

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR des Sciences et Technologies

Département de Géographie

Master : Espaces, Sociétés et Développement

Spécialité : Environnement et Développement

MÉMOIRE DE MASTER

IMPACTS DE L'ÉROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DANS LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH (SUD BASSIN ARACHIDIÈRE)

Soutenu le 26 Novembre 2022

Présenté par :

Mame Diarra DIOP

Sous la direction de :

Pr. Aïdara Ch. A. L. FALL

Maitre de conférences, UASZ

Membres du jury :

Nom (s) et prénom (s)	Grade	Qualité	Établissement
NDOUR Ngor	Maitre de conférences CAMES	Président	UASZ
FAYE Cheikh	Maitre de conférences CAMES	Examineur	UASZ
FALL A.Ch. A. Lamine	Maitre de conférences CAMES	Encadrant	UASZ
NDIAYE Adama	Délégué zonal, INP (Kaolack)	Examineur	INP (Kaolack)

Année universitaire : 2021/ 2022

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PROBLEMATIQUE	4
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOOGIQUE	8
CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE	9
CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE	18
DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	28
CHAPITRE 3 : CADRE PHYSIQUE	31
CHAPITRE 4 : SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE DE LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH.....	41
TROIXIEME PARTIE : FACTEURS, MANIFESTATIONS ET IMPACTS DE L'EROSION HYDRIQUE DANS LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH	44
CHAPITRE 5 : LES FACTEURS DE L'EROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH	45
CHAPITRE 6 : MANIFESTATIONS DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH	55
CHAPITRE 7 : IMPACTS DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH	59
QUATRIEME PARTIE : STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'EROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH	71
CHAPITRE 8 : LES METHODES DE LUTTE INDIVIDUELLES	72
CHAPITRE 9 : TECHNIQUES DE DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS/ CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS (DRS/CES)	75
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	81

DEDICACES

Je rends grâce à Allah le TOUT PUISSANT, le TRES MISERICORDIEUX de m'avoir donné vie et force pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

Ce travail est dédié à :

Mon papa Alioune Badara qui a toujours cru en mes capacités et m'a soutenu de près ou de loin ;

Ma mère Fatou Mbodj qui ne se fatigue jamais pour procurer du bonheur à ses enfants ;

Mon cher époux Mouhamed Niang qui me donne le courage d'aller jusqu'au bout ;

Mes frères et sœurs ; ma cousine Ndeye Khary Diouf ;

Toute la famille Diop ;

Tout le Dahira Matlaboul Fawzeyni qui a édifié une meilleure version de moi ;

Mes amis et promotionnaires.

AVANT PROPOS

Ce mémoire est l'aboutissement d'un travail mené dans le cadre d'un stage au sein de l'Institut Nationale de Pédologie siégé à Ndiaffate (Kaolack) et qui sanctionne nos cinq années d'études et de formation à l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ). Elle constitue la synthèse des résultats sur l'étude de l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune de Médina Sabakh (sud du bassin arachidier).

Ce travail n'aurait pas vu le jour si je n'avais pas bénéficié d'un encadrement scientifique et administratif de la part de bon nombre de personnes et organismes. Que ces organismes et personnes trouvent à travers ces lignes ma profonde reconnaissance et sympathie pour le soutien moral et matériel qu'ils ont bien voulu m'apporter.

REMERCIEMENTS

Ces mots témoignent ma profonde gratitude au Pr Aïdara Cherif Amadou Lamine FALL qui a accepté d'encadrer ce mémoire et m'a accordé son temps et son écoute pour la réussite de ce travail. Je ne saurai lister toutes les faveurs que vous m'avez faites, merci du fond du cœur.

Je remercie tous les professeurs du département de Géographie de l'université Assane Seck de Ziguinchor qui ont participé à ma formation durant ces cinq années universitaires. Je veux nommer le Pr. Oumar SY, Pr. Ibrahima MBAYE, Pr. Tidiane Sané, Pr. Cheikh FAYE, Pr. Abdourahmane M. SENE, Pr. Pascal SAGNA, Dr. Oumar SALL, Dr. El Hadji B. DIEYE, Dr. Cheikh Tidiane WADE, Dr. Alvares G. F. BENGA, Dr. Demba Gaye, Dr. Aliou BALDE, Dr. Demba BA, Dr. Mamadou THIOR, Dr. Boubacar SOLLY, Dr. Yancouba SANE.

Mes remerciements au Pr Ngor NDOUR pour avoir accepté de présider la Soutenance et pour toute l'attention portée sur ce travail.

Je remercie M. Adama NDIAYE, mon directeur de stage et délégué zonal du Centre National de Pédologie de Ndiaffate. Merci de bien vouloir m'accueillir dans votre structure et de consacrer votre temps et votre aide à travers vos contacts pour le bon déroulement de mes recherches. Jamais je ne pourrais vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi et sachez que je vous serais toujours reconnaissante. Merci infiniment.

Par la même occasion, je remercie tout le personnel de l'institut National de Pédologie de Kaolack au nom de son directeur M. Mar NDIAYE, M. Habibou DIOUF, etc. Vous avez été une famille pour moi tout au long de ce stage. Merci du fond du cœur.

Merci à M. Mignane DIOUF DRDR de Nioro et tout le personnel de ladite structure pour l'accueil et toute l'attention accordée à cette étude.

Merci au lieutenant François DIEYE du service des eaux et forêts de Nioro qui m'a accordé son temps et a apporté son soutien pour la réussite de ce mémoire.

Je remercie les populations des villages de Sanghap, Djiguimar et de Santhie Sanghap notamment les chefs de villages et la famille KANE du village de Thiamène Sanghap qui m'a accueillie tout au long de mes enquêtes de terrains. Je ne vous remercierai jamais assez.

Merci à tous mes camarades et promotionnaires de l'élémentaire à l'université notamment mon ami et frère Kémo COLY et ma sœur Dié Aissatou NGOM pour ne citer que ceux là.

SIGLES ET ABREVIATIONS

A : Argile

ACP : Analyse en composante principale

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

C : Carbone

C/N : Rapport carbone / azote

CDS-MT : Cadre de Dépenses Sectoriel à Moyen Terme

CE : Conductivité électrique

CEC : Capacité d'échange Cationique

CES : Conservation des Eaux et des Sols

CILSS : Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel

CODEVAL : Projet de renforcement des capacités pour le contrôle de la dégradation des terres et la promotion de leur valorisation dans les zones de sols dégradés

CSE : Centre de Suivi Écologique

DEFCCS : Direction des Eaux Forêts, Chasse et Conservation des Sols

DRDR : Direction Régionale de Développement Rural

DRS : Défense et Restauration des Sols

DSRP : Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté

FAO : Food and Agriculture Organization

GPS : Global Positioning System

INP : Institut National de Pédologie

L : Limon

LF : Limon fin

LG : Limon grossier

MNT : Modèle Numérique de Terrain

MO : Matière Organique

N : Azote

P : Phosphore

PANA : Plan d'Action National pour l'Adaptation aux changements climatiques

PAP : Plan d'Actions Prioritaires

PH : potentiel Hydrogène

S : Sable

SF : Sable fin

SG : Sable grossier

STF : Sable très fin

UTM : Universal Transverse Mercator

GLOSSAIRE

- **Battance** : La battance traduit la sensibilité des sols à la formation d'une croûte superficielle qui, en colmatant la surface du sol, réduit l'infiltration des précipitations et favorise le ruissellement.
- **Croute de battance** : croûte superficielle compacte formée par l'action des gouttes de pluie à la surface du sol. Elle réduit la capacité d'infiltration du sol et favorise ainsi le ruissellement.
- **Effet splash** : déplacement local de fragments du sol sous l'impact des gouttes de pluie.
- **Erodibilité des sols** : sensibilité des sols à l'érosion. Elle dépend de la stabilité structurale du sol qui correspond à la capacité d'un agrégat à conserver sa structure lorsqu'elle est soumise à la pluie ; et de la couverture du sol.
- **Erosion hydrique** : ensemble du processus de détachement, de transport et de dépôt des particules à la surface du sol sous l'action de l'eau.
- **Erosivité des pluies** : détermine l'intensité potentielle, la puissance et la capacité de la pluie d'arracher les particules du sol.
- **Ravine** : La ravine est une rigole approfondie où se concentrent les filets d'eau. La rigole se transforme en ravine lorsque sa profondeur interdit son nivellement par des simples instruments aratoires. Les ravines peuvent atteindre des dimensions considérables. L'approfondissement des ravines remonte du bas vers le haut de la pente (érosion régressive, parfois éphémère).
- **Ravinement** : Un ravinement est l'érosion soudaine d'un sol mou ou d'autres surfaces de support par un courant d'eau, qui survient généralement lors d'une forte averse de pluie (crue éclair) ou d'autres inondations. Le ravinement constitue un stade avancé de l'érosion.
- **Ruissellement** : écoulement d'eau provoqué par le dépassement de la capacité d'infiltration du sol par des pluies de très fortes intensités ; ou par une saturation en eau des surfaces. Il entraîne le détachement de particules de la surface du sol et donc un début d'érosion.

RESUME

La dégradation des terres est un fait qui impacte sur la fertilité de celles-ci et sur l'activité agricole. En réalité, l'érosion hydrique représente un phénomène de dégradation des terres non négligeable qu'il faut connaître pour réduire son action. Ainsi, cette étude a pour objet d'évaluer l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles de la commune de Médina Sabakh dans le sud du bassin arachidier. Elle va nécessiter la prise en compte d'un certain nombre de paramètres physiques et chimiques pour connaître l'action de l'eau sur les sols. Pour ce faire, la méthodologie adoptée consiste à faire des travaux de terrain (enquête par ménage ; relevés de points GPS ; échantillonnage de sol), des analyses au laboratoire des paramètres physico-chimiques pour déterminer le niveau de fertilité des sols. Un traitement cartographique pour spatialiser le phénomène érosif au niveau de la commune est réalisé à l'aide du logiciel ArcGis à partir de superposition des cartes de la lithologie, des pentes (obtenue à partir du modèle numérique de terrain) et de l'occupation du sol. Les résultats montrent que les sols de la commune sont majoritairement peu sensibles à l'érosion hydrique avec cependant quelques parties où les sols ont une sensibilité moyenne à forte. La fertilité des sols est basse au niveau des sols du site d'échantillonnage et la production agricole aussi a connu une baisse. Face à cette situation peu confortable, les paysans mettent en œuvre des techniques visant à améliorer la fertilité des sols qu'ils apprécient bien.

Mots clés : Erosion hydrique, impact, dégradation des terres, fertilité, DRS/CES.

ABSTRACT

Land degradation is a fact that impacts on land fertility and agricultural activity. Water erosion is a significant land degradation phenomenon that must be understood in order to reduce its impact. The aim of this study is to investigate the impact of water erosion on agricultural land in the municipality of Medina Sabakh in the southern groundnut basin. The study of water erosion requires the consideration of a certain number of physical and chemical parameters in order to understand the action of water on the soil. To do this, the methodology adopted consists of fieldwork (household surveys; GPS point surveys; soil sampling), laboratory analysis of physico-chemical parameters to determine the level of soil fertility. A cartographic treatment to spatialise the erosive phenomenon at the level of the commune was carried out using Arc gis software from the superposition of maps of lithology, slopes (obtained from the digital terrain model) and land use. The results show that the soils of the municipality are mostly not very sensitive to water erosion, although there are some areas where the soils are moderately to highly sensitive. Soil fertility is low in the sample site and agricultural production has also declined. Faced with this uncomfortable situation for the farmers, they are implementing techniques to improve soil fertility which they appreciate.

Key words: Water erosion, impact, land degradation, fertility, DRS/CES.

INTRODUCTION GENERALE

Au Sénégal, la dégradation des terres demeure l'un des freins majeurs dans l'atteinte des objectifs de développement, surtout dans l'amélioration de la productivité agricole et la réduction de la vulnérabilité des populations, en particulier celles rurales dont les 70% sont des agriculteurs. Selon les estimations de la Banque Mondiale (2007), le coût économique de la dégradation des terres pourrait atteindre l'équivalent de 1% du PIB. Les données ont montré que le fléau qui s'est considérablement accentué après les années 70, touche près de 2/3 des terres arables (Banque Mondiale, 2009), soit 2,5 millions d'hectares et environ 34% de la superficie du pays (CSE, 2011). Le phénomène qui se manifeste sous diverses formes (érosions éolienne, hydrique et côtière, salinisation/ acidification, dégradation physico-biologique, pollution, réduction du couvert végétal...) est dû aux facteurs naturels (la sécheresse, les agents érosifs tels que l'eau et le vent, les remontées de la langue salée ainsi que la nature du sol) et anthropiques (poids démographique, défrichement, surexploitation des produits forestiers ligneux et non ligneux, mauvais système de drainage des eaux d'irrigation, pollution chimique, surpâturage, feux de brousses ...).

La faible maîtrise de l'impact environnemental des activités de production sur les ressources naturelles, l'environnement et la qualité de vie occasionne une grande exposition des populations et des écosystèmes agro-sylvo-pastoraux et côtiers aux phénomènes extrêmes du changement climatique (érosion côtière, inondations, sécheresse, réémergence de maladies parasitaires sur le cheptel et les cultures, fluctuation des températures, perte de terres agricoles, etc.) qui compromettent les activités de production entraînant l'insécurité alimentaire et la pauvreté des communautés (PAP-PSE, 2019). La terre est à la base de tous les processus de perpétuation de la vie sur la planète, abritant une grande partie de la biodiversité du globe. De par ses propriétés physiques, chimiques et biologiques, elle sous-tend toute une gamme de services écosystémiques dont l'humanité dépend pour sa survie. Il s'agit notamment des services d'approvisionnement (aliments, eau,...), des services de régulation (crues, sécheresse,...), des services d'appui tels que la genèse du sol et le cycle des éléments nutritifs et des services culturels (loisirs et autres bienfaits spirituels et immatériels), (DEFCCS, 2016).

Malgré ce fort potentiel économique, social et culturel qu'elle représente pour l'homme, la terre subit actuellement une dégradation accélérée plongeant ainsi le monde rural, fortement dépendant de l'agriculture, dans un total désarroi. En effet, Depuis plus de trois décennies, on assiste au Sénégal à un effondrement continu des performances de l'agriculture (rendements

agronomiques, productivités agricoles, productions agricoles, revenus des paysans, baisse des produits de l'élevage etc.), (IED Afrique, 2020). Le véritable mal de l'agriculture Sénégalaise reste principalement la perte prononcée de fertilité des sols. Les études réalisées par le CILSS en novembre 2010, indiquent que sur les 3 805 000 ha de terres arables dont dispose le pays, 2 400 000 ha sont fortement dégradées (soit 63%). Les causes de cette perte de fertilité seraient liées aux effets conjugués de facteurs physiques et de facteurs anthropiques selon plusieurs auteurs.

Dans le Sahel et principalement au Sénégal, la vie des sociétés et le développement économique ont toujours été basés sur l'exploitation des ressources naturelles, particulièrement le sol (Macina, 2008). La population, fortement rurale, vit majoritairement au dépend de l'activité agricole qui reste essentiellement traditionnelle et familiale en milieu rural et contribue beaucoup à l'emploi rural, où elle représente la principale source de revenu. Malgré la forte proportion qu'elle occupe, soit 40% de la superficie nationale (Baldé, 2007; cité par Macina, 2008), elle assure difficilement sa mission qui consiste à relever le défi de la sécurité alimentaire. Cette situation s'explique par les effets des sécheresses récurrentes, la forte pression démographique et la forte pression sur les ressources naturelles, qui a considérablement bouleversé leur potentiel productif, exposant régulièrement la population à un niveau de vie précaire.

L'expansion des terres nues ou terres à faible couvert végétal (sols caractérisés par une forte teneur en acide sulfurique (tanne), la salinisation du sol, l'affaiblissement du sol (résultant de la pratique excessive de la monoculture au niveau du bassin arachidier ou du surpâturage), sont autant de problèmes majeurs actuellement observés au Sénégal. Conscient des énormes défis à relever pour assurer son développement économique et la sécurité alimentaire, l'Etat du Sénégal a élaboré en 2011 le Cadre de Dépenses Sectoriel à Moyen Terme (CDS-MT) du secteur de l'environnement pour une période de 3 ans qui vise à garantir l'efficacité dans l'octroi des financements, en vue d'atteindre les objectifs fixés dans « le Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté (DSRP 2) » et pour mettre en œuvre les stratégies et les objectifs définis dans « la Lettre de Politique Sectorielle de l'Environnement et des Ressources Naturelles ». Le programme de « Lutte contre la Déforestation et la Dégradation des terres » constitue un des principaux programmes qui sont inscrits dans le cadre du CDS-MT.

C'est dans ce contexte que s'inscrit, avec l'appui du JICA, le Projet de renforcement des capacités pour le contrôle de la dégradation des terres et la promotion de leur valorisation dans les zones de sols dégradés (CODEVAL). Les zones ciblées par ce projet sont 4 départements

(Foundiougne, Fatick, Kaolack et Nioro du Rip) des régions de Fatick et Kaolack confrontés à des problèmes de dégradation des sols. L'objectif du CODEVAL est de mener des activités pour le contrôle de la dégradation des terres et la promotion de leur valorisation.

L'érosion hydrique représente une forme de dégradation des terres très répandue de par le monde. Elle constitue une véritable menace pour l'activité agricole et, par ricochet, la sécurité alimentaire des populations qui en dépendent notamment celles du monde rural.

Ce présent mémoire a pour objectif d'évaluer l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune de Médina Sabakh, située dans le Sud du bassin arachidier. L'étude se propose de spatialiser le phénomène de l'érosion hydrique en générant une carte de sensibilité des sols de la commune à l'érosion et d'étudier quelques paramètres de fertilité du sol dans le site pilote de Sanghap qui polarise les villages de Sanghap, Djiguimar et Santhie Sanghap. Cette zone subit continuellement les actions désastreuses de l'érosion hydrique, ce qui explique le choix d'y mener une telle étude afin de comprendre les facteurs et les mécanismes de l'érosion pour pouvoir proposer en perspective quelques éléments dans la lutte contre ce phénomène.

L'étude est structurée en quatre parties. La première partie fait la synthèse de la bibliographie sur l'érosion hydrique (processus, formes et facteurs), sur l'état de la dégradation des terres dans le monde en général, au Sénégal et dans le bassin arachidier en particulier; la deuxième partie est consacrée à la présentation de la zone d'étude; la troisième partie présente les résultats de l'étude et enfin la quatrième partie analyse l'efficacité des techniques de lutte antiérosives développées par les populations.

PROBLEMATIQUE

❖ Contexte et justification

L'Afrique de l'Ouest est l'une des régions du globe qui offrent d'énormes potentialités agricoles en raison des conditions favorables au développement de variétés diverses de cultures. Cependant, c'est la région la plus instable en termes d'offre d'une sécurité alimentaire. Cette situation de paradoxe résulte de la combinaison d'une multitude de facteurs relevant du milieu humain associés aux manifestations du changement climatique qui contribuent inéluctablement à la dégradation de l'environnement. Cette dégradation est aujourd'hui au centre des débats des dirigeants à la quête de meilleures conditions de vie qui devrait passer par la gestion durable des ressources naturelles. Dès lors, il paraît donc évident voire nécessaire de s'intéresser au processus de dégradation des écosystèmes en vue d'adopter une stratégie efficace pour leur gestion. Un de ces processus de dégradation est sans doute le phénomène de l'érosion hydrique des sols. En effet, la dégradation des terres par érosion hydrique est une caractéristique de la zone tropicale qui est soumise à de violentes pluies conjuguées avec les pratiques humaines qui rendent la couche arable vulnérable et exposée aux risques d'érosion par l'eau. La FAO estime que sur les 494 millions d'hectares de terres touchées par la dégradation, 46% sont affectés à l'érosion hydrique. L'érosion du sol abaisse la productivité de la terre et contribue à la pollution des cours d'eau, des terres humides et des lacs adjacents. Le phénomène peut être lent et passer relativement inaperçu. Il peut aussi se produire à un rythme alarmant et causer alors de lourdes pertes de terre arable. Le compactage du sol, l'appauvrissement du sol en matière organique, la dégradation de la structure du sol, un mauvais drainage interne, des problèmes de salinisation et d'acidification du sol sont d'autres causes de détérioration du sol qui en accélèrent l'érosion (Ritter 2012).

La dégradation des sols, qui se manifeste principalement sous la forme de l'érosion, est considérée comme l'une des causes profondes de la stagnation ou de la baisse de productivité agricole en Afrique subsaharienne (FAO, 2015). Les répercussions de l'érosion hydrique vont au-delà de la perte de terres arables. En effet, l'appauvrissement du sol en éléments nutritifs et en engrais, emportés par ruissellement, limite la croissance des cultures et affecte par conséquent les rendements.

Le Sénégal n'est pas épargné par cette situation qui constitue un phénomène global. Selon Ndour et Planchon (1999), la dégradation des sols est mise en cause dès 1906 pour expliquer la

baisse progressive de la productivité agricole au Sénégal. Depuis, de nombreuses études sont faites sur les formes de dégradation telles que l'érosion hydrique.

Depuis les années 70, plusieurs évolutions concomitantes défavorables à une bonne productivité des sols ont provoqué une rapide évolution des expertises en matière de dégradation des sols. Ces expertises ont pu représenter les conséquences du phénomène, notamment l'érosion hydrique, mais aucune prévision n'est possible en raison de sa complexité Clavel et al. (2017). La croissance rapide de la population sénégalaise (2.9%) est tenue pour principal responsable du rythme accéléré de dégradation des sols. Cependant, les études sur cette relation laissent en suspens autant de questions que de réponses effectivement fournies, surtout les aspects concernant les changements dans les modes d'utilisation et d'occupation des sols Ndour et Planchon (1999).

Au Sénégal, la dégradation des écosystèmes devient de plus en plus alarmante. Cette situation est principalement due aux mauvaises conditions météorologiques et aux activités humaines. Ce phénomène est exacerbé par la monoculture, qui rend une grande partie des terres vulnérables. Cette situation est perceptible dans le bassin arachidier, reconnu dans sa particularité de pratiques agricoles. Elle se traduit par la baisse notoire des productions générée par la dégradation des écosystèmes et qui rend le monde rural exposé aux risques de famine et de pauvreté accrue. L'érosion des sols est donc un processus environnemental qui peut produire des nuisances ou même des catastrophes chez les hommes. C'est pourquoi il représente un risque naturel qu'il faut bien étudier pour le prévenir et en minimiser les dégâts.

Le département de Niour du Rip est l'une des zones agricoles les plus frappées par le phénomène de l'érosion hydrique. L'étude s'est focalisée sur la commune de Médina Sabakh, particulièrement le site pilote de Sanghap, situé au sud du bassin arachidier avec comme objectif, évaluer l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune.

❖ Questions de recherche

La principale question de recherche pour cette étude est la suivante: **quel est l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune de Médina Sabakh?** Elle se décline en plusieurs questions spécifiques:

- ✓ Quels sont les principaux facteurs qui conditionnent l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh?
- ✓ Comment se manifeste l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh ?
- ✓ Quel est l'impact de l'érosion hydrique sur les propriétés physico-chimiques du sol ?
- ✓ Quel est l'impact de l'érosion hydrique sur les rendements agricoles de la commune?
- ✓ Quelles sont les mesures déployées pour limiter l'érosion hydrique à Médina Sabakh ?

❖ Objectif de l'étude

Objectif général

L'objectif principal est d'évaluer l'impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune de Médina Sabakh.

Objectifs spécifiques

- ✓ Indiquer les principaux facteurs de l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh;
- ✓ Identifier les manifestations de l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh;
- ✓ Etudier l'impact de l'érosion hydrique sur les terres et les rendements agricoles à Médina Sabakh.
- ✓ Déterminer l'efficacité des mesures déployées pour réduire l'effet de l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh.

❖ Hypothèses de recherche

Hypothèse générale

L'érosion hydrique a un impact négatif sur les propriétés physico-chimiques du sol qui influe sur l'activité agricole dans la commune de Médina Sabakh.

Hypothèses spécifiques

- l'érosion hydrique à Médina Sabakh est favorisée par une combinaison de facteurs naturels et anthropiques ;
- l'érosion hydrique se manifeste à Médina Sabakh par un ravinement dans les parcelles agricoles ;
- l'érosion hydrique entraîne un appauvrissement des terres et une baisse des rendements agricoles à Médina Sabakh;
- les méthodes de gestion des terres agricoles adoptées sont peu efficaces pour limiter les effets de l'érosion hydrique à Médina Sabakh.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE

Dans cette partie, nous faisons une brève présentation de la littérature existante sur la question de l'érosion hydrique dans le premier chapitre. Il s'agit de définir l'érosion hydrique et les concepts clés de notre problématique. Dans le chapitre 2, nous expliquons la méthodologie adoptée pour l'atteinte de nos objectifs.

CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE

Ce chapitre met en évidence les généralités sur l'érosion hydrique, les processus, les formes et les facteurs de celle-ci relatés dans les documents scientifiques que nous avons consultés pour mieux aborder le sujet. Il renseigne également sur l'état de la dégradation des sols dans le monde en général et dans le bassin arachidier en particulier.

I. Généralité sur l'Erosion Hydrique

L'érosion hydrique est un aléa qui, selon son intensité, peut provoquer des dégâts par des processus qui peuvent passer de façon discrète ou de façon spectaculaire avec des dégâts importants matériels et humains. Le processus d'érosion se déroule en trois principales étapes soit le détachement, le transport et la déposition. Dans la littérature, on distingue trois grands types d'érosion, soit l'érosion en nappe, l'érosion en rigole et le ravinement (Morel et Bouzou Moussa 2003)

1.1.Processus de l'érosion hydrique

✚ le détachement

Le détachement consiste en l'arrachement des particules de sol qui s'effectue principalement sous l'action des gouttes de pluie et/ou du ruissellement (Ritter, 2012). Les gouttes de pluie, en tombant brisent les mottes et les agrégats du sol ; ensuite de fines gouttelettes chargées de particules sont projetées sur quelques centimètres.

✚ Le transport

C'est le déplacement des particules de sol à partir de leur localisation d'origine assuré par l'eau de ruissellement entraînant les particules produites par l'effet splash ainsi que les particules fines produites par le travail du sol. Les distances de transport par rejaillissement (effet splash) sont très faibles. De Vente et al. (2013) ont observé des distances moyennes de l'ordre de 20 cm. Le transport par ruissellement est lié à la taille des particules, à la vitesse de l'écoulement mais aussi à la résistance de l'interface entre l'écoulement et le sol. Le rejaillissement affecte plus particulièrement les particules fines et micro-agrégats qui ont tendance en retombant sur le sol à être piégées entre les éléments plus grossiers et à fermer ainsi les macrospores (Rios 2010).

✚ Le dépôt

La sédimentation est le processus suivant lequel les matériaux en suspension dans l'eau se déposent. Le matériau déposé est constitué par les sédiments (Nouvelot 1992). Elle apparaît

lorsque la vitesse du courant d'eau du ruissellement n'est plus suffisante pour maintenir les particules en suspension et assurer leur transport. La sédimentation est régie par une vitesse limite d'écoulement au-dessous de laquelle les grains sédimentent (plus les grains sont gros, plus la vitesse limite d'écoulement est importante).

1.2. Les formes d'érosion hydrique

✚ L'érosion en nappe

Elle provient de la dégradation des propriétés physiques de la surface des sols par la battance des pluies. Sous "l'effet splash", les mottes de terre se désagrègent, les pores se colmatent et l'infiltration diminue à mesure que se forme une "pellicule de battance". Une nappe d'eau recouvre l'ensemble de la surface du sol et s'écoule lentement en rabotant les rugosités et en formant des flaques dans les micro-dépressions. Suite au débordement des flaques le ruissellement s'organise et se concentre en filets d'eau (Roose 1984). Le ruissellement de ces petits filets d'eau emporte les particules fines nutritives pour les végétaux. Lorsque la pluie tombe, une partie s'infiltré jusqu'à saturation du sol pour que le ruissellement commence.

✚ L'érosion hydrique linéaire (en rigole ou en ravine)

Lorsque le ruissellement se rassemble en filets, les forces de frottement avec la surface du sol diminuent; le ruissellement acquiert alors une énergie abrasive propre et creuse des rigoles de plus en plus profondes. Si l'on n'y prend garde, les rigoles évoluent en ravines que les instruments aratoires ne peuvent plus effacer (Roose 1984). Lorsque le sol est continuellement raviné, il atteint un stade de dégradation où il ne permet plus l'implantation de la végétation ; c'est la désertification, le substrat lui-même est raviné et rare sont les végétaux qui arrivent à s'adapter à ces restes de sols squelettiques. On parle de mauvaises terres ou « badlands ».

✚ Les mouvements de masse

L'eau agit non seulement par décapage plus ou moins rapide des couches pédologiques, mais aussi sur toute la profondeur du sol. En provoquant une augmentation de son poids et l'humectation d'un plan de glissement, elle favorise la formation d'écoulements boueux ou de glissements de terrain (Nouvelot 1992).

1.3. Facteurs de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique est un processus naturel qui résulte de l'interaction entre plusieurs facteurs dont les principaux sont:

- ✓ Le climat et son agressivité ;
- ✓ La topographie c'est-à-dire l'inclinaison des versants, leur forme et la longueur de ces versants ;
- ✓ La nature physico-chimique des sols ;
- ✓ La cohésion des particules et la structuration des sols ;
- ✓ La densité et la nature du couvert végétal ; et
- ✓ L'action de l'homme.

L'action de ces différents facteurs est variable et interdépendante. La combinaison de deux ou plusieurs degrés d'influence élevée de ces facteurs peut rendre les conséquences du processus érosif très grave (Morel et Bouzou, 2003). Les facteurs agissent sur le comportement du ruissellement et de l'écoulement de l'eau qui déterminent la vitesse de l'érosion des sols. On distingue les facteurs d'ordre naturel et les facteurs d'ordre anthropique.

a) Les facteurs naturels de l'érosion hydrique

Le climat

Le facteur climatique est un facteur primordial et son action n'est pas liée à la quantité des précipitations, elle est surtout liée au régime du bassin. D'une part, les climats les plus pluvieux ne sont pas forcément doués de puissance érosive et d'autre part, les régions les plus affectées ne sont pas réputées par l'abondance de leurs précipitations (Fournier 1969). En effet, les régions les plus affectées sont soumises à un régime climatique à deux saisons : une saison chaude et sèche et une saison froide et humide. Le début de la saison humide est connu par des précipitations très intenses et très concentrées dans le temps et dans l'espace. Il se produit sous forme d'orages violents très agressifs vis-à-vis des sols, ils sont responsables de crues très violentes.

La topographie

Le facteur topographique implique les effets combinés de l'inclinaison du sol, de sa longueur et de la forme des versants sur le taux d'érosion. La pente ou le degré de pente influence l'érosion de deux manières : d'abord au moment de la percussion des gouttes de pluies sur le sol, les particules éjectées retombent après un bon plus long vers l'aval de la pente que vers l'amont ensuite par l'énergie qu'elle communique aux eaux de ruissellement (Fournier 1969). Cette énergie est utilisée pour l'arrachement et pour le transport des particules du sol plus la pente est forte, plus l'énergie d'écoulement est grande. Le taux d'érosion augmente aussi avec

la longueur de pente, s'il n'y a pas d'obstacles ou de rupture de pente, plus la pente est longue, plus le ruissellement s'accélère et acquière plus d'énergie, son effet érosive est plus importante.

La nature du substrat

La nature physicochimique des substrats est un facteur qui intervient dans la vitesse d'ameublissement des roches et dans la quantité des matériaux qui sont mobilisables par l'érosion. On parle d'érosion différentielle ou sélective qui souligne la différence de résistance des roches car c'est cette résistance qui met en valeur les éléments du relief. On distingue des roches résistantes et des roches friables ou des roches qui sont facilement altérables et qui fournissent beaucoup de matériaux mobilisables par l'érosion par rapport à d'autres. Par exemples les roches basiques sont plus facilement altérables et fournissent plus rapidement des matériaux érodables que les roches acides riches en silice. Les roches sédimentaires d'origine chimique sont plus résistantes à l'altération et à l'ameublissement que les roches détritiques (Dumas 2010).

La structure du sol

La cohésion des particules et la structuration du sol détermine la sensibilité du sol à l'érosion. Le sol est composé de particules minérales et organiques qui se présentent sous forme particulaire meuble ou structuré en motte. Cette structuration traduit les liaisons existantes entre les différentes faces granulométriques minérale avec la matière organique. Plus les conceptions des sols sont structurées et soudées et liées entre elles, plus ils résistent à l'érosion (Algayer et Darboux 2015).

La végétation

Le rôle de la végétation dans la protection et la conservation des sols est primordial aussi bien par la partie aérienne des végétaux qui diminuent l'effet des gouttes d'eau et s'impose à l'éclatement des mottes et à sa déstructuration, que par la partie racinaire qui fixent le sol et s'impose au détachement de particules par ruissellement (Rey 2005). Les racines de la végétation agissent aussi sur l'augmentation de la porosité des sols ce qui favorise l'infiltration au détriment du ruissellement sur une surface. La végétation agit aussi en fournissant la matière organique qui évolue en humus et s'incorpore dans le sol entre les particules du sol ce qui favorise la structuration et la cohésion des particules et diminue l'érodibilité de ce sol.

b) Les facteurs anthropiques de l'érosion

L'action de l'homme n'est pratiquement que dégradante du sol. La déforestation, le défrichage, le surpâturage, l'extension de l'urbanisation, les pollutions diverses... sont tous des actions destructrices des sols. La fragilité des sols dépend de la granulométrie, de la perméabilité, mais aussi de la teneur en matière organique. Or les textures fines, limoneuses, sont fréquentes (sols sur matériel loessique) et la teneur en matière organique peut être fortement diminuée par l'agriculture intensive. L'emploi d'engrais et d'herbicides a favorisé la déstructuration des sols tandis que l'érosion s'intensifie. L'usage intensif d'herbicides diminue en effet la couverture végétale et le passage des machines entraîne la formation d'un horizon compact en surface (« semelle de labour ») qui favorise le ruissellement aux dépens de l'infiltration (Prat et Sayago 2003).

1.4. Etat de dégradation des sols

L'examen approfondi de l'état de la dégradation des sols dans le monde en général et dans le sud du bassin arachidier en particulier, à travers de nombreuses études antérieures réalisées par d'autres chercheurs fait ressortir plusieurs éléments qui montre la sévérité de la dégradation du potentiel agricole et la pertinence d'une intervention dans sa gestion pour le maintien de la durabilité des activités agricoles et assurer les besoin alimentaires.

La FAO souligne dans son rapport, « *état des ressources en sol du monde* » publié en 2015, que la majorité des ressources en sol de la planète est dans un état à peine acceptable, mauvais ou très mauvais. Les menaces les plus importantes pour la fonction sol à l'échelle mondiale sont l'érosion des sols, la perte de carbone organique et le déséquilibre des éléments nutritifs. Les perspectives actuelles sont que la situation va empirer si des mesures concertées ne sont pas prises par les particuliers, le secteur privé, les gouvernements et les organisations internationales. L'érosion entraîne une perte moyenne globale de 0,3 % du rendement des cultures annuelles. Si ce taux de perte demeure inchangé dans l'avenir, une réduction totale de 10 % des récoltes potentielles annuelles se produirait d'ici 2050. Cette perte de récolte due à l'érosion serait équivalente à la suppression de 150 millions d'hectares de surface agricole ou 4,5 millions d'hectares par an (FAO, 2015). Plusieurs facteurs concourent à expliquer ce phénomène

a) Le facteur climatique

La pluie représente le facteur climatique le plus déterminant de l'érosion hydrique. Les terres sont particulièrement à risque lorsqu'il y'a une longue période de sécheresse qui favorise la formation d'une croûte, suivie de pluies intenses qui se traduisent par un ruissellement concentrée et rapide sur les terres (Valentin, Poesen, et Li 2005).

Les causes peuvent être de manière directe ou indirecte liées aux péjorations climatiques qui constituent une menace significative pour le couvert végétal en raison de la baisse des réserves d'eau pour l'alimentation des plantes. Selon le PANA, les changements climatiques liés au réchauffement de la terre contribuent à une accélération de la dégradation des sols consécutive à la disparition de la végétation confrontée à un déficit en eau de plus en plus important. L'absence ou la raréfaction de la couverture végétale rend les sols vulnérables aux effets érosifs du vent et de l'eau. Suivant le même raisonnement, une étude de l'IED Afrique stipule que la baisse et l'instabilité des pluviosités annuelles (depuis trois décennies) consécutive au recul des boisements naturels (20 000 ha de forêts perdues par an) accélère la vulnérabilité des sols et leur exposition à l'érosion sous toutes ses formes.

b) Les facteurs anthropiques

D'une manière ou d'une autre, l'homme a toujours modifié son espace par l'exercice de diverses formes d'activités pour sa survie. La pression humaine contribue à hauteur de 11% du total des terres dégradées FAO (1980), cité par (Fall 2016). Elle se traduit principalement par des pratiques culturales ou pastorales inadaptées. Ses effets sont très marqués dans le bassin arachidier où la dégradation des sols s'explique, en dehors des facteurs climatiques, par le faible recours aux éléments fertilisants (organiques et minéraux) pour renforcer les propriétés intrinsèques des sols (faible teneur en matière organique, texture sableuse, structure instable) et par la disparition de la jachère. Ces pratiques inappropriées ont eu pour conséquence de réduire fortement la productivité des terres.

Les pratiques de cultures sur brulis et les déboisements massifs pratiqués par les paysans à la recherche de nouvelles terres de cultures et de bois à usages domestiques, le fait d'une exploitation sévère des ligneux (bois, charbon, écorces etc...) pratiquée par les coopératives forestières agréées peu soucieuses de la préservation de la ressource et les surcharges du bétail transhumant ou divagant sur les pâturages naturels et espaces agricoles contribuent au renforcement de la fragilisation des sols.

L'environnement au Sénégal est caractérisé par un climat aride, une vulnérabilité aux variations pluviométriques et une forte pression exercée sur les ressources naturelles par une population pauvre, au point que ces ressources déjà fragiles, présentent une dégradation accélérée et/ou deviennent rares (PANA, 2008).

Dans le sud du bassin arachidier, les défrichements, le surpâturage et la surexploitation des ligneux exposent les sols superficiels des plateaux résiduels à l'agressivité des pluies donc un ruissellement important et une érosion intense dans les zones de cultures en aval. Le contrôle de ce phénomène requiert des aménagements qui favorisent la revégétalisation et la restauration des couvertures pédologiques (Diatta 1994).

Les phénomènes d'érosion posent des problèmes de dégradation du potentiel de production et de nuisances qui augmentent en général avec le niveau de développement. Ces problèmes sont complexes parce que les causes sont différentes selon les cas, et les méthodes de lutte en dépendent. Or jusqu'ici, on a pratiquement toujours appliqué les méthodes qui réduisent l'énergie du ruissellement sans remédier à la dégradation des sols par la battance des pluies, cause la plus générale en grande culture, (Roose 1984).

II. Définition des concepts

- **Impact**

A l'origine, le mot impact, du latin impactum (heurter), signifiait uniquement endroit où vient frapper un projectile (Grande encyclopédie Larousse de 1962). L'usage du mot impact a depuis été étendu à l'effet d'une action forte, brutale, et par extension, jugée inappropriée, effet – influence d'une action (Petit Robert de 1978). Et plus tard, influence décisive de quelque chose ou de quelqu'un sur le déroulement de l'histoire des événements (Petit Larousse de 1988). C'est cette évolution qui a conduit à utiliser le mot "impact" pour définir les changements produits par une action de développement sur l'environnement, l'économie, les populations... Mais quel écart entre l'impact d'origine, brutal, destructeur et celui attendu des changements apportés par une action de développement ! (Graugnard et al, 1999).

Un impact, des impacts ? L'utilisation du mot impact, au pluriel, provient de la confusion entre "effet" et "impact". Si de nombreux effets sont souvent improprement désignés comme "impacts", il n'y a qu'un impact : celui de la situation nouvelle analysée dans sa globalité, l'impact est donc la nouvelle situation issue de l'ensemble des effets, (Graugnard et al, 1999).

Pour notre étude, impact est compris comme changements induits par l'érosion hydrique sur les terres agricoles.

- **Erosion Hydrique**

Erosion vient de "ERODERE", verbe latin qui signifie "ronger". En réalité, c'est un processus naturel qui certes, abaisse toutes les montagnes mais en même temps, l'érosion engraisse les vallées, forme les riches plaines qui nourrissent une bonne partie de l'humanité (Abir, 2017).

C'est aussi l'ensemble des actions chimique et organique qui aboutit à la destruction des roches et au nivellement progressif du terrain plus simplement ; l'érosion est l'usure de la partie superficielle de l'écorce terrestre, l'eau et le vent sont les principaux agents naturels (Greco 1966).

L'érosion est un phénomène naturel qui affecte l'ensemble de la couverture terrestre géo pédologique et c'est l'un des facteurs importants de formation et d'évolution des milieux naturels (Dutil, 1984)

- **Dégradation des sols**

La dégradation des sols est définie comme une détérioration des conditions physico-chimiques et biologiques sous l'action des facteurs climatiques et des pratiques culturales inadaptées (UN, 1994) cité par (Macina, 2008). Partant de cette définition, nous pouvons dire que c'est un phénomène difficile à connaître, et qui ne peut être compris sans la prise en compte de facteurs à la fois biophysiques, démographiques, socio-économiques, politiques etc. Le sol est un élément d'un système qui lie la population qui l'exploite, ses techniques et ses richesses. Ces éléments sont interdépendants et évoluent tous ensemble sous l'effet des interactions mutuelles et des influences extérieures au système. Par exemple, l'introduction de nouvelles spéculations ou l'utilisation des produits chimiques (engrais, herbicides, pesticides, insecticides, etc.) peuvent conduire à la fois à un accroissement des rendements et à une baisse de la fertilité intrinsèque du sol (Dancette et Sarr 1984). La dégradation peut être de nature physique, chimique ou biologique, tout dépend de l'élément qui en est la cause. Dans le cadre de cette étude, la dégradation des sols est appréciée par analyse des paramètres physico-chimiques des sols dans la zone étudiée qui permettent d'évaluer la fertilité de ces sols.

- **Fertilité**

Dans le dictionnaire d'Agro écologie, la fertilité d'un sol est définie comme étant l'aptitude des sols à apporter les éléments essentiels (azote, phosphore et potassium principalement) à la croissance des végétaux par l'action des organismes vivants (animaux, insectes, champignons, parasites) ayant des interrelations complexes et qui se nourrissent de débris végétaux ou animaux. Un sol fertile c'est donc un sol capable de supporter et de soutenir naturellement, sans l'apport d'intrants, la croissance des plantes en leur fournissant les nutriments nécessaires pour l'assimilation. En agronomie appliquée, le rendement est considéré comme une mesure essentielle de la fertilité d'un sol (Rusch 2013). Les teneurs en éléments nutritifs du sol (Azote, Phosphore, Potassium) sont également des indicateurs de fertilité. Les agronomes considèrent la fertilité d'un sol à trois niveaux : la fertilité physique (texture, structure etc.) ; la fertilité chimique (PH, teneur en élément minéraux, matière organique etc.) et la fertilité biologique (organismes vivants du sol). Pour notre étude, seule la fertilité chimique est prise en compte.

- **DRS/CES**

Défense et Restauration des Sols/Conservation des eaux et des sols, C'est un ensemble d'actions permettant de lutter contre la dégradation des terres (défense) et en même temps de maintenir ou de restaurer leur capacité productive. Ceci revient à mettre en place un dispositif de conservation des terres contre les facteurs de dégradation et au cas où celle-ci se manifeste, de mener des actions curatives pour atténuer leurs effets (conservation).

Depuis l'ère industrielle, les Etats centralisés ont dépêché leurs ingénieurs en milieu rural pour tenter de réduire les nuisances de l'érosion sur la qualité des eaux de surface et la protection des équipements industriels ou urbains. A l'occasion de crises économiques et environnementales, ont été créés des stratégies d'équipement en hydraulique agricole : la Restauration des Terrains de Montagne (RTM) en 1850 dans les Alpes et Pyrénées, la Conservation des Eaux et des Sols (CES) en 1930 dans la Grande Plaine américaine, puis la Défense et Restauration des Sols (DRS) (1940-80) dans les montagnes qui entourent la Méditerranée (Roose et al. 2015)

CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE

La méthodologie adoptée dans le cadre de ce mémoire comprend trois parties : la recherche documentaire, la collecte de données et le traitement des données.

2.1.La recherche documentaire

Cette phase consiste en la documentation sur le sujet de recherche. Il s'agit de la consultation d'un bon nombre de documents scientifiques qui ont traité la question dans sa globalité (ouvrages généraux) et plus spécifiquement, ceux qui ont abordé le même thème et/ou dans la même zone d'étude.

Pour cela, nous avons consulté des documents au sein de la bibliothèque de l'université (BU_UASZ) et, via le moteur de recherche Google, la bibliothèque numérique de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar où nous avons découvert des mémoires, des thèses et des articles sur la dégradation des sols, d'autres qui ont traité l'érosion hydrique à travers le monde mais aussi dans la zone d'étude. Nous avons également visité le site *Mémoire Online* pour maximiser la documentation sur le sujet retenu. De même, nous avons consulté les sites de l'IRD, du CIRAD, les publications de la FAO, de l'INP, de la DRDR, de l'ANACIM et de l'ANSD. Ceci nous a permis d'avoir une panoplie d'informations sur les aspects physiques et socio-économiques de la zone d'étude.

2.2.La collecte des données

Cette phase s'est déroulée en deux étapes. Il s'agissait dans un premier temps de faire une visite exploratoire dans la commune de Médina Sabakh pour une reconnaissance de cette dernière dans son organisation physique et socio-économique. Cette visite nous a permis de mieux situer la zone, de repérer les cibles à enquêter et de faire un bon échantillonnage. Au cours de cette visite de prospection, nous avons effectué un premier contact avec les autorités locales et étatiques de la zone d'étude, la mairie de la commune en particulier. Nous avons également fait une identification et un entretien avec les services techniques intervenant sur la question de l'érosion hydrique pour faire part de notre projet de recherche dans leur zone. Il s'agit notamment de la SDDR, du service des Eaux et Forêts de Nioro et de l'INP de Kaolack (Ndiaffate).

Ensuite nous avons fait le terrain proprement dit dans le cadre d'un stage à l'INP, qui est une structure qui propose des activités de caractérisation et de cartographie des terres de cultures permettant de mieux connaître les caractéristiques physico-chimiques des sols, de maîtriser leur niveau de fertilité, de distinguer les types de dégradations s'y rapportant, de dégager des

méthodes de restauration et de fournir des cartes de fertilité de base pour mieux prendre en charge les activités liées à la fertilisation raisonnée des sols. Ladite structure nous a accompagnés dans le choix du site d'échantillonnage par recherche de pertinence et dans la mise en place d'un protocole de recherche basé sur différentes étapes pour l'atteinte de nos objectifs.

- **Cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion hydrique**

La sensibilité des sols de la commune est cartographiée en sélectionnant les facteurs les plus représentatifs intervenant dans les phénomènes d'érosion hydrique. Il s'agit de la topographie, caractérisée par le critère « inclinaison du sol », de la nature du substrat, représentée par la géologie des formations superficielles, et de l'occupation du sol (Dumas, 2010).

La variable pente est calculée à partir du modèle numérique de terrain. Celle-ci est obtenue à partir de l'imagerie satellitaire SRTM de 10 m de résolution. Elle a été reclassée en différentes classes de sensibilité (**Tableau 1**) et nous a permis de réaliser la cartographie des altitudes de la zone étudiée. Le facteur climat n'est pas pris en compte dans la cartographie de l'érosion car pour l'étude, la pluviométrie est considérée comme constante sur toute la commune.

Tableau 1: Classification de la pente

Classes	Valeur utilisée par Hussein (2013)	Valeur utilisée dans l'étude	Sensibilité
1	< 3.5%	<1%	Très faible
2	3.5 - 7%	1-2%	Faible
3	7 – 10.5%	2-3%	Moyenne
4	10.5 – 21%	>3%	Forte
5	> 21%	-	Très forte

Les données pédologiques ont été obtenues à partir de la carte morpho pédologique du Sénégal à l'échelle 1/50000. Dépendamment de la lithologie (texture et structure des sols); de la topographie (inclinaison du sol) et de l'occupation du sol (nature de la couverture végétale), la sensibilité des sols à l'érosion hydrique varie selon le degré d'influence de ces différents facteurs. La sensibilité est considérée comme très faible sur la carte si la pente est faible, les sols soient faiblement battants et que la couverture végétale soit forte. Pour une sensibilité moyenne, soit la pente est faible et la couverture forte ; soit le sol est battant et est fortement

couvert par la végétation. La sensibilité est exprimée sur la carte comme forte si la pente est forte, le sol très battant et faiblement couvert par la végétation. Nous avons regroupé les valeurs en cinq classes de sensibilité à l'érosion. Les valeurs les plus faibles correspondent à la sensibilité plus faible et celles plus élevées, à la sensibilité forte en passant par des valeurs de sensibilité moyennes (**Tableau 2**).

Tableau 2: Appréciation des classes de sensibilité du sol à l'érosion hydrique

Classes	Appréciation
1	Peu sensible
2	Faible
3	Moyenne
4	Assez forte
5	Forte

- **Cartographie de l'occupation du sol**

Notre démarche méthodologique consiste à cartographier l'évolution de l'occupation du sol de la commune sur les deux dernières décennies (de 2000 à 2021). L'analyse diachronique est donc basée sur la réalisation de cartes multi-dates en mettant en évidence l'évolution des zones de culture et du bâti, principaux indicateurs de changement socio-spatial de la zone. Selon la disponibilité de celles-ci, les données géo-spatiales utilisées sont des images *Google Earth* de 2004, 2009, 2014 et 2021 qui sont géoréférencées et numérisées avec le logiciel ArcGis 10.5 après une étape d'interprétation visuelle qui a permis d'identifier les différentes classes d'occupation du sol. A partir de là, les statistiques sur les superficies des différents faciès du paysage ont été obtenues sur la base des tables attributaires afin de mieux déterminer les évolutions passées et actuelles, notamment l'évolution de l'extension spatiale ce qui nous a permis de mieux appréhender l'influence de l'homme sur l'intensification de l'érosion hydrique.

- **Etude des paramètres de fertilité**

Les paramètres de fertilité des sols ont été étudiés au niveau du site pilote de Sanghap. La délimitation du site pilote qui s'étend sur 36, 82 ha pour étudier la variabilité des paramètres de fertilité du sol de la zone d'étude est faite avec des prises de points GPS. Cette étape est suivie de la validation d'un plan d'échantillonnage systématique à des pas de 100 m qui a permis de collecter 40 échantillons de sols à la profondeur 0-20 cm. Les outils disposés pour cette étape

sont le GPS pour la prise des coordonnées, la tarière pour l'échantillonnage du sol, seaux, sachets, marqueur, étiquettes, rubans.

c) Les enquêtes de terrain

Le questionnaire et le guide d'entretien sont les outils qui nous ont permis d'obtenir des informations respectivement au niveau des populations et des personnes ressources.

- **Echantillonnage**

L'échantillonnage nous a permis d'interroger 60 ménages répartis dans les trois villages retenus. Pour cela, nous avons adopté la méthode d'échantillonnage par quota. Nous avons une population de 300 ménages répartie dans les trois villages où l'enquête est menée (pour la présente étude l'unité retenue est le ménage représenté par le chef appelé « borom njël » en wolof. Il s'agit des villages de Sanghap, Djiguimar et Santhie Sanghap. Le choix des villages est guidé par leur proximité par rapport au site d'échantillonnage. Notre échantillon représente 20% du nombre de ménages total des trois villages. Le nombre de ménage enquêtés dans chaque village est donné par la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre de ménages dans le village} \times 20}{100}$$

100

Tableau 3: Echantillonnage par village

Nom du village	Population totale	Nombre de ménages	Représentativité de l'échantillon	Nombre de ménages enquêtés
Sanghap	1298	118	20%	24
Djiguimar	2472	98	20%	19
Santhie Sanghap	639	84	20%	17
TOTAL	4409	300	20%	60

Source : (recensement 2020 de la population de la commune de Médina Sabakh, Mairie, 2021)

L'enquête a duré 7 jours (du 16/02/2022 au 22/02/2022) et la collecte des données s'est faite à travers l'application KoboCollect pour gagner plus de temps. La répartition du nombre de ménages et la taille de l'échantillon dans chaque village sont représentées par le **tableau 1**.

Il faut noter que l'enquête porte essentiellement sur la profession, le type d'agriculture pratiqué, la comparaison des récoltes de 2010 et la récolte de l'année 2021, les manifestations de l'érosion hydrique sur les terres agricoles et sur les stratégies de lutte développées par les personnes enquêtées. Cela a permis de faire ressortir les causes de l'érosion hydrique, ses impacts sur les activités économiques et d'évaluer l'efficacité des méthodes de lutte pour identifier les défis majeurs à relever dans cette zone.

2.3. Traitement des données

Le traitement des données collectées sur le terrain est fait à l'aide des outils de traitement comme Word pour la saisie du texte, Excel pour le traitement statistique et la représentation graphique, Google Earth, Envi 4.5 et ArcGis 10.5 pour le traitement cartographique. Ce dernier consiste à faire une cartographie de l'occupation du sol de la commune de Médina Sabakh à partir de laquelle nous pourrions situer les zones potentiellement plus affectées par l'érosion hydrique.

Analyse au laboratoire des paramètres de fertilité du sol

Les échantillons de sol obtenus sur le terrain sont analysés au niveau du laboratoire de l'INP pour déterminer leurs paramètres physico-chimiques. L'analyse en composante principale est appliquée aux données issues de l'analyse au laboratoire pour une meilleure interprétation des propriétés physicochimiques des sols notamment du point de vue de leur variabilité spatiale et expliquer le choix des paramètres à spatialiser. A cet effet, les variables choisies sont le pH, le Carbone (C), la Capacité d'Échange Cationique (CEC), la Conductivité Électrique (CE), le Phosphore (P) et l'Azote (N) qui sont bien représentés sur les axes du plan factoriel selon les résultats de L'ACP (**figure 10**).

Le pH est mesuré après une mise en suspension de l'échantillon de sol séché à l'air dans l'eau avec un rapport 1/ 2.5 (c'est-à-dire que chaque 10g de sol est dilué dans 25ml d'eau). La mesure de la conductivité électrique se fait en suspension avec un rapport sol-eau de 1/10 (10g de sol pour 100 ml d'eau). Pour le phosphore assimilable, la méthode Bray est utilisée pour les sols acides et la méthode Olsen pour les sols basiques. S'agissant de la CEC (capacité d'échange cationique), l'échantillon est d'abord saturé en ions ammonium (NH_4^+) suivi d'un échange par une solution de chlorure de potassium. Les cations échangeables sont déterminés par agitation de l'échantillon en présence d'une solution d'acétate d'ammonium. Le carbone organique est déterminé par dosage après une oxydation par du bichromate ou par calcination par un codeur

CN auto analyseur. L'azote total est obtenu par dosage après minéralisation et distillation dans une solution d'acide.

La spatialisation de ces paramètres est faite par la méthode d'interpolation pondération inverse à la distance (IDW) sous le logiciel ArcGis 10.5. Ceci nous a permis d'analyser la variabilité spatiale des paramètres de fertilité dans la zone étudiée. Cette méthode consiste à prédire la valeur attributive d'une variable à des positions où aucun échantillon n'a été pris en fonction de la distance spatiale entre cette position et d'autres positions où des échantillons ont été collectés. L'analyse des résultats obtenus sur les différents paramètres a permis de fournir une interprétation du niveau de fertilité du sol de la zone d'étude suivant des normes d'interprétation présentées dans les tableaux de référence. Il s'agit de :

Le pH

Le pH est un bon indicateur de l'ambiance physico-chimique d'un sol. Il donne d'importantes indications sur différents processus qui se déroulent dans le sol. Il est considéré comme un facteur synthétique d'appréciation de la fertilité. Son interprétation sur la carte est donnée par **le tableau 4**.

Tableau 4: Echelle proposée pour l'interprétation des réactions du sol

pH	Degré
<4,0	Extrêmement acide
4,0 – 4,9	Très acide
5,0 – 5,4	Acide
5,5 -5,9	Légèrement acide
6,0 – 7,5	Neutre
7,6 -8,4	Légèrement alcalin
8,5 -9,4	Alcalin
>9,5	Très alcalin

Source : ISRIC 93/05 (Juin).

Le carbone organique CO (en %)

Le Co est un élément constitutif de la matière organique, assimilé à partir de l'atmosphère sous forme de CO₂ (photosynthèse par les végétaux, assimilation par certains Micro-organismes).

La matière organique du sol représente l'indicateur principal de la qualité des sols. Selon (Bodo 2019), la matière organique joue un rôle déterminant dans les sols car elle permet :

- d'améliorer la structure du sol et sa résistance à la dégradation ;
- d'accroître la capacité de rétention de l'eau dans le sol et réduire l'impact des périodes sèches en cours de culture ;
- d'accroître la Capacité d'Echange Cationique et donc la quantité et la disponibilité des éléments minéraux dans le sol ;
- de réduire ou inverser les tendances à l'acidification ;
- d'apporter des éléments minéraux ;
- Aussi, en culture continue, des apports de matière organique permettent de limiter la baisse des rendements et de retrouver une bonne efficacité des engrais.

La matière organique est constituée de l'ensemble de la matière d'origine vivante. Elle est presque l'unique source d'éléments fertilisants qui sont peu ou pas contenus dans la fraction minérale du sol telle que l'azote, le soufre et le phosphore. Dans le sol, on différencie la matière organique fraîche de l'humus. **Le tableau 5** présente les normes d'interprétation utilisées pour l'analyse de la variabilité du carbone.

Tableau 5: Echelle proposée par Mémento de l'agronomie pour l'estimation du carbone organique

Teneur en Carbone total (en %)	Estimations
0,17 – 0,43	Très pauvre
0,43 – 0,76	Pauvre
0,76 – 1,35	Moyen
1,35 – 2,55	Riche
2,55 – 5,10	Très riche
5,10 – 10,10	Excellent

Source : Mémento de l'agronomie.

Le phosphore (en ppm)

Le phosphore joue un rôle essentiel chez les végétaux dans le stockage de l'énergie et sa cession aux cellules lorsque celles-ci en ont besoin. Le phosphore est nécessaire à la prolifération des racines et à la maturation hâtive des fruits, particulièrement des céréales. Les graines et les fruits

renferment de grandes quantités de phosphore. Un apport approprié de phosphore améliore la qualité de certains fruits, des fourrages et des cultures légumières. La carence en phosphore des cultures se manifeste par une croissance ralentie, des feuilles vert pâles et violacées ou cuivrées de l'apex à la base, une maturation lente, les plantes restant vertes plus longtemps et des fruits mal formés ou grains peu remplis.

Selon plusieurs auteurs, le phosphore est l'élément nutritif qui limite le plus la production agricole au Sahel (Diagne et al. 2020). Le phosphore est un élément beaucoup moins mobile que l'azote. Les besoins des sols en phosphore dépendent beaucoup de la teneur en azote : plus un sol est riche en azote, plus il a besoin de phosphore. Les sols ne disposent que de faibles réserves en phosphore et en plus elles sont très difficilement assimilables. **Le tableau 6** présente les normes d'interprétation utilisées pour l'analyse de la variabilité du phosphore.

Tableau 6: Echelle proposée par Landon J. R. , (1984) pour l'estimation du phosphore assimilable

Valeurs du phosphore en ppm			
Méthodes	Haut (Engrais non probable)	Moyen (Engrais probable)	Bas (Engrais très probable)
<i>Olsen modifié</i> (NaOH ₃ 0,5 M)	>15	15 – 5	<5
<i>Bray 2</i> (NH ₄ F 0,03 M; HCl 0,1 M)	>50	50 – 15	<15

Source : Landon J. R. (1984)

L'azote (en %)

L'azote est un élément vital très important pour la plante, il joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes. C'est le constituant numéro un des protéines, composants essentiels de la matière vivante. Il s'agit donc d'un facteur de croissance, mais aussi de qualité. La quasi-totalité de la réserve du sol en azote est contenue dans la matière organique sous forme non assimilable : dans les protéines, dans les enzymes, etc. **Le tableau 7** présente les normes d'interprétation utilisées pour l'analyse de la variabilité de l'azote.

Tableau 7: Echelle proposée par Memento de l'agronomie pour l'estimation de l'azote

Teneur en azote totale (en %)	Estimations
0,10 – 0,25	Très pauvre
0,25 – 0,45	Pauvre
0,45 – 0,80	Moyen
0,80 – 1,50	Riche
1,50 – 3,00	Très Riche
3,00 – 6,00	Excellente

Source : *Mémento de l'agronomie.*

La conductivité électrique CE (en $\mu\text{S}/\text{cm}$)

Elle traduit la charge en cations et anions solubles de l'extrait de pâte saturée du sol c'est-à-dire sa teneur en sels solubles. D'après (Bodo 2019), l'échelle des valeurs de la conductivité électrique est graduée de 0 à 16 $\mu\text{ohms}/\text{cm}$. Entre 8 et 16 $\mu\text{ohms}/\text{cm}$, la plupart des plantes cultivées voient leur rendement nettement affecté par, d'une part la pression osmotique élevée de l'eau salée qui rend difficile l'absorption de l'eau par osmose par les végétaux (pas de différence de pression osmotique entre la sève de la plante et la solution du sol en milieu salé) et, d'autre part du fait des effets toxiques de certains ions en solutions. Cependant, certaines plantes résistantes à la salinité peuvent à ce stade maintenir un niveau de rendement encore acceptable : cotonnier, riz, sorgho, etc. Au-delà de 16 $\mu\text{ohms}/\text{cm}$, seuls des végétaux spécialisés tels que les dattiers peuvent encore prospérer. **Le tableau 8** présente les normes d'interprétation utilisées pour l'analyse de la conductivité.

Tableau 8: Classement des sols en fonction de leur salinité totale

CE Extrait 1/10 en microhms (en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Degré de salinité
250	Non salin
250 – 500	Légèrement salin
500 – 1000	Salin
1000 – 2000	Très salin
>2000	Extrêmement salin

Source : *DURAND J H., 1983.*

La capacité d'échange cationique CEC (en meq/100g)

La capacité d'échange cationique (CEC) d'un sol est la quantité totale de cations que le sol peut absorber sur son complexe et échanger avec la solution environnante dans des conditions de pH bien définies. Pour un sol, la CEC est due aux substances colloïdales portant des charges négatives telles que les minéraux argileux, la matière organique et la silice colloïdale. Elle est en rapport avec la surface spécifique et les charges permanentes et variables. **Le tableau 9** présente les normes d'interprétation utilisées pour l'analyse de la variabilité de la CEC.

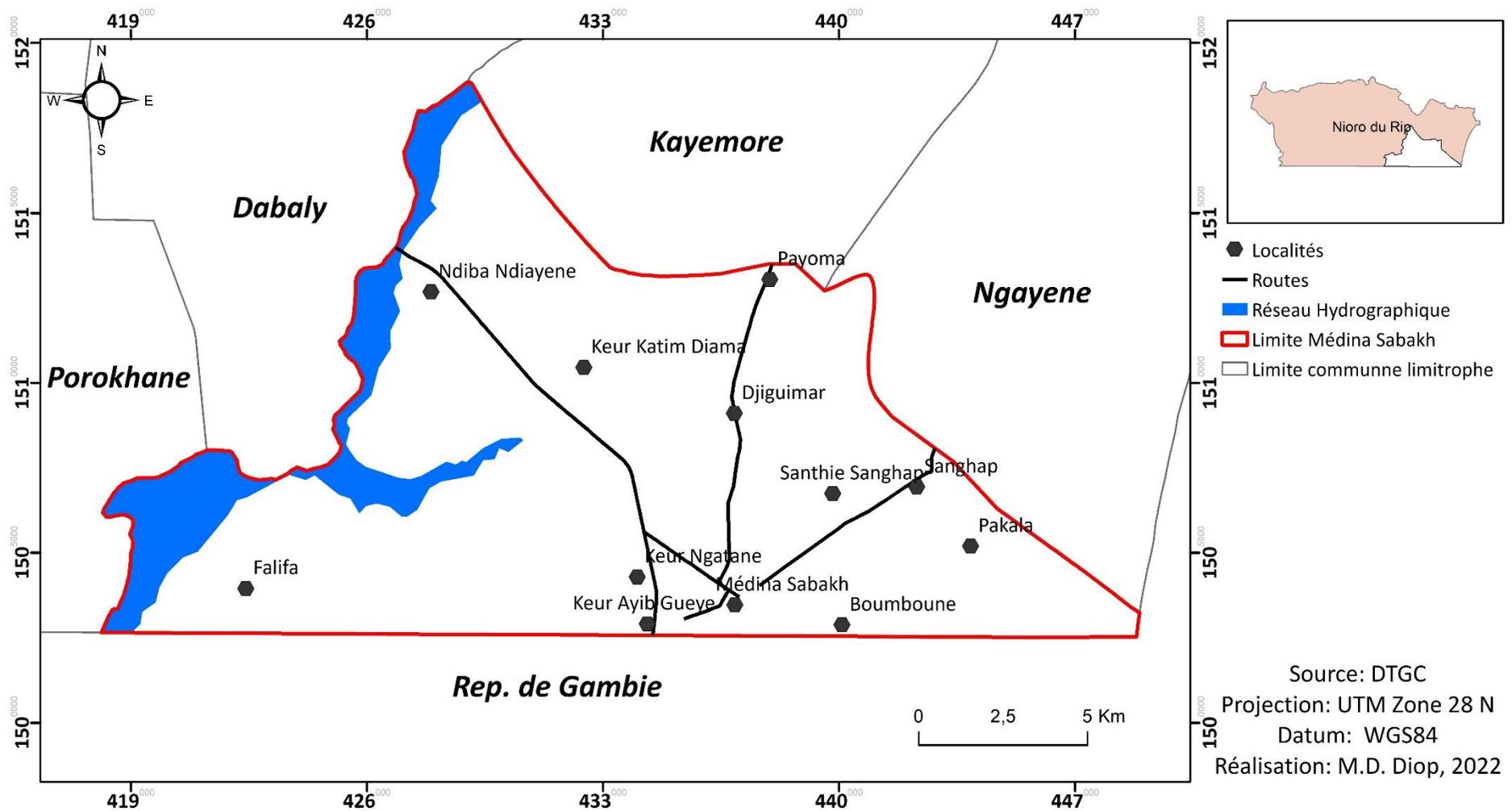
Tableau 9: Echelle proposée par Landon J. R. , 1984 pour l'estimation de la CEC

CEC (meq/100g)	Estimations
>40	Très haut
25-40	Haut
15-25	Moyen
5-15	Bas
<5	Très bas
<4	Infertile

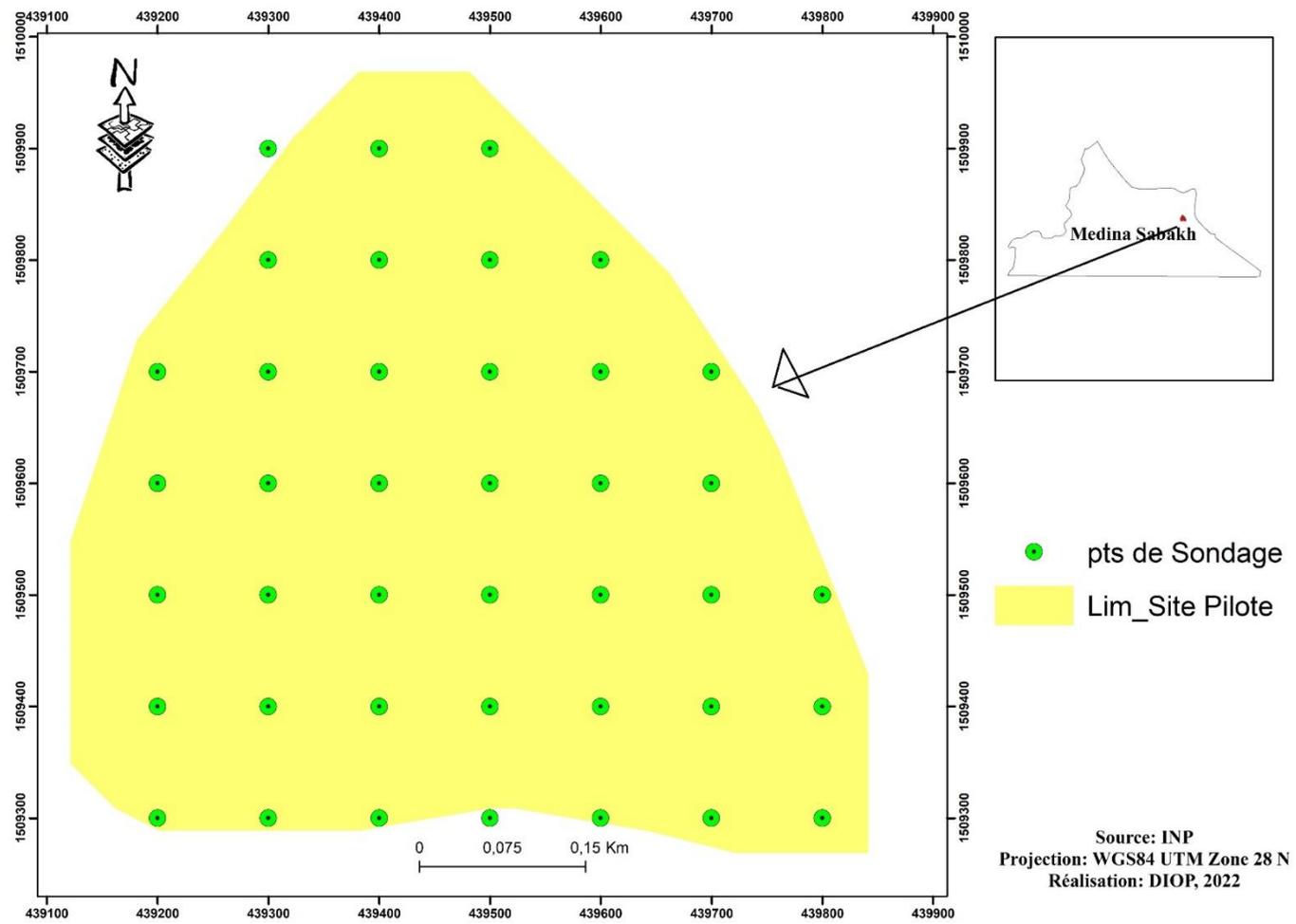
Source : Landon J. R., 1984

DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Cette partie présente les caractéristiques générales qui serviront à situer la zone d'étude et à la compréhension des facteurs qui conditionnent le processus érosif dans la zone. Il s'agit de présenter dans le chapitre 3 les éléments relevant du milieu physique de la commune à savoir le climat, la topographie, l'hydrographie, les types de sols et la nature du couvert végétal. En termes plus simples, ce chapitre présente les éléments en relation directe avec l'érosion hydrique. Le chapitre 4 présente l'organisation socio-économique de la commune notamment l'activité agricole qui est plus impactée par l'érosion.



Carte 1: Carte de localisation de la commune Médina Sabakh



Carte 2: Carte de localisation du site d'échantillonnage de sol

CHAPITRE 3 : CADRE PHYSIQUE

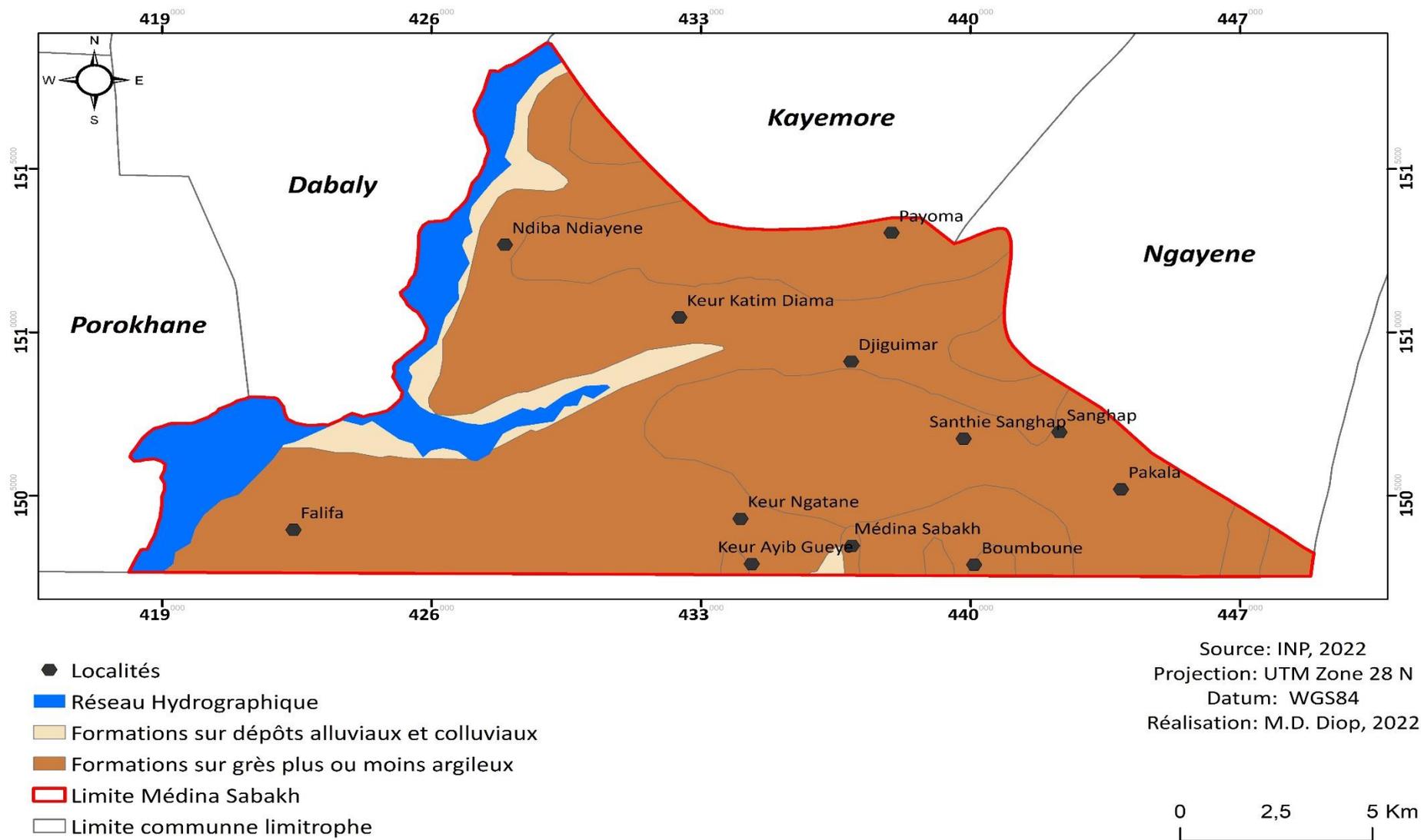
Médina Sabakh est une commune du département de Nioro du Rip situé dans la région de Kaolack. Elle est limitée au Nord par la commune de Kaymor, au Sud par la République de Gambie, à l'Est par la commune de Ngayenne, au Sud-Ouest et au Nord-Ouest respectivement par les communes de Porokhane et de Dabaly. Elle se situe entre 13°44'05'' et 13°35'55' de latitude Nord et entre 15°44'55'' et 15°27'35'' de longitude Ouest couvrant une superficie de 248,49 km² (**Carte 1**). Le site pilote se situe entre 13° 39' 28'' et 13° 39'07" Nord 15° 33'36'' et 15° 33'34.17" Ouest (**Carte 2**).

1.1 Géologie et relief

a) La géologie

La commune est localisée au Sud de la région naturelle du bassin arachidier qui est dans le bassin sédimentaire sénégal-mauritanien d'âge Méso-Cénozoïque. C'est le bassin le plus occidental d'Afrique s'étirant sur 1400km². Ce bassin s'est formé lors de l'ouverture de l'océan Atlantique central suite à l'écartement des plaques africaine et américaine dès la fin du Trias et le début du Jurassique supérieur. Il a évolué et s'est édifié durant le Quaternaire (Mpassi, 2004 ; cité par Gueye, 2012). Étudiée, à une échelle plus petite, la région naturelle du Sine-Saloum, les travaux de Kane (2017) montrent qu'elle est marquée par des formations du Continental Terminal (CT) et des sédiments du quaternaire.

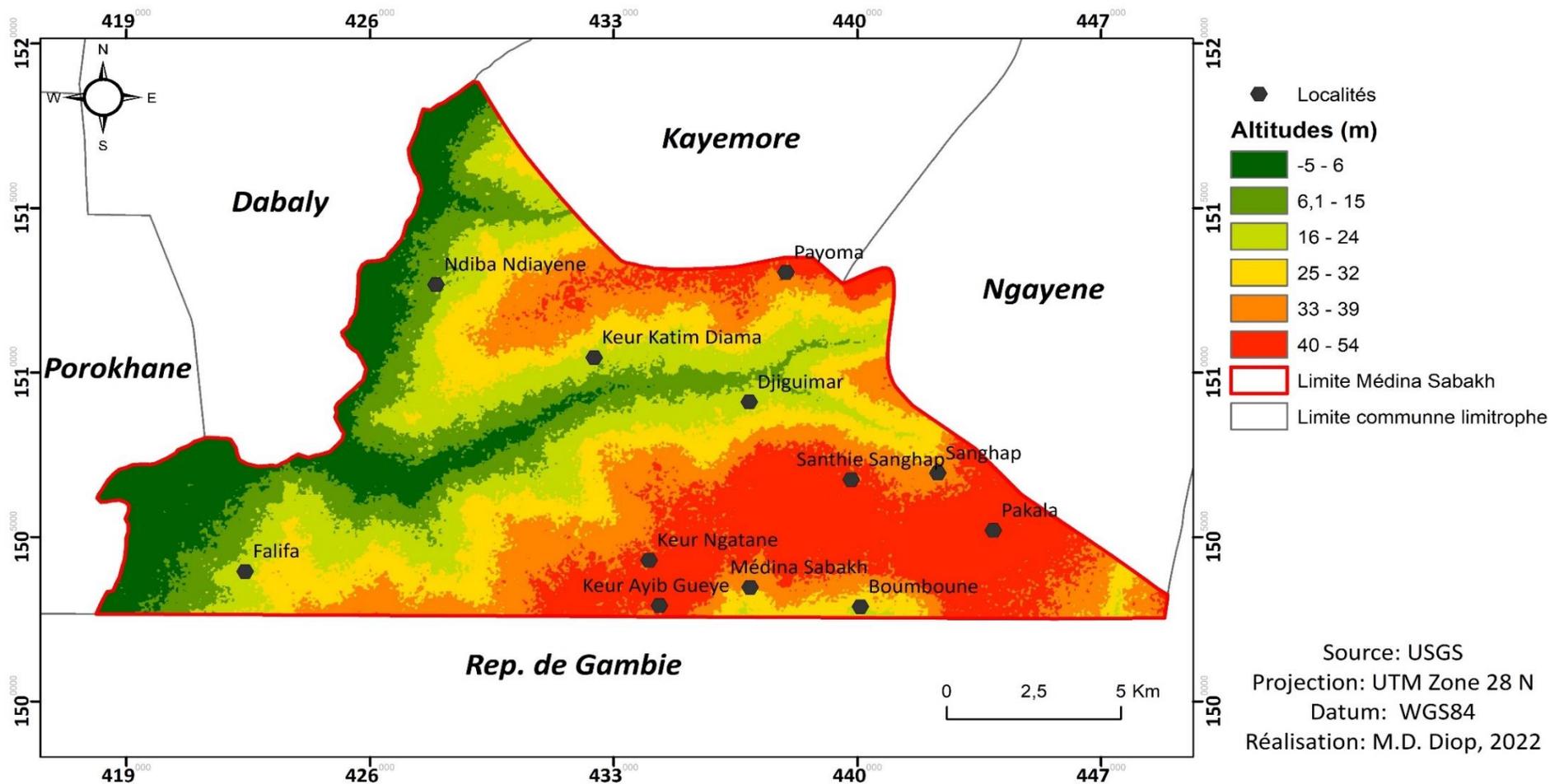
Du point de vue lithologique, deux groupes se dégagent : il s'agit des formations sur grès plus ou moins argileux et des formations sur dépôts alluviaux et colluviaux. Les formations superficielles issues du premier groupe sont des sols assez battants et sont retrouvées sur toute la partie Est de la commune et les seconds sont moins battants retrouvées sur la partie Ouest (**Carte 3**).



Carte 3: Carte de la structure lithologique de Médina Sabakh

b) Le relief

Dans son ensemble, le relief de la commune de Médina Sabakh est relativement peu accidenté résultant de la morphogenèse du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien et de l'action de l'érosion. Les pentes sont orientées d'Est en Ouest. Les basses altitudes sont retrouvées vers la partie occidentale de la commune (**Carte 4**) qui se termine par une cuvette vers le lit mineur du grand Baobolong (défluent du fleuve Gambie).



Carte 4: Modèle numérique de terrain (MNT) de Médina Sabakh

Le MNT montre des altitudes élevées allant de 28 à 54 m vers la partie Sud-Est de la commune. L'essentiel des localités se trouve sur ces altitudes y compris les villages de Sanghap et de Santhie Sanghap. Ensuite, on a les altitudes moyennes qui peuvent atteindre 19 à 28 m que l'on retrouve en allant vers les cours d'eau. Enfin les basses altitudes allant de -4 à 19 m qui couvrent les bas-fonds et les cours d'eau. Ces dernières sont des zones de sédimentation (dépôts de sédiments).

Une bonne partie de la commune présente des altitudes de 33 à 54 m. il s'agit notamment de la zone Sud, Sud-est et une partie du Nord-est. Les zones de basses altitudes se retrouvent sur toute la partie centre et Ouest de la commune avec une élévation maximale de 24 m.

3.1. Climat et végétation

a) Climat

Le climat est de type soudano-sahélien avec une pluviométrie plus ou moins importante (Seydou Gueye, 2012). Le régime climatique est marqué par une alternance de la saison sèche avec une circulation de vents chauds d'Est qui dure 7 mois (Novembre à Mai) et de la saison des pluies qui dure 4 à 5 mois (de Juin à Octobre) avec une circulation de mousson (vent d'Ouest). La pluviométrie dans la zone varie entre 700 et 800 mm et les maximas sont enregistrés au mois d'Août. Les températures maximales peuvent atteindre 40° au mois de Mars pour diminuer jusqu'à 30° au mois de Décembre. La variation temporelle de la pluviométrie à la station de Nioro est étudiée entre les années 1970 et 2020 (**Figure 1**).

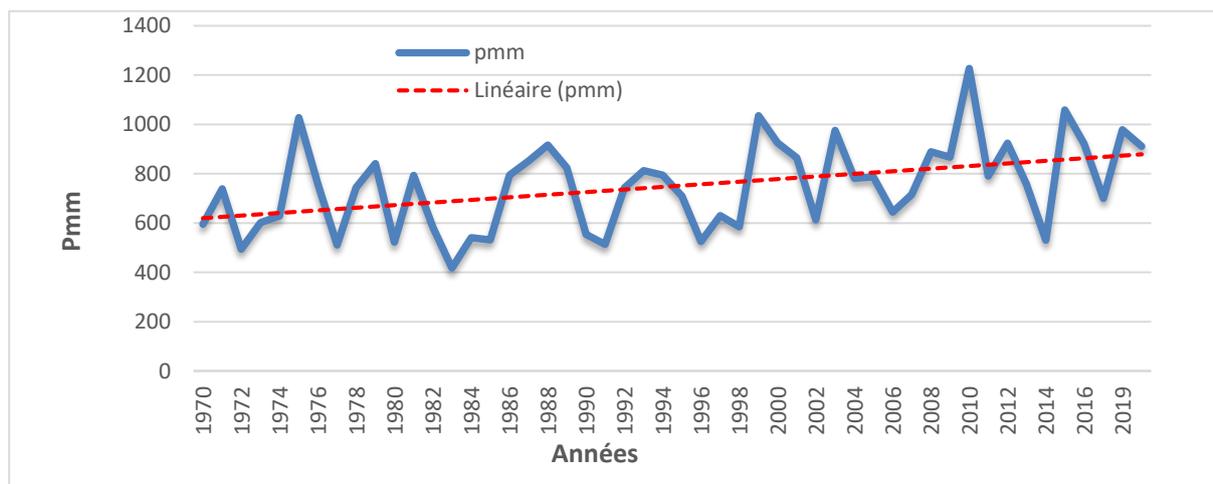


Figure 1: Variation temporelle de pluviométrie à la station de Nioro entre 1970 et 2020

(Source : Données pluviométriques sur la période de 1970 à 2020 à la station de Nioro, 2022)

L'analyse de la variabilité pluviométrique à la station de Nioro sur la période 1970-1920 montre une irrégularité sur les quantités annuelles reçues et décrit trois périodes.

- La période allant de 1970 à 1984 : les pluies sont importantes sur cette période notamment à partir de l'année 1974 avec des crêtes qui atteignent plus de 1000 mm
- Les précipitations de la période allant de 1985 à 1998 connaissent une diminution avec des crêtes qui ne dépassent pas 900 mm
- On note une augmentation des pluies sur la période allant de 1999 à 2020 avec des crêtes dépassant les 1200 mm

b) Végétation

Le type de végétation noté dans la commune est une savane arborée à arbustive composée principalement de certaines espèces ligneuses comme le *Cordyla pinnata* « dimb », *Detarium senegalensae* « ditax », *Khaya senegalensis* « khay », *Tamarindus indica* « daxaar », *Parinari macrophylla* « new », *Adansonia digitata* « gouy » etc.

Le tapis arbustif est essentiellement couvert par des espèces comme *Guiera senegalensis* « Nguer », *Combretum glutinosum* « Ratt », *Aphania Senegalensis* « Khéwar », et *Combretum micrantum* « kenkeliba ». Cette strate est aussi exposée à la coupe pour le bois de chauffe et la commercialisation.

La végétation herbacée présente est composée de graminées vivaces qui servent de fourrage au bétail. Cette strate est très exposée aux feux de brousse, ce qui rend cette ressource fourragère très rare amenant les éleveurs à la transhumance, parfois source de tension entre paysans et éleveurs (Gueye, 2012).

3.2. Hydrographie et sols

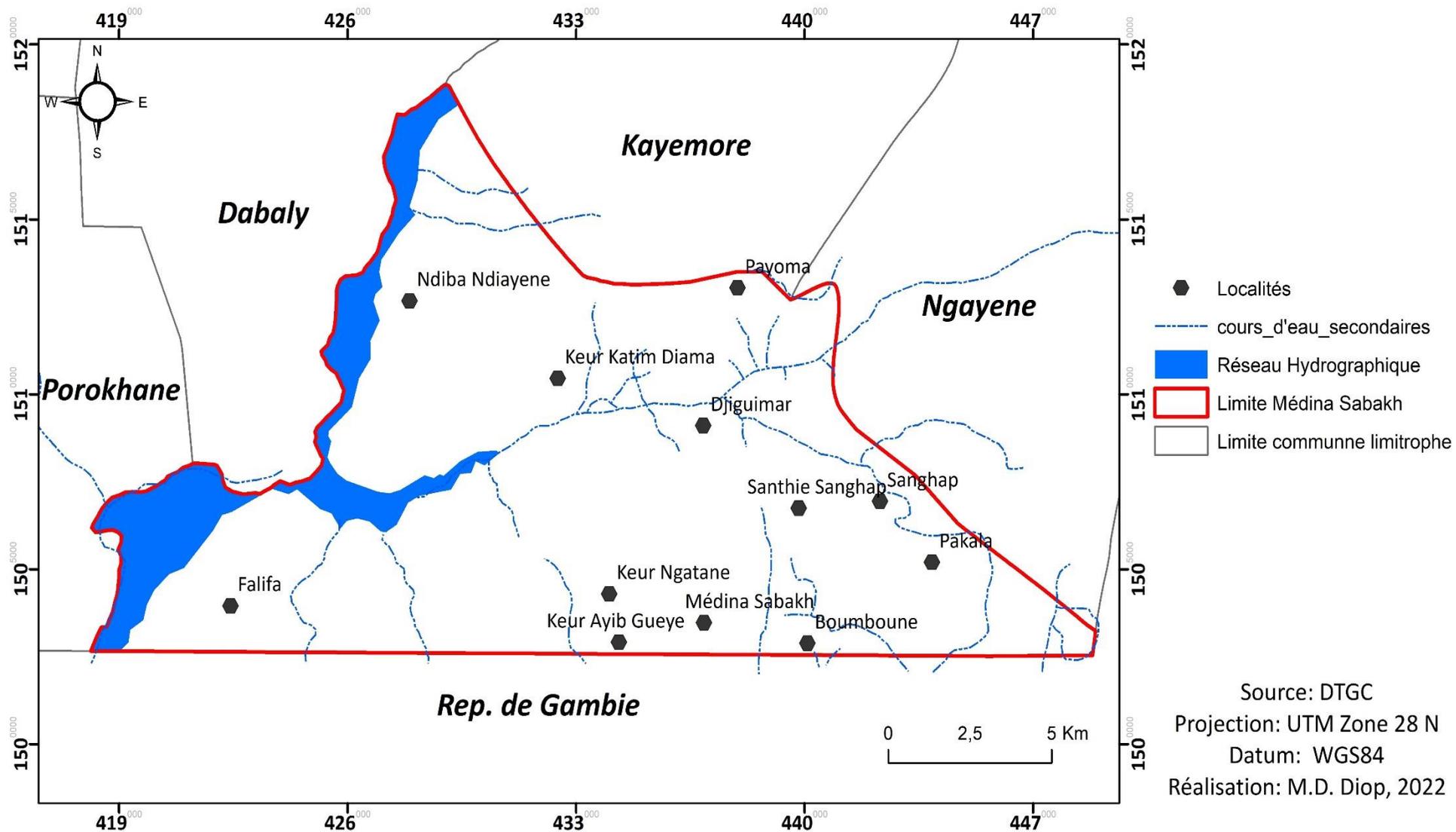
a) Hydrographie

Le réseau hydrographique qui draine la commune de Médina Sabakh est constitué du grand Baobolong, un défluent du fleuve Gambie et qui coule du Nord-Est au Sud-Ouest sur une quarantaine de kilomètres dans le territoire sénégalais (**Carte 5**). Son régime dépend de la hauteur des pluies et des crues du fleuve, mais également de la remontée du niveau de la mer. Les études réalisées par Guéye (2012) montrent que ce défluent est à l'origine de la salinité des terres de cultures dans les localités plus proches et situées dans son bassin versant car ses eaux sont saumâtres à salées. Cette salinité est plus basse en période estivale par l'apport du ruissellement vers les zones basses. Le Baobolong s'assèche dans sa partie avale en milieu de

saison sèche ; sa vallée s'étend du sud-ouest de Nioro jusqu'à Maka-Yopp sur une longueur de 150 km environ (DEFCCS, 2016)

A côté du grand, il y a le petit Baobolong un affluent du grand Baobolong. Moins salé que le premier, il est composé de plusieurs mares alimentées par les eaux de pluies et s'assèche généralement deux à trois mois après l'hivernage (CSE, 2005).

Les eaux souterraines proviennent de deux nappes : la nappe phréatique située entre 20 et 40 m et la nappe dite maëstrichtienne que l'on rencontre entre 110 et 120 m de profondeur. Toutes ces nappes recèlent de l'eau douce. L'aquifère est limité par un substratum argileux localement calcaireux (Gueye, 2012).



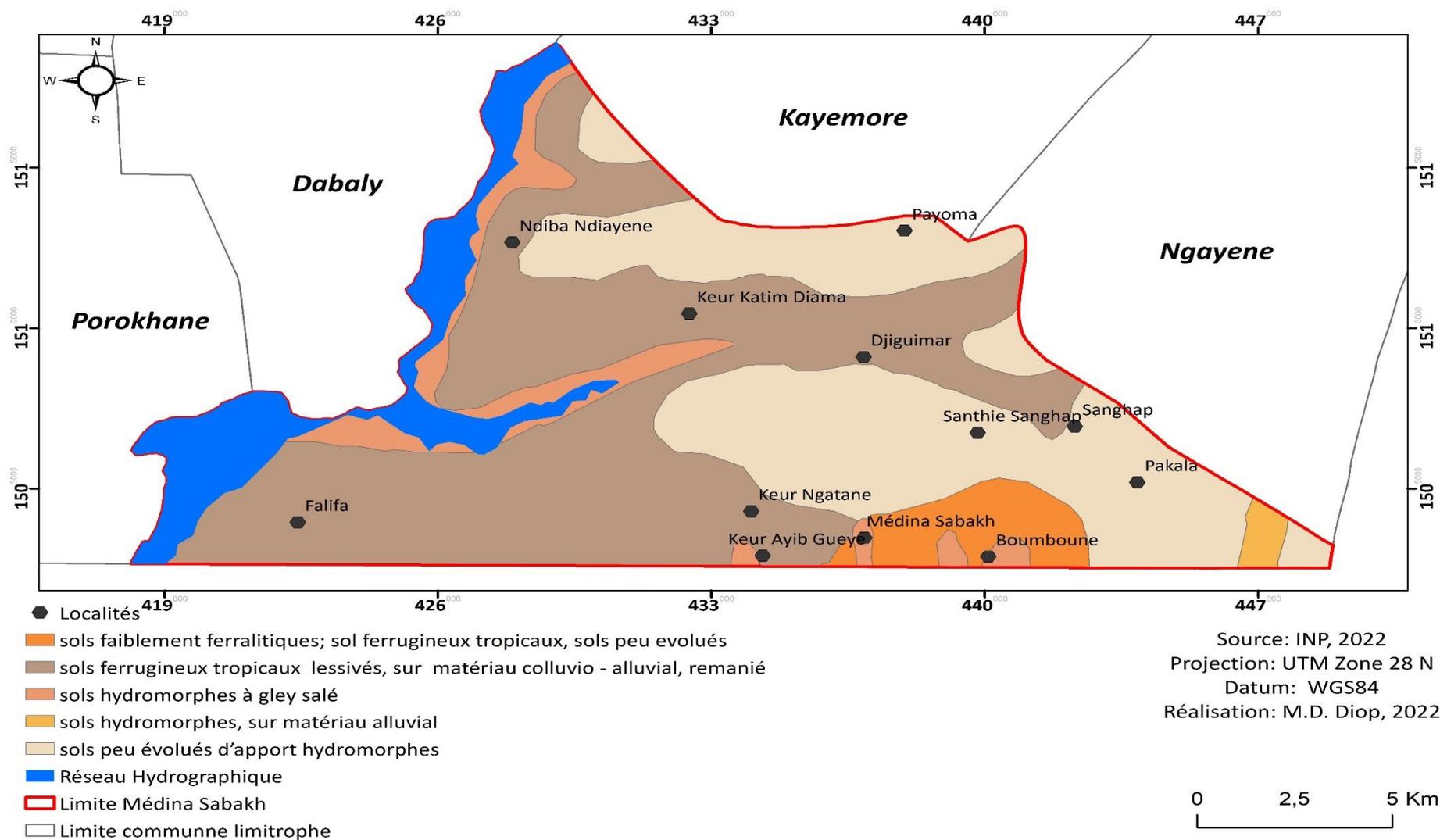
Carte 5: Carte du réseau hydrographique de Médina Sabakh

b) Les sols

L'analyse pédologique de la commune de Médina Sabakh fait ressortir cinq types de sols (**Carte 6**) regroupés en deux grands groupes que sont les sols ferrugineux tropicaux et les sols hydro morphes.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou sols « Dior » sont constitués par les sols (sur matériaux colluvio-alluvial, peu évolués faiblement ferralitiques, peu évolués d'apport hydro morphe ou régosols). Ce type de sol couvre plus de la moitié de la superficie de la commune, ce sont des sols sableux à sablo-argileux qui s'engorgent très facilement lorsqu'ils reçoivent une quantité importante d'eau. Leur partie colluvio-alluviale fait qu'ils aient de bonnes aptitudes agricoles notamment céréalières, mais sont devenus actuellement peu fertiles du fait de leur surexploitation avec la culture arachidière.

Les sols hydro morphes regroupant les sols à gley salé et sur matériau alluvial), appelés « Deck » et « Deck-Dior », sont localisés dans les bas-fonds et cours d'eau. Ils sont propices à la culture maraichère et des plantes à tubercules en particulier.



Carte 6: Carte pédologique de la commune de Médina Sabakh

CHAPITRE 4 : SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE DE LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH

4.1.Evolution démographique

Les études réalisées par (Seydou Gueye 2012) ont montré une augmentation rapide de la population de la commune de Médina Sabakh entre 1988 et 2011 en passant de 20631 en 1988 à 33713 en 2010. Comme dans toutes les localités du pays, la croissance démographique suit son cours. Selon les données du recensement de 2020 obtenues au niveau de la mairie, la commune compte actuellement 42904 habitants répartis dans les 58 villages qu'elle compte.

La croissance de la population se fait au détriment des ressources forestières à travers une déforestation abusive pour la conquête de terres dédiées à l'habitation et à l'agriculture.

4.1.Activités socio-économiques

L'agriculture représente l'activité principale dans la commune qui occupe la quasi-totalité de la population active (53%) (**Figure 2**). Elle est suivie de l'élevage (32%) et du commerce (10%). En effet, la situation de proximité de la commune avec la Gambie offre un potentiel pour le développement de petits commerces dans les localités notamment en période sèche. Il y'a également l'artisanat qui connaît aussi un essor dans la collectivité mais ces derniers (commerce et artisanat) constituent pour la plupart des activités d'appoint qui ne se développent vraiment qu'en saison sèche (Bodian, 2012).

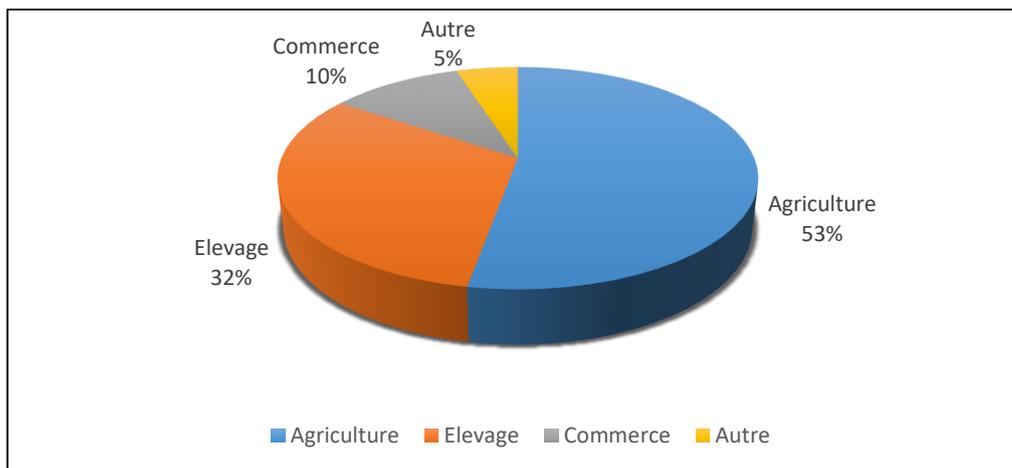


Figure 2: Répartition des différents secteurs d'activité de la commune de Médina Sabakh

(Source : Données enquête, DIOP, 2022)

a) L'agriculture

Elle est le moteur de l'économie dans le monde rural et occupe près de 2/3 de la population du fait de l'importance du potentiel agricole dont dispose la commune de Médina Sabakh.

L'arachide et le mil sont les principales spéculations cultivées. Le maïs est cultivé dans une moindre mesure du fait de la nécessité d'engrais pour son développement. En réalité, le niveau de dégradation des terres n'est pas favorable pour la culture du maïs. Les autres cultures sont le manioc, le bissap et le sorgho (**Figure 3**). Les cultures comme le mil et le maïs sont destinés à la consommation tandis que l'arachide est commercialisée pour augmenter les revenus, c'est la principale culture de rente dans la localité, elle définit donc le pouvoir d'achat des populations

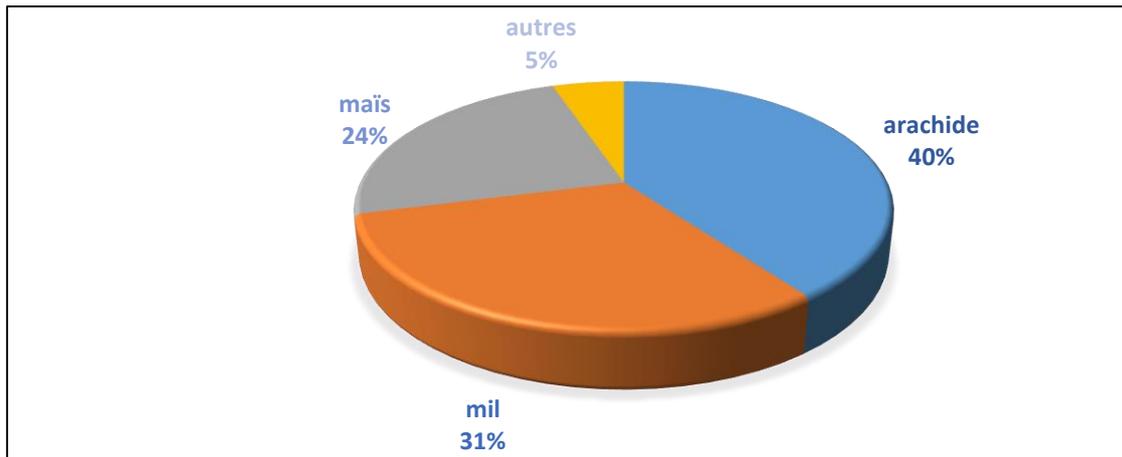


Figure 3: Répartition des différentes spéculations cultivées

(Source : Données enquête ; Diop, 2022)

Cette agriculture est essentiellement pluviale donc les rendements sont aussi tributaires de la quantité de pluies reçue par an. L'absence de données pluviométriques de l'année 2021 ne permet pas de corréliser les récoltes passées à la pluie de cette année. Cependant, si l'on se réfère à nos données d'enquête, les producteurs qualifient la pluie de bonne. Toutefois, cela n'empêche qu'il y ait une tendance à la baisse des récoltes notamment pour le mil, le maïs et l'arachide qui ont été étudiés.

L'agriculture est aussi pratiquée en saison sèche dans la partie Nord-ouest de la commune qui abrite de nombreux marres et cours d'eau temporaires. L'approvisionnement en eau pour cette activité se fait souvent à partir des puits et de ces points d'eau mais ceux-ci s'assèchent peu de temps après la saison des pluies et cela ne garantit pas une bonne récolte. En plus de cela, les terres proches de ces cours d'eau sont sous la menace de la salinisation du fait de l'influence du Baobolong. Aujourd'hui l'activité agricole est sous la menace de la forte pression exercée par les populations sur les terres agricoles et de la difficulté d'accès aux semences et aux engrais à temps.

En plus, les terres sont affectées par l'érosion et la salinisation d'autant plus que les conditions actuelles (augmentation de la demande, diminution de la superficie cultivable, entre autres...) ne permettent plus la pratique de la jachère, méthode la plus efficace pour conserver la fertilité des terres. Cela accentue le défrichement et la dégradation des ressources forestières.

b) L'élevage

Il est associé à l'agriculture et occupe 32% de la population. Il peut être sédentaire avec l'élevage d'ovins et de caprins dans les maisons. Les populations en profitent pour la nourriture qu'il procure au-delà de sa rentabilité économique. L'élevage de bovins y est aussi pratiqué. Celui-ci est bénéfique car il améliore la fertilité des champs et en même temps les revenus des populations. Selon Gueye (2012), la pratique est l'apanage des individus considérés comme riches dans la localité. Les équins et les asins sont exclusivement destinés aux travaux champêtres pour lesquels ils sont considérés plus efficaces et plus aptes.

Parmi les difficultés que rencontre cette activité, il y'a les variations climatiques qui perturbent l'accès à l'eau, la raréfaction des ressources fourragères consécutive aux feux de brousse provoqués pour la plupart par l'homme et qui emportent tout le tapis herbacé qui sert de nourriture pour le bétail et le manque de techniciens vétérinaires en qualité et en quantité (Gueye, 2012).

Conclusion de la deuxième partie

Globalement, Le cadre physique de la commune de Médina Sabakh révèle un ensemble de caractéristiques plus ou moins favorables à l'érosion par l'eau avec des pluies plus ou moins importantes, des altitudes relativement élevées et qui couvre toute la partie Est; des sols facilement érodables du fait de leur texture grossière (majoritairement sableuse à sablo-argileuse) et une couverture végétale fortement sous pression et de plus en plus dégradée. A cela s'ajoute l'avancée de la salinité des terres causée par le réseau hydrographique qui affecte les zones situées dans les vallées et qui expose en même temps les terres cultivées les plus proches.

Cette situation qui vient s'ajouter à la forte croissance démographique qui menace les terres agricoles se répercute sur les activités socio-économiques en général et l'agriculture en particulier.

TROISIEME PARTIE : FACTEURS, MANIFESTATIONS ET IMPACTS DE L'EROSION HYDRIQUE DANS LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH

Cette partie présente dans le Chapitre 5 les facteurs conditionnant l'érosion hydrique identifiés dans la zone étudiée ; le Chapitre 6 présente les manifestations de l'érosion sur les terres agricoles et enfin le Chapitre 7 présente les impacts de l'érosion hydrique sur l'activité agricole.

CHAPITRE 5 : LES FACTEURS DE L'ÉROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH

Plusieurs facteurs sont considérés comme étant le moteur de l'érosion hydrique dans les différents villages enquêtés. La pente et la pluie, considérées comme relevant du domaine naturel sont les facteurs les plus déterminants selon les producteurs notamment ceux des villages de Sanghap et de Santhie Sanghap (**Figure 4**). Toutefois, le défrichement et le travail du sol, imputables à l'action humaine sont également des facteurs non négligeables qui augmentent le risque d'érosion dans les différents villages enquêtés.

5.1. Les facteurs naturels de l'érosion hydrique à Médina Sabakh

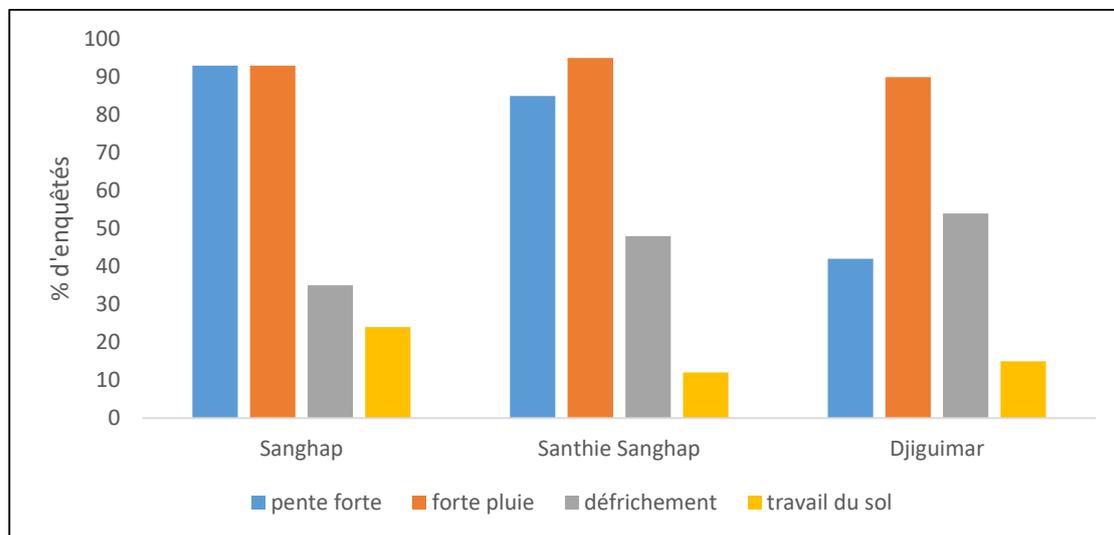


Figure 4: Les facteurs de l'érosion hydrique

(Source : Données enquête Diop, 2022)

a) La pluie

La pluie est un paramètre du climat qui agit sur le conditionnement de l'érosion hydrique dans la zone étudiée. En effet, elle est importante dans la zone selon les populations. L'intensité et la durée des pluies ont une influence majeure sur le détachement des particules du sol causé par le choc entre les gouttes d'eau et le sol appelé effet «splash» (**Figure 5**). La formation d'une croûte de battance s'ensuit et le ruissellement commence une fois que l'intensité de la pluie dépasse la vitesse d'infiltration. Dans les différents villages enquêtés, plus de 90% des paysans affirment que la pluie est un facteur qui explique l'érosion hydrique dans leurs localités.

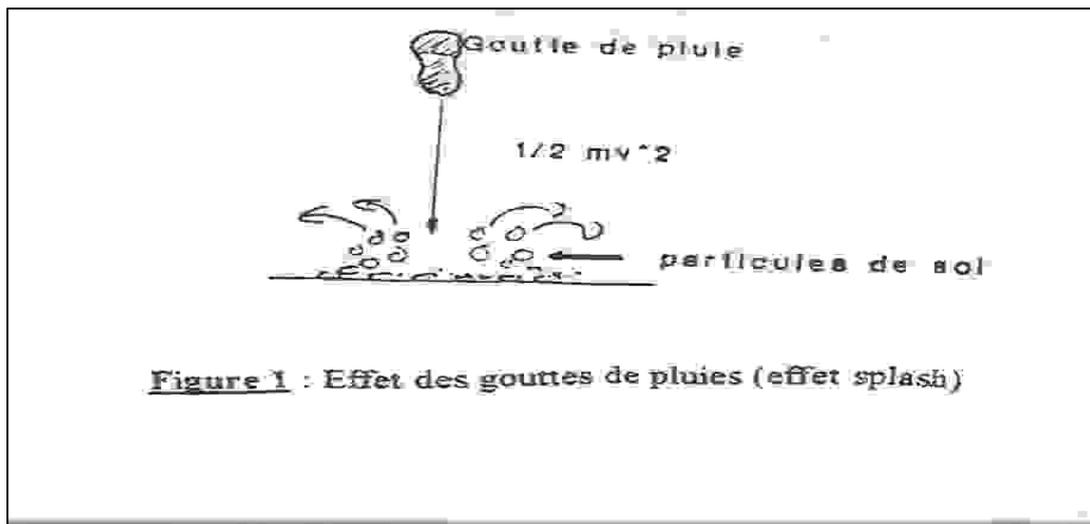


Figure 5: Modélisation de l'effet "splash"

(Source : INP, 2008)

b) Inclinaison du sol

La topographie est déterminée par l'inclinaison du sol. Cette dernière influence grandement l'importance de l'érosion par son action gravitaire et fournit son énergie érosive à l'eau. En effet, plus la pente est importante, plus le ruissellement s'intensifie et ainsi, l'action de l'érosion augmente. Cette affirmation est vérifiable sur le terrain à travers nos enquêtes (**Figure 6**), mais aussi le MNT de la commune renseigne sur le profil topographique en indiquant les zones élevées et les zones basses (**Carte 4**).

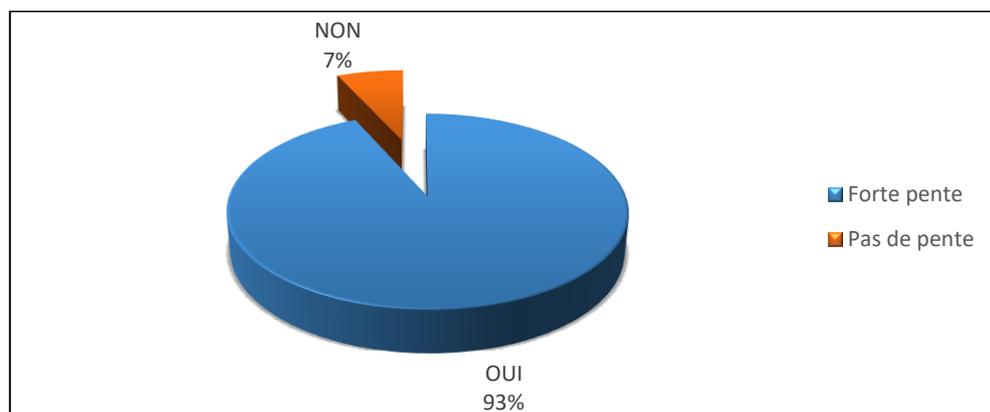


Figure 6: Perception des populations sur les zones les plus affectées par l'érosion

(Source : Données Enquêtes, 2022)

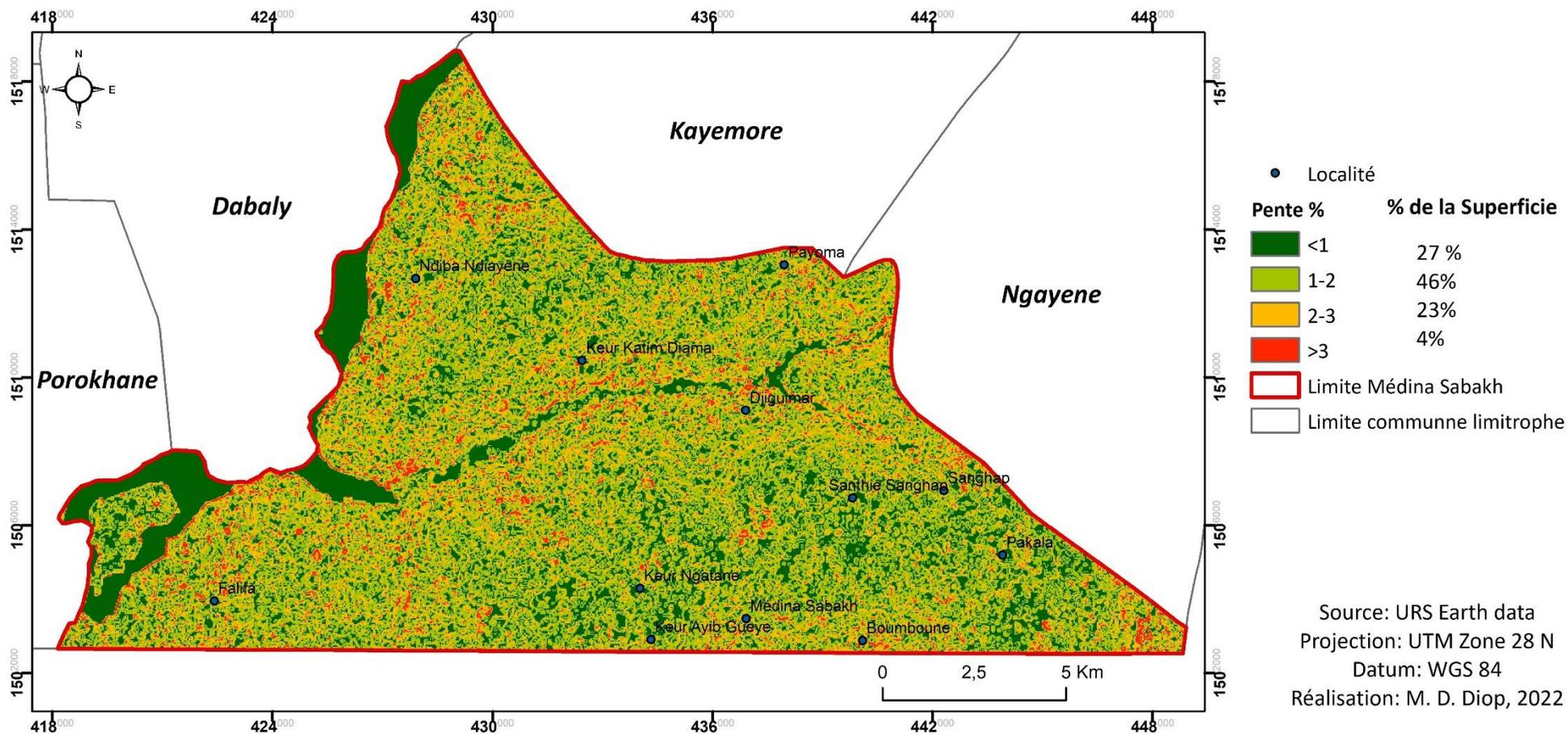
Les parties les plus affectées par l'érosion hydrique dans la zone d'étude correspondent aux zones à forte pente (93%). Ainsi, la pente est un facteur important de l'érosion hydrique. Une surface fortement inclinée est plus exposée au ruissellement torrentiel qui est une cause directe de l'érosion. Il apparaît en général que certains végétaux ne parviennent pas à pousser sur une

surface en pente car celle-ci représente une zone de transport pour l'érosion donc une zone peu favorable au développement des végétaux. Cela revient à dire que c'est une zone faiblement couverte et par conséquent, plus exposée à l'action de l'eau.



Photo 1: Terrain en pente à Sanghap Photo 2: Ravin orienté vers le sens de la pente à Djiguimar

(Clichée, Diop, 2021)



Carte 7: Carte des pentes de la commune de Médina Sabakh

La carte des pentes révèle que les valeurs de pente élevées sont retrouvées près du grand et du petit Baobolong, les versants des vallées. Ce sont des zones où les pentes sont supérieures à 3% et que l'on retrouve au centre de la commune et sur la partie Ouest couvrant 4% de la superficie totale de la commune (**Carte 7**). Nous observons sur l'ensemble de la carte des zones où les pentes sont très faibles (< 1%) à faibles (1-2%) couvrant plus de 50% de la superficie totale de la commune. Ce sont des zones de plaine ou de plateau. Ces derniers fournissent les sédiments qui sont déposés au niveau des plaines. On repère également par endroit, des zones intermédiaires qui ont une pente moyenne allant de 2 à 3% qui représentent les bas versants et couvrent 23% de la superficie de la commune.

5.2. Facteurs anthropiques de l'érosion hydrique

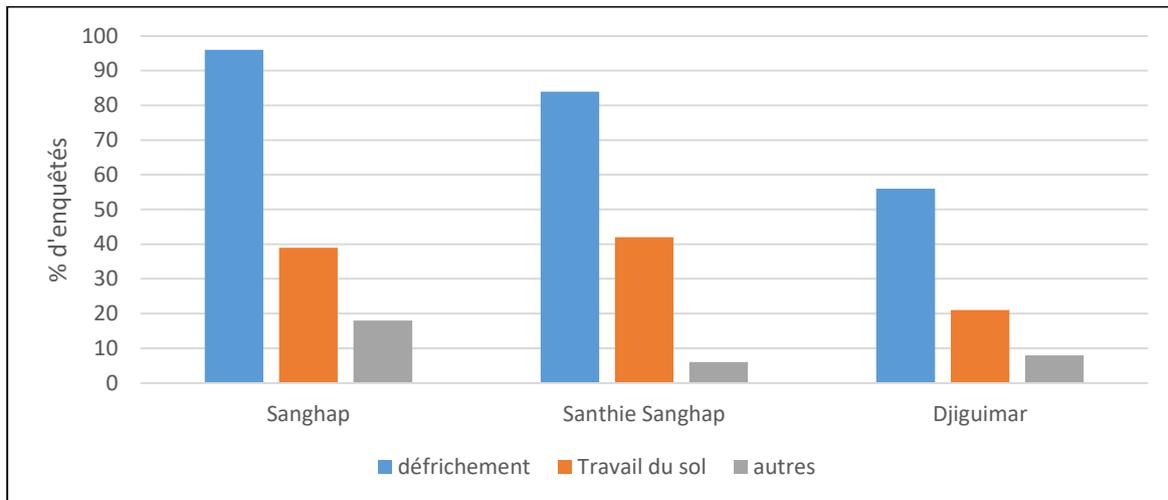


Figure 7: Causes anthropiques de l'érosion hydrique dans les villages

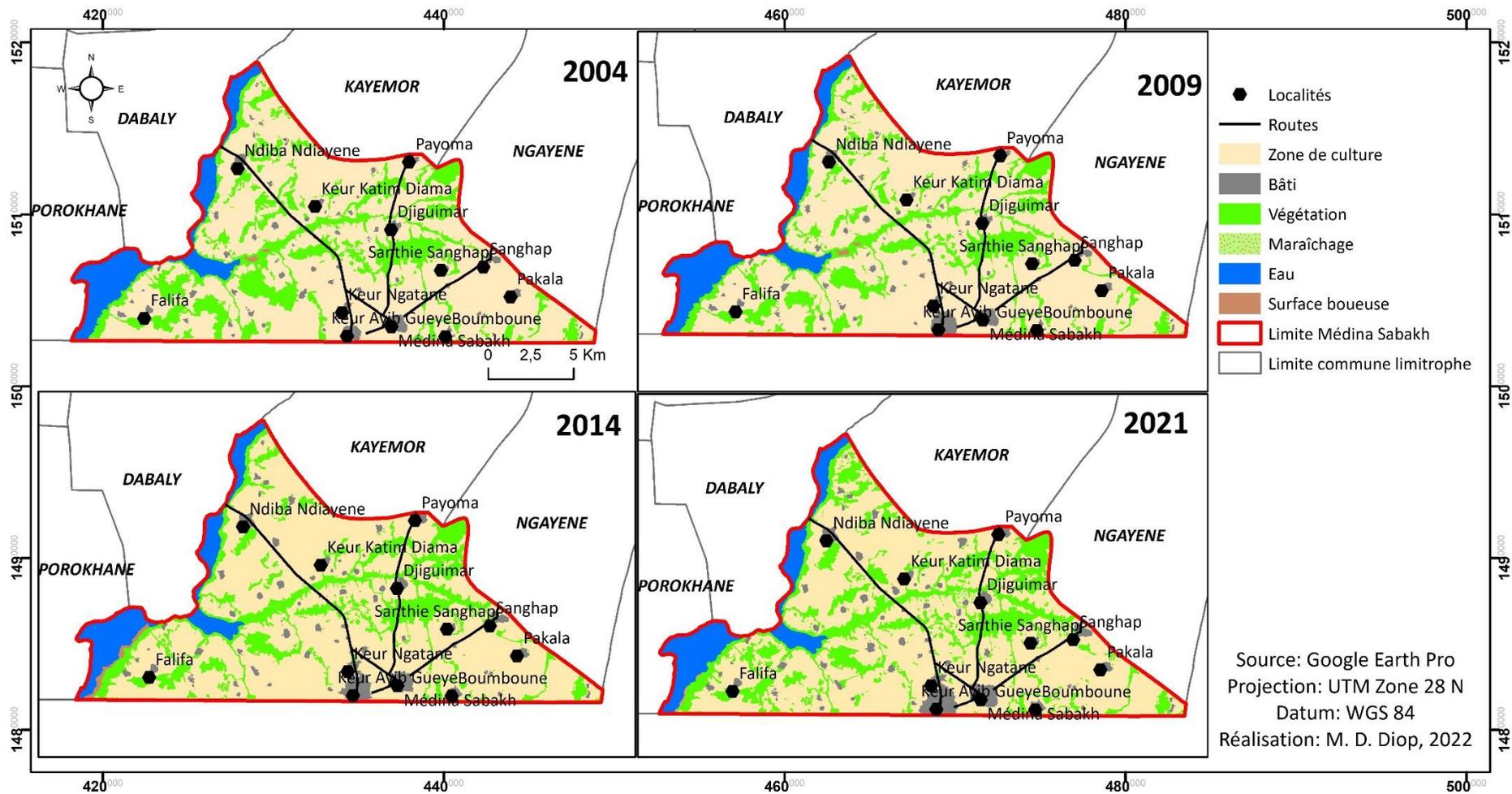
(Source données de l'enquête, Diop 2022)

a) Le travail du sol

En améliorant la structure du sol, le labour permet d'accroître le stockage de l'eau pluviale. Il accroît la rugosité de l'horizon de surface. Ces deux mécanismes ont pour conséquence de réduire temporairement le ruissellement donc l'érosion. Mais un labour mal réalisé peut avoir un effet inverse et accélérer les processus d'érosion (Dugue, 2011). Le travail du sol intense et inapproprié fait à la machine (sens du travail, vitesse d'avancement, profondeur, nombre de passages) rend le sol friable et facilement transporté lors de l'écoulement. En effet, l'orientation des sillons de façon parallèle au sens de l'écoulement (de la pente) et le mode de semis sont entre autres des pratiques qui augmentent le risque de l'érosion.

b) Le défrichement

Comparée à celle de 2004, la carte d'occupation du sol de 2021 montre une augmentation de la surface du bâti. La surface occupée par la végétation connaît elle une réduction entre 2004 et 2014 en passant de 22,27% à 19,25% même si on observe un retour de la végétation en 2021 avec 23,36% de la superficie de la commune (**Carte 8**). La pression sur la végétation s'explique par plusieurs raisons.



Carte 8: Carte de l'occupation du sol de Médina Sabakh en 2004, 2009, 2014 et 2021

Dans la plupart des localités de la commune, l'agriculture est pratiquée sur les plateaux résiduels soumis à de fortes dégradations, les populations sont confrontées à un manque de superficies cultivables et sont obligées d'aller à la conquête de nouvelles terres. Cela implique le défrichage et une forte pression sur la végétation qui subit déjà les effets des variations climatiques, impliquant la diminution du couvert végétal. Les zones de culture connaissent une diminution en passant de 66,35% en 2004 à 63,08% en 2021.

L'augmentation de la superficie du bâti se fait également au détriment de celle de la végétation. En effet, la croissance démographique implique l'augmentation de la demande en terres d'habitation, ce besoin est souvent comblé par le défrichage.

D'un autre côté, il y'a les besoins en énergie pour les ménages (bois de chauffe). La strate arbustive fait l'objet de coupe abusive, utilisée par les femmes pour la cuisson. De même, la carte de 2021 montre également une démultiplication de la surface du bâti qui passe de qui passe de 2,74% en 2004, à 5,23% (**Tableau 10**).

D'une manière ou d'une autre, la végétation est agressée et perd sa superficie, laissant sur place des surfaces artificialisées ou nues et très sensibles à l'érosion sous toutes ses formes (éolienne et hydrique).

Les résultats de Gueye (2012) ont montré que la végétation connaît un recul d'année en année suite à l'envahissement des terres par les eaux salées.

Tableau 10: Dynamique de l'occupation du sol de la commune en 2004, 2009, 2014 et 2021

Années Classes	Superficie 2004 (%)	Superficie 2009 (%)	Superficie 2014 (%)	Superficie 2021 (%)
Zone de culture	66,35	68,35	68,1441	63,08
Bâti	2,74	3,07	4,36	5,23
Végétation	22,27	19,85	19,25	23,36
Maraîchage	0,12	0,18	0,14	0,23
Eau	8,38	8,42	7,57	8,00
Surface boueuse	0,10	0,10	0,51	0,08

5.3. Sensibilité des sols de la commune à l'érosion hydrique

La cartographie de la sensibilité des sols de la commune de médina Sabakh à l'érosion hydrique est présentée par la (**Carte 9**), résultant de la combinaison multicritères. Elle apporte une spatialisation de l'érosion potentielle des sols, hiérarchisée selon le niveau de sensibilité.

On distingue des zones peu sensibles et des zones à sensibilité à l'érosion hydrique faible qui occupent 39% de la superficie totale de la commune (**Tableau 11**). On les retrouve essentiellement sur la partie Ouest. Ces parties indiquent des zones avec une bonne couverture végétale des pentes faibles par endroit et des sols très peu sensibles à l'érosion hydrique.

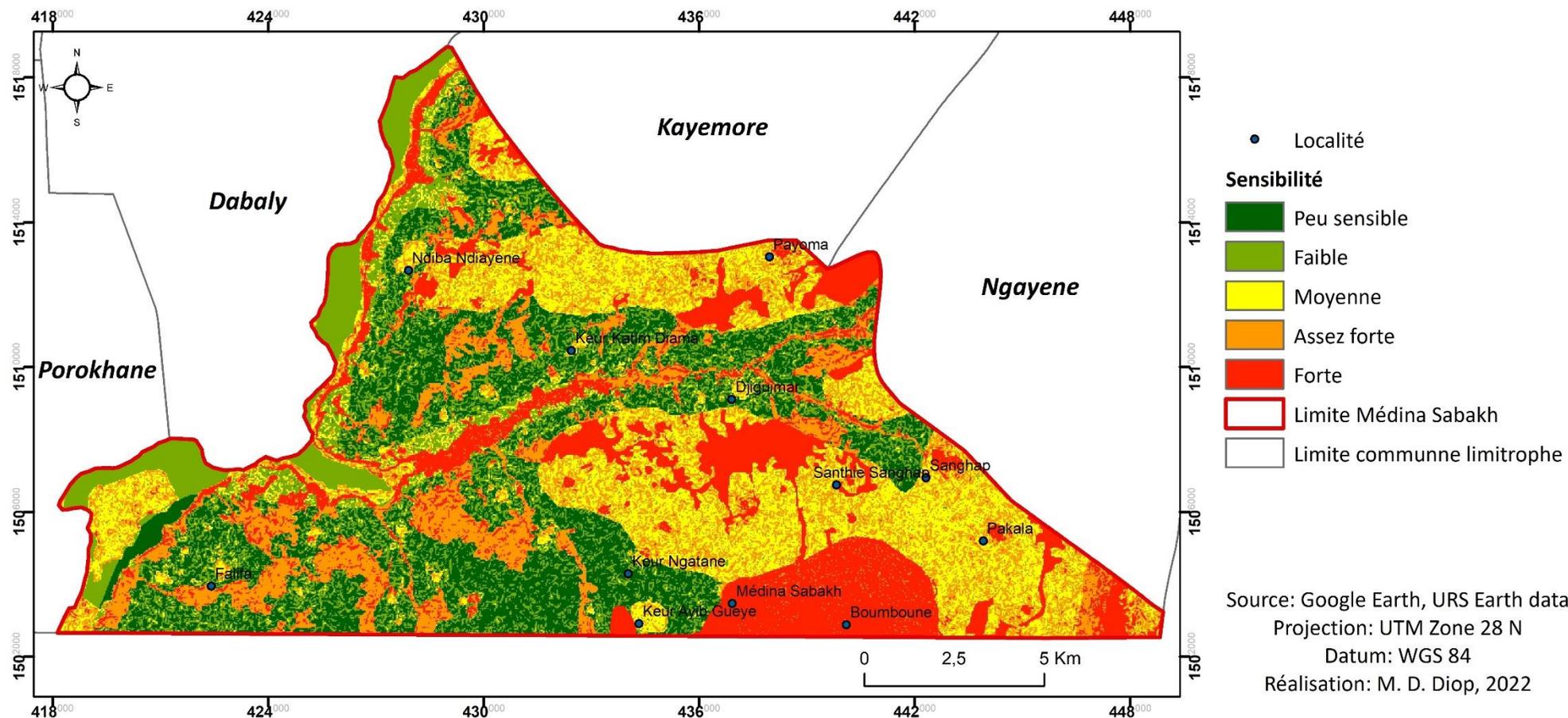
Les zones moyennement sensibles couvrent 19% de la superficie totale. On les retrouve sur la partie Sud-est de la commune, au Nord-est et par endroit à l'Ouest. Ce sont des surfaces ayant une bonne couverture végétale avec des pentes fortes et des sols sensibles à l'érosion.

42% de la superficie de la commune sont dominés par des surfaces avec une sensibilité à l'érosion hydrique assez forte à forte. On les retrouve par endroit vers le Sud, au centre et au Nord de la commune. Ces Zones sont caractérisées par une structure lithologique très sensible à l'érosion (sols très battants), une pente forte et une absence de couverture végétale.

Globalement, nous pouvons souligner les rôles déterminants de l'occupation des sols avec les surfaces végétalisées et les zones de cultures. Les premières caractérisent les zones peu sensibles, alors que les zones de cultures, qui occupent une grande surface du territoire, caractérisent les zones de sensibilité importante.

Tableau 11: Répartition de la superficie des différentes classes de sensibilité à l'érosion

Classes	Appréciation	% de la superficie
1	Peu sensible	20
2	Faible	19
3	Moyenne	19
4	Assez forte	22
5	Forte	20



Carte 9: Sensibilité des sols de Médina Sabakh à l'érosion hydrique

CHAPITRE 6 : MANIFESTATIONS DE L'ÉROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH

Pour la plupart des paysans enquêtés, l'érosion se manifeste par un ravinement et un transport de particules fines qui se traduisent par une augmentation de la surface inculte du fait de sa pauvreté en matière organique et de sa transformation en «badlands» par le creusement continu (Figure 8).

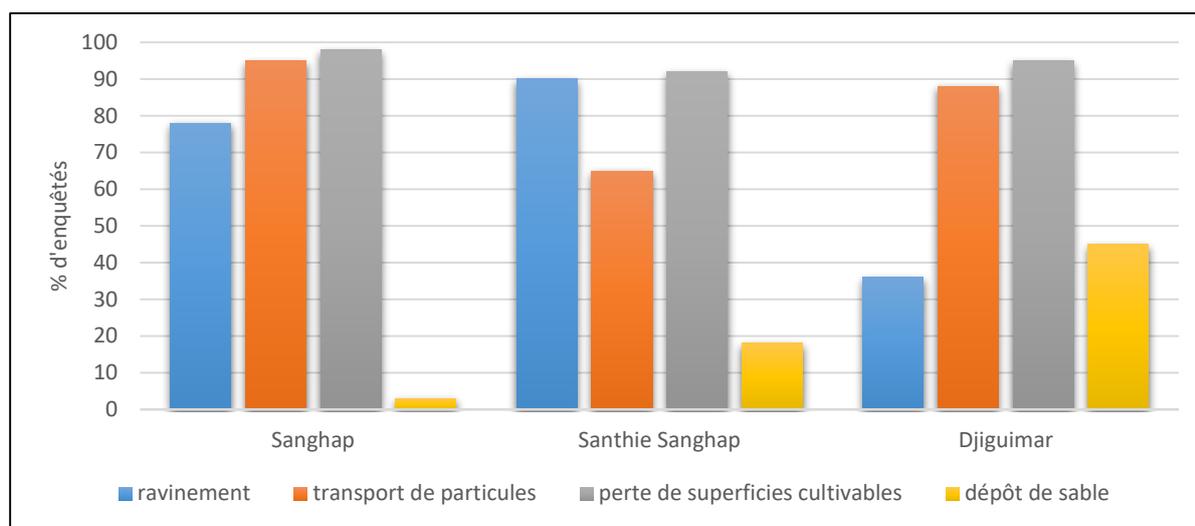


Figure 8: Manifestations de l'érosion hydrique sur les terres agricoles des villages

(Source : enquête Diop, 2022)

La perte de superficies cultivables est le phénomène qui s'observe le plus dans les différents villages avec plus de 90% des réponses dans les différents villages. Cette situation qui prévaut résulte du fait que l'augmentation de la superficie incultivable est la première conséquence du transport de particules fines de manière continue dans une zone de culture, elle représente plus de 50% des réponses dans les différents villages. Le ravinement dans les champs constitue également un véritable facteur limitant le développement agricole dans ces localités. Il est plus marqué au niveau des villages de Sanghap (79%) et de Santhie Sanghap (90%) des réponses en raison de l'importance de la pente du site. Le village de Djiguimar est plus touché par le phénomène de dépôt de sables avec 46% que du ravinement du fait de la nature relativement basse de la topographie qui induit une faiblesse de la pente.

6.1. Le ravinement

L'effet érosif commence au moment où les gouttes de pluies atteignent le sol (effet splash). Il se traduit par un bond des particules de sable qui se déplacent lors de leur rechute. Ce processus

continu conduit à la création d'une croûte de battance formée par l'action des gouttes de pluie à la surface du sol. Elle réduit la capacité d'infiltration du sol et favorise ainsi le ruissellement. Au tout début, il s'agit de ruissellement de petits filets d'eau qui s'accumulent jusqu'à former une nappe d'eau, une couche de quelques millimètres d'eau qui coule et qui décape le sol à sa surface. Elle emporte les particules nutritives pour les végétaux et le sol s'appauvrit en ces éléments nutritifs.

L'augmentation de la lame d'eau qui circule et la configuration de la topographie vont donner au ruissellement plus d'énergie, l'eau se concentre et commence à creuser linéairement. Le creusement donne de petites rigoles de quelques centimètres qui évoluent en ravines. Sur les sols labourés toute la surface fragilisée par le labour sera donc emportée sur plusieurs décimètres voire quelques mètres de largeur. Ainsi parle-t-on de ravinement. Si ces ravines ne sont pas stabilisées, elles vont évoluer en profondeur et en largeur et se transformer en ravins. A partir de là, on est plus dans les processus mineurs de l'érosion hydrique, elle devient spectaculaire et destructrice.



(a)

(b)

(c)

Photo 3: Ravinement au milieu des champs de Sanghap (a & b) et Santhie Sanghap(c)

(Clichées, Diop, 2022)

6.2. L'ensablement

L'ensablement au niveau des parcelles représente plus ou moins 46% des réponses dans le village de Djiguimar. Il est de faible ampleur dans les villages de Sanghap et Santhie Sanghap car ces derniers se trouvent dans les zones de lessivage du fait des altitudes relativement élevées. Le sable déposé dans les zones basses est dépourvu de matière organique et est plus riche en limon, ce qui le rend impropre à l'agriculture si aucun amendement n'est effectué. C'est au niveau de ces bas-fonds que s'accumulent les eaux de ruissellement. Ces eaux sont souvent polluées par les produits chimiques transportés. Cela affecte l'agriculture maraîchère pratiquée dans ces zones en réduisant la qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation et en causant un appauvrissement des sols.

6.3. L'appauvrissement des terres

L'érosion se manifeste sur les terres agricoles par une baisse de la capacité naturelle et durable des sols à assurer la production végétale, donc sa fertilité. L'appauvrissement des sols s'opère durant le transport. On assiste ainsi à un lessivage des terres durant le ruissellement qui emporte avec lui toute la matière organique et la vie biologique du sol. Ceci conduit à la désagrégation et à la déstructuration du sol et par conséquent à la perte de fertilité des terres.



Photo 4: Terres dépourvues de leurs couches superficielles dans les champs à Sanghap

(Clichées, Diop, 2022)

Le ruissellement emporte la couche arable qui contient les nutriments nécessaires au développement des plantes et laisse également dans le champ des parties non cultivables qui sont soit dépourvues de leur couverture arable sous l'action de l'eau, laissant sur place une surface cuirassée, soit entaillées par le ravinement qui atteint un niveau où la récupération est difficile. Ceci conduit à l'abandon de parcelles par certains producteurs (**figure 9**).

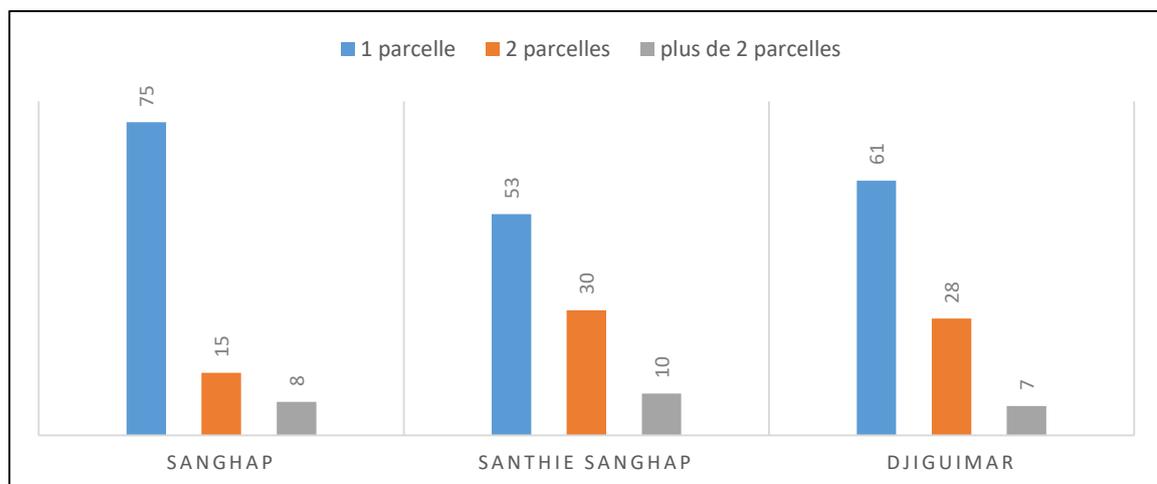


Figure 9: Nombre de parcelles abandonnées selon les villages

(Source : Enquête Diop, 2022)

Pratiquement tous les producteurs enquêtés ont au moins abandonné une parcelle rendue incultivable par l'effet de l'érosion hydrique. Le pourcentage d'abandon est très élevé dans ces localités dans la mesure où certains producteurs affirment avoir abandonné plus de deux parcelles qui étaient jadis cultivées.

CHAPITRE 7 : IMPACTS DE L'ÉROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH

L'érosion hydrique a un impact non négligeable sur l'agriculture à Médina Sabakh. En effet, la disponibilité de l'eau, la disponibilité de surfaces cultivables et la fertilité des terres cultivées pour la croissance et le développement de la plante sont aujourd'hui menacées par l'érosion.

7.1. Impacts sur l'eau

L'impact de l'érosion hydrique sur le bilan hydrique vient du fait que le ruissellement intense empêche l'infiltration de l'eau et la plante en profite moins pour assurer une bonne croissance. Ce phénomène augmente également la sensibilité des cultures aux périodes sèches.

L'utilisation d'engrais chimiques pour l'intensification de l'agriculture ou pour l'amélioration de la fertilité des terres contribue à la pollution des eaux au niveau des vallées du fait du ruissellement qui emporte tous les éléments polluants vers les zones de dépôt.

7.2. Impacts sur le sol

Sur le sol, l'impact est perceptible à deux niveaux. D'abord, il y'a une forte réduction du volume de sol exploité par les cultures au moment du détachement des particules de sols par l'effet splash. Cette perte continue de sol se termine par le creusement de ravins et la prolifération de terres non cultivables. Pour cette étude, l'impact de l'érosion hydrique sur le sol est déterminé à partir de l'analyse de quelques paramètres physico-chimiques du sol dans le site de Sanghap.

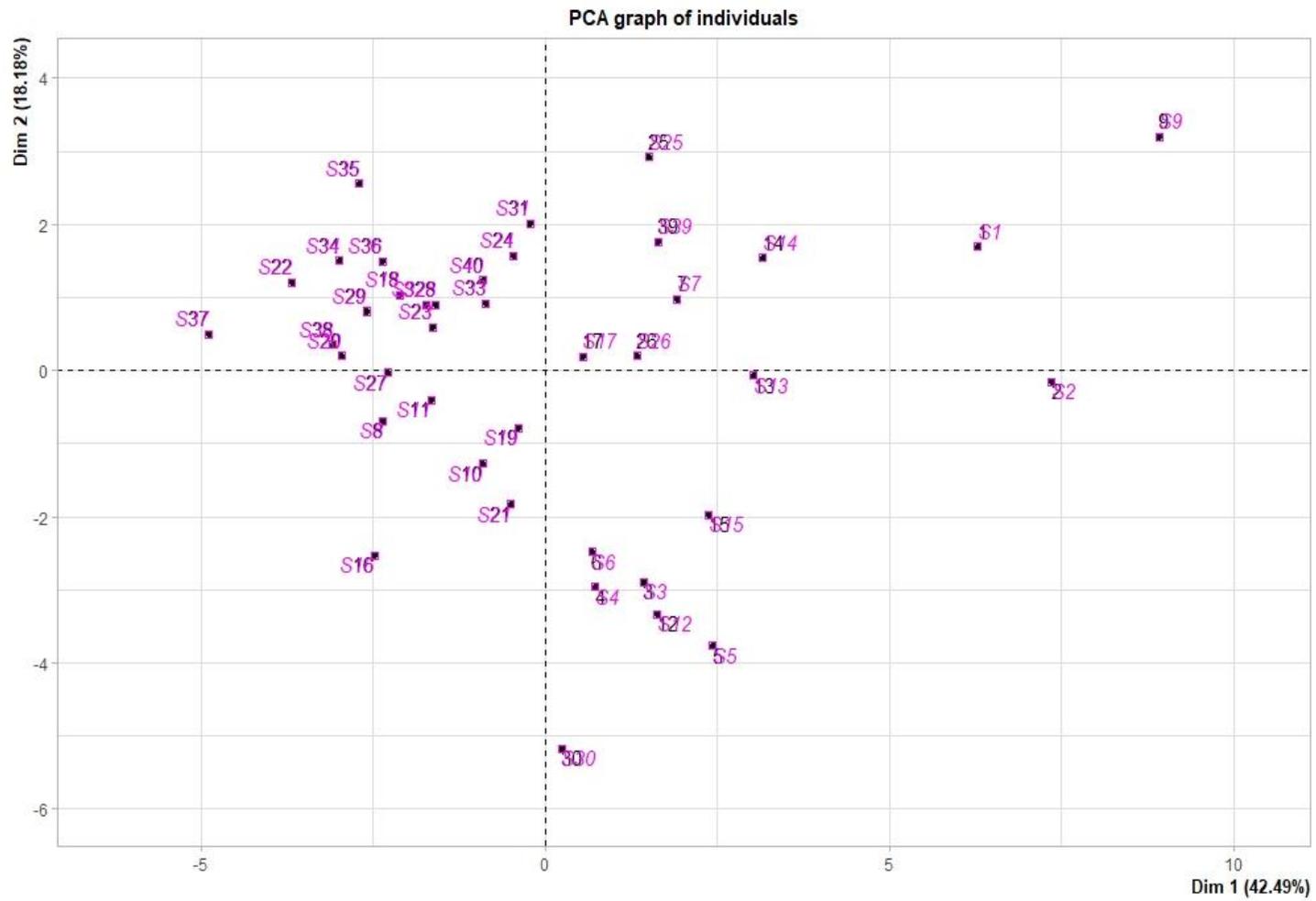


Figure 10: Représentativité des points de sondages sur le plan factoriel

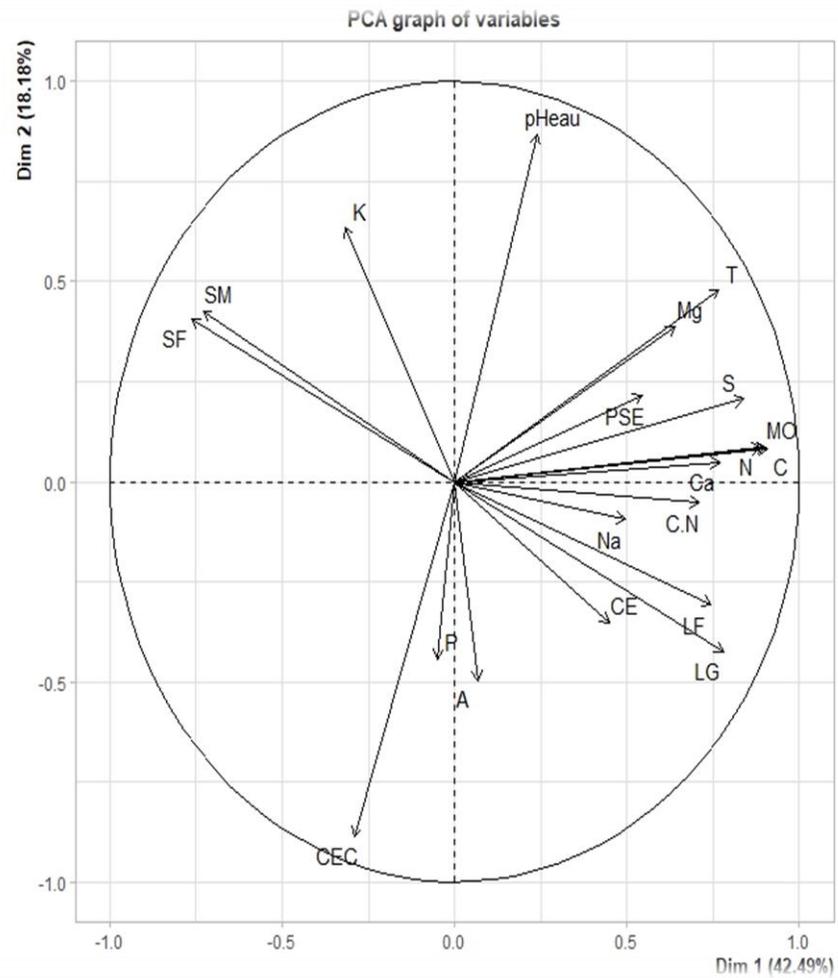
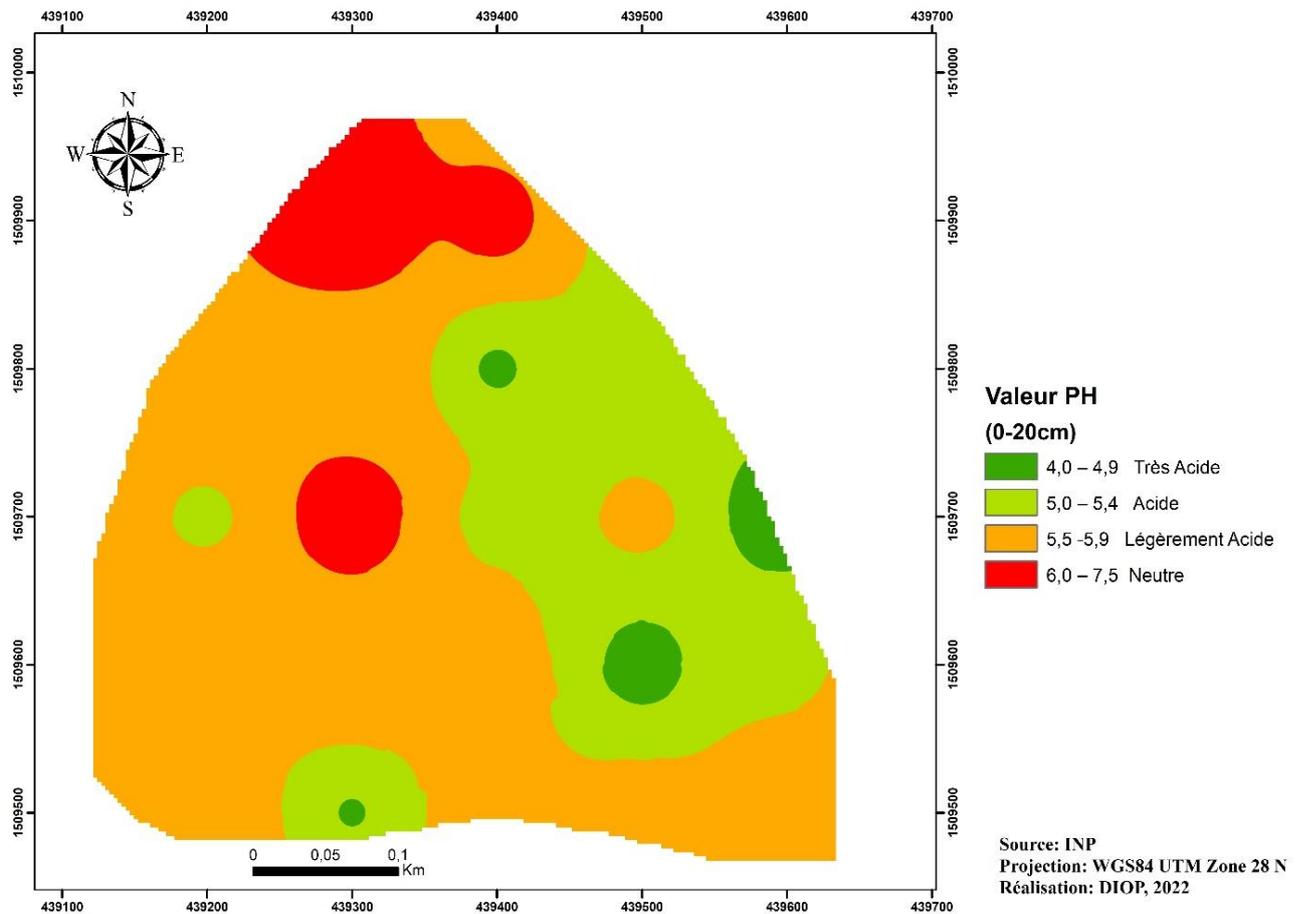


Figure 11: Analyse en composante principale (ACP) des paramètres de fertilité du sol

a) Variabilité du pH du sol

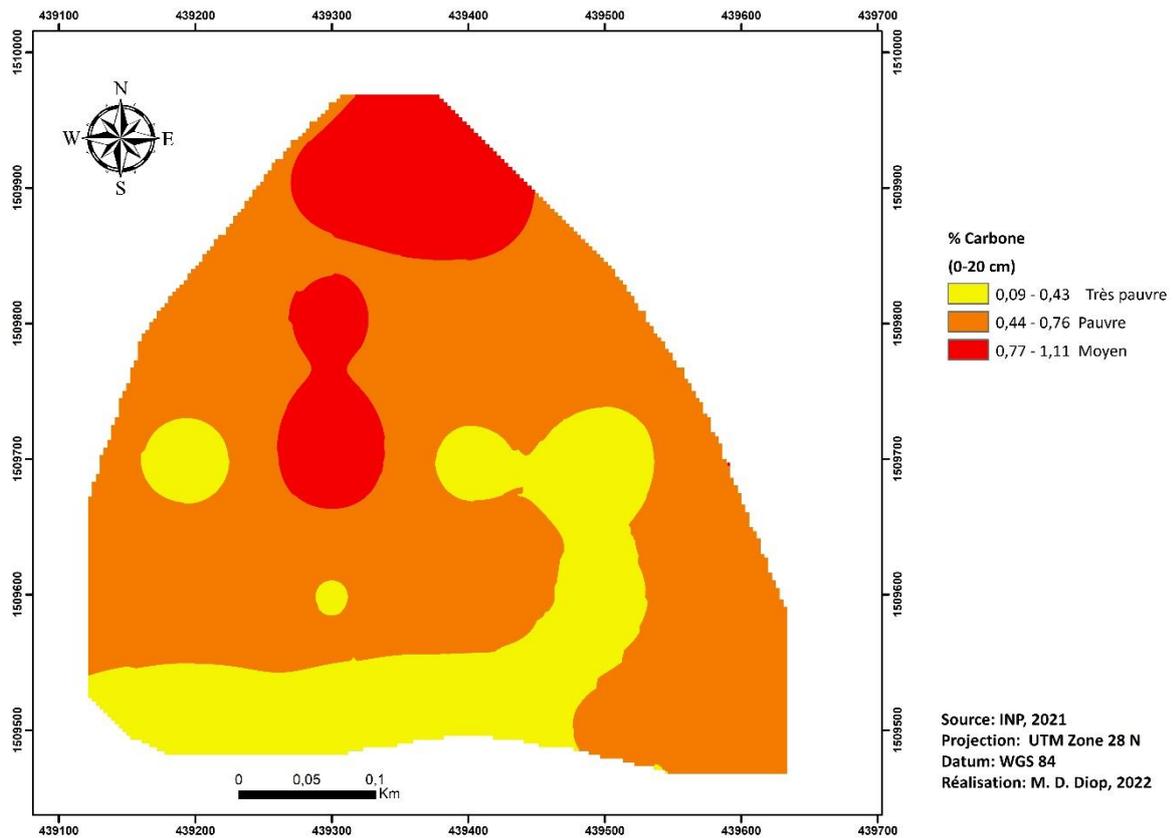


Carte 10: Variabilité du pH des sols

On retrouve des sols légèrement acides (pH entre 5,5 et 5,9) sur la quasi-totalité du site notamment sur toute sa partie Ouest. Les sols acides (pH de 5 à 5,4) sont présents sur la partie Est et au Sud avec des zones présentant des sols très acides (pH < 5). Les sols à pH neutre (6-7,5) sont retrouvés sur la partie Nord du site et au centre. Il en ressort que sur l'ensemble du site les sols sont quasiment légèrement acides à acides avec un pH de 5 à 5,9.

b) Variabilité du Carbone (C)

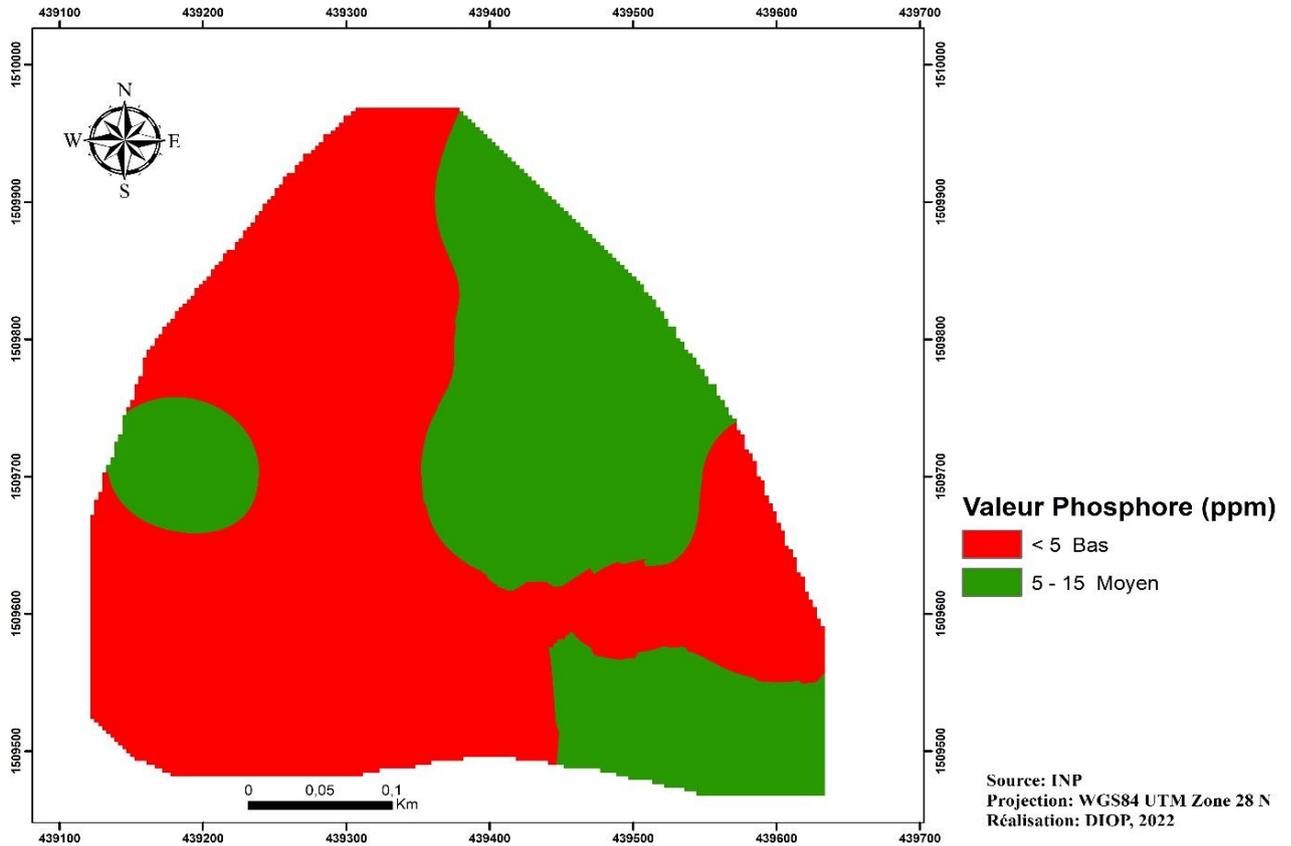
Globalement la teneur en carbone dans le sol du site est Très pauvre à pauvre sur la quasi-totalité du site (**Carte 11**). Les valeurs se trouvent entre 0,09 et 0,76% du Sud au Nord. Cependant, on retrouve quelque part au centre et un peu plus au Nord du site des sols ayant des teneurs moyennes en carbone (0,71 à 1,11 %). Cette pauvreté s'explique par l'absence de la pratique de jachère dans les champs, la dégradation du couvert végétal et le transport de particules par l'eau.



Carte 11: Variabilité du carbone organique (%)

c) Variabilité du phosphore

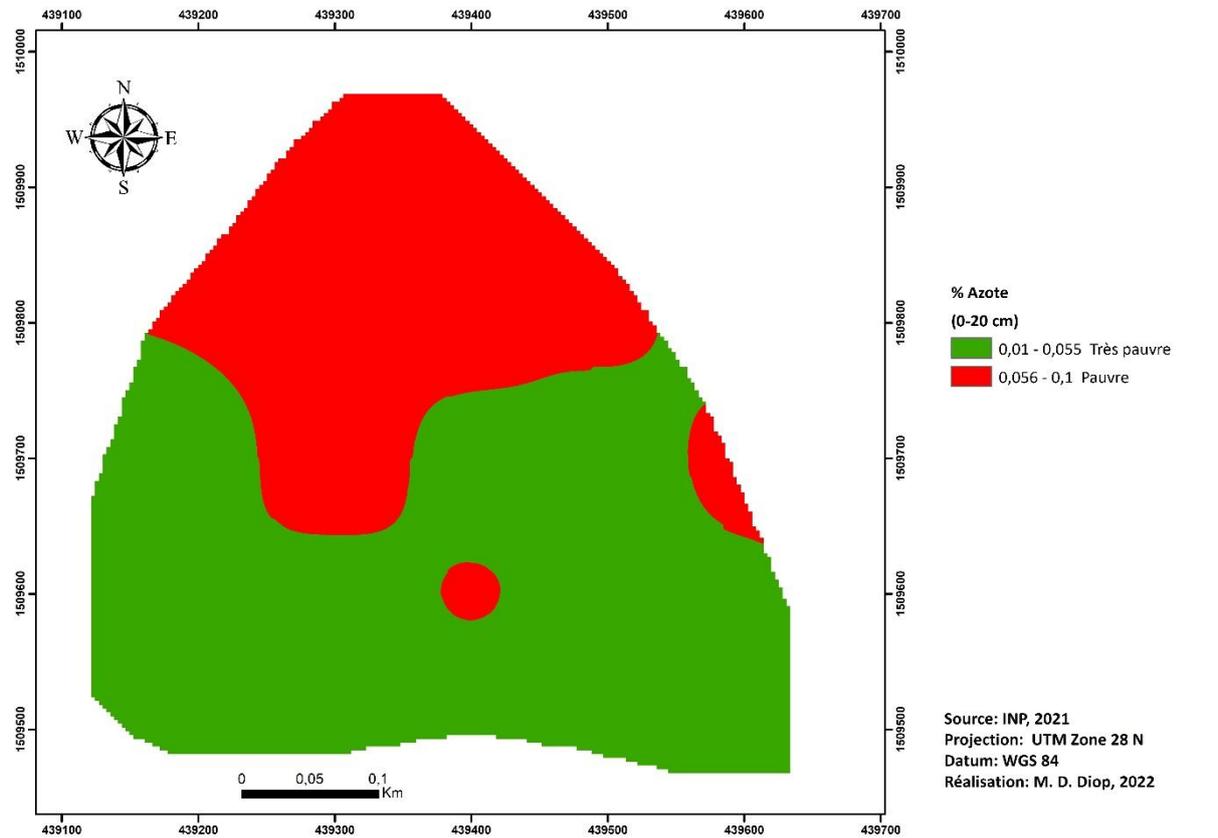
La teneur en phosphore des sols est quasiment basse sur presque 2/3 de l'étendue du site avec des valeurs inférieures à 5 ppm. On retrouve des sols ayant des valeurs moyennes situées entre 5 et 15 ppm au niveau de la partie Sud-est, vers le Nord-est et un peu à l'Ouest du site (**Carte 12**).



Carte 12: Variabilité du phosphore assimilable

d) Variabilité de l'Azote

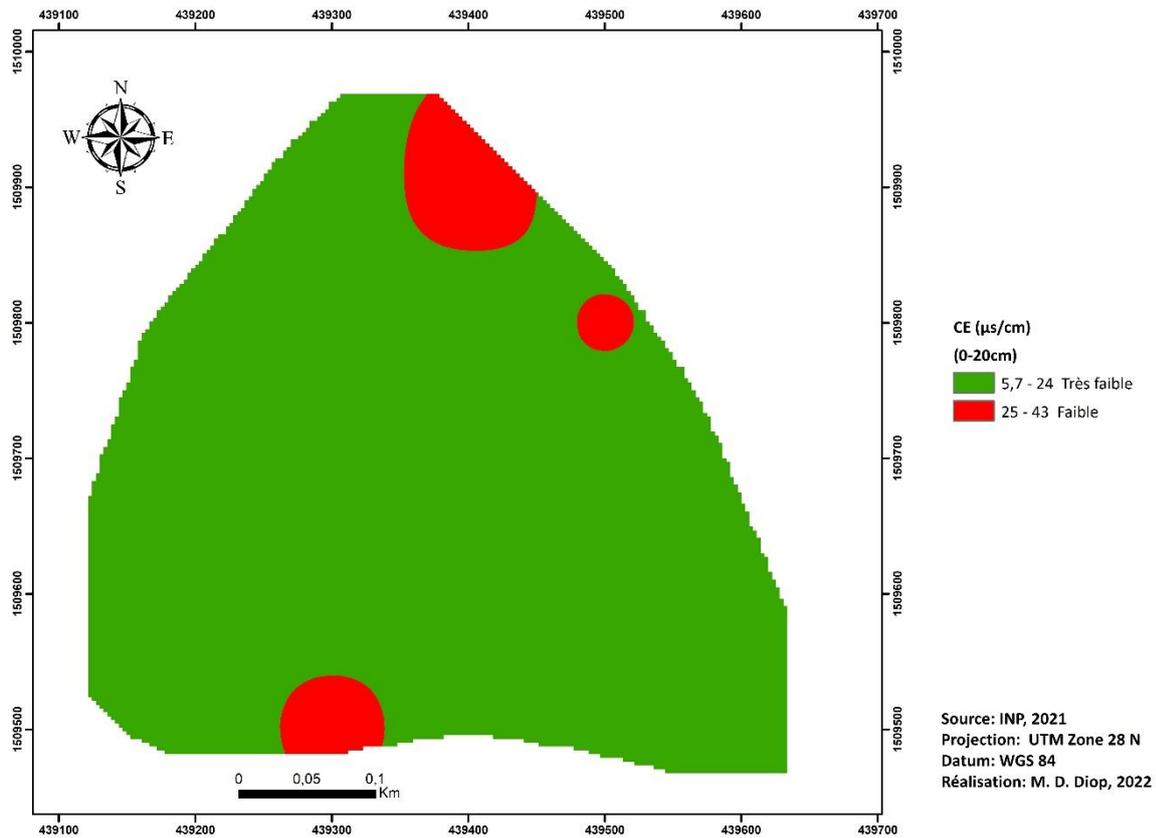
Les sols sont pauvres en Azote sur toute la partie Sud et au centre du site (**Carte 13**). Les teneurs varient entre 0,01 à 0,05% en Azote. Plus au Nord, on retrouve des sols ayant des teneurs qui varient entre 0,56 et 1%. Néanmoins, ces sols restent pauvres en Azote.



Carte 13: Variabilité de l'azote (%)

e) Variabilité de la Conductivité Electrique (CE)

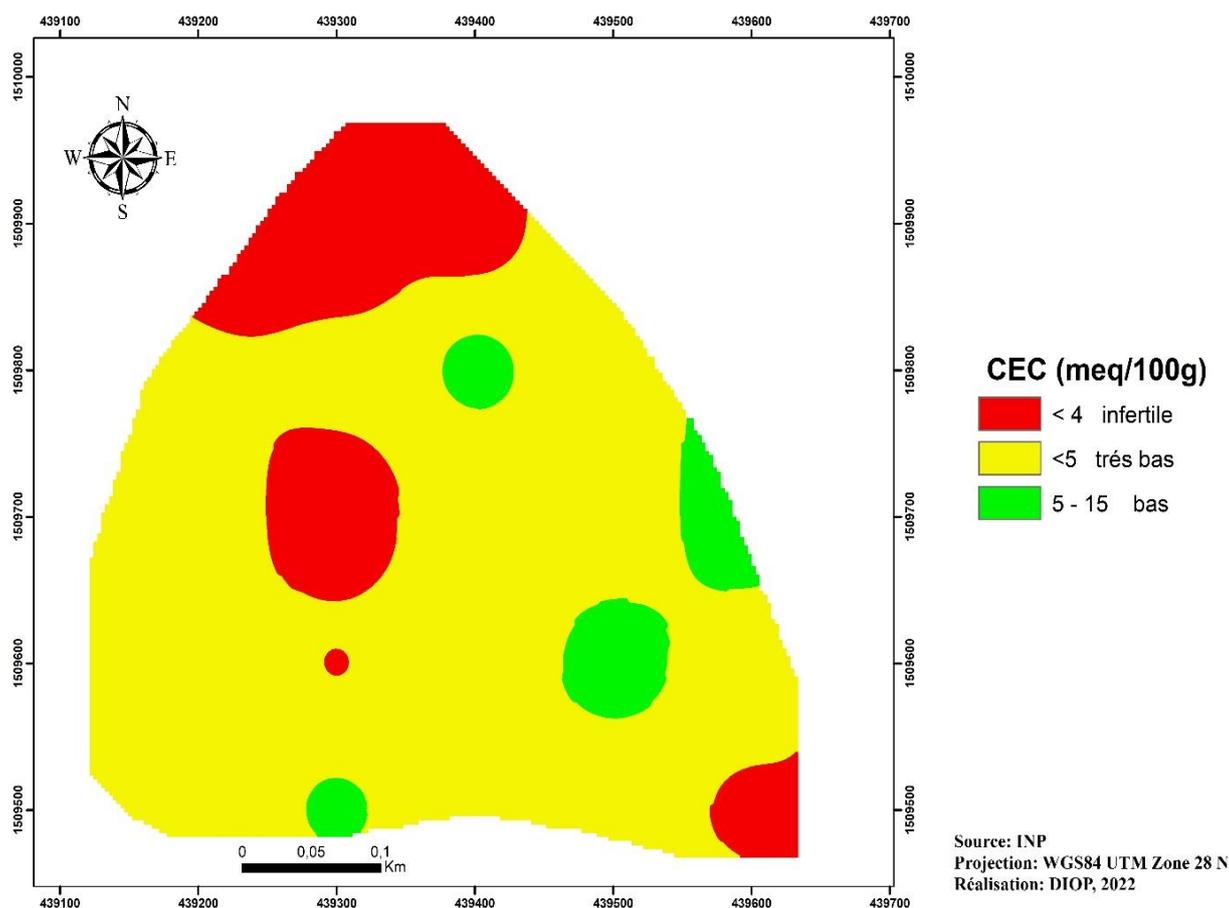
Les sols du site ne sont pas salés. On retrouve des zones à conductivité électrique faible avec des valeurs variant entre 25 et 43 $\mu\text{s}/\text{cm}$ au Nord-est et au Sud. Sur la quasi-totalité du site, les valeurs de la CE varient entre 5,7 et 24 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (**Carte 14**). A partir de ce constat, on peut dire que la baisse notée sur la production agricole n'est pas liée à la salinité des sols dans cette partie.



Carte 14: Variabilité de la conductivité électrique (CE)

f) Variabilité de la Capacité d'Echange Cationique (CEC)

Les résultats pour la capacité d'échange cationique (CEC) indiquent des parties infertiles avec des valeurs inférieures à 4 meq/100g que l'on retrouve au Nord, sur une partie au centre et au Sud du site (**Carte 15**). On retrouve sur la partie Est des sols ayant des valeurs de CEC très basses (< 5 meq/100g) sur une bonne partie du site. Des sols à CEC basse (5-15 meq/100g) sont retrouvés sur quelques parties vers l'Est.



Carte 15: Variabilité de la capacité d'échange cationique CEC (meq/100g)

Globalement, les sols du site sont peu fertiles. Les résultats de l'analyse au laboratoire de ces paramètres physico-chimiques montrent des niveaux de fertilité relativement faibles. L'acidité des sols, due à une forte présence de l'ion H^+ sur les complexes absorbants, indique la faible teneur en nutriments si l'on se réfère aux travaux de Tine et al. (2015), cité par LY (2022) obtenus dans la zone des Niayes et qui montrent que les nutriments sont davantage disponibles aux pH variant de 5,5 à 5,7. Le pH joue un rôle important dans la disponibilité des nutriments pour les cultures (Dinon et Gerstmans, 2008, cité par LY, 2022). La pauvreté des sols en carbone et en azote également indique des sols pauvres en matière organique du fait de l'absence d'une bonne couverture végétale et le ruissellement qui entraîne les particules du sol.

Cela signifie que l'érosion hydrique affecte les propriétés physico-chimiques de ces sols et réduit par conséquent leurs aptitudes agricoles. Il est donc urgent et nécessaire de faire des amendements au niveau de ces terres agricoles pour améliorer leur niveau de fertilité et leur rendement.

Nous avons relevé quelques difficultés liées au problème de l'érosion auxquelles font face les différents paysans rencontrés (**Figure 12**).

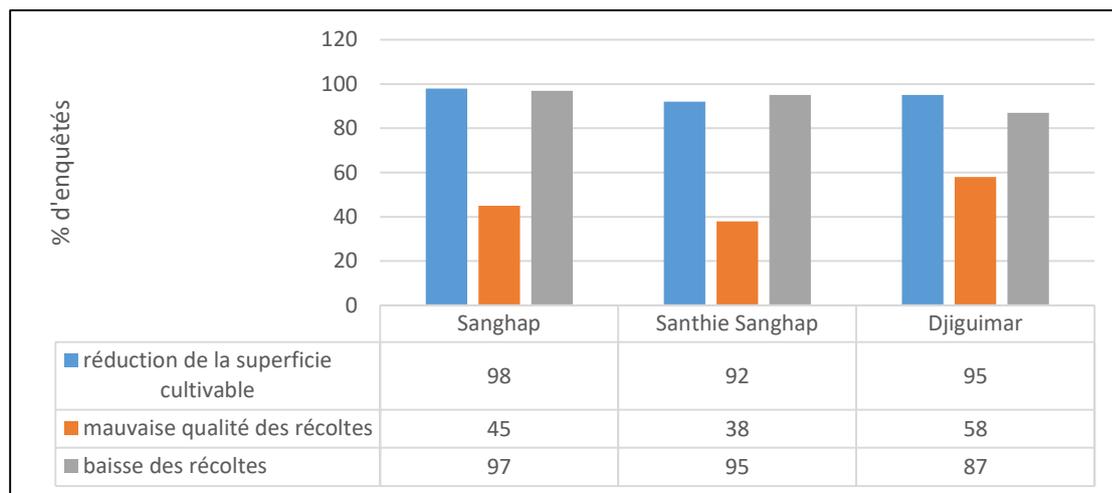


Figure 12: Impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans les différents villages

(Source : Données enquête, Diop, 2022)

L'impact le plus marquant de l'érosion hydrique dans la zone étudiée et qui revient le plus dans les réponses des paysans c'est la réduction de la superficie cultivable avec 90% des réponses et la baisse des récoltes qui représente plus de 80% des réponses dans les différents villages. Cette tendance est bien compréhensible puisque l'érosion réduit la capacité productive du sol par le transport des éléments nutritifs dont a besoin la plante pour sa croissance et son développement. Cette situation conduit à la mauvaise qualité des récoltes surtout pour la spéculation arachide. En effet, dans le village de Djiguimar qui subit l'ensablement de ses champs, 58% de la population enquêtée affirment que la récolte arachidière de cette année n'est pas de bonne qualité du fait du mauvais état des sols, de l'action de l'eau qui emporte pratiquement les premiers semis et de l'ensablement pour ceux qui ont leurs champs dans des zones de dépôt (zones de basses altitudes). La mauvaise qualité de l'arachide ne permet pas sa commercialisation sur le marché alors que c'est de ces recettes que dépendent les paysans pour

améliorer leurs revenus et assurer leur survie. C'est donc une menace pour leur situation économique renforçant ainsi leur vulnérabilité aux changements climatiques.

A côté de ces impacts de l'érosion hydrique les plus significatifs et les plus directs sur l'activité agricole, les paysans ont soulevé d'autres impacts représentant une entrave plus ou moins indirecte pour l'agriculture. Il s'agit de l'impraticabilité des pistes menant vers les champs durant la saison pluvieuse du fait des ravins creusés par l'eau et cela réduit le temps de travail.

7.3. Impacts de l'érosion hydrique sur les rendements agricoles (mil, maïs et arachide) entre 2010 et 2021 à Médina Sabakh

L'évolution des rendements agricoles étudiée en quantifiant les spéculations les plus cultivées dans le village est présentée par le **tableau 9**.

Tableau 12: Evolution des récoltes céréalières entre 2010 et 2021

VILLAGES ANNEES	Sanghap			Djiguimar			Santhie Sanghap		
	Arachide (Kg)	Mil (Kg)	Maïs (Kg)	Arachide (Kg)	Mil (Kg)	Maïs (Kg)	Arachide (Kg)	Mil (Kg)	Maïs (Kg)
2010	2800	3200	1700	1900	2200	800	1400	2000	600
2021	1200	2000	800	700	1500	300	800	700	300

(Source : Enquête, DIOP, 2022)

Ce tableau 8 montre la tendance à la baisse des récoltes. Ces spéculations constituent les principales cultures dans la zone. Cette évaluation montre une diminution importante des récoltes entre les deux années aussi bien pour l'arachide que pour le mil et le maïs.

En 2010, la moyenne des récoltes dans le village de Sanghap tournait autour de 2800 kg pour l'arachide et 3200 kg pour le mil. Alors qu'en 2021, la moyenne passe à 1200 kg pour l'arachide et à 2000 kg pour le mil. Les récoltes de maïs connaissent également une chute en passant de 1700 kg en 2010 à 800 kg en 2021, soit une diminution supérieure ou égale à la moitié de la récolte en 2010. Le même constat est fait pour les villages de Djiguimar et de Santhie Sanghap qui voient leurs récoltes chuter durant cette période.

Ce constat appuie les producteurs qui disent qu'ils sont confrontés à l'érosion hydrique depuis plus d'une dizaine d'années.

Conclusion de la troisième partie

Dans cette partie nous avons étudié les facteurs, manifestations et impacts de l'érosion hydrique sur l'activité agricole dans sa globalité et sur les terres agricoles en particulier dans la commune de Médina Sabakh. Les résultats ont montré que la topographie et l'action de l'homme sont les principaux facteurs qui influencent l'ampleur de l'érosion hydrique dans la zone étudiée. En effet, les villages de Sanghap et Santhie Sanghap, situés dans les zones de pente sont plus concernés par le ravinement qui est la conséquence d'un ruissellement intense causé par l'inclinaison du sol plus ou moins importante. L'accroissement de la démographie notée se manifeste par un recul de la surface végétalisée entre les années 2004, 2009 et 2014 et 2021 et une augmentation de la surface artificialisée qui intensifie l'action de l'érosion hydrique sur les terres. Le travail du sol qui se fait à la machine et sans une bonne maîtrise des caractéristiques du sol est la cause de la fragilisation de la couche superficielle des sols qui devient vulnérable face à une forte pluie. L'ensemble de ces facteurs combinés a occasionné une baisse de la fertilité des sols et de la production agricole.

QUATRIEME PARTIE : STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'EROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH

Cette partie présente les méthodes utilisées par les producteurs pour réduire les effets de l'érosion hydrique sur leur activité. Il s'agit des méthodes individuelles dans le chapitre 8 et des techniques de DRS/CES dans le chapitre 9.

CHAPITRE 8 : LES METHODES DE LUTTE INDIVIDUELLES

Les paysans se débrouillent individuellement pour stopper l'action de l'érosion dans leurs localités. Plusieurs techniques traditionnelles sont alors élaborées en ce sens (**Figure 13**). Certaines méthodes sont considérées comme préventives et d'autres curatives.

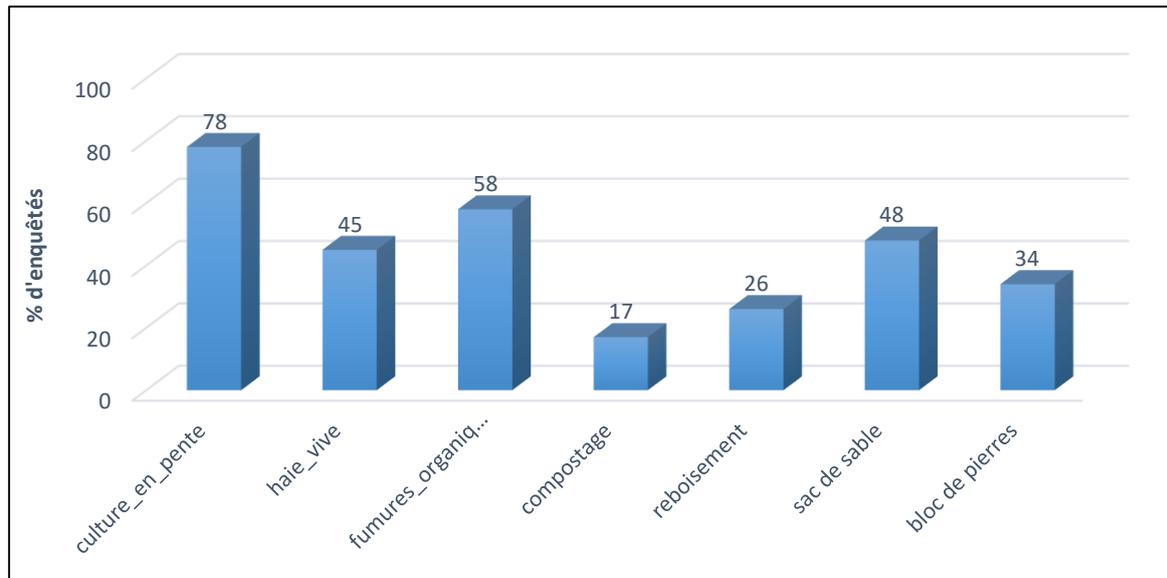


Figure 13: Méthodes de lutttes individuelles utilisées par les paysans

(Source enquête, Diop 2022)

La **figure 13** représente les méthodes de lutte individuelles développées par les paysans pour freiner l'érosion hydrique.

8.1. Les méthodes préventives

Ce sont les méthodes de lutte les plus utilisées pour prévenir ou réduire les effets de l'érosion hydrique. Il s'agit du reboisement pour renforcer la couverture du sol, la plantation de haies vives, la culture en pente, etc. Leur utilité réside dans fait que ces méthodes réduisent la vitesse de l'eau en plus de stabiliser le sol

a) La plantation de haies vives

Certains producteurs font recours aux plantations de haies vives, au reboisement, à la mise en place de sacs de sable et de blocs de pierres qui ont pour effet de réduire la vitesse de l'écoulement pour permettre à l'eau de s'infiltrer et au sable de se déposer. La plantation de haies vives est utilisée par 45% des populations pour la lutte contre l'érosion hydrique

Cependant, leur efficacité est discutable puisque beaucoup de paysans affirment que ces méthodes sont peu efficaces pour stopper l'eau.

b) La culture en pente

La culture en pente consiste à orienter les tracés lors du labour de façon perpendiculaire à la pente ou suivant les courbes de niveau. Cette technique réduit la vitesse de l'écoulement et est plus protectrice pour les cultures. Elle est utilisée par 78% de la population et est jugée très efficace pour les paysans qui utilisent cette méthode.

c) Le reboisement

Au-delà de son rôle de fixation du sol, l'arbre protège également le sol contre l'action de l'eau en réduisant ou en dispersant l'énergie cinétique du ruissellement. Ainsi, 26% de la population utilisent le reboisement comme moyen de lutte contre l'érosion.

Ces méthodes traditionnelles appliquées dans les champs peuvent avoir un effet réducteur par rapport à l'ampleur des dégâts causés par l'érosion hydrique notamment le reboisement qui protège le sol contre les agents érosifs (vents et eau). Toutefois, ces techniques sont jugées peu efficaces par rapport à la vitesse de l'eau. Les producteurs qui l'utilisent finissent par abandonner leurs parcelles pour la plupart du temps en raison de la persistance du problème.

8.2. Les méthodes curatives

Les méthodes curatives sont celles appliquées après que l'eau ait modifié les conditions physico-chimiques des sols dans les champs. Elles sont donc des réponses pour compenser les pertes en éléments fertilisants ou pour le remblaiement des creux laissés dans le champ après passage de l'eau. Il s'agit pour la plupart de l'apport d'engrais, de phosphore naturel, l'installation de blocs de pierres et de sacs de sable dans les ravines.

a) La fumure organique et le compostage

La fumure organique est pratiquement appliquée 58% des paysans en réponse à la baisse de fertilité causée par l'érosion hydrique. Son application est donc une méthode de lutte indirecte contre l'érosion. L'utilisation de fumure organique pour l'amendement des terres montre que la perte de fertilité des sols est plus préoccupante dans la zone étudiée. Par contre, le compostage, qui est aussi efficace pour la fertilisation d'un sol est utilisé seulement par 17% de la population du fait d'un manque de moyens selon les paysans enquêtés.

b) Les blocs de pierres et sacs de sable

Les producteurs utilisent parfois des moyens rudimentaires pour réduire les effets destructeurs de l'érosion hydrique. Il s'agit de la mise en place de sacs de sable utilisée par 48% de la population et de blocs en pierre, utilisée par 34% des paysans au niveau des zones creusées en ravins. Cependant, ils jugent ces moyens peu efficaces pour stopper l'action de l'eau.

CHAPITRE 9 : TECHNIQUES DE DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS/ CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS (DRS/CES)

9.1. Présentation des techniques

Les mesures de CES/DRS visent plusieurs buts à la fois : (i) une meilleure gestion de l'eau, (ii) l'augmentation de la productivité des espaces agricoles, sylvicoles et pastoraux et (iii) une gestion durable sur le plan environnemental, social et économique.

Les objectifs au niveau des bénéficiaires sont une amélioration de la sécurité alimentaire grâce à une sécurisation, augmentation et diversification de la production, ce qui leur permet de mieux subsister pendant la période de soudure. Les revenus sont plus diversifiés et augmentent, ce qui a des effets sur la réduction de la pauvreté.

Sur le plan social, elles visent à améliorer l'organisation et les capacités des populations rurales ainsi qu'à favoriser une utilisation rationnelle et à prévenir les conflits pour les ressources naturelles. Elles contribuent au rehaussement des nappes phréatiques et facilitent l'accès de la population et du bétail à l'eau.

Sur le plan environnemental, elles améliorent l'écologie des espaces aménagés en protégeant les terres contre l'érosion, en augmentant la fertilité et en préservant la biodiversité.

En collaboration avec l'INP, certains producteurs ont bénéficié de ces méthodes de Défense et Restauration des Sols/ Conservation des Eaux et des Sols (DRS/CES) à travers une formation sur les techniques de récupération des terres. Ces techniques visent une amélioration des conditions de l'agriculture en renforçant la fertilité des terres et en forçant l'eau à s'infiltrer par l'atténuation de la vitesse de l'écoulement. Il s'agit des cordons pierreux et des diguettes en cadre.

a) Les cordons pierreux

Ce sont des alignements de pierres établis suivant une courbe de niveau de façon à ralentir l'écoulement de l'eau, et augmenter son infiltration et non pas l'arrêter. Les cordons pierreux sont disposés perpendiculairement au sens de la plus forte pente selon les lignes de courbes de niveau. Ils favorisent la sédimentation en amont, la régénération du tapis herbacé et l'augmentation des revenus des producteurs.



Photo 5: Cordon pierreux réalisé dans le village de Sanghap

(Clichées, Diop, 2022)

b) Les diguettes en cadre

Les diguettes en cadre sont des ouvrages constitués de cadre en bois rempli de pierres ou de sacs de sable ayant pour objectif de ralentir l'écoulement de l'eau dans les ravins. Ils servent à corriger le ravinement par le dépôt de sédiments et à conserver les terres en amont. Leur réalisation nécessite beaucoup de matériaux (pierres) et une forte mobilisation de ressources humaines.



Photo 6: Diguettes en cadre à Sanghap

Photo 7: Végétation autour d'une diguettes à Sanghap

(Clichées, Diop, 2022)

Cependant, seule une infime partie des populations ont adopté ces techniques du fait qu'elles nécessitent beaucoup de matériaux pour leur confection (**Figure 14**).

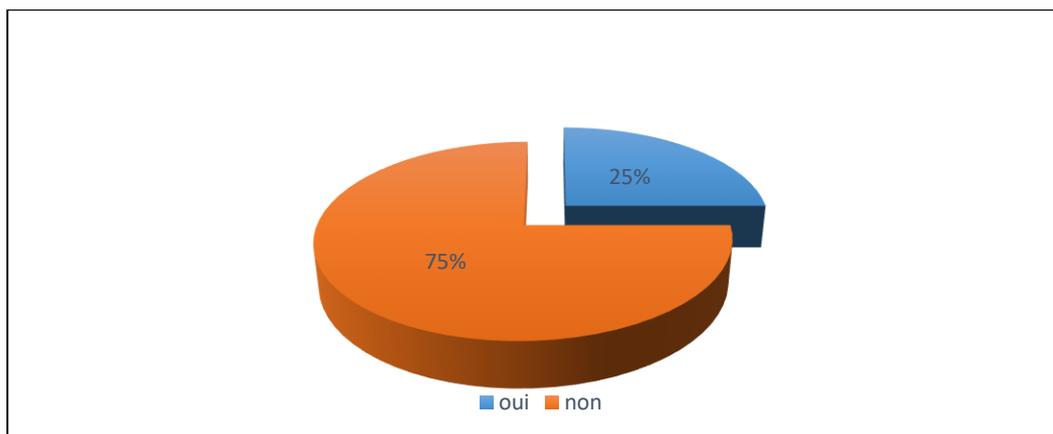


Figure 14: Pourcentage de la population utilisant les techniques de DRS/CES dans les villages

(Source : Données enquête, Diop, 2022)

Seules 25% de toute la population enquêtée utilise ces méthodes de lutte contre l'érosion hydrique. Cela signifie que 75% de la population n'ont pas accès à ces ouvrages par manque de moyens nécessaires pour la confection. En fait, ces ouvrages demandent une main d'œuvre importante, un certain nombre de matériel et on est dans des villages de petits producteurs qui se débrouillent pour leur subsistance quotidienne.

9.2. Avantages, limites et appréciations des méthodes de DRS/CES

a) Avantages

L'avantage des techniques de DRS/CES, au-delà de l'amélioration des revenus des producteurs, c'est l'utilisation de matériaux locaux pour leur fabrication et l'implication de la population locale. En réalité, ces techniques ont un double effet sur l'érosion. Elles peuvent être préventives, la végétalisation par exemple qui fixe le sol et le protège contre le ruissellement tout en améliorant la fertilité des sols aménagés et le drainage en profondeur ou recharge des nappes (INP, 2018).

L'effet curatif consiste en la récupération de terres érodées par l'aménagement des cordons pierreux et des diguettes en cadre qui forcent l'eau à déposer sa charge solide en amont ; environ 30 cm de sable sont récupérés sur une durée de 5 ans après installation du cordon pierreux dans le site de Sanghap selon l'INP. Ils réduisent la vitesse de l'eau pour atténuer le creusement de ravins en aval. On assiste également à un retour de la végétation autour des aménagements anti érosifs.



Photo 8: Dépôt de sable en amont de la diguette à Santhie Sanghap

Photo 9: retour de la végétation autour d'une diguette à Santhie Sanghap

(Clichées, Diop, 2022)

b) Limites des techniques de DRS/CES

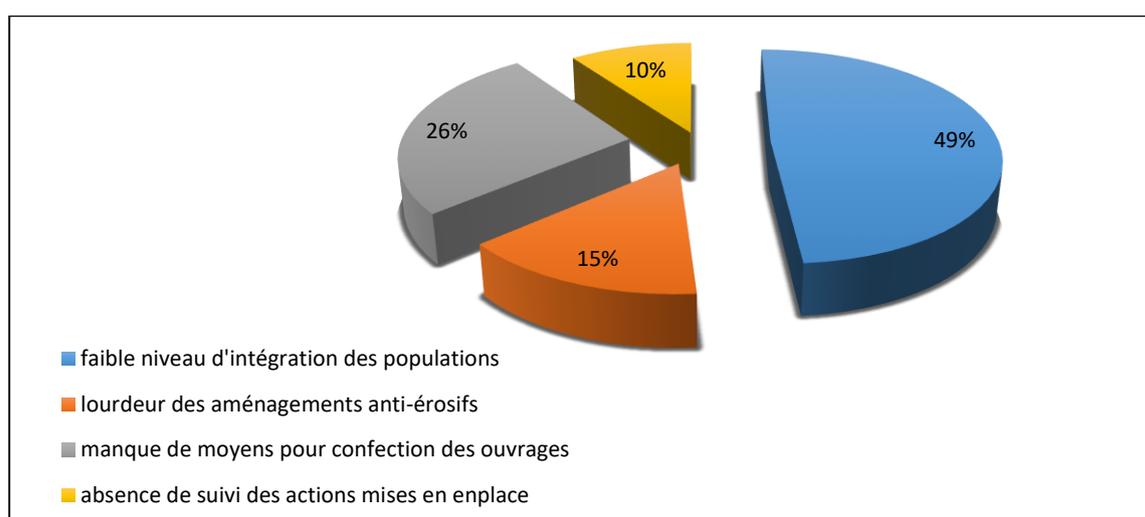


Figure 15: Limites des techniques de DRS/CES selon les paysans

(Source : Données enquête, Diop, 2022)

La **figure 15** montre que 49% des producteurs soulèvent le problème du faible niveau d'intégration des populations pour la mise en place des ouvrages. C'est la raison pour laquelle il y'a une persistance des effets de l'érosion dans la zone. En effet, si on a deux champs contigus, l'un fait l'objet d'aménagement et l'autre non, on assiste à un déplacement du problème au niveau du champ n'ayant pas été aménagé car d'une manière ou d'une autre, l'eau trouve toujours un chemin pour passer. Ainsi, cette dernière continue de creuser des ravins dans le champ voisin.

Pour 26% des producteurs, c'est le manque de moyens pour le transport des moellons et des troncs d'arbres qui explique leur faible niveau de participation dans la mise en place des techniques de DRS/CES car ils ne disposent pas de chevaux qu'ils jugent plus efficaces comme moyen de transport. Les 15 % soulignent une lourdeur des aménagements qui nécessite une importante main d'œuvre.

Enfin, pour 10% des producteurs, l'absence de suivi des aménagements mis en place constitue une véritable limite pour les techniques de DRS/CES. En fait, c'est le non suivi qui conduit souvent à la dislocation des blocs de pierre créant ainsi le ravinement en aval et le transport de particules fines de sol en amont.

c) Appréciations

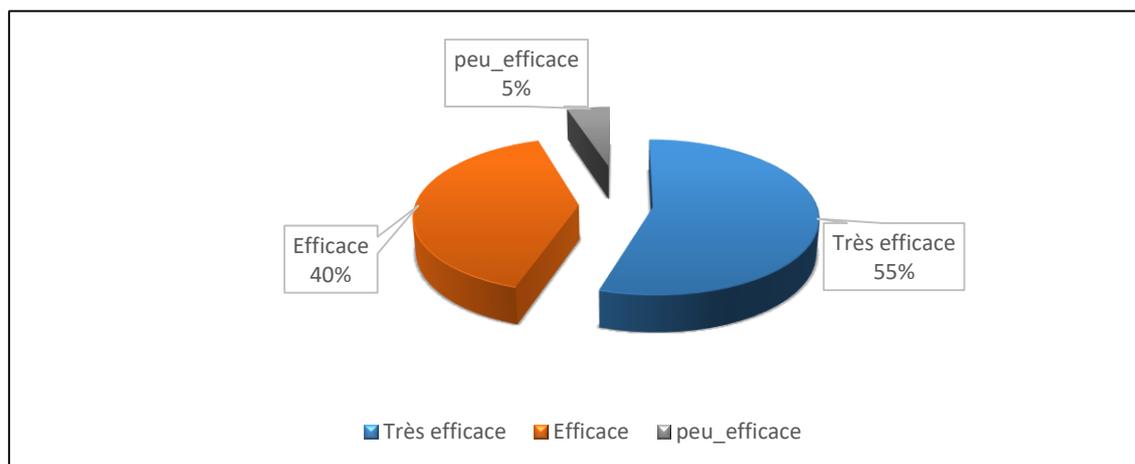


Figure 16: Appréciations des techniques de DRS/CES dans les villages

(Source : Données enquête, Diop, 2022)

Pour 95% des producteurs qui les ont adoptés, les techniques de DRS/CES sont efficaces à très efficaces, contre seulement 5% qui considèrent ces méthodes comme peu efficaces face à la force de l'eau et l'ampleur du ravinement. En effet, ces techniques leur permettent de bien gérer leur écosystème et d'aménager leurs espaces agricoles.

Conclusion de la quatrième partie

En conclusion, les paysans à la recherche d'alternatives pour lutter contre le phénomène de l'érosion hydrique qui réduit la capacité productive de leurs terres, valorisent leurs savoir et

s'activent pleinement dans la gestion durable des sols en mettant en œuvre des actions contribuant à prévenir ou à réduire l'effet de l'érosion.

Les techniques de DRS/CES contribuent à la conservation des ressources en eau par l'infiltration ; à l'amélioration de la fertilité des sols à travers la végétalisation (volet environnemental) ; à l'augmentation des rendements agricoles et par conséquent, elles améliorent les conditions de vie des populations rurales qui dépendent de l'agriculture (volet socio-économique). C'est pourquoi, même si ces techniques sont faiblement adoptées par les producteurs, elles sont très bien appréciées par ces derniers (**Figure 16**). Ainsi, les mesures de DRS/CES stabilisent les bases d'existence des populations, diminuent leur vulnérabilité aux chocs externes tels les changements climatiques et contribuent à renforcer leur résilience.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'étude de l'impact de l'érosion hydrique dans la commune de Médina Sabakh montre que son ampleur dépend aussi bien des facteurs naturels tels que la topographie, la pluie, la nature du sol et de la couverture végétale mais également des activités humaines excessives ou inadaptées. Elle nous a permis de connaître les manifestations de l'érosion sur les propriétés physico-chimiques des sols de la commune et sur la production agricole. Nos résultats confrontés aux normes d'interprétation des paramètres de fertilité montrent une baisse de la fertilité des sols et de leur productivité par la même occasion. Parmi les signes de baisse de la fertilité des sols on peut noter les faibles teneurs en carbone, en azote, en matière organique, en éléments chimiques dans le sol et par conséquent la faible capacité d'échange cationique. Cette baisse de fertilité est accompagnée d'une baisse de la production agricole. Le traitement cartographique montre que les sols de la commune sont peu battants dans leur globalité. Cependant, on retrouve des sols très battants à certains endroits où l'érosion hydrique est plus prononcée. On note aussi que l'érosion se fait par ravinement et provoque la perte de terres cultivables et le transport des particules du sol. Ainsi, pour limiter les effets de l'érosion, certains paysans utilisent des méthodes à la fois préventives comme la plantation de haies vives qui réduit la force de l'eau, la confection de cordons pierreux et de diguettes en cadre et curatives comme l'amendement des terres pour améliorer leur fertilité. Toutefois, malgré leurs efforts, la situation reste inchangée, l'érosion hydrique persiste et constitue un véritable problème environnemental pour le monde rural qui se nourrit des recettes agricoles.

A partir de nos résultats nous proposons quelques perspectives pour pallier les effets néfastes de l'érosion hydrique à Médina Sabakh. Il s'agit de :

- ✓ Réduire la déforestation et encourager la reforestation ;
- ✓ Pratiquer la jachère pour favoriser le repos et le renouvellement des terres et assurer leur durabilité ;
- ✓ Pratiquer la rotation des cultures pour éviter l'appauvrissement des terres ;
- ✓ Vulgariser les bonnes pratiques de gestion durable des terres en organisant de larges campagnes de sensibilisation et d'information des populations sur les enjeux sur l'environnement et leur faire adopter ces pratiques dans leurs champs ;
- ✓ Utiliser le phosphore naturel dans les champs pour l'amendement des sols ;
- ✓ Faire un apport en matière organique dans les zones appauvries ;

- ✓ Sensibiliser et former les populations sur la confection des diguettes en cadre et des cordons pierreux et l'importance de leur utilisation dans la lutte contre l'érosion hydrique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERGE, Jean, Alain BERNARD, Honoré DACOSTA, Pascal PEREZ, et Christian VALENTIN. 1991. « Projet Pilote " Siné-Saloum " Bas-fonds de THYSSE KAYMOR Rapport de synthèse: MORPHO-PEDOLOGIE ».
- Algayer, Baptiste, et Frédéric Darboux. 2015. « L'érosion hydrique des sols », 35.
- Bodo, Seyni. 2019. « Connaissance locale de la variabilité de surface du sol et des contraintes associées pour la production du niébé en zone sahélienne du Niger ». *Etude et Gestion des Sols*, 15.
- Carrega, Pierre, et al. 2008. « La dégradation des sols dans le monde ». 2008. <https://unt.univ-cotedazur.fr/uoh/degsol/facteurs-erosion.php>.
- Clavel, Danièle, et Matar Gaye. 2018. « L'émergence de nouvelles coopératives semencières au Sénégal—Analyse de l'impact de la recherche-développement sur l'arachide de 1999 à 2016 ». *Cahiers Agricultures* 27 (1): 1-10.
- Clavel, Danièle, Gilles Trouche, Louis-Marie Raboin, et Kristen Vom Brocke. 2017. « Diffusion de variétés améliorées en Afrique: comment les partenariats territoriaux assurent le succès des innovations ». *Des territoires vivants pour transformer le monde. Paris: Quae*, 67-70.
- Dancette, C., et P.L. Sarr. 1984. Dégradation et régénération des sols dans les régions Centre-Nord du Sénégal (Cap-Vert, Thiès, Diourbel, Louga): (principaux résultats de la recherche et orientation de ses travaux). Bambey: ISRA/CNRA.
- De Vente, Joris, Jean Poesen, Gert Verstraeten, Gerard Govers, Matthias Vanmaercke, Anton Van Rompaey, Mahmood Arabkhedri, et Carolina Boix-Fayos. 2013. « Predicting soil erosion and sediment yield at regional scales: where do we stand? » *Earth-Science Reviews* 127: 16-29.
- Diagne, Nathalie, Maty Ndour, Pape Ibrahima Djighaly, Daouda Ngom, Marie Claver Ndébane Ngom, Ganna Ndong, Sergio Svistoonoff, et Hafsa Cherif-Silini. 2020. « Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on Salt Stress Tolerance of *Casuarina obesa* (Miq.) ». *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.601004>.
- Diallo, Hady, Issouf Bamba, Yao Sadaïou Sabas Barima, Marjolein Visser, Abdou Ballo, Adi Mama, Isabelle Vranken, Mohamed Maiga, et Jan Bogaert. 2011. « Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une

- zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé) ». *Science et changements planétaires/Sécheresse* 22 (2): 97-107.
- Diatta, Malaïny. 1994. « Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal) : effets sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire », 242.
- Driss, El Hafid, et Akdim Brahim. 2018. « Quantification De L'érosion Hydrique En Utilisant Le Modèle Rusle Et Déposition Intégrée Dans Un Sig. Cas Du Bassin Versant De L'oued Isly (Maroc Oriental) ». *European Scientific Journal* 14 (5): 1857-7881. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n5p373>.
- Dugue, Patrick. 2011. « L'érosion et ses mécanimes ». *Burkina Faso*, 37.
- Dumas, Pascal. 2010. « Méthodologie de cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion appliquée à la région de Dumbéa à Païta - Bouloupari (Nouvelle-Calédonie) ». *Cahiers d'Outre-Mer* 63 (252): 567-84. <https://doi.org/10.4000/com.6123>.
- Fall, Abdou Khadre. 2016. « Etude des facteurs contribuant à la dégradation des terres rizicoles: cas de la vallée de Témento, de Thidelly et de Mballocounda en Haute Casamance (Sénégal) », 44.
- Faye, Bineta, Dome Tine, Ndiaye Dethié, Diop Cheikh, Guilgane Faye, et Aminata Ndiaye. 2019. « Évolution des terres salées dans le nord de l'estuaire du Saloum (Sénégal) ». *Géomorphologie: relief, processus, environnement* 25 (2): 81-90.
- Faye, C., T. Sané, et E. H. B. Diéye. 2020. « Variation spatiale et temporelle des précipitations de 1971 à 2010 dans le bassin versant du Sine Saloum (Sénégal) ». *Algerian Journal of Environmental Science and Technology* 6 (2). <https://www.aljest.net/index.php/aljest/article/view/257>.
- Fournier, Frédéric. 1969. « L'érosion hydrique et le climat », 5.
- GRAUGNARD, Gilbert, et Heeren NICOLAS. 1999. « Prise en compte de l'impact et construction d'indicateurs d'impact. | Laboratoire de recherche - Perfeval ». 1999. <https://www.perfeval.pol.ulaval.ca/en/node/1516>.
- Kadet, Pierre Diégane. 2011. « Gestion des sols agricoles: stratégies paysannes et politiques agricoles: le cas des cinq terroirs du département de Thiès ». *Gestion des sols agricoles*, 1-350.
- Knapen, Anke, Jean Poesen, Gerard Govers, Gwendolyn Gyssels, et Jeroen Nachtergaele. 2007. « Resistance of soils to concentrated flow erosion: A review ». *Earth-Science Reviews* 80 (1-2): 75-109.

- Landon, J. R. 1984. *Booker Tropical Soil Manual: A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics*. London, New York: Booker Agriculture International Ltd. ; Longman.
- Livian, Yves. 2015. « Initiation a la methodologie de recherche en SHS ».
- Morel, Alain, et Ibrahim Bouzou Moussa. 2003. « Erosion et lutte anti-érosive dans les milieux sahélo-soudaniens ». *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie* 1 (1): 247-52. <https://doi.org/10.3406/edyte.2003.880>.
- Moussebbih, A., M. Souissi, A. Larabi, et M. Faouzi. 2019. « Évaluation et cartographie de l'érosion hydrique moyennant des modèles empiriques dans le bassin versant de l'oued Bouregreg (Maroc) ». *Techniques Sciences Méthodes* 11 (novembre): 67-93. <https://doi.org/10.36904/tsm/201911067>.
- Ndour, T., et Olivier Planchon. 1999. « La dégradation des sols au Sénégal: analyse des méthodes d'inventaire et de l'utilisation des résultats: résumé ». *Bulletin-Réseau Erosion*, n° 19.
- Ndoye, B. 2006. *Analyse et évaluation de l'érosion hydrique et du ravinement associé dans la ville de Nioro-du-Rip (Sénégal) par télédétection et SIG*. Champs-sur-Marne: Ecole nationale des sciences géographiques ENSG.
- Ndoye, Seyni. 2014. « Hydrodynamique de la nappe côtière du Saloum (Sénégal): étude par modèle numérique ». *Sciences Appliquées et de l'Ingénieur* 1 (2): 72-78.
- Nouvelot, Jean-François. 1992. « Erosion mécanique, transport solide, sédimentation dans le cycle de l'eau », 126.
- Paillé, Pierre. 2022. « La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante: douze devis méthodologiques exemplaires ». *Recherches qualitatives* 27 (2): 133-51.
- Pennock, D., et N. McKenzie. 2016. « État des ressources en sols dans le monde ».
- Pomel, Simon. 2008. *La mémoire des sols*. Presses Univ de Bordeaux.
- Prat, Marie-Claire, et José Manuel Sayago. 2003. « Risques naturels, actions anthropiques et enjeux à San Miguel de Tucuman (Nord-Ouest argentin) ». *Les Cahiers d'Outre-Mer. Revue de géographie de Bordeaux* 56 (223): 301-26. <https://doi.org/10.4000/com.801>.
- Prévoist-Bouré, Nicolas Chemidlin, Mario Cannavacciuolo, Elisabeth d'Oiron-Verame, Cécile Villenave, Daniel Cluzeau, Valérie Riou, Pierre Mulliez, Pierre-Alain Maron, et Lionel Ranjard. 2018. « Appréhender l'impact des pratiques agricoles sur l'état biologique et le fonctionnement du sol. Quelles recommandations et pistes de R&D en matière de pilotage biologique des sols? » *Innovations Agronomiques* 69: 39-46.

- Printemps, J. 2007. « Estimation et spatialisation de l'érosion hydrique des sols en Nouvelle-Calédonie, utilisation de l'équation universelle de perte de sol assistée d'un SIG sur les communes de Voh, Koné et Pouembout ». *Mémoire de Master 2*: 71.
- Rey, Freddy. 2005. « Interactions végétation-érosion », 8.
- Rios, M. 2010. « Cartographie des zones sensibles à l'érosion sur le bassin versant de la Vie, du Ligneron et du Jaunay ». PhD Thesis, M. Sc. Thesis, Angers National Centre: Institute of Horticulture and Landscape.
- Ritter, J. 2012. « 12-054 — L'érosion du sol — Causes et effets », 8.
- Roose, Eric. 1984. « Causes et facteurs de l'érosion hydrique sous climat tropical : conséquences sur les méthodes antiérosives », n° 87: 16.
- Roose, Eric, et J M Sarrailh. 1990. « Erodibilité de quelques sols tropicaux : vingt années de mesure en parcelles d'érosion sous pluies naturelles », 24.
- Roose, Eric, R Zougmore, L Stroosnijder, P Dugué, et I Bouzou-Moussa. 2015. « Techniques traditionnelles de restauration de la productivité des sols dégradés en régions semi-arides d'Afrique occidentale », 23.
- Rusch, Hans Peter. 2013. « Les principes de la fertilité des sols », 32.
- Sadio, Syaka. 1989. Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sine Saloum, Sénégal. Wageningen University and Research.
- Savoie-Zajc, Lorraine. 2006. « Comment peut-on construire un échantillonnage scientifiquement valide ». *Recherches qualitatives* 5: 99-111.
- Seydou Gueye. 2012. « Problématique de la salinisation des terres dans la commune de Médina Sabakh».2012.
<https://www.google.com/search?q=morel+%C3%A9rosion&oq=morel+%C3%A9rosion&aqs=chrome.69i57.12108j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.
- Souadi, Youssef. 2011. « L'érosion hydrique au Maghreb, étude d'un cas : le bassin versant de l'oued Barbara (Tunisie septentrionale) », 143.
- Thiam, Mame Demba. 1986. « Géomorphologie, évolution et sédimentologie des terrains salés du Sine Saloum, Sénégal ». PhD Thesis, Paris 1.
- Touai'bia, b, et d gomer. 2000. « estimation de l'index d'érosion de wischmeier dans les micro bassins expérimentaux de l'oued mina en algerie du nord. », 8.
- Valentin, C., J. Poesen, et Yong Li. 2005. « Gully Erosion: Impacts, Factors and Control ». *CATENA* 63 (2-3): 132-53. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.06.001>.
- Vall, Eric, Mahamoudou Koutou, Mélanie Blanchard, Kalifa Coulibaly, Mohamadoun A. Diallo, et Nadine Andrieu. 2011. « Intégration agriculture-élevage et intensification

écologique dans les systèmes agrosylvopastoraux de l'Ouest du Burkina Faso, province du Tuy ». In *Partenariat, modélisation, expérimentations: quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique?*, 12-p. Cirad.

Wade, soulèye, et jean-paul Rudant. 2009. « télédétection et gestion des catastrophes naturelles: applications à l'étude des inondations urbaines de saint louis et du ravinement lié à l'érosion hydrique à nioro-du-rip (sénégal) », 9.

Webographie

www.bu.ucad.sn

www.ird.sn

www.memoireonline.com

www.revue.org

www.cirad.fr

www.isra.sn

www.inp-senegal.sn

www.cairn-info.com

www.openedition.org

www.fao.org

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire ménage

Questionnaire ménage

Sujet : Impacts de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans la commune de Médina Sabakh

Date de l'enquête : .../ .../2021

Nom de l'enquêteur :

Numéro de la fiche :

Lieu de l'enquête :

I. Identification

Nom :

Sexe

M

F

Âge :

Ethnie :

Wolof

Peul

Séerér

Autre

Résidence (village) :

Situation matrimoniale :

Marié (e)

Célibataire :

Autre :

Niveau d'instruction :

Élémentaire :

Moyen :

Secondaire :

II. Situation socioprofessionnelle

1. Profession :

Paysan :

Commerçant :

Autre à préciser

2. Depuis combien d'années travaillez-vous ? :

Cinq

Dix

Quinze

Autre

3. Possédez-vous une/des parcelles agricoles ?

Oui

Non

4. Si oui, combien ?

Un

Deux

Trois

Plus de trois

5. Êtes-vous le/la propriétaire de la/des parcelles

Oui

Non

6. Comment avez-vous accédé à la parcelle ?

Héritage :

Achat :

Location :

Bail :

Autre :

7. Quelle est la taille de votre parcelle ?

2 ha

5 ha

10 ha

Plus

8. Quelles spéculations cultivez-vous ?

Arachide

Mil

Maïs

Sorgho

Autre

9. Quelle superficie affectez-vous à chacune de ces cultures ?

Arachides

Mil

Maïs

Sorgho

Autre

10. Quelle est votre culture principale ?

Arachides

Mil

Maïs

Sorgho

Autre à préciser

11. Avez-vous noté une baisse de cette production ?

Oui

Non

Si oui, depuis quand avez-vous constaté cette baisse de production ?

Ces 2 dernières années

Ces 5 dernières années

Cette décennie :

12. Quelle était la quantité de vos récoltes d'il y'a dix ans ?

1000 Kg

2000 Kg

3000 Kg

plus de 5000

13. Quelle est la quantité de vos récoltes de cette année ?

1000 Kg 2000 Kg 3000 Kg plus de 5000

14. Selon vous qu'est-ce qui est à l'origine de cette baisse ?

Erosion infertilité des sols manque d'engrais Autre à préciser

III. Caractérisation de l'érosion hydrique

15. Êtes-vous confronté à l'érosion hydrique dans votre village ?

Oui Non

16. Si oui, depuis quand ?

Ces 2 dernières années Ces 5 dernières années Cette décennie

17. Selon vous quelles sont les causes de l'érosion hydrique ?

Forte pente forte pluie défrichement travail du sol Autres à préciser

18. Comment se manifeste-t-elle dans votre parcelle ?

Ravinement transport de particules réduction de superficie cultivable

Dépôt de sable Autre à préciser

19. Pensez-vous qu'elle serait liée à vos pratiques culturales ?

Oui Non

20. Si oui, comment ?

Défrichement travail du sol Autres à préciser

21. Quelles sont les formes d'érosion hydrique dans votre parcelle ?

Ravinement En nappe Rigole Autre

IV. Impacts de l'érosion hydrique

22. A quels problèmes dus à l'érosion hydrique êtes-vous confronté ?

Perte de fertilité baisse de la récolte Pauvreté des sols Autre à préciser

23. Pensez-vous que l'érosion hydrique contribue à la dégradation des terres de votre parcelle ?

Oui Non

24. Si oui, comment ?

Perte de fertilité ensablement mauvaise qualité des récoltes Autre à préciser

25. Quelles sont les conséquences de cette dégradation sur les récoltes ?

Baisse de la production perte de qualité de la récolte Autre à préciser

26. Quelles sont selon vous les parties les plus affectées

Zones basses zones d'élévation Autre à préciser

27. Cela conduit-il à l'abandon de la parcelle

Oui Non

28. Si oui, combien de parcelles avez-vous abandonné ?

1 2 3 4 5 et plus

V. Gestion de l'érosion hydrique

29. Avez-vous pris des initiatives pour atténuer l'érosion hydrique?

Oui Non

30. Si oui, quelle est la nature de ces initiatives ?

Collectives individuelles Autre à préciser

31. Comment procédez-vous pour atténuer l'érosion hydrique dans votre parcelle ?

Reboisement plantation de haies vives culture en pente Autre à préciser

32. Quelles sont les techniques utilisées ?

Modernes

Traditionnelles

33. Où trouvez-vous les moyens utilisés ?

Vos propres moyens Des organisations paysannes l'État Autre

34. Comment jugez-vous les résultats obtenus ?

Satisfaisants peu satisfaisants pas satisfaisants pas du tout satisfaisants

35. Quelles stratégies mettez-vous en place pour remédier à la pauvreté des sols ?

Fumure Jachère Bio fertilisation Autres Précisez

36. Il y a-t-il d'autres structures appropriées intervenant dans la lutte contre l'érosion hydrique dans votre village ?

Oui Non

37. Si oui, lesquelles ?

.....
.....

38. Quelle est la nature de leur intervention ?

Soutien financier Soutien matériel Autres

39. Comment appréciez-vous les résultats obtenus ?

Satisfaisants peu satisfaisants pas satisfaisants pas du tout satisfaisants

Annexe 2 : Guide d'entretien pour structure

Guide d'entretien pour INP

I. Présentation

Prénom et Nom de l'interlocuteur

Poste occupée dans la structure

II. Caractérisation de l'érosion hydrique

Quelle perception avez-vous de l'érosion hydrique ?

Quels sont les facteurs de conditionnement de l'érosion hydrique ?

Comment se manifeste l'érosion hydrique dans la zone ?

Quelles sont les parties les plus affectées par le phénomène de l'érosion hydrique ?

(Zone à pente forte, zone basse)

Est-ce que le phénomène se manifeste de la même manière sur une zone de plaine, de plateau, de montagne, ou sur une vallée... ?

III. Conséquences de l'érosion hydrique

Quelle sont les conséquences de l'érosion hydrique sur les sols ?

Quelles sont les conséquences de l'érosion hydrique sur les ressources en eau ?

Quel est l'impact du phénomène de l'érosion sur la production agricole ?

Quelles sont ses conséquences sur le couvert végétal ?

Quelles sont ses conséquences sur les installations humaines ?

IV. Méthode de lutte contre l'érosion hydrique

Dans quels villages intervient votre structure ?

Quelles sont les activités de prévention ou de lutte contre l'érosion propose votre structure ?

Travaillez-vous en collaboration avec les habitants des villages ?

Qui gère le financement des projets ?

Quelle technique utilisez-vous (moderne/traditionnelle) ?

Quel est l'impact socio-économique et environnemental de vos réalisations ?

Guide d'entretien pour DRDR

I. Présentation

Prénom et nom de l'interlocuteur

Quel poste occupez-vous dans votre structure ?

II. Caractérisation et Manifestation de l'érosion hydrique

Comment appréciez-vous la pluviométrie dans la zone

Que pensez-vous de l'érosion hydrique ?

Selon vous quelles en sont les causes ?

Comment se manifeste-t-elle dans la zone ?

Pensez-vous que l'érosion hydrique est un facteur de dégradation des terres ?

III. Impact de l'érosion hydrique sur la production

Que pouvez-vous nous dire sur la production agricole de la zone

Quelles sont ses forces et ses faiblesses ?

Quelles sont les conséquences de l'érosion hydrique sur l'agriculture en général ?

Est-ce que le phénomène de l'érosion hydrique a des impacts sur la production de semences ?

Quel est l'impact de l'érosion sur les récoltes ?

Depuis combien d'années avez-vous fait la remarque ?

Selon vous, quelles sont les années où la baisse des récoltes est plus marquante ?

Pourquoi ces années ?

IV. Stratégie de lutte contre l'érosion hydrique

Votre structure intervient-elle dans la lutte anti érosion ?

Dans quelle cadre (projet, sensibilisation, financement...) ?

Travaillez-vous en collaboration avec les paysans ?

Quelles appréciations faites-vous de vos résultats ?

Quelle est l'impact socio-économique et environnemental ?

Guide d'entretien pour EAUX ET FÔRETS

I. Présentation

Prénom et nom de l'interlocuteur

Quel poste occupez-vous dans votre structure ?

II. Caractérisation et manifestation de l'érosion hydrique

Quelle perception avez-vous de l'érosion hydrique ?

Quelles sont ses causes ?

Quels sont les facteurs conditionnant le phénomène ?

Sous quelles formes se manifeste-t-elle dans la zone ?

Depuis combien d'années êtes-vous confronté à ce phénomène ?

Quelle est l'année/les années les plus remarquables ? Pourquoi ?

III. Conséquence de l'érosion hydrique

Quels sont les impacts de l'érosion sur les ressources en eau ?

Pensez-vous que l'érosion a un impact sur les ressources forestières ?

Quelles sont les conséquences de l'érosion sur les ressources en sol ?

IV. Mesures de prévention et de lutte contre l'érosion hydrique

Quels sont les projets de lutte contre l'érosion que vous élaborez ?

Quelles sont les techniques de conservation des ressources que vous utilisez ?

Travaillez-vous en collaboration avec la population ?

Dans quel cadre ?

Qui finance ces projets ?

Comment appréciez-vous vos résultats ?

Guide d'entretien pour Chef de village

I. Présentation

Prénom et nom de l'interlocuteur

Nom du village

Nombre de ménages dans le village

Nombre d'habitants du village

II. Organisation socio-économique du village

Quelles sont les principales activités économiques dans votre village ?

Combien y'a-t-il de paysans dans votre village ?

Comment s'organise l'activité agricole dans le village ?

Où est pratiquée l'agriculture dans le village (zone) ?

Où trouvez-vous les semences ?

Combien d'hectares sont cultivés chaque année dans le village ?

Quelle est la principale culture (mil, maïs, arachide...) ?

Quel type d'agriculture pratiquez-vous dans le village (pluvial ou maraîcher) ?

III. Caractérisation et manifestation de l'érosion hydrique

Etes-vous confronté à l'érosion hydrique dans votre village ?

Quelles appréciations faites-vous de ce phénomène ?

Selon vous quelles en sont les causes ?

Comment se manifeste l'érosion dans le village ?

Pensez-vous que l'érosion est à l'origine de la dégradation des terres dans votre village ?

Conséquences de l'érosion hydrique

Quelles sont les conséquences de l'érosion hydrique sur l'activité agricole dans votre village ?

Pensez-vous qu'elle serait à l'origine de la baisse des récoltes ?

Depuis combien d'années êtes-vous confronté à l'érosion dans le village ?

IV. Stratégies de lutte contre l'érosion hydrique

Comment faites-vous face à l'érosion dans votre village ?

Y'a-t-il des organisations paysans dans votre village ? Combien ?

Y'a-t-il d'autres structures intervenant dans la lutte contre l'érosion ? Lesquelles ?

Quelle est la nature de leurs interventions (projet, financement, appui technique...)?

Quel est l'impact socio-économique et environnemental de vos résultats ?

Annexe 3 : Echantillonnage de sol



Annexe 4 : Résultats des analyses au laboratoire des paramètres de fertilité du sol

Prof . (cm)	Type de Sols	pHea u 1/ 2,5	CE 1/ 10 µs/C m	%C	MO %	N %	C/N	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g	Na meq/100 g	K meq/100 g	P ppm	S meq/100 g	CEC meq/100 g	T %	PSE %	A% %		LF %	LG %	SF %	SM %
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,9	10	0,7 8	1,3 4	0,0 7	10,7 1	1,13	0,75	0,07	0,02	3,5	1,96	3,92	50,1 3	1,7 9	7,5		7,5	29,4 6	26,8 2	22,1 7
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,72	42,6	1,0 2	1,7 6	0,0 9	10,9 1	1,28	0,6	0,06	0,03	9,77	1,97	5,54	35,5 1	1,0 8	4,7 5		8	37,6 1	28,1 4	18,3
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,2	13	0,6 2	1,0 7	0,0 6	10,5	0,6	0,15	0,02	0,01	8,66	0,78	10,21	7,62	0,2 2	7,2 5		7,7 5	31,2 1	29,4 8	20,7 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,96	19	0,4 6	0,7 9	0,0 4	10,1 5	1,13	0,15	0,04	0,01	10,3 3	1,32	12,37	10,7	0,2 8	5,7 5		3,2 5	32,4 3	32,6 3	23,1
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,21	26	0,5 8	0,9 9	0,0 6	10,4 2	0,75	0,38	0,01	0,01	12,5 9	1,15	10,12	11,3 4	0,1	8,5		8,5	33,7 3	24,4 5	20,8 1
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,96	12	0,7 1	1,2 3	0,0 7	10,6 3	0,68	0,08	0,02	0,02	8,28	0,79	12,37	6,4	0,1 6	6,2 5		6,7 5	24,2 4	30,2 5	30,0 5
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,44	5,7	0,8	1,3 8	0,0 7	10,7 3	1,13	0,38	0,01	0,07	3,76	1,58	8,06	19,5 6	0,1 2	6		7,2 5	22,5	32,6 7	26,7 9
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,27	15	0,3 3	0,5 8	0,0 3	9,71	0,6	0,15	0,01	0,04	10,7 6	0,8	9,58	8,36	0,1 3	6,2 5		3,7 5	17,5 7	39,7 3	29,7 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,88	19,78	1,1 1	1,9 2	0,1	10,9 6	2,85	0,9	0,02	0,03	4,23	3,8	4,12	92,1 8	0,3 6	5,7 5		7	29,4 7	28,7 8	23,6 7

0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,24	19,84	0,3 3	0,5 7	0,0 3	9,68	0,75	0,38	0,01	0,03	11,8 7	1,16	9,85	11,8	0,1 3	6	6,5	18,8 3	31,9 2	30,8 3
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,4	17,15	0,2 4	0,4 2	0,0 3	9,14	0,68	0,3	0,02	0,02	9,18	1,01	8,41	12,0 7	0,2 1	5,2 5	4	17,7 6	33,5 9	30,6
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,67	21	0,7 9	1,3 6	0,0 7	10,7 2	0,68	0,23	0,01	0,03	5,12	0,94	14,98	6,25	0,0 5	5,2 5	8,5	29,2 3	28,2 6	25,7 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,54	13	0,8	1,3 8	0,0 7	10,7 3	1,43	0,23	0	0,04	5,08	1,69	7,16	23,6	0,0 3	5,5	7,5	32,0 4	29,3 9	22,9 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,86	19,91	0,7 8	1,3 5	0,0 7	10,7 1	1,13	0,75	0,01	0,03	15,5 4	1,91	4,28	44,6 8	0,1 8	6,2 5	5	22,8 9	33,1 8	30,1
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,2	13	0,5 6	0,9 6	0,0 5	10,3 9	1,35	0,45	0,01	0,04	5,38	1,84	10,22	18,0 2	0,0 5	8,7 5	10	28,6 6	27,2 5	23,3
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,83	18	0,3 7	0,6 4	0,0 4	9,87	0,38	0,3	0,01	0,01	7,38	0,7	13,54	5,15	0,0 6	8,5	0,5	16,2 4	34,6 7	34,4 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,44	20,8	0,6 2	1,0 7	0,0 6	10,5	0,75	0,38	0,01	0,04	7,98	1,18	8,05	14,6 4	0,1 2	5,2 5	4,5	21,8 1	31,9 1	32,9 4
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,51	12	0,4 2	0,7 2	0,0 4	10,0 4	0,6	0,15	0,02	0,05	5,85	0,82	7,42	11,0 1	0,2 4	6,7 5	2,7 5	11,4 3	33,5 4	41,6 6
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,38	12	0,5 1	0,8 8	0,0 5	10,2 9	0,9	0,08	0,01	0,02	5,08	1	8,59	11,7	0,1 2	7,2 5	4,7 5	21,5 3	35,8 8	28,1 6
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,43	8	0,3 3	0,5 7	0,0 3	9,68	0,6	0,15	0,01	0,03	5,46	0,78	8,14	9,62	0,0 6	8	1,2 5	15,1 3	41,9 6	32,0 7
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,98	38,8	0,4 1	0,7	0,0 4	10,0 1	0,9	0,23	0,02	0,05	7,73	1,19	12,19	9,76	0,1 2	5,5	4	23,1 1	34,2 8	30,9 2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,47	8	0,0 9	0,1 6	0,0 1	6,83	0,45	0,6	0,01	0,04	5,34	1,1	7,78	14,1 6	0,1 6	5,7 5	3,2 5	16,6 4	34,8 8	36,4 7
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,44	15	0,4 6	0,7 9	0,0 4	10,1 5	0,75	0,23	0,01	0,04	10,8	1,03	8,05	12,7 4	0,0 9	5	2,2 5	17,0 3	38,7 3	34,1 6
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,6	18,23	0,5 6	0,9 7	0,0 5	10,4	0,75	0,3	0,01	0,08	9,35	1,14	6,61	17,1 8	0,1 5	5	3	20,8 3	34,8 4	34,0 7

0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,98	18,2	0,67	1,16	0,06	10,58	0,75	0,45	0,01	0,06	4,91	1,27	3,19	39,87	0,31	5,5	5	20,45	33,1	32,22
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,4	10	0,62	1,07	0,06	10,5	0,9	0,53	0,02	0,05	9,82	1,49	8,41	17,72	0,21	5,75	7,25	22,39	32,88	29,12
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,23	9	0,4	0,69	0,04	9,98	0,38	0,3	0,01	0,04	5,12	0,73	9,94	7,33	0,13	6,5	3	16,68	37,35	34,64
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,61	7	0,31	0,53	0,03	9,59	0,45	0,38	0,01	0,06	3,71	0,89	6,52	13,71	0,19	7,5	4,5	21,78	35,65	28,5
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,38	9	0,39	0,67	0,04	9,94	0,68	0,08	0,01	0,07	9,3	0,83	8,59	9,63	0,12	5,75	3,25	14,89	38,9	35,97
0-20	regosols, arenosols, luvisols	4,68	22,9	0,31	0,53	0,03	9,57	1,28	0,08	0,04	0,03	17,8	1,41	14,89	9,48	0,23	8,88	6,1	30,59	29,03	24,05
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,7	12	0,47	0,82	0,05	10,2	0,68	0,45	0,02	0,06	3,88	1,2	5,71	21,09	0,26	6	4	19,55	35,85	33,07
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,46	12	0,43	0,74	0,04	10,08	0,53	0,23	0,02	0,05	4,87	0,82	7,87	10,38	0,19	5,75	2,5	16,93	30,97	41,06
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,41	11	0,46	0,8	0,05	10,18	0,75	0,3	0,02	0,06	4,65	1,13	8,32	13,59	0,21	5,75	2,25	22,2	37,93	30,69
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,54	10	0,38	0,66	0,04	9,92	0,38	0,08	0,02	0,06	6,44	0,53	7,15	7,4	0,28	5,75	2,25	12,39	41,62	36,41
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,64	12	0,28	0,48	0,03	9,41	0,75	0,15	0,01	0,08	3,97	0,99	6,25	15,83	0,2	4	2,75	17,11	41,53	33,2
0-20	regosols, arenosols, luvisols	6,11	12	0,24	0,41	0,03	9,1	0,68	0,08	0,01	0,07	13,19	0,83	7,02	11,89	0,14	4,25	4,5	21,67	37,41	30,81
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,26	10	0,15	0,26	0,02	8,07	0,38	0,15	0,01	0,07	11,69	0,6	9,67	6,23	0,1	5,5	2	12,77	40,78	37,02
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,39	9	0,2	0,35	0,02	8,8	0,75	0,15	0,01	0,04	3,33	0,95	8,5	11,13	0,12	6,5	2,25	19,33	40,26	29,95
0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,7	15,51	0,84	1,45	0,08	10,77	0,53	0,38	0,02	0,08	3,07	0,99	5,71	17,35	0,26	6,5	6,5	20,5	32,05	32,07

0-20	regosols, arenosols, luvisols	5,51	11	0,39	0,67	0,04	9,94	0,23	0,68	0,02	0,08	8,07	1	7,42	13,45	0,3	6	1,75	26,4	34,55	29,7

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification de la pente.....	19
Tableau 2: Appréciation des classes de sensibilité du sol à l'érosion hydrique	20
Tableau 3: Echantillonnage par village	21
Tableau 4: Echelle proposée pour l'interprétation des réactions du sol	23
Tableau 5: Echelle proposée par Mémento de l'agronomie pour l'estimation du carbone organique.....	24
Tableau 6: Echelle proposée par Landon J. R. , (1984) pour l'estimation du phosphore assimilable.....	25
Tableau 7: Echelle proposée par Memento de l'agronomie pour l'estimation de l'azote	26
Tableau 8: Classement des sols en fonction de leur salinité totale	26
Tableau 9: Echelle proposée par Landon J. R. , 1984 pour l'estimation de la CEC.....	27
Tableau 10: Dynamique de l'occupation du sol de la commune en 2004, 2009, 2014 et 2021	52
Tableau 11: Répartition de la superficie des différentes classes de sensibilité à l'érosion.....	53
Tableau 12: Evolution des récoltes céréalières entre 2010 et 2021	69

Liste des figures

Figure 1: Variation temporelle de pluviométrie à la station de Nioro entre 1970 et 2020.....	35
Figure 2: Répartition des différents secteurs d'activité de la commune de Médina Sabakh	41
Figure 3: Répartition des différentes spéculations cultivées	42
Figure 4: Les facteurs de l'érosion hydrique	45
Figure 5: Modélisation de l'effet "splash" (Source : INP, 2008)....	46
Figure 6: Perception des populations sur les zones les plus affectées par l'érosion	46
Figure 7: Causes anthropiques de l'érosion hydrique dans les villages	50
Figure 8: Manifestations de l'érosion hydrique sur les terres agricoles des villages.....	55
Figure 9: Nombre de parcelles abandonnées selon les villages	57
Figure 10: Représentativité des points de sondages sur le plan factoriel.....	60
Figure 11: Analyse en composante principale (ACP) des paramètres de fertilité du sol.....	61
Figure 12: Impact de l'érosion hydrique sur les terres agricoles dans les différents villages ..	68
Figure 13: Méthodes de luttes individuelles utilisées par les paysans	72

Figure 14: Pourcentage de la population utilisant les techniques de DRS/CES dans les villages	77
Figure 15: Limites des techniques de DRS/CES selon les paysans	78
Figure 16: Appréciations des techniques de DRS/CES dans les villages	79

Liste des cartes

Carte 1: Carte de localisation de la commune Médina Sabakh.....	29
Carte 2: Carte de localisation du site d'échantillonnage de sol	30
Carte 3: Carte de la structure lithologique de Médina Sabakh.....	32
Carte 4: Modèle numérique de terrain (MNT) de Médina Sabakh	34
Carte 5: Carte du réseau hydrographique de Médina Sabakh	38
Carte 6: Carte pédologique de la commune de Médina Sabakh	40
Carte 7: Carte des pentes de la commune de Médina Sabakh.....	48
Carte 8: Carte de l'occupation du sol de Médina Sabakh en 2004, 2009, 2014 et 2021	51
Carte 9: Sensibilité des sols de Médina Sabakh à l'érosion hydrique	54
Carte 10: Variabilité du pH des sols.....	62
Carte 11: Variabilité du carbone organique (%)	63
Carte 12: Variabilité du phosphore assimilable	64
Carte 13: Variabilité de l'azote (%)	65
Carte 14: Variabilité de la conductivité électrique (CE)	66
Carte 15: Variabilité de la capacité d'échange cationique CEC (meq/100g)	67

Liste des photos

Photo 1: Terrain en pente à Sanghap.....	47
Photo 2: Ravin orienté vers le sens de la pente à Djiguimar	47
Photo 3: Ravinement au milieu des champs de Sanghap (a & b) et Santhie Sanghap(c)	56
Photo 4: Terres dépourvues de leurs couches superficielles dans les champs à Sanghap	57
Photo 5: Cordon pierreux réalisé dans le village de Sanghap	76
Photo 6: Diguette en cadre à Sanghap.....	76
Photo 7: Végétation autour d'une diguette à Sanghap.....	76
Photo 8: Dépôt de sable en amont de la diguette à Santhie Sanghap.....	78
Photo 9: retour de la végétation autour d'une diguette à Santhie Sanghap	78

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	iii
AVANT PROPOS.....	iv
REMERCIEMENTS	v
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
GLOSSAIRE.....	viii
RESUME.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PROBLEMATIQUE	4
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOOGIQUE	8
CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE	9
I. Généralité sur l’Erosion Hydrique	9
1.1. Processus de l’érosion hydrique	9
1.2. Les formes d’érosion hydrique	10
1.3. Facteurs de l’érosion hydrique	10
1.4. Etat de dégradation des sols	13
II. Définition des concepts	15
CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE	18
2.1. La recherche documentaire	18
2.2. La collecte des données	18
2.3. Traitement des données	22
DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE	28
CHAPITRE 3 : CADRE PHYSIQUE	31
1.1 Géologie et relief	31
3.1. Climat et végétation	35
3.2. Hydrographie et sols	36

CHAPITRE 4 : SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE DE LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH.....	41
4.1. Evolution démographique	41
4.1. Activités socio-économiques	41
TROISIEME PARTIE : FACTEURS, MANIFESTATIONS ET IMPACTS DE L'EROSION HYDRIQUE DANS LA COMMUNE DE MEDINA SABAKH	44
CHAPITRE 5 : LES FACTEURS DE L'EROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH	45
5.1. Les facteurs naturels de l'érosion hydrique à Médina Sabakh	45
5.2. Facteurs anthropiques de l'érosion hydrique	50
5.3. Sensibilité des sols de la commune à l'érosion hydrique	53
CHAPITRE 6 : MANIFESTATIONS DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH	55
6.1. Le ravinement	55
6.2. L'ensablement	56
6.3. L'appauvrissement des terres	57
CHAPITRE 7 : IMPACTS DE L'EROSION HYDRIQUE SUR LES TERRES AGRICOLES DE MEDINA SABAKH	59
7.1. Impacts sur l'eau	59
7.2. Impacts sur le sol	59
7.3. Impacts de l'érosion hydrique sur les rendements agricoles (mil, maïs et arachide) entre 2010 et 2021 à Médina Sabakh	69
QUATRIEME PARTIE : STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'EROSION HYDRIQUE A MEDINA SABAKH	71
CHAPITRE 8 : LES METHODES DE LUTTE INDIVIDUELLES	72
8.1. Les méthodes préventives	72
8.2. Les méthodes curatives	73
CHAPITRE 9 : TECHNIQUES DE DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS/ CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS (DRS/CES)	75
9.1. Présentation des techniques	75

9.2. Avantages, limites et appréciations des méthodes de DRS/CES.....	77
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	81
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	I
ANNEXES	VI
TABLE DES ILLUSTRATIONS	XVIII
Liste des tableaux	XVIII
Liste des figures	XVIII
Liste des cartes	XIX
Liste des photos	XIX