

UNIVERSITÉ ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR Sciences et Technologies

Département de Géographie

Mémoire de master

Spécialité : Environnement et Développement

THÈME :

USAGES ET DÉGRADATIONS DES RESSOURCES EN EAU DANS LE DELTA DU SALOUM : CAS DE LA COMMUNE DE TOUBACOUTA

Présenté par :

Cheikh Tidiane GNING

Sous la direction de :

Pr. Cheikh FAYE

(Maître de Conférences-CAMES (UASZ))

Membres du Jury

Prénoms et Noms	Grade	Qualité	Établissement
Ngor NDOUR	Maîtres de Conférences	Président	UASZ
Aïdara Cherif Amadou Lamine FALL	Maîtres de Conférences	Membre	UASZ
Cheikh Tidiane WADE	Maître-assistant	Membre	UASZ
Cheikh FAYE	Maîtres de Conférences	Encadreur	UASZ

Année Universitaire 2021/2022

DÉDICACES

Ce Travail d'Étude et de Recherche (TER) est dédié :

À mes chers parents **Ibrahima GNING** et **Ndèye MBOW**.

À mes tuteurs Tata **Kany MANÉ**, **Kiné MANÉ**, **Moussa MANÉ**, **Ndèye DIAMÉ**.

À mes frères et sœurs **Malick**, **Demba**, **Modou**, **Chérif** et **Arame GNING**.

À mon très cher oncle **Dame KÉBÉ**.

À mes fidèles compagnons **Modou FAYE**, **Abdou Lahad**, **Abdou DIOP** et **Babacar Thiam**.

À mon défunt grand Père **Mbaye KÉBÉ**.

À ma défunte grand-mère **Rokhy DRAMÉ**.

À mon défunt Ami de Promo **Abdou GUEYE**.

À toutes ces personnes qui m'ont toujours soutenu.

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je remercie DIEU, le tout-puissant, pour m'avoir donné la force et la patience, afin d'accomplir ce mémoire. J'adresse tout d'abord mes sincères remerciements à mon **Père Ibrahima GNING** et à ma **Mère Ndèye MBOW** pour leur soutien depuis le début de mes études.

Je tiens à remercier mon **Professeur Cheikh FAYE** qui a accepté de juger notre modeste travail de recherche. C'est dans son premier cours en deuxième année sur l'introduction à l'hydrologie que j'ai commencé à me passionner sur la question de l'eau. Il a montré un enthousiasme à l'égard de ma réflexion et m'a confirmé le bien fondé de mes interrogations. Il m'a donné assez de confiance en me permettant de me lancer dans ce travail de recherche. Son appui a été fondamental et je le remercie pour ces aides et conseils très précieux tout au long de la réalisation de notre mémoire. Merci beaucoup Professeur !

J'adresse mes profonds remerciements et respects à tous les professeurs du département de géographie.

Mes sincères remerciements aux professeurs **Ngor NDOUR, Cheikh Tidiane WADE** et **Aïdara Cherif Amadou Lamine FALL** qui ont accepté d'évaluer ce travail de recherche.

Je profite de cette occasion pour remercier également toute la population de Toubacouta qui a pris la peine de répondre à mon questionnaire. Votre contribution m'a été précieuse. Merci.

Mes sincères remerciements à **Monsieur Babacar GNING**, Enseignant à l'École primaire de Médina Sangako pour son soutien durant tout au long de mes enquêtes.

Je remercie tout particulièrement ma famille qui m'a toujours soutenu dans mes choix. **Merci à Maman, merci à Papa, merci à mes Sœurs et Frères.** C'est avec vous que j'ai partagé mes joies, mes peines, vous m'avez soutenu grâce à votre présence, à votre sourire, votre amour et à votre amitié.

Je tiens à remercier ma **grand-mère Ndèye KÉBÉ** pour ses conseils et son soutien et à tous **mes oncles et tantes de la famille KÉBÉ.**

Je tiens à remercier ma très chère **DIARRA CISSÉ** pour son soutien et ses conseils.

Je tiens également à remercier mes promotionnaires de la 11-ème promo de géographie avec qui j'ai passé de bons moments depuis 2017. Je veux nommer **M. lamine DIOP, Cheikh O. GUÈYE, Amet DIENE, Kémo COLY, Moustapha MANÉ, Marie V. GOMIS, ROSE, Ibrahima DIALLO, Ibrahima NDIAYE, Mamadou BAH, Amy DIÉDHIYOU, Awa TAMBA, Fatou B. SARR, Cellé DIOUF**, pour ne citer que ceux-là.

À tous ceux qui, de près ou de loin m'ont soutenu, merci beaucoup.

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AMP : Aire Marine Protégée

ANACIM : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

ASUFOR : Association des Usagers de Forages Ruraux

CCNUCC : Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques

CEDEAO : Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest

CONGAD : Conseil des Organisation Non Gouvernementales d'appui au Développement

CSE : Centre de Suivi Ecologique

DGPRE : Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eaux

DPN : Direction des Parcs Nationaux

DTGC : Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques

ENDA Tm : Environnement, Développement et Action Tiers monde

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

GPS : Global Position system

GRAPHIC : Évaluation des Ressources en Eau Souterraines sous les Pressions de l'Humanité et le Changement climatique.

HR : Humidité Relative

INP : Institut National de Pédologie

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISP : Indice Standardisé de Précipitation

ISRA : Institut Sénégalais pour les Ressources Agricole

IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

MEPN : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature

ODD : Objectifs du Développement Durable

OFOR : Office des Forages Ruraux

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

PAPIL : Projet d'Appui à la Petite Irrigation Locale

PARERBA : Projet d'Appui à la Réduction de l'Émigration Rural et à la Réintégration dans le Bassin Arachidier

PARIIS : Projet d'Appui Régionale à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel

PAS-PNA : Projet d'Appui Scientifique au Processus d'Adaptation (PAS-PNA) aux changements Climatiques

PDC : Plan de développement communal

PEID : Petits États Insulaires en Développement

PLD : Plan Local de Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PROVAL-CV : Projet de Valorisation des Eaux pour le Développement des chaînes de Valeur

RBDS : Réserve de Biosphère du delta du Saloum

SFN : Solutions Fondées sur la Nature

SEA : Sahel Eau et Assainissement

SIG-P : Systèmes d'information géographique participatifs

TER : Travail d'Etude et de Recherche

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

WWC : World Water Council

RÉSUMÉ

L'eau est une source naturelle précieuse. Elle fait objet de plusieurs conférences et forums dans le monde. Cela justifie la prise de conscience des enjeux majeurs qui tournent autour de cette ressource. Cependant, la valeur de l'eau est mal prise en compte dans le monde rural sénégalais d'où la nécessité d'améliorer la gestion de l'eau si l'on veut parvenir à une gestion durable et équitable des ressources en eau et atteindre l'ODD 6. Ainsi, dans le cadre de ce travail d'étude et de recherche (TER), l'objectif est de caractériser les différents usages de l'eau et la dégradation de cette ressource dans la commune de Toubacouta (Fatick). L'approche méthodologique de cette étude consiste à évaluer les différents usages de l'eau, leurs facteurs de dégradation et les stratégies de gestion mises en place par les différents acteurs. Pour atteindre cet objectif, plusieurs étapes ont été suivies. La première consistait à faire une revue documentaire dans les bibliothèques universitaires pour asseoir notre connaissance sur la thématique. La deuxième était basée sur la collecte des données par des enquêtes auprès de la population locale. La troisième a été axée sur le traitement des données à l'aide d'outils d'analyses statistiques et cartographiques. Les résultats de cette étude montrent que les différents usages de l'eau dans la commune de Toubacouta sont les usages domestiques, agricoles, touristiques, halieutiques, etc. En effet, ces activités sont très développées dans la commune car, les différentes ressources en eau sont disponibles dans la zone. En outre, les résultats de nos enquêtes ont révélé que les facteurs de dégradation des ressources en eau sont d'origines anthropiques et climatiques. C'est ce qui fait que la qualité des ressources en eau est fortement affectée par le processus de salinisation notoire que connaît la zone. Face à cette situation, des stratégies de gestion durable ont été mises en place par les différents acteurs pour veiller à une utilisation plus efficiente de l'eau et de sa durabilité.

Mots clés: usage de l'eau, demande en eau, dégradation, ressources en eau, changement climatique.

ABSTRACT

Water is a precious natural source. It is the subject of several conferences and forums around the world. This justifies awareness of the major issues that revolve around this resource. However, the value of water is poorly taken into account in rural Senegal, hence the need to improve water management if we want to achieve sustainable and equitable management of water resources and achieve SDG 6. Thus, as part of this study and research work (TER), the objective is to characterize the different uses of water and the degradation of this resource in the municipality of Toubacouta (Fatick). The methodological approach for this study consists in evaluating the different uses of water, their degradation factors and the sustainable management strategies implemented different actors. To achieve this goal, several steps were followed. The first consisted in carrying out a documentary review in university libraries to establish our knowledge of the theme. The second was based on collecting data through surveys of the local population. The third focused on data processing using statistical and cartographic analysis tools. The results of this study show that the different uses of water in the municipality of Toubacouta are domestic, agricultural, tourist, fishing, livestock etc. Indeed, these activities are highly developed in the municipality because the various water resources are available in the area. In addition, the results of our investigations revealed that the factors of water resources degradation are of anthropogenic and climatic origins. This is why the quality of water resources is strongly affected by the notorious salinization process that the area is experiencing. Faced with this situation, sustainable management strategies have been put in place by the various actors to ensure more efficient use of water and its sustainability.

Keywords : water use, water demand, degradation, water resources, climate change

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	15
Chapitre 1 : Cadre physique de la commune de Toubacouta	16
Chapitre 2 : Cadre humain de la commune de Toubacouta	27
DEUXIÈME PARTIE : LES TYPES DE RESSOURCES EN EAU ET LEURS USAGES DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA	35
Chapitre 3 : Les types de ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta.	36
Chapitre 4 : Les types d'usages de l'eau dans la commune de Toubacouta	43
TROISIÈME PARTIE : LES PRINCIPAUX FACTEURS DE DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU ET LES STRATÉGIES DE GESTION MISES EN PLACE DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA.	58
Chapitre 5 : Les principaux facteurs de dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta	59
Chapitre 6 : Les stratégies de gestion durable mises en place pour un meilleur usage de l'eau dans la commune de Toubacouta	83
CONCLUSION GÉNÉRALE	91
BIBLIOGRAPHIE	94
TABLE DES MATIÈRES	117

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La forte demande et la gestion des ressources en eau constituent aujourd'hui l'une des plus grandes problématiques dans le monde. Burek et al. (2016) ont estimé que l'utilisation mondiale des ressources en eau devrait continuer d'augmenter à un rythme d'environ 1 % par an, soit 20 % à 30 % de plus que le niveau actuel en 2050.

Il existe aujourd'hui une crise de l'eau, mais cette crise n'est pas due à son insuffisance à satisfaire nos besoins ; elle résulte plutôt d'une si mauvaise gestion de cette ressource que des milliards de personnes et l'environnement en souffrent gravement (Gérard Mestrallet, 2001). Les êtres humains se servent le plus couramment de l'eau pour boire, faire la cuisine, se laver, nettoyer, et, dans certains cas, arroser le jardin potager familial (Rapport ONU, 2019).

L'eau est une ressource précieuse et vitale pour la survie de l'humanité et le développement des activités y dépend en grande partie. Le développement économique et l'augmentation de la population mondiale signifient que l'agriculture et l'industrie ont de plus en plus besoin d'eau et que la production d'énergie gourmande en eau augmente pour répondre à la demande. Le changement climatique rend les ressources en eau plus instables et contribue à la pollution (Rapport UN-Water 2021).

L'évolution de la demande en eau du secteur agricole compte parmi les plus difficiles à prévoir. Selon des estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), basées sur un scénario de maintien du statu quo, le monde aura besoin d'environ 60 % de nourriture supplémentaire d'ici à 2050 et la production alimentaire irriguée augmentera de plus de 50 % au cours de la même période (FAO, 2017). L'eau est un moyen de subsistance essentiel car plus de 40% de la population africaine vit dans des zones arides, semi-arides ou subhumides sèches et environ 60% dans des zones rurales, et dépend principalement de l'agriculture pluviale pour sa subsistance (PNUE 2010).

Les ressources en eau connaissent une agressivité notoire dans les zones rurales. Et les multiples usages et les problèmes de gestion de ces ressources accentuent la dégradation de celles-ci dans le monde rural. Cette situation touche pratiquement toutes les zones rurales sénégalaises. La région de Fatick en général, le delta du Saloum en particulier ne sera pas épargné de cette situation. Ainsi, le delta du Saloum, plus précisément dans la commune de Toubacouta, malgré son potentiel hydrique, les ressources en eau subissent de fortes pressions et leurs gestions restent l'une des plus grandes problématiques.

Notre travail de recherche est structuré autour de trois parties. Dans la première partie, nous allons faire une présentation de la zone d'étude. La deuxième partie sera consacrée aux

différents types de ressources en eau et aux différents usages de l'eau. La troisième et dernière partie sera le moment de mettre en évidence les facteurs qui sont à l'origine de la dégradation des ressources en eau et les stratégies de gestion durables des ressources en eau mises en place dans la commune.

I. PROBLÉMATIQUE

1. CONTEXTE

L'utilisation de l'eau au niveau mondial a été multipliée par six au cours des 100 dernières années, en corrélation directe avec la croissance démographique (Wada et al. 2016) et continue d'augmenter progressivement d'environ 1 % par an (AQUASTAT, n.d non daté). L'utilisation de l'eau devrait continuer d'augmenter au niveau mondial, en fonction, entre autres, de la croissance démographique, du développement économique et de l'évolution des modes de consommation. L'utilisation de centaines de produits chimiques a également une incidence sur la qualité de l'eau. Les augmentations les plus marquées à l'exposition aux polluants devraient se produire dans les pays à faible ou moyen niveaux de revenus, principalement en raison de leur population plus élevée, de leur croissance économique et du manque de systèmes de gestion (Rapport ONU, 2018).

Ajoutons que les prélèvements d'eau aux fins de l'irrigation ont augmenté de plus de 60 % depuis 1960. Environ 70 % des ressources en eau douce disponibles sont utilisées aux fins de l'irrigation en agriculture. Néanmoins, du fait de systèmes d'irrigation inefficaces, en particulier dans les pays en développement, 60 % de cette eau s'évapore ou retourne dans les rivières et les aquifères souterrains (WWAP (ONU) 2006).

Les changements climatiques influent sur les ressources mondiales en eau de plusieurs façons ; ils suivent des tendances spatiotemporelles complexes, accompagnés d'effets en retour et provoquent des interactions entre les processus physiques et humains (Bates et al. 2008). Ces effets représenteront d'autant plus de difficultés pour la gestion durable des ressources en eau, qui subissent déjà des pressions extrêmes dans de nombreuses régions du monde (WWAP, 2012).

En Afrique, les ressources en eau sont disponibles et leurs utilisations varient d'une région à une autre. Les observations faites en Afrique de l'Ouest depuis les dernières décennies concluent à la dégradation continue des ressources en eau, aussi bien sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif (CEDEAO, 2008). L'Afrique de l'Ouest est relativement bien pourvue en ressources hydriques avec plus de mille milliards de mètres cubes d'eau douce renouvelés chaque année à travers le cycle hydrologique normal de la région (Niasse, 2005). Mais la gestion

de ces ressources existantes pose d'énormes difficultés du fait que la majorité rurale d'Afrique de l'Ouest des usagers exercent une forte pression sur les ressources en eau et exacerbés par les changements climatiques.

Le Sénégal est un pays sahélien qui a été frappé par une sécheresse durant les années 1970 et 80. Cette sécheresse engendre un déficit pluviométrique et une dégradation du couvert végétal rendant vulnérable la disponibilité des ressources en eau. Le Sénégal, malgré un potentiel en ressources en eau important (CONGAD, 2009) fait face à diverses contraintes de gestion de l'eau et d'enjeux majeurs de développement liés à cette ressource. Selon (FAYE. C et al. 2018), le secteur de l'eau au Sénégal est confronté aux enjeux de rareté, de caractère aléatoire des pluies, de vulnérabilité des ressources en eau, de disparité dans leur répartition spatiale, de conflits actuels ou potentiels que pose leur exploitation et surexploitation, de dégradation de leur qualité, de l'iniquité dans l'accès à la ressource en eau entre les zones, les groupes sociaux, les différentes activités socio-économiques. Les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau sont actuellement un enjeu important. En effet, le réchauffement de la planète va rendre les schémas de précipitations plus variables, réduire la disponibilité en eau dans certaines régions et l'augmenter dans d'autres. Ce changement aura des impacts énormes sur l'agriculture irriguée et pluviale (World Water Council). Ce phénomène touche pratiquement toutes les zones rurales du Sénégal particulièrement au nord du pays.

Ainsi, la région de Fatick (le delta du Saloum y compris) fait partie parmi les régions qui souffrent le plus de stress hydrique dans le pays. Dans beaucoup de zones tant rurales qu'urbaines, l'eau n'est pas fournie en quantité et en qualité suffisante. De plus, la présence de sel et fluor dans les nappes souterraines varie selon la zone et la profondeur du lieu de captage joue pour beaucoup sur la qualité de l'eau (PAN-PAS, 2019). Ainsi, la zone de Toubacouta située dans le sud du Delta du Saloum connaît une agressivité notoire des ressources en eau disponible. En plus, la quasi-totalité des activités socio-économiques auxquelles s'adonne la population sont tributaires de ces ressources (la pêche, l'agriculture, l'élevage et le tourisme). Ce dernier occupant une place prépondérante dans l'économie de la commune, est le deuxième secteur consommateur de l'eau.

2. JUSTIFICATION

L'eau est une source de vie essentielle à la vie des hommes. Les activités humaines y dépendent en grande partie et la demande ne cesse d'augmenter. Les ressources en eau subissent de fortes pressions anthropiques et climatiques à l'échelle de la planète. La demande d'eau qui augmente exerce de fortes pressions sur notre environnement. Les écosystèmes d'eau douce sont en crise à l'échelle mondiale. De nombreux lacs et rivières sont déjà pollués ou ont subi une grave

dégradation du fait de la déperdition des écosystèmes naturels tels que les forêts et les bassins-versants. Des niveaux élevés de déversement de métaux lourds et de déchets dangereux d'origines industrielle et agricole entraînent une contamination accrue et l'épuisement des eaux souterraines (Rapport ONU-EAU, 2005-2015).

L'agriculture est la principale source d'approvisionnement alimentaire dans le monde et la principale source de revenus pour des milliards d'habitants dans les zones rurales. L'irrigation agricole consomme de vastes quantités d'eau douce, ce qui provoque dans de nombreux endroits des pénuries d'eau qui s'aggravent. La charge croissante que fait peser sur les ressources naturelles une population de plus en plus nombreuse entraîne une dégradation des sols et de l'eau. (Rapport ONU-EAU, 2005-2015).

Le Sénégal qui est un pays dont la majeure partie de sa population vit dans le milieu rural ne sera pas épargné de la situation.

Certaines régions du pays notamment celle de Fatick souffrent d'un stress hydrique et la gestion de l'eau pose problème. Ajoutons que l'avancée de la salinisation notée dans cette zone estuarienne est une source de dégradation des ressources en eau combinée avec les fortes demandes. Ce constat a motivé le choix de cette thématique dans le sud de la région de Fatick. En effet, ce choix n'est pas gratuit du fait que l'utilisation et la gestion des ressources en eau disponible dans notre planète posent d'énormes difficultés. Ce sont les raisons qui ont motivé notre choix par rapport à cette thématique pour apporter des réponses aux problématiques liées à l'utilisation et à la gestion de l'eau dans la commune de Toubacouta.

II. Questions de recherche

Cette thématique de recherche suscite plusieurs questions que nous avons tenté de répondre tout au long de notre recherche. Quels sont les différents types de ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta ? Quels sont les différents types d'usage de l'eau dans la commune de Toubacouta ? Qu'est-ce qui est à l'origine des dégradations de ces ressources dans la commune de Toubacouta ? Quelles sont les stratégies mises en place pour un meilleur usage et gestion des ressources en eau dans la commune de Toubacouta ?

1. Objectifs de recherche

Objectif général

L'objectif principal de cette étude est d'analyser les différents usages de l'eau et les différents facteurs de dégradation inhérents ou conjugués des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

Il s'agit spécifiquement de :

- ✓ Identifier les types de ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta ;
- ✓ Indiquer les différents types d'usage de l'eau dans la commune de Toubacouta ;
- ✓ Déterminer les différents facteurs qui sont à l'origine des dégradations des ressources en eau dans la commune de Toubacouta ;
- ✓ Examiner les stratégies de gestion des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

2. Hypothèses de recherche :

Hypothèse générale

La variabilité climatique et la forte demande en eau constituent les principaux facteurs de dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

Les hypothèses spécifiques.

- ✓ La commune de Toubacouta dispose d'un potentiel important en eau de surface et en eau souterraine dont le caractère est plutôt salé à saumâtre ;
- ✓ La multiplication des usages explique la forte demande de l'eau dans la commune de Toubacouta ;
- ✓ La dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta est liée aux facteurs climatiques et anthropiques ;
- ✓ Les stratégies de lutte mises en place par les populations restent inefficaces face à l'ampleur de la problématique de l'accès à l'eau dans la commune de Toubacouta.

III. ANALYSE CONCEPTUELLE

1. USAGE DE L'EAU

L'usage de l'eau est le volume d'eau employé par l'utilisateur. L'usage est la notion qui suscite le plus d'interprétations distinctes. Dans le dictionnaire de la commission de terminologie du Comité national français des sciences hydrologiques, Margat et Cottez (1995) distinguent deux notions relatives à l'emploi d'eau : premièrement, l'*usage* de l'eau en tant que concept technique, c'est-à-dire l'action d'appliquer des fonctions de l'eau pour obtenir un effet voulu : « ce qu'on en fait, comment on la modifie » ; deuxièmement, l'*utilisation* de l'eau en tant que concept économique, c'est-à-dire l'objectif visé par l'usage : « pour quoi est-elle utile ».

La Directive-cadre européenne sur l'eau (Directive 2000/60/CE modifiée par la Directive 2008/32/CE) définit quant à elle l'utilisation de l'eau comme « les services liés à l'utilisation

de l'eau ainsi que toute autre activité (...) susceptible d'influer de manière sensible sur l'état des eaux ».

Dans le cadre de cette étude, l'usage de l'eau est la quantité d'eau disponible en surface et en souterrain utilisable par les acteurs. Il peut être défini comme l'ensemble des ressources en eau disponible utilisé par les usagers.

2. DEMANDE DE L'EAU

La demande peut être définie comme le volume d'eau requis par les usagers pour satisfaire leurs besoins (Wada *et al.* 2011), ou en d'autres termes, la matérialisation des besoins en eau exprimés par les usagers (Erhard-Cassegrain et J. Margat, 1983). Elle est représentée par une fonction statistique dépendant de diverses contraintes notamment physiques, économiques ou sociales. Ce n'est donc pas un volume tangible, qui est mesurable au niveau de l'utilisateur, mais une estimation de la requête en eau de l'utilisateur, qui est confrontée à l'offre en eau, elle-même soumise à des contraintes : quantité, qualité, prix et modalités techniques pour que l'offre soit réellement disponible.

En hydrologie, la demande en eau est une valeur que l'on cherche à déterminer pour permettre une estimation des volumes d'eau effectivement utilisés dans le bassin versant afin d'évaluer le stress hydrique sur un territoire donné (Fuhrer et Jasper, 2012 ; Milano *et al.* 2012 ; Collet *et al.* 2015).

Dans le cadre de notre étude, la demande en eau est l'expression du besoin en eau matérialisée par la requête d'un volume d'eau souhaité par les habitants de la commune de Toubacouta.

3. DÉGRADATION

Selon le dictionnaire de LAROUSSE, la dégradation est l'action d'endommager quelque chose, fait d'être abîmé, altéré ; détérioration.

Dans le cadre de cette étude, la dégradation renvoie à la détérioration des ressources en eau disponible dans la commune de Toubacouta par les usagers.

4. RESSOURCES EN EAU

Selon Bethmont (1972) : qu'elle transite en profondeur ou qu'elle s'écoule à la surface du sol, l'eau ne devient ressource que dans la mesure où elle est disponible en vue de satisfaire des besoins humains. Dans le fait, il est très rare que l'eau se trouve en quantité suffisante où quand il le faut.

J. Margat (1995) le définit comme : L'eau dont dispose ou peut disposer un utilisateur ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir ses besoins. Les eaux de la nature sont considérées du point de vue de leur utilité pour les humains et des possibilités de les utiliser.

La notion de « **ressource en eau** » (ou « ressource en eau renouvelable », ou « ressource en eau disponible ») désigne les eaux liquides en écoulement, entrant dans le cycle annuel, accessibles aux usages humains. On parle alors « d'**eau bleue** ». Elle néglige l'eau de pluie utilisée directement par l'agriculture non irriguée, qui fait partie de ce qu'on appelle « l'**eau verte** », utilisée par l'ensemble des écosystèmes naturels (d'après Marsily, 2006).

Dans le cadre de cette étude, les ressources en eau constituent l'ensemble des eaux souterraines et de surfaces disponibles dans la commune de Toubacouta.

5. CHANGEMENT CLIMATIQUE

Selon le dictionnaire de la Géographie de Pierre Georges (2013), le changement climatique est caractérisé par un réchauffement du système climatique de la terre, un accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et des océans, la fonte des glaces et des neiges ainsi qu'une élévation du niveau moyen de la mer ; cela s'accompagne alors d'une modification du fonctionnement de nombreux écosystèmes et de la répartition des espèces ainsi que de la perturbation des activités humaines.

Selon le Dictionnaire de l'Environnement, le changement climatique désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement. Certaines formes de pollution de l'air, résultant d'activités humaines, menacent de modifier sensiblement le climat, dans le sens d'un réchauffement global. Ce phénomène peut entraîner des dommages importants : élévation du niveau des mers, accentuation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones, ...), déstabilisation des forêts, menaces sur les ressources d'eau douce, difficultés agricoles, désertification, réduction de la biodiversité, extension des maladies tropicales, etc.

Le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) définit le changement climatique comme étant une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistante pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus). Le changement climatique peut être dû à des processus internes naturels, à des forçages externes, ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de l'affectation des terres.

La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), définit les « changements climatiques » comme étant des « changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère

mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ».

Dans le cadre de cette étude, le changement climatique renvoie à l'ensemble des perturbations naturelles et anthropiques que subissent les ressources disponibles dans la commune de Toubacouta.

IV. ÉTAT DE L'ART

L'usage et la dégradation des ressources en eau sont au cœur des préoccupations scientifiques durant de la dernière décennie. Car, l'eau est souvent une denrée rare et sa bonne gestion pose d'énormes difficultés. Ainsi, elle a fait l'objet de plusieurs publications dans le monde scientifique notamment des mémoires, des thèses, des ouvrages, des articles, etc. C'est dans ce cadre que nous avons effectué une revue documentaire pour avoir une vision synoptique sur notre thématique.

Mbaye Dieng (2011) dans son article « *Les systèmes d'information géographique participatifs (SIG-P) dans la gestion des ressources naturelles et la sécurité alimentaire en Afrique* » montre que le continent africain ne manque pas véritablement de ressources hydriques mais présente plutôt des situations contrastées. À l'exception des zones arides et semi arides, l'Afrique est très riche en eau. C'est la valorisation optimale de cette ressource qui pose problème dans le continent. Alors, il se base sur l'approche de la gestion communautaire de l'eau par l'utilisation des Systèmes d'information géographique participatifs (SIG-P).

Olivia Aubriot (2006) dans son article « *Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource* » met l'accent sur la baisse du niveau d'eau dans les nappes souterraines suite aux techniques d'irrigations pour l'agriculture en Inde. Il montre également que la croissance démographique explique, pour une large part, la plus forte demande en eau à usage domestique, tandis que le développement industriel et l'extension des surfaces irriguées sont à l'origine des demandes croissantes dans les domaines industriels et agricoles. Il met également l'accent sur les méthodes de récupération des eaux de pluie et la recharge de la nappe phréatique. Olivia Aubriot montre également qu'on doit dorénavant s'intégrer, non plus dans l'ère de gestion de l'offre, mais dans celle de la gestion de la demande en eau, nouveau mot d'ordre des chercheurs.

Julien Morel (2007) dans son ouvrage « *Les ressources en eau sur Terre : origine, utilisation et perspectives dans le contexte du changement climatique - un tour d'horizon de la littérature* » résumait que l'eau est un enjeu essentiel pour le siècle à venir. Les secteurs agricole, industriel

et domestique utilisent de grandes quantités d'eau, mais de façon inégale selon les régions du monde. Morel soutient que les besoins en eau de la planète ne sont pas du tout satisfaits aujourd'hui et on ne peut que penser que les conditions vont se détériorer à l'avenir, sous les contraintes de la population et du changement climatique. Les projections sur les précipitations et l'écoulement dépendent des modèles et des scénarios d'émission de gaz à effet de serre et ces projections restent incertaines localement. Les estimations de demande future sont par ailleurs peu fiables. On peut toutefois retenir que le cycle hydrologique est accéléré, amplifié, et que sa variabilité augmente à cause du réchauffement global ; la fréquence des événements extrêmes, telles que la sécheresse et les inondations, augmente.

Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018 « *les solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau* » montre que les solutions fondées sur la nature (SfN) pour la gestion de l'eau sont inspirées et s'appuient sur la nature et utilisent, ou imitent, des processus naturels pour améliorer la gestion de l'eau. Ce rapport fait recours aux Solutions fondées sur la Nature et à une plus grande échelle constitue un élément essentiel pour réaliser le Programme de développement durable à l'horizon 2030. La sécurité hydrique ne sera pas atteinte par le scénario du maintien du statu quo. Les Solutions fondées sur la Nature vont à l'encontre de la nature, pas contre la nature, et constituent un moyen indispensable pour aller plus loin que les scénarios du maintien du statu quo, afin d'augmenter les gains en efficacité sociale, économique et hydrologique en matière de gestion des ressources en eau. Ce rapport montre également que la détérioration de la qualité de l'eau devrait s'aggraver au cours des prochaines décennies et cela va augmenter les menaces pour la santé humaine, l'environnement et le développement durable. À l'échelle mondiale, le défi le plus important pour la qualité de l'eau est celui de la charge des nutriments dans l'eau qui, selon les régions, est souvent associée à la charge en agents pathogènes. L'utilisation de centaines de produits chimiques a également une incidence sur la qualité de l'eau.

Le Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021 met d'abord en exergue que l'état actuel des ressources en eau montre la nécessité d'améliorer la gestion de ces ressources si l'on veut parvenir à une gestion durable et équitable des ressources en eau et atteindre les Objectifs de développement durable. Il montre également la nécessité de reconnaître, de mesurer et d'exprimer la valeur de l'eau ainsi que d'en tenir compte dans les prises de décisions.

Maihepireti Wulamu dans son article « *Les problèmes de la ressource en eau dans les villes du nord-ouest de la Chine* », dans *L'Information géographique* 2008/4 (Vol. 72), pages 44 à 55 montre que la question de l'eau est au cœur de la problématique du développement durable.

Maihepireti Wulamu précise également que l'agriculture consomme l'essentiel de la ressource disponible, mais la croissance urbaine, industrielle et touristique aggrave les pressions, généralise et accentue les pollutions et génère des conflits entre les divers usagers. Il montre également qu'en Chine, la rapidité du développement économique et l'évolution des modes de consommation entraînent une utilisation accrue de la ressource en eau qui pourrait, à terme, constituer une entrave à ce développement.

V. MÉTHODOLOGIE

La démarche méthodologique que nous avons utilisée tout au long de cette étude passe d'abord par une collecte de données, ensuite un traitement des données et enfin une analyse synthétique.

1. Recherche Bibliographique :

Nous avons effectué une revue documentaire au niveau de la bibliothèque universitaire de Ziguinchor et la bibliothèque numérique de Dakar afin d'avoir une assise solide sur notre thématique et la zone d'étude. Dans cette activité, nous avons consulté des mémoires, des thèses, des articles, des dictionnaires et des ouvrages généraux. Aussi, nous avons fait des recherches sur internet et au niveau des centres de documentations tels que :

- La Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources Eaux (DGPRE) ;
- L'ANACIM (Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie)
- L'ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)
- La Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC),

2. Collecte de données

La collecte des données sur le terrain est réalisée à l'aide de deux outils, un questionnaire et des guides d'entretien qui ont été soumis à la population et aux personnes ressources de la localité.

a) Les visites de terrain

Nous avons effectué des observations de terrain dans nos villages cibles afin de mieux s'imprégner des réalités du milieu. Cela nous a permis d'avoir plus de connaissances sur les différents usages et les usagers de l'eau dans la commune afin de mieux cerner notre thématique.

b) L'enquête

L'enquête a été menée à l'aide d'un questionnaire soumis à la population locale (usagers) afin de comprendre la demande en eau et l'origine des dégradations des ressources en eau (RSE) dans la commune de Toubacouta.

Nous avons déjà effectué des observations de terrain préliminaires dans la commune, ce qui nous a permis d'avoir plus de connaissances sur les différents usages et les usagers de l'eau dans la commune afin de mieux cerner la problématique.

Pour ce travail, nous avons utilisé l'échantillonnage probabiliste dans le but d'interroger chaque acteur. Dans les 52 villages de la commune, nous avons choisi de travailler avec 12 villages selon les différentes activités auxquelles s'exerce la population locale.

Le choix des villages à interroger n'est pas gratuit. Car, l'usage et la dégradation des ressources en eau dépendent des activités socio-économiques auxquelles s'adonne la population. Située dans le sud du Delta du Saloum, la commune de Toubacouta est une zone exclusivement rurale dont l'agriculture est le principal moyen de subsistance de la population. En effet, l'agriculture est la plus grande activité utilisatrice d'eau combinée au développement du secteur touristique et à l'élevage dans la zone. Ce qui fait que les ressources en eau subissent de fortes pressions. Bordée à l'Ouest par l'Océan Atlantique et traversée par les deux bras de mer à savoir le Badianla et Diomboss, la commune de Toubacouta connaît une exploitation des ressources halieutiques.

Compte tenu des activités économiques pratiquées dans la zone, notre choix est axé sur les villages qui pratiquent plus l'agriculture, la pêche, l'élevage et les activités touristiques. Cela nous a permis de classer les 52 villages en quatre groupes selon l'activité prédominante et dans chaque groupe, on a choisi trois villages.

Tableau 1 : La liste des villages à interroger.

N°	VILLAGES	POPULATION	MÉNAGES
		TOTALE	
01	TOUBACOUTA	2321	262
02	SANDICOLY	920	147
03	MISSIRAH	1156	278
04	DASSILAME SERERE	677	89
05	KEUR ALIOUNE GUEYE	943	153
06	BANY	951	108
07	BATAMAR	424	51
08	BETTENTY	7486	528
09	SANTHIE BERRA	283	42
10	SIPPO	115	18
11	BADOUDOU	834	143
12	MEDINA SANGAKO	2031	390
TOTAL	12	18141	2209

Source : Recensement administratif de la commune de Toubacouta, 2021 (adapté par GNING C.T, Mars 2022)

Pour choisir le nombre de ménages à interroger, un taux de sondage de 15% a été retenu, en raison de la taille des ménages des villages à interroger. Ce qui donne un échantillon de 331 ménages à interroger pour les 12 villages de la commune. La méthode de calcul ci-dessous permet de connaître le nombre de ménages à interroger.

$$\frac{\text{Nombre de ménages des 12 villages} \times \text{Taux de sondage}}{100}$$

Les 331 ménages à interroger sont répartis en 12 villages, choisis en fonction de la taille de la population et du nombre de ménages. Ainsi, le nombre de ménages à interroger par village est calculé comme suit :

$$\frac{\text{Nombre de ménages du village} \times 331}{\text{Nombre de ménages des 12 villages}}$$

Tableau 2 : La taille de l'échantillon en fonction des 12 villages retenus.

N°	VILLAGES	POPULATION TOTALE	MÉNAGES	NOMBRE DE MÉNAGES À INTERROGER	POURCENTAGE DU NOMBRE DE MÉNAGES À INTERROGER (%)
01	TOUBACOUTA	2321	262	39	12
02	SANDICOLY	920	147	22	7
03	MISSIRAH	1156	278	42	13
04	DASSILAME SERERE	677	89	13	4
05	KEUR ALIOUNE GUEYE	943	153	23	7
06	BANY	951	108	16	5
07	BATAMAR	424	51	8	2
08	BETTENTY	7486	528	79	24
09	SANTHIE BERRA	283	42	6	2
10	SIPPO	115	18	3	1
11	BADOUDOU	834	143	21	6
12	MEDINA SANGAKO	2031	390	58	18
TOTAL	12	18141	2209	331	100

Source : Recensement administratif de la commune de Toubacouta, 2021 (adapté par GNING C.T, Mars 2022)

La méthode d'échantillonnage choisie nous a permis d'avoir une bonne représentativité et un bon maillage de la commune. De ce fait, les villages ont été choisis de façon très dispersée afin de mieux comprendre la question de l'eau à l'échelle communale.

c) Le guide d'entretien

Nous avons rencontré le maire de la commune et les chefs de villages ciblés, les propriétaires des sites touristiques, les responsables de AHT et de SEA et les autres responsables qui

travaillent sur la question dans le département de Foundiougne à l'image de certaines ONG pour connaître la perception des différents acteurs sur les demandes et dégradations des RSE.

3. Traitement et analyses des données

Dans cette partie, il était question de faire d'abord une analyse synthétique des données collectées à travers des tableaux mais également de faire le traitement pour vérifier les résultats obtenus lors de nos enquêtes. Ce travail est effectué à travers les différents outils tels que :

- ✓ **Kobotoolbox** pour la confection de questionnaires ;
- ✓ **Word** pour la saisie et le traitement de texte ainsi que certains tableaux ;
- ✓ **Excel** pour le traitement de données statistiques (calculs, graphiques, tableaux) ;
- ✓ **Arc GIS** et **Envi 4.5** pour la confection des cartes ;
- ✓ **XLSTAT** pour le traitement des données (pluviométriques) ;
- ✓ **GPS** pour des prises de coordonnées géographiques ;

PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Dans cette partie, nous nous intéresserons au cadre général de notre zone d'étude en deux chapitres. Au niveau du premier chapitre, nous caractérisons l'ensemble des éléments physiques de notre zone d'étude notamment la géologie, la topographie, la pédologie, le climat, la végétation et les ressources en eau. Dans la deuxième partie, nous nous intéresserons aux caractéristiques de la population et aux activités consommatrices d'eau.

Chapitre 1 : Cadre physique de la commune de Toubacouta.

Le premier chapitre de notre travail de recherche portera, d'un côté, sur la présentation de la zone d'étude, et de l'autre, sur les caractéristiques physiques du milieu. Mieux, il s'agira de démontrer le rôle crucial des caractéristiques topographiques, climatiques et pédologiques sur la disponibilité et l'approvisionnement des ressources en eau.

1. Localisation géographique

Située dans le sud Delta du Saloum, région de Fatick, la commune de Toubacouta couvre une superficie de 170 Km² et compte 52 villages. Elle est limitée :

- ✓ Au Nord par la commune de Sokone et l'arrondissement de Djilor ;
- ✓ Au Sud par la République de Gambie ;
- ✓ À l'Est par les collectivités locales de Nioro Alassane TALL et de Keur Samba Gueye ;
- ✓ Et à l'Ouest par l'Océan Atlantique et l'arrondissement de Niodior.

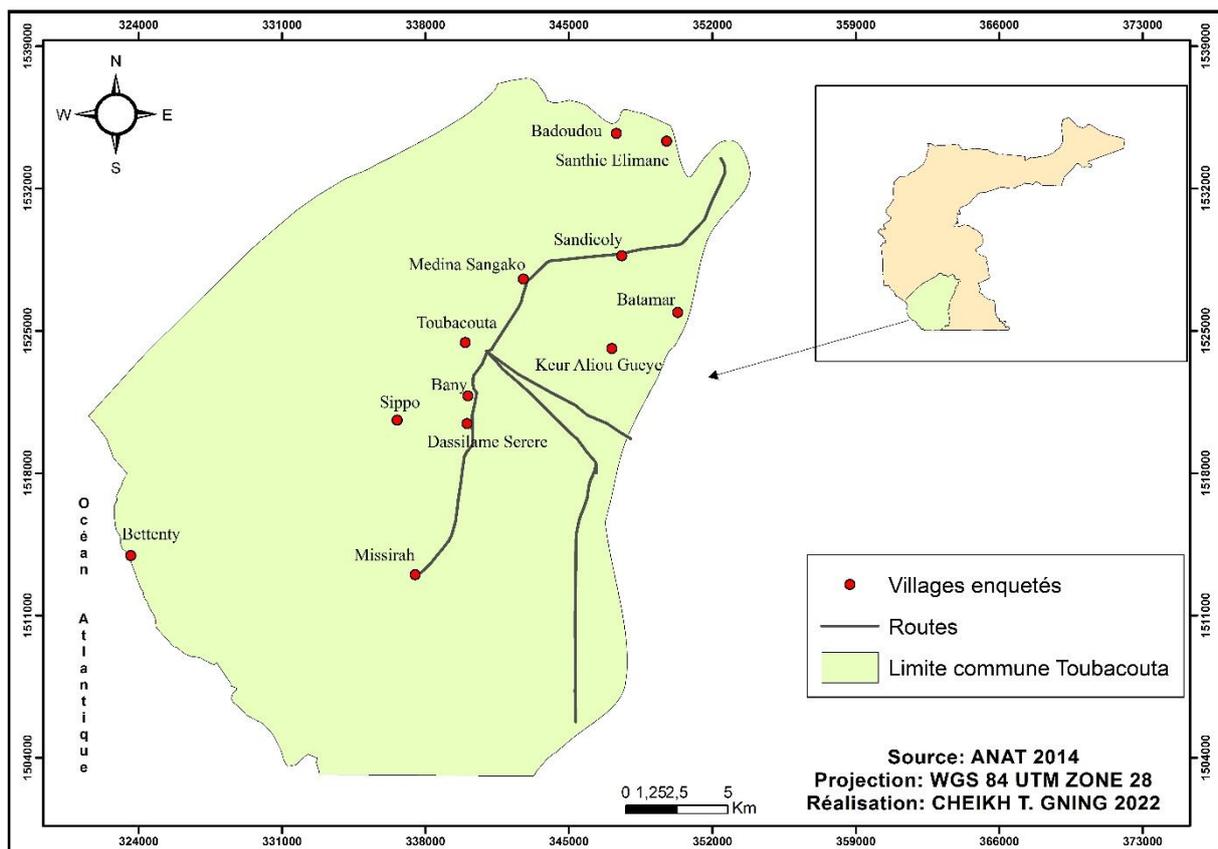


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

2. Caractéristiques physiques de la commune de Toubacouta

Les caractéristiques topographiques, climatiques et pédologiques jouent un rôle très important dans la disponibilité des ressources en eau. Ainsi, dans cette partie, il sera question de mettre

en corrélation ces différents éléments physiques du milieu en rapport avec les ressources en eau.

1.1.1. La géologie

La commune de Toubacouta repose sur deux (2) couches géologiques. Il s'agit des dépôts du quaternaire et du grès argileux.

En effet, on retrouve les grès argileux dans la partie Est de la commune. Cela fait que dans cette partie, la nappe est la profonde.

En outre, les dépôts du quaternaire sont localisés dans la partie centre et à l'ouest de la commune. C'est ce qui fait que, dans cette partie, la nappe est moins profonde et les cultures de contre saison sont très développées. La carte ci-dessous montre les caractéristiques géologiques de la commune de Toubacouta.

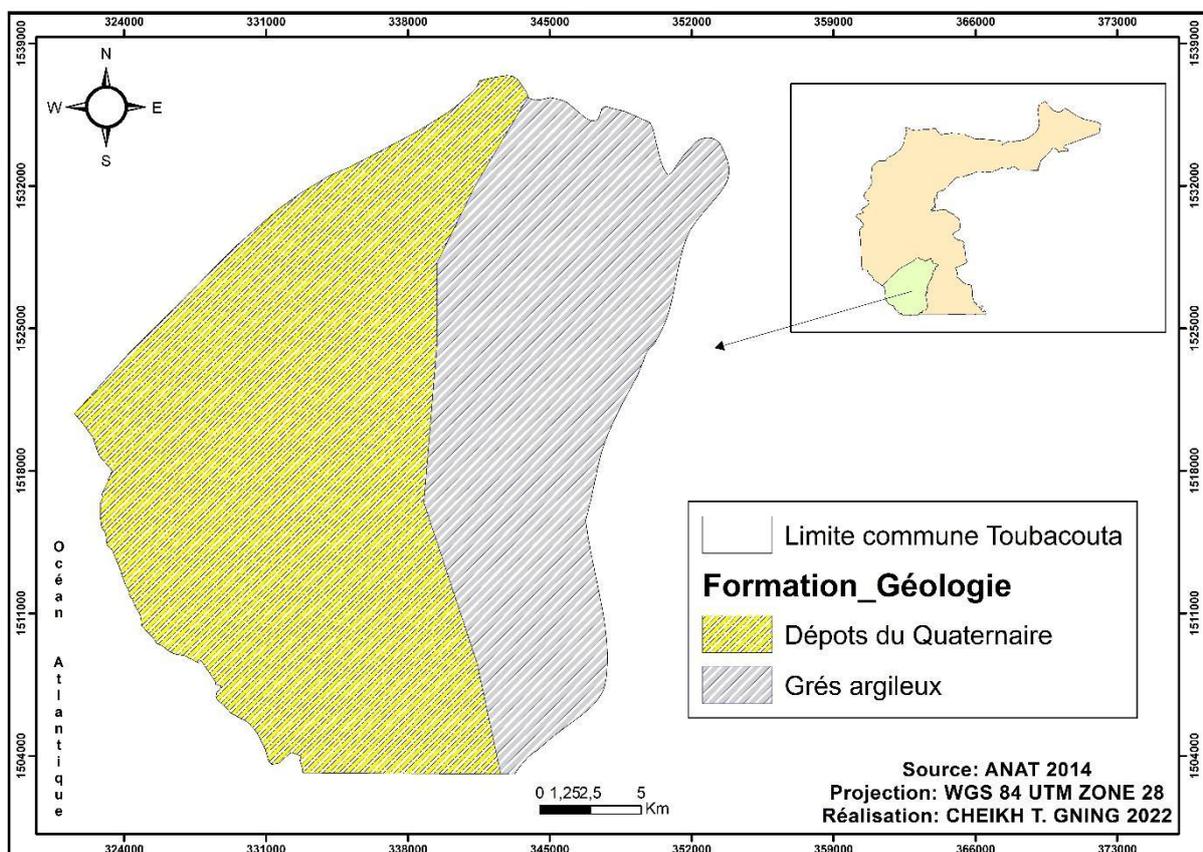


Figure 2 : Carte géologique de la commune de Toubacouta

1.1.2. La topographie

Le relief de la commune de Toubacouta est varié car, on y rencontre des altitudes variées oscillant entre -6 et 49 m. Les altitudes variant entre -6 à -5 m sont les bas-fonds éparpillés sur l'étendue du terroir communautaire du Nord-Ouest vers le Sud-Ouest dont les plus importants se trouvent dans la vallée de Néma. Cette zone de dépression (bas-fonds) abrite l'essentiel des eaux superficielles douces et constitue le centre d'intérêt des populations riveraines surtout pour

les activités de contre saison. En effet, ces localités sont mises à profit pour les activités maraîchères et rizicoles du fait de la nature du substrat qui présente des caractères hydromorphes (argileux) au niveau de ces zones.

Les altitudes oscillant entre 5 et 16 m correspondent à la petite élévation localisée dans le centre de la commune. Dans ces zones, la nappe est peu profonde. De ce fait, l'accès à l'eau pour les usagers ne pose pas de problème.

Les altitudes qui varient de 16.1 à 27 m et de 27 à 38 m correspondent à des élévations plus ou moins importantes, interconnectées dans la commune. Elles sont localisées du Nord-Est vers le Sud-Est de la commune. Dans cette partie, la nappe est assez profonde.

En outre, on retrouve dans la partie Est de la commune les altitudes les plus élevées comprises entre 38 et 49 m. Dans cette partie, la nappe est plus profonde contrairement à la partie Ouest. Cela fait que les cultures de contre saison sont moins développées dans la partie Est de la commune.

Visiblement, l'on peut déduire à travers la carte ci-dessous qui montre clairement la topographie dans la zone, que dans la commune de Toubacouta, les altitudes augmentent de l'Ouest vers l'Est. Cela se justifie par le fait que la partie Ouest de la Commune est bordée par les eaux de surfaces contrairement à la partie Est qui correspond à la partie continentale de la commune.

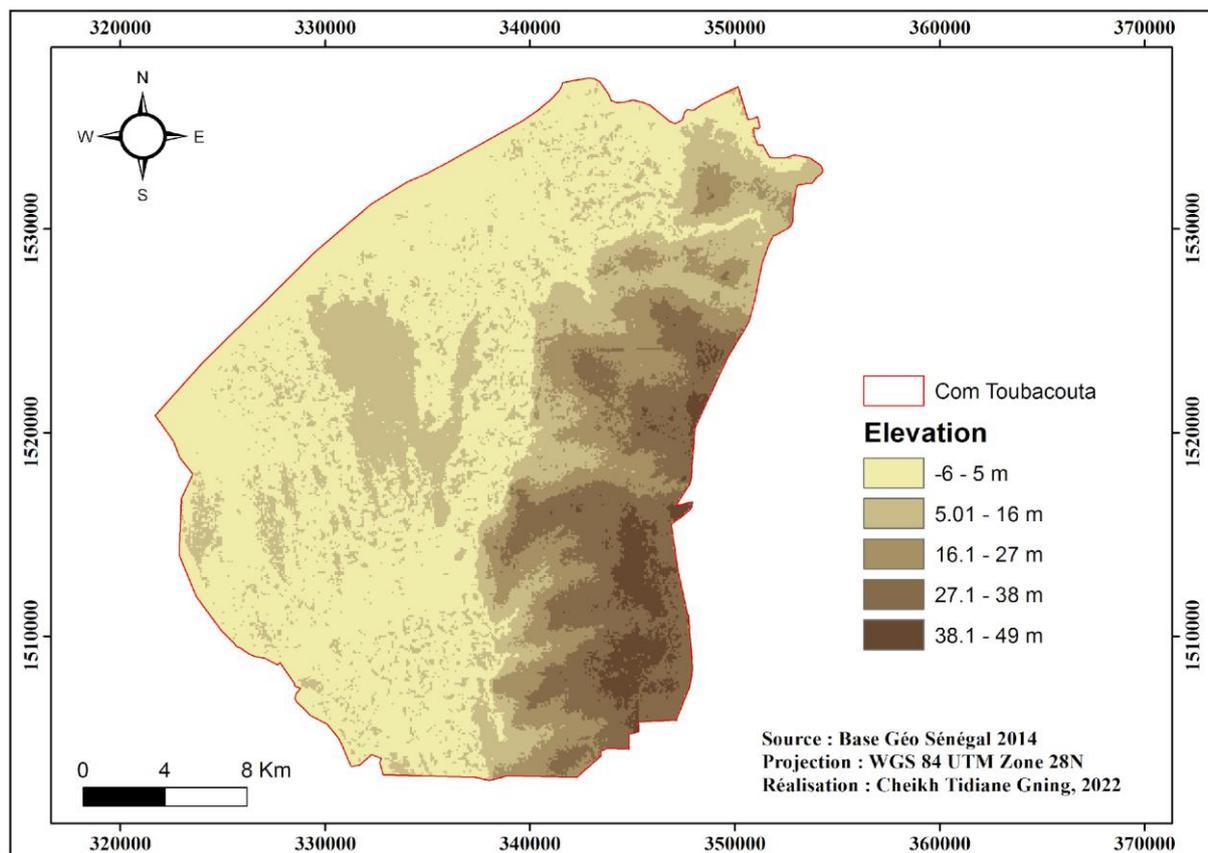


Figure 3 : Caractéristique topographique de la commune de Toubacouta

1.1.3. La pédologie

L'analyse des ressources pédologiques de la commune de Toubacouta montre l'existence des quatre (04) types de sols. La carte et le tableau ci-dessous montrent les types de sols dans la commune. Il s'agit :

- ✓ Les sols Dior (ferrugineux-tropicaux) occupent 46% de la superficie totale. De nature meuble et perméable, ce type de sol est peu fertile du fait d'une texture sableuse grossière et d'une dégradation de plus en plus aiguë qui est occasionnée par l'érosion.
- ✓ Les sols Deck-Dior (argileux-sableux) : stables et riches en matières organiques, ils couvrent 43% du terroir communautaire. De types meubles, ces types de sols d'une bonne texture sont aptes à toutes les cultures céréalières, maraîchères et l'arboriculture fruitière.
- ✓ Les sols Deck : Ils sont riches en éléments minéraux et en matière organique, ce qui leur confère leur coloration grisâtre voire noire. En outre, grâce à leur texture argileuse fine, ils possèdent une grande capacité de rétention d'eau. Ces sols propices au maraîchage et à la riziculture sont localisés au niveau des bas-fonds et couvrent 7% des terres.
- ✓ Les tannes acides et hyper salées représentent 4% des terres. Ce type de sol n'est pas favorable à l'agriculture.

Tableau 3 : Les types de sols dans la commune de Toubacouta

Types de soles	Superficie (ha)	Pourcentage
Dior	9 945	46%
Deck-Dior	9425	43%
Deck	1530	7%
Tannes	850	4%
Total	21 750	100%

Source : PDC de la Commune de Toubacouta, 2015

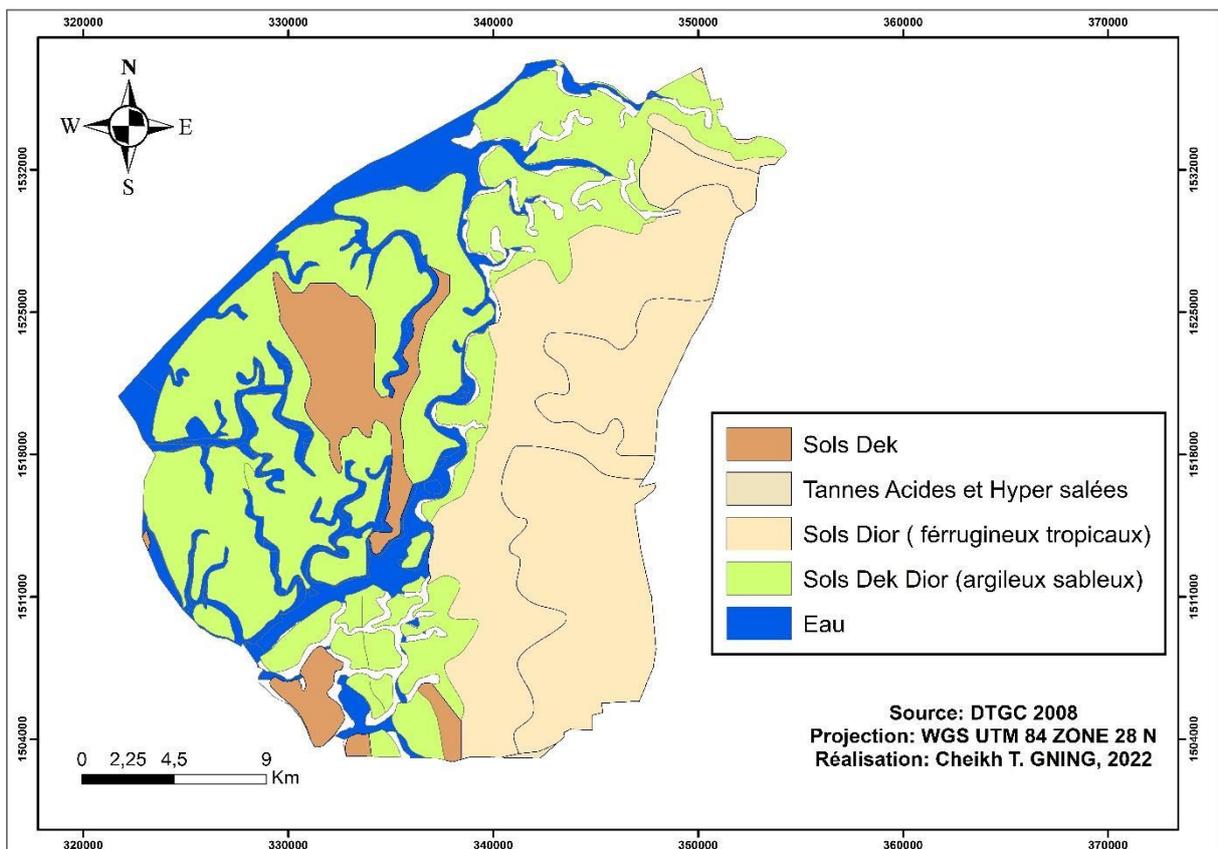


Figure 4 : Caractéristiques pédologiques de la commune de Toubacouta

1.1.4. La végétation

La commune de Toubacouta se caractérise par une végétation relativement diversifiée. Cette diversité se caractérise par les différentes unités de formation des forêts galeries aux savanes arborées en passant par des savanes boisées et arbustives. À titre d'exemple, la carte d'occupation du sol de la commune ci-dessous montre clairement les différentes formations végétales dans la zone. Ajoutons que cette diversité de la végétation se justifie par la présence des aires marines protégées dans la commune à l'image de celle de Médina Sangako et une bonne partie du Parc national du Delta du Saloum.

Cependant, la végétation originellement de type forêt sèche soudanienne et savane arbustive arborée est aujourd'hui dégradée du fait des effets conjugués des actions anthropiques et des changements climatiques.

Ajoutons qu'au niveau des villages insulaires, on retrouve des forêts de mangroves qui occupent les zones submersibles et leurs bordures. Ces forêts contribuent également à la protection des berges et bancs de sables contre l'érosion côtière dans la zone. Ils jouent un rôle important dans le cycle de vie de nombreuses espèces d'oiseaux, crustacés, poissons, et certains mammifères marins en leur offrant habitat et nourriture.

La mangrove est un maillon indispensable dans l'équilibre de la zone et renferme des sites importants de reproduction pour de nombreuses espèces halieutiques. En effet, c'est le principal lieu de pêche, d'apiculture, et de cueillette de fruits de mer (arches, murex, cymbium, huîtres, etc.). Dans la commune, on trouve quatre espèces principales de mangroves :

- ✓ *Rhizophora racemosa* à grande racines échasses en bordures des bolongs ;
- ✓ *Rhizophora mangle* moins élevés mais à peuplement plus étendu qui prédomine sur les parties élevées des vasières soumises aux marées quotidiennes ;
- ✓ *Avicennia africana* qui pousse sur la zone supratidale (limite supérieure des vasières) ;
- ✓ *Laguncularia racemosa* et *conocarpus erectus* localisés en dernière position.

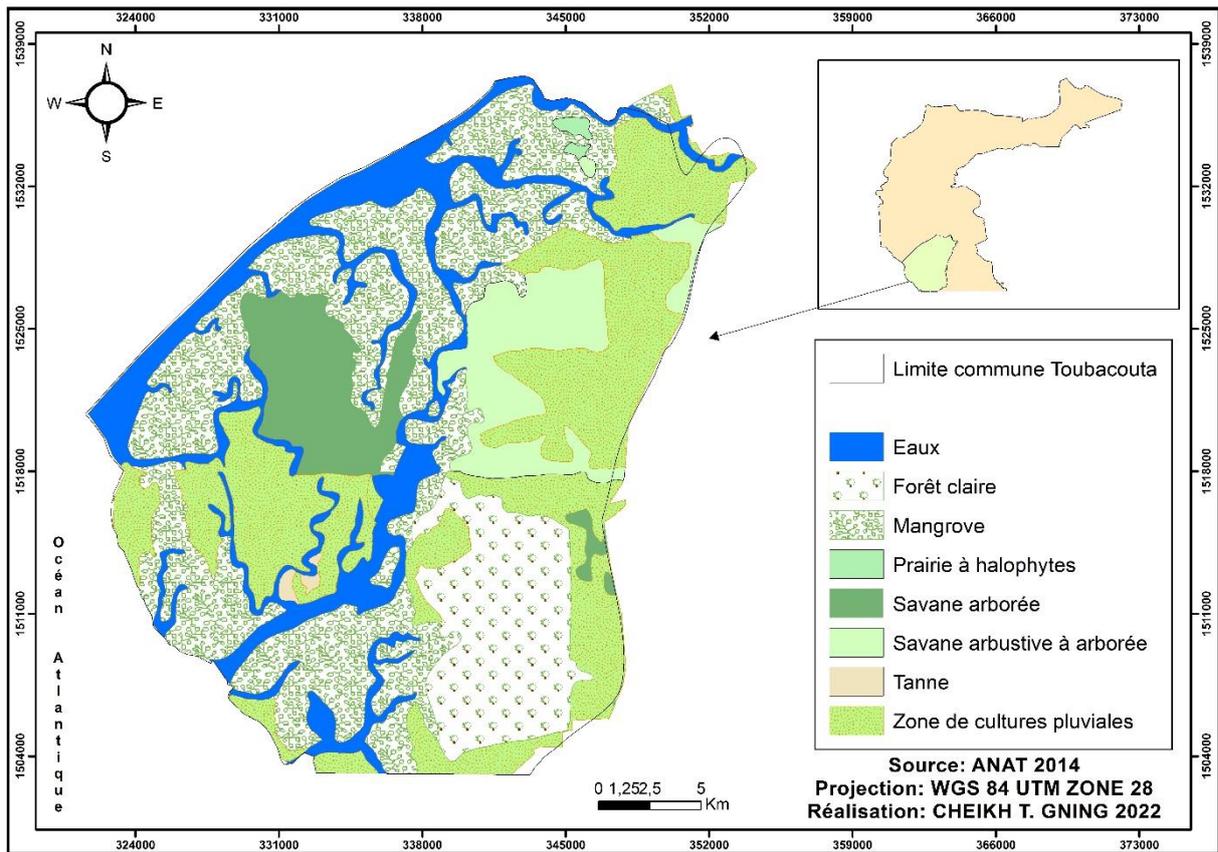


Figure 5 : Carte d'occupation du sol de la commune de Toubacouta

Il est clair que l'analyse de cette carte d'occupation du sol montre la présence suffisante des eaux de surface dans la commune. Cela a entraîné non seulement le développement des activités économiques mais aussi il a favorisé davantage le développement des écosystèmes notamment la mangrove. Cette dernière, localisée au près des points d'eau saumâtre, occupe un pourcentage très important dans cette zone et joue un rôle crucial dans la survie des populations locales et la restauration des ressources marines. C'est ce qui a favorisé le développement de la pêche et des activités connexes dans la commune.

On note également une proportion importante des surfaces cultivables dans la zone. Cela confirme la place très importante qu'occupe l'agriculture pluviale sur la vie agraire des populations locales.

Au regard de cette carte, il faut rappeler que la proportion très importante qu'occupent les ressources en eau de surface favorise non seulement le développement des cultures de contre saison dans la zone au niveau des bas-fonds mais aussi elle permet le développement du tourisme balnéaire dans la commune.

1.1.5. Le climat

La commune de Toubacouta baigne dans un climat de type soudano-sahélien caractérisé par une alternance d'une saison sèche longue (de novembre à juin) et d'une saison humide (de

juillet à octobre). La température moyenne annuelle est de 28°C avec un maximum de 37°C et un minimum 20°C. En effet, cette forte température notée dans la zone surtout en saison sèche accentue les pertes en eau dans la commune.

Précisons que l'évapotranspiration est également assez élevée dans la zone notamment pendant la saison sèche, suite à une insolation élevée, rendant les ressources en eau plus précaires. En effet, ce phénomène favorise l'assèchement des eaux superficielles (bas-fonds) et augmente la profondeur de la nappe pendant la deuxième moitié de la saison sèche.

Jadis, les précipitations moyennes annuelles étaient de 800 mm avec des pics qui s'échelonnent jusqu'à 1000 mm. Cependant, depuis plusieurs années à l'image de la zone sahélienne, la région connaît un déficit pluviométrique relativement important. Mieux, elle varie de 200 à 400 mm par an pour la moitié nord et de 400 à 500 mm pour la moitié sud dans la commune. Cette baisse pluviométrique notée dans la zone combinée avec les actions anthropiques a des impacts sur les ressources en eau disponibles dans la commune. Cependant, depuis des années récentes, on note une reprise pluviométrique très importante dans la zone avec des pics qui s'élèvent jusqu'à 900 mm. Rappelons que la pluviométrie est peu abondante dans la partie nord de la Commune et assez abondante dans la partie sud.

En outre, la zone est soumise à trois vents : l'alizé maritime, l'alizé continental ou harmattan et la mousson.

L'alizé maritime circule dans la partie littorale (Sud et Ouest) de la commune. Cela fait que, dans cette partie, les températures sont moins élevées contrairement à la partie centre et Est de la commune où l'harmattan circule pendant la longue saison.

La mousson, issue de l'anticyclone de Sainte-Hélène, est à l'origine des pluies pendant l'hivernage. En effet, dans la commune de Toubacouta, la mousson s'installe du Sud vers le Nord à partir de fin juin début juillet. C'est ce qui fait que, la pluviométrie est plus importante en Sud qu'au Nord dans la commune de Toubacouta.

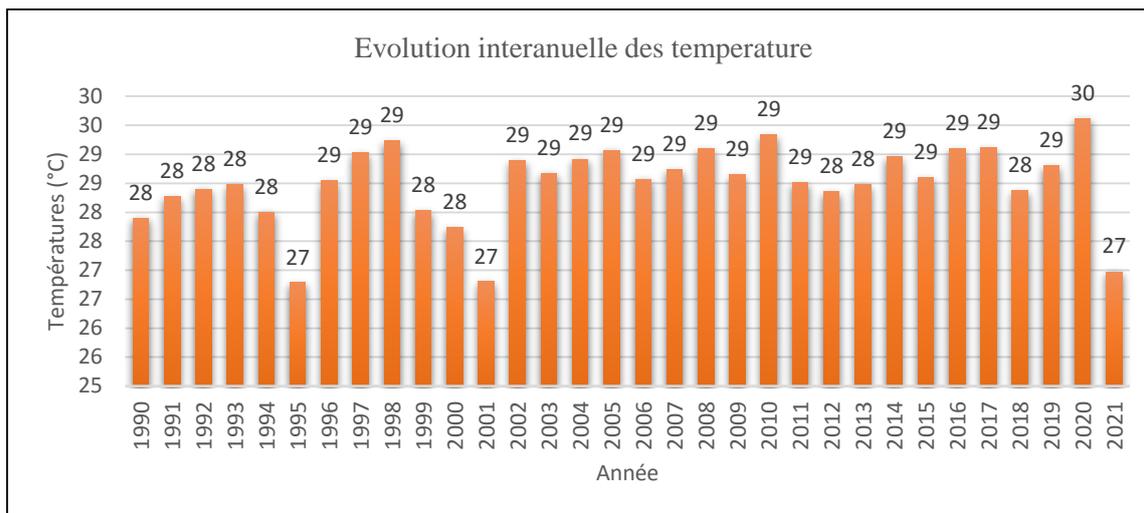


Figure 6 : Évolution interannuelle des températures (en °C) dans la commune de Toubacouta de 1990 à 2021 (Source : Direction de la météorologie nationale de Dakar, Station de Fatick, Mai 2022)

1.1.6. La pluviométrie

Située dans le sud du delta de Saloum, la commune de Toubacouta se trouve dans la zone la plus arrosée de la région de Fatick avec des pics qui s'échelonnent jusqu'à plus de 1000 mm. Ainsi, l'analyse de ces données pluviométriques montre clairement une évolution en dent de scie de 1950 à 2021. De ce fait, trois grandes tendances se dégagent.

La première tendance couvre la période de 1950 à 1971. Elle est caractérisée par une pluviométrie abondante avec des pics qui dépassent les 1000 mm et une moyenne annuelle de 853,01 mm.

La deuxième tendance s'étend de 1972 à 1991. Elle est marquée par une pluviométrie peu abondante comparée à la période précédente avec une moyenne annuelle de 544,53 mm et des pics qui n'atteignent pas les 700 mm.

La troisième et dernière tendance couvre la période de 1992 à 2021 et est marquée par une reprise pluviométrique très importante dans la zone avec des pics très élevés enregistrés en 2010 et 2021 respectivement 892.4 mm et 900.8 mm et avec une moyenne annuelle de 625,33 mm.

En effet, cette reprise pluviométrique corroborée encore une fois par les enquêtes de terrains effectuées sur les 12 villages de la commune, est cruciale sur la disponibilité aussi bien en quantité qu'en qualité des ressources en eau et l'approvisionnement des usagers.

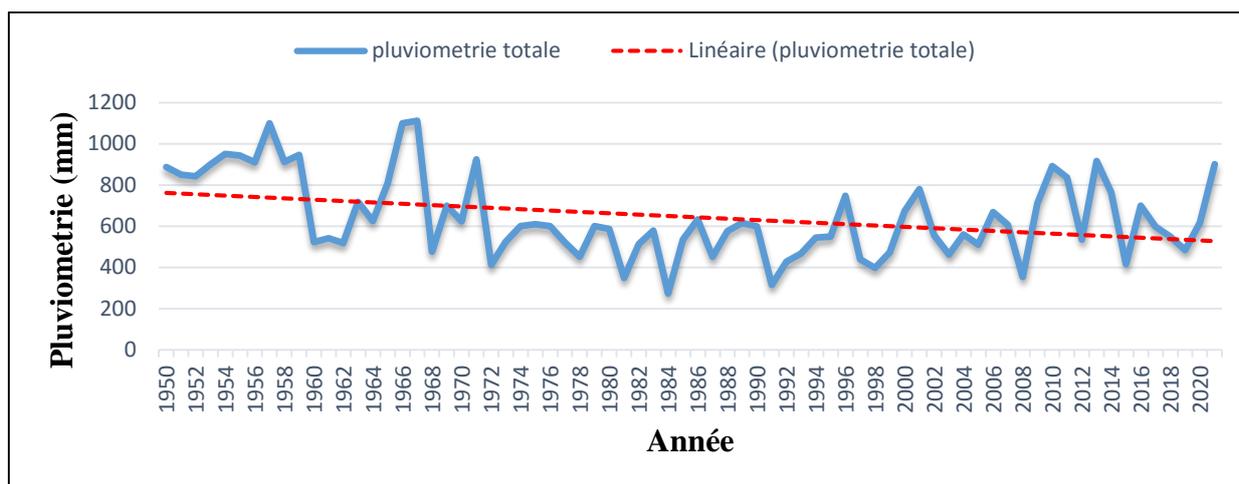


Figure 7 : Évolution interannuelle de la pluviométrie dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mai 2022).

1.1.7. Les ressources hydriques

1.1.1. Les eaux de surfaces

Le réseau hydrographique de la commune de Toubacouta est très dense. En effet, la commune est parcourue par deux des trois principaux bras du Sine Saloum qui sont le Diomboss (30 km) au Nord et le Bandiala (18 km) au Sud-Est. Ces deux bras de mer sont interconnectés par un important réseau de « Bolongs » qui traverse presque tous les villages de la commune et le tout est relié à l’océan Atlantique par une embouchure.

De surcroît, la commune est couronnée par la présence d’au moins cent cinquante et un (151) bas-fonds. En effet, ces potentialités naturelles qui ont une durée de rétention d’eau de 03 à 08 mois sont tributaires de l’hivernage. Ils servent d’une part à l’abreuvement du bétail (de Juillet à Janvier) et d’autre part au développement des cultures irriguées.

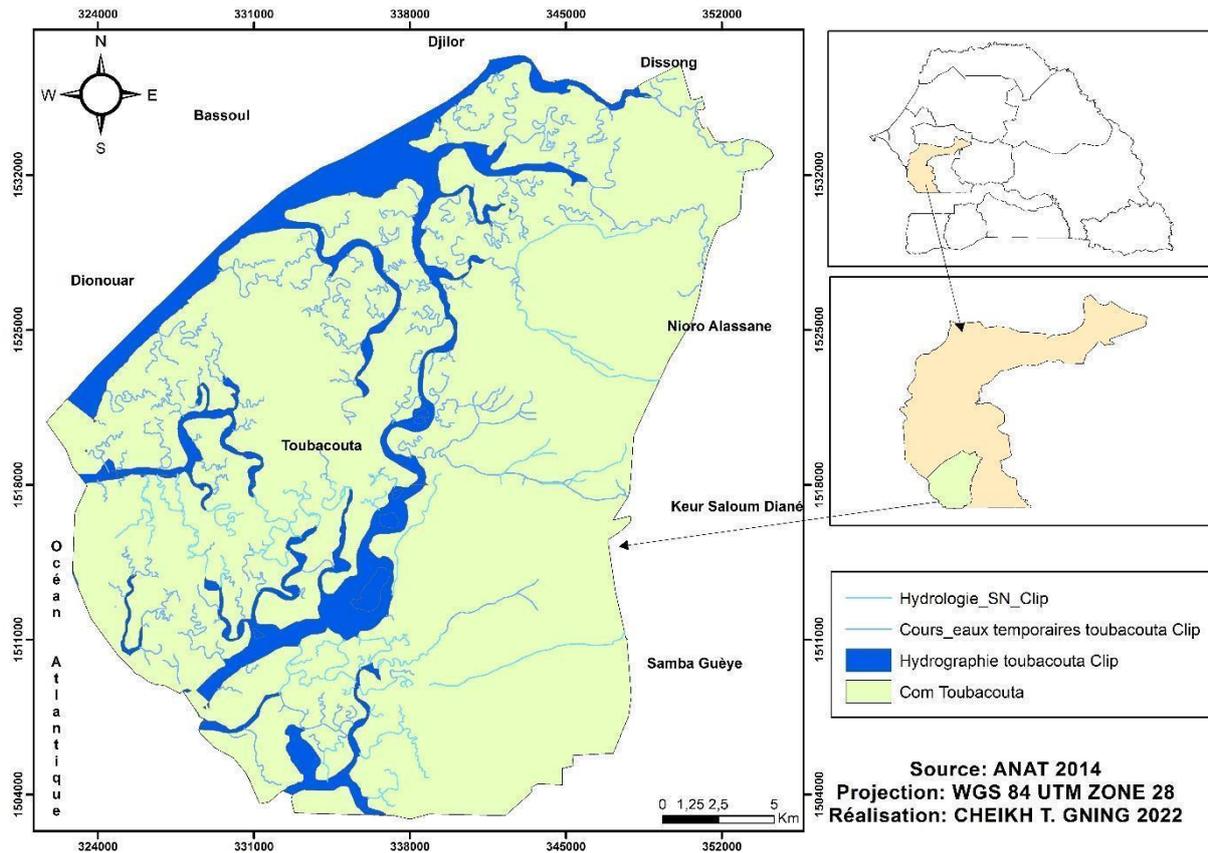


Figure 8 : Carte du réseau hydrographique de la commune de Toubacouta

1.1.2. Les eaux souterraines

Deux types de nappes traversent la commune de Toubacouta à des profondeurs géologiques variables d'une zone à une autre. Il s'agit de :

- ✓ La nappe du Continental terminal qui se situe dans les sables entre 10 et 20 mètres de profondeur. Il s'agit des niveaux sablo-argileux alimentés par les eaux de pluie et atteints par la plupart des puits villageois de profondeur inférieure à 20 m (Malou R., 2004 ; Ngom F. D., 2000). Généralement, les débits obtenus (30 à 75 m³/h) suffisent largement à la couverture des besoins en eau des populations. Il est à noter que l'eau du Continental terminal est très bonne pour l'irrigation.
- ✓ La nappe Maastrichtienne : la plus profonde et la plus importante est formée de sables contenant de petits bancs d'argiles intercalés (Dieng B., 1987). Elle est obtenue à une profondeur de plus de 100 mètres avec des débits très importants d'où son exploitation par les grandes unités d'approvisionnement tels que les forages. Avec la baisse continue de la pluviométrie qui a comme corollaire l'affaissement de la nappe phréatique, le maastrichtien est devenu incontournable aujourd'hui pour l'alimentation en eau de la localité.

Chapitre 2 : Cadre humain de la commune de Toubacouta.

En dehors des divers éléments physiques de la commune de Toubacouta, il importe d'expliciter les impacts des populations sur les ressources en eau, notamment à travers l'augmentation sensible des demandes en eau qui ne cessent de croître d'année en année. Ainsi, dans ce chapitre, il sera question de montrer l'état croissant de la population de Toubacouta en rapport avec les différents usages de l'eau.

2.1. Caractéristiques démographiques

2.1.2 Une population en perpétuelle croissance

La population de la commune de Toubacouta a rapidement augmenté, car elle est passée de 20546 en 2001 à 31574 en 2009 et 37574 en 2015 contre 39734 habitants en 2021 selon le recensement administratif de la commune en 2021. L'analyse de ces données de 2001 et celle de 2021 respectivement 20546 et 39734 habitants atteste que la population de la commune a presque doublé en 20 ans soit une augmentation de 19188 habitants. Cette croissance notoire de la population a entraîné le développement de certaines activités dans la localité. Il s'agit de l'agriculture, la pêche, l'élevage et surtout le tourisme qui est la principale activité qui consomme le plus d'eau. De surcroît, au-delà des impacts des activités sur les ressources en eau, il y a aussi la problématique de la surexploitation de ces dernières par les populations locales, plus exigeantes que jamais.

Tableau 4 : répartition de la population de Toubacouta de 2001 à 2021

Année	Population imposable			Enfants			Population Exemptés			Population totale
	H	F	Total	H	F	Total	H	F	Total	
2001	5330	5669	10999	4920	4921	9841	2	4	6	20546
2009	7958	6383	13994	8629	7443	16129	202	191	393	31574
2015	7833	8089	15922	10925	9470	20395	255	368	623	37574
2021	8742	8287	17029	11603	10373	21979	368	351	869	39734

Source : Recensement administratif de la commune de Toubacouta, 2021 (adapté par GNING C.T, Mars 2022)

2.1.2 Structure de la population

Le dernier recensement administratif de la commune de Toubacouta en 2021 fait état d'une population de 39734 habitants dont 20718 hommes soit 52% et 19011 femmes soit 48% de la population avec une densité de 234 hbts/km.

Elle est majoritairement composée de jeunes (moins de 35) soit 55% de la population, suivie des adultes (35-64 ans) 43% et les plus de 65 ans représentent seulement 2 % de la population.

Tableau 5 : Répartition de la population par âge et par sexe dans la commune de Toubacouta

Population	Hommes	Femmes	Total	Pourcentage
Imposables (35-64 ans)	8742	8287	17029	43
Jeunes (moins de 35)	11603	10373	21979	55
Exemptés (plus de 65 ans)	368	351	869	2
TOTAL	20713	19011	39734	100
Pourcentage	52	48	100	

Source : Recensement administratif de la commune de Toubacouta, 2021(adapté par GNING C.T, Mars 2022)

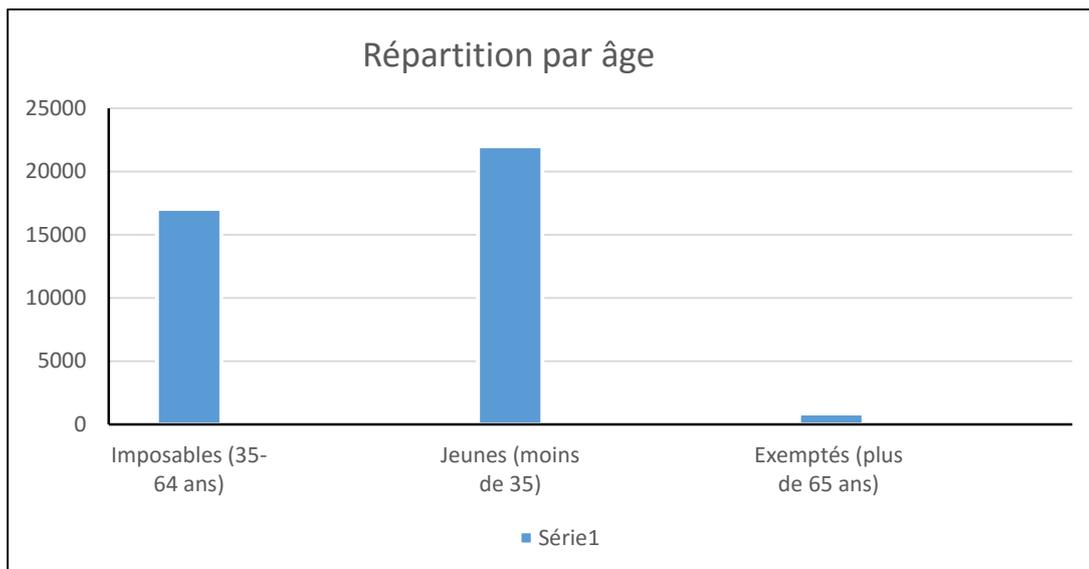


Figure 9 : Répartition de la population de Toubacouta par âge

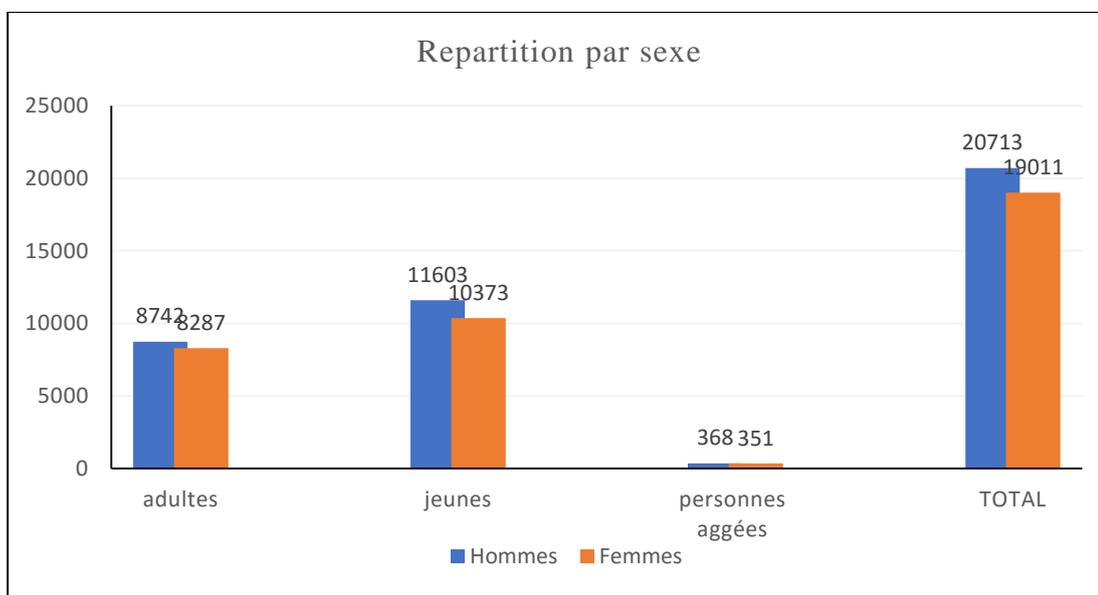


Figure 10 : Répartition de la population de Toubacouta par sexe

2.2 Caractéristiques socioculturelles

2.2.1 Caractéristiques ethniques et religieuses

La commune de Toubacouta se caractérise entre autres par sa diversité ethnique. Elle est majoritairement occupée par les mandingues, soit 50% de la population. On les retrouve pratiquement le long du littoral à l'image de Bettenty, Sipo, Boussourah etc. Les sérères occupent la deuxième place avec une proportion de 35% de la population et on les retrouve au Nord et à l'Ouest de la commune. Ainsi, entre autres ethnies présentes dans la commune, on retrouve les wolofs avec seulement 5% de la population. Les ethnies minoritaires à l'image des

diolas, peuls, bambaras et autres, représentent les 10% de la population et on les retrouve pratiquement partout.

Sur le plan religieux, la population de la commune de Toubacouta est majoritairement musulmane avec 98%. Le christianisme regroupe 1.5% et l'animisme 0,5% de la population.

2.3 Les caractéristiques économiques de la commune de Toubacouta

2.3.1 Migration

La commune de Toubacouta a toujours reçu des immigrants saisonniers agricoles venant d'autres contrées, attirés par ses potentialités agro-écologiques et économiques. Mieux, le passage d'une stabilité et d'une prospérité économique à la situation actuelle de crise a bouleversé les dynamiques démographiques à Toubacouta. Cela fait qu'aujourd'hui, un nombre de plus en plus croissant de la population a basculé dans la pauvreté, le chômage, le sous-emploi et la vulnérabilité etc., et voit en la migration un moyen d'amélioration de leurs conditions de vie.

La migration, jadis saisonnière après les travaux d'hivernage, aujourd'hui elle influe fortement sur les divers aspects de la vie économique et sociale. En effet, les migrations saisonnières se sont conjuguées à d'autres formes, de durée plus longue, vers des destinations diverses à l'intérieur et à l'extérieur du pays. Cette situation s'est amplifiée ces dernières années avec le phénomène de l'émigration clandestine, qui a vu des milliers de jeunes rejoindre les côtes européennes, en risquant leur vie. La cause, selon les populations, réside dans l'impossibilité de trouver un emploi et l'absence de toute perspective d'insertion professionnelle.

2.3.2 L'agriculture

Située dans une zone exclusivement rurale, l'économie de la commune de Toubacouta repose essentiellement sur l'agriculture. Elle constitue l'un des principaux moyens de subsistance des populations et le principal secteur pourvoyeur de main-d'œuvre dans la commune. Elle regorge d'énormes potentialités et emploie près de 75% de la population. De surcroît, deux types de cultures sont pratiqués dans la zone : l'agriculture pluviale (arachide, riz, mil, sorgho, etc.) et l'horticulture (le maraîchage pratiqué surtout par les femmes dans les vallées et bas-fonds et l'arboriculture).

Mieux, la production de riz a fortement chuté à cause des contraintes liées à la maîtrise de la ressource en eau depuis une dizaine d'années. Jusqu'à une période assez récente, la riziculture constituait la principale activité agricole des bas-fonds pendant la saison des pluies. Maintenant, une seule campagne de riz est réalisée malgré les énormes potentialités hydriques pour son développement.

La culture de l'arachide, du mil et du maïs traverse aussi de grandes difficultés à cause des méthodes et outils de cultures traditionnelles et de l'insuffisance d'intrants agricoles de qualité : semences non sélectionnés, engrais et fongicides. En outre, les mauvaises campagnes agricoles, avec les bons impayés, ont engendré une certaine démotivation des producteurs qui préfèrent maintenant vendre leur récolte dans les circuits parallèles, notamment les marchés hebdomadaires à des prix largement inférieurs au taux officiel.

Cela fait qu'aujourd'hui, le secteur agricole est confronté à diverses contraintes. La commune de Toubacouta regorge de réelles potentialités (étendues d'eau douces et terres arables) qui ne sont pas correctement valorisées. La filière agricole y est confrontée à de multiples contraintes qui peuvent favoriser l'insécurité alimentaire et accentuer le niveau de pauvreté des populations.

2.3.3 L'élevage

L'élevage est la seconde activité économique au niveau de la commune de Toubacouta. Il joue un rôle prépondérant dans l'économie locale et se pratique de manière traditionnelle et extensive. Il participe de façon significative à la réduction de la vulnérabilité des ménages par la production de lait, de viande, de matière organique et de l'utilisation des animaux à la tractation des machines agricoles et pour les déplacements des personnes et des biens au niveau intracommunautaire.

L'élevage du bétail se caractérise par l'existence de deux techniques traditionnelles dans la commune :

- ✓ L'élevage pastoral fondé sur la transhumance ;
- ✓ L'élevage sédentaire confiné dans le terroir villageois qui sert aussi aux travaux champêtres.

En outre, la potentialité apicole est bien présente dans la commune de Toubacouta compte tenu du cadre écologique favorable aux végétations. Selon les résultats de l'enquête, son exploitation est faiblement ressentie dans l'économie locale, car une centaine de personnes est actuellement en activité. Cependant, malgré les énormes potentialités pastorales de la commune et de l'apiculture (qui constitue une importante niche de valorisation des écosystèmes et une source de revenus), l'élevage demeure confronté à certaines contraintes parmi lesquelles on peut noter l'extension des zones protégées, le manque de parcs de vaccination, etc.

2.3.4 La pêche

La commune de Toubacouta, compte tenu de sa position géographique, dispose d'importantes potentialités halieutiques. En effet, la pêche qui se fait de manière artisanale et informelle, se

caractérisé par son dynamisme, en atteste le volume des captures selon les mareyeurs interrogés. Elle occupe la troisième place dans l'économie de la commune de Toubacouta.

De surcroît, la pêche contribue à la réduction du chômage des jeunes, à la satisfaction des besoins alimentaires des populations, à l'accroissement des revenus des populations et à la réduction de la pauvreté dans la commune. Certes, elle est essentiellement artisanale, mais elle est très dynamique surtout dans la zone de Missirah et dans les îles. Les zones protégées notamment l'AMP de Bamboung et la Réserve de Biosphère du delta du Saloum (RBDS) contribuent non seulement à la gestion rationnelle des ressources halieutiques mais aussi elles permettent la restauration des espèces.

Cependant, ce secteur est sous valorisé car il est confronté à plusieurs contraintes qui entravent son développement. Au nombre de ces contraintes, nous pouvons citer :

- ✓ La surexploitation des ressources halieutiques ;
- ✓ L'insuffisance de la sécurité de la navigation et de la pêche artisanale ;
- ✓ L'insuffisance de l'encadrement des acteurs ;
- ✓ Le non-respect du repos biologique ;
- ✓ Le non-respect du maillage recommandé pour les différentes espèces ;
- ✓ Le manque d'organisation des différents acteurs ;
- ✓ Destruction de la mangrove ;
- ✓ L'Insuffisance d'infrastructures et d'équipements qui sont très vétustes et mal entretenus ;
- ✓ Le sous-équipement des femmes transformatrices de poissons.



Photo N° 1 à 3 Images illustrant l'existence de l'activité de pêche dans le village de Missirah (B, C) et l'Aire Marine Communautaire Protégée de Bamboung (A) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)

2.3.5 Le Tourisme

Le secteur du tourisme occupe une place prépondérante dans l'économie locale de la commune de Toubacouta. Il est essentiellement balnéaire et il recèle d'énormes potentialités avec notamment l'existence de nombreux sites touristiques à Soucoute, à Toubacouta, à Sipo, à Bagadadji, à Médina Sangako, à Bossinka et à Bettenty. En outre, la commune est l'un des sites incontournables de l'écotourisme au Sénégal. Sa position géographique et ses nombreuses potentialités lui confèrent une place de choix dans la stratégie nationale de développement du tourisme et la promotion de la destination Sénégal. Vingt et deux (22) infrastructures touristiques (02 grands hôtels et des campements touristiques) sont recensées dans la commune : 01 à Bettenty, 02 à Missirah, 01 à Bagadadji et 18 à Toubacouta. En plus du paysage et des services hôteliers, le secteur profite d'une forte diversité culturelle, d'existence d'évènements culturels comme le festival Niomi Badya à Toubacouta et le kankourang à Missirah mais aussi la présence de la SAPCO qui témoigne de l'importance du tourisme dans la zone.

Cependant, il faut noter que le circuit touristique fréquenté par les clients des hôtels de Toubacouta est menacé par la disparition des mares et par conséquent le déplacement des

animaux sauvages vers d'autres zones. En plus, les retombées financières pour la population locale ne sont pas significatives.

Les contraintes identifiées par les populations sont :

- ✓ La faible valorisation du tourisme rural intégré ;
- ✓ La faible valorisation de l'écotourisme ;
- ✓ Le manque de campement dans certaines zones ;
- ✓ La faible valorisation des sites culturels et touristiques ;
- ✓ Le manque de formation des jeunes dans les métiers du tourisme.

Conclusion partielle

En somme, l'on peut en déduire à la sortie des deux chapitres, que la commune de Toubacouta est très riche en ressources hydriques, souterraines et en eau de surface. Bornée à l'Ouest par l'océan atlantique, la commune de Toubacouta est également traversée par les bras de mer à savoir le Diombass et le Badianla. De surcroît, elle se trouve dans la zone la plus ravitaillée en précipitation dans le delta du Saloum avec des pics qui s'élèvent jusqu'à 900 mm. Toutes ces potentialités hydriques lui confèrent un développement fulgurant des activités économiques avec un accès suffisant des ressources en eau par les usagers. Il s'agit de l'agriculture, l'élevage, la pêche, le tourisme etc., qui assurent la survie et l'employabilité des populations locales.

Cependant, ces dernières rencontrent d'énormes difficultés qui freinent le développement de la commune et menacent davantage les ressources en eau à cause d'une mauvaise gestion de la part des usagers.

Ainsi, dans la deuxième partie de notre travail de recherche, nous allons nous intéresser d'une part aux types de ressources en eau disponible dans la commune et d'autre part à leurs différents usages.

DEUXIÈME PARTIE : LES TYPES DE RESSOURCES EN EAU ET LEURS USAGES DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA

La commune de Toubacouta fait partie des zones les plus riches en ressources hydriques dans le delta du Saloum. Cette richesse se traduit par une abondance en eaux de surface, en eaux souterraines et en eaux pluviales. Ce qui favorise davantage le développement de l'agriculture, l'élevage, le tourisme, la pêche etc. Ainsi, dans cette deuxième partie, nous nous intéresserons d'abord aux types de ressources en eau disponibles dans la commune, ensuite nous mettrons en évidence leurs différents usages.

Chapitre 3 : Les types de ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta.

Certes, dans toutes les contrées de la commune les ressources en eau connaissent une menace liée à la surexploitation, mais elles demeurent abondantes. À ce niveau, il importe de noter que les ressources en eau dans la commune de Toubacouta sont de nature différente. D'ailleurs, la commune est considérée comme la partie la plus ravitaillée en eau dans le delta. À travers cette immense richesse hydrique, il est possible de caractériser les ressources en eaux souterraines qui sont essentielles au développement des activités de subsistance de la population locale. En effet, « *les eaux souterraines sont une composante essentielle de la sécurité hydrique nationale et internationale* » (GRAPHIC, 2015).

Ajoutons que la commune de Toubacouta se caractérise par un vaste réseau hydrographique constitué de deux bras de mer à savoir le Badianla et le Diomboss interconnectés par des bolongs et des cours d'eau. En outre, on note une reprise pluviométrique dans la zone par rapport à la moyenne nationale. Ainsi, l'objectif de ce chapitre sera la caractérisation des différentes ressources en eau dans la commune. Il s'agira de caractériser d'abord, les eaux souterraines ensuite, les eaux de surfaces et enfin, les eaux pluviales.

3.1 Les eaux souterraines

Les ressources en eaux souterraines assurent l'approvisionnement en eau dans les villages de la commune de Toubacouta. Son caractère très satisfaisant se traduit par des profondeurs très faibles de la nappe phréatique d'environ 10 à 20 m dans presque tous les villages de la commune. Ce qui permet la couverture des besoins en eau des populations pour l'alimentation et l'irrigation.

Les aquifères sont des systèmes naturels de stockage de l'eau et, s'ils sont assez vastes, ils peuvent fournir de l'eau pendant la saison sèche et les périodes de sécheresse, lorsque les sources d'eau sont peu fiables ou inexistantes. Toutefois, l'importance des aquifères, les quantités d'eau qu'ils peuvent recéler et la rapidité avec laquelle ils se rechargent varient (Vincent W. Uhl, et al, 2009), dans la commune de Toubacouta selon la quantité de pluviométrie reçue dans chaque zone. Cependant, la profondeur et l'état de la nappe dans la commune de Toubacouta varie d'une saison à l'autre.

Comme le confirment les résultats de nos enquêtes, dans presque tous les villages, les ressources en eau souterraines présentent souvent davantage de qualité, d'accessibilité et de fiabilité par rapport à l'eau de surface. De ce fait, sur les 331 personnes interrogées, 78% des réponses attestent l'état suffisant de ces eaux et seulement 11% attestent le contraire, c'est-à-dire l'état insuffisant des eaux souterraines. La figure 3.1 ci-dessous montre la perception de la population sur l'état des eaux souterraines.

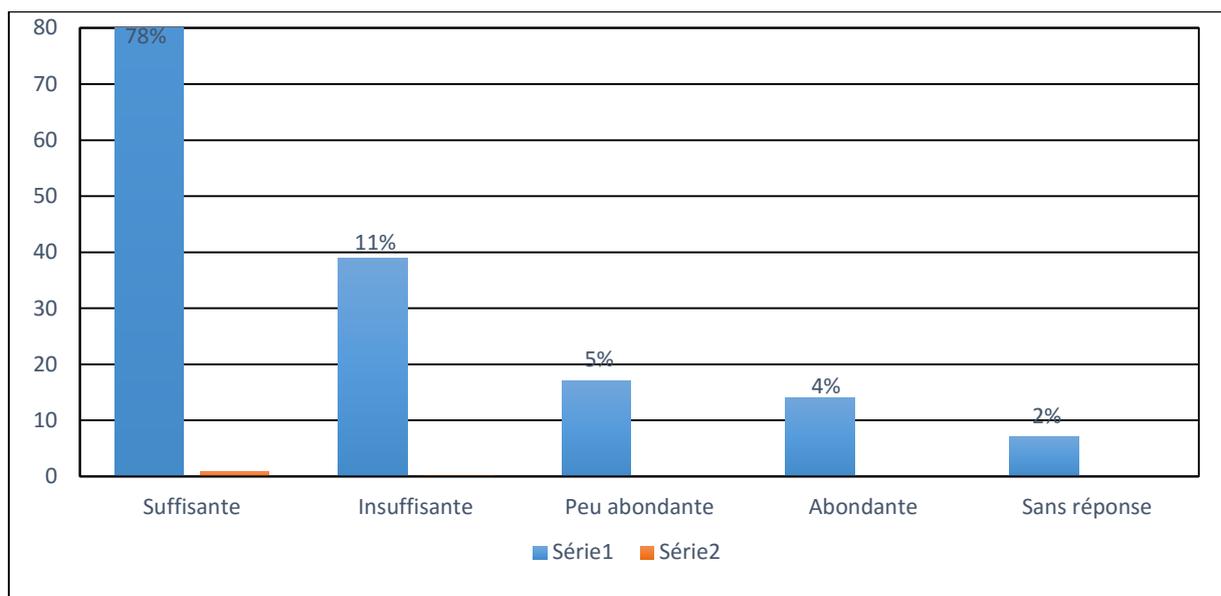


Figure 11 : Perception de la population locale sur l'état des ressources en eau souterraine (Source : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)



Photo N° 4 et 5 : Images illustrant le niveau de la nappe au mois de mars à Ile de Bettenty Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, îles de Bettenty)

Les photos ci-dessus montrent le niveau de la nappe dans l'île de Bettenty située au sud de la commune. Cette profondeur très faible de la nappe que l'on aperçoit sur ces photos prouve l'état suffisant des ressources en eau souterraines dans la commune de Toubacouta. Et cela favorise le développement du maraîchage dans la zone. Cependant, cette profondeur de la nappe varie d'un village à un autre.



Photo N° 6 et 7 Images illustrant le niveau de la nappe au mois de mars à Santhie Berra (A) et Missirah (B) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)

Les photos ci-dessus montrent le niveau de la nappe dans le village de Santhie Berra (A) et de Missirah (B) dans la commune. Comme l'attestent les images, la profondeur de ces nappes peu profondes qui ne dépassent pas les 5 mètres montre l'état suffisant des ressources en eau souterraines dans la commune. D'où le développement du maraîchage dans ces différentes localités.

3.2 Les eaux de surface

Bordée à l'Ouest par l'Océan Atlantique et traversée par deux des trois principaux bras du Sine Saloum qui sont le Diomboss (30 km) au Nord et le Bandiala (18 km) au Sud-Est, la commune de Toubacouta est bien pourvue en ressources en eau de surface. Son réseau hydrographique très dense est interconnecté à un important réseau de bolongs et permet d'avoir un aperçu global de l'état des ressources en eau de surface dans la commune. D'ailleurs, sur les 331 personnes interrogées, 80% des réponses corroborent l'état suffisant des ressources en eau de surface dans la commune. La figure 3.2 ci-dessous montre la perception de la population de Toubacouta sur l'état des eaux de surface.

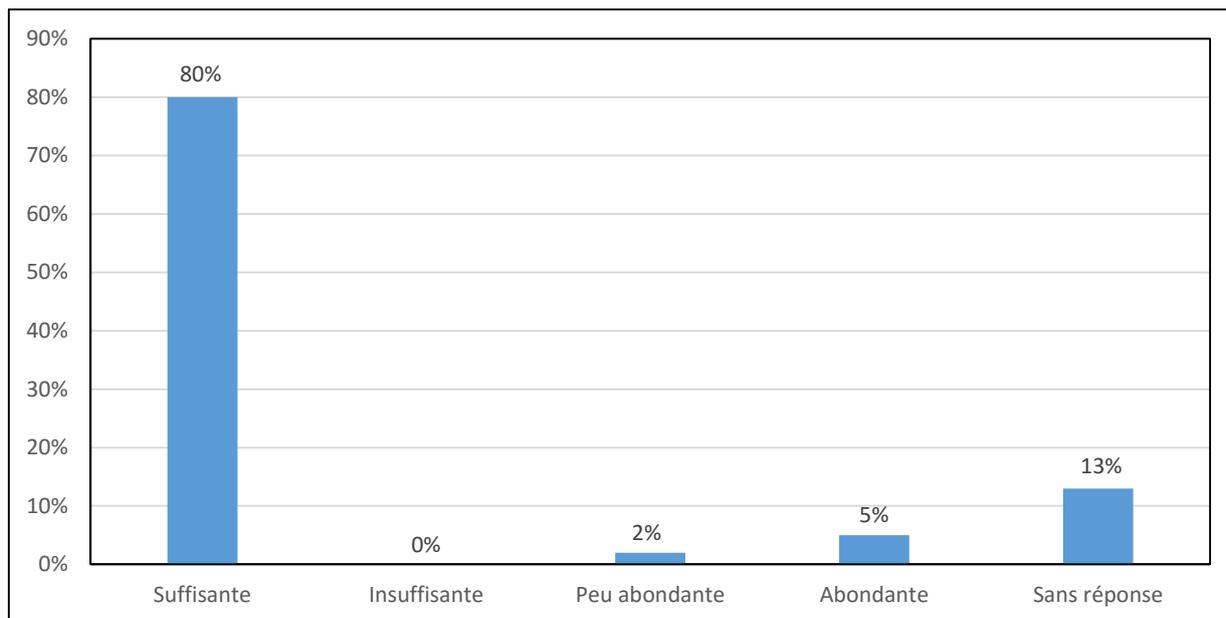


Figure 12 : Perception de la population locale sur les ressources en eau de surface.

(Source : GNING. C. T, Mars 2022)

L'état suffisant des ressources en eau de surface dans la commune est perceptible à travers la présence d'innombrables cours d'eau. De ce fait, sur les 52 villages de la commune, plus de la moitié est bordée par un point d'eau de surface. De surcroît, on note également la présence d'au moins cent cinquante et un (151) bas-fonds qui ont une durée de rétention d'eau pluviale de 03 à 08 mois. Ainsi, toutes ces potentialités hydriques naturelles confèrent à la commune un réseau hydrographique très vaste et dense. Et cela favorise davantage le développement des activités notamment le maraîchage, l'arboriculture, l'élevage, la pêche etc. La carte 3.1 ci-dessous montre le réseau hydrographique dense de la commune de Toubacouta.

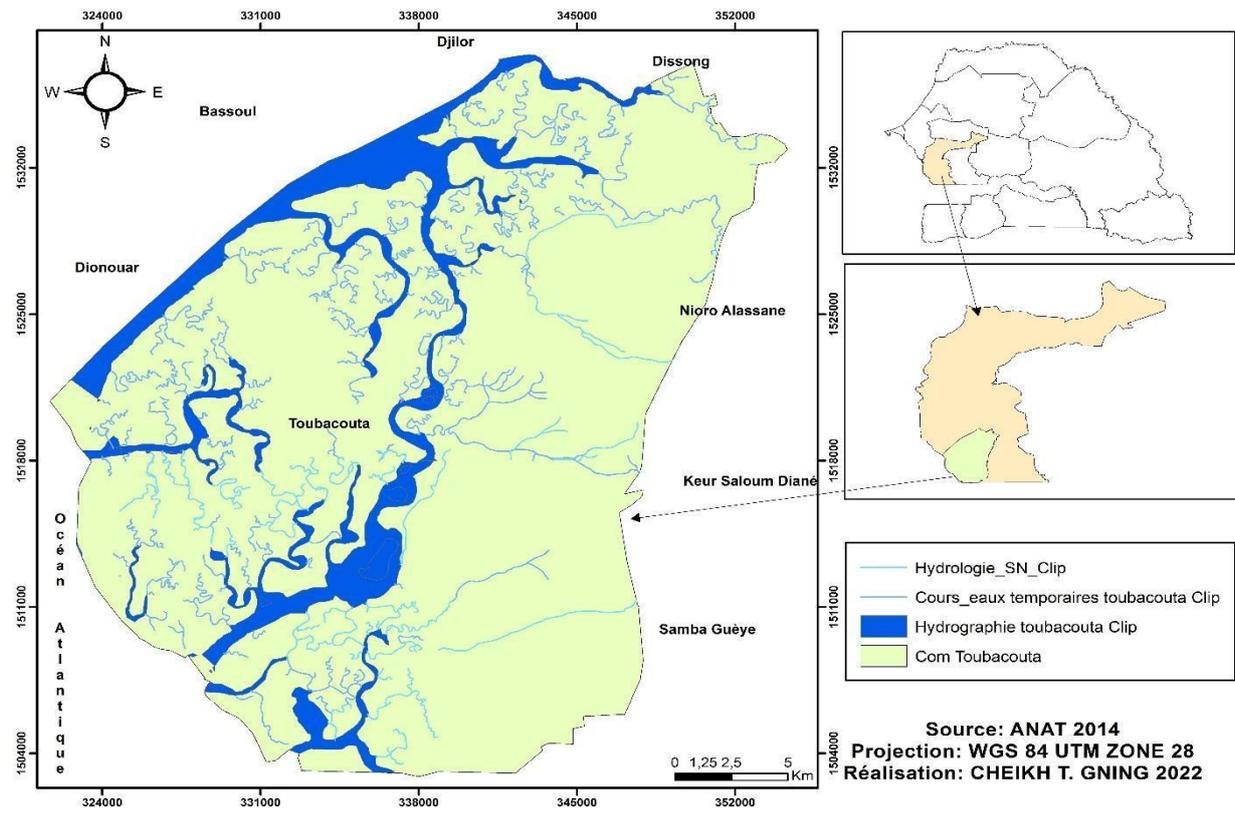
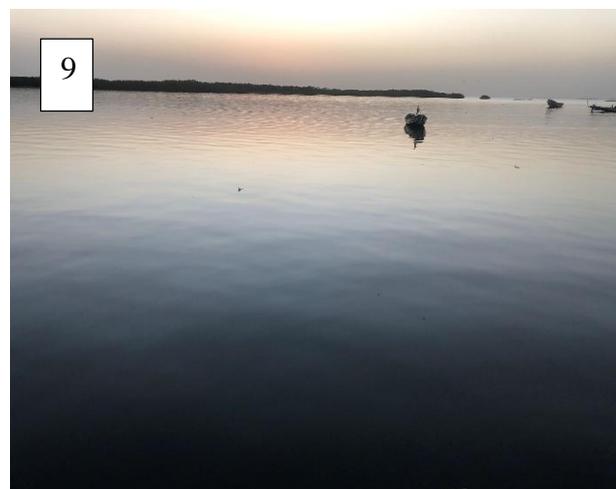


Figure 13 : Réseau hydrographique de la commune de Toubacouta



**Photo N° 8 et 9 : Vue partielle d'une étendue d'eau de surface dans l'île de Bettenty
cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, îles de Bettenty).**

Ces images attestent l'existence d'une étendue d'eau au large de l'île de Bettenty. Celle-ci se caractérise par une faible pente qui favorise l'augmentation grandissante de la salinisation dans cette zone. La mangrove y est présente en grande partie du fait de l'état saumâtre ou salé de ces

eaux et ou des conditions écologiques très propices au développement de ce dernier dans la zone.

3.3 Les eaux pluviales

Visiblement, le constat est sans équivoque. La baisse importante de la pluviométrie au Nord et au centre du Sénégal est plus récurrente durant ces dernières décennies. Située au sud de la région de Fatick, au centre du Sénégal, la commune de Toubacouta voit sa moyenne annuelle pluviométrique diminuer au cours des dernières années. De surcroît, à Kaolack comme à Fatick, la pluviométrie n'excède pas les 900 mm de 1977 à nos jours, alors qu'elle dépassait les 1000 mm entre les années 1920 et 1960, selon Sény Faye 2017.

Cette baisse pluviométrique notée pratiquement dans tout le pays surtout dans la région de Fatick a des impacts négatifs sur le potentiel productif de la commune. Car, les principales activités de subsistance de la population, en l'occurrence l'agriculture, sont tributaires des eaux pluviales. L'analyse des données ci-dessous montre visiblement une irrégularité de la pluviométrie dans la commune de Toubacouta. Ce que confirme la courbe d'évolution de la pluviométrie de 1981 à 2021 (figure 3.3).

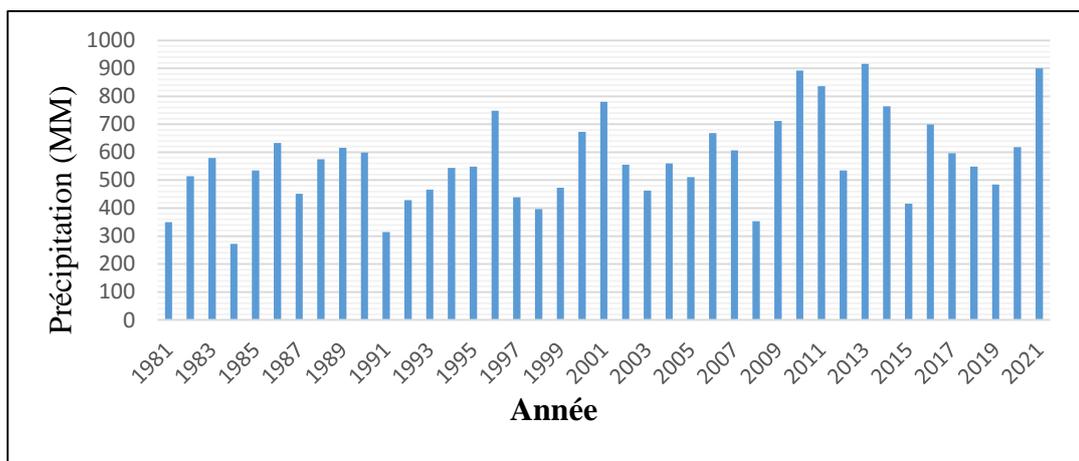


Figure 14 : Histogramme d'évolution interannuelle de la pluviométrie (mm) moyenne dans la commune de Toubacouta de 1981 à 2021. (Source : Direction de la météorologie nationale à Dakar, Station de Fatick, Mai 2022).

Cependant, depuis des années 2009, on note une reprise pluviométrique dans la commune avec des moyennes annuelles en hausse qui ont passé de 349,4 mm en 1981 à 900,8 mm en 2021. En effet, cette reprise pluviométrique corroborée par les enquêtes de terrains effectuées sur les 12 villages de la commune, est cruciale sur la disponibilité aussi bien en quantité qu'en qualité des ressources en eau et de l'approvisionnement des usagers. L'analyse des résultats de l'enquête corrobore ce constat dans la zone.

Sur les 331 personnes interrogées, 89% des réponses confirment l'état suffisant de la pluviométrie et seulement 1% estiment l'état insuffisant des eaux pluviales. Cette situation a favorisé la hausse notable des rendements dans la commune, d'après les personnes interrogées. La figure 3.4 ci-dessous montre la perception de la population sur la pluviométrie.

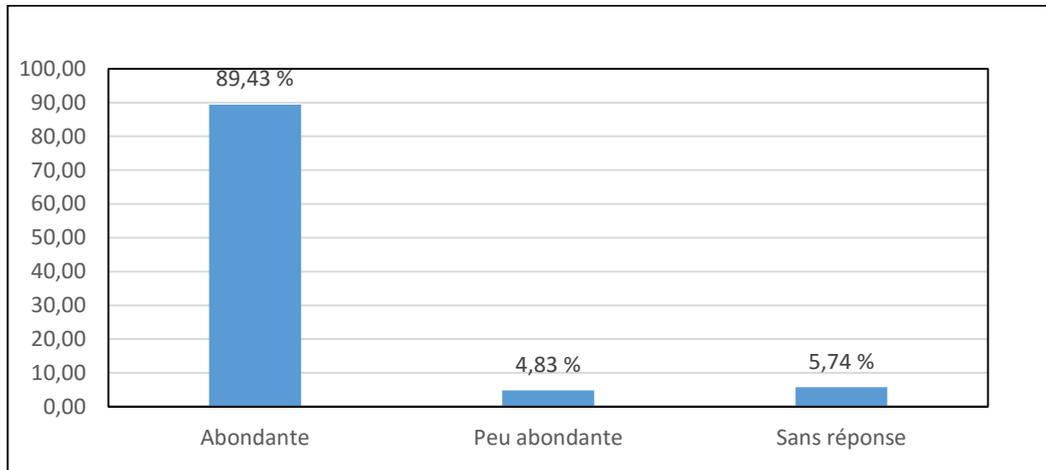


Figure 15 : Perception de la population locale sur la pluviométrie

(Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Chapitre 4 : Les types d'usages de l'eau dans la commune de Toubacouta.

Dans la commune de Toubacouta, l'eau fait office de plusieurs usages différents. Il s'agit des usages domestiques, halieutiques, agricoles, touristiques, etc. Cette diversité notée dans la zone peut se justifier entre autres par la présence en quantité suffisante des différentes ressources en eau. De surcroît, la commune située dans une zone exclusivement rurale, voit son économie prospérer à travers ses différentes activités tributaires des ressources en eau. Cela fait que les activités consommatrices des ressources en eau sont très développées dans la commune et exercent de fortes pressions sur ces ressources. Dès lors, les usages de l'eau varient de village insulaire à village continental.

Ainsi, dans ce chapitre, d'abord, il sera question de mettre en évidence les usages agricoles et domestiques de l'eau, ensuite ceux halieutiques et l'ensemble des activités connexes, et enfin ceux du secteur touristique.

4.1 Les usages agricoles et domestiques de l'eau dans la commune de Toubacouta.

4.1.1 Usage de l'eau pour l'agriculture

L'agriculture est l'une des activités principales qui consomment le plus d'eau. En effet, il est clair que *« la terre ne se cultive pas sans eau, l'eau ne se gère pas sans la terre. Conditionnée par son grand cycle naturel (précipitations, évaporation, ruissellement, infiltration...), les liens entre l'eau, les sols et donc l'agriculture, sont indissociables. Depuis des siècles, les agriculteurs aménagent l'espace pour gérer l'eau et améliorer leurs conditions de production »* Florence Denier-Pasquier, 2013. L'eau est un facteur fondamental pour la pratique de l'agriculture. Car, *« il n'y a pas d'agriculture sans eau »* INRAE 2022. Il est à préciser que son développement repose essentiellement sur un accès suffisant des ressources en eau.

Il faut noter aussi que dans la commune de Toubacouta, l'agriculture demeure le moyen principal de subsistance des populations locales, qu'il soit durant la saison des pluies ou la saison sèche. Ce qui a comme conséquence l'augmentation et la prééminence de l'usage de l'eau dans la commune. *« L'agriculture non irriguée (pluviale) dépend entièrement de l'eau de pluie stockée dans le sol. Ce type d'agriculture n'est possible que dans les régions où la répartition des pluies permet au sol de garder suffisamment d'humidité pendant les périodes critiques de la croissance des plantes cultivées »*, selon le rapport de FAO 2004.

Ajoutons que dans la zone, la nature du substratum est très favorable à l'agriculture et permet de retenir aussi longtemps que possible les eaux stagnantes. C'est ce qui favorise davantage le développement de l'agriculture pluviale dans la commune.

Précisons que la zone regorge d'énormes potentialités notamment les terres arables et un apport suffisant de la pluviométrie. Cela permet le développement des deux types de cultures dans la commune notamment celle pluviale et celle irriguée (le maraichage et l'arboriculture).

L'observation des résultats de nos enquêtes atteste clairement que l'agriculture pluviale ou vivrière est extensive et est basée sur un système de jachère à l'échelle communale sauf dans la plupart des villages insulaires où l'accès à l'espace suffisant pose problème. C'est ce qui fait que dans la plupart des villages insulaires, le système de rotation annuelle est pratiqué. Ainsi, sur les 331 personnes interrogées réparties en douze villages, 94% des réponses affirment le caractère consommateur d'eau de l'agriculture dans la zone, 5% des réponses affirment une quantité moyenne. La figure 4.1 ci-dessous donne la perception de la population sur la quantité d'eau utilisée par l'agriculture.

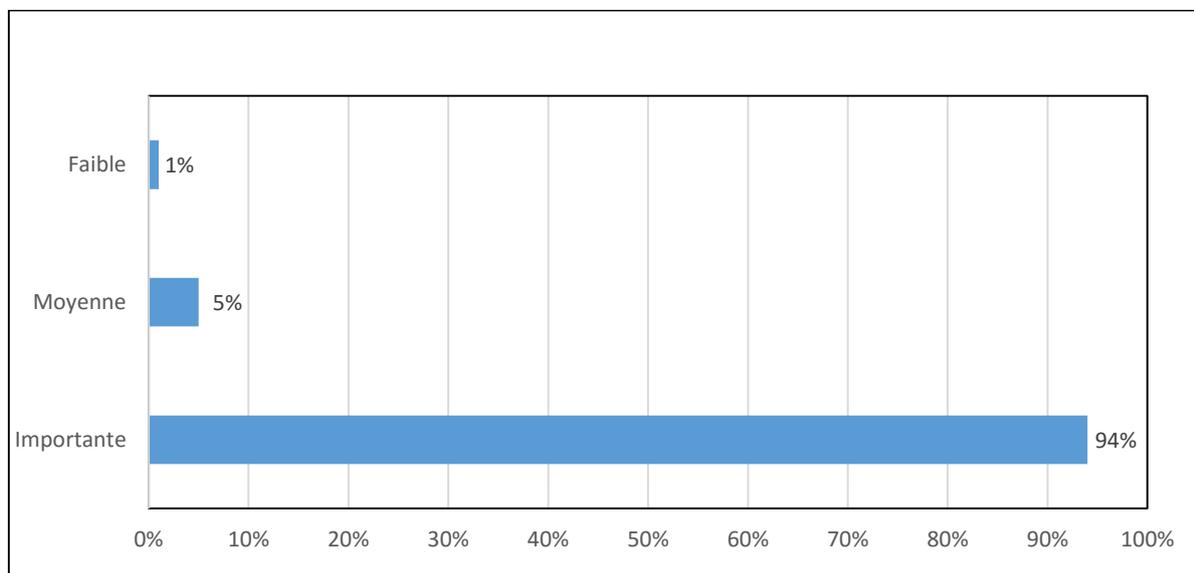


Figure 16 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'agriculture. (Source : GNING. C.T, Mars 2022)

Aux yeux des populations locales, l'agriculture pluviale emploie environ les deux tiers de la population active de la commune. Il s'agit principalement des cultures du mil, du riz et de l'arachide. Cette dernière est la principale culture génératrice de revenus et occupe une place importante dans la vie des populations.

En effet, cette place très prépondérante qu'occupe la culture de l'arachide et le besoin d'accroître les rendements de cette dernière, poussent les cultivateurs à faire recours aux engrais chimiques. Cette pratique notée dans la zone à cause de l'appauvrissement des sols et de l'avancée de la salinisation selon les personnes interrogées, a des impacts négatifs sur les ressources en eau.

Les « *besoins en terres arables et cultivables s'accumulent du fait de la progression de la salinité, de l'infertilité des sols et de l'explosion démographique* » selon (Diadhio. D.H, 2002) cité par Seny Faye 2017.

Ce constat rend l'agriculture pluviale plus précaire et pousse les populations locales à se tourner vers le maraîchage comme une alternative au regard de cette situation. Cette nouvelle tendance de l'agriculture qui est essentiellement tributaire des eaux souterraines et des eaux de surface douce est en perpétuel développement dans la zone et exerce de forte pression sur les ressources en eau.

En effet, « *l'irrigation, principale consommatrice d'eau du secteur agricole, a pour vocation principale de favoriser une activité agricole stable en l'affranchissant, au moins partiellement, des aléas climatiques* » (Nader Katerji et al. 2002).

Ajoutons que « *pour satisfaire leurs besoins en eau, les cultures irriguées bénéficient à la fois de l'apport d'eaux de pluie naturelles plus ou moins fiables et de celui d'eaux d'irrigation* », à en croire au rapport de FAO 2004. L'agriculture irriguée connaît un essor important dans la zone en raison des potentialités naturelles dont elle regorge. Il s'agit notamment des bas-fonds, nappes superficielles et terres arables. C'est ce qui fait que le maraîchage, considéré comme une culture de rente, est très développé dans la commune et est pratiqué en grande partie par les femmes et les jeunes selon les résultats de nos enquêtes.

Considéré comme la principale activité consommatrice d'eau du secteur agricole, le maraîchage est très développé dans les villages où l'accès à l'eau ne pose pas de problème. C'est le cas notamment des villages où la nappe affleure et les ressources en eau souterraines sont suffisantes. Ajoutons que « *la surexploitation des eaux souterraines pratiquée pour soutenir l'agriculture irriguée* » (GRAPHIC 2015), ne cesse de croître conjointement avec les surfaces irriguées dans la commune.

Les résultats de nos enquêtes montrent la part importante qu'utilise le maraîchage sur les ressources en eaux souterraines. Sur les 331 personnes interrogées, 34% des réponses confirment l'usage significatif de l'irrigation sur les eaux souterraines. La figure 4.2 ci-dessous donne la perception de la population locale sur les usages de l'eau souterraine dans la commune de Toubacouta par activité.

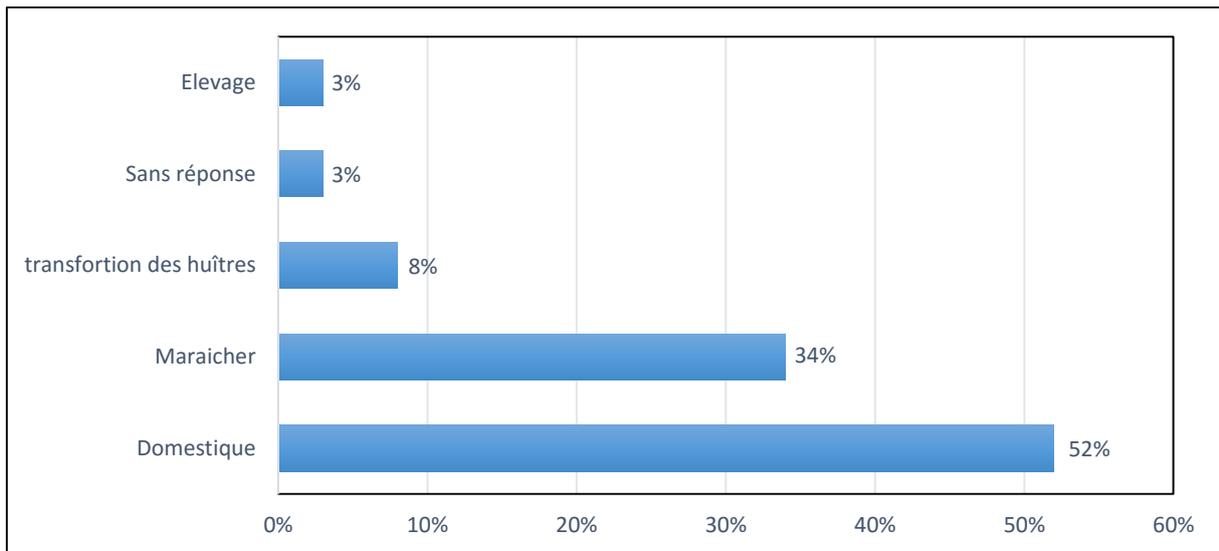


Figure 17 : Perception de la population locale sur les usages de l’eau souterraine dans la commune de Toubacouta par activité. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Au regard des données statistiques de nos enquêtes, sur l’ensemble des personnes interrogées réparties sur 12 villages, 87% des réponses attestent une quantité importante qu’utilise le maraîchage, 7% estiment une quantité moyenne et seulement 6% des réponses confirment une faible quantité. La figure 4.3 ci-dessous montre la perception de la population sur la quantité d’eau utilisée par le maraîchage. Cet état de fait confirme la forte pression qu’exerce le maraîchage sur les ressources en eau dans la zone.

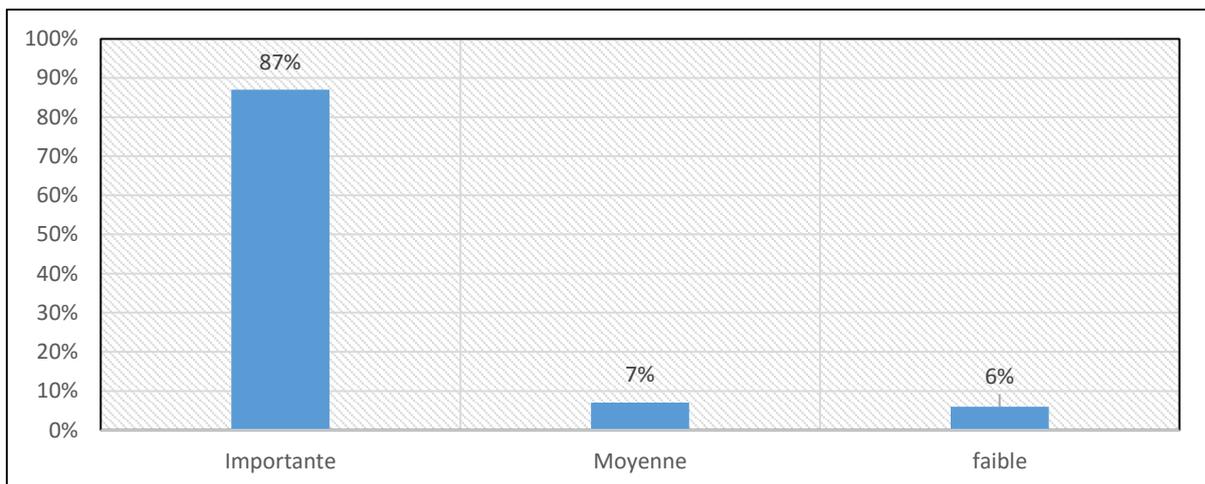


Figure 18 : Perception de la population locale sur la quantité d’eau utilisée par l’agriculture irriguée (le maraîchage). (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Comme le confirment les résultats de nos enquêtes, il importe également de noter que depuis ces dernières années, avec une variabilité pluviométrique qui ne cesse d’avoir des impacts sur

le potentiel productif de l'agriculture pluviale, les surfaces irriguées sont multipliées environ par 3, aux yeux des personnes interrogées. On compte « 33 *périmètres maraîchers communautaires* » PDC 2019, excepté les périmètres individuels.

Mieux, l'agriculture irriguée est pratiquée dans les 12 villages où nous avons déroulé nos enquêtes. Elle reste l'activité la plus pratiquée en saison sèche dans la commune en raison de sa rentabilité.

Les principales productions observées dans la zone sont la tomate, l'aubergine, l'oignon, le gombo, le chou, l'oseille, la salade, etc.



Photo N°10, 11, 12, 13 et 14 : Images illustrant les principales cultures irriguées (tomate, aubergine, oignon, chou, salade etc.) dans les villages de Missirah (10, 11), Bettenty(12), Santhie Berra(12) et Battamar(14). Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, Missirah, Santhie Berra, Bettenty, Battamar).

Ces images montrent les principales cultures irriguées pratiquées dans les villages de Missirah, de Santhie Berra, de Bettenty et de Battamar dans la commune de Toubacouta. Il s'agit de l'oignon, de la tomate, de l'aubergine, du chou, de la salade, du gombo etc. Ces différentes cultures très rentables permettent d'approvisionner en légumes les marchés à proximité.

Cette activité de contre saison connaît un développement fulgurant dans plusieurs villages de la commune à l'image de Missirah, de Nema Bah, de Santhie Berra et de Bettenty, et emploie plus de la moitié des femmes actives et une partie des jeunes de ces villages, comme le montrent les résultats de nos enquêtes. Mieux, le maraîchage, au-delà des rentes qu'il génère aux agriculteurs, permet d'approvisionner les populations locales en légumes.

« *Le maraîchage permet, en effet dans toute la zone, aux populations de disposer de légumes frais, surtout dans les bas-fonds de Karang, de Néma Ba, de Néma Ding, de Sokone et de Toubacouta, au sud de la RBDS* » selon la DPN et l'UICN (1999).

De surcroît, au-delà des potentialités naturelles agricoles dont dispose la commune, l'agriculture irriguée bénéficie des financements et formations sur les techniques agricoles de la part des ONG et partenaires qui interviennent dans la commune à l'image de PARIIS, de PARERBA, de la Banque Mondiale etc.

Cependant, cette activité souffre des contraintes liées à la clôture des périmètres maraîchers et à l'accès aux systèmes d'irrigation moderne qui font défaut dans la commune.

Ajoutons qu'au-delà du maraîchage, l'arboriculture fruitière est aussi très pratiquée dans la zone. Cette activité joue un rôle très important dans le développement de la commune et elle est majoritairement pratiquée par les hommes. Les principaux sous-secteurs dominants dans la zone sont les filières anacarde et mangue.

Précisons que selon les résultats de nos enquêtes, le secteur d'anacarde très productif dans la zone ne nécessite pas un système d'irrigation. Or, la filière mangue, considérée comme la principale activité consommatrice d'eau de l'arboriculture, nécessite un système d'irrigation, afin d'accroître les rendements. À ce niveau, il faut noter que dans cette filière, « *le rendement moyen peut être estimé à 10 tonnes/ha pour les vergers de type traditionnel à 30 tonnes/hectare pour les vergers modernes bénéficiant d'équipements pour l'irrigation et d'un suivi adéquat* », PDC 2019.

4.2 Usage de l'eau pour l'élevage

Considéré comme la deuxième activité économique derrière l'agriculture au niveau de la commune de Toubacouta, l'élevage joue un rôle très important dans l'économie locale et se pratique de manière traditionnelle et extensive. En effet, le développement de cette activité dans la commune offre des potentialités à la population locale en lui permettant de produire du lait, de la viande, de la matière organique et d'utiliser les animaux pour les travaux champêtres. En d'autres mots, les animaux sont utilisés comme moyen de traction des machines agricoles. L'élevage est d'autant plus important dans la commune en ce sens que les déchets des animaux sont utilisés en guise de fumier pour booster les productions agricoles.

Ainsi, au-delà des potentialités qu'offre ce secteur sur la vie des populations, il exerce une forte pression sur les ressources en eau. L'élevage reste parmi les secteurs d'activités qui consomment le plus d'eau dans la commune de Toubacouta. Cela se justifie par les résultats de nos enquêtes. Sur l'ensemble des personnes interrogées, 49% des réponses attestent que l'élevage utilise une quantité importante d'eau, 28% estiment une quantité moyenne et

seulement 3% des réponses affirment une quantité faible. La figure 4.4 ci-dessous montre la perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'élevage.

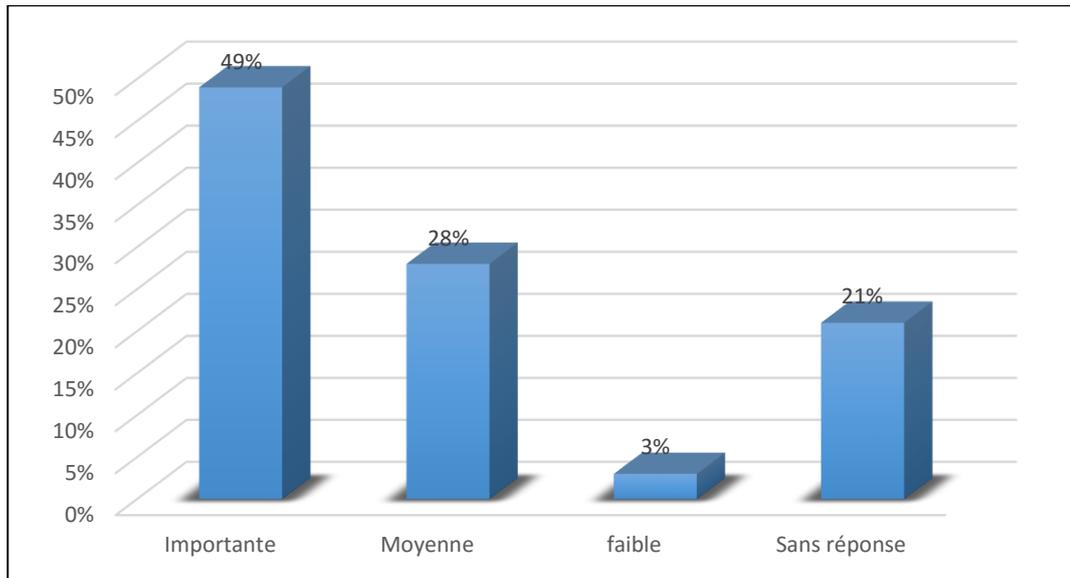


Figure 19 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'élevage. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Ajoutons qu'au-delà des innombrables points d'eau qui jouxtent la majeure partie de ces villages et servent d'abreuvoirs aux animaux, la commune de Toubacouta compte plusieurs abreuvoirs et puits pastoraux. En effet, ces infrastructures permettent facilement l'accès à l'eau surtout en période de saison sèche au moment où les cours d'eau et vallées s'assèchent. En plus, les résultats de nos enquêtes ont révélé que la consommation d'eau directe et indirecte pour les animaux est plus importante en saison sèche qu'en hivernage.

Cependant, il faut noter que ces infrastructures représentent une partie importante de prélèvements d'eau sur les ressources en eau souterraines. À titre illustratif, « *la consommation directe d'eau par les animaux comprend l'eau d'abreuvement, l'eau contenue dans les aliments et une petite quantité d'eau métabolique produite par le catabolisme des nutriments* » (INRA, 2013). « *Chez les ruminants, la consommation totale d'eau est voisine de 5 L par kg de matière sèche ingérée dans les zones tempérées ; plus la teneur en eau des aliments est élevée, plus la quantité d'eau bue est faible* » (Khelil-Arfa et al 2012).

Tableau 6 : Les infrastructures de l'élevage dans la commune de Toubacouta

Villages	Abreuvoirs	Puits pastoraux
Toubacouta	01	20
Missirah	04	04
Sandicolu	01	02
Diaglé	01	03
Dassilamé Socé	02	02
Bettenty	00	09
Sourou	01	00
Simone Diène	01	00
Total	09	40

Source : Enquêtes PDC, 2019 (adapté par GNING. Cheikh Tidiane 2022)

4.3 Usage de l'eau pour la pêche et les activités connexes

La commune de Toubacouta, de par sa position géographique, regorge d'importantes potentialités halieutiques. C'est ce qui fait que la pêche est très développée dans la commune et se pratique de manière artisanale et informelle. Elle occupe la troisième place dans l'économie de la commune de Toubacouta. D'après les résultats de nos enquêtes, l'exploitation des ressources halieutiques emploie un grand nombre de personnes dans les activités de production (pêche et exploitation de mollusque), de transformation et de commercialisation.

Au regard de ces activités qui gravitent autour de la pêche, la transformation des poissons et mollusques, essentiellement pratiquée par les femmes, est la principale activité consommatrice d'eau dans ce secteur. Ce constat est corroboré par les résultats de nos enquêtes. Sur l'ensemble des réponses recueillies auprès des personnes interrogées, 68% affirment que la transformation des espèces halieutiques utilise une quantité importante des ressources en eau, 5% attestent une quantité moyenne et seulement 3% des réponses affirment une quantité faible. La figure 4.5 ci-dessous donne la perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée dans la transformation des espèces halieutiques.

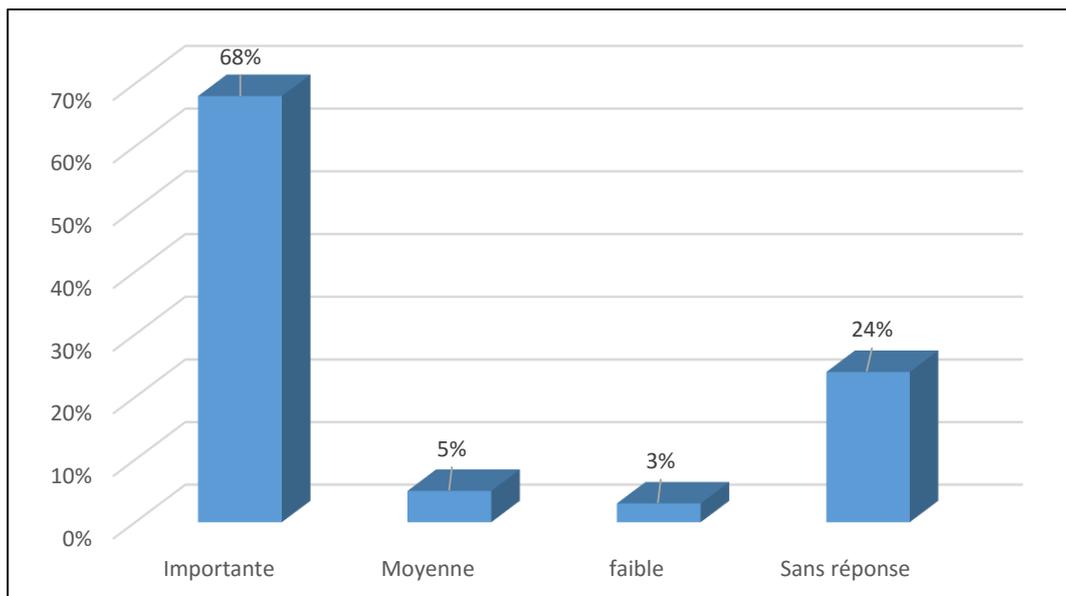


Figure 20 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée pour la transformation des espèces halieutiques (Poissons et Mollusques). (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

La transformation artisanale est très dynamique dans la commune et constitue la principale activité des femmes. Elle joue une fonction économique et sociale très importante car, elle constitue une source génératrice de revenus surtout pour les femmes. Elle connaît un développement fulgurant dans la zone, notamment au niveau des villages insulaires tels que Missirah, Bettenty, Medina Sangako, Sandicolý, Néma Bah etc.

La commune de Toubacouta compte plusieurs sites de transformation. Les principales espèces transformées sont les poissons (ethmalose, mullet, etc.) et les mollusques (Huître, coque, touffa et cymbium etc.). Les différentes techniques utilisées dans la transformation artisanale sont le séchage, la fermentation/séchage, la cuisson/séchage et le fumage/séchage (Cf. photos ci-dessous). Ces techniques permettent d'avoir des produits finis comme les huîtres, les « pagne », les « tambadiang », les « ketiakh », les « guedj » et les « touffa ».



Photo N° 15, 16, 17, 18 : Images illustrant les différentes techniques utilisées pour la transformation des espèces halieutiques dans les villages de Bettenty (15, 16), Medina Sangako (17) et Missirah (18). Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, Bettenty, Médina Sangako, Missirah).

Ces images attestent clairement les différentes techniques utilisées pour la transformation des espèces halieutiques et le site de transformation de Missirah. Cette pratique utilisée dans les différents villages insulaires de la commune permet d'avoir des produits finis comme les huîtres, les « pagne », les « tambadiang », les « ketiakh », les « guedj » et les « touffa » etc. que l'on aperçoit sur ces différentes photos. Une partie de ces produits est consommée par les populations locales et une partie est acheminée vers les marchés à proximité.

4.4 Usage de l'eau pour les activités touristiques

Le tourisme est un sous-secteur d'activité très développé dans la commune. Il joue un rôle majeur dans l'économie. Ce qui se justifie par la présence d'au moins vingt-deux (22) infrastructures touristiques dont deux (2) grands Hôtels et des campements. La commune fait partie des sites les plus fréquentés par les touristes au Sénégal en général et dans le delta du Saloum en particulier.

Cette attractivité de la zone se caractérise par ses innombrables potentialités touristiques qui attirent chaque année les touristes dans la commune. Ce choix de destination dans la zone exerce une forte pression sur les ressources en eau.

À l'échelle communale, la consommation d'eau liée au tourisme est relativement modeste par rapport à d'autres secteurs comme l'agriculture irriguée. La consommation d'eau des nuitées hôtelières, des cuisines, des blanchisseries, des hébergements, etc. représente une part importante des prélèvements d'eau dans les hôtels et campements dans la commune.

Il faut également noter que certaines activités touristiques qui reposent souvent sur des équipements qui représentent une consommation d'eau excessive comme les piscines représentent aussi une partie importante sur l'ensemble des prélèvements d'eau selon les résultats de nos enquêtes.

De surcroît, précisons que la consommation d'eau du secteur touristique dans la commune varie selon les saisons. De ce fait, on distingue deux types de saisons dans la commune de Toubacouta. Il s'agit de la haute saison et la basse saison.

La haute saison correspond à la période pendant laquelle une destination reçoit davantage de visiteurs comparativement à d'autres périodes de l'année. La haute saison couvre la période du mois de novembre jusqu'au mois d'avril et de juillet à août. Pendant cette période, la consommation d'eau est beaucoup plus importante pour l'ensemble des activités touristiques dans la zone comme le confirment les résultats de nos enquêtes. Sur l'ensemble des acteurs touristiques interrogés, 90% des réponses affirment une quantité importante que les activités touristiques utilisent sur les ressources en eau pendant la haute saison, 6% attestent une quantité moyenne et seulement 4% des réponses estiment une quantité faible. La figure 4.6 ci-dessous donne la perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la haute saison.

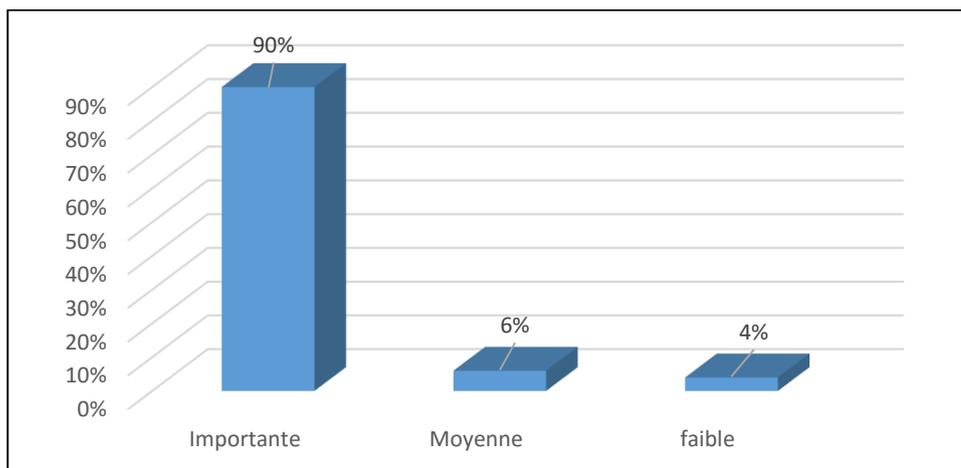


Figure 21 : Perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la haute saison. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

La basse saison correspond à la période de l'année durant laquelle une destination reçoit moins de visiteurs. Elle s'établit sur la période de Mai à Juin et de Septembre à Octobre. Pendant cette

période, la consommation d'eau est moins importante comparée à la haute saison selon les résultats de nos enquêtes. Sur l'ensemble des personnels des hôtels et campements interrogés, 45% des réponses estiment une quantité importante d'eau utilisée pendant la basse saison, 52% des réponses affirment une quantité moyenne et seulement 3% des réponses montrent une quantité faible. La figure 4.7 ci-dessous montre la perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la basse saison.

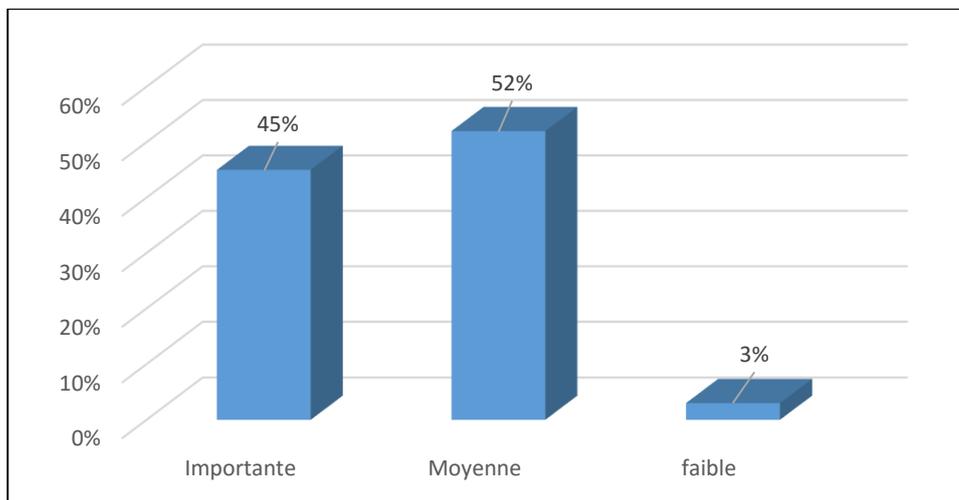


Figure 22 : Perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la basse saison. (Source : GNING, C.T, Mars 2022).

Au regard des résultats de nos enquêtes, sur les deux grands hôtels de la commune (les Palétuviers et Keur Saloum), la consommation d'eau est excessive. La moyenne annuelle est estimée à environ 2000 m³ d'eau dans chacun des hôtels, soit un montant de 500.000 FCFA par mois, selon les deux gérants interrogés. Ce constat prouve encore la forte demande qu'exercent les activités touristiques dans la zone sur les ressources en eau.

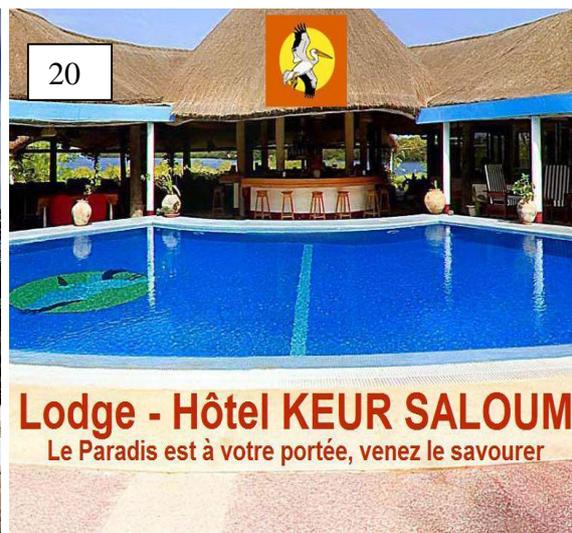
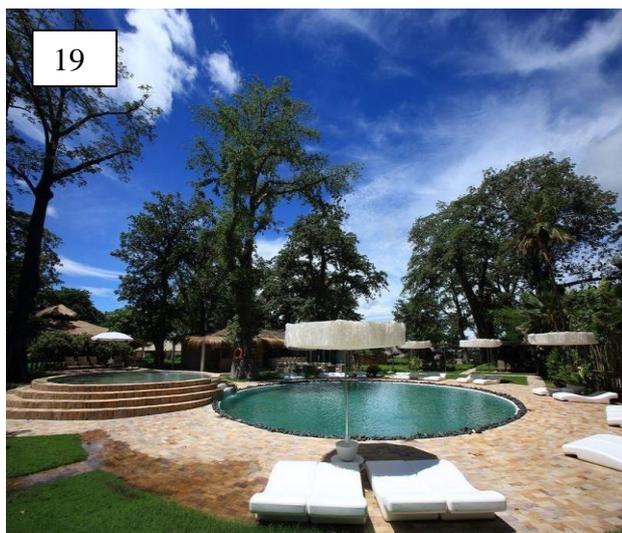


Photo N °19 et 20 : Images illustrant les infrastructures touristiques dans la commune de Toubacouta dans l'hôtel les Palétuviers (A) et l'hôtel Keur Saloum(B).
Cliché : Internet

Ces images attestent clairement l'existence des infrastructures touristiques dans la commune de Toubacouta. Ces infrastructures relativement modernes, combinées aux potentialités touristiques naturelles de la zone, rendent la commune plus attractive et plus fréquentée par les touristes. Ce qui fait du tourisme l'une des activités socio-économiques les plus pratiquées et les plus dynamiques dans certains villages de la commune à l'image de Toubacouta, Missirah, Sippo, Bettenty etc. Cependant, il faut retenir que même si le développement des activités touristiques et l'ensemble des activités connexes à ce secteur génèrent des revenus, il n'en demeure pas moins que le tourisme reste une activité qui consomme une importante quantité d'eau.

Conclusion partielle de la deuxième partie

Au terme de cette partie, il importe de reconnaître que la commune de Toubacouta se caractérise entre autres par la diversité de ses ressources en eau. Celles-ci sont réparties en eaux souterraines, en eaux de surface et en eaux pluviales. En effet, les eaux souterraines sont plus ou moins suffisantes dans la commune et la profondeur de la nappe varie d'un village à l'autre. La nappe affleure au niveau de certains villages à l'image de Bettenty et reste peu profonde dans d'autres villages en l'occurrence Missirah. Quant aux eaux de surface, elles sont suffisantes et jouxtent la majeure partie des villages dans la commune tels que Missirah, Médina Sangako, Sippo, etc.

Les eaux pluviales, comme partout dans le pays, se caractérisent par une irrégularité annuelle notoire tantôt suffisante ou insuffisante avec des saisons pluvieuses souvent irrégulières,

imprévisibles et courtes. C'est ce qui fait que l'agriculture pluviale qui rythmait la vie agraire des populations locales de la commune, est de plus en plus menacée et pousse la population de Toubacouta à se tourner vers les cultures de contre saison.

Rappelons que cette diversité des ressources hydriques permet le développement des activités économiques dans la commune comme l'agriculture, l'élevage, la pêche, le tourisme, etc.

Cependant, il faut noter que le développement de ces activités économiques exerce de fortes pressions sur les ressources en eau. L'agriculture irriguée plus pratiquée dans la commune pendant la saison sèche, est celle qui consomme la plus grande quantité d'eau dans ce secteur. Il en est de même des activités de transformation des ressources halieutiques et des activités touristiques, même si la part de ces différents prélèvements reste au-dessous de celle de l'agriculture irriguée.

Par ailleurs, dans la troisième et dernière partie de notre travail, nous allons nous intéresser aux différents facteurs de dégradations des ressources en eau et aux stratégies de gestion plus durable de l'eau dans la commune de Toubacouta.

TROISIÈME PARTIE : LES PRINCIPAUX FACTEURS DE DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU ET LES STRATÉGIES DE GESTION MISES EN PLACE DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA.

Si l'eau est une source de vie indispensable pour notre existence, il n'en demeure pas moins qu'elle subit une surexploitation irrationnelle. Il est à noter que les besoins en eau continuent de croître et les populations sont de plus en plus exigeantes que jamais en eau. En raison de son poids démographique et des activités pratiquées dans la zone, les besoins en eau dans la commune de Toubacouta connaissent une perpétuelle hausse. Il s'agit des forts prélèvements liés à l'agriculture irriguée, à la transformation des ressources halieutiques, aux activités touristiques, etc.

Cette forte demande accentue la dégradation des ressources en eau dans la commune. De ce fait, deux types de facteurs de dégradations des ressources en eau sont identifiés dans la zone. Nous avons d'un côté les facteurs anthropiques ; et de l'autre ceux climatiques.

Dans cette partie, il importe de caractériser les différents facteurs de dégradations des ressources eau et les stratégies de gestion mises en place dans la commune de Toubacouta.

Chapitre 5 : Les principaux facteurs de dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

La commune de Toubacouta, malgré la diversité de ses ressources en eau et leurs états suffisants, voit ses ressources en eau dégradées. Cette dégradation est intimement liée à des facteurs anthropiques et climatiques. Il s'agit notamment des forts prélèvements liés à l'agriculture irriguée, à la transformation des ressources halieutiques, au secteur touristique, à l'élevage, etc. En dehors des forts prélèvements, l'usage des engrais chimiques et biologiques constituent les principaux facteurs de pollution des eaux dans la commune.

À titre d'exemple, la pollution agricole est aujourd'hui considérée comme le principal facteur de dégradation des eaux intérieures et côtières, dépassant les pollutions provenant des établissements humains et des industries, d'après le (rapport des Nations Unies de 2022).

Ainsi, dans ce chapitre, nous allons montrer les principaux facteurs de pollution des eaux liés aux actions anthropiques et à l'impact du dérèglement climatique sur les ressources en eau.

5.1 Les principaux facteurs de dégradations des eaux liés aux actions anthropiques.

5.1.1 La pollution des eaux.

Située dans une zone exclusivement rurale, la commune de Toubacouta dépend en grande partie de l'agriculture qui rythme la vie agraire des populations locales. En effet, l'agriculture, qu'elle soit irriguée ou pluviale, joue un rôle très important dans l'économie de la commune et emploie plus de la moitié des populations actives. Or, la variabilité climatique et l'infertilité des sols ne cessent de freiner les rendements.

De surcroît, l'érosion côtière, la salinisation des terres arables, la déforestation et les pratiques agricoles non durables entraînent une dégradation généralisée des terres et une diminution des rendements agricoles dans la commune. Cela pousse les producteurs agricoles à se tourner vers l'usage de certains produits qui entraînent une dégradation des eaux. Cet usage des produits animaux ou chimiques est très fréquent dans la zone du fait de l'infertilité des sols. En effet, l'intensification agricole caractérisée par un usage des intrants par les producteurs induit de mauvais produits dans le sous-sol. Cette pollution des eaux entraînée par la production agricole est avérée par de nombreux écrits, dont ceux d'Aghzar et al. (2002), Alami et al. (2007) qui affirment que « *l'usage excessif des engrais azotés représente l'une des principales causes de la pollution des eaux souterraines par les nitrates* ».

Ajoutons que « *la pollution d'origine agricole agit de façon diffuse (pollution non ponctuelle) et implique souvent de grandes quantités de nitrates, de pesticides et d'autres éléments agrochimiques* » selon le (rapport des Nations Unies de 2022).

Les polluants agricoles sont redistribués par les eaux de ruissellement et l'érosion et ont de graves répercussions sur la qualité des sols et des eaux sur place et hors site, menaçant ainsi les eaux souterraines, la qualité des eaux de surface, la santé humaine et animale, et l'environnement (Programme de coopération technique).

Ce qui revient à dire que la question de la dégradation des eaux par les mauvaises techniques agricoles est très fréquente au niveau des zones rurales. Ce constat est également noté dans la commune de Toubacouta avec un usage plus moins excessif des intrants agricoles noté ces dernières années et qui ne cesse de prendre de l'ampleur. Aussi, il est à noter que le manque d'espace surtout au niveau des villages insulaires pousse les producteurs agricoles à faire recours aux intrants agricoles. Les résultats de nos enquêtes ont révélé que plus la quantité d'engrais est importante, plus le sol est fertile et plus le rendement est important.

Les entretiens effectués auprès des agriculteurs montrent une méconnaissance presque totale de l'impact des engrais et des pesticides notamment les résidus d'azote après les récoltes sur la qualité de l'eau. Cela est essentiellement dû, d'après les personnes interrogées, à l'absence d'accompagnement des agriculteurs dans la formation sur l'utilisation des intrants chimiques.

Le tableau ci-dessous montre la perception des agriculteurs relative à l'impact des engrais sur les ressources en eau. En effet, sur l'ensemble des réponses recueillies auprès des agriculteurs interrogés, 65 % ignorent l'impact des engrais sur l'eau de la nappe et 14 % seulement sont conscients de l'impact des intrants agricoles sur les ressources en eau.

Tableau 7 : Perception des agriculteurs sur la pollution des eaux par les engrais

Saviez-vous que l'utilisation des engrais pollue l'eau de la nappe phréatique ?	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui	33	14 %
Non	157	65 %
Sans réponse	53	22 %
Total	243	100 %

Source : Enquêtes, Mars 2022 (C.T GNING)

Cette non-prise en compte de l'impact des résidus d'azote sur les ressources en eau pousse les agriculteurs à utiliser les engrais de façon abusive. C'est ce qui fait que, sur l'ensemble des agriculteurs interrogés dans la zone, la majeure partie utilise de l'engrais chimique ou animal. Ainsi, sur l'ensemble des réponses recueillies auprès des cultivateurs, 44 % des réponses attestent une utilisation de l'engrais animal et 26 % affirment l'utilisation de l'engrais chimique. La figure ci-dessous montre la perception des agriculteurs sur l'usage de l'engrais pour l'agriculture.

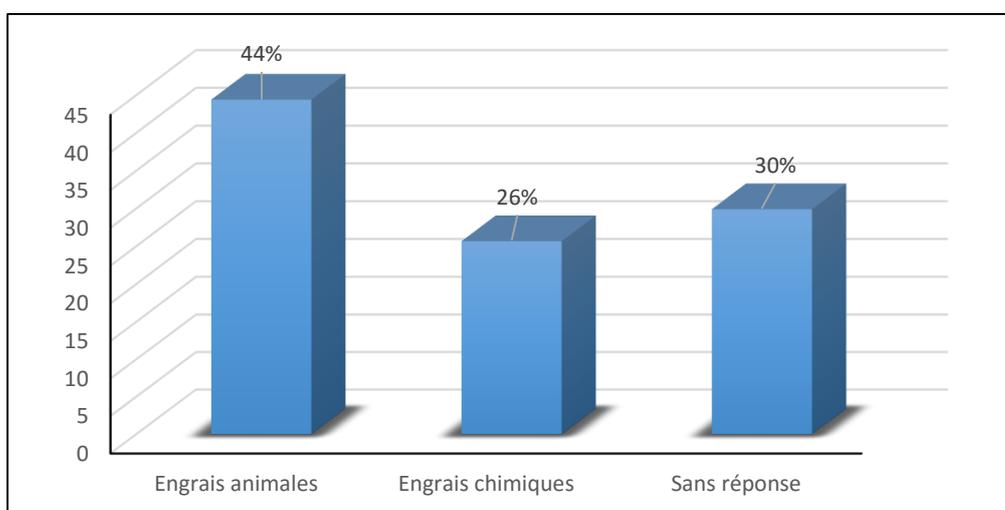


Figure 23 : Perception des agriculteurs sur l'usage des intrants agricoles.

(Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Il est à noter aussi, qu'au-delà de la détérioration des eaux souterraines par les mauvaises pratiques agricoles en l'occurrence, l'utilisation inappropriée des produits chimiques et animaux, et des pesticides, les eaux de surface sont polluées par les mauvais comportements des populations. En effet, les déchets produits par les ménages et les activités économiques jetés près des points d'eau, sont les principaux polluants de la nature en général et de l'eau en particulier.

Ce qui revient à dire que le rejet des déchets, noté pratiquement au niveau des villages insulaires à côté des points d'eau, constitue l'un des principaux polluants des eaux dans la zone.

Mieux, les résidus des ordures ménagères qui s'infiltrent dans le sous-sol, sont en grande partie responsables de la dégradation de la qualité de l'eau. Car, les polluants rejetés par les ménages dans les eaux sont principalement des composés microbiologiques. Ce phénomène est plus récurrent à Missirah et à Bettenty où les principaux dépotoirs d'ordures sont localisés auprès des points d'eau de surface. Les images ci-dessous montrent les dépotoirs d'ordures auprès des points d'eau.



Photo N° 21 et 22 Images illustrant les dépotoirs d'ordures ménagères à Bettenty (A) et Missirah (B) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).

Au-delà des fonctions économiques et sociales très importantes qu'occupe la transformation des espèces halieutiques sur la vie des femmes, le secteur de la pêche constitue aussi l'un des facteurs de pollution des eaux dans la commune de Toubacouta. En effet, l'activité est très développée au niveau des villages insulaires à l'image de Bettenty, de Missirah, de Sippo, de Medina Sangako, etc. et se pratique de manière artisanale.

Le caractère artisanal de l'activité fait que les huîtres coupées des racines échasses des mangroves vont subir une minutieuse opération consistant à séparer la chair comestible de la coquille, après leur passage à la cuisson. En outre, l'eau utilisée pour la cuisson par les femmes dans les différentes techniques de transformation notamment la cuisson/séchage et le fumage/séchage est directement versée dans le sol sans traitement.

Cette eau non traitée qui s'infiltré dans le sous-sol est responsable de la dégradation de la qualité de l'eau dans la plupart des villages insulaires de la commune. En plus, dans ces villages, les aquifères sont peu profonds. En dehors de la pratique artisanale de l'activité, il faut noter aussi

que le rejet des résidus des espèces halieutiques transformées au côté des points d'eau est en grande partie responsable de la pollution des eaux dans la zone de Toubacouta. L'image ci-dessous montre la technique de transformation des mollusques (huîtres) très dégradante de l'eau dans la zone de Missirah.



Photo N° 23 : Images illustrant les techniques de transformation des mollusques (huîtres) par les femmes dans le village de Missirah (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).

L'image ci-dessus met en évidence la technique de transformation utilisée par les femmes dans la zone de Missirah. Comme nous pouvons le voir sur l'image, après la cuisson, le produit et l'eau sont directement versés au sol. Cette pratique artisanale de l'activité est très néfaste sur les ressources en eau. En effet, il importe donc de noter qu'en décrivant ici la pollution des eaux par l'activité, nous pourrions comprendre aisément leurs impacts négatifs sur les activités tributaires des ressources en eau et sur la santé des populations locales.

5.1.2 La salinisation des eaux liées aux forts prélèvements

En raison de sa population qui s'élève à 39734 habitants en 2021 selon le recensement administratif de la commune en 2021, les besoins en eau ne cessent de croître dans la commune comme partout dans le monde. Les populations sont plus que jamais exigeantes en eau non seulement pour les activités domestiques mais aussi pour les activités de subsistance. Il s'agit

notamment des forts prélèvements liés à l'irrigation, à l'élevage, au secteur touristique, à la transformation des espèces halieutiques, etc.

En effet, les besoins en eau pour l'irrigation dans la commune ne cessent d'augmenter du fait du développement de l'activité et de sa rentabilité sur la vie économique des populations locales. Cette forte extraction des eaux liées à l'irrigation a des impacts négatifs sur les ressources en eau disponibles dans la commune comme l'augmentation du biseau salée qui constitue l'un des facteurs de dégradation des eaux. Selon le (Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022), « *l'un des autres facteurs de salinisation des eaux souterraines est l'irrigation* ».

Rappelons que les cultures de contre saison (irriguées) sont très développées dans la commune de Toubacouta. À titre illustratif, la zone compte plus de quarante (40) périmètres maraîchers communautaires, excepté les périmètres individuels. Mieux, sur les 12 villages enquêtés, nous avons compté en moyenne environ trois (3) périmètres par village. Cela fait que les prélèvements d'eau ne cessent de croître dans la zone. C'est ce qui favorise davantage l'avancée de la langue salée liée au fort prélèvement d'eau. D'après le Rapport mondial des Nations Unies de 2022, « *l'extraction des eaux souterraines constitue aussi un facteur de salinisation* ». Il est d'ailleurs l'un des plus inquiétants dans la commune de Toubacouta.

Ce qui revient à dire que le phénomène de salinisation, qui est l'accumulation des sels dans les sols, ne cesse de gagner du terrain dans la commune au niveau des villages insulaires et constitue l'une des causes de dégradation des sols et de l'eau. Ce constat est encore corroboré par les divers résultats de nos enquêtes. Sur l'ensemble des personnes interrogées au niveau des villages insulaires, 73% estiment que la salinisation est le principal facteur de dégradation des eaux et seulement 16% attestent le contraire. La figure ci-dessous montre la perception de la population sur la cause de dégradation des eaux par la salinisation.

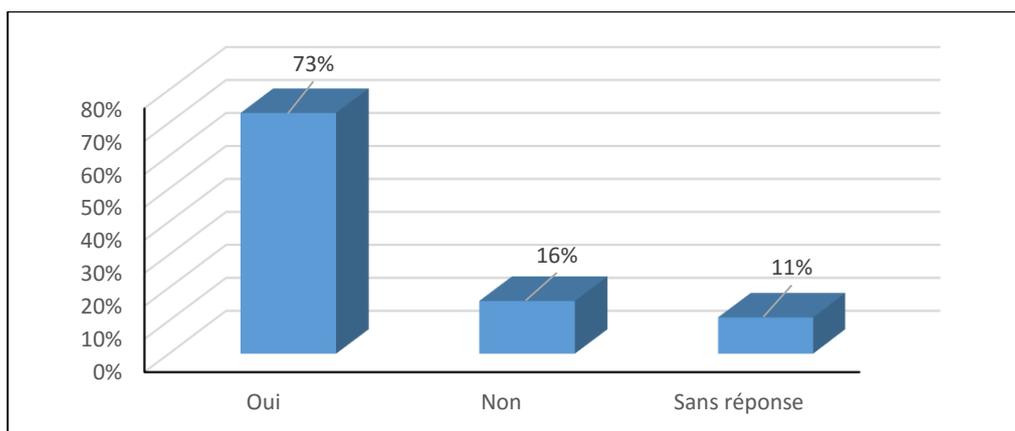


Figure 24 : Perception des populations sur le facteur de dégradation des eaux lié à l'avancée de la salinité. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

En outre, même si le phénomène de la salinité des eaux est plus manifeste en amont qu'en aval dans la zone deltaïque du Saloum, il est quand même significatif à Toubacouta. Dans cette partie, l'intrusion massive des eaux marines est très remarquable et est due à la faiblesse des pentes notées au niveau des villages insulaires comme nous l'avons déjà précisé dans le premier chapitre de notre travail. Cela fait que, la salinisation des eaux est de plus en plus récurrente dans la commune. Comme l'attestent les résultats de nos enquêtes, sur l'ensemble des personnes interrogées au niveau des villages insulaires, 66% des réponses recueillies corroborent l'augmentation de la salinité et seulement 18% attestent sa diminution.

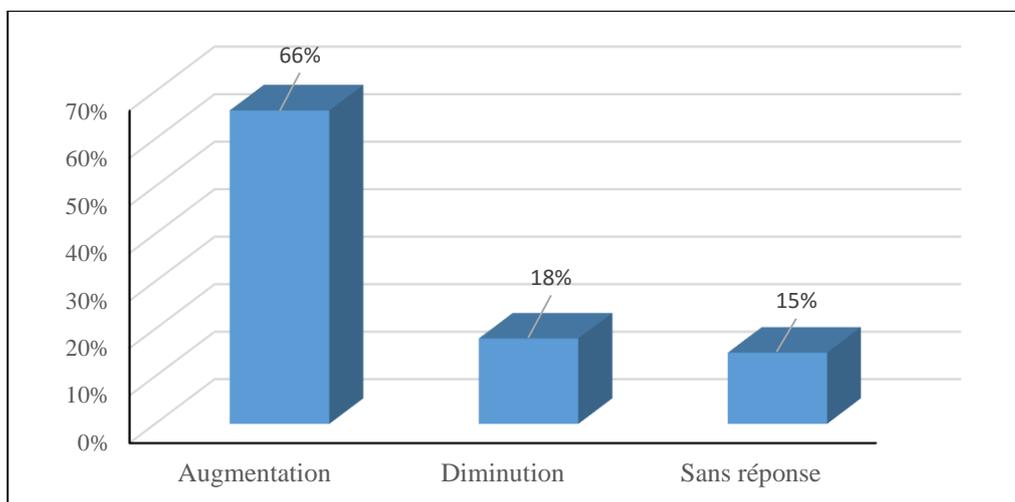


Figure 25 : Perception des populations sur l'état de la salinité au niveau des villages insulaires. (Source : GNING. C.T, Mars 2022)

Précisons que les résultats de nos enquêtes effectuées dans les 12 villages de la commune ont révélé que le niveau de salinisation des eaux varie de la partie côtière à la partie continentale. En effet, la salinisation est plus manifeste dans les villages insulaires où souvent l'eau n'est ni

consommable pour la boisson ni utilisée pour le maraîchage. C'est le cas des villages de Sandicolu, de Santhie Berra, de Medina Sangako et de Dassilamé Sérère. Dans ces villages, la dégradation des eaux liée à la salinité grandissante a des impacts négatifs sur les activités socio-économiques et les écosystèmes biologiques.

À Santhie Berra, le cas est beaucoup plus spécifique, d'après les personnes interrogées. Il ressort sur l'ensemble des réponses venant des interrogés, que la salinisation ne cesse d'avancer vers les terres arables induisant la dégradation des cultures et la disparition de certaines espèces végétales aux alentours du village. Le phénomène se manifeste aussi au niveau des puits. Cela fait que dans ce village, plus la profondeur du puits est importante plus l'eau est salée et inversement selon les personnes interrogées.

Il importe de noter aussi dans ce village, que depuis la construction du barrage anti-sel en 2000, la salinisation ne cesse d'augmenter. C'est ainsi qu'elle envahit les points d'eau douce de surface située à l'entrée du village. Mieux, selon les personnes interrogées, avant la construction du barrage en 2000, l'ensemble de leurs activités (maraîchage et domestique) étaient tributaires de ce point d'eau douce. Mais ces dernières années, la salinisation a rendu inutilisable ce point d'eau. Il en est de même aussi à Dassilamé Sérère ; depuis la construction du barrage anti-sel en 1998 par l'ONG PAPIL dans la partie aval de la rivière.

Au regard des résultats de nos enquêtes au niveau des villages affectés par la salinisation, le phénomène est plus manifeste pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies. Le tableau ci-dessous montre la perception des populations locales sur la période la plus manifeste de la salinité. Ainsi, sur l'ensemble des personnes interrogées, 34 % estiment que la salinité est plus manifeste au milieu de la saison sèche (Janvier-Mars), 34,5 % attestent qu'elle est plus importante entre Avril et Juin, 29,5 % des réponses corroborent la période d'Octobre-Décembre et seulement 1 % attestent la période de Juillet-Septembre qui coïncide avec la saison pluvieuse marquée par un apport important des eaux pluviales sur les points d'eau de surface favorisant une diminution de la salinité.

Tableau 8 : Perception des populations sur la période où la salinité est plus importante dans ces villages.

Et à quelles périodes de l'année percevez-vous plus le phénomène de la salinité ?		
Valeur	Fréquence	Pourcentage
Janvier-Mars	90	27,19
Avril-Juin	121	36,56
Octobre-Décembre	86	25,98
Juillet-Septembre	3	0,91
sans réponse	31	9,37
Total	331	100,00

Source : Enquêtes, Mars 2022 (C.T GNING)

Cette avancée notoire de la salinisation dans ces villages s'aperçoit entre autres à travers les photos ci-dessous.



Photo N° 24, 25, 26, 27 et 28 : Images illustrant la forte salinisation et les barrages anti-sel dans les villages de Dassilamé Sérère (A), Medina Sangako (B, C) et Santhie Berra (D, E) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).

Les images ci-dessous montrent clairement la forte salinisation dans ces villages. On aperçoit à travers ces puits l'impact grandissant de la salinisation sur les ressources en eau (eau saumâtre). Cela entraîne de graves conséquences sur les cultures de contre saison essentiellement tributaires des eaux douces. En outre, il s'avère intéressant de noter que la construction des barrages anti-sel dans les villages de Santhie Berra et de Dassilamé Sérère prouve encore une

fois que la salinisation est un phénomène très inquiétant dans les activités socio-économiques des populations locales.

5.2 Les principaux facteurs de dégradations des eaux liés à la variabilité climatiques.

Il importe ici de noter la variabilité des paramètres climatiques sur les ressources en eau. Il s'agit de caractériser la pluviométrie, la température, l'insolation, l'évaporation et l'humidité relative en rapport avec la disponibilité et la dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

5.2.1 L'impact de la variabilité pluviométrique sur les ressources en eau.

La pluviométrie est l'élément le plus important en termes de disponibilité des ressources en eaux souterraines et surfaces. Elle est le maillon fondamental du cycle de l'eau et conditionne en grande partie les moyens de subsistance des populations rurales.

En effet, située dans la partie la plus pluvieuse du delta du Saloum, la commune de Toubacouta dépend en grande partie de la pluviométrie, de l'eau en général pour ses activités socio-économiques. En dehors de son importance sur les activités de subsistance des populations locales, la pluviométrie joue un rôle capital dans la recharge des nappes phréatiques voire la disponibilité des ressources en eau. Ce caractère précieux de la pluviométrie sur les ressources en eau fait que la variabilité des pluies a des impacts sur les ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta.

En outre, la commune est caractérisée par des saisons pluvieuses irrégulières, imprévisibles et courtes. Cette irrégularité de la pluviométrie combinée aux forts prélèvements d'eau liée à l'irrigation dans la commune est la principale menace sur les ressources en eau souterraines et de surface. À titre d'exemple, les figures ci-dessous corroborent cette irrégularité de la pluviométrie dans la zone.

➤ **Écart à la moyenne**

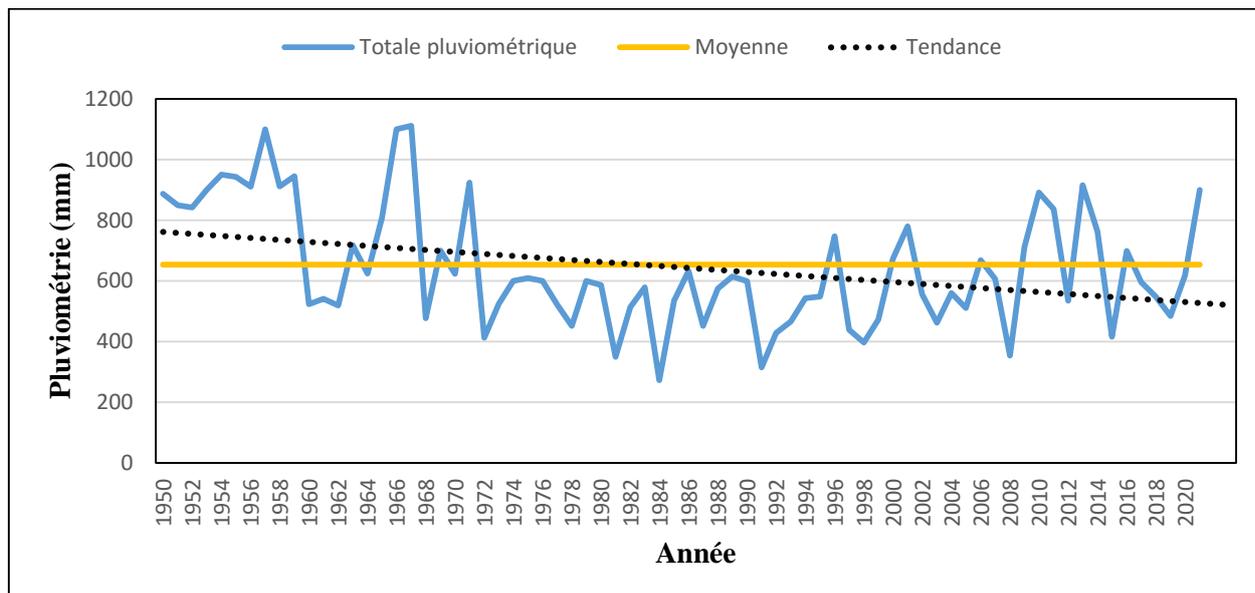


Figure 26 : Écart à la moyenne de la pluviométrie (mm) interannuelle à Toubacouta, région de Fatick de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar : station de Fatick, Sénégal, Mars 2022).

➤ **Indice Standardisé de Précipitation (ISP)**

L'ISP permet de montrer l'évolution des anomalies (périodes humides et sèche) des séries pluviométriques sur une longue période. Cet indice est calculé comme suit :

$$ISP = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

Où

P_i : Totale pluviométrique sur la période 1950-2021

P_m : Moyenne pluviométrique de la série 1950-2021

S : Écart-type interannuelle sur la période 1950-2021

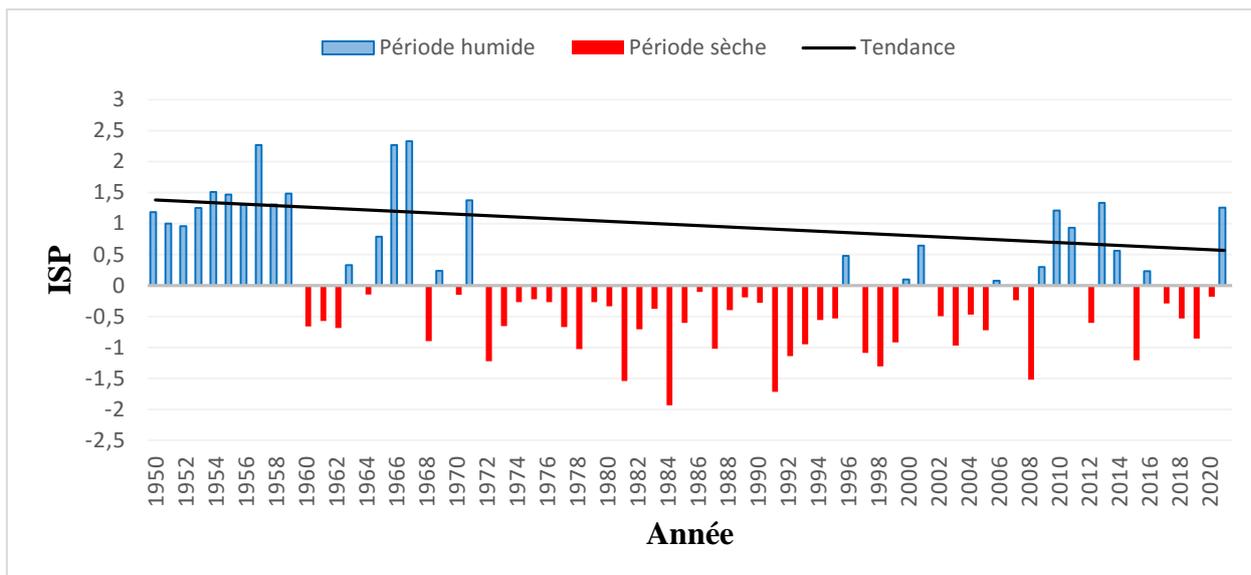


Figure 27 : Indice standardisé des précipitations (ISP) dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

➤ Test de Pettit

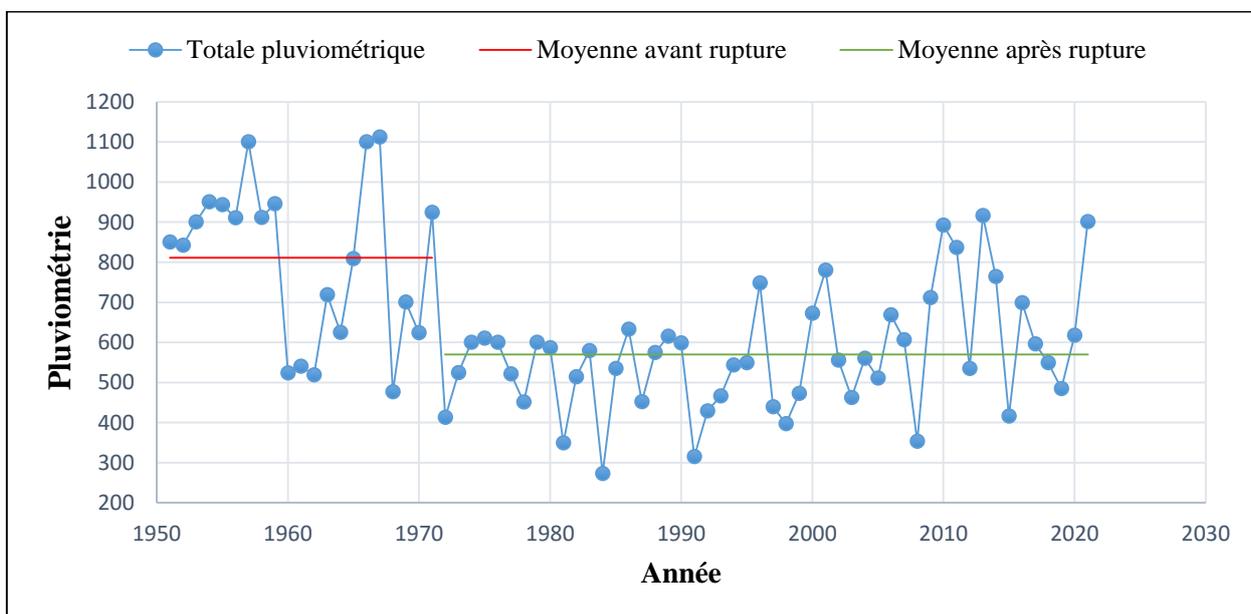


Figure 28 : Évolution de la pluviométrie (Test de Pettit) dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

Globalement, l'on peut en retenir clairement à travers ces différentes figures, l'évolution irrégulière de la pluviométrie dans la zone. Cette irrégularité de la pluviométrie s'aperçoit clairement dans le premier graphique. En effet, le cumul pluviométrique évolue en dent de scie

de 1950 à 2021 selon les données de la station de Fatick. Mieux, la moitié des totaux est en dessous de la moyenne pluviométrique.

Ce qui revient à dire que la tendance globale de la pluviométrie est visiblement régressive. Au regard des données statistiques de la première figure, trois tendances se dégagent.

La première tendance couvre l'intervalle de 1950 à 1967 et coïncide avec la période humide. Cette dernière est marquée par des totaux généralement en dessus de la moyenne pluviométrique avec des pics très élevés enregistrés entre 1957, 1966 et 1967 respectivement 1009, 1100 et 1112 mm.

La deuxième tendance va de 1968 à 2008 et correspond à la période sèche. Elle est caractérisée par des cumuls annuels très faibles notamment ceux des années 1984, 1991 et 1998 respectivement 272, 315 et 397 mm. Pendant cette période, comme la majeure partie des stations du Sénégal, les totaux sont en dessous de la moyenne pluviométrique.

La troisième et dernière tendance couvre les années allant de 2009 à 2021 et correspond à la période alternative tantôt humide tantôt sèche. En effet, cette période est marquée par des totaux au-dessus et en dessous de la moyenne pluviométrique. Cela fait qu'on est passé de 534 mm en 2012 à 916 mm en 2013, de 763 mm en 2014 à 416 mm en 2015 et une reprise très importante de 901 mm en 2021.

Cette irrégularité de la pluviométrie notée à travers ces trois tendances ci-dessus s'aperçoit plus clairement au niveau de la deuxième figure notamment celle des Indices standardisés de précipitation (ISP). Cette méthode nous a permis de classer la série statistique de 1950 à 2021 en deux périodes humide et sèche. La période humide s'aperçoit à travers la couleur bleue et celle sèche avec la couleur rouge. Retenons qu'au regard toujours de ce graphique, la tendance est régressive.

De surcroît, le troisième graphique qui est le Test de Pettit permet de montrer l'année de rupture de la série 1950-2021 qui correspond à l'année 1971. Cette méthode permet également de classer les totaux avant rupture qui correspondent à la période humide et les totaux après rupture qui coïncident à la période sèche.

Visiblement, ce constat est encore affirmé par les résultats de nos enquêtes de terrain. Cela fait que, sur les 331 personnes interrogées, 59% attestent l'augmentation de la pluviométrie, 17% affirment que la pluviométrie est tardive, 11% confirment le retrait précoce de pluviométrie, 7% soutiennent une diminution de la pluviométrie et 6% attestent une intensité faible de la pluviométrie. La figure ci-dessous montre la perception des populations sur la variabilité pluviométrique.

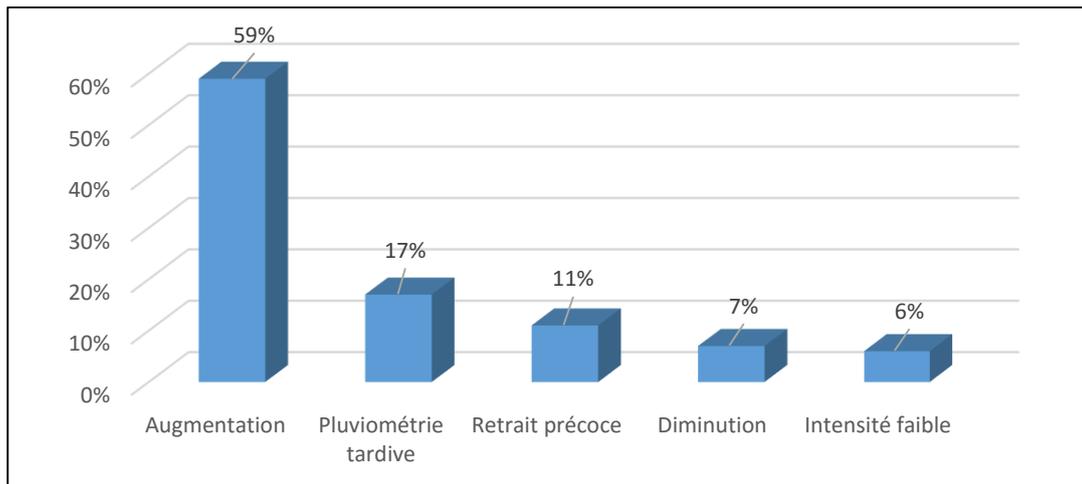


Figure 29 : Perception des populations sur la variabilité pluviométrique.

(Source : GNING. C.T, Mars 2022)

Il est clair qu’au regard de ces données statistiques à travers les figures ci-dessus, la pluviométrie interannuelle est irrégulière. En effet, la pluviométrie a connu globalement une tendance à la hausse de 1950 à 1967 marquée par des cumulées annuelles en dessus de la moyenne. Cependant, vers les années 1968, elle a connu une tendance régressive dans la zone avec des totaux au-dessous de la moyenne mais elle reprend sa tendance à la hausse depuis 2009.

Retenons que cette variabilité de la pluviométrie notée dans la zone a des impacts d’une manière ou d’une autre sur les ressources en eau. Les fortes précipitations jouent un rôle essentiel sur la recharge des nappes phréatiques et les points d’eau de surface. Elles jouent aussi un rôle très important sur la qualité de l’eau avec une diminution du sel contenu dans l’eau surtout au niveau des villages insulaires selon les personnes interrogées. Cependant, elles peuvent entraîner une augmentation de l’infiltration des contaminants tels que les nitrates dans le sous-sol, surtout au niveau de ces villages où la profondeur de la nappe est peu profonde.

Ajoutons aussi que la diminution des précipitations entraîne non seulement la réduction de la recharge des nappes phréatiques mais peut augmenter le biseau salé dans la commune du fait que la majeure partie des villages jouxtent un point de surface saumâtre ou salé. Ce qui revient à dire que les faibles précipitations combinées aux fortes températures et aux forts prélèvements notées dans la zone entraînent une augmentation de la concentration du sel dans les eaux de surface et celles souterraines.

L’impact de la variabilité des précipitations (fortes ou faibles précipitations) est confirmé par de nombreux écrits, dont le (Rapport des Nations Unies 2022) qui soutient que « *Le changement climatique fait peser des risques directs sur la qualité des eaux souterraines, non seulement en*

raison de l'amplification des phénomènes de précipitations extrêmes mais aussi en raison des réductions de la recharge des nappes ».

D'après Gurdak et al. (2007), « *Les fortes précipitations peuvent amplifier la recharge et maintenir des contaminants tels que le chlorure et le nitrate dans la zone non saturée, située immédiatement au-dessus des aquifères dans les terres arides ».*

Le Rapport des Nations Unies 2022 ajoute que « *L'intensification des précipitations constitue l'un des impacts fréquents du changement climatique sur la reconstitution des nappes souterraines. Dans les zones où l'assainissement est insuffisant, les fortes précipitations peuvent conduire des agents pathogènes microbiens fécaux et des substances chimiques à travers les sols peu profonds jusqu'à la nappe ».*

Ce qui revient encore à dire que les précipitations ont des impacts sur les ressources en eau disponibles qu'elles soient souterraines ou de surface.

5.2.2 L'impact de la température sur les ressources en eau.

Le réchauffement de la planète conditionnée par les fortes températures provoque des pertes d'eau importantes au niveau de la surface de la terre. Bordée à l'Ouest par l'océan atlantique et traversée par de nombreux points d'eau de surface, la commune de Toubacouta baigne dans un climat de type Nord Soudanien. Ce qui revient à dire que la température de Toubacouta subit l'influence de l'alizé maritime et continental (harmattan). C'est ce qui fait que dans la commune, les températures minimales sont comprises entre 20 et 22°C et les températures maximales vont de 33 à 37°C.

Précisons que la partie Ouest de la commune connaît des températures faibles due à l'influence de la fraîcheur du littoral notamment au niveau des villages insulaires à l'image de Bettenty, Sippo, Missirah, etc. et la partie Est se caractérise par des températures élevées dû à l'influence de la chaleur continentale à l'image de Keur Aliou Gueye.

Les données statistiques de la station de Fatick montrent les caractéristiques de la température notamment les données minimales et maximales. Les courbes ci-dessous montrent la variabilité de la température interannuelle de la commune de Toubacouta de 1990 à 2021.

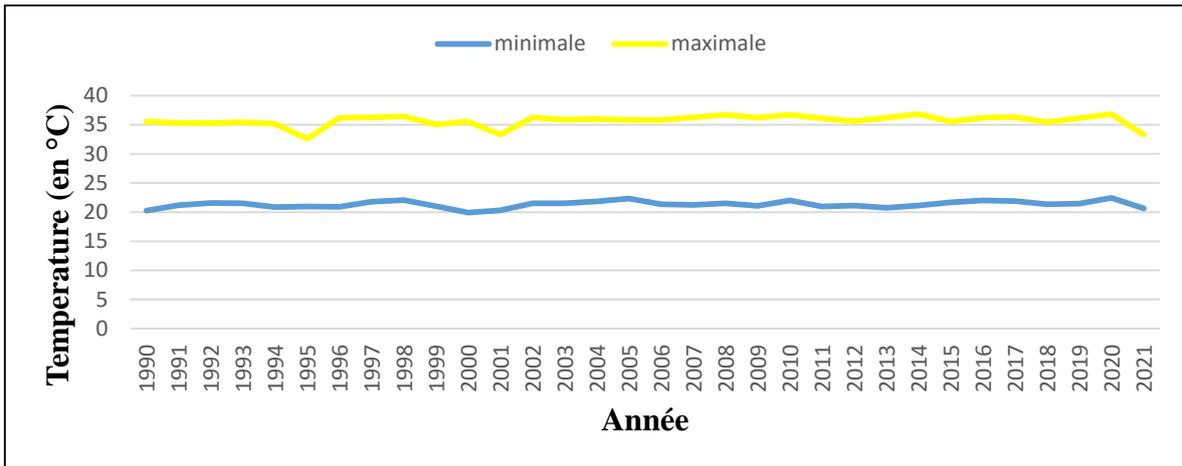


Figure 30 : Évolution interannuelle de la température des maximales et minimales (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

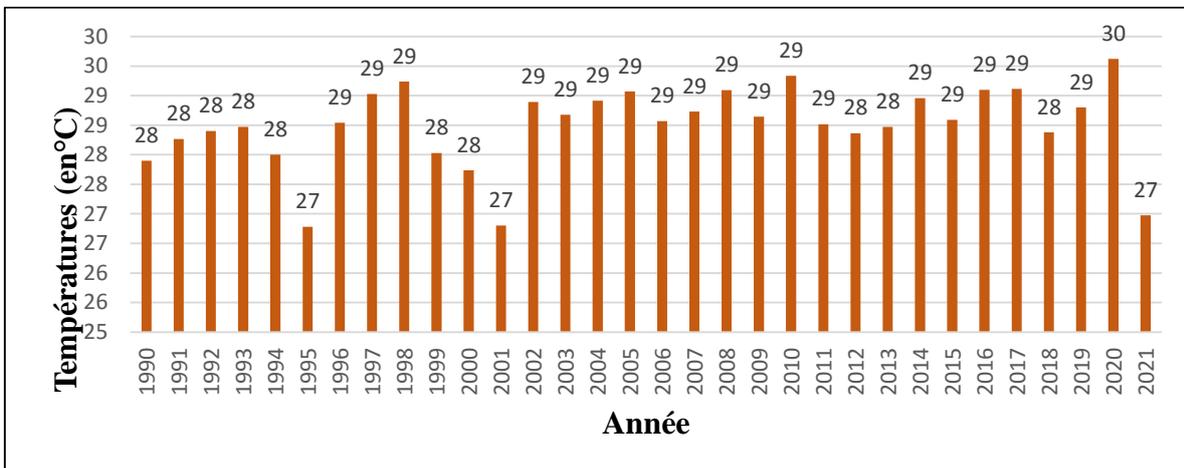


Figure 31 : Évolution interannuelle de la température moyenne (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

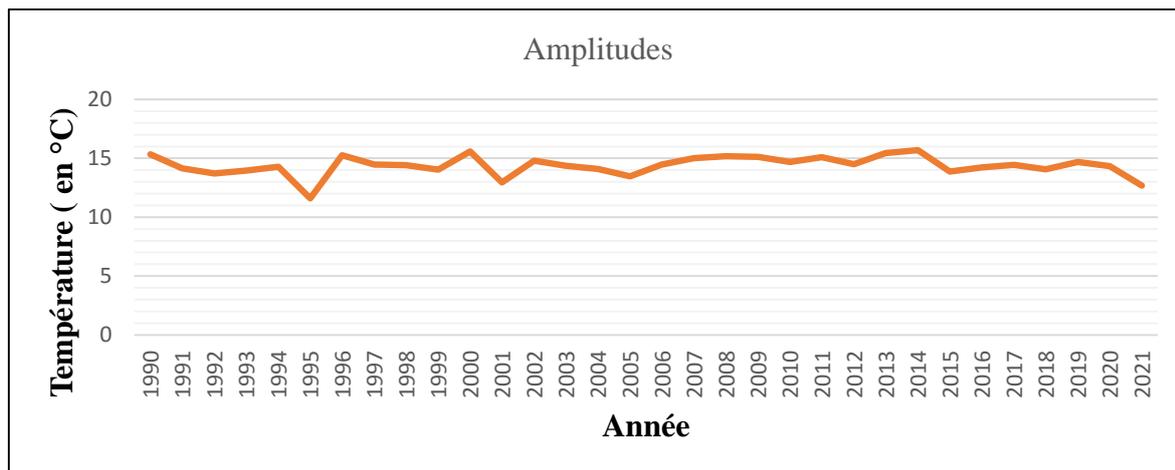


Figure 32 : Évolution interannuelle des amplitudes thermiques (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

L'analyse des graphiques ci-dessus montre clairement la variation des températures dans la commune de Toubacouta. En effet, les courbes maximales et minimales se caractérisent par une évolution parallèle presque similaire. Cependant, la courbe d'évolution des moyennes annuelles de la température connaît une évolution irrégulière dont le minimum est 27°C (1995, 2001 et 2021) et le maximum est 30°C (2020). Cette irrégularité est encore confirmée visiblement par la courbe des amplitudes thermiques interannuelles. En effet, la différence entre les maximales et les minimales est irrégulière variant entre 13 et 16°C. Ce qui revient à dire que les amplitudes thermiques sont très élevées dans la zone. C'est ce qui provoque davantage des quantités d'eau importantes évaporées dans la zone induisant une augmentation de la salinisation qui est l'un des facteurs de dégradation des ressources eau dans la commune de Toubacouta.

Rappelons-le, les températures sont plus faibles dans la partie côtière que dans la partie continentale de la commune de Toubacouta. Ce fait est lié à l'influence de l'alizé maritime et continental. Ce qui revient à dire que les évaporations sont plus faibles dans la partie Ouest bordée par l'océan que la partie Est de la commune et inversement. D'autant plus que, plus la température est forte, plus l'évaporation est forte et plus la concentration du sel dans les sols augmente.

5.2.3 L'impact de l'Insolation et de l'Évaporation sur les ressources en eau.

En météorologie, l'insolation désigne le temps pendant lequel le soleil a brillé, quantité de chaleur solaire reçue par la terre¹. Elle est le rayonnement solaire dirigé vers le bas. C'est aussi

¹MÉTÉOR. Temps pendant lequel le soleil a brillé, quantité de chaleur solaire reçue par la terre. Insolation faible, forte ; durée d'insolation. Ces vents d'ouest qui (...) prolongent jusqu'au nord du lac Ladoga les influences

la quantité de rayonnement solaire direct incidente reçue par une surface horizontale. L'insolation est une grandeur physique exprimée en heure, en jour, en mois ou en année et permet de déterminer la température d'un milieu donné et le degré de l'évaporation des eaux de ce milieu. Ce qui corrobore la forte corrélation qui existe entre l'insolation, la température et l'évaporation. Plus les heures d'insolation sont importantes, plus la température est forte et plus la quantité d'eau évaporée est énorme.

La commune de Toubacouta située dans la région de Fatick au sud du delta du Saloum, connaît des heures d'exposition par rapport au soleil très élevées et variées comprises entre 5 et 9 heures de 1990 à 2021. Cette variabilité des heures d'ensoleillement justifie entre autres l'irrégularité de la température montrée tantôt en dessus de notre analyse. À titre illustratif, la figure ci-dessus montre l'irrégularité de l'insolation dans la commune de Toubacouta de 1990 à 2021.

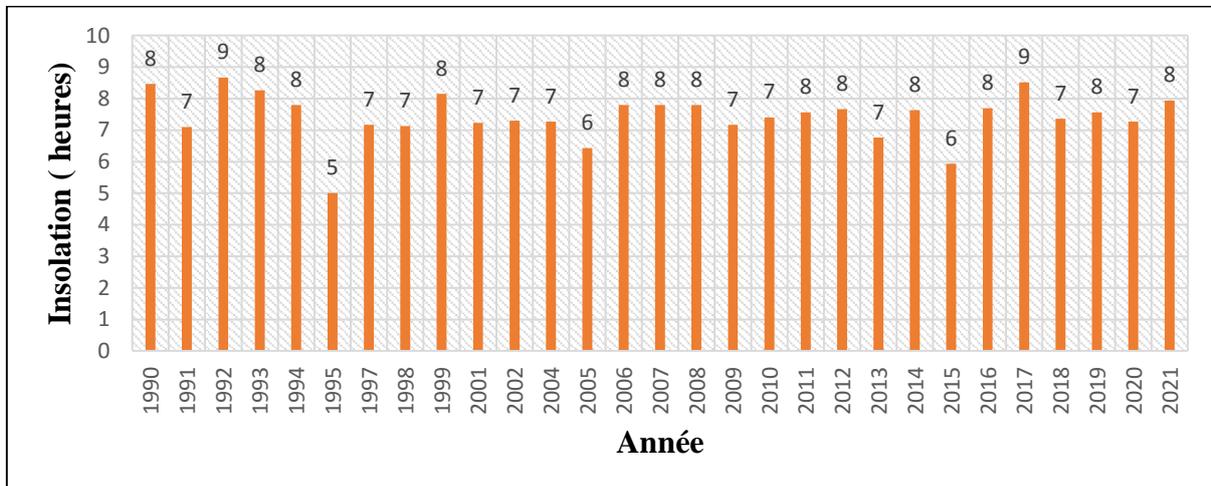


Figure 33 : Évolution interannuelle de l'insolation (en heures) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

La courbe confirme l'existence d'une insolation très élevée et irrégulière variant entre 5 heures (1995) et 9 heures (2017) soit un écart de 4 heures. Cette forte insolation notée dans la zone à travers la figure ci-dessus détermine l'intensité de l'évaporation induisant la dégradation des eaux dans la zone. Plus les heures d'ensoleillement sont importantes, plus l'évaporation est élevée, et plus la qualité des eaux se dégrade avec la forte concentration des solutés notamment le sel.

océaniques, compensent la faiblesse de l'insolation et la brièveté des étés par une douceur relative de température (Vidal de La Bl., Princ. géogr. hum. 1921, p. 141). Des cartes représentant la répartition des températures, de la pluviosité et de l'insolation (Météor. Fr., 1963, p. 17)

En effet, « la force de l'insolation, entre autres facteurs, déterminent le degré d'évaporation des eaux en général et celles du delta du Saloum en particulier, qui est d'ailleurs relativement élevé dans certains endroits et constitue une source de salinité très sensible » (Sény Faye 2017).

Rappelons que l'évaporation (cycle de l'eau) est une émission de vapeur d'eau par une surface libre d'eau liquide, à une température inférieure à celle de l'ébullition. D'une façon plus globale, l'évaporation est le passage de l'eau de la phase liquide à la phase gazeuse. En effet, elle est intimement liée à la variabilité de la température et à l'insolation.

Les données statistiques suivantes montrent les caractéristiques de l'évaporation qui varient entre 4,46 à 7,94 millimètres de 1991 à 2021. La courbe ci-dessous montre le caractère irrégulier et interannuel de l'évaporation dans la commune de Toubacouta.

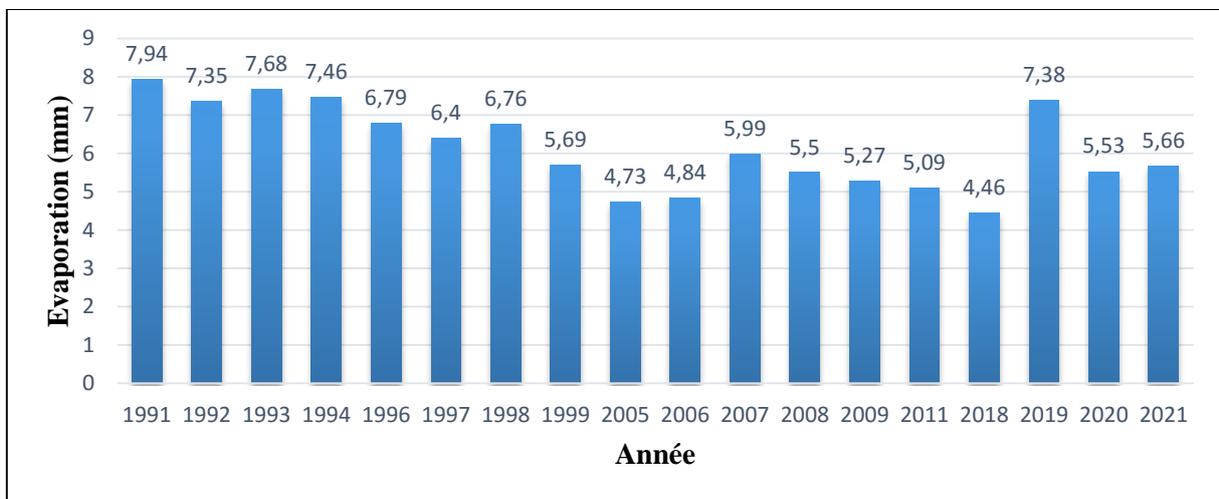


Figure 34 : Évolution interannuelle de l'évaporation (mm) de Toubacouta de 1991 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022)

Globalement, au-delà d'une évolution irrégulière de l'évaporation, la tendance est visiblement régressive de 1991 à 2021. En effet, la courbe montre une évaporation très forte faisant que la différence entre le maximum 7,94 millimètres (1991) et le minimum 4,46 millimètres (2018) est très élevée soit un écart de 3,48 millimètres. Cette forte croissance de l'évaporation notée dans la zone est due à la forte température et à l'insolation. Elle a des impacts négatifs sur les ressources en eau en termes de quantité et de qualité.

Qui plus est, la forte évaporation provoque un achèvement des points d'eau de surface et engendre une avancée de la salinisation surtout au niveau des villages insulaires. Ce phénomène est beaucoup plus manifeste pendant la saison sèche et menace entre autres les activités de subsistance des populations locales notamment le maraîchage, l'arboriculture, etc. Ajoutons que selon le rapport (PAS-PNA 2019), « au Sénégal, les impacts du réchauffement climatique

global présentent des risques sérieux pour l'agriculture qui est principalement pluviale, pour les ressources en eau ainsi que les zones côtières qui sont déjà fragiles ».

De surcroît, le caractère manifeste de l'évaporation pendant la saison sèche s'aperçoit de façon beaucoup plus claire au niveau des données mensuelles de 2018 à 2021. Il en ressort sur les quatre années, que l'évaporation est plus élevée de Janvier à Mai et de Novembre à Décembre. Au titre d'exemple, pour l'année 2019, les maximums sont enregistrés en Avril et Mai respectivement 10,3 et 8,1 millimètres et les minimums en Septembre et octobre respectivement 3,1 et 2,4 millimètres. En outre, concernant l'année la plus récente notamment 2021, les données mensuelles varient entre 2,4 millimètres (Octobre) et 8,8 millimètres (Avril) soit un écart mensuel 6 millimètres.

Visiblement, l'évaporation est plus forte pendant la saison sèche qui coïncide avec la période où les ressources en eau subissent de forte pression due essentiellement aux cultures de contre saisons notamment l'agriculture irriguée. Ce phénomène rend les ressources en eau plus vulnérables et provoque une dégradation de la qualité des eaux suite à une avancée notoire de la salinisation dans la zone. La courbe ci-dessus montre les caractéristiques de l'évaporation mensuelle dans la commune de Toubacouta de 2018 à 2021.

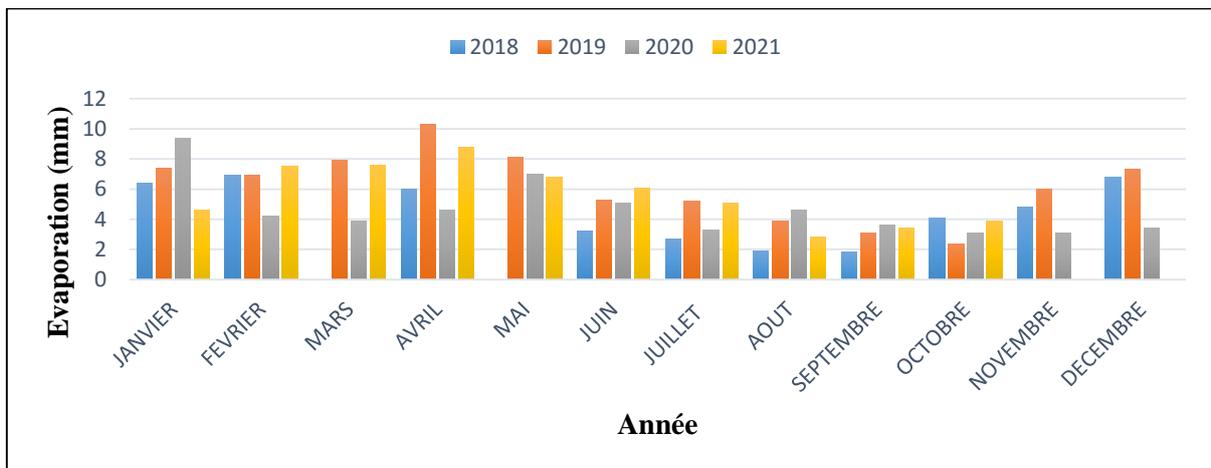


Figure 35 : Évolution mensuelle de l'évaporation (mm) à Toubacouta de 2018 à 2021.

(Source : ANACIM/Dakar ; Station de

Fatick, Mars 2022).

5.2.3 L'impact de l'humidité relative sur les ressources en eau.

« L'humidité relative² (HR) est une mesure de la vapeur d'eau dans l'air. Plus précisément, il s'agit de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, exprimée en pourcentage (% HR) de

² « Pour dire les choses simplement, l'humidité relative (HR) est une mesure de la vapeur d'eau dans l'air.

Plus précisément, il s'agit de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, exprimée en pourcentage (% HR) de

la quantité nécessaire pour atteindre un niveau de saturation à la même température. En outre, selon (Gérard Beltrando et al, 1995), une humidité relative de zéro (0) % correspond à un air totalement dépourvu de vapeur, tandis que la valeur 100 % correspond à la saturation ».

En clair, plus la température de l'air est élevée, plus l'air peut contenir d'eau. Ce qui revient à dire que l'intensité de l'humidité relative est corollaire avec l'insolation en particulier, la température en général de la zone.

Au regard des données mensuelles et annuelles de l'humidité relative de la commune de Toubacouta de 1990 à 2021, l'évolution est globalement irrégulière. En effet, les données minimales varient entre 24 % (2016) et 42 % (2005, 2020), soit un écart de 18 %. De plus, les données maximales varient entre 75 % (1997) et 87 % (2013), soit un écart de 12 %. Pour les écarts, le minimum est de 42 % (2020) et le maximum 55 % (2016). Ces écarts interannuels assez importants attestent clairement l'irrégularité de l'évaporation relative dans la zone. La courbe ci-dessous montre l'évolution interannuelle de l'humidité relative de 1990 à 2021 dans la commune de Toubacouta.

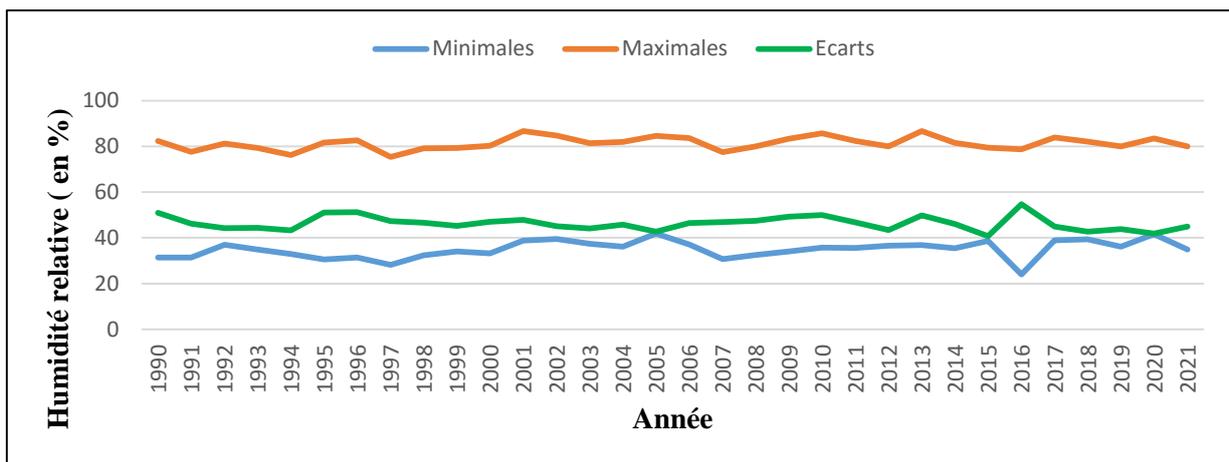


Figure 36 : Évolution interannuelle de l'humidité relative (en pourcentage) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).

Rappelons que, l'air est sec quand l'humidité relative est inférieure à 35%, alors qu'il est moyennement humide entre 35 et 65%. Aussi, il est humide à plus de 65%. Ce qui revient à

la quantité nécessaire pour atteindre un niveau de saturation à la même température. L'HR est hautement proportionnelle à la température et très sensible aux variations de la température. Autrement dit, si votre système à une température stable, votre HR sera également stable. Tout comme la température, l'humidité relative dépend également de la pression du système donné »

<https://www.vaisala.com › blog › humidite-relative-que-...>

dire qu'au regard des écarts entre les données minimales et maximales, l'air est moyennement humide dans la commune de Toubacouta.

Ajoutons que l'humidité relative est plus importante dans la partie Ouest de la commune au niveau des villages insulaires dû à une forte évaporation. C'est ce qui fait que dans ces villages, les températures sont moins importantes contrairement à la partie continentale de la commune où l'air est l'humidité. En plus, l'humidité relative est plus intense pendant la saison des pluies en raison de l'apport des masses d'air de la Mousson. Mieux, au regard des données mensuelles ci-dessous de 2018, 2019, 2020 et de 202, l'humidité relative est plus importante de Juin à Octobre. Les courbes ci-dessous montrent l'évolution mensuelle de l'humidité relative de la commune de Toubacouta de 2018 à 2021.

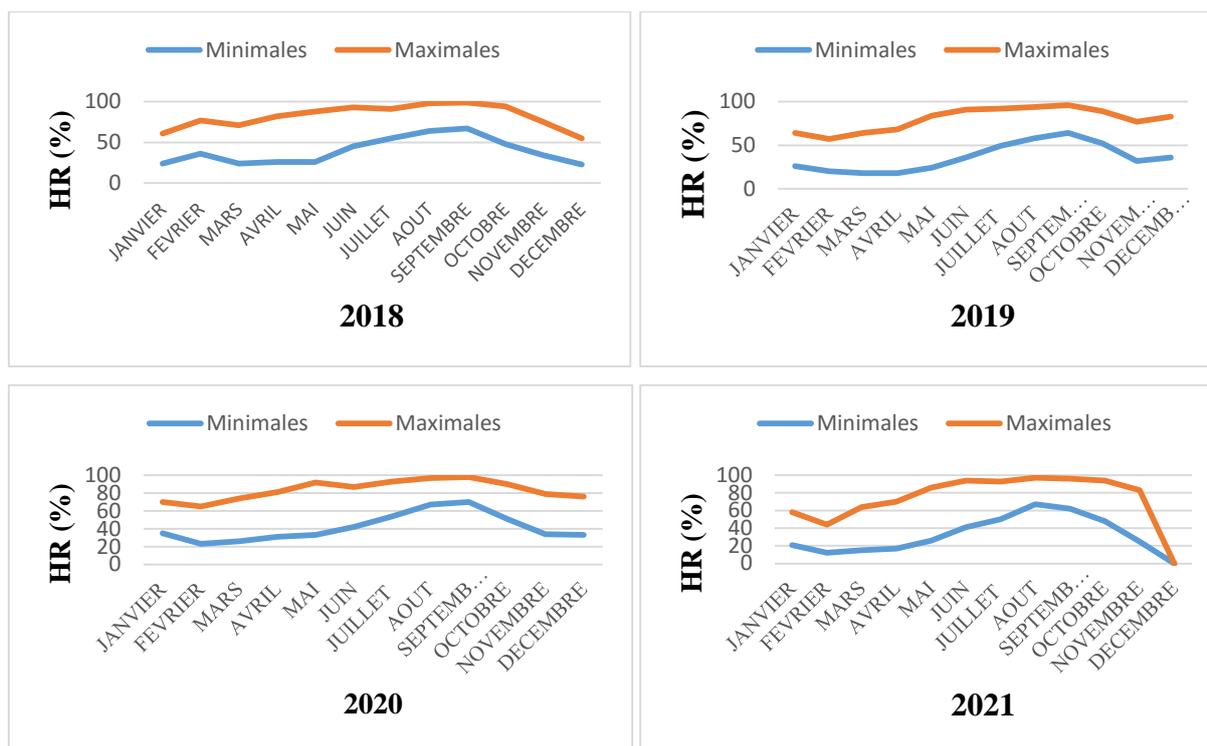


Figure 37 : Évolution mensuelle de l'humidité relative (en pourcentage) de Toubacouta de 2018, 2019, 2020 et 2021.

(Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022)

Globalement, l'on peut retenir qu'au regard de ces données, l'humidité relative est irrégulière et assez importante dans la commune de Toubacouta. Cette intensité de l'humidité est due essentiellement à la forte évaporation des eaux de surface notée dans la zone suite à la variabilité de la température qui menace les ressources en eau. Ce phénomène provoque un assèchement des points d'eau de surface et entraîne une augmentation de la salinisation dans la zone qui constitue l'un des facteurs de dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

Chapitre 6 : Les stratégies de gestion durable mises en place pour un meilleur usage de l'eau dans la commune de Toubacouta.

La commune de Toubacouta dispose d'abondantes ressources hydriques. Son potentiel hydrique permet un approvisionnement suffisant en eau potable dans la majeure partie de ses villages et favorise la multiplicité des usages de l'eau et le développement des cultures de contre saison. En effet, les activités tributaires des ressources en eau sont très développées et assurent en grande partie l'économie de la commune. Par conséquent, l'élaboration des stratégies de gestion et des techniques d'utilisation durable des ressources en eau sont nécessaires pour assurer la pérennité de la potentialité hydrique et le développement des activités de subsistance des populations locales. Ainsi, dans ce chapitre, il s'agira de montrer les stratégies de gestion durable des ressources en eau mises en place par les différents acteurs dans la commune de Toubacouta.

6.1 Les stratégies mises en place par l'état pour une meilleure distribution des ressources en eau

L'eau est une denrée nécessaire pour la survie des populations. Un accès suffisant en eau favorise le développement des activités tributaires des ressources en eau qui constituent les seuls moyens de subsistance des populations. C'est ce qui fait que, dans la commune de Toubacouta, les autorités étatiques ont mis en place plusieurs stratégies visant un accès suffisant des ressources en eau. Il s'agit d'un ensemble d'infrastructures réalisées dans le cadre d'un accès total des ressources en eau à l'échelle communale. Ainsi, les résultats de nos enquêtes attestent que la commune de Toubacouta compte plusieurs infrastructures hydrauliques réalisées pour assurer un approvisionnement en eau potable des populations locales. Cela fait que l'ensemble des villages de la commune sont interconnectés aux réseaux hydrauliques disponibles dans la zone.

L'approvisionnement en eau potable est assuré par sept (07) forages et plus de quatre-vingt-treize (93) bornes fontaines dans la commune de Toubacouta. À cela s'ajoute la construction des cinq (5) puits à Simon Diène qui permettent d'alimenter les châteaux d'eau de Toubacouta et Sourou. Cela répond aux besoins des populations dans le but d'améliorer la qualité de l'eau des robinets de certains villages jugée jadis inconsommable à cause de la salinisation. Le tableau ci-dessous montre les infrastructures hydrauliques réalisées dans la zone.

Tableau 9 : Infrastructures hydrauliques

Villages	Forages	Bornes Fontaines
Toubacouta	01	23
Sandicolý	00	14
Ndoumboudji	01	18
Dassilamé Socé	02	00
Bettenty	00	09
Diaglè	01	16
Missirah	00	13
Sourou	01	--
Taïba	01	--
Total	07	93

Source : Enquêtes PDC 2019 (adapté par GNING. C.T)

Ce vaste réseau de distribution de l'eau est confié à AHT ET SEA par OFOR qui a comme charge la distribution et la vente de l'eau dans la commune. Ces stratégies mises en place ont permis un accès à l'eau potable dans la plupart des villages. Comme l'attestent les résultats de nos enquêtes, sur les 331 ménages interrogés, 80 % des réponses attestent avoir un accès permanent en eau et seulement 15 % des réponses affirment le contraire. La figure ci-dessous montre la perception des populations sur l'accessibilité des ressources en eau.

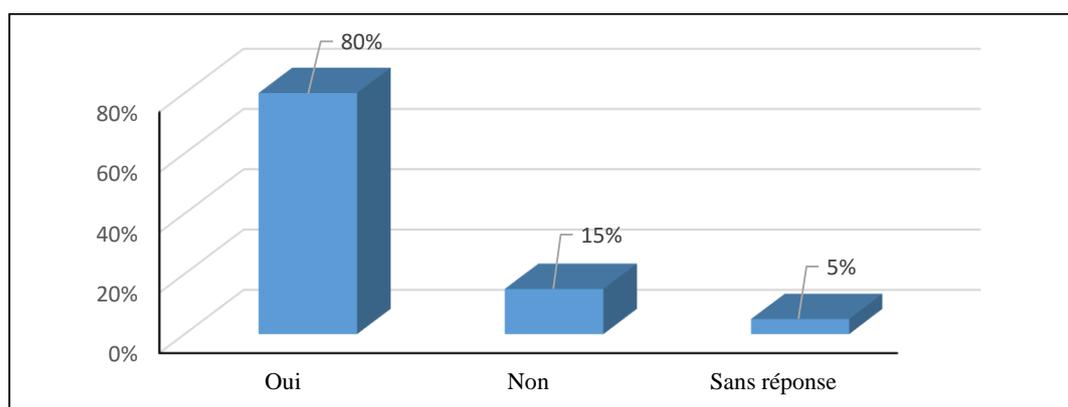


Figure 38 : Perception des populations sur l'accès en eau dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

Cependant, malgré ces stratégies mises en place pour assurer l'accès en eau en quantité et en qualité, la qualité de l'eau est jugée mauvaise au niveau de certains villages selon les personnes

interrogées. Il s'agit des villages de Santhie Berra, de Sandicoloy, de Sadio Sala, de Saroudia, de Diagl , etc. où l'eau du robinet est imbuvable. En plus, la gestion non intégrée de la ressource combinée à la qualité souvent inutilisable dans certains villages fait que la majeure partie de la population estime que la ressource est mal gérée. Sur l'ensemble des personnes interrogées, 51 % estiment que la gestion de l'eau est satisfaisante, 39 % sont peu satisfaites et 9 % ne sont pas satisfaites de la manière dont la ressource est gérée dans la commune. La figure ci-dessous montre la perception des populations locales sur la manière dont la ressource est gérée.

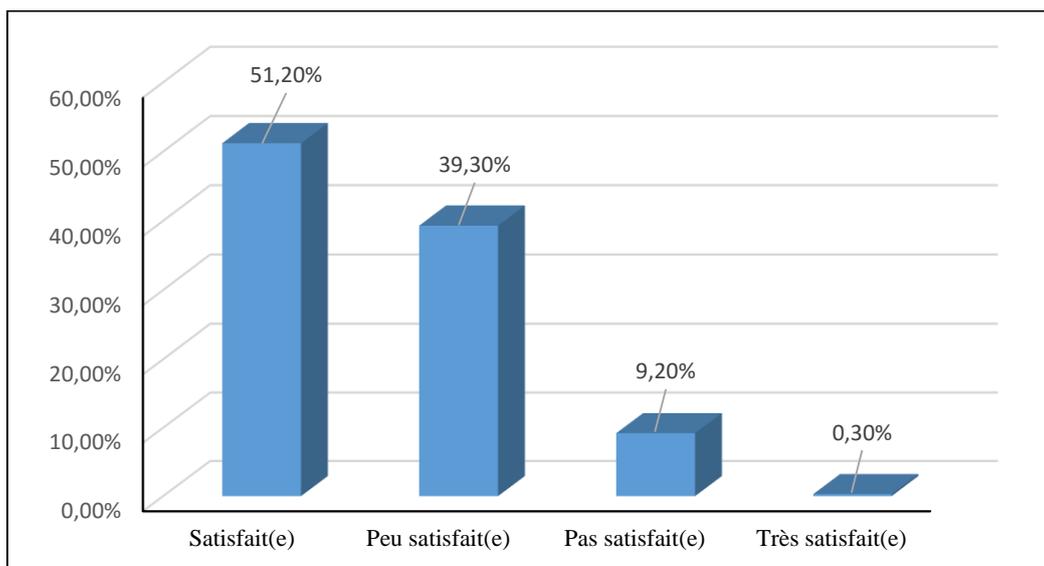


Figure 39 : Perception des populations sur la manière dont l'eau est gérée dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022)

6.2 Les stratégies mises en place par les ONG pour une utilisation durable des ressources en eau

Certes, les pratiques communes et traditionnelles pour l'irrigation sont très développées dans la commune de Toubacouta, le développement des nouvelles techniques d'irrigation reste faible au regard des potentialités hydriques. C'est en vue de contribuer à la résolution de ce paradoxe entre les potentialités hydriques relativement importantes dans la zone et le développement de l'irrigation que les populations font recours à certaines ONG dans le but d'utiliser les ressources en eau de façon durable. En plus, en raison de leur prise de conscience de l'importance accrue des ressources en eau et de leur dépendance vis-à-vis de celles-ci, les populations de Toubacouta cherchent de nouvelles manières d'utiliser et de gérer cette ressource vitale.

Parmi les principales ONG présentes dans la commune de Toubacouta depuis une période récente selon les résultats de nos enquêtes à l'image de PARIIS, PARERBA, PAPIL, PROVAL-CV etc., le développement de l'irrigation s'est considérablement renforcé sous l'impulsion des

nouvelles techniques innovantes. En guise d'exemple, l'ONG PARIIS a pu réaliser des techniques d'irrigation innovantes dans le périmètre maraîcher féminin de Santhie Berra, de Battamar, de Dassilamé Sérère, etc. En effet, l'installation d'un réseau d'irrigation par aspersion dans ces villages a permis le développement de l'agriculture irriguée dans la commune. Les images ci-dessous montrent la réalisation des ONG en termes d'irrigation dans la zone.



Photo N ° 29, 30 et 31 : Images illustrant les techniques d'irrigation innovante réalisées par les ONG dans les villages de Santhie Berra (29) et Batamare (30, 31) Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022).

Ces images montrent clairement les différentes réalisations faites par les ONG dans le cadre de l'innovation des techniques d'irrigation. Cela permet non seulement le développement des cultures de contre saison mais aussi, il favorise l'utilisation des ressources en eau de façon durable dans la commune.

Ces stratégies mises en place par les ONG vont dans le sens d'une meilleure utilisation et d'une gestion durable des ressources eau. De surcroît, les systèmes d'irrigation par aspersion et par « goutte à goutte » réduisent au maximum l'utilisation de l'eau. Le « goutte à goutte » permet

d'apporter l'eau directement aux racines des plantes en permanence en faisant des économies d'eau, d'engrais et de l'énergie.

L'irrigation goutte à goutte est la meilleure des stratégies d'utilisation des ressources en eau mises en place dans la commune de Toubacouta. Elle permet non seulement de faire des économies en eau (pas d'évaporation, pas de ruissellement, ni de gaspillage), mais évite la contamination des eaux souterraines et des eaux de surfaces causées par la lixiviation d'engrais. Le « goutte à goutte » améliore l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Ces stratégies innovantes de l'irrigation mises en place par les ONG sont jugées très performantes par les populations locales. Ainsi, sur l'ensemble des réponses recueillies auprès des ménages, 50 % estiment que ces stratégies sont satisfaisantes, 33 % confirment que ces stratégies sont très satisfaisantes et seulement 17 % des réponses ne sont pas satisfaites par ces stratégies. La figure ci-dessous montre la perception des populations sur les stratégies mises en place par les ONG.

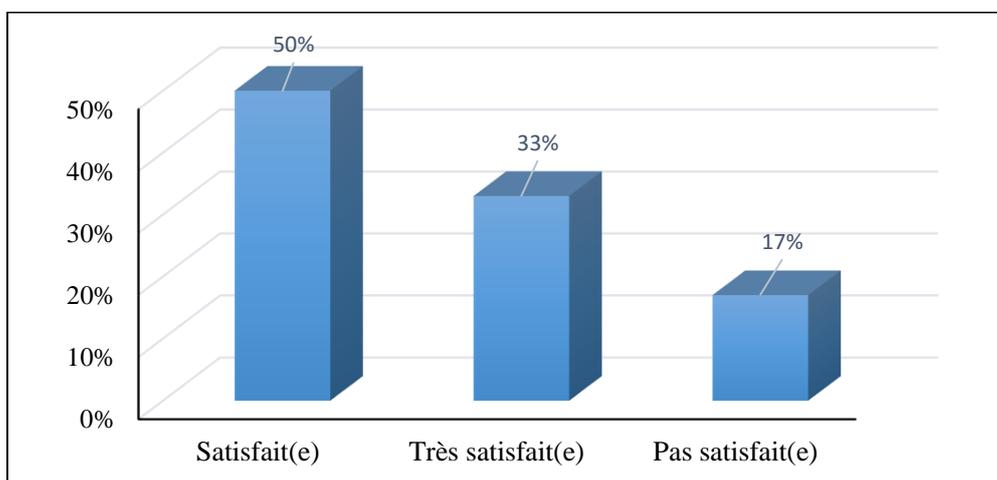


Figure 40 : Perception des populations sur la manière dont les ONG s'intéressent sur la gestion de l'eau dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).

6.3 Les stratégies de gestion mises en place par les populations locales pour une utilisation durable des ressources en eau

Dans la commune de Toubacouta, les stratégies mises en place par les populations locales vont dans le sens d'une gestion durable des ressources en eau. En effet, les populations locales construisent des mini-forages raccordés aux puits avec des panneaux solaires connectés à l'exhaure. Ces mini-forages sont connectés aux robinets qui permettent à la population locale le puisage facile de l'eau sans gaspillage.

C'est une technique très développée dans la commune. Elle offre non seulement un accès à l'eau à moindre énergie, mais aussi elle permet une meilleure utilisation des ressources en eau.

Cette stratégie de gestion durable des ressources en eau est mise en place dans plusieurs villages de la commune selon nos observations de terrain.

Cette stratégie est aussi utilisée par les Hôtels et Campements dans la commune. En effet, compte tenu des fortes demandes en eau par le secteur touristique, les propriétaires des sites touristiques mettent en place des mini-forages pour s’approvisionner de façon durable en eau. Ajoutons qu’en dehors de ces stratégies, des rencontres sont organisées par les personnels des sites touristiques pour conscientiser les visiteurs pour une gestion durable des ressources en eau dans les chambres selon les résultats de nos enquêtes. De plus, les acteurs touristiques ont affirmé que des notifications pour un meilleur usage de l’eau sont affichées dans chacune des chambres d’hôtels. Cette stratégie de gestion durable des ressources en eau est utilisée par la quasi-totalité des campements et Hôtels de la commune.



Photo N°32 : Image illustrant le mode d'utilisation efficace de l'eau dans le village de Keur Aliou Gueye Cliché : GNING. C.T (Mars 2022).



Photo N°33 : Image illustrant le mode d'utilisation efficiente de l'eau dans le village de Batamare Cliché : GNING. C.T (Mars 2022).

6.4 Les recommandations formulées pour une utilisation et une gestion durable des ressources en eau

Au regard des stratégies de gestion durable mises en place par les différents acteurs et les observations effectuées sur le terrain, des recommandations ont été formulées pour un meilleur usage et gestion des ressources en eau. Ces suggestions permettront non seulement un meilleur usage de l'eau par les usagers, mais aussi elles aideront à la prise de décision. Il s'agira spécifiquement de :

- ✓ Promouvoir l'utilisation des techniques d'irrigations innovantes (irrigation par aspersion ou goutte à goutte) dans la commune pour un meilleur usage de l'eau par les producteurs agricoles ;
- ✓ Augmenter le nombre d'ouvrages hydrauliques dans la commune pour permettre un accès total à l'eau potable dans la commune ;
- ✓ Veiller à ce que les principes de gestion intégrée des ressources en eau soient appliqués dans la commune à travers une implication de la population locale dans la prise de décision.
- ✓ Promouvoir la formation des jeunes et leur implication dans la gestion de l'eau ;
- ✓ Augmenter le nombre d'abreuvoir des bétails dans la commune ;
- ✓ Mettre en place des barrages anti-sel performants pour limiter l'avancée de la salinisation surtout au niveau des villages insulaires ;

- ✓ Augmenter les personnels de AHT et SEA pour une distribution de l'eau beaucoup plus performante dans la commune ;
- ✓ Veiller à ce que le prix du mètre cube d'eau soit baissé dans la commune ;
- ✓ Réhabiliter le barrage anti-sel de Santhie Berra et celui de Dassilamé Sérère pour diminuer l'avancée de la salinisation au niveau des villages à proximité ;
- ✓ Mettre en place un dispositif de traitement des eaux usées au niveau du site de transformation des espèces halieutiques de Missirah ;
- ✓ Organiser des journées de sensibilisation sur les enjeux actuels de l'eau pour un meilleur usage et une gestion durable des ressources en eau.

Conclusion partielle de la troisième partie

En somme, on peut retenir que malgré le potentiel hydrique dont dispose la commune de Toubacouta, les ressources en eau sont de plus en plus menacées. Il s'agit notamment des effets liés aux actions anthropiques et climatiques. Les forts prélèvements liés à l'irrigation noté surtout au niveau des villages insulaires sont une source de salinisation des eaux souterraines. De surcroît, l'usage des engrais chimiques et le mauvais comportement des populations constituent un facteur de dégradation des ressources en eau dans la commune.

Notons qu'en dehors des facteurs anthropiques, la variabilité des éléments climatiques constitue un facteur de dégradation des ressources en eau. En effet, la variabilité de la pluviométrie a des impacts non seulement sur la disponibilité des ressources en eau en l'occurrence la recharge des nappes, mais aussi sur la qualité de l'eau. En outre, la forte évapotranspiration notée dans la commune induite par les fortes températures en général et l'intensité de l'insolation en particulier a des impacts négatifs sur la qualité et la quantité des ressources en eau.

Cependant, compte tenu des enjeux qui gravitent autour des ressources en eau, l'élaboration des stratégies de gestion durable et des techniques d'utilisation efficaces des ressources en eau sont mises en place par les différents acteurs pour assurer sa durabilité.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'eau est une source de vie. Elle est primordiale pour l'humanité et pour le développement des activités économiques dans le monde. Elle est au cœur des débats internationaux car, le monde est dans une grande prise de conscience de la nécessité d'améliorer les techniques d'utilisation et les modes de gestion de cette précieuse ressource. Les prélèvements d'eau à des fins économiques ne cessent de croître dans le monde du fait que les activités de subsistance en dépendent en grande partie. De plus, la demande globale en nourriture augmente avec l'accroissement des populations et l'amélioration des revenus. En utilisant presque les mêmes ressources en eau et en terre, on doit augmenter la production de nourriture pour les 800 millions de personnes mal nourries aujourd'hui, et pour les deux milliards de personnes de plus prévues à l'horizon de 2025 (World Water Council).

L'agriculture (y compris l'irrigation, l'élevage et l'aquaculture) est de loin le plus grand consommateur de ressources en eau, puisqu'elle est à l'origine de 69 % des prélèvements annuels d'eau dans le monde, contre 19 % pour l'industrie (y compris la production d'électricité) et 12 % pour les ménages (AQUASTAT, s.d non daté.). Ces forts prélèvements des ressources en eau combinés aux changements climatiques et à l'usage des centaines de produits chimiques pour l'agriculture ont des répercussions négatives en quantité et en qualité sur les ressources en eau.

De surcroît, depuis les années 1990, la pollution de l'eau s'est empirée dans quasiment toutes les rivières d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie. La détérioration de la qualité de l'eau devrait s'aggraver au cours des prochaines décennies et cela va augmenter les menaces pour la santé humaine, l'environnement et le développement durable. À l'échelle mondiale, le défi le plus important pour la qualité de l'eau est celui de la charge des nutriments dans l'eau qui, selon les régions, est souvent associée à la charge en agents pathogènes. L'utilisation de centaines de produits chimiques a également une incidence sur la qualité de l'eau (Rapport ONU, 2018).

Au Sénégal, la disponibilité des ressources en eau en quantité ne pose pas de problèmes majeurs dans plusieurs régions. En effet, dans beaucoup de zones aussi bien rurales qu'urbaines, l'eau est fournie en quantité suffisante mais pas en qualité. Cela est dû à de multiples facteurs dégradants : climatiques et anthropiques. De surcroît, l'application des principes de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et l'atteinte de l'Objectif du développement durable (6) (ODD 6) restent très limitées dans le monde rural. Par conséquent, les ressources en eau sont de plus en plus vulnérables dans presque toutes les zones rurales sénégalaises surtout dans la région de Fatick.

La commune de Toubacouta située au sud de la région de Fatick dispose d'une quantité hydrique importante. Par conséquent, l'approvisionnement en eau par les usagers ne pose pas de problèmes dans presque tous les villages de la commune. Cela favorise le développement des activités tributaires des ressources en eau, notamment l'agriculture irriguée, l'élevage, etc. Cependant, cette richesse hydrique dont dispose la commune subit de fortes dégradations dues à plusieurs facteurs. Il s'agit entre autres des facteurs liés aux changements climatiques et ceux anthropiques. Les multiples usages de l'eau qui se traduisent par de forts prélèvements ont des impacts négatifs sur les ressources en eau dans la commune. En outre, les mauvais comportements des populations qui se manifestent par le rejet des déchets au niveau de certains villages où les réseaux d'assainissement font défaut constituent une source de dégradation des eaux souterraines. Cela entraîne l'intrusion des agents pathogènes, microbiens et fécaux liée aux fortes précipitations et menace de facto les ressources en eau. Ce phénomène est beaucoup plus récurrent dans les villages insulaires où la nappe est peu profonde à l'image de Missirah, de Bettenty, etc.

Ajoutons que l'impact des changements climatiques sous l'effet combiné de l'évaporation notée dans la commune a des conséquences directes (augmentation de la salinisation) sur la qualité des ressources en eau. Cela favorise une dégradation de la qualité de l'eau et un assèchement notoire des points d'eau de surface. Cette baisse des réserves renouvelables causée par une forte évaporation combinée à la surexploitation contribue à la dégradation irréversible de la qualité de l'eau. En plus, par son effet sur les précipitations et sur le drainage des eaux de surface, notamment les cours d'eau intermittents, les zones humides et les lacs, le changement climatique a un impact direct sur la recharge naturelle des nappes souterraines (Rapport ONU, 2021).

Face à cette situation, les acteurs étatiques, les organisations non gouvernementales et les populations locales se mobilisent pour tenter de trouver des solutions afin de mieux gérer les ressources en eau de façon durable. En effet, l'État à travers la réalisation des infrastructures hydrauliques, tente de satisfaire les demandes en eau dans la commune. C'est ce qui favorise un accès presque total de l'eau dans tous les villages selon les résultats de nos enquêtes. En plus, les résultats de cette étude montrent que certaines ONG à l'image de PARIIS, PROVAL-CV, etc. ont mis en place des techniques d'irrigation innovantes au niveau de certains villages pour permettre une utilisation beaucoup plus efficace des ressources en eau. Il s'agit des techniques d'irrigation par aspersion et par « goutte à goutte » qui permettent non seulement de développer l'agriculture irriguée dans la zone, mais aussi favorisent une utilisation rationnelle des ressources en eau. Pour une utilisation rationnelle et une gestion durable des ressources en

eau, les populations locales ont mis en place des stratégies de gestion durables des ressources en eau. Il s'agit de la construction des mini-forages et de l'installation des systèmes d'irrigation par « goutte à goutte » au niveau de certains villages. Ainsi, dans nos futures études, il serait beaucoup plus pertinent de s'intéresser à la problématique de gestion durable des ressources en eau dans la région de Fatick.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aghzar N., Berdai H., Bellouti A. & Souidi B., (2002). « Pollution nitrique des eaux souterraines au Tadla (Maroc) ». In revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, vol. 15, n° 2, p. 459-492. ;
2. Alami I.I., Zeraouli M., Addou M., Okhtari A. & Soulaymani A., (2007). « Évaluation de la pollution nitrique de la nappe phréatique de la zone côtière du Gharb (M'nasra) au Maroc entre 1993 et 2003 » In revue Afrique Science 03 (3) PP 378-390.
3. AQUASTAT. s.d. Site web d'AQUASTAT. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
4. AQUASTAT.s.d.SiteInternetd'AQUASTAT.FAO.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm
5. Burek P., Satoh Y., Fischer G., Kahil M. T., Scherzer A., Tramberend S., Nava L. F., Wada Y., Eisner S., Flörke M., Hanasaki N., Magnuszewski P., Cosgrove B. et Wiberg D., 2016. Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report). Version de travail de l'IIASA. Laxenbourg, Autriche, Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA). pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/
6. CEDEAO (2008), LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE.
7. CONGAD, 2009, Livre bleu « L'eau, la vie, le développement humain » Rapport pays : Sénégal, Document de consultation fournie par SENAGROSOL CONSULT, 72 p
8. Décennie internationale d'action « L'EAU, SOURCE DE VIE », 2005-2015
9. Développement (PIED) UNESCO : document de synthèse et appel à l'action page 2.
10. Diadhiou. D.H, 2002. Gouvernance des pêcheries et des systèmes d'activités côtières en Afrique de l'ouest. Bilan de l'état et de l'usage des ressources naturelles de la RBDS. Etudes du CRODT, Dakar, p.18
11. EAUX SOUTERRAINES Rendre visible l'invisible. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022, page.3 ; 37
12. EAUX SOUTERRAINES Rendre visible l'invisible. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022, page.38
13. EAUX SOUTERRAINES Rendre visible l'invisible. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022, p. 5 et 116
14. FAO (2017), La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture.

15. FAO, 2004. L'eau, l'agriculture et l'alimentation : Une contribution au Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, p.18
16. FAO, 2004. L'eau, l'agriculture et l'alimentation : Une contribution au Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, p.18
17. FAYE. C et al. (2018) Les enjeux liés à l'eau, à l'assainissement et à la pauvreté dans le monde: le cas du Sénégal p.14
18. Faye. S, (2017). Les enjeux d'une gouvernance de l'estuaire du Saloum dans la perspective d'une préservation durable des patrimoines de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal), zone d'interface homme-nature en dégradation, dans un contexte de réchauffement climatique, p.95
19. Faye. S, (2017). Les enjeux d'une gouvernance de l'estuaire du Saloum dans la perspective d'une préservation durable des patrimoines de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal), zone d'interface homme-nature en dégradation, dans un contexte de réchauffement climatique, p.89
20. Florence Denier-Pasquier, Avril 2013. La gestion et l'usage de l'eau en agriculture, Avis du Conseil économique, social et environnemental, section de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation, p. 4
21. Gérard Beltrando, Laure Chémery, 1995. Dictionnaire du climat, Editions Larousse, Références, Paris, pp. 123, 165
22. Gérard Beltrando, Laure Chémery, 1995. Dictionnaire du climat, Editions Larousse, Références, Paris, pp. 130-131
23. Gérard Beltrando, Laure Chémery, 1995. Dictionnaire du climat, Editions Larousse, Références, Paris, pp. 156-157
24. Gérard Mestrallet, 2001). « La vraie bataille de l'eau », *Le Monde*, 26 octobre 2001.
25. GRAPHIC. Eaux souterraines et changement climatique, 2015 Petits États Insulaires en Développement (PIED) UNESCO : document de synthèse et appel à l'action.
26. GRAPHIC. Eaux souterraines et changement climatique, 2015 Petits États Insulaires en Développement (PIED) UNESCO : document de synthèse et appel à l'action, page.5
27. Gurdak J. J., Hanson R. T., McMahon P. B., Bruce B. W., McCray J. E., Thyne G. D. et Reedy R. C. 2007. « Climate variability controls on unsaturated water and chemical movement, High Plains aquifer, USA ». *Vadose Zone Journal*, vol. 6, no 3, p. 533 à 547. doi.org/10.2136/vzj2006.0087
28. INRA, 2013. Évaluation de l'utilisation de l'eau en élevage. P.8

29. INRAE 2022, L'agriculture va-t-elle manquer d'eau ? Ce dossier est extrait de la revue Ressources#2, tiré à part à l'occasion du Salon International de l'agriculture, p. 4
30. Khelil-Arfa H., Boudon A., Maxin G., Faverdin P., 2012. Prediction of water intake and excretion flows in Holstein dairy cows under thermoneutral conditions. *Animal*, 6, 1662-1676
31. L'eau, l'agriculture et l'environnement : analyse introductive à une réflexion sur la contribution de la recherche agronomique par Nader Katerji, Laurent Brucklerb et Philippe Debaeckec. *Courrier de l'environnement de l'INRA n°46*, juin 2002
32. Niassé, M. (2005) Risques de conflits liés à l'eau induits par le climat en Afrique de l'Ouest : Reconnaître et faire face aux impacts climatiques croissants sur les cours d'eau partagés. In *Proceedings of the Human Security and Climate Change*, Holmen Fjord Hotel, Oslo, Norvège, p. 1–15.
33. PAS-PNA, 2019. Evaluation de la vulnérabilité du secteur ressources en eau à la variabilité et aux changements climatiques dans la région de Fatick PAS-PNA SENEGAL Secteur : Ressources en Eau.
34. PAS-PNA, 2019. Evaluation de la vulnérabilité du secteur ressources en eau à la variabilité et aux changements climatiques dans la région de Fatick PAS-PNA SENEGAL Secteur : Ressources en Eau p.11
35. Plan de développement communal, 2019.
36. Plan de développement communal, 2019. p.77
37. PNUE (2010) : Atlas de l'Eau en Afrique. Division de l'évaluation scientifique et l'alerte précoce (DEWA), Programme pour l'environnement des Nations Unies (PNUE), Nairobi, Kenya
38. Programme de coopération technique, « Eau et environnement » p.3
39. Rapport du GIEC (Bates et al. 2008), Le changement climatique et l'eau.
40. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2019, NE LAISSER PERSONNE POUR COMPTE ; 213 pages.
41. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021, LA VALEUR DE L'EAU ; 226 pages.
42. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018 « *les solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau* ».

43. RAPPORT MONDIAL DES NATIONS UNIES SUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU« *Gérer l'eau dans des conditions d'incertitude et de risque* » (2012)
44. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018 : LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE POUR LA GESTION DE L'EAU p.2
45. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021, LA VALEUR DE L'EAU ; page 5
46. République du Sénégal. MEPN-DPN, 1999. Plan de gestion de la RBDS (avec l'appui de l'UICN), vol.1 : état des lieux, 117 pages, p.65
47. Vidal de La Bl., Princ. géogr. hum. 1921, p. 141). Des cartes représentant la répartition des températures, de la pluviosité et de l'insolation (Météor. fr.1963, p. 17)
48. Vincent W. Uhl, Jaclyn A. Baron, William W. Davis, Dennis B. Warner et Christopher C. Seremet, 2009.Exploitation des eaux souterraines : Concepts de base pour l'élargissement des Programmes d'hydraulique du CRS (Qualité du Programme | Eau et Assainissement), page.12
49. Wada et al. 2016, Les forêts, des solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau
50. World Water Council : Eau et Agriculture <https://www.worldwatercouncil.org> p.135\Eau et Agriculture - World Water Council ; <https://www.worldwatercouncil.org>
51. World Water Council : Eau et Agriculture p.135
52. WWAP (ONU), Deuxième rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau « *l'eau, une responsabilité partagée* » (2006)

WEBOGRAPHIE

www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/indexfra.stm.

<https://www.worldwatercouncil.org>

www.medeabe.html

www.cairn-info.com

www.futura-sciences.com

www.revues.org

www.reverso.net

www.cnrtl.fr

www.oxfam.org

www.memoireonline.com

www.actu-environnement.com

www.geoconfluences.ens-lyon.fr

www.hydrologie.org

www.geopolitis.com

<https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1805>

<https://www.vaisala.com › blog › humidite-relative-quest>

<https://www.inrae.fr/changement-climatique-risques/leau-ressource-vitale>

<http://www.dgpre.gouv.sn/>

https://www.foragesruraux.sn/sites/default/files/etudes/les_ressources_en_eau_au_senegal.pdf

<https://www.eaufrance.fr/les-impacts-de-la-pollution-de-leau>

<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-eau-elle-encore-bleue-618/page/6/>

<https://www.ccq.gouv.qc.ca/indexid=171.html#:~:text=L'air%20est%20sec%20quand,diminue%20si%20elle%20s'%C3%A9l%C3%A8ve>

Listes des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude.....	16
Figure 2 : Carte géologique de la commune de Toubacouta.....	17
Figure 3 : Caractéristique topographique de la commune de Toubacouta.....	19
Figure 4 : Caractéristiques pédologiques de la commune de Toubacouta	20
Figure 5 : Carte d'occupation du sol de la commune de Toubacouta	22
Figure 6 : Évolution interannuelle des températures (en °C) dans la commune de Toubacouta de 1990 à 2021 (Source : Direction de la météorologie nationale de Dakar, Station de Fatick, Mai 2022).....	24
Figure 7 : Évolution interannuelle de la pluviométrie dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mai 2022).....	25
Figure 8 : Carte du réseau hydrographique de la commune de Toubacouta	26
Figure 9 : Répartition de la population de Toubacouta par âge	29
Figure 10 : Répartition de la population de Toubacouta par sexe.....	29
Figure 11 : Perception de la population locale sur l'état des ressources en eau souterraine (Source : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)	37
Figure 12 : Perception de la population locale sur les ressources en eau de surface.	39
(Source : GNING. C. T, Mars 2022)	39
Figure 13 : Réseau hydrographique de la commune de Toubacouta.....	40
Figure 14 : Histogramme d'évolution interannuelle de la pluviométrie (mm) moyenne dans la commune de Toubacouta de 1981 à 2021. (Source : Direction de la météorologie nationale à Dakar, Station de Fatick, Mai 2022).....	41
Figure 15 : Perception de la population locale sur la pluviométrie.....	42
(Source : GNING. C.T, Mars 2022).	42

Figure 16 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'agriculture. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	44
Figure 17 : Perception de la population locale sur les usages de l'eau souterraine dans la commune de Toubacouta par activité. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	46
Figure 18 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'agriculture irriguée (le maraîchage). (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	46
Figure 19 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée par l'élevage. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	50
Figure 20 : Perception de la population locale sur la quantité d'eau utilisée pour la transformation des espèces halieutiques (Poissons et Mollusques). (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	52
Figure 21 : Perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la haute saison. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	54
Figure 22 : Perception des acteurs touristiques sur la quantité d'eau utilisée pendant la basse saison. (Source : GNING, C.T, Mars 2022).	55
Figure 23 : Perception des agriculteurs sur l'usage des intrants agricoles.	61
(Source : GNING. C.T, Mars 2022).	61
Figure 24 : Perception des populations sur le facteur de dégradation des eaux lié à l'avancée de la salinité. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	65
Figure 25 : Perception des populations sur l'état de la salinité au niveau des villages insulaires. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	65

Figure 26 : Écart à la moyenne de la pluviométrie (mm) interannuelle à Toubacouta, région de Fatick de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar : station de Fatick, Sénégal, Mars 2022).	70
Figure 27 : Indice standardisé des précipitations (ISP) dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	71
Figure 28 : Évolution de la pluviométrie (Test de Pettit) dans la commune de Toubacouta de 1950 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	71
Figure 29 : Perception des populations sur la variabilité pluviométrique. (Source : GNING. C.T, Mars 2022)	73
Figure 30 : Évolution interannuelle de la température des maximales et minimales (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	75
Figure 31 : Évolution interannuelle de la température moyenne (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	75
Figure 32 : Évolution interannuelle des amplitudes thermiques (en °C) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	76
Figure 33 : Évolution interannuelle de l'insolation (en heures) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	77
Figure 34 : Évolution interannuelle de l'évaporation (mm) de Toubacouta de 1991 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	78
Figure 35 : Évolution mensuelle de l'évaporation (mm) à Toubacouta de 2018 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	79

Figure 36 : Évolution interannuelle de l’humidité relative (en pourcentage) de Toubacouta de 1990 à 2021. (Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022).	80
Figure 37 : Évolution mensuelle de l’humidité relative (en pourcentage) de Toubacouta de 2018, 2019, 2020 et 2021.	82
(Source : ANACIM/Dakar ; Station de Fatick, Mars 2022)	82
Figure 38 : Perception des populations sur l’accès en eau dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	84
Figure 39 : Perception des populations sur la manière dont l’eau est gérée dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	85
Figure 40 : Perception des populations sur la manière dont les ONG s’intéressent sur la gestion de l’eau dans la commune de Toubacouta. (Source : GNING. C.T, Mars 2022).	87

Liste des photos

Photo N° 1 à 3 Images illustrant l’existence de l’activité de pêche dans le village de Missirah (B, C) et l’Aire Marine Communautaire Protégée de Bamboung (A) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)	33
Photo N° 4 et 5 : Images illustrant le niveau de la nappe au mois de mars à Ile de Bettenty Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, îles de Bettenty)	37
Photo N° 6 et 7 Images illustrant le niveau de la nappe au mois de mars à Santhie Berra (A) et Missirah (B) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022)...	38
Photo N° 8 et 9 : Vue partielle d’une étendue d’eau de surface dans l’île de Bettenty cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, îles de Bettenty).	40
Photo N° 10, 11, 12, 13 et 14 : Images illustrant les principales cultures irriguées (tomate, aubergine, oignon, chou, salade etc.) dans les villages de Missirah (10, 11), Bettenty(12), Santhie Berra(12) et Battamar(14). Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, Missirah, Santhie Berra, Bettenty, Battamar).	48

Photo N° 15, 16, 17, 18 : Images illustrant les différentes techniques utilisées pour la transformation des espèces halieutiques dans les villages de Bettenty (15, 16), Medina Sangako (17) et Missirah (18). Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022, Bettenty, Médina Sangako, Missirah).	53
Photo N °19 et 20 : Images illustrant les infrastructures touristiques dans la commune de Toubacouta dans l'hôtel les Palétuviers (A) et l'hôtel Keur Saloum(B). Cliché : Internet	56
Photo N° 21 et 22 Images illustrant les dépotoirs d'ordures ménagères à Bettenty (A) et Missirah (B) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).	62
Photo N° 23 : Images illustrant les techniques de transformation des mollusques (huîtres) par les femmes dans le village de Missirah (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).	63
Photo N° 24, 25, 26, 27 et 28 : Images illustrant la forte salinisation et les barrages anti-sel dans les villages de Dassilamé Sérère (A), Medina Sangako (B, C) et Santhie Berra (D, E) (Cliché : GNING. Cheikh Tidiane, Mars 2022).	68
Photo N ° 29, 30 et 31 : Images illustrant les techniques d'irrigation innovante réalisées par les ONG dans les villages de Santhie Berra (29) et Batamare (30, 31) Cliché : GNING. Cheikh Tidiane (Mars 2022).	86
Photo N°32 : Image illustrant le mode d'utilisation efficiente de l'eau dans le village de Keur Aliou Gueye Cliché : GNING. C.T (Mars 2022).	88
Photo N°33 : Image illustrant le mode d'utilisation efficiente de l'eau dans le village de Batamare Cliché : GNING. C.T (Mars 2022).	89
Liste des tableaux	
Tableau 1 : La liste des villages à interroger.	12
Tableau 2 : La taille de l'échantillon en fonction des 12 villages retenus.	13
Tableau 3 : Les types de sols dans la commune de Toubacouta	20
Tableau 4 : répartition de la population de Toubacouta de 2001 à 2021	27
Tableau 5 : Répartition de la population par âge et par sexe dans la commune de Toubacouta	28
Tableau 6 : Les infrastructures de l'élevage dans la commune de Toubacouta	51

Tableau 7 : Perception des agriculteurs sur la pollution des eaux par les engrais .	61
Tableau 8 : Perception des populations sur la période ou la salinité est plus importante dans ces villages.....	67
Tableau 9 : Infrastructures hydrauliques	84

ANNEXES

❖ Guides d'entretien adressé aux acteurs

✓ Le maire

1. Comment appréciez-vous la manière dont les ressources en eau sont gérées au niveau communal ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Quels sont les problèmes que vous rencontrez en termes de gestion de l'eau ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Quelles sont les stratégies mises en place par la commune pour une meilleure gestion de l'eau ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Avez-vous des partenaires ? Si oui, qui sont-ils ? Et comment vous aident-ils à une meilleure gestion plus durable des ressources en eau ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **Service régional de l'hydraulique :**

1. Quelles stratégies mettez-vous en place pour un accès pour tous des RSE et une meilleure gestion de ces ressources ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **L'ASUFOR :**

5. Comment assurez-vous la distribution et la vente de l'eau dans la commune ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Quels sont les problèmes que vous rencontrez dans la distribution et la vente de l'eau au niveau de la commune ?

.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....

7. Avez-vous des partenaires ? Si oui, qui sont-ils ? Et comment vous aident-ils à une meilleure gestion plus durable des ressources en eau ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **Producteurs (agriculteurs) :**

8. Avez-vous un accès suffisant des ressources en eau pour vos activités agricoles ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9. Utilisez-vous des pesticides ? Si oui, savez-vous ces conséquences sur les ressources en eau ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **Éleveurs (bovins et petits ruminants)**

10. Avez-vous un accès suffisant des ressources en eau pour vos activités ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **Acteurs du secteur touristique**

11. Avez-vous un accès suffisant des ressources en eau pour vos activités récréatives ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. Est-ce que vous-avez constaté une variation de la quantité d'eau utilisée par saison ? Si oui comment ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

13. Quelle est la quantité d'eau journalière que vous utilisez par saison ? Et hors saison ? Et Comment l'appréciez-vous ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. Faites-vous des actions allant dans le sens d'une meilleure gestion des ressources en eau dans la commune ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Questionnaire de recherche

Information sur le répondant

N° de fiche :

Nom du village/quartier :

Nom(s) :

Prénom(s) :

Situation matrimoniale

Célibataire **Marié(e)** **divorcé(e)** **veuf (ve)**

Ethnies

Wolof sérère sarakholé peulh autres

1. Activité socio-économique

Agriculture (grande culture) Maraichage Pêche Elevage Commerce
Autres

2. Nombre de personne dans le ménage ?

Réponse.....

Domestique...Agricole (grande culture) ...Maraicher...Elevage...Autres

12. Pour quel usage est destinée cette eau (souterraine) ?

Domestique...Agricole (grande culture) ...Maraicher...Elevage...Autres

13. Comment appréciez-vous la quantité d'eau utiliser par activité ?

Peu Moyen Plusieurs

14. Quelle quantité utilisez-vous pour chaque usage?

Domestique	Peu	Moyen	Plusieurs
Agricole (grande culture)	Peu	Moyen	Plusieurs
Maraicher	Peu	Moyen	Plusieurs
Elevage_	Peu	Moyen	Plusieurs
Autres (préciser)	Peu	Moyen	Plusieurs

III. La dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.

15. Avez-vous un avis sur la pluviométrie?

Oui...Non....

16. Si oui comment l'appréciez-vous ?

Diminution...Augmentation...Retrait précoce.... Intensité faible...Pluviométrie tardive

Autres

17. Utilisez-vous des produits chimiques (pesticides) pour l'agriculture ?

Oui...non...

18. Si oui lesquels ?.....

19. Pratiquez-vous de la pêche ?

Oui...non....

22. Si oui laquelle ?

Artisanale Moderne Autres

23. Est-ce que vous utilisez des produits pour cueillir des poissons ?

Oui...non...

24. Si oui lesquels (citer 3 maximum)

25. Ces produits n'ont-ils pas d'impacts sur la qualité de l'eau ?

Oui...non...

26. Avez-vous un avis sur la salinisation ?

Oui...non

27. Si oui comment l'appréciez-vous?

Diminution...Augmentation....

Quelles sont ces conséquences sur la qualité de l'eau ?

Bonne...mauvaise...très mauvaise

28. Avez-vous constaté un changement de qualité de l'eau ? oui....non

29. Si oui depuis quand ?

29. Et à quelles périodes de l'année percevez-vous ces changements ?

Janvier-mars Avril-juin juillet-septembre octobre-décembre

31. Quelles sont les conséquences de ces changements sur votre santé ?

Bon....mauvais...très mauvais....

32. Avez-vous atteint une fois d'une maladie Hydrique ?

Oui...non..

33. Si oui laquelle ?

Diarrhée...cholera...Dysenterie....autres...

IV. Gestion de l'eau

40. Existe-t-il un système de gestion plus durable de l'eau ?

Oui...non

41. Si oui le(s) quel(s) ?

- ASUFOR
- Comité de gestion des eaux

42. Quels sont les problèmes liés à la gestion de l'eau ?

-Problème financier

-Manque d'expertise humaine

-Autres

43. Comment appréciez-vous la manière dont la ressource est gérée ?

-Très satisfait(e)

-Satisfait(e)

-Peu satisfait(e)

-Pas satisfait(e)

44. Existe-t-il un système de gestion participative de l'eau par les populations locales ?

-Oui

-Non

45. Si oui lequel ?

Réponse.....

46. Êtes-vous satisfait(e) de ce système de gestion ?

-Oui

-Non

47. Existent-elles des ONG qui s'intéressent sur la gestion des ressources en eau ?

-Oui

-Non

48. Si oui, comment appréciez-vous la manière dont ces ONG s'intéressent sur la gestion de ces ressources ?

-Pas satisfait(e)

-Peu satisfait(e)

-Satisfait(e)

-Très satisfait(e)

V. Les stratégies de lutte mises en place par les populations face à l'ampleur de la problématique de l'accès à l'eau dans la commune de Toubacouta.

49. Existent-elles des stratégies mises en place pour une gestion durable de l'eau ?

-Oui

-Non

50. Si oui lesquelles ?

Réponse.....

51. Sont-elles efficaces ?

-Oui

-Non

52. Si Non pourquoi ?

Réponse.....

53. Existent-elles des stratégies faites par les populations locales pour veiller à la gestion plus durable des ressources en eau ?

-Oui

-Non

54. Si oui les quelles ?

Réponse.....

55. Comment appréciez-vous ces stratégies ?

Efficaces

Inefficaces

56. Quelles sont les stratégies mises en place par l'Etat pour une meilleure gestion de l'eau ?

Réponse.....

57. Sont-elles efficaces ?

-Oui

-Non

58. Si Non pourquoi ?

Réponse.....

59. Quelles stratégies durables suggérez-vous pour une meilleure gestion de l'eau ?

Tableau 1 : Recensement administratif 2021 de la commune de Toubacouta

N°	VILLAGES	POPULATION	MÉNAGES
		TOTALE	
01	AIDARA	585	72
02	BADOUDOU	834	143
03	BAKADADJI	191	25
04	BAMAKO	343	56
05	BANDIAGARA	87	07
06	BANY	951	108
07	BATAMAR	424	51
08	BETTENTY	7486	528
09	BOSSINKANG	2549	152
10	BOUSSOURAH	569	56
11	BOUTILMITH	238	30
12	DAGA BABOU	497	65
13	DAGA DIAODINE	603	81
14	DASSILAME SOCE	1 359	170
15	DASSILAME SERERE	677	89
16	DIAGLE	1606	248
17	DIELMO	608	99

18	DJINACK BARRA	618	59
19	DJINACK DIATTACO	196	21
20	FIRDAOSSI	363	46
21	KARANTABA	194	
22	KEUR ALIOU GUEYE	943	153
23	KEUR BABOU DIOUF	160	26
24	KEUR LAHINE SOCE	283	35
25	KEUR SAMBEL	313	54
26	LIMANE	259	33
27	MEDINA SANGAKO	2031	390
28	MEDINA SANTHIE	426	53
29	MISSIRAH	1156	278
30	MISSIRAH NGADIOR	489	58
31	NDIAMBANG	467	60
32	NDIOUFFENE	112	18
33	NDOFFANE	336	42
34	NDOUMBOUDJI	1069	158
35	NEMABAH	1501	2051
36	NEMANDING	1341	132
37	SABOUYA	173	37
38	SADIO SALLA	305	37
39	SAME	386	53
40	SANDICOLY	920	147
41	SANGAKO	488	48
42	SANTAMBA	495	60
43	SANTHIE BERRA	283	42
44	SANTHIE EL HADJI	56	07
45	SAROUDIA	437	53
46	SIPPO	115	18
47	SOUCOUTA	580	64
48	SOUROU	283	33
49	TABANDING	127	15
50	TAIBA	700	86

51	TOUBACOUTA	2321	262
52	TOUBANDING	201	31
TOTAL	52	39149	6640

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
SIGLES ET ABRÉVIATIONS	III
RÉSUMÉ	V
SOMMAIRE	VII
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
I. PROBLÉMATIQUE	2
1. CONTEXTE	2
2. JUSTIFICATION	3
II. Questions de recherche	4
1. Objectifs de recherche	4
Objectif général	4
2. Hypothèses de recherche :	5
Hypothèse générale	5
III. ANALYSE CONCEPTUELLE	5
IV. ÉTAT DE L'ART	8
V. MÉTHODOLOGIE	10
1. Recherche Bibliographique :	10
2. Collecte de données	10
3. Traitement et analyses des données	14
PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	15
Chapitre 1 : Cadre physique de la commune de Toubacouta	16
1. Localisation géographique	16
2. Caractéristiques physiques de la commune de Toubacouta	16
1.1.1. La géologie	17

1.1.2. La topographie	17
1.1.3. La pédologie	19
1.1.4. La végétation.....	20
1.1.5. Le climat.....	22
1.1.6. La pluviométrie	24
1.1.7. Les ressources hydriques.....	25
Chapitre 2 : Cadre humain de la commune de Toubacouta.....	27
2.1. Caractéristiques démographiques.....	27
2.3 Les caractéristiques économiques de la commune de Toubacouta	30
Conclusion partielle	34
DEUXIÈME PARTIE : LES TYPES DE RESSOURCES EN EAU ET LEURS USAGES DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA	35
Chapitre 3 : Les types de ressources en eau disponibles dans la commune de Toubacouta.	36
3.1 Les eaux souterraines	36
3.2 Les eaux de surface	38
_Toc108947333	
3.3 Les eaux pluviales	41
Chapitre 4 : Les types d’usages de l’eau dans la commune de Toubacouta.....	43
4.1 Les usages agricoles et domestiques de l’eau dans la commune de Toubacouta.	43
4.2 Usage de l’eau pour l’élevage.....	49
4.3 Usage de l’eau pour la pêche et les activités connexes.....	51
4.4 Usage de l’eau pour les activités touristiques	53
Conclusion partielle de la deuxième partie.....	56
TROISIÈME PARTIE : LES PRINCIPAUX FACTEURS DE DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU ET LES STRATÉGIES DE GESTION MISES EN PLACE DANS LA COMMUNE DE TOUBACOUTA.	58

Chapitre 5 : Les principaux facteurs de dégradation des ressources en eau dans la commune de Toubacouta.....	59
5.1 Les principaux facteurs de dégradations des eaux liés aux actions anthropiques.....	59
5.2 Les principaux facteurs de dégradations des eaux liés à la variabilité climatiques.....	69
Chapitre 6 : Les stratégies de gestion durable mises en place pour un meilleur usage de l'eau dans la commune de Toubacouta.....	83
6.2 Les stratégies mises en place par les ONG pour une utilisation durable des ressources en eau.....	85
6.3 Les stratégies de gestion mises en place par les populations locales pour une utilisation durable des ressources en eau.....	87
6.4 Les recommandations formulées pour une utilisation et une gestion durable des ressources en eau.....	89
Conclusion partielle de la troisième partie.....	90
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	91
BIBLIOGRAPHIE.....	94
Listes des illustrations.....	99
Liste des figures.....	99
Liste des photos.....	101
Liste des tableaux.....	103
ANNEXES.....	105
Tableau 1 : Recensement administratif 2021 de la commune de Toubacouta.....	114
TABLE DES MATIÈRES.....	117