FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES (FLASH)

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FAST)

Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espace, Culture et Développement (EPD)»

Chaire Unesco Science, Technologie et Environnement (CUSTE)

Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi

Présentée par :

Théodore Tchékpo ADJAKPA

Pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université d'Abomey-Calavi

Spécialité : Géographie et Gestion de l'Environnement

Option : Géosciences de l'Environnement et Aménagement de l'Espace

N°…….d'enregistrement: /EDP/FLASH/UAC

GESTION DES RISQUES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES DANS LA VALLEE DU NIGER AU BENIN : CAS DES INONDATIONS DES ANNEES 2010, 2012 ET 2013 DANS LES COMMUNES DE MALANVILLE ET DE KARIMAMA

Directeur de Thèse :

M. Michel **BOKO**

Professeur Titulaire/ Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Co-Directeur de Thèse :

M. Léon Bani **BIO BIGOU**

Maître de Conférences /Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

JURY

Président : Professeur **Euloge K. AGBOSSOU**, Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

1er Rapporteur : Professeur **Michel BOKO,** Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

2ème Rapporteur : Docteur **Léon B. BIO BIGOU,** Maître de Conférences, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Examinateur : Professeur **David W. OLADOKOUN,** Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)

Examinateur : Docteur **Honoré P. SOME**, Maître de Conférences, Université de Ouagadougou-I - Joseph –KI-ZERBO (Burkina Faso)

Soutenue le 18/02/2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE 1
DEDICACE 3
REMERCIEMENTS 4
Sigles et acronymes 7
RÉSUMÉ 10
ABSTRACT 10
INTRODUCTION GENERALE 11
PREMIERE PARTIE : GENERALITES 14
CHAPITRE 1 : LE CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE 15
CHAPITRE 2 : LE CADRE THEORIQUE 36
CHAPITRE 3 : CADRE METHODOLOGIQUE 66
DEUXIEME PARTIE : LES INONDATIONS : CAUSES ET INCIDENCES 87
Chapitre 4 : Analyse des causes, des facteurs des inondations et du Système d'Alerte Précoce (SAP) 88
CHAPITRE 5 : INCIDENCES ECONOMIQUES, SANITAIRES, SOCIALES DES INONDATIONS ET BILAN DES DOMMAGES 128
TROISIEME PARTIE : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS 157
CHAPITRE 6 : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS ET LEURS LIMITES 158
CHAPITRE 7 : LES MESURES ALTERNATIVES POUR UNE GESTION DURABLE DES INONDATIONS A MALANVILLE ET A KARIMAMA ET DISCUSSION DES RESULTATS 190
Conclusion Générale 216
Bibliographie 218
LISTE DES PHOTOS 238
LISTE DES FIGURES 238
LISTE DES TABLEAUX 240
LISTE DES ENDCADRES 241

DEDICACE

A

Mon père Noé Asséréou ADJAKPA

Ma mère Louise Toto TONI

Mon épouse Julienne Modoukpè OCHOUMARE

Mes enfants Eudes Mankandjou, Ozias Eboun et Alex Giscard

REMERCIEMENTS

Les travaux de cette thèse de doctorat et la rédaction du mémoire qui en résulte n'auraient pas abouti sans la contribution de plusieurs personnes physiques et morales à qui nous exprimons notre profonde reconnaissance. Il s'agit de trois catégories de personnes à savoir ceux qui ont accepté diriger les travaux de recherche et d'encadrement ; ceux qui ont aidé à collecter les données et ceux qui ont aidé ou facilité les travaux de terrain.

Pour la direction et l'encadrement des travaux de recherche, il s'agit des personnes ci-après :

- Professeur Michel BOKO, notre Directeur de Thèse, qui, malgré ses multiples occupations professionnelles et administratives, n'a ménagé aucun effort pour nous écouter et nous orienter depuis le choix du thème jusqu'à la fin de la présente étude ;
- Dr M.C. Léon Bani BIO BIGOU pour avoir accepté assurer la co-direction de ce travail avec professionnalisme ;

Pour ceux qui ont aidé à collecter les données, il s'agit des personnes suivantes :

- Les autorités communales de Karimama et de Malanville ainsi que les chefs d'arrondissements des deux Communes ;
- Les responsables départementaux de l'hydraulique de Gaya ainsi que le Directeur de l'Office National des Aménagements Hydro agricoles (ONAHA);
- Monsieur Lamouri SIBO, pour sa disponibilité et ses aides ;
- Monsieur da SILVA Julien, Chargé des Statistiques Météorologiques pour les données mises à ma disposition ;
- Monsieur Lucien TCHEDE, Chargé de l'Exploitation Technique et Météorologique à l'ASECNA-Bénin pour le suivi des données météorologiques mises à notre disposition ;
- Monsieur Robert DESSOUASSI, responsable de l'Observatoire du Bassin du Niger à l'Autorité du Bassin du Niger ;
- Monsieur El Hadji MAMAN Abdou, Expert chargé du Suivi-Evaluation du Programme de Lutte Contre l'Ensablement dans le Bassin du Niger en service à l'Autorité du Bassin du Niger ;
- Monsieur Bachir Alkali TANIMOUN, hydrologue et gestionnaire de bases de données à l'Autorité du Bassin du Niger ;
- Monsieur MOUKAÏLA Moussa Saley, chef d'Arrondissement de Birni Lafia pour son soutien qu'il m'a apporté sur le terrain ;
- Monsieur MOUDO Moumouni, représentant de la Croix Rouge dans la commune de Karimama pour les informations qu'il a mises à notre disposition dans le cadre des

interventions de la Croix Rouge en faveur des sinistrés de la commune de Karimama lors des inondations.

- Madame ALI BOURAÏMA Rabi représentante de la Croix Rouge dans la commune de Malanville pour les informations qu'elle a mises à ma disposition dans le cadre de ce que la Croix Rouge fait pour soulager les sinistrés de la commune de Malanville lors des inondations.
- Monsieur ATCHADE Charles, médecin gynécologue à l'hôpital de zone de Malanville pour les informations qu'il nous a fournies sur les types de maladies observées lors des inondations ;
- Monsieur DAZOUNKPA Modérat, responsable du Centre de Promotion Sociale de la commune de Malanville pour les informations sur les mesures sociales prises par la Mairie pour gérer les inondations ;
- Messieurs ADAMOU Madougou Yaya, HOUNKANRIN Alphonse, SOSSI David, tous en service à Malanville pour leur soutien ;
- Messieurs YOUNOUSSA Néini, NAHANCHI Souley, YOUNOUSSA Néini, MOUMOUNI Hassane, AKOLA Malam Dala, MOUMOUNI Hassane tous en service à Gaya (Niger) pour leur contribution ;
- Monsieur ZONON C. G. Dieudonné, Coordonnateur National des secours et catastrophes à la Croix-Rouge béninoise qui nous a fourni des informations sur les aides de la Croix-Rouge aux sinistrés des communes de Malanville et de Karimama lors des inondations de 2010 à 2013 ;
- Monsieur DEDEGBE Hubert, Coordonnateur National du Volontariat et de la Jeunesse qui nous a entretenu sur comment une jeunesse volontaire s'est engagée aux côté de la Croix-Rouge pour apporter des assistances aux sinistrés des communes de Malanville et de Karimama ;
- Monsieur ZANNOU Arnaud, Coordonnateur National du Projet du Système d'Alerte Précoce au Bénin (SAP-Bénin) qui nous a fourni non seulement une bonne documentation sur les actions du Projet, mais nous a fait participer à des ateliers de validation de certains documents du projet. Toutes ces démarches ont été très constructives pour la rédaction de la présente thèse ;
- Monsieur NOUKPOKINNOU Olivier, assistant du Coordonnateur National du Projet SAP qui a été très utile pour la facilitation de nos rencontres avec le Coordonnateur ZANNOU Arnaud ;
- Monsieur HOUESSOU Georgino, commissaire de police et représentant le point focal de l'Agence National de Protection Civile (ANPC) qui a mis à notre disposition des rapports d'activité de l'ANPC sur le bilan des inondations de 201,2012 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama ;

- Monsieur TOSSOU Gildas, ingénieur en eau et environnement et gestionnaire de bases de données à la Direction Générale de l'Eau (DG-Eau) qui nous a fourni les informations sur l'hydrologie du fleuve Niger à Malanville ;
- Monsieur LAWIN Emmanuel et ALAMOU Eric tous deux enseignants au Laboratoire d'Hydrologie Appliquée (LHA) qui m'ont beaucoup aidé pour la documentation ;

Pour ceux qui ont aidé ou facilité les travaux de terrain, il s'agit des personnes ci-après :

- Monsieur BANI Kassou, secrétaire de l'arrondissement de Garou pour sa disponibilité à nous faire rencontrer les autorités dans le cadre de la gestion des inondations à Garou ;
- Madame CHAPARGUI Azaratou, secrétaire à l'arrondissement central de Malanville pour sa disponibilité à nous faire rencontrer les autorités dans le cadre de la gestion des inondations à Malanville ;
- Monsieur AOUDOU T. Bana, agent de liaison à la Mairie de Karimama pour sa disponibilité pour m'avoir accompagné partout sur le territoire de la commune de Karimama ;
- Mon frère ADJAKPA Mathieu et son épouse Henriette AWARAKA pour leurs disponibilités à mes côtés lors de mes séjours à Niamey ;
- Madame Elodie DAVODOUN, secrétaire à l'Observatoire du Bassin du Niger à l'Autorité du Bassin du Niger pour sa disponibilité à nous faire rencontrer les responsables de l'Autorité du Bassin du Niger ;
- Monsieur OROU NIKKI SABI TOKO et son épouse YACOUBOU FOUSSENA, pour leur disponibilité à mes côtés sur le terrain ;
- Monsieur Abrahams AYENAN, pour sa disponibilité à mes côtés et ses aides
- Monsieur Idelbert BEHANZIN, pour sa disponibilité à mes côtés et ses aides
- les collègues de service : Rufine A. SEDJAME, Gratien BONI, Christian Roch JOHNSON, Eugénie Edmonde KEKE et tout le personnel du CIFRED, pour leur soutien ;
- Monsieur HOUNKPATIN Benjamin, pour le traitement informatique qu'il a apporté à la rédaction de cette thèse

Sigles et acronymes

A.B.N : Autorité du Bassin du Niger

ANPC : Agence Nationale de Protection Civile

CNPC : Comité National de Protection Civile

BM : Banque Mondiale

CARDER : Centre d'Action Régional pour le Développement Rural

CIFRED : Centre Inter facultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable

CGC : Comité de Gestion de Crise

CeCPA : Centre Communal pour la Promotion Agricole

CCNUCC : Commission Cadre des Nations-Unies pour les Changements climatiques

CENATEL : Centre National de Télédétection et du suivi du Couvert Végétal

CEPRI : Centre Européen du Risque d'Inondation

DANA : Direction de l'Alimentation et de la Nutrition Appliquée

DDH : Direction Départementale de l'Hydraulique

DDS : Direction Départementale de la Santé

DG-Eau : Direction Générale de l'Eau

DGURF : Direction Générale de l'Urbanisme et de la Réforme Foncière

DPPC : Direction de la Prévention et de la Protection Civile

EMICoV : Enquête Modulaire Intégré sur les Conditions de Vie des Ménages

FNUAP : Fonds des Nations Unies pour l'Assistance à la Population en français. En anglais, il se définit par United Nations Fund for Population Activistes (UNFPA).

HCR : Haut-Commissariat des Nations Unies pour les Réfugiés

INSAE : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique

IPCC : Intergouvernemental Panel on Climate Changes (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC).

IGN : Institut Géographique National

OCHA : Organisation des Nations-Unies pour la Coordination des Affaires Humanitaires

ONAHA : Office National des Aménagements Hydro-Agricoles

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

MEHU : Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme

MISP : Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique

NDVI : Indice de Végétation de la Différence Normalisée

ORSEC : Organisation des Secours

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONASA : Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer

LEDUR : Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture.

UNICEF : United Nations International Children's Emergency Fund en anglais. En français, il s'agit du Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

RAP : Recherche Action Participative

SAP : Système d'Alerte Précoce

SNU : Système des Nations-Unies

SCDA : Secteur Communal pour le Développement Agricole

SDAC : Schéma Directeur d'Aménagement de la Commune

SERHAU- SA : Société d'Etude Régionale d'Habitat et d'Aménagement Urbain-Société Anonyme

PIACCT-DAT- Vallée du Niger : Programme Intégré d'Adaptation aux Changements Climatiques par le développement de l'Agriculture, du transport fluvial, du Tourisme dans la Vallée du Niger au Bénin

UAC : Université d'Abomey-Calavi

RÉSUMÉ

La vallée du fleuve Niger, au Bénin, a connu ces dernières années des inondations aux conséquences économiques et sociales véritablement catastrophiques. Ces inondations frappent des couches sociales très pauvres et aggravent ainsi leur vulnérabilité.

Ce mémoire de thèse vise à améliorer la compréhension des facteurs responsables des inondations, afin de mener des réflexions qui permettront de trouver une solution définitive à cette catastrophe qui devient récurrente. Pour mener cette étude, une cartographie du secteur d'étude a été effectuée sur la base d'un système d'information géographique avec les indicateurs de vie. Ainsi, la carte du risque d'inondation est réalisée avec le logiciel Arc Gis10.1. Les données utilisées pour sa réalisation sont extraites de l'Atlas Mondial des Risques et Catastrophes du Monde de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) en 2011. Les données concernent la couche de la distribution spatiale de l'intensité des inondations au Bénin avec une résolution de $1Km^2$. Le résultat a indiqué que les personnes vivant dans la vallée béninoise du fleuve Niger sont très exposées au risque d'inondation du fait que près de 80 % des personnes et de leurs biens sont situés dans le secteur de risque d'inondation. Tous les indicateurs physiques, économiques, sociaux et de vulnérabilité choisis dans le cadre de cette étude montrent qu'elles sont très vulnérables. La combinaison de l'aléa d'inondation, de l'exposition et de la vulnérabilité aux inondations a conduit à un risque de catastrophe élevé. Les inondations ont, pour conséquences des décès, des maladies, l'effondrement des habitations, les perturbations des activités socio-économiques ainsi que d'énormes pertes en produits agricoles pour des populations déjà très pauvres. Elles sont menacées par l'insécurité alimentaire du fait de ces inondations.

Mots clés: Inondation, aléa, Vallée du fleuve Niger, vulnérabilité, risque.

ABSTRACT

The valley of the Niger stream in Benin knew these last years of the floodings to the very catastrophic economic and social consequences. These floodings hit poor very social layers and aggravate their vulnerabilities.

This memory aims to improve the understanding of the factors responsible for the floodings, in order to lead the reflections that will permit to find a definitive solution to this disaster that becomes recurrent. To lead this survey a cartography of the survey zone has been done on the basis of a geographical information system with the indicators of life. So the card of the flooding risk is achieved with the software Bow Gis10.1. The data used for his/her/its realization are extracted of the world Atlas of the Risks and Disasters of the World of the World Meteorological organization (OMM). The data concern the layer of the spatial distribution of the intensity of the floodings of the floodings in Benin with a resolution of 1Km2.Le result indicated that people living in the Beninese valley of the Niger's river are exposed very to the risk of flooding because close to eighty for cent (80 %) people and their goods are situated in the zone of flooding risk. All physical, economic, social indicators and of vulnerability chosen in the setting of this survey show that they are very vulnerable. The combination of the risk of flooding, the exhibition and the vulnerability to the floodings drove to an elevated disaster risk. The floodings have for consequence of deaths, of the illnesses, the downfall of the dwellings, the disruptions of the socioeconomic activities as well as enormous losses of culture losses for very poor populations. They are threatened by the food insecurity.

Key words: Flooding, risk, Valley of the Niger stream, vulnerability, risk.

INTRODUCTION GENERALE

Au cours des deux dernières décennies, les catastrophes ont entraîné la mort de plus d'un million trois cent mille (1 300 000) personnes et affecté 220 millions d'individus dans le monde. A l'échelle mondiale, le coût annuel des catastrophes représente plus de 380 milliards de dollars (PNUD, 2012). Parmi ces catastrophes, les inondations sont les plus récurrentes à l'échelle mondiale (Carry et Veyret, 1996 ; Berlioz et Quénet, 2000 ; Blanchard, 2008). Pour Torterotot (1993), l'inondation constitue un phénomène naturel se matérialisant par la submersion temporaire de superficie non habituellement submergée. Les inondations se produisent lorsque le débit des rivières dépasse une certaine valeur, liée aux conditions topographiques d'écoulement. Elles correspondent à la submersion par l'eau débordant du lit d'un cours d'eau ou d'autres étendues d'eau ou à l'accumulation d'eau provenant de drainages sur des régions qui ne sont pas normalement submergées (Vocabulaire météorologique international, OMM N°182). Elles menacent considérablement les progrès enregistrés en matière de développement, notamment la croissance économique et les progrès accomplis pour éliminer la pauvreté, en provoquant des dégâts environnementaux et en causant leur lot de souffrances humaines. Plusieurs pays ont été gravement touchés dans le monde depuis des siècles jusqu'à nos jours. La crue du fleuve Jaune en Chine qui date du deuxième siècle avant notre ère peut être citée, (Bonnin, 1984). Les crues du Yangtsé, au cours du dernier siècle, ont provoqué plusieurs inondations désastreuses. Après la crue de 1931, 3.7 millions de chinois moururent principalement de faim. En 1954, une nouvelle crue du fleuve fit 30 000 victimes (Clark, 1983). La Suisse a été touchée durant l'été 1987 par une série d'inondations catastrophiques dues à trois évènements pluvieux de forte intensité, (Aschwanden ; SchadIer, 1988). Pratiquement, toutes les régions du pays furent touchées, le coût global s'élevait à plus d'un milliard de francs. Ces événements constituèrent un véritable électrochoc à travers le pays, (Baye et al. 1988), d'autant plus qu'ils ont permis de révéler des dysfonctionnements institutionnels, (Baye, 1998) et les autorités mirent en place de vastes programmes de recherche qui ont débouché sur l'élaboration de nouvelles normes fédérales en matière de lutte contre les inondations en 1997, (Loat; Petrascheck, 1997) et en 2001, (Willi et al. 2001). Les crues de Mississipi et du Missouri (Etats-Unis) en 1993 sont la conséquence de pluies intenses inhabituelles en été sur des sols saturés par la fonte printanière des neiges. De plus, les pointes de crues des différents sous bassins ont atteint simultanément leurs niveaux maximums. Il en a résulté l'inondation la plus coûteuse de tous les temps (16 milliards de dollars), (Graz, 1999). Entre 1985 et 1999, l'Europe, l'Asie, les Amérique (Nord, Centre, Sud), l'Afrique et l'Océanie ont enregistré respectivement 430,

900,630, 330 et 130 cas d'inondations (Munich, Ré, 1999). Parmi l'ensemble des continents, l'Asie est celui qui paie le plus lourd tribut aux inondations. Le pourcentage d'événements dommageables est de 37 %, et celui des pertes économiques est de 69 %.

En 2009, le rapport des Nations Unies sur les inondations en Afrique (OCHA, 2009) indiquait que les villes de Ouagadougou, au Burkina Faso, d'Agadez au Niger et de Bamako, au Mali, ont subi des inondations suite à des pluies exceptionnelles enregistrées au cours du mois de septembre. Les inondations ont provoqué à Ouagadougou le déplacement de 150 000 habitants. Les inondations provoquent des dégâts économiques et des pertes en vies humaines. Les inondations de la période 2000-2010 ont été récurrentes parce que les conditions climatiques étaient favorables aux pluies diluviennes, à la pluviométrie abondante et répétitive (Blivi, 2013). Selon la Banque Mondiale (2008), bien que l'Afrique Subsaharienne ne soit pas une région de prédilection pour les catastrophes, sa plus grande vulnérabilité est liée aux facteurs physiques, socio-économiques et environnementaux qui affectent négativement la capacité des populations à sécuriser et protéger leurs activités génératrices de revenus.

Au Bénin, les inondations prennent de l'ampleur en raison de la fréquence des pluies exceptionnelles et de l'occupation anarchique du sol (Ogouwalé, 2003 ; Houndakinou, 2005 ; Houndénou, 2011).

Pour OCHA (2009), la situation est préoccupante puisque l'inondation a des impacts insoupçonnables sur les populations forcées d'abandonner leurs activités, avec les risques de maladies comme la diarrhée, le choléra. Les enfants abandonnent parfois les classes du fait de la submersion de leurs écoles (Allagbé, 2005). Dès lors, la gestion des inondations est devenue, pour les autorités, une préoccupation majeure. En septembre 2010, les dégâts provoqués par les inondations étaient si énormes que le Bénin, à lui seul, ne pouvait plus gérer la situation. Le pays était déclaré sinistré, faisant ainsi appel à l'aide de la communauté internationale. Les coûts des dommages et des pertes résultant des inondations sont estimés à près de 120 milliards de francs CFA en 2010. Cette situation a eu une incidence de 0,8 % de fléchissement du Produit Intérieur Brut (SNU, 2011).

Ainsi, différentes réponses sont apportées aussi bien par les populations locales que par les structures étatiques pour faire face aux dégâts.

Les populations sinistrées dont les moyens financiers sont limités font, entre autres, des aménagements sommaires ou abandonnent momentanément leur domicile, le temps de permettre à l'eau de se retirer (N'Bessa, 2008 ; LACEEDE, 2010). Du côté des autorités, de

nombreux efforts sont déployés, dans le domaine de l'assainissement, sous forme de projets. Le manque d'entretien des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales fait que les inondations s'aggravent. En 2010, la Banque Mondiale, dans son rapport sur les inondations, a fait observer que les actions entreprises par les populations victimes des inondations, d'une part, les autorités municipales et nationales, d'autre part, manquent de cohérence et d'appropriation par les uns et les autres. LEDUR (2010) s'inscrit dans la même logique pour montrer que les populations ne savent pas à quel moment il faut entreprendre les actions préventives. Les interventions des autorités communales, quant à elles souffrent, du manque d'adhésion des populations dont les opinions ne sont pas prises en compte. A cela s'ajoute-le fait que les cadres et services techniques des municipalités travaillent en vase clos et ne sont pas outillés pour intégrer la dimension climatique dans leurs stratégies de lutte contre les inondations (Aïlo, 2010). Les populations, malgré les efforts conjoints des Mairies, du Gouvernement, des ONG nationales et internationales, subissent les effets néfastes des inondations. L'objectif de cette étude est d'examiner les modes de gestion actuels des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama, afin de proposer des mesures les plus indiquées en raison de leur récurrence et de l'importance des dégâts occasionnés.

Elle est structurée en trois parties reparties en sept chapitres.

La première partie a abordé d'abord les généralités et regroupe le premier chapitre qui décrit le cadre géographique de l'étude, le deuxième qui a abordé le cadre théorique et le troisième chapitre qui a abordé la méthodologie.

La deuxième partie a décrit ensuite les causes et les incidences des inondations. Elle regroupe le quatrième chapitre qui présente les causes et facteurs aggravants des inondations ainsi que l'analyse des variables pluviométriques responsables des inondations, et le Système d'Alerte Précoce (SAP) ainsi que le cinquième chapitre qui a abordé les incidences économiques sanitaires, sociales et le bilan des dommages.

La troisième partie a présenté enfin les mesures de gestion des inondations. Elle regroupe le sixième chapitre qui a examiné les mesures de lutte et leurs limites et le septième chapitre qui a fait le point des mesures alternatives, l'analyse des résultats par le modèle SWOT et la discussion.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

CHAPITRE 1 : LE CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE

L'objectif de ce chapitre est d'analyser les réalités géographiques et socio-économiques des Communes de Malanville et de Karimama dans la vallée du Niger au Bénin. Il concerne la localisation géographique et la description des caractéristiques climatiques, topographiques, géologiques, pédologiques ainsi que la végétation. A cette description du milieu physique, s'ajoute celle des caractéristiques démographiques et socio-économiques. Ces descriptions permettent de connaître le milieu physique et humain dans leur interaction et de voir en quoi ils constituent des facteurs favorables aux inondations fréquentes observées dans le secteur.

1.1. La présentation géographique du secteur d'étude

Le secteur d'étude regroupe les Communes de Malanville et de Karimama. La ville de Malanville dérive de "MALAN", nom d'un gouverneur de l'ancienne colonie du Dahomey (la ville de Malan). La Commune de Malanville est située à l'extrême Nord de la République du Bénin, dans le Département de l'Alibori, et fait frontière avec la République du Niger par le fleuve du même nom. Elle est située entre 11,5 et 12° de latitude Nord et entre 2°45' et 3°40' de longitude Est. Elle se trouve dans la vallée du Niger qui s'étend de Guéné au Sud jusqu'au lit mineur du fleuve au Nord. Elle s'étend sur une longueur de 50 km du Nord au Sud et sur 60 km de l'Est à l'Ouest. La Commune de Malanville est limitée :

au Nord, par la République du Niger ;
au Sud, par les communes de Kandi et de Ségbana ;
à l'Ouest, par la commune de Karimama ;

à l'Est, par la République Fédérale du Nigéria. Elle couvre une superficie de 3.016 km^2 dont 80 000 hectares de terres cultivables (PDC-Malanville, 2004). La Commune de Malanville est composée de cinq (05) arrondissements dont Garou et Madécali sont situés à l'Est de la ville de Malanville, Guéné au Sud et Tomboutou à l'ouest. Quant à la Commune de Karimama, elle est également située dans le Département de l'Alibori. Elle constitue la pointe septentrionale du Bénin. Elle est limitée au Nord par le fleuve Niger (frontière naturelle), au sud-ouest par la Commune de Banikoara, au Sud-est par la Commune de Kandi, à l'Est par la Commune de Malanville et à l'Ouest par le Burkina-Faso. Elle couvre une superficie de 6.102 Km2 dont 5632 km2 occupée par le Parc W (SDAC-Karimama, 2006). Elle compte cinq (05) arrondissements de différentes superficies : Birni Lafia ; Karimama centre ; Bogo- Bogo ; Kompa et Monsey. Ces arrondissements couvrent une cinquantaine de villages concentrés le long de la rive droite

du fleuve Niger. La proximité du milieu d'étude avec le fleuve Niger est un facteur qui l'expose aux inondations fréquentes. La figure1 présente le milieu d'étude.

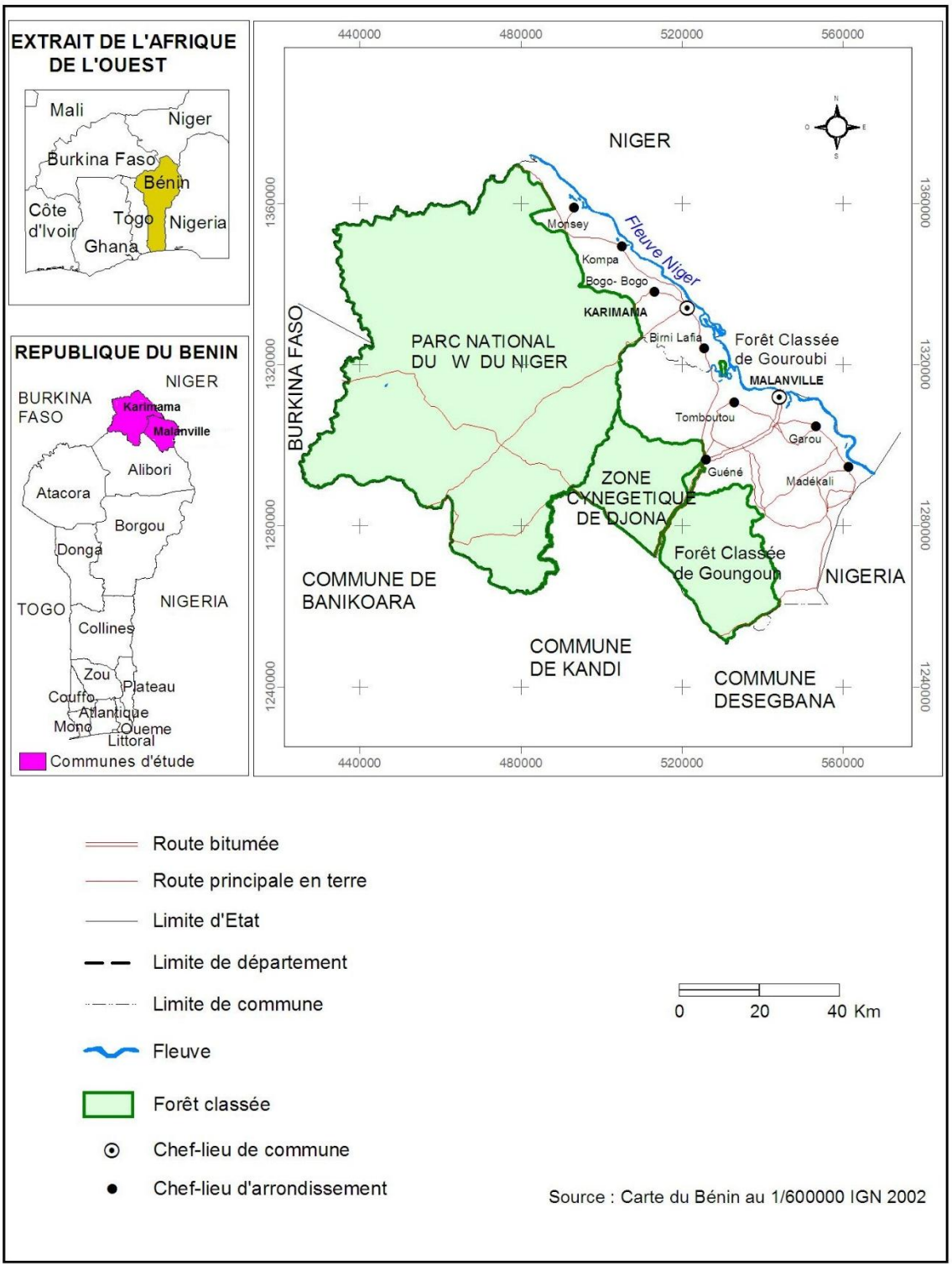


Figure 1 : Présentation du milieu d'étude

1.1.1. La description du milieu physique des Communes de Malanville et de Karimama

La description du milieu physique porte sur la présentation des caractéristiques du relief, de la géologie, de la pédologie, de l'hydrographie et de la végétation. Elle s'intéresse aussi aux facteurs du climat de la vallée du Niger au Bénin.

1.1.2. Un relief aux différentes unités morphologiques

Le relief de la Commune de Malanville est caractérisé par un ensemble de plaines et de vallées enchâssées entre le fleuve Niger et quelques plateaux et collines de grès ferrugineux. Ces collines se rencontrent dans les arrondissements de Madécali, Malanville (Bodjécali) et à Guéné avec une hauteur moyenne de 80 m (SDAC-Malanville, 2006). En évoluant vers l'ouest, au niveau de la commune de Karimama, le relief devient, dans l'ensemble, peu accidenté avec une extension terminale de la chaîne de l'Atacora au Sud - ouest du secteur. La figure 2 (page 18) indique le relief et la géomorphologie du secteur d'étude (SDAC-Karimama, 2006).

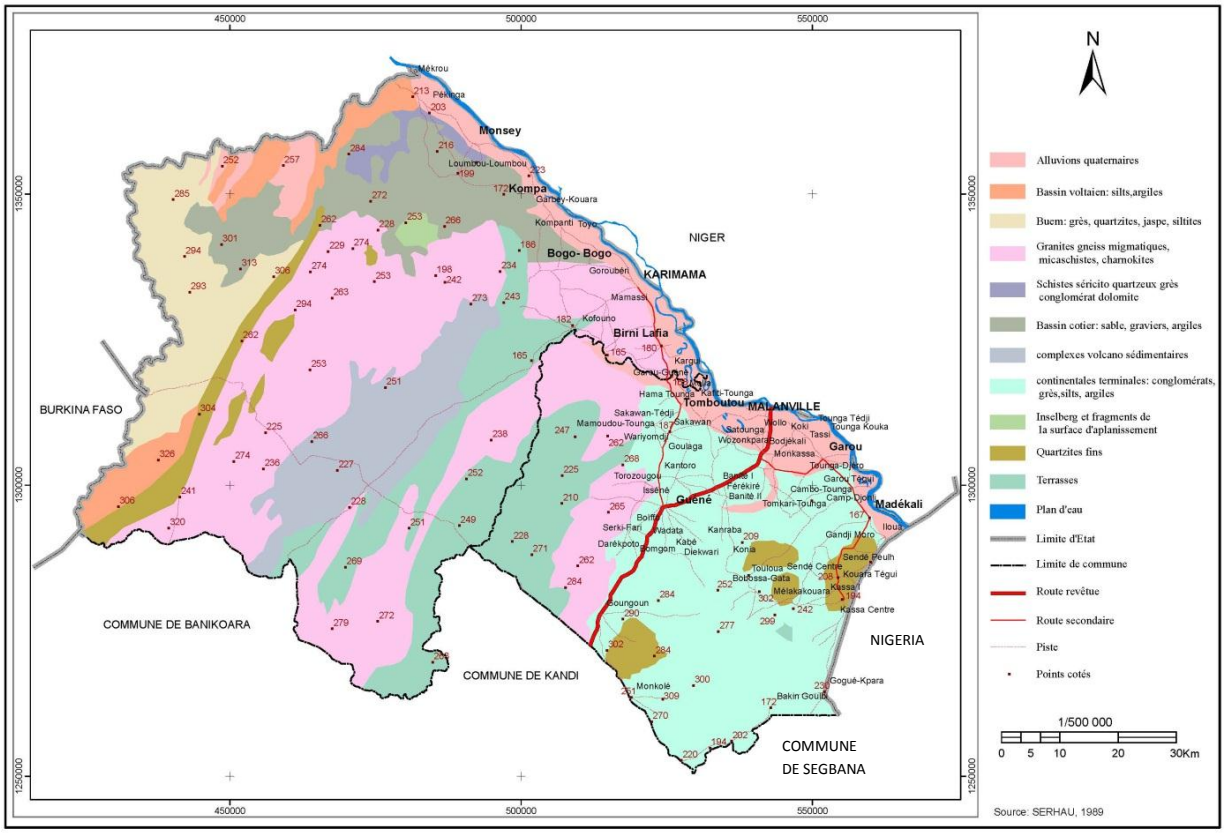


Figure 2 : Relief et géomorphologie des communes de Malanville et de Karimama

L'observation de la figure 2 (page 18) portant sur le relief du secteur d'étude permet de constater une diminution des altitudes au fur et à mesure que l'on se rapproche du lit du fleuve Niger. Cette diminution des altitudes crée une pente qui favorise l'écoulement des eaux vers le fleuve et ses affluents en créant l'inondation dans les localités riveraines de ces cours d'eau. Il convient de remarquer que Malanville est plus en basse altitude que Karimama, ce qui l'expose beaucoup plus aux inondations.

Pendant les mois d'août et de septembre, l'inclinaison naturelle du territoire des Communes de Malanville et de Karimama vers le fleuve Niger fait que les embouchures des affluents Sota, Alibori et Kompa du fleuve Niger se gorgent d'eau et, à ce même moment, le Niger atteint son niveau le plus élevé. La pression des eaux du Niger repousse les eaux de la Sota, de l'Alibori et du Kompa. Ces dernières déferlent sur les plaines inondables des deux Communes (Karimama et Malanville) et inondent les cultures (PIACC- DAT-Vallée du Niger au Bénin, 2014). De même, les eaux du Niger inondent, pendant la même période, les plaines inondables et aussi les endroits de plateau de faibles altitudes, plusieurs champs de cultures se trouvent donc envahis par des eaux d'inondation. La figure 3 (page 20) présente le sens d'écoulement des eaux d'inondation sur le territoire des Communes de Karimama et de Malanville.

L'analyse de la figure 3 montre que durant les mois d'août et de septembre les affluents nationaux du fleuve Niger que sont le Kompa, l'Alibori et la Sota apportent de l'eau au courant d'eau des crues du fleuve Niger. Il en résulte un phénomène d'inondation dans la plaine inondable suivi de l'érosion des berges. La remontée capillaire d'eau pendant les crues cumulées du fleuve Niger et de ses affluents locaux crée l'extension et l'aggravation du phénomène d'érosion.

1.1.3. Climat et réseau hydrographique

La Commune de Malanville est sous un climat de type soudano-sahélien marqué par une saison sèche de novembre à avril. La moyenne de pluie enregistrée est de 750 mm (SDAC-Malanville, 2006). Le vent dominant est l'harmattan soufflant de novembre à janvier dans tous les sens avec des écarts de température variant entre 16 et 25° C (SDAC-Malanville, 2006). Vers l'Ouest, dans la commune de Karimama, le climat demeure de type sahélo-soudanien, mais la pluviométrie baisse légèrement et la moyenne pluviométrique annuelle tourne autour de 600 mm par an (SDAC-Karimama, 2006).

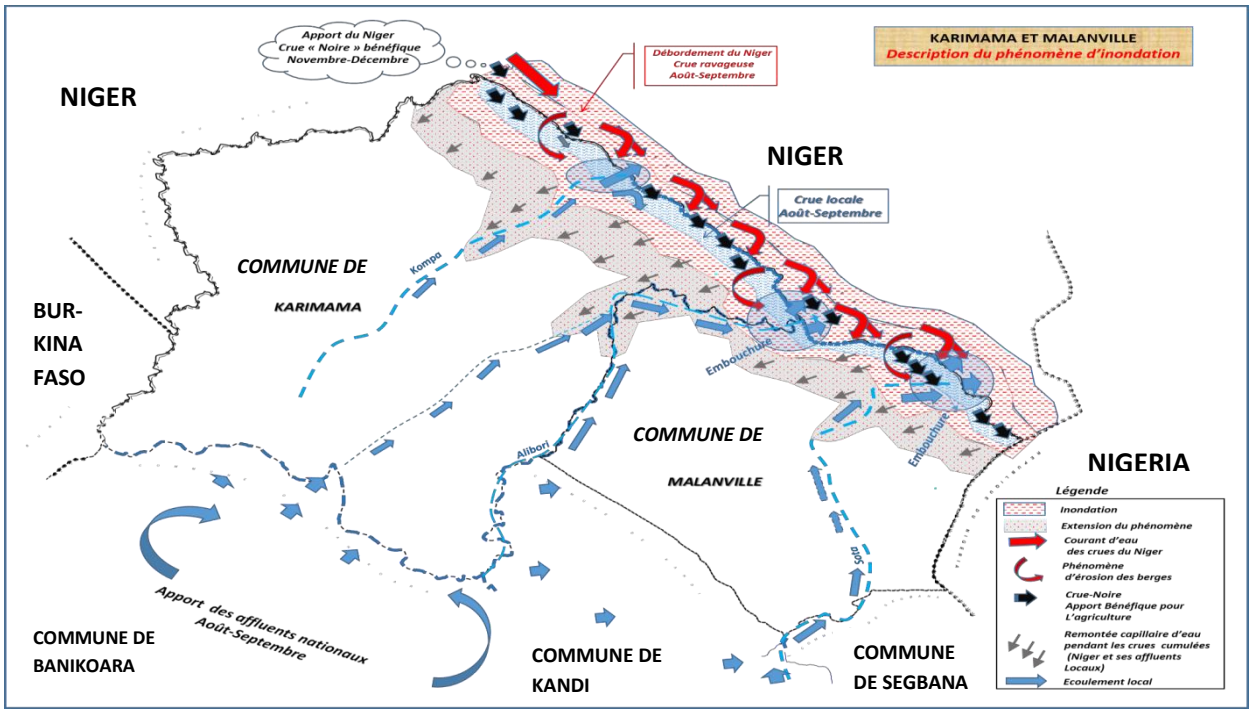


Figure 3: Sens d'écoulement des eaux d'inondation sur le territoire des communes de Karimama et de Malanville

Source : PIACC-DAT- Vallée du Niger au Bénin, (2014)

Il comprend deux saisons: une saison sèche, de novembre à mi - mai, une saison des pluies de mi-mai à octobre, avec un point culminant en août. La saison sèche est caractérisée par l'harmattan, avec une température moyenne variant entre 12 et 25°C (SDAC-Karimama, 2006). La figure 4 présente les moyennes des hauteurs pluviométriques du secteur sur les soixante dernières années (1954-2013).

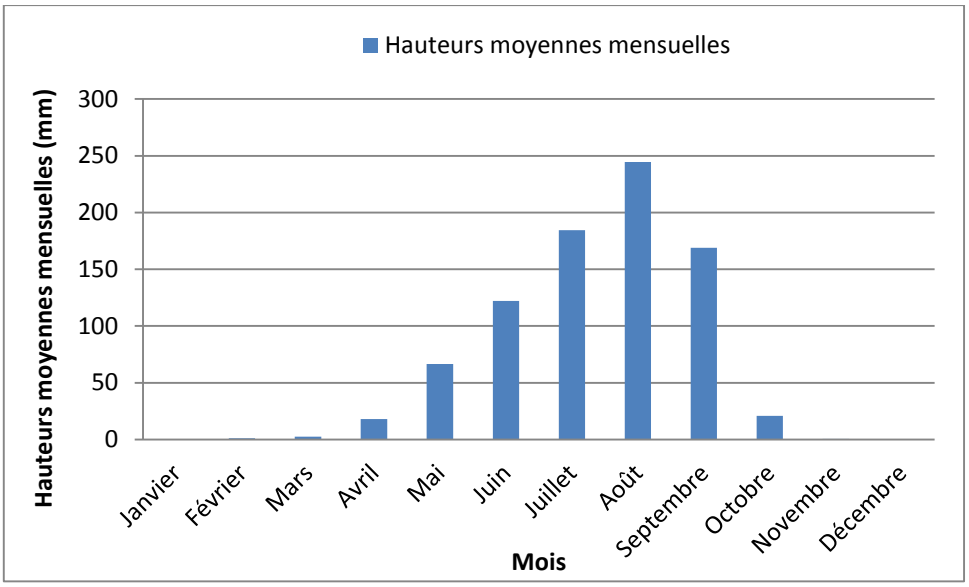


Figure 4 : Hauteurs moyennes mensuelles des pluies dans les communes de Malanville et Karimama (1954-2013)

La figure 4 montre que les hauteurs moyennes mensuelles les plus élevées sont enregistrées entre août et septembre et baissent à partir de septembre. C'est pour cette raison que les inondations s'observent généralement entre les mois d'août et de septembre. La courbe ombro-thermique du secteur d'étude donne plus de précision sur les saisons et permet de mieux renseigner les agriculteurs qui enregistrent les plus grandes pertes lors des inondations. La figure 5 (page 22) présente cette courbe.

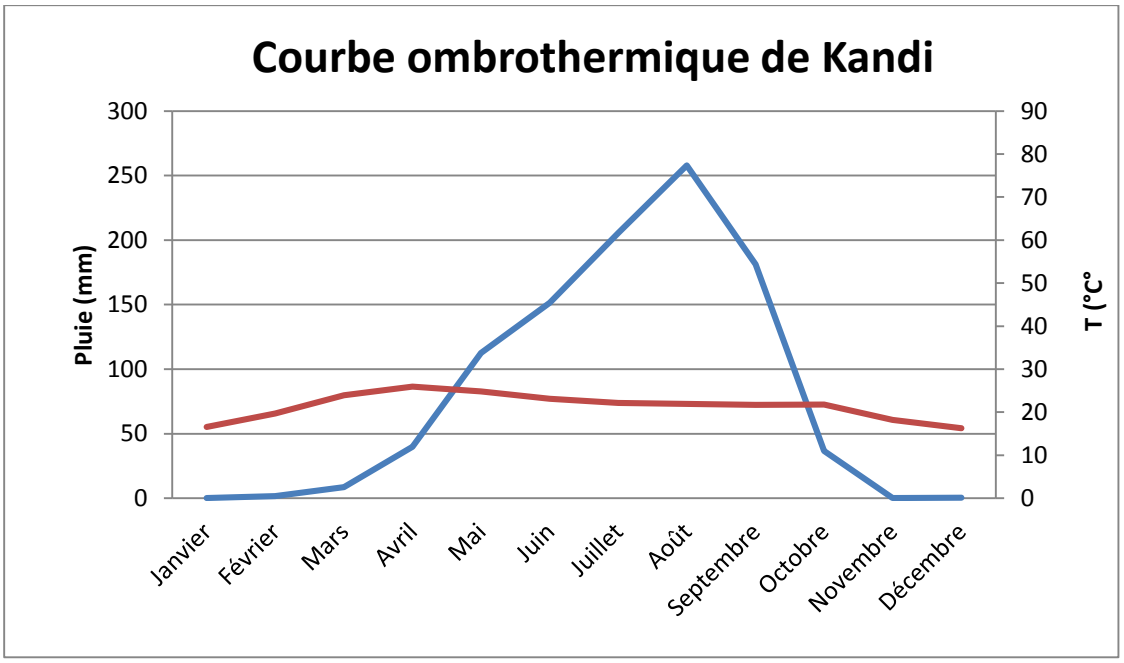


Figure 5 : Courbe ombro-thermique de Kandi

A la lecture de la figure 5, la saison des pluies débute en avril car la courbe des hauteurs mensuelles de pluie commence par être au-dessus de celle des températures (moyenne mensuelle d'environ 33,60 mm) dans le milieu d'étude. A partir du mois de mai, les précipitations deviennent abondantes pour atteindre leur maxima en août (255,45 mm). La période de novembre à mars est la moins pluvieuse (0,12 mm à 6,65 mm) et correspond à la saison sèche. Cette saison est la mieux indiquée pour permettre aux agriculteurs de pratiquer des cultures de contre-saison dans un contexte d'inondation imprévisible et dévastatrice des cultures lors de la saison des pluies. Elle correspond souvent à la période de retrait des grandes eaux qui déposent des sédiments fertilisants les sols.

La température moyenne mensuelle oscille autour de 29 °C. Elle suit un rythme bimodal avec deux pics, en avril et en octobre. Ces changements de température influencent sur la santé des populations (Bokonon-Ganta, 1992). Les maladies hydriques liées aux inondations peuvent s'expliquer par le pic d'octobre qui crée une chaleur associée à la présence d'humidité qui favorise la multiplication des germes des différentes maladies observées lors des années d'inondations.

Par ailleurs, l'année se partage en deux saisons bien tranchées : une saison sèche de novembre à avril et une seule saison pluvieuse qui dure 5 à 6 mois (mai à Octobre).

Les deux Communes (Malanville et de Karimama) sont bordées dans le sens Ouest-Est, par le fleuve qui leur sert de frontières naturelles au Nord.

L'Alibori, un des affluents de ce fleuve, sert de limite administrative pour les deux Communes. Pendant que le Mékrou, l'un des affluents, sert de limite entre le Burkina Faso et la Commune de Karimama, le troisième affluent, la Sota, traverse entièrement la Commune de Malanville dans le sens Nord-Sud-Est. Le réseau hydrographique connaît la crue durant les mois d'août et de septembre. L'étiage intervient à partir du mois d'octobre. La figure 6 (page 24) présente le réseau hydrographique.

L'observation de la figure 6 du réseau hydrographique permet de voir le bassin du fleuve Niger, ses affluents et de nombreux sous-affluents sur la rive droite. Ce réseau favorise les inondations par les crues de ces différents cours d'eau.

1.1.4. Caractéristiques pédologiques

Les sols de la Commune de Malanville sont de type gneissique pour la plupart, mais dans la vallée du Niger et ses affluents, on y rencontre des sols sablo-argileux et ferrugineux. Quelques sols squelettiques graillonneux et minéraux bruts sur cuirasse se retrouvent en poche sur le territoire de la Commune.

Elle est étranglée çà et là par des promontoires rocheux (Adam S. et Boko M., 1993) Elle porte des sols alluviaux sablo-limoneux, boueux, en saison pluvieuse parfois concrétionnés sur les hautes terrasses et couvert d'une savane herbeuse à épineux dominée par le baobab et le rônier (SDAC-Malanville, 2006). Dans la Commune de Karimama, ce sont plutôt des sols ferrugineux tropicaux et des sols hydro morphes. Les sols ferrugineux tropicaux sont largement dominants (SDAC-Karimama, 2006) à l'intérieur desquels l'on relève, selon l'évolution de la roche mère, les sols du continental terminal à concrétion sur grès qui s'étendent entre Kompa et Monsey. Les sols sans concrétion sur matériaux issus de sédiments sablo-argileux vont de Birni-Lafia jusqu'à Koman. Ce groupe de sols est le plus répandu. Les sols sur matériaux kaoliniques sont perçus dans les localités s'étendant entre Tondi Bouka et Koffonou (SDAC-Karimama, 2006). De manière générale, ces sols ferrugineux ont une fertilité qui dépend largement de l'horizon superficiel. Lorsque cet horizon est pauvre en matière organique alors la fertilité de ces sols est compromise. Ainsi, hormis les sols à concrétions impropres aux activités agricoles qu'on retrouve entre Kompa et Monsey, les sols de la commune de Karimama sont compatibles à la biologie de nombreuses cultures annuelles (maïs, mil, sorgho, igname, riz pluvial, niébé). La Commune de Karimama dispose de sols hydro-morphes (SDAC-Karimama, 2006). Ils s'étalent le long du fleuve Niger depuis Pétchinga jusqu'à Karigui. Ce sont des sols qui

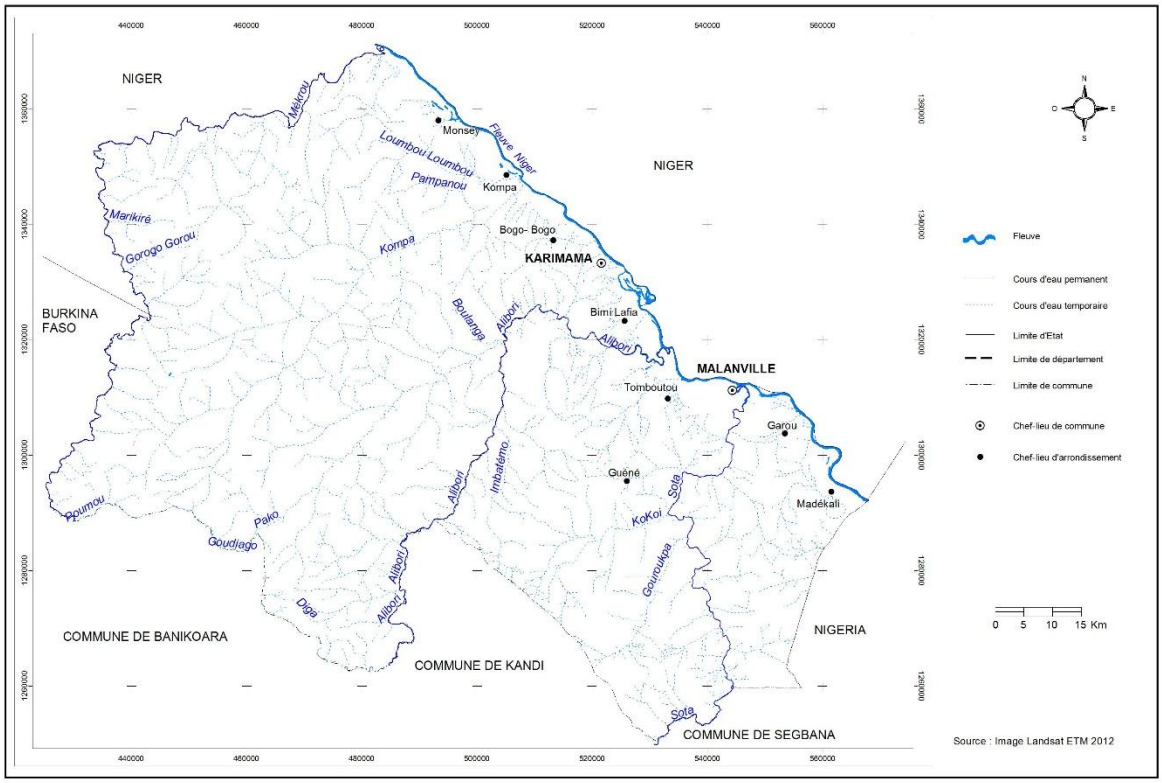


Figure 6 : Hydrographie des communes de Malanville et de Karimama

s'engorgent pendant une partie de l'année et sont souvent caractérisés par une teneur en matière organique assez élevée. Ils présentent des avantages agricoles certains, mais ils favorisent la stagnation des eaux qui sont en partie responsables des inondations observées dans le secteur d'étude. Sur le plan spatial, ces sols apparaissent dans la région de Monsey sur environ 16 km^2 et dans un périmètre allant de Kompa à Birni- Lafia sur une superficie 30 km^2 environ. Ils constituent l'un des atouts naturels de la région et ceci pour les raisons suivantes :

- la forte teneur des sols en matière organique ;
- l'existence permanente de l'eau. La figure 7 (page 26) présente les sols du milieu étudié.

L'observation de la figure 7 permet de relever des sols boueux, hydro morphes et argileux dans les parties riveraines du fleuve et ses affluents. Ils entrainent une stagnation des eaux à la surface du sol et au niveau des habitations. Cette stagnation provoque et aggrave les risques potentiels d'inondation dans le secteur d'étude au cours des périodes pluvieuses.

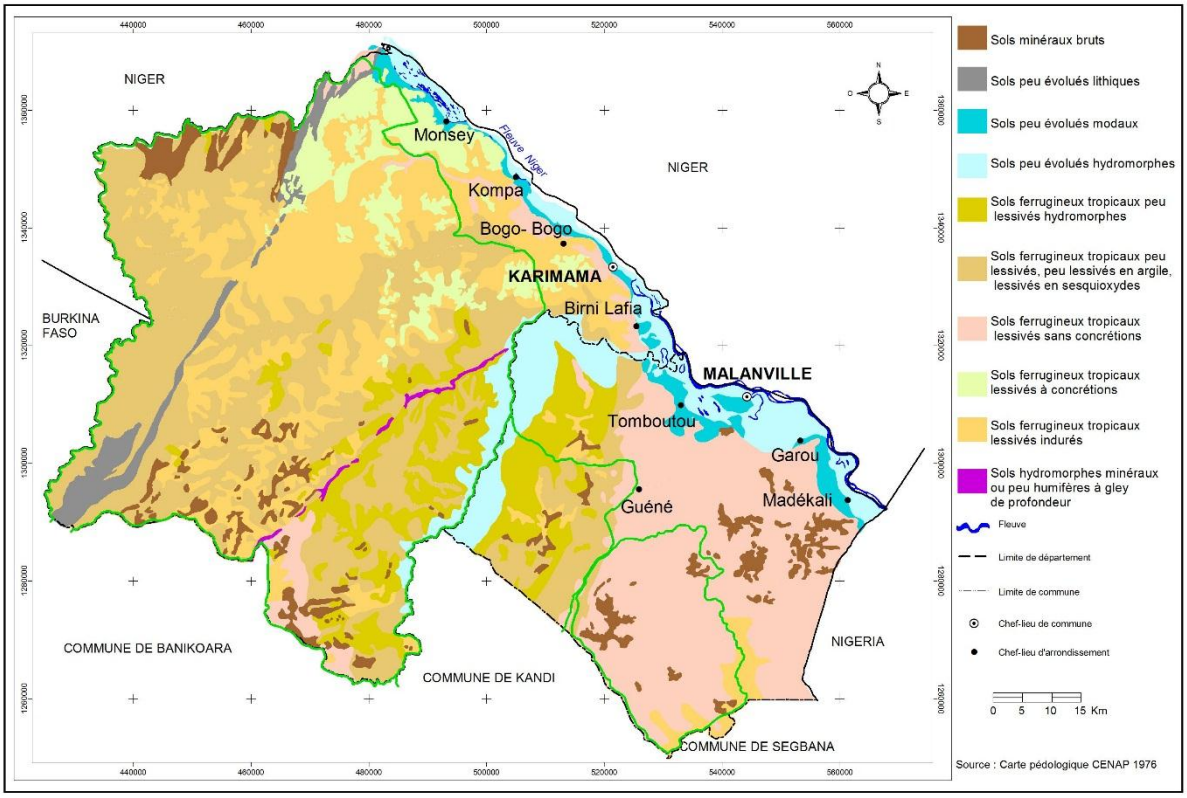


Figure 7 : Types de sols dans les Communes de Malanville et de Karimama

1.2. Cadre humain

Le cadre humain aborde l'histoire du peuplement du secteur d'étude, l'évolution de sa population et les activités menées par celle-ci.

1.2.1. L'histoire du peuplement du secteur d'étude

En ce qui concerne la Commune de Malanville, le village le plus important de la localité est Bodjécali, situé à sept (07) km au Sud de l'actuel chef-lieu de la commune sur la route internationale Bénin - Niger. Vers 1910, les tatas des pêcheurs dispersés dans la vallée du fleuve furent regroupés en un seul village (site du chef-lieu actuel) sur du sable appelé Tassi en langue locale djerma (SDAC-Malanville, 2006). C'est ainsi que la future ville de Malanville va naître et évoluer progressivement avec l'arrivée de nouveaux habitants installés dans cette plaine d'inondation en créant de nouveaux quartiers. Le noyau primitif est Wollo, quartier des pêcheurs et éleveurs situé au Nord-ouest, en bordure du fleuve. L'installation s'était effectuée de façon spontanée avec les Djerma, Dendi venus du Niger (région de Gaya, Dosso), les Dendi et Fulbé du Bénin septentrional. Les liens de parenté parfois très poussés favorisent une atmosphère d'entente et de collaboration entre ces peuples d'origine nigérienne et béninoise. Jusqu'en 1950, Malanville n'était qu'un tout petit village de 500 à 600 habitants. Les premières maisons rappellent les agglomérations peuhles avec des cases de paille. La forme rectangulaire des habitations est adoptée vers les années 1940 avec l'arrivée d'une autre vague d'étrangers, surtout les militaires et les cadres de l'administration coloniale (SDAC-Malanville, 2006).

Selon les statistiques de la Section Communale pour le Développement Agricole de la Commune de Malanville, les principales ethnies de la commune de Malanville sont : Dendi, Fulani, Mokollé, Djerma, Haoussa, Nago, Yoruba, Baatonu, Mina, Adja, Goun, Fon et Kotocoli. Les Dendi représentent 60 % de la population totale contre 20 % de Fulani, 10 % de Mokolé, 2 % pour les Haoussa 8 % pour les autres (Djerma, Nago, Yoruba, Bariba, Mina, Adja, Goun, Fon et Kotocoli (Rapport du SCDA-Malanville, 2013).

En ce qui concerne la Commune de Karimama, l'histoire de son peuplement nous apprend que les Gourmantché sont les premiers occupants de Karimama. Plus tard après l'éclatement de l'Empire Songhaï, ce fut l'arrivée de l'ethnie Dendi qui constitue la majorité de la population de la Commune de Karimama (PDC-Karimama, 2004).

En 2013, les statistiques de la Section Communale pour le Développement Agricole de la commune de Karimama indiquaient que les principales ethnies de la commune sont : Dendi, Fulani, Gourmantché (agriculteurs), Haoussa (pêcheurs).

Les Dendi représentent 70 % de la population totale contre 13,5 % de Fulani, 12 % de Gourmantché, 4% pour les Haoussa et 0,5 % pour les autres (Haoussa, Yorouba, Fon, Bariba), (Rapport du SCDA-Karimama, 2013).

Malgré l'existence de ces différentes minorités, l'homogénéité de la population est forte. Elle s'explique, non seulement par l'importance de la proportion des Dendi, mais aussi et surtout par l'utilisation commune de leur langue qui constitue le principal instrument de communication inter ethnique utilisé dans les échanges commerciaux et dans les fora locaux. Le Dendi est ici le principal moyen par lequel peut circuler l'information indispensable pour réaliser la solidarité et mobiliser les populations autour des programmes communautaires.

Malgré l'existence de ces différentes minorités, l'homogénéité de la population est forte. Elle s'explique non seulement par l'importance de la proportion des Dendis mais aussi par l'utilisation commune de leur langue qui constitue de principal instrument de communication inter ethnique utilisé dans les échanges commerciaux et dans les forums locaux. Le Dendi est ici également le principal moyen par lequel peut circuler l'information indispensable pour réaliser la solidarité et mobiliser les populations autour des programmes communautaires.

1.2.2. Evolution de la population dans le bassin actif du fleuve Niger et dans sa partie béninoise

La population a évolué sur l'ensemble du bassin du fleuve ainsi que sur sa partie béninoise.

1.2.2.1. Dans le bassin actif du fleuve

Le phénomène des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama s'explique, dans une certaine mesure, par l'évolution de la population dans le bassin actif du fleuve. En effet, les populations vivant sur la partie active du bassin depuis la Guinée jusqu'au Bénin, mènent des activités qui dégradent le couvert végétal et qui participent au comblement du lit du fleuve par l'ensablement. Ce phénomène aggrave les inondations sur cette partie du bassin concerné où se retrouvent les Communes de Malanville et de Karimama qui constituent notre secteur d'étude en aval. Les informations disponibles à l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) en 2013 permettent de savoir que le bassin actif du fleuve a une superficie de 1 500 000 km^2. La Guinée occupe 6 %, le Mali 26 %, le Burkina Faso 4%, la Côte d'Ivoire 1%, le Niger 23 % et le Bénin 2%. Au total, de la Guinée au Bénin, le bassin actif couvre 62% du total pour une superficie de 930 000 km^2. En 2000, la population totale du bassin faisait 110 000 000 habitants. La population des 62% du bassin devrait être 68 200 000 habitants. Avec un taux moyen annuel de croissance de 3 %, cette population devait passer de 68 200 000 à 100 153 999 habitants en 2013. La densité de cette population passerait alors de 73, 33 habitants/km^2 en

2000 à 118,44 habitants/km^2. Les besoins alimentaires d'une population croissante justifient la dégradation du couvert végétal au profit de l'agriculture. Il s'en suit selon Descroix (2012) un encroûtement des sols nus au Niger et dans le sahel. Ces sols favorisent le ruissellement au détriment de l'infiltration. Le fleuve Niger et ses affluents connaissent des crues responsables des fréquentes inondations observées de par l'intensité des ruissellements et les volumes d'eau concentrés dans le lit du fleuve.

1.2.2.2. Dans la partie béninoise du bassin du fleuve

Comme nous venons de le décrire dans le bassin actif du fleuve Niger, le phénomène des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama s'explique, en partie, par l'évolution de la population dans le bassin du fleuve Niger au Bénin. Cette population sans cesse croissante mène également des activités qui dégradent le couvert végétal et qui participent au comblement du lit du fleuve Niger à Malanville. La population du bassin du fleuve Niger a évolué depuis 1979 jusqu'à nos jours. La population du bassin en 1979 faisait 441342 habitants (INSAE, 1979). Elle a évolué à un rythme moyen annuel de 3,42 % pour atteindre l'effectif de 712200 en 1992 (INSAE, 1992). Entre 1992 et 2002, cette population a évolué à un taux moyen annuel de 4,26 % et est passé en 2002 à 1076298 habitants (INSAE, 2002). De 2002 à 2013 le taux moyen annuel de l'accroissement est de 4%. La population du bassin en 2013 est de 1689382 (INSAE, 2013). La courbe de la figure 8 présente l'évolution de la population dans le bassin béninois du fleuve Niger.

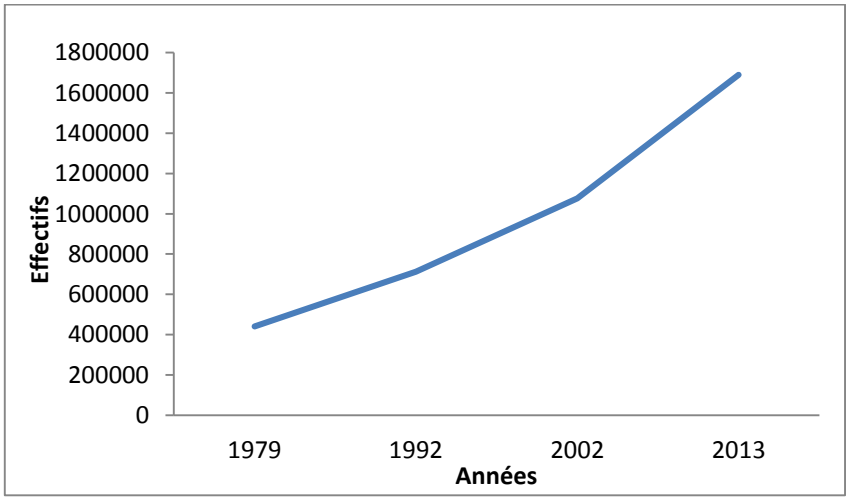


Figure 8 : Evolution de la population du bassin béninois du fleuve Niger

Source : **INSAE 1979 ; 1992 ; 2002 et 2013.**

L'analyse de la figure 8 montre qu'elle présente une allure exponentielle. Ceci confirme que le bassin béninois du fleuve Niger connaît un essor démographique. Les besoins alimentaires

d'une population qui évolue à ce rythme sont énormes et nécessitent ainsi plus de superficie agricole à emblaver chaque année. Ceci n'est pas sans conséquence sur la destruction du couvert végétal et les risques d'érosion. Il se crée ainsi une érosion éolienne et hydrique qui participe à l'ensablement du lit du fleuve Niger par des apports sableux. La profondeur du lit du fleuve Niger se réduit ce qui oblige l'eau à s'étaler dans la plaine inondable provoquant ainsi de graves inondations.

1.2.3. Evolution de la population du secteur d'étude

L'accroissement naturel et les mouvements migratoires ont provoqué une évolution de la population des Communes de Malanville et de Karimama entre 1979 et 2013 selon les statistiques de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). La figure 9 présente l'évolution de la population d'étude.

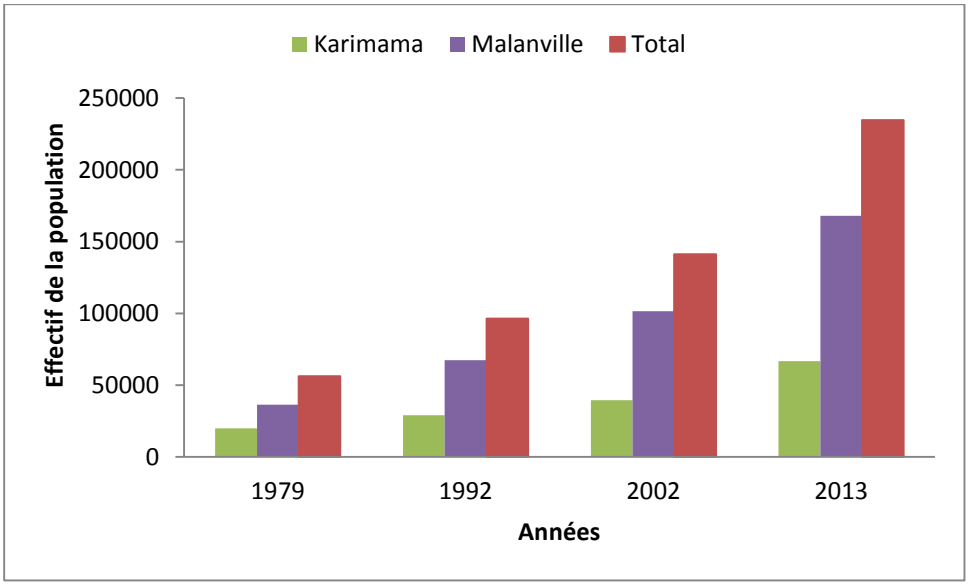


Figure 9 : Evolution de la population des Communes de Malanville et de Karimama

Source : INSAE 1979 ; 1992 ; 2002 et 2013.

L'analyse de la figure 9 montre une évolution des populations de chaque Commune entre 1979 et 2013. Le secteur d'étude a connu une croissance démographique très importante.

L'augmentation de la population s'est opérée sur des superficies de terres communales inextensibles réduites par les aires protégées que sont la forêt classée de Goungoun, la zone cynégétique de la Djona dans la Commune de Malanville et le parc W dans la commune de Karimama. La commune de Malanville dispose de 80 000 hectares de terres cultivables (PDC-Malanville, 2004) pour une population dont l'effectif a été multiplié par 4,61 entre 1979 et 2013 (INSAE ; 1979 ; 2013). Du côté de Karimama, la commune ne dispose que de 47000

hectares de terres exploitables (SDAC-Karimama, 2004) pour une population dont l'effectif a été multiplié par 3,36 Entre 1979 et 2013 (INSAE ; 1979 ; 2013). A la recherche de terres fertiles et de l'eau, les populations se sont installées de façon anarchique dans la plaine inondable. Cette situation contribue à l'aggravation des inondations par la dégradation du milieu physique exposé à l'érosion hydrique. Cette érosion contribue au comblement du lit du fleuve par l'ensablement. De plus, sur un terrain dégradé et nu, le ruissellement est plus important que l'infiltration dans le bassin. Il en résulte l'accumulation d'une quantité importante d'eau dans le lit du fleuve au bout de quelques instants dès que les pluies commencent.

La population du secteur d'étude mène un certain nombre d'activités

1.2.4. Les principales activités des populations

Les principales activités de la zone d'étude sont celles menées dans les Communes de Malanville et de Karimama.

Dans la commune de Malanville, l'économie repose essentiellement sur l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière.

L'agriculture est la principale source de revenu de la commune. Elle occupe 48,47% de la population (Rapport Annuel de la Campagne Agricole 2010 à Malanville).

Les principales cultures pratiquées sont les cultures vivrières (sorgho, petit mil, riz, maïs, niébé), les cultures maraîchères (oignon, tomate, pomme de terre, piment, gombo) et les cultures de rente (coton, arachide, oignon). L'agriculture est de type extensif et nécessite la destruction de la végétation pour de nouveaux espaces chaque année. La destruction de la végétation expose le sol à une érosion éolienne et hydrique qui emporte du sable vers le lit du fleuve aggravant ainsi les inondations. L'agriculture n'étant pas la seule activité menée dans la Commune, elle est associée à l'élevage. En effet, l'élevage occupe une place de choix parmi les activités économiques communales. Les espèces élevées sont essentiellement les bovins, les petits ruminants et la volaille. L'élevage des ovins, caprins et porcins ont connu une augmentation sensible. L'élevage constitue la première activité économique des ménages fulani qui font 20 % (Rapport Annuel de la Campagne Agricole 2010 à Malanville) de la population communale et la seconde pour les autres ménages. De type traditionnel, l'élevage est extensif à l'image de l'agriculture. La pratique généralisée des feux de brousse tardifs occasionne d'importantes pertes fourragères. Ainsi, en saison sèche, les animaux sont contraints à de longs déplacements en quête de pâturage et d'eau.

En outre, le non-respect des couloirs de passage des animaux et des zones de pâturage par les agriculteurs et les éleveurs est à la base de conflits réguliers entre ces derniers. Les feux de végétation rendent le sol nu tandis que le piétinement des animaux le rend meuble. Il est exposé à l'érosion éolienne et hydrique par le transport du sable vers le lit du fleuve Niger qui se comble, aggravant ainsi les inondations. A l'élevage s'ajoute l'exploitation forestière. Ainsi, la forêt classée de Goungoun et la zone cynégétique de la Djona sont les aires protégées de la commune de Malanville. Aujourd'hui, les ressources de ces aires protégées sont exploitées pour des besoins de bois-énergie, de charbon, de bois d'œuvre par les populations riveraines. La photo 1 et la photo 2 montrent respectivement du bois et des sacs de charbon provenant de la forêt et entreposés au bord de la voie inter-état n° 1 à Goungoun, dans la Commune de Malanville.



Photo 1: Tas de bois au bord de la voie inter – état n° 1 à Goungoun



Photo 2 : Sacs de charbons

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2014

Les photos 1 et 2 montrent respectivement les prélèvements de bois et du charbon pour les divers besoins dénudant le sol et l'exposant aux érosions, provoquant ainsi un transport de sable vers le lit du fleuve pour participer à son comblement. Ce comblement est un facteur aggravant des inondations.

En dehors de ces activités principales qui aggravent les inondations à Malanville, il existe des activités secondaires qui ne constituent pas des facteurs aggravant des inondations. Il s'agit de la pêche, de l'exploitation minière, du tourisme et du transport routier et fluvial. Les activités menées dans la Commune de Malanville sont similaires à celles de Karimama. L'économie de

la Commune de Karimama est basée sur deux activités principales que sont l'agriculture et l'élevage.

L'agriculture est la principale source de revenus de la commune. Elle occupe 82 % (Rapport annuel d'activités de la campagne agricole 2012 à Karimama) de la population et porte sur des cultures céréalières (sorgho, mil, maïs et riz), des tubercules (manioc, essentiellement), des produits maraîchers (gombo, piment, oignon, tomate et pomme de terre), des cultures industrielles comme le coton et l'arachide, ainsi que des légumineuses (surtout le niébé et la courge). La photo 3 indique un champ de Mil dans l'arrondissement de Karimama



Photo 3: Un champ de mil dans l'arrondissement de Karimama ;

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2014

La photo 3 présente un champ de mil en pleine croissance et non encore récoltée. L'activité de labours qui a permis de pratiquer cette culture fait partie des activités anthropiques qui dégradent le couvert végétal, favorisant ainsi le ruissellement et par suite, le comblement du lit du fleuve à Karimama. Le système de production agricole est extensif. Il est caractérisé par un appauvrissement des terres et une baisse des rendements malgré la technique d'attelage largement répandue dans la commune. Si les terres de la commune sont faciles à exploiter et la culture attelée est assez répandue, les agriculteurs sont confrontés au manque de surfaces cultivables, à la divagation des animaux, à l'appauvrissement croissant des terres et au manque de débouchés pour certains produits. Le principal problème que rencontre l'agriculture est le manque d'aires cultivables, le parc W occupant environ les 92 % de la superficie de la commune (SDAC de Karimama 2006). Cette situation contraint les paysans à exploiter les mêmes terres pendant des années en utilisant les engrais chimiques. Il y a ensuite le problème

de la divagation des animaux chaque année. Enfin, les agriculteurs ont quelques fois de difficultés à vendre leurs produits en raison du mauvais état des pistes et l'absence de marché d'écoulement pour certains produits.

L'aménagement des bas-fonds tant souhaité par la population pourrait servir de tremplin pour le développement de l'économie locale. L'exploitation du même sol pendant plusieurs années le rend suffisamment meuble et l'expose à l'érosion éolienne et hydrique. De plus ces sols se situent non loin du lit du fleuve Niger et sont facilement transportés vers le lit du fleuve provoquant ainsi le comblement de celui-ci.

L'élevage est associé à l'agriculture dans la Commune. En effet, la Commune de Karimama est un espace d'élevage par excellence. L'élevage se pratique dans tous les arrondissements aussi bien par les Peuhls (majoritairement) que par les autres ethnies. Il occupe 13,5 % de la population (Rapport annuel d'activités de la campagne agricole 2011-2012 à Karimama). Le problème le plus préoccupant est le manque de pâturage. En effet plus de 92 % du territoire communal est occupé par le parc W (SDAC-Karimama ; 2006). Le reste est destiné à la fois à l'agriculture et à l'élevage. L'inexistence de couloirs de passage dans certaines zones et le non - respect de ceux qui existent par les agriculteurs constituent la raison que les éleveurs évoquent pour justifier les cas de divagation que l'on enregistre au moment des récoltes (de novembre à janvier) .Ces couloirs devraient permettre aux troupeaux de bœufs de joindre le fleuve Niger pour s'abreuver.

Le déficit hydrique et fourrager contraint les éleveurs fulani à émigrer vers le Borgou et le Zou d'où, ils reviennent avec des maladies quelquefois inconnues dans la commune. Il convient de noter qu'il s'agit d'un élevage de type traditionnel (donc biologique), extensif et faiblement intégré à l'agriculture et sans une orientation claire vers la maximalisation des revenus.

Tout Comme à Malanville, le piétinement des animaux rend également le sol meuble à Karimama. Il est exposé à l'érosion éolienne et hydrique par le transport du sable vers le lit du fleuve Niger qui se comble, aggravant ainsi les inondations.

En dehors de l'agriculture et de l'élevage qui sont les activités principales ayant des impacts sur les inondations à Karimama, il existe des activités secondaires ne constituant pas des facteurs d'aggravation des inondations : il s'agit de la pêche, de la chasse, de l'artisanat, du tourisme et de l'exploitation minière.

Les Communes de Malanville et de Karimama présentent des caractéristiques physiques et humaines qui les exposent aux inondations. En effet, la croissance démographique crée la

pression sur les ressources forestières, car il faut emblaver plus d'espace dans le cadre de la culture itinérante sur brûlis, pour satisfaire les besoins d'une population sans cesse croissante. A ceci, s'ajoute la pression pastorale pour la recherche de pâturage. Ainsi, le couvert végétal est perdu pour favoriser le ruissellement et l'apport des sédiments vers le lit du fleuve Niger. Ces sédiments comblent le lit du fleuve et réduisent la profondeur du lit mineur. Cette situation oblige l'eau à s'étaler dans la plaine inondable quand le débit du fleuve devient important justifiant ainsi l'installation des inondations.

CHAPITRE 2 : LE CADRE THEORIQUE

Ce chapitre aborde le cadre théorique où sont exposés la problématique, les objectifs et les hypothèses de recherche ainsi que la synthèse bibliographique sur les différents aspects du sujet avant de présenter la clarification des concepts et le cadre conceptuel.

2.1. La Problématique et justification

Les concentrations accrues de gaz à effet de serre dans l'atmosphère entrainent un réchauffement climatique naturel et anthropique (IPCC, 2001 ; Bravard, 2007). Ce réchauffement explique l'apparition et la fréquence des évènements climatiques extrêmes au nombre desquels les inondations et les sécheresses (IPCC, 2001 ; Bravard, 2007). Les inondations sont devenues les catastrophes naturelles les plus fréquentes (Berz, 2000 ; Hostache, 2006). Leur nombre a beaucoup augmenté au cours des deux dernières décennies dans le monde (Wang, 2009 ; Amankwah et Caputo, 2011). Dans le même temps les inondations dévastatrices se sont produites dans le monde entier : Amérique (Canada en 1996), en Asie (Chine en 2002, Pakistan en 2010, Sri Lanka et Philippines en 2010), en Europe (Hongrie et Tchécoslovaquie en 2000), au Queensland (Australie) et en Afrique (Mozambique en 2000 et 2001, Afrique du Sud en 2010) (OMS, OPS, UNISDR, 2011). En Afrique de l'Ouest, les inondations sont de plus en plus intenses ces dernières années (Diarra, 2010). Les années 2007, 2008, 2009 et 2010 ont connu de très fortes pluviométries provoquant de graves inondations dans presque tous les pays (Boko et Afouda, 2013). Elles ont engendré d'énormes dégâts matériels et humains. Les grandes inondations préoccupent les Etats dans la mesure où elles perturbent les équilibres socio-économiques des pays et ont un impact à différentes échelles sur l'organisation du territoire (Beucher et Reghezza-Zitt, 2008). Ces inondations, aux lourdes conséquences n'épargnent pas les communautés rurales pauvres vivant sur des terres inadaptées à l'habitat (Mbow, 2010).

Au Bénin, les inondations dans les deux Communes de Malanville et de Karimama se révèlent particulièrement préoccupantes. Ces deux communes font en effet partie des communes les plus pauvres du Bénin (PCNUAD, 2009-2013). Cette pauvreté est basée sur les indicateurs que sont la pauvreté monétaire et la pauvreté humaine selon l'Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages (EMICoV, 2006, 2011). Cette situation les rend vulnérables car elles n'arrivent pas à faire face aux effets des inondations. Selon le SDAC-Karimama (2006), le parc W occupe 92 % de la superficie de la commune. Il ne reste qu'une petite bande

de terre (8%) de la Commune coincée entre le fleuve et le parc W(zone protégée) qui soit disponible pour une population sans cesse croissante pour vivre et mener ses activités.

Le même problème se pose dans la Commune de Malanville. La zone cynégétique de la Djona et la forêt classée de Goungoun d'après le Schéma Directeur d'Aménagement de cette Commune, occupent 73,48 % de la commune. Il ne reste également qu'une petite bande de terre (26,52%) de la Commune insérée entre le fleuve et ces aires protégées qui soit disponible pour une population sans cesse croissante pour vivre et mener ses activités. En dehors de l'arrondissement de Guéné dans la Commune de Malanville, tous les autres arrondissements de cette commune et ceux de la Commune de Karimama sont situés au bord du fleuve Niger et sont exposés à ses crues récurrentes qui ont des conséquences socio-économiques très lourdes (pertes de cultures, d'habitats, d'animaux, de matériel de pêche). Les sinistrés perdent souvent tous leurs biens au cours des inondations. Selon les informations obtenues dans les mairies de Malanville et de Karimama, au cours de la dernière décennie (2004-2014), les deux communes ont connu cinq (05) inondations, soit en moyenne une inondation tous les deux ans. Les statistiques de la zone sanitaire de Malanville de 2010 à 2014 indiquent que les enfants de 0 à 5 ans, sont exposés aux maladies hydriques (choléra, diarrhée). Les rapports du Système des Nations Unies et des mairies de Malanville et de Kaimama entre 2010 et 2013, indiquent que les femmes enceintes, les vieillards et les enfants de 0 à 5 ans sont les plus vulnérables. Par ailleurs, ces deux Communes produisent une grande quantité de cultures céréalières et participent à la sécurité alimentaire dans les départements du Borgou et de l'Alibori. Les rapports produits par les Secteurs Communaux pour le Développement Agricole (SCDA) de Malanville et de Karimama, indiquent pour l'ensemble des années 2010, 2012 et 2013, des pertes de 53 131,78 ha de superficie de céréales et de cultures maraîchères. Elles constituent, de ce fait, un enjeu économique important. Malgré l'existence des plans de développement communaux et des schémas directeurs d'aménagement pour ces deux Communes, les plaines inondables sont occupées de façon anarchique, par les populations urbaines et rurales. Les directives prônées par les différents acteurs n'ont guère été suivies (Gnimagnon, 2007). Les populations se sont installées pêle-mêle le long de la berge du fleuve Niger pour mener leurs activités et construire leurs habitations. Les Schémas Directeurs d'Aménagement des Communes réalisés en 2006, ne sont pas respectés. Par ailleurs, l'arrêté N°002/MEHU/DC/DUA/ du 07 février 1992 définissant les zones impropres à l'habitation n'est pas aussi respecté. Le lit et les berges du cours d'eau sont occupés par des installations humaines qui se trouvent à moins de cent (100) m de la limite des plus hautes eaux du fleuve. Les

établissements humains notamment les habitations des pêcheurs et les champs de diverses cultures (riz, maïs, sorgho, courge, mil et petit mil) se trouvent à moins de 5m de la berge du fleuve. Or dans cette zone impropre à l'installation humaine, où les espaces ne sont pas lotis et sont d'ailleurs interdits de lotissement par la loi du 07/02/1992, une occupation indescriptible s'observe.

De nos jours, ces deux Communes se trouvent confrontées à plusieurs problèmes au nombre desquels figurent la dégradation du milieu, l'occupation des bas-fonds, des plans d'eau et autres exutoires entraînant la perturbation de leurs fonctions de réceptacle, de régulation et de production. Les dégâts causés par les inondations sont donc énormes dans les Communes de Malanville et de Karimama.

Les superficies de cultures perdues lors des trois années d'inondation ont une valeur monétaire de 37 779 857 088 francs cfa selon les responsables des secteurs communaux de développement agricole des deux Communes et l'ancien président de l'Association des producteurs de Malanville et de Karimama. Il s'en est suivi des maladies comme le choléra, le paludisme et la diarrhée. Les habitations envahies par les hautes d'eau, tombent parce qu'elles sont construites en matériaux précaires. Pour ces deux Communes, les inondations menacent considérablement les progrès enregistrés en matière de développement, notamment la croissance économique et les efforts accomplis par l'Etat béninois pour éliminer la pauvreté (valorisation de la vallée du Niger au profit des jeunes sans emplois), en provoquant des dégâts environnementaux et en causant des souffrances humaines. La destruction des infrastructures sociocommunautaires, des exploitations agricoles, la noyade des animaux domestiques, la paralysie des activités économiques, la fermeture temporaire des écoles et la prolifération des maladies (le paludisme, les gastro-intestinales, le choléra) qui s'observent sont les conséquences de ces inondations (Ogouwalé, 2005 ; Houndénou, 2011). Face à ces inondations récurrentes, les populations sinistrées, ne disposant pas de grands moyens, prennent des initiatives élémentaires (refuge dans des familles d'accueils, récolte précoce) pour s'y adapter. Les autorités locales et centrales, pour leur part, mettent en place des dispositifs règlementaires et administratifs. Ainsi, elles déploient des moyens pour assister les sinistrés à travers la mise en application du Plan National d'Organisation des Secours (ORSEC), du plan de contingence national et l'accompagnement des Communes dans l'élaboration des plans de contingence communaux (Sohou, 2010). Le PNUB-Bénin en 2012 a accompagné les communes de Malanville et de Karimama dans l'élaboration de leur plan de contingence communal.

Malgré, toutes ces dispositions, la question des inondations demeure préoccupante au Bénin et particulièrement dans les Communes de Malanville et de Karimama. Les actions entreprises n'ont pas permis de lutter efficacement contre les inondations et leurs incidences restent néfastes. Les initiatives prises ne permettent pas de renforcer la résilience et les capacités d'adaptation des populations. Il est aujourd'hui indispensable de s'interroger sur les capacités des acteurs à gérer et à s'adapter au nouveau contexte pluviométrique caractérisé par des précipitations qui provoquent des inondations répétées. Dans cette étude, il est question de la gestion des inondations de 2010 à 2013, car les inondations de 2010 ont été les plus ressenties de l'histoire du pays et ont frappé particulièrement les Communes de Malanville et de Karimama. L'Etat béninois était dépassé par la gestion de cette catastrophe et était obligé de faire appel à l'aide internationale. De plus après 2011, le pays et le secteur d'étude ont enregistré deux inondations successives (2012 et 2013) ; soit trois inondations en quatre ans. Il est question d'examiner les causes de cette répétition des inondations et de proposer des solutions pour réduire la vulnérabilité des populations riveraines du fleuve Niger. Il faut également signaler que c'est à partir de 2010 que les statistiques sur les pertes enregistrées lors des inondations à Malanville et Karimama sont bien conservées par les services déconcentrés de l'Etat (centres de santé, SCDA, plateforme communale de gestion des risques). Les incidences des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama suscitent quelques réflexions et interrogations : La question principale qui se pose est de comprendre pourquoi observe-t-on une fréquence des inondations dans un contexte climatique caractérisé par la baisse de la pluviométrie au cours des soixante dernières années dans le secteur d'étude ? De cette question principale, découle les questions secondaires ci-après :

1- quels sont les causes et les facteurs amplificateurs des inondations au cours des inondations de 2010, 2012 et 2013 dans les Communes de Malanville et de Karimama ?

2- quelles sont les incidences des inondations sur la vie socio-économique et sanitaire des populations ?

3- quels sont les limites individuelles et institutionnelles observées dans la gestion de ces inondations observées jusqu' à nos jours ?

4- quels sont les nouveaux moyens à utiliser pour réduire efficacement les effets des inondations dans le cadre d'un développement durable des Communes de Malanville et de Karimama ?

C'est pour tenter d'apporter des réponses à toutes ces questions que la présente recherche est menée sur la **« Gestion des risques hydro-pluviométriques dans la vallée du Niger**

au Bénin : Cas des inondations de 2010, 2012 et 2013 dans les Communes de Malanville et de Karimama »

Cette recherche est fondée sur les objectifs et hypothèses ci-après :

2.2. Les objectifs de recherche

L'objectif général de cette recherche est de caractériser les inondations et leurs modes de gestion dans les Communes de Malanville et de Karimama dans une perspective de développement durable.

Spécifiquement, il s'agit :

- d'identifier les causes, les facteurs physiques et socio-économiques d'amplification des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama ;

- de déterminer les incidences socio-économiques et sanitaires des inondations ;

- d'évaluer les limites des mécanismes de gestion et d'adaptation aux inondations jusque-là développées par les individus et les institutions ;

- de proposer d'autres mesures d'aménagement, de prévention et de gestion durable des inondations.

Ces objectifs font appel à un certain nombre d'hypothèses.

2.3. Les hypothèses de travail

Pour conduire cette recherche, les hypothèses suivantes ont été formulées :

L'hypothèse principale est la suivante : La connaissance des caractéristiques des inondations récurrentes dans les communes de Malanville et de Karimama et de leurs modes de gestion vont permettre le développement durable du secteur d'étude.

De cette hypothèse principale, se dégagent les hypothèses secondaires suivantes :

- le contexte physique, associé aux facteurs socio-économiques, cause et accentue les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama ;

- les inondations affectent négativement les conditions socio-économiques et sanitaires des populations ;

- les mesures de gestion des inondations développées par les individus et les institutions sont peu efficaces et ne s'inscrivent pas dans une vision prospective de développement durable des Communes de Karimama et de Malanville ;

- la prévention et la gestion durable des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville nécessitent le développement de nouveaux moyens de lutte plus efficaces.

La clarification des concepts et des définitions opératoires ont suivi les hypothèses de travail.

2.4. Clarification des concepts et définitions opératoires

Pour faciliter la lecture de cette thèse, les concepts clés utilisés ont été définis en partant du langage admis par la communauté scientifique et en tenant principalement compte des spécificités de la présente recherche.

- **Changements climatiques**

Selon le GIEC (2007; 2014), les Changements climatiques sont toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. Cette définition est moins restrictive que celle de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), qui stipule qu'il s'agit des modifications de long terme, attribuables directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère globale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. C'est la définition qui fonde aujourd'hui toutes les interrogations sur le futur climatique de la Terre ainsi que ses conséquences sur les sociétés humaines. Quant à Ogouwalé (2006), les changements climatiques sont une modification statistiquement significative, sur plusieurs décennies, de l'état moyen du climat (précipitations, température) sous l'effet combiné des activités humaines et des processus naturels de forçage interne et externe au système climatique lui-même ; alors que la variabilité climatique peut être définie comme la variance à l'intérieur d'états de même type (Douguedroit, 2005). Dans le cadre de cette recherche, seul le volet des changements climatiques liés à la modification des précipitations sera abordé. Car l'objet de l'étude n'est pas porté sur les changements climatiques dans tous ses compartiments.

- **Adaptation**

Selon Lazarus et Folkman (1986), l'adaptation est « la mise en place d'efforts cognitifs et comportementaux destinés à gérer des demandes spécifiques évaluées comme étant ardues ou dépassant les capacités d'une personne ». Pour ces auteurs, lorsque les êtres vivants sont confrontés à des situations difficiles ou stressantes, ils réagissent de différentes façons (par exemple en essayant de rendre la situation plus tolérable ou alors en tentant de diminuer le stress et les émotions négatives engendrés par la situation). Ces réactions peuvent être

considérées comme de « l'adaptation ». D'après l'Union Européenne (2009), l'adaptation consiste à rendre les systèmes ou territoires moins vulnérables aux dérèglements climatiques, par des actions diminuant les impacts effectifs du changement climatique, ou améliorant les capacités de réponse des sociétés et de l'environnement (naturel ou cultivé). Selon le GIEC (2007), l'adaptation au changement climatique est l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. Dans le cadre de cette étude, l'adaptation correspond à la modification des comportements et pratiques des populations, des acteurs locaux et étatiques aux nouvelles conditions de précipitations. Elle revient à aboutir à une société viable dans le nouveau climat qui s'impose. L'adaptation est donc un processus évolutif. L'enjeu est d'accompagner les territoires dans leur transition vers un état plus « adapté » aux conditions futures.

- **Résilience et vulnérabilité**

La notion de « résilience » est encore soumise à des débats (Blanchard, 2008). Issue du monde de la physique et reprise par l'écologie, elle est introduite en sciences sociales par le biais de la systémique. La résilience est la capacité d'un système social à absorber une perturbation et à se réorganiser, alors qu'il subit des changements, de façon à retrouver essentiellement ses mêmes fonctions, sa structure, son identité et ses réactions (Walker, 2004).

Pour Pelling (2003), la résilience peut être considérée comme une « composante de la vulnérabilité » puisque ces deux concepts s'intéressent aux mêmes facteurs (sociaux, économiques, politiques et culturels). Selon Folke (2002), la résilience et la vulnérabilité constitueraient les deux faces opposées d'une même médaille. Pour Rufat (2012), la résilience est un attribut positif d'un système qu'il serait nécessaire d'augmenter, tandis que la vulnérabilité serait un attribut négatif qu'il serait nécessaire de diminuer. Pour l'OMS (2008), la résilience désigne la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposé(e) aux aléas de résister, d'absorber et de corriger les effets d'un danger, et de s'en accommoder, en temps opportun et de manière efficace, notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base. Dans le cadre de cette étude, la résilience est la capacité des sociétés à gérer les crises et les catastrophes liées aux inondations. Elle apparaît donc comme un processus qui entraîne la société concernée vers son rétablissement. Quant à la vulnérabilité, elle désigne l'état de fragilité des populations pauvres qui ne peuvent pas réagir face aux effets pervers des inondations.

- **Risque**

Selon Jean TRICART (1992) le danger est un fait brut ne portant pas nécessairement à conséquence. Il devient risque lorsqu'il menace un être ou un objet, le danger devient un risque. Lorsque le risque se réalise, il aboutit à d'importantes destructions.

Selon le dictionnaire universel, le risque naturel est un danger que l'on peut plus ou moins prévoir.

Selon le dictionnaire Larousse, le risque est un danger, un inconvénient plus ou moins probable.

Dans le cas de notre étude, le risque c'est l'inondation et l'aléa ce sont les crues.

- **Risques hydro-climatiques**

Selon l'étude sur les stratégies endogènes d'adaptation aux risques hydro-climatiques dans le bassin du Zou menée par VISSIN E. W., HOUSSOU C. S. et SINTONDJI L. O. publiée aux journées scientifiques du 2iE (6è édition du 4 au 8 avril 2011 sur le campus de Ouagadougou), les aléas hydro climatiques sont relatifs aux années humides et sèches. Ils caractérisent les périodes d'excédent ou de déficit hydro-pluviométrique. A chacune de ces phases hydro-climatiques correspondent des risques pour la société et l'économie. En années humides extrêmes, les eaux d'inondation traversent les forêts galeries et envahissent les champs des bas de versant. La destruction des cultures, les difficultés de conservation des produits agricoles, la décimation des produits d'élevage de case (volailles, caprins, porcins) constituent les faits majeurs de la fragilisation des structures économiques. Selon l'étude sur les risques hydro climatiques et les problèmes d'aménagement agricoles dans la basse vallée de l'Ouémé à Bonou (Afrique de l'ouest) publié par KODJA D. J., VISSIN E. W., AMOUSSOU E. et BOKO M. au XXVI è colloque de l'Association Internationale de Climatologie tenue à Cotonou au Bénin du 03 au 07 septembre 2013, les excédents de pluies vont générer des inondations qui occasionnent des dégâts aussi bien sur les plans socio-économique, environnemental et sanitaire.

Au regard de ces différentes définitions, les risques hydro climatiques peuvent se définir comme les risques liés à l'absence ou à l'excès d'eau. Les risques liés à l'absence d'eau sont les sécheresses. Les risques liés aux excès d'eau sont les inondations.

Dans le cadre de notre étude, il s'agit des risques liés aux excès d'eau que sont les inondations qui frappent de façon récurrente les populations riveraines du fleuve Niger dans les communes de Malanville et de Karimama.

- **Crue**

Selon le dictionnaire universel, la crue désigne une élévation du niveau d'un cours d'eau pouvant provoquer son débordement.

Dans le cas de notre étude, la crue désigne l'augmentation de la hauteur d'eau du fleuve Niger.

Bassin

Selon le dictionnaire universel, le bassin désigne un territoire dont les eaux de ruissellement vont se concentrer dans une mer ou océan (bassin maritime), dans un fleuve (bassin fluvial) ou dans un lac (bassin lacustre). Il est limité par la ligne de partage des eaux.

Le bassin du fleuve Niger désigne l'ensemble des territoires drainés par le fleuve et ses affluents depuis sa source en Guinée, jusqu'à son embouchure au Nigéria dans l'océan atlantique. Selon ADAM S. et BOKO, M. (1993), le bassin du fleuve Niger au Bénin couvre l'ensemble des bassins hydrographiques des petites rivières affluentes du Niger (Mékrou, Alibori, Sota).

- **Lit, lit majeur et lit mineur**

Selon le dictionnaire universel, le lit d'un cours d'eau désigne l'espace occupé par les eaux de ce dernier. On distingue le lit mineur et le lit majeur.

Dans le cadre de notre étude le lit mineur désigne la zone limitée par les berges du fleuve Niger alors que le lit majeur est l'espace occupé par le fleuve lors de ses plus grandes crues qui portent sur des distances qui peuvent aller à 1 kilomètre de la berge.

- **Vallée**

Selon le Glossaire de Géographie, la vallée est une dépression géographique encadrée par deux lignes de crêtes et dont le fond correspond à un thalweg.
Selon ADAM, S. et BOKO, M. (1993), la vallée du Niger au Bénin se développe depuis Guéné jusqu'au lit mineur du fleuve. Elle est une plaine inondable par les hautes eaux du Niger.

- **Amont et aval**

Selon le Glossaire de Géographie, l'amont est l'endroit situé plus haut en altitude par rapport à un lieu de référence. L'aval est l'endroit situé plus bas en altitude par rapport à un lieu de référence.

Selon le dictionnaire universel, l'amont est la partie d'un cours d'eau comprise entre un point donné et sa source. L'aval est le côté vers lequel coule un cours d'eau situé vers le bas de pente.

Dans le cadre de notre étude la partie du fleuve Niger se trouvant sur le territoire de la commune de Karimama est en amont alors que la partie située dans la commune de Malanville est en aval

- **Inondation**

Pour Torterotot (1993), l'inondation constitue un phénomène naturel se matérialisant par la submersion temporaire d'espace de terrain non habituellement submergé. Deux principaux phénomènes naturels sont à l'origine des inondations : l'invasion marine à l'intérieur des plaines maritimes, et les précipitations continues ou torrentielles résultant d'événements climatiques exceptionnels. Certains auteurs distinguent plusieurs types d'inondation, à l'instar de Parker (1999) qui différencie les invasions marines *(tidal flooding)*, les inondations fluviales *(fluvial flooding)*, les inondations consécutives aux pluies orageuses *(thunderstorm flooding)* et les inondations consécutives à la saturation des réseaux d'assainissement et d'évacuation des eaux *(sewer flooding).*

D'autres auteurs plus institutionnels distinguent, pour leur part, cinq principaux types d'inondation : par crue, par ruissellement et coulée de boue, par lave torrentielle, par remontées de nappes naturelles et enfin par submersion marine, (MEED, 2002).

Selon Graz (1999), les processus à la base des inondations sont multiples et peuvent être classifiés en plusieurs groupes :

- inondations par stagnation d'eaux pluviales ;

- inondations par débordement de cours d'eaux ;

- inondation par rupture d'ouvrages ou d'embâcles ;

- inondation par ruissellement en secteur urbain ;

- inondation par crues torrentielles ;

- inondation par submersion des zones littorales ou lacustres.

Elles sont dues soit à des pluies diluviennes, soit à des pluies brutales, les unes ou les autres excédant la capacité de rétention ou la vitesse d'infiltration du substrat. La responsabilité humaine dans la fréquence des inondations n'est plus à démontrer : constructions d'ouvrages hydrauliques inappropriés, modification des états de surface (compaction ou imperméabilisation des surfaces réceptrices, déboisement modifiant les caractéristiques de l'assiette pédologique). Les inondations sont des catastrophes qui se manifestent tant en milieux ruraux (le plus souvent) qu'en milieux urbains (par suite de mauvaises pratiques urbanistiques et d'assainissement).

Les différentes définitions de l'inondation permettent de constater que les éléments déclencheurs des inondations regroupent une large gamme de phénomènes climatiques, géologiques mais aussi anthropiques. Cette situation est due au fait que les inondations ne sont pas causées par les mêmes facteurs et les processus de perturbation ne sont pas les mêmes. Il est clair que le but de ce travail n'est pas d'aborder tous ces types d'inondation. Seules seront considérées dans le cadre de cette recherche, les inondations de type pluvial définies ici comme un envahissement ou une submersion temporaire par les eaux (de pluies, de fleuve), de surfaces non habituellement submergées. Elle se produit lorsque l'eau en excès ne peut être évacuée par les voies naturelles (lit mineur ou voie d'eau) ou artificielles prévues à cet effet (réseaux d'assainissement).

- **Impact**

Etymologiquement, le mot « impact » vient du latin « impactus », du participe passé de « impigue », signifiant heurté. D'après Wathern (1998), l'impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant la non-réalisation. La réalisation du projet va donc entraîner une modification, c'est-à-dire une perturbation du système par rapport à l'état initial. Cette définition traite l'impact sous l'angle de l'effet d'une intervention humaine sur l'écosystème. Elle est donc restrictive. Selon Blandin (2001), les impacts sont décrits d'un point de vue strictement écologique, comme des déviations de dynamiques naturelles d'évolution aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème. Ainsi, l'impact peut être positif comme négatif. Pour André (2002), la notion d'impact recouvre trois dimensions indissociables :

- **la grandeur de l'impact :** désigne le changement de la mesure d'une variable de l'environnement compte tenu du contexte général, tant spatial que temporel. Cette grandeur peut constituer une mesure ou une prédiction. C'est une mesure quantifiable.
- **l'importance de l'impact :** jugement porté par l'expert sur l'importance des modifications anticipées, qui tient compte du contexte d'insertion spatiale et temporelle du projet.
- **la signification de l'impact :** valeur variable qu'accorde chacun des acteurs aux deux caractéristiques précédentes (reflet d'appropriation de l'espace de vie, perception et évolution souhaitées).

Dans le cadre de cette étude, l'impact est vu sous l'angle des effets négatifs des inondations sur les composantes sociales, économiques et environnementales du cadre de vie des populations. Ainsi, les aspects positifs de l'inondation sont très peu abordés. Il en est de même des impacts d'inondations sur les composantes biophysiques (sol, végétation) de l'environnement.

- **Types de dommages**

Les effets des inondations varient selon les enjeux. On peut cependant distinguer pour tous les enjeux des dommages directs et des dommages indirects. Les dommages directs résultent de l'impact physique de la montée des eaux et correspondent à des dégâts matériels (endommagement, destruction). Les dommages indirects ne sont pas provoqués par la montée des eaux mais par la succession des conséquences des dommages directs. Les dommages indirects sont ainsi susceptibles de concerner des enjeux situés hors de la zone sinistrée.
On peut également distinguer les dommages monétarisables et les dommages non monétarisables. Les dommages monétarisables correspondent à des dommages directs ou indirects dont il est possible d'évaluer l'impact financier. Les dommages non monétarisables correspondent à des impacts dont la nature ou la complexité rend difficile, voire impossible, l'évaluation des coûts (exemple : impact psychologique des inondations sur les populations).

- **L'évaluation des dommages**

les dommages sont tout d'abord qualifiés, soit de tangibles ou d'intangibles (Hubert et Ledoux, 1999) :
- les dommages tangibles correspondent à des effets pouvant faire l'objet d'une évaluation monétaire ;
- les dommages intangibles sont des effets difficilement monétarisables.

Parmi les dommages tangibles et intangibles, certains sont qualifiés de directs ou d'indirects (D4E, 2007) :

- les dommages directs correspondent à des dégâts matériels (destruction, endommagement) imputables à l'impact physique de l'inondation ;
- les dommages indirects sont les conséquences des dommages directs (perte d'exploitation d'une entreprise agricole suite à la destruction totale des cultures) Parfois, le dommage indirect n'est pas la conséquence d'une perte directe mais de la submersion elle-même (par exemple, perte d'exploitation d'une entreprise suite au caractère impraticable des voies d'accès en raison de leur submersion). Les dégâts enregistrés concernent la destruction des habitations, des ponts, des voies d'accès ; des champs de cultures de riz, de maïs, de sorgho, de mil et de petit mil. Les pertes d'animaux, de matériels de pêche et de vies humaines ont été également enregistrées. Ces dégâts sont à l'origine des dommages tangibles, intangibles, directs et indirects, enregistrés,
- les dommages tangibles et directs concernent la destruction des habitations, des ponts, des voies d'accès ; des champs de cultures de riz, de maïs, de sorgho, de mil et de petit mil, des pertes d'animaux, de matériels de pêche. Ces dommages sont causés directement par la montée et l'étalement des eaux et on peut les évaluer monétairement.
- les dommages tangibles et indirects concernent les pertes d'exploitation qui sont les conséquences des champs entièrement détruits qui font que les paysans n'ont plus où aller.
- les dommages intangibles et directs concernent les pertes en vie humaines enregistrées. Ce dommage est causé par la montée et l'étalement des eaux et ne peut pas être objet d'une évaluation monétaire,
- les dommages intangibles et indirects concernent les chocs psychologiques causés à ceux qui ont tout perdu suite à la montée et à l'étalement des eaux.

- **Gestion des risques**

Etymologiquement, le mot « risque » provient du latin *resecare*, qui signifie couper le cours des choses, l'ordre établi, le quotidien par la survenance imprévisible d'un danger (Dubois, 2001). Cette définition très générale a été complétée par d'autres auteurs. Il est à noter que le danger dans le cas de notre étude représente les crues qui provoquent un envahissement du territoire par les eaux. Ces eaux dégradent le cadre de vie et perturbent les activités des populations. Pour White (1975), le risque se définit par le croisement de deux composantes « indépendantes » que sont l'aléa et la vulnérabilité. Ainsi, le risque d'inondation n'existe que lorsqu'un aléa hydrologique s'applique sur un territoire vulnérable, c'est-à-dire un territoire comportant des enjeux qui peuvent être altérés par une inondation. Aussi, Ancey (2005) définit

le risque comme la combinaison de deux composantes que sont l'aléa et la vulnérabilité. L'aléa représente le phénomène physique, naturel et non maîtrisable, indépendant de ses effets potentiels sur l'environnement et les activités humaines alors que la vulnérabilité exprime le degré de dommage d'un enjeu soumis à un aléa d'intensité et d'occurrence donnée. Le terme de risque est alors utilisé dans des situations où se croisent un aléa, c'est-à-dire un danger, hydrologique dans le cadre de cette étude, et des enjeux humains, économiques, naturels, patrimoniaux.

Pour le GIEC (1998), la gestion des risques est un processus de recours systématique aux directives, compétences opérationnelles, capacités et organisations administratives pour mettre en œuvre les politiques, stratégies et capacités de réponses appropriées en vue de réduire les dommages et les pertes potentielles liées aux risques. Ce processus comprend quatre étapes :

- **Identification des risques :** Elle consiste à repérer les risques associés aux phénomènes météorologiques extrêmes résultant du changement climatique et amplifiés par les actions anthropiques. Face à la prépondérance des catastrophes d'origine hydrique, l'identification des risques hydrométéorologiques s'avère nécessaire pour la prise des mesures adéquates.

- **Estimation des risques :** Dans la gestion des risques hydrométéorologiques, les deux composantes (l'aléa et la vulnérabilité) doivent être estimées. Cette estimation permet de savoir dans quelle mesure le système climatique va accroître l'ampleur et la fréquence des événements météorologiques. Elle nécessite par conséquent des outils performants et élaborés, comme les modèles fréquentiels. Ces derniers permettent de simuler numériquement des hauteurs de pluie ou des crues hypothétiques ou réelles afin de caractériser l'aléa dans l'espace et dans le temps (débits de pointe, hauteurs maximales de pluie, durée de retour). Ils permettent ainsi de prédire les conséquences potentielles d'une crue ou d'une forte pluie et de fournir des informations très utiles aux décideurs.

- **Evaluation des risques :** Ils sont souvent évalués de quatre façons :

- risque élevé : avec le respect de conditions météorologiques liées au climat, le critère de risque élevé est le plus pertinent ;
- l'équilibre entre les risques (par exemple, l'équilibre entre les risques du changement climatique et les risques associés à la prévention) ;

- comparaison des risques (par exemple, comparer le risque climatique et d'autres risques tels que les pluies acides, l'appauvrissement de la couche d'ozone) ;

- risque bénéfique (par exemple, comparer les impacts de termes monétaires et les coûts des mesures d'atténuation). Ces différentes manières d'évaluer les risques sont abordées dans la littérature du GIEC et sont soumis à des restrictions sévères à la fois dans la théorie et la pratique.

- **Identification des mesures de réduction des risques :** L'identification et la sélection des mesures sont au cœur du processus de gestion des risques. En théorie, les mesures de réduction des risques comprennent toutes les mesures (aussi appelées ajustements) qui ont déjà été employées ainsi que de nouvelles mesures créées, soit par des changements technologiques ou une invention sociale. En pratique, l'ensemble des mesures est en général, rapidement circonscrit à une gamme plus limitée, jugées les plus matériellement possibles, économiquement viables et socialement acceptables.

Dans le cadre de cette étude, la gestion des risques d'inondation est l'action de prévenir les dangers liés à l'inondation, d'assurer la sécurité du territoire, ainsi que celle des citoyens, afin de garantir le développement durable dans les Communes de Karimama et de Malanville.

- **Lien entre Protection, Prévention et Prévision**

Selon Lagadec (2008), la protection est l'ensemble des mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux sans en modifier la probabilité d'occurrence tandis que la prévention est la recherche de parades et de protection qui ont pour objet de minimiser l'un ou l'autre des deux facteurs suivants : - l'aléa ou l'événement. L'objectif est d'agir directement sur l'aléa. C'est une prévention active ; - la vulnérabilité. L'objectif est de réduire les conséquences de l'aléa. C'est une parade passive.

Ces parades peuvent être individuelles ou collectives. C'est ainsi qu'on parle de la réduction des risques à la source pour réduire la probabilité d'occurrence de l'aléa et/ou de ses conséquences et de maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risque pour réduire les enjeux. La prévention est donc l'ensemble des méthodes et des actions de toute nature qui concourent à éviter que ne surviennent des catastrophes ou du moins à réduire les occurrences et à conférer un niveau de risque résiduel le plus faible possible. Pour Zahour (2010), la prévision est la connaissance anticipée de la date et du lieu de la catastrophe. Alors que la prévention est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour informer le citoyen et les différentes communautés et groupements sociaux sur les causes du risque, ses conséquences, ses impacts à court et à moyen terme et enfin sur les moyens de lutte, les mesures de précaution à prendre pour se défendre contre les agressions de cette catastrophe. Dans le cadre de cette étude, la prévention

est l'ensemble des actions anticipées destinées à promouvoir les solutions techniques, juridiques, économiques, sociales et humaines permettant de maîtriser les risques liés aux inondations. Elle regroupe l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher ou réduire l'impact d'une inondation sur les personnes et les biens. Alors que la prévision est l'ensemble des dispositifs techniques et tactiques pour connaître l'occurrence d'une inondation. La prévision intervient quand la prévention a échoué. La protection est l'ensemble des mesures destinées à mettre à l'abri les hommes et l'environnement des dégâts causés par la survenance d'une inondation.

- **Cadre d'analyse de la gestion des risques**

La gestion des risques est un processus de recours systématique aux directives, compétences opérationnelles, capacités et organisation administratives pour mettre en œuvre les politiques, stratégies et capacités de réponse appropriées en vue de réduire les dommages et les pertes potentielles liées aux risques. Ce processus comprend 4 étapes recommandées selon le rapport de la Réunion des Experts tenue à Toronto (Canada) en 1998 sur les méthodes de gestion du risque. Le cadre de gestion des risques se réfère ici à des événements météorologiques extrêmes (risques), mais les étapes énumérées s'appliquent généralement aux aléas climatiques connexes.

- ✓ ***Identifier les risques :*** l'identification des risques, dans le cadre de cette étude (risques hydrométéorologiques), consiste à repérer les risques associés aux phénomènes météorologiques extrêmes résultant du changement climatique et amplifiés par les actions anthropiques. Face à la prépondérance des catastrophes d'origine hydrique, l'identification des risques hydrométéorologiques s'avère nécessaire pour la prise des mesures adéquates. Mais si les causes des risques sont diverses, la "question d'identification des risques" en revanche, n'a pas reçu de réponse complète.
- ✓ ***Estimer les risques :*** la notion de risque est communément définie comme la combinaison de deux composantes qui sont l'aléa et la vulnérabilité. L'aléa représente le phénomène physique, naturel et non maîtrisable, indépendant de ses effets potentiels sur l'environnement et les activités humaines ; tandis que la vulnérabilité exprime le degré de dommage d'un enjeu soumis à un aléa d'intensité et d'occurrence donnée (Ancey, 2005). Dans la gestion des risques hydrométéorologiques, ces deux composantes doivent être estimées. Cette estimation permet de savoir dans quelle mesure le système climatique va accroître l'ampleur et la fréquence des événements météorologiques. Elle nécessite par conséquent, des outils performants et élaborés, par exemple les modèles fréquentiels. Ces derniers ont pour principal attrait de simuler numériquement des hauteurs de pluie ou des crues hypothétiques ou réelles

afin de caractériser l'aléa dans l'espace et dans le temps (débits de pointe, hauteurs maximales de pluie, durée de retour). Ils permettent ainsi de prédire les conséquences potentielles d'une crue ou d'une forte pluie et de fournir des informations très utiles aux décideurs.

✓ ***Identifier les mesures de réduction des risques :*** L'identification et la sélection des mesures est au cœur du processus de gestion des risques. En théorie, les mesures de réduction des risques comprennent toutes les mesures (aussi appelées ajustements) qui ont déjà été employées ainsi que de nouvelles mesures créées soit par des changements technologiques ou d'une invention sociale. En pratique, l'ensemble des mesures est en général, rapidement circonscrit à une gamme plus limitée, jugées les plus matériellement possibles, économiquement viables et socialement acceptables. Ce processus est mise en œuvre dans la CCNUCC où des mesures de gestion et autres ajustements ont un potentiel considérable pour réduire les pertes liées aux risques hydrométéorologiques. Mais, pour une gestion efficace de ces risques, il faut éviter le rétrécissement des mesures préconisées. Dans le Groupe de travail II du GIEC, plus de deux cents mesures d'adaptation spécifiques ont été identifiées, même sans toile systématique de mesures ou l'utilisation d'une typologie ou système de classification.

Le cadre de gestion des risques hydrométéorologiques présenté à travers la figure 10 (page 53) s'inspire donc de ces différentes étapes recommandées par les experts du GIEC.

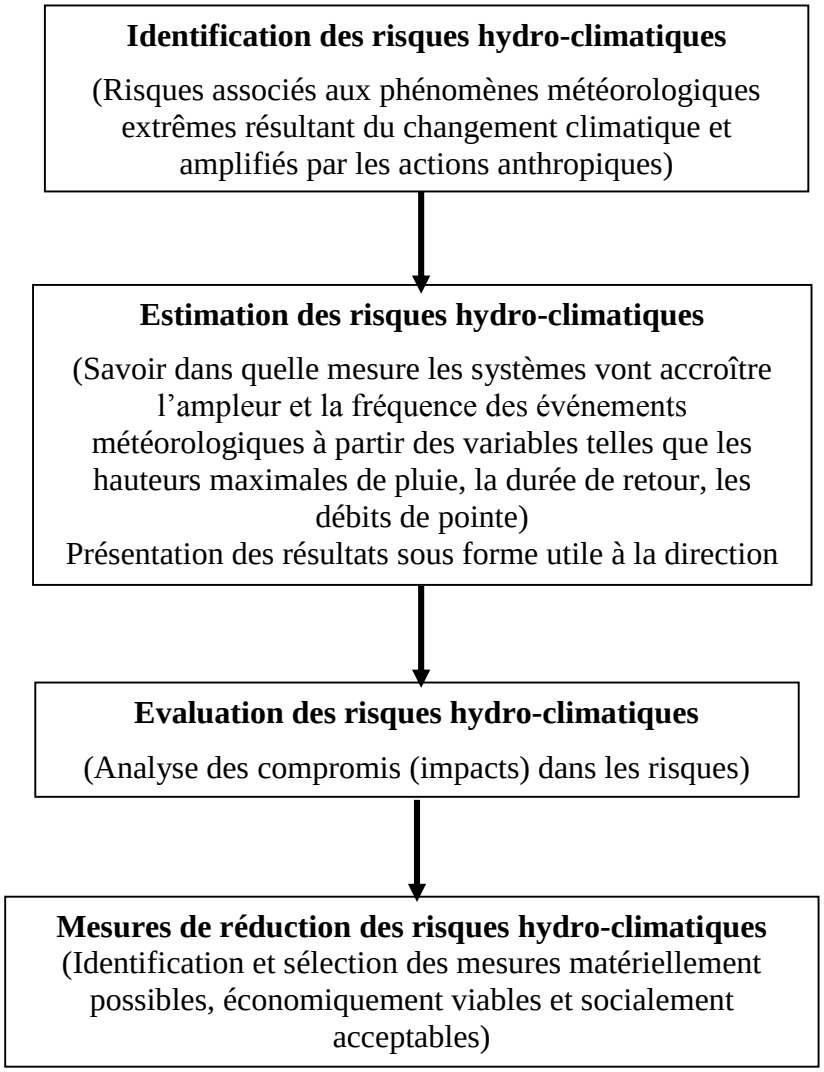


Figure 10 : Schéma du cadre de gestion des risques hydro-climatiques
Source *:* GIEC, 1998

L'organisation de la présente recherche suivant les étapes de ce cadre de la figure 10, a facilité une meilleure connaissance des risques hydrométéorologiques identifiés dans les communes de Malanville et de Karimama, et leurs incidences socio-économiques et sanitaires. Elle a permis également d'analyser des mesures de gestion qui ont été déjà employées et de proposer de nouvelles mesures appropriées.

- **Les digues**

Ouvrages linéaires implantés dans le lit majeur des cours d'eau parallèlement aux berges et qui vont permettre de contenir les débordements à proximité des enjeux (humains, économiques). Dans le cadre de cette étude, les digues représentent les ouvrages qui vont protéger les hommes et leurs biens contre les inondations à Karimama et à Malanville.

- **Le recalibrage**

Opération dans le lit mineur du cours d'eau qui va permettre d'augmenter la capacité d'évacuation soit en augmentant la section de passage soit en réduisant la rugosité du lit et du fond dans le contexte de l'ensablement du lit du fleuve Niger. Dans le cadre de cette étude, le recalibrage est une action qu'on peut développer dans le cadre de la lutte contre l'ensablement du lit du fleuve Niger dans les communes de Karimama et de Malanville.

Le point des connaissances a suivi les définitions opératoires.

2.5. Le point des connaissances

2.5.1. Les travaux de recherche effectués dans la vallée du Niger

La connaissance de la vallée du Niger et la problématique de la gestion des inondations a été abordée par plusieurs auteurs au Bénin et dans différents pays du monde. Quelques résultats de ces études sont présentés dans cette rubrique.

AYENA (2013) a étudié la gestion des risques hydrométéorologiques dans la Commune de Malanville. L'objectif de son étude est de contribuer à la gestion des risques hydrométéorologiques dans cette Commune. L'analyse des résultats a montré que la commune de Malanville est caractérisée par des sécheresses à des degrés divers dont 2,5 % de sécheresses extrêmes. De même, il est observé des inondations et des crues dont les durées de retour déterminent des probabilités d'occurrence qui varient respectivement de 30 % à 2 % et 30 à 1 %. Face aux conséquences perceptibles de ces risques tant sur l'environnement et le système socio-économique que sur la santé humaine, les communautés et les autorités à divers niveaux ont développé des stratégies de lutte. Mais, en raison de l'insuffisance de ces stratégies, l'auteur a proposé des mesures plus efficaces et un modèle de gestion des risques. Il faut noter que l'auteur a étudié seulement la gestion des risques hydrométéorologiques dans la commune de Malanville. Il aurait pu l'étendre à la Commune de Karimama qui subit les mêmes risques que la Commune de Malanville.

BIO BIGOU (1987) a conduit son étude sur le thème : La vallée bénino-nigérienne du fleuve Niger : Population et développement économique.

Les objectifs de sa recherche étaient d'étudier le développement économique de la partie Benin-nigérienne de la vallée du Niger et d'évaluer le potentiel disponible en ressources humaines des districts ruraux de Malanville et de Karimama et de trois arrondissements du Niger que sont : Gaya, Dosso et Birni N'Gaouré.

Comme résultats, il a noté un brassage séculaire qui a permis d'avoir une population formant une communauté pratiquant l'agriculture, l'élevage et la pêche. Il a observé la dégradation de l'écosystème et la question de durabilité de l'agriculture. Il a noté que la densité de population est devenue importante avec l'arrivée des populations fuyant la sécheresse du Sahel ou du Sahara qui ont créé une grande pression sur les ressources naturelles de la vallée. Il a été observé une crise écologique et une crise démographique. Plusieurs projets d'électrification hydro-électrique ; de développement de l'agriculture irriguée ; de recherche et de formation pour moderniser l'agriculture et l'élevage vont assurer le développement de la vallée sans oublier la réorganisation de la pêche.

Il faut noter que l'auteur n'a pas abordé la gestion des risques d'inondation qui frappent fréquemment la zone. Notre étude s'inscrit dans ce cadre et est centrée par contre sur les Communes de Malanville et de Karimama.

VISSIN (2007) a étudié l'impact de la variabilité climatique et la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger.

L'objectif de son étude est d'établir un diagnostic du fonctionnement hydrologique du bassin béninois du fleuve Niger dans le contexte de la péjoration pluviométrique qui a touché l'Afrique depuis 1970 et de la dégradation du couvert végétal.

Comme résultats, il a obtenu que les déficits pluviométriques des décennies 1970 et 1980 ont été amplifiés dans les écoulements du Mékrou, de l'Alibori et de la Sota et dans la recharge du sous bassin de la Sota à Coubéri. Il a été observé une baisse du cycle hydrologique ; une régression des formations végétales naturelles et une progression des formations anthropiques (mosaïques de culture et de jachère). L'auteur n'a pas abordé la gestion des inondations dans les communes de Malanville et de Karimama.

BEHANZIN (2014) a étudié les risques d'inondation et de sécurité humaine dans la vallée du Niger au Bénin.

L'objectif de cette étude est d'améliorer la compréhension des facteurs responsables des inondations, du risque pour les communautés affectées et les questions de sécurité humaine dans la vallée béninoise du fleuve Niger.

Dans sa méthodologie, il a utilisé une cartographie basée sur le Système d'Information Géographique avec le logiciel Arc GIS en s'appuyant sur les indicateurs du risque et l'analyse de l'insécurité humaine liée aux risques.

Les résultats de son étude ont montré que les populations de la vallée béninoise du fleuve Niger sont très exposées au risque d'inondation du fait que près de 80% des personnes et de leurs biens sont situés dans la zone de risque d'inondation. Tous les indicateurs physiques, économiques, sociaux et de vulnérabilité choisis dans le cadre de ses recherches (niveau de pauvreté, d'hygiène, nature des logements, accès à l'eau potable et à l'électricité) ont montré que les populations sont très vulnérables. La combinaison de l'aléa d'inondation, de l'exposition et de la vulnérabilité aux inondations a conduit à un risque de catastrophe élevé. Les inondations ont pour conséquences des décès, des blessures, des maladies, des effondrements de bâtiments, des perturbations dans les activités socio-économiques ainsi que des pertes de biodiversité par pollution environnementale, ce qui constitue l'insécurité humaine.

L'auteur n'a pas abordé la gestion des inondations dans les communes de Malanville et de Karimama.

Au-delà du Bénin, plusieurs travaux de recherche ont été effectués dans la vallée du fleuve Niger. Les recherches ont concerné l'hydrologie du fleuve et le delta intérieur. Ces études ont été menées sous la direction de J. RODIER (1964).

Jean GALLAIS (1967), est un tropicaliste qui se situe dans la lignée de Pierre GOUROU (1969). Dans ses thèses sur le delta intérieur du Niger, il montre la pluralité de cet objet géographique : il y a autant de deltas que de groupes (pasteurs, pêcheurs, agriculteurs) qui y vivent. Il met ainsi en évidence la multiplicité des perceptions de l'espace. Ainsi apparaît l'espace vécu qui est plus que le simple espace de vie : C'est l'espace envisagé dans ses rapports avec l'homme. Il a conduit les travaux de ses thèses sur de nombreuses monographies régionales dans le secteur de Mopti sur le fleuve Niger. Les thèses sont intitulées « le delta intérieur du Niger, étude de géographie régionale » et « le delta intérieur du Niger, études géomorphologiques ». Il faut noter que la plupart des recherches n'ont connu qu'une diffusion restreinte.

2.5.2. Les facteurs explicatifs et conséquences des inondations

Pour Peerbolte et al (1994), bien que les inondations soient déclenchées par la survenue d'événements naturels, l'action anthropique y contribue souvent dans une grande part. Il estime que l'amplification croissante de cette catastrophe est causée par l'action de l'homme par suite des pressions économiques, sociales, démographiques et environnementales énormes. Mbow (2010) souligne que les habitants des zones rurales qui sont frappées par la pauvreté viennent s'installer sur des terres inadaptées à l'habitat où ils sont ensuite exposés à des inondations et

d’autres catastrophes telles que les glissements de terrain ou les risques industriels. De même, pour Descroix et al (2012), les inondations de 2012, qui ont fait 81 morts et 525 000 déplacés au Niger, 137 décès et 35 000 déplacés au Nigéria et des milliers de sinistrés dans d’autres pays de l’Afrique de l'Ouest et du Centre, sont dues à la pression démographique et à ses conséquences sur l'exploitation des terres. Selon cet auteur, les inondations qui ont frappé les pays riverains du fleuve Niger ne doivent pas être systématiquement attribuées à des précipitations exceptionnelles car, de telles précipitations ne sont pas inhabituelles en cette période de l'année, qui correspond à la saison des pluies pour cette région du monde. Il indique que, certes, les pluies sont fortes, mais pas exceptionnelles. Ce sont « les changements d'usage des sols qui sont à 90 % responsables des crues du fleuve Niger ». Pour cet auteur, la mise en culture des terres entraîne la disparition du couvert végétal et notamment du bois avec des cycles de jachères de plus en plus courts. Ceci contribue à l’encroûtement des sols qui se manifeste par une carapace d’argile et de limon qui imperméabilise les sols, les empêchant ainsi de retenir l’eau et favorisant ainsi le ruissellement vers les cours d’eau qui ne tardent pas à sortir de leur lit.

Au Bénin, les travaux du Système des Nations Unies (SNU) en 2011 ont permis de retenir que les inondations de 2010 ont affecté 55 communes à des degrés divers (sur les 77 que compte le pays). Environ 680 000 personnes étaient touchées par cette catastrophe et 46 ont perdu la vie. Plus de 55 000 habitations étaient endommagées, 455 écoles et 92 centres de santé partiellement ou complètement détruits. Les impacts sur la santé des populations résultant de la destruction des latrines, des équipements d’eau potable et le retrait lent de l’eau sont énormes. Les inondations ont également perturbé le démarrage de l’année scolaire dans plusieurs communes. Pour Gbaguidi (1998), les inondations surviennent chaque année, pour rendre difficiles les conditions de vie des populations des agglomérations urbaines et rurales. Pour Gnimagnon (2007), les inondations constituent la cause des maladies parmi lesquelles le paludisme et les affections infectieuses et parasitaires. Le paludisme est la première cause de décès chez les enfants de 0 à 4 ans. Il est suivi des affections gastro-entérites et des maladies diarrhéiques. Guitchan (2006), a regroupé en trois catégories les dommages dus aux inondations. Il s’agit des:

- dommages directs : ils concernent les dommages physiques sur les habitations, infrastructures et équipements urbains dans les quartiers inondés ;
- dommages indirects qui sont liés aux perturbations du calendrier des activités économiques et autres pertes dues à l’inactivité pendant les inondations ;

- dommages sociaux dont ceux portant sur les dommages sur la vie et la santé, les conditions sociales.

Pour Hubert et Ledoux (1999), les dommages sont qualifiés, soit de tangibles soit d'intangibles. Les dommages tangibles correspondent à des effets pouvant faire l'objet d'une évaluation monétaire.

Les dommages intangibles sont des effets difficilement monétarisables en l'état actuel des connaissances.

Pour D4E (2007), parmi les dommages tangibles et intangibles, certains sont qualifiés de directs ou d'indirects :

- les dommages directs correspondent à des dégâts matériels (destruction, endommagement) imputables à l'impact physique de l'inondation ;
- les dommages indirects sont les conséquences sur les activités, les échanges des dégâts matériels (perte d'exploitation d'une entreprise suite à la destruction de ses stocks ou de l'outil de production). Parfois, le dommage indirect n'est pas la conséquence d'une perte directe mais de la submersion elle-même (par exemple, perte d'exploitation d'une entreprise suite au caractère impraticable des voies d'accès en raison de leur submersion).

2.5.3. Les changements climatiques et inondation

Depuis quelques années, les changements climatiques et leurs impacts sur les différentes composantes biophysiques et sur l'environnement sont devenus des préoccupations de la communauté scientifique internationale (GIEC, 2007). Il est observé un paradoxe caractérisé par la fréquence des inondations et la diminution des écoulements des rivières, faisant notamment l'objet d'une attention particulière (Douglas *et al*., 2000 ; Reynard *et al*., 2001; Evans J. et Schreider S., 2002 ; Monirul *et al*., 2003). Beaucoup de leurs recherches s'appuient sur des modèles de simulation climatique basés sur un doublement de dioxyde de carbone (CO_2), et ce afin de prévoir les impacts des changements globaux sur les régimes hydrologiques à long terme. Les résultats de ces modèles varient beaucoup d'une région à l'autre, indiquant soit une augmentation, soit une diminution des précipitations, affectant à divers degrés, le régime d'écoulement des rivières et les risques d'inondation (Panagoulia et Dimou, 1997; Pielke et Downton, 2000 ; Muzik, 2001 ; Evans et Schreider, 2002).

Il ressort de ces travaux que les effets anticipés des changements climatiques sur les régimes hydrologiques sont difficilement quantifiables en raison des échelles considérées. Il importe d'étudier cette problématique à des échelles locales ou régionales pour mieux saisir les incidences climatiques sur les systèmes fluviaux. Cependant, Colin (2004) indique 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.
Selon Lamarre (2008), quel que soit le scénario des experts de l'Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), les conséquences sur la fréquence et la sévérité des précipitations sont attendues. Il souligne que des épisodes de sécheresse plus intenses alterneront avec des précipitations plus fortes. Pour Cazenave (2006), il convient de s'inquiéter davantage de la récurrence plus fréquente d'événements climatiques extrêmes (précipitations intenses et inondations) que de la hausse du niveau de la mer dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques. Pour l'auteur, les aléas occasionnés par les crues et les dégâts liés aux inondations constituent les problèmes les plus graves pour la production agricole et la sécurité des populations installées dans les plaines inondables.
Au Bénin, plusieurs études sur le climat ont montré qu'au cours de ces dernières années, il y a eu de fortes fluctuations des précipitations. Il est observé le démarrage tardif des pluies, la concentration des pluies sur de très courtes durées, une tendance à la hausse des températures (Boko, 1988 ; Afouda, 1990 ; Houssou, 1998 ; Houndénou, 1999 ; Ogouwalé, 2006). Selon Boko (1988), l'absence, la rareté, l'excès ou la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies peuvent être générateurs de crises climatiques et économiques et très souvent aussi, d'instabilité sociale et politique. Houndénou (1999) indique que les inondations au Bénin, notamment dans les agglomérations urbaines, permettent de se rendre compte de la durée d'apparition des événements climatiques exceptionnels dont la non maîtrise augmente la vulnérabilité des populations. Houndakinnou (2005), a analysé les impacts environnementaux des pluies extrêmes dans la ville de Cotonou et ses environs. Elle souligne que la ville est marquée par une augmentation de la fréquence d'occurrence des événements pluvieux extrêmes sur la période 1931-2000. Pour cette dernière, cette croissance s'expliquerait par la diminution du nombre de jours de pluie et l'augmentation des hauteurs d'eau dans la partie méridionale du Bénin sur la période 1970-1990. Les pluies surviennent moins, mais avec plus d'intensité.

2.5.4. La gestion des inondations

En matière de gestion des inondations, les Etats-Unis et l'Angleterre se distinguent par l'importance des recherches entreprises et le niveau de développement des méthodes de gestion et d'évaluation des inondations (Reliant et Hubert, 2004). C'est aux Etats-Unis que la notion de gestion des plaines inondables (flood plain management) est apparue dans les années 1950 avec les travaux du géographe Gilbert White, véritable précurseur des recherches menées sur

ce thème. Les États - Unis ont donné une place très importante à l'échelon fédéral dans la gestion des inondations. Le principal acteur de cette gestion est la Federation Emergency Management Agency (FEMA) et le levier d'action de cette agence est le National Flood Insurance Program (NFIP) selon Barroca et al (2005). En Angleterre, la gestion des inondations est divisée en une politique de protection (flood defence) et une politique de maîtrise de l'urbanisation et de l'occupation des sols en zones inondables (floodplain management). La recherche est menée par le Flood Hazard Research Center ; un des premiers centres travaillant sur la problématique de gestion du risque d'inondation autour d'une équipe interdisciplinaire qui étudie plus spécialement les relations entre les inondations et la société. De nombreux types de dommages ont été étudiés, essentiellement au travers d'approches quantitatives telles que la construction de fonctions de dommages et l'analyse coûts/avantages. En France, les risques naturels et particulièrement les inondations sont devenus un objet de politique publique à partir des années 1970, alors qu'ils ne faisaient pas auparavant l'objet d'une gestion spécifique. Selon (Beucher, 2007), une analyse historique rapide d'un siècle et demi de gestion des inondations permet de constater que les politiques de gestion de ces risques se sont construites au fil du temps. La première étape consistait à une politique de sécurité orientée vers des actions basées sur l'aléa ; que ce soit par construction d'ouvrages de protection essentiellement des digues ou par des actions sur la couverture forestière des bassins versants, ensuite une politique d'urbanisme. En général, cette politique s'appuie à la fois sur la loi Barnier de 1995 qui a donné l'impulsion politique qui manquait et la loi Bachelot de 2003 qui a complété la panoplie des outils nécessaires à une bonne stratégie de réduction du risque inondation (Oufella, 2005 ; Iris, 2009). Les démarches entreprises par les pays du monde dans le cadre de la lutte contre les inondations sont nombreuses. Celles-ci reposent sur quatre (04) principes essentiels se présentant comme suit :

a) la réglementation.

Elle prend en compte les actions anthropiques aboutissant à une modification substantielle du relief, à l'édification de toute construction en zones inondables ;

b) la prévention.

Elle porte sur quatre (04) grands axes :

- améliorer la connaissance du phénomène : un travail bibliographique est mené afin d'étudier les crues anciennes et modéliser l'impact du phénomène qui pourrait se produire dans le temps ;

- maîtriser l'urbanisation : la connaissance du risque est intégrée dans les documents d'urbanisme afin que des zones ne soient pas ouvertes à l'urbanisation lors d'un aléa potentiel capable d'impacter ces zones ;
- agir sur la limitation de l'aléa et de la vulnérabilité : pour l'aléa, il s'agit de travaux de ralentissement hydraulique. Et pour la vulnérabilité, encourager les autorités locales et les particuliers à prendre des mesures adaptées pour les habitations existantes ;
- favoriser l'information des populations grâce aux moyens disponibles.

c) la prévision.

Elle s'articule autour de trois (03) principes clés :

- le suivi du phénomène qui consiste à l'analyse des différentes zones susceptibles de subir une inondation, l'ampleur et la typologie de cette inondation ainsi que la délimitation précise des secteurs inondables ;
- la surveillance du phénomène par la mise en place d'un service d'annonce et d'alerte des crues ;
- la préparation de la crise : organisation et mise en œuvre des plans de secours.

d) le retour d'expériences.

En analysant comment la gestion de crise s'est mise en œuvre, la portée de l'événement qui s'est produit, apporte une nouvelle connaissance du risque. Ces différentes mesures reposaient sur diverses positions scientifiques. Metzger (2003) distingue deux types de mesures pour lutter contre les inondations : celles qui sont réputées ″structurales" ou "techniques″ et celles réputées ″non structurales" ou "organisationnelles ″. Les premières mesures font référence à toutes actions constructives visant à réduire le danger (niveau global) ou les dommages (niveau individuel). Il s'agit de la construction des réservoirs et bassins de rétention d'eau, des digues, de la modification du cours d'eau ou de son bassin versant, de l'amélioration du drainage ou de la protection du cours d'eau.

Les deuxièmes mesures font référence à l'information du public et les aides financières. On retrouve dans cette catégorie les prévisions, les systèmes de surveillance et d'alerte, la planification de l'aménagement, l'assurance, l'information et l'éducation du public.

Par contre, Kane (2007) identifie deux types de mesures complémentaires dans la gestion des inondations. L'un d'eux concerne tout ce qui a trait à une meilleure efficacité dans la « gestion des crises ». Ce qui va de l'identification des zones potentiellement exposées aux mesures de suivi post catastrophes, en passant par les dispositifs d'annonce de crues et les plans d'alerte et

d'évacuation. Cependant, il constate que ces mesures perdent en efficacité quand les habitants concernés interprètent mal les messages qui leur sont transmis.

Un second type de mesures regroupées sous le terme générique de « culture du risque » consiste à éduquer les individus pour les rendre plus réceptifs aux messages de prévention ou d'alerte. Mais au terme de son étude, il se rend bien compte que l'approche « gestion de crise » est plus curative que préventive. Il propose alors de développer simultanément une politique de prévention qui consiste à définir l'aménagement du territoire le plus pertinent pour ne pas s'exposer inconsidérément au risque tout en continuant à profiter des nombreux avantages que présentent ces zones occasionnellement inondables. Il s'inscrit alors dans le même ordre d'idées que Crausaz (2000) pour qui, un plan de réduction des risques liés aux inondations ne peut se limiter à la construction de mesures structurales globales, comme ce fut le cas jusqu'à présent, mais se doit d'être élaboré à partir d'un panachage de l'ensemble des mesures possibles.

Beucher et Reghezza-Zitt (2008) voient coexister sur un même espace de l'agglomération parisienne, deux enjeux de la gestion qui reposent sur deux échelles spatiales et deux logiques différentes. D'un côté, une problématique locale qui s'appuie toujours largement sur une gestion réglementaire et pyramidale où la politique est impulsée et imposée depuis l'échelon sommital, à savoir l'Etat. De l'autre, une gestion à une échelle plus globale, régionale, qui s'appuie davantage sur la régulation et la gouvernance. C'est ce système de gestion dualiste des inondations qui prévaut au Bénin notamment dans les communes de Karimama et de Malanville.

Sur les stratégies d'adaptation aux inondations dans la ville de Cotonou, Jonhson (2009) indique que la gestion des inondations fait partie de la politique environnementale de la ville de Cotonou. L'auteur précise que l'une des principales stratégies de cette politique est l'opération Cotonou en Campagne Contre les Inondations (3CI) qui consiste à la mise en œuvre de plusieurs mesures réactives en période d'inondation. Pour finir, il note la faiblesse des mesures préventives des autorités locales dans la stratégie de lutte contre les inondations. Les premières et deuxième communication du Bénin sur les changements climatiques préconisent la mise en place d'un système d'alerte agro-météorologique pour faire face aux inondations.

Il ressort de cette synthèse bibliographique que de nombreux travaux scientifiques ont porté sur la question des inondations dans le monde. Ces études se sont intéressées aux causes, aux conséquences et aux mesures de gestion des inondations. Cependant, dans le secteur d'étude, les diverses recherches qui ont porté sur les stratégies développées par les différents acteurs

pour lutter contre le phénomène, se sont limitées à l'élaboration des plans de contingence des communes de Karimama et de Malanville en août 2012. La mise en œuvre de ces documents n'a pas apporté à la zone la solution définitive aux inondations, car ce sont des documents conçus pour gérer des urgences qui ne préconisent pas des options durables de gestion. Il est alors indispensable que des réflexions soient menées pour proposer des solutions durables pour réduire les effets néfastes des inondations qui freinent le développement de ces deux Communes qui sont déjà vulnérables de par leur pauvreté.

Le cadre conceptuel de cette recherche a suivi le point des connaissances.

La figure 11 (page 64) montre que les causes des inondations à Malanville et à Karimama sont nombreuses parmi lesquelles figurent les fortes pluviométries sur le bassin du fleuve Niger, en amont, en Guinée, et la crue guinéenne caractérisée par une remontée de la nappe phréatique. La nappe remonte de façon naturelle de septembre à janvier sous forme d'une source jaillissante des monts de Fouta-Djalon. De plus, l'agriculture, l'élevage, les exploitations forestières et minières contribuent à la dégradation du couvert végétal et l'exposition du sol nu à l'érosion. Il s'en suit le ruissellement qui est très fort sur les sols nus avec entrainement d'une grande quantité de sable vers le lit du fleuve, provoquant ainsi le comblement du lit du fleuve. Celui-ci fait diminuer la profondeur de son lit et oblige l'eau à s'étaler lorsque le débit du fleuve devient très important. Le parc W occupe 92 % du territoire de la commune de Karimama (SDAC-Karimama, 2006). Cette situation oblige une population sans cesse croissante à partager 8 % du territoire soit 469,2 km^2 pour toutes les activités. Le manque de terre oblige les populations à s'installer dans le lit du fleuve non seulement pour leurs activités agricoles mais pour installer leurs habitations.

2.6. Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel est représenté par la figure 11.

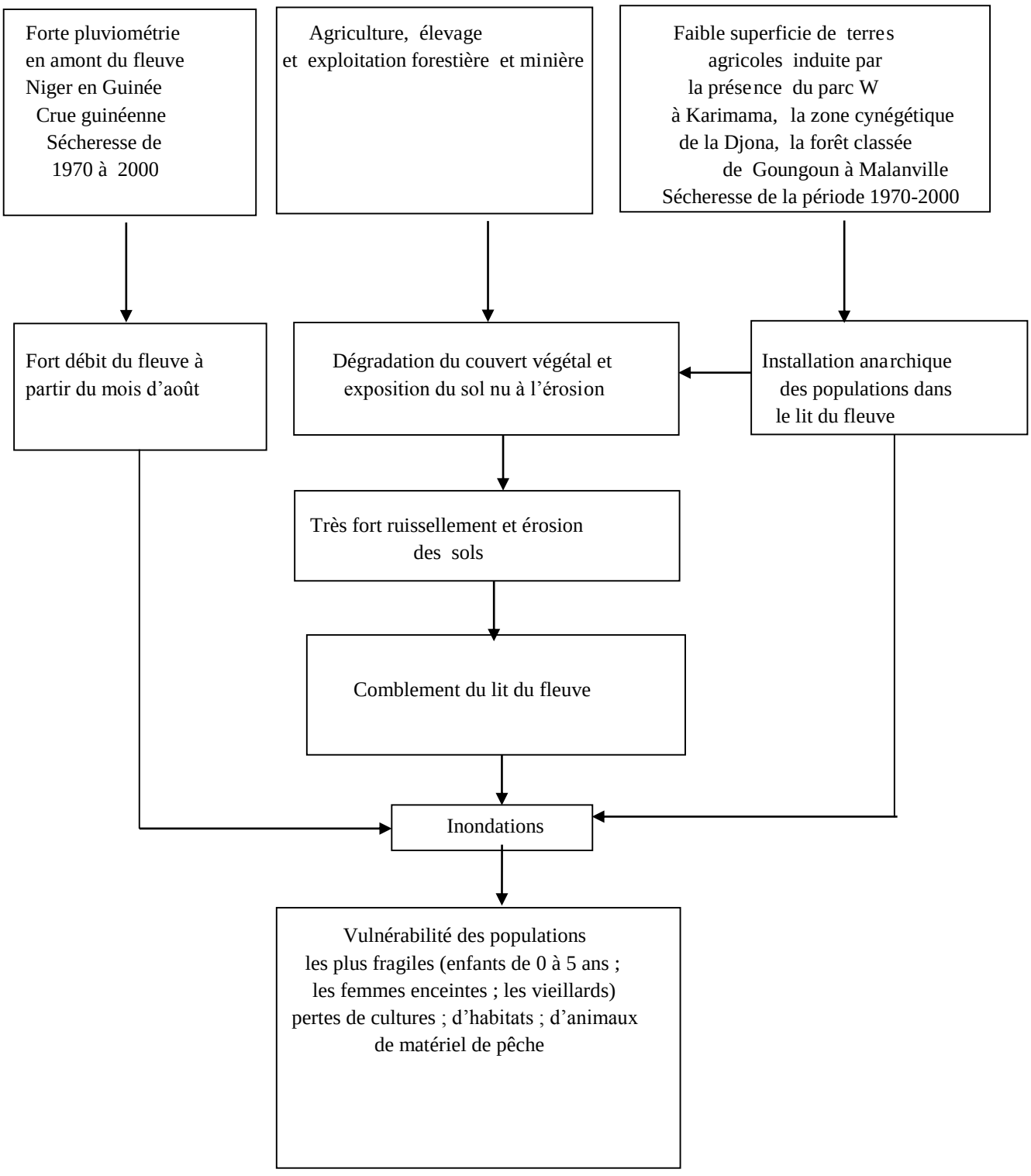


Figure 11 : Schéma du cadre conceptuel de recherche (Source : ADJAKPA, septembre 2013

Source : Résultats des réflexions et d'enquêtes

La forêt classée de Goungoun et la zone cynégétique de la Djona ont réduit l'espace communal de Malanville obligeant une population sans cesse croissante à aller s'installer dans le lit du fleuve pour leurs activités. La commune de Malanville ne dispose que de 26,52% de terre exploitable soit 700 km^2 pour toutes les activités (PDC-Malanville, 2004). Il faut noter qu'à Malanville, il y a une communauté de pêcheurs venus de Ouidah qui s'est installée dans le quartier Galiel 2 au bord du fleuve pour les activités de pêche.

La sécheresse de la période 1970-2000 qui a secoué tout le Sahel a par ailleurs, poussé les populations à aller s'installer dans le lit du fleuve Niger à la recherche de l'eau dans les communes de Karimama et de Malanville.

Le manque de terre engendré par le parc W, la zone cynégétique de la Djona et la forêt classée de Goungoun et la sécheresse de la période 1970-2000 ont poussé les populations à aller s'installer dans le lit du fleuve sur le passage de l'eau. Il y a aussi la mauvaise foi des communautés de pêcheurs à quitter les zones inondables quelles que soient les propositions qui leur sont faites.

Au regard de toutes les situations décrites, les populations sont inondées au cours de la période des hautes eaux à partir du mois d'août lors des années qui enregistrent des pluies exceptionnelles. Les populations installées sont vulnérables notamment les enfants de 0 à 5 ans qui sont exposés aux maladies hydriques ; les femmes enceintes et les vieillards qui se déplacent difficilement. Il y a aussi les pertes de cultures, d'habitations, d'animaux et de matériels de pêche. L'ampleur des inondations dépasse souvent la capacité de gestion des autorités communales. Le gouvernement est obligé d'aller au secours des populations sinistrées et sollicite parfois l'aide internationale. Les ONG et les organismes internationaux que sont l'Organisation des Nations Unies pour l'Assistance à l'Enfance (UNICEF), le Fonds des Nations Unies pour la Population (FNUAP), le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les Réfugiés (HCR), le CARITAS, CARE-Bénin et la CROIX-ROUGE sont sollicités pour aller au secours des populations qui perdent souvent tous leurs biens.

Ce chapitre a présenté la problématique, les objectifs, les hypothèses et la clarification des concepts sur les différents aspects de la gestion des inondations. Ainsi, il a permis une meilleure compréhension du thème.

CHAPITRE 3 : CADRE METHODOLOGIQUE

Ce chapitre présente le cadre méthodologique de l'étude. Les matériels utilisés et les différentes méthodes pour déterminer les causes, les facteurs aggravants, les incidences et les approches de solutions aux inondations des Communes de Malanville et de Karimama y ont été abordés.

3.1. Matériels utilisés

Les matériels utilisés pour la collecte des données obtenues et pour l'élaboration des différents documents cartographiques sont essentiellement :

- un GPS (Global Positioning System) de marque Garmin pour géo-référencer les coordonnées géographiques des localités inondées ;

- un appareil photographique numérique pour les prises de vue instantanées sur le terrain ;
- les documents planimétriques qui ont aidé à la réalisation des cartes dont : les cartes topographiques (fonds de carte IGN 1992) ;

3.2. Les Méthodes

Les grandes lignes de la démarche méthodologique utilisée s'articulent d'abord autour de la collecte des données quantitatives et qualitatives. Ensuite, ont suivi le traitement et l'analyse des données collectées grâce aux méthodes et outils adéquats. Enfin, l'analyse des résultats a été la dernière étape de cette démarche méthodologique.

3.2.1. Type d'étude

Cette étude est longitudinale car elle a été menée dans le temps (2010-2013) et rétrospective car elle a démarré en 2013 pour repartir en 2010.

3.2.2. La population d'étude

Elle comprend :

- les ménages des villages et quartiers échantillonnés ;
- les chefs de ses quartiers ou villages ;
- les chefs d'arrondissements sinistrés ;
- les responsables des services techniques des mairies de Malanville et de Karimama ;
- les représentants de la Croix-Rouge présents dans les deux communes ;
- le responsable de l'hôpital de zone de Malanville ;
- le responsable du centre de santé de la commune de Karimama ;
- les responsables des services déconcentrés de l'Etat (CARDER ; centre de promotion social ; gendarmerie ; police).

3.2.3. L'échantillonnage

Les enquêtes de terrain ont été faites auprès des populations victimes et des différents acteurs de la gestion des crises liées aux inondations. Un échantillon de la population a été constitué et choisi pour être soumis au questionnaire.

Sélection des unités d'observation

La détermination de l'échantillon a été effectuée sur la base d'un tirage aléatoire à deux degrés. Le premier degré est le choix des hameaux et quartiers inondés. A ce niveau, les hameaux et quartiers les plus inondés ont été choisis dans les deux communes. Le choix des hameaux et quartiers inondés a été effectué sur la base des observations faites sur le terrain et les entretiens réalisés avec les autorités politico-administratives et les responsables des services techniques des mairies de Malanville et de Karimama.

Le second degré est celui du choix des ménages dans lesquels sont tirés les individus soumis au questionnaire. La base de sondage est l'ensemble des ménages sinistrés. C'est dans cette base qu'un nombre donné de ménages a été retenu pour être interrogé par localité. Ces ménages sont choisis de façon aléatoire.

Critères de choix des maisons d'enquête

Dans les hameaux et quartiers retenus, le choix des ménages est fait en fonction des critères suivants :

- la qualité des matériaux ayant servi à la construction de l'habitation (en briques, en terre battue, en rotin ou autres) ;

- le niveau d'élévation de la fondation (bas; haut)

- l'état de la voie d'accès à la maison (aménagée, non aménagée ; rechargée ; non rechargée) ;

- le caractère inondable du site de la maison (stagnation temporaire d'eau ; stagnation permanente d'eau) ;

- la position de la maison par rapport au fleuve Niger (loin du fleuve ; non loin du fleuve).

Critères de choix des individus et déroulement des enquêtes

Une personne est choisie par ménage et par maison pour être soumise au questionnaire. Les critères qui ont sous-tendu le choix des personnes sont :

- être une personne ayant au moins 40 ans et capable de relater les faits sur les inondations qui ont eu lieu dans son village ou quartier au cours des trois dernières décennies.

- résider au moins pendant les 20 dernières années dans la maison ou le quartier.

Les personnes ressources ont été choisies en fonction de leur responsabilité dans la gestion des inondations.

Les enquêtes se sont déroulées durant tout le mois de septembre car c'est au cours de ce mois qu'on enregistre les plus grandes manifestations des inondations

Sur la base des critères, la taille de l'échantillon ainsi que ses caractéristiques ont été déterminées.

3.2.4. La taille de l'échantillon

La taille minimale de l'échantillon (Tme) a été déterminée par la formule de Schwartz (1995) qui a tenu compte de la taille des ménages de base et du nombre de ménages ayant été touchés par les inondations en 2012. La formule de Schwartz (1995) est la suivante : Tme = $[(t^2 \times pq/d^2]$. Dans cette formule Tme désigne la Taille minimale de l'échantillon ; t^2 le niveau de confiance fixé à 1,96 qui correspond à un degré de confiance de 95 % ; p = n/N avec n= nombre de ménages inondés pour les deux Communes en 2012 selon les déclarations des mairies ; N = nombre de ménages total en 2012 ; p : pourcentage de ménages inondés en 2012 ; q = 1 – p = pourcentage des ménages non inondés au niveau des deux communes ; d : marge d'erreur qui est de 5 %.

Après la détermination de la Tme pour les deux communes, le nombre d'individus à enquêter par commune a été calculé proportionnellement à l'effectif des ménages de chaque commune. Tme = 347. Soit t_o le nombre total des ménages estimés dans les Communes de Malanville et de Karimama en 2012 ; t_1 le nombre de ménages pour la Commune de Malanville et t_2 le nombre de ménages pour la commune de Karimama.

t_o = 31173 ; t_1= 22812 ; t_2 = 8361 ;

Tme_1 la taille de l'échantillon pour la commune de Malanville et Tme_2 la taille de l'échantillon pour la commune de Karimama. Elles sont déterminées proportionnellement au nombre total de ménages dans chaque Commune. Ainsi Tme_1= 254 ; Tme_2 = 93. Soit t_3 le nombre total des ménages dans les 11quartiers ou villages retenus pour l'enquête dans la Commune de Malanville et t_4 le nombre de ménages dans les 14 quartiers ou villages retenus pour l'enquête dans la commune de Karimama. On a : t_3 = 9220 ; t_4 = 6228.

Le nombre Nv de ménages à questionner par village ou quartier a été calculé par la pondération de Tme_1/t_3 pour la commune de Malanville et Tme_2/t_4 pour la Commune de Karimama. Le tableau I (page 69) présente la taille de l'échantillon ainsi qu'il suit.

Tableau I : Taille de l'échantillon

Communes	Nombre de ménages en 2012	Nombre de ménages déclarés sinistrés en 2012	Proportion de ménages sinistrés en 2012	t	t^2	p	q=1- p	t^2 xpq	d^2	Effectif de l'échantillon Tme (t^2x pq)/d2)
Malanville et Karimama	31173	10718	0,34382	1,96	3,8416	0,34382	0,65617	0,86668	0,0025	347

Source : Résultats d'enquêtes, ADJAKPA, 2013

Au total, 347 ménages ont été enquêtés en septembre 2013 et en septembre 2014. Le tableau II présente les caractéristiques de l'échantillon utilisé.

Tableau II : Caractéristiques de l'échantillon

Communes	Localités enquêtées par commune	Nombre de ménages	Echantillon	Proportion (%)	Taux d'échantillonnage (%)
Malanville	Bodjékali	1018	28	8,06	0,1807
	Galiel	1198	33	9,51	0,2130
	Koki	1754	48	12,68	0,3099
	Dèguè-Dèguè	399	11	3,17	0,0710
	Molla Centre	594	17	4,89	0,1097
	Tomboutou	521	14	4,03	0,0903
	Madécali	1166	32	9,22	0,2066
	Garou I	686	19	5,47	0,1226
	Garou II	916	25	7,20	0,1614
	Garou Tédji	696	19	5,47	0,1226
	Kombowo Tounga	272	8	2,30	0,0516
Karimama	Birni Lafia	1015	15	4,32	0,0968
	Karigui	667	10	2,88	0,0645
	Toundi Koaria	373	6	1,72	0.0387
	Bani Kani	133	2	0,57	0,0129
	Torio	211	3	0,86	0,0193
	Kompa	969	14	4,03	0,0903
	Garbé Koara	297	4	1,15	0,0258
	Kompanti	420	6	1,72	0.038
	Money Dendi	373	6	1,72	0,0387
	Monsey Haoussa	148	2	0,57	0,0129
	Gorou Béri	499	7	2,01	0,0451
	Karimama 1 et 2	836	13	3,74	0,0839
	Mamassi Peulh	327	5	1,44	0,0322
Total		15488	347	100	2,24

Le tableau II montre qu'un taux d'échantillonnage de 2,24 % a été appliqué.

3.2.5. Les données de l'étude

Les données et informations utilisées dans le cadre de ce travail sont issues principalement de la documentation et des travaux de terrain. Il s'agit des données quantitatives et des données qualitatives. Les données quantitatives sont des données chiffrées alors que les données qualitatives concernent les opinions des populations et des acteurs à différents niveaux dans la gestion des inondations à Malanville et à Karimama.

Les données utilisées dans le cadre de cette recherche sont relatives aux statistiques climatologiques, démographiques, sanitaires et socio-économiques du secteur d'étude. Les données sont obtenues auprès ménages, des autorités municipales, des personnes ressources, des structures étatiques, des cadres à divers niveaux de l'administration publique intervenant dans la gestion et la prévention des risques et des catastrophes naturelles. L'ensemble des données recueillies à trait à l'hydrographie, la climatologie, l'hydrométrie, la pédologie, l'occupation du sol, la santé, la démographie, aux pertes et dommages, à l'assistance apportée aux sinistrés, à la gestion et la prévention des inondations.

3.2.5.1. Les données sur le relief et l'hydrographie

Les données sur le relief et l'hydrographie des Communes de Malanville et de Karimama sont constituées des altitudes, des pentes et les cours d'eau. Elles sont obtenues sur la carte topographique de l'Institut Géographique National (IGN) ; des Plans de Développement Communaux et des Schémas Directeurs d'Aménagement des communes de Malanville et de Karimama et sur les sites internet

3.2.5.2. Les données climatologiques et hydrométriques

Les données climatologiques sont relatives aux hauteurs mensuelles et annuelles de pluie enregistrées à Malanville. Ces données ont été obtenues à l'Agence pour la Sécurité et de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) sur la période de 1954-2013 (60 ans)

- les moyennes annuelles des températures enregistrées à la station synoptique des Kandi et celles des précipitpitations de Malanville et de Karimama de 1971 à 2012 (43 ans)
- les données hydrométriques sont constituées des hauteurs maximales journalières, annuelles de pluie et des débits maxima journaliers annuels du fleuve Niger enregistrés à la station de Malanville. Elles ont été fournies par le Service Hydrologique de la Direction Générale de l'Eau au Bénin (DG-Eau).
- les hydro grammes du fleuve Niger à Niamey au cours des mois d'août et de septembre des années 2010, 2012 et 2013 fournies par l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) ont été exploités.

3.2.5.3. Les données pédologiques

Les données pédologiques sont obtenues à l'Institut National de Recherche Agronomique (INRAB). Elles ont porté sur la nature des sols observés dans les Communes de Malanville et de Karimama.

3.2.5.4. Les données sur la dynamique de l'occupation du sol

Les données sur la dynamique de l'occupation du sol à partir des images satellites LANDSAT, TM 1986, 1998 et 2012 obtenues au Centre National de Télédétection (CENATEL) et des fonds de carte topographiques de 1992 et de 1999 à l'Institut Géographique National (IGN) ;

3.2.5.5. Les données sanitaires

Les données sanitaires de 2010 à 2014 sont celles obtenues au niveau du centre de santé de Karimama et de l'hôpital de zone de Malanville.

3.2.5.6. Les données démographiques

Les statistiques démographiques et de croissance de la population sont celles de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE).

3.2.5.7. Les données sur les pertes et les dommages

Les statistiques sur les manifestations et les dommages des inondations sont fournies par l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC), des CARDER de Malanville et de Karimama, du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), des Mairies de Malanville et de Karimama et des populations victimes.

3.2.5.8. Les données sur l'évolution du cheptel bovin et les superficies emblavées.

- les statistiques sur l'évolution du cheptel bovin, la transhumance bovine et sur l'évolution des superficies emblavées dans le bassin béninois du Niger proviennent du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche.

3.2.5.9. Les données sur l'assistance apportée aux sinistrés.

Les statistiques sur les secours apportés aux sinistrés sont essentiellement celles de la Croix-Rouge ; du Fonds National de Développement Social et de la Solidarité (FNDSS) ; de l'ONG Care-Bénin ; Caritas-Bénin et de l'UNICEF-Bénin.

3.2.5.10. Les données sur l'expérience du Niger dans la gestion des inondations

Les informations sur l'expérience du Niger dans la gestion des inondations ont été fournies par la Direction Départementale de l'Hydraulique, de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Direction Départementale de l'Office National des Aménagements Hydro-Agricoles (ONAHA) à Gaya, l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), et l'Institut Géographique National du Niger (IGNN) à Niamey.

3.2.5.11. Les données sur le cadre réglementaire et législatif

Les dispositifs réglementaires et législatifs, de même que les outils de gestion des crises d'inondation, des catastrophes naturelles, d'aménagement et de gestion de l'espace sont judicieusement exploités. Ils sont obtenus au Bénin au Ministère de l'Intérieur qui coordonne les opérations de gestion des catastrophes et au Ministère chargé de l'Environnement et de l'Urbanisme s'occupant des questions d'aménagement du territoire.

3.2.5.12. Les données sur la méthode d'évaluation des pertes et dommages

Pour évaluer les dommages, des entretiens ont eu lieu avec les sinistrés pour savoir le coût d'une maison en banco. Il ressort de ces entretiens que la valeur moyenne d'une maison en banco est de 50 000 francs cfa. Ensuite, les marchés des arrondissements sinistrés ont été parcourus pour connaître le prix des différents produits. Le service de comptabilité du périmètre rizicole irrigué de Malanville ainsi que le président de l'association des consommateurs de Malanville et de Karimama ont été interrogées pour une meilleure connaissance des prix des différentes cultures perdues ainsi que le prix des animaux et des matériels de pêche perdus. De ces différentes rencontres, il ressort les informations consignées dans les tableaux III (page 73), IV et V (page 74) ci-après :

Tableau III : Prix des cultures vivrières dans les communes de Malanville et de Karimama

N°	Spéculations	Production en sacs ou unité/ha	Production en kg/ha	Prix de revient du kg ou de l'unité	Prix de revient de l'hectare
01	riz	74 sacs de 84 kg	6216	170	1 056 720
02	maïs	40 sacs de 100 kg	4000	150	600 000
03	sorgho	20 sacs de 100 kg	2000	125	250 000
04	courge	750 unités	……	350	262 500
05	mil	7 sacs de 100 kg	700	175	122 500
06	piment	21 sacs de 100 kg	2100	200	420 000
07	Petit mil	7 sacs de 100 kg	700	150	105 000

Source : GANI KOSSOUKOUE Souleymane, président de l'Association des producteurs de Malanville et de Karimama, 2013.

Tableau IV : Prix de vente des animaux dans les communes de Malanville et de Karimama

N°	Type d'animaux	Prix unitaire
01	bœuf	437500
02	Cabri	18750
03	Canard	2500
04	Mouton	80000
05	Poulet	2000
06	Pintade	2000

Source : Enquête de terrain, 2013

Tableau V : Prix de vente du matériel de pêche dans les communes de Malanville et de Karimama

Type de matériel de pêche	Prix unitaire
nasse	20000
filet	30000
pirogue	45000
hameçon	15000

Source : Enquête de terrain, 2013

Les données sont de très bonne qualité. Seule la valeur de la hauteur pluviométrique mensuelle à Malanville de 1999 a manqué. Elle a été comblée par la moyenne de la série 1954-2013 (ASECNA-Bénin).

3.2.6. Les techniques et outils de collecte

Des techniques et outils ont été élaborés pour la collecte des données.

3.2.6.1. Les techniques de collecte

Les techniques utilisées principalement pour collecter les données sont la recherche documentaire, les entretiens directs et semi-directs puis l'observation.

3.2.6.1.1. La recherche documentaire

Elle a conduit à l'exploitation des ouvrages ayant trait au sujet et au milieu d'étude. Cette recherche documentaire a permis de recenser, d'étudier et d'analyser la plupart des ouvrages scientifiques, relatifs à la problématique des inondations. Elle a permis également d'avoir des informations sur les politiques et stratégies de gestion des catastrophes naturelles et particulièrement les inondations.

Cette phase a porté beaucoup sur les documents écrits ou graphiques liés au sujet disponible dans les bibliothèques du Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU) ; dans les bibliothèques et au Laboratoire d'Hydrologie Appliquée de l'UAC. Les ouvrages spécifiques sont ceux qui portent sur la planification et l'aménagement urbain, le développement durable, les catastrophes naturelles, les inondations, les évènements climatiques extrêmes, les statistiques sur les sinistrés, les pertes et dégâts liés aux inondations, les secours apportés aux sinistrés. Ces documents ont été consultés dans les centres cités ci-dessus, mais aussi dans les institutions spécialisées telles que l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), la Direction Générale de l'Urbanisme et de la Réforme Foncière (DGURF), la Société d'Etude Régionale, d'Habitat et d'Aménagement Urbain-Société Anonyme (SERHAU-SA), la Direction Générale de l'Eau (DG-Eau), l'Institut Géographique National (IGN). En dehors des ouvrages, les études et travaux réalisés par les institutions internationales comme la Banque Mondiale (BM), le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), ont été aussi exploités dans le cadre de cette recherche. De nombreux ouvrages et publications scientifiques relatifs au thème d'étude et traitant des expériences d'autres pays ont été consultés. Cette étape a permis de mieux situer le travail par rapport aux nombreux travaux qui ont porté sur les inondations et a servi également de base pour l'obtention des données sur les facteurs physiques et démographiques du secteur d'étude. Cette documentation a aidé à la compréhension de certains concepts, théories et approches d'étude développés par d'autres auteurs sur les questions abordées dans cette étude. Les informations issues de cette étape ont été complétées par des enquêtes auprès des populations victimes des inondations et des personnes ressources.

La recherche documentaire a été complétée par la recherche action participative.

3.2.6.1.2. La Recherche Action Participative (RAP)

La Recherche Action Participative est un processus de réflexion, de résolution progressive de problèmes conduite par des individus, en collaboration avec d'autres personnes, en vue d'améliorer leur manière d'aborder et de résoudre les problèmes (Maarleveld et Dangbégnon, 1999; Pretty et Buck, 2002). Dans le cadre de cette étude, cette technique a permis de rassembler, autour d'une même table, les personnes âgées de plus de 40 ans, les associations de producteurs des communes de Malanville et de Karimama, les chefs des arrondissements touchés par les inondations, les éleveurs, les pêcheurs. Cette approche a permis de retracer l'histoire des inondations dans chaque village de l'arrondissement, les causes, les perceptions des populations et d'hiérarchiser les villages dans chaque arrondissement en fonction de

l'ampleur et de l'intensité des inondations. Les données obtenues ont permis de compléter la documentation disponible sur les villages inondés. Elles ont servi au choix des villages pour le déroulement des enquêtes de terrain.

3.2.6.1.3. Les observations directes

Les observations directes, à travers la visite des lieux, ont été orientées vers les sites inondés mais aussi vers les différentes actions engagées par les institutions, les communautés et les individus face aux inondations. Les comportements des populations sinistrées, le fonctionnement et l'état des infrastructures d'accueil érigées pour protéger les sinistrés contre les inondations ont été observés. L'environnement du milieu que sont les types de sol, le relief, les habitations, l'occupation du sol, ont été observés. L'existence des sources de pollution hydro fécales ont fait l'objet d'attention. Les comportements des populations en matière d'approvisionnement en eau potable, en matière d'assainissement pendant les temps d'inondations sont aussi appréciés. Ces observations et visites de terrain ont permis de voir la réalité sur le terrain, de confronter les pratiques et les données recueillies lors des phases précédentes pour procéder quelques fois à des corrections nécessaires. De même, au cours de ces visites de terrain, des photographies d'éléments ou de faits jugés importants sont réalisées pour illustrer le présent document. Le principal outil utilisé est la grille d'observation.

3.2.6.1.4. Les entretiens directs

Ils ont porté sur les motifs d'installation dans les zones marécageuses et dans le lit du fleuve Niger, à la périodicité des inondations, au revenu des ménages. L'outil utilisé pour recueillir les données est le questionnaire adressé aux ménages choisis. Cet outil a été utilisé auprès de cette catégorie d'acteurs à cause de leur nombre important. Les enquêtes se sont déroulées successivement en septembre 2013 à la suite de la grande inondation afin d'apprécier les types d'assistance reçue par les personnes sinistrées, en septembre 2014 pour voir les solutions définitives qu'on peut apporter aux inondations dans les deux communes de la zone d'étude. Au cours des enquêtes, les impacts négatifs socio-économiques et sanitaires des inondations sur les ménages ont été explorés ainsi que leurs perceptions sur les stratégies d'adaptation. En outre, les procédures d'installation dans les zones à risque d'inondation au regard des textes réglementaires ont été analysées. Les données recueillies lors des enquêtes sont complétées par des entretiens auprès de certains acteurs clés de la gestion des inondations.

3.2.6.1.5. Les entretiens semi-directs

Ces entretiens ont eu lieu avec 43 personnes ressources suivant la disponibilité des acteurs. Il s'agit des autorités communales, des responsables des Services Techniques des Mairies de Malanville et de Karimama, les experts du Système des Nations Unies (SNU), les cadres de l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC), des Ministères et Directions sectorielles en charge de la gestion des catastrophes naturelles particulièrement les inondations, avec les membres du Comité National de Protection Civile. Ces personnes ont été interviewées sur les forces et faiblesses des dispositifs techniques, législatifs et réglementaires de prévention et gestion des inondations de même que leur durabilité dans le cadre du développement durable. Ces acteurs se sont également prononcés sur les inondations futures au regard des changements climatiques. Le guide d'entretien est l'outil utilisé pour mener cette phase afin de permettre à cette catégorie d'acteurs d'aborder la problématique des inondations dans tous ses aspects.

3.2.6.2. Les outils de collecte

Plusieurs outils sont utilisés pour assurer la collecte de données. Il s'agit de questionnaires (pour les ménages, agriculteurs, éleveurs, pêcheurs sinistrés), de guides d'entretien (pour les participants aux focus groups et les responsables des services déconcentrés de l'Etat, les chefs d'arrondissement, les responsables des services techniques des mairies), des fiches de dépouillement et une grille d'observations. Les différents outils notamment ceux élaborés (questionnaires et guides d'entretien) l'ont été de manière à mieux comprendre les facteurs explicatifs de l'installation des populations dans le lit du fleuve, les manifestations des inondations, l'ampleur des dégâts causés et les populations les plus vulnérables.

3.2.7. Le traitement et l'analyse des données

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

La méthode d'analyse utilisée varie d'une donnée à l'autre en fonction de l'objectif visé.

3.2.7.1. Le traitement des données

Deux catégories de données ont été traitées : les données qualitatives et les données quantitatives.

3.2.7.1.1. Le traitement des données qualitatives

Les questionnaires ont été dépouillés de façon manuelle. La détermination du taux des réponses positives et négatives à une question a été faite à partir du nombre total d'individus interrogés. Après cette étape les données sont saisies. Elles sont compilées et groupées par centre d'intérêt hiérarchisé.

3.2.7.1.2. Le traitement des données quantitatives

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel pour sa capacité à opérer de grands calculs et leur qualité a été vérifiée. Le traitement statistique a été fait donc à l'ordinateur à l'aide du logiciel Excel. Il a permis de calculer les moyennes, de tracer les courbes et les graphiques pour certaines variables. Les données utilisées concernent la portion béninoise du bassin du Niger sur l'évolution des superficies emblavées, l'évolution du cheptel bovin et l'évolution de la population. Sont aussi concernées, les données sur l'évolution des débits et des hauteurs pluviométriques à Malanville.

Le traitement des données a abouti à l'élaboration de la carte du risque d'inondation.

3.2.7.1.3. L'établissement de la carte des risques d'inondation

La carte des risques d'inondation est obtenue à partir de la combinaison de la carte de l'aléa et de celle de la vulnérabilité à l'inondation.

3.2.7.1.4. La cartographie de l'aléa à l'inondation

La carte est réalisée avec le logiciel Arc Gis10.1. Les données utilisées pour sa réalisation sont extraites de l'Atlas Mondial des Risques et Catastrophes du Monde de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM, 2011). Les données concernent la couche de la distribution spatiale de l'intensité des inondations au Bénin avec une résolution de 1 Km^2. Les seuils (faible et élevé) ont été générés automatiquement par le logiciel et sont représentés sur l'atlas.

3.2.7.1.5. La cartographie des enjeux exposés à l'inondation

La carte est réalisée avec le logiciel Arc Gis 10.1. Elle présente les éléments d'occupation du sol qui sont exposés aux inondations. La source des données a été extraite de l'enquête sur l'Inventaire Forestier National (IFN) réalisée en 2007 par la Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles. Elle est obtenue par la superposition de la carte de l'aléa à celle de l'occupation du sol. Les seuils (faible et élevé) ont été générés automatiquement par le logiciel et sont représentés sur l'atlas.

3.2.7.1.6. La cartographie de la vulnérabilité à l'inondation des enjeux

La vulnérabilité exprime le niveau de conséquences prévisibles de l'inondation sur les enjeux. Elle est le degré de l'inondation qui peut affecter la population qui se trouve dans la zone inondable. Elle traduit la fragilité d'une commune dans un ensemble et de manière indirecte, sa capacité à éviter l'inondation. A cet effet, la vulnérabilité n'est pas la même d'un secteur à un autre même à l'intérieur d'une commune. Ainsi, il est distingué des degrés de vulnérabilité (élevé et faible). La vulnérabilité augmente à mesure que de nouvelles populations viennent s'installer dans le lit du fleuve et les plaines inondables. Plusieurs étapes ont été observées dans l'établissement de cette carte. Cette carte est réalisée avec le logiciel Arc Gis 10.1. Les données utilisées sont celles de l'INSAE et celles d'enquête de terrain. Les données de l'INSAE sont celles qui concernent les indicateurs de vie réalisés par une enquête sur les conditions de vie des ménages en 2011. Ces indicateurs de vie concernent la nature des logements ; l'accès à l'eau potable, la nature des toilettes, l'accès à l'électricité et l'évolution de la population. Les seuils (faible et élevé) ont été générés automatiquement par le logiciel et sont représentés sur l'atlas.

3.2.7.1.7. La cartographie du risque à l'inondation

Le risque mesure l'événement possible. Il évolue selon le temps et les lieux. Il est la résultante du croisement de l'aléa et des vulnérabilités. Ainsi la superposition de la carte aléa-inondation et celle de la vulnérabilité donne la carte du risque à l'inondation.

La carte est réalisée avec le logiciel ARC Gis 10.1. L'aléa ici est l'inondation. Il y a risque d'inondation lorsque les éléments d'occupation du sol sont endommagés. Le degré de dommages subis traduit le niveau de vulnérabilité. Le risque est une combinaison de l'aléa et des éléments exposés à la vulnérabilité. Les seuils (faible et élevé) ont été générés automatiquement par le logiciel et sont représentés sur l'atlas.

3.2.7.1.8. L'étude des changements d'état des unités d'occupation du sol

L'analyse de la dynamique des unités d'occupation du sol est faite sur la base de l'étude diachronique de la carte d'occupation du sol de 1986,1998 et 2012.

3.2.7.1.9. Le traitement des images

Le traitement des images a été effectué à l'aide du logiciel Erdas Imagine qui a permis de procéder à l'extraction de l'image du bassin béninois du fleuve Niger. L'interprétation a permis d'identifier les différentes unités d'occupation du sol par stratification. Elle consiste à

regrouper et délimiter les entités ayant les caractéristiques homogènes sur l'image. Les images Landsat TM de 1990 et les images Landsat ETM de 2006 ont une résolution de 30 m avec sept (07) bandes spectrales. Les bandes utilisées en composition fausse couleur sont 4, 3, 2. Elles permettent de bien distinguer les différents types de végétation. Une clé d'interprétation tenant compte de la tonalité des différentes unités a permis de mieux distinguer les unités concernées. La clé d'interprétation se trouve dans le tableau VI (page 81).
Pour valider les résultats de l'interprétation, un déplacement sur le terrain a été nécessaire pour aller vérifier des éléments afin de compléter les informations. C'est ainsi qu'à partir des points GPS collectés sur le terrain, les différentes unités ont été vérifiées et certaines confusions d'interprétation ont été corrigées. A l'aide du logiciel Arc View GIS version Arc GIS, les superficies des différentes unités d'occupation du sol ont été calculées et évaluées en hectare. Ainsi, la carte de la dynamique du couvert végétale a été établie.

Après l'étape de collecte des données, celle de l'analyse des données a suivi.

3.2.7.2. Analyse des données

Les données qualitatives et quantitatives ont été analysées.

3.2.7.2.1. Analyse des données qualitatives

Les passages pertinents des focus group ont été repérés et les données provenant de plusieurs sources ont été confrontées. Ensuite des extraits de déclaration des discours des interviewés ont été retenus pour appuyer nos argumentations relatives aux causes, conséquences, manifestations et dommages causés par les inondations.

3.2.7.2.2. Analyse des données quantitatives

C'est une analyse qui se fait essentiellement avec des indicateurs. Dans le cas de cette étude, l'évolution des superficies emblavées, du cheptel bovin, de la population est analysé avec des pourcentages et des taux d'accroissement. Le pourcentage des sinistrés vivant dans le lit du fleuve a permis de qualifier l'ampleur des dégâts.

Le logiciel Excel a permis de mettre en application divers protocoles de calculs statistiques (somme, produit, moyenne, écart type) appliqués aux données pluviométriques et hydrologiques pour fournir des indicateurs permettant d'expliquer la dynamique pluviométrique du secteur d'étude.

Tableau VI : Clé d'interprétation des unités d'occupation du sol

Unités d'occupation du sol	Teinte	Couleur	Saturation	Structure	Localisation	Information complémentaire
Galerie forestière	Rouge à rouge foncée	Homogène	Très haute, intense	Uniforme	Le long des cours d'eau	La forme est typique, sinueuse et ramifiée
Forêt dense	Rouge	Rouge à rouge foncée	Très haute, intense	Uniforme		
Forêt claire	Rouge	Hétérogène	Moyenne	Tacheté, fine		
Savane boisée	Rouge tachetée de bleu	Hétérogène	Moyenne	Tachetée, fine		Surtout traversée en saison sèche par des feu de végétation et donnent sur les images des tâches noires, variées avec une délimitation nette ; teinte bleue tachetée de rouge en cas de passage de feu.
Savane arborée	Rouge tachetée de bleu	Hétérogène	Faible	Tachetée grossière		
Savane arbustive	Bleue et jaune	Hétérogène	Faible	Tachetée grossière		
Plantation	Rouge	Très homogène	Moyenne	Uniforme		
Mosaïque de cultures et jachères	Blanche tachetée de bleu ou de rouge	Hétérogène	Très peu	Tachetée géométrique	Surtout autour des infrastrucures	
Sol nu ou affleurement	Blanchâtre ou verdâtre	homogène		Striée		
Cours d'eau	Incolore				Présence d'arbres le bodant	
Agglomération	Blanchâtre ou verdâtre	Assez homogène		Tacheté et parfois uniforme		

Source : CENATEL, 1986, 1998 et 2012

3.2.7.2.3. La mise en évidence de la dynamique pluviométrique et hydrologique

La mise en évidence de la dynamique pluviométrique et hydrologique exige l'utilisation de la moyenne arithmétique et de certains paramètres climatiques que sont les hauteurs pluviométriques annuelles, les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger ainsi que les hauteurs maximales correspondantes à Malanville.

3.2.7.2.4. La moyenne arithmétique

La moyenne arithmétique est le paramètre fondamental de tendance centrale utilisé pour étudier le régime pluviométrique et hydrologique du fleuve Niger à la station de Malanville. Elle a permis de caractériser l'état hydro-climatique moyen et de calculer les indices de dispersion les plus significatifs.

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

Avec $\overline{\mathbf{X}}$ la moyenne de la série qui sera considérée ; **N** l'effectif total des modalités et $\mathbf{X_i}$ la modalité du caractère étudié.

3.2.7.2.5. La détermination des hauteurs maximales journalières de précipitations et les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville.

La hauteur maximale journalière annuelle des précipitations est la hauteur pluviométrique journalière la plus importante de l'année. Il en est de même pour le débit maximal journalier annuel qui est le débit le plus important du fleuve enregistré au cours de l'année. A ce débit maximal journalier annuel correspond une hauteur maximale atteinte par le niveau d'eau dans le fleuve.

3.2.7.2.7. L'analyse fréquentielle

Le logiciel professionnel Hydracces a servi à faire l'analyse fréquentielle à partir du menu "utilitaire". L'analyse fréquentielle 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 repose sur la définition et la mise en œuvre d'un modèle fréquentiel, qui est une équation décrivant le comportement statistique d'une série d'événements. Ce modèle décrit la probabilité d'apparition d'un événement de valeur donnée.

Ainsi, dans le but d'estimer les débits de pointe (valeurs maximales) correspondant à une certaine durée de retour, c'est-à-dire à une certaine probabilité d'apparition donnée, dans la Commune de Malanville, la série des débits a été constituée. Dans le cadre de cette recherche,

pour la constitution des débits maximaux, les débits instantanés les plus élevés de chaque année de la série 1954-2013 ont été extraits de la série des données hydrologiques disponibles à la station hydrométrique de Malanville, étant donné qu'il n'y a pas de station hydrométrique à Karimama. Le même processus a permis de constituer les hauteurs maximales journalières annuelles correspondant aux débits maximaux journaliers annuels du fleuve. Pour la constitution des hauteurs maximales, les hauteurs instantanées les plus élevées de chaque année de la série 1954-2013 ont été extraites de la série des données hydrologiques disponibles à la station hydrométrique de Malanville.

Dans ce processus d'estimation du retour des valeurs extrêmes, les hauteurs pluviométriques maximales journalières ont été retenues aussi pour la station pluviométrique de Malanville.

Pour la constitution des hauteurs pluviométriques, les hauteurs les plus élevées de chaque année de la série 1954-2013, ont été extraites de la série des données hydrologiques disponibles de la station pluviométrique de Malanville.

3.2.7.2.8. Le 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. Si elle est exponentielle, le choix porte sur la loi de Gumbel (Meylan et Musy, 1999). Les séries des débits maximaux rangés par ordre décroissant, montrent que ces valeurs décroissent rapidement. Cette décroissance étant de type exponentiel, le modèle de Gumbel est retenu comme modèle fréquentiel.

La loi de Gumbel est l'exemple le plus courant de modèle fréquentiel utilisé en hydrologie. C'est la forme limite de la distribution de la valeur maximale d'un échantillon de valeurs (Meylan et Musy, 1999). Le maximum annuel d'une variable étant considéré comme le maximum de 365 valeurs journalières, la distribution 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, ***c*** le paramètre de forme et **x** la variable, correspondant aux hauteurs de pluie et aux débits dans la présente étude.

La durée de retour *T* d'un événement est définie comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement ; soit :

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

3.2.7.2.9. L'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.

L'analyse des résultats a été faite à travers le cadre de gestion des risques.

3.2.7.2.10. L'analyse de la dynamique de la population

La dynamique de la population a été appréciée à travers l'évolution des taux d'accroissements annuels de chaque commune. La formule mathématique utilisée est celle de l'INSAE (2002) et Tabutin (2004).

3.2.7.2.11. Le taux d'accroissement de la population (Ta)

$$T_a = \left[\frac{(P_t - P_o)}{T} \Big/ \frac{(Pt + P_o)}{2} \right]$$

Pt : population à la date t ;
Po : population à l'année de référence (2002) ;
T : la durée en année, entre la date t et la date initiale correspondant à la population (Po) ;
Ta le taux d'accroissement intercensitaire.

3.2.7.2.12. La projection de la population

La formule utilisée est la suivante :

$Pn = Po\ (1+Ta)^n$

Pn : la population à l'année n, **Po** la population à l'année de référence (2002),

Ta : le taux d'accroissement intercensitaire.

Cette formule a permis d'estimer le nombre de ménages en 2012 à partir des données du RGPH de 2002.

3.2.7.2.13. La détermination des incidences sociales des inondations

Les incidences sociales ont été analysées sur la base des types de dommages causés par les inondations à savoir les dommages tangibles, intangibles, directs et indirects.

3.2.7.2.14. Les modèles d'analyse des résultats de la dynamique des écosystèmes

Ils ont permis d'apprécier l'évolution des différentes unités d'occupation du sol. Si S_1 est la superficie d'une unité d'occupation du sol à la date t_1 et que S_2 est la superficie de la même unité d'occupation du sol à une date t_2 on a les cas suivants : Si $S_2-S_1< 0$ on a une régression de l'unité concernée. Si $S_2-S_1 = 0$, il y a stabilité. Si $S_2-S_1 > 0$ alors, il y a progression. Ils ont permis de faire une lecture attentive des cartes d'occupation du sol de 1990 et de 2006 du bassin béninois du fleuve Niger. Dans le cas où on a $S_2-S_1< 0$ indiquant une régression de l'occupation du sol, on assiste à une dégradation des écosystèmes dont la conséquence est l'apparition de sol nu. Le sol nu est exposé à l'érosion hydrique et éolienne qui entraîne le comblement du lit du fleuve Niger par l'apport du sable qui est un facteur aggravant des inondations.

3.2.7.2.15. L'évaluation des stratégies institutionnelles, communautaires et individuelles de lutte et d'adaptation aux inondations (Analyse par le modèle SWOT)

Le modèle SWOT a été utilisé pour analyser les différentes stratégies de prévention et de gestion des inondations.

Ce modèle (Strength, Weaknesses, Opportunistes, Threats) permet d'identifier les facteurs (physiques, humains, environnementaux et socio-économiques) internes et externes qui influencent la gestion des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville. Les facteurs internes concernent les forces/atouts et faiblesses des stratégies de gestion des inondations tandis que les facteurs externes intéressent les opportunités et menaces pouvant permettre de soulager ou d'aggraver les peines des populations face aux inondations.

L'utilisation de ce modèle a permis de faire ressortir les insuffisances des stratégies actuelles des inondations et de proposer des mesures de gestion efficace et durable pouvant permettre de maximiser les forces et les opportunités, de minimiser les effets des faiblesses et menaces et si possible les transformer en forces ou opportunités.

3.3. Les limites de l'étude

Les difficultés d'accès à certaines données et à certains sites sont les limites de cette étude. Au nombre de ceux-ci, il y a les données pluviométriques de Karimama qui n'ont pas été exploitées parce qu'elles contiennent beaucoup de lacunes qu'il est difficile de combler.
Les difficultés d'accès à certains sites à cause de la présence d'eau et de l'état défectueux des voies d'accès à certains villages ont quelque peu limité les recherches. Les interviews en langue locale, les difficultés de traduction ont posé quelques problèmes de fiabilité pour la qualité des informations. Il s'agit notamment d'une mauvaise traduction des questions et des réponses de la part du traducteur. Mais, ces difficultés ont été largement corrigées par les observations directes, les entretiens que nous avons eus, la qualité des images satellitales et les études antérieures.

Dans ce chapitre, l'accent a été mis sur la description des données collectées et sur les méthodes d'analyse statistique des études pluviométriques et des occupations du sol. Les données d'occupation du sol ont permis d'étudier la dynamique du couvert végétal dans le bassin béninois du fleuve Niger. Les données collectées auprès des ménages ont permis de se faire une idée des dégâts causés par les inondations. Les statistiques démographiques ont servi de base pour évaluer le croît démographique du secteur d'étude et son influence sur la dégradation du couvert végétal. Les stratégies de lutte contre les inondations sont retenues grâce aux entretiens réalisés avec les différents acteurs. Les méthodes de traitement ont reposé sur l'approche statistique, l'analyse comparative (analyse diachronique de l'occupation du sol) et sont complétées par le modèle SWOT pour analyser les forces et les faiblesses des différentes stratégies de lutte contre les inondations.
La méthodologie utilisée a permis d'obtenir des résultats qui sont présentés dans le chapitre 4.

DEUXIEME PARTIE : LES INONDATIONS : CAUSES ET INCIDENCES

Chapitre 4 : Analyse des causes, des facteurs des inondations et du Système d'Alerte Précoce (SAP)

Ce chapitre présente les causes et les facteurs aggravants des inondations. Il fait aussi l'analyse des variables pluviométriques responsables des inondations ainsi que le Système d'Alerte Précoce (SAP) qui est un outil élaboré par le gouvernement béninois pour faire face au aux différents risques.

4.1. Causes des inondations de 2010 à 2013

Selon les informations reçues de l'Observatoire du Bassin du Niger, les inondations observées à Karimama et à Malanville sont celles observées à Niamey au bout d'une semaine d'intervalle si les affluents du fleuve Niger qui se trouvent à l'aval de Niamey n'apportent pas d'eau pour renforcer son débit. Ces affluents sont le Gouribi, la Tapoa au Burkina Faso et le Mékrou, l'Alibori et la Sota au Bénin. Au cas où le bassin enregistre de fortes précipitations entre Niamey et Malanville, les affluents cités apportent de façon significative de l'eau au cours principal du fleuve, la situation de Niamey se répète à Malanville dans moins d'une semaine. La carte de la figue 12 (page 89) du réseau hydrographique du bassin du Niger réalisée par l'Autorité du Bassin du Niger présente les différents cours d'eau qui participent aux différentes crues qui inondent les Communes de Malanville et de Karimama au Bénin. La figure 12 qui présente le réseau hydrographique de tout le bassin du fleuve Niger montre que les inondations enregistrées à Malanville et à Karimama ne dépendent pas seulement des apports d'eau des affluents nationaux du fleuve Niger, mais aussi des apports d'eau des affluents du fleuve qui se trouvent en aval de Niamey au Burkina Faso.

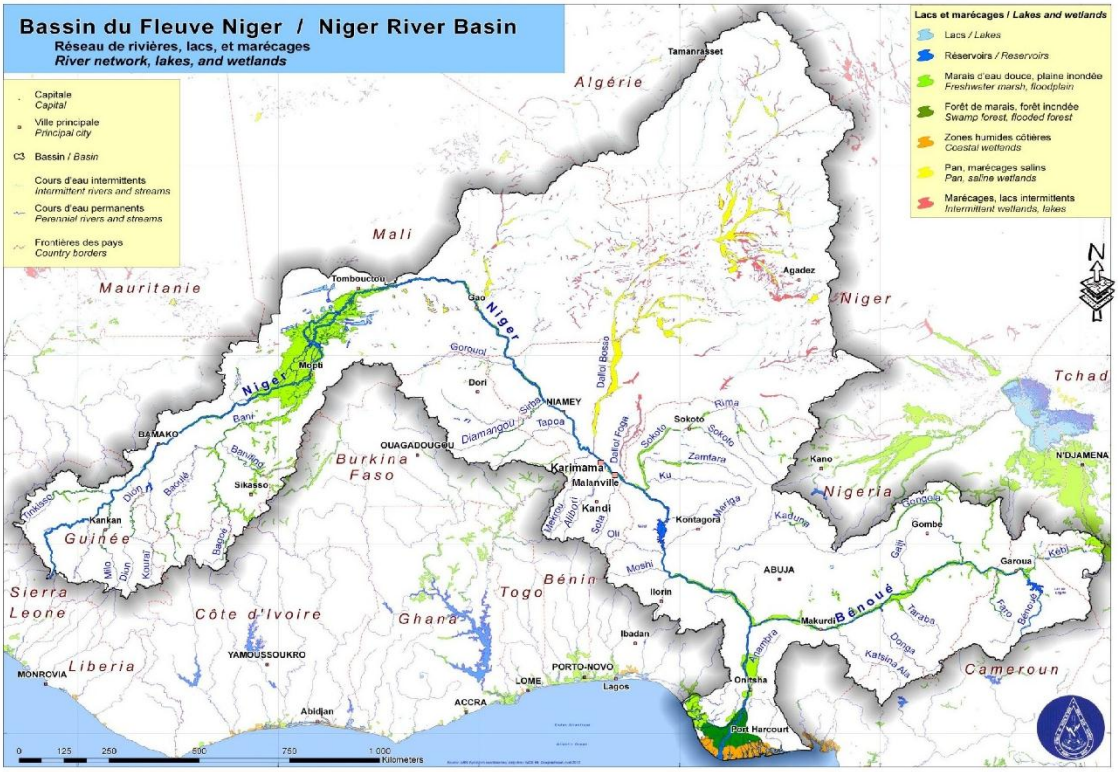


Figure 12 : Hydrographie du bassin du Niger

Source : ABN, 2015

4.1.1. En 2010

Les inondations enregistrées à Malanville et à Karimama au cours des mois d'août et de septembre 2010 sont dépendantes de la situation de celles de Niamey. Selon Sighomnou et al (2010) du Projet Niger-HYCOS à l'Autorité du bassin du Niger à Niamey, le régime du fleuve Niger à Niamey est caractérisé par deux périodes principales de hautes eaux. La première, dite "crue locale" (ou crue rouge), intervient en général pendant les mois d'août à septembre. Elle résulte de la confluence de plusieurs affluents dans cette partie du fleuve, dont principalement les affluents de la rive droite en amont de Niamey (Gorouol, Dargol, Sirba), qui prennent leur source au Burkina Faso. La superposition des eaux de crue de ces cours d'eau au régime torrentiel à celles du cours principal du Niger conduit à une évolution de l'hydrogramme en dents de scie, au gré des précipitations locales. Les précipitations du 20 au 23 juillet 2010 ont conduit au débordement de certains barrages de retenue d'eau situés dans le bassin du Niger au Burkina Faso. Les eaux de déversement de ces barrages ont également joué un rôle non négligeable sur le niveau de la crue du mois d'août. Suivant les informations reçues du Service hydrologique national du Burkina Faso, le cumul des précipitations au 31 juillet 2010 est largement excédentaire dans certaines parties burkinabés du bassin du Niger. Dans la localité de Boulsa par exemple, 243 mm de précipitations ont été enregistrés en trois jours, soit près de la moitié de la hauteur moyenne des précipitations annuelles. La figure 13 (page 91) présente l'hydrogramme du fleuve Niger à Niamey réalisé par l'Autorité du Bassin du Niger pour la période des crues.

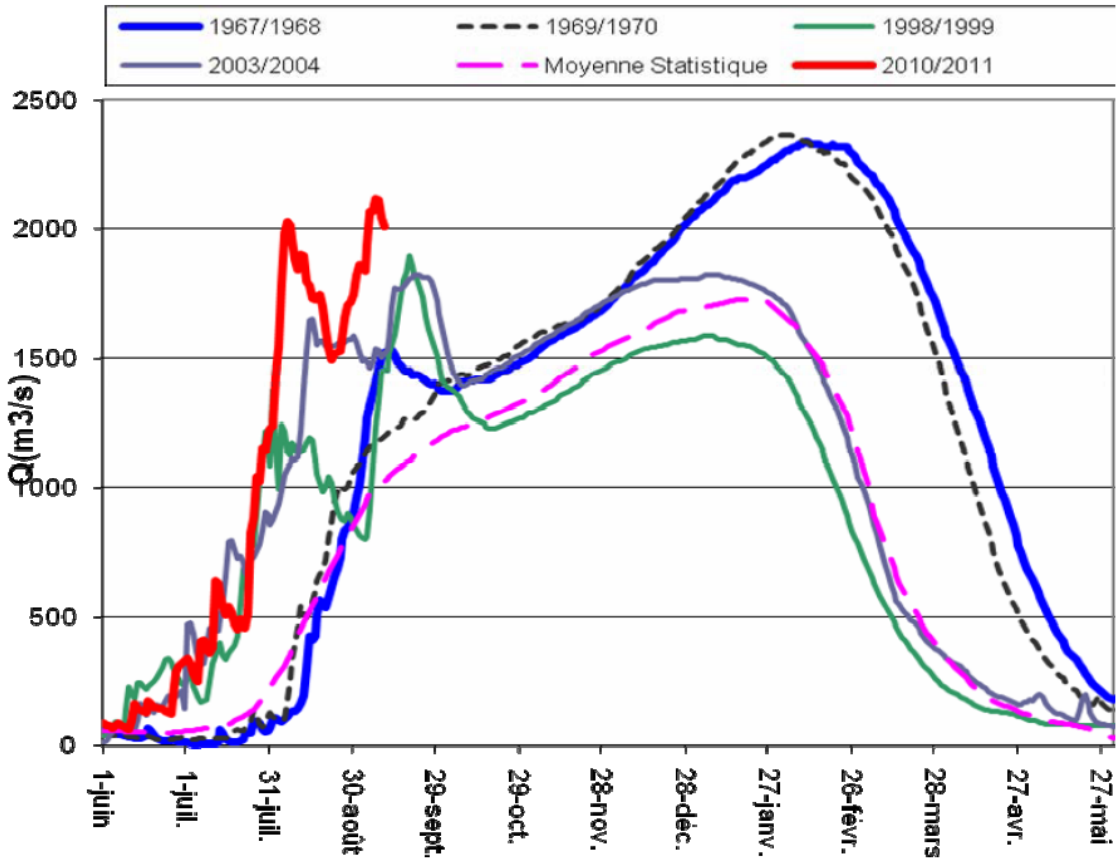


Figure 13 : Hydrogrammes comparés des années (1967-1968 ; 1970-1971 ; 1998-1999 ; 2003-2004 ; 2010-2011) du fleuve Niger à Niamey en 2010

Source : ABN, 2010

Comme on peut le constater sur l'hydrogramme, la première pointe de la crue a atteint 2030 m3/s le 6 août avant l'amorce de la décrue qui a atteint 1500 m3/s le 22 août. La crue a repris ensuite le 23 août pour atteindre une deuxième pointe, plus forte, à 2120 m3/s le 7 septembre 2010. L'onde de la crue enregistrée à Niamey le 06 août a évolué d'amont vers l'aval et a affecté les localités de Karimama et de Malanville, touchant dans un premier temps, la Commune de Karimama le 09 août et ensuite celle de Malanville le 13 août. Il faut noter qu'il y a eu des apports significatifs d'eau par le Goroubi, la Tapoa et la Mékrou en aval de Niamey. Cette situation a amplifié les effets des inondations si bien qu'au bout de trois jours c'est-à-dire le 09 août, Karimama était sous les eaux. Les travaux de recherche de la Direction Générale de l'Eau du Bénin effectués par le Projet du Système d'Alerte Précoce (SAP), ont montré que les débits du fleuve Niger à Niamey se répètent à Malanville 8 jours après. Cela s'exprime par la relation $Q_{\text{Malanville t}} = 1{,}158\ Q_{\text{Niamey t-8}} + 63{,}39$ avec Q le débit avec un coefficient de détermination de $R^2 = 0{,}965$. Cette relation a permis de tracer la courbe de tarage qui exprime la relation entre le

débit du fleuve à Malanville et la hauteur d'eau dans le lit du fleuve et représenté par la figure 14.

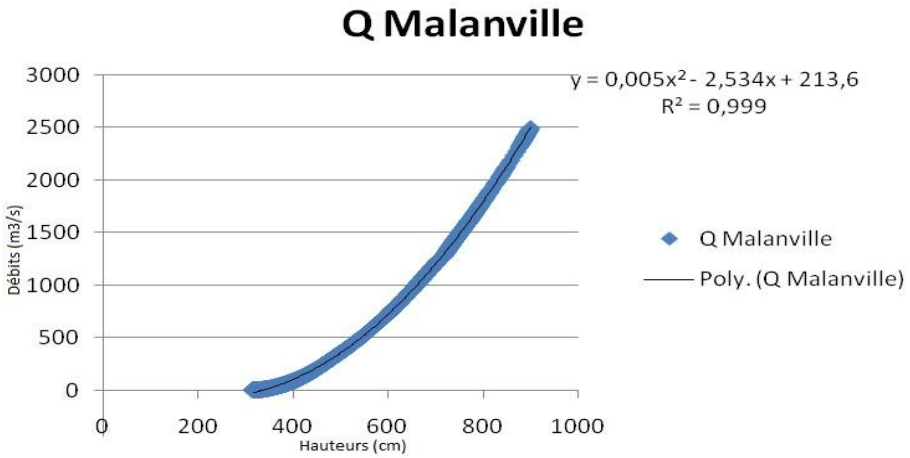


Figure 14 : Courbe de tarage à Malanville

De la courbe de la figure 14 ci-dessus, on a les équations suivantes qui donnent le débit en fonction de la hauteur d'eau et la hauteur d'eau en fonction du débit.

$$Q_{Malanville} = 0,005\left(H_{Malanville}\right)^2 - 2,534H_{Malanville} + 213,6$$

$$H_{malanville} = \frac{2,53 + \sqrt{2,1492 + 0,02Q_{malanville}}}{0,01}$$

De cette relation, il faut noter que lorsque le débit du fleuve est de 1672,2 m3/s, la hauteur maximale des eaux à partir de laquelle celles-ci se déferlent dans la plaine inondable, atteint les 8,5m. Il est donc clair que le débit du fleuve Niger qui a été de 2030 m3/s le 6 août 2010 à Niamey et qui a atteint Karimama le 9 août et Malanville le 13 août 2010, est largement supérieur à 1672,2 m3/s qui est le débit du fleuve à Malanville à partir duquel le débordement du fleuve et par conséquent, les inondations s'observent. C'est ainsi que les inondations de 2010 à Karimama et à Malanville ont été particulièrement graves.

4.1.2. En 2012

Les inondations enregistrées à Malanville et à Karimama au cours des mois d'août et de septembre 2012 sont les résultantes de la situation de celles de Niamey. Selon Sighomnou et al (2012) du Projet GIRE 2 de l'Autorité du Bassin du Niger et de l'Observatoire du Bassin du

Niger en 2012, le fleuve Niger a connu au cours des mois d'août et septembre 2012, une crue exceptionnelle dans le secteur du Niger moyen en provoquant de fortes inondations dans la région de Niamey et dans les localités situées en aval au Bénin. Cette crue est consécutive à de fortes précipitations enregistrées sur cette partie du bassin, notamment au Burkina Faso et au Niger. La figure 15 indique l'hydro gramme du fleuve Niger à Niamey.

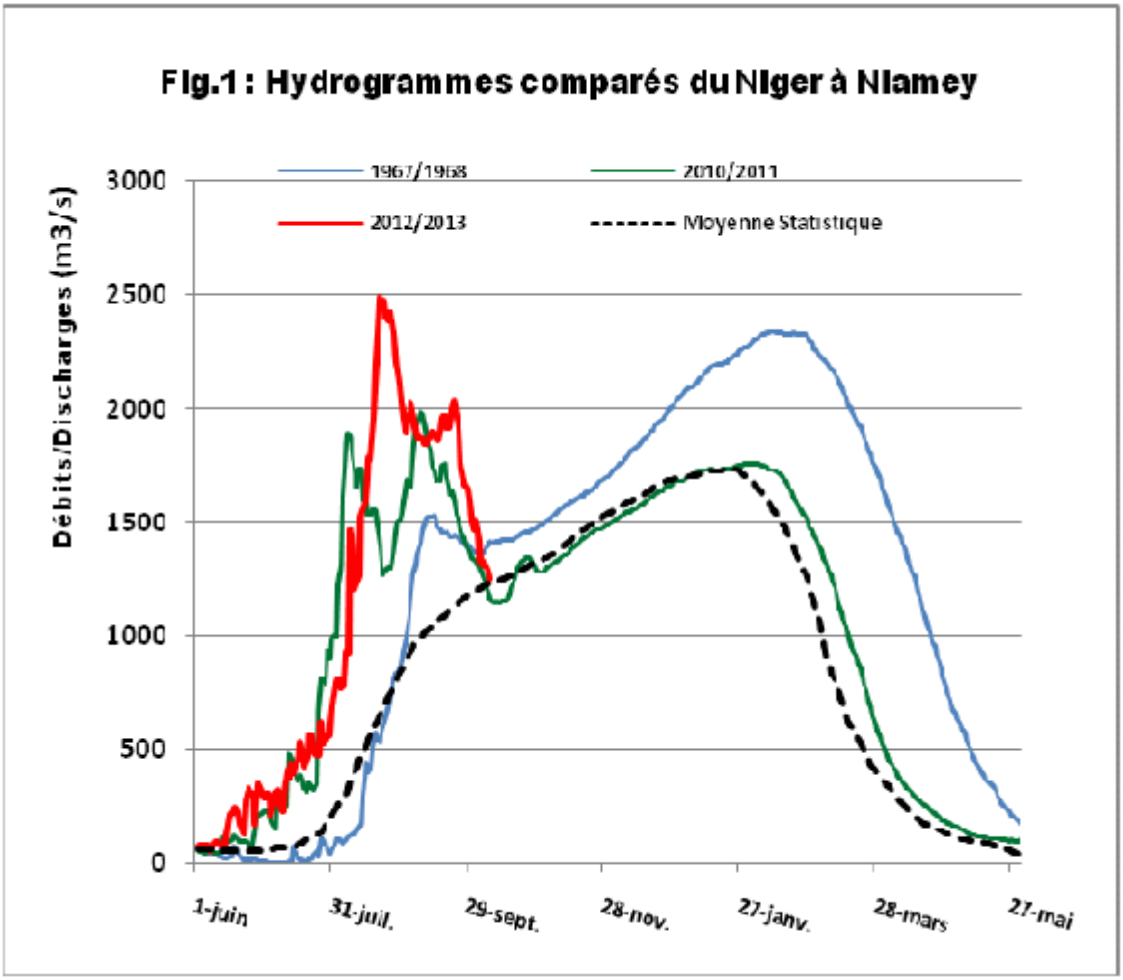


Figure 15 : Hydrogrammes comparés des années (1967-1968 ; 2010-2011 et 2012-2013) du fleuve Niger à Niamey en 2012

Source : ABN, 2012

Les données du la figure 15 montrent que la valeur du débit instantané de pointe (2492 m3/s) enregistrée le 21 août 2012 est la plus élevée, jamais enregistrée à la station hydrométrique de Niamey, depuis le début des observations en 1929 (Sighomnou et al, 2012). La montée des eaux a par ailleurs été très rapide, comparativement aux années antérieures, puisqu'on est passé d'un débit instantané de 1000 à 2492m3/s en une semaine.

Grâce au réseau de stations hydrométriques de suivi dans le cadre du volet Niger-HYCOS du projet GIRE 2, il a été possible de vérifier que cette crue exceptionnelle du Niger Moyen est liée principalement aux apports des affluents de la rive droite en amont de Niamey. Il s'agit notamment du Gorouol, du Dargol et de la Sirba, qui prennent leur source au Burkina Faso. En effet, le débit du Niger à Kandadji (station située en aval de la confluence avec le Gorouol) en amont de Niamey le 21 août est de 934m3/s, soit 37% de la valeur du débit de pointe à Niamey estimé à 2492m3/s, à la même date. En tenant compte de la contribution du Gorouol au débit du Niger à Kandadji, on déduit que l'apport des affluents de la rive droite à la formation du débit de pointe du 21 août 2012 à Niamey représente plus du double de celui du fleuve Niger.
L'onde de la crue enregistrée à Niamey a évolué vers l'aval et affecté les localités de Karimama et Malanville. Ainsi, elle a atteint Karimama et Malanville à partir du 28 août 2012 et au début de septembre, le débit maximal journalier du fleuve a atteint 2518 m^3/s le 3 septembre à Malanville. Ce débit est supérieur à celui enregistré à Niamey le 21 août à cause des apports pluviométriques que le fleuve a connu de la part des affluents en aval de Niamey (Tapoa, Mékrou, Alibori, Sota).
Selon les rapports du PNUD-Bénin et des Plateformes communales de réduction des risques de catastrophes et d'adaptation au changement climatique des Communes de Malanville et de Karimama, l'inondation de Karimama a commencé le 9 août 2012 avec le fleuve Niger qui est sorti de son lit sur une distance d'environ 1 (un) kilomètre et celle de Malanville a commencé dans la nuit du 20 au 21 août 2012. Ces inondations ont été donc aggravées par l'onde de crue en provenance de Niamey. Il faut noter que l'inondation de Karimama et de Malanville est due aux effets combinés de la crue du fleuve Niger et des pluies diluviennes qui se sont abattues sur les deux Communes et qui ont provoqué le débordement du fleuve Niger et de ses affluents : Mékrou, Alibori et Sota. Le débit du fleuve qui est passé de 2492m3/s à Niamey le 21 août à 2518 m^3/s le 3 septembre à Malanville, est largement supérieur à 1672,2 m^3/s qui est le débit à partir duquel la hauteur d'eau du fleuve à Malanville atteint 8,50 mètres. Or à partir de cette hauteur le débordement du fleuve commence.

4.1.3. En 2013

Le fleuve Niger a connu aux mois d'août et septembre 2013, des crues exceptionnelles dans les zones du Niger supérieur et du Niger moyen. Ces crues ont provoqué de fortes inondations sur l'artère principale du fleuve notamment à Bamako au Mali, à Niamey au Niger et à Malanville au Bénin. Ces crues faisaient suite à des précipitations de fortes intensités enregistrées sur ces parties du bassin.

Comme exactement en 2012, le fleuve Niger a connu depuis le début de la deuxième décade du mois d'août 2013, une montée exceptionnelle des eaux dans le Niger Supérieur et Moyen notamment à Bamako au Mali et à Niamey au Niger. Les précipitations enregistrées sur les portions nationales du bassin du Niger au Mali, au Burkina et dans le Sud du Niger, constituent les principales causes de cette montée rapide des eaux du fleuve dans plusieurs localités. Dans le Niger-moyen à Niamey en République du Niger, les écoulements combinés des affluents de la rive droite que sont le Gorouol, le Dargol et la Sirba, dont les bassins versants se situent principalement au Burkina Faso et les conditions atmosphériques au Niger étaient caractérisées par des pluies de fortes intensités. Ces écoulements ont engendré des crues dont la pointe a atteint un débit de 2472 m3/s le 30 août 2013 selon les observations faites par l'Observatoire du Bassin du Niger et le projet GIRE2 (Niger Hycos) sur l'hydrogramme du fleuve à Niamey dans la note technique sur la situation hydrologique en 2013 dans le bassin du Niger. La figure 16 présente l'hydrogramme du fleuve Niger à Niamey réalisé par l'ABN.

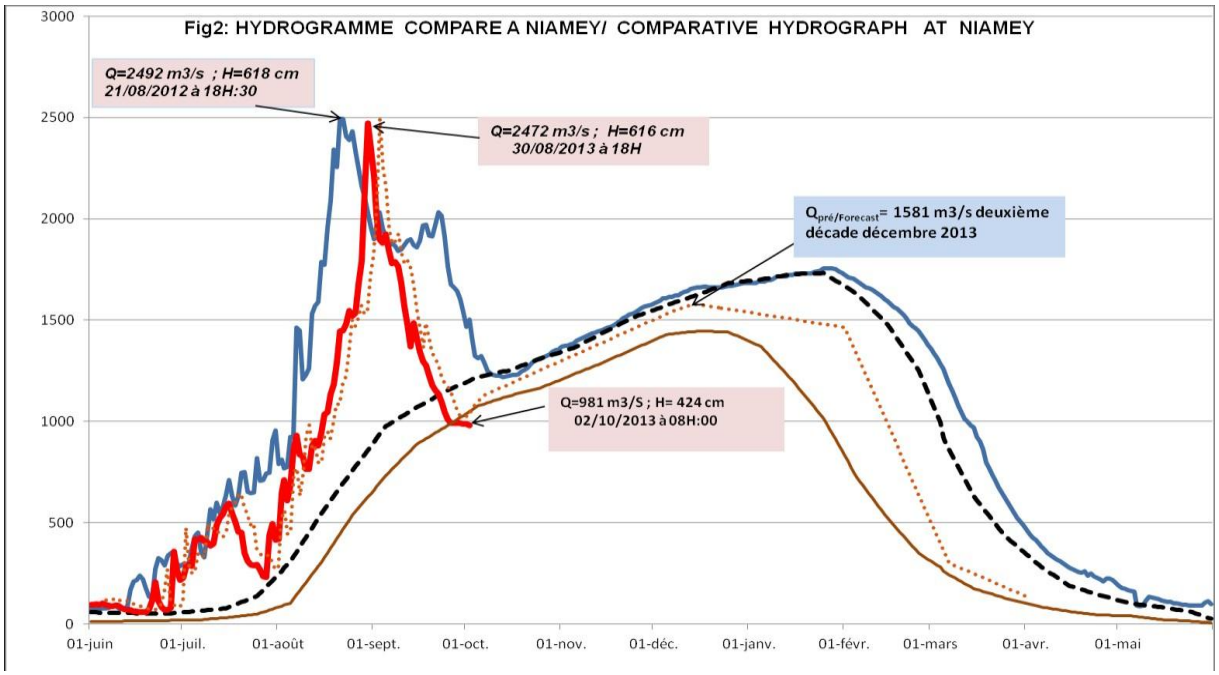


Figure 16 : Hydrogrammes comparés (2012 et 2013) du fleuve Niger à Niamey en 2013

Source : ABN, 2013

Ainsi, les apports en provenance de Niamey se sont propagés vers Malanville en se renforçant par ceux des affluents de la rive droite que sont le Gouribi, la Tapoa, le Mékrou, l'Alibori et la Sota pour provoquer les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama à partir du 7 septembre 2013. Le débit maximal journalier annuel du fleuve Niger à Malanville obtenu

le 7 septembre 2013 avec 2662 m^3/s. Les enquêtes de terrain ont montré que les inondations de 2013 ont commencé à partir du 7 septembre à Malanville et les autorités communales de Malanville et de Karimama ont confirmé que ce sont les fortes pluies enregistrées en Guinée, au Mali, au Burkina Faso et au Niger qui ont été à la base des inondations enregistrées sur leurs territoires. Les inondations des Communes de Malanville et de Karimama sont causées par les crues du fleuve Niger qui se déversent sur les territoires de Malanville et de Karimama. Il convient d'examiner les causes de ces débordements fréquents, étant entendu que par le passé, des débits plus importants enregistrés dans le fleuve ne provoquaient pas les débordements de ce dernier. Les informations reçues de l'ABN sur les débits maximaux journaliers annuels et les hauteurs correspondantes atteintes par les eaux ont permis de réaliser la figure 17 des débits maximaux journaliers annuels et des hauteurs correspondantes.

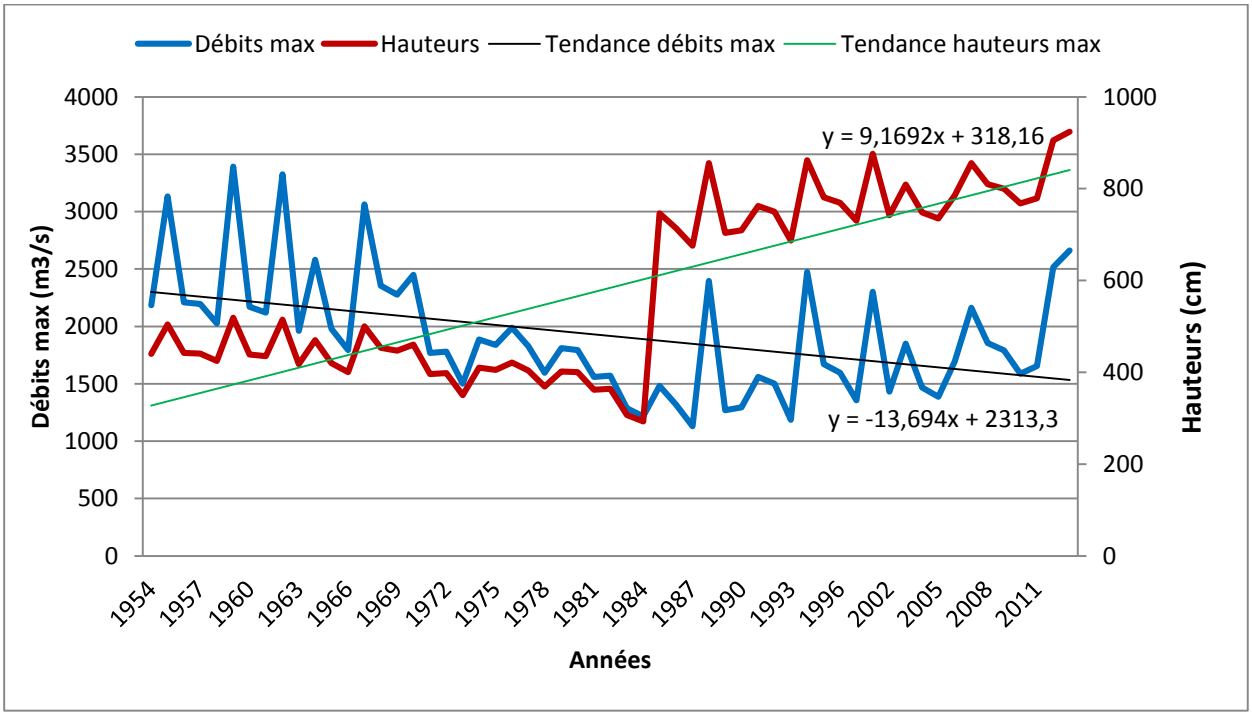


Figure 17 : Débits et hauteurs correspondants du fleuve Niger à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans).

Source : ABN, 2015

De la figure 17, il est constaté que de 1954 à 1984 ; la courbe des hauteurs est en dessous de celle des débits et il n'y avait pas d'inondations. Par contre, à partir de 1985 jusqu'à 2013, la courbe des hauteurs est au-dessus de celle des débits et des inondations ont été enregistrées dans cette période. On conclut que sur les 60 ans, on a assisté à une baisse des débits du fleuve et à une augmentation des hauteurs d'eau correspondantes. Cela est dû au phénomène

d'ensablement du lit du fleuve qui a beaucoup réduit la profondeur du lit du fleuve. Cette réduction de la profondeur du lit du fleuve provoque son débordement avec des volumes d'eau inférieurs à ceux du passé (figure 17). Ils sont à l'origine des graves inondations enregistrées dans les Communes de Karimama et de Malanville au cours de la dernière décennie en général et des années 2010, 2012 et 2013 en particulier.

Des sources de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) en 2014, les hauteurs maximales journalières annuelles d'eau correspondant aux débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville ont permis d'évaluer les dépôts et les enlèvements de sable de 1954 à 2013 (60 ans). Ainsi, les statistiques faites sur les dépôts de sables et les enlèvements de sable sur les 60 ans, indiquent qu'il y a eu un dépôt de 1872 cm de sable contre des enlèvements de 1388 cm. Il en résulte un solde positif de 484 cm (figure 17) qui indique qu'entre 1954 et 2013 le lit du fleuve Niger à Malanville s'est comblé sur 484 cm (4,84 m).

En résumé, il faut noter que ce sont les crues qui provoquent le débordement du lit du fleuve Niger à Malanville et à Karimama aux mois d'août et de septembre qui sont responsables des graves inondations dans ces deux communes. Cependant, il convient de noter que très souvent après le passage des crues dévastatrices des mois d'août et de septembre, survient la crue guinéenne appelée encore crue malienne ou eau noire dans les localités de Malanville et de Karimama. Cette crue en provenance de la Guinée est le résultat de la remontée de la nappe phréatique qui fait jaillir de l'eau dans la source du fleuve Niger à partir des montagnes du Fouta-Djalon. Elle commence vers la fin de septembre ou au début d'octobre pour prendre fin à la fin de janvier ou au début de février. Elle passe par le Mali avant d'arriver à Karimama et Malanville.

Les agriculteurs profitent énormément de cette crue lorsqu'elle arrive pour pratiquer la culture du riz qui exige assez d'eau. Elle apporte de l'eau et des limons fertilisants du sol qu'il faut aux cultures. Elle ne crée pas de dégâts en emportant les cultures semées. Elle est bénéfique. Elle survient parfois au cours des années où le secteur d'étude n'enregistre pas les inondations dévastatrices des mois d'août et de septembre. En février à la fin de la crue, l'eau commence par se retirer des champs et la pratique des cultures de contre-saison peut continuer pour ceux qui le désirent.

4.2. Les facteurs naturels et anthropiques aggravants des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les communes de Malanville et de Karimama

Les inondations que l'on enregistre ces dernières années dans les communes Malanville et de Karimama s'expliquent par la combinaison de plusieurs facteurs naturels et anthropiques dans le bassin du Niger et dans les Communes de Malanville et de Karimama.

4.2.1. Les facteurs naturels des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les Communes de Malanville et de Karimama

Plusieurs facteurs naturels dans le bassin dans le fleuve ainsi que dans le secteur d'étude sont responsables en partie des inondations.

4.2.1.1. Dans le bassin béninois du fleuve Niger

Au nombre des facteurs naturels, il y a l'ensablement des affluents et du fleuve Niger. En effet, on enregistre une augmentation du ruissellement surtout pour les petits sous bassins de la portion nationale du bassin du Niger. Cette augmentation du ruissellement s'explique par la sécheresse des années 1970 et 1980 caractérisée par une succession d'années sèches. Ce phénomène a entamé la résilience de certaines espèces et leur capacité de régénération. Ceci est confirmé par BOKO *et al.*, (1997) qui affirment que le recul de la végétation naturelle dans le bassin béninois du fleuve Niger est dû en partie à la récession pluviométrique récurrente observée depuis les années 1970. Le bassin a perdu une bonne partie du couvert végétal, exposant ainsi les sols nus à l'érosion hydrique et éolienne. Il s'est observé des forts ruissellements et de faible infiltration. Ces ruissellements ont participé au comblement du lit du fleuve par du sable transporté vers le lit du fleuve Niger.

4.2.1.2. Dans les communes de Malanville et de Karimama

Les besoins en eau provoqués par la sécheresse des années 1970 et 1980, ont poussé les populations de la zone d'étude à s'installer dans le lit du fleuve Niger pour leurs activités. Il a été observé au cours de ces années, une modération des crues du fleuve. Ceci a conduit les riverains à oublier l'ampleur des inondations suite à son débordement. Ainsi les populations qui ne pensaient plus au retour des crues se sont installées de façon anarchique dans les lits (majeur et mineur) du fleuve. Ils y ont fait beaucoup d'investissements. Ces populations sont surprises par le retour des crues et des inondations à partir des années 1990. Sur les cinq arrondissements de la Commune de Malanville, quatre sont situés au bord du fleuve. Au niveau de la Commune

de Karimama, les cinq arrondissements de la commune sont situés au bord du fleuve. Au total, neuf arrondissements sur dix soit 90 % de la zone d'étude sont fortement exposés aux affres des inondations fréquentes. Seul l'arrondissement de Guéné qui n'est pas situé au bord du fleuve est épargné. Le besoin en eau des populations se justifie par cette déclaration d'un producteur de riz âgé de 38 ans interrogé à Garou (commune de Malanville) « Nous sommes obligés de venir travailler dans le lit du fleuve parce que ici il y a l'eau pour la culture du riz. Si vous cultivez ailleurs, la sécheresse peut vous faire tout perdre ».

4.2.2. Les facteurs anthropiques des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les Communes de Malanville et de Karimama

Plusieurs facteurs anthropiques dans le bassin dans le fleuve ainsi que dans le secteur d'étude sont responsables en partie des inondations.

4.2.2.1. Dans le bassin béninois du fleuve Niger

Les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama s'expliquent dans une certaine mesure par les activités menées dans le bassin. L'activité principale responsable de la dégradation des écosystèmes dans le bassin est l'agriculture. Les besoins d'une population toujours croissante provoquent une augmentation des emblavures. Les courbes du graphique de la figure 18 montrent l'évolution comparée des superficies emblavées et de la population du bassin du Niger entre 1992 et 2012.

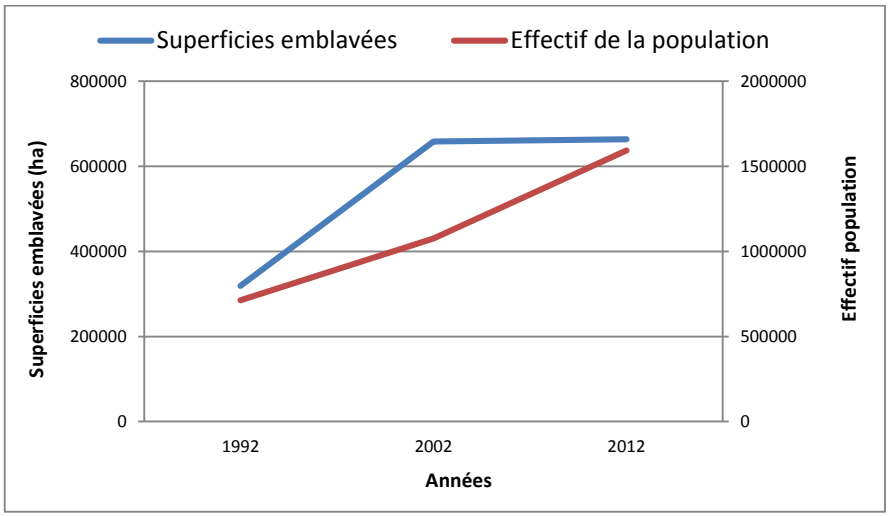


Figure 18 : Evolution comparée des superficies emblavées et de la population du bassin du fleuve Niger

Source : Les données statistiques de l'INSAE et du MAEP (2013)

De la figure 18 (page 99), il est remarqué qu'au fur et à mesure que la population augmente, ses besoins augmentent et ceci nécessite de plus en plus de superficies à emblaver dans le bassin du fleuve entre 1992 et 2002. Mais à partir de 2002, la population continue d'augmenter, mais la demande en terre stagne parce qu'il n'y en a plus : il y a saturation. La culture itinérante sur brûlis est pratiquée dans tout le bassin. Elle accélère la dégradation des sols. En effet, les pratiques agricoles conduisent à la destruction du couvert végétal qui rend le sol nu. Ce sol nu, exposé à l'érosion hydrique et éolienne favorise un fort ruissellement car l'infiltration est faible. La goutte d'eau qui tombe du ciel, chute avec une énergie cinétique donnée. Cette énergie, au contact du sol nu, arrache des particules de sable qui sont transportées vers le lit des cours d'eau. Ainsi les lits des cours d'eau s'ensablent progressivement. Ce phénomène réduit complètement la profondeur des cours d'eau et est en partie responsable des inondations. La figure 19 réalisée par l'ABN dans le cadre du Schéma Directeur-Bénin de la lutte contre l'ensablement dans le bassin béninois du fleuve Niger présente la vulnérabilité à l'érosion du bassin du Niger au Bénin.

De la figure 19 (page 101), il est remarqué que la vulnérabilité du bassin béninois à l'érosion n'est pas la même d'une commune à une autre. Le niveau de vulnérabilité varie de très faible à très élevé. En effet, une partie de la commune de Karimama et les communes de : Malanville, Banikoara, Kandi ont un niveau de vulnérabilité très élevé. Les communes de : Kérou, Gogounou, Ségbana ont un niveau de vulnérabilité élevé. Les communes de : Péhonco, Sinendé, Nikki, Kalalé, Pèrèrè ont un niveau faible de vulnérabilité à l'érosion. Il est constaté que les communes à niveau de vulnérabilité très élevé et élevé à l'érosion sont les communes où la culture de coton est intensive. C'est une activité qui nécessite la destruction du couvert végétal sur de grandes superficies. Les sols nus sont exposés à l'érosion hydrique pendant la saison pluvieuse et à l'érosion éolienne pendant la saison sèche. Les communes dont les niveaux de vulnérabilité sont compris entre très faible et moyen connaissent aussi la destruction du couvert végétal et une ablation de sable vers le lit des cours d'eau par suite de l'exposition des sols nus aux différentes formes d'érosion. Ici le ruissellement et l'ampleur de l'ensablement est moindre qu'au niveau des communes très exposées à la vulnérabilité. Le volume total de sable mobilisé dans les différentes communes est transporté par les cours d'eau et leurs affluents jusqu'au niveau du cours principal du fleuve Niger et c'est cette situation qui a provoqué l'ensablement du lit du fleuve sur 4,84 m entre 1954 et 2013 (60) ans (ABN, 2014). Cette situation de comblement du fleuve est un facteur important des inondations de ces dernières années. Le comblement du lit du fleuve provoque la montée et l'étalement de l'eau

dans les localités riveraines du fleuve Niger à Malanville et à Karimama, avec des débits maximaux annuels inférieurs à ceux des années passées pour provoquer les inondations.

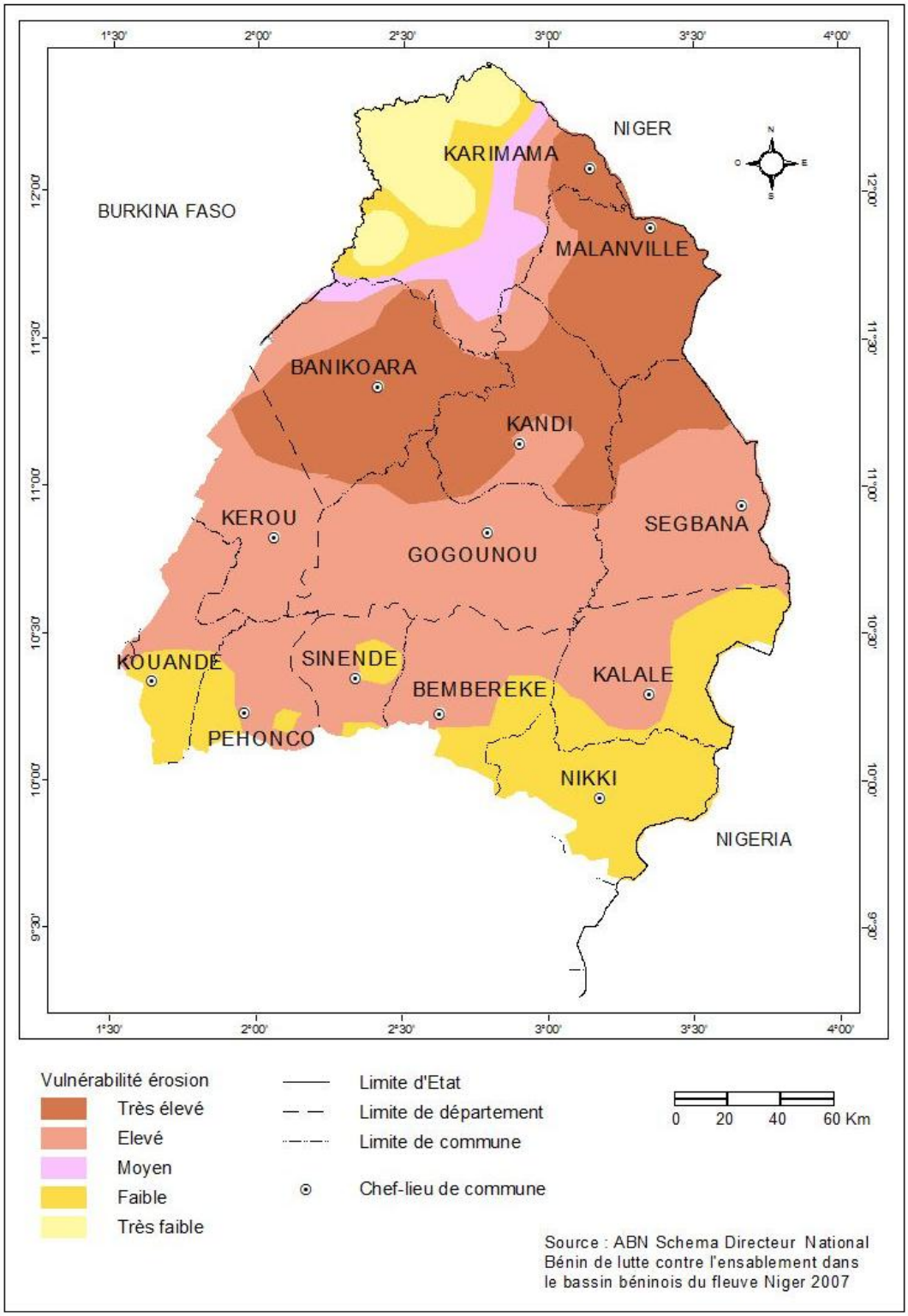


Figure 19 : Vulnérabilité à l'érosion du bassin du Niger au Bénin

Le tableau VII présente quelques valeurs des anciens débits maximaux journaliers annuels du fleuve et quelques valeurs des derniers débits maximaux journaliers annuels.

Tableau VII : Quelques valeurs des débits maximaux journaliers annuels et les hauteurs maximales correspondantes

Années	Débits maximaux journaliers annuels Q (m3/s)	Hauteurs maximales journalières du fleuve Hmax (cm)
1955	3133	504
1959	3393	519
1962	3324	515
2012	2518	905
2013	2662	924
2014	1420	743

Source : ABN, 2014

Le tableau VII montre d'une part que quelques valeurs des débits maximaux journaliers du fleuve ont varié entre 3133 et 3393 m3/s pendant que les hauteurs maximales journalières du fleuve variaient entre 504 et 519 cm. D'autre part, les débits maximaux journaliers du fleuve ont varié entre 1420 et 2662 m3/s pendant que les hauteurs maximales journalières du fleuve ont varié entre 743 et 924 cm. On conclut que pendant que les débits maximaux journaliers annuels du fleuve baissent, les hauteurs maximales atteintes augmentent. Ce paradoxe ne peut s'expliquer que par un ensablement du lit du fleuve qui est responsable des inondations.

4.2.2.2. Dans les communes de Malanville et de Karimama

L'agriculture, l'élevage, la pêche et l'exploitation forestière sont les activités menées par les populations de Malanville et de Karimama. Le tableau XIII indique la proportion des différentes activités menées dans les communes de Malanville et de Karimama. Les résultats des enquêtes sur les différentes activités menées et susceptibles de provoquer et d'aggraver les inondations se présentent dans le tableau VIII (page 103).

Tableau VIII : Taux d'adoption des différentes activités agricoles à Malanville et à Karimama

Activités	Nombre de pratiquants	Pourcentage (%)
Agriculture	337	97,11
Elevage et transhumance	05	2,30
Pêche	03	0,86
Exploitation forestière	02	0,57
Total	347	100

Source : Enquête de terrain, 2013

Du tableau VIII, il ressort que l'agriculture est la principale activité menée dans la zone d'étude. Elle occupe 97,11 % des personnes interrogées. Elle est pratiquée par la technique de la culture itinérante sur brûlis où une terre devenue pauvre est abandonnée au profit d'une autre plus productive. Les feux de végétation tardifs constituent un moyen efficace qui permet à l'agriculteur de mettre au propre de grandes superficies pour l'exploitation agricole. La recherche de terres fertiles oblige les agriculteurs à pénétrer dans les aires protégées de la zone d'étude. Elle est la principale activité responsable de la dégradation du couvert végétal qui expose le sol nu à l'érosion hydrique et éolienne. C'est par cette érosion que le sable se retrouve dans le lit du fleuve Niger et ses affluents pour provoquer l'ensablement et le comblement du lit des cours d'eau. Ces phénomènes participent à la réduction de la profondeur du lit du fleuve Niger et de ses affluents et provoquent un débordement des eaux qui s'étalent dans les plaines inondables. La photo 4 (page 106) indique un champ de coton à Guéné à Malanville.



Photo 4 : Champ de coton à Guéné (Commune de Malanville)

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

La photo 4 montre que l'agriculture demeure consommatrice d'espace. Elle présente un champ de cotonnier qui s'étend sur 20 hectares. Il en résulte une rapide colonisation des terres en friche, une fragilisation des différents écosystèmes, une accentuation des phénomènes d'érosion hydrique et éolienne, l'ensablement ou le comblement rapide des dépressions dont en l'occurrence les bas-fonds et le lit du fleuve Niger.

Il est à noter que le manque de végétations favorise l'érosion par l'eau ou le vent. Un couvert d'arbres, de buisson, de prairies ou d'autres végétations, empêche l'effet de battance de la pluie, réduit l'impact de l'érosion, accroît l'infiltration et diminue le ruissellement. C'est pour cela que le défrichement de la végétation naturelle et la mise en culture des terres accroissent inévitablement les risques d'érosion des sols par l'eau ou les vents, ou les deux.

La pente du terrain influence directement la vitesse du ruissellement et par conséquent aussi son érosivité.

L'élevage et la transhumance occupent 2,30 % des personnes interrogées. Ils participent à la destruction du couvert végétal dans une certaine mesure par la végétation que les animaux broutent. De plus, le piétinement du sol par ces derniers rend le sol meuble. Ceci facilite le transport du sable vers les lits des cours d'eau qui sont exposés au comblement.

Du point de vue de l'interaction du secteur de l'élevage avec l'environnement, l'analyse portera essentiellement sur le développement de l'élevage des bovins et des caprins pour des raisons liées à l'importance de l'influence que l'élevage de ces espèces animales ont sur les ressources naturelles disponibles.

Les éleveurs ont besoin de beaucoup de pâturage et d'eau pour conduire leurs activités. Ils sont, après les agriculteurs, ceux qui causent les plus grands torts au potentiel écologique disponible dans le secteur de recherche. L'élevage bovin dans le bassin du Niger est essentiellement un élevage traditionnel, itinérant de type transhumant. Pour l'instant, il s'agit d'un système d'élevage qui privilégie l'effectif du cheptel bovin sur la qualité des animaux.

A l'effectif des bovins se rajoute un nombre inconnu mais très élevé de têtes de bovin appartenant aux transhumants étrangers en provenance de pays limitrophes et dont les mouvements ne sont pas maîtrisés.

Les responsables du secteur de l'élevage estiment que ces transhumants étrangers pénètrent à l'intérieur des forêts classées et dans les parcs nationaux sans aucun égard pour la réglementation nationale en vigueur en matière d'élevage et de transhumance et constituent la source de danger la plus redoutable pour la flore. La photo 5 laisse apparaître des bœufs en pâture dans la forêt classée de Goungoun (Commune de Malanville)



Photo 5 : Des bœufs en pâture dans la forêt classée de Goungoun (Commune de Malanville)

Prise de vue : ADJAKPA, 2013

La photo 5 montre un troupeau de bœufs en pâture dans la forêt classée de Goungoun. De par la faible taille des troupeaux (30 têtes de bovins en moyenne), l'élevage et l'exploitation forestière qui occupent 0,57 % des personnes interrogées participent faiblement à la dégradation du couvert végétal et à l'exposition du sol à l'érosion dans les Communes de Malanville et de Karimama. Il en résulte que l'agriculture est la principale activité responsable de la dégradation du couvert végétal et des inondations dans le bassin du fleuve Niger et dans les communes de Malanville et de Karimama. Cette agriculture qui consomme de plus en plus d'espace est la

conséquence d'une évolution démographique de la population avec des besoins alimentaires de plus en plus importants. Ceci s'explique par la dynamique spatio-temporelle des populations dans les Communes de Karimama et de Malanville. Il y a aussi l'évolution de la population qui a conduit l'homme, progressivement, à une occupation anarchique des bas-fonds et des voies naturelles d'écoulement d'eau. Ceci est dû à l'absence de prévention efficace au niveau de l'aménagement et de la planification des territoires communaux.

L'occupation anarchique des terres inondables et des zones à risque, la pauvreté endémique à Malanville et l'attachement des populations à la tradition les poussent à des constructions d'habitations en matériaux précaires (argile non cuite servant souvent de toit). Ces constructions ne résistent pas à la grande pression de l'eau qui crée leur effondrement.

La population de la Commune de Malanville connaît une pauvreté monétaire concernant 39,27 % en 2009 et 42,46 % en 2011 (INSAE, EMICoV, 2011). Elle n'arrive pas à faire face aux inondations à cause de ses moyens financiers limités. La Commune comptait aussi 21,70 % de ménages se retrouvant dans l'extrême pauvreté occupant la cinquième place sur le plan national dans ce domaine de la pauvreté (INSAE, EMICoV, 2006). L'extrême pauvreté concerne les ménages les plus démunis qui cumulent les différentes formes de pauvreté (monétaire, d'existence et en termes d'actifs). Les pesanteurs sociologiques liées au terroir qui se caractérisent par le refus des populations pêcheurs de quitter les zones inondables à cause de leurs activités de pêche sont également des comportements qui aggravent la vulnérabilité des populations inondées.

Le sol de la commune est de type argileux et provoque une stagnation des eaux autour des habitations.

Au niveau de la Commune de Karimama, la pauvreté des populations est aussi un facteur non négligeable. Plus de la moitié de la population de la Commune de Karimama vit en dessous du seuil de la pauvreté monétaire. Selon le rapport de la note sur la pauvreté au Bénin en 2011 de l'Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des ménages (EMICoV) réalisé et publié par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE) en 2011 (INSAE, EMICoV, 2011) ; 53,70 % de la population de la commune de Karimama vivent en dessous du seuil de pauvreté monétaire. Le même rapport indique que le taux de pauvreté monétaire est passé de 53,85% en 2009 à 53,74 % en 2011. Cet état de chose fait que la population n'arrive pas à faire face aux inondations à cause de ses faibles revenus. La Commune comptait aussi 23,70 % de ménages se retrouvant dans le noyau dur de la pauvreté occupant la quatrième place sur le plan national dans ce domaine de la pauvreté (INSAE, EMICoV, 2006).

Il est observé une forte concentration humaine dans les bas-fonds qui sont situés entre le parc W et le fleuve Niger. Tous les villages sont situés pratiquement dans le lit du fleuve. L'encadré 1 rend compte de la réduction des terres cultivables par le parc W

Encadré 1 : Réduction des terres cultivables par le parc W

« les inondations qui arrivent ces derniers temps sont rapprochées les unes des autres. Le drame ici est qu'on nous refuse de rentrer dans le parc W là où il y a encore la terre fertile. Nous sommes obligés de tout cultiver au bord du fleuve ici. Voilà que la nature est contre nous et l'eau emporte chaque fois ce que nous produisons. Comment allons-nous faire ? » Homme de 40 ans, agriculteur à Kompa (commune de Karimama) en septembre 2013

« Nous cultivons ici dans le lit du fleuve. L'eau emporte tout. Si l'Etat peut nous donner un peu de terre fertile dans le parc W, on sera soulagé. Vous voyez que le parc W a occupé toutes les terres et il ne nous reste qu'une petite portion de terre. Que pouvons-nous faire avec cela. Voilà que les forestiers nous chassent chaque fois que nous rentrons dans le parc. Il faut leur dire d'être gentil avec nous un peu et que nous sommes aussi béninois et nous allons vivre aussi. », Homme (50 ans) agriculteur à Kompati (commune de Karimama) en septembre 2013

Au nombre des facteurs responsables des inondations, il y a aussi le comblement du lit du fleuve Niger par le sable provenant des berges. La photo 6 montre l'érosion par le sapement des berges du fleuve Niger à Malanville. Le sable réduit la profondeur du cours d'eau et l'élargit.



Photo 6 : Effet de l'érosion par le sapement des berges du fleuve Niger à Malanville

Prise de vue : PNUD-Bénin ; 2011.

La photo 6 indique comment se manifeste le sapement des berges et l'ensablement du fleuve Niger à Malanville. L'encadré 2 rend compte du comblement du fleuve par le sable.

Encadré 2 : Comblement du fleuve par le sable

« Dans ce bas-fonds que vous voyez non loin du fleuve nous produisons du riz. Il y a quinze (ans) même si vous êtes à cinq cents mètres d'ici vous ne pouvez pas voir quelqu'un. Mais aujourd'hui même si vous êtes à 2 km vous pouvez voir un enfant de cinq (05) ans qui se trouve dans le bas-fond. On nous a dit que le fleuve se comble » Homme de 45 ans, agriculteur à Garou (commune de Malanville), septembre 2013

L'image satellite prise au-dessus de la zone en 2011 a présenté, de façon détaillée, les différents points d'ensablement du fleuve. Cette image est représentée par la figure 20 (page 109).

L'analyse de la figure 20 traduit l'effectivité de l'ensablement du lit du fleuve Niger à Malanville. L'image satellite présente quatre dépôts de bancs de sable qui sont observés à l'étiage. La dynamique de l'occupation des sols fait partie des causes des inondations

4.3. La dynamique de l'occupation du sol dans le bassin du fleuve Niger au Bénin

La dynamique des écosystèmes naturels dans le bassin du fleuve Niger au Bénin a des conséquences positives ou négatives sur les inondations observées dans les Communes de Malanville et de Karimama. Lorsque le couvert végétal est dégradé, le sol nu est exposé à l'érosion hydrique et éolienne. Ceci favorise le transport du sable vers le lit du fleuve Niger, la réduction de la profondeur du lit du fleuve et l'étalement des eaux lors des grandes crues qui provoquent les inondations. Par contre, quand le couvert végétal est en place, le sol est protégé contre toute forme d'érosion. Le risque de transport du sable vers le lit du fleuve Niger est très limité ainsi que les risques d'inondations. Les figures 21 (page 110), 22 (page 111) et 23 (page 112) présentent respectivement l'état du couvert végétal en 1986 ; 1998 et en 2012. Les statistiques issues du traitement de ces trois cartes sont consignées dans le tableau IX.

Tableau IX : Bilan statistique de l'évolution des superficies des différentes unités d'occupation du sol entre 1986, 1998 et 2012.

	1986		1998		2012		Dynamique
Occupation du sol	ha	%	ha	%	ha	%	(+) ou (-) ou (=)
Forêt dense	152169	3,41	142525	3,19	120327	2,77	(-)
Forêt claire et savane boisée	753413	16,87	731052	16,37	534316	11,97	(-)
Savane arborée et arbustive	2823050	63,22	2558943	57,31	2170352	48,60	(-)
Savane inondable	17952	0,40	17952	0,40	17952	0,40	(=)
Plantation	718	0,02	12136	0,27	18421	0,41	(+)
Mosaïque de culture et jachère	614962	13,77	896078	20,07	1492741	33,43	(+)
Agglomération	8263	0,19	11741	0,26	16318	0,37	(+)
Plan d'eau	6563	0,15	6563	0,15	6563	0,15	(=)
Total	4465410	100,00	4465410	100,00	4465410	100,00	

(-) : la superficie de l'unité d'occupation du sol a régressé ;
(+) : la superficie de l'unité d'occupation du sol a augmenté ;
(=) : la superficie de l'unité d'occupation du sol est stable
Source : CENATEL, 2015

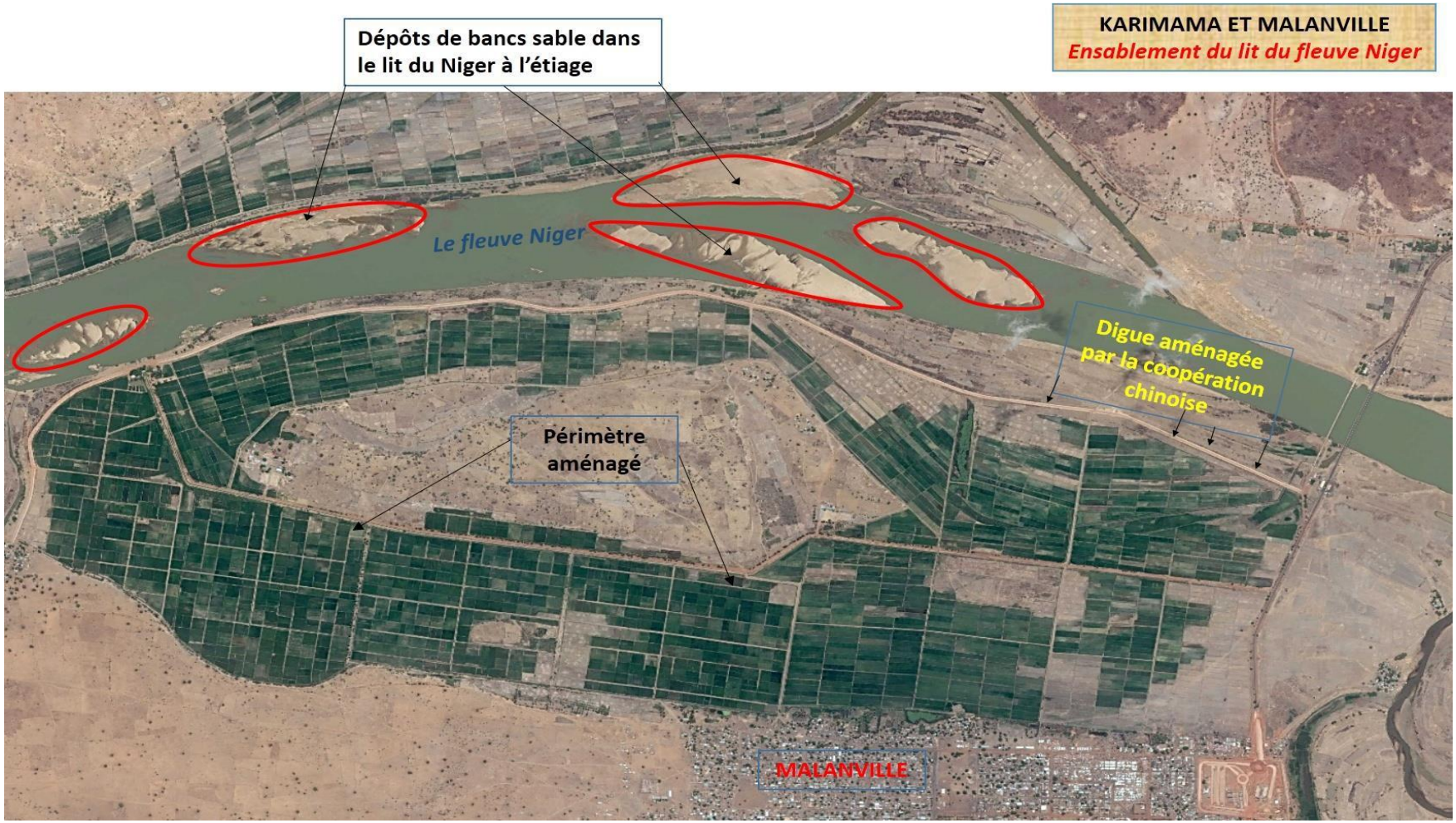


Figure 20 : Bing Image satellite, année 2011 : Ensablement du lit du fleuve Niger à Malanville

Source : (PIACCT-DAT-Vallée du Niger au Bénin, 2014)

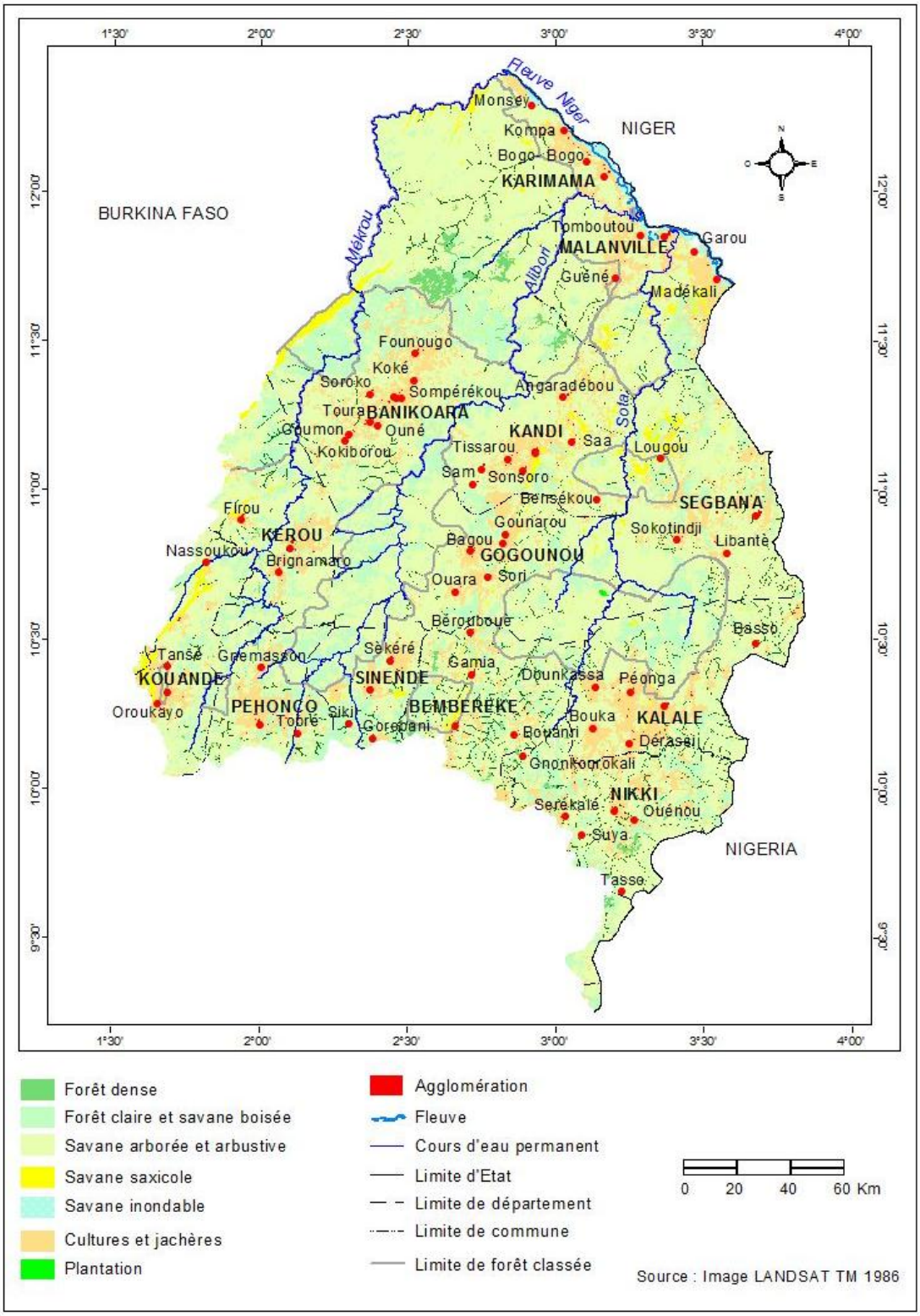


Figure 21 : Etat du couvert végétal en 1986 dans le bassin béninois du fleuve Niger

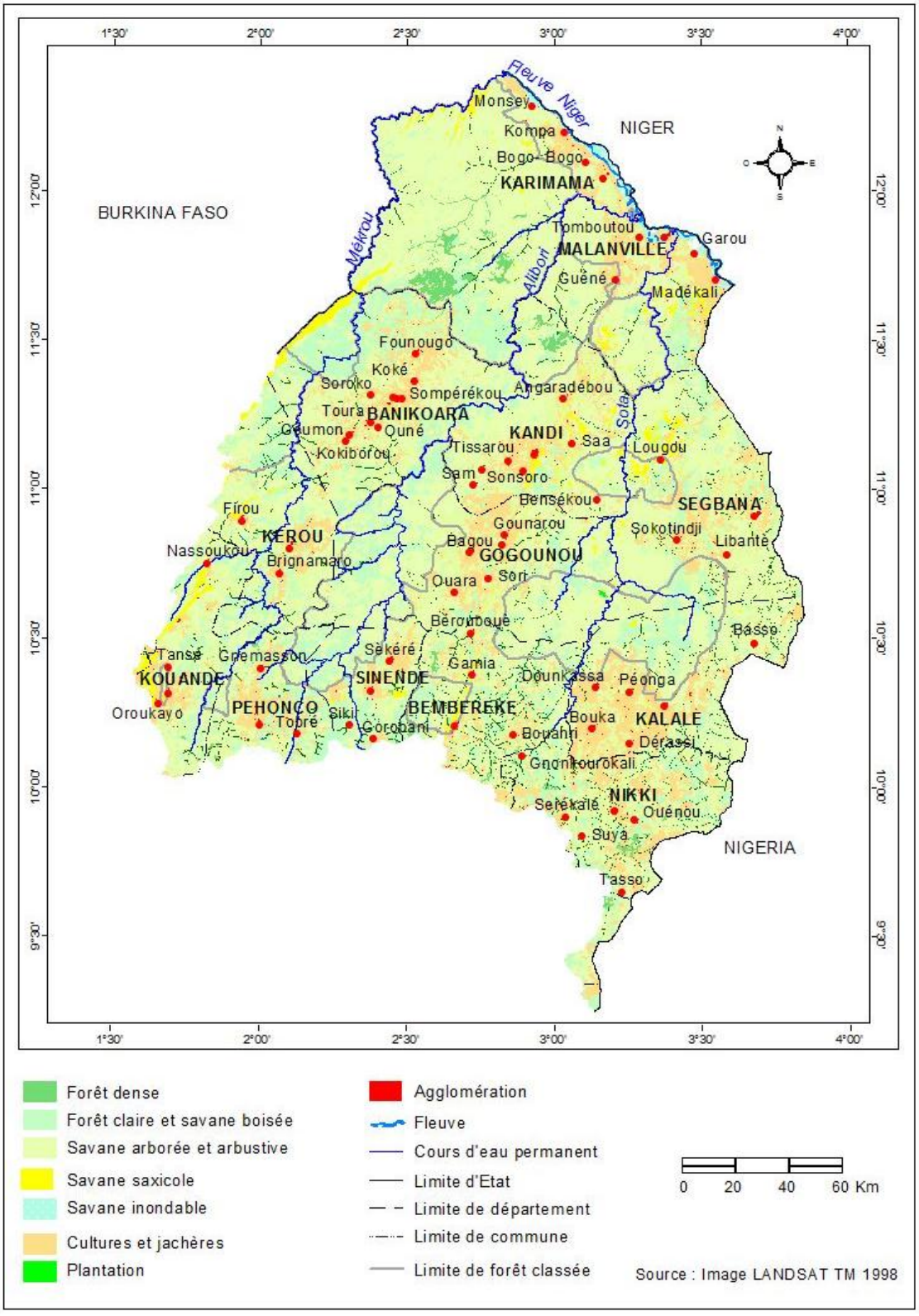


Figure 22 : Etat du couvert végétal en 1998 dans le bassin béninois du fleuve Niger

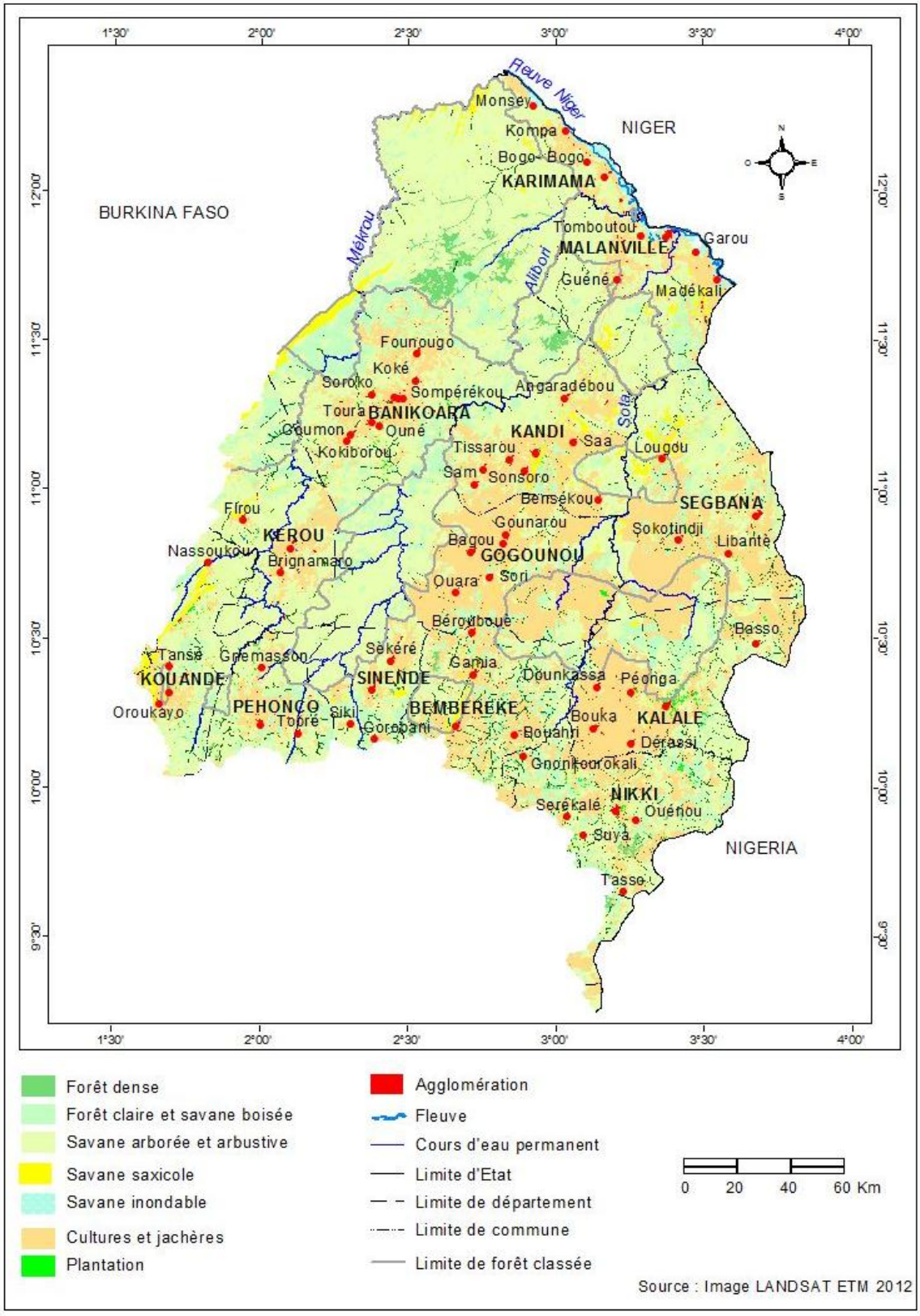


Figure 23 : Etat du couvert végétal en 2012 dans le bassin béninois du fleuve Niger

Les statistiques issues du traitement de ces trois cartes se présentent dans le tableau IX (page 113).

Le tableau IX (page 108) montre la dynamique du couvert végétal entre 1986,1998 et 2012 dans le bassin béninois du fleuve Niger et les effets de cette dynamique sur les inondations.
L'analyse du tableau IX montre une régression de la superficie de la forêt dense, de la forêt claire et savane boisée, de la savane arborée et arbustive alors que la superficie des plantations, de la mosaïque de cultures et jachères et des agglomérations ont augmenté. Cependant, les plans d'eau et la savane inondable sont restés stables. On peut donc conclure que la forêt dense, la forêt claire et savane boisée et la savane arborée et arbustive ont disparu au profit de la mosaïque de cultures et jachères et des agglomérations. Cette analyse rentre dans la suite logique des travaux de Vissin (2007) sur l'impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Il a montré sur la base des photographies aériennes de la mission Kenting de 1979 à l'échelle de 1/50 000e et des images satellitales SPOT et LANDSAT TM de 1992 à l'échelle de 1/100 000^{e}, qu'une très forte pression humaine s'exerce sur les ressources naturelles que constituent les formations végétales du bassin. Les forêts denses et les forêts galeries ont connu une baisse sensible de leur superficie, qui passe de 328 851 hectares en 1979 à 3 200 hectares en 1992, avec un écart de 325 651 hectares, soit 99 % de diminution par rapport à l'état forestier du bassin en 1979. Comme les forêts denses et les forêts galeries, les savanes arborées et arbustives ont vu leur superficie chuter de 844 145 hectares, passant de 2,88 millions d'hectares en 1979 à 2,04 millions d'hectares en 1992, soit une baisse de 29 %. En revanche, on assiste à une augmentation très sensible de la superficie des mosaïques de cultures et de jachères dans le bassin béninois du fleuve Niger, passant de 945 786 hectares en 1979 à 2,22 millions d'hectares en 1992, avec une progression de 1,27 million d'hectares, soit 134 % d'augmentation par rapport à la situation des terres en cultures et jachères de 1979. On peut donc conclure qu'il y a un recul généralisé des forêts et des savanes sur l'ensemble du bassin avec une très forte progression des surfaces cultivée ou mises en jachère.
On retient que l'agriculture est la principale cause des inondations à Malanville et à Karimama. L'élevage et l'exploitation forestière sont des activités complémentaires qui ont la capacité de détruire la végétation et de rendre les sols nus qui sont exposés à l'érosion éolienne et hydrique. Cette érosion va provoquer l'ensablement du lit du fleuve par l'apport du sable qui va réduire également la profondeur du lit du fleuve. Les eaux des crues sont obligées de s'étaler dans la plaine inondable pour provoquer les inondations.

La dynamique spatio-temporelle de la population du secteur d »étude est aussi un facteur responsable des inondations.

4.4. La dynamique spatio-temporelle des populations dans les communes de Karimama et de Malanville

L'analyse spatio-temporelle de la population nous a conduit à calculer sur deux périodes la densité de la population dans les communes de Malanville et de Karimama. Les années 1992 et 2013 ont été choisies. Les résultats de ces calculs se trouvent dans le tableau X.

Tableau X : Statistiques sur la densité des populations des communes de Malanville et de Karimama entre 1992 et 2013

Années			**1992**		**2013**	
Communes	Superficie totale de la commune	Superficie exploitable disponible	Population totale	densité de la population totale par rapport à la superficie exploitable disponible	Population totale	densité de la population totale par rapport à la superficie exploitable disponible
Karimama	6102 km^2	470 km^2	29071 h	61,95 h/km^2	66675	142,1 h/km^2
Malanville	3016 km^2	800 km^2	67387 h	84,25 h/km^2	168006	210 h $/km^2$

Source : INSAE, 1992 et 2013 ; SDAC-Malanville, 2006 et SDAC-Karimama, 2006.

Du tableau X, la densité de la population dans la commune de Karimama est passée de 61,96 h/km^2 en 1992 à 142,1 h/km^2 en 2013 c'est dire qu'en l'espace de 21 ans, la densité de la population a été multipliée par 2,29 sur une même superficie de terre. La même analyse faite au niveau de la commune de Malanville a montré que la densité de la population est passée de 84,25 h/km^2 en 1992 à 210 h/km^2 en 2013. C'est dire qu'en l'espace de 21 ans, la population a été multipliée par 2,49 sur également une même superficie de terre. Ces chiffres justifient en partie la pression sur les terres et l'installation anarchique des populations très pauvres dans la plaine inondable. Cette installation des populations très pauvres dans les plaines inondables traduit leur grande vulnérabilité face aux inondations dont les conséquences sont négatives pour les populations et leurs biens.

4.5. Analyse du risque d'inondation, des variables pluviométriques responsables et du Système d'Alerte Précoce (SAP)

4.5.1. Analyse de l'aléa, de l'exposition, de la vulnérabilité et du risque

Le risque inondation est devenu fréquent ces dernières années dans les Communes de Malanville et de Karimama. De 2010 à 2013, soit en quatre ans, il a été enregistré trois années d'inondation. Les eaux de crue qui représentent l'aléa détruisent dans leur débordement les cultures, les habitations, les routes. Elles provoquent des pertes d'animaux, de matériels de pêche, de divers biens appartenant aux populations riveraines du fleuve et même des pertes en vies humaines. La carte de la figure 24 présente les zones d'impact de l'aléa c'est-à-dire les zones d'impact par les eaux destructrices.

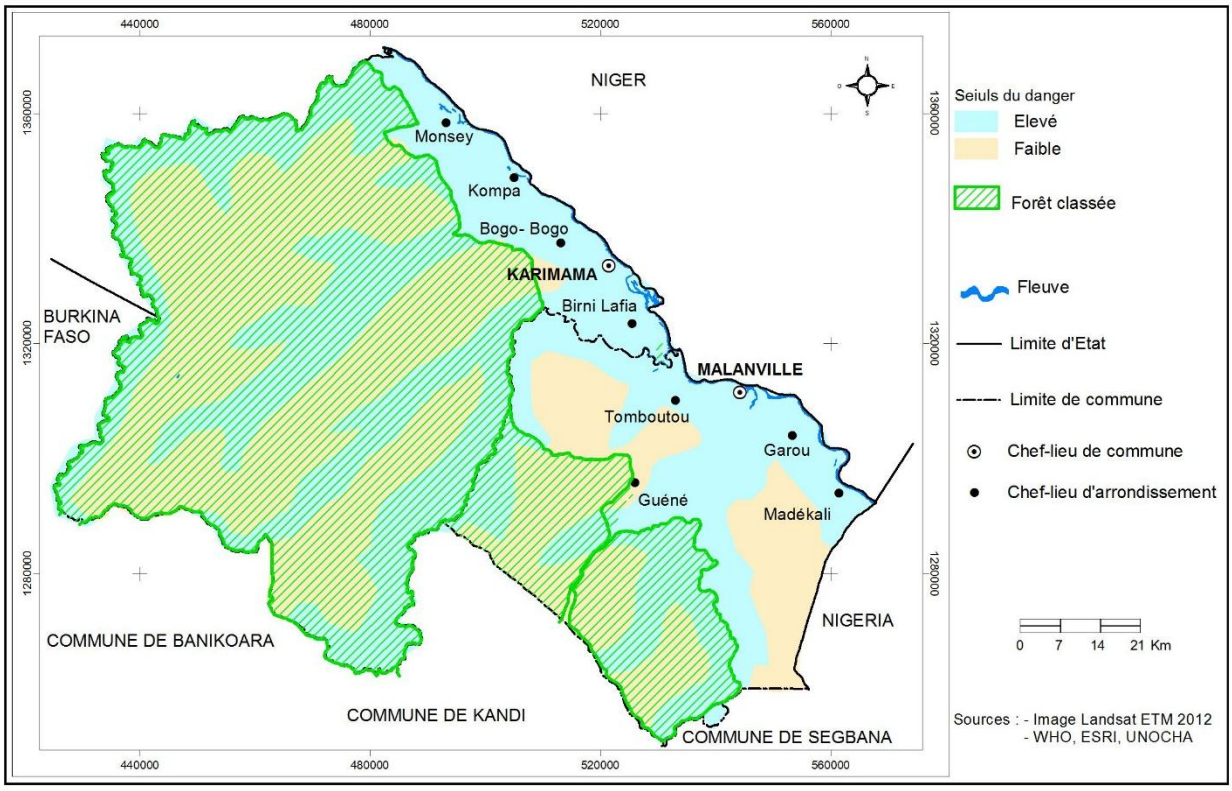


Figure 24 : Zones d'inondations à Karimama et Malanville

De l'analyse de la carte de la figure 24, il ressort que les zones d'occupation sont les zones les plus rapprochées du cours principal du Niger et de ses affluents. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ceux-ci, le danger que représentent les eaux d'inondations devient insignifiant. Examinons, les biens exposés aux eaux d'inondations. La carte de l'exposition à l'aléa nous renseigne sur les éléments d'occupations du sol exposé. La figure 25 (page 116) présente la carte d'exposition à l'aléa.

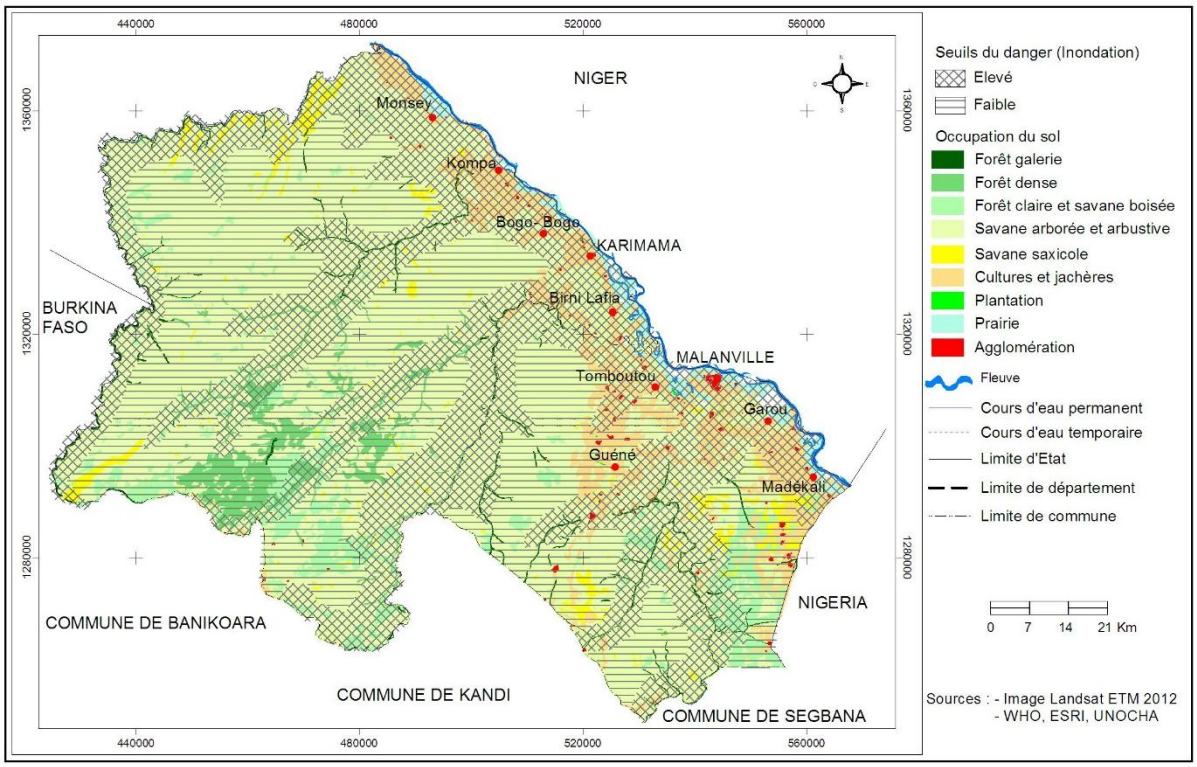


Figure 25 : Carte d'exposition des éléments d'occupation du sol aux inondations dans les communes de Karimama et de Malanville

De l'analyse de la figure 25, il ressort que les éléments les plus exposés sont ceux qui se trouvent dans l'emprise de la zone d'aléa. Il s'agit de tous les arrondissements situés au bord du fleuve Niger et des localités voisines de ses affluents. Les habitations, les cultures et jachères sont les biens les plus exposés des populations. Les pertes de ces biens enregistrées sont les plus élevées et traduisent le niveau de vulnérabilité des populations. Cette vulnérabilité se manifeste dans le cadre de cette étude par la capacité des populations riveraines à faire face aux conséquences des inondations. La figure 26 (page 117) présente la vulnérabilité des éléments d'occupation du sol dans les communes de Karimama et de Malanville.

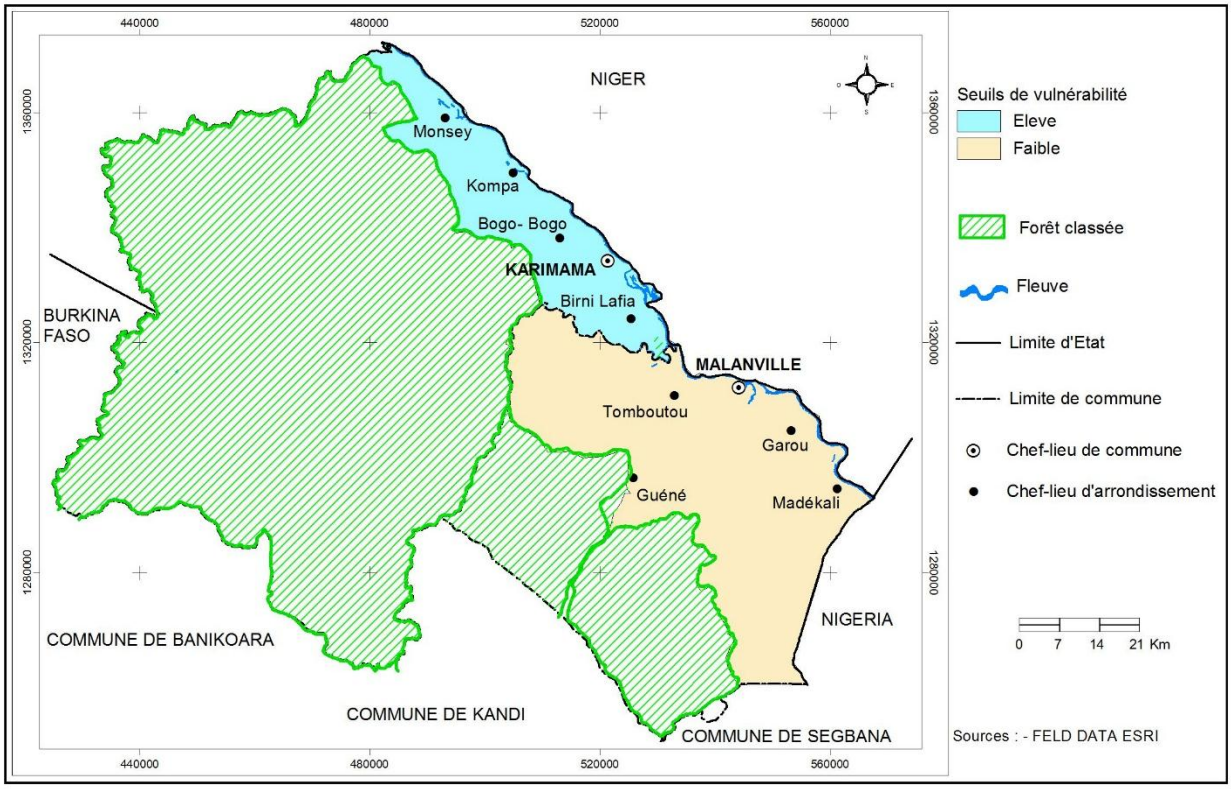


Figure 26 : Carte de vulnérabilité des communes de Karimama et Malanville aux inondations

L'analyse de la carte de la figure 26 montre que la Commune de Karimama est plus vulnérable aux inondations que celle de Malanville. La carte indique que le seuil de vulnérabilité de la commune de Karimama est plus élevé que celui de la commune de Malanville. Ceci s'explique par le fait que la commune de Karimama est plus pauvre que la commune de Malanville. Le niveau de pauvreté à Karimama ne permet pas à la population de faire face aux inondations comme à Malanville. Les résultats des Enquêtes Modulaires Intégrées sur les Conditions de Vie des Ménages (EMICoV, 2006, 2011) réalisées par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) se retrouvent dans le tableau XI suivant et confirment cette pauvreté.

Tableau XI : Indicateurs de pauvreté à Malanville et Karimama

Communes	**Indicateurs de pauvreté**	**Valeur (%) par année**	
		2006	2011
Malanville	Taux de pauvreté monétaire	37, 20	42,46
	Taux de pauvreté dans le noyau dur	21,70	21,46
Karimama	Taux de pauvreté monétaire	39,70	53,70
	Taux de pauvreté dans le noyau dur	23,70	23,43

Source : INSAE/EMICoV, 2006 ; EMICoV, 2011

L'analyse du tableau XI (page 117) permet de distinguer dans les Communes de Malanville et de Karimama, deux formes de pauvreté à savoir la pauvreté monétaire et le noyau dur de pauvreté. La pauvreté monétaire ou de revenu résulte d'une insuffisance de ressources et se traduit par une consommation insuffisante. La pauvreté de condition de vie qui est une composante du noyau dur de pauvreté, fait que l'on a du mal à satisfaire un certain nombre de besoins fondamentaux. Quant à la pauvreté de potentialité ou de capacité, l'autre composante du noyau dur, elle fait que l'on ne peut pas engendrer le capital minimal (humain, social, physique) qu'il est nécessaire de posséder pour vivre ou fonctionner normalement dans une société donnée.

L'observation du tableau X permet de savoir que le taux des deux formes de pauvreté est plus élevé dans la commune de Karimama. C'est pour cette raison que les effets des inondations sont plus catastrophiques dans la Commune de Karimama qui est plus vulnérable que celle de Malanville face aux inondations. Toutefois, il convient de souligner que les résultats de l'Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages (EMICoV-2011) a montré que le noyau dur de pauvreté a reculé de 1,1% en milieu rural. Mais, la Commune de Karimama demeure toujours plus pauvre que celle de Malanville. Au regard de la zone d'influence de l'aléa, des éléments d'occupation du sol exposés et de la vulnérabilité des populations, analysons le niveau du risque d'inondation pour les populations riveraines du fleuve Niger dans les Communes de Malanville et de Karimama.

Le risque naturel se produit lorsque l'aléa crée des dommages à l'homme ou à ses biens. Les dommages crées sont plus remarquables au niveau des éléments plus vulnérables. La figure 27 présente les risques d'inondation dans les communes de Karimama et de Malanville.

L'analyse de de la figure 27 (page 119) montre que le risque d'inondation est plus élevé pour les éléments d'occupation du sol les plus exposés à l'aléa. Il s'agit ici des populations installées à quelques mètres du bord du fleuve Niger et qui y mènent leurs activités agropastorales et halieutiques, d'agriculture, d'élevage et de pêche. Ces zones sont de faibles altitudes. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du fleuve, les effets des inondations se réduisent pour les populations.

Pour mieux comprendre les inondations, certaines variables climatiques responsables des inondations ont été analysées.

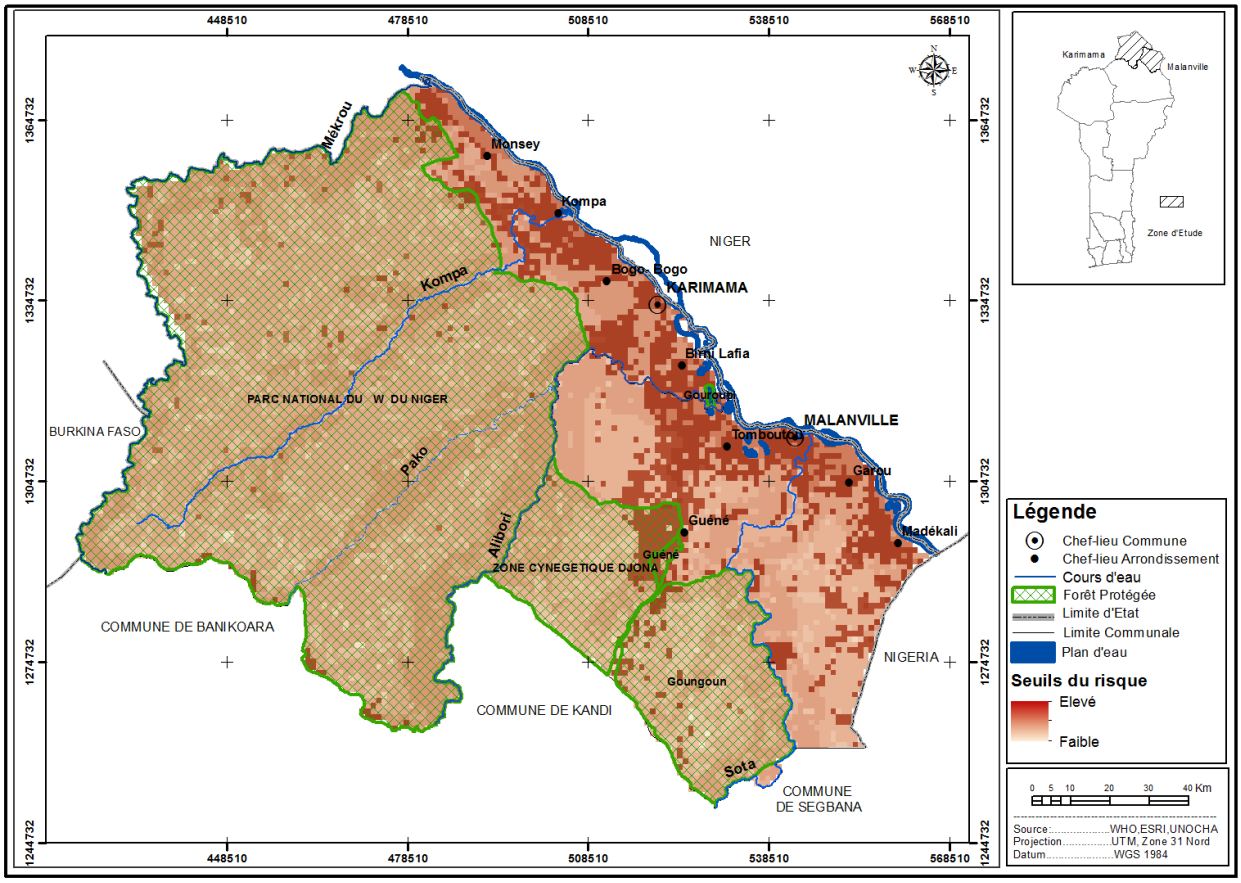


Figure 27 : Carte des risques d'inondation dans les communes de Karimama et de Malanville

4.5.2. Analyse des variables climatiques responsables des inondations.

Les hauteurs d'eau et les débits du fleuve Niger à Malanville ont été analysés.

4.5.2.1. Les hauteurs maximales journalières annuelles de pluies et les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville

La variable climatique responsable des inondations dans les communes de Malanville et de Karimama est l'eau de pluie. Dans cette recherche, nous allons nous intéresser aux hauteurs maximales annuelles journalières enregistrées et les débits maximaux journaliers annuels enregistrés à Malanville. La période de 1954 à 2013 (60 ans) a été choisie. Les données de Karimama présentent beaucoup de valeurs manquantes et ne sont pas exploitables.

Le lien entre les débits du fleuve Niger responsables des inondations à Niamey et à Malanville est examiné. Les figures 28 (page 120) et 29 (page 121) présentent respectivement la variation des hauteurs pluviométriques maximales journalières et celle des débits maximaux journaliers annuels à Malanville de 1954 à 2013.

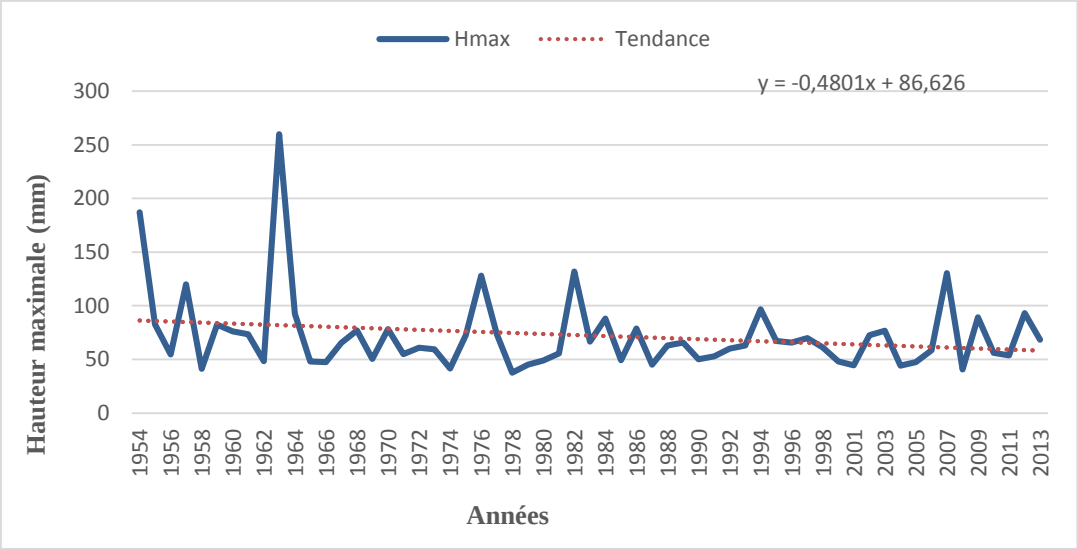


Figure 28 : Evolution des hauteurs pluviométriques journalières maximales annuelles à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans)

Source : ASECNA-Bénin

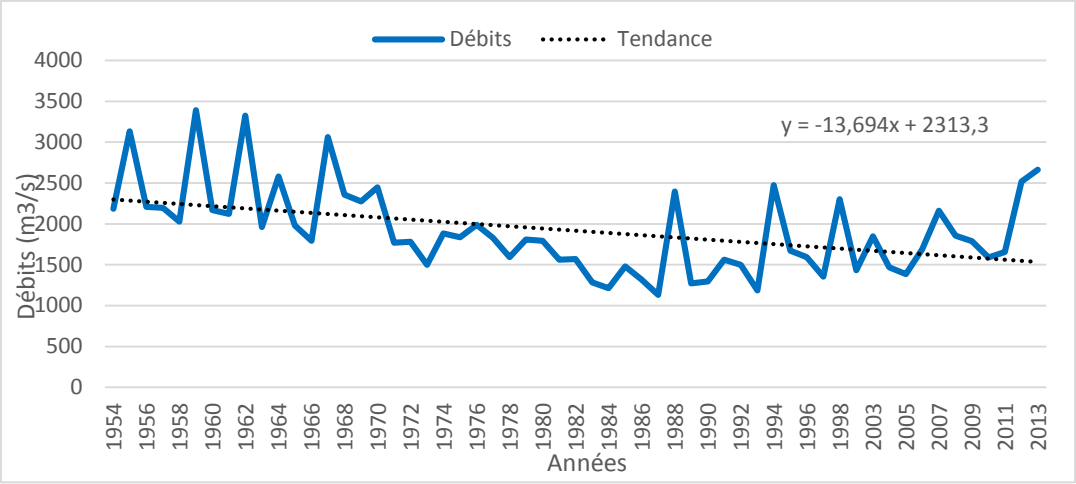


Figure 29 : Evolution des débits maximaux journaliers annuels à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans)

Source : D'après les données statistiques de l'ABN (2014)

L'analyse des figures 28 et 29 montre que les hauteurs maximales journalières de pluie ainsi que les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville ont évolué en dent de scie mais avec une tendance générale à la baisse.

Toutefois, deux grandes périodes se distinguent : une de 1954 à 1986 marquée par une baisse progressive des débits et des hauteurs et une autre de 1987 à 2013, qui montre une évolution positive de ces débits et hauteurs. Les inondations deviennent alors de plus en plus fréquentes et plus graves.

4.5.2.2. Analyse fréquentielle avec les hauteurs maximales journalières annuelles des pluies à Malanville.

La fréquence des hauteurs maximales de pluie journalières annuelles à Malanville est analysée à travers la figure 30 (page 122) qui présente le diagramme de Gumbel obtenu à cet effet.

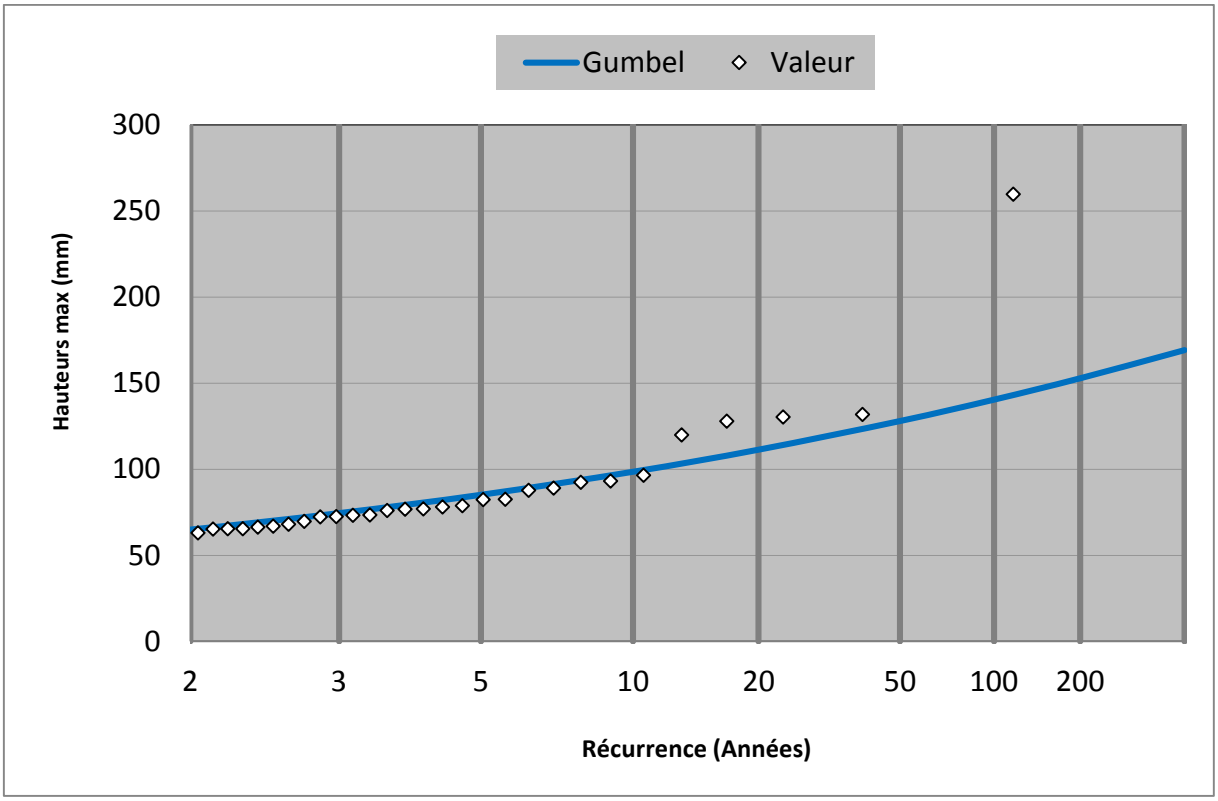


Figure 30 : Diagramme de Gumbel / station pluviométrique de Malanville

Source des données : ASECNA-Bénin, 2014

Le tableau XII indique les périodes de retour avec les hauteurs maximales annuelles correspondants.

Tableau XII : Périodes de retour et débits correspondants des hauteurs maximales annuelles à Malanville

Période de retour (ans)	2	3	5	10	20	50	100	200
Hauteurs de pluie correspondantes (mm)	64,93	74,49	85,14	98,53	111,36	127,98	140,43	152,83

Source : Traitement des données, 2015

4.5.2.3. Analyse fréquentielle avec les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville.

La figure 31 (page 123) présentant le diagramme de Gumbel a permis d'analyser la fréquence des débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville.

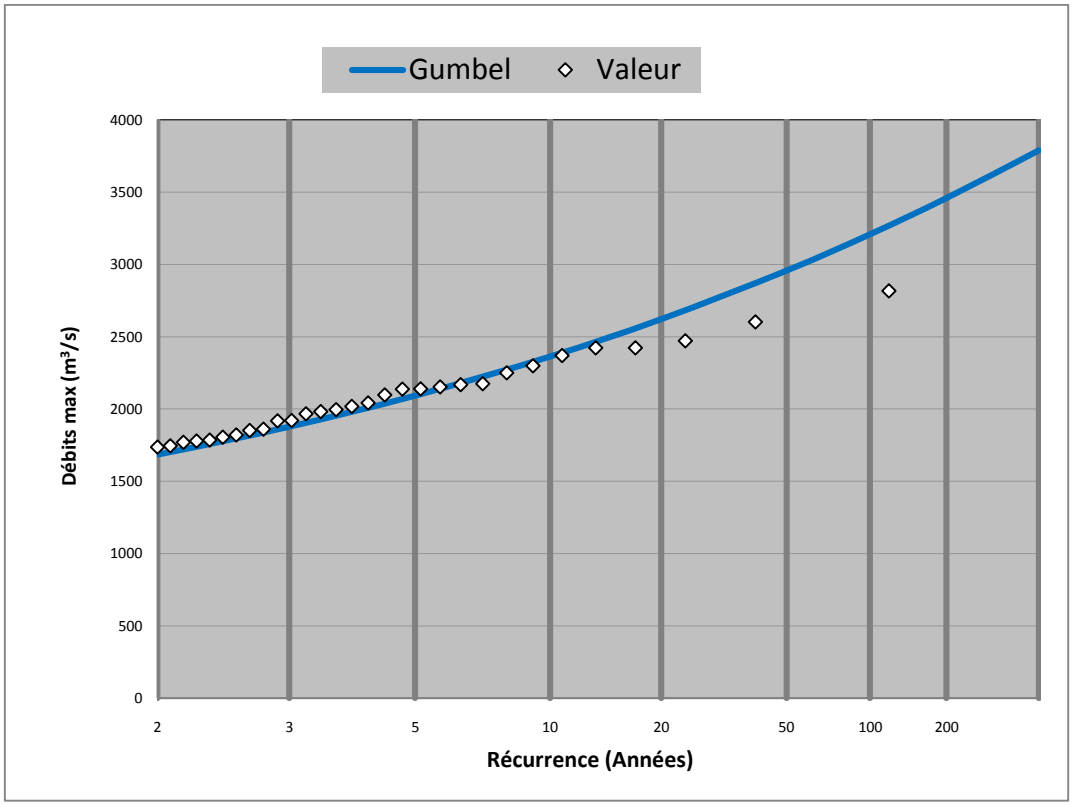


Figure 31 : Diagramme de Gumbel / station hydrométrique de Malanville

Source des données : ABN, 2014

De l'observation des figures 30 et 31, les séries pluviométriques s'ajustent bien à la loi de Gumbel. Les points blancs représentent les valeurs des débits maximaux utilisés. L'ajustement est dans son ensemble satisfaisant car la droite d'équation passe par les points expérimentaux. Le graphique montre que les périodes de retour sont de : 2ans ; 3 ans ; 10 ans ; 20 ans ; 50 ans et 100 ans. Ces périodes de retour augmentent avec les débits maximaux. Le tableau XIII indique les périodes de retour avec les débits maximaux annuels correspondants.

Tableau XIII : Périodes de retour et débits correspondants des débits maximaux journaliers annuels à Malanville

Période de retour (ans)	2	3	5	10	20	50	100	200
Débits correspondants (m^3/s)	1684,4	1877,8	2092,8	2363	2622,1	2957,6	3208,9	3459,4

Source : Diagramme de Gumbel / station hydrométrique de Malanville

Source des données : ABN, 2014

Le tableau XII indique que pour une période de retour de 2 ans, le débit maximal correspondant est de 1684,4m^3/s. Cela voudrait dire qu'on a la chance que sur deux ans, ce phénomène se reproduise une fois. Pour les périodes de retour comprises entre 2 ans et 10 ans, les débits sont compris entre 1684,4 m^3/s et 2363 m^3/s. Pour les périodes de retour supérieures à 10ans ; c'est-à-dire 20 ans ; 50 ans ; 100 ans et 200 ans les probabilités sont faibles car il s'agit des phénomènes exceptionnels qui sont rares.

Ce tableau XIII indique que pour une période de retour de 2 ans, la hauteur d'eau maximale correspondante est 64,93 mm. Cela voudrait dire qu'on a la chance que sur deux ans, ce phénomène se reproduise une fois. Pour les périodes de retour comprises entre 2 ans et 10 ans, les hauteurs maximales journalières annuelles sont comprises entre 64, 93 mm et 98,53 mm. Pour les périodes de retour supérieures à 10ans ; c'est-à-dire 20 ans ; 50 ans ; 100 ans et 200 ans les probabilités sont faibles car il s'agit des phénomènes exceptionnel qui sont rares.

Pour donner une réponse aux 'inondations, le Système d'Alerte Précoce est analysé

4.5.3. Analyse du Système d'Alerte Précoce (SAP)

Suite aux inondations catastrophiques des Communes de Malanville et de Karimama dues à la crue du fleuve Niger en 2012, la Direction Générale de l'Eau a mis en œuvre en 2013 un dispositif d'alerte précoce, le tout premier réalisé au Bénin. Il a contribué à réduire les dégâts et pertes par rapport à ceux enregistrés en 2012**.** C'est le Système d'Alerte Précoce-Bénin (SAP-Bénin). Bien que la hauteur des eaux de crue ait dépassé celle de 2012, les dégâts ont été réduits. En 2012, le débit maximal journalier annuel du fleuve Niger à Malanville a été de 2518 m^3/s et a été enregistré le 3 septembre à 13h30mn alors que celui de 2013 a été de 2662m^3/s et a été enregistré le 7 septembre à 12 h30mn. L'analyse du dispositif d'alerte réalisée par CANAL-EAU (2014) a porté sur deux (2) aspects à savoir la précision des prévisions hydrologiques et les aspects communicationnels (contenu du message d'alerte, circuit de communication et de diffusion des messages). Ce dispositif a permis d'obtenir quelques résultats. Le débit du fleuve correspondant au seuil critique d'alerte est fixé à 1672,2m^3/s. Si le débit est supérieur au seuil, une alerte rouge est déclenchée. Les débits proches mais inférieurs correspondent à des alertes oranges. Une alerte verte est donnée lorsqu'on estime que le débit est largement en dessous du seuil d'inondation. Le tableau XIV (page 125) indique les niveaux d'alerte du fleuve Niger à Malanville en fonction de la hauteur d'eau du fleuve.

Tableau XIV: Niveau d'alerte du fleuve Niger à Malanville

Niveau d'alerte	Niger à Malanville	Situation correspondante
Verte (cm)	0-675	Situation normale
Jaune (cm)	675-775	Situation à surveiller
Orange (cm)	775 - 850	Risque moyen de catastrophe
Rouge (cm)	850 et +	Risque élevé de catastrophe

Source : SAP-Bénin (DG-Eau), 2013

L'analyse du tableau XIII permet d'indiquer que lorsque la hauteur d'eau dans le fleuve est de 675 cm, la situation est normale ; entre 675 cm et 775 cm la situation est à surveiller ; entre 775 cm et 850 cm, le risque moyen de catastrophe s'installe et à partir de 850 cm, le risque élevé de catastrophe s'installe. Le risque élevé de catastrophe suppose que lorsque la hauteur d'eau atteint 850 cm, le débit du fleuve est de 1672,2 m^3/s et le débordement du fleuve commence. Il va falloir modéliser les débits et définir une relation entre les hauteurs d'eau et le débit du fleuve Niger à Malanville.

4.5.3.1. Modèles simplifiés de prévision

Pour modéliser les débits d'une station à une date (en jour), on utilise comme variables explicatives, les données de débits d'une ou deux stations en amont qui l'alimentent en tenant compte du temps de propagation des crues. Au cas où les données de la station en amont ne sont pas disponibles, on explique le débit d'une date par les débits des jours précédents.

4.5.3.2. Prévision des débits du fleuve Niger à Malanville

En 2013, la Direction Générale de l'Eau à travers le Canal-eau, a mis en place un modèle de prévision des débits du fleuve Niger à Malanville dans le cadre du dispositif de production et de diffusion des alertes aux inondations du fleuve Niger en 2013 à Malanville et Karimama. D'après ce dispositif; la situation du fleuve Niger à Niamey se reproduit à Malanville au bout de huit (8) jours. Le modèle de prévision a été conçu sur la base d'une simple régression linéaire entre les débits (données de 2012) de Malanville et ceux de Niamey. En l'espace de 8 jours, la corrélation était forte, ce qui a permis d'obtenir la formule de prévision Qj+8 Malanville=1.158*QjNiamey+ 63.39. Ce dispositif a permis d'identifier la période de crue à Malanville en 2013. Ceci a permis de limiter les dégâts. Les nuages de points et de la droite de régression des débits en 2012 à Malanville en fonction de ceux à Niamey se trouvent présentés dans la figure 32 (page 126).

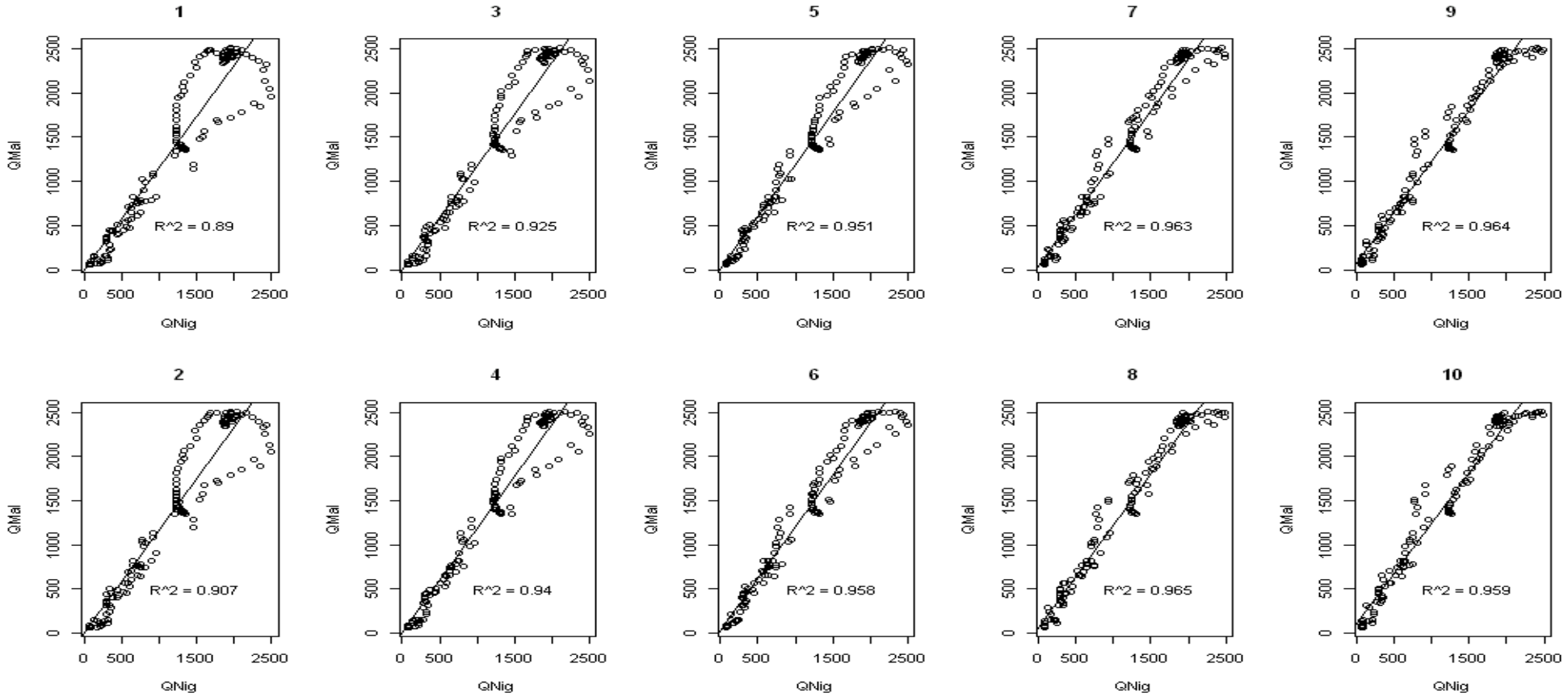


Figure 32 : Présentation des nuages de points et de la droite de régression des débits en 2012 à Malanville en fonction de ceux enregistrés à Niamey

Source: canal eau-Bénin, 2014

Une analyse de la relation entre les débits qui provoquent les inondations à Niamey et à Malanville montre que la situation de Niamey se reproduit à Malanville au bout de 8 jours. Il est donc noté que la Direction Générale de l'Eau du Bénin ne peut prévoir l'arrivée des inondations que dans un délai d'une semaine. Au bout d'une semaine les cultures qui ne sont pas mures prêtes pour la récolte ne peuvent qu'être perdues. Seuls les éleveurs peuvent avoir le temps de faire partir leurs animaux des zones inondables ou les pêcheurs peuvent rangers leurs matériel de pêche. On note que le Système d'Alerte Précoce (SAP) ne peut pas apporter la réponse convenable aux pertes agricoles enregistrées. Or les pertes agricoles représentent les plus importantes étant donné que l'agriculture est la principale activité du secteur d'étude. Face à ces limites du système d'alerte précoce, il importe que d'autres mesures alternatives soient développées pour réduire les effets des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama.

On retient de ce chapitre que les inondations de 2010 à 2013 dans les Communes de Malanville et de Karimama ont été causées en partie par les crues du fleuve Niger et les pluies exceptionnelles enregistrées sur le bassin supérieur du fleuve. Les crues du fleuve Niger qui proviennent de Niamey sont responsables des inondations observées à Malanville et à Karimama au bout d'une semaine. Il y a eu des facteurs naturels aggravants (ensablement du lit du fleuve et la sécheresse qui pousse les populations riveraines à s'installer dans le lit du fleuve à la recherche d'eau). Aux facteurs naturels aggravants, s'ajoutent les facteurs anthropiques que sont l'occupation anarchique des zones inondables et la pauvreté qui ne permettent pas aux populations de faire face aux inondations. Il y a aussi le parc W qui occupe 92, 30% du territoire de la commune de la commune de Karimama provoquant un manque de terre qui oblige les populations à aller s'installer dans les bas-fonds qui longent le fleuve Niger. Il s'observe aussi l'encroûtement des sols qui fait que le ruissellement prend le pas sur l'infiltration. C'est ainsi que rapidement, une grande quantité d'eau s'accumule dans le lit du fleuve qui déborde pour provoquer les inondations. Le Système d'Alerte Précoce (SAP) permet de prévoir l'arrivée des inondations au bout d'une semaine. C'est un outil qui de limiter les effets des inondations dans une certaine mesure. Le problème qui se pose souvent est celui de la communication entre les producteurs d'alerte et ceux qui sont chargés de l'utiliser. Les gouvernants qui doivent diffuser les alertes ne les font pas souvent ou bien ils les minimisent. C'est ce qu'ont déploré D. Sighomnou et *al* (2012) qui ont montré que les effets des inondations de 2012 à Niamey pourraient être réduits si les notes d'alerte de l'ABN étaient suivies et diffusées par le gouvernement nigérien. Il importe donc que les systèmes d'alertes soient suivis.

CHAPITRE 5 : INCIDENCES ECONOMIQUES, SANITAIRES, SOCIALES DES INONDATIONS ET BILAN DES DOMMAGES

Les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama ont des incidences sur la vie socio-économique et sanitaire des populations. Elles causent également beaucoup de dommages.

5.1. Incidences économiques des inondations

Les inondations ont provoqué le ralentissement des activités économiques, la diminution du pouvoir d'achat des ménages, la cherté de la vie, la baisse de la productivité, la baisse du flux des transactions sur les marchés, les difficultés d'écoulement des produits vivriers. Une enquête de terrain a été menée en septembre 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama suite aux inondations que les deux communes ont connues. Le tableau XV indique le pourcentage des différentes catégories socio-professionnelles qui ont subi les effets néfastes des inondations sur le plan économique.

Tableau XV : Effet des inondations sur les activités économiques des populations de Malanville et de Karimama

Catégorie socio-professionnelle	Nombre	Pourcentage (%)
Agriculteurs ayant perdu toutes leurs récoltes stockées dans les greniers emportés par les eaux et n'ayant plus rien à vendre	245	70,60
Agriculteurs ne pouvant pas commercialiser ses produits pour impraticabilité de la voie d'accès au marché à Karimama	60	17,29
Eleveurs ne pouvant pas se rendre au marché pour vendre leurs bœufs pour impraticabilité de la voie d'accès au marché de bétail à Karimama	42	12,10
Total	347	100

Source : Enquête de terrain, septembre 2013

Du tableau XV, il est montré que la majorité des populations de ces deux communes ont tout perdu pour se retrouver dans la précarité. Les habitants qui ont été épargnés des pertes ont du mal à commercialiser leurs produits ou leur bétail pour garantir leur pouvoir d'achat. Les populations éprouvent réellement des difficultés sur le plan économique.

5.1.1 Sur l'agriculture

Dans le domaine agricole, les eaux d'inondation traversent les forêts galeries le long des berges et envahissent les champs de cultures riverains du fleuve. On observe une destruction massive des cultures et greniers. La destruction des cultures et la difficulté de conservation des produits agricoles créent un manque à gagner pour les producteurs. En effet, les crues des mois d'août et de septembre dues aux pluies enregistrées dans le bassin et en amont du fleuve envahissent les champs et détruisent les récoltes. Tous les produits non récoltés en ce moment (septembre), sont inondés et détruits par les eaux. Les populations sont obligées de récolter à la hâte ce qui peut l'être et de brader les produits, de peur de perdre la totalité de leur production. La photo 7 indique un champ de riz inondé à Malanville.



Photo 7 : Culture de riz inondé à Malanville

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

La photo 7 présente un champ de riz où rien n'est plus récupérable. La stagnation de l'eau dans ce champ de riz a tout détruit. Mais les inondations n'ont pas que des impacts négatifs sur l'agriculture. Le retrait des eaux induit une forte fertilisation des sols de la plaine d'inondation par l'apport d'éléments minéraux, et une agriculture florissante. C'est ce qui justifie la pratique des cultures de contre saison par les populations installées dans la plaine et certainement leur refus de quitter la plaine inondable.

L'encadré 3 (page 130) rend compte des pertes enregistrées pour la culture du riz

Encadré 3 : Pertes enregistrées pour la culture du riz

« En l'espace de quatre (04) ans, nous avons connu trois inondations aux dégâts très énormes. J'ai perdu les cinq (05) hectares de riz que j'avais cultivés en 2012 parce que le riz était encore vert quand l'eau est arrivée. De plus, l'eau a débordé sur plus d'un kilomètre alors que mon champ se trouve à cinq cents mètres du bord du fleuve. », un agriculteur de 47 ans à Monsey en septembre 2013

Une enquête de terrain a été menée en septembre 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama suite aux inondations que les deux communes ont connues. Le tableau XVI indique le pourcentage des différentes catégories socioprofessionnelles qui ont enregistré des pertes sur le plan agricole.

Tableau XVI : Effet des inondations sur les activités agricoles des populations de Malanville et de Karimama

Catégorie socio-professionnelle	Nombre	Pourcentage (%)
Agriculteurs ayant perdu toutes leurs exploitations agricoles (production agricole perdue)	230	66,28
Agriculteurs ayant perdu partiellement leurs exploitations agricoles (production agricole perdue)	70	20,17
Agriculteurs ayant des difficultés pour conserver des produits non murs récoltés à la hâte	27	7,78
Agriculteurs n'ayant rien perdu	20	5,76
Total	347	100

Source : Enquête de terrain, septembre 2013

Du tableau XVI, il est montré que 66,28 % des populations de ces deux communes ont perdu tout ce qu'ils ont semé pour se retrouver dans le désespoir. Certains ont perdu une partie de ce qu'ils ont semé. Ceux-là ont un peu d'espoir. Ceux qui ont pu récolter leur riz dans la précipitation ont des difficultés de conservation de ces produits non murs. Il n'y a que très peu de personnes (5,76 %) des enquêtés qui ont déclaré n'avoir rien perdu. Il se pose ainsi un sérieux problème d'insécurité alimentaire pour des populations pauvres qui ont perdu tout ce qu'ils ont.

5.1.2. Sur les activités halieutiques

La vitesse du courant d'eau en période de crue oblige les populations à observer une pause dans la pratique de la pêche, ce qui justifie la diminution de la production halieutique dans le fleuve. Les hautes eaux détruisent et emportent les matériels de pêche (nasses, filets, hameçons, barques). Ceci amène les pêcheurs à fabriquer de nouveaux matériels de pêche. La photo 8 présente un pêcheur qui a perdu son filet et est en train d'en fabriquer un autre dans un camp de sinistrés à Maligoungoun (Karimama).



Photo 8 : Fabrication de filet par un pêcheur à Maligoungoun (Karimama) ;

Prise de vue : ADAKPA, septembre 2013

La photo 8 montre que la période d'inondation est une période qui n'est pas favorable à la pêche, compte tenu de la vitesse du courant d'eau et de la prolifération de la jacinthe d'eau le long des cours d'eau ; ce qui rend difficile la pratique de l'activité. Les eaux deviennent également très profondes, ce qui rend infructueuse la pêche. Toutefois, les poissons arrivent à se multiplier pendant la période, ce qui rend l'activité fructueuse après les inondations. Le tableau XVII (page 132) indique les pertes de matériel de pêche enregistré au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013.

Tableau XVII : Pertes de matériel de pêche enregistré au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013.

Commune	Types de matériel de pêche	Nombre perdu par année		
		2010	2012	2013
Karimama	Nasses détruites	1454	2065	2100
	Filets détruits	475	622	652
	Pirogues emportées	176	45	43
	Trous à poisson détruits	0	75	105
	hameçons	110	0	0
	Total	2215	2807	2900

Source : Rapport final de l'évaluation des inondations dans la Commune de Karimama en 2010 ; comité de crise de Karimama, septembre 2012 ; SCDA/ Karimama, janvier 2014.

Du tableau XVII, il est montré que les pertes de matériel de pêche sont enregistrées dans la Commune de Karimama. Le nombre de matériel perdu en 2012 a été plus important que ceux perdus en 2010.

L'encadré 4 rend compte des pertes sur les matériels de pêche

Encadré 4 : Pertes sur les matériels de pêche

« Depuis 2010 que les inondations arrivent, nos matériels de pêche sont emportés. Nous sommes surpris par le volume des eaux qui arrivent brusquement. Nous n'avons pas le temps de retirer nos matériels de pêche. Malgré toutes les pertes que nous enregistrons, la mairie, le gouvernement et les ONG humanitaires n'ont pu rien faire pour arrêter les inondations jusque-là », un pêcheur à Galiel, 35 ans en septembre 2013

5.1.3. Sur l'élevage

L'élevage pratiqué par les populations des Communes de Karimama et de Malanville régresse en temps de crue. On enregistre des pertes de bétail. Les inondations, l'humidité et les maladies liées à l'eau déciment une bonne partie du bétail. A cela s'ajoute la prolifération des mouches et des reptiles (serpents venimeux) nuisibles au bétail. Le petit élevage de maison constitué de la volaille et des caprins voit ses effectifs diminués du fait des noyades massives. Le tableau XVIII (page 133) présente le bilan des pertes d'animaux enregistré au cours des années 2010, 2012 et 2013.

Tableau XVIII : Bilan des pertes d'animaux enregistrés au cours des années 2010, 2012 et 2013.

Commune	Types d'animaux	Nombre perdu par année		
		2010	2012	2013
Karimama	bovins	173	48	133
	ovins	277	169	383
	lapin	0	54	0
	caprins	176	68	175
	volaille	422	422	980
	Total	1048	761	1671

Sources : Rapport final de l'évaluation des inondations dans la commune de Karimama en 2010 ; Plan de contingence de Karimama (période août 2012-août 2013) ; comité de crise de Karimama, septembre 2012; SCDA/Karimama, janvier 2014.

Du tableau XVIII, il est montré que les pertes d'animaux sont enregistrées dans la Commune de Karimama. Le nombre d'animaux perdus en 2013 a été plus important que celui de 2010.

5.1.4. Incidences sur les recettes et le budget des communes

Les recettes propres des Communes de Karimama et de Malanville ont une tendance à la baisse. Les paysans ayant perdu la majeure partie de leur récolte, ne viennent plus au marché pour vendre les produits. Les taxes qui devraient être collectées sur les produits, ne rentrent plus dans les caisses des communes. De ce fait, le budget des communes prend un coup. Si les recettes des communes sont en baisse à cause des inondations, les budgets le sont aussi. De même, ce que les communes dépensent pour lutter contre les inondations a un coût et cela a une incidence sur le budget. Il y a par exemple, l'entretien des pistes rurales et le curage des quelques collecteurs d'eau existantes. Les moyens des mairies diminuent pour faire face à la gestion des inondations.

Les figures 33 et 34 (page 134) présentent, respectivement, l'évolution des recettes dans les communes de Malanville et de Karimama.

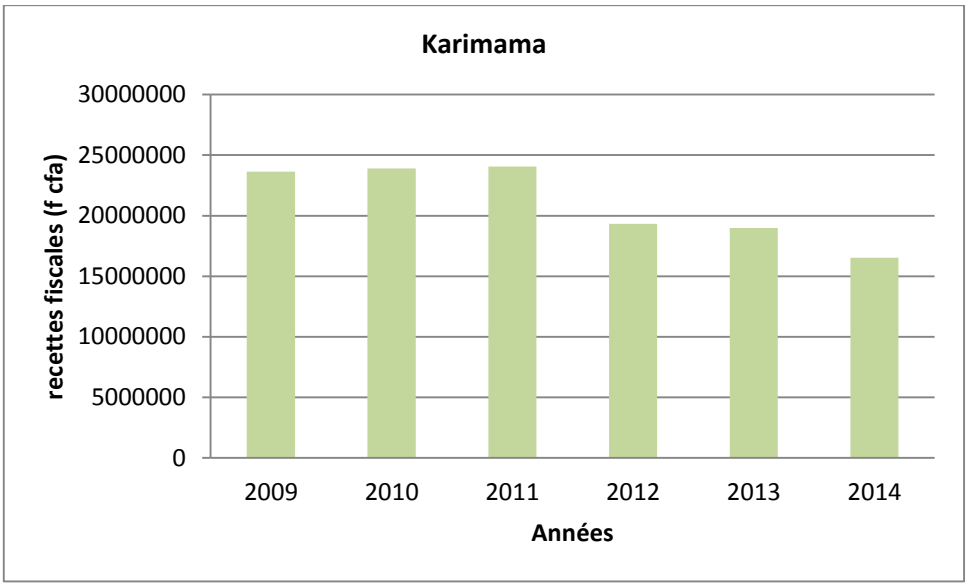


Figure 33 : Evolution des recettes fiscales dans la commune de Karimama de 2009 à 2014

Sources : Statistiques de la zone sanitaire de Malanville en 2015.

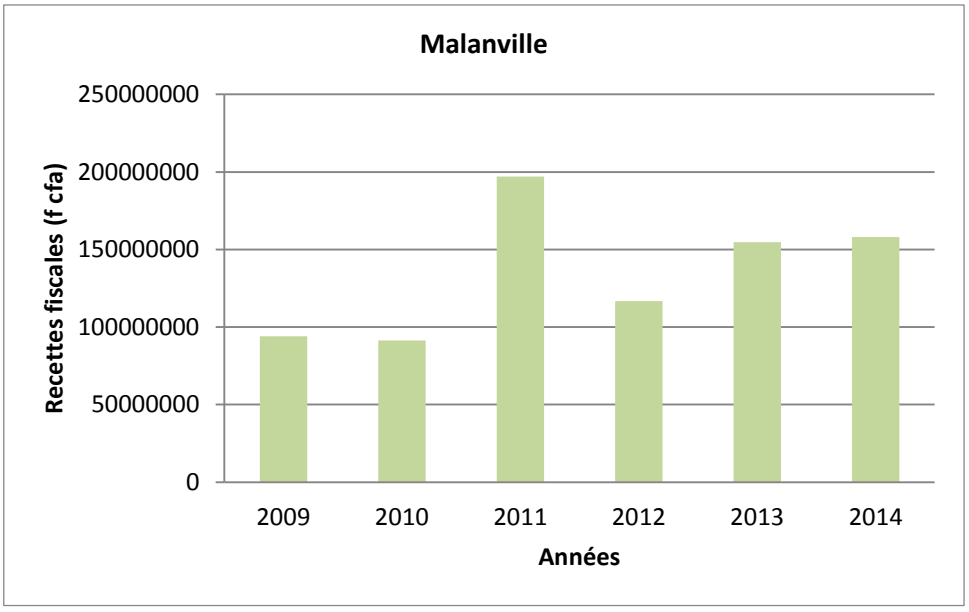


Figure 34 : Evolution des recettes fiscales dans la commune de Malanville de 2009 à 2014

Sources : Statistiques de la zone sanitaire de Malanville en 2015.

De l'analyse des figures 34 et 35, il ressort que les recettes fiscales ont baissé entre 2009 et 2014. De plus, les recettes fiscales des années d'inondations sont inférieures à celles des années sans inondations. On conclut donc que les inondations affectent négativement les recettes fiscales des mairies de Malanville et de Karimama

5.1.5. Sur le plan des infrastructures

On observe la dégradation des voies d'accès, la destruction des ponts et ponceaux, l'écroulement des habitations et infrastructures sociocommunautaires (écoles, centres de santé, hangars de marché). Le tableau XIX présente le point des infrastructures détruites par commune entre 2010 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama.

Tableau XIX : Point des infrastructures détruites par communes entre 2010 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama

Commune	Types d'infrastructure endommagée	Nombre perdu par année		
		2010	2012	2013
Malanville	habitations écroulées	1441	1179	772
	latrines détruites	0	106	0
	Points d'eau détruits	0	84	0
	modules de classe détruits	0	0	02
	pistes endommagées	0	02	02
	Total pour la commune	1441	1371	776
Karimama	habitations écroulées	1053	2644	3025
	écoles détruites	01	0	14
	pistes endommagées	07	09	0
	Total pour la commune	1061	2653	3815

Sources : Divers rapports du SNU, du MISP et des mairies de Malanville et de Karimama sur les inondations de 2010 à 2013.

Le tableau XIX montre qu'au nombre des infrastructures sociocommunautaires détruites dans la commune de Karimama, on a l'Ecole de Primaire Publique de Maligoungou en 2010. Il faut remarquer que les infrastructures les plus touchées sont les habitations et les pistes rurales. En 2010, voici quelques pistes de desserte rurales qui ont été endommagées: Kompa-Monsey-Dendi, Monsey-Dendi-Loumbou-Loumbou, Monsey-Dendi- Goumbitchigoura-Pétchinga-Mékrou-Tounga, Kompa-Kossoukoé-Tounga, Karimama- Mamassy-Gourma-Koffouno, Birni-Lafia-Boyzéa, Birni-Lafia-Goroukambou. La carte de la figure 35 (page 136) montre les différentes pistes endommagées.

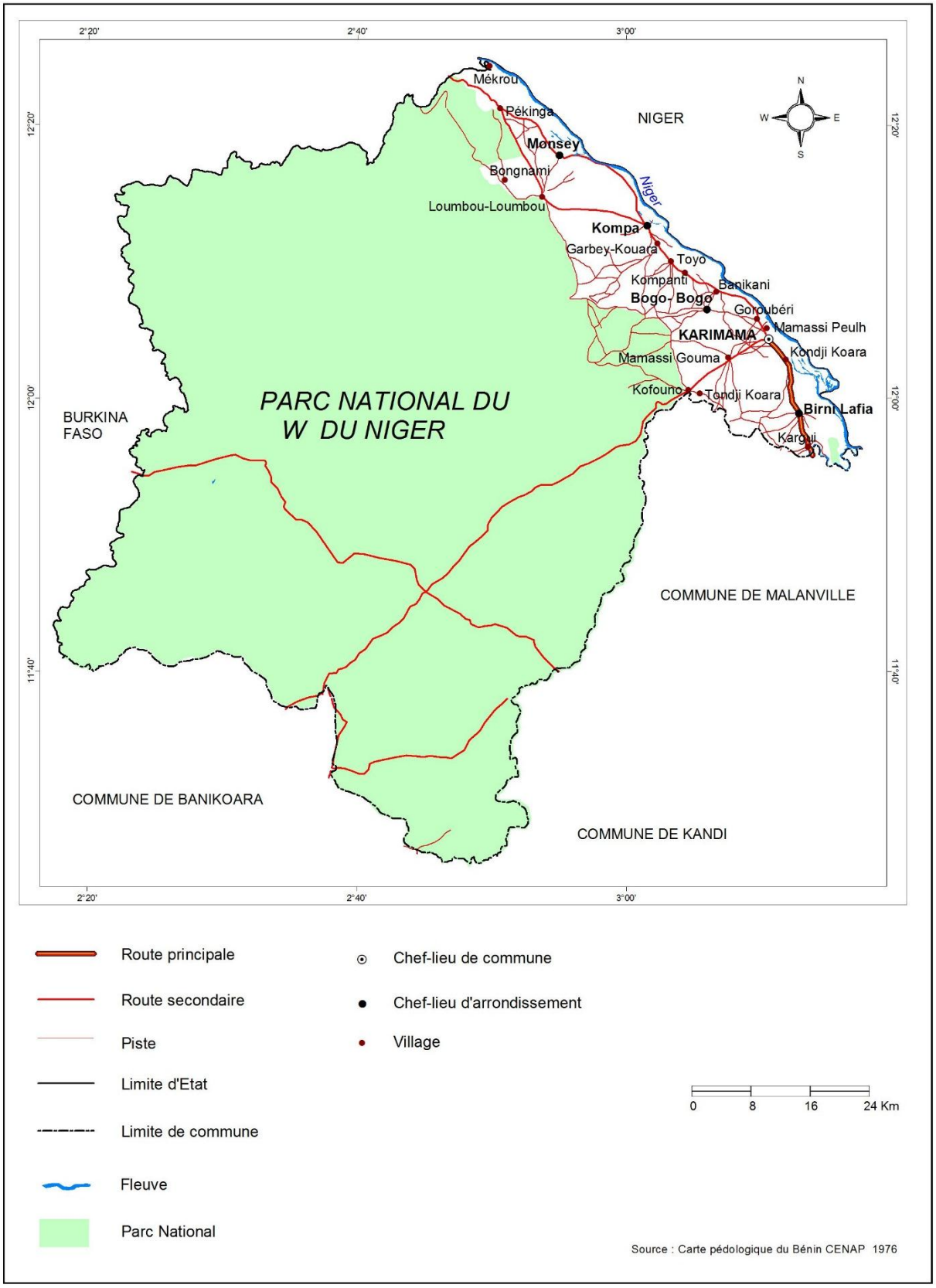


Figure 35 : Les pistes de dessertes rurales endommagées par les eaux au cours des inondations de 2010 dans la Commune de Karimama

La figure 36 (page 136) permet de voir les pistes dégradées qui ont isolé les paysans dans leurs villages avec leurs productions qui ne peuvent plus être commercialisées lors des inondations de 2010 dans la Commune de Karimama. Une faible fréquentation des marchés s'observe dans les localités qui sont du coup enclavées par les eaux d'inondation, créant ainsi la mévente. Il se crée un manque à gagner pour les populations. La photo 9 montre la destruction du pont à l'entrée de la Commune de Karimama, coupée du fait des inondations.



Photo 9: Pont détruit à l'entrée de la commune de Karimama

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2014

La photo 9 permet de réaliser que la destruction du pont rend difficile l'accès à la Commune de Karimama. Ceci oblige les populations à faire des contournements pour avoir accès au chef-lieu de la commune.

A chaque passage des eaux, des infrastructures routières sont détruites. Cette dégradation des pistes conduit les populations à utiliser des barques qui permettent de relier rapidement les localités voisines. Les piroguiers permanents et occasionnels assurent le déplacement des populations moyennant une somme qui varie selon la distance.

Selon les piroguiers enquêtés dans les différentes localités, le transport des passagers peut procurer par mois une recette de 40 000 fcfa. Il faut souligner que l'impraticabilité des routes ne dépasse pas souvent deux mois (durée de pointe des hautes eaux).

Les inondations dans les communes de Karimama et de Malanville affectent différemment les activités économiques. En dehors de l'élevage, qui n'est affecté que négativement, les autres

activités économiques de ces localités le sont positivement et négativement. C'est ainsi que les eaux de crues détruisent les cultures dans les champs mais contribuent également au développement de l'activité agricole par la fertilisation des sols au moyen d'apports de sédiments. En empêchant la circulation sur les voies de communication, elles favorisent le transport par pirogue dont le revenu économique n'est pas négligeable. Enfin, la période d'inondation marque un ralentissement de la pêche mais favorise la multiplication des poissons, ce qui rend l'activité plus florissante à la fin des inondations. Mais, la présence de l'eau dans les maisons n'est pas sans conséquences sur les habitations. Parfois des villages entiers sont affectés par le débordement des eaux en période d'inondation. Les maisons, souvent en matériaux locaux (banco, planche, claie) sont installées dans des zones vulnérables, sans aucune norme d'habitation. Dans la plupart des cas de destruction des maisons, les populations sont contraintes de migrer vers les terres exondées et sont dépourvues de moyens matériels et financiers de survie.

Les photos 10 et 11 montrent respectivement une maison en banco sous les eaux stagnantes et une autre maison écroulée sous l'effet des eaux pluviales.



Photo 10 : Une maison en banco dans les eaux stagnantes d'inondation à Malanville



Photo 11 : Une maison en banco écroulée sous l'effet des eaux à Malanville

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

L'état des maisons présentées par les photos 10 et 11 ne permet plus qu'elles soient habitées. Les habitants de ces maisons sont obligés d'être relogés par des familles d'accueil ou par le Haut-Commissariat aux Réfugiés qui les accueillent sous des tentes. La photo 12 (page 139)

présente une tente fournie par le Haut-Commissariat des Nations Unies aux Réfugiés (HCR) aux sinistrés à Maligoungoun (Commune de Karimama).



Photo 12 : Deux tentes installées dans un camp de sinistrés à Malgoungou (Karimama

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

La photo 12 montre deux tentes installées dans un camp de sinistrés à Malgoungou (Karimama) pour accueillir des sinistrées qui ont perdu leur maison. Ces derniers sont exposés aux intempéries et à des souffrances de toutes sortes (perte totale de biens ; manque de moyens financiers ; impossibilité de se déplacer et de communiquer). Les localités sinistrées sont généralement coupées les unes des autres et les populations isolées sont difficilement accessibles par les acteurs d'assistance sociale (Boko, 2003). La vulnérabilité des habitations est favorisée par le caractère traditionnel des constructions faites en matériaux locaux qui opposent une très faible résistance aux eaux d'inondation. La construction faite en matériaux locaux, est vulnérable aux eaux d'inondation ainsi que les infrastructures sociocommunautaires. Ainsi, la plupart des écoles des Communes se sont retrouvées dans l'eau, freinant ainsi les activités scolaires dans les écoles et les administrations locales.

Cette situation augmente les risques sanitaires encourus par les populations qui habitent ces constructions.

5.2. Incidences sanitaires des inondations

Les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama entraînent la recrudescence des maladies que sont : l'anémie, les affections gastro-intestinales, le choléra, la diarrhée fébrile, la diarrhée avec déshydratation, les infections respiratoires aigües ou basses, les infections respiratoires aigües ou hausses, la malnutrition, le paludisme grave et le paludisme simple confirmé (hôpital de zone de Malanville, 2010, 2012, 2013). L'anémie est observée chez les enfants de moins de cinq ans.

Le paludisme est dû à la prolifération des eaux usées et stagnantes et l'insalubrité qui s'observe dans tous les arrondissements. Les eaux stagnantes favorisent la multiplication des moustiques responsables du paludisme. Les facteurs aggravants du choléra restent la saison des pluies qui favorise la prolifération des germes et la souillure de l'eau de boisson. Il est dû aux mauvaises conditions hygiéniques caractérisées par un déficit d'eau potable. La situation sanitaire est aggravée par l'inaccessibilité des centres de santé causée par la destruction des pistes. Le choléra a des conséquences graves sur la vie des populations des communes de Karimama et de Malanville. Parmi ces conséquences, il y a des décès qui sont parfois enregistrés. La recrudescence des maladies entraîne aussi la baisse de la production agricole car les hommes malades n'arrivent pas à se rendre dans leurs champs pour aller produire. Il s'installe alors un risque d'insécurité alimentaire suivi de malnutrition. Les dispensaires des localités sont envahis par l'eau et le péril fécal est potentiel car les toilettes sont inaccessibles et les matières fécales sont déposées partout. La photo 13 (page 141) présente une jeune avec une bassine d'eau sur la tête dans le fleuve Niger à Boumi-Tounga (Karimama) et la photo 14 (page 141) présente non loin d'elle des matières fécales déposées en plein air qui vont être charriées vers le lit du fleuve.



Photo 13 : Une jeune fille avec l'eau de boisson du fleuve Niger sur la tête



Photo 14 : Des matières fécales non loin déposées à 100m de la source d'eau à Boumi-Tounga (Karimama) ;

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

Les photos 13 et 14 montrent une eau souillée par divers débris et des matières fécales. Cette eau est destinée à la consommation et à des usages domestiques sans un traitement adéquat. Cette situation explique le taux de prévalence des maladies qui est très élevé aux mois d'août, de septembre et d'octobre des années pendant lesquelles les inondations sont observées (hôpital de zone de Malanville, 2010, 2012, 2013). Les figures 36 page (141), 37 et 38 (page 142), 39 et 40 (page 143) présentent respectivement le nombre de cas de chaque maladie de 2010 à 2014.

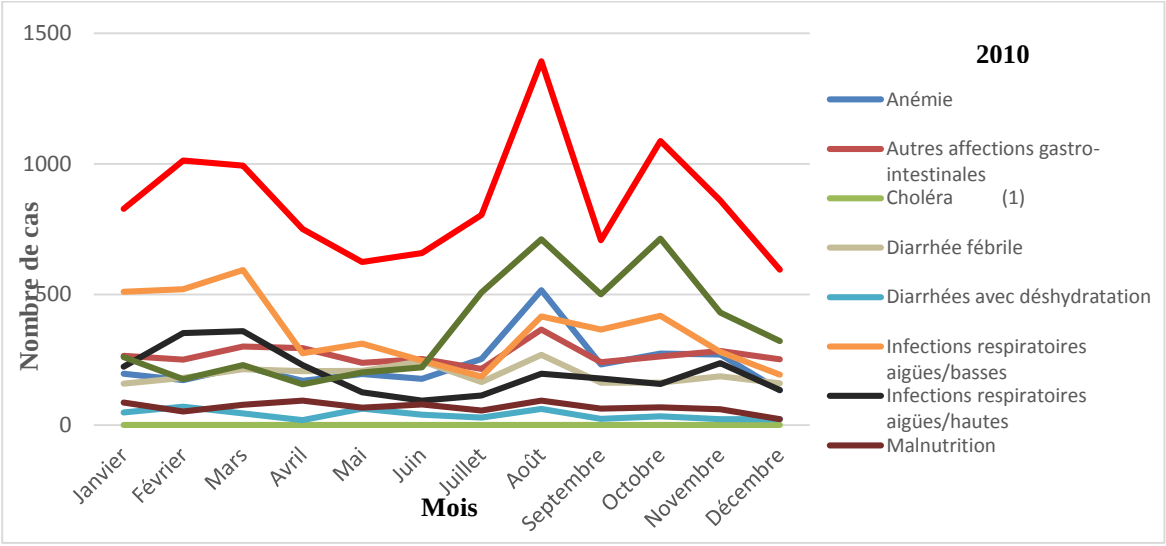


Figure 36 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2010
Source : Données statistiques de la zone sanitaire de Malanville-Karimama, 2015

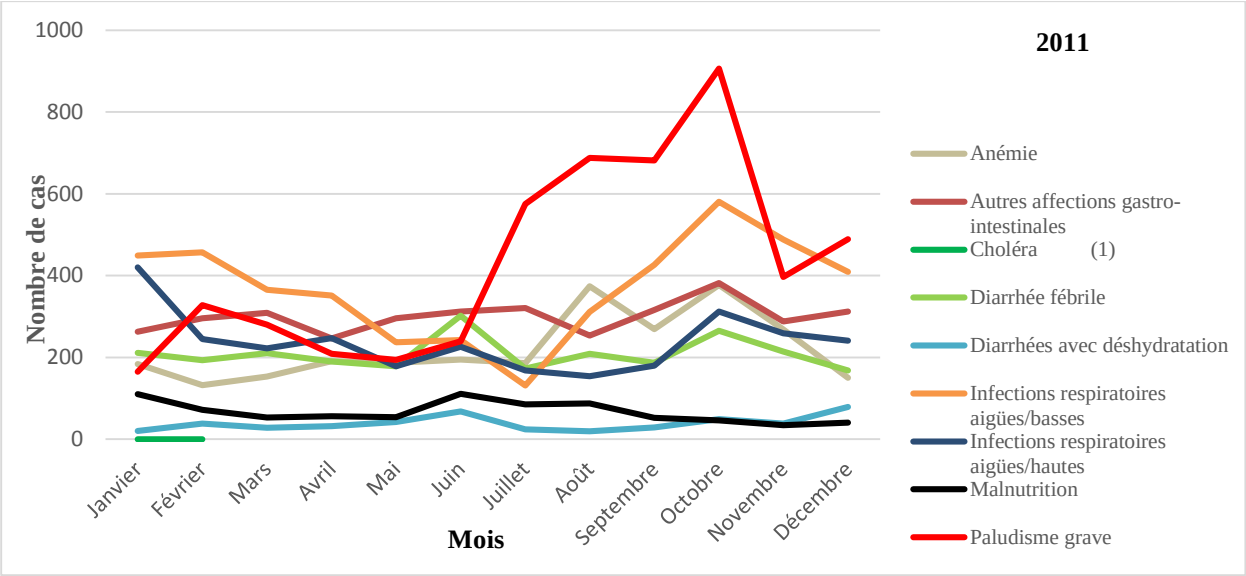


Figure 37 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2011

Source : Données statistiques de la zone sanitaire de Malanville-Karimama, 2015

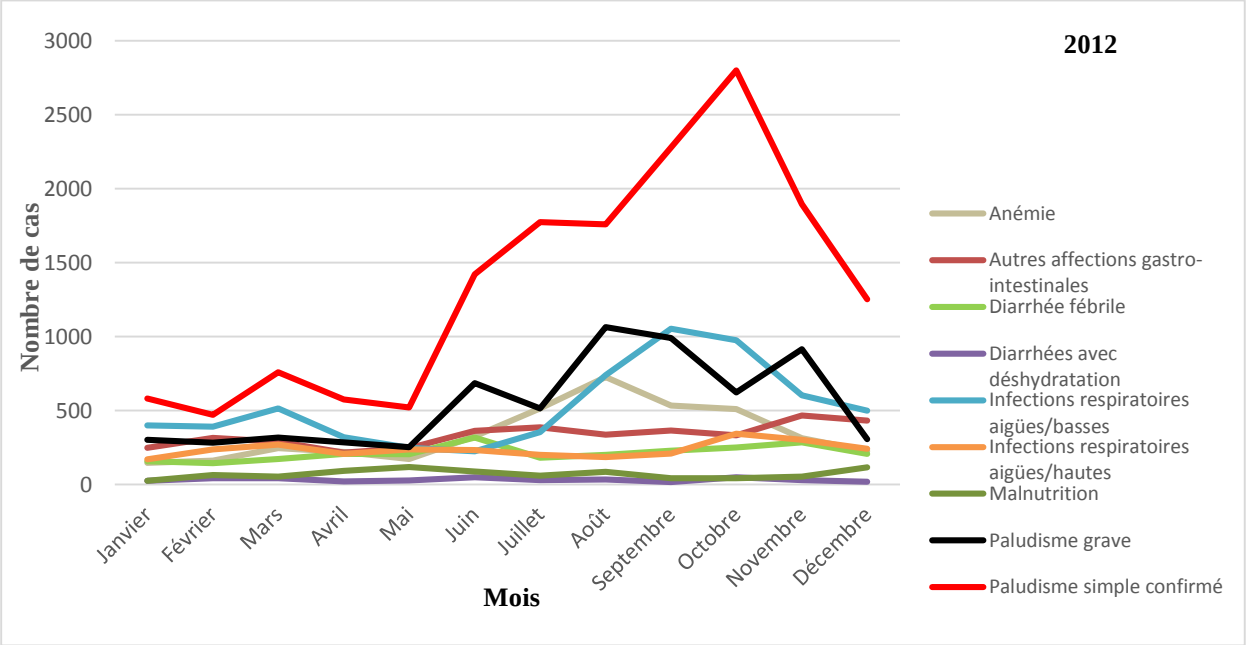


Figure 38 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2012

Source : Données statistiques de la zone sanitaire de Malanville-Karimama, 2015

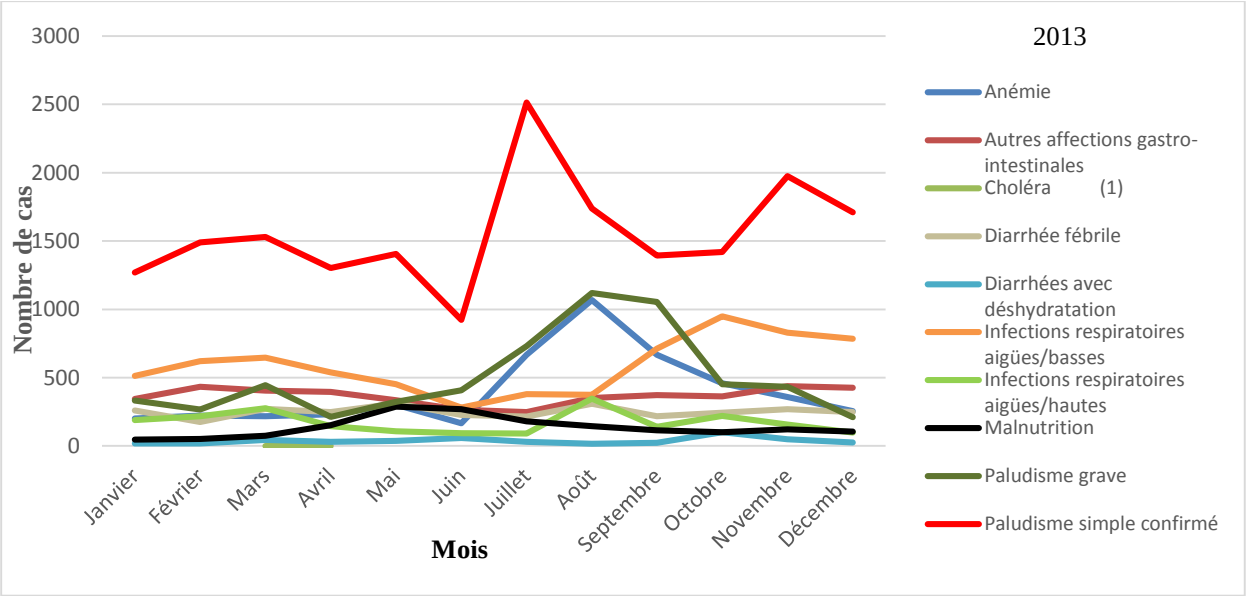


Figure 39 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2013

Source : Données statistiques de la zone sanitaire de Malanville-Karimama, 2015

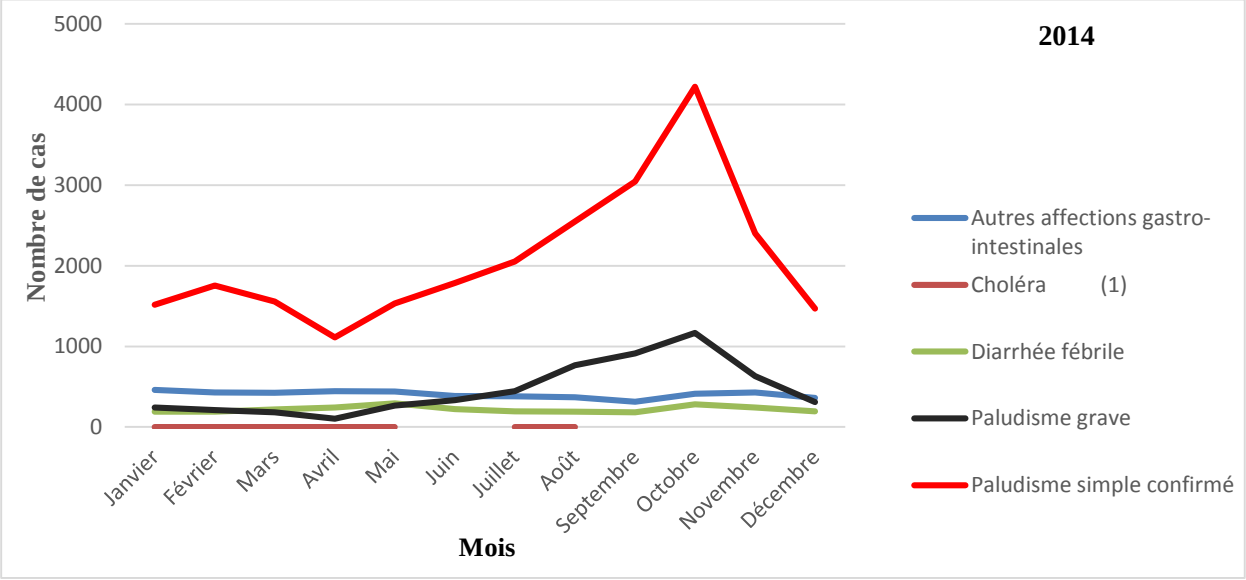


Figure 40: Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2014

Source : Données statistiques de la zone sanitaire de Malanville-Karimama, 2015

Des figures 36 à 40, il ressort que les maladies les plus importantes enregistrées au cours des cinq années sont le paludisme simple confirmé et le paludisme grave. Le nombre de cas est plus important durant les mois d'août à octobre de chaque année qui correspondent à la saison des pluies. L'année 2010 a enregistré plus de cas par rapport à 2011 qui a été une année sans inondation. C'est sans doute les inondations qui ont fait augmenter le nombre de cas du

paludisme simple confirmé et grave en 2010. Le nombre de cas noté en 2012 et en 2013 de ces maladies lors des inondations a été plus important qu'en 2010. On retient que malgré les assistances sanitaires aux sinistrés entre les mois d'août et d'octobre des années d'inondation, le nombre de cas de ces derniers reste très élevé. Toutefois en 2014, le nombre de cas de paludisme simple confirmé a dépassé le nombre de cas enregistré depuis 2010. Certainement comme 2014 n'a pas été une année d'inondation, la population n'a pas bénéficié d'assistance sanitaire de la part du gouvernement béninois et des partenaires techniques et financiers. Il est aussi possible que les conditions aient été particulièrement favorables à la multiplication des anophèles vecteurs du paludisme. L'ensemble des sinistrés ont connu des traumatismes psychologiques dont l'importance est liée au niveau de pertes enregistrées. Ainsi ceux qui ont perdu tous leurs biens étaient plus affectés mentalement que ceux qui en ont perdu une partie.

5.3. Incidences sociales des inondations

Les inondations affectent le cadre de vie des populations de la commune ; ce qui aggrave davantage leur conditions de vie. Elle agit sur le tissu social à travers la dislocation des familles, l'augmentation des cas sociaux (taux élevé d'enfant malnutris et ou abandonnés), accentuation de la pauvreté au niveau des familles victimes, des cas de noyade, la déscolarisation des enfants. La photo 15 indique une famille de sinistrés dans la cour de l'arrondissement central de Malanville.



Photo 15 : Une famille de sinistrés dans la cour de l'arrondissement central de Malanville

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013

La photo 15 (page 144) présente des enfants et des femmes logés dans la cour de l'arrondissement central suite aux inondations de 2013. Les hommes ont trouvé refuge ailleurs. La photo 15 traduit la dispersion des familles qui ont perdu leurs habitations.

Le tableau XX présente le point des sinistrés par commune de 2010 à 2013.

Tableau XX : Point des sinistrés dans les communes de Malanville et de Karimama de 2010 à 2013

Communes	**Etat des sinistrés**	**Nombre par année**			**Total des 3 années**
		2010	2012	2013	
Karimama	villages ou hameaux sinistrés	47	63	45	155
	maisons écroulées	1053	2644	3025	6722
	personnes sans abris	10492	13220	27735	51447
	enfants de 0 à 5 ans sans abris	2436	2922	5702	11060
	femmes enceintes sans abris	645	626	1101	2372
	ménages ayant tout perdu (abris, biens, cultures)	1193	-	5547	
	ménages ayant perdu uniquement leurs cultures	460	-	-	
Malanville	villages ou hameaux sinistrés	27	-	32	
	maisons écroulées	1441	1179	772	3392
	personnes sans abris	7555	36812	8000	52367
	enfants de 0 à 5 ans sans abris	1552	5205	4286	11043
	femmes enceintes sans abris	415	148	1072	1635
	ménages ayant tout perdu (abris, biens, cultures)	-	-	-	
	ménages ayant perdu uniquement leurs cultures	-	-	-	

Source : Divers rapports du SNU, du MISP et des mairies de Malanville et de Karimama sur les inondations de 2010 à 2013

Le tableau XX présente les conditions de vie très difficiles des sinistrés. En effet, beaucoup de maisons sont écroulées au cours de chaque inondation et créent de milliers de sans-abris. La pauvreté et l'attachement des populations à la tradition poussent ces dernières à des constructions en matériaux précaires (argile non cuite servant souvent de toits). Elles ne résistent pas à la grande pression de l'eau qui provoque leurs effondrements. Parmi les sans-abris, on distingue des enfants de 0 à 5ans qui sont plus exposés au paludisme ; des femmes enceintes qui sont très fragiles. Il y a des ménages qui perdent tout (abris, biens, cultures) et d'autres qui ne perdent que les cultures. En se basant sur le nombre total de maisons écroulées,

d'enfants de 0 à 5 ans et de femmes enceintes sans abris enregistrées pour les trois (03) inondations , la commune de Karimama est plus vulnérable que la commune de Malanville. Toutefois le nombre de sans-abris dans la Commune de Malanville est légèrement plus élevé à celui enregistré dans la commune de Karimama.

5.4. Incidence sur la sécurité alimentaire

Les inondations sur le plan de l'agriculture occasionnent d'énormes dégâts dont la destruction des cultures. Cette situation crée l'insécurité alimentaire car les paysans perdent généralement toutes leurs cultures. De plus, leur pauvreté ne leur permet pas de s'approvisionner ailleurs. C'est ce qui conduit les ONG humanitaires que sont le HCR, la Croix-Rouge ; Care Bénin, l'UNICEF à venir à leurs secours.

Les statistiques des pertes de cultures dans les communes de Malanville et de Karimama sont fournies par les SCDA de ces communes. Elles révèlent pour les inondations des années 2010, 2012 et 2013 une perte de superficies agricoles de 48666,68 ha pour toutes les cultures. L'incapacité des agriculteurs à se ravitailler sur d'autres marchés du fait de leur pauvreté, les difficultés d'accès aux marchés d'approvisionnement de vivriers du fait de la dégradation des voies, exposent les populations des communes de Malanville et de Karimama à un grand risque d'insécurité alimentaire.

5.5. Bilan des dommages liés aux inondations

Les inondations ont causé beaucoup de dommages et de pertes au cours des trois dernières années d'inondation au Nord-est du Bénin et plus précisément dans les communes de Malanville et de Karimama (PNUD-Bénin et ANPC, 2010, 2012 et 2013). L'objectif de ce chapitre est de faire le point des dégâts causés par les trois grandes inondations (2010, 2012 et 2013)

5.5.1. Bilan des dommages tangibles et directs

Les dommages tangibles et directs concernent la destruction des habitations, des champs de cultures de riz, de maïs, de sorgho, de mil et de petit mil, de cultures maraichères ; des pertes d'animaux, de matériels de pêche. Ces dommages sont causés directement par la montée et l'étalement des eaux et on peut les évaluer monétairement.

5.5.1.1. Statistique des pertes de superficie de cultures dans les communes de Malanville et de Karimama (2010,2012 et 2013)

Les pertes de cultures ont été énormes dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013. La figure 41 représente le graphique des pertes de superficies agricoles au cours des inondations de 2010, 2012 et 2013 à Malanville.

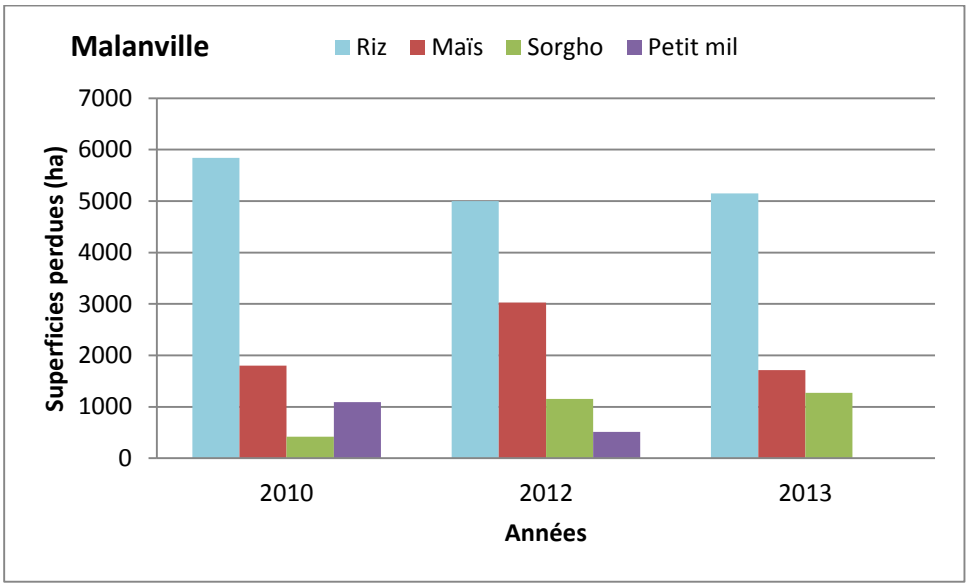


Figure 41 : Evolution des superficies agricoles perdues dans la commune de Malanville lors des inondations de 2010, 2012 et 2013

Source : SCDA Karimama et Malanville 2010, 2012, 2013

De la figure 41, il ressort que quatre cultures ont subi des pertes de superficie. Il s'agit du riz, du maïs, du sorgho et du petit mil. Le riz a subi plus de perte de superficie que toutes les autres cultures au cours des trois années d'inondation. Le maïs vient en deuxième position suivi du sorgho en troisième position. Le petit mil vient en quatrième position et représente la culture la moins pratiquée et la moins détruite. Le riz est une culture de grande consommation à Malanville (SCDA-Malanville et Karimama, 2010, 2012, 2013) et les populations pauvres qui ne peuvent pas disposer de moyen financier pour en acheter, sont exposées au risque d'insécurité alimentaire.

Au niveau des arrondissements, les rapports statistiques des pertes permettent de remarquer qu'en 2010, l'arrondissement de Tomboutou a connu la plus grande perte en ce qui concerne les habitations. En effet, 800 habitations sont écroulées sur un total des 1441 que la commune a enregistré. Ceci a fait que cet arrondissement a enregistrées le plus grand nombre de sans-abri soit 4000 sur les 7555 que la Commune a enregistrés. Le même arrondissement de Tomboutou

a enregistré la plus grande perte concernant les cultures. Il a perdu 3190 ha de culture sur les 9106,25 ha que l'ensemble de la commune a perdus. Par contre en 2012, c'est l'arrondissement de Garou qui a enregistré plus de perte d'habitations avec 647 habitations écroulées sur les 1179 que toute la commune a enregistrées. En ce qui concerne les pertes de culture, c'est l'arrondissement de Tomboutou qui a enregistré plus de pertes de superficie agricole avec 3682,25 ha sur les 9691,25 ha que la commune a enregistré. En 2013, l'arrondissement de Tomboutou a enrégistré le plus grand nombre de perte de superficie agricole avec 3450,25 ha de superficie emblavés sur les 8448 ha que l'ensemble de la commune a perdus. Les cultures de tomate, de piment et d'oignon qui sont des cultures maraîchères, sont très peu pratiquées au cours des mois d'août et de septembre qui sont des périodes d'inondations et de grandes eaux. Les statistiques des pertes de superficie de cultures issues des services des Secteurs Communaux de Développement Agricole de Malanville et de Karimama de 2010 à 2013 ont indiqué qu'en 2010, la Commune de Malanville a enregistré 58 hectares de pertes de superficie de cultures maraîchères et 309 hectares de cultures de piment en 2013. Les mêmes sources indiquent que la Commune de Karimama a perdu 189,92 hectares de courge lors des inondations de 2010 et 647 hectares de superficie de piment en 2013.

Les cultures maraîchères ne supportent pas beaucoup d'eau et sont pratiquées en abondance au cours des mois de novembre à avril qui sont des périodes de basses eaux. Elles sont arrosées au moyen de motopompes et des puits turbés. Le tableau XXI présente le calendrier agricole des Communes de Malanville et de Karimama.

Tableau XXI : Calendrier agricole dans les Communes de Malanville et de Karimama

Commune de Malanville et de Karimama	Mois de l'année											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Activités agricoles menées	Cultures maraîchères (tomates, piments, oignons, pomme de terre, courge)				Cultures de maïs, de riz, du sorgho, du mil et du petit mil ; mise en place des pépinières pour les cultures maraîchères en septembre et repiquage en octobre						Cultures maraîchères (tomates, piments, oignons, pomme de terre, courge	

Source : SCDA-Malanville et Karimama de 2010 à 2013 et enquêtes de terrain

Les différents mois de l'année sont indiqués par l'initial de leur nom. Ainsi, on a : janvier : J, février : F, mars : M, avril : A, mai : M, juin : J, juillet : J, août : A, septembre : S, octobre : O, novembre : N, décembre : D.

Déterminons à présent l'évolution des superficies agricoles perdues dans la commune de Karimama.

5.5.1.2. Evaluation des pertes de superficie de cultures dans la commune de Karimama

La figure 42 représente les pertes de superficies agricoles au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013 à Karimama

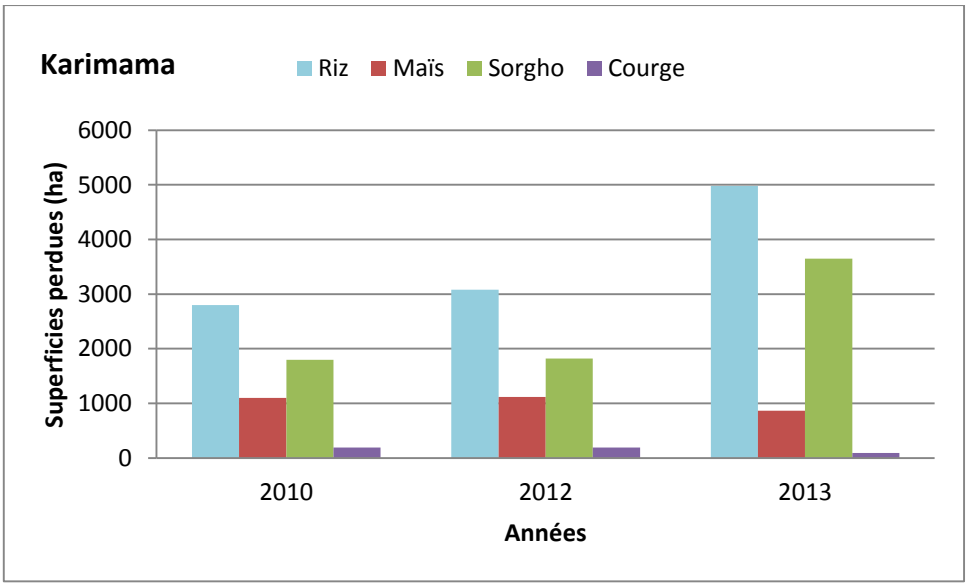


Figure 42 : Evolution des superficies agricoles perdues dans la commune de Karimama lors des inondations de 2010, 2012 et 2013

Source : SCDA Karimama et Malanville 2010, 2012, 2013

De la figure 43, il est permis de distinguer également que quatre cultures ont subi des pertes de superficie. Il s'agit du riz, du maïs, du sorgho et de la courge. Le riz a subi plus de perte de superficie que toutes les autres cultures au cours des trois années d'inondation. Le sorgho vient en deuxième position suivi du maïs en troisième position. La courge vient en quatrième position et représente la culture la moins pratiquée. Le riz est une culture de grande consommation à Karimama aussi et les populations pauvres qui ne peuvent pas disposer de moyen financier pour en acheter, sont exposées au risque d'insécurité alimentaire. Au niveau des arrondissements, les rapports des statistiques des pertes permettent de remarquer qu'en 2010, l'arrondissement de Monsey a connu la plus grande perte en ce qui concerne les habitations. Il a perdu 295 habitations sur les 1053 que l'ensemble de la commune a perdus.

Mais, c'est l'arrondissement de Kompa qui a enregistré plus de sans-abris avec 3119 cas sur les 10492 que la commune a enregistrés dans l'ensemble. L'arrondissement de Kompa a dénombré 198 habitations écroulées. L'arrondissement de Birni Lafia a enregistré la plus grande perte concernant les cultures avec 1683,75 ha de superficie perdue sur les 5889,92 ha que la commune a enregistrés. En 2012, l'arrondissement de Birni Lafia a enregistré encore plus de perte de superficie emblavées avec 1708 ha sur 6213 ha perdu pour toute la commune. En 2013, sur les 3025 habitations écroulées pour toute la commune, l'arrondissement de Monsey a enregistré 2251. Pour ce qui concerne les pertes de superficie agricole, la commune a enregistré dans l'ensemble, plus de perte que toutes les autres années avec 13038,36 ha contre 6213 ha en 2012 et 5889,92 ha pour 2010. Examinons l'évolution des superficies agricoles perdues dans les deux communes (Malanville et Karimama).

5.5.1.3. Evaluation des pertes de superficie de cultures dans les communes de Karimama et de Malanville

La figure 43 représente le graphique des pertes de superficies agricoles au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013

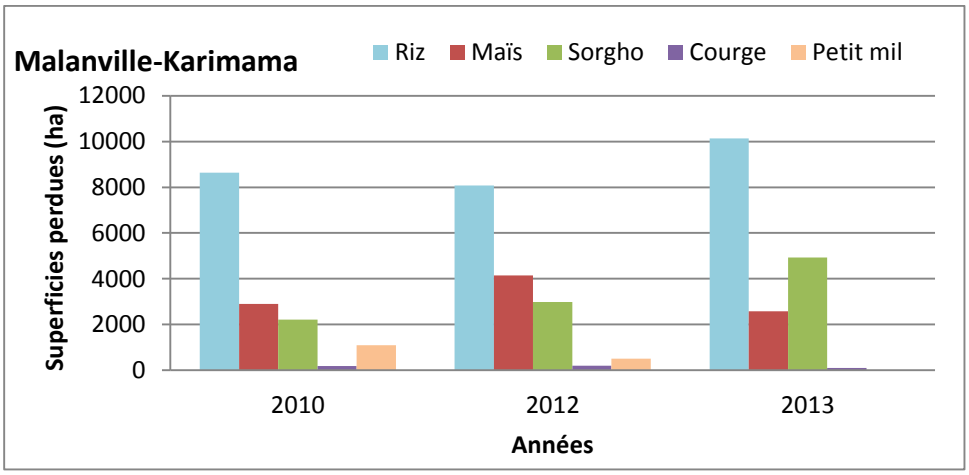


Figure 43 : Evolution des superficies agricoles perdues dans les deux communes (Karimama et Malanville) lors des inondations de 2010, 2012 et 2013

Source : CARDER Karimama et Malanville 2010, 2012, 2013

De la figure 44, il est permis de distinguer que cinq cultures ont subi des pertes de superficie. Il s'agit du riz, du maïs, du sorgho, de la courge et du petit mil. Le riz a subi plus de perte de superficie que toutes les autres cultures au cours des trois années d'inondation avec 76,957 % de la valeur monétaire de toutes les pertes de cultures. Le sorgho vient en deuxième position suivi du maïs en troisième position. Le petit mil vient en quatrième position suivi de la courge qui vient en cinquième position et représente la culture la moins pratiquée pour l'ensemble des

deux communes. Le riz demeure une culture de grande consommation pour les deux communes (Malanville-Karimama) et les populations pauvres qui ne peuvent pas disposer de moyen financier pour en acheter, sont exposées au risque d'insécurité alimentaire. Les autres productions végétales (oignon, piment, pomme de terre) sont très peu pratiquées en août et en septembre et ceci explique le fait que les pertes de superficie de ces cultures sont très faibles. Les cultures maraîchères (oignon, piment, pomme de terre) sont pratiquées d'octobre à avril et constituent des cultures de rente qui procurent des revenus financiers aux populations des Communes de Malanville et de Karimama. Les revenus financiers issus de la vente de ces cultures maraîchères devraient permettre de réduire le risque d'insécurité alimentaire s'ils permettaient aux populations sinistrées d'acheter des produits vivriers (maïs, riz, sorgho, mil petit mil). Malheureusement, il est constaté que les revenus financiers ne suffisent pas toujours pour permettre aux populations sinistrées de s'approvisionner en produits vivriers pour assurer leur sécurité alimentaire. C'est ce qui explique le risque d'insécurité alimentaire auquel sont exposées les populations de Malanville et de Karimama lors des inondations.

Pour finir, examinons l'ensemble des superficies de cultures perdues lors de chaque inondation de 2010 à 2013. La figure 44 représente le graphique de l'évolution des pertes des superficies agricoles au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013 au niveau des deux communes et pour toutes les cultures pratiquées.

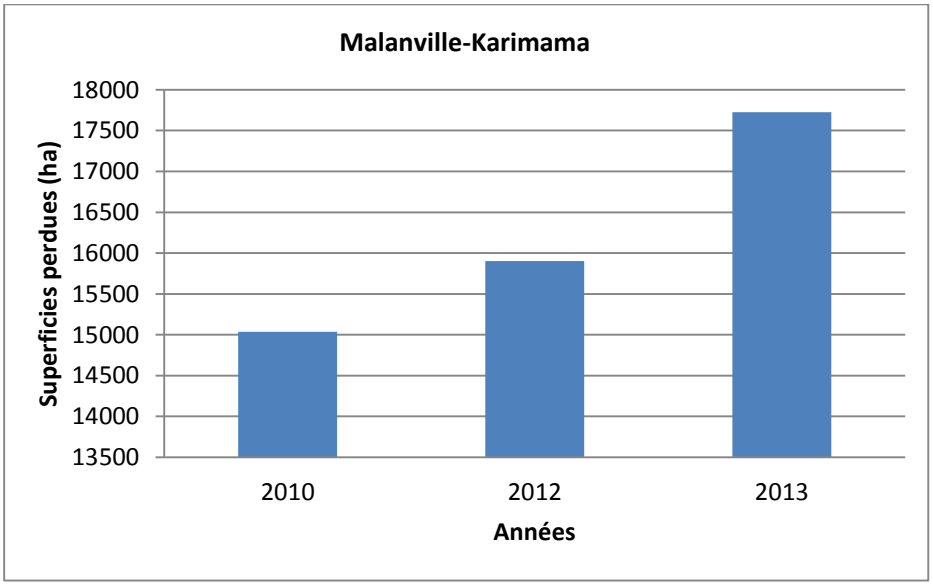


Figure 44 : Evolution des superficies agricoles perdues dans les deux communes (Karimama et Malanville) et pour toutes les cultures lors des inondations de 2010, 2012 et 2013

Source : CARDER Karimama et Malanville 2010, 2012, 2013

De la figure 45 (page 151), il est montré que l'ensemble des superficies agricoles perdues ont évolué de 2010 à 2013. On peut conclure qu'en marge du risque de sécurité alimentaire qui a frappé la zone, les réponses apportées pour réduire les risques (moyens de gestion développés par les populations locales, par les mairies, par l'Etat central et les partenaires technique et financiers), n'ont pas été efficaces pour freiner l'ampleur des dégâts d'une année à l'autre. Le bilan financier de l'ensemble des pertes de cultures va permettre d'apprécier la valeur financière de ces dernières.

5.5.1.4. Evaluation financière des pertes de culture dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013

L'évaluation a été faite dans le tableau XXII.

Tableau XXII : Evaluation financière des pertes de culture dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013

Communes	cultures détruites	Superficies perdues (ha) par année						
		2010	**2012**	**2013**	**Superficie totale perdue (ha)**	**Coût par ha**	**Coût total.**	**Pourcentage (%)**
Malanville	riz	5841,25	5000	5153	15 994,25	1 056 720	16 901 443 860	76,787
	maïs	1799	3025	1712	6 536	600 000	3 921 600 000	17,816
	sorgho	417,25	1154	1274	2 845,25	250 000	711 312 500	3,231
	petit mil	1088,25	512,25	-	1 600,5	105 000	168 052 500	0,763
	cultures maraîchères	58	-	309	367	840 000	308 280 000	1,400
	Total de la commune	9204,25	9691,25	8448	27 343,5		22 010 688 360	100
Karimama	riz	2800	3079	4978,4	10 857,4	1 056 720	11 473 231 728	72, 109
	maïs	1100	1118	865,8	3083,8	600 000	1 850 280 000	11, 629
	sorgho	1800	1824	3649,56	7 273,56	250 000	1 818 390 000	11, 428
	courge	189,92	192	94	475,92	262 500	124 929 000	0,785
	piment	-	-	647	647	420 000	271 740 000	1, 707
	mil	-	-	3079	3 079	122 500	377 177 500	2,370
	Total de la commune	5889,92	6213	13685,36	25788,28		15 910 748 228	100
Malanville et Karimama		15 094,17	15 904,25	22 133,36	53 131,78		37 921 436 588	

Source : SCDA de Karimama et de Malanville 2010, 2012, 2013.

Du tableau XXII (page 152), il est permis de constater que dans la Commune de Malanville, le riz est en tête en ce qui concerne les pertes de recette dans la commune de Malanville avec 76, 787 % pour les trois années d'inondation suivi du maïs avec 17,816 % des pertes. Le sorgho occupe la troisième position avec 3,231 %. Les cultures maraichères occupent la quatrième place avec 1,40 % suivies du petit mil avec 0,763 % des recettes perdues.

Du côté de la Commune de Karimama, la même situation s'observe avec le riz qui vaut 72,109 % des pertes de recettes pour les trois années d'inondation. Le maïs a occupé la deuxième place avec 11,629 %. Le sorgho a occupé la troisième place avec 11, 428 %. Le mil a occupé la quatrième place avec 2,370 % et le piment la cinquième place avec 1,707 %. La courge a occupé la sixième et dernière place avec 0,785 % des recettes perdues. La valeur financière de l'ensemble des pertes de cultures enregistrées s'élève à trente-sept milliards neuf cent vingt un millions quatre cent trente-six mille cinq cent quatre-vingt-huit (37 921 436 588) francs cfa.

L'évaluation financière des pertes d'animaux a suivi celle des cultures.

5.5.1.5. Evaluation financière des pertes d'animaux

Les pertes d'animaux ont été enregistrées surtout dans la commune de Karimama. L'évaluation de leur nombre ainsi que leurs valeurs financières se trouvent dans le tableau XXIII sur la base des informations du terrain sur le prix de vente de chaque type d'animal.

Tableau XXIII : Evaluation financière du nombre d'animaux perdus à Malanville et à Karimama

Commune	**Types d'animaux**	**Nombre perdu par année**					
		2010	2012	2013	Total	Prix unitaire	Coût total
Karimama	bovins	173	48	133	354	437 500	154 875 000
	ovins	277	169	383	829	80 000	66 320 000
	lapin	0	54	0	54	2500	135 000
	caprins	176	68	175	419	18 750	7 856 250
	volaille	422	422	980	1824	2000	3 648 000
	Total	1048	761	1671	3480		232 834 250

Source : Rapport final de l'évaluation des inondations dans la commune de Karimama en 2010 ; Plan de contingence de Karimama (période août 2012-août 2013) ;

Comité de crise de Karimama, septembre 2012; SCDA/Karimama, janvier 2014.

Du tableau XXIII (page 153), il ressort que la valeur financière des pertes de bovins qui est de cent cinquante-quatre millions huit cent soixante-quinze mille (154 875 000) francs est la plus importante. Elle est suivie de celle des ovins avec soixante-six millions trois cent vingt mille (66 320 000) francs cfa et des caprins avec sept millions huit cent cinquante mille (7 850 000) francs. La perte financière des volailles occupe l'avant dernière place avec trois millions six cent quarante-huit mille (3 648 000) francs cfa et celle des lapins est la plus faible et occupe la dernière place avec cent trente-cinq mille (135 000) francs cfa. Ainsi, la valeur financière de l'ensemble des pertes d'animaux enregistrées s'élève à deux cent trente-deux millions huit cent trente-quatre mille deux cent cinquante (232 834 250) francs cfa.

5.5.1.6. Evaluation financière des pertes de matériel de pêche

Le tableau XXIV présente l'évaluation financière des matériels de pêche.

Tableau XXIV : Evaluation du nombre et financière des pertes de matériel de pêche à Karimama

Commune	Types de matériel de pêche	Nombre perdu par année					
		2010	**2012**	**2013**	**Total**	**Prix unitaire**	**Coût total**
Karimama	Nasses détruites	1454	2065	2100	5619	20 000	112 380 000
	Filets détruits	475	622	652	1749	30 000	52 470 000
	Pirogues emportées	176	45	43	264	45 000	11 880 000
	Trous à poisson détruits	0	75	105	180	25000	4 500 000
	hameçons	110	0	0	110	15000	1 650 000
	Total	2215	2807	2900	7922		182 880 000

Source : Divers rapports du SNU, du MISP et des mairies de Malanville et de Karimama sur les inondations de 2010 à 2013

Du tableau XXIV, il ressort que la valeur financière des pertes de nasses qui est de cent douze millions trois cent quatre-vingt mille (112 380 000) francs est la plus importante. Elle est suivie de celle des filets avec cinquante-deux millions quatre cent soixante-dix mille (52 470 000) francs cfa et des pirogues avec onze millions huit cent quatre-vingt mille (11 880 000) francs cfa. La perte financière des trous à poissons occupe l'avant dernière place avec quatre millions

cinq cent mille (4 500 000) francs cfa et celle des hameçons est la plus faible et occupe la dernière place avec un million six cent cinquante mille (1 650 000) francs cfa.

5.5.1.7. Evaluation financière des pertes d'habitation

A Karimama, la plupart des habitations qui s'écroulent sont en matériaux précaires et construites en banco avec un toit pétrifié (branchage et terre de barre). Elles se retrouvent dans des zones inondables pratiquement au bord du fleuve Niger. Du côté de Malanville,
la pauvreté et l'attachement des populations à la tradition les poussent à des constructions d'habitations en matériaux précaires (argile non cuite servant souvent de toit). Ces habitations ne résistent pas à la pression de l'eau et c'est ce qui crée leur effondrement. Le tableau XXV présente l'évaluation du nombre et financière des maisons écroulées lors des inondations de 2010 à 2013 ainsi que leurs valeurs financières.

Tableau XXV : Evaluation financière des habitations écroulées dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013.

Commune	Nature de l'habitation	Nombre par année					
		2010	**2012**	**2013**	**Total**	**Prix unitaire**	**Coût total**
Karimama	maisons écroulées	1053	2644	3025	6722	50 000	338 600 000
Malanville	maisons écroulées	1441	1179	772	3392	50 000	169 600 000
Total							508 200 000

Sources : Divers rapports du SNU, du MISP et des mairies de Malanville et de Karimama sur les inondations de 2010 à 2013.

Du tableau XXV, il ressort que le nombre de maisons écroulées dans la Commune de Malanville a progressivement baissé entre 2010 et 2013 alors que dans la Commune de Karimama, ce nombre a progressivement évolué. Cette situation justifie le fait qu'au bout de trois années d'inondations, le nombre de maisons écroulées dans la Commune de Karimama est plus important que celui de la Commune de Malanville. Ainsi, la valeur monétaire des pertes de maison qui est de trente-huit millions six cent mille (338 600 000) francs cfa dans la Commune de Karimama est beaucoup plus importante que celle de la Commune de Malanville qui est de cent soixante-neuf millions six cent mille (169 600 000) francs cfa.

De l'ensemble des tableaux XXII à XXV, il ressort que le bilan financier des dommages tangibles et directs dans les Communes de Karimama et de Malanville pour les trois années d'inondations (2010, 2012, 2013) s'élèvent à trente-huit milliards sept cent trois millions sept cent soixante-onze mille trois cent trente-huit (38 703 771 338) francs cfa (CARDER-Malanville et Karimama, 2010, 2012 et 2013).

5.5.2. Les dommages tangibles et indirects

Les dommages tangibles et indirects concernent les pertes d'exploitation qui sont les conséquences des champs entièrement détruits qui font que les paysans ont perdu leurs exploitations. Les voies complètement dégradées ou submergées par les eaux font que les agriculteurs n'ont pas pu accéder à leurs champs. Au cours des inondations en 2010, 1193 ménages dans la Commune de Karimama ont tout perdu (abris, biens, cultures) et se sont retrouvés dans le dénuement total du fait de ces dommages qu'ils ont subis (SNU, 2011) Toujours dans la Commune de Karimama, au cours des inondations de 2013, 5547 ménages ont tout perdu également et ont vécu des moments très difficiles. En 2012, les eaux ayant occupé plus de 50% des terres cultivables et cultivées, empêchent toute activité agricole et les paysans ne pouvant plus accéder à leurs terres ont été très éprouvés.

5.5.3. Les dommages intangibles et directs

Les dommages intangibles et directs concernent les pertes en vie humaines enregistrées (Hubert et Ledoux, 1999). Ce dommage est causé par la montée et l'étalement des eaux et ne peut pas être objet d'une évaluation monétaire. La Commune de Karimama n'a pas enregistré de cas de décès en 2010, 2012 et 2013. La Commune de Malanville n'a pas connu de cas de décès en 2010 et en 2013. En 2012, elle a connu trois cas de décès dont deux à Gorou-Djindé et un à Haro Banda dans le quartier Galiel.

5.5.4. Les dommages intangibles et indirects

Les dommages intangibles et indirects concernent les chocs psychologiques causés à ceux qui ont tout perdu suite à la montée et à l'étalement des eaux. En 2010, les 1193 ménages ont tout perdu (abris, biens, cultures) à Karimama et en 2013, les 8000 personnes sans-abris qui ont tout perdu dans la Commune de Malanville, ont vécu tous des chocs psychologiques. Cet état de choc s'observe par des plaintes et des pleurs enregistrées au niveau des 66,28 % des agriculteurs qui avaient perdu toutes leurs exploitations agricoles lors de nos enquêtes en 2013. Au regard des différentes évaluations, les incidences économiques et sanitaires des inondations sont importantes dans les Communes de Malanville et de Karimama. Les pertes de cultures provoquent l'insécurité alimentaire et les maladies réduisent la capacité des hommes à produire. Le bilan des dommages liés aux inondations connues dans les Communes de Malanville et de Karimama de 2010 à 2013 sont au total, de quatre ordres (tangibles et directs, tangibles et indirects, intangibles et directs, intangibles et indirects).

TROISIEME PARTIE : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS

CHAPITRE 6 : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS ET LEURS LIMITES

Ce chapitre retrace les actions jusque-là développées par les populations, les autorités communales et étatiques pour faire face aux inondations et leurs insuffisances ou limites.

6.1. Actions développées par les populations

Les actions développées par les populations pour faire face aux inondations sont les actions de solidarité que les ménages non sinistrés mènent à l'endroit de ceux qui le sont, à travers le système des familles d'accueil. A la survenue des inondations, les maisons qui sont en matériaux précaires s'écroulent et plusieurs ménages et individus deviennent des sans-abris. La solidarité agissante conduit ceux qui ne sont touchés par les inondations à héberger des sinistrés. En 2010 à Karimama, 661 ménages qui n'étaient pas touchés par les inondations ont décidé librement d'héberger leurs frères qui sont éprouvés par les inondations. Ces ménages représentent 40% de l'ensemble des sinistrés. En 2012 à Karimama comme à Malanville, des victimes d'inondation ont été accueillies par solidarité, par des parents et amis au Bénin comme au Niger.

Les familles d'accueil n'ont pas assez de moyens pour faire face aux besoins des nouveaux venus. En effet, ces familles sont pauvres et vivent déjà difficilement. Il est très compliqué pour eux de faire face aux besoins de leurs frères éprouvés.

6.2. Politique communale de gestion des inondations

Selon les articles 84, 86 et 93 de la loi 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, les mairies des communes à risque doivent mettre en place leurs systèmes d'alerte précoce et leurs mécanismes de gestion en sollicitant tous les partenaires techniques et financiers, y compris le budget national, en conformité avec les orientations nationales. Les actions menées par les communes de Karimama et de Malanville se résument essentiellement à la mise en application des plans de contingence communaux qui ont été élaborés avec le soutien financier du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). C'est un document élaboré dans le cadre de la planification et de la prévention des aléas et les risques qui peuvent survenir de façon récurrente. En 2012, les autorités communales des communes de Malanville et de Karimama ont utilisé le plan de contingence communal qui a été élaboré en août 2012 pour faire face aux inondations.

L'objectif global du plan était de mettre en place un mécanisme pour une réponse humanitaire efficace et coordonnée en temps réel afin d'amoindrir les conséquences des inondations sur les populations des Communes de Malanville et de Karimama.

Les objectifs spécifiques étaient pour les deux (02) communes :

- mettre en place un réseau de veille et d'alerte afin d'atténuer les conséquences des inondations sur les populations ;
- pourvoir une assistance et une protection appropriées en temps réel aux populations (femmes, hommes, enfants et jeunes) affectées par les inondations ;
- définir des mécanismes appropriés pour mobiliser les ressources afin de satisfaire les besoins, à court, moyen et long termes, des populations affectées par les catastrophes ;
- assurer la sécurité des acteurs humanitaires et des bénéficiaires ;
- mobiliser les acteurs clés pour la gestion des inondations.

6.2.1. Les mécanismes de coordination et de gestion

Plusieurs activités sont menées par les acteurs de gestion des inondations pour coordonner la réponse à la crise.

6.2.1.1. La coordination communale des situations d'urgence

Au Bénin, 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. Il s'agit du plan d'organisation des secours (plan ORSEC).

Au niveau des Communes de Malanville et de Karimama, cette autorité est le Maire qui préside et assure le Secrétariat permanent de la **P**lateforme **C**ommunale de **R**éduction des **R**isques de **C**atastrophes et d'**A**daptation au **C**hangement **C**limatique.

Le Maire est l'autorité chargée d'assurer la direction des opérations des secours. Conformément aux dispositions de la loi 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, le Maire a le devoir de prévenir et de faire cesser, par toutes les mesures appropriées, les fléaux calamiteux tels que les inondations, la sécheresse et les épidémies et de faire atténuer, par l'organisation des secours nécessaires, les conséquences desdits fléaux.

Le Maire a pour rôle d'informer de la survenue d'une catastrophe dans sa sphère de compétence territoriale. Ainsi, il a pour rôle fondamental de gérer l'information, de déclencher l'alerte, de mettre en place une cellule de crise, de coordonner les opérations de secours, de rédiger et de valider le rapport de fin d'activités. La Plateforme **C**ommunale de **R**éduction des **R**isques de **C**atastrophes et d'**A**daptation au **C**hangement **C**limatique est composée des élus locaux, des services déconcentrés présents sur le territoire communal et des ONG intervenant dans l'humanitaire. Les Maires des communes de Malanville et de Karimama doivent prendre un arrêté à cet effet.

Conformément au décret 2011/834 du 30 décembre 2011 portant création, composition, attributions et fonctionnement de la **P**lateforme **N**ationale de **R**éduction des **R**isques de **C**atastrophes et d'**A**daptation au **C**hangement **C**limatique, la **PCRRC-ACC** élabore des instructions permanentes dans le but de :

- mettre au point un plan d'action susceptible de faire face à tous les cas de sinistre ou de catastrophe naturelle, en vue d'assurer la sauvegarde des personnes et des biens ;
- désigner les autorités appelées à y participer, en fixant la mission de chacune d'elles ;
- donner les directives permettant de dresser pour l'ensemble de la commune un plan d'action d'ensemble qui tiendra compte :
- des possibilités offertes par les divers services publics et privés ;
- des moyens spéciaux qui peuvent être nécessaires à certaines opérations et qui n'existent pas dans la circonscription concernée ;
- de la précision sur la conduite à tenir par les différentes autorités qui concourent aux opérations pour une coordination efficace des efforts, en vue d'un meilleur rendement dans les moindres délais.

La **P**lateforme **C**ommunale de **R**éduction des **R**isques de **C**atastrophes et d'**A**daptation au **C**hangement **C**limatique (**PCRRC-ACC)** est composée des services déconcentrés de l'Etat de la commune (les services chargés de la sécurité, de la Santé, de la Promotion sociale, des Travaux Publics et des Transports, de l'environnement, de l'éducation, de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, de la Communication). Elle est représentée au niveau des arrondissements et villages par ses démembrements.

6.2.1.2. Le mécanisme de gestion

Dans le cadre de la gestion des urgences, les mairies mènent des activités qui nécessitent des ressources financières et matérielles qu'elles essaient de mobiliser avec leurs partenaires.

6.2.1.3. La mobilisation des ressources

Pour faire face aux inondations, les Communes de Malanville et de Karimama doivent mobiliser des ressources financières pour faire face aux différentes interventions.

6.2.1.4. La logistique

La coordination des opérations de secours nécessite le déploiement d'une logistique qui comprend l'eau potable, les abris, les kits de survie composés de moustiquaires, vêtements, vivres, couvertures, nattes plastiques, kits de dignité, les soins, les moyens de transport, les moyens de communication et des moyens d'assainissement.

6.2.1.5. La communication

Pour faire face aux inondations, les communes de Malanville et de Karimama doivent assurer une communication en vue de coordonner les différentes interventions.

6.2.1.5.1. La gestion de l'information

En situation de crise, toutes natures confondues, une des démarches stratégiques à adopter est la gestion de l'information. Cette gestion de l'information impose à tous les acteurs (gestionnaires, victimes) plusieurs actions. Il s'agit :

- de la collecte de l'information ;
- du traitement, de la vérification des données recueillies ;
- du contact avec les médias ;
- de la vulgarisation des informations brutes déjà traitées ;
- de la préparation des appels à l'aide ;
- du suivi de l'information au niveau de tous les acteurs concernés.

6.2.1.5.2. La collecte de l'information

Dans le cas d'un sinistre, la nature de l'information à collecter dépend des facteurs déclencheurs et aggravants. La première démarche est de rassembler, analyser et diffuser les informations concernant la situation d'urgence. La cellule responsable de la gestion de l'information doit communiquer les informations générales sur les conséquences humanitaires, les interventions, les réalisations, les obstacles, les lacunes, les doubles emplois et les besoins non encore couverts. Dans le cas des inondations qui sont quasi annuelles à Karimama, les informations à collecter concernent :

- **les données météorologiques brutes,** capables de renseigner sur les prévisions hebdomadaires, recueillies auprès de la Direction de la Météorologie Nationale/ASECNA et les autres structures comme l'INSAE, les CARDER ; elles peuvent être aussi recueillies dans les services départementaux de ces structures ;

- **les données démographiques** comprenant la population totale, la densité de population, population par tranche d'âge, par sexe, nombre de ménages répartis par catégorie socio professionnelle et d'autres indicateurs démographiques. Les services communaux, notamment le Service Etat-Civil, le Service Archives, Documentation, Informations et Communication et le Service Affaires Générales, peuvent renseigner sur ces différentes données. La connaissance et l'acquisition de ces données permettent de mettre au point les indicateurs nécessaires capables de renseigner sur la nature du secours à apporter, du tonnage des différents matériels,

des lieux, du type d'assistance à porter dans la mise en œuvre des actions humanitaires. A ce titre, les informations doivent être bien précises, très claires et relayées pour une unité d'action à partir des actions coordonnées, ce qui justifie l'importance de la coordination dans la gestion de l'information.

- **les infrastructures socio communautaires :** l'inventaire exhaustif et précis des infrastructures socio communautaires de la commune de Karimama, des milieux sinistrés doivent être fait en mettant surtout l'accent sur les bâtiments touchés et les types des dégâts qu'ils ont subis. Cet inventaire doit mentionner à travers une description claire les parties endommagées et les préjudices que pourront causer ces dégâts par rapport à l'économie, la santé, aux loisirs et autres éléments dans le milieu. Les données à recueillir concernent : les écoles, les centres de santé, les centres d'accueil ou maison des jeunes, les marchés ou centres commerciaux, les lieux de culte, les centres de loisirs, les centres administratifs, financiers, bancaires, les lieux de défense territoriale, les centres névralgiques, les entrepôts de stock, les officines, centres de secours. Ces données doivent être fournies par le Maire à travers le service technique, les chefs d'arrondissement, les chefs de quartier ou de village ou toute autre personne de la Plate-forme communale. Ce qui suppose que ces relayeurs d'informations soient formés.

- **les données sanitaires :** la collecte des données sanitaires est incontournable. Elle se justifie par la quantification, la nature des kits sanitaires à mettre à la disposition des structures en charge de la santé au niveau décentralisé. Elles ont rapport au nombre de naissance, à la qualité des plateaux techniques initiaux, au dénombrement du personnel de santé, aux moyens d'intervention du personnel de santé. Ces données sont à recueillir auprès du Médecin-Chef de Karimama ou du DDS. Le recueil de ces données restent nécessaires car elles renseignent sur l'état du centre de santé, du site, et sous-tendent l'urgence d'une éventuelle réhabilitation des centres endommagés.

- **les statistiques agricoles :** la collecte de ces statistiques doit faire état de la situation agricole de la commune pour prévoir dans la mesure du possible, les quantités de vivres à acheminer dans les milieux sinistrés en cas d'urgence. Ces données concernent les superficies emblavées, les différentes spéculations endommagées, les tonnages de rendement et de production. Elles sont à recueillir auprès de la mairie et du CARDER. Par ailleurs, la nécessité de collecter les données suivantes s'impose au regard de la nature de l'assistance à déployer. Les données sont relatives aux habitudes alimentaires (produits consommés dans le milieu). Les structures susceptibles de fournir ces renseignements sont la Direction de l'Alimentation et de la Nutrition Appliquée (DANA), l'INSAE, l'ONASA et CARDER. Le nombre de centres de dépôts, de

stockage de vivres, de stocks disponibles, est à connaître pour un appui à l'aide alimentaire d'urgence. Les statistiques sont à chercher à l'ONASA (CeCPA).

- le tableau synoptique des interventions : il est relatif à la plateforme sécuritaire et est aussi à confectionner. Les données concernent le nombre de garnisons, de postes de police, de brigades de gendarmerie, la capacité d'intervention en homme et en matériel léger ou lourd à déployer selon les circonstances. La Gendarmerie est la structure capable de fournir ces informations. Les statistiques relatives aux zones affectées, au nombre de victimes de l'inondation, sécheresse et épidémies, aux décisions, dispositions prises et aux actions menées sont à recueillir auprès du PCRRC-ACC et le Comité de Gestion de Crise (CGC). La nature et la quantité des besoins prioritaires relèvent de la responsabilité du PCRRC-ACC, du CGC, des ONG et des partenaires.

6.2.1.5.3. Le rôle de la Coordination et le traitement de l'information

La coordination reste essentielle dans la gestion avant, pendant et après la crise depuis le déclenchement de l'alerte. Elle gère en fait et organise la veille, l'urgence et la réponse en servant de transmission de la bonne information en temps réel. Ainsi, la plupart des données collectées sont centralisées par elle et la Cellule de Gestion de Crise (CGC) créée à cet effet en rapport avec l'autorité locale. Les statistiques brutes recueillies sont traitées et transformées en indicateurs qui à leur tour sont analysées de façon systémique afin de renseigner les équipes, la communauté nationale sur : (i) l'état du sinistre, (ii) la pression qu'elle exerce sur l'environnement, (iii) la réponse apportée par les acteurs communaux ou toute autre structure d'intervention pour mitiger ou gérer la crise. En somme, l'information réduite qualitative ou quantitative devient alors un important outil d'aide à la décision pour évaluer les coûts des retombées du sinistre et chercher les financements.

6.2.1.5.4. Du contact avec les médias

La coordination en rapport avec le CGC sont chargés de la gestion de l'information, d'élaborer un plan de communication conjoncturel destiné à des cibles bien précises. Le contact doit être établi systématiquement avec la presse audiovisuelle d'état (ORTB), les radios de proximité et toutes autres formes de communication existantes sur le territoire communal. Les informations à communiquer à la presse toute nature confondue, doivent être vérifiées, et validées par le PCRRC-ACC. C'est dire que tout le monde doit être au même niveau d'information.

6.2.1.5.5. La préparation des appels

La préparation d'appel est consécutive au traitement de l'information. Cet appel va à l'endroit de la communauté nationale ou internationale selon les cas de la catastrophe. En principe, l'appel doit être lancé au moment où l'aléa a rang de sinistre ou de catastrophe selon les normes des Nations Unies afin de bénéficier d'une quelconque et conséquente aide humanitaire.

La préparation des appels doit intervenir après une évaluation rapide de la crise appuyée par des statistiques et des cartes de situation déjà conçues par l'IGN sur le terrain à partir des données fournies par les autorités locales et les clusters (groupes thématiques). Cette évaluation doit être aussi chiffrée et objective afin d'obtenir la confiance des partenaires techniques et financiers et des bailleurs de fonds. Lorsque toutes les conditions détaillées citées plus haut sont remplies et respectées, l'appel peut être lancé.

6.2.1.5.6. Le suivi de l'information au niveau de tous les acteurs concernés

Le suivi de l'information doit être vérifié par des visites de terrains appuyées des médias et de rapports de situation journalière.

6.2.1.5.7. La sûreté et la sécurité des populations et des acteurs humanitaires

La sûreté et la sécurité des populations et des acteurs humanitaires doivent être assurées dans le cadre des opérations de coordination des secours pour une réussite de l'opération. Cette sécurité est assurée par les mairies ; la plateforme de réduction des risques et catastrophes ; les brigades de gendarmerie, la sécurité civile marine.

Un plan de réponse de réponse immédiate et sectorielle a été nécessaire dans la coordination des secours.

6.2.2. Le plan de réponse immédiate et Plan de réponse sectorielle

Le plan de réponse comporte des éléments essentiels que sont l'alimentation, l'eau, les abris et la sécurité des sinistrés.

6.2.2.1. La matrice de réaction rapide

Ce plan prévoit les activités à mener au cours des premières 48 h du déclenchement des inondations et au cours des deux premières semaines.

Le plan de réponse sectoriel prévoit les interventions des groupes thématiques que sont : Coordination ; Communication et média ; Alimentation, Eau, Hygiène Assainissement ; Santé et nutrition ; Education, Sécurité et Protection ; Abris et non vivres ; Logistique et Transport. Ce plan prévoit des activités à mener avant, pendant et après les urgences.

6.2.2.1.1. L'alimentation

L'objectif global est d'assurer, d'abord les besoins alimentaires des populations affectées en qualité et en quantité. De façon spécifique, il s'agit d'évaluer les besoins alimentaires des populations affectées par le sinistre et d'approvisionner les populations affectées en denrées alimentaires nécessaires. Toutes ces activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence. Les maires, avant l'urgence, évaluent les besoins des populations à risque. Au cours de l'urgence, elles évaluent le nombre de bénéficiaires par catégorie et procèdent à la distribution de vivres. Après l'urgence, elles évaluent l'intervention et les besoins complémentaires. Elles mobilisent les ONG et les partenaires à apporter aux populations un appui pour les accompagner dans la pratique des cultures de contre saison et les activités génératrices de revenus.

6.2.2.1.2. L'eau et l'assainissement

L'objectif global est d'assurer ensuite, l'eau potable et d'assainir le cadre de vie des populations sinistrées. Spécifiquement, il faut approvisionner en eau potable les sites par les camions citernes, barques citernes et traiter sur place l'eau des puits, des mares et des rivières. Il faut promouvoir l'hygiène et l'assainissement de base par l'utilisation des kits de dignité : serviettes hygiéniques, couches, savon. Il faut également assainir le milieu de vie par la construction de latrines provisoires ou définitifs, la gestion des déchets, le drainage et le pompage des eaux. Les activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence. La mairie avant l'urgence, évalue les besoins, constitue des stocks, mobilise les ressources. La Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base vient faire des séances d'Information, d'Education et de Communication sur l'hygiène et l'assainissement de base. Au cours de l'urgence, les agents d'hygiène traitent les puits par le chlore. La Société Nationale des Eaux assure l'approvisionnement en eau potable. La mairie met à la disposition des sinistrés des poubelles et des bacs à ordures. Elles installent des points d'eau autonomes ; fournit des jerricanes, des bidons ou sceau pour le stockage de l'eau et réalise des latrines publiques et des douches après l'installation des centres d'accueil. La mairie fait aussi la promotion du lavage des mains et sensibilise les populations sur les normes d'hygiène. Elle distribue les savons, les comprimés, le chlore aux sinistrés et assure l'entretien des lieux. Après l'urgence, la mairie évalue l'intervention, réalise les ouvrages hydrauliques définitifs, assure l'assainissement des lieux, fait la gestion des déchets, la promotion de la construction des latrines familiales et publiques. La Direction de l'Hygiène et de l'Assainissement de Base assure la sensibilisation à l'hygiène.

6.2.2.1.3 La santé et la nutrition

L'objectif global est d'assurer en outre, un bon état de santé et de nutrition aux populations affectées. Spécifiquement il faut déterminer la structure des populations affectées (nombre, tranches d'âges, sexe) et les problèmes de santé et de nutrition auxquels elles sont confrontées. Il faut assurer la prise en charge des malades, des blessés et des groupes vulnérables. Il faut promouvoir les pratiques alimentaires adéquates et prévenir les épidémies au sein des populations affectées. Toutes les activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence. Avant l'urgence, le médecin chef fait l'inventaire des structures de santé, des équipements, des médicaments, des réactifs, des consommables et des compétences. Il réalise le stock de produits non périssables pour la prise en charge des urgences. Au cours de l'urgence, la mairie et les acteurs de santé organisent la prise en charge des malades et l'assistance des personnes vulnérables (femmes enceintes ; allaitantes ; enfant de moins de cinq ans. Les acteurs de santé et de nutrition sensibilisent les populations affectées sur les bonnes pratiques de santé. Après l'urgence, la plateforme communale fait une évaluation de l'intervention. Le maire et les acteurs de santé poursuivent la sensibilisation des populations affectées sur les bonnes pratiques de santé et de nutrition.

6.2.2.1.4. Les abris et les articles non alimentaires

L'objectif global est de garantir par ailleurs, un abri/ biens domestiques à toute personne affectée

De façon spécifique, il faut fournir un abri adéquat à chaque famille affectée et procurer à chaque personne affectée des non vivres nécessaires à sa survie. Toutes les activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence.

Avant l'urgence, la mairie fait l'évaluation des besoins. Appuyée par les partenaires techniques et financiers et la plateforme de gestion des risques, elle identifie et définit un plan d'accueil des sinistrés et fait l'évaluation des stocks. La plateforme et les ONG partenaires font le suivi-évaluation. Au cours de l'urgence, la plateforme, les ONG partenaires et la mairie évaluent les besoins, distribuent les articles et non vivres. La plateforme et les ONG partenaires font l'aménagement des sites d'accueil et procèdent à l'installation des populations affectées et font le suivi-évaluation. Après l'urgence, la mairie et la plateforme font l'évaluation de l'intervention. La plateforme solde les comptes des fournisseurs et prestataires de service. Appuyée par les ONG et les partenaires techniques et financiers, la plateforme fait le relèvement précoce en procédant à l'assainissement des voies et au pompage de l'eau. Il s'en suit la réhabilitation des habitations et le suivi-évaluation.

6.2.2.1.5. La sécurité et la protection

L'objectif global est, sur un autre plan, d'éviter ou limiter considérablement les pertes en vies humaines et les dégâts matériels. Spécifiquement , il faut secourir et sauvegarder les personnes affectées, en particulier les personnes vulnérables à savoir les enfants, les femmes, les personnes âgées, les personnes handicapées. Il faut assurer la sécurité des biens et des personnes affectées. Il faut aussi aider les personnes affectées à se relever des conséquences des inondations et assurer la protection de l'environnement.

Toutes les activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence. Avant l'urgence, la mairie et la plateforme font une évaluation initiale des besoins. La brigade de gendarmerie vient en appui pour la mise en place d'alerte précoce. Les services techniques de la mairie et la plateforme font le répertoire des zones à risque et évaluent les populations concernées. La plateforme et l'ONG Plan-Bénin font le répertoire des structures d'accueil ou d'hébergement des populations sinistrées. La plateforme diffuse les messages de sauvegarde et de sécurité et fait le suivi-évaluation. Le conseil communal met en place un fonds d'urgence. Pendant l'urgence, la plateforme et les ONG partenaires font l'évaluation des besoins, dépêchent les forces de première intervention et font le suivi-évaluation. La plateforme, la mairie et les ONG gèrent les informations et les diffusent par les médias. La mairie déclenche l'alerte et coordonne les opérations de secours que sont l'évacuation, l'hébergement et l'assistance. La plateforme met en place une cellule de gestion de crise aux fins de prendre les mesures à mettre en œuvre. Après l'urgence de la plateforme, les autorités locales et les ONG partenaires font une évaluation générale de la situation et de l'intervention. Elles essaient de rétablir le retour à la normale, de renforcer et d'améliorer les capacités locales de résistance face aux aléas futurs et font le suivi-évaluation.

6.2.2.1.6. La communication et les médias

L'objectif global est d'informer enfin, en temps réel, pour permettre une action coordonnée pour pourvoir une assistance et une protection aux personnes sinistrées.

Spécifiquement, il faut informer et sensibiliser sur les situations d'urgences à Malanville. Il faut aussi informer en temps réel pour permettre une meilleure prise en charge des populations sinistrées et ccommuniquer pour mobiliser les ressources.

Toutes les activités se déroulent en trois phases que sont : avant l'urgence ; au cours de l'urgence et après l'urgence. Avant l'urgence, la mairie, la plateforme, les ONG et les partenaires techniques et financiers font une évaluation initiale de la situation, informent et sensibilisent les populations pour une préparation aux urgences. Ces structures interviennent

pour renforcer les capacités des acteurs des médias dans la gestion de la communication de la crise ; forment les membres de la plateforme pour travailler avec les médias et à savoir communiquer en temps de crise et font le suivi-évaluation. Pendant l'urgence, la plateforme, les ONG et les partenaires techniques et financiers font une évaluation des besoins, informent les populations en temps réel et font le suivi-évaluation. La mairie s'ajoutent à ces structures pour mettre en place un dispositif d'encadrement et d'information des médias ; pour assurer une veille médiatique pour l'évaluation rapide des messages et leur ajustement. Après l'urgence, la plateforme, les ONG et les partenaires techniques et financiers font une évaluation de l'intervention, poursuivent l'effort d'information en direction des donateurs pour la mobilisation des ressources et font le suivi –évaluation.

Malgré ces différents efforts déployés par la mairie pour assister les populations, celles –ci se plaignent parce que les pertes sont énormes. La mairie en collaboration avec ses partenaires gèrent l'urgence pour soulager les peines des populations. Mais, la gestion de l'après urgence est souvent difficile car l'assistance apportée par la mairie à chaque sinistré est largement inférieure aux pertes et à leur besoin. C'est ce que témoigne justement cet agriculteur de 45 ans qui a été interrogé à Tomboutou à travers l'encadré 5. L'encadré 5 rend compte de la faiblesse des mesures de gestion déployées par la mairie.

Encadré 5: Faiblesse des mesures de gestion déployées par la mairie

« La situation est catastrophique chez nous ici. Personne n'a pu rien sauver, même pas un grain de maïs. Tout est perdu. L'aide qui vient de la mairie est insuffisante. Comment allons-nous vivre jusqu'à une nouvelle récolte. Si rien n'est fait, nous allons mourir de faim», Homme, 45 ans à Tomboutou

L'Etat et les institutions sont mobilisés dans la gestion des inondations.

6.3. Les mesures étatiques et institutionnelles de gestion des inondations

Les mesures étatiques sont constituées de l'ensemble des lois prises pour réglementer l'occupation des zones inondables ainsi que des structures créées pour gérer les crises.

6.3.1. Les mesures étatiques de gestion des inondations

Les actions engagées par l'Etat central pour lutter contre les inondations sont la préservation des zones à risque d'inondation, la construction des collecteurs de drainage des eaux pluviales, la mise en place de cadres institutionnels et d'outils de réponse.

6.3.1.1. La préservation des zones à risque d'inondation

Elle passe par des actions préventives qui se traduisent par la prise de textes de loi visant à interdire l'occupation humaine des zones à risque d'inondation et la construction des collecteurs de drainage des eaux pluviales.

6.3.1.2. Les lois et règlements interdisant l'occupation des zones à risque d'inondation

Les différents textes fixent les modalités d'occupation du sol ou précisent les règles d'hygiène publique et de construction. Ce sont :

- le décret N°49 du 29 septembre 1928 portant réglementation du domaine public et des servitudes d'utilité publique en Afrique occidentale française qui dispose que le rivage des cours d'eau navigables ou flottables, les lacs, étangs, lagunes, ainsi qu'une zone de passage de 25 mètres de large à compter des limites des plus hautes eaux relèvent du domaine public. Seul l'Etat est habileté à intervenir sur le domaine public en y faisant des aménagements appropriés ;
- la loi 87-016 du 21 septembre 1987 portant Code de l'eau en République Populaire du Bénin remplacée par la loi n° 2010-44 du 21 octobre 2010, portant gestion de l'eau en République du Bénin dispose en son article 66 « L'Etat exerce une mission générale de coordination et de contrôle à des fins de prévention, d'alerte et de lutte contre les inondations » ;
- l'arrêté N°002/MEHU/DC/DUA du 7 février 1992 qui définit les zones impropres à l'habitation et les exclut de tout aménagement spatial. Il précise qu'aucun lotissement ne peut être entrepris dans ces zones. Les personnes installées dans ces zones sont déclarées occupants illégaux sur lesquelles plane la menace d'un déplacement sans dédommagement. En même temps, le texte indique que les autorités nationales, préfectorales ou locales sont chargées de prendre les mesures nécessaires à la protection des zones en question. D'après cet arrêté, les zones impropres à l'habitation sont les terres inondables, les rivages des cours d'eau, les carrières de sable. Cet arrêté a été pris pour résoudre le drame de l'installation anarchique des citoyens dans les zones marécageuses.

Ces différents textes de loi montrent que l'Etat a pensé tôt à l'hygiène publique, à la préservation des zones à risque d'inondations afin d'asseoir un développement durable. Cependant, la mise en œuvre des différents textes de loi et règlements pose d'énormes problèmes. L'analyse de l'occupation du sol à travers les Schémas Directeurs d'Aménagement des Communes de Malanville et de Karimama montre que les différents textes juridiques pris depuis la période coloniale n'ont pas pu empêcher l'installation des populations dans les zones marécageuses.

Les zones marécageuses et inondables ont été occupées progressivement à Malanville et à Karimama pour des raisons diverses.

A Karimama, seul le chef- lieu de la commune a connu un début de lotissement pour des raisons financières. Les autres localités ne sont pas loties. Le parc W qui occupe 93 % de la superficie de la commune a fait que le territoire des cinq arrondissements que compte la commune est inséré entre le parc et le fleuve Niger. De plus, les sécheresses des périodes 1950-1970 et 1980 à 2000 ont obligé plusieurs personnes à s'installer dans le lit du fleuve pour disposer de l'eau pour les activités agricoles. Ainsi, plusieurs hameaux se sont implantés dans le lit du fleuve Niger. Trente un (31) villages ou hameaux sur les 45 que compte la commune sont implantés dans le lit du fleuve qui est une zone de très faible altitude. 90% des personnes interrogées ont confirmé que c'est le manque de terres et la recherche de l'eau pour l'agriculture et l'élevage qui les ont obligés à s'installer dans le lit du fleuve.

A Malanville aussi, seul le chef- lieu de la commune a connu un début de lotissement pour des raisons financières. De plus, les statistiques sur l'évolution démographique de la population ont montré un solde migratoire positif. L'immigration est plus forte en direction des centres ruraux où les migrants s'adonnent à la culture maraîchère dans la basse vallée du Niger (tomate ; oignon ; piment).

Il faut noter aussi que les Schémas Directeurs d'Aménagement du Territoire comprennent des insuffisances. Les documents de planification sont élaborés sous la responsabilité des structures étatiques sans une véritable implication des acteurs chargés de leur mise en œuvre. Selon 68 % des cadres des services techniques des mairies et de l'Etat central interrogés, le non suivi des directives contenues dans les documents de planification urbaine s'explique principalement par :

- l'absence de la démarche participative dans la conception des outils. Les structures de mise en œuvre sont seulement invitées à la séance de validation ;
- la méconnaissance des gestionnaires locaux (circonscriptions urbaines, communes) de ces études réalisées en quasi-exclusivité par des experts étrangers et détenues par les premiers responsables des structures bénéficiaires.

Il ressort que des textes et'outils réglementaires ont été adoptés pour contrer l'occupation anarchique des zones inondables, mais la mise en œuvre de directives prônées dans les différents documents est faible. Les faiblesses des mesures législatives et des options d'aménagement font que le problème des inondations s'intensifie au fil des années. Cela a amené les autorités étatiques à développer des types de réponses.

6.3.2. Le cadre institutionnel de réponse aux inondations par l'Etat

Le cadre organisationnel pour la gestion des inondations s'inscrit dans le cadre général de la réponse aux différents risques de catastrophe. Ce cadre est un cadre législatif qui a créée par décret trois structures chargées de gérer les inondations au Bénin. Il s'agit du Comité National de Protection Civile (CNPC) ; du Plan National d'Organisation des Secours en cas de catastrophe (Plan ORSEC) et de l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC).

6.3.2.1. Le Comité National de Protection Civile (CNPC)

Le Comité National de Protection Civile (CNPC) est le premier cadre organisationnel pour la gestion des catastrophes dont les inondations.

Créé par décret n°85-112 du 5 avril 1985, il est placé sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique (MISP). Les principales attributions du comité sont :

- mettre au point un plan d'action susceptible de faire face à tous les cas de sinistre notamment les inondations en vue d'assurer la sauvegarde des personnes et des biens ;
- désigner les autorités appelées à y participer en fixant la mission de chacune d'elles ;
- donner les directives permettant de dresser, pour l'ensemble du territoire national et au niveau des circonscriptions administratives un plan d'actions.

Ce comité doit se réunir une fois par semestre pour faire l'état des lieux sur les situations de crise et catastrophe dans le pays. Il est structuré du niveau national jusqu'au niveau village. Son Secrétariat Permanent est assuré par la Direction de la Prévention et de la Protection Civile (DPPC). Plusieurs ministères sont membres du Comité National de Protection Civile. La présidence est assurée par le Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique de concert avec les Ministères en charge de la santé et de la famille. Il regroupe les services de secours relevant de la sécurité et de la défense nationale, de la santé et de la circulation routière.

Cependant, le fonctionnement du CNPC rencontre des difficultés ne favorisant pas une réaction rapide en temps d'inondation. L'articulation du Comité National de

Protection Civile pour la gestion des inondations est caractérisée par l'existence de nombreux acteurs sectoriels disposant de responsabilités bien définies. Mais, ils n'arrivent pas à coordonner leurs efforts pour une réaction rapide en temps de crise.

La Direction de la Prévention et de la Protection Civile (DPPC) qui assure le secrétariat du Comité n'est pas membre du Comité National d'Aménagement du Territoire, ni de la Commission Nationale d'Urbanisme. Elle n'intervient donc pas dans l'aménagement du territoire qui est le premier niveau de prise en compte des risques d'inondation. Elle ne dispose

non plus d'aucune mesure contraignante à l'égard des structures en charge des lotissements et des questions d'urbanisme. Il faut noter que le Plan National d'Organisation des Secours en cas de catastrophe (Plan ORSEC) crée par le décret n° 87-408 du 07 décembre 1987 qui devait être actualisé tous les cinq ans ne l'a jamais été à cause des difficultés financières. Nos investigations nous ont permis de savoir que ce plan n'a jamais été déclenché pour faire face à une crise quelconque, malgré les différentes crises d'inondation qui ont secoué le Bénin. Ce Plan est beaucoup plus un document de politique qu'un instrument opérationnel d'actions. Ainsi, la faible capacité du CNPC et du Plan ORSEC a conduit à la naissance de l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC) depuis 2012 par le décret 2012- 426 du 06 novembre 2012.

6.3.2.2. L'Agence National de Protection Civile (ANPC)

En effet, l'ANPC a, pour mission, de contribuer à la mise en œuvre de la politique gouvernementale en matière de réduction des risques de catastrophes. Dans ce cadre, elle est chargée de :

- prévenir tout risque de catastrophe sur l'ensemble du territoire national ;
- assurer la formation des cadres, du personnel permanent de la protection civile et des collaborateurs bénévoles ;
- préparer les autorités politico administratives de même que les populations à faire face aux risques majeurs ;
- assister les comités de protection civile dans la mise en œuvre des mesures de prévention et pour assurer la maîtrise des évènements dommageables ;
- mettre en œuvre le Plan National d'Organisation des Secours en cas de catastrophe (Plan ORSEC) ;
- centraliser et coordonner les secours à apporter aux populations sinistrées ;
- veiller à la préservation de l'environnement ;
- préparer et organiser les exercices de simulation ;
- assurer la protection des réfugiés et participer à la réglementation de leur séjour en République du Bénin.

Elle est dirigée par un conseil d'administration de quinze (15) membres à savoir :

Président : le Ministre chargé de l'intérieur ou son représentant ;

Membres :

- le Ministre de la santé ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la famille ou son représentant ;

- le Ministre chargé des Affaires Etrangères ou son représentant ;
- le Ministre chargé du Développement ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Décentralisation ou son représentant ;
- le Ministre chargé de l'Environnement ou son représentant ;
- le Ministre chargé des Travaux Publics ou son représentant ;
- le Ministre chargé de l'Agriculture ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Défense Nationale ou son représentant ;
- le Ministre chargé des Finances ou son représentant ;
- le Ministre chargé de l'Eau et de l'Energie ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Communication ou son représentant ;
- le Haut-Commissaire à la Solidarité Nationale ou son représentant ;
- le représentant du personnel de l'Agence.

Le Département de la Prévention est chargé d'étudier et d'élaborer les textes à caractères législatif au domaine de la protection des personnes, de la préservation des biens et de la préservation des biens et de la sauvegarde de l'environnement en cas de risques majeurs. Elle contribue à l'élaboration de la cartographie nationale des zones à risques. Elle informe et sensibilise les populations sur les dangers et les menaces auxquels elles peuvent être confrontées sur l'ensemble du territoire national.

Le Département de l'Organisation des Secours et de la Protection des Réfugiés est chargé de définir, d'organiser et de coordonner les mesures de protection en cas de crise. Il dirige les opérations de secours en cas de risques majeurs.

Le Département de la Coopération et des Affaires Humanitaires est chargé d'étudier les questions de coopération avec les pays étrangers et les partenaires nationaux en matière d'aide et d'assistance humanitaires en cas de catastrophes. Il fait la promotion et entretient la coopération entre les communes et les collectivités locales étrangères en matière de réduction des risques de catastrophes. Il contribue à la recherche et à la mobilisation des moyens matériels, logistiques et financiers au profit de la protection civile et des gestionnaires des situations de crise. Le rôle de l'Agence est complété par les dispositions prises dans les plans de contingence.

6.3.2.3. Le plan de contingence National

Le premier plan de contingence du Bénin a été élaboré en juin 2009 avec l'aide du PNUD, puis adopté par le gouvernement le 2 juillet 2010. A la différence du plan ORSEC, le Plan de Contingence est un plan de prévision qui prend en compte les trois phases du risque

(avant, pendant et après). C'est un guide d'actions opérationnelles à court terme dans lequel différents types d'aléas sont identifiés à partir de l'état des connaissances sur le contexte socio-politique et les phénomènes naturels qui affectent le Bénin. Les risques sont identifiés dans ce plan suivant leur fréquence d'occurrence. L'inondation constitue le premier risque dans ce plan. Le plan prévoit les différents scénarii possibles susceptibles d'être connus ; les actions et les opérations à mener pour le secours et le sauvetage des populations et des biens. Le plan de contingence doit régulièrement faire l'objet de simulation et de révision annuelle. Il conduit à une déclinaison à l'échelle communale. C'est donc un instrument aux mains du Ministre de l'Intérieur et des Maires.

Les communes de Karimama et de Malanville, aidées par le PNUD, ont élaboré leur plan de contingence en août 2012. Ces plans ont été mis en œuvre dans le cadre de la gestion des inondations d'août et de septembre 2012 que les deux communes ont connu. La mise en œuvre de ces plans n'a permis que le recensement des dégâts causés dans les deux communes. Malgré la mise en œuvre de ces plans, le bilan financier des dommages tangibles est très lourd. A Malanville, le bilan est de sept milliards quatre cent quarante millions huit cent quatre-vingt-six mille deux cent cinquante francs (7 440 886 250) fcfa pour les cultures et de quatre milliards quatre cent vingt-cinq millions cinq cent quatre-vingt-onze mille deux cent vingt (4 425 591 220) francs cfa pour la commune de Karimama.

Au plan national, le plan de contingence n'est pas actualisé tous les ans, faute de ressources financières. En dehors de cela, les principales difficultés qui se posent à l'élaboration et la mise en œuvre du plan de contingence selon toutes les autorités de Malanville et de Karimama rencontrées sont les difficultés financières. Elles affirment que le manque de ressources financières qui caractérise les deux communes ne pourrait jamais leur permettre d'élaborer et de mettre en œuvre leur plan de contingence si le PNUD n'intervenait pas financièrement.

Au total, l'analyse des cadres institutionnels et techniques montre que la mission fondamentale de tous les organes et des outils de gestion de réponse est la prise en charge des sinistrés. Elle consiste à mettre à la disposition des personnes victimes des vivres et non vivres, ou à les reloger en cas de besoin.

Les résultats de nos enquêtes ont montré que 80 % des sinistrés ne reçoivent aucune assistance. 12 % sont soulagées partiellement par les dons de moustiquaires et de vivres. Seules 8 % des personnes interrogées ont bénéficié du relogement. Ces personnes ont reçu des dons de matériaux de construction (tôles, clou) pour reconstruire leur maison sur terre ferme. Dans ce cadre, dans l'arrondissement de Madécali, le conseil communal de Malanville a octroyé des terres fermes aux communautés des pêcheurs qui sont souvent victimes des inondations pour

qu'ils puissent reconstruire leurs maisons. Ces communautés ont reçu des dons de matériaux de construction de la part de l'ONG Care Bénin.

Les aides proviennent à 35 % du gouvernement, 15 % des mairies, 40 % des partenaires au développement et 10 % des ONG. Les actions d'assistance menées sont éphémères et ne permettent pas de régler durablement la question des inondations.

6.3.2.4. Le système d'alerte précoce

L'amélioration de l'Information sur le Climat (IC) et le développement d'un Système d'Alerte Précoce (SAP) constituent un moyen efficace pour renforcer la prise de conscience des populations par rapport aux risques météorologiques et climatiques (Garcia, 2012). Avec l'appui de la Banque Mondiale et du PNUD au gouvernement du Bénin en vue de mieux gérer les crises et catastrophes, le projet du Système d'Alerte Précoce (SAP-Bénin) a vu le jour. C'est un projet de quatre ans (2013-2017) qui permettra aux Béninois en général et à ceux habitant les milieux à haut risque d'inondation en particulier, d'être informés de la survenue des inondations à temps afin de prendre les dispositions qui s'imposent pour éviter les effets néfastes des inondations. Les résultats obtenus par le SAP-Bénin actuellement permettent de prévoir l'arrivée des inondations à Karimama et à Malanville au bout de huit (08) jours à partir de la situation de Niamey. De façon simple, les Communes de Karimama et de Malanville sont frappées par les inondations huit jours après Niamey. De l'analyse de cet résultat, il ressort que les prévisions du SAP –Bénin ne peuvent que limier l'ampleur des dégâts. Le coordonnateur national de ce projet a reconnu d'ailleurs que quel que soit les prévisions, il n'y a pas de dégâts zéro. De façon concrète au bout de 08 jours, l'éleveur peut avoir le temps de faire déplacer ses troupeaux des zones inondables, le pêcheur peut avoir le temps de retirer ses matériels de pêche de l'eau ; mais le paysan dont les cultures de riz , de maïs, de sorgho ou du mil ne sont pas encore arrivées à maturité, ne peut rien sauver. Il est obligé de perdre toute sa récolte. Or dans ces deux communes où l'agriculture occupe respectivement 48,47 % et 82 % des personnes actives à Malanville et à Karimama (SCDA-Malanville et Karimama, 2013), les pertes agricoles enregistrées sont très énormes par rapport aux pertes de bétail et de matériel de pêche. En conclusion le SAP-Bénin n'apporte qu'une solution partielle aux risques d'inondations de la zone. La figure 45 (page 177) montre le schéma du circuit normalisé de production et de diffusion des alertes hydro climatiques conçu par le projet SAP-Bénin.

L'analyse de la figure 45 montre que les dispositions sont prises pour informer les différents acteurs et les populations de la survenance d'une inondation. Au bout de quarante (45) minutes, l'alerte peut quitter le sommet jusqu'à la base c'est-à-dire du gouvernement jusqu'aux

populations. Cependant, avant que les résultats attendus de ce système ne soient réels, il faut que les populations interprètent bien les messages reçus et mènent les actions en conséquence. De plus, le délai de huit jours de prévention est trop court et ne permet pas aux agriculteurs de faire leur récolte en cas d'inondation. Ce sont les insuffisances fondamentales de ce mécanisme d'alerte. Aussi, l'ancrage institutionnel de la Direction Générale de l'Eau chargée de diffuser l'alerte, en tant que direction technique placée sous l'autorité d'un ministère autre que celui de la protection civile entraînera un retard dans la diffusion de l'information. Les alertes sont souvent transmises avec retard ou ne sont pas facilement perceptibles ou compréhensibles du fait de leur caractère trop technique et du langage inadapté à celui des utilisateurs. Ainsi, le système d'alerte précoce n'est pas encore suffisamment développé au Bénin en général et dans les communes de Malanville et de Karimama en particulier pour anticiper les évènements météorologiques et hydrologiques extrêmes avec précision.

L'analyse des stratégies de lutte contre les inondations confirment les résultats de Genesio *et al.,* (2010), Davis (2011), Totin (2013), qui ont montré que l'absence de mécanismes adéquats de communication et d'information, le manque d'un véritable ancrage institutionnel, la sectorisation institutionnelle et géographique en Afrique des outils de gestion des risques liés aux phénomènes météorologiques et climatiques, fragilisent les réponses développées face aux catastrophes.

L'encadré 6 rend compte de la faiblesse des mesures de gestion déployé par l'Etat.

Encadré 6 : Faiblesse des mesures de gestion déployé par l'Etat

« Depuis 2010, les inondations emportent toutes nos cultures, animaux et matériels de pêche. Malgré les aides que le gouvernement et les ONG nous apportent, le phénomène revient chaque fois. Nous nous demandons s'il y aura de solution un jour » un agriculteur de 44 ans à Maligoungoun

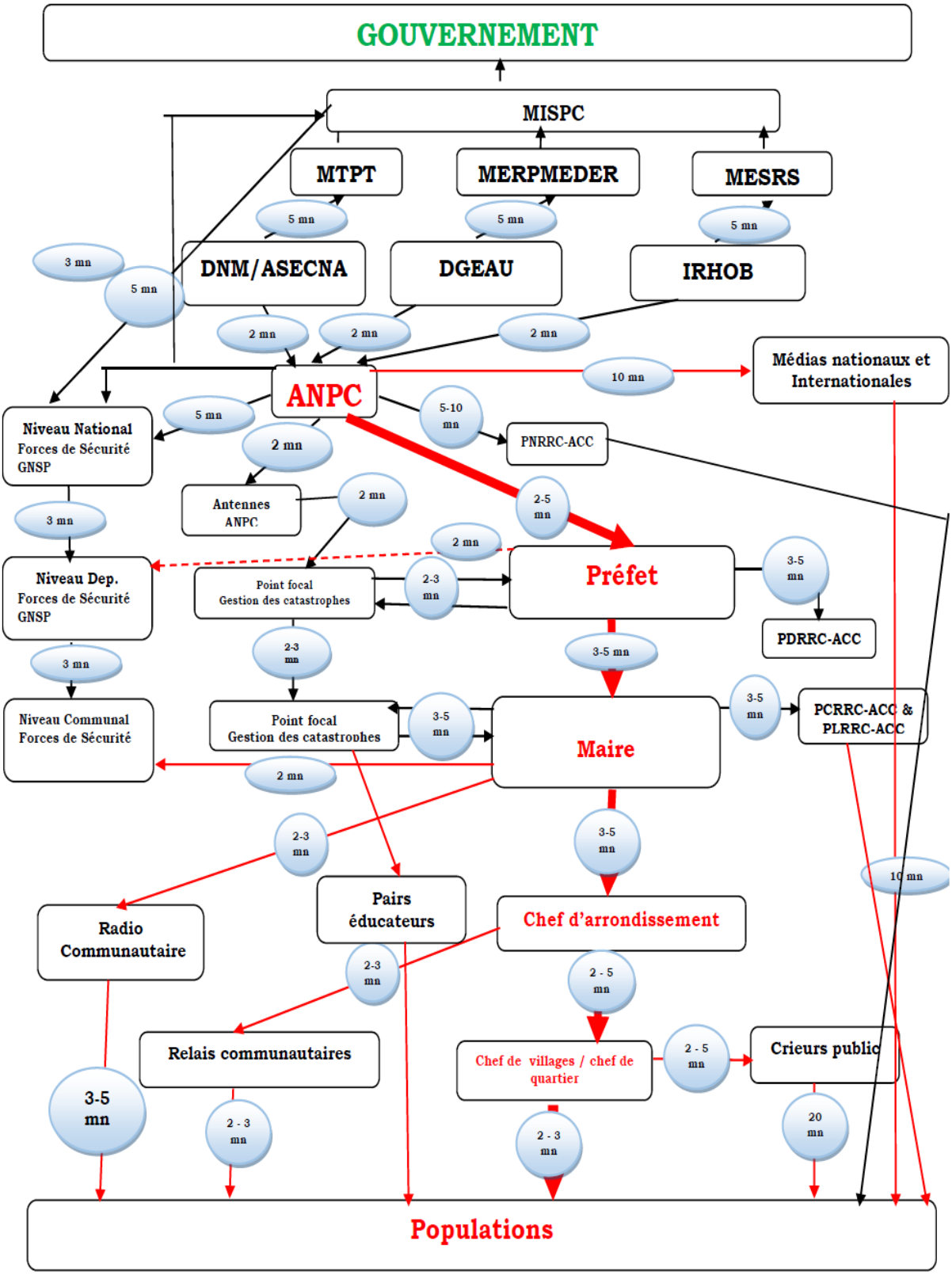


Figure 45 : Schéma du circuit normalisé de production et diffusion des alertes hydro climatiques
Source : **SAP-Bénin ; 2014**

6.4. Les institutions internationales dans la lutte contre les inondations à Karimama et à Malanville

L'Autorité du Bassin du Niger ABN joue deux rôles dans la gestion des inondations au niveau des neuf Etats membres. Le premier rôle est la prévention et le second rôle est la prévision.

6.4.1. Le rôle de prévention de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN)

L'ABN est l'Autorité du Bassin du Niger. Elle est née le 21 novembre 1980 en Guinée. Elle regroupe neuf (09) états membres que sont : Le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, le Nigéria et le Tchad. Son siège se trouve à Niamey au Niger. Son objectif est de renforcer une coopération étroite fondée sur une politique de mise en commun des moyens pour une utilisation durable et coordonnée des ressources en eau du bassin du Niger. Elle fonctionne sur la base des textes que sont fondamentalement la charte de l'eau du bassin du Niger et le cadre institutionnel et juridique de l'activité liée au fleuve Niger. Elle fonctionne sur la cotisation des Etats membres et l'appui des partenaires techniques et financiers que sont le Fond pour l'Environnement Mondial (FEM) ; le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) ; la Banque Mondiale (BM) ; la Banque Africaine de Développement (BAD) ; l'Agence Française de Développement (AFD). Elle mène ses actions à travers des programmes et projets inscrits dans le Plan d'Action pour le Développement Durable (PADD), le programme pluriannuel de Développement et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion du Bassin du Niger.

C'est dans ces actions que s'inscrivent des activités de prévention qui visent à lutter contre les inondations dans le bassin et par conséquent la lutte contre les inondations au Bénin. Dans l'article 12 de la charte de l'eau du bassin du Niger, voici quelques actions que les Etats Parties s'engagent à mener :

- contribuer à atténuer les effets des situations dommageables comme les inondations, les sécheresses, l'ensablement et les changements climatiques ;
- recourir systématiquement à l'évaluation environnementale ;
- mettre en œuvre le Schéma Directeur de lutte contre l'ensablement ;
- inverser les tendances à la dégradation des terres et des eaux dans le bassin du Niger. Dans le cadre de la lutte contre l'ensablement du fleuve Niger qui est un facteur principal des inondations, l'Autorité du Bassin du Niger a fait élaborer en 2007 par l'entreprise française SOFECO, le Schéma Directeur de Lutte contre l'Ensablement dans le Bassin du Niger. L'objectif global de l'étude vise à enrayer le processus d'ensablement dans le bassin du fleuve

Niger à travers l'élaboration et la mise en œuvre d'un Schéma directeur de lutte contre l'ensablement.

Le Programme de Lutte Contre l'Ensablement dans le Bassin du Niger (PLCE/BN) est cofinancé par le Fonds FAD de la Banque Africaine de Développement (BAD), la Commission de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), les Gouvernements des Etats membres de l'ABN, le Secrétariat Exécutif et les populations bénéficiaires. Il est conçu pour répondre aux graves problèmes de développement durable des ressources naturelles notamment l'ensablement du bassin du Niger qui menace l'ensemble des productions agrosylvo pastorales du bassin. Démarré en 2005 pour une durée de cinq ans, la première phase du Programme a pris fin le 31 décembre 2012. Le budget global du Programme s'élève à environ 22 907 271460 F CFA.

Le Programme comporte trois principales composantes : (A) Elaboration d'un Schéma Directeur de Lutte Contre l'ensablement à l'échelle du Bassin du Niger, (B) Renforcement institutionnel de l'ABN et des Etats membres ; (C) Actions prioritaires de protection et de lutte contre l'ensablement du bassin dont la phase pilote a pris en compte trois pays (Burkina Faso, Mali et Niger).

La mise en œuvre de sa première phase a permis la récupération et la restauration sur une base participative de 38 100 ha de terres dégradées sur une prévision de 34 720 ha, contribuant ainsi à l'obtention des bénéfices environnementaux à l'échelle globale, par la mise en œuvre d'actions locales reposant sur des stratégies intégrées de gestion des terres et des eaux, permettant de réaliser des modifications des politiques et des actions sectorielles tout en promouvant un développement durable. Sur le plan technique il y a eu la protection contre l'ensablement (38 100 ha), la récupération des terres dégradées à des fins agro-sylvo-pastorales (25 629 ha), la protection des berges (1167 km, 5 782 ha, 19 047 m3), la plantation d'arbres (7 275 ha), la fixation des dunes (15 925 ha).

Ce Programme a été élaboré sur la base des conclusions du Schéma Directeur de Lutte Contre l'Ensablement dans le Bassin du Niger adopté par les Chefs d'Etats et de Gouvernement de l'ABN.

Tout ceci démontre la volonté des pays membres de l'ABN de lutter contre la dégradation des écosystèmes du bassin, de régénérer les terres dégradées, de protéger la biodiversité d'importance mondiale, d'augmenter la production agricole et de combattre la pauvreté ainsi que la réduction de la résilience des populations aux changements climatiques.

L'aridification du climat et la diminution des débits observés des cours d'eau du bassin depuis plusieurs décennies, associées localement à une pression foncière ont fortement contribué à la dégradation généralisée des ressources naturelles, à la destruction du couvert végétal et à l'aggravation de l'érosion hydrique et éolienne ainsi que de l'ensablement des cours d'eau. Le Programme intégré de développement agricole et d'adaptation au changement climatique dans le Bassin du Niger (PIDAACC/BN) fait suite au Programme de lutte contre l'ensablement dans le Bassin du Niger (PLCE/BN), cofinancé par la BAD (FAD) de 2005 à 2010. Considéré comme un projet pilote dans trois pays (Burkina Faso, Mali, Niger), il a permis d'obtenir des résultats satisfaisants qu'il convient de consolider et d'étendre à l'ensemble du bassin. Le PIDDACC/BN permettra d'opérationnaliser le Programme d'investissement (PI) de l'ABN à l'horizon 2027 qui a intégré les priorités du Schéma directeur régional de lutte contre l'ensablement (SDR-LCE). Des sources de l'ABN, actuellement, le financement du PIDDACC/BN n'est pas encore bouclé. Une table ronde des bailleurs de fonds a été organisée au cours du mois de septembre 2015 pour la recherche du financement complémentaire.

Au niveau local, l'Autorité du Bassin du Niger est intervenu au Bénin dans le cadre du renversement de la tendance à la dégradation des terres et des eaux dans le bassin béninois du fleuve Niger. Les activités humaines dans le bassin du fleuve à savoir entre autres l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière ont eu pour conséquences la fragilisation des écosystèmes et la dégradation des sols au niveau desquels l'érosion hydrique et éolienne a pris des proportions inquiétantes. Il en résulte un comblement et un ensablement relativement rapides du lit du fleuve. C'est dans la recherche des voies et moyens pour faire face à cette tendance persistante à la dégradation des écosystèmes du fleuve, que l'Autorité du bassin du Niger a obtenu en 1995, une assistance préparatoire du FEM-PNUD pour aider quatre(4) pays du cours principal (Guinée, Mali, Niger, Nigéria) à mieux identifier la problématique de gestion des eaux internationales du fleuve. Cette première assistance a pris fin en 1996. Prenant en compte :

- l'unicité du bassin hydrographique du Niger ;
- l'étroite interdépendance entre les différents écosystèmes ;
- l'engagement affiché de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest pour une gestion intégrée, consensuelle et participative des ressources en eau partagée ;

l'Autorité du bassin du Niger a décidé d'impliquer dans la démarche en cours, les autres pays partageant le bassin du fleuve et initialement retenus pour être pris en compte au moment de la formulation des sous-programmes.

L'état des lieux des connaissances actuelles sur les caractéristiques hydro-environnementales, écologiques et socio-économiques du bassin béninois du fleuve Niger a été fait. La problématique et les grandes orientations sous forme de recommandation pour une mise en valeur durable du potentiel écologique dont il recèle, ont été faites afin d'aider le Bénin à engager des mesures de protection de la portion nationale du bassin contre les inondations et par ricochet, sur les communes de Karimama et de Malanville.

Le 28 février 2007, le Schéma Directeur National de Lutte contre l'Ensablement dans la partie béninoise du bassin du Niger a été adopté par l'ABN. Il ressort de ce rapport des actions prioritaires à mener qui se déclinent en trois composantes : A, B, C.

Composante A (Environnement biophysique) : restauration des conditions biophysiques favorables au rétablissement de l'équilibre des écosystèmes (sols, couvert végétal, ressources en eau, ressources fauniques et halieutiques) et inversion du processus de désertification d'une part, et maintien de cet équilibre par une gestion durable des ressources de ces écosystèmes d'autre part (actions curatives et préventives).

• **Composante B (Environnement humain)** : développement et promotion des actions de renforcement des capacités humaines propices à l'aboutissement de la lutte contre la dégradation des terres à travers la lutte contre la pauvreté, le développement de compétences et l'adoption de comportements individuels et collectifs écologiquement viables (sécurité énergétique, sécurité alimentaire, aménagement d'espaces pastoraux, éducation, alphabétisation et formation, amélioration du cadre de vie des populations, expertise nationale et savoir-faire local).

• **Composante C (Gouvernance)** : introduction, maintien et renforcement de la bonne gouvernance à tous les niveaux (central, décentralisé et local) dans un environnement institutionnel, politique et législatif (tant national que sous régional) adapté à la lutte contre la dégradation des terres.

Un tel regroupement permet de prendre en compte les différents points d'intersection existant entre les problèmes à résoudre par domaines prioritaires de la Stratégie nationale de réduction de la pauvreté.

Au regard de tout ce qui est décrit pour lutter contre l'ensablement et par conséquent les inondations dans le bassin du fleuve Niger, on peut dire que l'ABN fait des efforts de lutte pour soulager les peines des pays membres. Du fait que les financements sont toujours

recherchés pour la généralisation du programme qui va lutter efficacement contre l'ensablement du lit du fleuve Niger, on peut dire que ce programme ne permet pas à l'heure actuelle de lutter contre l'ensablement mais permettra de le faire à l'avenir.

Abordons ce que le PNUD-Bénin a pu réaliser dans le cadre de la lutte contre les inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama.

6.4.2. Rôle de prévision de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN)

Ce rôle est joué par l'Observatoire du Bassin du Niger (OBN) qui est rattaché à l'ABN. Le siège de cet Observatoire est basé à Niamey. Il a pour mission de produire :

- des notes techniques d'alertes
- des bulletins de prévision hydrologique mensuels
- des bilans annuels des écoulements du fleuve Niger et de ses affluents.

Le projet Niger-HYCOS du projet GIRE 2 a accompagné l'ABN dans le suivi hydrologique du fleuve Niger à travers des appuis à l'Observatoire du Bassin du Niger pour jouer son rôle. Il s'agit de :

- l'acquisition des équipements de mesures de débits ; des Plates-formes de collectes basées sur le système METEOSAT de communication ;
- du renforcement des capacités des agents des services hydrologiques nationaux de l'ABN dont fait partie le Bénin ;
- de l'amélioration des systèmes de traitements et de diffusion des données et informations hydrologiques (notes techniques, bulletins hydrologiques et de prévision).

Ainsi, le dispositif de suivi des écoulements du fleuve Niger contrôlé par l'ABN dans le cadre du volet Niger-HYCOS du projet GIRE 2 compte des stations dotés d'équipements modernes tels que les PCD (Plateforme de collette des données avec télétransmission par satellite) qui permettent le suivi en temps réel de l'évolution de la crue par l'Observatoire du Bassin du Niger. C'est grâce à ce dispositif que l'alerte des inondations a été produite et diffusé en 2010 ; 2012 et 2013 par l'ABN. En 2012, le dispositif a permis de vérifier que la crue exceptionnelle du Niger Moyen est liée principalement aux apports des affluents de la rive droite en amont de Niamey. Il s'agit notamment du Gorouol, du Dargol et de la Sirba, qui prennent leur source au Burkina Faso. En 2013, le même dispositif a permis de produire la note technique sur la situation hydrologique dans le bassin du Niger et les notes d'alerte pour prévenir de la période d'arrivée des crues d'inondation du fleuve.

6.4.3. Mesures proposées par le PNUD-Bénin

Pour accompagner le Bénin dans la recherche des solutions aux inondations récurrentes le PNUB-Bénin a initié un programme qui est un ensemble de projets visant à réduire les effets des inondations. Ce programme devra s'inscrire dans le portefeuille des projets et programmes de l'ABN pour bénéficier des orientations de cette dernière. Il s'agit du programme intégré d'adaptation aux changements climatiques par le développement de l'agriculture, du transport fluvial, du tourisme dans la vallée du Niger au Bénin (PIACC-DAT-Vallée du Niger au Bénin). Ce programme comprend sept (07) projets que sont ; projet 1 : Contribution à la réhabilitation des anciennes retenues d'eau sur les affluents des fleuves Alibori et de la Sota et construction d'une retenue d'eau sur le cours principal de l'Alibori ; Projet 2: Désensablement ciblé des fleuves Niger, Sota et Alibori à Malanville et à Karimama et des actions de reboisement des versants de la Sota et de l'Alibori ; Projet 3 : Lutte contre l'érosion régressive le long du fleuve Niger à Karimama et à Malanville par la mise en place des palplanches et la végétalisation des berges ; Projet 4 : Construction des digues de protection et des ouvrages connexes contre les inondations sur la rive droite du Niger à Malanville et à Karimama ; Projet 5 : Gestion des conflits fonciers ruraux dans les communes de Karimama et de Malanville ; Projet 6 : Poursuite des mesures de renforcement de capacités agricoles des producteurs en matière d'utilisation des méthodes et pratiques d'adaptation aux changements climatiques ; Projet 7 : Valorisation des zones d'intérêt touristiques et développement du transport fluvial dans la vallée du Niger au Bénin.

Dans le cadre de la lutte contre les inondations, nous allons nous intéresser aux projets 2, 3 et 4 du PIACC-DAT-Vallée du Niger au Bénin qui paraissent prioritaires. Les projets 2 ; 3 et 4 retracent les grandes lignes des actions à mener pour une meilleure gestion des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama. Les actions à mener sont relatives au désensablement ; à la lutte contre l'érosion régressive et la construction de digue de protection des cultures.

6.4.3.1. Projet 2 : Le désensablement ciblé des fleuves Niger, Sota et Alibori à Malanville et à Karimama et des actions de reboisement des versants de la Sota et de l'Alibori

La réalisation de ce projet ne consistera pas à effectuer un désensablement systématique et complet du Niger sur tout son cours et sur celui de ses principaux affluents. Il s'agira d'un désensablement ciblé et orienté dans des zones critiques du fleuve Niger et un désensablement sur des distances raisonnables dans les affluents Sota et Alibori à l'intérieur des communes de Karimama et de Malanville. Cette activité contribuera à augmenter les profondeurs des lits de

ces cours d'eau pour l'obtention des débits plus élevés afin d'éviter l'étalement de leurs eaux dans les périmètres de cultures à Karimama et à Malanville pour créer des inondations. Une telle opération, mais à l'échelle plus réduite a été conduite au Mali, au Niger et au Burkina-Faso lors de la mise en œuvre de la première phase du Programme de Lutte contre l'Ensablement dans le bassin du Niger (PLCE) et a été appelée « correction des doris ». Elle a été exécutée par des travaux à hautes intensités de main-d'œuvre, mobilisant donc assez de ressources humaines locales. De même, la mise en œuvre du projet permettra une meilleure valorisation des espaces fluviaux dans les deux communes.

Le trafic fluvial entre Malanville et Karimama est important pendant la période de fin janvier à mai, puisque c'est bien en cette période de l'année que le commerce des produits agricoles s'intensifie entre les deux communes et entre les Républiques du Niger et du Nigéria. Pendant cette période qui correspond à l'étiage, des bancs de sable sont observés dans le lit du fleuve et empêchent la navigation des barques motorisées. Les transporteurs sont obligés de faire des transports relais. C'est-à-dire lorsqu'une barque motorisée quitte Karimama pour Malanville, à la rencontre d'un banc de sable, sur 500 m voire 1 Km, les petites pirogues prennent le relais et transportent les marchandises vers une autre barque motorisée en stationnement du côté de Malanville pour le reste du transport sur la ligne. Enfin, la mise en œuvre de ce projet qui donnera un essor pour le transport fluvial, pourrait permettre également de mieux développer le tourisme de vision dans cette zone riche en vestiges et attraits naturels touristiques, vu la proximité de la réserve des biosphères du W-Bénin et de la Pendjari. Des promenades en pirogue vers les sites tels que les îles aux oiseaux pourraient s'intensifier dans une approche de partenariat public-privé.

Les objectifs spécifiques sont :

- de lutter contre les inondations des cultures dans les deux communes en permettant un meilleur écoulement des crues du Niger, de la Sota et de l'Alibori, pendant les mois d'août et de septembre ;
- d'augmenter les productions agricoles notamment celles du riz, de la pomme de terre, du maïs et des cultures maraîchères en réduisant les superficies inondées de 40% dans chacune des deux communes ;
- de permettre une meilleure valorisation des espaces fluviaux dans les deux communes par le développement du transport fluvial et du tourisme.

Les actions de reboisement (achat de plants, transport, mise en terre et entretien) peuvent être évaluées à 800 millions de FCFA pour les deux affluents Sota et Alibori et sur les territoires des deux (2) communes Malanville et Karimama.

6.4.3.2. Projet 3 : Lutte contre l'érosion régressive le long du fleuve Niger à Karimama et à Malanville par la mise en place des palplanches et la végétalisation des berges

La sécurisation des aménagements hydro agricoles dans la vallée du Niger à Malanville et à Karimama et celle des gros investissements consentis par l'Etat et ses partenaires, dans ces deux communes, nécessitent la prise en compte de l'érosion le long du fleuve Niger sur les 135 km de la partie béninoise. Si rien n'est fait, d'ici 50 ans, une importante partie des terres des deux communes sera engloutie dans le fleuve. Le retrait des eaux après les inondations et le fait de la pratique agricole, provoquent cette érosion régressive qui se manifeste par le sapement des berges du cours d'eau et qui sera très néfaste pour les deux communes dans les prochaines années. Il s'agira de prospecter toute la rive béninoise et d'identifier les endroits qui sont moyennement ou fortement érodés pour y développer des actions de protection.

Les objectifs spécifiques sont de :

- lutter contre les érosions régressives le long du fleuve Niger à Karimama et à Malanville afin de protéger à long terme (pour plus de 100 ans) les digues et les périmètres agricoles ;
- lutter contre les érosions régressives le long du fleuve Niger à Karimama et à Malanville afin de protéger à long terme les terres des deux communes, ainsi que les investissements qui y sont consentis.

Le coût de réalisation des palplanches sur les 135 Kilomètres linéaires de cote béninoise peut être estimé à 37 milliards, 125 millions de FCFA ; soit 275 000 FCFA le mètre linéaire.

Le coût de la végétalisation des berges du fleuve, sur les 135km de la partie béninoise peut-être estimé à 742 millions, 500 milles FCFA, soit 5 millions 500 mille FCFA le Kilomètre linéaire. Ce coût intègre les frais de réalisation de la végétalisation et les charges d'entretien et de suivi des plants pour les trois premières années.

Le coût total du projet est estimé à 37 milliards, 867 millions, 500 milles FCFA.

6.4.3.3. Projet 4 : La construction des digues de protection et des ouvrages connexes contre les inondations sur la rive droite du Niger à Malanville et à Karimama

Des digues seront construites le long du fleuve Niger au Bénin, les unes du côté Ouest en prolongeant la digue construite par la coopération chinoise et les autres du côté Est, de Galiel vers Lolo à Madékali, frontière du Nigéria. Ces digues permettront de contenir les eaux du fleuve, du côté du Bénin pendant la crue afin de limiter les inondations des périmètres agricoles.

Le fleuve Niger est protégé dans sa rive gauche de la localité de Gaya dans le département du même nom au Niger par une colline et plus loin vers l'ouest par une digue construite en 2003 de longueur 2200 m. Les points d'altitude au niveau de cette rive gauche du fleuve ont dans l'ensemble des valeurs plus élevées que celles enregistrées pour des points situés sur sa rive droite au Bénin. Cette situation limiterait les inondations des cultures dans la vallée du fleuve du côté du Niger.

Les objectifs spécifiques sont **:**

- de lutter contre les graves inondations des cultures dans les Communes de Karimama et de Malanville en évitant un déferlement des crues du Niger pendant les mois d'août et de septembre dans les périmètres agricoles ;
- d'augmenter les productions agricoles notamment celles du riz, de la pomme de terre, du maïs et des cultures maraîchères en réduisant les superficies inondées de 60% dans chacune des deux communes. Le tableau XXVI présente le coût de réalisation de la digue.

Tableau XXVI : Coût de réalisation de la digue à Malanville et à Karimama

Récapitulatifs des coûts	Montant en fcfa
Coût estimatif des études d'avant-projet détaillé (APD)	692 000 000
Coût estimatif sommaire des travaux de construction des deux digues en terre de longueur totale 103,930 km dans les communes de Karimama et de Malanville	167 340 273 741
Coût estimatif de la surveillance et du contrôle de l'exécution des travaux de construction	5 020 208 212
Coût estimatif total	173 052 481 953
Coût estimatif au kilomètre linéaire	1 663 966 172
Coût estimatif pour 4 kilomètres linéaires de réalisation	6 655 864 690

Source : PIACC-DAT-Vallée du Niger au Bénin, 2014

Au regard du tableau XXVI, le coût total de la réalisation des deux digues de protection s'élève à cent soixante-treize milliards cinquante-deux millions quatre cent quatre-vingt-un mille neuf cent cinquante-trois francs (173 052 481 953) fcfa. Le PNUD a trouvé que le coût de la réalisation des deux digues sur les 103, 93 km, était trop élevé et difficilement supportable pour le Bénin. Il propose que 4 km seulement de digue soient réalisés tous les 3 ou 4 ans. Il serait plus facile de mobiliser de tels financements dans le temps que de l'avoir en un seul tenant. Il faudrait rappeler que l'option de construction de digues de protection des cultures se révèle

être l'option la plus durable d'adaptation aux changements climatiques pour le développement agricole dans la vallée du Niger au Bénin mais elle est néanmoins la plus coûteuse. La carte de la figure 46 (page 188) montre le positionnement de la digue à construire.

La figure 46 indique le positionnement géographique de la digue à construire. Elle s'étend sur toute la frontière du Bénin avec le Niger.

Face au coût élevé de la construction de la digue et les mesures alternatives proposées par le PNUD qui consistent à réaliser 4 km de digue seulement tous les 3 ou 4 ans en raison des facilités de mobilisation de tels financements dans le temps au de l'avoir en un seul tenant, on peut dire que la solution aux inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama ne sont pas encore trouvées. De plus, si le Bénin réussissait à mobiliser les 173 052 481 953 francs cfa pour construire de façon linéaire les 103,93 Km de digue, les affres des inondations seront reportées du côté du Nigéria. Dans ces conditions, le Bénin aurait violé l'article 5 de la charte de l'eau du bassin du Niger signée le 30 avril 2008 par les neuf chefs d'Etats membres de l'ABN à Niamey. Cet article parle de l'utilisation non dommageable de l'eau et notifie que les Etats Parties devront veiller à ce que les activités menées sur leur territoire ne puissent pas causer de dommages aux autres Etats Parties conformément à l'article 4 de la Convention révisée portant création de l'Autorité du Bassin du Niger. Dans ces conditions, l'ABN qui veille sur l'application de la charte de l'eau va interdire l'exécution du projet. En conclusion, on peut dire que l'option de construction de digue sur les 103, 93 km ne connaîtra pas de succès. C'est ce qui nous a amené à examiner d'autres pistes de solutions aux affres des inondations à Karimama et à Malanville. Dans la poursuite de la recherche des solutions aux inondations, une descente dans le Département de Gaya au Niger qui est un département frontalier à Malanville a été effectué pour voir ce que le Niger a pu faire en matière de gestion des inondations pour protéger ses populations des plaines inondables. Sous la direction du Directeur Départemental de l'Office National des Aménagements Hydro-Agricoles (ONAHA) ; du Directeur Départemental de l'Agriculture (DDA), du Directeur Départemental du Génie Rural (DDGR) et du Directeur Départemental de l'Hydraulique (DDH), des séances de travail ont eu lieu avec une documentation fournie sur la digue de protection de Dolé à Gaya du côté Est et celle de Gaya Amont et de Tara du côté Ouest. Toutes les localités ont été visitées sous la direction des différentes autorités pour partager l'expérience du Niger en matière de gestion des inondations.

6.5. La faiblesses de l'ensemble des mesures de réponse

Malgré les différentes mesures adoptées pour protéger les populations contre les inondations, les résultats obtenus sont encore très faibles. 80 % des personnes interrogées ont déclaré

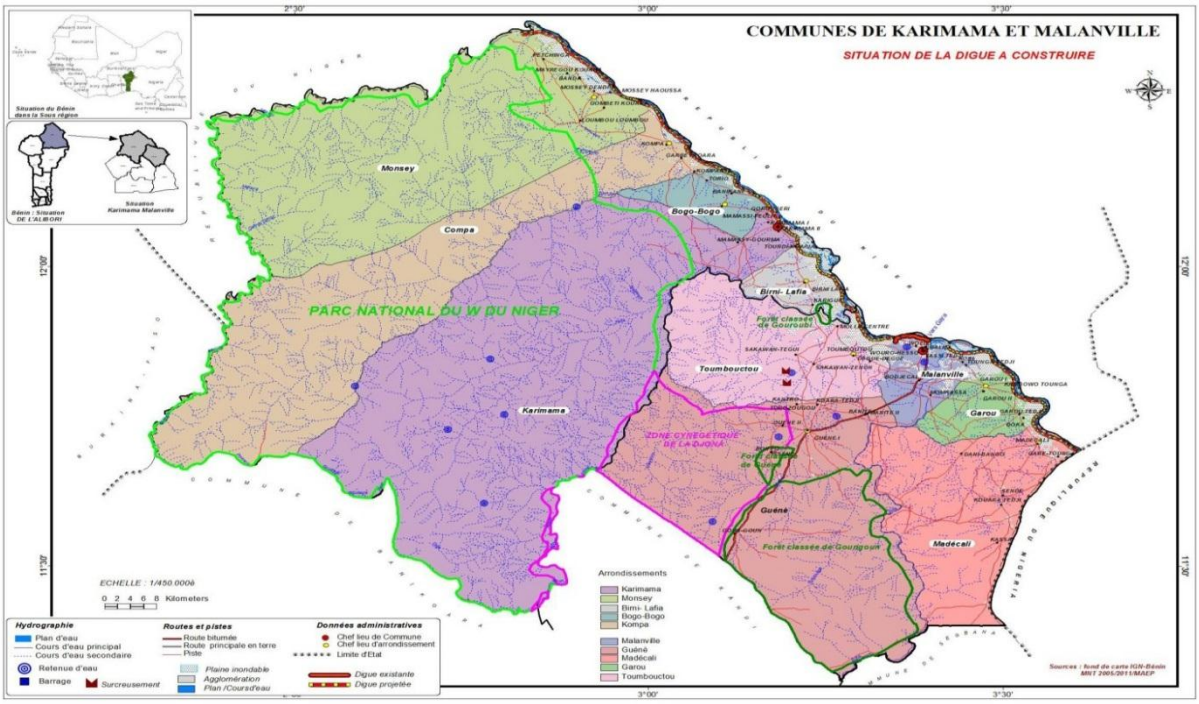


Figure 46 : Positionnement géographique des digues de protection contre les cultures.

qu'elles n'étaient pas soulagées car la part d'assistance (nourriture, argent, médicaments) qu'elles reçoivent du gouvernement, des communes, des partenaires techniques et financiers et des organisations non-gouvernementales et même de l'extérieur à chaque inondation est très insuffisante pour couvrir leurs besoins 12 % ont déclaré être partiellement satisfaites. 8 % ont déclaré être soulagées.

Il est à noter que la durée du relogement est toujours inférieure au temps de retrait des eaux. Ainsi, les sinistrés ne sont pas réellement pris en charge lors des inondations.

L'analyse du cadre organisationnel de prévention et de gestion des inondations montre la multiplicité des acteurs intervenant sur le terrain sans une réelle coordination. Ce qui ne permet pas une efficacité dans les actions engagées pour faire face au phénomène d'inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama

Il ressort, de l'analyse des textes et des Schémas Directeurs d'Aménagement des Communes de Karimama et de Malanville, que l'ensemble des stratégies adoptées pour prévenir les inondations ont privilégié l'option de préservation des zones marécageuses de l'occupation humaine. Cependant, les mesures proposées n'ont pas été capables d'empêcher ou de réduire l'occupation des marécages, des berges, des plans et cours d'eau par les populations.

Les stratégies de réponse adoptées ont connu également des évolutions successives. Le cadre organisationnel de gestion est passé du Comité National de Protection Civile à la Plate-Forme Nationale de Réduction de Risques de catastrophes. Aussi, le plan ORSEC a été complété par le Plan de Contingence pour une prise en compte des actions à mener avant et après la crise. Ces différentes mesures n'ont permis de reloger que 8 % des populations au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013 dans les Communes de Malanville et de Karimama.

Les limites des mesures se résument au manque d'unicité d'actions dans le domaine de l'aménagement du territoire et d'une vision prospective, à la faiblesse d'un système d'alerte précoce. Aussi, les mesures adoptées sont éphémères et ne permettent pas de régler définitivement le problème des inondations.

Face à tout ce qui précède, il importe de proposer des mesures de gestion plus efficaces pour réduire considérablement le problème des inondations dans les communes de Karimama et de Malanville.

CHAPITRE 7 : LES MESURES ALTERNATIVES POUR UNE GESTION DURABLE DES INONDATIONS A MALANVILLE ET A KARIMAMA ET DISCUSSION DES RESULTATS

Les mesures de gestion pratiquées par les populations, les communes, le gouvernement et les partenaires techniques et financiers du Bénin n'ont pas encore permis de régler le problème des inondations récurrentes dans les Communes de Malanville et de Karimama. Ce chapitre va proposer des solutions pour réduire de façon considérable les effets néfastes des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama.

7.1. L'expérience du Niger en matière de Gestion des inondations

Dans la recherche de solutions aux inondations répétées dans la plaine inondable du Niger, plus précisément dans le Département de Gaya à la frontière du Bénin et du Niger, le gouvernement de la République du Niger appuyée par la Caisse Française de Développement (CFD), a réalisé la construction de la digue de protection de Dolé à Gaya sur 32 km de 1993 à 1996. Cette digue a été complétée sur une longueur de 5 Km en amont de Gaya pour atteindre Tara toujours dans le Département de Gaya et a été réalisée avec de l'argile et de la latérite compactée. La couche d'argile est la première couche déposée suivie de celle de la latérite et le tout est compacté par des bulldozers. D'après les informations reçues des services techniques de la Direction du Génie Rural à Gaya, la digue qui a coûté cent millions cinq cent sept mille deux cent dix- huit (100 507 218) francs cfa en 1996, coûterait 200 millions aujourd'hui. Depuis 1996 que la digue a été réalisée, la plaine inondable de la vallée du Niger du côté nigérien est entièrement protégée contre les inondations. Les effets des inondations sont reportés sur la partie béninoise de la plaine inondable de la vallée du Niger constituée des Communes de Malanville et de Karimama. Les photos 16 et 17 (page 191) présentent respectivement une portion de la digue de protection entre Dolé et Gaya et une autre portion de la digue de protection entre Gaya amont et Tara. Elles montrent des digues construites avec de l'argile et de la latérite compactée. La photo 16 montre que l'eau du fleuve Niger est du côté droit et les cultures protégées sont du côté gauche de la digue de protection. La photo 17 montre une portion de la digue de protection de Dolé à Tara en passant par Gaya tandis que la figure 47 (page 192) présente sa position géographique.



Photo 16 : Portion de la digue de protection à Gaya Amont

Prise de vue : ADJAKPA, 2014

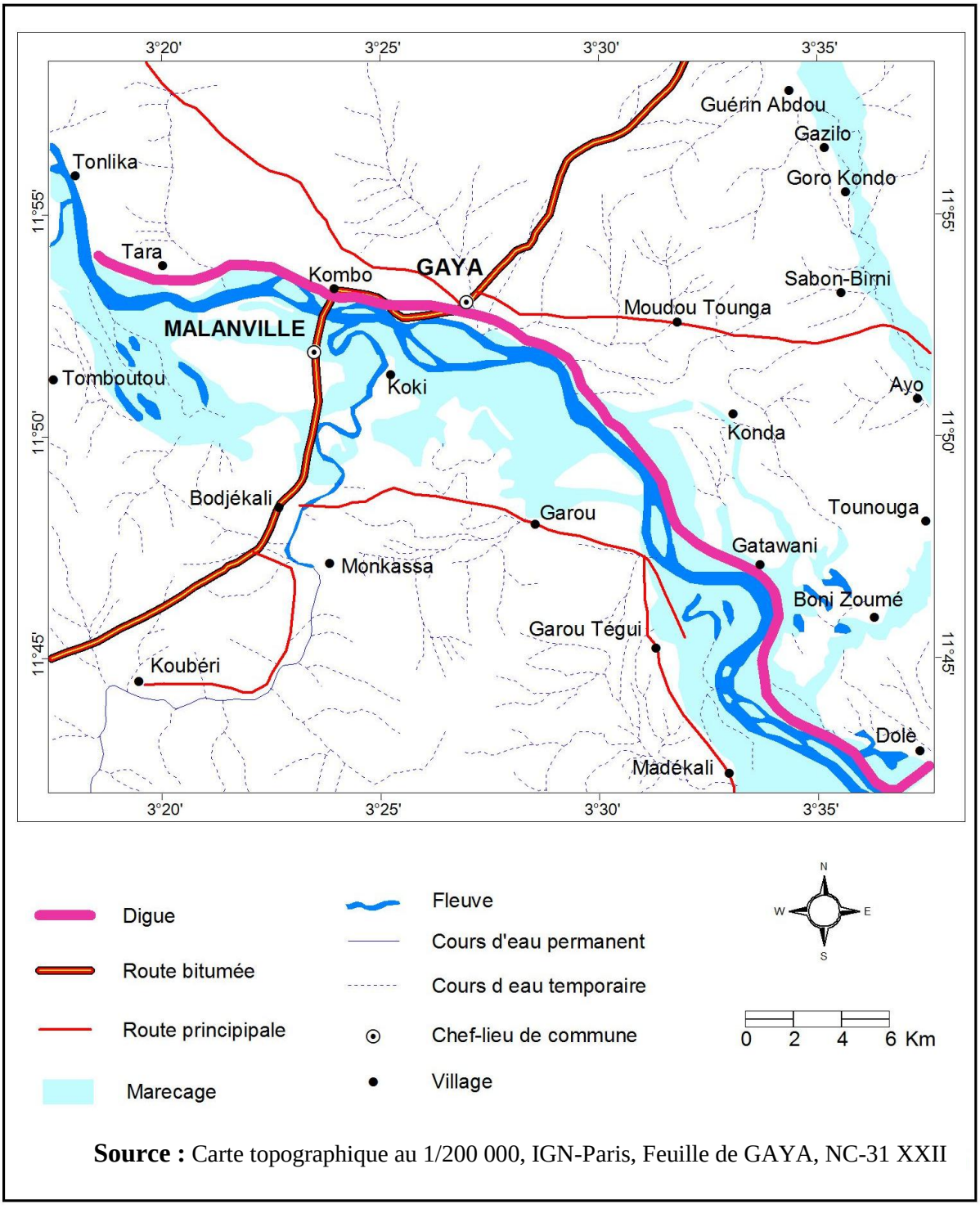


Photo 17 : Portion de la digue de

de Dolé à Gaya

Prise de vue : ADJAKPA, 2014

La figure 47 (page 192) permet de remarquer que cette digue relie Dolé à Tara. Elle permet de protéger les cultures, les habitations et tous les autres biens des populations de cette partie de la vallée du Niger en République du Niger. Les autorités locales ainsi que l'ensemble des populations riveraines interrogées ont reconnu que depuis que cette infrastructure a été réalisée, les inondations sont terminées dans la zone. Les populations mènent leurs activités économiques que sont la culture du riz, l'élevage des bovins, des ovins et des caprins ainsi que les activités de pêche. Au regard de l'expérience du Niger en matière de gestion des inondations, que peut faire le Bénin en matière de gestion des inondations ?



Source : Carte topographique au 1/200 000, IGN-Paris, Feuille de GAYA, NC-31 XXII

Figure 47 : Position géographique de la digue de protection contre les inondations de Dolé à Tara en passant par Gaya dans le département de Gaya (République du Niger)

7.2. Le Bénin à l'école du Niger pour la gestion des inondations à Malanville et à Karimama.

« Lorsqu'on n'a pas les moyens de sa politique, il faut faire la politique de ses moyens dit-on souvent ». C'est justement la politique de ses moyens que fait le Niger dans la gestion des inondations au niveau du Département de Gaya. Le Bénin peut reproduire les mesures de

protection adoptées par le Niger de façon efficace dans la gestion des inondations à Malanville et à Karimama. Si les 32 km de digue avait coûté cent millions cinq cent sept mille deux cent dix- huit (100 507 218) fcfa en 1996 et que aujourd'hui ces 32 km vont coûter environ deux cents millions nous pouvons conclure que les 104 km de digue entre Pékinga et Illo à Madécali coûteront environ 800 millions de francs cfa. Ainsi, avec moins d'un milliard de francs cfa les communes de Karimama et de Malanville pourront être sauvées des inondations pour toujours. Cette somme est supportable par le gouvernement béninois. De plus, le Bénin n'est pas tenu de réaliser la digue de façon linéaire sur les 104 km pour reporter les inondations du côté du Nigéria. Dans ces conditions, il va falloir identifier les zones où le terrain naturel présente une forte altitude qui n'auront pas besoin de digue. Les digues pourront être réalisées dans des zones de basses altitudes où le risque d'inondation est très fort.

Examinons la faisabilité et les avantages liés à ce moyen de protection pour le gouvernement et les victimes.

7.3. L'inconvénient de la digue en pavé

L'aménagement en bloc sous forme de pavé est très prohibitif (cher). Il est exposé à la dégradation. Pour l'entretien, il y a problème en cas de nécessité de reconstruction des parties dégradées (aller rechercher le matériel plus loin). C'est un ouvrage qui a une durée de vie limitée parce qu'il est en ciment. Il faut une main d'œuvre spécialisée pour reconstruire (la technique de la reconstruction dans le cadre de l'entretien n'est pas à la portée de la population locale). On peut faire des aménagements là où il y a des périmètres irrigués très rentables où les ristournes peuvent supporter l'entretien car l'état ne peut pas continuer par entretenir un ouvrage communautaire. L'un des inconvénients de l'ouvrage en ciment est aussi le coût à travers l'achat et le transport des matériaux qui est hors du site. Il faut recourir à un spécialiste. Entre le support généralement souple et l'ouvrage en marteau définitif (ciment ; gravier ; fer) tel que le béton est rigide, il n'y a pas une adhésion parfaite en cas du mouvement du support sous l'effet de la pression de l'eau ou des rejeux tectoniques. C'est pour prévenir cette situation que la technique prévoit pour ces ouvrages définitifs des dispositions constructives (point de dilatation ; barbacane, pavages). Tout ceci ne fait qu'augmenter le coût des ouvrages.

La photo 18 (page 194) présente une partie de la digue en pavée à Malanville



Photo 18 : Portion de la digue en pavé, fruit de la coopération chinoise à Malanville

Prise de vue : ADJAKPA, septembre 2013.

La photo 18 présente les différentes parties de la digue de protection des cultures à Malanville. Elle présente des flancs en pavés au-dessus desquels se retrouve une piste non bitumée. Elle représente le fruit de la coopération chinoise au profit de la population de Malanville dans le cadre de la lutte contre les inondations des périmètres de riz irrigués.

7.4. Avantages de la digue en argile et en latérite compactées

L'aménagement en matériau essentiellement locaux de construction (argile ; latérite) présente beaucoup d'avantages. Il y a une parfaite adhérence entre le support de l'ouvrage et l'ouvrage lui-même en cas du mouvement du support. Ces matériaux étant sur place, le coût de la logistique (transports, manutentions) est négligeable. Des dispositions constructives (barbacanes, pavages) ne sont plus nécessaires ici. Dans le cas des digues, un compactage correct de l'argile protégée par un écran latéritique bien compacté et protégé sur les flancs par une végétation herbacée est largement suffisant pour stabiliser l'ouvrage (la végétation protège la surface des flancs contre les intempéries (piétinement des animaux, érosion par ruissellement ; érosion éolienne ; dissécation au contact de la chaleur (risque de fissure). Cependant, il faut prendre des dispositions pour qu'il n'y ait pas d'espèces arbustives ou arborée sur la digue et ses flancs parce que leurs racines pourraient être à la longue préjudiciables à la stabilité de la digue (les racines vont à la recherche de l'eau).

Si l'arbre meurt, à la longue ; sa racine pourrit et laisse en lieu et place un canal que l'eau peut traverser pour détruire la digue. L'entretien recommande qu'il faut détruire très tôt les arbustes. Dans le cadre de la réalisation des digues de protection des cultures à Malanville et à Karimama, les avantages locaux sont la disponibilité des matériaux sur place et la simplicité de la technologie de mise en œuvre qui est à la portée des populations locales. Une option pour ces types d'ouvrage dans les localités où les populations sont pauvres est toujours la bienvenue. Dans le cas des Communes de Karimama et Malanville, les matériaux sont disponibles dans les

localités suivantes : Bodjékali, Guéné, Dèguè-Dèguè, Touboutou, Molla, Sakawan – Zénon, Loumbou- Loumbou, Birni-Lafia. La technologie ici (technique de compactage) est simple.
Il faut aussi mettre des espèces couvrantes des digues sur les flancs de la digue. Il faut veiller à ce que ces espèces couvrantes soient non appétées par les animaux de peur qu'ils ne viennent pas appéter et piétiner la digue. Les espèces appétées et couvrantes sont par exemple le sino don dont le nom scientifique est le *Mandragora officinarum.* Il n'est pas conseillé de planter cette espèce autour de la digue.

Les espèces non appétées et couvrantes sont : vétiver dont le nom scientifique est *Vetiveria zizanoides* qui est une plante herbacée vivace à vocation fixatrice et amélioratrice de sols pour contribuer à la lutte anti-érosive. Il y a aussi le chiendent dont le nom scientifique est l'*Elytrigia repens.* Ces espèces sont les mieux recommandées pour assurer la protection de la digue contre l'érosion hydrique et éolienne ainsi que le piétinement des animaux.
La population locale sans attendre l'Etat peut faire face à l'entretien de l'aménagement étant donné que l'Etat ne peut pas entretenir indéfiniment les ouvrages communautaires qu'il installe au profit des populations. L'ouvrage définitif en béton peut être posé sur un espace réduit à forte potentialité économique dont les ristournes peuvent faire face au coût d'entretien de l'aménagement.

L'auto compactage est un phénomène par lequel les couches sus-jacentes compactent de par leur poids celles qui leurs sont sous-jacentes. Ainsi plus la digue en matériaux locaux vieillit, plus la plus elle est résistante.

Par contre l'inconvénient de la protection progressive comme le PNUD le préconise est que la partie protégée comprime l'eau qu'elle relâche à la sortie de l'ouvrage. Cette eau relâchée s'étale brusquement, ce qui lui permet d'être plus érosive sur les berges que sur le fond du fait de l'étalement brusque de l'eau à la sortie de la partie protégée. Ce phénomène d'érosion et d'étalement (inondation) est reporté en aval au fur et à mesure que la protection progresse (l'eau en s'étalant à plus de force latéralement alors que sa vitesse diminue.

Les communes de Karimama et de Malanville font partie des communes les plus pauvres du Bénin (PCNUAD, 2009-2013). La meilleure façon de gérer les inondations dans ces deux Communes n'est pas de proposer des mesures qui feront dépenser les populations ou les conseils communaux ; mais plutôt de construire au bénéfice de ces deux communes, une digue de protection des populations et de leurs biens dans le lit majeur du fleuve Niger depuis Pékinga jusqu'à Madécali par endroit où le terrain naturel présente de faibles altitudes. La carte de la

figure 48 (page 197) présente les lieux de prélèvement d'argile et de latérite dans les Communes de Karimama et de Malanville.

La figure 48 montre qu'entre Guéné dans la Commune de Malanville et Birni-Lafia dans la Commune de Karimama, il y a des sites de prélèvement de matériaux pour la construction des digues. On peut donc dire que les matériaux de construction de la digue existent et sont à proximité des lieux des travaux. Ceci va favoriser la construction de la digue en matériaux locaux.

L'encadré 7 rend compte de l'avantage des digues de protection

Encadré 7 : Avantage des digues de protection

« Nous souffrons trop ici. L'eau emporte tout ce que nous produisons. Il faut aller dire à ceux qui viennent nous aider et au gouvernement de regrouper l'argent avec lequel ils viennent nous aider pour nous construire une digue de protection des cultures comme c'est fait à Malanville au niveau du périmètre rizicole irrigué. C'est le seul moyen pour nous épargner des dégâts causés par les inondations ici » un homme, agriculteur, 50 ans à Birni Lafia (Karimama)

« Si vous allez à Gaya, le Niger a fait une digue de protection de Dolé à Gaya sur trente-deux (32) kilomètres. Cette digue est en matériaux locaux et ne contient pas de ciment. C'est fait avec de l'argile et de la latérite que nous avons chez nous. Aller dire au gouvernement de venir nous faire cela pour nous sauver des inondations», un homme, agriculteur et autorité locale à Madécali

Pour la réalisation de la digue en matériaux locaux, il va falloir en un premier temps que des études pédologiques et géomorphologiques soient effectuées afin de s'assurer que l'ouvrage ne va pas s'écrouler. Dans un second temps la hauteur de l'ouvrage devra tenir compte des inondations exceptionnelles ou rares qui peuvent arriver. Dans le cadre de cette étude, les inondations qui ont une période de retour de 50 ans se déclencheront avec un débit de 2957,6 m3/s du fleuve ; celles qui ont une période de retour de 100 ans avec un débit de 3208,9 m3/s et celles qui ont une période de retour de 200 ans avec un débit de 3459,4 m3/s.

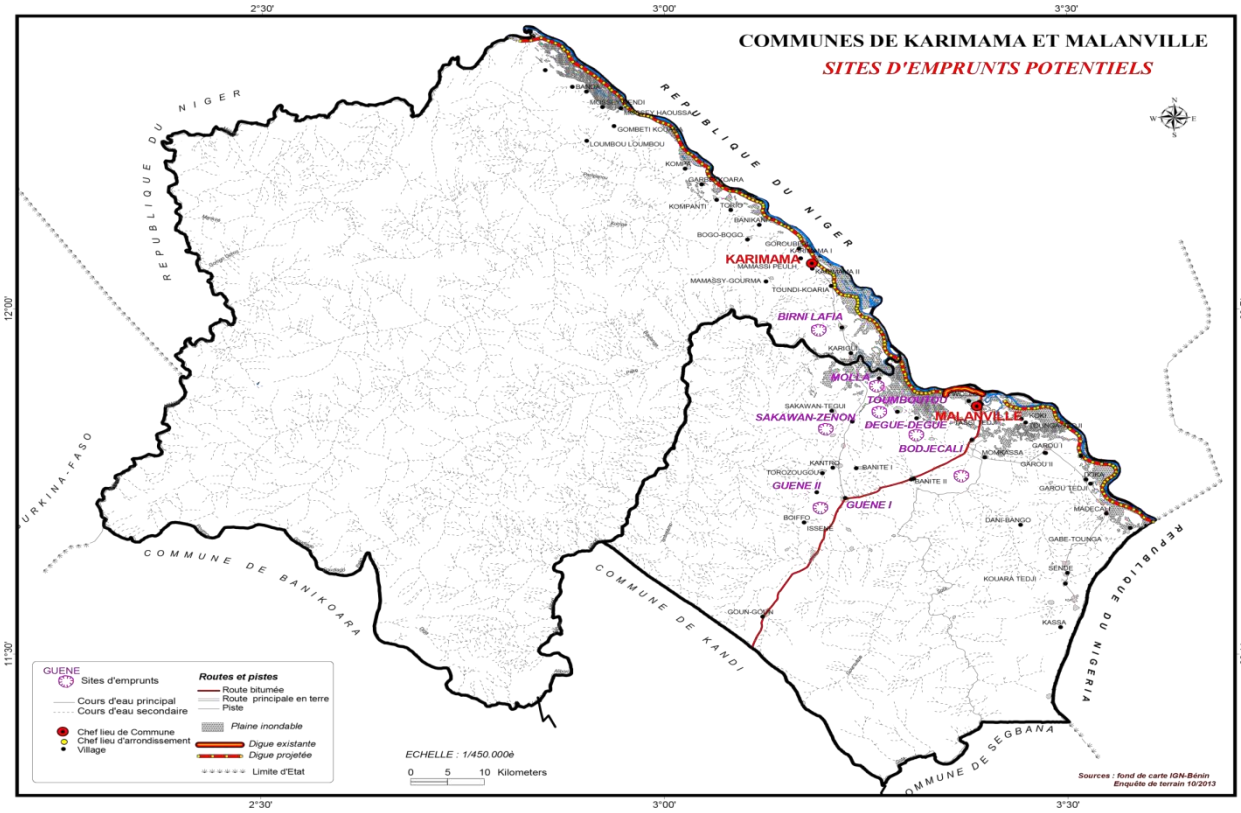


Figure 48 : Situation des sites potentiels d'emprunt de matériaux pour la construction des digues

Source : PIACC-DAT-Vallée du Niger au Bénin, 2014

7.5. Analyse des résultats par le modèle SWOT

Le tableau XXVII (page 199) a présenté les résultats de l'analyse par le modèle SWOT.

L'analyse des résultats du tableau XXVII permet de dire qu'il existe des facteurs favorables à la gestion des inondations dans les communes de Karimama et de Malanville. On y dénote l'existence d'un cadre juridique et législatif à travers le Schéma Directeur d'Aménagement des communes de Karimama et de Malanville. Il y a aussi des compétences dans le domaine de la mise en œuvre des stratégies de gestion et de lutte contre les inondations à travers des plans de contingence de Karimama et de Malanville en cas de catastrophes. Les sinistrés sont souvent pris en charge par l'hôpital de zone de Malanville.

Il existe cependant des facteurs négatifs qui sont des obstacles à la réussite des politiques de prévention et de gestion des inondations. La faible superficie des terres exploitables dans la commune de Karimama où ce n'est que 8 % de la superficie de la commune qui est disponible pour les hommes et leurs activités pose des problèmes. Cette situation a obligé tous les arrondissements à s'implanter au bord du fleuve Niger et dans ses lits (majeur et mineur). Les populations sont obligées d'occuper les zones inondables qu'elles refusent de quitter. Les sols hydro morphes de Karimama qui s'étalent le long du fleuve Niger de Pétchinga à Karigui (SDAC-Karimama, 2006) empêchent aussi l'eau de s'infiltrer, ce qui explique sa stagnation aux abords des habitations, aggravant ainsi l'inondation. L'insuffisance des ouvrages de drainage, la pauvreté de la commune de Karimama qui l'empêche de faire face aux inondations ; l'insalubrité qui crée la pollution des eaux sont des facteurs défavorables à la gestion des inondations. L'exploitation abusive des ressources naturelles locales, le non-respect des couloirs de passage par les animaux, la non-application des plans d'aménagement de Karimama sont des facteurs qui dégradent le couvert végétal accélérant ainsi l'érosion des sols et le comblement du fleuve. L'état défectueux des pistes et des routes isole des localités entières des centres de santé lors des inondations aggravant ainsi la vulnérabilité des enfants de 0 à 5 ans, des vieillards et des femmes enceintes. Toutefois, des opportunités existent pour atténuer les souffrances des populations. Au niveau national, il y a une politique environnementale et d'assainissement que sont la loi-cadre sur l'environnement et les lois sur la décentralisation qui sont prévues. Il y a la disponibilité des partenaires au développement qui appuyent les communes de Karimama et de Malanville dans la gestion des inondations. Au cours des inondations, il y a le secours du gouvernement et des ONG.

Tableau XXVII : Analyse des résultats avec le modèle SWOT

Facteurs	Positifs	Négatifs
Internes	**Forces** : -Existence de cadre juridique et législatif -Existence de solutions et des initiatives de lutte contre les inondations -Existence de compétence dans le domaine de la mise en œuvre des stratégies de gestion et de lutte contre les inondations - Existence du Schéma Directeur d'Aménagement ; du Plan de Développement Communal ; du Plan de Contingence dans les communes de Karimama et de Malanville -Existence de l'hôpital de zone à Malanville	**Faiblesses :** - Faible superficie de terres exploitables à cause de l'étendue du parc w à Karimama ; de la forêt classée de Goungoun et de la zone cynégétique de la Djona à Malanville ; nature du sol ; - Occupation anarchique des lits (mineur et majeur) du fleuve Niger et mauvaise foi des sinistrés à quitter les zones inondables ; - Insuffisance des ouvrages de drainage à Karimama et Malanville ; - Pauvreté des communes de Karimama et de Malanville ; -Insalubrité et pollution des eaux par les ordures et déchets ; - Exploitation abusive des ressources naturelles locales ; -Non-respect des couloirs de passage pour les animaux d'élevage ; Non application des plans d'aménagement de Karimama et de Malanville ; - Etat défectueux des pistes et des routes ; -Vulnérabilité des enfants de 0 à 5 ans, des vieillards et des femmes enceintes
Externes	**Opportunités :** -Politique environnementale et d'assainissement nationale favorable ; -Disponibilité des Partenaires au Développement à accompagner la gestion des inondations ; -Existence de service d'assistance d'urgence en période d'inondation ; - Existence de Plan National de Contingence ; - Existence de Prévision de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) et du Système d'Alerte Précoce (SAP-Bénin) ; - Existence de la loi cadre sur l'environnement; - Existence de sites favorables aux retenues d'eau -Existence du secours du Gouvernement	**Menaces :** - Changement climatique ; - Non-respect des textes interdisant de s'installer dans les zones inondables ; -Position en aval de plusieurs pays (Guinée-Mali- Burkina-Faso) des communes de Karimama et de Malanville par rapport au fleuve Niger ; - Exploitation anarchique des ressources naturelles du bassin par une population d'immigrés non contrôlées ; -Pollution des eaux issues des traitements en produits chimiques en amont des affluents du Niger au Bénin ; - Accroissement de la population du bassin béninois du fleuve Niger - faible maîtrise de l'eau ; - Activités humaines, dégradation du couvert végétal et comblement du lit du fleuve ; - forte pluviométrie en Guinée avant Karimama et Malanville - Crue guinéenne

Source : Documentation et enquête de terrain

Au nombre de ces ONG, on a la croix –Rouge ; Care-Bénin ; UNICEF ; PNUD, CARITAS ; HCR. Le plan national de contingence est aussi déployé en vue d'une meilleure gestion des catastrophes à Malanville et Karimama. Les prévisions hydrométéorologiques faites par l'Autorité du Bassin du Niger à Malanville et le projet du Système d'Alerte Précoce (SAP-Bénin) sont importantes et permettent aux populations de ne pas être surprises par l'arrivée des inondations. La création de retenues d'eau sur les affluents du Niger permet aux populations de quitter les zones inondables pour mener leurs activités autour de ces points d'eau.

Néanmoins, des menaces pèsent sur ces opportunités qui devraient soulager les populations. Les changements climatiques faussent souvent les prévisions par les quantités d'eau qui tombent et leur durée. Le non-respect des textes interdisant l'installation des hommes dans les zones inondables, la position en amont des communes de Karimama et de Malanville des pays que sont la Guinée, le Mali et le Burkina Faso par rapport au fleuve Niger fait que Malanville et Karimama reçoivent les eaux provenant de ces pays. Ceci aggrave les inondations.

L'exploitation anarchique des ressources naturelles du bassin par une population d'immigrés non contrôlées et une population sans cesse croissante du bassin béninois du Niger, la dégradation du couvert végétal ; les activités humaines à l'échelle du bassin sont des facteurs extérieurs aux communes qui dégradent le couvert végétal et favorisent le comblement du lit du fleuve. Il y a aussi la pollution chimique des eaux par les pesticides ayant servi à traiter le coton-graine, ce qui est dangereux pour la vie des populations sinistrées surtout que celle-ci est obligée parfois d'en faire usage.

L'ensemble des résultats obtenus est discuté pour confirmer ou infirmer les hypothèses de départ.

7.6. Les discussions des résultats

La discussion des résultats tourne autour des points que sont la qualité et la validité des résultats, l'atteinte des objectifs et la comparaison de ces derniers à ceux obtenus par d'autres auteurs.

7.6.1. La qualité et validité des résultats

Au cours de cette étude sur la gestion des risques hydro-climatiques dans la vallée du Niger au Bénin : Cas des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama, divers outils et techniques d'investigation ont été utilisés. Tout d'abord, une projection de l'effectif de la population sur la base des résultats du recensement de la population en 2002 a été faite

pour avoir l'effectif des Communes de Karimama et de Malanville en 2012. L'année 2012 a été choisie parce qu'elle correspond à celle où les populations des communes de Karimama et de Malanville ont été plus vulnérables aux inondations. Toutes les localités des deux communes ont été parcourues pour observer les effets des inondations et questionner les victimes ; les responsables à différents niveaux de gestion des inondations dans ces deux communes. Toutefois, certaines localités n'ont pas été enquêtées du fait de leur isolement par l'état impraticable des voies d'accès. Cela pourrait entraîner un biais sur l'appréciation globale des effets des inondations. De plus, les interviews en langue locale ont posé quelques difficultés d'interprétation pour la fiabilité et la qualité des informations. Ces biais ont pu être réduits par l'usage des observations directes qui ont été effectuées. Les outils de collecte sont en adéquation avec les techniques.

L'analyse des causes des inondations a pris en compte l'évolution pluviométrique pour justifier l'ampleur d'une population sans cesse croissante dans des plaines inondables insérée entre le fleuve Niger et des aires protégées.

La force de l'étude réside également dans le fait qu'elle aborde plusieurs disciplines notamment la géographie pour l'analyse de la gestion des risques liés aux excès d'eau, l'hydrologie pour ce qui est de l'analyse du comportement du fleuve Niger et de ses affluents ; de la santé pour l'analyse des différentes maladies liées à la qualité des eaux et de la démographie pour l'analyse de l'évolution de la population.

7.6.2. L'atteinte des objectifs de recherche

L'objectif de la présente thèse est d'étudier les modes de gestion des inondations récurrentes dans les communes de Karimama et de Malanville.

Cette étude a permis :

- d'identifier les crues comme les causes responsables des inondations et les activités anthropiques comme les facteurs aggravants ;

- d'évaluer les incidences socio-économiques, sanitaires et environnementales que sont la dégradation du cadre de vie et des infrastructures socio-communautaires, la dislocation des familles, des pertes, des dommages ; des maladies hydriques et la pollution de l'environnement ;
- d'évaluer les différentes stratégies développées au niveau local, communal, étatique qui se résument à la gestion de l'urgence à travers l'activation des différents plans de contingence,

les plans de secours déployés par l'Agence Nationale de la Protection Civile (ANPC), l'aide du gouvernement, l'assistance des partenaires techniques et financiers et l'aide des ONG humanitaires ;

- de proposer d'autres mesures de gestion durable que sont la construction de digues en matériaux locaux ;

A la lumière de ces résultats, la discussion est présentée suivant les points ci-après :

- les causes et facteurs aggravants des inondations ;

- les incidences socio-économiques, sanitaires des inondations

- l'évaluation des stratégies de gestion et de lutte contre les inondations ;

- les autres mesures de gestion durable des inondations.

7.6.3. La comparaison des résultats obtenus avec ceux obtenus par d'autres auteurs

Les résultats obtenus sont comparés à ceux obtenus par d'autres auteurs qui ont effectué des recherches sur les inondations.

7.6.3.1. Causes et facteurs aggravants des inondations

Les graves inondations répétées dans les Communes de Malanville et de Karimama ont pour causes les crues locales du fleuve Niger à Malanville et à Karimama qui s'observent entre les mois d'août et de septembre. La crue locale est due aux apports d'eau des affluents nigériens, burkinabé et béninois au cours principal du fleuve. La crue locale est le fruit du ruissellement sur les bassins des affluents du bief du Moyen Niger situés au Burkina, au Niger et au Bénin. Nos résultats sont conformes à ceux de (Graz, 1999) qui a montré que les crues de Mississipi et du Missouri (Etats-Unis) en 1993 sont la conséquence de pluies intenses inhabituelles en été sur des sols saturés par la fonte printanière des neiges. Il en a résulté l'inondation la plus coûteuse de tous les temps (16 milliards de dollars). Ils sont aussi conformes à ceux de (Clark, 1983) qui a démontré qu'en 1931, la crue de Yang Tsé a causé des inondations désastreuses où 3.7 millions de chinois moururent principalement de faim. En 1954, une nouvelle crue du fleuve fit 30 000 victimes nouvelles, principalement de faim suite à la perte des récoltes.
A ces causes, s'ajoutent des facteurs aggravants que sont la nature argileuse des sols qui provoquent la stagnation des eaux ; l'occupation anarchique de la plaine inondable ; des bas-

fonds et des marécages. Les activités humaines que sont l'agriculture qui occupe de grandes superficies défrichées ; l'exploitation forestière qui dégradent les écosystèmes forestiers et l'élevage surtout transhumant qui favorisent la disparition de la biomasse et le piétinement du sol qui devient meuble sont aussi des facteurs aggravants. Tous ces facteurs font disparaître le couvert végétal, rendant les sols nus et meubles les exposent ainsi à l'érosion hydrique et éolienne. Sur les sols nus, le ruissellement est très fort et prend le pas sur l'infiltration. De plus selon Descroix (2012), les activités anthropiques notamment l'agriculture crée l'encroûtement des sols qui est un phénomène qui rend imperméable le sol et accélère le ruissellement pour provoquer rapidement les crues de fortes intensités et par conséquent, les inondations. C'est cette raison qui explique aujourd'hui le paradoxe qui s'observe au Sahel qui se traduit par une baisse généralisée des hauteurs pluviométriques et une recrudescence des inondations.

L'érosion favorise l'arrivée du sable dans le lit du fleuve qui le comble. Ce comblement des cours d'eau réduit la profondeur de ces derniers et provoque l'étalement des eaux sur les plaines inondables. Ces résultats sont comparables à ceux de Blalogoé (2014) qui a travaillé sur la stratégie de lutte contre les inondations dans le Grand Cotonou réunissant les Communes de Cotonou, d'Abomey-Calavi, Ouidah, Porto Novo et Sèmè Kpodji. Dans son étude, il a montré que parmi les causes des inondations dans le Grand Cotonou, il y a les apports fluviaux de l'Ouémé et de ses affluents depuis le Nord et le Centre du pays qui viennent provoquer la crue du lac Nokoué. Le lac déverse à son tour le trop plein des eaux sur les quartiers périphériques du lac pour y provoquer les inondations. Il a montré également que parmi les facteurs aggravants, il y a l'occupation anarchique des zones inondables et des exutoires d'eau. De même, il a fait observer que les pentes faibles et la nature des sols argileux et hydro- morphes du terrain empêchent l'écoulement des eaux qui stagnent et aggravent les inondations. Azonnakpo (2012) dans ses travaux sur les effets environnementaux et conséquences sanitaires des inondations dans la Commune de Sèmè Kpodji, a confirmé nos résultats en démontrant que les crues du fleuve Ouémé et de ses affluents se déversent sur le territoire de Sèmè kpodji. La dégradation du couvert végétal dans cette commune accélère le ruissellement des eaux qui stagnent du fait de la faiblesse de la pente et des terrains argileux et sableux qui ne favorisent pas l'infiltration et qui aggravent les inondations. Aza-Gnandji (2011) dans son étude sur la gestion des inondations dans la ville de Cotonou : Mode et efficacité a confirmé que les apports des crues de l'Ouémé et de ses affluents combinés aux pluies locales sont les causes des inondations à Cotonou. Elle a fait remarquer que les pentes faibles ne favorisent pas le drainage des eaux qui stagnent sur des terrains argileux et hydro-morphes. Elle a fait remarquer aussi que la pression démographique et une urbanisation mal planifiée ont poussé des populations à

s'installer sur les couloirs naturels d'évacuation et des exutoires. Ces résultats sont conformes à ceux de Kane (2007) dans son analyse sur la gestion des inondation dans la région de Dakar pour qui les inondations sont causées par une implantation de certains quartiers dans des zones de dépression qui sont généralement le réservoir naturel des eaux de ruissellement des autres quartiers environnants. Il y a aussi l'absence d'exutoire qui rend difficile, voire impossible l'évacuation des eaux de ruissellement vers la mer ou vers d'autres bassins de rétention. Au niveau administratif, il fait remarquer que les inondations ne sont que l'aboutissement de l'urbanisation accélérée qui a favorisé une occupation anarchique des terrains disponibles sans respect des dispositions prévues par le Plan Directeur Urbain. En outre, il note une contradiction entre le caractère irrégulier des habitations et la présence des services de l'Etat (présence d'installations électriques, adduction d'eau, écoles, marchés) dans des zones que l'Etat ne devait pas aménager.

Chabi-Kenou (2012) dans son étude sur les impacts des inondations sur l'approvisionnement en eau potable dans l'arrondissement de Godomey (Commune d'Abomey-Calavi) a confirmé les résultats de Aza-Gnandji, de Blalogoé et de Azonnakpo sur les causes et les facteurs aggravants des inondations. Ahouansou (2014) dans son étude sur les stratégies locales de lutte contre les inondations en aval du barrage de Nangbéto a confirmé les résultats de Azonnakpo sur les causes et les facteurs aggravants des inondations à Athiémé. Ici, il a montré que ce sont les crues du fleuve Mono aggravé par les lâchées d'eau du barrage de Nangbéto qui sont responsables des inondations à Athiémé.

Boton (1994), N'Bessa (1999) et Dossou-Yovo (2001) ont confirmé nos résultats sur l'occupation anarchique des zones inondables comme facteurs responsables des inondations. Pour eux, l'occupation du sol est parfois anarchique avec des installations dans des endroits marécageux bloquant parfois le système d'évacuation naturelle des eaux et générant des inondations dans la ville de Cotonou.

Pour Peerbolte (1994), bien que les inondations soient déclenchées par la survenance d'événements naturels, l'action anthropique y contribue souvent dans une grande partie. Il estime que l'ampleur croissante de cette catastrophe est amplifiée par l'action de l'homme par suite des pressions économiques, sociales, démographiques et environnementales énormes. Il démontre que les activités économiques de l'homme qui conduisent à la dégradation du couvert végétal, entraînant un grand ruissellement vers les cours d'eau et l'occupation anarchique des zones inondables qui bouchent les exutoires naturels de l'eau, sont des facteurs qui amplifient et qui aggravent les inondations.

Mbow (2010) souligne que les habitants des zones rurales pauvres viennent s'installer sur des terres inadaptées à l'habitat, s'exposant ainsi à des inondations et à d'autres catastrophes telles que les glissements de terrains ou les risques industriels. Il confirme le point de vue de Peerbolte en démontrant que c'est l'installation de l'homme sur des terres inadaptées à l'habitat que sont les bas-fonds, les marécages, les berges lagunaires et fluviales qui l'expose aux inondations. Mais, il complète pour démontrer que c'est la pauvreté qui pousse l'homme à aller s'installer dans ces zones impropres à l'habitat humain.

De même, pour Descroix (2012), les inondations de 2012, qui ont fait 81 morts et 525 000 déplacés au Niger, 137 décès et 35 000 déplacés au Nigéria et des milliers de sinistrés dans d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, sont dues à la pression démographique et à ses conséquences sur l'exploitation des terres. Selon cet auteur, les inondations qui ont frappé les pays riverains du fleuve Niger ne doivent pas être systématiquement attribuées à des précipitations exceptionnelles car, de telles précipitations ne sont pas inhabituelles en cette période de l'année, qui correspond à la saison des pluies pour cette région du monde. Il indique que, certes, les pluies sont fortes, mais pas exceptionnelles. Ce sont « les changements d'usage des sols qui sont à 90 % responsables des crues du fleuve Niger ». Pour lui, la mise en culture des terres entraîne la disparition du couvert végétal et notamment du bois avec des cycles de jachères de plus en plus court, ce qui contribue à l'encroûtement du sol qui est un phénomène par lequel une carapace d'argile et de limon imperméabilise les sols, les empêche de retenir l'humidité et favorise le ruissellement vers les cours d'eau qui ne tardent pas à sortir de leur lit. Il confirme ainsi le point de vue de Peerbolte en démontrant que c'est l'activité de l'homme qui aggrave les inondations. Pour lui, par le passé, il y avait de fortes pluies, plus importantes que ce qui s'observe actuellement, mais qui ne provoquaient pas d'inondations. Descroix (2012) et Peerbolte (1994) ont confirmé les études de (Albergel, 1987; Mahé et *al*., 2002 et 2003, Abou Amani & Nguetora, 2002 ; Okechukwu et *al.*, 2010) qui ont montré que le déficit pluviométrique pendant la sécheresse récente est largement compensé par la modification des états de surface (augmentation des surfaces cultivées et des sols nus), dans le fonctionnement de bassins sahéliens. C'est ainsi que, paradoxalement, des accroissements de débit sont observés sur ces bassins, du fait de l'augmentation du coefficient de ruissellement, en dépit des déficits enregistrés au niveau des précipitations. Les inondations de ces dernières années s'expliquent par la pression démographique et ses conséquences sur l'exploitation des terres qui se traduit par une augmentation de la population qui mène des activités destructrices de l'environnement sur des superficies de terre inextensibles. Cette situation entraîne un raccourcissement des jachères provoquant des sols nus. Ils sont exposés à une forte érosion

hydrique et éolienne et entraîne par conséquent, de grands ruissellements vers les cours d'eau. Ces ruissèlements concentrent non seulement beaucoup d'eau dans le lit des fleuves mais augmentent également le niveau du sable dans le lit par le comblement de ce dernier et la réduction de la profondeur du lit. C'est ce qui justifie le fait que les volumes d'eau concentrés dans le lit du fleuve qui ne provoquaient pas le débordement de ce dernier avant, provoquent de nos jours le débordement du lit.

Au regard de tout ce qui précède, nous pouvons dire que la première hypothèse qui est le contexte physique associé aux facteurs socio-économiques accentuent les inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville est vérifiée.

7.6.3.2. Incidences socio-économiques, sanitaires et au bilan des inondations

Les incidences des inondations sont énormes. Sur le plan social on a la dislocation des familles ; la déscolarisation des enfants ; la vulnérabilité des enfants de 0 à 5 ans, des vieillards et des femmes enceintes. Sur le plan économique, on a le ralentissement des activités économiques, la baisse des recettes par la perte des exploitations ou par la non accessibilité du lieu de travail en lien avec la dégradation, la rupture des voies et ouvrage de franchissement, ou à la submersion des voies. Sur le plan sanitaire, plusieurs maladies hydriques s'installent dont le choléra, la diarrhée, le paludisme. Sur le plan environnemental, on a la pollution de l'environnement. Les déchets et les ordures qui jonchent les villes sont transportées par l'eau et provoquent des odeurs désagréables et des pollutions chimiques de tout genre. Ces résultats sont conformes à ceux de Aza-Gnandji (2011) sur la gestion des inondations dans la ville de Cotonou : Mode et efficacité mettant en exergue la vulnérabilité des populations pauvres vivant dans des maisons en matériaux précaires, dans des marécages qui ont été détruites par les inondations. Sur le plan sanitaire, elle a confirmé que le paludisme, la diarrhée, les affections gastro-intestinales sont des maladies qui sévissent lors des inondations. Azonnakpo (2012) a également confirmé nos résultats en montrant que sur le plan économique, les inondations ont provoqué la destruction des champs, la paralysie des activités génératrices de revenus, l'arrêt de production par la non accessibilité des populations à leurs lieux de travail ou à la destruction des lieux de travail. Sur le plan sanitaire, le paludisme, la diarrhée et les affections gastro-intestinales sont les maladies qui menacent les populations les plus vulnérables. Blalogoé (2014) dans son étude sur la stratégie de lutte contre les inondations dans le Grand Cotonou a montré qu'on a la déscolarisation des enfants par la perturbation du calendrier scolaire à Cotonou en 2010 lors de la grande inondation de cette année. Il y a eu le ralentissement des activités économiques par la mévente, l'inaccès au lieu de travail, des difficultés de production

des produits maraîchers. Il a montré aussi que sur le plan sanitaire, le paludisme, la diarrhée, le choléra, la dysenterie et les pieds d'athlète sont des maladies rencontrées. Ahouansou, (2014) dans sa contribution à l'étude des stratégies locales de lutte contre les inondations en aval du barrage de Nangbéto à Athiémé a montré que les crues du Mono ont dégradé le milieu physique et les berges du fleuve. Sur le plan économique, il y a la destruction des cultures, la perte des animaux, la baisse des recettes et du budget de la commune. Des infrastructures routières sont dégradées, de même que les bâtiments en matériaux précaires qui se sont écroulés sous les eaux. Nos résultats sont conformes à ceux de Sighomnou et *al* (2012) sur les dégâts causés par la crue exceptionnelle et les inondations d'août et de septembre 2012 dans le Niger moyen et inférieur du côté de Niamey et ses environs qui sont très importants. Ils ont fait remarquer qu'à la mi-septembre, les ONG et les services compétents de l'administration nigérienne évaluent à plus de 520000 le nombre de sinistrés, 81 pertes en vies humaines et d'importants dégâts matériels. Les dégâts matériels incluent des milliers de maisons et de nombreuses écoles effondrées ainsi que des surfaces cultivables inondées. L'édition du 21 septembre 2012 du journal le monde à 16 heures 02 minutes diffusé par Gilles Van Kote a également confirmé nos résultats sur les dégâts causés par les inondations de septembre 2012 en Afrique de l'ouest par la crue du fleuve Niger et de ses affluents qui a particulièrement touché le Niger et le Nigeria. Des pluies torrentielles ont frappé le nord du Cameroun, où 25 000 personnes auraient perdu leur logement. La capitale du Sénégal, Dakar été également touché. Les tombées d'eau qui se sont déversées sur la ville, le 26 août, ont causé la mort de treize personnes.

Nos résultats sont aussi conformes à ceux de Kane (2007) dans son analyse sur la gestion des inondations dans la région de Dakar. Dans son analyse, les inondations ont généré des problèmes sociaux considérables. Plus de huit cents (800) ménages ont vu leurs maisons envahies par les eaux de pluie pendant la période des inondations. Les populations sinistrées ont été contraints de quitter leurs habitations pour aller louer des maisons dans les quartiers voisins non inondés ou souvent très éloignés. Il s'en est suivi des dislocations de familles et de quartiers difficilement vécues par les populations. D'autres ménages plus démunis pataugent dans les eaux parce qu'ils ne disposent pas assez de moyens pour aller loger ailleurs. Les cas de paludisme sont fréquents chez les élèves victimes des inondations aux conséquences économiques importantes. Elles ont englouti des investissements de plusieurs années d'effort de familles aux revenus souvent modestes.

Le SNU (2011) a aussi confirmé nos résultats sur les incidences socio-économiques dramatiques des inondations. Pour cette institution, en 2010 au Bénin, les inondations ont

affecté 55 communes à des degrés divers (sur les 77 que compte le pays). Environ 680 000 personnes étaient touchées par cette catastrophe et 46 y ont perdu la vie. Plus de 55 000 maisons étaient endommagées, 455 écoles et 92 centres de santé partiellement ou complètement détruits. Les impacts sur la santé des populations résultant de la destruction des latrines, des équipements en eau potable sont énormes. Les inondations ont également perturbé le démarrage de l'année scolaire dans plusieurs communes et ont entraîné des pertes d'infrastructures socio-économiques, d'habitations et de cultures agricoles. La destruction des maisons, y compris les écoles et les centres de santé constitue un dommage de plus de 11 milliards F CFA et les pertes qui en résultent sont de plus de 445 millions FCFA (DPPC, 2010). Les travaux des auteurs Azonhito (1988) et Allagbé (2005) ont confirmé également nos résultats sur les incidences sanitaires des inondations. Pour eux, les inondations sont source d'affections sanitaires des populations dans la ville de Cotonou et dans ses quartiers périphériques. Gnimagnon (2007) a confirmé nos résultats sur les incidences sanitaires des inondations. Pour lui, les inondations de l'année 1997 ont été particulièrement catastrophiques pour les populations à Cotonou et ont été la cause de nombreuses maladies parmi lesquelles le paludisme représente à lui seul, 33 % des affections infectieuses et parasitaires enregistrées au cours de cette année-là. Il constitue la première cause de décès chez les enfants de 0 à 4 ans. Il est suivi des affections gastro-entérites et des maladies diarrhéiques.

Guitchan (2006) a confirmé nos résultats sur les catégories de dommages qu'ont subis les populations de Malanville et de Karimama lors des inondations de 2010, 2012 et 1013. Pour lui, il existe trois catégories de dommages dus aux inondations. Il s'agit des:

- dommages directs : ils concernent les dommages physiques sur les habitations, infrastructures et équipements urbains dans les quartiers inondés ;
- dommages indirects qui sont liés aux perturbations du calendrier des activités économiques et autres pertes dues à l'inactivité pendant les inondations ;
- dommages sociaux qui regroupent les dommages sur la vie, la santé et les conditions sociales.

Cazenave (2006) en confirmant nos résultats, déclare qu'il convient de s'inquiéter davantage de la récurrence plus fréquente d'événements climatiques extrêmes que sont les précipitations intenses et les inondations. Pour l'auteur, les aléas occasionnés par les crues et les dégâts liés aux inondations constituent les problèmes les plus graves pour la production agricole et la sécurité des populations installées dans les plaines inondables. Les auteurs Beucher et Reghezza-Zitt (2008) ont confirmé nos résultats sur les incidences des inondations sur la vie économique et sociale de notre pays et la préoccupation que le gouvernement en fait. Pour eux, les grandes inondations préoccupent les Etats dans la mesure où elles perturbent les équilibres

économiques et sociaux du pays, et ont un impact à différentes échelles sur l'organisation du territoire.

Au regard de tous ces constats, nous pouvons dire que la deuxième hypothèse qui stipule que les inondations affectent négativement les conditions de vie des populations, est vérifiée.

7.6.3.3. Evaluation des stratégies de gestion et de lutte contre les inondations

Face aux inondations, plusieurs stratégies de gestion et de lutte sont développées par les communautés sinistrées ; la commune ; l'Etat béninois ; les partenaires techniques et financiers et les ONG humanitaires dans les Communes de Malanville et de Karimama. Les communautés locales développent des stratégies de famille d'accueil. Les communes assistent les sinistrés et mettent en application leur plan de contingence. Le gouvernement vient en assistance également et met en application le plan de secours et le plan de contingence national. Les partenaires techniques et financiers que sont le PNUD, l'UNICEF, le HCR, le FNUAP, et les ONG humanitaires que sont la Croix- Rouge ; Care-Bénin, Caritas accompagnent le gouvernement en soutenant les sinistrés financièrement et leur apportent des vivres et non vivres (médicaments, couvertures). Ces ONG assurent également le relèvement en aidant les sinistrés à reprendre leurs activités génératrices de revenu en leur fournissant des intrants et des semences. L'ensemble de ces mesures n'ont pas apporté la solution définitive aux inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama car malgré toutes ces mesures, on assiste à la répétition des inondations dans ces deux communes. Ces résultats sont conformes à ceux d'Azonnakpo (2012) qui fait remarquer que dans le cadre de la gestion des inondations dans la Commune de Sèmè-Kpodji, malgré les moyens humains, matériels et financiers mis en œuvre chaque année, le phénomène ne cesse de s'amplifier d'une année à l'autre. Blalogoé (2014) aussi a confirmé nos résultats. En effet, dans ses travaux sur les stratégies de lutte contre les inondations dans le Grand Cotonou, il a constaté que les aides apportées aux sinistrées pour les soulager ne suffisent pas selon 66 % des personnes interrogées. Les moustiquaires imprégnées suffisent à satisfaire 15 % de personnes interrogées et les vivres couvrent les besoins de 9 % des sinistrés. Il conclut alors qu'il faut des solutions alternatives pour gérer efficacement et durablement les inondations dans le Grand Cotonou. Ahouansou (2014) dans ses travaux sur la contribution à l'étude des stratégies locales de lutte contre les inondations en aval du barrage de Nangbéto à Athiémé, a démontré que les mesures de lutte sont peu efficaces et qu'il faudra adopter d'autres mesures pour une gestion durable des inondations dans la localité. Pour Aza-Gnandji (2011) dans son étude sur la gestion des inondations dans la ville de Cotonou : mode

et efficacité, elle conclut que toutes les différentes mesures sont et demeurent encore peu efficaces. Elle propose que d'autres mesures soient prises pour régler le problème des inondations à Cotonou.

En définitif les auteurs Blalogoé (2014) ; Azonnakpo (2012) ; Ahouansou (2014) ; Aza-Gnandji (2011) s'accordent à reconnaitre que pour la gestion des inondations, les populations sinistrés se débrouillent et la solidarité agissante conduit ceux qui ne sont pas éprouvés à aller au secours des victimes. De plus, ils confirment unanimement nos résultats pour ce qui concerne la gestion des inondations dans les Communes de Malanville et de Karimama en démontrant que les actions menées par les communes et l'Etat sont des solutions d'urgence et provisoires et n'ont jamais empêché la répétition des inondations. Pour cette raison, d'autres mesures doivent être envisagées pour gérer durablement les inondations. Kane (2007) en s'inscrivant dans la logique des auteurs Blalogoé (2014) ; Azonnakpo (2012) ; Ahouansou (2014) ; Aza-Gnandji (2011), démontre que la gestion efficace des inondations est une opération complexe et difficile. Il identifie deux types de mesures complémentaires dans la gestion des inondations. L'un d'eux concerne tout ce qui a trait à une meilleure efficacité dans la gestion des crises. Ce qui va de l'identification des zones potentiellement exposées aux mesures de suivi post catastrophes, en passant par les dispositifs d'annonce de crues et les plans d'alerte et d'évacuation. Cependant, il constate que ces mesures perdent en efficacité quand les habitants concernés, interprètent mal les messages qui leur sont transmis. Un second type de mesures regroupées sous le terme générique de « culture du risque » consiste à éduquer les individus pour les rendre plus réceptifs aux messages de prévention ou d'alerte. Mais au terme de son étude, il se rend bien compte que l'approche « gestion de crise » est plus curative que préventive. Il propose alors de développer simultanément une politique de prévention qui consiste à définir l'aménagement du territoire le plus pertinent pour ne pas s'exposer inconsidérément au risque tout en continuant à profiter des nombreux avantages que présentent ces zones occasionnellement inondables. Il s'inscrit alors dans le même ordre d'idées que Crausaz (2000) pour qui, un plan de réduction des risques liés aux inondations, ne peut se limiter à la construction de mesures structurales globales, comme ce fut le cas jusqu'à présent, mais se doit d'être élaboré à partir d'un panachage de l'ensemble des mesures possibles. Gilard (1998), en évaluant les stratégies de gestion des inondations, souligne que la vulnérabilité au sein de la population est de plus en plus fréquente bien que des mesures de prévision se soient améliorées. Cette vulnérabilité affecte le plus souvent les pauvres occupants la majeure partie des zones de risque. Il confirme nos résultats en montrant l'inefficacité des mesures de prévisions. Pour

Munich Ré (1999), bien que les mesures de prévision se soient améliorées, le nombre de personnes sinistrées par le fait des inondations a triplé au cours des dix dernières années dans le monde.

Au regard de tout ce qui précède, nous pouvons dire que la troisième hypothèse qui considère que « les mesures de gestion des inondations développées par les individus et les institutions sont peu efficaces et ne s'inscrivent pas dans une vision prospective de développement des communes de Karimama et de Malanville » est vérifiée.

7.6.3.4. Autres mesures de gestion durable des inondations

Malgré les mesures déployées par le gouvernement et tous ses partenaires dans le cadre de la gestion et de la lutte contre les inondations, les solutions aux inondations ne sont pas encore trouvées. A chaque inondation, le gouvernement et ses partenaires ne font que gérer des urgences du côté des Communes de Karimama et de Malanville. La digue de protection des cultures est la solution définitive des inondations dans ces deux Communes. Ces résultats sont conformes à ceux de Sighomnou et al (2010, 2012) qui propose comme solutions aux inondations à Niamey, la construction des digues. Mais, ils ajoutent qu'il faut libérer le lit mineur du sable qui diminue sa capacité et de tous les obstacles qui entravent la circulation rapide des eaux au moment de leur montée. Descroix (2012) en abondant dans le même sens que Sighomnou et al (2010, 2012), pense qu'il faut draguer le lit supérieur du Niger afin d'augmenter son débit et ralentir l'ensablement. Mais, il ajoute que l'Etat Nigérien doit déclarer inconstructibles les zones inondables à risque et « mieux planifier l'urbanisation en construisant des canaux de drainage en même temps qu'on bâtit des maisons et goudronne la chaussée ». Pour (White, 1998) et (Peerbolte, 1994), le niveau de revenu et la disposition d'un bon logement ne peuvent pas constituer des instruments efficaces pour lutter contre les inondations dés lors qu'il n'existe pas des mesures structurelles d'accompagnement suffisantes et efficaces. Ces mesures peuvent porter sur la canalisation, la réglementation de l'occupation des sols et le reboisement de certaines parties de la zone.

Pour Kane (2007) dans son analyse sur la gestion des inondations dans la région de Dakar, l'aide qu'il faut fournir aux victimes des inondations doit être en terme de logement et financier. Cette opération de relogement doit viser en priorité, les catégories de victimes qui ont abandonné leurs maisons à cause des fortes pluies, mais aussi qui ne disposent pas assez de moyens pour se défendre personnellement.

Pour Penning- Rowsell ; Peerbolte, (1994) entre autres sur les mesures à mettre en place à l'égard des populations et des zones affectées, la meilleure solution de lutte contre les inondations est l'application des mesures structurelles de la part de l'Etat pour minimiser leurs effets. Lorsque les populations sont localisées dans des zones de fortes dépressions où les eaux de pluies circulent difficilement, le meilleur remède est de les déloger et de les abriter dans d'autres zones plus vitales.

Pour Kane (2007), la réduction des effets des inondations nécessite une révision des différents règlements d'occupation des sols mais aussi une amélioration des mesures de prévision des pluies.

Selon White (1974) et (White; Haas, 1975), c'est l'Etat qui doit réglementer l'occupation des sols afin de réduire le niveau de vulnérabilité des populations et les effets provoqués par les inondations. Ce se justifie par la réaction du gouvernement chinois en 1931. Après les crues de 1931 et de 1954 qui ont provoqué de graves inondations en Chine, où 3.7 millions de chinois en 1931 et 30 000 en 1954 moururent de faim par pertes de récoltes, le gouvernement chinois a alors entrepris un ambitieux programme de lutte contre les inondations qui s'est étalé sur 25 ans : 32 000 kilomètres de digues ont été construites (Clark, 1983). Ces moyens de lutte ont parfaitement rempli leur rôle lors de la crue de 1981, au cours de laquelle moins de 1000 personnes trouvèrent la mort.

L'option prise en faveur des digues de protection des cultures est conforme à ce que Ayena (2013) a proposé dans le cadre de la gestion des risques hydrométéorologiques dans la Commune de Malanville. Elle est aussi conforme à celle de LEUMBE LEUMBE et al (2015) sur les risques d'inondations dans la région de Maga et ses environs dans l'extrême nord du Cameroun qui propose que les solutions efficaces envisageables pour la prévention des risques dans la zone concernent l'aménagement de la digue de retenue d'eau de Maga et la lutte contre l'érosion des berges de cours d'eaux de la région de l'Extrême Nord du Cameroun. C'est dans cet ordre d'idées que Beucher (2007) en faisant une analyse historique rapide d'un siècle et demi de gestion des inondations, a constaté que les politiques de gestion de ces risques se sont construites au fil du temps.

La première étape consistait à une politique de sécurité orientée vers des actions basées sur l'aléa, soit par construction d'ouvrages de protection essentiellement au travers de digues ou par des actions sur la couverture forestière des bassins versants, ensuite une politique d'urbanisme. Ahouansou (2014) confirme nos résultats en proposant que la lutte contre les inondations à Athiémé passe par la construction des digues. Mais il trouve que les approches

de solutions centrées sur les ouvrages de protection contre les inondations et l'ensablement ne suffisent pas pour lutter efficacement contre les inondations. Il propose qu'il faut aussi résoudre l'épineux problème de l'occupation des zones inondables et celui de la gestion des lâchées d'eaux du barrage de Nangbéto par la CEB.

Pour la réduction des effets des inondations à Malanville et à Karimama les digues sont indispensables. C'est ce qui a motivé la coopération chinoise à aider le gouvernement du Bénin à réhabiliter la digue de protection de Malanville sur 5812 m. La zone des cultures protégée par la digue n'est plus touchée. Cette solution est comparable à celle développée par la République du Niger dans le Département de Gaya. En effet, dans le cadre de la lutte contre les inondations, le gouvernement du Niger avec l'aide de la Caisse Française de Développement a construit une digue de protection en matériaux locaux (argile et latérite compactées) sur 32 km entre Dolè et Gaya et sur 5 km entre Gaya amont et Tara. La digue a été construite aux endroits où le terrain naturel présente une altitude faible et les endroits où le terrain naturel présente une forte altitude sont naturellement protégés. Toute la plaine inondable du Niger a été protégée depuis que les infrastructures ont été réalisées en 1996. Le gouvernement du Bénin doit aller à l'école du Niger pour s'inscrire dans la logique de la reproductibilité de la digue faite en matériaux locaux (argile et latérite compactée) disponibles au niveau des deux Communes, ce qui rend moins chère la réalisation des infrastructures et donc faisable. La digue en matériaux locaux apporte la réponse durable aux inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville.

Au regard de ces éléments, nous pouvons dire que la quatrième hypothèse selon laquelle la prévention et la gestion durable des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville, nécessitent le développement de nouveaux moyens de lutte plus efficaces est vérifiée.

Au regard des conséquences néfastes des inondations, des suggestions sont faites pour l'ensemble des différents acteurs concernés par la gestion de ces dernières.

7.7. Les suggestions et la conclusion générale

Les suggestions portent sur des actions à développer pour limiter les effets des inondations et la culture du risque.

7.7.1. Les suggestions

Au regard des problèmes que pose la gestion des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville, il est envisagé une sensibilisation soit faite par les mairies sur la culture du

risque. C'est mieux d'être en état d'alerte et se comporter tout comme si le risque est présent en permanence. Cependant, les mairies, l'Etat, les Partenaires Techniques et Financiers doivent agir dans une synergie d'action pour rendre plus efficaces les diverses interventions. En attendant que la construction des digues devienne une réalité, les populations des communes de Malanville et de Karimama peuvent adopter des semis précoces, des variétés des semences à cycle court et moins exigeantes en eau, des cultures de contre saison après le retrait des eaux d'inondation. Les populations du secteur d'étude doivent profiter de l'apport en eau et de limons fertilisants de la crue guinéenne pour pratiquer les cultures d'octobre à février et profiter également du retrait des eaux à partir de février au cours des années où se manifeste la crue guinéenne. Du côté de Karimama, il sera intéressant que la population soit majoritairement reconvertie pour d'autres activités génératrices de revenu. Il est impossible de détruire une partie du parc W pour faire de la place aux agriculteurs étant donné que le parc W est inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1996 et reconnu en tant que réserve de biosphère depuis 2002 par l'UNESCO. La population peut trouver son compte dans l'exploitation des produits non ligneux de ce parc comme la production du miel. Cette activité ne nécessite pas la destruction du parc et peut permettre à la population locale de survivre. Par ailleurs, il peut être envisagé un dragage du lit du fleuve Niger dans le secteur Malanville-Karimama. Le sable issu du dragage peut contribuer à construire des maisons en briques qui résistent mieux aux inondations au profit des populations riveraines du fleuve. Il peut être envisagé la construction de barrages sur les affluents Mékrou, Alibori et Sota pour retenir une grande masse d'eau qui participent au débordement du fleuve à Malanville et à Karimama. à des fins agricoles et piscicoles.

Il peut être également envisagé une identification des drains d'eaux vers le fleuve Niger dans le secteur Malanville-Karimama. Ces drains peuvent être aménagés et transformés en des barrages pour retenir l'eau et amoindrir les débits et les hauteurs maximales d'eau qui provoquent le débordement du lit du fleuve et réduire considérablement les effets néfastes des graves inondations. Dans le contexte de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Il y aura :

- la disponibilité de l'eau pour les cultures irriguées et de contre-saison ;
- la production halieutique et la création de l'emploi à des milliers de jeunes béninois à la quête d'emploi dans le cadre de la lutte contre le chômage à travers la mise en valeur de la vallée du fleuve Niger ;

- l'accès des troupeaux de bœufs transhumants à de l'eau pour s'abreuver pour réduire les conflits entre agriculteurs et éleveurs car la plupart des éleveurs ne respectent pas les couloirs de passage à eux réservés.

7.7.2. La culture du risque

Une des réponses aux inondations, est d'apprendre aux populations et aux acteurs économiques à vivre avec les crises et de les préparer aux situations où ni la prévention, ni les ouvrages mis en place et convenablement exploités, n'ont pu éviter l'inondation. Cette culture du risque est importante pour les Communes de Malanville et de Karimama car pour l'heure, il n'y a encore de solution définitive pour les inondations dans la zone. Il faut développer la résilience dans le contexte des communes de Malanville et de Karimama car les solutions infrastructurelles peuvent tarder à venir, étant donné que l'on ne sait pas toujours quand le gouvernement prendra la décision d'appliquer les solutions proposées. Il s'agit d'apprendre aux populations à se comporter avant, pendant et après les inondations pour réduire leur impact par des gestes et des mesures simples d'autoprotection de leurs logements et de leurs biens. Les aspects suivants doivent être pris en compte lors de l'installation des populations. Ce sont :

- s'informer pour évaluer son propre risque : la première précaution à prendre est de s'informer sur le niveau de risque potentiel de la zone habitée. Cela permet alors de prendre des mesures les plus adaptées à la situation de chacun ;

- s'organiser pour protéger l'essentiel : que vous soyez dans une zone fortement inondable ou non, vous pouvez prendre des dispositions simples pour préserver les documents les plus importants, indispensables dans votre vie quotidienne ainsi que vos biens les plus précieux ;

- respecter les règles de sécurité à l'arrivée des inondations : au-delà de la protection de vos biens, prenez connaissance des consignes de sécurité pour ne pas vous mettre en danger, vous et vos proches.

Les mesures alternatives ci-dessus proposées pour gérer les inondations à Malanville et à Karimama sont très intéressantes, car elles sont moins coûteuses. Elles correspondent parfaitement au contexte béninois d'un pays pauvre. Il est obligé de faire appel à l'aide internationale qui vient souvent en retard pour gérer le problème des inondations. De plus, les communes de Malanville et de Karimama sont pauvres. Ainsi, malgré leur niveau de pauvreté, elles pourront faire face à la maintenance des ouvrages qui seront mis à leurs dispositions car il s'agit des ouvrages en matériaux locaux.

Conclusion Générale

La gestion des risques d'inondation dans les Communes de Karimama et de Malanville est une composante du développement durable. Les stratégies de lutte contre les risques d'inondations passent incontestablement par la compréhension scientifique de la cause du risque, de son impact sur l'ordre social, économique et environnemental, et par les mesures à prendre pour réduire les dégâts. La présente thèse s'est appesantie sur l'analyse des pratiques de gestion des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville. Les analyses ont montré que la topographie basse des Communes de Karimama et de Malanville; l'augmentation des débits d'écoulement du fleuve Niger, auxquels s'ajoutent l'installation des populations dans les zones inondables et les insuffisances des différentes politiques d'aménagement sont les facteurs responsables et amplificateurs des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville. La combinaison des facteurs naturels et humains détermine le risque d'inondation dans la zone d'étude. Les impacts liés aux inondations se résument par ordre d'importance aux difficultés de transport, à la destruction des maisons, des champs et récoltes, à la mévente et au ralentissement des activités économiques, à la dégradation des infrastructures scolaires et à la prolifération des maladies comme l'anémie, les affections gastro-intestinales, le choléra, la diarrhée fébrile, la diarrhée avec déshydratation, les infections respiratoire aigües ou basses, les infections respiratoires aigües ou hausses, la malnutrition, le paludisme grave, le paludisme simple confirmé.

Les inondations affectent alors le cadre de vie des populations et leurs activités économiques. Quant aux stratégies adoptées par les populations et les institutions, beaucoup d'initiatives sont développées pour faire face aux inondations. Ces initiatives vont de la prévention du risque d'inondation à la réponse au phénomène. Les populations victimes sont accueillies dans des familles amies. Les actions institutionnelles s'expriment à travers des documents de politique d'urbanisme, la création d'organes ayant entre autres attributions la gestion des inondations, la responsabilisation des acteurs à travers la réglementation. Cependant, la gestion des inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville se trouve confrontée à quelques faiblesses majeures. Les familles d'accueil des sinistrés sont pauvres et l'augmentation du nombre de personnes au sein de la famille accentue davantage leur vulnérabilité à l'inondation. Le non-respect des documents d'urbanisme élaborés pour l'orientation générale des Communes pose le problème d'occupation anarchique des zones non habitable. Les insuffisances techniques des documents de planification qui ne prennent pas en compte expressément la question des risques d'inondation dans l'expansion communale et l'absence des propositions de modèles d'aménagement pour les milieux sensibles dans lesdits documents. Il est observé une

multiplicité d'acteurs intervenant dans la réponse aux inondations sans une réelle coordination des interventions. Ces faiblesses ont généré un espace communal où l'occupation spontanée est la règle d'or. Les politiques d'aménagement du territoire et de gestion des eaux pluviales pratiquées dans le secteur d'étude n'ont pas été capables d'empêcher ou de réduire l'occupation des berges, des marécages et réguler les concentrations de populations. Aucune politique uniformisée n'est adoptée pour la gestion des risques d'inondation dans le secteur. Il est noté que les quelques mesures prises pour contrer les affres des inondations ne reçoivent pas toujours l'adhésion populaire souhaitée pour manque d'informations ou l'ignorance des populations des dangers encourus. Pour la majorité de la population des Communes de Karimama et de Malanville, la solution aux inondations passe par la construction des ouvrages de protection que sont les digues de protection des cultures contre l'envahissement des eaux. En effet, il n'est plus possible de répondre à la problématique des inondations uniquement par l'octroi de vivres et non vivres aux populations sinistrées. Ceci ne s'inscrit pas dans la logique de la gestion de ces inondations. Il serait souhaitable que l'Etat, avec la collaboration de tous ses services et partenaires essaient de revoir les règles fiscales pour éviter les concentrations des populations dans les zones non aedificandi (impropres à l'habitation).

Sur le plan scientifique, les investigations méritent d'être poursuivies pour une meilleure connaissance des stratégies d'adaptation aux inondations dans les Communes de Karimama et de Malanville. Ainsi, les réflexions vont porter sur la conception des types d'ouvrages les mieux adaptés à chaque zone à des coûts réduits.

Bibliographie

1. **ABN, (2001)** ; Renversement de la tendance à la dégradation des terres et des eaux dans le bassin béninois du fleuve Niger ; Niamey ; 89 pages

2. **ABN, (2007) ;** Etude d'élaboration du Schéma Directeur de lutte contre l'ensablement dans le bassin du Niger ; rapport final du Schéma Directeur Régional ; 199 pages

3. **ABN, (2007) ;** Etude d'élaboration du Schéma Directeur de lutte contre l'ensablement dans le bassin du Niger ; Synthèse du Schéma Directeur Régional ; Niamey ; 62 pages

4. **ABN, (2014) ;** Débits maximaux journaliers annuels et hauteurs maximales journalières correspondantes du fleuve Niger à Malanville de 1952 à 2014.

5. **ADAM, S., et M. BOKO, (1993)** ; Le Bénin, Edicef, 2ème édition, Paris, 93 pages.

6. **AFOUDA, F., (1990)** ; L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Univ. Paris IV (Sorbonne), Institut de Géographie, 428 pages.

7. **AGHRAB, A., (2003)** ; Caractérisation de sécheresse et élaboration des indicateurs climatiques pour son alerte précoce dans la région du Sais. Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc, 109 pages.

8. **AHOUANSOU, G.W.A., (2014)**, Contribution à l'étude des stratégies locales de » lutte contre les inondations en aval du barrage de Nangbéto à Athiémé. Mémoire de master en gestion de l'environnement. CIFRED ; UAC ; 81 pages.

9. **AHOUDJI, Y. M.C., (2009) ;** Transhumance et changement climatique : caractérisation des populations des principaux ligneux fourragers des terroirs riverains de la réserve de biosphère Transfrontalière du W (Bénin) ; Thèse d'ingénieur agronome ; FSA ; UAC ; 115 pages.

10. **AÏLO, A., (2010)** ; Contribution à l'analyse des stratégies locales de lutte contre les inondations à Cotonou. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master II. Université Africaine du Développement Coopératif. 76 pages.

11. **ALLAGBE, H., (2005)** ; Impacts des inondations sur la santé des populations de l'arrondissement de Godomey (Commune d'Abomey-Calavi). Mémoire de maîtrise de DEA. FLASH, UAC, 70 pages.

12. **AMANKWAH, A. et J. Caputo (2011);** A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. Chapitre 2, pages 150-152, Banque mondiale: Washington, 2012.

13. **ANCEY, C., (2005) ;** Une introduction à la Dynamique des Avalanches et des Ecoulements Torrentiels, *Cours*, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, http://www.toraval.fr/articlePDF/intro-risk.pdf.

14. **ANDRE P. (2002) :** L'évaluation des impacts sur l'environnement, Québec, Presses internationales polytechnique, 416 pages.

15. **ANDRE, J. C., (2007) ;** Les cyclones tropicaux et le changement climatique. Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS). 10 pages.

16. **ASCHWANDEN. K et SCHIIDLER. J. (1988) ;** *"Impact du changement climatique dans les régimes hydrologiques et aménagement des ressources fluviales dans le basin du Rhill'*, Commission Internationale de l'hydrologie (CHR), CHR - Rapport, N° 1-16.

17. **AYENA, A. A., (2013)** ; Gestion des risques hydrométéorologiques dans la commune de Malanville ; mémoire de maîtrise, FLASH-UAC ; 87 pages

18. **AZA-GNANDJI, N., (2011)** ; Gestion des inondations dans la ville de Cotonou : mode et efficacité ; mémoire de master en gestion de l'environnement. CIFRED, UAC 89 pages.

19. **AZONNAKPO, O., (2012) ;** Effets environnementaux et sanitaires des inondations dans la commune de Sèmè-Kpodji, mémoire de master en gestion de l'environnement. CIFRED, UAC, 104 pages.

20. **BANQUE MONDIALE, (2008) ;** La prévention des risques de catastrophes en Afrique, Rapport de situation sur la réalisation des objectifs de la stratégie africaine et la mise en œuvre du cadre d'action de Hyogo, 220 pages.

21. **BARROCA, B., N. Pottier, et E. Lefort, (2005) ; «** Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'Orge Aval », Septièmes Rencontres de Théo Quant, janvier 2005.

22. **BAYE et *al.* (1988) ;** Halting Degradation of Natural Resources: Is there a role for rural communities?
ford: U.N. Food and Agriculture Organization and Clarendon Press.
23. **BEHANZIN, I. D., (2014)** ; Risque d'inondation et sécurité humaine au Bénin : cas de la vallée du fleuve Niger au Bénin ; mémoire de master au programme Wascal ; 82 pages.
24. **BERLIOZ, J. et G. QUENET., (2000)** ; Catastrophes : définition et documentation, in Favier, R. et A.M. GRANET-ABISSET, Histoire et mémoire des risques naturels, Saint-Martin d'Hères, MSH-Alpes, HESOP, pp 19 – 37
25. **BERZ, G., (2000);** Flood disasters: lessons from the past - worries for the future, Actes de colloque, Water and Maritime Engineering, Proceedings of the institution of Civil Engineers, Vol. 142.
26. **BEUCHER, S., (2007) ;** le risque d'inondation dans le val-de-Marne : une territorialisation impossible ?, Annales de géographie, n°657, pp 470-492.

27. **BEUCHER, S. et M. REGHEZZA-ZITT, (2008)** ; Gérer le risque dans une métropole : le système français face l'inondation dans l'agglomération parisienne. In revue Environnement Urbain N°2 Numéro thématique : inondations en milieux urbains et péri-urbains pp 1-10.

28. **BIO BIGOU, L.B., (1987)** ; La vallée bénino-nigérienne du fleuve Niger : population et développement économique ; Thèse de doctorat nouveau régime ; 925 pages.

29. **BLANCHARD, T., (2008) ;** Les inondations de 1733 et 1740 à Grenoble : L'évolution de la résilience dans l'après catastrophe. In revue Environnement Urbain N°2 Numéro thématique : inondations en milieux urbains et périurbain pp 73-89.

30. **BLALOGOE, P., (2014) ;** Stratégies de lutte contre les inondations dans le Grand Cotonou : Diagnostic et alternative pour une gestion durable, Thèse de doctorat unique à l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH, 242 pages**.**

31. **BLANDIN, P., (2001) ;** Bio indicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Ecol., tome 17, fasc 4, pp. 215-306

32. **BLIVI, A. B., (2013) ;** Retour d'informations sur les données et observatoires Hydro-climatiques, parties de l'étude sur les inondations en Afrique de l'ouest et de la communication nationale sur les changements climatiques au Togo. XXVI^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Cotonou-Bénin, pp 17-22.

33. **BOKO, M., GUIWA C., et PERARD J., (1997)** ; Récessions pluviométriques et dynamique des paysages végétaux dans le bassin du Niger au Bénin (Afrique de l'Occidentale). *Publication de l'association Internationale de Climatologie, vol 10*, pp. 297-303.

34. **BOKO, M., (1988) ;** Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse d'Etat ès-lettres, Dijon, 608 pages.

35. **BOKO M. (2000) :** Méthodes et techniques des sciences environnementales. CIFRED, Coopération Pays-Bas-Bénin, CBDD, Cotonou, 288 pages.

36. **BOKO, M., (2003) ;** Gestion des risques hydro-climatique et développement économique durable dans le bassin du Zou. UAC/DGAT/ Laboratoire de climatologie, 52 pages.

37. **BOKO, M. et F. AFOUDA,(2013) ;** Climat Agriculture et Ressources en eau d'hier à demain. XXVI^{ème} Colloque international Association Internationale de Climatologie, ISSN : 1840-5452 ISBN-10 : 99919-58-64-9, Cotonou, 557 pages.

38. **Bokonon-Ganta E. (1992)** : Stress et pathologie liés aux types de temps d'harmattan dans la région du Golfe du Bénin : « In coord J-P BENSANCENOT, John Libbey Eurotex », Paris, pp. 271-278.

39. **BONNIN, J., (1984)** ; L'eau dans l'Antiquité. L'Hydraulique avant notre ère, Paris: Eyrolles.

40. **BOTON L. M. (1994) :** Aspect de la dynamique de l'environnement dans la Sous-préfecture d'Abomey-Calavi. Mémoire de maîtrise. DGAT/ FLASH. Abomey-Calavi. 70 pages.

41. **BRAVARD, J.P., (2007) ;** « Dynamiques naturelles et adaptations sociétales : histoire et gestion « durable » du risque d'inondation dans la vallée du Rhône », *Actes des savoirs, 8*, Paris, Presses Universitaires de France, Actes de savoirs, 2/2007, p. 29-43

42. **BRUNDTLAND, G. H., (1987) ;** *Notre avenir à tous* (*Our Common Future*), Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement de l'Organisation des Nations Unies, 306 pages.

43. **CHABI-KENOU, I., (2012) ;** Impact des inondations sur l'approvisionnement en eau potable dans l'arrondissement de Godomey (commune d'Abomey-Calavi), mémoire de master en gestion de l'environnement 86 pages.

44. **CARRY, et VEYRET, (1996)** ; La prévention du risque d'inondation : l'exemple français est-il transposable aux pays en développement, Paris ; 12 pages.

45. **CAZENAVE, A., (2006);** Atmosphere: Enhanced: How Fast Are the Ice. Sheets Melting? Science 314, 125, DOI: 10.1126/science.15 pages.

46. **CEPRI, (2008) ;** Evaluation de la pertinence des mesures de gestion du risque d'inondation ; manuel des pratiques existantes ; 194 pages.

47. **CLARK.C.L, (1983);** Economie aspects of disasters and sustainable development: an introduction. Pp 1-10 in Munasinghe. M and Clarke. C, Eds., 1995, Disaster prevention for sustainable development: Economie and policy issues; A report from the Yokohama world conference on natural disaster reduction, May 1994; Washington, D.C.: The World Bank.

48. **COLIN, L. S., (2004) ;** Changement climatique, phénomènes météorologiques extrêmes et effets sur la santé en Alberta. Université d'Alberta. Science 314, 125, DOI: 10.1127/science.11 pages.

49. **CRAUSAZ, P. A., (2000)** ; Du rôle intégrateur des systèmes d'information à référence spatiale dans la gestion institutionnelle des eaux : analyse, méthode, limites et perspectives. Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), 286 pages.

50. **D4E, (2007) ;** Évaluations socio-économiques des instruments de prévention des inondations, Paris.

51. **de Blois, C.J. and Wind, H.G., 1995**. Assessment of flood damages and benefits of remedial actions: "What are the weak links?"; with application to the Loire. Physics and Chemistry of the Earth, 20(5-6): 491-495.

52. **DAVIS, C.L., (2011);** Climate Risk and Vulnerability: A Handbook for Southern Africa. Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa, 92 pages.

53. **DESCROIX, L., P.GENTHON, O.AMOGU, J. L. RAJOT, D. SIGHOMNOU et M. VAUCLIN (2012),** Change in Sahelian Rivers hydrograph: The case of recent red floods of the Niger River in the Niamey region. Global Planetary Change, N°98-99, pp 18-30.

54. **DIARRA, D., (2010) ;** Impacts des changements climatiques en Afrique de l'Ouest. Direction Nationale de la Météorologie, Bamako, Mali. 35 pages. En ligne] http://www.wamis.org/agm/meetings/iwacc09/S3-Diarra.pdf(Page consultée le 15 mai 2010)

55. **DOUGLAS, E. M., R. M. VOGEL, et C.N. KROLL, (2000);** Trends in floods and low in the United States: impact of spatial correlation. Journal of Hydrology, vol 240, pp 90-105.

56. **DOUGUEDROIT, A., (2005) ;** La « Révolution scientifique » de la climatologie pendant la seconde moitié du XXème siècle : le paradigme de l'état du «système climatique » Annales de l'Association Internationale de Climatologie, soumis.

57. **DUBOIS, J., H. MITTERAND, et A. DAUZAT, (2001)** ; Dictionnaire étymologique, Larousse, Paris, France.

58. **EVANS, J. et S. SCHREIDER, (2002);** Hydrological impacts of climate change on inflows to Perth Australia. Climatic change, vol 55, pp 361-393.

59. **FOLKE, C., (2002);** Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations, Environmental Advisory Council to the Swedish Government, Stockholm, Sweden, 32 pages.

60. **GALLAIS, J. (1967) ;** Le delta intérieur du Niger, étude de géographie régionale ; Thèse de Géographie. Dakar : IFAN., Tome 1 : XII-1-258 pages.,fig.1-38. Tome 2 : XII : 361-622 pages., fig.39-50 – Mémoire 79

61. **GALLAIS, J. (1967) ;** Le delta intérieur du Niger et ses bordures. Etude monographique. Paris : CNRS., 154 pages., 29 fig Thèse de doctorat Paris, Centre de Recherches et Documentation cartographiques. Mémoires et Documents. Nouvelle série. Vol 3.

62. **GARCIA C. (2012) :** « Concevoir et mettre en place un Système d"AlertePrécoce Intégré plus efficace dans les zones de montagnes : une étude de cas en Italie du Nord

», Revue de Géographie Alpine | Journal of Alpine Research [En ligne], 100-1 | 2012, mis en ligne le 16 avril 2012, consulté le 18 mai 2014. URL http://rga.revues.org / 1672 ; DOI : 10.4000/rga.1672.

63. **GAYE, A. (2009)** ; Consultation sous régionale pour la préparation aux inondations en Afrique de l'Ouest.
[Enligne]http://www.sununews.com/index.php?view=article&catid=45%3Aactualite&id=119%3Aconsultation-regionale-pour-la-preparation-aux-inondations-en-afriquede-louest-pour-lannee-2009&format=pdf&option=com_content&Itemid=50(Page consultée le 12 mars 2010)

64. **GBAGUIDI, B., (1998)** ; Les inondations à Cotonou : conséquences et approches de solutions. Actes du séminaire Afrique citées à Marraeck (Maroc), 22 pages.

65. GENESIO, L., M. BACCI, C. BARON, B. DIARRA, A. DI VECCHIA, S. TRAORE, **GOUROU P. (1969);** Le delta intérieur du Niger In L'Homme, tome 9, pp 74-77

66. **HASSANE, M. NDIAYE, N. Philippon et V.TARCHIANI, (2010) ; OVERVIEW** ofmain challenges for early warning systems for food security in West Africa.Geophysical Research Abstracts 12 (EGU2010-11845-1).
67. **GIEC, (1996) ;** Rapport de synthèse, résumé à l'intention des décideurs, 57pages
68. **GIEC, (1998)** ; Rapport de la Réunion des Experts sur les méthodes de gestion du risque. Toronto, Canada du 30 avril au 1er mai 1998, 68 pages.

69. **GIEC, (2001)** ; Rapport de synthèse, résumé à l'intention des décideurs, 37 pages.

70. **GIEC, (2007a);** Observed changes in climat and the their effects. Fourth assement report. Synthesis report, 21 pages.

71. **GIEC, (2007b);** IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Cambridge, Cambridge University Press, 209 pages.

72. **GNIMAGNON, N., (2007) ;** L'inondation en milieu urbain en Afrique tropicale humide : l'exemple de Cotonou dans le golfe de Guinée. Cahiers de géographie du Québec, vol. 2, no 4, pp. 201-228.

73. **GRAZ, E., (1999) ;** « Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse », Revue de géographie alpine, Grenoble, tome 82, n°4, pp. 87-96.

74. **GUITCHAN, W. F. T., (2006)** ; Lutte contre les inondations dans la ville de Cotonou à partir de l'aménagement des zones basses, du lac Nokoué et du chenal de Cotonou. Mémoire de DIT ; 144 pages.

75. **HOSTACHE, R., (2006) ;** Analyse d'images satellitaires d'inondations pour la caractérisation tridimensionnelle de l'aléa et l'aide à la modélisation hydraulique. Thèse de doctorat, *École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, CEMAGREF,* ENGREF, Montpellier-France, 256 pages.

76. **HOUNDAKINOU, R., (2005) ;** Fréquence des événements pluvieux extrêmes et leurs impacts environnementaux dans la ville de Cotonou. Mémoire de DEA, UAC. 60 pages.

77. **HOUNDENOU, C., (1999) ;** Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide, diagnostic et modélisation : L'exemple du Bénin. Thèse de Doctorat Unique. Université de Bourgogne. Dijon, 341 pages.

78. **HOUNDENOU, C., (2011) ;** Changements climatiques et inondations au Bénin. Communications au cours du séminaire sur l'institutionnalisation de la Plate-Forme Nationale de réduction de risques de Catastrophes, Cotonou, 10 pages.

79. **HOUSSOU, C. S., (1998) ;** Les bioclimats humains de l'Atacora et leurs implications socio-économiques dans le Nord-Ouest du Bénin. Thèse de Doctorat de géographie. UMR 5080, CNRS «climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 336 pages.

80. **HUBERT, G., B. LEDOUX, (1999)** ; Le coût du risque… L'évaluation des impacts socioéconomiques des inondations, Paris, Presses de l'ENPC, pp 122-155.

81. **HUBERT, G., N. POTTIER, (2006) ;** L'évaluation de la politique réglementaire, in Laganier R. (Ed), Territoires, inondations et figures du risque : la prévention au prisme de l'évaluation, l'Hartmattan, pp 41-66.

82. **INSAE, (1979) ;** Recensement Général de la Population et de l'Habitation au Bénin, 33 pages.

83. **INSAE, (1992) ;** Recensement Général de la Population et de l'Habitation au Bénin, 98 pages.

84. **INSAE, (1996) ;** Enquête démographique et de santé. MPREPE – Bureau central du recensement, 317 pages.

85. **INSAE, (1999) ;** Tableau de bord social : Profil social et indicateurs du développement humain. Projet BEN/96/001/PRCIG, Cotonou, Bénin, 163 pages.

86. **INSAE, (2002) ;** Analyse des résultats du RGPH 3 (Tome 1) : Répartition spatiale, structure par sexe et âge et migration de la population au Bénin, Cotonou, Bénin, 113 pages.

87. **INSAE, (2004) ;** Cahier des villages et quartiers de ville : Département du Borgou. Recensement Général de la Population et de l'Habitat Rapport, 38 pages

88. **INSAE, (2006);** Enquête modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages ; rapport ; 269 pages

89. **INSAE, (2011);** Enquête modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages ; rapport ; 20 pages ; notes sur la pauvreté au Bénin.

90. **INSAE, (2013)** ; Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH4). Résultats provisoires, Direction des Etudes Démographiques, 108 pages.

91. **IPCC, (2001) ;** Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique, Island Press, Washington. 53 pages.

92. **IPCC, (2007);** Climate change: impacts, adaptation and vulnerability, summary for policy makers and technical summary for working group report. Genève, 189 pages

93. **IRIS, J., (2009) ; «** Contribution de la méthodologie et de la technologie géo décisionnelle pour l'aide à l'évaluation des risques naturels dans le secteur de l'assurance en France », Thèse de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris.

94. **JONHSON, D., (2009) ;** Approche de lutte contre les inondations dans la ville : efficacité et limites. Communication au cours du II^{ème} colloque de l'UAC, 12 pages.

95. **KANE, K. N., (2007) ;** Analyse de la gestion des inondations dans la région de Dakar. Mémoire de DEA en sciences économiques, Université Cheik Anta Diop, Sénégal, 105 pages.

96. **KODJA D. J., VISSIN E. W., AMOUSSOU E. et BOKO M**., Risques hydro-climatiques et problèmes d'aménagement agricoles dans la basse de l'ouémé à Bonou au Bénin (Afrique de l'ouest), XXVI ^{è} colloque de l'Association Internationale de Climatologie (Cotonou - Bénin du 03 au 07 septembre 2013), 6 pages.

97. **LACEEDE, (2010) ;** Changements climatiques et inondations dans le Grand Cotonou : situation de base et analyse prospective. Rapport final, Projet de Protection de la Communauté Urbaine de Grand Cotonou face aux Changements Climatiques (PCUG3C), CREDEL ONG, programme ACCA du CRDI, juin. 104 pages.

98. **LAGADEC, P., (2008)** ; La fin du risque zéro. Revue : ZENON, n°2 pp 51-58 Ed Milan.Fr

99. **LAMARRE, D., (2008) ;** *Climat et risques, changements d'approches*, Paris, Lavoisier, 170 p. », *Cybergeo : European Journal of Geography*[En ligne], Revue de livres, mis en ligne le 02 avril 2009, consulté le 17 mai 2014. URL : http://cybergeo.revues.org/22149

100. **LAZARUS, R.S. et S. FOLKMAN, (1986) ;** Appraisal, coping, heath status and psychological symptoms, journal of Personality and Social Psychology, 3, pp 571-579

101. **LEDUR, (2010)** ; Inondations dans le Grand Cotonou : facteurs humains, vulnérabilité des populations, et stratégies de lutte et de gestion. Rapport final, Projet de Protection de la Communauté Urbaine de Grand Cotonou face aux Changements Climatiques (PCUG3C), CREDEL ONG, programme ACCA du CRDI, 18 juin, 60 pages.

102. **LEUMBE LEUMBE, O., D. BITOM, L. MAMDEM, D. TIKI, A.IBRAHIM., (2015) ;** Cartographie des zones à risques d'inondation en zone soudano-sahélienne cas de Maga et ses environs dans la région de l'extrême-nord Cameroun, *Afrique* SCIENCE *11(3) (2015) 45 - 61* 45 ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info

103. **LOAT et PETRASCHECK, (1997) ;** Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités, de l'aménagement du territoire. Recommandations, Bienne: Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE), Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFA1), Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

104. **MAARLEVELD, M. et C. DANGBEGNON, (1999)** ; Managing natural resources: a social learning perspective. Agriculture and Human Values 16: 267–280.

105. **MAIRIE DE KARIMAMA, (2010)** ; Recensement des dégâts causés aux sinistrés suite aux inondations d'août 2010 ; 13 pages

106. **MAIRIE DE KARIMAMA, (2012) ;** Recensement des dégâts causés aux sinistrés suite aux inondations d'août 2012 ; 13 pages

107. **MAIRIE DE KARIMAMA, (2013) ;** Rapport général de l'évaluation rapide suite aux inondations d'août 2013 et au débordement du fleuve Niger ; 13 pages.

108. **MAIRIE DE MALANVILLE, (2013) ;** Compte rendu du maire au gouvernement des inondations de 2013, 7 pages.

109. **MBOW, P., (2010) ;** Planification urbaine et écologie. Paris, 70 pages**.**

110. **MEDD, (2002) ; Ministère de L'Ecologie et du Développement Durable** Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques d'inondation, Guide méthodologique, Paris, La Documentation Française, 124 pages.

111. **METZGER R. (2003) ;** Modélisation des inondations par approche déterministe et stochastique avec prise en compte des incertitudes topographiques pour la gestion des risques liées aux crues. Thèse de doctorat de l'Université Polytechnique de Lausanne (Suisse), 177 pages.

112. **MONIRUL, M., Q. MIRZA, R. A. WARRICK et N. J. ERICKSEN, (2003);** The implications of climate change on floods on the Ganges, Brahmaputra and Meghna Rivers in Bangladesh. Journal of climatic change, vol 57, pp 287-318.

113. **MEYLAN, P., et A. MUSY, (1999)** ; Hydrologie générale : Analyse fréquentielle. Analyse revue hydrologie.19 pages.

114. **MUNICHE Ré, (1999) ;** Topics: annual review natural catastrophes, 1999, Munich, 15 pages.

115. **MUZIK, I., (2001);** Sensitivity of hydrologic systems to climate change. Canadian Water Resource journal, 26, p. 233-252

116.**N'BESSA, B., (2008)** ; Causes et Manifestations des inondations dans la ville de Cotonou. Communications au cours du séminaire sur le programme '3CI" à Cotonou, 17 pages.

117. **OCHA, (2007):** Disaster Risk Trends. Quarter 3, 2007, 18 pages.

118. **OCHA, (2009);** Rapport sur les inondations en Afrique de l'Ouest, Pray, 91pages

119. **OGOUWALE, E., (2006) ;** Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse unique de doctorat de l'UAC, 302 pages.

120. **OGOUWALE, E., (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.

121. **OGOUWALE, E., I. YABI, M. BOKO (2003) ;** Mise en évidence d'un changement dans la variabilité pluviométrique au Bénin. In Publications de l'AIC, 15, 205-208.

122. **OMM, (2006)** ; Gestion intégrée des crues: aspects sociaux et participation des parties prenantes. APFM, politiques de gestion des crues. 106 Pages

123. **OMM, (2006) ;** Les crues et le développement durable. Bulletin OMM vol.55, 3 juillet 2006.www.wmo.int

124. **OMM, (2006)** ; Prévention de catastrophes naturelles et atténuation de leurs effets. Bulletin OMM, N°993.www.wmo.int

125. **OMS, OPS, UNISDR, (2011) ;** Campagne mondiale pour la prévention des catastrophes « Des hôpitaux à l'abri des catastrophes ». www.safehospitals.info.

126. **ONAHA, (1997) ;** Projet d'Aménagement de la Cuvette de Gatawani-Dolé dans le département de Gaya (République du Niger), rapport final 262 pages.

127. **OUFELLA, O., B. TOABIA (2005) ;** « Contribution à la cartographie des zones vulnérables aux inondations : Application de la méthode inondabilité ; Cas de la ville de Sidi Bel Abbes », Revue Semestrielle Scientifique et Technique, Journal de l'Eau et de l'environnement-ENSH Blida.

128. **PANAGOULIA, D., G. DIMOU, (1997);** Sensitivity of floood events to global climate change. Journal of Hydrology vol 191, pp 208-222.

129. **PCNUAD, (2009-2013) ;** Plan Cadre des Nations Unies pour l'Assistance au Développement du Bénin ; 43 pages.

130. **PLAN DE CONTINGENCE DE LA COMMUNE DE KARIMAMA**, période août 2012-août 2013 ; 49 pages.

131. **PLAN DE CONTINGENCE DE LA COMMUNE DE MALANVILLE**, période août 2012-août 2013; 70 pages.

132. **PLAN DE CONTINGENCE DE LA REPUBLIQUE DU BENIN,** période mai 2012-août 2013; 67 pages.

133. **PLAN DE CONTINGENCE DE LA COMMUNE DE MALANVILLE**, période août octobre 2009-octobre 2010 ; 59 pages.

134. **PCRRC-ACC, (2012)** ; Rapport sur les inondations 2012 dans la commune de Malanville ; 9 pages.

135. **PARKER, D., (1999) ;** Warning and response systems in the European Union. Water Resource Management, pp. 279-302.

136. **PDC-Karimama (2004):** Plan de Développent Communal, 88 pages

137. **PDC-Malanville (2004):** Plan de Développent Communal, 118 pages

138. **PEERBOLTE, B., E. PENNING-ROSWELL, (1994) ;** Concepts, policies and research. In Penning-Rosmell E, Fordam M (eds) Floods across Europe. Flood Hazard assessement, modeling and management. Middlesex University Press, pp 1-17.

139. **PELLING, M., (2003);** The vulnerabilities of cities: Natural Disasters and Social Resilience, Londres, Earthscan, 256 pages.

140. **PIELKE, R. A. J., W. DOWNTON (2000)** ; Precipitation and damaging floods. Trends in the United States, 1932-97, Journal of climate, vol 13, pp3625-3637.

141. **PNUD, (2012);** Bureau de la prévention des crises et du relèvement; Inforapide, octobre 2012; 2 pages.

142. **PNUD-BENIN, (2014);** Programme Intégré d'Adaptation aux changements climatiques par le développement de l'Agriculture, du transport fluvial, du tourisme dans la vallée du Niger au Bénin (PIACC-DAT-Vallée du Niger au Bénin) ; 247 pages.

143. **PRETTY, J. and L.E. BUCK, (2002);** Social capital and social learning in the process of natural resource management. In: C.B. Barrett, F. Place and A.A. Aboud (eds.) Natural Resources Management in African Agriculture. Nairobi: ICRAF and CABI Publishing.

144. **RAMADE, F., (1982) ;** Eléments d'écologie, écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère, édition MC Graw-Hill. Paris 452 pages.

145. **RELIANT, C. et G. HUBERT (2004) ; «** Politique de prévention des risques d'inondation et expertises socio-économiques : exemple de l'Angleterre », Rapport final d'un Programme de Recherche "Risque Inondation 2", Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable-France, 104 pages**.**

146. **REYNARD, N.S., C. PRUDHOMME, S.M. CROOKS (2001)** ; The floods characteristics of large U.K. rivers: Potential effects of changing climate and use. Journal of climatic change, vol 48, pp 343-359.

147. **RUFAT, S., (2012) ; «** Existe-t-il une mauvaise résilience ? », In Résiliences Urbaines, Les villes face aux catastrophes, Djament-Tran G., Reghezza-Zitt M. (eds), Éditions du Manuscrit, Fronts pionniers, pp. 195-242.

148. **SCHWARTZ, D., (1995)** ; Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4è édition, Editions médicales, Flammarion, Paris, 314 pages.

149. **SDAC (2006) ; Mairie de Malanville.** Schéma Directeur d'Aménagement de la commune de Malanville/horizon 2021, SERHAU, 158 pages.

150. **SCDA-Malanville, (2010) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 42 pages

151. **SCDA-Malanville, (2012) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 59 pages

152. **SCDA-Malanville, (2013) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 73 pages

153. **SCDA-Karimama, (2010) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 33 pages

154. **SCDA-Karimama, (2012) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 58 pages

155. **SCDA-Karimama, (2013) ;** Secteur Communal pour le Développement Agricole de, Rapport annuel d'activité, 59 pages

156. **SDAC, (2006)** ; Mairie de Karimama. Schéma Directeur d'Aménagement de la commune de Karimama/horizon 2021, CARTOGEST, 104 pages.

157. **SAP-BENIN, (2013) ;** Rapport de l'atelier de validation de l'évaluation du système d'alerte précoce aux inondations de 2013 et du protocole de diffusion des alertes aux catastrophes hydro climatiques au Bénin ; 15 pages

158. **SAP-BENIN, (2014)** ; Conception de modèles simplifiés de prévision et la détermination des seuils et niveaux d'alertes relatifs aux inondations au Bénin ; rapport définitif ; 180 pages.

159. **SIGHOMNOU, D., ILIA, A., TANIMOUN, B., (2010) ;** Evènements de crue de juillet à septembre 2010 dans le moyen Niger, 8 pages.

160. **SIGHOMNOU, D., ILIA, A., TANIMOUN, B., ALIO, A., ZOMODO, L., OLOMODA, I., COULIBALY, B., KONE, S., ZINZOU, D., DESSOUASSI, R. (2012)** Crue exceptionnelle et inondations des mois d'août et de septembre 2012 dans le Niger Moyen et Inférieur, 11 pages.

161. **(2010) ;** Evènements de crue de juillet à septembre 2010 dans le moyen Niger, 8 pages.

162. **SNU, (2009)** ; Plan Cadre des Nations Unies pour l'Assistance au Développement du Bénin (PCNUAD, 2009-2013), 43 pages.

163. **SNU, (2011) ;** Rapport d'évaluation des besoins post-catastrophes aux inondations au Bénin ; 84 pages.

164. **SNU, (2010) ;** Rapport de la gestion des inondations de 2010 au Bénin ; 86 pages.

165. **SNU, (2010) ;** Rapport de mission inter –agences rapide des dégâts d'inondation dans les communes de Malanville et de Karimama (nord Bénin). 16 pages

166. **SNU, (2012)** ; Compte rendu de l'évaluation rapide conjointe de la situation des inondations dans les départements du Borgou et de l'Alibori ; 35 pages

167. **SOHOU, A., (2010) ;** Communication à l'occasion de la journée internationale de protection civile, 10 pages.

168. **TABUTIN, D., (2004) ;** Techniques de projection démographiques. Université Libre de Bruxelles, 109 pages.

169. **THEYS, J. et J-L. FABIANI, (1987)** ; La Société Vulnérable, Presse de l'ENS, Paris, 192 pages.

170. **TORTEROTOT, J-P., (1993) ;** Le coût des dommages dus aux inondations: estimation et analyse des incertitudes. Vol. 1, Thèse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 283 pages.

171. **TOTIN, V. S. H. et CH. KANE, (2013) ;** Systèmes d'alerte et produits de vigilance face aux risques de catastrophes hydrométéorologiques en Afrique subsaharienne. Actes du XXVIème colloque de l'association Internationale de Climatologie, pp 26-28.

172. **TRICART J., (1992) ;** « Dangers et risques naturels et technologiques », *Annales de Géographie*, vol. 101, n° 565,
pp. 257-288.

173. **UNION EUROPEENNE, (2009)** ; Directives pour la gestion des inondations dans l'espace européen, Bruxelles, 318 pages.

174. **VOCABULAIRE METEOROLOGIQUE INTERNATIONAL** (Anglais, Français, Russe, Espagnol) 2ème édition Secrétariat Général de l'**O.M.M. n° 182** - Genève 1992, 784 pages.

175. **VISSIN W. E. (2007)** ; Impact de la variabilité climatique et la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de doctorat unique. Dijon, France, 285 pages.

176. **VISSIN E. W., HOUSSOU C. S. et SINTONDJI L. O.,** Stratégies endogènes d'adaptation aux risques hydro-climatiques dans le bassin du Zou, Journées Scientifiques du 2iE (6è édition du 4 au 8 avril 2011 sur le campus de Ouagadougou), 4 pages.

177. **WALKER, C. B., (2004);** Housing policy in the new millennium: the uncompassionate landscape. In Urban policy issues-Canadian perspectives. (Ed.) Fowler, E.P. et Siegel, D. 2ème Edition. Toronto: Oxford University Press, 29 pages.

178. **WANG, R., (2009) ;** Données GLIDE sur les catastrophes, citées dans Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. Chapitre 1, pages 77-78, Banque mondiale : Washington, 2012.

179. **WATHERN, P., (Ed.) (1998);** Environmental Impact Assessment: Theory and Practice, Routledge, London, 48 pages.

180. **WHITE G. F. (1975) ;** Flood hazard in the United States: a research reassessment. Boulder, University of Colorado - Institute of Behavioral Sciences, 98 pages.

181. **ZAHOUR, G., (2010)** ; stratégies de gestion des risques d'inondations au Maroc, Actes de XIIè Colloque sur les risques en milieu urbain, 4 pages.

182. **ZEKPETE, E., (2009)** ; Transhumance et changement climatique : utilisation des outils d'aide à la décision dans la gestion des ressources des écosystèmes agropastoraux soudano-sahéliens du Bénin ; mémoire de DESS en Gestion de la faune et des parcours naturels, FSA, UAC, 78 pages.

183. **Sites consultéswww.adopta.free.fr (**fiches sur les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales).www.environnement.nat.tn/prévention/htm
www.mementodumaire.net/00presentation/definitions.htm
www.ens-lyon.fr/planet-Terre/infosciences/index.html www.ipcc.ch

La bibliographie a été présentée selon la norme Vancouver 2015

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Tas de bois au bord de la voie inter – 32
Photo 2 : Sacs de charbons 32
Photo 3: Un champ de mil dans l'arrondissement de Karimama ; 33
Photo 4 : Champ de coton à Guéné (Commune de Malanville) 104
Photo 5 : Des bœufs au pâturage dans la forêt classée de Goungoun (Commune de Malanville) 105
Photo 6 : Effet de l'érosion par le sapement des berges du fleuve Niger à Malanville 107
Photo 7 : Culture de riz inondé à Malanville 129
Photo 8 : Fabrication de filet par un pêcheur qui a perdu son matériel de pêche dans un camp de sinistrés à Maligoungoun (Karimama) ; 131
Photo 9: Pont détruit à l'entrée de la commune de Karimama 137
Photo 10 : Une maison en banco écroulée sous l'effet des eaux à Malanville 138
Photo 11 : Une maison en banco dans les 138
Photo 12 : Deux tentes installées dans un camp de sinistrés à Malgoungou (Karimama) 139
Photo 13 : Des matières fécales non loin déposées à 100m de la source d'eau à Boumi-Tounga (Karimama) ; 141
Photo 14 : Une jeune fille avec l'eau de boisson du fleuve Niger sur la tête 141
Photo 15 : Une famille de sinistrés dans la cour de l'arrondissement central de Malanville 144
Photo 16 : Portion de la digue de protection à Gaya Amont 191
Photo 17 : Portion de la digue de protection 191
Photo 18 : Portion de la digue en pavé, fruit de la coopération chinoise à Malanville 194

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation du milieu d'étude 16
Figure 2 : Relief et géomorphologie des communes de Malanville et de Karimama 18
Figure 3: Sens d'écoulement des eaux d'inondation sur le territoire des communes de Karimama et de Malanville 20
Figure 4 : Hauteurs moyennes mensuelles des pluies dans les communes de 21
Figure 5 : Courbe ombro-thermique de Kandi 22
Figure 6 : Hydrographie des communes de Malanville et de Karimama 24
Figure 7 : Types de sols dans les Communes de Malanville et de Karimama 26
Figure 8 : Evolution de la population du bassin béninois du fleuve Niger 29
Figure 9 : Evolution de la population des Communes de Malanville et de Karimama 30
Figure 10 : Schéma du cadre de gestion des risques hydro-climatiques 53
Figure 11 : Schéma du cadre conceptuel de recherche (Source : ADJAKPA, 64
Figure 12 : Hydrographie du bassin du Niger 89
Figure 13 : Hydrogramme comparé des années (1967-1968 ; 1970-1971 ; 1998-1999 ; 2003-2004 ; 2010-2011) du fleuve Niger à Niamey en 2010 91
Figure 14 : Courbe de tarage à Malanville 92
Figure 15 : Hydrogramme comparé des années (1967-1968 ; 2010-2011 et 2012-2013) du fleuve Niger à Niamey en 2012 93

Figure 16 : Hydrogramme comparé (2012 et 2013) du fleuve Niger à Niamey en 2013 95
Figure 17 : Débits et hauteurs correspondants du fleuve Niger à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans). 96
Figure 18 : Evolution comparée des superficies emblavées et de la population du bassin du fleuve Niger 99
Figure 19 : Vulnérabilité à l'érosion du bassin du Niger au Bénin 101
Figure 20 : Bing Image satellite, année 2011 : Ensablement du lit du fleuve Niger à Malanville 109
Figure 21 : Etat du couvert végétal en 1986 dans le bassin béninois du fleuve Niger 110
Figure 22 : Etat du couvert végétal en 1998 dans le bassin béninois du fleuve Niger 111
Figure 23 : Etat du couvert végétal en 2012 dans le bassin béninois du fleuve Niger 112
Figure 24 : Zones d'inondations à Karimama et Malanville 115
Figure 25 : Carte d'exposition des éléments d'occupation du sol aux inondations dans les communes de Karimama et de Malanville 116
Figure 26 : Carte de vulnérabilité des communes de Karimama et Malanville aux inondations 117
Figure 27 : Carte des risques d'inondation dans les communes de Karimama et de Malanville 119
Figure 28 : Evolution des hauteurs pluviométriques journalières maximales annuelles à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans) 120
Figure 29 : Evolution des débits maximaux journaliers annuels à Malanville de 1954 à 2013 (60 ans) 121
Figure 30 : Diagramme de Gumbel / station pluviométrique de Malanville 122
Figure 31 : Diagramme de Gumbel / station hydrométrique de Malanville 123
Figure 32 : Présentation des nuages de points et de la droite de régression des débits en 2012 à Malanville en fonction de ceux enregistrés à Niamey 126
Figure 34 : Evolution des recettes fiscales dans la commune de Karimama de 2009 à 2014 134
Figure 35 : Evolution des recettes fiscales dans la commune de Malanville de 2009 à 2014 134
Figure 36 : Les pistes de dessertes rurales endommagées par les eaux au cours des inondations de 2010 dans la Commune de Karimama 136
Figure 37 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2010 141
Figure 38 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2011 142
Figure 39 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2012 142
Figure 40 : Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2013 143
Figure 41: Evolution des maladies à Malanville et à Karimama en 2014 143
Figure 42 : Evolution des superficies agricoles perdues dans la commune de Malanville lors des inondations de 2010, 2012 et 2013 147
Figure 43 : Evolution des superficies agricoles perdues dans la commune de Karimama lors des inondations de 2010, 2012 et 2013 149
Figure 44 : Evolution des superficies agricoles perdues dans les deux communes (Karimama et Malanville) lors des inondations de 2010, 2012 et 2013 150
Figure 45 : Evolution des superficies agricoles perdues dans les deux communes (Karimama et Malanville) et pour toutes les cultures lors des inondations de 2010, 2012 et 2013 151
Figure 46 : Schéma du circuit normalisé de production et diffusion des alertes hydro climatiques Source : SAP-Bénin ; 2014 177
Figure 47 : Positionnement géographique des digues de protection contre les cultures. 188
Figure 48 : Position géographique de la digue de protection contre les inondations de Dolé à Tara en passant par Gaya dans le département de Gaya (République du Niger) 192
Figure 49 : Situation des sites potentiels d'emprunt de matériaux pour la construction des digues ... 197

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Taille de l'échantillon 69
Tableau II : Caractéristiques de l'échantillon 70
Tableau III : Prix des cultures vivrières dans les communes de Malanville et de Karimama 73
Tableau IV : Prix de vente des animaux dans les communes de Malanville et de Karimama 74
Tableau V : Clé d'interprétation des unités d'occupation du sol 81
Tableau VI : Quelques valeurs des débits maximaux journaliers annuels et les hauteurs maximales correspondantes 102
Tableau VII : Taux d'adoption des différentes activités agricoles à Malanville et à Karimama 103
Tableau VIII : Bilan statistique de l'évolution des superficies des différentes unités d'occupation du sol entre 1986, 1998 et 2012. 108
Tableau IX : Statistiques sur la densité des populations des communes de Malanville et de Karimama entre 1992 et 2013 114
Tableau X : Indicateurs de pauvreté à Malanville et Karimama 117
Tableau XI : Périodes de retour et débits correspondants des hauteurs maximales annuelles à Malanville 122
Tableau XII : Périodes de retour et débits correspondants des débits maximaux journaliers annuels à Malanville 123
Tableau XIII : Niveau d'alerte du fleuve Niger à Malanville 125
Tableau XIV : Effet des inondations sur les activités économiques des populations de Malanville et de Karimama 128
Tableau XV : Effet des inondations sur les activités agricoles des populations de Malanville et de Karimama 130
Tableau XVI : Pertes de matériel de pêche enregistré au cours des inondations de 2010 ; 2012 et 2013. 132
Tableau XVII : Bilan des pertes d'animaux enregistrés au cours des années 2010, 2012 et 2013.. 133
Tableau XVIII : Point des infrastructures détruites par communes entre 2010 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama 135
Tableau XIX : Point des sinistrés dans les communes de Malanville et de Karimama de 2010 à 2013 145
Tableau XX: Evaluation financière des pertes de culture dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013 152
Tableau XXI : Evaluation du nombre et financière des pertes d'animaux à Malanville et à Karimama 153
Tableau XXII : Evaluation du nombre et financière des pertes de matériel de pêche à Karimama .. 154
Tableau XXIII: Evaluation financière des habitations écroulées dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013. 155
Tableau XXIV : Coût de réalisation de la digue à Malanville et à Karimama 186
Tableau XXV : Analyse des résultats avec le modèle SWOT 199

LISTE DES ENDCADRES

Encadré 1 : Réduction des terres cultivables par le parc W 107
Encadré 2 : Comblement du fleuve par le sable 107
Encadré 3 : Pertes enregistrées pour la culture du riz 129
Encadré 4 : Pertes sur les matériels de pêche 132
Encadré 5: Faiblesse des mesures de gestion déployées par la mairie 168
Encadré 6 : Faiblesse des mesures de gestion déployé par l'Etat 176
Encadré 7 : Avantage des digues de protection 196

ANNEXE

Annexe 1 : Liste des villages des communes de Malanville et de Karimama

Tableau : Liste des villages et arrondissements des Communes de Malanville et de Karimama

Communes	Arrondissements	Villages ou quartiers
Malanville	Garou	Djindégabi-Tounga ; Gaabo ; Garou-Béri ; Garou-Tédji-Gorobani ; Garou-Tédji; Garou- Wénou-Kannin; Kambouwo-Tounga; Monkassa ;Tounga-Tédji ; .Wanda
	Guéné	Bangou ; Banitè-Koubéri ; Banitè-Fèrè Kirè Boïffo ; Fiafounfoun ; Goun-Goun ; Guéné-Guidigo ; Guéné-Zermé ; Isséné ; Kantoro ;Koara-Tédji ; Lakali-Kaney ; Mokollé ; Sounbey-Gorou ;Tondi-Banda ;Toro-Zougou
	Madécali	Godjékoara ; Goroussoundougou ; Illoua ; Kassa Koualérou ; Kouara-tédji ; Madécali ; Madécali-Zongo ; Mélayakouara ; Sendé
	Malanville	Bodjécali ; Bodjécali-Château ; Galiel ; Golobanda Kotchi ; Tassi-Djindé ; Tassi-tédji ;Tassi-Tédji-Banizounbou ; Tassi-Tédji-Boulanga ;.Tassi-Zénon Wollo ;12.Wollo-Château; Wouro-Yesso
	Tomboutou	Baniloua ; Dèguè-Dègué ; Gorou-Djindé ; Molla ; Sakawan-Tédji ;Sakawan-Zénon ; Santché ; Toumboutou , Wanzam-Koara
Karimama	Birni Lafia	1. Birni Lafia ;Fadama ; Goroukambou ;Kangara-Peulh ; Karigui ; Missira ; Saboula ; Tondikoaria Tondoobon
	Bogo-Bogo	Banikani ;Bogo-Bogo ; Koaratédji ; Kofounou ; Mamassy-Gourma ; Torioh ; Toura
	Karimama	Bello-Tounga ; Fakara ; Gourou Béri ; Karimama-Batouma-Béri ; Karimama-Dendi-Kouré ; Mamassy-Peulh
	Kompa	1. Banizoumbou ; Dangazori ; Garbey-Koara ; Goungou-Béri ;Kéné-Tounga ; Kompa ; Kompanti
	Monsey	Bako-Maka ; Bongnami ; Fandou ; Goumbitchigoura Loumbou-Loumbou ; Machayan-Marché ; Monsey ; Pétchinga

Soure : Ministère de la décentralisation du Bénin, 2013

Annexe 2 : Tableau : Débits maximaux journaliers annuels et hauteurs maxi annuels correspondants du fleuve Niger à Malanville de 1954 à 2013

Années	Débits (m3/s)	Hauteurs (cm)	JJ/MM/hh/mm	Années	Débits (m3/s)	Hauteurs(cm)	JJ/MM/hh/mm
1954	2183	440	15/09 06 :00	1984	1215	293	06/10 12 :00
1955	3133	504	01/10 18 :00	1985	1480	746	18/09 12 :00
1956	2210	442	05/03 12 :00	1986	1320	714	01/01 08 :00
1957	2196	441	17/09 12 :00	1987	1130	676	12/12 12 :00
1958	2026	425	10/03 12 :00	1988	2395	856	09/09 03 :00
1959	3393	519	25/09 12 :00	1989	1270	704	03/10 19 :57
1960	2170	439	03/10 18 :00	1990	1295	709	12/09 20 :00
1961	2121	435	24/09 06 :00	1991	1560	762	04/09 12 :00
1962	3324	515	24/09 12 :00	1992	1500	750	08/09 19 :00
1963	1960	418	04/03 12 :00	1993	1185	687	08/12 08 :50
1964	2581	470	17/09 12 :00	1994	2475	862	24/09 18 :16
1965	1979	420	04/03 12 :00	1995	1671	781	28/01 18 :45
1966	1794	400	14/02 12 :00	1996	1595	769	25/01 18 :45
1967	3064	500	22/09 12 :00	1997	1355	730	31/12 18 :50
1968	2355	453	23/10 12 :00	1998	2302	876	28/09 18 :16
1969	2276	447	25/09 12 :00	1999	**.....**	……	
1970	2448	460	15/02 12 :00	2000	……	…….	
1971	1768	396	27/01 12 :00	2001	……	…….	
1972	1781	398	21/01 12 :00	2002	1432	742	13/09 00 :30
1973	1500	350	01/01 00 :00	2003	1849	809	15/09 04 :00
1974	1885	410	03/10 12 :00	2004	1468	748	01/01 00 :00
1975	1838	405	25/01 12 :00	2005	1388	735	10/09 14 :00
1976	1989	421	31/01 12 :00	2006	1693	785	25/12 10 :00
1977	1828	404	15/02 12 :00	2007	2162	856	10/09 05 :30
1978	1595	369	31/12 23 :59	2008	1855	810	17/09 15 :30
1979	1809	402	02/10 06 :00	2009	1790	800	26/09/21 :00
1980	1794	400	21/01 12 :00	2010	1588	768	30/12 10 :30
1981	1560	362	31/12 23 :59	2011	1654	779	17/01 10 :00
1982	1570	364	11/01 00 :00	2012	2518	905	03/09 13 :30
1983	1285	307	01/01 00 :00	2013	2662	924	07/09 12 :30

Source : ABN, 2014

Annexe 3 : Tableau de l'évolution des maladies dans les Communes de Malanville et Karimama en 2010

nommal	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Anémie	197	172	223	170	195	177	253	516	232	274	270	133	2812
Autres affections gastro-intestinales	265	250	301	295	238	253	215	366	240	263	283	252	3221
Choléra (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diarrhée fébrile	159	180	213	206	208	244	164	269	162	162	187	160	2314
Diarrhées avec déshydratation	48	70	45	19	63	40	28	62	24	34	23	22	478
Infections respiratoires aigües/basses	510	520	594	275	312	247	185	416	365	418	280	193	4315
Infections respiratoires aigües/hautes	224	352	359	230	125	93	113	196	178	157	237	134	2398
Malnutrition	86	52	78	93	67	79	55	93	63	68	60	23	817
Paludisme grave	260	175	230	156	201	221	508	711	501	714	430	322	4429
Paludisme simple confirmé	828	1013	993	751	624	658	804	1393	707	1087	860	595	10313
Total	2577	2784	3036	2195	2033	2012	2325	4022	2472	3177	2630	1834	31097

Annexe 4 : Tableau de l'évolution des maladies dans les Communes de Malanville et Karimama en 2011

nomm al	Janvie r	Févrie r	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septe mbre	Octob re	Nove mbre	Déce mbre	Total
Anémie	184	132	153	191	187	195	186	374	269	377	268	150	2666
Autres affections gastro-intestinales	263	296	309	246	296	312	321	253	316	382	288	312	3594
Choléra (1)	0	0		0									0
Diarrhée fébrile	211	193	210	190	178	302	173	209	187	265	214	168	2500
Diarrhées avec déshydratation	20	38	28	32	42	68	24	19	29	49	38	79	466
Infections respiratoires aigües/basses	449	457	365	351	237	242	131	311	426	581	488	409	4447
Infections respiratoires aigües/hautes	420	245	222	247	178	226	168	154	180	312	259	241	2852
Malnutrition	110	72	53	56	54	111	85	87	52	46	34	40	800
Paludisme grave	165	328	280	209	194	239	575	688	682	906	397	489	5152
Paludisme simple confirmé	481	536	350	334	176	427	410	748	596	2401	1906	895	9260
Total	2303	2297	1970	1856	1542	2122	2073	2843	2737	5319	3892	2783	31737

Annexe 5 Tableau de l'évolution des maladies dans les Communes de Malanville et Karimama en 2012

nom mal	Janv ier	Févr ier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill et	Août	Sept emb re	Octo bre	Nov emb re	Déc emb re	Tota l
Anémie	146	162	246	220	173	325	515	727	534	511	314	226	4099
Autres affections gastro-intestinales	249	315	290	215	246	363	386	337	366	332	466	433	3998
Diarrhée fébrile	157	145	172	208	205	318	180	200	228	250	285	208	2556
Diarrhées avec déshydratation	26	43	42	21	28	48	30	33	16	50	29	19	385
Infections respiratoires aigües/basses	400	390	514	320	248	224	355	739	1054	976	604	500	6324
Infections respiratoires aigües/hautes	170	237	270	208	238	233	201	185	210	344	303	242	2841
Malnutrition	25	65	54	92	119	89	59	86	43	42	53	117	844
Paludisme grave	303	282	317	284	252	685	514	1064	990	622	915	306	6534
Paludisme simple confirmé	581	472	759	574	520	1421	1773	1759	2278	2799	1895	1252	16083
Total	2057	2111	2664	2142	2029	3706	4013	5130	5719	5926	4864	3303	43664

Annexe 6 Tableau de l'évolution des maladies dans les Communes de Malanville et Karimama en 2013

nom mal	Janv ier	Févr ier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill et	Août	Sept emb re	Octo bre	Nov emb re	Déc emb re	Tota l
Anémie	201	223	218	231	302	165	667	1068	668	460	359	256	4818
Autres affections gastro-intestinales	344	432	404	395	334	264	248	352	373	363	438	426	4373
Choléra (1)			0	0		0							0
Diarrhée fébrile	259	176	272	248	311	226	215	310	218	243	269	248	2995
Diarrhées avec déshydratation	18	18	43	29	38	59	29	17	23	101	48	25	448
Infections respiratoires aigües/basses	512	620	646	538	451	281	379	374	713	948	830	784	7076
Infections respiratoires aigües/hautes	190	218	277	144	108	93	92	347	140	219	156	97	2081
Malnutrition	47	51	75	153	288	269	180	145	115	100	122	106	1651
Paludisme grave	333	267	445	214	324	407	731	1119	1055	452	432	211	5990
Paludisme simple confirmé	1270	1490	1529	1303	1405	924	2515	1739	1393	1419	1974	1711	18672
Total	3174	3495	3909	3255	3561	2688	5056	5471	4698	4305	4628	3864	48104

Annexe 7 Tableau de l'évolution des maladies dans les Communes de Malanville et Karimama en 2014

nom mal	Janv ier	Févr ier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill et	Août	Sept emb re	Octo bre	Nov emb re	Déc emb re	Tota l
Autres affections gastro-intestinales	460	429	423	444	440	384	382	369	314	414	428	360	4847
Choléra (1)	0	0	0	0	0		0	0					0
Diarrhée fébrile	189	191	220	241	292	223	194	191	182	280	242	193	2638
Paludisme grave	241	211	183	103	265	333	445	765	914	1167	633	310	5570
Paludisme simple confirmé	1515	1754	1556	1110	1532	1788	2054	2550	3044	4221	2400	1468	24992
Total	2405	2585	2382	1898	2529	2728	3075	3875	4454	6082	3703	2331	38047

Source des tableaux statistiques des maladies : Hôpital de zone de Malanville 2015

Thème : Gestion des risques hydro-climatiques dans la vallée du fleuve Niger au Bénin : Cas des inondations des années 2010, 2012 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama

Annexe 8 : **Questionnaire à l'endroit des populations**

1- Commune : Malanville/ Karimama
2- Arrondissement :
3- Village :
4- Maison ……..
5- Ancienneté dans le village : Moins de 5 ans ☐
6- : Age ☐ plus de 5 ans ☐
moins de 18 ans ☐ ; plus de 18 ans ☐
7- Niveau d'instruction : aucun ☐ ; primaire ☐ ,
Secondaire ☐ ; supérieur ☐

8- Qu'est-ce que l'inondation, à votre avis ?

9-Votre village est-il souvent inondé en période de pluie ? oui Non ☐ ☐

Si oui, sur combien de temps s'étend-elle en moyenne l'inondation ?

☐ Moins dune semaine
☐ Un (1) mois
☐ Trois (3) mois
☐ Plus de trois (3) mois

10-A votre avis, pourquoi votre village ou votre maison est-il souvent inondé ?

☐ Zone marécageuse ? ☐ Intensité des pluies
☐ Travaux du voisin, ☐ Autres (……)

11-Avez-vous connaissance de ce que votre village est inondable avant de vous y installer ?

☐ Oui ; ☐ non, Autre s (……)

12-Comment l'inondation se manifeste-t-elle dans votre village?.....
.....
.....
.....

13-Comment se manifeste-t-elle dans votre maison ?.....
……
….

……
…..

14-Avez-vous jamais perdu un bien quelconque lors des inondations ?

oui ☐ Non ☐

Si Oui, lequel ?.....

15 -Quelles mesures prenez-vous pour prévenir les inondations dans votre maison ?.....

.....

.....

.....

Ces mesures sont-elles efficaces à votre avis ? Oui ☐ Non ☐

Si non, pourquoi ?..... . …..

16-Pendant la période des inondations, quelles précautions prenez-vous ?.....

.....

17-Ces précautions vous aident – elles à mieux faire face au phénomène ? Oui Non ☐ ☐

Si non, pourquoi ?.....

18- Quelles sont les structures qui vous viennent en appui dans la lutte contre Ce phénomène.....

19- Quelles sont les actions concrètes qu'elles posent ?.....

.....

20-Que pensez –vous de l'opportunité de ces actions ?.....

.....

.....

21- Que pensez-vous de leur pertinence ?.....

.....

.....

22-Quelles appréciations portez-vous sur l'efficacité des dites actions ?.....

.....

23-En êtes- vous satisfaits ? Oui ; ☐ Non ☐

Si non, pourquoi ?..... ……

……..

……..

24- Quel est l'état de la voie principale qui mène chez-vous en saison pluvieuse ?

☐ Praticable ☐ Impraticable ☐ Peu Praticable

25-A-t-il été organisé dans votre village des actions concertées de lutte contre l'inondation.

Oui ; ☐ Non ☐

- Si oui, en quoi ont-elles consisté ?.....

……

……

……. ☐

26- Qui en est le coordonnateur ? Le délégué

La population elle- même ; ☐ Autres (……)

27- Que proposeriez- vous comme stratégie pour éviter les inondations dans votre village ?.....

Thème : Gestion des risques hydro-climatiques dans la vallée du fleuve Niger au Bénin : Cas des inondations des années 2010, 2012 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama

Annexe 9 Questionnaire à l'endroit des élus locaux

1- Commune : Malanville/ Karimama

2- Arrondissement :

3- Village:

4- Maison ……..

5- Ancienneté dans le village ☐ Moins de 5 ans
☐ Plus de 18 ans
☐ Plus de 5 ans

6- Age : ☐ mois de 18 ans ; ☐ plus de 18 ans

7- Niveau d'instruction : ☐ aucun ; ☐ primaire ,
☐ Secondaire ☐; supérieur

8-Depuis combien de temps occupez –vous ce poste ?.....

9-Votre arrondissement connaissait-elle l'inondation au début de sa création ?

oui ; ☐ Non ☐

- Si non, depuis combien de temps l'arrondissement est-il sujet à l'inondation ?.....

10- Selon vous, à quoi sont dues les inondations dans votre village aujourd'hui ?.....

11- A quel moment de l'année votre village est-il le plus sujet à l'inondation ?.....

12- Combien de temps en moyenne dure les inondations dans votre arrondissement ?.....

13- Comment s'y manifestent-elles ?.....

14- Quelles précautions prennent les populations pour les prévenir ?..... …

……..

- Sont- elles efficaces à votre avis ? ☐ oui, ☐ non

15- Pendant les inondations quelles stratégies de luttes les populations adoptent – elles ?.....

- Quels en sont les avantages ?.....
- Quelles en sont les limites ?.....

16- y a-t-il une organisation d'entraide dans le village ? oui non ☐ ☐

-Si oui quelles sont ces actions à l'encontre des inondations?.....

-Quelle appréciation en faites-vous ?.....

17- Pendant les inondations quelles sont à votre avis, les personnes les plus affectées dans votre quartier ?.....

-Quelles sont les raisons ?.....

18- Que fait le conseil communal pour aider les populations face aux inondations ?.....

19- Quels sont les difficultés que rencontre le conseil communal pour protéger les populations contre des inondations ?.....

-Comment faites-vous pour les gérer ?.....

20- Existe –t-il des structures qui viennent en appui aux populations lors des inondations ?

Oui ; non ☐ ☐

-Si oui quelles sont –elles ?.....

-Quelles sont les actions qu'elles mènent sur le terrain ?.....

-A votre avis, ses actions sont –elles isolées ?.....

21- En tant qu'autorité locale avez-vous des plans de lutte contre les inondations pour les villages de l'arrondissement (aux niveaux du conseil

communal ? Oui ☐ Non ☐

-Si oui depuis quand existe-t-il ?.....

-Quelles sont les structures qui les ont conçus ?.....

-Quelles appréciations faites-vous de leur fonctionnement ?.....

22- Y –à-t-il des sinistrés dans votre village lors des inondations ?

☐ Oui Non ☐

-Si oui depuis quand ?.....

-Combien sont-ils ?.....

23- En tant qu'élu local que pensez-vous qu'on puisse être fait pour lutter efficacement contre les inondations dans votre arrondissement ?.....

Thème : Gestion des risques hydro-climatiques dans la vallée du fleuve Niger au Bénin : Cas des inondations des années 2010, 2012 et 2013 dans les communes de Malanville et de Karimama

Annexe 10 : Guide d'entretien à l'endroit des partenaires au développement et des autorités de la municipalité

1- Causes des inondations
2- Manifestations
3- Mesures de préventions
4- Actions concrètes de lutte contre les inondations
5- Contribution à la gestion des inondations
6- Programmes et plans de lutte
7- Atouts et limites des moyens de prévention et de lutte
8- L'efficacité des actions entreprises
9-Opinion personnelle de la gestion des inondations

Annexe 4 : Thème : Gestion des risques hydro-climatiques dans la vallée du fleuve Niger au Bénin

Grille d'observation

- Moyens matériels de lutte existant
- Situation des sites d'investigation
- Caractéristiques du sol
- Etat du sol après les précipitations
- Caractéristiques des milieux (sites) d'investigation
- Etat des terres, des habitations, des champs, des troupeaux après les inondations.
- Ecoulement /stagnation des eaux
- Difficultés des populations après les précipitations
- Etat des voies après les précipitations.

Station : MALANVILLE

PLUIES : Hauteurs mensuelles en m/m et dixièmes

ANNÉE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1942	Station ouverte le 1er Mai 1942				82,2	64,6	88,8	191,3	41,4	7,6	0,0	0,0	475,9
43	0,0	0,0	0,0	8,9	154,5	21,7	228,0	373,4	153,4	42,0	0,0	0,0	981,9
44	0,0	0,0	0,0	24,2	0,0	163,1	373,4	274,9	126,1	76,4	0,0	0,0	1038,1
45	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	90,4	235,7	615,3	150,3	31,8	0,0	0,0	1146,4
46	0,0	0,0	0,0	0,0	60,9	192,0	167,0	332,5	303,4	30,6	0,0	0,0	1086,4
47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,3	160,9	311,0	168,5	13,2	0,0	0,0	747,9
48	0,0	0,0	0,0	71,7	67,6	109,8	169,9	255,2	168,0	10,2	0,0	0,0	852,4
49	0,0	0,0	0,0	10,2	47,1	81,6	211,7	215,5	39,3	5,0	7,0	0,0	617,4
1950	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	100,0	175,0	392,0	191,0	50,0	0,0	0,0	939,2
51	0,0	0,0	57,0	0,0	72,0	297,0	197,2	267,0	98,9	69,6	4,1	0,0	1062,8
52	0,0	0,0	0,0	6,2	26,4	60,6	234,2	181,8	270,1	123,2	0,0	0,0	902,5
53	0,0	12,5	7,0	0,0	226,0	104,0	280,0	230,3	181,4	36,1	0,0	0,0	1077,3
54	0,0	4,4	0,0	12,0	90,0	103,3	172,5	433,5	148,6	56,2	26,0	0,0	1046,5
55	0,0	0,0	3,0	11,5	21,7	137,6	241,3	112,4	240,8	49,4	0,0	0,0	817,7
56	0,0	0,0	29,2	40,7	131,7	154,9	215,0	294,2	201,1	12,0	0,0	0,0	1078,8
57	0,0	0,0	0,0	24,0	35,6	127,3	307,2	281,7	164,1	37,0	0,0	0,0	976,9
58	0,0	0,0	0,0	33,0	11,1	176,3	155,8	234,7	127,6	16,0	0,0	0,0	754,5
59	0,0	0,0	0,0	28,8	38,3	111,5	158,1	455,8	168,5	0,0	0,0	0,0	961,0
1960	0,0	0,0	17,9	14,6	50,5	129,7	169,4	258,9	164,7	18,9	0,0	0,0	824,6
61	0,0	0,0	0,0	10,0	16,8	109,7	157,0	151,1	251,8	0,0	0,0	0,0	696,4
62	0,0	0,0	0,0	46,0	11,5	147,7	208,3	250,0	195,5	47,2	0,0	0,0	906,2
63	0,0	0,0	0,0	24,5	118,7	112,8	58,7	252,0	158,6	18,2	0,0	0,0	743,5
64	0,0	0,0	0,0	15,2	38,8	109,6	268,0	276,4	242,4	0,0	0,0	0,0	950,4
65	0,0	44,3	0,0	5,0	74,3	104,9	177,4	169,8	231,5	43,5	0,0	0,0	850,7
66	0,0	0,0	0,0	15,1	72,1	115,9	98,8	215,8	225,7	20,5	0,0	0,0	763,9

Station : MALANVILLE

PLUIES : Hauteurs mensuelles en m/m et dixièmes

ANNÉE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1967	0,0	0,0	8,7	0,6	49,0	112,0	154,1	277,1	198,5	17,0	0,0	tr	817,0
68	0,0	0,0	0,0	27,2	120,4	191,3	157,3	246,6	90,5	2,0	0,0	0,0	835,3
69	0,0	0,0	0,0	23,2	65,9	156,3	250,1	305,7	173,5	51,0	tr	0,0	1025,7
1970	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	106,9	198,3	337,1	152,3	0,0	0,0	0,0	827,9
71	0,0	0,0	2,5	0,0	45,7	79,2	252,8	294,5	104,6	0,0	0,0	0,0	779,3
72	0,0	0,0	0,0	6,5	71,7	209,7	120,3	125,9	100,7	35,0	0,0	5,5	675,3
73	0,0	0,0	3,5	19,5	5,2	95,5	65,1	142,7	140,7	0,0	0,0	0,0	472,2
74	0,0	0,0	0,0	4,8	63,1	53,4	303,1	145,0	210,7	49,4	0,0	0,0	829,5
75	0,0	0,0	0,0	0,0	151,4	100,3	350,1	232,3	201,5	2,5	0,0	0,0	1038,1
76	0,0	0,0	0,0	1,6	59,5	138,1	135,0	254,5	118,8	57,5	/	0,0	765,0
77	0,0	0,0	0,0	13,5	61,9	205,6	87,3	321,0	174,3	3,0	0,0	0,0	866,6
78	0,0	0,0	32,5	58,5	80,3	173,3	160,3	215,5	121,7	19,6	0,0	0,0	861,7
79	0,0	0,0	20,2	0,3	41,2	180,4	101,0	160,7	167,5	20,5	0,8	0,0	692,6
1980	0,0	0,0	0,0	Tr	111,8	115,4	128,8	307,3	113,6	4,0	0,0	0,0	780,9
81	0,0	0,0	0,0	24,1	19,1	57,1	212,4	262,5	209,1	0,0	0,0	0,0	784,3
82	0,0	15,3	0,0	8,6	81,0	56,6	221,4	168,3	116,2	35,4	0,0	0,0	702,8
83	0,0	0,0	0,0	0,0	47,1	159,1	128,0	132,9	220,9	9,5	0,0	0,0	697,5
84	0,0	0,0	TR	41,2	63,3	67,1	103,0	138,3	219,9	21,5	0,0	0,0	654,3
85	0,0	0,0	TR	9,9	95,5	41,6	250,1	284,2	145,9	4,9	0,0	0,0	832,1
86	NT	NT	NT	27,0	48,8	63,3	258,3	133,2	188,7	19,9	2,3	NT	741,5
87	NT	NT	13,7	NT	85,6	48,8	228,3	208,1	109,2	11,0	NT	NT	698,7
88	NT	NT	NT	54,4	69,9	160,3	191,2	290,1	135,1	NT	NT	NT	901,0
89	NT	NT	NT	NT	27,2	110,0	173,4	234,0	139,1	48,0	/	NT	731,7
1990	NT	NT	NT	7,5	77,4	70,5	201,6	201,2	150,2	0,0	NT	NT	708,4
91	0,0	0,0	11,4	12,9	213,1	91,8	203,4	146,7	33,6	47,0	0,0	0,0	759,4

Station : MALANVILLE

PLUIES : Hauteurs mensuelles en m/m et dixièmes

ANNÉE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1992	0,0	0,0	0,0	59,1	59,3	89,1	171,2	319,0	112,6	NT	0,0	/	1810,3
93	NT	NT	3,5	9,5	39,9	90,7	190,2	258,9	230,3				1823
94	NT	NT	2,4	18,0	100,8	119,9	153,8	443,4	329,3	37,8	0,0	0,0	1205,4
95	NT	NT	NT	71,6	53,5	57,5	160,0	167,0	80,0	0,0	NT	NT	589,6
96	NT	NT	NT	8,0	70,0	182,5	174,5	104,5	260,4	15,8	NT	NT	815,7
97	NT	NT	6,1	13,0	138,9	97,6	141,8	196,7	162,3	15,2	NT	NT	771,6
98	NT	NT	NT	0,5	/	199,0	132,9	277,4	203,8	3,8	NT	NT	
99	/	/	/	/	96,3	/	/	/	/	/	/	/	
2000	0.0	0,0	0,0	10,0	27,0	172,2	170,0	163,0	120,5	67,5	0.0	0.0	730,2
2001	0.0	0,0	0,0	16,5	35,4	131.0	188.0	234,8	81,6	19,0	0.0	0,0	706,3
02	0,0	0,0	0,0	7,4	66,9	/	206,4	226,3	241,5	39,4	0.0	0,0	
03	0,0	0,0	3,8	76,8	115,2	161,6	235,7	606,0	246,9	3,6	0.0	0,0	1441,6
04	0,0	0,0	0,0	43,3	80,0	136,2	230,9	131,9	138,8	/	/	/	
05	0,0	0,0	0,0	33,4	39,3	148,1	150,0	275,7	193,7	0,0	0,0	0,0	840,2
06	0,0	0,0	0,0	5,8	29,2	86,5	251,3	325,0	184,8	23,2	0,0	/	
07	0,0	0,0	0,0	22,5	49,2	131,5	167,5	423,4	/	/	/	/	
2008	0,0	0,0	0,0	0,0	106,9	123,5	186,6	213,2	151,9	17,6	0,0	/	
09	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1	178,8	286,9	201,5	273,8	13,9	0,0	0,0	983,0
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	82,9	165,8	213,9	183,0	87,7	89,8	0,0	0,0	823,1
11	0,0	2,8	0,0	0,0	114,2	82,7	85,7	343,1	88,9	28,0	0,0	0,0	745,4
12	0,0	3,5	0,0	0,0	107,2	76,1	265,0	162,0	224,6	9,9	0,0	/	868,1
13	0,0	90	0,2	07,9	46,8	176,9	130,9	/	126,2	15,1	0,0	0,0	

ARRETE
N° 002/MEHU/DC/DUA du 07 Février 1992, définissant les zones impropres à l'habitation

Le Ministre de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme

Vu la loi n° 90-32 du 11 Décembre 1990, portant Constitution de la République du Bénin ;

Vu la décision n° 91 –042/HCR/PT du 30 Mars 1991, portant proclamation des résultats définitifs du deuxième tour des élections présidentielles du 24 mars 1991 ;

Vu le décret n° 91-176 du 29 Juillet 1991, portant composition du Gouvernement ;

Vu le décret n° 91-218 du 25 Septembre 1991, fixant la composition des cabinets du Président de la République et des Ministres ;

Vu le décret n° 92-17 du 28 janvier 1992, portant attributions, organisation et fonctionnement du Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme

Vu le décret du 29 Septembre 1928, portant réglementation du domaine public et des servitudes d'utilité publique au Dahomey ;

Vu le décret du 15 Novembre 1935, portant réglementation des terres domaniales au Dahomey ;

Sur proposition du Directeur de l'Urbani. et de l'Assainissement, SME

Arrête :

Article premier *: Sur le territoire de la République du Bénin, les zones définies à l'article 2 ci-dessous sont déclarées impropres à l'habitation.*

Article 2 *: Sont considérées comme zones impropres à l'habitation, sans limitation :*

- ✓ *Les mines et les carrières ;*
- ✓ *les terrains inondables, marécageux ou mouvants ;*
- ✓ *les lits des cours d'eaux ;*
- ✓ *les berges des cours d'eaux, des lacs permanents ou saisonniers, sauf dispositions administratives contraires, sur une distance de 100 m à partir de la limite des plus hautes eaux ;*
- ✓ *les portions du littoral situées à moins de 100 m de la ligne des marées hautes eaux ;*
- ✓ *les zones inondables ;*
- ✓ *les zones sujettes à des pollutions nocives au bon déroulement de la vie humaine.*

Article 3 *: les zones impropres à l'habitation sont exclues de tout aménagement spatial, urbain ou rural, impliquant l'installation permanente des populations notamment les lotissements.*

REPUBLIQUE DU BENIN
FRATERNITE-JUSTICE-TRAVAIL
****
PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE
****

DECRET N°2012-426 06 NOVEMBRE 2012

portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC).

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE,
CHEF DE L'ETAT,
CHEF DU GOUVERNEMENT,

Vu la loi n° 90-32 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin ;

Vu la loi n°94-009 du 28 juillet 1994 portant création, organisation et fonctionnement des Offices à caractères social, culturel et scientifique ;

Vu la proclamation le 29 mars 2011 par la Cour Constitutionnelle des résultats définitifs de l'élection présidentielle du 13 mars 2011 ;

Vu le décret n° 2012-004 du 24 janvier 2012 portant composition du Gouvernement ;

Vu le décret n° 2011-758 du 30novembre 2011 fixant la structure-type des Ministères ;

Vu le décret n° 2007-465 du 16 octobre 2007 portant attributions organisation et fonctionnement du Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique ;

Vu le décret n° 85-112 du 05 avril 1988 portant création attributions organisation et fonctionnement du Comité National pour la Protection Civile ;

Vu le décret n° 87-408 du 07 décembre 1987 portant Plan National d'Organisation des Secours en cas de catastrophe ;

Vu le décret n° 2011-834 du 30 décembre 2011 portant création composition, attributions et fonctionnement de la Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe et d'Adaptation au Changement Climatique en République du Bénin ;

Sur proposition du Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes,

Le Conseil des Ministres entendu en sa séance du 04 avril 2012.

DECRETE :

Chapitre I^er^ : De la création, de l'objet social, du siège social et de la durée

ARTICLE 1^er^ : Il est créé en République du Bénin un établissement public à caractères administratif et social dénommé Agence Nationale de Protection Civile (ANPC) régie par les dispositions de la loi n°94-009 du 28 juillet 1994 portant création, organisation et fonctionnement des Offices à caractères social, culturel et scientifique.

ARTICLE 2 : L'Agence Nationale de Protection Civile est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Elle est placée sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes.

ARTICLE 3 : Le siège social de l'Agence est fixé à Cotonou. Il pourra être transféré en tout autre lieu du territoire, par décision du Conseil des Ministres, sur proposition du Ministre chargé de l'Intérieur.

ARTICLE 4 : La durée de vie de l'Agence est illimitée, sauf cas de dissolution décidée par le Conseil des Ministres saisi par le Ministre chargé de l'Intérieur.

Chapitre II. De la mission et des attributions.

ARTICLE 5 : L'Agence Nationale de Protection Civile a pour mission, de contribuer à la mise en œuvre de la politique gouvernementale en matière de réduction des risques de catastrophe. Dans ce cadre, elle est chargée de :

- prévenir tout risque de catastrophe sur l'ensemble du territoire national ;
- assurer la formation des cadres, du personnel permanent de la Protection Civile et des collaborateurs bénévoles ;
- préparer les autorités politico administratives, de même que les populations, à faire face aux risques majeurs ;

- assister les Comités de Protection Civile dans la mise en œuvre des mesures de prévention et pour assurer la maîtrise des événements dommageables ;

- mettre en œuvre le Plan National d'Organisation des Secours en cas de catastrophe (Plan ORSEC) ;

- centraliser et coordonner les secours à apporter aux populations sinistrées ;

- coordonner l'action des équipes d'intervention spécialisées, en cas de crise ;

- veiller à la préservation de l'environnement ;

- préparer et organiser des exercices de simulation ;

- assurer la protection des réfugiés et participer à la réglementation de leur séjour en République du Bénin.

Chapitre III. De l'organisation et du fonctionnement.

ARTICLE 6 : Les organes de l'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC) sont :

- le Conseil d'Administration ;
- la Direction ;
- le Comité de Direction.

Section I : Du Conseil d'Administration

ARTICLE 7 : Le Conseil d'Administration est composé de quinze (15) membres, à savoir :

Président : le Ministre chargé de l'Intérieur ou son représentant ;

Membres :

- le Ministre de la Santé ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Famille ou son représentant ;
- le Ministre chargé des Affaires Etrangères ou son représentant ;
- le Ministre chargé du Développement ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Décentralisation ou son représentant ;
- le Ministre chargé de l'Environnement ou son représentant ;
- le Ministre chargé des Travaux Publics ou son représentant ;

- le Ministre chargé de l'Agriculture ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Défense Nationale ou son représentant ;
- le Ministre chargé des Finances ou son représentant ;
- le Ministre chargé de l'Eau et de l'Energie ou son représentant ;
- le Ministre chargé de la Communication ou son représentant ;
- le Haut Commissaire à la Solidarité Nationale ou son représentant ;
- le Représentant du personnel de l'Agence ;

Il peut convoquer, à titre consultatif, toute personne dont la participation est jugée utile.

ARTICLE 8 : L'Agence Nationale de Protection Civile (ANPC) est administrée par un Conseil d'Administration.

Le Conseil d'Administration est l'organe de décision de l'ANPC. Il est investi des pouvoirs les plus étendus pour agir au nom de l'ANPC, ou pour autoriser tous actes ou opérations relatifs à son objet social et délibérer sur toutes les questions relatives à son fonctionnement.

A ce titre, il :

- approuve la politique générale de l'Agence, conformément aux orientations et objectifs fixées par le Gouvernement et à son plan d'actions ;
- vote le budget proposé par la Direction ;
- adopte le règlement intérieur de l'Agence ;
- donne son avis sur tous projets et programmes soumis à l'Agence ;
- approuve les rapports d'activités soumis par le Directeur ;
- approuve les rapports trimestriels et annuels du Commissaire aux comptes ;
- adopte l'étude prévisionnelle sur les perspectives d'activités de l' Agence Nationale de Protection Civile ;
- recueille les dons, legs et subventions ;
- approuve les contrats ou toutes autres conventions, y compris les emprunts soumis par le Directeur et ayant une incidence sur le budget ;
- adopte les comptes sociaux annuels et le budget prévisionnel ;

ARTICLE 55 : Le présent décret qui prend effet pour compter de sa date de signature sera publié au Journal Officiel.

Fait à Cotonou, le 06 novembre 2012

Par le Président de la République,
Chef de l'Etat, Chef du Gouvernement,

Dr. Boni YAYI

Le Premier Ministre Chargé de la Coordination de l'Action Gouvernementale, de l'Evaluation des Politiques Publiques, du Programme de Dénationalisation et du Dialogue Social,

Pascal Irénée KOUPAKI

Le Ministre de l'Economie et des Finances,

Jonas GBIAN

Le Ministre de l'Intérieur, de Sécurité Publique et des Cultes,

Benoît Assouan Comlan DEGLA

AMPLIATIONS : PR 6 AN 4 CS 2 CC 2 CES 2 HAAC 2 HCJ 2 PM/CCAGEPPPDDS 4 MISPC 4 MEF 4 AUTRES MINISTERES 24 MDN 4 –EMG 2– CEMAT 2 CEMFA 02-CEMFN 02- DGGN 02– SGG 4 DGBM-DCF-DGTCP-DGID-DGDDI 5 BN-DAN-DLC 3 GCOMB-DGCST-INSAE 3 BCP-CSM-IGAA 3 UAC- ENAM – FADESP 3- UNIPAR – FDSP 2 JO 1 .

REPUBLIQUE DU BENIN
FRATERNITE-JUSTICE-TRAVAIL

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE

DECRET N°2011-834 DU 30 DECEMBRE 2011

portant création, composition, attributions et fonctionnement de la plate-forme nationale de réduction des risques de catastrophe et d'adaptation au changement climatique en République du Bénin.

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE, CHEF DE L'ETAT, CHEF DU GOUVERNEMENT,

Vu la loi n° 90-32 du 11 décembre portant Constitution de la République du Bénin ;

Vu la proclamation le 29 mars 2011 par la Cour Constitutionnelle, des résultats définitifs de l'élection présidentielle du 13 mars 2011 ;

Vu le décret n° 2011-500 du 11 juillet 2011 portant composition du Gouvernement ;

Vu le décret n° 2011-758 du 30 novembre 2011 fixant la structure-type des Ministères ;

Vu le décret n° 2007-465 du 16 octobre 2007 portant attributions organisation et fonctionnement du Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique ;

Sur proposition du Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes,

Le Conseil des Ministres entendu en sa séance du 12 octobre 2011.

DECRETE :

CHAPITRE I – CREATION ET ATTRIBUTIONS

ARTICLE 1er : Il est créé en République du Bénin une Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe et d'Adaptation au Changement Climatique, placée sous l'autorité du Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes.

ARTICLE 2 : La Plate-forme Nationale est chargée de :

- promouvoir l'intégration de la prévention des risques et de la gestion des catastrophes, dans les politiques, plans et programmes de développement durable et de réduction de la pauvreté ;
- définir les orientations stratégiques et de valider les programmes établis dans le cadre de la réduction des risques de catastrophe ;
- faciliter la mobilisation des ressources nécessaires à la mise en œuvre des programmes et projets de prévention des risques, de gestion des catastrophes, de réhabilitation et de développement post-catastrophe.

CHAPITRE II - COMPOSITION

ARTICLE 3 : La Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe et d'Adaptation au Changement Climatique se compose comme suit :

- Président : le Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes ou son représentant ;
- 1er Vice-président : le Ministre de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme ou son représentant ;
- 2ème Vice-président : le Ministre de la Santé ou son représentant ;
- 3ème Vice-président : le Ministre en charge de la Famille ou son représentant ;
- Membres :

Tous les autres Ministres, les représentants des Institutions de l'Etat impliquées dans la gestion des situations d'urgence, les Préfets de départements et les représentants :

- des Agences du Système des Nations Unies ;
- des partenaires au développement ;
- de l'Association Nationale des Communes du Bénin ;

- de la Croix-Rouge Béninoise ;
- des Associations et Organisations Non Gouvernementales à vocation humanitaire.

ARTICLE 4 : Il est créé des Comités Techniques chargés de l'opérationnalisation de cette Plate-forme.

ARTICLE 5 : Ces Comités Techniques se présentent comme suit :

* Comité Prévention des Catastrophes :

- Président : Direction de la Météorologie Nationale ;
- Vice Président : Direction Générale de l'Eau ;
- Membres :
  - Association Nationale des Communes du Bénin ;
  - Agence Béninoise pour l'Environnement ;
  - Direction de la Prévention, de la Pollution et des Risques Environnementaux.

* Comité Recherche et Education :

- Président : Conseil National des Universités ;
- Vice Président : Institut National pour la Formation et la Recherche en Education,
- Membre : Association Nationale des Communes du Bénin.

* Comité Communication et Sensibilisation :

- Président : Fonds National pour le Développement Social et la Solidarité,
- Vice Président : Croix-Rouge Béninoise ;
- Membres : - Association Nationale des Communes du Bénin,
  - Partenariat de l'Eau.

* **Comité Préparation et Réponse aux Urgences :**

- Président : Direction de la Prévention et de la Protection Civile ;
- Vice Président : Groupement National de Sapeurs-pompiers ;
- Membres :
  - Association Nationale des Communes du Bénin ;
  - Génie Militaire ;
  - Direction Générale de la Gendarmerie Nationale ;
  - Direction Générale de la Police Nationale ;
  - ONG Humanitaires ;
  - Croix-Rouge Béninoise.

* **Comité Renforcement des capacités et mobilisation des ressources :**

- Président : Direction Générale des Investissements et du Financement, (du Ministère du Développement, de l'Analyse Economique et de la Prospective)
- Vice Président : Direction de la Coopération Décentralisée et de l'Action Humanitaire,
- Membre : Association Nationale des Communes du Bénin.

* **Comité Protection Sociale et Genre :**

- Président : Direction de la Promotion de la Femme et du Genre ;
- Vice Président : RIFONGA ;
- Membres :
  - Association Nationale des Communes du Bénin ;
  - Fonds National de la Micro-Finance du Bénin.

* **Comité de Prospective et d'Etude Stratégique :**

- Président : Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge du Développement et de la Prospective,

- Vice Président : Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de la Sécurité Publique ;
- Membres :

- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge des Travaux Publics ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de la Santé ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de la Famille ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de la Décentralisation ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de la Défense Nationale ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge des Finances ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de l'Habitat ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge de l'Energie et de l'Eau ;
- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère en charge des Affaires Etrangères ;

* Comité Suivi-Evaluation :

- Président : Direction Générale du Suivi des Projets et Programmes du Ministère en charge du Développement ;
- Vice Président : Association Nationale des Communes du Bénin ;
- Membres :

- Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche ;
- Agence Béninoise pour l'Environnement ;

CHAPITRE III – FONCTIONNEMENT

ARTICLE 6 : La Plate-forme Nationale est représentée :

* au niveau du Département par la Plate-forme Départementale de Réduction des Risques de Catastrophe, présidée par le Préfet du Département ;

* au niveau de la Commune par la Plate-forme Communale de Réduction des Risques de Catastrophe, présidée par le Maire de la Commune ;

* au niveau du village ou du quartier de ville par la Plate-forme Locale de Réduction des Risques de Catastrophe, présidée par le Chef de village ou le Délégué du quartier ;

Leur contexture est identique à celle de la Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe.

ARTICLE 7 : La Plate-forme Nationale peut faire appel en cas de besoin, à toutes personnes ou institutions dont la compétence est jugée nécessaire pour ses travaux.

ARTICLE 8 : En cas de nécessité, le Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes peut créer par arrêté des commissions ad' hoc qui seront chargées de la mise en œuvre des mesures d'intervention arrêtées au niveau de la Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe.

ARTICLE 9 : Dans le cadre de l'exécution de leurs missions, les Plates-formes Départementales et Communales peuvent requérir tous moyens ou toutes personnes morales et physiques susceptibles d'apporter leurs concours à l'organisation des opérations de réduction des risques de catastrophe.

Tout refus de concours ou de collaboration pourrait exposer son auteur à des sanctions administratives sans préjudice des poursuites pénales conformément aux lois et textes en vigueur.

ARTICLE 10 : Il est institué un fonds de la Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe.

Les ressources de ce fonds qui sont déposées dans un compte bancaire, proviennent notamment des subventions accordées par l'Etat, des produits des manifestations de la quinzaine de la Plate-forme Nationale de Réduction des Risques de Catastrophe organisée chaque année, des dons et souscriptions volontaires de personnes physiques et morales.

Un arrêté du Ministre de l'Economie et des Finances et du Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes déterminera les modalités d'utilisation de ce fonds.

ARTICLE 11 : La Plate-forme Nationale se réunit, au moins une fois par an, pour faire le bilan de ses activités et dégager son programme d'action.

Elle peut également se réunir toutes les fois que son Président le juge nécessaire.

6

ARTICLE 12 : Les Plates-formes Départementales, Communales et Locales sont chargées de la même mission que la Plate-forme Nationale, dans le ressort de leurs circonscriptions administratives respectives. Elles exécutent les directives qui leur sont données dans ce sens, par la Plate-forme Nationale.

ARTICLE 13 : La Plate-forme Départementale de Réduction des Risques de Catastrophe se réunit au cours du 2ème mois de chaque trimestre, dresse le Procès-verbal de sa réunion qu'il adresse à la Plate-forme Nationale.

ARTICLE 14 : La Plate-forme Communale de Réduction des Risques de Catastrophe se réunit dans la première quinzaine de chaque trimestre, dresse le Procès-verbal de sa réunion qu'il adresse à la Plate-forme Départementale.

ARTICLE 15 : Les Plates-formes Locales de Réduction des Risques de Catastrophe doivent rendre compte au fur et à mesure de tout fait survenu dans leur circonscription administrative, à la Plate-forme Communale de Réduction des Risques de Catastrophe.

ARTICLE 16 : La Plate-forme Nationale est assistée d'un Secrétariat Permanent qui a pour missions, entre autres, la mise en œuvre des directives arrêtées par la Plate-forme Nationale.

Le Secrétariat Permanent de la Plate-forme Nationale est chargé notamment de :

- prévenir tout risque de catastrophe sur l'ensemble du territoire national ;
- assurer la formation des cadres, du personnel permanent de la Protection Civile et des collaborateurs bénévoles ;
- préparer les autorités politico administratives, de même que les populations, à faire face aux risques majeurs ;
- assister les Comités de Protection Civile dans la mise en œuvre des mesures de prévention et pour assurer la maîtrise des événements dommageables ;
- centraliser et coordonner les secours à apporter aux populations sinistrées ;
- coordonner l'action des équipes d'intervention spécialisées, en cas de crise ;
- veiller à la préservation de l'environnement ;
- préparer et organiser des exercices de simulation ;

- assurer la protection des réfugiés et participer à la réglementation de leur séjour en République du Bénin.

ARTICLE 17 : Le Secrétariat permanent de la Plate-forme Nationale est assuré par le Directeur de Prévention et de la Protection Civile.

Pour son fonctionnement, le Secrétariat Permanent mettra en place des services dont le nombre, la composition, l'organisation et le fonctionnement seront précisés par arrêté du Ministre en charge de la Sécurité Publique.

ARTICLE 18 : Le Secrétariat Permanent de la Plate-forme Départementale de Réduction des Risques de Catastrophe exerce les mêmes attributions à l'échelon du Département et exécute les directives du Secrétariat Permanent de la Plate-forme Nationale.

ARTICLE 19 : Les Chefs de Secrétariats Permanents des Plates-formes Départementales de Réduction des Risques de Catastrophe sont nommés par arrêté du Ministre en charge de la Sécurité Publique, sur proposition des Préfets des Départements.

ARTICLE 20 : Au niveau des Communes, les chefs des Secrétariats Permanents des Plates-formes de Réduction des Risques, sont désignés par décision du Préfet.

ARTICLE 21 : Les Associations Organisations Non Gouvernementales et à vocation humanitaire intervenant dans les opérations de réduction des risques de catastrophe sont placées sous l'Autorité de la Plate-forme Nationale.

Article 22 : Le Ministre d'Etat Chargé de la Défense Nationale, le Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes, le Ministre de l'Economie et des Finances, le Ministre de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme, le Ministre de la Santé, le Ministre de la Famille, des Affaires Sociales, de la Solidarité Nationale, des Handicapés et des Personnes de Troisième Age, le Ministre de la Décentralisation, de la Gouvernance Locale, de l'Administration et de l'Aménagement du Territoire, le Ministre du Développement, de l'Analyse Economique et de la Prospective, le Ministre de l'Energie, des Recherches Pétrolières et Minières, de l'Eau et du Développement des Energies Renouvelables, le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, le Ministre des Affaires Etrangères, de l'Intégration Africaine, de la Francophonie et des Béninois de l'Extérieur, le Ministre des Travaux Publics et des Transports et le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent décret.

CHAPITRE IV - DISPOSITIONS DIVERSES

ARTICLE 23 : Le présent décret qui abroge toutes dispositions antérieures contraires sera publié au Journal Officiel.

Fait à Cotonou, le 30 décembre 2011

Par le Président de la République,
Chef de l'Etat, Chef du Gouvernement,

Dr. Boni YAYI

Le Premier Ministre Chargé de la Coordination de l'Action Gouvernementale, de l'Evaluation des Politiques Publiques, du Programme de Dénationalisation et du Dialogue Social,

Pascal Irénée KOUPAKI.-

Le Ministre de l'Economie et des Finances,

Alavi Adidjatou MATHYS

Le Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes,

Benoît Assouan Comlan DEGLA

Le Ministre de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme,

Blaise Onésiphore AHANHANZO GLELE

Le Ministre de la Santé,

Dorothée Alako KINDE GAZARD

Le Ministre de la Famille, des Affaires Sociales, de la Solidarité Nationale, des Handicapés et des Personnes de Troisième Age,

Fatouma AMADOU DJIBRIL

AMPLIATIONS : PR 6 AN 4 CS 2 CC 2 CES 2 HAAC 2 PM/CAGEPPRPDS 4 MEF 4 MISPC 4 MEHU 4 MS 4 MJASSNHPTA 4 MECDN 4 MDGLAAT 4 MDAEP 4 MER/MEDER 4 MAEP 4 MTFT 4 MAEMBE 4 MESRS 4 AUTRES MINISTERES 12 SGG 4 DGBM-DCP-DGTCP-DGID DGDDI 5 BN-DAN-PLC 3 GCOMB-DGCST-INSAE 3 BCP-CSM-IGAA 3 UAC ENAM – FADESP 3- UNIPAR – FDSP 2 JO 1.

10

RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

PRÉSIDENCE DE LA RÉPUBLIQUE

Cotonou, le 05 OCT 2012

le Président

Réf N° 513-C /PR/CAB/SP

Monsieur le Président, Très Cher ami,

Dans le souci permanent de booster l'économie béninoise et la volonté inébranlable de parvenir à une croissance économique forte, le Bénin, qui a l'avantage de jouir d'une stabilité politique certaine, s'est engagé dans un processus de réformes socio-économiques importantes.

Ces réformes ont permis d'améliorer les données macroéconomiques, renforçant et harmonisant ainsi ses relations avec les partenaires au développement, notamment les Institutions de Bretton Woods.

Poursuivant ses efforts, spécialement dans l'assainissement des finances publiques, la lutte contre la corruption et l'impunité, l'amélioration du climat des affaires, mon Gouvernement a besoin d'être soutenu dans la recherche quotidienne des voies et moyens pour financer son développement.

Dans la hiérarchie des nombreuses priorités, figurent, en bonne place :

-le financement des infrastructures énergétiques, portuaires, ferroviaires, routières etc...

-l'emploi des jeunes.

Je sollicite particulièrement votre bienveillante assistance sur ce deuxième point car, il pourrait être source de déstabilisation, de conflits, et autres fléaux de gestion difficile.

En effet, mon Gouvernement a initié un projet de promotion de l'entreprenariat agricole dont l'objectif est la transformation socioéconomique du monde rural, un modèle d'économie sociale qui permettra d'inverser la tendance des investissements afin de rendre le milieu rural attractif et de réduire significativement l'exode rural.

Son Excellence
Monsieur Donald KABERUKA
Président de la Banque Africaine de Développement
TUNIS

Réponse partielle au chômage des jeunes, la stratégie de ce projet est focalisée sur :

- la création des centres d'incubation pour la formation de la jeunesse ;

- l'accompagnement des jeunes formés à l'installation et à la création d'entreprises viables ;

- l'accompagnement des entrepreneurs et entreprises agricoles à l'accès aux facteurs de production et aux marchés nationaux, régionaux et internationaux.

L'objectif, à terme, est d'atteindre l'autosuffisance alimentaire et l'ambition, de devenir une puissance agricole régionale et être ainsi utile à la sous-région.

Dans cette perspective, plusieurs milliers de jeunes ont été installés dans la vallée du Niger. Les résultats ne se sont pas fait attendre ; les cultures vivrières ont connu une hausse. Malheureusement, tous les efforts ont été compromis par des inondations répétitives occasionnant d'importants dégâts matériels : plusieurs cultures ont été emportées par les eaux, de même que les logements, laissant ainsi les acteurs dans la désolation totale en les exposant aux pandémies.

Afin de réinsérer ces jeunes dans ces unités de production, je lance un SOS en direction de l'auguste Institution que vous dirigez avec doigté. Je sollicite en leur faveur, un don de semences et d'intrants de qualité, pour les encourager à reprendre leurs activités de production céréalière, pour garantir une sécurité alimentaire sous-régionale.

Tout en saluant votre engagement constant et les efforts louables que vous déployez pour venir en aide aux nécessiteux, je vous prie de recevoir, **Monsieur le Président**, l'assurance de ma haute considération.

République du Bénin
Le Président de la République
Présidence de la République

Dr Boni YAYI

Table des matières

SOMMAIRE 1
DEDICACE 3
REMERCIEMENTS 4
Sigles et acronymes 7
RÉSUMÉ 10
ABSTRACT 10
INTRODUCTION GENERALE 11
PREMIERE PARTIE : GENERALITES 14
CHAPITRE 1 : LE CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE 15
1.1.La présentation géographique du secteur d'étude 15
1.1.1.La description du milieu physique des Communes de Malanville et de Karimama ... 17
1.1.2.Un relief aux différentes unités morphologiques 17
1.1.3. Climat et réseau hydrographique 19
1.1.4. Caractéristiques pédologiques 23
1.2.Cadre humain 27
1.2.1. L'histoire du peuplement du secteur d'étude 27
1.2.2. Evolution de la population dans le bassin actif du fleuve Niger et dans sa partie béninoise 28
1.2.2.1. Dans le bassin actif du fleuve 28
1.2.2.2. Dans la partie béninoise du bassin du fleuve 29
1.2.3. Evolution de la population du secteur d'étude 30
1.2.4. Les principales activités des populations 31
CHAPITRE 2 : LE CADRE THEORIQUE 36
2.1. La Problématique et justification 36
2.2. Les objectifs de recherche 40
2.3. Les hypothèses de travail 40
2.4. Clarification des concepts et définitions opératoires 41
2.5. Le point des connaissances 54
2.5.1. Les travaux de recherche effectués dans la vallée du Niger 54
2.5.2. Les facteurs explicatifs et conséquences des inondations 56
2.5.3. Les changements climatiques et inondation 58
2.5.4. La gestion des inondations 59
2.6. Cadre conceptuel 64
CHAPITRE 3 : CADRE METHODOLOGIQUE 66
3.1. Matériels utilisés 66
3.2. Les Méthodes 66
3.2.1. Type d'étude 66
3.2.2. La population d'étude 66
3.2.3. L'échantillonnage 67
3.2.4. La taille de l'échantillon 68
3.2.5. Les données de l'étude 71
3.2.5.1. Les données sur le relief et l'hydrographie 71
3.2.5.2. Les données climatologiques et hydrométriques 71
3.2.5.3. Les données pédologiques 72
3.2.5.4. Les données sur la dynamique de l'occupation du sol 72
3.2.5.5. Les données sanitaires 72
3.2.5.6. Les données démographiques 72
3.2.5.7. Les données sur les pertes et les dommages 72

3.2.5.8. Les données sur l'évolution du cheptel bovin et les superficies emblavées. 72
3.2.5.9. Les données sur l'assistance apportée aux sinistrés. 72
3.2.5.10. Les données sur l'expérience du Niger dans la gestion des inondations 73
3.2.5.11. Les données sur le cadre réglementaire et législatif 73
3.2.5.12. Les données sur la méthode d'évaluation des pertes et dommages 73
3.2.6. Les techniques et outils de collecte 74
3.2.6.1. Les techniques de collecte 74
3.2.6.1.1. La recherche documentaire 74
3.2.6.1.2. La Recherche Action Participative (RAP) 75
3.2.6.1.3. Les observations directes 76
3.2.6.1.4. Les entretiens directs 76
3.2.6.1.5. Les entretiens semi-directs 77
3.2.6.2. Les outils de collecte 77
3.2.7. Le traitement et l'analyse des données 77
3.2.7.1. Le traitement des données 77
3.2.7.1.1. Le traitement des données qualitatives 78
3.2.7.1.2. Le traitement des données quantitatives 78
3.2.7.1.3. L'établissement de la carte des risques d'inondation 78
3.2.7.1.4. La cartographie de l'aléa à l'inondation 78
3.2.7.1.5. La cartographie des enjeux exposés à l'inondation 78
3.2.7.1.6. La cartographie de la vulnérabilité à l'inondation des enjeux 79
3.2.7.1.7. La cartographie du risque à l'inondation 79
3.2.7.1.8. L'étude des changements d'état des unités d'occupation du sol 79
3.2.7.1.9. Le traitement des images 79
3.2.7.2. Analyse des données 80
3.2.7.2.1. Analyse des données qualitatives 80
3.2.7.2.2. Analyse des données quantitatives 80
3.2.7.2.3. La mise en évidence de la dynamique pluviométrique et hydrologique 82
3.2.7.2.4. La moyenne arithmétique 82
3.2.7.2.5. La détermination des hauteurs maximales journalières de précipitations et les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville. 82
3.2.7.2.7. L'analyse fréquentielle 82
3.2.7.2.8. Le choix du modèle fréquentiel 83
3.2.7.2.9. L'ajustement du modèle fréquentiel 84
3.2.7.2.10. L'analyse de la dynamique de la population 84
3.2.7.2.11. Le taux d'accroissement de la population (Ta) 84
3.2.7.2.12. La projection de la population 84
3.2.7.2.13. La détermination des incidences sociales des inondations 85
3.2.7.2.14. Les modèles d'analyse des résultats de la dynamique des écosystèmes 85
3.2.7.2.15. L'évaluation des stratégies institutionnelles, communautaires et individuelles de lutte et d'adaptation aux inondations (Analyse par le modèle SWOT) 85
2.2.2.8. Les limites de l'étude 86
DEUXIEME PARTIE : LES INONDATIONS : CAUSES ET INCIDENCES 87
Chapitre 4 : Analyse des causes, des facteurs des inondations et du Système d'Alerte Précoce (SAP) 88
4.1. Causes des inondations de 2010 à 2013 88
4.1.1. En 2010 90
4.1.2. En 2012 92
4.1.3. En 2013 94

4.2. Les facteurs naturels et anthropiques aggravants des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les communes de Malanville et de Karimama 98
4.2.1. Les facteurs naturels des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les Communes de Malanville et de Karimama 98
4.2.1.1. Dans le bassin béninois du fleuve Niger 98
4.2.1.2. Dans les communes de Malanville et de Karimama..... 98
4.2.2. Les facteurs anthropiques des inondations dans le bassin béninois du fleuve Niger et dans les Communes de Malanville et de Karimama..... 99
4.2.2.1. Dans le bassin béninois du fleuve Niger 99
4.2.2.2. Dans les communes de Malanville et de Karimama..... 102
L'analyse de la figure 20 traduit l'effectivité de l'ensablement du lit du fleuve Niger à Malanville. L'image satellite présente quatre dépôts de bancs de sable qui sont observés à l'étiage. 108
4.3. La dynamique de l'occupation du sol dans le bassin du fleuve Niger au Bénin 108
4.4. La dynamique spatio-temporelle des populations dans les communes de Karimama et de Malanville 114
4.5. Analyse du risque d'inondation, des variables pluviométriques responsables et du Système d'Alerte Précoce (SAP)..... 115
4.5.1. Analyse de l'aléa, de l'exposition, de la vulnérabilité et du risque 115
4.5.2. Analyse des variables climatiques responsables des inondations. 120
4.5.2.1. Les hauteurs maximales journalières annuelles de pluies et les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville..... 120
4.5.2.2. Analyse fréquentielle avec les hauteurs maximales journalières annuelles des pluies à Malanville. 121
4.5.2.3. Analyse fréquentielle avec les débits maximaux journaliers annuels du fleuve Niger à Malanville. 122
4.5.3. Analyse du Système d'Alerte Précoce (SAP)..... 124
4.5.3.1. Modèles simplifiés de prévision 125
4.5.3.2. Prévision des débits du fleuve Niger à Malanville 125
CHAPITRE 5 : INCIDENCES ECONOMIQUES, SANITAIRES, SOCIALES DES INONDATIONS ET BILAN DES DOMMAGES..... 128
5.1. Incidences économiques des inondations 128
5.1.1 Sur le plan agricole 129
5.1.2. Sur le plan des activités halieutiques..... 131
5.1.3. Sur le plan de l'élevage 132
5.1.4. Incidences sur les recettes et le budget des communes 133
..... 134
5.1.5. Sur le plan des infrastructures 135
5.2. Incidences sanitaires des inondations 140
5.3. Incidences sociales des inondations 144
5.4. Incidence sur la sécurité alimentaire 146
5.5. Bilan des dommages liés aux inondations..... 146
5.5.1. Bilan des dommages tangibles et directs..... 146
5.5.1.1. Statistique des pertes de superficie de cultures dans les communes de Malanville et de Karimama (2010,2012 et 2013)..... 147
5.5.1.2. Evaluation des pertes de superficie de cultures dans la commune de Karimama . 149
5.5.1.3. Evaluation des pertes de superficie de cultures dans les communes de Karimama et de Malanville 150
5.5.1.4. Evaluation financière des pertes de culture dans les communes de Malanville et de Karimama au cours des inondations de 2010 à 2013 152

5.5.1.5. Evaluation financière des pertes d'animaux 153
5.5.1.6. Evaluation financière des pertes de matériel de pêche 154
5.5.1.7. Evaluation financière des pertes d'habitation 155
5.5.2. Les dommages tangibles et indirects 156
5.5.3. Les dommages intangibles et directs 156
5.5.4. Les dommages intangibles et indirects 156
TROISIEME PARTIE : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS 157
CHAPITRE 6 : LES MESURES DE GESTION DES INONDATIONS ET LEURS LIMITES 158
6.1. Actions développées par les populations 158
6.2. Politique communale de gestion des inondations 158
6.2.1. Les mécanismes de coordination et de gestion 159
6.2.1.1. La coordination communale des situations d'urgence 159
6.2.1.2. Le mécanisme de gestion 160
6.2.1.3. La mobilisation des ressources 160
6.2.1.4. La logistique 160
6.2.1.5. La communication 161
6.2.1.5.1. La gestion de l'information 161
6.2.1.5.2. La collecte de l'information 161
6.2.1.5.3. Le rôle de la Coordination et le traitement de l'information 163
6.2.1.5.4. Du contact avec les médias 163
6.2.1.5.5. La préparation des appels 164
6.2.1.5.6. Le suivi de l'information au niveau de tous les acteurs concernés 164
6.2.1.5.7. La sûreté et la sécurité des populations et des acteurs humanitaires 164
6.2.2. Le plan de réponse immédiate et Plan de réponse sectorielle 164
6.2.2.1. La matrice de réaction rapide 164
6.2.2.1.1. L'alimentation 165
6.2.2.1.2. L'eau et l'assainissement 165
6.2.2.1.3 La santé et la nutrition 166
6.2.2.1.4. Les abris et les articles non alimentaires 166
6.2.2.1.5. La sécurité et la protection 167
6.2.2.1.6. La communication et les médias 167
6.3.Les mesures étatiques et institutionnelles de gestion des inondations 168
6.3.1. Les mesures étatiques de gestion des inondations 168
6.3.1.1. La préservation des zones à risque d'inondation 169
6.3.1.2. Les lois et règlements interdisant l'occupation des zones à risque d'inondation .. 169
6.3.2. Le cadre institutionnel de réponse aux inondations par l'Etat 171
6.3.2.1. Le Comité National de Protection Civile (CNPC) 171
6.3.2.2. L'Agence National de Protection Civile (ANPC) 172
6.3.2.3. Le plan de contingence National 173
6.3.2.4. Le système d'alerte précoce 175
6.4. Les institutions internationales dans la lutte contre les inondations à Karimama et à Malanville 178
6.4.1. Le rôle de prévention de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) 178
6.4.3. Mesures proposées par le PNUD-Bénin 183
6.4.3.1. Projet 2 : Le désensablement ciblé des fleuves Niger, Sota et Alibori à Malanville et à Karimama et des actions de reboisement des versants de la Sota et de l'Alibori 183
6.4.3.2. Projet 3 : Lutte contre l'érosion régressive le long du fleuve Niger à Karimama et à Malanville par la mise en place des palplanches et la végétalisation des berges 185

6.4.3.3. Projet 4 : La construction des digues de protection et des ouvrages connexes contre les inondations sur la rive droite du Niger à Malanville et à Karimama 185
6.5. La faiblesses de l'ensemble des mesures de réponse 187
CHAPITRE 7 : LES MESURES ALTERNATIVES POUR UNE GESTION DURABLE DES INONDATIONS A MALANVILLE ET A KARIMAMA ET DISCUSSION DES RESULTATS..... 190
7.1. L'expérience du Niger en matière de Gestion des inondations 190
7.2. Le Bénin à l'école du Niger pour la gestion des inondations à Malanville et à Karimama. 192
7.3. L'inconvénient de la digue en pavé 193
7.4. Avantages de la digue en argile et en latérite compactées 194
7.6. Les discussions des résultats..... 200
7.6.1. La qualité et validité des résultats..... 200
7.6.2. L'atteinte des objectifs de recherche 201
7.6.3. La comparaison des résultats obtenus avec ceux obtenus par d'autres auteurs..... 202
7.6.3.1. Causes et facteurs aggravants des inondations 202
7.6.3.2. Incidences socio-économiques, sanitaires et au bilan des inondations 206
7.6.3.3. Evaluation des stratégies de gestion et de lutte contre les inondations 209
7.6.3.4. Autres mesures de gestion durable des inondations 211
7.7. Les suggestions et la conclusion générale 213
7.7.1. Les suggestions..... 213
7.7.2. La culture du risque 215
Conclusion Générale..... 216
Bibliographie 218
LISTE DES PHOTOS 238
LISTE DES FIGURES 238
LISTE DES TABLEAUX 240
LISTE DES ENDCADRES..... 241