

# Dynamique et facteurs de durabilité de la mare de Banizoumbou dans le Fakara, Sud-Ouest du Niger

---

Abdoul Wahab AMADOU BOUREIMA  
[bouriemaamadou15@gmail.com](mailto:bouriemaamadou15@gmail.com)

Yayé MOUSSA  
[yaye.moussa@uam.edu.ne](mailto:yaye.moussa@uam.edu.ne)

Université Abdou MOUMOUNI (Niger)

## Résumé

Dans un contexte de changement climatique caractérisé par l'irrégularité et la baisse des productions agricoles, les points d'eau de surface deviennent une ressource en eau très convoitée pour les nombreux usages des populations en milieu rural comme c'est le cas à Banizoumbou. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les facteurs de durabilité de la mare de Banizoumbou dans un contexte de changement climatique et d'usage à travers le suivi de sa dynamique spatio-temporelle de 2009 à 2019. Au cours de cette période, on constate une dynamique croissante des réseaux hydrographiques ainsi que les aménagements autour de la mare. Des suivis et observations de la dynamique spatio-temporelle de la mare ont été effectués au cours des trois mois qui ont caractérisé la saison d'hivernage (juin, juillet, août). Il ressort des résultats que le sol sur l'ensemble des unités géomorphologiques du bassin versant, sont constitués à 87,23% des textures sableuses et une faible proportion des particules fines (argile et limon) soit 12,75% en moyenne. Cela est dû en grande partie par la dégradation du bassin de la mare montrant ainsi sa sensibilité aux ruissellements et à l'érosion. On comprend alors le comportement d'infiltration des eaux en fonction des différents types de sols prédominants. Ce qui met en évidence l'impact de l'érosion ainsi que la pression anthropique sur la durabilité de la mare. Les résultats de cette étude ont permis de proposer une gestion durable des ressources en eau en milieu rural Nigérien.

**Mots-clés** : dynamique, spatio-temporelle, durabilité, Mare de Banizoumbou, Niger

## Dynamics and sustainability factors of the Banizoumbou pond in Fakara, south-west Niger

### Abstract

In a context of climate change characterized by irregular and declining agricultural production, surface water points are becoming a highly coveted water resource for the many uses of rural populations, as it is the case in Banizoumbou. The main objective of this study is to assess the sustainability factors of the Banizoumbou pond in a context of climate change and use through the monitoring of its spatio-temporal dynamics between 2009 and 2019. During this period, it is observed an increasing dynamics of the hydrographic networks and the development around the pond. Spatio-temporal dynamics of the pond were monitored and observed over the three months of the raining season (June, July, August). The results show that 87.23% of the soils in all the geomorphological units of the watershed are sandy in texture, with a low proportion of fine particles (clay and silt) averaging 12.75%. This is largely due to the degradation of the pond's basin, showing its susceptibility to runoff and erosion. The infiltration behavior of water in different types of soils is therefore easily understood. This highlights the impacts of the erosion and the anthropogenic pressure on the sustainability of the pond. The results of this study made it possible to propose a sustainable management of water resources in rural Niger.

**Keywords**: Niger, dynamics, spatio-temporal, sustainability, pond of Banizoumbou,

### Introduction

Dans la plupart des milieux ruraux nigériens, la croissance continue de la population ainsi que la demande en eau pour l'irrigation et le cheptel est de plus en plus importante. Plusieurs facteurs dont l'irrégularité des précipitations liées au changement climatique et l'infertilité des terres ne favorisent pas un bon rendement agricole. « La variabilité pluviométrique et la hausse des températures affectent aussi bien les activités économiques, sociales, et sanitaires qui

sont toutes imbriquées à la disponibilité des ressources agricoles », (A. Top, 2014, p.2). Le village de Banizoumbou dispose d'une ressource en eau, bien qu'elle soit alimentée par un forage artificiel, les exploitants ont l'impression que la mare ne parvient pas à satisfaire leurs besoins en eau à une certaine période de l'année. Ainsi, la population qui était de 965 habitants en 1988 est estimée à 1077 en 2012 selon l'Institut National de la Statistique (2012). Sur la base des calculs de projections (selon la formule ;  $^1Y=y_i*(1+a)^n$ ), cette population est à 1506,81 habitants en 2023. Cette forte croissance de la population ajoutée au déséquilibre climatique fait que le problème d'eau devient de plus en plus important dans ce village. Pour cela, il est important d'appréhender à travers cette étude, la dynamique et les facteurs de durabilité de la mare de Banizoumbou en prenant en compte ses paramètres naturels et anthropiques afin de proposer des mesures de mise en valeur et de gestion durable de cette ressource naturelle. « Mais l'essentiel de ces travaux sont focalisés sur l'importance des bas-fonds dans le système de production et les enjeux économiques et fonciers, [...] », (M Malam Abdou, 2004, p.10). En effet, les mares et leurs bassins versants sont des milieux instables. La dynamique à laquelle elles sont soumises entraîne parfois une dégradation difficilement réversible. De ce fait, l'objectif visé dans cette présente étude est d'évaluer la dynamique spatio-temporelle et les facteurs de durabilité de la mare dans un contexte de changement climatique et d'usage. Aujourd'hui, les mares sont soumises à des nombreux usages qui font d'elles des sources d'eaux indispensables pour les activités agro-pastorales des populations. De ce fait, « l'avenir des mares passe par leurs relations durables avec les activités humaines et avec celle caractérisant le XXI<sup>ème</sup> siècle. Il convient alors de tirer profit des nouvelles activités génératrices de ces milieux à travers leurs mises en valeurs », (J. Untermaier, 2013, p.1). Dans un contexte de variabilité climatique et des dynamiques des mares, il faut reconnaître que plusieurs paramètres entrent en jeu pour influencer le fonctionnement normal des mares dans l'Ouest du Niger. Selon O. Sy, (2003, p. 32), « la faiblesse et l'irrégularité des pluies ont renforcé l'aridité et l'improductivité des ressources forestières, fauniques, [...] ». Comme les populations font souvent le choix de dépendre de l'agriculture pluviale, elles n'arrivent pas à assurer leur autosuffisance alimentaire rendue difficile par l'irrégularité des précipitations de la dégradation, et de l'infertilité des sols. Dans ces conditions, les paysans ne disposent donc que des eaux de la mare alimentée par un apport artificiel et qui reste tributaire à diverses contraintes pouvant menacer sa durabilité. Pour ce faire, la mise en valeur des eaux de la mare de Banizoumbou peut être une stratégie permettant d'assurer sa durabilité. Les études faites autour de la mare montrent qu'il est possible, à travers des actions d'aménagement, de gestion et de conservation, de la rendre résiliente en saison sèche, tout en assurant une disponibilité d'eau aux populations dans un contexte de changement climatique et d'usages. Face à de tels phénomènes une problématique doit être abordée. Celle des facteurs de la durabilité de la mare de Banizoumbou dans un contexte d'usage du sol et de changement climatique : Pour ce faire, En quoi la durabilité de la mare de Banizoumbou est-elle fonction de ces facteurs physiques de la dynamique spatio-temporelle ? En quoi est-ce que la mise en valeur de la mare limite le processus d'érosion ? Ce qui nous amène à formuler l'hypothèse selon laquelle la dynamique des facteurs physiques du bassin versant de la mare compromet sa durabilité à travers l'érosion et la sédimentation. Et aussi, sa mise en valeur à travers les activités de maraichères tout autour limite le processus de sédimentation de la mare.

L'objectif principal de cette étude est d'analyser les facteurs de la durabilité de la mare de Banizoumbou à travers un suivi spatio-temporel.

---

<sup>1</sup> Y= Projection

Y<sub>i</sub>= population de référence

a= taux d'accroissement

n= nombre d'année

## 2. Méthodes et outils de collecte et traitement de données

La méthodologie adoptée dans le cadre de ce travail a consisté dans un premier temps à faire une recherche documentaire qui a permis de mieux cerner les contours du sujet. Ensuite, des observations de terrain ont permis de collecter des données traitées et analysées au laboratoire. Une visite sur le terrain a été effectuée dans l'optique de bien mener des observations en vue de comprendre la dynamique spatio-temporelle et hydro érosive sur le bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou. Pour comprendre l'évolution saisonnière de la mare, un suivi par événement pluvieux (ayant généré un écoulement dans le bassin de réception de la mare) en fonction de l'évolution de l'étendue d'eau ainsi que la détermination de la hauteur d'eau moyenne suivant le profil en long et en large a été effectué dans le but de déterminer le volume ou la quantité d'eau stockée dans la mare. En effet, la superficie a été déterminée à travers les relevés des points GPS (Global positioning system) du contour de la mare, après chaque événement pluvieux. Des mesures bathymétriques sur la mare, à l'aide d'un mètre ruban et des relevés des points GPS ont permis de sonder le plan d'eau suivant le profil en long et en large. Ainsi, on parvient à avoir la hauteur d'eau de la mare par endroit et déterminer la moyenne des points de hauteur d'eau pour chaque événement pluvieux. Cette démarche a permis de déterminer les volumes d'eaux stockées par date d'événements pluvieux et de mesurer l'étendue de la mare au cours des trois mois d'observations juin, juillet, août. Des hauteurs moyennes de la mare ont été calculées. Le volume d'eau de la mare ( $V$ ), a été estimé à travers la formule suivante :  $V = S \times H$  ; où  $S$  est la superficie du plan d'eau et  $H$ , la hauteur d'eau moyenne de la mare. Ce volume a été calculé pour chaque événement ayant généré un écoulement dans la mare et pour l'ensemble de la période d'observation.

Les travaux au laboratoire ont consisté au traitement des données collectées sur le terrain et à l'élaboration des cartes. La cartographie à travers les applications du SIG a été mise à profit pour analyser les changements observés dans la zone d'étude et de la mare en particulier. En effet, cette étape a permis de dresser une carte de l'évolution des unités de l'occupation du sol à travers le traitement des images Google Earth Pro de la période 2009 et 2019.

Les observations de terrain ont été une occasion d'effectuer des échantillons du sol du bassin versant de la mare. Des échantillons ont été prélevés à l'aide d'un cylindre à cinq centimètres de profondeur du sol pour le traitement et l'analyse granulométrique selon la norme française (NF P8-560) des sols du bassin versant ce qui a permis de caractériser leur sensibilité à l'érosion.

En ce qui concerne les entretiens (semi direct, et un focus group) effectués lors de la visite du terrain, ils se sont focalisés sur l'évolution temporelle du plan d'eau de la mare ainsi que la mise en valeur autour de celle-ci. Au total, huit personnes ont été interrogées dont deux en entretien semi direct et six en focus group. Il s'agit du chef du village et le responsable des femmes exploitantes de la ressource d'eau de la mare ainsi que 6 femmes exploitantes cette même ressource. La perception des personnes interrogées sur l'évolution des facteurs physiques du bassin versant de la mare a aussi concerné les points abordés. A travers les données qualitatives recueillies, la méthode d'analyse de contenu a été appliquée pour l'analyse et le traitement des données. Les résultats obtenus, ont permis de proposer des pistes pour une gestion durable des ressources en eaux des mares dans les milieux ruraux, à travers leur mise en valeur.

## 3. Résultats

Dans cet article, les résultats ont abouti sur la complexité de la dynamique spatio-temporelle et saisonnière de la mare de Banizoumbou, ainsi que les facteurs cruciaux qui influencent sur sa durabilité. En examinant de près la dégradation du sol dans le bassin versant, il ressort aussi l'impact de la mise en valeur de la mare. Cela met aussi en lumière les relations entre ces éléments essentiels pour une gestion durable des ressources en eaux.

### 3.1. LA DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DE LA MARE

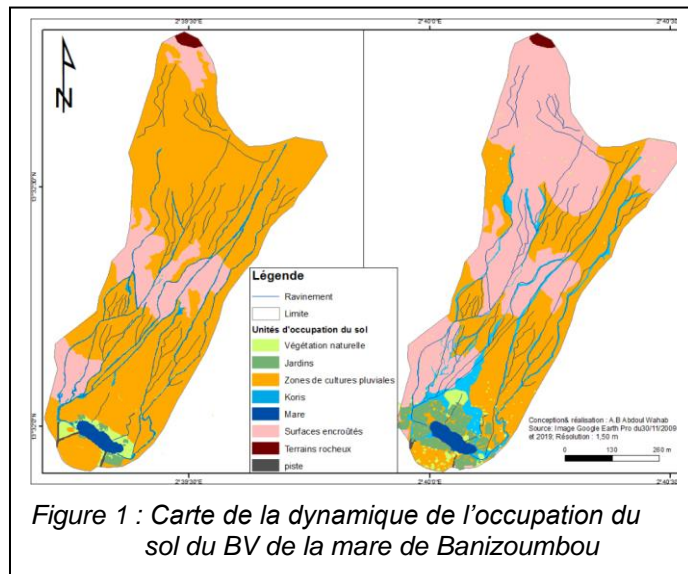


Figure 1 : Carte de la dynamique de l'occupation du sol du BV de la mare de Banizoumbou

La dynamique spatio-temporelle de la mare de Banizoumbou est la résultante des facteurs déterminants qui ont lieu sur le Bassin Versant (BV) spécifique de la mare à l'échelle saisonnière et pluriannuelle. De par sa caractéristique morphométrique, le BV de la mare à une superficie de 0,63 km<sup>2</sup>, avec un périmètre de 3,9 Km, un indice de compacité 1,44, ce qui confère à ce bassin versant une forme allongée. L'indice global de pente est estimé à 1,42%, soit une densité de drainage de 14879,84 m/km<sup>2</sup>. Ainsi, son altitude est de 214 mètres maximale et 204 mètres minimale.

### 3.2. LA DYNAMIQUE TEMPORELLE

La dynamique temporelle autour de la mare de Banizoumbou a été appréhendée à travers l'analyse des images Google Earth, couvrant les périodes 2009 et 2019 soit une durée de 10 ans. Cette dynamique fait ressortir l'évolution de l'occupation du sol de la zone d'étude. Elle a été aussi complétée par des observations sur le terrain et des entretiens effectués auprès de la population de Banizoumbou. Il ressort des analyses qu'au cours de la période 2009 de la carte de l'occupation (Figure 1), le bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou était faiblement dégradé avec des surfaces encroûtées, couvrant une superficie de 9,8 ha en 2009 soit une proportion de 7,69% du bassin versant. En 2009, la densité du réseau hydrographique est estimée à 638962,30 m<sup>2</sup> de la superficie totale de l'occupation du sol de BV de la mare soit une proportion de 100%, (Tableau II). Pour ce faire les aménagements agricoles autour de la mare (les vergers) étaient peu rependus avec une superficie de 0,63 ha soit une proportion de 0,51% du fait de la faible mise en valeur de la mare par les populations au cours de cette période. En 2019, selon la carte de l'occupation du sol (Figure 2), il ressort de l'observation de la dynamique d'occupation du sol sur le bassin versant spécifique de la mare, que les facteurs climatiques, anthropiques, biologiques ont lourdement impacté sa dynamique hydro érosive ainsi que les unités d'occupation du sol. Ainsi, on remarque une forte augmentation des surfaces encroûtées passant de 7,69% en 2009 à 44,43% en 2019 soit une augmentation de 36,74% (Tableau I). Quant aux zones de cultures continues, elles sont considérablement réduites en 2019, soit une superficie de 48,69 ha en 2009 à 23,09 ha en 2019. Pour ce faire la même tendance s'observe sur la végétation qui, elle aussi a connu une diminution au cours de cette période. Elle passe de 1,75% en 2009 à 1,15% en 2019. Compte tenu de l'état de la dégradation du bassin versant de la mare, la densité de ses réseaux hydrographiques a presque doublé (Tableau I). Cela s'explique par les nombreux prélèvements des espèces végétales telles que : (*Guiera senegalensis*, *Cumbretum micrantum*) largement rependu sur le bassin et l'augmentation des surfaces encroûtées qui en

l'occurrence ont favorisé les processus de l'érosion hydrique conduisant progressivement à la dégradation du bassin versant de la mare, avec comme conséquence le comblement progressif de son bas-fond.

**Tableau I** : Évolution des unités de l'occupation du sol 2009-2019 du BV de la mare de Banizoumbou

	2009		2019		Variation 2009-2019
Unité d'occupation	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%	%
Végétation naturelle	0,89	1,75	0,74	1,15	-0,6
Unité d'occupation					
Jardins	0,65	0,51	5,21	8,15	7,64
Zone de cultures naturelles continue	48,63	38,07	23,09	36,12	-1,95
Koris	3,3	2,58	4,68	7,69	5,11
Mare	0,81	0,64	1,11	1,74	1,1
Surfaces encroûtées	9,82	7,69	28,4	44,43	36,74
Pistes	0,15	0,12	0,06	0,09	-0,03
Terrain rocheux	0,32	0,25	0,27	0,42	0,17

Source : Auteur, 2020

Entre 2009 et 2019, (Figure 1), une dynamique assez considérable s'observe sur le bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou de par son recouvrement végétal, les aménagements autour de la mare, la densité des réseaux hydrographiques, ainsi que l'extension de la surface de la mare. Les eaux issues des écoulements ne durent que 5 à 6 mois après son remplissage, au mois de septembre.

**Tableau II** : Évolution par classe de la densité de réseau hydrographique du BV de la mare de Banizoumbou

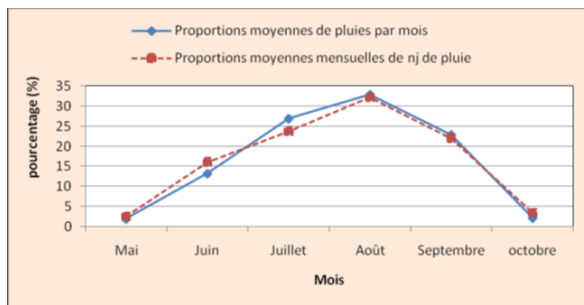
	2009		2019	
Classe	Superficie en m <sup>2</sup>	%	Superficie en m <sup>2</sup>	%
0-11	350906	54,9	398318	62,34
11-21	125367	19,6	159666	24,99
22-32	108076	16,9	73444,1	11,49
33-43	35490,3	5,6	6267,96	0,98
44-54	19123	3	1226,34	0,19
Total	638962,3	100	638922,4	100

Source : Auteur, 2020

### 3.3. LA DYNAMIQUE SAISONNIERE

Au cours de la saison pluvieuse, les observations et le suivi de la mare ont permis de mieux comprendre le comportement de remplissage de la mare au cours des trois mois d'observation (juin, juillet et août). En effet, elle connaît un remplissage continu et progressif au fur et à

mesure que les eaux de pluie tombent et s'accumulent dans son bassin de réception soit par précipitation directe ou par écoulement. Des observations sur le terrain ont permis de déterminer les nombres des jours de pluies pendant l'hivernage dans la zone d'étude. Pour ce faire, « le nombre de jours moyens de pluie est de 29,5 jours par an répartis sur 6 mois mai à octobre » en 2013, (A. Intagan Warzagan, 2013, p.48). Tandis que pour l'année 2019, au cours des six mois de précipitations, le nombre de jour de pluie est de 34 jours de mai à octobre. On estime alors que l'année 2019 est plus humide que celle de 2013 en considérant le nombre de jours de pluies. Cela est dû au caractère irrégulier des précipitations dans le temps et dans l'espace de la zone sahélienne. Au cours de l'année 2019, les volumes d'eau stockée à la mare de Banizoumbou sont assez considérables. Les mesures effectuées aux différentes périodes d'observation ont permis d'évaluer le volume moyen de la mare au cours de la saison. Ainsi, au fur et à mesure que la mare reçoit les écoulements, la semaine du 08 juillet 2019, sa superficie a diminué de 2051,29 m<sup>2</sup> du fait de la pause pluviométrique enregistrée au cours de ce mois. Ainsi, de cette période jusqu'en août, on constate une variation de la superficie et du volume d'eau stocké dans la mare.



**Figure 2 :** Proportions moyennes mensuelles de pluies par mois corrélées à celles de nombre de jours de pluie (période 2009 à 2012)

Source : A. Intagan Warzagan, 2013

**Tableau III :** Évolution mensuelle du volume d'eau stocké dans la mare de Banizoumbou

Mois	Superficie moyenne (m <sup>2</sup> )	Profondeur moyenne(m)	Volume moyenne (m <sup>3</sup> )
Juin	<b>5140,8</b>	<b>0,57</b>	<b>3109,55</b>
Juillet	<b>7523,03</b>	<b>0,77</b>	<b>5827,78</b>
Août	<b>7523,03</b>	<b>0,79</b>	<b>5827,78</b>

Source : Auteur, 2020

### 3.4. LES FACTEURS DE DURABILITE DE LA MARE

La dynamique des eaux de surface, est assurée par des réseaux hydrographiques peu encaissé. Pour ce faire, le bassin versant de la mare de Banizoumbou connaît une

dégradation, ce qui engendre une forte érosion se traduisant par une sédimentation croissante du bas-fond de la mare (Photo 1). Dans un tel contexte, le niveau d'ensablement de la mare devient de plus en plus irréversible. Le défrichage sur le bassin versant est un processus continu qui accentue cette dégradation des terres et compromet la durabilité de la mare. Ainsi, cette dégradation accélère la dynamique hydro-érosive entraînant ainsi à l'échelle du bassin versant spécifique une dégradation des réseaux hydrographiques à travers l'érosion hydrique régressive.

Dans de tel contexte, la durabilité de la mare est surtout assurée par les aménagements tout autour de la mare. Ces aménagements jouent un rôle de ceinture de protection contre l'érosion éolienne et hydrique. Elles ont aussi la capacité de réduire le processus d'ensablement et surtout de diminuer les charges érosives du bassin versant. Donc la mise en valeur tout autour de la mare à travers le maraichage peut assurer une certaine durabilité de la mare grâce à l'effet limitateur qu'a les branchages utilisés pour clôturer les jardins. Ces enclos, (jardins) sont pour la plupart à base de *guiéra senegalensis* et du *combretum micrantum* prélevé sur la bv de la mare.



**Photo 1:** Creusement du cône de déjection dans le bas-fond de la mare

Source : Auteur, 2022

### 3.5. LA DEGRADATION DU SOL SUR LE BASSIN VERSANT

L'analyse du sol est une étape déterminante pour comprendre la dynamique érosive à travers la composition texturale des matériaux issus du bassin versant de la mare de Banizoumbou. Les courbes granulométriques traduisent la distribution pondérale sur l'ensemble des différentes unités géomorphologiques du bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou selon la Norme française (NF P18-560). Il ressort de l'analyse granulométrique du sol, que la plupart des classes texturales est composée d'une forte proportion des sables et une faible proportion des particules fines (argile et limon). Au départ 100g de sol pour chaque unité géomorphologique a été prélevé pour analyse. Ainsi, le poids sec des échantillons des sols après tamisage mouillé dépassait en moyenne 85g par unité géomorphologique. Plus de 87% en moyenne du bas-fond jusqu'au glacis amont sont constitués essentiellement des sables (Figures 5 ; 6 ; 7 ; 8). Cela s'explique par une faible teneur en argile et limon et une proportion plus élevée de sable moyen sur l'ensemble du caractère pédologique du bassin versant spécifique de la mare Banizoumbou. En analysant la composition sédimentaire des sols étudiés, on trouve plusieurs classes texturales par unité géomorphologiques : Dans le **bas-fond** de la mare, 0% du sol est constitué de sable fin, 89,7% de sable moyen contre 0,75% de sable grossier (Figure 5). Le **glacis aval** présente la même structure de composition des classes texturales sur l'ensemble de cette unité. Ainsi, on a 0% de sable fin, dont 86,7% de sable moyen et 0,3% des sables grossiers (Figure 6). En ce qui concerne le **glacis médian**, suivant les mêmes classes texturales, on se rend à l'évidence que des 100% des sols analysés, seulement 0% des sols est composé de sable fin, 75,05% de sables moyens et 1,25% de sables Grossiers (Figure 7). Au niveau du **glacis amont** du bassin versant la texture des sables fin est compris entre les diamètres (0,04mm-0,05mm). Les diamètres (0,063mm-0,63mm) soit 88,1% de sable moyen et de (0,8mm-2mm) soit 0,55% de sables grossiers

(Figure 8). Le profil de la distribution granulométrique montre en grande partie une distribution tri-modale (diamètre 0,315 ; 0,16 ; 0,08) de la fréquence relative sur l'ensemble des unités géomorphologiques du bassin versant spécifique (Figures 5, 6, 7,8). Cela s'explique par le fait que la granulométrie du sol analysé du bassin versant de la mare fait ressortir une large gamme de texture sableuse constituée en majeure partie de sable moyen, du glacis amont jusqu'au bas-fond. Ainsi, le mode de transport des sédiments est assuré en grande partie par l'eau et le vent. Cela se remarque de façon plus claire par le processus de l'érosion hydrique qui fait concentrer les sédiments avec une proportion plus élevés de sable dans le bas-fond de la mare soit 91,8% avec 8,2% d'argile et limon. Cette analyse granulométrique montre la sensibilité du bassin versant à la dégradation, au ruissellement et à l'érosion. En observant les caractéristiques des sols sableux largement présents dans le bas-fond de la mare de Banizoumbou, on constate qu'ils ont pour la plupart, une forte porosité et une forte infiltrabilité d'eau, ce qui leur procure une faible capacité à stoker l'eau. Du fait des propriétés physiques structurales propres aux sols sableux, les pertes d'eau naturelles de cette mare sont dues essentiellement à l'évaporation et dans une très forte mesure à l'infiltration.

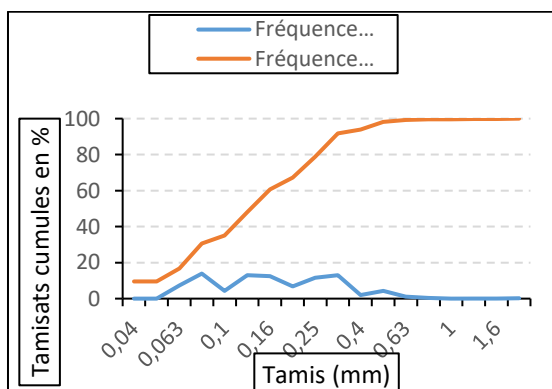


Figure 5: profil distribution granulométrique bas-fond

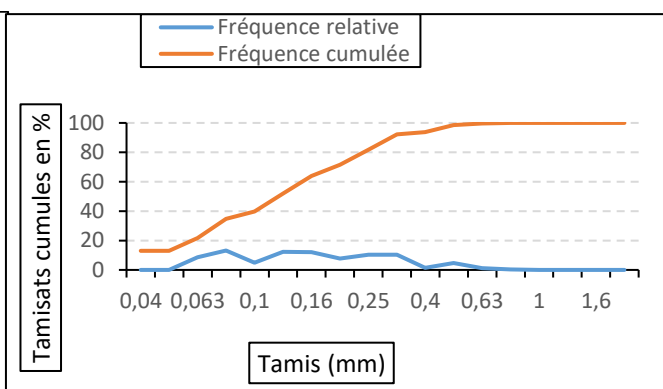


Figure 6: Profil distribution granulométrique glacis aval

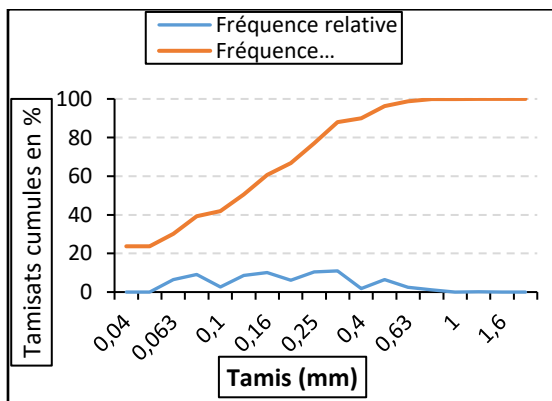


Figure 7: Profil distribution granulométrique glacis médiane

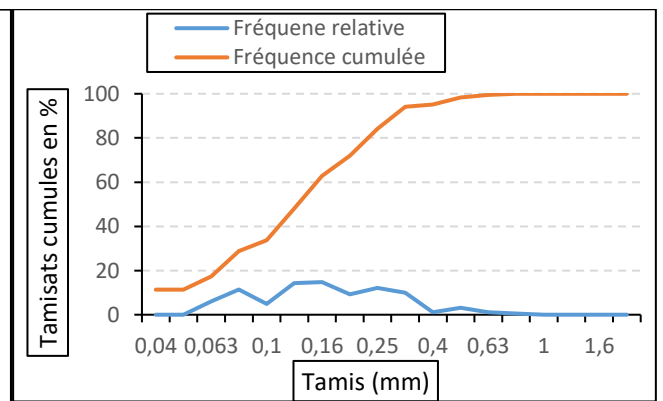


Figure 8: Profil distribution granulométrique glacis amont

Source : Auteur, 2020

### 3.6. IMPACT DE LA MISE EN VALEUR DE LA MARE

En ce qui concerne l'impact des jardins ou enclos autour de la mare, d'après l'enquête de terrain, ils contribuent à réduire la vitesse de l'écoulement et réduisent l'érosion du sol. De même, la pratique du maraîchage existait depuis la mise en place de la mare de Banizoumbou il y a plus de 100 ans. Les activités du maraîchage tout autour de la mare ont pris de l'ampleur, selon les personnes interrogées, entre 2008 et 2010. Ces activités ralentissent le processus d'ensablement de la mare. En fait, la durabilité de la mare dépend, selon les personnes de deux actions aux effets opposés :



D'un côté le développement de la végétation autour de la mare et l'existence des aménagements agricoles (jardins) est favorable à sa durabilité.

De l'autre côté la forte croissance démographique induit une surexploitation des eaux, favorisant ainsi son tarissement rapide au détriment des facteurs physiques, naturels. Ce qui ne sera pas propice pour pérenniser les activités maraichères suite à l'insuffisance des eaux de la mare.

Il est important de comprendre que ces jardins sont clôturés par des espèces végétales prélevées sur le bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou à savoir : *Guiera senegalensis* et *combretum micrantum*. Les personnes interrogées, exploitants la ressource en eau affirment que la présence des jardins joue un rôle important en la protégeant contre l'érosion éolienne et hydrique puisqu'ils réduisent le processus d'ensablement de la mare en formant une ceinture tout autour d'elle. Le phénomène actuel, le plus remarquable impactant la durabilité de la mare de Banizoumbou, est son comblement progressif qui prive pratiquement d'eau la population au moment où les besoins se font le plus sentir.

#### 4. Discussion

Les analyses issues de l'enquête de terrain, l'observation des facteurs physiques, naturels et anthropiques expliquent l'état de dégradation du bassin versant de la mare de Banizoumbou. C'est dans cette même optique que M. Malam Abdou, souligne que « l'importance des ressources en eaux des bas-fonds est tributaire de la multiplicité des bassins versants endoréiques, le suivi de ces derniers semble être très nécessaire voir indispensable car la maîtrise des ressources en eau constitue l'un des facteurs clés du développement », (M Malam Abdou, 2006, p.38). Il est évident que la mare de Banizoumbou connaît un remplissage progressif considérable de son bassin de réception après chaque événement pluvieux. Cependant, le processus de dégradation lié aux facteurs climatiques, biologiques, et anthropiques nécessite une prise de conscience collective sur les mesures adéquates à prendre afin de réduire cette dynamique érosive et assurer la durabilité des eaux de la mare de Banizoumbou. Pour J-C Desconnets et al, (1993, p. 305), « un fort pourcentage des pertes de volumes (environ 25%) sont imputables à l'infiltration pour la mare de bas-fond, tandis que la mare de plateau semble être soumise essentiellement à l'évaporation. »

« La dynamique hydro-érosive des bassins liés à la péjoration climatique mais surtout aux actions de l'homme sur les ressources disponibles se manifeste par l'accélération de l'érosion par ravinement accompagnée d'énormes pertes en terres », (I. Mamadou, 2004, p.115). En zones méditerranéennes, Roose et al, (2000, p.122) ont démontré que « le ravinement déplace dix à cent fois plus de terre que l'érosion en nappe, [...] ». L'interprétation des images Google Earth (2009-2019) montrent qu'en moins de 10 ans, le bassin versant spécifique de la mare de Banizoumbou a subi une dynamique de la densification des réseaux hydrographiques du bassin, et un comblement accentué par des dépôts sédimentaires dans les bas-fonds de la mare. De ce fait, « la relation entre le volume ruisselé sur les bassins et la pluie est complexe et fortement influencée par la dégradation (augmentation des surfaces nues et encroûtées), le développement des rigoles et de têtes de ravines ainsi que la disparition du couvert végétal », (A. Intagan Warzagan, 2013, p.80). L'accroissement du ruissellement a d'une part, accru la concentration de l'eau dans les bas-fonds et donc la recharge de la nappe et d'autre part, l'accélération l'érosion hydrique et donc le colmatage des mares. Malgré les actions d'aménagements et des propositions techniques, aucun changement en ce qui concerne la réduction du processus de l'érosion n'a été remarquée lors des observations sur le terrain. Toutes ces analyses viennent confirmer l'hypothèse de base selon laquelle, la dynamique spatio-temporelle et la durabilité de la mare de Banizoumbou sont influencées par l'évolution des principaux facteurs de la dynamique hydro-érosive de son bassin versant. La dégradation de l'environnement se justifie le plus souvent par la pauvreté et le manque de sensibilisation des populations. Cependant, la tendance qui s'offre à nos observations de terrain ne permet pas d'affirmer que la mare de Banizoumbou soit totalement durable. Nous retenons des travaux de I. Mamadou, (2004, p.117), qu'« on peut estimer à 214, 328 tonnes de bois/an de besoins de bois à Wankama, 314, 484 tonnes de bois/an à Banizoumbou et 80, 3 tonnes de

bois /an à Tondi Kiboro » d'où la dégradation du couvert végétale constaté sur le bassin versant spécifique de la mare. Pour ce faire, La question de la durabilité est susceptible d'être remise en cause, dans la mesure où les populations villageoises n'ont pas les moyens adéquats pour faire face véritablement à la dégradation du bassin versant, conséquence directe de l'érosion. Ainsi, la mare est remplie pendant la saison des pluies suivant sa dynamique naturelle en fonction de l'importance des événements pluvieux avec des charges en matériaux. Quelques mois plus tard, elle s'assèche. En observant la dynamique spatio-temporelle autour de la mare de Banizoumbou, le premier phénomène remarquable est la présence croissante des jardins tout autour. Généralement, la plupart de ces jardins sont clôturés par des branches de *Guiera senegalensis* et de *Combretum micrantum* prélevées sur le bassin versant spécifique de la mare. Le diagnostic doit donc intégrer les effets des aménagements ainsi que leurs impacts sur la durabilité de la mare dans un contexte de changement climatique et d'usage du sol. Les observations sur le terrain en lien avec les propos des paysans interrogés, confirment l'hypothèse secondaire selon laquelle, la mise en valeur de la mare, à travers le maraîchage, limite son processus de sédimentation et assure sa durabilité. Dans ce contexte, la mise en valeur de la mare à travers le maraîchage, suivi d'une exploitation régulée de ses eaux peut lui assurer une certaine pérennité pendant quelques temps. Le forage artificiel non loin de la mare assure une certaine stabilité à travers ses apports d'eaux en cas d'assèchement, bien que cela reste insuffisant. Il est donc nécessaire de voir le renforcement de la capacité de la mare à travers la création d'un autre forage artificiel afin de maintenir le niveau d'eau pendant la saison sèche. L'enquête de terrain a révélé que la seule manière envisageable d'assurer la durabilité de la mare malgré les contraintes d'ordre climatiques, physiques et anthropiques est de procéder au désensablement progressif à chaque saison sèche dans la mesure où le processus de sédimentation ne peut totalement être limité. Cela permet d'assurer la pérennité de ses eaux même après la saison des pluies. La mise en place d'un comité local de suivi et gestion des ressources naturelles avec les moyens nécessaires permet d'assurer le fonctionnement de ce dernier. C'est pourquoi, l'approche doit être plus participative en associant la population locale en créant un comité de suivi dans la gestion des ressources naturelles. Il va falloir que les autorités les institutions (ministère de l'Hydraulique et de l'assainissement, Direction générale de l'eau, Agence Nationale de Gestion en eau (AGIRE), Direction des ressources en eau (DRE), etc.) prennent en compte les aspects financiers et techniques, vu le faible niveau de vie de ces paysans dans la zone d'étude.

## Conclusion

Cette étude s'est effectuée dans un contexte où la ressource en eau de surface devient de plus en plus rare dans le village de Banizoumbou. Au cours de la saison sèche, les populations sont obligées d'utiliser la ressource d'eau de la mare pour le maraîchage. Cependant, cette ressource subit plusieurs contraintes d'ordre climatique, anthropique et naturel. Ainsi, le suivi de la dynamique saisonnière et spatiale de la mare de Banizoumbou a été rendu possible grâce aux conditions de collecte des données à travers la méthode bathymétrique couplé au GPS pour la détermination des hauteurs d'eau. L'analyse des apports de la mare a démontré qu'elle suit un processus normal dans sa dynamique de remplissage pendant la saison pluvieuse. Cela se caractérise par la variation de la superficie, de la profondeur ainsi que les volumes d'eau reçus au cours des trois mois d'observation (juin, juillet et août). Ce suivi a aussi permis de déterminer le seuil de remplissage et de débordement des eaux de la mare à une certaine période des mois d'observations. Il faudra comprendre que ce suivi s'est accentué avant tout à la quantification des volumes d'eau directement reçu dans le bassin de réception de la mare sans prendre en compte la part directement infiltré et évaporé lors de la saison pluvieuse. On comprend mieux alors le comportement spatio-temporel par événements pluvieux. L'étude a aussi permis de comprendre dans quelle mesure la mare s'interconnecte aux autres mares annexes du même koris Dantchandou suite à un événement pluvieux exceptionnel. Quant à l'occupation du sol du BV de la mare, l'état de surface du BV présente une formation superficielle de croûte d'érosion largement rependue sur son bassin versant spécifique. La plus grande partie est constituée de la croûte d'érosion et la croûte

gravillonnaire avec une proportion de 44,43% en 2019. Cela montre l'état de dégradation du bassin versant spécifique laissant apparaître des réseaux hydrographiques assez denses qui ont évolué entre 2009 et 2019 de 2,58% à 7,69% de proportion. De même au cours d'une décennie (2009-2019), une dynamique assez considérable des aménagements agricoles (jardins) autour de la mare a été observée. En effet, les superficies exploitées autour de la mare sont de 0,61ha à 5,21ha entre 2009 et 2019, favorisant ainsi une sorte de ceinture de protection contre l'intensité hydro-érosive et éolienne. La majeure partie des eaux de bas-fond se vidange par infiltration et une faible partie par évaporation. Cette analyse nous amène alors à confirmer l'hypothèse selon laquelle, la dynamique des facteurs physiques du bassin versant de la mare compromet sa durabilité à travers l'érosion et la sédimentation

En guise de perspective, le cas de la mare de Banizoumbou pourrait nécessiter une étude diachronique afin de mieux comprendre les nombreuses mutations intervenues sur son bassin versant, mutation à la fois physiques, biologiques, et anthropiques consécutive à l'usage de la mare comme ressource d'eau indispensable pour répondre aux nombreux besoins de la saison sèche. Il va falloir étendre les observations et les prises de mesures sur plusieurs années. Cela permettra de prendre en compte les pertes par évapotranspiration et infiltration pour mieux comprendre le bilan hydrologique.

## Références Bibliographiques

- ARAM Top, 2014, Évolution des systèmes de production dans un contexte de changement climatique et de migration et effet de genre dans les trois zones éco géographiques de la région de Metamæ au Nord du Sénégal. Thèse de doctorat de l'université de Toulouse 2 le Mirail, 523 p
- INGATAN WARZAGAN Aghali, 2013, *Aménagement antiérosifs et écoulement dans un petit bassin versant expérimental endoréique (Sud-Ouest du Niger)*; Mémoire de Master II. Université Abdou Moumouni de Niamey; Faculté des Lettres et Sciences Humaines. Département de Géographie. 93 p
- INS, 2012, *Présentation des résultats globaux définitifs du Quatrième (4ème) Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGP/H) de 2012*. Niamey, Niger, 351p.
- Untermaier Jean. Dir, 2013, « Mares et réseaux de mares ». N°80-81, 3<sup>e</sup>-4<sup>e</sup> trimestres 2013. Imprimerie Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 Paris. 24p
- MALAM ABDOU Moussa. 2006., *Approche méthodologique pour la constitution d'une base de données pour la surveillance des systèmes hydrogéomorphologiques du bassin de Kori Dantiandou (Degré carré de Niamey)*. Mémoire de DEA. Département de Géographie, Faculté des lettres et des sciences humaines, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger. 115 p
- MALAM ABDOU Moussa, 2004, *Genèse et morpho dynamique actuelle des bas-fonds sahéliens. Étude comparative de quelques bas-fonds et bassin sédimentaire dans l'ouest nigérien*. Mémoire de Maîtrise. Université Abdou Moumouni. 106 p.
- MAMADOU Ibrahim, 2004, *Érosion et ensablement dans le Koris Fakara-Degré Carré de Niamey Niger*, Mémoire de DEA, Faculté des Lettres et Sciences Humaine, Université Abdou Moumouni de Niamey. 144 p
- ROOSE Eric, CHEBBANI Rachid et BOUROUGAA, Lakhdar. 2000, « Ravinement en Algérie. Typologie, facteurs de contrôle, quantification et réhabilitation ». Sciences et changements planétaire. *Sécheresse*, vol 11, n°4, (disponible sur [http://www.jle.com/fr/revues/agro\\_biotech/sec/e-docs/00/03/82/CF/article.phtml](http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/03/82/CF/article.phtml)).
- DESCONNETS, Jean-Christophe, TAUPIN, Jean-Denis, et LEBEL, Thierry. 1993, *Le rôle des mares dans le bilan hydrologique d'une région sahélienne*. IAHS PUBLICATION, p. 299-311.
- SY, Oumar, 2003, *Dynamique des ressources en eau et évolution de la mobilité pastorale en zone sylvopastorale*. Thèse de doctorat. Dissertation. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal. p. 187