

Article original

Les effets de la digue de Lamordé (Niamey rive droite) sur l'amélioration de la qualité de vie des riverains

CHEKOU KORE Elhadji Mohamoud^{1*}, ABDOU BAGNA Amadou¹, ADJAKPA Théodore Tchékpo², YAMBA Boubacar³

¹Assistant, Enseignant-Chercheur, Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, emck12@yahoo.fr, Tel : (+227) 90 87 18 66/ (+2297) 90 88 37 57, BP 10963 ;

²Maître-Assistant, Enseignant-Chercheur, CIFRED, Université d'Abomey-Calavi, Bénin ;

³Professeur Titulaire, Enseignant-Chercheur, Département de Géographie, Directeur Ecole Doctorale LARSH, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, Tel : (+227) 96 87 82 14, BP 418

*Auteur correspondant : emck12@yahoo.fr

Article soumis le 1^{er}/04/2019 et accepté le 13/06/2019

Résumé : Le Niger, comme la plupart des pays de l'Afrique subsaharienne est sujet à une pluviométrie de plus en plus marquée résultant des changements climatiques. En 2012, le pays a connu l'une des inondations les plus désastreuses de son histoire avec pour conséquences d'incalculables dégâts matériels, de milliers de sinistrés et des pertes en vie humaine. Pour pallier à ce désastre naturel sur certains embranchements le long du fleuve à Niamey, des digues ont été construites. C'est ainsi qu'une digue de 5600 m a été réhabilitée dans le secteur de Lamordé en bordure du fleuve sur la rive droite en fin 2017. Il faut donc empêcher le débordement du fleuve qui provoque des inondations. Ces ouvrages de digues ne sont pas sans conséquences sur ces riverains. L'objectif de la présente recherche est d'analyser les effets de la digue de Lamordé sur l'amélioration de la qualité de vie des riverains par rapport à des périodes antérieures sans digues.

Les données socio-économiques ont été récoltées auprès de 50 chefs de ménage. En quoi la digue peut-elle atténuer les inondations à Lamordé ? Qu'en pensent les riverains sur l'utilité de la digue ? La méthodologie utilisée se base sur l'analyse des données pluviométriques, la Méthode Active de Recherche Participative (MARP) complétée par des observations directes de terrains. Pour 25% des riziculteurs, la digue est éloignée du lit mineur et 9% se plaignent d'avoir perdu des surfaces à irriguer dans la réalisation de cette nouvelle digue. Pour 30% des ménages, la digue a permis de baisser les pertes constatées en saison pluvieuse de 90% et 20% enquêtés disent que la hauteur retenue pour la nouvelle digue est insuffisante et sera vite dépassée par les eaux. 35 % pensent que La digue n'a rien changé.

Mots-clés : Lamordé, vulnérabilité, inondation, dégâts, digue.

Abstract: Like most countries in sub-Saharan Africa, Niger is subject to increasing rainfall as a result of climate change. In 2012, the country experienced one of the most disastrous floods in its history with the result of inestimable material damage, thousands of victims and loss of life. To compensate for this natural disaster on some branches along the river in Niamey, dikes have been built. 5600 m dike was rehabilitated in the Lamordé sector along the river on the right bank at the end of 2017. It is therefore necessary to prevent the overflow of the river which causes flooding. These dike structures are not without consequences on these residents. The objective of this research is to analyze the effects of the Lamordé dike on the improvement of the quality of life of local residents compared to before 2017. The socio-economic data were collected from 50 household Head, what can the dike mitigate the floods at Lamordé? What do residents think about the usefulness of the dike? The methodology used is based on the analysis of rainfall data, the Active Participatory Research Method (MARP) supplemented by direct observations of land. For 25% of rice farmers the dike is removed from the minor bed and 9% complain of having lost areas to irrigate in the realization of this new dyke. For 30% of households, the dyke has helped reduce the losses observed in the rainy season by 90% and 20% of respondents say that the height chosen for the new dike is insufficient and will be quickly exceeded by the water. 35% think The dike has not changed anything.

Keywords: Lamordé, vulnerability, flood, damage, protection dikes.

Introduction

Au Niger, les inondations sont des phénomènes de plus en plus récurrents ces dernières années et elles se situent en deuxième position des catastrophes naturelles après les sécheresses.

L'arrondissement communal V situé sur la rive droite du fleuve Niger subit de façon régulière des dégâts liés à la montée des eaux du

fleuve Niger (B.C Nadia, M. Mietton, M. Lamotte 2000 ; p.148). Le quartier Lamordé, ancien lit du fleuve Niger n'échappe pas à ce fléau. En effet, de par sa position géographique et son site d'implantation essentiellement constitué de plaines alluviales d'altitudes basses 182 m (Issaka et Badariotti 2013 ; p.295). Le quartier Lamordé tout entier fait partie de ce qu'on appelle les zones inondables de la rive droite (Haro Banda) qui sont exposées au risque d'inondation (B-C Nadia ; 1998 p.302). Pour pallier ces dégâts, le gouvernement Nigérien a eu un financement pour la construction de trois digues dont celle de Lamordé qui fait 5600 m de linéaire. Le choix de travailler sur cette commune a été motivé par la récurrence des inondations avec de nombreuses conséquences tant sur le plan des infrastructures (bâtis) que sur les moyens de subsistances riveraines (jardins, routes, etc.) avant la construction de la digue d'une part et comprendre les effets socio-économiques de cet ouvrage sur la réduction de la vulnérabilité à l'inondation des populations. En quoi la présence de cette digue peut atténuer les inondations ? Qu'en pensent les riverains de cet ouvrage qui vient modifier l'environnement ? Et comment pérenniser l'acquis ? L'hypothèse de recherche se base sur l'affirmation selon laquelle : La nouvelle digue de Lamordé permettra une amélioration de la production des cultures et un arrêt des inondations dues aux crues. Ce travail est structuré en quatre grandes parties. La première partie qui présente la zone d'étude et ses caractéristiques (vulnérabilité, bâtis et la digue), la deuxième expose la démarche méthodologique ainsi les outils utilisés. Enfin, la troisième traite des principaux résultats obtenus et enfin la quatrième partie consacrée à la discussion des principaux notamment ses impacts socio-économiques et ébauche des perspectives.

1. Présentation de la zone d'étude : Lamordé, une zone vulnérable sur la plaine alluviale du fleuve Niger

Situé en plein climat sahélien avec une pluviométrie variant entre 500 et 750 mm par an, Lamordé est bâti sur une plaine alluviale aux sols essentiellement argileux (A. A. Alou ; p. 98). La nappe phréatique est peu profonde (8 mètres) et l'imperméabilité très

faible des sols en profondeur facilite la rétention des eaux en surface et des inondations. Au plan démographique, Lamordé connaît une croissance démographique importante ces dernières années. En 2012, la population qui était estimée à 5745 habitants (INS-RGP/H, 2012) est passée aujourd'hui à plus de 7000 habitants (A. A. Alou ; p. 74). Aujourd'hui, cet ancien village peulh se trouve entièrement intégré dans commune 5 de Niamey. Il est limité au nord-est par Nogaré, au nord-ouest par Neini Goungou, au sud-est par Karadjé et Zarmagandey et au Sud-ouest par Kourtéré. Compris entre 13°30' de latitude Nord et 2°4'30" de longitude Est et 13° 30' et 2°6' Est, Lamordé est bâties sur la plaine alluviale du fleuve Niger (Figure 1). Du coup, il s'en est suivi une occupation anarchique de ses espaces par des populations majoritairement pauvres et qui doivent se procurer un « chez soi ». La conséquence de cette situation, la multiplication de parcelles construites et habitées dans une zone inondable avec le risque d'être inondé (B.C Mathieu, 2000 ; p.148). Aussi, en raison de leur faible capacité financière, ces populations construisent leurs habitations en banco, un matériau qui résiste mal aux agressions de l'eau. L'utilisation de ce matériau dans la construction des habitations aggrave la vulnérabilité du quartier Lamordé en cas d'inondation. Les habitats les plus dominants sont pour la plupart en matériaux précaires (banco) et se situent au bord du fleuve ou sur les bras morts, d'où leur grande vulnérabilité en cas d'éventuel débordement du fleuve l'effondrement (I. Hamadou, 2010 ; p.15). En 2012, des inondations sévères ont touché cette zone. Une crue exceptionnelle a provoqué un grand déluge, occasionnant des pertes humaines, matérielles et financière. En réponse à ces catastrophes, les autorités ont rehaussé la digue de Lamordé en bordure du fleuve.

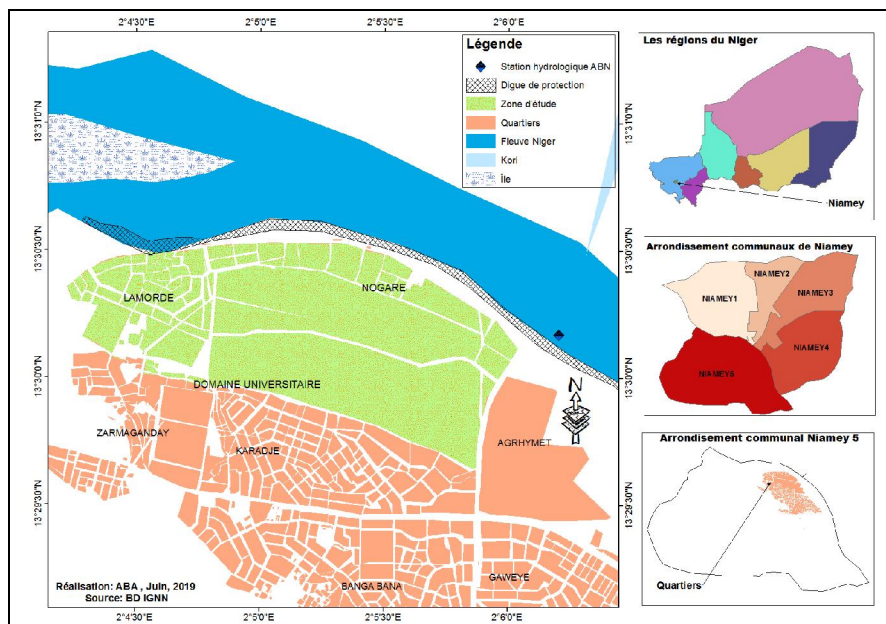


Figure 1 : Localisation du quartier Lamordé dans la ville de Niamey

2. Caractéristique de la digue de Lamordé

Les digues de protection contre les crues sont des ouvrages dont au moins une partie est construite en élévation au-dessus du niveau de terrain naturel et destiné à contenir épisodiquement un flux d'eau afin de protéger des zones naturellement inondables (Mériaux et al, 2001 ; p. 133). On trouve ces digues essentiellement le long des cours d'eau parfois positionné directement en contact avec la berge ou éloignées de plusieurs mètres. Cinq tronçons constituent la digue de Lamordé en partant de la fin du Pont Kennedy au village de Kourtéré. Le premier tronçon a une longueur d'environ 850 m. Il a été conforté en 2014. Le deuxième tronçon se trouve en amont du premier, sur environ 1350 m. C'est une ancienne digue dont les travaux de réhabilitation ont démarré depuis 2016 mais non encore achevés qui a été repris. Le troisième tronçon, en amont du deuxième fait 1200 m de long.

Quant au 4^{ème} tronçon, il est long de 500 m. Enfin un 5^{ème} tronçon dans le même prolongement que le 4^{ème} est long d'environ 1700 m. Sur celui-ci, la fermeture de la digue est identifiée dans le village de Kourtéré. Ces tronçons correspondent à des anciennes digues complètement réhabilité PGRC/DU-DG /GR, 2013 ; p. 26). Les études géotechniques ont permis de retenir l'ancrage de la digue à 1,00 m pour toutes les parties longeant le fleuve. La profondeur d'ancrage au niveau des ailes de fermeture décroît d'un (1 m) à 0,50 m à la fermeture. Quant à La côte de calage retenue au niveau du Pont Kennedy, elle est de l'ordre de 182 m. Le tronçon de digue étant en amont du pont Kennedy, la côte de calage est déterminée en ajoutant la dénivelée du fleuve entre ces deux points. La côte de calage de la digue au départ (point amont), est de 182 m. Celle-ci augmente selon la pente du fleuve vers l'aval et devient à l'extrémité 182,54 m. La stabilité d'une digue correspond à celle de son talus amont et son talus aval sur sa fondation. La largeur en crête de la digue peut être estimée avec la formule $L=1,65.\sqrt{Ht}$. La hauteur maximale (Ht) de la digue est de 3 m. La largeur en crête retenue est de 3,50 m. Il est nécessaire de protéger la crête pour lutter contre la dessiccation mais aussi pour assurer la circulation éventuelle d'engins. Les talus amont et aval sont également protégés par des dalles en béton de 7cm d'épaisseur après avec une couche latéritique de 20 cm d'épaisseur (**Photo 1**). Des clapets anti-retour et de fossés de garde (**Photo 2**) sont réalisées au niveau de la digue afin de véhiculer les eaux sauvages de la ville vers les exutoires retenus. Les clapets sont localisés aux lieux d'écoulement des eaux à la hauteur de la digue. Leurs radiers sont calés à la côte de fond de l'exutoire pour permettre une évacuation complète des eaux. Pour leur dimensionnement, la décharge du débit varie dans le temps en fonction de la charge d'eau au-dessus. L'ouverture de la vanne est déterminée en fonction des conditions de vidange et tenant compte des conditions suivantes.

La vitesse d'abaissement du niveau d'eau en amont au moment du drainage doit être suffisamment faible pour éviter des dommages au corps de la digue. Une vitesse limite d'abaissement du niveau de

l'eau de 0,5 m/jour est considérée comme adéquate avec une vitesse dans la conduite de 4 m/s PGRC/DU, 2013 ; p. 44).



Photo 1 : Digue avec dallettes en béton



Photo 2 : Digue avec vanne de clapet anti retour à gauche

Clichés : C. Koré, 2018

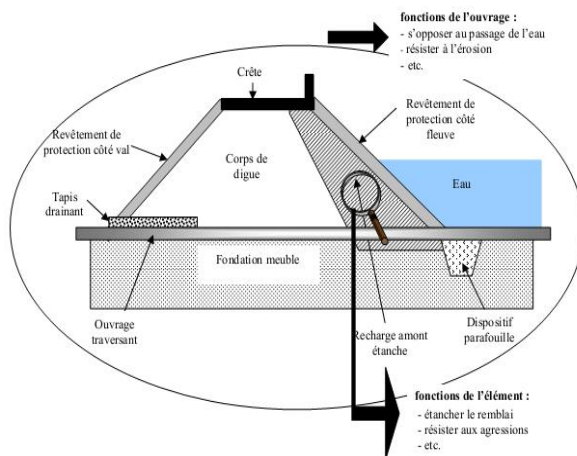


Figure 2 : Éléments et composantes d'une digue

(Source : Damien S. 2005)

La figure 2 est une illustration de la coupe transversale de la digue. Elle présente à droite le revêtement de protection étanche coté fleuve. Ce dernier est en contact direct avec l'eau et soumise à des sollicitations. Mais grâce à son épaisseur, sa résistance à l'érosion, son imperméabilité, il s'oppose au passage de l'eau. La crête correspond au sommet de la digue et à la côte finale de la digue de 182 m. C'est aussi un passage où des engins peuvent se déplacer pour accéder et ravitailler les riziculteurs et les maraîchers. Enfin le revêtement de protection côte aval moins épais en face des rizières et habitations.

3. Matériels et méthodes

Cette étude se base sur les incidences liées à la présence de la digue réhabilitée il y a deux ans à Lamordé. La question principale est « qu'est-ce que cette digue a changé dans votre quotidien ? ». La méthodologie utilisée combine le traitement et l'analyse des données de débits du fleuve Niger à la station de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) avec l'outil R et une enquête par questionnaire dont les résultats ont été traités avec Sphinx V5. L'enquête a permis d'interroger un échantillon de 50 chefs de ménages composés de riziculteurs et des maraîchers).

4- Résultats

4.1. Les causes des inondations

Selon les enquêtes de terrain, 80 % des chefs de ménage interrogés reconnaissent qu'ils sont dans une plaine inondable appartenant au lit du fleuve, zone très instable et exposée aux risques de débordement des eaux fluviales. Pour 25 %, ce sont les constructions anarchiques qui sont responsables des inondations, car aucun plan d'urbanisation et de lotissement n'existe. 35 % des enquêtés estiment que c'est le manque de système d'évacuation des eaux. Au regard des coûts énormes que nécessite la construction de la digue, l'État revient le plus souvent pour trouver la solution.

Les populations de Lamordé affirment que les inondations surviennent pendant la saison des pluies (Juin à Septembre). Mais, les exploitants agricoles tels les maraîchers et riziculteurs insistent

sur les dégâts que peuvent causer celles de décembre-janvier qui compromettent leurs productions. Ces crues sont provoquées par les eaux en provenance de l'amont du fleuve Niger à savoir Mali et Guinée. Les inondations à Lamordé sont donc liées à des causes naturelles (écoulement du fleuve qui peut sortir hors de son lit) et anthropiques directes avec notamment l'imperméabilisation des berges et la dégradation continue des sols qui accentuent le ruissellement et limitent l'infiltration. L'imperméabilisation contribue en effet à accroître le volume de l'écoulement rapide de crue, y compris pour des précipitations de faible intensité (30 à 35 mm). Selon le niveau d'imperméabilisation, le volume ruisselé augmenterait de 500 à 800 % (PRIU/CEREVE/KRB/2000 ; p. 22).

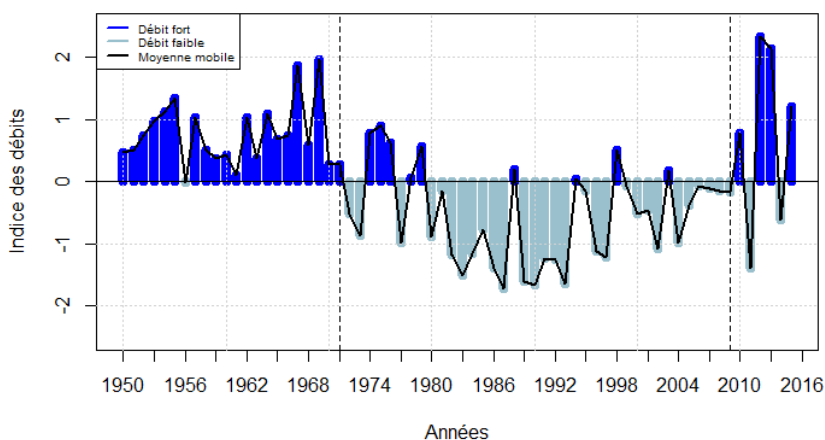


Figure 3 : Variation des débits de 1950 à 2016

Source : *Autorité du Bassin du Niger (2017)*.

A la station de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), trois phases distinctes d'épisodes hydrologiques ayant sévit dans le secteur de Lamordé sont à distinguer. La période de 1950 à 1975 constitue celle de la baisse de débit positif qui se caractérise au niveau par une faible pression démographique qui ne favorise pas l'encroûtement, avec peu de construction dans des zones d'altitude

relativement élevée. Celle allant de 1975 à 2000 fut celle des débits négatifs. Elle coïncide avec la période de sécheresse avec une forte évapotranspiration et degré de saturation de sol élevé on note un début de pression démographique. Enfin la phase de 2000 à 2016 fut celle caractérisée par une augmentation des débits. Les inondations étaient récurrentes du fait des écoulements intenses sur des sols encroutés avec une baisse du degré de saturation (Figure 3). Ainsi, en fonction de ces causes, deux types d'inondations sont observés au quartier Lamordé. Celle dite lente, liée souvent au débordement des eaux fleuve de son lit mineur et l'autre brutale, elle est liée à des averses violentes dont les effets sont généralement dévastateurs. Les précipitations sont très variables à Niamey en général et au quartier Lamordé en particulier d'une année à une autre et même au cours d'une même année. Le mois d'août est le plus craint par les ménages qui vivent dans des habitats précaires ou sur des sites inondables et singulièrement par les riverains du fleuve. En plus, les inondations à Lamordé sont aussi dues au manque des caniveaux selon les 60% des ménages interrogées. L'absence de réseaux d'évacuation d'eau pluviale accentue le risque d'inondation même en cas des précipitations faibles. Pourtant, la viabilisation des zones loties avant leur mise en vente est une nécessité en matière d'urbanisme Enfin, les inondations à Lamordé sont le fait d'une urbanisation galopante, globalement non maîtrisée. En effet, la pression démographique, la spéculation foncière et le manque des moyens pour se procurer un terrain loti poussent beaucoup de personnes à acheter des terrains inondables.

4.2. Les conséquences des inondations au quartier Lamordé avant la réhabilitation de la digue.

Pour comprendre les conséquences des inondations, l'ensemble des enquêtés estime avoir été au moins une fois victimes avec pertes matérielles et financières.

- *Pertes des moyens de subsistance* : Les riziculteurs et maraîchers ont connu des pertes au niveau de leur production. Selon les enquêtes, 40% des récoltes sont compromises du fait des débordements des eaux du fleuve en 2018. Pour ces derniers, ce sont les crues en

provenance du l'amont du bassin versant en territoire nigerien auxquelles s'ajoutent les eaux du barrage de Selingué au Mali. Du point de vue habitat, environs 150 constructions se sont écroulées (Photo 3).



Photo 3 : Une maison en banco effondrée dans le quartier Lamordé

Source : Babalé chaibou M. Roufai Juillet 2014

- Sur le plan de l'hygiène et de l'assainissement, la santé des populations se trouvent compromise à cause de la présence d'agent pathogène dans les eaux stagnantes. L'ensemble des enquêtés déplorent la prolifération des maladies hydrique telle que le paludisme.

Le centre de santé intégré (CSI) de Lamordé a enregistré une augmentation de 60% de cas de paludisme entre juillet et septembre 2012 (CSI lamordé, 2013 ; p.23) avant la réhabilitation de la digue. Le taux de mortalité sur cette période est la plus élevée. Il en est de même pour le taux de maladies diarrhéiques à savoir la cholera et la dysenterie.

- *Dégradations des infrastructures routières :*

Le débordement des eaux du fleuve rendent impraticables les voies d'accès d'où la difficulté pour les secours lors des inondations. En

effet, 30% des enquêtés estiment que l'absence des caniveaux d'évacuation des eaux complique davantage l'accès aux zones des cultures. Cet état de fait handicap la mobilité des riverains et même celle des secours lors des sinistres. Les photos 4 et 5 témoignent de la difficulté de praticabilité des voies d'accès au quartier Lamordé et traduit l'absence d'un réseau de caniveaux d'évacuation des pluies.



Photo 4 : Rue pavée inondée à lamordé



Photo 5 : Rue pavée inondée à Nogaré

Source : Babalé chaibou M. Roufai Juillet 2014

4.3. Impact de la présence de la digue dans l'environnement de Lamordé

Nous avons voulu savoir ce qui a changé depuis la mise en place de la digue dans le quotidien des riverains. 90% des enquêtés reconnaissent qu'en présence de cette nouvelle digue parfaite, il n'y pas d'inondation. 20% s'accorde à dire que la construction anarchique empêche l'eau d'atteindre le fleuve, créant encore des inondations dans les ruelles. Il y a des inondations sans dégâts comme l'affirment 80% de nos enquêtés. C'est une inondation marginale. Pour 40%, il faut construire un réseau d'évacuation des eaux de pluie. La digue n'est pas en charge permanente mais en interaction avec l'eau et les activités anthropiques. Il est difficile d'empêcher les fuites au niveau des digues, mais on peut les anticiper. Une seule brèche, fissure suffit à mettre en défaut tout le

système de protection. Une digue est un ouvrage de défense soumis à des sollicitations du fleuve dont elle protège des crues, poussée et pression de l'eau, (érosion interne et externe). Le 25 Août 2018, l'eau était à 20 cm de la crête de la digue en certains endroits. La surverse était évitée de peu. La plus grande crainte des enquêtés, c'est qu'un jour la digue ne cède. 80 % reconnaissent qu'une rupture commence par une fissure, qui s'agrandi après érosion. En cas de rupture de la digue, l'impact sur l'environnement est plus fort que l'inondation naturelle.

5. Discussion et Perspectives

5.1. Discussion

Les digues visent à protéger les populations et leurs biens contre les inondations. Mais les inondations exceptionnelles de 2012 ont révélé des ouvrages mal connu, mal entretenu et sous dimensionnés. Ces ouvrages sont de plus en plus solliciter face aux changements climatiques. Cela a été confirmé par les résultats d'IRSTEA et l'institut Carnot (2012). Les mesures de renforcement des digues ont été complétées par une proposition de déplacement des populations les plus exposées.

Beaucoup sont revenus s'installer en zone inondable. Ainsi, l'installation dans les bras morts du fleuve et les bas-fonds est la principale cause qui vulnérabilise les populations riveraines. Ces conclusions auxquelles nous sommes parvenus sont corroborées par A. A .Alou, 2018 ; P.155. L'auteur explique que « Les populations relocalisées vivent loin des cours d'eau, connaissent des difficultés de transport et perdent leurs emplois.

Le manque d'accompagnement soutenu des déplacés les incitent à revenir sur les sites inondables. Les conditions de vie se sont donc révélés plus difficile que lorsqu'ils étaient dans la zone inondable ». La nature de matériel de construction (banco), le lotissement sauvage sans plan d'urbanisation expose d'avantage les populations aux risques d'inondation. Ces résultats sont identiques à celles obtenues par I. Hamadou, 2008, P.239. L'absence de caniveaux, voir un système d'évacuation sous dimensionné contribue

à anéantir les conditions de drainage des eaux en saison de pluie accentuant ainsi les inondations dans les quartiers à niveau topographique inférieur à 182 m (D. Sighommon., B. Tanimoun et A. Alio, 2012 ; p. 6). En effet, la crue n'est pas la seule cause des inondations. Toutefois les inondations causées par les crues exceptionnelles constituent les plus dangereuses. Cette conclusion rejoint celle de S. H. Jane, L. Richard, 2004 ; p.19. Toutefois, Les digues restent et demeurent les meilleurs remparts pour protéger les populations et leurs biens des inondations. Construire une digue ne suffit pas, il faut l'entretenir et l'intégrer comme patrimoine nationale avec ses réglementations (CEPRI, 2009 ; p.122). Cela dans le seul but d'anticiper les risques de ruptures des digues et pérenniser ses ouvrages. Pour déterminer la côte de la digue, Les débits extrêmes ainsi obtenu ont été intégrés au modèle Mathématique du fleuve Niger établie par SOGREAH en 1983 et 1987. Ceci a permis de traduire ces débits en côtes IGN. Ce modèle est trop ancien pour servir de base qui détermine la côte finale de la digue à 182,52 mètres. Celle-ci doit tenir compte de l'ensablement actuel et futur du fleuve, c'est qui n'est pas le cas.

En effet, les risques de rupture (glissement, la submersion et l'érosion interne) peu subvenir avec des dommages (Foster et al., 2000). Pour la réhabilitation, on a fait du neuf avec du vieux, la pérennité de la digue dépend de la réussite de ce greffage.

5.2. Les perspectives

Pour lutter contre les inondations et les conséquences désastreuses qui en découlent, en l'absence de système d'alerte, l'Etat du Niger doit prendre un certain nombre de mesures. D'abord, répertorier toutes les zones à risques à savoir bras morts du fleuve, riverains des bas-fonds, et puis interdire les lotissements dans ses zones. Enfin mettre en place un système d'alerte en collaboration avec les services météorologiques. Cela permettra de mettre en place des mesures préventives qui consistent à renseigner la population sur les risques majeurs auxquels elle peut être exposée sur ses lieux de vie, de travail etc. (H. Ousseini, 2017 ; p.40). Ces mesures d'information préventives de la population permettent de minimiser les risques, en

intégrant la mise en sécurité des axes routiers et d'intervention et de l'ensemble des services communaux ainsi que les procédures éventuelles d'évacuation et fixent les règles relatives à l'occupation des sols et aux prescriptions de sécurité applicables à de nouvelles constructions de zones inondables. L'Etat doit aussi construire et mettre en place des canalisations partout où le besoin se fera sentir pour faciliter l'évacuation des eaux des pluies ainsi que les eaux usées. Les déchets plastiques et les ordures ménagères ayant bouché certains endroits susceptibles d'être inondés doivent être dégagés et éventuellement prévoir des mécanismes d'évacuation ; prendre des dispositions pour assainir ces endroits une fois pour tout. L'Etat et les collectivités territoriales doivent aussi lutter contre la dégradation des sols faite par les populations suite à leurs multiples activités. Il faut rendre les berges du fleuve perméables. Enfin, empêcher les constructions de tout genre dans ces zones à risque d'inondations.

Pour pérenniser la digue, l'État doit mettre en place une gestion IMR (Inspection, Maintenance et Réparation). L'inspection concerne toutes les anomalies (fissures, colmatages, animaux fouisseurs, etc.) (M. Foster, R. Fell et M. Spannagle, 2000 ; P.126). En dehors d'une inspection de routine, une inspection visuelle de l'ensemble de l'ouvrage est recommandé en cas de crue ainsi qu'après. Il s'agit là d'une visite exceptionnelle (G. Degoutte, A. Goubet, J.J Fry, 1997 ; P.130).

Toutes les informations prises lors d'une inspection visuelle sont comparés aux inspections qui ont pu être effectués précédemment. Ainsi grâce à la conservation des mémoires de l'histoire de l'ouvrage, il est possible lors de l'analyse de la dernière inspection en date de juger un caractère évolutif des éventuels désordres relevés. Voilà ce que doivent faire les gestionnaires de digue pour pérenniser les ouvrages. Les causes et effet de mode de défaillance intervenant dans les mécanismes de rupture de digues sont répertoriés selon leur origine (M. Lino, P. Mériaux et P. Royet, 2000 ; P. 208. L'état intrinsèque du composant de la digue à savoir ses déformations, fissurations et érosions est la première cause de

rupture. Les flux hydraulique par l'intermédiaire de l'eau de crue, du drainage et de l'irrigation peuvent aussi causer des ruptures des digues. La défaillance est aussi provoquée par des sollicitations techniques telles que les poussées hydrauliques, et des sollicitations hydromécaniques comme l'érosion interne. Enfin, La cause de rupture la plus récurrente est due à la conception et la réalisation de la digue de par sa perméabilité, son drainage et sa composition. Ces causes sont révélées par des indicateurs visuels et des essais in situ. Les barrages où digues sont érigés à l'aide de matériaux existant localement appelé emprunts. Les caractéristiques de ceux-ci déterminent le dimensionnement de l'ouvrage ainsi que son type de construction. Leur stabilité en cours de travaux est vérifiée sur la base des essais de laboratoire et ses calculs supposent l'homogénéité de l'ouvrage. Or l'existence d'une seule couche mal compactée située dans une zone critique comme le pied de barrage, suffit à déclencher la rupture (P. Mériaux, P. Royet et C. Folton (2001)).

Cette éventualité doit prévaloir lors de la conception et du contrôle de mise en place du matériau doit fournir des essais propres à identifier ces zones. La variabilité spatiale du matériau mise en œuvre est à la fois présente dans les caractéristiques physiques (densité, teneur en eau...) et dans les résistances mécaniques (résistances au cisaillement, à la pénétration dynamique). Cette variabilité trouve ses origines d'une part dans la variabilité naturelle des zones d'emprunts et d'autre part dans le processus de fabrication par décapage. L'appréciation de l'homogénéité se fait de façon locale par la mesure des paramètres géotechniques et de façons aléatoire sur l'ensemble de digue, on peut donc passer à côté d'informations importantes pouvant compromettre la pérennité de l'ouvrage.

Conclusion

Il ressort de notre analyse que le quartier Lamordé fait face à des inondations récurrentes ces dernières années.

Ces inondations entraînent de graves conséquences sur les populations, les infrastructures socio-économiques de production, et

sur l'environnement de Lamordé. Face à cette situation, l'Etat du Niger avec l'appui de ses partenaires extérieurs ont pris un certain nombre de mesures afin de prévenir les inondations. C'est ainsi que les anciennes portions de digues ont été réhabilité pour en faire une digue répondant aux normes d'exigence à la hauteur des dégâts. Cette digue protège contre les inondations à 90%. Toutefois la hantise des populations s'oriente vers des risques de rupture pouvant affecter l'ouvrage. Pour pérenniser l'ouvrage, l'État doit mettre en place une gestion IMR (Inspection Maintenance Réparation) et impliqué d'avantage les bénéficiaires dans la gestion de l'ouvrage.

Références Bibliographiques

Adam Abdou Alou, 2018, la ville de Niamey face aux inondations fluviales. Vulnérabilité et résiliences des modes d'adaptation individuels et collectifs, thèse université de Grenoble, 155 pages.

Bechler-Carmaux Nadia, Mathieu Lamotte, Michel Mietton, 2000, Le risque d'inondation fluviale à Niamey(Niger). Aléa, Vulnérabilité et cartographie, Annales de géographie, Paris, vol 109, n°612, 148 pages.

Centre de Santé Intégré de Lamordé (CSI), 2012, Rapport troisième trimestre, 64 pages.

CEPRI, 2009, Centre Européen de protection contre les risques d'inondations, Digue de Protection contre les inondations la mise en œuvre de la réglementation issue du décret n°2007-1735 du 11/12/2007, 122 pages

Cheikh Cissé, Lamine Diarra., Almoustapha Fofana et Pierrick Givone., 2007, Avenir du fleuve Niger-chap.4, Prévention des risques, IRD Éditions [http : //Books 5 Openeditions.Org/IRDEDITIONS /5173](http://Books5.Openeditions.Org/IRDEDITIONS/5173), p. 310-363

Cremona Christian., 2002, Application des notions de fiabilité à la gestion des ouvrages existants, Association Françaises de Génie Civil, 448 pages.

Damien Serre, 2005, *Evaluation de la performance des digues de protection contre les inondations, Modélisation des critères de décision dans un système d'information Géographique*, thèse université de Marne la vallée, 241 pages.

Diab Youssef, 2002, *la gestion du patrimoine enterré, approche multicritère d'analyse des risques*, In : INFRA 2002, Montréal, Québec, 70 pages.

Fateh Bendahmane, Didier Marot, Alain Alexis et Pierre Thomas, 2000, *Étude expérimentale de l'évolution par érosion interne de matériaux d'ouvrage hydraulique en terre : Rencontre universitaire de Génie civil*, 205 pages.

Foster Mark., Robin Fell., Matt Spannagle., 2000, *The statistics of embankment dam détection et réparation, Barrage et réservoirs n° 6*, 126 pages.

Fry Jean Jacques, Degoutte Gérard, Goubet André, 1997, *L'Érosion interne : Typologie, failures and accident Canadian Geotechnical Journal*, Vol.37, 130 pages. Helga-Jane

Hamani Oumarou, 2017, *La gestion humanitaire des inondations dans une commune de Niamey*, 40 pages.

INS (Institut National de la Statistique) 2012, *Enquête sur les caractéristiques socio-démographiques des ménages*, 67 pages.

IRSTEA, 2007, *Digues : Renforcer l'efficacité de protection contre les crues*, éditions QUAE 25 pages.

Issaka Hamadou, 2008, *Mise en carte et gestion territoriale des risques urbains à Niamey (Niger)*, Strasbourg, thèse, Université de Strasbourg, Live/CNRS, 239 pages.

Issaka Hamadou, 2010, *Vulnérabilité et résilience des populations urbaines face au risque d'inondation. Exemple de la rive gauche de la ville de Niamey*, 15 pages.

Issaka Hamadou, Dominique Badariotti, 2013, *les inondations à Niamey, enjeux autour d'un phénomène complexe*, in les cahiers d'Outre- Mer (en ligne), 295-310 pages.

Lino Mathieu, Mériaux Patrice., Royet Paul., 2000, *Méthodologie de diagnostic des digues appliqué aux levées de la Loire moyenne*, CEMAGREF Éditions 208 pages.

Mériaux Patrice, Royet Paul., Christian Folton, 2001, *Surveillance, entretien et diagnostique des digues de protection contre les inondations*. CEMAGREF Edition, 191 pages.

Nadia Bechler-Carmaux., 1998, *Les risques liés à l'eau dans une capitale sahélienne. Pénurie et excès d'eau à Niamey, Strasbourg*, thèse université de Strasbourg, 302 pages.

PGRC/DU (Projet de Gestion Des Risques et catastrophes et du Développement Urbain), 2013, *Etudes APS / APD / DAO de construction/ Réhabilitation de digue de protection de la ville de Niamey : Rapport définitif* 58 pages.

PGRC/DU (Projet de Gestion Des Risques et catastrophes et du Développement Urbain), 2013, *Etudes APD de construction/ Réhabilitation de digue de protection de la ville de Niamey : Rapport définitif* 68 pages.

PRI-U (Projet de réhabilitation des infrastructures urbaine), CEREVE/KRB (Centre de Recherche sur l'Eau, la Ville et l'Environnement) Niger, 2000, *Etude de base hydrologie urbaine et autres données scientifiques, Rapport provisoire du PRIU et du CEREVE*, Niger, 22 pages.

Scarlette, Laganier Richard., 2004, *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Lille Presses de l'université Charles de Gaulle 19 pages.

Sighomnou Daniel, Tanimoun Boubacar, Abdou Ali., 2012, *Crue exceptionnelle et inondations au cours du mois d'Août et septembre 2012 dans le Niger Moyen et inférieur*, ABN, 11 pages.