

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

VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE : REPRÉSENTATION, IMPACTS ET RÉSILIENCE DES ACTEURS DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU (MOYENNE-CASAMANCE)

Présenté par :

M. Cris Emanuel WALÛ

Sous la direction de :

Pr. Cheikh FAYE

Maître de Conférences CAMES

Composition du jury

Prénom (s) et Nom	Grade	Qualité	Établissement
Aïdara Chérif Amadou Lamine FALL	Maître de Conférences	Président	UASZ
Cheikh Tidiane WADE	Maître Assistant	Membre	UASZ
Demba GAYE	Assistant	Membre	UASZ
Cheikh FAYE	Maître de Conférences	Encadrant	UASZ

Année universitaire : 2021-2022

DÉDICACE

Ce modeste travail de mémoire est dédié :

- ❖ À mes défunts parents:
 - Armando WALÛ
 - Claudine PREIRRA
 - Pedro Sébastien De Almeida
- ❖ À ma femme chérie
 - Marie Régina SAGNA
- ❖ À Mes enfants :
 - Benoit Joseph WALÛ
 - Pedro Sébastien WALÛ
- ❖ Mention spéciale à ma maman Félicité MENDOZA qui m'a toujours fait comprendre que la réussite dépend de la personne qui l'incarne et que seul le travail paye. Merci pour votre soutien.
- ❖ À mes frères docteurs et doctorants dont la rigueur, la générosité et l'engagement est le fruit de ce résultat. Encore une fois merci pour vos orientations et votre disponibilité pour la réalisation de ce travail. Je nomme :
 - M. César GOMIS
 - M. Bouly SANÉ
 - Dr Alexandre BADIANE

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu de m'avoir donné les moyens de mener à bien ce travail de recherche.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadrant, le professeur Cheikh FAYE, pour la rigueur qu'il m'a insufflée durant ce travail, mais surtout pour sa disponibilité, son ouverture, sa générosité et la confiance dont il a fait preuve pour la mise à jour de ce travail.

Nous remercions sincèrement tout le personnel enseignant du Département de Géographie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor pour la formation reçue. Je veux nommer le Pr Oumar SY, Pr Tidiane SANÉ, Dr Oumar SALL, Dr Cheikh Tidiane WADE, Dr El Hadji Balla DIÈYE, Pr Aïdara Chérif Amadou Lamine FALL, Dr Demba GAYE, Dr Alvares Gualdino FOUFOUÉ BENGA, Pr Abdourahmane Mbade SÈNE, Pr Pascal SAGNA, Pr Ibrahima MBAYE, Pr Paul N'DIAYE.

J'associe à mes remerciements des êtres très chers dont l'aide et la compréhension me sont précieuses. Il s'agit spécialement de ma maman Félicité MENDONZA, du Dr Sébastien DIÉMÉ et sa femme Gertrude DIATTA, de Marie Agnès SAGNA, de Mame Coumba DIOP, de ma tante Virginie Marie Antoinette Françoise BARBOZA,

J'exprime profondément ma reconnaissance à toute la population des terroirs de Brassou et de Souna Balmadou qui m'ont facilité la collecte des informations en rapport avec mon travail. Merci pour leur accueil et leurs disponibilités.

Grand merci à mes frères et sœurs d'amphi qui m'ont donné un coup de main lors des travaux de terrains et pendant la mise en place de ce mémoire. Il s'agit notamment : Roger COLY, Michel N'DIAYE, Mohamed Akilil DIATTA, Hortence Diendiène DIATTA, Alpha DIÉDHIOU, Sérigne Mory Kouma SÈNE, Abbé Bienvenu SAGNA, Amy DJIBA, Nina Mariama Aro DIANDY, Serigne DIENG, Dr Boubacar Demba BÂ, Dr Mamadou THIOR, Ibrahima TOUNKARA, Khadim NDIR, Dr Boubacar SOLLY, Dr Victor MENDY, Serge A. SAMBOU, Yancouba SANÉ, Henry Marcel SECK et l'ensemble des étudiants en Géographie.

Je tiens à exprimer mes remerciements particuliers à ma famille pour m'avoir constamment encouragé à poursuivre mes études. Je cite : Maria WALÛ, David WALÛ, Agnès TAVAREZ, Marie Antoinette Augustine Diouana FAYE, Benoit Joseph WALÛ, Yama WALÛ, Danding MENDY, Boubacar Chérif DIALLO, Ousmane WALÛ, Oupépasse WALÛ, Daniel DIATTA et Julien Emmanuel DIATTA, pour m'avoir toujours encouragé et donné de la force.

Je suis très reconnaissant à Alphonse DIATTA, Xavier DIATTA, Fatou Bintou BADJI et à tous les membres de la Pharmacie AJAMAAT, un grand merci.

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	iv
RÉSUMÉ.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIÈRE PARTIE : FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'ÉTUDE ET ÉLÉMENTS PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	4
CHAPITRE I : FONDEMENTS SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE.....	5
CHAPITRE II : ÉLÉMENTS PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DU TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	36
DEUXIÈME PARTIE : VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE : RÉALITÉ OU PERCEPTION.....	65
CHAPITRE III : VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DU BRASSOU ET DU SOUNA BALMADOU	66
CHAPITRE IV : PERCEPTION DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DU BRASSOU ET DU SOUNA BALMADOU....	85
TROISIÈME PARTIE : IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE ET RÉSILIENCE DES ACTEURS DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	100
CHAPITRE V : IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	101
CHAPITRE VI : RÉSILIENCE DES ACTEURS FACE A LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU...	121
CONCLUSION GÉNÉRALE	132
BIBLIOGRAPHIE	135
WÉBOGRAPHIE.....	144
ANNEXES	I
TABLE DES ILLUSTRATIONS	XVI
TABLE DES MATIÈRES	XXII

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

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

ANSD : Agence National de Statistique et de la Démographie

AOC : Afrique de l'Ouest et Centrale

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

CIAT : Centre international de l'Agriculture Tropicale

CIKARD: Centre for Indigenous Knowledge for Agricultural and Rural Development

CMD : Coefficient mensuel de débit

CPDN : Contribution Prévue Déterminée au niveau National

CSE : Centre de Suivi Écologique

CT : Continental Terminal

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

DTGC : Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques

EM : Équateur Météorologique

ENDA : Environnement Développement du Tiers-monde

ETM+: Enhanced Thematic Mapper Plus

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

GIS: Geographic Information System

GPS: Global Position System

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

ISP : Indice Standardisé de Précipitations

IST : Indice Standardisé de Températures

LGE : Laboratoire Géomatique et d'Environnement

MFDC : Mouvement des Forces Démocratiques de Casamance

MSS : Multispectral Scanner System

NE : Nord-Est

OLI-TIRS : Operational Land Imager et Thermal Infrared Sensor

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PAPSEN : Programme d'Appui au Programme National d'Investissement Agricole

PDC : Plan de Développement Communal

PSE : Plan Sénégal Émergent

PTI : Plan Triennal d'Investissement

SW : Sud-Ouest

TM: Thematic Mapper

UASZ: Université Assane Seck de Ziguinchor

USGS: United State Geological Survey

ZCIT : Zone de Convergence Intertropicale

RÉSUMÉ

Dans un monde exposé au stress hydrique causé par des événements climatiques extrêmes, la pression sur les ressources en eau devient un problème majeur pour l'ensemble de la population mondiale, en particulier la population rurale. Pour ces paysans, dont la survie dépend nécessairement de cette ressource et de l'utilisation des ressources naturelles, comprendre les phénomènes au départ devient une nécessité absolue. L'objectif de cette étude est d'analyser la perception des acteurs du changement climatique et les mesures d'adaptation. Cette perception est identifiée à travers la réponse recueillie par un questionnaire auprès d'un échantillon de 294 ménages. Leur perception permet ainsi d'apprécier les différentes stratégies et mesures adoptées par les agriculteurs. La méthodologie de recherche abordée repose essentiellement sur l'analyse statistique de données climatiques (pluie, température, évaporation), hydrologiques (débit journalier) et socio-économiques issues d'enquêtes et d'entretiens. En plus de ces données, nous avons utilisé des données spatiales pour créer les cartes (localisation, occupation du sol...). Le calcul des écarts à la moyenne, l'indice normalisé de précipitation (ISP) et la détermination des séquences sèches et humides sur la série de précipitations de 1951 à 2020 ont permis de mieux étudier la variabilité climatique. Les résultats des analyses ont montré que les principales mutations des paramètres climatiques (pluviométrie, température) observées selon les perceptions paysannes sont pour la pluviométrie : le démarrage tardif (16,7%) et fréquence des pluies (96%) de la saison pluvieuse, la durée de saison (82,3%), et la répartition des pluies (96,3%) et pour la température : l'augmentation de la température maximale (98,3%) et minimale (96,7%) selon les résultats d'enquête. Les conséquences se traduisent par une baisse de la productivité et des rendements agricoles, le bouleversement et la non maîtrise du calendrier agricole. Les stratégies d'adaptation sont principalement l'introduction de nouvelles cultures et variétés de cultures, déplacement des cultures, l'extension des surfaces agricoles, l'adoption de nouvelles techniques culturales, la reconversion socioprofessionnelle vers les secteurs de l'exploitation forestière (production et la commercialisation du bois et du charbon de bois) et le transport (conduit de motos « Diakarta ») contribuant respectivement à la régression de la couverture végétale de la zone d'étude et à la couverture des besoins familiaux.

Mots clés: Moyenne Casamance, bassin versant, variabilité hydroclimatique, impacts, vulnérabilité, perceptions, stratégies d'adaptations.

ABSTRACT

In a world exposed to water stress caused by extreme climatic events, pressure on water resources is becoming a major problem for the entire world population, especially the rural population. For these farmers, whose survival necessarily depends on this resource and the use of natural resources, understanding the phenomena at the outset becomes an absolute necessity. The objective of this study is to analyze the perception of climate change actors and adaptation measures. This perception is identified through a questionnaire response from a sample of 294 households. Their perception makes it possible to assess the various strategies and measures adopted by farmers. The research methodology is based on the statistical analysis of climate data (rain, temperature and evaporation), hydrological data (daily flow) and socio-economic data from surveys and interviews. In addition to this data, we used spatial data to create maps (location, land cover, etc.). The calculation of mean deviations, the Standard Precipitation Index (SPI), and the determination of dry and wet sequences over the 1951-2020 precipitation series provided a better study of climate variability. The results of the analyses showed that the main changes in climatic parameters (rainfall, temperature) observed according to peasant perceptions are for rainfall: the late start (16.7%) and frequency of rains (96%) of the rainy season, the length of the season (82.3%), and the distribution of rainfall (96.3%) and temperature: the increase in the maximum temperature (98.3%) and minimum temperature (96.7%) according to the survey results. The consequences are reduced agricultural productivity and yields, upheaval and lack of control over the agricultural calendar. Adaptation strategies are mainly the introduction of new crops and crop varieties, the displacement of crops, the extension of agricultural areas, the adoption of new cultivation techniques, socio-professional reconversion to the forestry sectors (production and marketing of wood and charcoal) and transport «Diakarta» motorcycle driving) contributing respectively to the regression of the vegetation cover of the study area and to the coverage of family needs.

Keywords: Average Casamance, watershed, hydroclimatic variability, impacts, vulnerability, perceptions, adaptation strategies

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'Afrique de l'Ouest, sous régime de mousson, est un vaste ensemble dont le climat est régi par le déplacement de la mousson atlantique qui, d'une part, joue un rôle important dans la redistribution de l'eau et de l'énergie au sein de la ceinture intertropicale et, d'autre part, contribue à la dynamique du climat global.

Cette partie de l'Afrique est frappée au cours de ces dernières décennies par une sécheresse plus ou moins sévère selon que le climat est de type sahélien (aride, semi-aride) et soudanais (Mahé & Olivry, 1995 ; Mahé *et al.*, 2000, Lebel & Vischel, 2005 in Dao *et al.*, 2010).

Cette sécheresse enregistrée dans la région à la fin des années 1960, qui a duré près de trente ans, est un exemple dramatique de l'impact que des changements climatiques importants peuvent avoir sur les populations (Sultan *et al.*, 2015).

Ainsi, les facteurs climatiques ont fortement influencé les activités socioéconomiques des populations d'Afrique subsaharienne à majorité paysanne. L'agriculture extensive mobilisant le plus d'actifs et les calendriers agricoles des populations restent caler sur les rythmes des événements pluvieux. Un tel contexte pluviométrique a tôt fait de perturber les cycles cultureux, de bouleverser le calendrier agricole traditionnel et de rendre non opérationnelles les normes culturelles en vigueur chez les populations paysannes (Ogouwale, 2001, in Oloukoi *et al.*, 2019).

Le Sénégal, à l'image de toute l'Afrique de l'Ouest, a connu des problèmes de changements climatiques qui se manifestent par la baisse des précipitations, la hausse des températures et l'amenuisement des humidités relatives depuis la fin des années 1960.

Le déficit pluviométrique observé sur plusieurs décennies (1970, 1980 et 1990) au Sénégal s'est répercuté sur les écoulements des grands cours d'eau et, leurs affluents dans le pays en provoquant une baisse considérable de leurs caractéristiques hydrologiques (débits moyens annuels, débits moyens journaliers maximums, débits d'étiage).

En milieu rural ouest-africain particulièrement, où l'adaptation est davantage susceptible d'être autonome, l'étude des perceptions représente un intérêt majeur. Il est en effet acquis que les facteurs cognitifs, *via* la perception des changements, la perception des risques et la perception des capacités d'adaptation, jouent un rôle dans le processus d'adaptation (Hansen *et al.*, 2004 ; Grothmann et Patt, 2005 ; Weber, 2010 in Kosmowski *et al.*, 2015).

La perception se définit alors comme l'action de saisir, de comprendre, de se représenter ou d'interpréter des phénomènes ou des réalités par le sens et /ou par l'esprit (Kabré, 2008 cité par Ouoba, 2013 et Oloukoi *et al.*, 2019).

Dépendantes de l'agriculture pluviale, les populations, y compris les paysans dont les conditions de vie dépendent de l'agriculture pluviale, ne perçoivent pas les évolutions du climat de la même manière que les scientifiques qui les détectent.

Les producteurs agricoles perçoivent aussi le changement climatique à travers ses impacts négatifs sur la production agricole et le milieu naturel. En effet, les agriculteurs ouest-africains soulignent que la baisse des pluies, les hausses de température et les vents violents expliquent entre 30 et 50 % de la diminution de la production agricole en fonction des cultures et des zones (Mertz et al., 2010).

Dans cette étude, l'accent est mis sur les deux concepts (perception individuelle et collective) des impacts de la variabilité hydroclimatique. En effet, ces impacts sont multiples et variés. Parmi ces derniers, nous pouvons retenir le retard de la pluie. Ce retard, constaté durant ces quinze (15) dernières années, engendre beaucoup de difficultés aux habitants de la Moyenne-Casamance, caractérisé par le bouleversement du calendrier agricole.

Dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou, la compréhension par les populations des extrêmes climatiques est donc nécessaire pour la mise en place des mesures d'atténuation ou d'adaptation dans le souci de limiter ou de résoudre les problèmes environnementaux induits par ces derniers. Ainsi, l'adaptation aux changements climatiques s'impose. Reposant sur des mécanismes d'anticipation et de résilience, l'adaptation cherche à « gérer l'inévitable ; lorsque l'atténuation cherche à éviter l'ingérable » (Tubiana et al., 2010 in Kosmowski, 2015).

Cette étude trouve son originalité dans l'analyse de la perception subjective des agriculteurs sur les changements induits par la variabilité hydroclimatique et les différentes stratégies d'adaptations menées par les paysans des terroirs de Brassou et de Souna balmadou.

PREMIÈRE PARTIE :

**FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'ÉTUDE ET ÉLÉMENTS
PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LES TERROIRS DE
BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU**

Cette partie est constituée de deux chapitres. Le premier présente les fondements scientifiques de l'étude. Dans ce chapitre, il est question pour nous de présenter le cadre théorique de l'étude et la méthodologie abordée. Le deuxième aborde les caractéristiques physiques et socio-économiques. Ce chapitre traite d'abord des éléments physiques tels que la géologie, le relief, le climat, l'hydrologie, les sols et la végétation, ensuite il s'intéresse aux caractéristiques socio-économiques à savoir la composition des ethnies, la répartition des âges et sexe, la situation matrimoniale, la profession des paysans et les activités socio-économiques concentrées sur l'agriculture, l'arboriculture, l'élevage et le commerce.

CHAPITRE I : FONDEMENTS SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE

Le fondement scientifique de cette étude repose d'une part sur son cadre théorique et conceptuel de l'étude et d'autre part sur la méthodologie utilisée. Pour ce qui est du cadre théorique, il s'agit de revenir sur les interrogations qui existent autour du thème étudié, de l'annonce des objectifs et hypothèses de recherche, la discussion sur les concepts clés du sujet et la méthodologie de recherche adoptée.

I.1. Cadre théorique

I.1.1. Contexte

La forte pression humaine sur les zones semi-arides sahélo-soudaniennes de l'Afrique rend les écosystèmes plus vulnérables aux effets du changement climatique (Sop et al. 2010 ; Rasmussen et al. 2001 ; Nicholson et al. 1998 in Kabore et al. 2019).

L'eau est un élément indispensable à la vie et à la santé humaine qui revêt de l'importance pour d'innombrables activités, dont l'alimentation, la production hydroélectrique et diverses activités socio-économiques. Elle constitue une denrée naturelle indissociable à la question climatique dont elle est dépendante.

Aussi, parle-t-on d'hydroclimatique pour mettre en évidence cette interdépendance notoire entre « eau » et « climat ». À cet effet, nous pouvons noter que les variations du climat sont de fortes menaces pour les ressources dites naturelles plus particulièrement les ressources en eau jugée vitale.

En plus de cette variabilité climatique, on voit que la croissance démographique, le développement économique et l'extension des surfaces irriguées ont entraîné une forte hausse de la demande en eau depuis les années 1960 (Shiklomanov, 2000, Bouchez C, 2015). Les prévisions pour les siècles à venir montrent d'après (Wada and Bierkens, 2014, Bouchez C, 2015), une très forte consommation de la ressource eau, qui pourrait toucher les barres de 100 % en Afrique.

En Afrique, dans la région sahéenne, les conditions plus chaudes et plus sèches sont à l'origine de la réduction de la durée de la saison de pousse, avec des effets négatifs sur les récoltes (GIEC, 2007). Les variations des précipitations et de la température entraînent une modification d'une part du ruissellement et d'autres part des disponibilités en eau (GIEC, 2007 in Karambiri B L C, 2017). On comprend donc qu'après l'année 1970, on constate que sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, la pluviométrie a, en moyenne, baissé de 180 mm par

rapport à la période antérieure à savoir les années 1960 (Tapsoba, 1997 in Karambiri B L C, 2017).

Cela montre que depuis plus de 30 ans, l'Afrique de l'Ouest doit faire face à un phénomène de variabilité climatique sans précédent à l'échelle historique. Cela a des conséquences importantes sur la vie des populations. (Brou Y. T et al., 2005).

La plupart des pays ont subi l'impact de cette sécheresse et cela se ressent sur beaucoup de bassin-versant (Karambiri B L C, 2017).

D'ailleurs la communauté scientifique reconnaît qu'il y a une variabilité opératoire du climat, qui a de nos jours des conséquences désastreuses non seulement sur les pratiques agricoles, forestières, de pêcheries mais aussi surtout sur les ressources en eau (Sadji, 2004 in M'po Edouard Idiet, 2009).

À cet effet, on peut comprendre que l'Afrique de l'Ouest dans son ensemble a connu lors de ces dernières décennies des sécheresses chroniques et répétitives (Le Barbé & Lebel, 1997; Nicholson et al, 2000; Hulme et al, 2001; Le Barbé et al, 2002 in A. Aguiar, 2009). En outre, depuis les années 1970, cette ressource ne cesse de se raréfier. De ce fait, au cours des 30 dernières années, la variabilité interannuelle des précipitations est marquée par une diminution des cumuls pluviométriques (Hulme et al, 2001; Ali et al. 2005 in Aguiar, 2009). Ce qui explique que l'eau est le premier vecteur par lequel le changement climatique influe sur l'écosystème terrestre et, partant, sur les moyens de subsistance et sur le bien-être des sociétés (<http://www.unesco.org/new>).

Dans un contexte de variabilité climatique et de multiplication des usages de l'eau, la compréhension et la prévision de la variabilité des débits des cours d'eau est aujourd'hui un enjeu majeur pour améliorer la gestion des ressources en eau à l'échelle des bassins versants (Kuentz A, 2013). D'une manière générale, la variabilité climatique globale se traduit, au niveau d'une localité, par plusieurs évolutions qui ont pour impact la modification des conditions de production (Degué, 2012 in Abdou H et al, 2020).

Au Sénégal, plusieurs secteurs ont été remarquablement touchés par les différentes manifestations de la variabilité climatiques. Il s'agit du secteur de l'agriculture, de la pêche, l'élevage etc. Dès lors, on comprend nettement que ces trois secteurs occupent une place importante dans l'économie nationale et leur sensibilité aux impacts des changements climatiques risquent de remettre en question les objectifs du Plan Sénégal Émergent (PSE) (CPDN, 2015, cité par Camara I, et al, 2019).

Le bassin de la Casamance se caractérise par l'importance et la variété de sa couverture végétale qui représente la plus grande réserve forestière du Sénégal. Il couvre un peu plus de 80% de la région Casamance, c'est-à-dire des trois régions de Kolda, Sédhiou et Ziguinchor. (Descroix et al, 2015).

Toutefois, les manifestations de la variabilité climatique et ses impacts sur la rive droite du fleuve Casamance ont pratiquement modifié l'écosystème adjacent. Et l'avancée de la langue salée s'explique par la salinisation et l'acidification des terres surtout au niveau des vasières et dans certains sites de bas-fonds (Descroix et al, 2015).

Dans ce même bassin, la mangrove de certaines vallées est frappée par une perte totale au niveau des parties amont de plusieurs affluents comme le Soungrougrou, le marigot de Bignona (barrage d'Affiniam), de Baïla et de Diouloulou (CSE, 2010). De ce fait, nous pouvons comprendre avec Sané et al, 2017, que la Casamance en tant que zone fortement rurale, avec une économie dépendante des activités agricoles, à un système de production fortement lié à la ressource eau.

La région de Sédhiou, l'une des régions qui la compose, n'est pas épargnée par ces mêmes problèmes d'origine climatique. Située entre la région de Ziguinchor, qui constitue la Basse-Casamance et la région de Kolda, limitant la Haute-Casamance, la région de Sédhiou occupe le bassin de la Moyenne-Casamance dans lequel se situe le terroir de brassou, notre zone d'étude.

Avec une population majoritairement rurale de 407.559 habitants, cette région laisse apparaître des activités socio-économiques tributaires de la ressource eau. L'irrégularité pluviométrique et le relèvement thermique associés aux actions anthropiques, noté dans la plupart des régions qui composent la Casamance, ont restructuré les paysages avec une baisse généralisée du potentiel productif des ressources naturelles. Cette situation affecte significativement les productions et leur productivité et sape ainsi les fondements de l'économie régionale (Sané et al., 2017).

Il est en effet acquis que les facteurs cognitifs, via la perception des changements, la perception des risques et la perception des capacités d'adaptation, jouent un rôle dans le processus d'adaptation (HANSEN et al., 2004 ; GROTHMANN et PATT, 2005 ; WEBER, 2010 in Kosmowski et al., 2015).

Pour relever ainsi ce défi majeur, il est apparu nécessaire de mettre en place des stratégies d'adaptation et de résilience à différents niveaux, de l'échelle de l'exploitation familiale à

l'échelle globale en passant par les niveaux communautaire, national et régional (Abdou H et al, 2020).

Le choix de ce thème de recherche s'inscrit dans la mise en place de politiques d'adaptation face aux impacts engendrés par la variabilité hydroclimatique en Moyenne-Casamance en général, sur les terroirs du Brassou et du Souna balmadou en particulier. Il s'agit donc d'abord de déterminer la variabilité hydroclimatique, puis d'analyser comment les agriculteurs perçoivent cette variabilité et d'indiquer les impacts environnementaux et socio-économiques qui en découlent, et enfin d'analyser les différentes stratégies d'adaptation adoptées par les producteurs, les services et organismes techniques.

I.1.2. Justification

La variabilité climatique est l'un des phénomènes qui affectent le plus les activités socio-économiques des populations. Ce constat est noté dans la plupart des pays du monde surtout ceux du sud encore appelés le Tiers-monde. L'Afrique en particulier est confrontée à de nombreux problèmes d'ordre climatique depuis plusieurs décennies. Ces derniers ont par conséquent des menaces qui pèsent lourdement non seulement sur les moyens de subsistance du monde rural, mais aussi sur le développement du continent.

Comptant parmi les zones les plus vulnérables, l'Afrique de l'Ouest est sans doute la région qui subira le plus les impacts des changements climatiques, en raison notamment de sa situation économique, de sa forte croissance démographique et de la dépendance d'une frange importante de la population aux ressources naturelles. (Noblet et al., 2018).

Les déficits pluviométriques sévères enregistrés en période de forte sécheresse au Sahel, ont entraîné la baisse remarquable de la production agricole et des revenus des paysans au Sénégal. En effet, les activités humaines dans ce pays reposent essentiellement sur l'agriculture, la pêche et l'élevage. L'agriculture est la principale activité et est essentiellement pluviale, ce qui explique sans doute son caractère sensible aux aléas pluviométriques. On sait aussi que l'agriculture sénégalaise occupe 12% du territoire national et l'essentiel des superficies est dominé par les cultures pluviales. Avec près de 70% d'emploi, le secteur agricole constitue également la base de l'économie nationale et assure la consommation locale du pays.

Le bassin de la Moyenne-Casamance, représenté par la région de Sédhiou n'est pas sans doute épargné par ces différentes conséquences liées à la variabilité hydroclimatique.

Avec un secteur économique majoritairement dominé par l'agriculture et une population à dominante paysanne, la région de la moyenne Casamance est confrontée à un véritable

problème de développement. Nous remarquons d'une part que les sites de bas-fond sont de plus en plus affectés par la remontée du biseau salée. Ce qui entraîne un fort abandon des terres cultivables et des pertes de la biodiversité côtière du fait des perturbations des écosystèmes et d'autre part, l'augmentation de la population, avec comme impacts la pression démographique sur les différentes ressources, contribue à la réduction des espaces cultivables du fait de l'avancée du bâti. À cela s'ajoute le phénomène d'exode rural entraînant un recul important de la disponibilité de la main-d'œuvre assurant la pérennité du secteur primaire sénégalais.

Par ailleurs, moins de travail scientifique ont fait l'objet d'étude dans le bassin de la moyenne Casamance et surtout dans la zone de Brassou pour ce qui concerne les activités socio-économiques. Cependant, il faut noter que cet espace présente des conditions favorables pour une bonne recherche scientifique que ce soit dans le domaine de l'élevage, de la pêche et surtout celui de l'agriculture. Cela s'explique par le fait que la population est majoritairement paysanne et que nous notons aussi une diversité de systèmes dans le secteur de l'agriculture avec tous les atouts qu'elle présente. Ainsi, il s'agit, en dehors de l'élevage des vaches et de la pêche, des cultures vivrières dominées par la riziculture et pratiquées surtout dans les sites de bas-fonds à parcelles réduites.

En plus, les contraintes naturelles telles que la salinisation, l'érosion et l'acidification des sols et celles anthropiques avec l'avancée des bâtis du fait de la pression démographique notés ces dernières décennies, nous constatons des répercussions sur l'environnement et sur les activités socio-économiques de la population locale. Cela se traduit par une forte baisse de ces activités au profit du maraîchage et de l'arboriculture d'anacarde. Ces différentes activités dominantes (maraîchage et arboriculture d'anacarde) sont aujourd'hui l'un des moyens de lutte contre les conséquences de la variabilité hydroclimatique pour assurer la subsistance du monde rural.

Comme beaucoup de disciplines qui s'intéressent à la variabilité hydroclimatique et aux problèmes environnementaux, la géographie s'intéresse à son tour aux différents facteurs qui expliquent la variabilité hydroclimatique et son impact sur les activités économiques pratiquées par la population de ces zones et sur l'écologie car le changement climatique portera atteinte à la sécurité alimentaire.

L'intérêt de cette étude sur la variabilité hydroclimatique repose aussi sur le fait que la plupart des activités économiques menées au niveau de nos terroirs sont fortement tributaires des conditions pluviométriques qui malheureusement ne cessent de se dégrader.

Vue leur position géographique avec le fleuve Casamance, les communes de la zone de Brassou à savoir la commune de Simbandi Brassou, de Tanaff, de Dioudoubou et celle de Baghère présentent un atout favorable au développement de la pêche et de l'élevage mais aussi des activités agricoles surtout la riziculture à travers l'ensemble des étendues de rizières qui bordent le fleuve et ses différents bras.

En plus, les bouleversements hydro-climatiques et socio-économiques liés à la sécheresse s'accroissent non seulement avec des migrations non de pêcheurs et d'éleveurs, mais aussi avec des reconversions professionnelles de ces acteurs locaux vers d'autres secteurs.

Ainsi, l'étude de la variabilité hydroclimatique au niveau de la zone de Brassou et de Souna balmadou permettrait aux autorités publiques, aux chercheurs, et aux différentes Organisations Non Gouvernementales (ONG) de prendre des décisions qui pourront, d'une part réduire les différents problèmes environnementaux et d'autre part avoir une idée globale sur les différentes activités pratiquées surtout l'agriculture, afin de mener des actions de développement. Face à ces différents éléments, il est donc pertinent de mener une étude dans la zone de Brassou et de Souna balmadou afin de caractériser le niveau de résilience des acteurs locaux face à la variabilité hydroclimatique qui affecte cette zone.

I.1.3. Questions de recherche

Dans le cadre de notre étude qui porte sur la « Variabilité hydroclimatique dans le bassin de la moyenne Casamance : représentation, impacts et résilience des acteurs. », il est nécessaire de se poser un certain nombre de questions. La question principale de cette étude est comment les populations perçoivent-elles la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ? De cette question partent trois questions spécifiques à savoir :

- ❖ quels sont les caractéristiques de la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et Souna balmadou ?
- ❖ quels sont les impacts environnementaux et socio-économiques engendrés par la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ?
- ❖ quelles sont les déterminants des stratégies développées par les populations locales pour faire face à cette variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ?

I.1.4. Objectifs de recherche

L'objectif général de cette étude est d'analyser la perception des populations sur la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou.

Ainsi, de manière plus spécifique, il s'agit pour nous de :

- ❖ caractériser la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de souna balmadou ;
- ❖ montrer les impacts environnementaux et socio-économiques de la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ;
- ❖ évaluer les différentes stratégies d'adaptation sur le milieu et sur le quotidien des paysans dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou.

I.1.5. Hypothèses de recherche

L'hypothèse principale de cette étude est que les populations ont remarqué la variabilité hydroclimatique dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou.

A travers cette hypothèse, trois hypothèses spécifiques se succèdent selon les différents objectifs définis :

- ❖ la variabilité hydroclimatique est caractérisée par une baisse des précipitations et une augmentation des températures dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ;
- ❖ la variabilité hydroclimatique est à l'origine des pertes des terres et des baisses des rendements agricoles dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou ;
- ❖ les différentes stratégies d'adaptation à la variabilité hydroclimatique dépendent des moyens dont disposent les producteurs des terroirs de Brassou et de Souna balmadou.

I.1.7. Analyse conceptuelle

Tout au long de ce mémoire, différents concepts et notions sont utilisés par les scientifiques et les opérateurs de développement. Il nous semble utile de les préciser et nous accorder sur leur utilisation dans le cadre de ce travail.

❖ « Variabilité hydro climatique »

Le concept de variabilité hydro climatique est composé de deux notions : variabilité pluviométrique et variabilité hydrologique. La plupart du temps, on a tendance à confondre

variabilité climatique et changements climatiques, tous deux renseignant sur l'évolution du climat, mais n'ayant pas la même signification (ENDA et CIAT, 2005) et (FAYE, 2013)

La variabilité climatique est une caractéristique inhérente au climat qui se manifeste par des changements et des déviations dans le temps (IPCC, 2007). Le degré de variabilité climatique peut être décrit par les différences entre les valeurs moyennes à long terme des paramètres climatiques (pluie, température, humidité, durée des saisons) et les valeurs observées prises à différentes échelles temporelles et spatiales (ENDA et CIAT, 2005). Ainsi la variabilité climatique est une modification naturelle du climat ; elle est donc indépendante des activités humaines.

Selon la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC, 1992), la variabilité climatique se réfère à la variation naturelle intra et interannuelle du climat, alors que les changements climatiques désignent un changement du climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère globale et qui s'ajoutent à la variabilité climatique naturelle observée sur des périodes de temps comparables.

L'expression « variabilité climatique » a été définie par plusieurs auteurs dont Boko (1988), repris par Beltrando (1995) et Brou (2005). Elle fait pressentir la mobilité ou la variation du schéma climatique moyen et d'autres statistiques du climat (écarts standards, normales, phénomènes extrêmes, etc.) à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques. Dans ce travail, il s'agit de caractériser les cycles interannuels et les tendances du climat.

La région d'étude a vécu, à la fin des années 1960, une période caractérisée par une variabilité des précipitations et des températures. De ce fait, de nombreuses études ont été menées à travers le monde pour trouver des moyens de réduire la menace de la variabilité climatique (Faye, 2017). Le degré de variabilité climatique peut être décrit par les différences entre les valeurs moyennes à long terme des paramètres climatiques (pluie, température, humidité, durée des saisons) et les valeurs observées prises à différentes échelles temporelles et spatiales.

Dans le cadre de cette étude, la variabilité climatique est analysée à partir des paramètres climatiques tels que les précipitations et les températures. Sa relation avec les productions agricoles sera appréciée à travers une analyse des tests de Pettitt et de Mann Kendall.

❖ « Perception/représentation »

On parle souvent de perception du climat et du changement climatique. Ce terme est communément utilisé en lieu et place de celui de représentation. La perception de la variabilité climatique désigne l'ensemble des mécanismes par lesquels la population prend connaissance des enjeux à travers des organes de sens et le filtre de sa mémoire, puis transforme les informations reçues en expériences des objets et des événements (GIS, 2007). Mais c'est l'élaboration de la représentation que l'individu code mentalement ce qu'il retient de ses interactions avec l'environnement pour lui donner un sens et organiser ses actions. Dans le cadre de cette étude, la perception et la représentation désignent respectivement la reconnaissance des mutations et dynamiques de l'environnement bioclimatique des populations et la construction de savoirs locaux issus des différentes expériences vécues.

❖ « Impacts »

En français, l'impact correspond souvent aux effets négatifs d'une action, d'un événement, d'une construction ou d'un changement de contexte : Impacts environnementaux (effets sur les écosystèmes, les services écosystémiques, les espèces, etc.), impacts sanitaires (effets sur la santé), impacts psychosociaux, impacts économiques (les pertes financières induites, et plus généralement à l'impact sur les objectifs fondamentaux de l'organisation). Dans cette étude la notion d'« impacts » est perçue comme étant les effets et/ou les conséquences directes et indirectes qui résultent de la variabilité hydro climatique sur les ressources en eau et sur les activités socio-économiques.

❖ « Vulnérabilité »

Le terme vulnérabilité se substituant à des appellations aussi diverses que « sensibilité, susceptibilité, fragilité ». La vulnérabilité est un concept polysémique puisque ce terme désigne en matière de risque à la fois les dommages et la possibilité de subir ces dommages. Il s'agit là de deux conceptions qui se traduisent par deux approches différentes : la première, qui est plutôt celle des sciences appliquées, mesure l'endommagement potentiel des éléments exposés à un aléa, tandis que la seconde, celle des sciences sociales cherche à déterminer les conditions de l'endommagement (Cohen, 1997 ; Léone et Vinet, 2005 ; Thouret et D'Ercole, 1996) et, par extension, la capacité de réponse de l'objet menacé (Veyret et Magali-Reghezza, 2005). La vulnérabilité des territoires face aux risques de toute nature est une préoccupation des sociétés contemporaines (George P et al, 2009). Etymologiquement, la vulnérabilité est le fait d'être sensible aux blessures, aux attaques ou d'éprouver des difficultés pour recouvrer une santé mise

en péril. Cette définition implique la prise en compte de deux effets de la vulnérabilité aux risques naturels : les dommages potentiels ou la capacité d'endommagement des phénomènes naturels menaçants ; les difficultés qu'une société mal préparée rencontre pour réagir par rapport à une crise, puis restaurer l'équilibre (perturbations directes et indirectes, immédiates et durables). Ces deux aspects renvoient à deux approches du système de la vulnérabilité : la classique consiste à mesurer l'endommagement potentiel des éléments exposés ; la nouvelle, intégrée et complémentaire de la première, vise à cerner les conditions ou les facteurs propices aux endommagements ou influant sur la capacité de réponse à une situation de crise.

La vulnérabilité exprime le niveau auquel un système naturel ou humain peut être affecté puis dégradé ou endommagé par les impacts de la variabilité et des changements climatiques y compris les événements extrêmes. Elle dépend aussi bien des facteurs physiques que socio-économiques. Elle exprime en d'autres termes « le degré auquel un système naturel ou humain est sensible et incapable de faire face aux effets néfastes des changements climatiques » (GIEC, 2001).

Dans le contexte de cette étude, la vulnérabilité agricole désigne l'influence et/ou les effets directs ou indirects d'un climat modifié, des sols appauvris, l'environnement cultural, les rendements ainsi que sur la magnitude de leur auto-ajustement. Les impacts des effets directs ou indirects du climat modifié sont estimés à partir d'une analyse systémique en partant des relations entre l'évolution du climat et les rendements agricoles.

❖ « Résilience »

L'adoption et l'intégration du concept de résilience a suscité beaucoup de débats quant à sa définition. La résilience au sens étymologique du terme « resilio, resilire » à plusieurs significations. Ces significations semblent avoir donné naissance à deux termes bien distincts. Une première signification correspond au fait de renoncer. Il correspond aussi au verbe résilier. Une deuxième signification correspond au fait de sauter en arrière ou de rebondir. En anglais le terme se traduit par « bouncing back » (Kelein & al 2003 Paton & johnsyon, 2006).

Au-delà du sens étymologique de la résilience, son adoption et son usage dans plusieurs domaines scientifiques a renforcé le caractère polysémique du mot résilience. Ainsi, appliquée aux impacts de la variabilité climatique sur les activités socio-économiques, la résilience est perçue dans cette étude comme la capacité d'adaptation des agriculteurs d'une part et d'autre part l'efficacité des stratégies et politiques mises en place pour faire face aux effets néfastes du climat.

❖ « **Activité socio-économique** »

Une activité est un ensemble d'actions humaines visant un but déterminé. Dans ce cas précis, les activités désignent toutes les actions menées par les populations du bassin de la Moyenne Casamance plus précisément celles du Brassou et de Souna balmadou à des fins lucratives. L'expression s'emploie le plus souvent pour distinguer un des domaines de l'activité économique d'une ville, d'une région, d'un Etat, par rapport aux autres (agriculture, industrie, transport, commerce, etc.). Dans la zone du Brassou et de Souna balmadou, on distingue plusieurs activités liées à l'eau. Il s'agit de : l'agriculture, le maraîchage, la pêche et l'élevage.

L'agriculture représente la principale activité économique des populations du bassin de la Moyenne Casamance devant le maraîchage et la pêche de crevettes. L'élevage n'y est pas très développé en ce sens que la majeure partie des populations s'active dans les secteurs de l'agriculture (la riziculture dans les bas-fonds, le maraîchage et l'arboriculture) et la pêche. Même si ce secteur est en profonde difficulté depuis ces dernières années.

❖ « **Savoirs locaux** »

L'adaptation aux phénomènes de la variabilité hydro climatique par les pays du tiers monde pour une production agricole compétitive ne saurait être une réalité si les savoirs locaux sont ignorés comme cela a été pendant longtemps le cas. En effet, durant la période coloniale et au début des indépendances, les savoirs locaux n'ont pas été pris en compte dans la conception et la conduite des programmes de recherche, parce que jugé « rétrogrades », statiques et traditionnels (non scientifiques) alors que la tendance était au modernisme (Brouwers, 1993, cité par Okry, 2000). Il faudra attendre l'échec de la révolution verte (dans certains pays) et de certains projets de développement, pour que les chercheurs commencent par prendre véritablement en compte les savoirs locaux (De Schlippé, 1956 ; Sylla, 1997, cité par Okry, 2000). Ces dernières années, l'intérêt pour les savoirs locaux s'est accru avec la création du Centre for Indigenous Knowledge for Agricultural and Rural Development (CIKARD) à Iowa USA (Warren, 1990, cité par Okry, 2000) ; et la création de centres régionaux. Les expériences avec le développement de la technologie, ont montré que les nouvelles technologies doivent s'enraciner dans la société sociale, son environnement physique, son expérience agricole, culturelle et sa structure socio-économique. Pour les gens qui n'ont pas grandi dans la société locale, il est très difficile de comprendre la totalité du système de moyens d'existence dans toute sa complexité d'interrelations physique, socio-économique et culturelles et son contexte historique (Haverkot, et al, 1998). Dans le processus de

développement de technologie, la connaissance du système de moyen d'existence endogène est une indispensable ressource gérée par la communauté locale. La connaissance endogène n'est pas abstraite comme la connaissance scientifique, elle est concrète, reliée fortement à l'intuition, aux expériences historiques et directement percevable et évidente (Farrington et Martin, 1987). La connaissance endogène reflète la dignité de la communauté locale et la met sur pied d'égalité avec l'extérieur impliquée dans le processus de développement de technologie. Dans cette voie, la connaissance endogène est la clé de la participation. Le processus participatif de développement de technologie basée sur la connaissance endogène fournit l'auto croyance initiale et la confiance dont on a besoin pour parer au fatalisme de la pauvreté et qui conduit à une certaine forme de développement (Mc Call, 1987). Pour Kilahama (1997), cité par Okry (2000), il existe des lacunes tant au niveau des scientifiques qu'au niveau des agriculteurs. Il s'agit, par la prise en compte des savoirs locaux, de chercher à combler ces lacunes. La mobilisation des capacités locales au profit du développement moderne est un défi (Roling, 1994 ; cité par Okry, 2000). Pour Floquet et Mongbo (1996), cité par Okry (2000), l'édification d'une science agronomique vigoureuse passe inévitablement par la prise en compte des stratégies et pratiques locales. Il existe dans les sociétés traditionnelles des réseaux de dialogue technique ainsi que des réseaux de coopération technique et économique et des réseaux de parenté. Ce sont ces réseaux locaux spontanés qui, en l'absence de toute assistance technique de la part des organismes publics de recherche et de vulgarisation, permettent aux agriculteurs d'innover constamment (Albaladejo et Casabianca, 1995). La connaissance endogène a aussi ses limites. Biggs et Clay (1980) mentionnent que la connaissance endogène est uniformément distribuée dans ou à travers les communautés. Cette distribution dépend de :

- la capacité individuelle à gérer la connaissance ;
- la monopolisation de la connaissance par différent genre de groupes sociaux ;
- la stratification de l'économie.

Les gens riches utilisent et génèrent d'autres connaissances et utilisent d'autres compétences que les gens pauvres. Par conséquent, la connaissance endogène ne peut pas être manipulée indépendamment des structures sociales, politiques et économiques dans lesquelles elle se présente. Par exemple, la manipulation de la connaissance/compétence des hommes peut directement affecter les types d'interaction, leur pouvoir de base et la division de ressources (Fernandez, 1988). Dans chaque cas spécifique, il y a une limite dans les champs de connaissances scientifiques et que la connaissance endogène peut corriger ; mais il y a aussi des données et concepts que les populations locales ne peuvent pas avoir parce qu'elles dépendent

de travail expérimental, hors de portée des paysans ruraux : il y a aussi des domaines de connaissance dans une large mesure déjà possédés dans la connaissance endogène, qui peut être ajoutée à la recherche « scientifique formelle ». Les savoirs endogènes sont locaux, empiriques et souvent intuitifs. Aussi, leur diffusion est-elle restreinte à ce dont on peut se rappeler et qui peut se transmettre (Mettrick, 1993). Pour Dupré (1991), cité par Okry (2000), ils présentent des lacunes et ne peuvent résoudre tous les problèmes du monde rural. Mais de considérables jugements d'expert ou d'expériences accumulés sont disponibles dans les communautés paysannes qui vivent avec les risques climatiques tout le temps. Les informations de prédiction scientifique du climat disponibles ont besoin d'être ajustées aux besoins des paysans en intégrant les pratiques traditionnelles et en incorporant la connaissance locale existante (FAO, 2007). Malgré ces limites, les savoirs locaux comportent beaucoup d'avantages et peuvent faire objets de différents usages pour le développement économique et scientifique. Howes, (1979), cité par Okry (2000), suggère un certain nombre d'usages des savoirs locaux dans le domaine du développement :

- l'utilisation du système local de classification comme un moyen plus rapide pour compiler et inventorier les ressources du terroir ;
- les savoirs locaux comme source d'inspiration aux scientifiques ;
- les savoirs locaux comme source d'hypothèses préliminaires ;
- les savoirs locaux comme moyen de correction des erreurs des acteurs externes à la société dans la perception réelle des réalités sociales ;
- les savoirs locaux comme canal d'information sur les problèmes environnementaux.

Ces deux derniers usages correspondent bien à nos aspirations et resteront le fil conducteur de cette recherche dont la pièce maîtresse reste les mesures (endogènes) de perception et d'adaptation à la variabilité climatique.

I.2. Méthodologie

La méthodologie de recherche est une démarche indispensable dans tout travail de recherche scientifique. Cela traduit donc que toute étude scientifique devrait élaborer une bonne démarche méthodologique. Notre travail de recherche propose avant tout une évaluation des impacts de la variabilité hydroclimatique sur les différentes activités humaines menées et pour ce faire, nous avons jugé nécessaire d'utiliser les SIG et la vérification sur le terrain pour une

meilleure suivie du phénomène observé. Ainsi, pour l'atteinte de nos objectifs, la démarche méthodologique est la suivante.

I.2.1. La recherche bibliographique

Elle constitue une phase indispensable pour toute étude ou recherche scientifique. Elle permet en réalité de faire l'état de l'art sur la thématique de recherche et consiste en une collecte d'écrits, d'ouvrages, d'articles, thèses, mémoires, d'archives, des statistiques et des rapports d'étude ou de mission. Son objectif est donc de collecter des informations écrites sur la question de la variabilité climatique, et tout ceci associé aux différentes activités que ce soient agricoles, de pêches présentent dans notre zone d'étude.

Cette partie de notre travail nous a permis de mieux comprendre la thématique de recherche, et d'éclaircir certaines notions et concepts. Nous avons pu voir la position de nombreux auteurs en rapport avec la perception de la variabilité hydroclimatique.

Pour ce qui est de notre étude, elle est effectuée d'abord au sein de la bibliothèque universitaire de l'Université Assane Seck de ZIGUINCHOR, puis au niveau de la bibliothèque numérique de ladite université. Nous avons aussi visité les bibliothèques numériques universitaires de l'Université Cheikh Anta DIOP de DAKAR (UCAD). Nous avons aussi exploité les documents situés dans le Laboratoire Géomatique et d'Environnement (LGE) tels que les mémoires...

Le rôle de l'internet est non négligeable durant cette phase de recherche. Parce qu'il nous a permis non seulement de consulter des documents en ligne liés au sujet, mais aussi de voir quelques travaux des différents ministères chargés du développement territorial. Ainsi, nous avons consulté les sites comme Google Scholar, Persee.fr, Mémoire online et Hypergeo.fr.

En plus de cela, nous avons vu aussi certains documents fournis par des centres de documentations à l'image du Programme d'Appui au Programme National d'Investissement dans l'Agriculture (PAPSEN), du Centre de Suivi Écologique (CSE) où nous avons consulté les moyens utilisés par les acteurs que se soient locaux, étatiques ou privés pour lutter contre les impacts que nous imposent la variabilité hydroclimatique.

I.1.6. Synthèse bibliographique

Suite à plusieurs manifestations climatiques de grand ampleur au niveau mondial, l'étude qui porte sur les changements climatiques et leurs impacts sur le quotidien des populations surtout rurales à intéresser plusieurs acteurs.

À travers leur ouvrage « Sensibilité des cours d'eau ouest-africains aux changements climatiques et environnementaux » : extrêmes et paradoxes, MAHE et al. (2006), défendent l'idée selon laquelle, les pluies ont diminué en Afrique de l'Ouest depuis 35 ans, ce qui entraîne une diminution des écoulements dépassant parfois plus de 60%. Cette baisse significative amplifiée des écoulements s'explique par une diminution du débit de base qui est donc provoquée par le cumul des déficits pluviométriques annuels.

En Afrique de l'Ouest et Centrale, les sécheresses avaient causé des déficits d'écoulement atteignant environ 45 %, et ponctuellement plus de 60 % en Afrique de l'Ouest (Paturel et al., 1997 in Sadio et al., 2020). Dans leur analyse de cette variabilité Faye et al., 2015 montre que l'étude de l'évolution climatique à l'échelle d'un territoire est une préoccupation croissante tant pour la communauté scientifique que pour les acteurs territoriaux.

Dans le bassin du fleuve Sénégal, les études de Mbaye et al. (2015) ont montré que d'ici la fin du XXI^e siècle, les ressources en eau disponibles devraient diminuer considérablement dans la majorité du bassin, en particulier sous le RCP8.5. Pour ces auteurs, Au Sénégal, les impacts des réchauffements globaux de 1,5 et 2,0 °C (accord de Paris 2015) sur l'hydroclimatologie, pourraient avoir des conséquences négatives sur les activités socio-économiques (Mbaye et al., 2019, in Sadio et al., 2020).

Selon les travaux de Diatta en 2007, le bassin de la Casamance, situé au Sénégal, est confronté, depuis des années 1970, à une baisse de la pluie qui engendre des effets néfastes dans beaucoup de domaines tels que l'agriculture, la santé. Il a montré aussi que dans ce bassin que la baisse des pluviométries à impacter significativement sur l'économie qui dépend fortement des activités agricoles.

Ogouwale, en 2001, précise qu'un tel contexte pluviométrique a tôt fait de perturber les cycles cultureux, de bouleverser le calendrier agricole traditionnel et de rendre non opérationnelles les normes culturelles en vigueur chez les populations paysannes.

Par ailleurs, les études de Ogouwale, en 2006, montrent que la vulnérabilité des activités agricoles se manifeste par une détérioration des rendements et des pertes importantes de récoltes.

Ainsi, les activités agricoles restent toujours vulnérables aux risques climatiques, entre autres on peut citer le retard d'installation de la saison des pluies, la distribution des pluies irrégulières et des phénomènes d'érosions avec des pertes de productions plus ou moins importantes selon la magnitude du phénomène et aux stratégies de mitigation mises en place par les agricultrices (Manzelli et al. 2013 et Manzelli et al. 2015 in Bacci M., 2015).

En effet, les pluies intenses, les séquences sèches, les faux départs et arrêts précoces de la saison des pluies sont toutes les facteurs qui influencent la plupart de la production du riz (Bacci M., 2015)

C'est donc dans le souci de l'éclairage de tous ces contextes et de tous les milieux de résidence, que nous évaluerons, les mesures issues des observations scientifiques et les capacités des populations à détecter les changements récents du climat.

Pour F. Kosmowski et al., 2015, confronter perceptions et observations scientifiques reste pour l'heure un défi méthodologique car qu'il s'agisse du savoir scientifique ou du savoir profane, ces formes de connaissance reposent toutes deux sur l'observation, mais elles mobilisent des outils d'appréhension du réel et des méthodes de généralisation très différentes.

À cet effet, Weber, 2010, souligne dans *What shapes perceptions of climate change?* Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1 (3) : 332-342 que la perception repose sur le temps qu'il fait à un moment donné et sur le souvenir que l'on en garde ; ce qui est bien entendu très différent de la connaissance du climat, qui relève d'une distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée et pendant une période donnée. D'après toujours F. Kosmowski et al., 2015, le public profane observe le temps à partir de ses sens et interprète la situation inhabituelle ou extrême par rapport à ses expériences, sa mémoire, ses croyances et ses attentes.

Toutefois, il faut noter que les travaux de RECKIEN et al., 2012 et LECLERC et al., 2013 in Kosmowski et al., 2015, précisent que les perceptions des paysans sont aussi souvent façonnées davantage par les impacts du climat que par le climat lui-même.

En somme, nous retiendrons de ces études réalisées sur la perception de la variabilité hydro-climatique par ces différents auteurs s'inscrivent dans le cadre d'une meilleure compréhension des impacts de ces derniers sur notre environnement et notre quotidien, à travers la baisse des pluies, l'augmentation des températures, la hausse des poches de sécheresse. Notons que la littérature est limitée pour notre thématique étudiée car elle est peu évoluée.

I.2.2. Collecte et traitement de données de terrain

I.2.2.1. Observation de terrain

Elle correspond à notre descente sur le terrain et a pour objectif principal de montrer les caractéristiques physiques ou anthropiques liées à la thématique de l'étude. Elle s'est déroulée sur le terrain où nous avons parcouru quatre communes (les communes de *Simbandi Brassou*, *Tanaff*, *Baghère* et *Dioudoubou*). Ce parcours nous a permis de voir concrètement les impacts ou séquelles laissées par la variabilité hydroclimatique dans chacun de ces terroirs et les différentes activités menées par la population majoritairement paysanne.

Tenue du 23/06/2021 au 29/06/2021, cette phase nous a permis de visiter les sites d'exploitations paysannes dans les villages des différentes communes. Pour chacune des localités des points GPS ont été pris dans des rizières touchées par le phénomène de salinité et d'acidité. Les villages qui sont près des cours d'eau et qui subissent l'influence de ces facteurs ont été notés. Dès qu'on arrive dans une localité, on commence toujours par rencontrer le chef de village qui nous sert de guide dans les rizières, les potagers ou les champs impactés par les différents phénomènes de la variabilité climatique. Notons que cette phase nous a permis de comprendre les impacts qui touchent la zone d'étude et aussi de choisir nos localités à enquêter.

I.2.2.2. Choix des localités

Il repose sur un certain nombre de critères et constitue un moyen efficace pour appréhender les différentes problématiques que soulève le sujet et qui sont liées à l'environnement choisi. Il s'agit donc d'une étape très importante dans la mise en œuvre de notre étude. Quatre caractéristiques principales ont favorisé le choix des sites opérés. Il s'agit de la position géographique du village par rapport au cours d'eau, de la taille du ménage, des localités les plus vulnérables et de l'accessibilité.

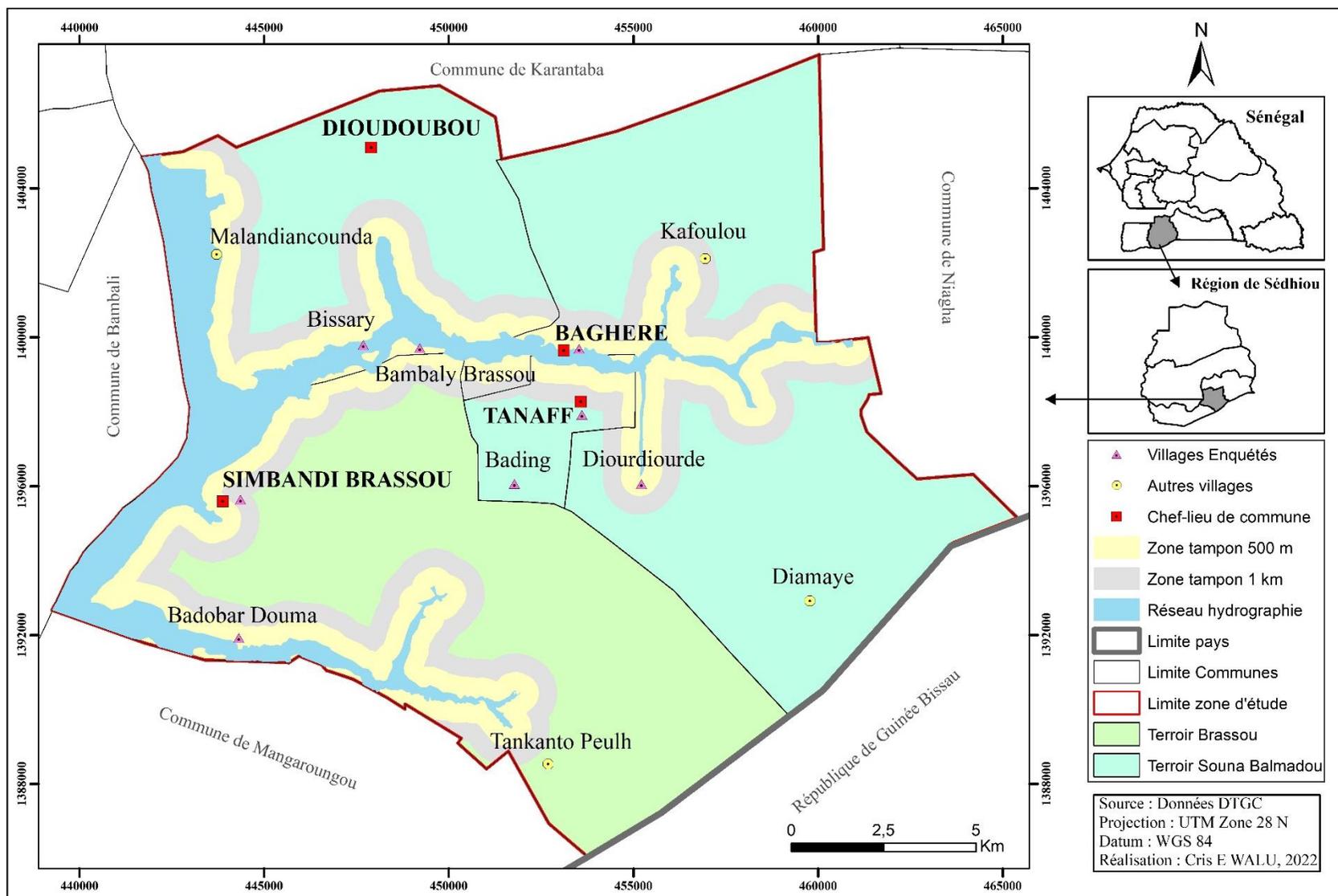
En ce qui concerne la proximité des cours d'eau nous avons établi une zone tampon de 1 km dans laquelle nous avons choisi pour chaque commune tous les villages. Ce choix nous a

permis d'observer les localités soumises à l'influence de la salinisation et de l'acidification des parcelles agricoles. Ensuite une deuxième zone est choisie pour une distance de 1 km. Il s'agit de voir les localités qui se situent à moins de 1 km car selon l'OMS, l'un des critères d'accessibilité à l'eau pour les usages domestiques est basé sur une distance maximum de 1 km.

En termes de vulnérabilité des localités, les villages les plus affectés par les effets de la variabilité hydroclimatique comme l'ensablement, l'érosion, l'exploitation abusive du forêt pour ne citer que cela.

Le choix de la taille du ménage comme critère permet de mieux apprécier la perception des impacts de la variabilité hydroclimatique par la population agricole. Puisque nous travaillons au niveau municipal, nous avons choisi des municipalités qui ont une taille de population suffisante pour atteindre le maximum de producteurs. Cette sélection de population s'appuie sur les données du dernier recensement de 2013, réalisé par l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD). Sur cette base, nous avons créé une carte qui montre les sites étudiés.

Nous avons ainsi sélectionné, au regard de ces soi-disant critères couplés aux constatations faites lors de la phase d'enquête préliminaire, huit (8) villages à travers ces quatre communes. Ainsi pour la commune de Tanaff nous avons retenu les villages de Tanaff et Bading, quant à la commune de Baghère, les villages de Baghère et Diourdiourde ont été retenus ; pour le compte de la commune de Dioudoubou, les villages de Bambaly Brassou et Bissary ont été choisis. Concernant la commune de Simbandi Brassou, les villages de Badobar Douma et Simbandi Brassou ont été enquêtés. À cela s'ajoute aussi le recul et l'abandon total des activités liées à la ressource eau qui impactent surtout sur la survie de la population locale. C'est ainsi que nous nous sommes intéressés aux différentes stratégies communautaires développées par les paysannes afin d'assurer leurs moyens de subsistance. La carte 1 montre les localités enquêtées selon leur commune d'appartenance



Carte 1: Localisation des villages enquêtés par commune de terroir

I.2.2.3. Méthode d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage utilisée dans le cadre de notre étude est la méthode aléatoire simple. Pour le choix de la population à interroger, nous avons décidé de faire une « *enquête ménage* » suivant un échantillonnage par quotas. Sur 2938 ménages des quatre communes, nous avons choisi huit (8) villages avec en tête les chefs-lieux de commune.

Pour déterminer la taille de l'échantillon, un taux de sondage de 10% du nombre de ménages des quatre (4) communes retenues a été choisi. Le choix de cet échantillon est fait à travers l'utilisation d'une méthode d'échantillonnage au jugé qui implique la sélection d'un nombre d'individus en fonction de l'idée qu'on se fait de la composition de la population.

Pour calculer la taille de l'échantillon, nous avons utilisé la formule suivante :

$$\frac{2938 \times 10}{100} = 294 \text{ ménages à interroger}$$

Ainsi pour connaître le nombre de ménage à interroger dans chacune des communes (pour les huit villages retenus), un échantillon par quotas ou stratifié a été choisi. Cette méthode consiste à trouver dans l'échantillon les mêmes proportions pour chacune des strates selon les caractéristiques choisies pour l'étude de la population visée.

Avec cet échantillonnage par quotas, le nombre de ménages à interroger par communes (pour ces deux villages) est calculé de la manière suivante :

$$\frac{\text{Nombre de ménages de chaque commune} \times 294}{\text{nombre total de ménages des 4 communes}}$$

En somme, le nombre de ménages à enquêter pour chaque commune est réparti entre ses deux villages choisis. Cette méthode d'échantillonnage nous a permis de faire un bon maillage et d'avoir une bonne représentativité. Le tableau 1 suivant montre la répartition du nombre de ménages enquêtés et de leurs pourcentages respectifs dans les différentes communes de notre zone d'étude

Tableau 1 : Répartition des villages et du nombre de ménages enquêtés par commune

COMMUNES	Populations	Nombre de ménages	Nombre de ménages à interroger par commune	% de ménages enquêtés	Villages enquêtés
TANAFF	4830	490	49	17	Tanaff - Bading
BAGHERE	10795	870	87	13	Baghère - Dioudoubou
DIODOUBOU	5507	389	39	40	Bambaly Brassou - Bissary
SIMBANDI BRASSOU	15098	1189	119	30	Simbandi Brassou - Badobar
TOTAL	36230	2938	294	100	

Source : ANSD 2013

I.2.2.4. Enquêtes et entretiens

L'analyse de corrélation des perceptions des populations aux observations scientifiques du climat repose globalement sur les déclarations recueillies auprès de populations enquêtées. Les données qualitatives issues de la perception du climat ancien ou récent sont comparées aux données quantitatives recueillies au sein des stations de Kolda, Sédhiou et Tanaff. 294 personnes ont répondu à notre questionnaire qui porte sur la perception de la variabilité hydroclimatique, ses impacts sur les activités agricoles et les stratégies d'adaptation développées par les communautés. Les enquêtes se sont déroulées de façon aléatoire du fait de la mobilité des paysans le jour. Cette situation s'explique par les travaux agricoles (champs, rizières...) d'une part et d'autre part par le commerce des produits de maraîchage.

En plus dans le souci de collecter un maximum d'informations, et surtout de comprendre la perception paysanne de la variabilité hydroclimatique, nous avons déroulé nos enquêtes suivant deux (2) méthodes : enquête ménage et focus groupe.

Les données d'entretien ont été collectées auprès des autorités administratives et leaders coutumiers (chefs de villages, notables, etc.) de chacune des communes visitées. Ainsi, à chaque fois que nous arrivons dans une localité, nous nous rendons chez le chef de village qui nous présente aux différents chefs de quartier, aux différents sages et à l'autorité territoriale (le maire). Ils formaient des groupements de femmes et d'hommes (que ce soit du côté des paysans ou celui des agents de l'administration locale). Nous avons collecté des informations sur leur perception de la variabilité hydroclimatique face aux phénomènes constatés.

Que ce soit les enquêtes ou les entretiens, la discussion avec la population tournait autour des thématiques suivantes :

- ✓ L'appréciation de la saison des pluies et de la campagne agricole passée ;
- ✓ Facteurs responsable de la baisse des pluviométries et de l'augmentation des températures ;
- ✓ Les conséquences notées au niveau local ;
- ✓ Et surtout les stratégies locales d'adaptations adoptées.

I.2.2.5. Traitement des données de terrain

Les données collectées à partir de nos enquêtes de terrain sont renseignées à travers le logiciel KOBOLLECT¹. Ainsi, à l'issue du traitement, nous avons fait un dépouillement des résultats. Ces résultats sont ensuite exportés sur le logiciel Excel pour la confection des figures (tableaux et graphiques) afin de mieux analyser la représentation et les impacts de la variabilité hydroclimatique.

I.3. Collecte et traitement de données hydro-climatiques

I.3.1. Collecte et traitement de données climatiques

Les données climatiques sollicitées dans le cadre de cette étude sont issues de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie du Sénégal (ANACIM) qui a mis à notre disposition les données de précipitations, de températures et d'humidité relative. Pour les données de pluie deux séries ont été étudiées. Il s'agit de la série annuelle avec des données allant de 1951 à 2020 et concernant la station de Sédhiou, Tanaff et celle de Kolda et une autre mensuelle qui part de 1960 à 2018. La station de Tanaff a été choisie car elle est celle de notre zone d'étude. La station de Sédhiou a été retenue dans le souci de faire une étude comparative avec les données de Tanaff. Quant à la station de Kolda, son choix repose sur le fait qu'elle soit la seule station synoptique la plus proche de notre zone d'étude. Concernant les données de température et d'humidité relative, seule la station de Kolda en dispose. La série de température part de 1951 à 2020 et porte également sur les températures mensuelles et annuelles. S'agissant de l'humidité relative, la série va de 1960 à 2020 sur une échelle mensuelle. Cela est dû au manque de données avant les années 1960 à la station de Kolda.

Le traitement des données climatiques commence par celles des données pluviométriques mensuelles. Pour ce faire, nous avons calculé les occurrences pluviométriques. Et selon Gaye (2017), l'objectif est de vérifier parmi les mois de la saison des pluies lequel

enregistre le plus souvent le maximum pluviométrique, ce qui pourrait être significatif puisque traduisant le début de la saison des pluies.

Pour le traitement des données climatiques, plusieurs méthodes ont été utilisées. Nous avons calculé d'abord sur la base des données de pluviométriques les « écarts à la moyenne interannuelle ». Cette méthode permet d'analyser la variabilité interannuelle des précipitations en évaluant les années excédentaires ou années déficitaires par rapport à la moyenne de la série. Elle présente l'avantage de décrire et de caractériser la distribution des précipitations dans le temps, ce qui permettra ainsi d'apprécier l'ampleur des déficits et des excédents (Gaye, 2017). Sa formule est donnée par la relation suivante :

EM (valeurs absolues) = $P_i - P_m$ ou **EM** (valeurs relatives) = $\{(P_i - P_m) / P_m\} * 100$;
avec

EM = Écart à la moyenne ; **P_i** = Pluie de l'année *i* ; **P_m** = Pluie moyenne interannuelle.

Ensuite, nous avons calculer aussi « l'Indice Standardisé des Précipitations (ISP) » car selon McKee et al.,(1993), cet indice permet de faire une classification locale des précipitations des derniers jours, mois ou années, en s'appuyant sur l'historique des observations à un endroit.

Il se calcule selon la formule suivante : **ISP** = $(P_i - P_m) / S$ avec :

- **P_i**, la pluie du mois ou de l'année *i* ;
- **P_m**, la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ;
- **S**, l'écart type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

A travers l'ISP, nous avons défini les différents critères pour un « événement de sèche » ou pour un « événement humide » pour toutes les échelles de temps. Il permet donc de déterminer les périodes excédentaires et déficitaires sur une série données.

Le calcul de cet indice permet de déterminer le degré d'humidité ou de sécheresse du milieu :

- lorsque $I > 2$, on parle d'humidité extrême ;
- Pour $1 < I < 2$, on a une humidité forte ;
- Pour $0 < I < 1$, on a une humidité modérée ;
- Pour $-1 < I < 0$, on a une sécheresse modérée ;
- Si $-2 < I < -1$, on a une sécheresse forte ;
- Si $SPI < -2$, la sécheresse est qualifiée d'extrême.

La détermination des indices pluviométriques a été réalisée à partir du tableur Excel et XLStat 2018. Le choix de ces logiciels se justifie par le fait qu'ils sont très adaptés car ils présentent une lecture facile des graphiques.

Ensuite, nous avons procédé au calcul de la moyenne, du coefficient de variation, des fréquences à partir des données de températures. Les résultats obtenus sont traduits sous forme de tableau et graphique.

Enfin, nous avons effectué à partir du logiciel XLStat 2018, le test de Pettitt (1979). Ce test permet de détecter les différentes ruptures intervenues dans chacune de nos stations (Sédhiou, Tanaff et Kolda) pour la pluviométrie. Notons aussi que ce test est capable d'estimer la position d'un changement de moyenne marquant le début d'une phase pluviométrique. Ce test nous a permis de diviser les séries pluviométriques en sous périodes pour suivre l'évolution de la situation avant et après les ruptures et surtout voir la situation au cours des récentes années comparées aux autres sous périodes (périodes avant sécheresse et période de sécheresse). Cela permet donc de savoir s'il y a « retour à la normale » de la pluviométrie dans notre zone d'étude.

Le test de Mann-Kendall (Mann, 1945 ; Kendall, 1975 ; Hirsch *et al.*, 1984) a été utilisé pour analyser les tendances de l'évolution des précipitations. En outre, la méthode de la pente de Sen (Sen, 1968) a été appliquée pour déterminer l'ampleur du changement et le test de Pettitt (1979) pour examiner l'existence d'une rupture dans les séries des variables. Selon Faye et al, (2018), l'hypothèse nulle des tests (Mann-Kendall et Pettitt) rejetée à un seuil de significativité de 0,01, signifie l'absence de tendance ou de changement brusque sur les séries.

I.3.2. Collecte et traitement des données hydrologiques

Les données hydrologiques utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (DGPRE) et concernent la station synoptique de Kolda. La série des débits observés commence en 1964 et se termine en 2008, soit une durée de 49 années. La limitation des données de débits en 2008 se justifie par les pannes qui ont affecté les appareils ou l'absence de jaugeage. Cela nous a permis d'écarter ces années afin d'avoir une analyse cohérente voir précise des données.

Le traitement des données a été fait à partir du logiciel Excel et XLSTAT 2018. Ces logiciels ont permis de calculer le coefficient Mensuel de Débits (CMD) pour l'appréciation du régime moyen de notre zone d'étude en montrant les périodes de hautes et de basses eaux. Le bilan hydrologique est estimé à partir des calculs suivants :

- **Bilan hydrologique**

$$P_{(mm)} = (mm) + E_{(mm)} \pm \Delta R_{(mm)}$$

- **Lame d'eau écoulée ($Q_{(mm)}$)**

$$Q_{(mm)} = \frac{Q(m^3s^{-1}) \times t(s)}{S(km^2) \cdot 10^3}$$

- **Volume d'eau écoulé ou indice d'écoulement ($V_{(m^3/an)}$)**

$$(m^3/an) = (m^3/s) \times t(s)$$

- **Coefficient d'écoulement (CE %)**

$$CE_{(mm)} = \frac{Q_{(mm)}}{P_{(mm)}} \times 100$$

- **Déficit d'écoulement ($DE_{(mm)}$)**

$$DE_{(mm)} = P_{(mm)} - Q_{(mm)}$$

Avec : $P_{(mm)}$ = Lame d'eau précipitée ; $E_{(mm)}$ = Lame d'eau évaporée ;

$+\Delta R_{mm}$ = Lame d'eau restituée par la nappe ou les sols

$-\Delta R_{mm}$ = Lame d'eau mise en réserve par la nappe ou les sols

Les résultats issus de ce traitement sont ainsi mis sous forme de tableau ou graphique pour des fins d'analyse.

I.4. Collecte et traitement des données cartographiques

I.4.1. Données cartographiques utilisées

Les données cartographiques utilisées sont issues de la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC), du Centre de Suivi Écologique (CSE), de l'Institut Recherche et de Développement (IRD) et des images satellitaires.

Les données de limites, de réseau routiers et des localités sont collectées au niveau de la base de données du DTGC et du CSE. Les données de sols et de bassins versants sont collectées au niveau du CSE et celles géologiques sont prises au niveau de l'IRD.

Pour ce qui est des cartes d'occupation des sols, les images satellites à différentes dates (1972, 1988, 2000 et 2020) ont fait l'objet de traitement. Précisons que leur choix n'est pas gratuit. Il dépend de la couverture nuageuse, de la résolution spatiale, des années et des saisons de prise de vue. Ces images qui constituent la base de données cartographique proviennent des capteurs Multi Spectral Scanner (MSS), Thematic Mapper (TM), Enhanced Thematic Mapper (ETM+) et Operational Land Imager (OLI) et le Thermal InfraRed Sensor (TIRS) du satellite Landsat de la NASA (National Aeronautics and Space Administration). Pour la cartographie de l'occupation du sol nous avons utilisé les images multispectrales du satellite Landsat.

Tableau 2 : Caractéristiques des images Landsat

Satellite	Série	Capteur	Date d'acquisition	Résolution spatiale
Landsat	L1	MSS	04 Novembre 1972	57 m
	L5	TM	08 Décembre 1988	30 m
	L7	ETM+	01 Décembre 2000	30 m
	L8	OLI-TIRS	14 Novembre 2020	30 m

Source : <http://earthexplorer.usgs.gov/> ; <http://www.glovis.usgs.gov/> .

D'une part de la disponibilité et la qualité des images et de certains phénomènes tels que la sécheresse des années 70, et d'autre part du conflit casamançais et le retour timide de la pluviométrie au lendemain des années 1990. Ainsi, la date de 1972 permet de voir l'état des unités paysagères au début de la sécheresse de 1970 qui a touché le pays et des activités menées en cette période de déficit pluviométrique. À cela s'ajoute la disponibilité des images satellitaires utilisées. L'année 1988 quant à elle renseigne non seulement sur le conflit casamançais mais aussi des impacts négatifs que la sécheresse a laissés. La date de 2000 est centrée vers un retour à des conditions plus normales des précipitations et des réfugiés dans leur terroir respectif qui jadis avaient abandonné leur terroir respectif à cause de la crise casamançaise. Et enfin les données de 2020 nous permettent de voir l'état actuel des différentes unités paysagères en rapport avec les mutations en rapport avec la variabilité hydroclimatique de notre zone d'étude. À noter aussi que l'année 2020 donne des informations qui sont plus récentes.

I.4.2. Traitement des données cartographiques

Il concerne d'une part les données de la DTGC, du CSE et de l'IRD et d'autre part des données satellitaires.

❖ Les données de la DTGC, du CSE et de l'IRD.

Ces données sont traitées à partir du logiciel ArcGIS 10.5 afin de mettre en place les cartes de localisation des villages enquêtés (carte 1), celle de la localisation de la zone d'étude (carte 2), la carte des unités de relief (carte 3), la carte des types de sols (carte 4), celle de l'hydrographie (carte 5) et celle de la géologie (carte 6) du terroir de Brassou et de Souna balmadou.

❖ Les données d'images satellitaires

L'utilisation d'images satellitaires multispectrales pour l'étude diachronique de l'occupation du sol est primordiale. La réalisation de ces cartes à nécessiter l'utilisation du logiciel ENVI 4.5 et du logiciel ArcGIS 10.5.

Pour le traitement des images sur le logiciel ENVI 4.5, nous avons suivi les étapes suivantes :

● Composition colorée

La composition colorée est notre première étape de traitement des données cartographiques. Selon Ba, (2021), elle permet de créer des images à partir des réponses spectrales des éléments de l'occupation du sol. Elle est donc réalisée avant de procéder au découpage de notre zone d'étude. Dans ce travail de recherche, nous avons privilégié la composition colorée fausse couleur. Celle-ci permet de mettre en exergue les différents éléments paysagers dont la l'évolution intéresse notre analyse.

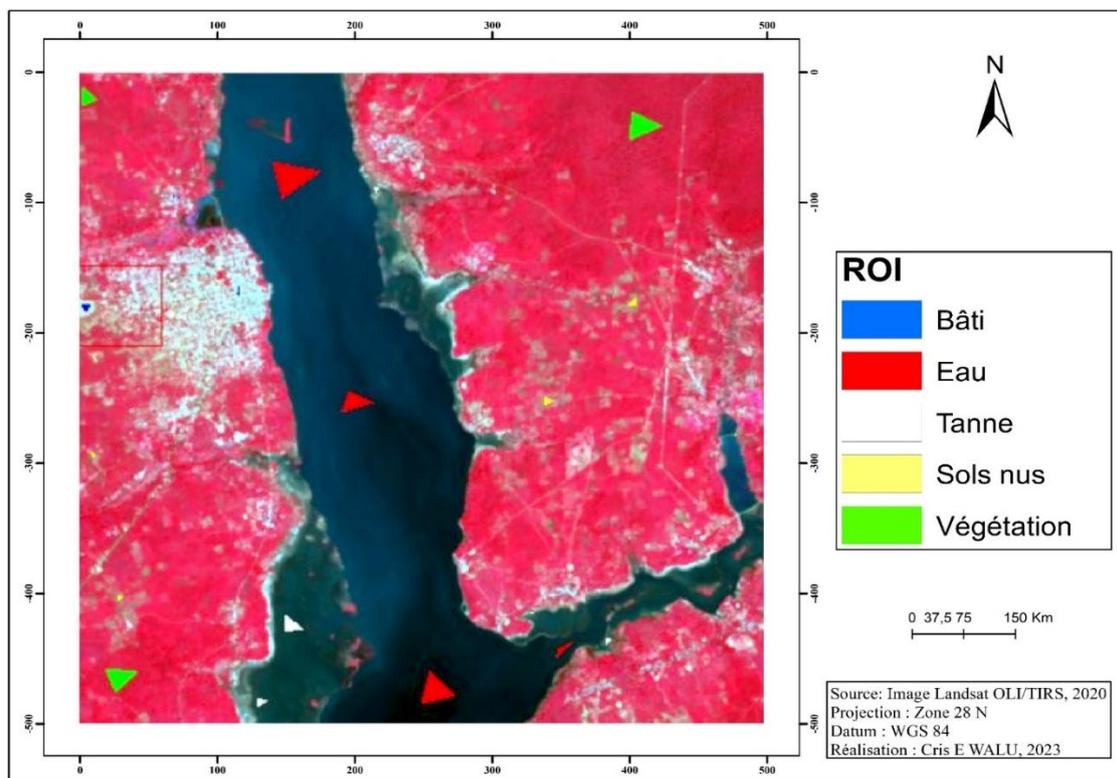
● Correction géométrique des images

Elle constitue une étape fondamentale dans la réalisation des cartes de changement. L'objectif est d'apporter la même résolution spatiale aux différentes images Landsat. Or les images du capteur MSS (60 m) n'ont pas les mêmes résolutions avec les images des capteurs TM, ETM+ et OLI/TIRS de résolution 30 m. Un travail de ré-échantillonnage consiste à rendre homogène les images choisies. Le ré-échantillonnage a pour principe de recalculer les valeurs des pixels d'une taille donnée à partir des valeurs de pixels d'une image d'origine. Dans notre travail de correction, l'image 2020 a été choisie comme l'image d'origine car jugée plus récente.

Par conséquent, les valeurs de la résolution de l'image 2020 ont été appliquées à l'image MSS de 1972 afin de lui apporter la même résolution.

- **La classification supervisée des images**

La classification peut se définir comme le regroupement des pixels d'une image en classes spectrales homogènes et de leur assigner une signification thématique, en se basant sur les données de terrain. Elle est l'une des formes de traitement les plus courantes des images multi-spectrales. Le choix de ce type de classification est basé sur une bonne connaissance de la zone d'étude. Dans nos quatre communes qui couvrent le terroir de Brassou et de Souna balmadou, nous avons décidé de travailler sur cinq (5) classes thématiques. Il s'agit notamment, après identification, *du bâti, des tannes, des sols nus, de la végétation et de l'eau*. Le bâti regroupe toutes les constructions, voire installations humaines, les tannes concernent les tannes humides et les tannes sèches et la végétation renvoie à tous les types de végétations. Quant aux sols nus, ils représentent l'ensemble des espaces dépourvus de végétation. Cette classe est fusionnée avec celle des zones de cultures qui se définit comme des espaces propices et/ou dédiés à des activités agricoles. Concernant l'eau, elle renvoie aux cours d'eau, aux mares et à tous espaces inondables.



Carte 2 : Identification et définition des classes thématiques pour la cartographie des changements (Image Landsat OLI/TIRS, 2020)

Concernant le logiciel ArcGIS 10.5, les cartes diachroniques et celles de changement ont fait l'objet de traitement.

- **Cartographie diachronique**

Elle repose sur la classification supervisée des images pour chacune des dates retenues. Elle permet donc d'apprécier l'évolution des unités paysagères étudiées et des différents changements qui ont intervenus entre ces dates. Les résultats statistiques issus des traitements de ces images ont permis de montrer les superficies des différentes classes d'occupation du sol et leur évolution dans le temps.

- **Cartographie de changement**

Pour obtenir ces cartes, nous avons procédé par la fusion des classes d'occupation du sol. Pour chaque période, il faut d'abord aller sur « *géoprocessing* », ensuite sur « *dissolve* » et enfin sur « *intersect* » afin de renseigner les classes pour chacune des années. L'exploitation des données issues de nos traitements a permis de réaliser le tableau des changements pour chacune des périodes. Ce traitement permet de voir sur l'ensemble des classes lesquelles ont subi des changements.

Les formules suivantes ont été utilisées.

- ❖ Calcul de pourcentages des classes d'occupation du sol.

$$\text{Pourcentage de la classe} = \frac{\text{Superficie de la classe}}{\text{Superficie totale des classes}} \times 100$$

- ❖ Calcul du taux d'évolution des classes d'occupation du sol.

$$\text{Taux d'évolution} = \frac{\text{Valeur année d'arrivée} - \text{Valeur année de départ}}{\text{Valeur année de départ}} \times 100$$

Ces calculs nous ont permis de voir les classes qui ont subi des changements ou non pour une meilleure analyse de la dynamique.

I.3. Subdivision du travail

Outre l'introduction et la conclusion, le présent ouvrage est divisé en trois parties :

- ❖ La première partie porte sur le fondement scientifique de l'étude et les éléments physiques et socio-économiques. Cette partie est composée de deux chapitres. Le

premier aborde les fondements scientifiques de l'étude et la seconde traite des éléments physiques et socio-économiques dans le terroir du Brassou et de Souna balmadou.

- ❖ La deuxième partie traite de la variabilité hydroclimatique : réalité ou perception. Cette partie est scindée à son tour aussi en deux chapitres. Le premier porte sur la variabilité hydroclimatique et le deuxième, sur la perception de la variabilité hydroclimatique dans le terroir du Brassou et de Souna balmadou.
- ❖ La troisième et dernière partie s'oriente vers les impacts de la variabilité hydroclimatique et la résilience des acteurs. Comme les autres parties, cette dernière partie est composée également de deux chapitres. Le premier se penche sur les impacts de la variabilité climatique et le second chapitre porte sur les stratégies de résilience des acteurs face à la variabilité hydroclimatique dans le terroir du Brassou et de Souna balmadou.

Conclusion chapitre I

À la fin de ce chapitre, on peut rappeler que de nombreux auteurs ont eu à traiter de la question de la variabilité climatique et hydrologique. À travers leurs écrits, ils ont tenté de montrer comment ce phénomène se manifeste d'une part au niveau local et national et d'autre part au niveau mondial. Plusieurs outils et méthodes ont été utilisés dans notre recherche pour atteindre nos objectifs. Huit villages ont été retenus pour la soumission de nos questionnaires. Des données climatiques et hydrologiques ont été traitées afin d'analyser l'évolution des paramètres climatiques et hydrologiques.

CHAPITRE II : ÉLÉMENTS PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU

Le bassin du fleuve Casamance en général, celui de la moyenne Casamance, en particulier est un espace géographique qui regorge d'importantes ressources en eau pour le pays. Ce bassin est situé dans la zone sud soudanienne et constitue les trois régions naturelles de la Casamance. Ce chapitre aborde le milieu physique et humain des terroirs de Brassou et de Souna balmadou. Il s'agit de montrer les éléments du relief, de la pédologie, de l'évolution climatique et des activités socio-économiques des terroirs.

II.1. Présentation géographique de la zone d'étude

La Casamance est un petit fleuve côtier dont le bassin est pratiquement inclus dans le territoire du Sénégal (Dacosta, 1989). Du point de vue topographique, le bassin versant de la Casamance se caractérise par la faiblesse de son relief (altitude moyenne de 50 m).

Les faibles pentes expliquent l'envahissement profond de la mer dans le bassin de la Casamance, provoquant la salinisation des terres agricoles. En effet, la mer remonte le cours principal de la Casamance jusqu'à Dianamalari à 152 km de l'embouchure. Sur le Soungrougrou elle va jusqu'à Diaroumé à 130 km de l'Océan sur le Baïla elle atteint Djibidione à 154 km de Diogué à l'embouchure (Dacosta H, 1989).

Le bassin de la moyenne Casamance est naturellement composé de trois entités spatiales à savoir la région naturelle de la haute Casamance, de la moyenne Casamance et celle de la basse Casamance. Avec une superficie de 19652 km², elle est l'une des zones éco-géographiques les plus pluvieuses du Sénégal. Du point de vue administratif, ce bassin est scindé en trois régions administratives que sont Kolda, Ziguinchor et Sédhiou.

Notre zone d'étude, les terroirs de Brassou et de Souna balmadou, appartiennent au bassin de la moyenne Casamance (région de Sédhiou). Elle s'étend sur une superficie de 7 330 km², soit 3,7 % du territoire national et est créée par la loi n° 2008-14 du 18 mars 2008 modifiant les articles premier et deuxième de la loi n° 72-02 du 1er février 1972 relative à l'organisation de l'Administration Territoriale. (ANSD, 2019).

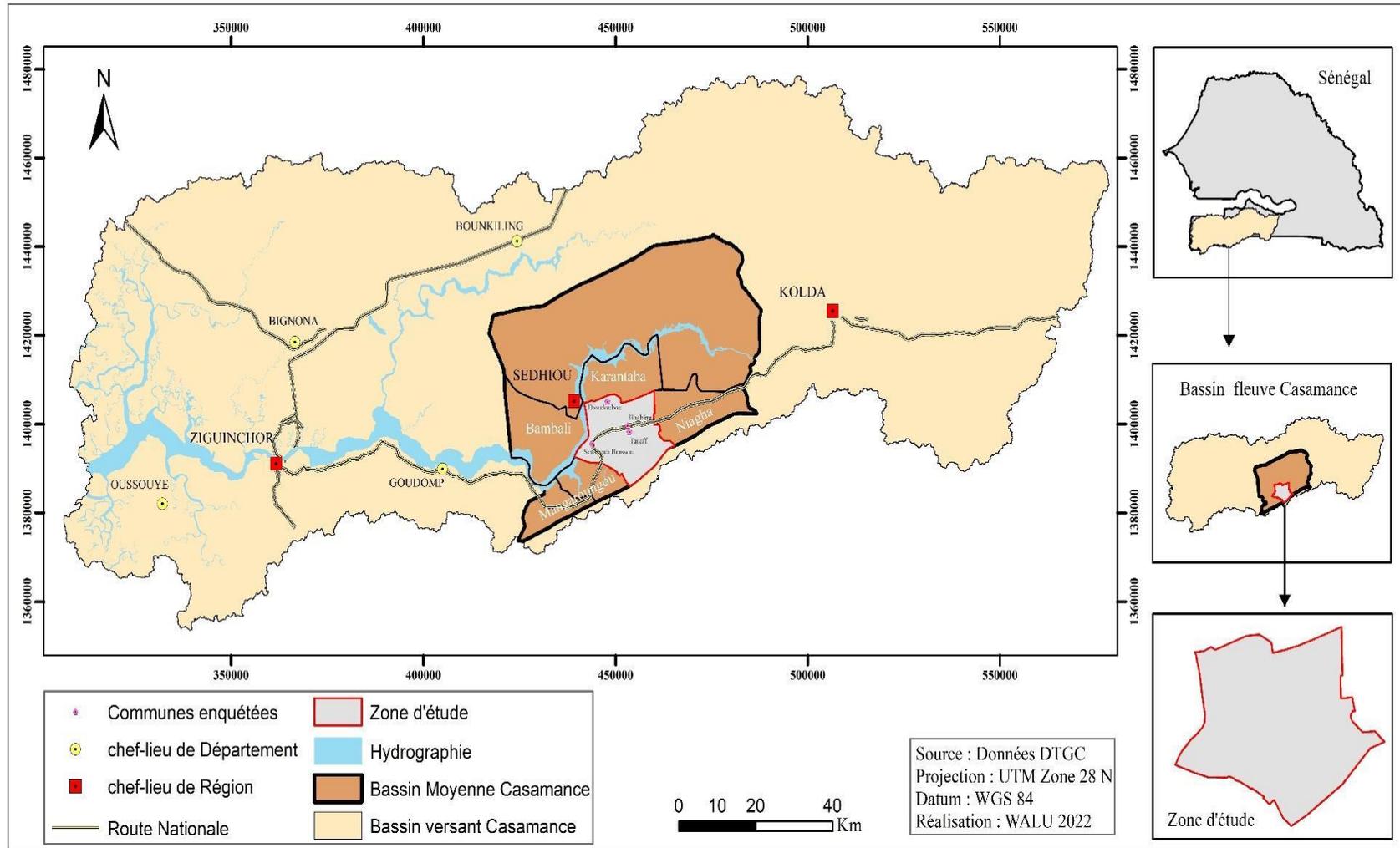
La région est composée de trois départements. Il s'agit notamment du département de Goudomp, de Sédhiou et de celui de Bounkiling. Elle est arrosée par le fleuve Casamance, qui sépare le département de Goudomp de celui de Sédhiou, et du Soungrougrou qui sépare le

département de Bounkiling de celui de Sédhiou. Le département de Goudomp est celui qui abrite notre zone d'étude.

Cette zone est limitée à l'Est par la commune de Niagha, à l'Ouest par le fleuve Casamance qui le sépare de la commune de Bambali, au Nord par la commune de Karantaba et au Sud par la commune de Mangaroungou (Sud-ouest) et la république de Guinée Bissau (Sud-est).

Elle est composée de deux terroirs. Il s'agit du terroir de Brassou et du terroir de Souna balmadou. Le terroir de Brassou abrite la commune de Simbandi Brassou et celui de Souna balmadou, les communes de Tanaff, Baghère et Dioudoubou.

La commune de Baghère compte 23 villages et celle de Simbandi Brassou et Dioudoubou totalisent respectivement 19 villages et 12 villages. Tanaff, commune urbaine, compte 5 quartiers dont les deux représentent l'adhésion des villages de Bading et de Douane Mancagne. L'agriculture constitue l'activité principale des habitants de ces terroirs. Toutefois, on observe quelques activités secondaires dont la pêche, l'élevage et le commerce.



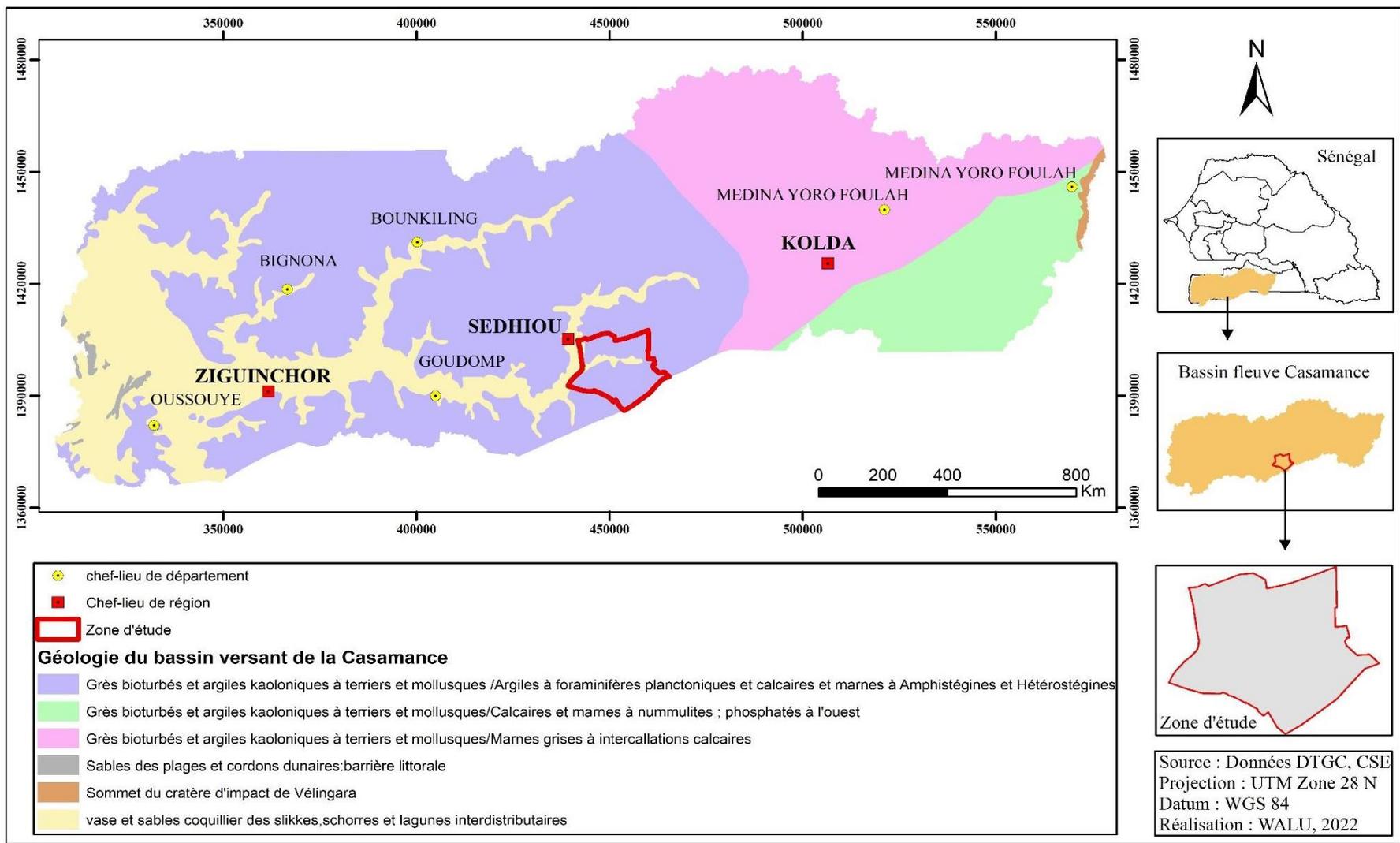
Carte 3 : Localisation de la zone d'étude

II.2. Éléments physiques

II.2.1. Contexte géologique et reliefs

II.2.1.1. Contexte géologique

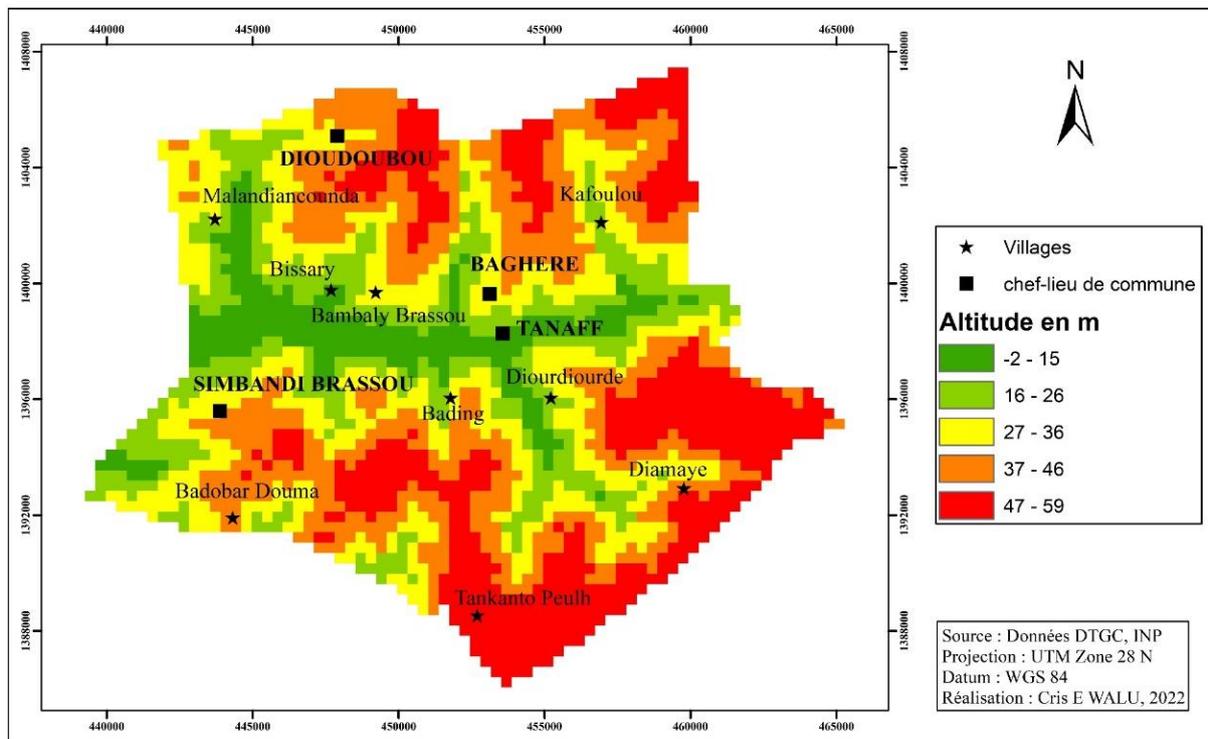
La géologie des terroirs de Brassou et de Souna balmadou est similaire à celle du bassin du fleuve Casamance. Selon l'étude de Dacosta (1989), le bassin versant de la Casamance fait partie intégrante de l'ensemble sédimentaire sénégal-mauritanien dont il représente la partie méridionale. Ce bassin est dans son ensemble homogène et a connu plusieurs transgressions et régressions qui sont à l'origine de l'avènement des sédiments marins et continentaux depuis l'âge du jurassique jusqu'au quaternaire récente. Le composant principal repose sur le Continental Terminal. Le faciès le plus fréquent de ces formations est celui des grès argileux composés de grès argileux, des intercalés de sables et parfois des grès siliceux tantôt grossiers tantôt à grés fin ou moyens hétérométriques (Gomis, 2017). Cette grande évolution géologique du secondaire à l'actuel a favorisé la formation du bassin continental qui occupe la partie moyenne et haute Casamance (Dacosta, 1989). Ce bassin est formé par le plateau du Continental terminal avec une surface relativement plane. Ces surfaces sont reliées aux talwegs de la Casamance et de ses affluents par des versants très doux dont la pente est parfois inférieure à 1%. Par endroit, les affleurements de cuirasses latéritiques ou de grès ferrugineux forment un petit ressaut. Ces grès constituent donc l'affleurement qui domine le plus la zone d'étude (cf. carte 4).



Carte 4 : Géologie de la zone d'étude

II.2.1.2. Relief

Dans l'ensemble, l'étude de la topographie des terroirs de Brassou et de Souna balmadou est essentiellement dépendante de celle du bassin du fleuve Casamance auquel ils appartiennent. Cette topographie présente une allure généralement plane avec des altitudes qui ne dépassent pas les 60 m au niveau du plateau. Selon Dacosta (1989), le bassin de la Casamance et ses sous bassins se caractérisent par la faiblesse du relief et tous les cours d'eau prennent leur source sur le plateau du continental terminal à 50m d'altitude (altitude maximale 56m). Pour ce qui des bas-fonds, les altitudes sont relativement faibles et vont jusqu'à atteindre -2 mètres. Cette situation nous laisse voir trois niveaux d'altitude. Il s'agit entre autres des bas-fonds, des versants et des plateaux.



Carte 5 : Unités de relief des terroirs de Brassou et de Souna balmadou

II.2.2. Climat et hydrographie

II.2.2.1. Climat

Le bassin de la Casamance fait partie du complexe climatique ouest-africain basé sur la circulation atmosphérique. Cette variation du climat se manifeste par l'alternance saisonnière de vents de directions opposées : les Alizés de secteur N à E et la Mousson de S à W qui

confluent le long de l'Équateur Météorologique (EM) formant la Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT) Karambiri (2017). Les terroirs de Brassou et de la Souna balmadou appartiennent au domaine continental de la zone sud-soudanais avec l'existence de deux saisons, une saison sèche caractérisée par une prédominance de l'alizé continental provenant de l'anticyclone des Açores et qui s'allonge de Novembre en Avril et une saison des pluies qui est caractérisée par la prédominance de la mousson provenant de l'anticyclone Sainte Hélène. Cette saison s'étend de mai à octobre. Les précipitations annuelles varient entre 1000 mm et 1500 mm.

II.2.2.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique des terroirs de Brassou et de Souna balmadou se compose principalement du fleuve Casamance situé dans la partie ouest du marigot de Tanaff qui court le long du centre et du marigot de Badobar qui borde le sud du terroir de Brassou et de Souna balmadou. Ces marigots et petits bolongs font partie des affluents du fleuve de la Casamance

Il se déverse sur une zone de captage de 14.000 km² avec un relief peu accentué aux altitudes de 50 m. Ce dernier est formé de réunion de plusieurs petits marigots près de Saré Baïdo Mali à une altitude de 50 m à mi-chemin entre Fafakourou et Vélingara et coule alors suivant une direction Est vers Ouest (Dacosta, 1989).

On note également la présence de quelques mares temporaires dont la plupart se trouvent au niveau de la forêt classée de balmadou située à cheval entre la commune de Baghère et celle de Dioudoubou et qui se remplissent en période d'hivernage. Pour un temps de pointe de trois mois, le débit de ces mares s'amenuise pendant la contre saison. Elles constituent la principale source d'abreuvement du bétail durant la période de juillet à février PDC Dioudoubou (2018-2021).

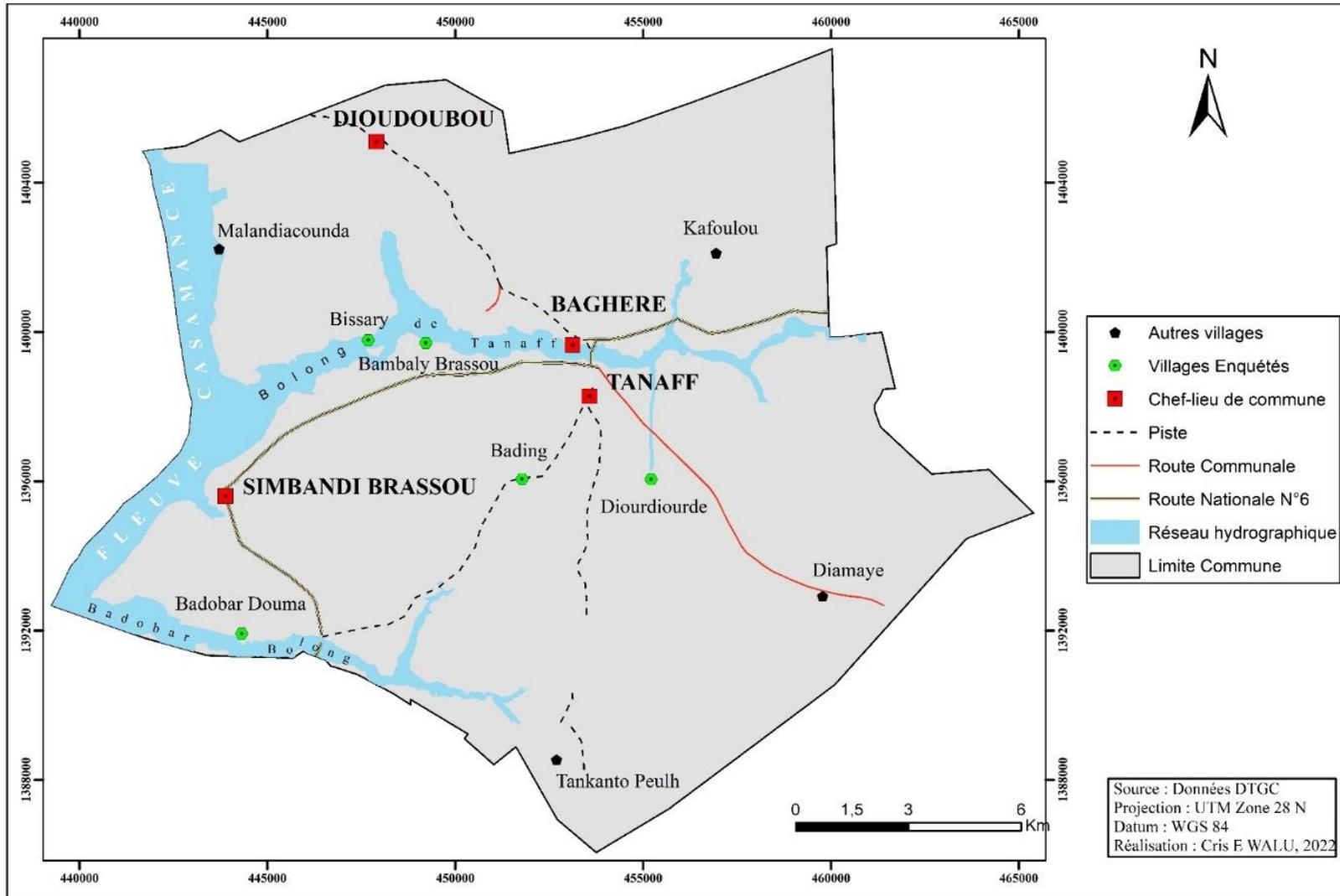
Situé presque au centre de la zone d'étude, le bolong de Tanaff part du village de Samboucounda en suivant les limites Nord de la commune de Simbandi Brassou jusqu'au village de Kégnimacounda. PDC Simbandi brassou (2016-2021). Pendant les périodes pluvieuses, ce bolong est exploité par la population locale pour les besoins d'alimentation en poissons frais.

Le Badobar-Bolong ceinture toute la partie Sud de la Commune de Simbandi Brassou en épousant ses limites jusqu'à Karoubou Douma où il se divise en deux parties : l'une descend vers Tankanto en constituant une limite naturelle de la Commune, tandis que l'autre

partie passe par Karoumbou Santo et forme la vallée de Bérindinto, un petit Bolong qui arrose les deux Bissassou à savoir Santo et douma.

Le Tanaff-Bolong constitue avec le Badobar – Bolong des voies d'eau jadis navigables par les chalands. Ils ont joué un grand rôle pendant une bonne partie de la période coloniale PDC de Simbandi brassou (2016-2021).

En revanche, les effets conjugués des différentes sécheresses ajoutés à la surexploitation des différentes ressources au niveau des différents bassins versants ont favorisé l'ensablement de plusieurs bolongs et vallées. Présentement, ces Bolong ont presque perdu le 2/3 de leurs potentialités hydriques.

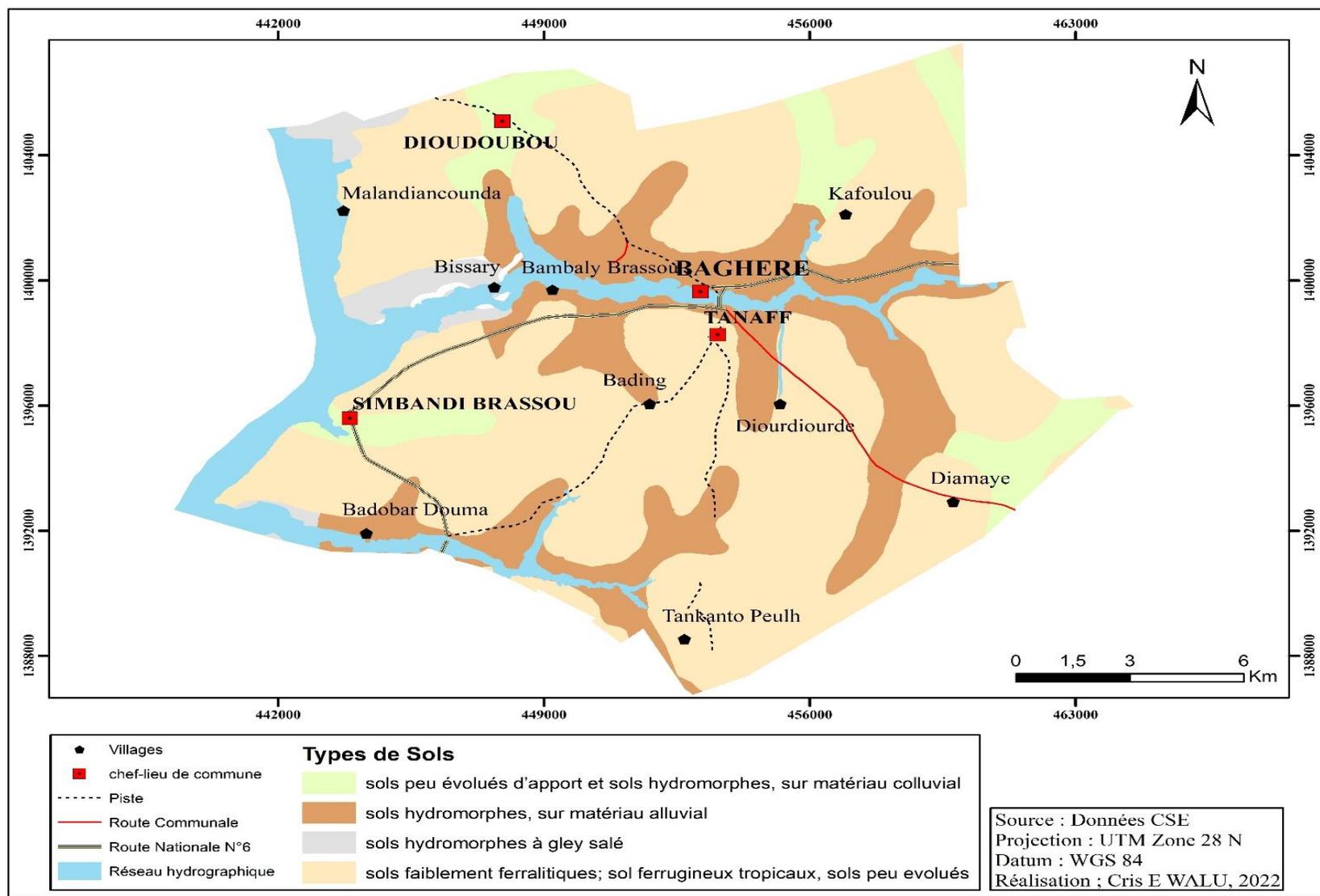


Carte 6 : Réseau hydrographique des terroirs de Brassou et de Souna balmadou

II.2.3. Sols et végétation

II.2.3.1. Sols

« Les sols sont en relation étroite avec le modelé. Ils dépendent à la fois de la topographie et des processus de façonnement du relief » Diaw et Mbow (2007). La formation et l'évolution des sols de la zone d'étude sont étroitement liées au climat ainsi qu'à d'autres facteurs non négligeables au niveau local. Selon Boudet (1975), le sol est issu des processus de dégradation et de transformation de la roche située au-dessous par l'effet des agents physico-chimico-biologiques : altération des roches affleurantes sous l'action du climat et des organismes vivants (micro-organismes, végétaux inférieurs). Michel et Sall (2000) soulignent que la pédogénèse est fonction des hauteurs de pluies reçues de la nature de la roche-mère et du modelé. En moyenne Casamance, bien que la roche-mère soit formée partout par les grès argileux du Mio-paléocène, les sols sont très variés en détail. D'ailleurs, c'est l'ensemble de l'évolution géomorphologique qui oriente la pédogénèse et permet de comprendre la répartition actuelle des sols Michel P (1973). Ainsi en fonction de la toposéquence, nous distinguons dans le paysage pédologique de la moyenne Casamance plusieurs types de sols dont nous retiendrons cinq grandes familles (Carte 3) : les sols ferralitiques, les sols ferrugineux tropicaux lessivés, les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés, situé sur le plateau, les sols hydromorphes et les sols de tanne, dans les dépressions fluvio-marines.



Carte 7 : Types de sols du terroir de Brassou et de Souna balmadou

II.2.3.1.1. Les sols de plateau

Au niveau des plateaux, on retrouve les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.

II.2.3.1.1.1. Les sols ferrallitiques

Ces sols s'observent dans toute la Casamance mais sont plus présents en moyenne et basse Casamance. On les localise sur les plateaux et sur les terrasses de glacis ferrugineux bordant le Koulountou et la Gambie (haute Casamance) (Ndour T., 2001). Leur formation serait liée à la désagrégation des minéraux primaires et à la combinaison de produits provenant des oxydes d'alumine et fer. Ces sols présentent une couche rouge car le fer se répartit de manière uniforme sur tout le profil et sont faiblement désaturés. Leur profondeur varie entre 2,5 et 3 m et leur texture est dominée par l'argile kaolinique. Ils se singularisent par leur perméabilité, leur friabilité et par leur pauvreté en matière organique, une absence de concrétions cuirasses et un accroissement de la proportion d'argile, d'où leur caractère dégradable lorsqu'on utilise des techniques culturales qui ne sont pas adaptées au milieu pédogénétique. À cet effet, Ndour T. souligne que ce sont des sols qui disposent d'une bonne valeur agronomique et qui nécessitent toutefois des spéculations végétales protectrices en raison de leur fragilité. Appelés sols isohumiques en Gley en Casamance, ils seraient les meilleurs du pays. Ce sont en effet des sols reçoivent l'une des principales activités humaines : l'agriculture. Ce sont les sols ferrallitiques qui auraient évolué pour donner lieu aux sols ferrugineux et tropicaux lessivés (Chauvel A., 1977).

II.2.3.1.1.2. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés

Les travaux réalisés en Casamance, du point de vue morpho-pédologique, montrent que les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont très répandus. C'est d'ailleurs, ce qui a permis à Diatta S., (1972) de dire que les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont « les sols climatiques de la zone ». Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sur grès sablo-argileux représentent 17,2% et bordent les 2/3 de la frontière de la frontière sud avec la Gambie en moyenne et haute Casamance (Séne I.M., 2007). Ils se localisent dans les zones climatiques caractérisées par la présence d'une saison sèche et d'une saison des pluies avec des hauteurs pluviométriques comprises entre 750 et 1300 mm. Ces sols ont une épaisseur qui excède rarement 2,5 m et certains d'entre eux possèdent des concrétions qui peuvent se transformer en de variables carapaces. Ces concrétions constituent l'ultime étape de la modification de ces sols. Ils sont

localisés sur les plateaux et leurs horizons superficiels restent pauvres en matière organique. Leur lessivage est à l'origine de leur texture claire, ce qui leur donne le nom de sols beiges. La texture de ces sols est fine et ils se caractérisent par la forte individualisation et la grande mobilité du fer et du manganèse, l'alumine restant combinée. « Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont fortement modifiés par les phénomènes érosifs. Toutefois, ils constituent par essence des terres de culture d'arachide qui contribue au retour à l'accroissement de l'érosion (hydrique, éolien). Ils demeurent très sensibles à l'érosion hydrique quelles que soient la nature et la valeur de la pente.

II.2.3.1.1.3. Les sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés

Ils font partie de la grande famille des sols à sesquioxides et se particularisent par leur richesse en sable et leur extrême sensibilité à l'érosion hydrique et éolienne. Ils sont lessivés en fer et regroupent les sols nommés « Dior » au Sénégal. Ce sont des sols très sableux et pauvres en matière organique. Ils disposent d'un horizon superficiel peu épais variant entre 20 et 30 cm et la structure est particulière. L'épaisseur de l'horizon B par contre est variée entre 50 et 100 cm. Les sols ferrugineux tropicaux peu, très ou pas lessivés sont divisés en deux en sous-groupes. Il s'agit du sous-groupe sur sable siliceux sableux avec plus de 95% de sable ; du sous-groupe sur grès sablo sablo-argileux qui se développe sur les formations du Continental Terminal et sont un plus argileux que ceux du premier sous-groupe. Ils sont très sableux et pauvres en matière organique. Le sous-groupe de la famille des colluvions sablo-argileux, concerne les sols développés sur les colluvions et encore plus rouges et plus argileux que les précédents. Ils sont fortement influencés par l'eau.

Les sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés sont répandus dans la zone d'étude et ont été largement convoités par populations pour la structure des différentes spéculations notamment le mil, le maïs et l'arachide.

II.2.3.1.2. Les dépressions fluvio-marines

Dans les dépressions fluvio-marines, on rencontre plusieurs types de sols dont la répartition est encore plus complexe que dans les sols de plateau. Ces sols bordent les contours du Soungrougrou et les marigots de Goudomp, de Tanaff et de Simbandi Brassou. On y trouve toutefois des vasières et des sols de tannes.

II.2.3.1.3. Les sols de vasières

Les sols de vasières forment un lot de sols hydromorphes et occupent une place importante dans la toposéquence. Ils se localisent dans les vallées et les vasières. Ces sols se caractérisent par une texture sablo-argileuse à argileuse, mais également par un taux en matière organique qui varie entre 2 et 15% (Stancioff et al.,1985). Ces ont une faible salure et se singularisent par un engorgement d'eau permanente ou temporaire. Ils peuvent être divisés en deux grands groupes : les sols hydromorphes à gley et les sols hydromorphes à pseudo-gley.

- Les sols à gley ont une morphologie qui résulte d'un excès d'eau quasi permanent.
- Les sols à pseudo-gley ont une morphologie qui résulte d'un excès d'eau temporaire.

On note aussi, dans cette zone, la présence de sols acidifiés salés qui étaient autrefois le domaine de la mangrove. Leur salure est plus élevée que celle des sols hydromorphes. À côté de ces sols, nous avons des sols humides salés. Ces derniers se distinguent par une texture argileuse et sont assimilables aux vasières et tannes.

II.2.3.1.4. Les sols de tannes

Les sols de tannes sont sous l'influence de la salinisation. Selon Diaw et al., (1993), cité par Séné (2007), on les retrouve en arrière des vasières à mangrove où ils occupent l'espace inondable par la marée de vives eaux. Ils se particularisent par leurs sédiments sablo-limoneux, leur forte salinité et l'absence de végétation. Par ailleurs, Montoroi (1990), renchérit que les tannes sont des sols sulfatés acides qui sont en surfaces nues ou herbeuses incultes. Cependant, selon le degré de salinité, les sites sont occupés par des plantes herbacées ou des sols nus. Ce dernier se caractérise par une structure poudreuse ou une croûte saline. Les conditions nécessaires à la formation des tannes sont partagées entre celles dites naturelles et celles d'origine anthropique.

II.2.3.2. Végétation

Le bassin de la moyenne Casamance présente une importante formation végétale. En effet, la flore naturelle du terroir de Brassou et de Souna balmadou (situés au niveau de ce bassin) est marquée par la prédominance de la des palmeraies qui occupent les sols hydromorphes.



Photo 1 : Forêt de palmiers dans le village de Bissary (Source : WALU, 2022)

Ces derniers sont alternés par endroit par d'autres espèces végétales moins représentatives. Il s'agit entre des mangroves situées dans les vallées et environ et composées de palétuviers rouges du nom scientifique *Rhizophoras racemosa* et de palétuviers blancs (*Avicenia nitrida*). Ces dernières sont localisées tout au long des bolongs et commencent presque à disparaître suite à une succession de plusieurs années de sécheresse.

En plus, on note dans ces deux terroirs constitués de végétations de strates arborées, arbustives et herbacées, la présence de plusieurs espèces comme le vèn (*Pterocarpus erinaceus*), le linké (*Afzelia africana*) et le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*) exploitées pour la production des œuvres de qualité. Il y a aussi la présence de Kadd (*Acacia albida*), du (*Detarium Senegalensis*), du solom (*Diallium guineensis*), le fromager (*Ceiba pentandra*), palmier à huile (*Eleais guineensis*), des rôniers (*Borassusa ethiopium*).

Et comme le souligne Badian, 2016, au niveau des champs et des clairières, on note le développement en formation ouverte des espèces ligneuses de haute tige. C'est le cas du santan (*Daniellia oliveri*), du néré (*Parkia biglobosa*), du fromager (*Ceiba pentandra*) qui dominent un tapis de grandes herbes qui offrent un pâturage de qualité moyenne.

Les effets qui affectent le développement de la végétation est l'usage important du bois par les populations et les trafics de bois. À cela s'ajoutent aussi les effets des feux de brousse naturels et volontaires, l'avancée des bâtis et le développement de la culture de l'anacarde.

II.3. Éléments socio-économiques

La connaissance empirique d'un milieu nécessite le recours à l'histoire qui permet de retracer les différents événements passés d'un milieu ou d'une époque. Ce chapitre traite d'abord de l'historique du peuplement de la zone d'étude à travers sa composition ethnique et les activités menées par ces derniers.

II.3.1. Historique du peuplement

Le peuplement du Brassou et de Souna balmadou est tributaire à celui de la moyenne Casamance au quelle ils appartiennent. Les premiers habitants de la Casamance centrale (aujourd'hui dominée par les Mandingues) étaient les bainoucks.

Ce peuple, dont le royaume s'étendait du Rio Bintang¹ au Rio Cacheu², s'est installé le long des vallées alluviales car ils détenaient de grands riziculteurs. Au milieu du XIX^{ème} siècle, la région de la moyenne Casamance à savoir aujourd'hui celle de Sédhiou, est envahie par les mandingues venus de l'Est c'est-à-dire de l'ancien empire du Mali.

Ce fut sous le règne de l'empereur manding Soundiata Keita (1235-1255) qu'ils quittèrent le Mali à destination des régions 6tières situées en bordure de l'Océan Atlantique sous la direction de Tiramana TRAORE, un des lieutenants de Soundiata (Sagna, 1983,).

L'objectif de ce départ forcené selon toujours les écrits de SAGNA S, 1983 est suivi d'un désir de venir mener des guerres aux peuples de ces régions dans le but de s'accaparer des terres devant servir des points d'approvisionnements à l'empire central menacé de pénurie.

Cette mission due à la conquête des terroirs situés dans l'ensemble de l'étendue de la Casamance n'a pas abouti.

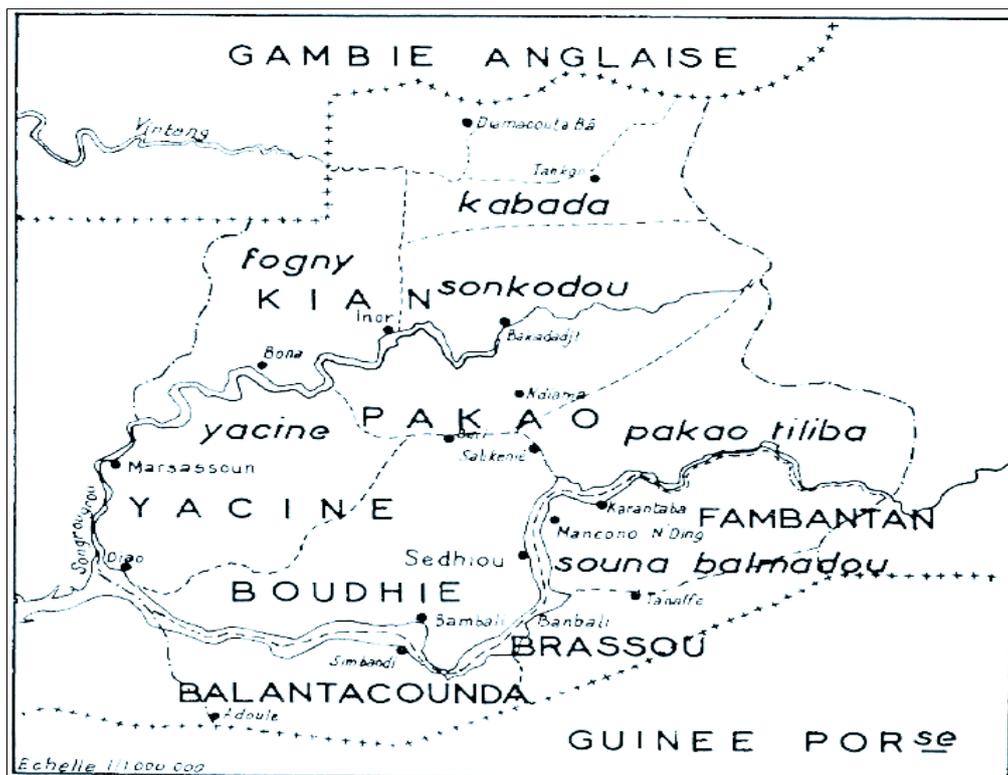
¹ Un affluent du fleuve Gambie et qui est un espace propice au tourisme.

² Appelé Rio Farim, il est l'un des principaux fleuves de la Guinée-Bissau, qui part du nord-est du pays et coule de la direction est-ouest, de manière parallèle à la frontière avec le Sénégal et se jette dans l'Océan Atlantique, en passant par les régions de Bafatà, Oio et Cacheu.

En effet, devant la détermination des diolas, les tentatives pour mener la guerre sainte en Basse-Casamance ayant échoué, l'occupation mandingue s'est arrêtée le long des rives du Soungrougrou et au nord le long de la frontière gambienne. Cela explique que la région de Sédhiou est la plus occupée par les mandingues.

C'est ainsi qu'ils ont envahi, occupé la région et colonisé les populations trouvées sur place. Ils ont repris à leur compte la riziculture à laquelle ces populations s'adonnent et ont ajouté sur les plateaux leurs céréales de prédilection, mil et sorgho, puis l'arachide en défrichant plus largement les forêts.

Sous le règne de Gana Sira BIAYE, le royaume bainouk connaît des moments d'euphorie et engage des politiques de décentralisation et de déconcentration dans le souci de proliférer les cantons. À cet effet, plusieurs cantons virent le jour donc dans ce royaume. Il s'agit notamment du canton de Boudhié, de Yacine Sud, de Souna-Balmadou, de Pakao-Tilibo, de Fogny, de Sonkodou, de Balantacounda, de Brassou, de Kabada comme l'atteste la carte ci-dessous présentant les différents cantons de la région de Sédhiou.



Carte 8 : Localisation des cantons de la Moyenne Casamance (Source : SECK, 1955)

Nos terroirs d'étude couvrent dans l'ensemble les deux cantons : le canton de Brassou et celui du Souna balmadou. Simbandi fut le premier village créé dans le canton de Brassou.

Au-delà de Simbandi trois autres centres furent fondés : il s'agit précisément du village de Badobar, de Mankolicounda et plus à l'Est du village de Kandiéno. Le canton de Souna balmadou, à son tour, doit son nom à celui qui fut son premier chef qui portait le nom de Souna. Le premier village qui vit le jour dans le canton fut Bissary. Ensuite, on note l'émergence des villages comme Bakidioto, Dioudoubou, et Bambadioug. (Sagna, 1983).

Aujourd'hui, avec le nouveau découpage administratif imposé par la loi III sur la décentralisation, plusieurs villages de ces cantons sont devenus des communes. C'est le cas du village de Simbandi Brassou situé dans le canton de Brassou, et du village de Tanaff, Baghère et Dioudoubou qui occupent le canton de Souna balmadou.

II.3.2. Structure de la population

II.3.2.1. Les ethnies

Les terroirs de Brassou et de Souna balmadou comptent en général 2938 ménages. L'ethnie majoritaire est le Mandingue, qui représente 34,40% de la population enquêtée. Les Manjacques viennent en deuxième place et représentent quant à eux 20,70% de la population. Les balantes représentent 13% et occupent la troisième position. Et enfin nous avons la présence des Peulhs qui occupent 5,4% et les autres ethnies que nous trouvons représentent 8,80% de la population. Il s'agit de l'ethnie wolof, sérère, toucouleur, baïnouk, diakhanké, sarakhoulé, cap verdien, laoubé.

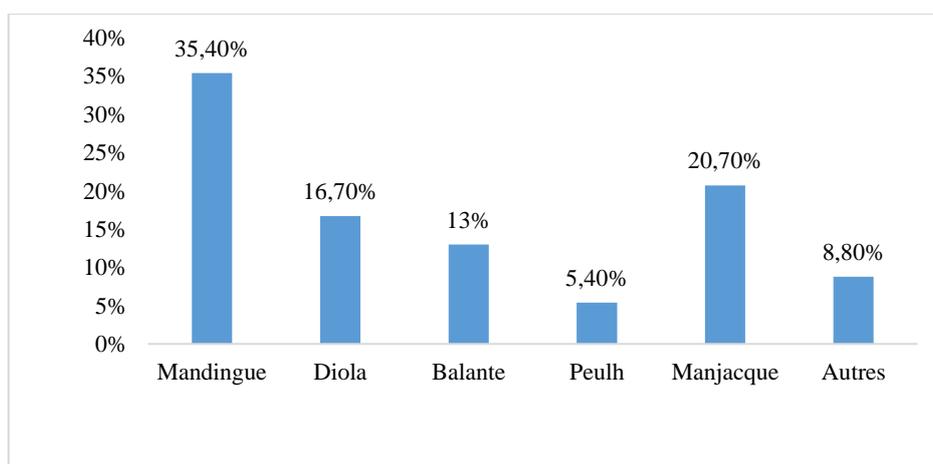


Figure 1 : Répartition des ethnies dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou
(Enquêtes, WALU 2021)

II.3.2.2. La répartition par âge et sexe

Les habitants des quatre (4) communes que composent les terroirs de Brassou et de Souna balmadou sont généralement âgés. Les enquêtes effectuées dans ces zones montrent que la majorité des ménages sont âgés de 40 ans et plus. Ainsi, environ 57.8% des chefs de ménage enquêtés ont un âge au-dessus de 40 ans et 42.2% des ménages enquêtés sont dans la tranche d'âge comprise entre 20 et 40 ans. Cette situation s'explique, d'une part, le phénomène de migration vers les pays européens et l'exode rural vers les métropoles comme Dakar, et d'autre part, l'éducation, qui impose aujourd'hui aux jeunes la migration vers les grandes villes afin de trouver de meilleures conditions de vie. Par conséquent, cette main-d'œuvre, qui doit garantir la pérennité de l'agriculture, est en recherche d'emploi ou en poursuite d'étude. En ce qui concerne la répartition selon le sexe, nous constatons, par l'entremise des personnes interrogées, que la population féminine représente 61% et que la population masculine représente 39% (données d'enquête, 2021).

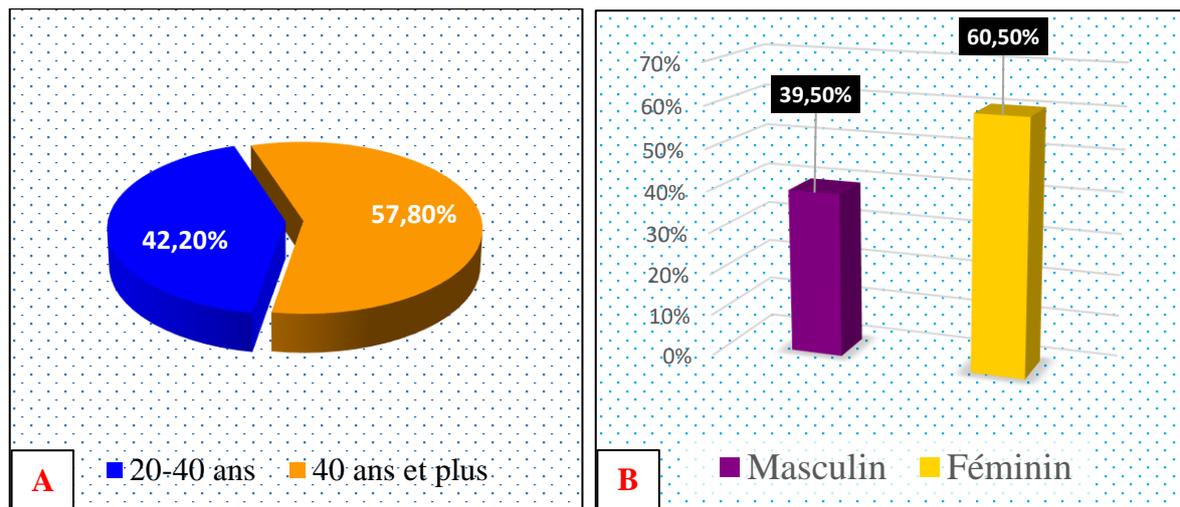


Figure 2 : Structure par âge (A) et par sexe (B) de la population enquêtée (Enquêtes, WALU 2021)

II.3.2.3. Situation matrimoniale et profession

La majorité des personnes interrogées sont mariées et représentent 83% de la population (figure 3 A). À côté de ces derniers, on note la présence des veuves pour qui leurs maris sont partis il y'a un, deux ou plusieurs années (enquête de terrain, 2021). On remarque aussi la présence de célibataires qui occupent 11% de la population de la zone et en ce qui concerne les divorcés, ils ne représentent que 0,60% de la population enquêtée.

Pour ce qui est des activités socio-économiques, la plupart des paysans sont des agriculteurs. Ils représentent 89,10% des enquêtes. Outre les agriculteurs, on note aussi la présence d'éleveurs avec 12,5%, des pêcheurs qui totalisent 5,1%. En revanche, les fonctionnaires représentent 3,06%, tandis que les autres activités se partagent 27,2% de la population interrogée.

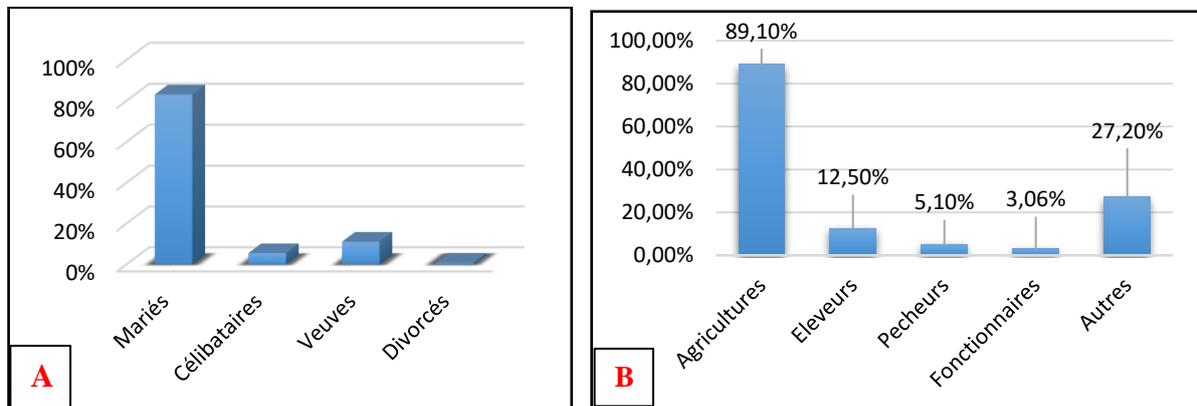


Figure 3 : Situation matrimoniale (A) et professionnel (B) de la zone d'étude (Enquêtes, WALU 2021)

II.3.2.4. Les activités socio-économiques.

II.3.2.4.1. L'agriculture

L'organisation de la production agricole de la moyenne Casamance repose sur les pratiques mandingues (guerriers et marchands et venaient du Mali) hérités de la société balante et diolas dont la vocation est centrée sur l'autosubsistance.

L'organisation actuelle des activités agricoles des terroirs de Brassou et de Souna balmadou est fondée sur la division des travaux. En effet, les hommes dominent largement les femmes et l'essentiel des travaux durs est réservé à ces dernières. Ainsi les cultures vivrières sont réservées aux femmes et les cultures commerciales ou de rentes sont attribuées aux hommes.

Selon Bonnefond, 1985, l'unité de production de base de la société mandingue est la concession dans la mesure où elle regroupe une équipe de travail masculine appartenant à la même lignée qui cultive un champ collectif et qui reconnaît l'autorité d'un père, chef de famille « l'anifanaw » ou d'un aîné « le vieux du carré ».

Le système de production est tout à fait traditionnel et dépend fortement des précipitations.

Dans cette région, les paysannes pratiquent une culture vivrière dominée par le mil, le sorgho, le maïs et surtout le riz et une culture de rente qui repose essentiellement sur l'arachide. À noter qu'à côté de ces cultures s'ajoute le maraîchage et l'arboriculture.

II.3.2.4.2. La riziculture

Comme dans l'ensemble du bassin versant, la culture du riz a toujours été une préoccupation majeure de la part des paysans de la Casamance. Contrairement aux diolas de la basse Casamance qui utilisent le « Kadiando¹ », les mandingues de la moyenne Casamance, en revanche, utilisent le « fanting³ » pour la culture des rizières. Cet outil est seulement utilisé chez les femmes mandingues car c'est à elles que la riziculture est réservée.

Aujourd'hui, la riziculture est marquée par sa « féminisation » et son caractère familial. Elle est pratiquée ainsi par la quasi-totalité des femmes. Elles font une riziculture extensive sans une réelle maîtrise des conditions hydrologiques. Les parcelles ne sont pas délimitées par des digues comme en pays diola ce qui permettrait d'écarter les crues et de stocker l'eau au-delà de la saison des pluies.

L'activité est principalement pratiquée en zone de bas-fonds, c'est-à-dire des lieux de faibles altitudes et selon Kamony, 2016, les systèmes de production du riz sont presque uniquement dominés par des exploitations familiales de petite taille. Ces formes d'exploitation suivent la topo-séquence et la distribution des sols de la région.

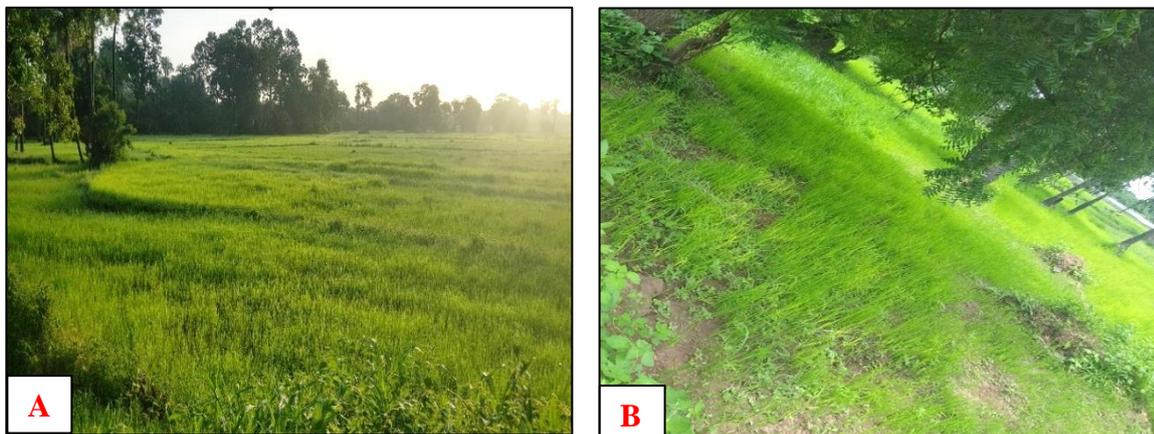


Photo 2 : Vallée rizicole de Simbandi Brassou (A) et celle de Tanaff (B), (Source : WALU, 2021)

³ Nom mandingue désignant un outil traditionnel de mise en valeur des terres, utilisé par les femmes pour le labour des terres rizicoles.

Notons que la culture du riz occupe une place importante en Casamance moyenne étant la spéculacion la plus exploitée. Elle est de type traditionnelle et est aussi pratiquée, en dehors des rizières, dans d'autres paysages à l'image des zones de plateaux car avec la dégradation des conditions climatiques, les rizières sont de plus en plus impraticables.

Aujourd'hui, l'exploitation des rizières devient de plus en plus difficile du fait de l'augmentation des surfaces atteintes par la salinisation. Cette dégradation des parcelles rizicoles, due aux mauvaises conditions climatiques, pousse les producteurs à adopter de nouvelles pratiques agricoles en vue de maintenir ou améliorer leur productivité. Ainsi, la riziculture se pratique au niveau des plateaux qui jouxtent la plupart des vallées rizicoles comme en illustrent la photo 3 ci-dessous.

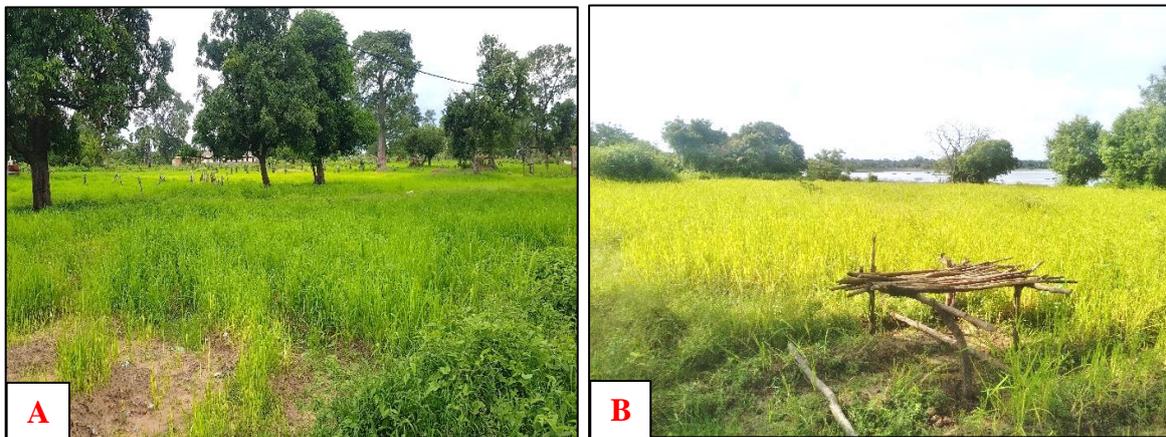


Photo 3 : Riz de plateau du village de Bissary (A) et du village de Bambali Brassou (B),
(Source : WALU, 2022)

Aujourd'hui, la riziculture souffre de son extensivité, de la pauvreté des sols, l'insécurité et le manque d'équipement agricoles et surtout la vétusté des matériaux utilisés par les paysans (SERVICE DE L'AGRICULTURE (2015) in Kamony, (2016).

La riziculture est de plus en plus délaissée au profit du vivrier marchand comme la culture de patate douce qui présente moins exigeante en eau dont le travail est plus flexible et les revenus assez élevés.

Dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou, la terre appartient aux premières lignées fondatrices. Ce qui signifie que le chef de village a le pouvoir de distribuer la terre en agissant en tant qu'intendant principal. En théorie, toutes les terres peuvent être redistribuées, contrairement à ce qui se passe chez les diolas puisque chez ces derniers nul ne possède la terre.

Aussi dans les villages mandingues l'emprunt est un acte normal et on ne peut refuser de prêter une terre qui n'est pas exploitée. Quelle que soit son appartenance, n'importe qui dans le village peut rendre visite au chef de village dans le souci d'obtenir une terre. Donc le droit de culture repose sur la possession de la terre qui est d'un an si elle a été empruntée. Il existe dans certaines localités où la terre est louée aux personnes désirant la mettre en valeur.

II.3.2.4.3. Le maraîchage

Outre l'agriculture, le maraîchage demeure la seconde activité qui mobilise le plus de femmes. Il est souvent pratiqué en contre saison au niveau des bas-fonds. En effet, plusieurs variétés de cultures sont mises en association dans de petites surfaces.

De novembre à mai ou parfois en juin, les paysannes font de manière continue le maraîchage qui contribue à l'approvisionnement des marchés hebdomadaires en légumes et l'amélioration des conditions socio-économiques d'une partie des ménages. Le maraîchage, de type intensif, se caractérise par la simplicité des techniques culturales et le recours à une large gamme de spéculations cultivées. Ces spéculations sont entre autres *l'oignon*, *le chou*, *l'aubergine*, « *diakhatou* », « *bissap* », le piment, la tomate, la « *pastèque* », le « *gombo* », la carotte, le persil, la patate douce, le manioc, le « *na-na* » etc.



Photo 4 : Femme en activité maraîchère dans le village de Baghère. (Source : WALU, 2021)

Ces cultures sont destinées à la commercialisation dans les marchés locaux et hebdomadaires ruraux « *louma* » et à l'autoconsommation. Dès fois des commerçants dénommés « *banabanas* » préfèrent acheter des produits frais venant directement des jardins pour ensuite les revendre à bon prix dans les centres urbains à l'image de Sédhiou et Kolda. Malgré ces nombreux atouts tels que la création de revenus pour les femmes, l'activité maraîchage souffre aussi des impacts de la variabilité climatique.

II.3.2.4.4. Les cultures vivrières et de rente

Les cultures de rente sont représentées principalement par la culture de l'arachide et l'arboriculture caractérisée par les vergers d'anacardes et des plantations des agrumes.

La culture de l'arachide est principalement assurée par les hommes. Elle est pratiquée dans les zones de plateaux près non loin des maisons ou dans la brousse. C'est une activité moins pénible comparée à la riziculture qu'elle soit de plateaux ou de vallée et plus rentables. Aujourd'hui avec cette activité tend vers la disparition car elle est frappée par un abandon significatif de la part de la jeunesse pourvu la faiblesse des rendements. Ces jeunes préfèrent s'adonner à d'autres activités plus rentables en termes de ressources monétaires ou partir vers d'autres horizons à travers le phénomène d'exode rural et d'émigration clandestine.



Photo 5 : Champ d'arachide au niveau du village de Bissary. (Source : WALU, 2022)

À côté de l'agriculture, d'autres activités sont menées par les hommes. Il s'agit de l'arboriculture qui est en plein essor et développée autour des vergers avec des plantations de manguiers, de bananiers et surtout d'anacardiens. Cette activité nécessite moins de main d'œuvre et est moins coûteuse car l'entretien des arbres est facile et le temps jugé plus court.



Photo 6 : Plantation d’anacarde dans le village de Tanaff (Source : WALU, 2021)

L’arboriculture procure beaucoup de revenus surtout avec des vergers de manguiers et d’anacardes. Les mangues sont récoltées et acheminées vers les grandes villes à l’image de Dakar. S’agissant des vergers d’anacardes, les noix sont vendues au sein des commerçants. Pour ce qui est de la pomme, une minorité de populations s’en occupent pour la commercialisation car la zone est fortement dominée par la religion musulmane.

D’autres cultures sont aussi commercialisées dans la zone. Il s’agit de la culture de patates douces, du manioc, du haricot et du maïs. Ces produits sont vendus dans les marchés locaux et constituent un moyen de subsistance à ces paysans. (Photo 7)



Photo 7 : Culture de maïs dans le village de Tanaff (A) et culture de patate dans le village de Diourdiourde (B) (Source : WALU, 2021)

II.3.2.4.5. L’élevage

L’élevage du terroir de Brassou et Souna balmadou est de type domestique. Un grand nombre de familles sont donc engagées dans cette activité si elle joue un rôle particulièrement

important dans le système de production agricole (obtention de fumier animal pour la fertilisation des sols, la traction animale, etc.) Badiane (2016).

C'est un secteur de richesse très productif pour les agriculteurs et donc une source supplémentaire de revenus pour les ménages. La vente de certains animaux et produits d'élevage permet aux ménages de générer des ressources pour faire face à d'éventuels problèmes familiaux.

Le cheptel est constitué de bovins, de caprins et de volailles (canards, poules..). Les bovins sont conduits au niveau de la brousse et le soir ils sont attachés non des habitats afin d'assurer leur surveillance pourvus la fréquence des vols de bétails. Les caprins constitués de chèvres et de moutons sont attachés près des concessions et sont gardés dans des chambres à bétails une fois la nuit tombée.



Photo 8 : Élevage de bovins dans le village de Diourdiourde (A) et élevage de chèvres et moutons dans le village de Bissary (B) (Source : WALU, 2021)

À travers des enquêtes de terrain, l'activité est pratiquée en brousse loin des champs pendant la saison des pluies. Ces lieux représentent des zones propices au pâturage et contribuent à réduire l'incidence des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Pendant la saison sèche, les rizières et les champs sont les principaux lieux d'abreuvement et de pâturage du bétail.

En raison des impacts de la variabilité climatique, l'élevage reste l'une des activités les plus affectées par ces variations. En réalité, les agriculteurs ont des difficultés à mener à bien leurs activités, surtout pendant la saison sèche où les points d'eau restent secs. À cela s'ajoute le manque de suivi sanitaire qui se caractérise par un manque d'infrastructures et d'équipements, on note un taux de mortalité élevé des animaux d'élevage. Le coût élevé des aliments pour animaux et le vol de bétail continuent d'affecter les agriculteurs autochtones.

II.3.2.4.6. La pêche

Outre l'agriculture et l'élevage, la pêche est également pratiquée dans ces deux régions. Elle est beaucoup plus accentuée du côté de la commune de Simbandi Brassou et Dioudoubou du fait de leur proximité avec le fleuve Casamance que du côté de Tanaff et Baghère. Elle est artisanale et pratiquée dans la zone par les villageois et les saisonniers⁴.

Dans ces deux municipalités, la pêche est devenue une activité importante, car elle contribue de manière significative à l'économie de ces localités.

Dans le village de Simbandi brassou, la pêche se fait en pirogues motorisées. Le village de Simbandi Brassou est le centre des activités de pêche et est une zone attractive à cause du fleuve et il y a beaucoup de travailleurs saisonniers. La pêche n'est pas pratiquée dans toute la ville, mais une petite partie de la population le fait PDC Simbandi Brassou (2016-2021).

Dans la commune de Dioudoubou, la pêche est pratiquée par des habitants occupant la rive gauche du bolong, tels que les villages de Boraya, Bissary, Sanoufily et Kindombaliconda PDC Dioudoubou (2017). Dans les villes de Tanaff et Baghère, certains jeunes pratiquent cette activité pendant la saison des pluies.

Les espèces les plus communes dans la zone d'étude sont la carpe (*tilapias guinénsis*) et la crevette. Ce secteur est actuellement en grande difficulté.

En effet, les facteurs climatiques tels que la température et les précipitations affectent la productivité et la répartition des ressources halieutiques. Selon les projections du GIEC de 2007, d'ici la fin du XXI^{ème} siècle, la température globale devrait augmenter de 1,4 à 5,8 °C, ce qui réduirait fortement les stocks de poissons dans le monde en général et au Sénégal en particulier Samaké (2014). À cela s'ajoutent l'abus et la pression sur les ressources halieutiques avec l'utilisation des monofilaments.

⁴ Main d'œuvre journalier à vacation pêcheurs en provenance de Saint-Louis et qui est constitué, pour la plupart, des jeunes qui viennent dans la zone que pendant une période de l'année.



Photo 9 : Quai de pêche du village de Simbandi Brassou (Source : WALU, 2022)

II.3.2.4.7. Le commerce

L'activité est basée sur la vente de produits primaires issus de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. Il s'agit notamment des mangues, des oranges et des pamplemousses, du lait et du poisson de la commune de Dioudoubou et de Simbandi brassou, principaux fournisseurs de produits halieutiques. Ils sont en grande partie fournis par les femmes et les gros commerçants appelés « bananes ». L'activité est plus importante du côté de la commune de Tanaff.

On note dans cette ville la présence de grandes épiceries appartenant à des commerçants Peulh et "Naar".

Dans d'autres communes, à savoir Simbandi Brassou, Dioudoubou et Baghère, le commerce est une activité qui peut être développée. Il y a de petits magasins avec un service très limité. Cela s'explique par le fait que ces communes n'ont pas de marché hebdomadaire et que la plupart des produits consommés proviennent de Sédhiou ou du village de Tanaff, classé carrefour en raison de sa situation frontalière avec la Guinée-Bissau et situé sur la route nationale.

Certains de leurs produits agricoles, de pêche ou de collecte sont acheminés vers ces centres urbains (Sédhiou et Tanaff).

Comme d'autres industries, le commerce trouve ses difficultés dans la faible capacité financière des commerçants, dans la difficulté de transporter les produits locaux, qu'il s'agisse de poisson, de sylviculture ou d'horticulture. À cela s'ajoutent les difficultés d'approvisionnement de certains produits, comme les matériaux de construction, à l'intérieur des frontières des communes enquêtées.

Conclusion chapitre II

Bref, le terroir de Brassou et Souna balmadou représente une diversité importante tant sur le plan physique qu'humain. Traversées par le bassin du fleuve Casamance, ces terres de la Casamance centrale offrent un cadre prometteur pour le développement d'activités génératrices de revenus pour une population majoritairement paysanne.

CONCLUSION PARTIELLE

Au terme de notre analyse, nous pouvons noter de cette section que les terroirs Brassou et Souna balmadou sont situés dans la région administrative de Sédhiou. Le climat de cette zone est de type sud-soudanais avec des sols de types variés. La végétation est diversifiée car elle se compose de plusieurs espèces. La définition des différents concepts utilisés a permis de mieux compréhension la thématique de recherche. La revue de la littérature concerne dans sa majorité le continent africain et nous a permis de voir l'ensemble des études portant sur la variabilité hydroclimatique. Pour le traitement et l'analyse des données, les données d'enquêtes et cartographiques nous ont permis d'étudier la population, les différentes activités réalisées et les effets de cette variabilité. L'influence de la variabilité hydroclimatique associée à la croissance démographique entraîne une pression sur la ressource en eau avec le problème de sa disponibilité. Cependant, la présence d'eau en grande quantité dans la zone permet la réalisation d'activités telles que l'agriculture, principale activité des paysans, suivie de l'élevage et de la pêche.

DEUXIÈME PARTIE :

VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE : RÉALITÉ ET MYTHE

La deuxième partie de ce travail traite de la variabilité climatique et hydrologique. Il comporte deux chapitres. Le premier chapitre décrit cette variabilité dans le bassin central de la Casamance. Le deuxième chapitre montre la perception par la population de la variabilité hydroclimatique.

CHAPITRE III : VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DU BRASSOU ET DU SOUNA BALMADOU

Le Sénégal est climatiquement divisé en trois zones climatiques. Il s'agit de la zone sahélienne, de la zone nord-soudanais et de la zone sud-soudanais. La circulation atmosphérique dans cette zone est caractérisée par une alternance de vents non seulement de directions opposées (alizés du NE et mousson du SO), mais aussi de saisons (sèche et humide). Le bassin moyen de la Casamance fait partie de cette unité climatique. Ce chapitre traite de la variabilité climatique d'une part et de la variabilité hydrologique d'autre part.

III.1. Variabilité climatique

III.1.1. Variabilité pluviométrique

L'étude de la variabilité pluviométrique concerne la station synoptique de Kolda et les stations pluviométriques de Sédhiou et Tanaff. Elle est divisée en deux parties. La première partie de l'étude traite de la variabilité mensuelle, et la seconde porte sur la variation interannuelle des précipitations.

III.1.1.1. Variabilité mensuelle de la pluviométrie

Elle couvre la période de 1960 à 2018. L'analyse de la variabilité des précipitations mensuelles couvre 59 ans et repose sur le calcul préalable de certains paramètres tels que les précipitations moyennes mensuelles, le coefficient de variation, le coefficient pluviométrique, la date de début de la saison des pluies, la pluviométrie maximale et la date de fin de période de pluies. Ces calculs sont effectués à partir des données de précipitations de la station synoptique de Kolda, qui est la station la plus proche de notre zone d'étude. Les résultats de ces différents paramètres sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Données pluviométriques mensuelles de la station de Kolda de 1960 à 2018

Kolda (1960-2018)	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	AN
Nombre d'observations	59	58	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	
Observation manquantes	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0
Moyenne (mm)	0,1	0,5	0,1	0,5	16,2	124,4	251,8	319,0	259,4	89,4	3,1	0,1	1064,4
Ecart-type	0,5	2,2	0,4	3,2	21,0	69,4	91,5	123,2	95,5	66,4	8,6	0,5	482,4
Coefficient de variation	4,51	4,66	4,96	7,03	1,30	0,56	0,36	0,39	0,37	0,74	2,76	4,72	2,70
Maximum de la série	3,4	14,8	2,6	24,6	85,7	331,8	502,9	734,7	540,4	372,7	50,8	3,3	
Minimum de la série	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	98,8	109,6	78,9	4,5	0,0	0,0	
Ecart mm	3,4	14,8	2,6	24,6	85,7	310,4	404,1	625,1	461,5	368,2	50,8	3,3	
coefficient pluviométrique en %	0,01	0,04	0,01	0,04	1,52	11,69	23,66	29,97	24,37	8,40	0,29	0,01	100
Début saison pluvieuse en %				5,08	83,1	11,9							100
Maximum saison pluvieuse en %							13,6	57,6	28,8				100
Fin saison pluvieuse en %										67,8	32,2		100

L'analyse de ce tableau révèle une irrégularité dans la distribution temporelle des précipitations dans notre zone d'étude. Cela nous permet également de voir globalement que la quantité moyenne cumulée de précipitations durant la période de 1960 à 2018 est de « 1064,4 mm. » Les mois les plus humides sont juillet, août et septembre, le mois d'août le plus humide représentant 57,6 % des précipitations contre 28,8 % en septembre. Juillet occupe la troisième place et enregistre 13,6 % de précipitations. Entre 1960 et 2018, le début de la saison des pluies est plus fréquent en mai, totalisant 83,1% contre 11,9% pour juin et 5,08% pour avril. Cela montre que les débuts de la saison des pluies, qui commencent soit en avril, soit en juin, se produisent de manière aléatoire, puisque leur proportion ne dépasse même pas 20 %. Quant à la fin de la saison des pluies, les résultats sont en faveur d'octobre qui représente 67,8% des années. De plus, depuis plusieurs années on assiste à la fin de la saison des pluies en novembre qui enregistre 32,2%.

Par rapport au maximum de la saison des pluies, le mois d'août est le mois qui enregistre le plus de précipitations dans la zone couverte par la station synoptique de Kolda. Il représente 57,6 % des observations. A cela s'ajoutent les mois de juillet et septembre. Ils recueillent 13,6 % et 28,8 % des observations. Le tableau 4 montre la distribution des précipitations maximales à la station de Kolda entre 1960 et 2018.

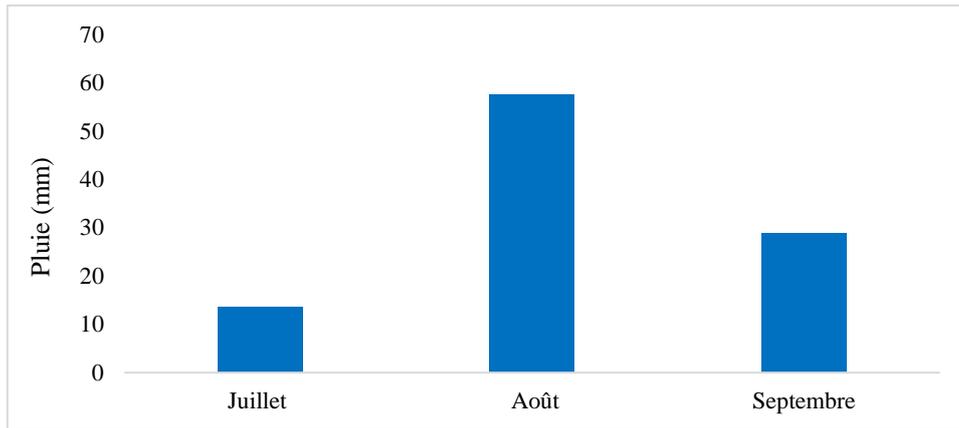


Figure 4 : Répartition mensuelle des occurrences du maximum pluviométrique à la station de Kolda (1960-2018)

Pendant la saison des pluies, les mois de juin, juillet, août, septembre et octobre recueillent l'essentiel des précipitations annuelles moyennes, soit 951,42 mm sur les 1064,4 mm enregistrés dans cet intervalle. Cela montre que ces mois restent les mois les plus humides de la série avec un pourcentage de 96,3% des pluies d'hivernage. La figure 5 montre les précipitations moyennes mensuelles. De ce graphique on peut déduire que le mois d'août reste le mois qui enregistre le maximum de précipitations avec 298,6 mm soit 30,23% des précipitations avant le mois de juillet soit 226,4 mm soit 22,61% du cumul mensuel de la série et du mois de septembre, qui enregistre quasiment la même quantité de précipitations que le mois de juillet avec 224,8 mm. Ne négligez pas les pluies de juin et d'octobre qui représentent respectivement 120 mm (12,14%) et 81,6 mm (8,26%).

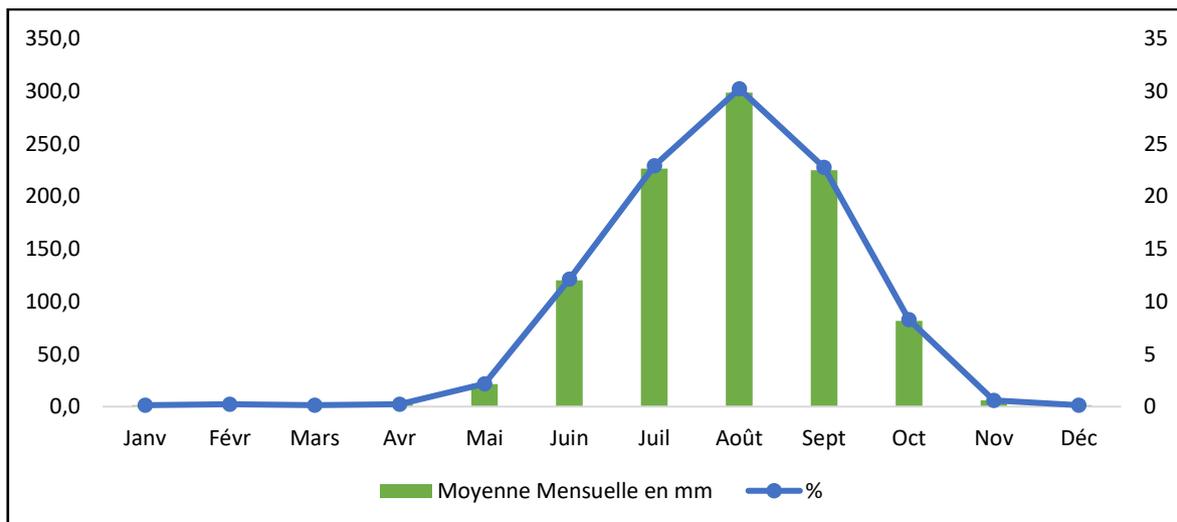


Figure 5 : Évolution moyenne mensuelle de la pluie à la station de Kolda entre 1960 et 2018

L'analyse des coefficients de variation montre même une forte variation des précipitations qui se produit entre les mois. Il en résulte des incohérences au sein d'une même variable. Les coefficients les plus élevés sont enregistrés au niveau des mois secs et varient entre 2,76 et 7,03. En revanche, les coefficients les plus faibles appartiennent aux mois les plus pluvieux et se situent entre 0,36 et 1,3.

En résumé, pour 59 années d'observations, on peut retenir de ces résultats du tableau que la saison des pluies varie entre 5 et 6 mois à la station de Kolda de 1960 à 2018. Le maximum pluviométrique se situe en août et que le début de la saison des pluies n'est pas fixé. En effet, la saison des pluies commence le plus souvent en mai, bien qu'il y ait parfois des années où le début saisonnier débute soit en avril, soit en juin. Quant à la fin de la saison des pluies, les mois d'octobre et de novembre sont enregistrés. Située dans le domaine sud soudanien, la station synoptique de Kolda est caractérisée par un régime tropical unimodal avec une alternance de saisons sèches et pluvieuses.

III.1.1.2. Variabilité annuelle de la pluviométrie

L'analyse de la variabilité interannuelle des précipitations concerne les données pluviométriques de la station de Kolda, de Sédhiou et Tanaff. Elle est basée sur des résultats des calculs des écarts à la moyenne interannuelle et des Indices standardisés de Précipitations (ISP) plus ceux des tests de rupture de Pettitt et test des tendances de Mann-Kendall.

III.1.1.2.1. L'analyse de l'écart à la moyenne

La pertinence de l'analyse des cumuls de précipitations pour l'étude de la variabilité est le principal atout pour décrire et caractériser leur distribution, soit dans le temps, soit dans l'espace. Une alternance de périodes de déficit et de surplus est observée à trois stations de notre étude d'affilée de 1951 à 2020.

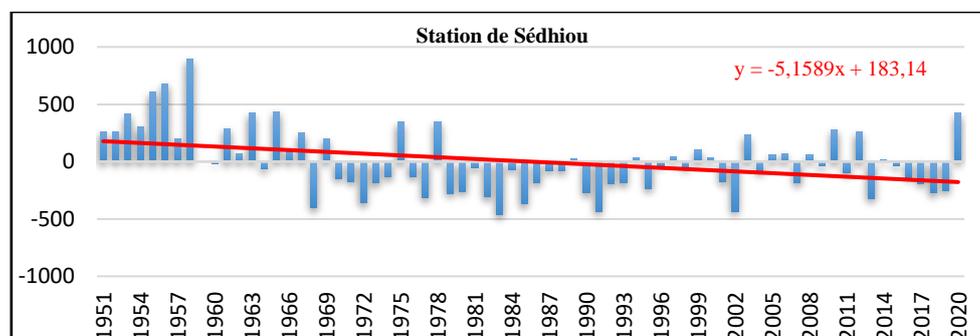


Figure 6 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Sédhiou de 1951 à 2020

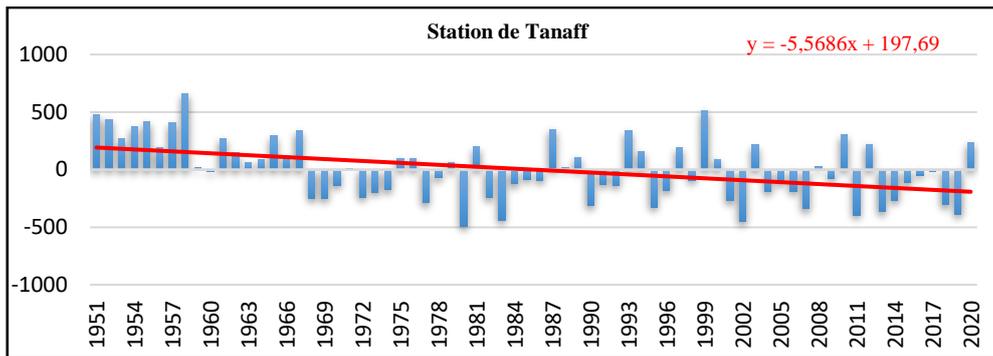


Figure 7 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Tanaff de 1951 à 2020

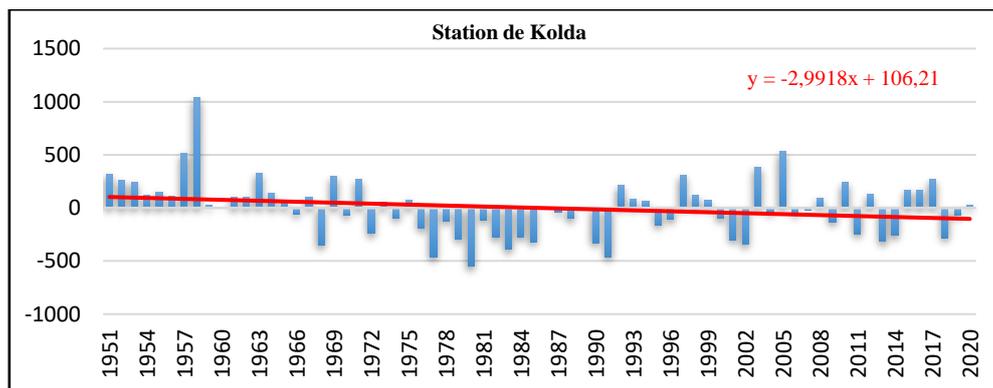


Figure 8 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Kolda de 1951 à 2020

L'analyse de ces graphiques montre sur 70 années de précipitations, 40 années ont enregistré des précipitations inférieures à la moyenne à la station de Sédhiou soit 57,1%, 36 à la station de Tanaff à 51,4% et à la station de Kolda le nombre d'années sèches est égal au nombre d'années humides, soit 50 % pour chacune de ces stations. Pour la moyenne annuelle, nous avons 1204,9 mm, 1196,5 mm et 1114 mm respectivement pour les stations Sédhiou, Tanaff et Kolda. Pour la station de Sédhiou, le minimum pluviométrique intervient en 1983 et a enregistré un déficit de -463,8 mm (soit -38,5%) et pour les stations de Tanaff et Kolda, il est enregistré en 1980 et est respectivement de -489,1 mm soit -40,9% et -548,1 mm soit - 49,2% par rapport à la moyenne de la série. L'analyse des minima pluviométriques enregistrés pour les années 1980 et 1983 montre que ces dernières sont très importantes dans l'étude du changement climatique au Sénégal, surtout avec l'année 1983 qui marque le début de la seconde vague de sécheresse climatique (dans la plupart des stations qui couvrent le territoire sénégalais). Selon Paturel et al. (1998) et Gaye (2017) le début des années 1970 a été marqué d'une part par la généralisation et d'autre part par l'intensification du phénomène déficitaire. En résumé, nous

pouvons retenir que toutes les précipitations minimales sont enregistrées à nos stations uniquement pendant la période sèche de 1970.

Quant aux maxima, nous les enregistrons en 1958 pour les trois stations. La station Sédhiou totalise 2096 mm, la station Tanaff 1858 mm et la station Kolda 2152,2 mm. De notre série, nous pouvons donc retenir que l'année 1958 reste la plus pluvieuse de notre intervalle d'étude (1951-2020). Il convient également de noter que cette année précède le début de la sécheresse que le pays a connu. Après la période sèche, soit après les années 1990, des maxima sont enregistrés à nos trois stations pour la station de Sédhiou en 2020 avec un excédent de 421 mm (soit 35 %), pour Tanaff et Kolda, en 2010 avec 302,1 mm (soit 25,3 %) et en 2003 avec 386,1 mm (soit 34,7 %).

III.1.1.2.2. L'analyse des indices standardisés de Précipitation (ISP)

L'Indice Standardisé de Précipitation de McKee et al. (1993, 1995), permet de faire une classification que ce soit régionale ou locale des précipitations, soient des jours, mois ou annuelles, en s'appuyant sur l'historique des observations à un endroit ou espace (Anctil et al. 2002). Son application donne une meilleure appréciation de la variabilité climatique dans notre zone d'étude. L'analyse des ISP concerne trois stations et s'étend sur une période allant de 1951 à 2020, soit 70 ans. Il s'agit de la station synoptique de Kolda et des deux stations pluviométriques à savoir la station de Sédhiou et celle de Tanaff.

Selon les résultats des ISP des différentes stations, deux tendances ont été notées. Il s'agit notamment d'une période humide avec des ISP relativement positives qui se caractérisent par la prédominance des années pluvieuses et d'une période sèche où les années sèches dominent. Malgré un retour timide enregistré après les années 1990, on note de manière générale une tendance à la baisse des pluies de 1951 à 2020.

Les graphiques suivants permettent une représentation des ISP des stations qui couvrent notre zone d'étude.

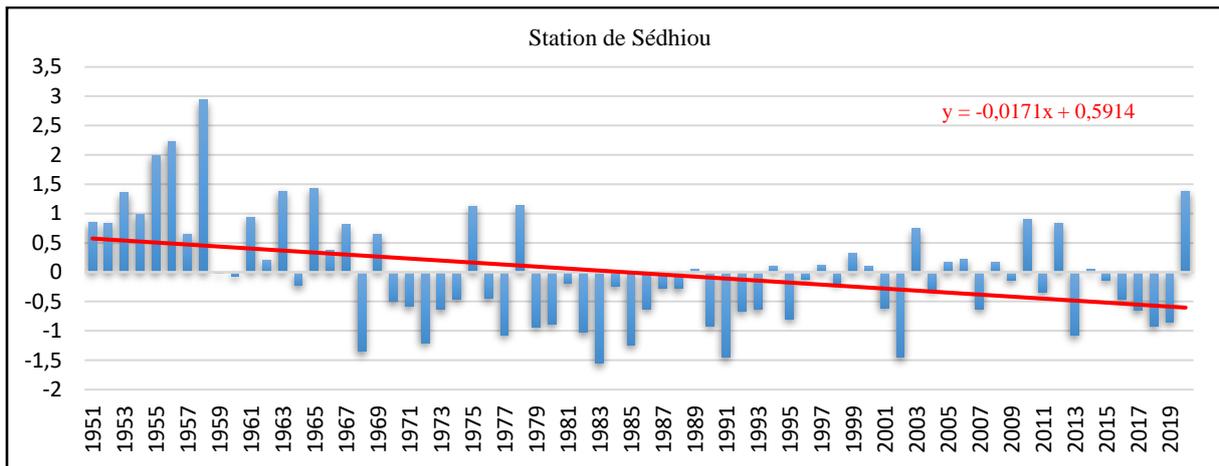


Figure 9 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Sédhiou (1951-2020)

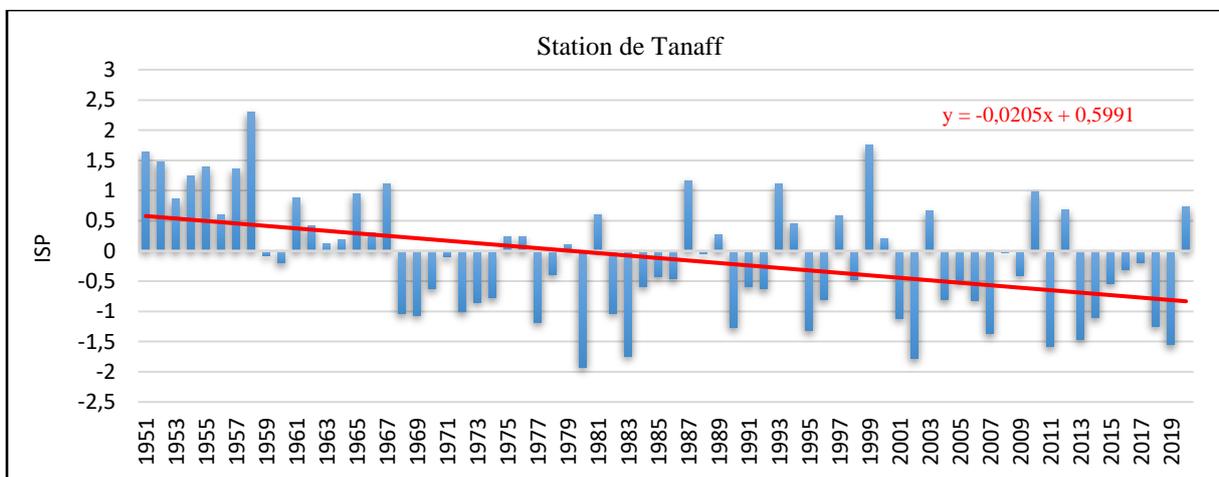


Figure 10 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Tanaff (1951-2020)

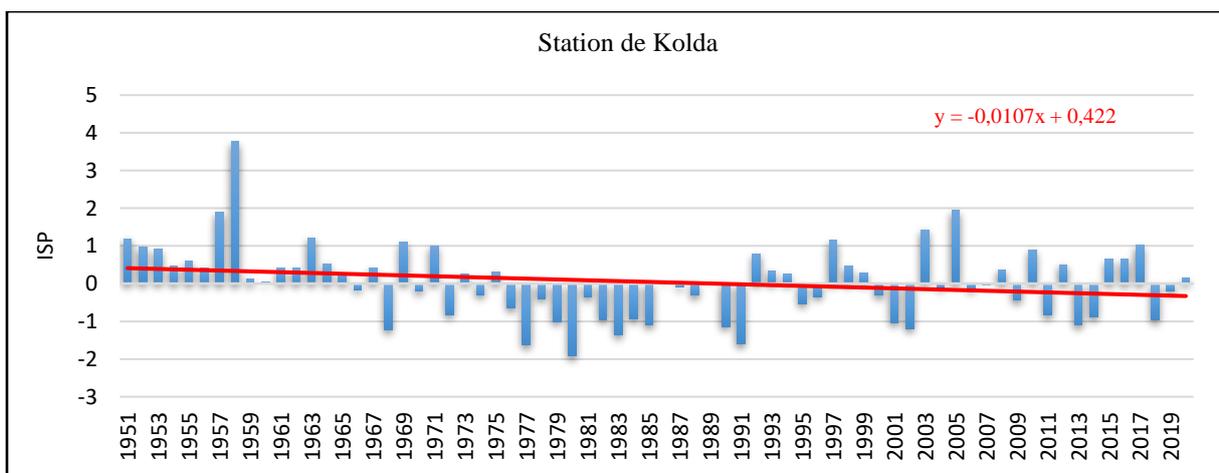


Figure 11 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Kolda (1951-2020)

L'étude des ISP permet également de voir au niveau de trois stations la variabilité des précipitations entre les années individuelles, ce qui confirme les tendances données par les analyses de l'écart à la moyenne, déjà soulignées, pour les stations Sédhiou 30 ans et contre 40 années sèches, pour Tanaff 34 années humides et 36 années sèches et enfin la station Kolda enregistre 32 années humides et 38 années sèches.

III.1.1.2.3. L'analyse de l'homogénéité des précipitations selon le Test de Pettitt et celui de Mann-Kendall

Le tableau 4 indique les résultats des tests de Pettitt et de Mann-Kendall appliqué à la station de Sédhiou, Tanaff et Kolda de 1951 à 2020.

Tableau 4 : Tendances et ruptures sur les précipitations moyennes annuelles aux stations de Sédhiou, Tanaff et Kolda de 1951-2020

Paramètres	Test de Mann-Kendall					Test de Pettitt				
	τ de Kendall	Pente de Sen	Significativité			Date de rupture	Significativité			Excédent en %
			99 %	95 %	90 %		99 %	95 %	90 %	
Pluies à Sédhiou	-0,205	-4,567	-	-	-	1967	x	x	x	-21,9
Pluies à Tanaff	-0,284	-6,069	-	-	-	1967	x	x	x	-19,3
Pluies à Kolda	-0,161	-3,330	-	-	-	1971	x	x	x	-19,7

(-) : non significative ; (X) : tendance significative

L'analyse du test de Pettitt et Mann-Kendall montre l'évolution compte tenu des résultats ISP des trois stations visitées. Concernant les précipitations, l'étude des deux tests confirme l'hypothèse d'une tendance significative et de percée de notre série, puisque les pentes de Sen des deux tests sont significativement inférieures au seuil de significativité qui est de 0,01. Elles sont de -4,567 mm à Sédhiou, -6,069 mm à Tanaff et -3,330 mm à Kolda. Cela traduit donc une diminution des précipitations comme en témoignent les τ de Kendall qui sont de -0,205 mm pour la station de Sédhiou, -0,284 mm pour Tanaff et -0,161 mm pour Kolda. La rupture s'est produite en 1967 aux stations pluviométriques de Sédhiou et Tanaff et en 1971 à la station synoptique de Kolda. Les figures 12, 13 et 14 représentent les différents tests utilisés dans les stations étudiées.

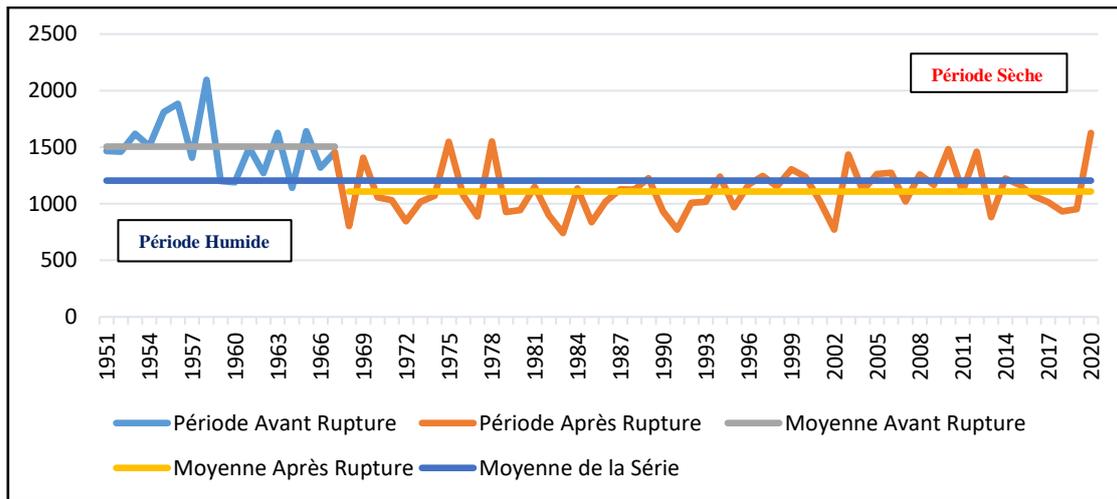


Figure 12 : Test de Pettitt appliqué à la station de Sédhiou (1951-2020)

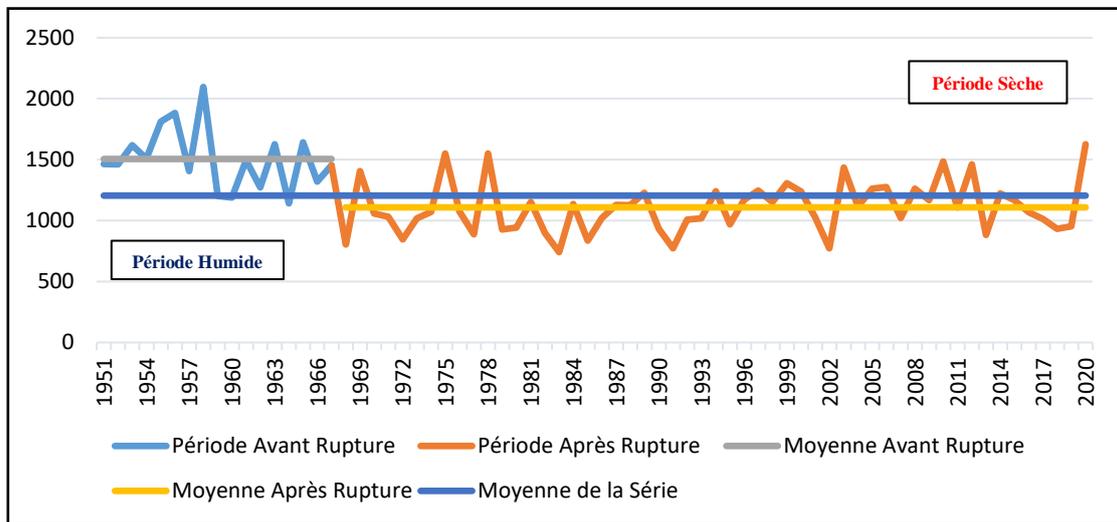


Figure 13 : Test de Pettitt appliqué à la station de Tanaff (1951-2020)

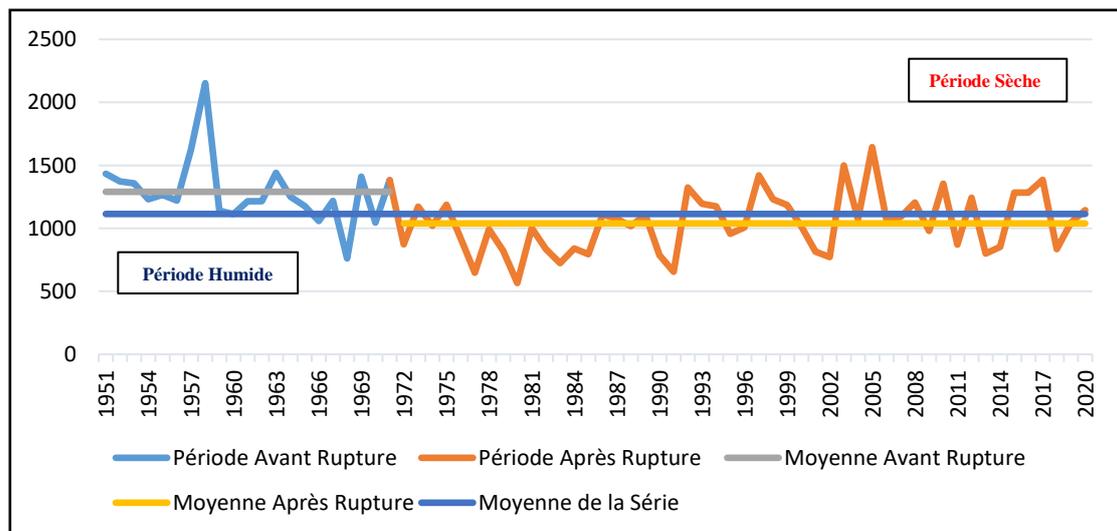


Figure 14 : Test de Pettitt appliqué à la station de Kolda (1951-2020)

L'analyse de la variabilité des précipitations à travers ces graphiques se traduit par deux périodes. La première période humide, qui survient avant la rupture et se traduit par des années excédentaires, et la seconde période sèche, qui survient après la rupture et qui montre une prépondérance des années déficitaires par rapport à la moyenne. À noter que cette rupture survient à la station de Sédhiou et Tanaff à partir de 1967 et est liée à la station de Kolda, elle est enregistrée en 1971. La première phase s'étend en réalité de 1951 à 1967 pour les stations de Sédhiou et Tanaff, soit 17 ans et quant à la station de Kolda, exploitée de 1951 à 1971, soit 21 ans. Les années excédentaires de la saison des pluies représentent 82,4% à la station de Sédhiou, 88,2% à la station de Tanaff et 85,7% à la station synoptique de Kolda. La station de Sédhiou connaît deux années extrêmement humides (soit 6,7% des années humides) contre une année à Tanaff (soit 3,3% des années humides) et Kolda (soit 2,7% des années humides). C'est 1956 et 1958 pour Sédhiou et 1958 pour Tanaff et Kolda. Pour les années de forte humidité, on enregistre pour Sédhiou 1955, 1951 et 1999 pour Tanaff, et 1957 et 2005 pour Kolda. Pour les années de moyenne humidité, les années (1953, 1963, 1965, 1951, 1978 et 2020) sont enregistrées à Sédhiou, années 1952, 1954, 1955, 1967, 1987, 1993, à Tanaff et en 1951, 1963, 1969, 1971, 1997, 2017) couvrent le Kolda et enfin pour les années légèrement humides que l'OMM considère proches de la normale (2012), 31 (i.e. 30%) des séries sont enregistrées à Sédhiou contre 23 (soit 28,6%) à Tanaff et 22 (soit 38,6%) à Kolda. Quant aux années déficitaires, elles couvrent respectivement 17,6%, 11,8% et 14,3% des phases des stations de Sédhiou, Tanaff et Kolda. Trois années moyennement sèches sont enregistrées pour Sédhiou (1959, 1960 et 1964) et les années sont conservées pour la station pluviométrique de Tanaff (1959 et 1960) et 1966, 1968 et 1970 sont enregistrées pour Kolda. Les moyennes de cette première période entre 1951 et 1967 pour les stations Sédhiou et Tanaff sont 1508,6 mm et 1459,4. À Kolda, pour la période 1951-1971, la moyenne est de 1285,3 mm. Ces valeurs sont nettement supérieures à la moyenne de la série aux stations Sédhiou (1204,87 mm), Tanaff (1196,46 mm) et Kolda (1114,04 mm).

L'analyse de la seconde phase montre qu'elle est la plus longue de la série. Les années déficitaires prédominent dans cette phase. Elle va de 1968 à 2020 (soit 53 ans) pour les stations de Sédhiou et Tanaff et de 1972 à 2020 (soit 49 ans) pour la station de Kolda. Il convient de noter que toutes les stations étudiées n'ont pas des années de sécheresse extrême. Et selon les normes publiées par l'OMM (2012), seules les conditions très sèches, moyennement sèches et peu sèches sont retenues pour ces déficits. Les années de sécheresse sévère se réfèrent aux stations Sédhiou (1983) et Kolda (1977, 1980, 1991) et Tanaff (1980, 1983, 2002, 2011, 2019).

Quant à la séquence légèrement sèche, 8 ans sont pour les stations de Sédhiou et Kolda contre 12 pour Tanaff. Enfin, pour les années modérément sèches, 31 sont enregistrées à Sédhiou, 23 à Tanaff et 22 à Kolda. En revanche, les excédents pour cette phase représentent respectivement 28,3%, 24,5% et 38,8% pour Sédhiou, Tanaff et Kolda. Pour la séquence fortement humide, il s'agit des stations de Tanaff (1999) et de Kolda (2005). Pour la séquence modérément humide, Sédhiou enregistre trois années, à savoir 1975, 1978 et 2020, Tanaff et Kolda, deux années chacune. Soit 1987 et 1993 pour Tanaff et 1997 et 2003 pour Kolda. La station de Sédhiou enregistre 13 ans (1969, 1989, 1994, 1997, 1999, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014), 912 ans, 95 ans, 1919 total 1917 0, 1994, 2097, 1907, 2003, 2010, 2012, 2020) et Kolda, quant à elle, cumule 15 ans (1973, 1975, 1986, 1989, 1992, 1992, 2, 19 1999, 2012, 2012, 2016, 2020) en termes de personnage. Cette phase se caractérise par des moyennes relativement plus faibles que la série (1951-2020). Le diamètre post-rupture pour les stations de Sédhiou, Tanaff et Kolda est respectivement de 1114,9 mm, 1118,5 mm et 1045,5 mm.

Par conséquent, à partir de cette analyse, nous pouvons conclure que les précipitations mensuelles évoluent pour toutes nos stations. Cette évolution montre la fluctuation entre années excédentaires et années déficitaires pour chacune des phases (humide et sèche) de la série. Le tableau 5 résume les différents types de sécheresse observés dans notre zone d'étude.

Tableau 5 : Caractérisation des catégories de sécheresse et d'humidité dans la zone d'étude de 1951 à 2020

Années	Sédhiou		Tanaff		Kolda	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Extrêmement humide	2	2,86	1	1,43	1	1,43
Sévèrement humide	1	1,43	2	2,86	2	2,86
Modérément humide	6	8,57	7	10	7	10
Légèrement humide	21	30	20	28,6	27	38,6
Légèrement sèche	31	44,3	23	32,9	22	31,4
Modérément sèche	8	11,43	12	17,14	8	11,43
Sévèrement sèche	1	1,43	5	7,14	3	4,29
Extrêmement sèche	0	0	0	0	0	0
Total	70	100	70	100	70	100

III.1.2. Évolution de la température

La température est l'un des paramètres climatiques qui a le plus évolué au cours des quinze (15) dernières années en Moyenne Casamance. Son étude est basée sur l'analyse des

données mensuelles et annuelles de la station synoptique de la région de Kolda en utilisant les tests de Pettitt et Mann-Kendall et le calcul du coefficient de variation.

III.1.2.1. Évolution mensuelle des températures

L'analyse de la température a été effectuée à partir des données de température maximale, minimale et moyenne. La figure 15 suivante montre la température mensuelle à la station de Kolda de 1960 à 2014.

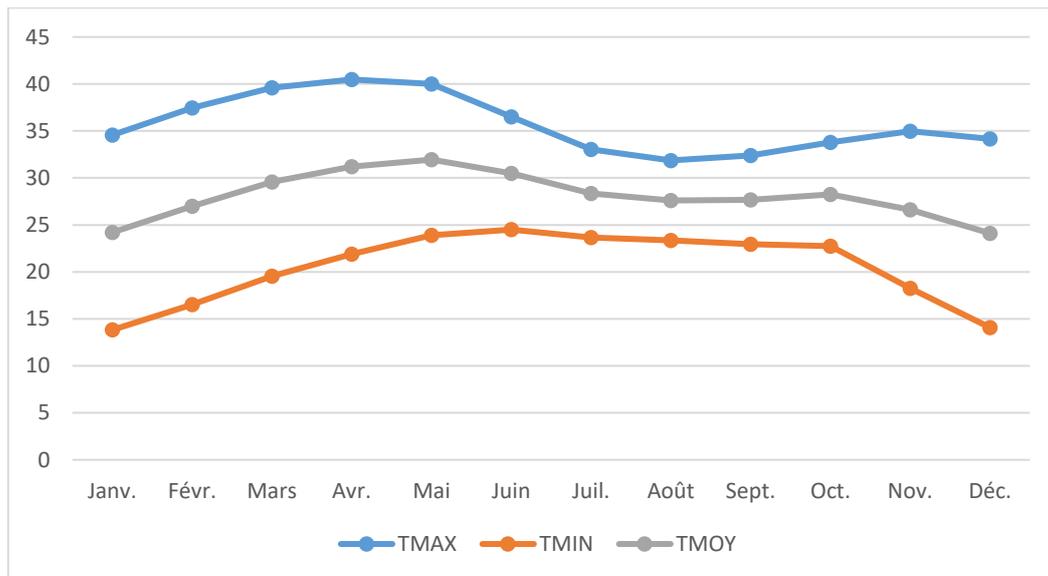


Figure 15 : Évolution des températures moyennes mensuelles de la zone d'étude (1960-2020)

L'analyse de cette figure, montre une légère variation des températures moyennes mensuelles tout au long de la série. Quant aux températures maximales dépassant 35°C (moyenne annuelle), des maxima sont observés de février à juin. Avril et mai restent les mois les plus chauds de l'année avec respectivement 40,5°C et 40°C. L'analyse de la température minimale montre que les mois les plus chauds dépassent la moyenne annuelle (20,38°C). Ceux-ci incluent avril, mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. À noter que le mois de juin reste le mois qui enregistre la valeur la plus élevée avec 24,5 °C.

En plus de la température maximale et minimale, nous avons également déterminé la valeur des températures moyennes, dont la moyenne est estimée à 28,4°C. L'analyse de la température moyenne mensuelle révèle une réalité différente de celle du maximum et du minimum. Son étude permet d'identifier quatre mois chauds (mars, avril, mai et juin). Le mois le plus chaud est le mois de mai avec 31,9°C.

Les maximums sont enregistrés en avril (40,5 °C) et novembre (35 °C) et les minimums sont pour le mois d'août, qui est un total de 31,7 °C et décembre avec 34,2 °C. Concernant la température minimale, l'évolution est monomodale avec un seul pic enregistré en juin (24,5 °C) correspondant au maximum, et le minimum enregistré en janvier avec 13,8 °C. La température moyenne, quant à elle, subit la même évolution que le maximum. Contrairement à la température maximale, les maximales moyennes sont enregistrées en mai (31,9°C) et en octobre (28,3°C), et les minimales se situent en août (27,6°C) et en décembre (24,1°C). L'analyse de la température mensuelle sur la moyenne révèle trois phases. La première se caractérise par une chaleur intense et dure de mars à juin, la seconde se manifeste par une chaleur moyenne de juillet à septembre, et la dernière correspond à une chaleur faible et dure de novembre à février. Cette dernière phase marque la saison hivernale en Afrique, une saison relativement froide avec des températures inférieures à la moyenne.

III.1.3. Tendances de l'évaporation

Il représente un paramètre important et permet d'évaluer la disponibilité des ressources en eau. C'est l'un des facteurs qui limitent le maintien des niveaux d'eau en saison sèche dans le bassin. Dans cette étude, la station synoptique de Kolda, qui couvre la zone d'étude, est utilisée comme données d'évaporation. Ils vont de 1951 à 2020 dans un intervalle de 70 ans. L'analyse de l'évaporation entre 1951 et 2020 (Figure 19) permet de montrer les valeurs maximales d'un côté et les valeurs minimales de l'autre.

Les valeurs maximales d'évaporation sont enregistrées à partir du mois de janvier et les valeurs minimales sont enregistrées à partir du mois de juin. En termes de maximums, le mois de mars enregistre la valeur la plus élevée (274,7 mm). En ce qui concerne les minimums, les mois juillet (77,7 mm), août (53,4 mm), septembre (54,3 mm) et octobre (61,6 mm).

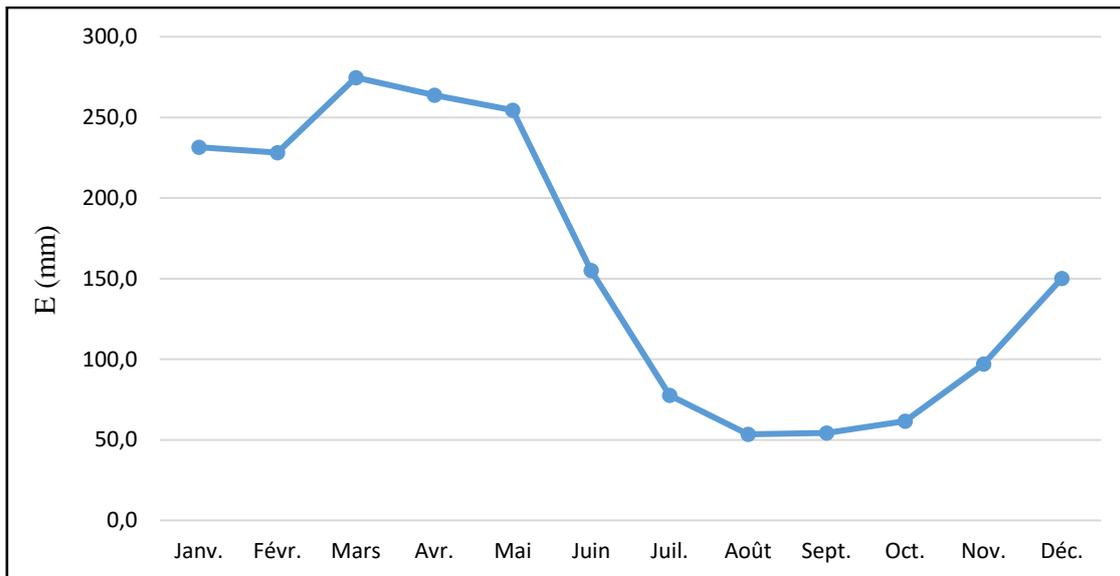


Figure 16 : Évolution moyenne mensuelle de l'évaporation dans la zone d'étude de 1951 à 2020

L'analyse des données d'évaporation permet de montrer les différentes pertes causées par ce paramètre. Des valeurs élevées sont enregistrées en saison sèche et contrairement aux valeurs moyennes en saison des pluies.

III.2. Variabilité hydrologique

L'étude de la variabilité hydrologique de notre zone d'étude concerne la station synoptique de Kolda. Ainsi, cette étude est basée sur des analyses de régime hydrologique et de bilan hydrologique.

III.2.1. Le régime hydrologique moyen

Le régime hydrologique d'un cours d'eau se définit par les variations de son débit habituellement représentées par l'écoulement mensuel moyen (Koumassi, 2014 in Karambri (2017)). Cette analyse est basée sur le calcul du coefficient de débit mensuel (CMD) (obtenu en calculant le rapport entre le débit sur un mois (x) et le débit annuel moyen. Le CMD permet d'identifier d'une part la période de hautes eaux et d'autre part main .La série étudiée va de 1964 à 2008 à la station de Kolda située dans la partie supérieure du bassin de la Casamance Le tableau 8 indique les mois de hautes et basses eaux selon la CMD calculée.

Tableau 6 : Classification des périodes en fonction du CMD à la station de Kolda de 1964 à 2008

Station Kolda	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	AN
Débits moyens mensuels (m ³ /s)	1	0,9	0,8	0,77	0,53	0,87	2,69	5,53	8,77	5,46	2,26	1,49	2,59
CMD	0,39	0,35	0,31	0,30	0,20	0,34	1,04	2,14	3,39	2,11	0,87	0,58	1
Périodes	Bases eaux						Hautes eaux				Basses eaux		

L'analyse du tableau 8 permet d'identifier deux périodes. Une appelée période de basses eaux, caractérisée par le décroissement des débits et une autre, hautes eaux qui se traduisent par la montée des débits. Le débit maximal est enregistré en septembre. Les hautes eaux sont caractérisées par un CMD > 1 et durent quatre mois. Cela inclut les mois de juillet, août, septembre et octobre. Quant à la période de déclin (avec CMD < 1), elle débute en novembre et s'intensifie en mai. La saison des basses eaux se situe entre avril et mai. Ces mois représentent les courants les plus faibles de notre flux. Elles sont dans cet ordre 0,77 m³/s (soit 15%) et 0,53 m³/s (soit 12,5%).

Tableau 7 : Caractérisation du type de régime à la station de Kolda

Paramètres	Caractéristiques
Mode d'alimentation	Alimentation pluviale
Mois du maximum	Septembre avec 8,77 m³/s
Mois du minimum	Mai avec 0,2 m³/s
Nature du régime	Régime simple tropical avec une évolution monogénique
Nombre de mois de hautes eaux	4 mois (Juillet, Août, Septembre et Octobre)
Nombre de mois de basses eaux	8 mois (les autres mois de l'année)
Type du régime	Régime fluvial tropical de transition

De cette analyse, on peut retenir un régime fluvial unimodal avec un apport pluviométrique. Le débit maximum est enregistré au mois de septembre (8,77 m³/s) et le débit minimum en mai avec 0,2 m³/s.

Tableau 8 : Évolution des débits moyens mensuels à la station de Kolda de 1964 à 2018

Station Kolda	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	AN
Débits moyens mensuels (m ³ /s)	0,53	0,87	2,69	5,53	8,77	5,46	2,26	1,49	1	0,9	0,8	0,77	2,59
CMD	0,20	0,34	1,04	2,14	3,39	2,11	0,87	0,58	0,39	0,35	0,31	0,30	1
Évolution brute	0,24	0,34	1,82	2,84	3,24	3,31	3,2	0,77	0,49	0,1	0,1	0,03	
Évolution en %	2,7	3,9	20,8	32,4	36,9	37,7	36,5	8,8	5,6	1,1	1,1	0,3	

L'évolution des débits mensuels moyens dans ce graphique montre la phase de montée et de descente des eaux.

❖ La phase de montée des eaux

Elle s'étend de juin à septembre avec des débits de 0,87 m³/s en juin et de 8,77 m³/s en septembre soit une augmentation brute de 7,9 m³/s (+36,9%). Cette situation s'explique par l'augmentation des débits entre mai et juin passant ainsi de 0,53 m³/s (mai) à 0,87 m³/s (juin) soit une augmentation de 0,34 m³/s. la fin de la phase ascendante est observé en septembre. Cela nous permet de dire que le mois de septembre est le mois qui enregistre le plus de débit. Ce constat s'explique par le remplissage et la saturation des nappes qui favorisent à leur tour une forte occurrence de crues dans les cours d'eau.

❖ La phase de descente des eaux

Elle s'étend de septembre à mai avec des débits moyens de 8,77 m³/s (septembre) à 0,53 m³/s (mai). De plus, de septembre à octobre, les débits passent de 8,77 m³/s à 5,46 avec une baisse de 3,31 m³/s. À noter que la diminution des débits est favorisée par l'absence de précipitations. D'octobre à novembre, les débits varient de 5,46 m³/s à 2,26 m³/s avec une baisse de 3,2 m³/s (soit 36,5 %), et de novembre à décembre de 2,26 m³/s à 1,49 m³/s (baisse 8,8 %) par rapport à novembre. De décembre à janvier, les débits passent de 1,46 m³/s à 1 m³/s (soit une baisse de 5,6 %). Cette baisse rapide des débits est le résultat d'une période d'assèchement des cours d'eau avec épuisement des eaux au niveau des aquifères de surface. De janvier à février, les débits mensuels moyens varient de 1 m³/s à 0,9 m³/s avec une diminution de 1,1 %, de février à mars de 0,9 m³/s à 0,8 m³/s (soit 1,1 %), de mars à avril de 0,8 m³/s à 0,77 m³/s (soit 0,3%) et d'avril à mai de 0,77 m³/s à 0,53 m³/s (soit une baisse de 2,6%). Cette situation

enregistrée en janvier et mai montre que nous sommes dans une période d'assèchement du débit et justifions également le caractère permanent du débit dans cette partie du fleuve Casamance.

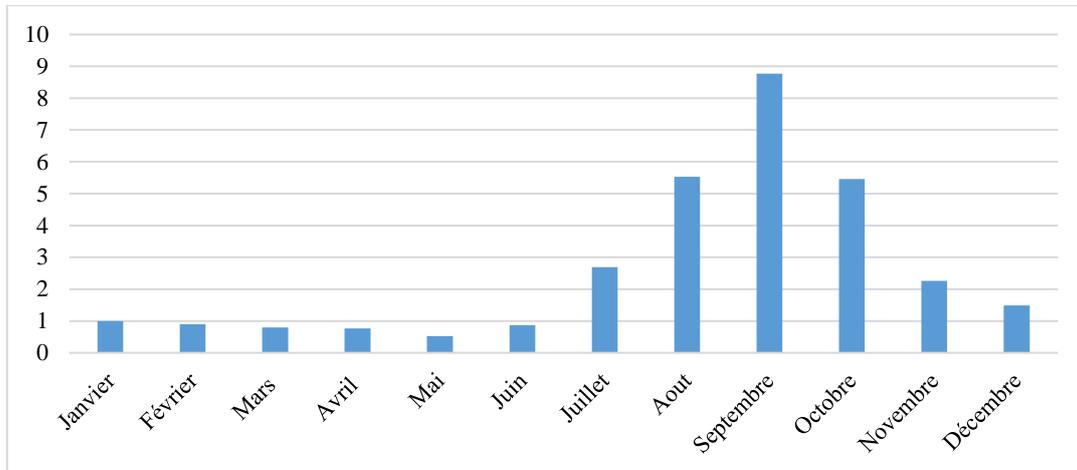


Figure 17 : Régime moyen du débit dans l'amont de la Casamance de 1964 à 2008

III.2.2. Le bilan hydrologique

L'étude du bilan hydrologique d'un bassin versant permet de voir ou de mieux appréhender la disponibilité des ressources en eau de surfaces dans un bassin versant. Selon Karambiri (2017), l'étude du bilan hydrique du système permet une évaluation quantitative des ressources en eau et de leur évolution sous l'influence des activités anthropiques et des pressions naturelles (vapeurs). Le bilan est obtenu selon les paramètres suivants : pluie moyenne (P(mm)) tombée dans le bassin versant, couche d'eau de ruissellement (Q(mm)), coefficient de ruissellement (CE%), déficit de débit (DE en mm) et volume d'eau de ruissellement (V en m³/an). Les figures 21 et 22 ci-dessous montrent l'évolution annuelle de ces termes de 1964 à 2008.

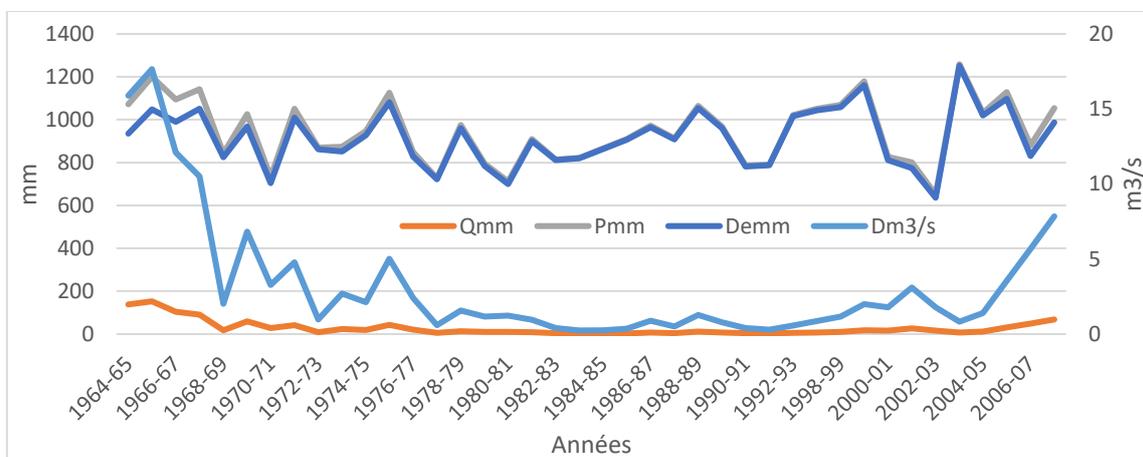


Figure 18 : Variation interannuelle des termes du bilan hydrologique

L'analyse de la figure 21 montre que les précipitations, le ruissellement, le coefficient de ruissellement et le volume de ruissellement ont varié de 1964 à 2008. Les précipitations sont le principal facteur de ruissellement et s'élèvent en moyenne à 945,1 mm. Le débit d'eau annuel est de 27,6 mm, ce qui est faible par rapport au volume d'eau précipité à la station de Kolda. Cette situation s'explique par les faibles pentes et l'importance du couvert végétal à l'échelle du bassin versant. À noter que notre zone d'étude enregistre des températures généralement plus élevées en moyenne (35°). La forte présence de végétation en combinaison avec des températures élevées justifie le coefficient de ruissellement annuel élevé moyen de 2,7 %. Ce taux traduit un faible débit par rapport à l'importance du déficit de débit (917,5 mm) caractérisé par une importante évapotranspiration dans le bassin de la Casamance centrale.

Le débit d'eau varie également d'une année à l'autre. De 1964 à 2008, les débits observés au niveau du bassin supérieur de la Casamance sont faibles avec un débit moyen de 3,19 m³/s, correspondant à un volume de 100 744 813 m³, bien inférieur au volume moyen d'une année hydrologique. 1965-66 soit un total de 556 930 773 m³. L'évolution du volume d'une année sur l'autre est illustrée à la figure 22 ci-dessous.

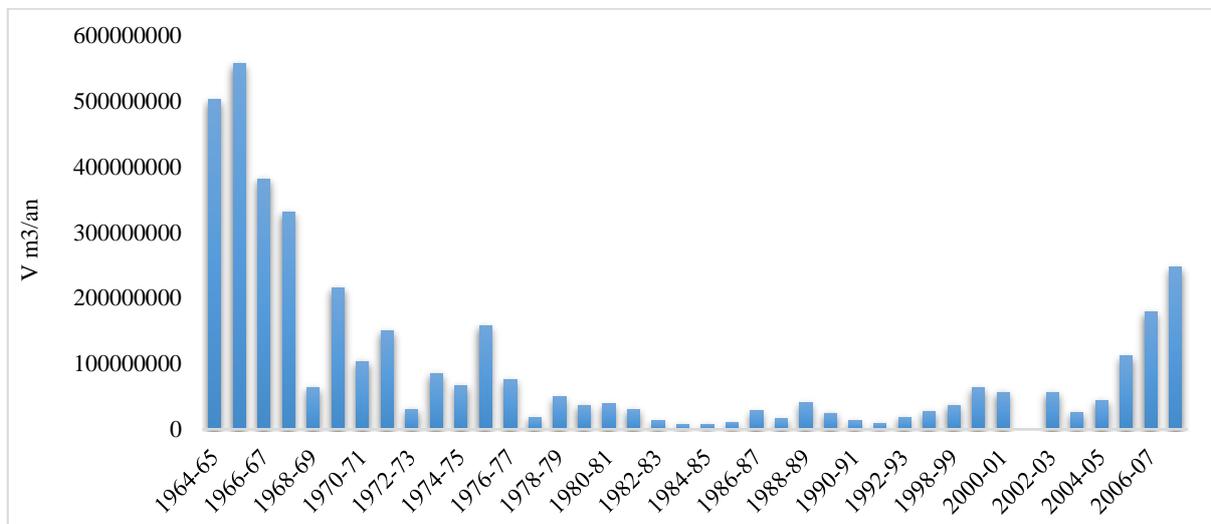


Figure 19 : Variation interannuelle du volume d'eau écoulé dans la zone d'étude de 1964-2008

Conclusion chapitre III

En somme, nous retiendrons de ce chapitre que le bassin de la Moyenne Casamance en général, le terroir du Brassou et de Souna balmadou en particulier montrent une évolution irrégulière des paramètres climatiques et hydrologiques. La tendance d'évolution des précipitations est à la baisse tandis que celle de la température (maximale et minimale) est à la hausse. S'agissant de la variabilité hydrologique, les analyses ont montré que les différents termes du bilan hydrologique ont connu également une évolution entre les différentes années. Ces termes révèlent non seulement une forte évaporation mais aussi un faible écoulement dont le maximum est égal à 8,77 m³/s (septembre).

CHAPITRE IV : PERCEPTION DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU

Depuis longtemps, des études ont prouvé que l'homme a toujours observé, mesuré et même expliqué les éléments du climat. Leur connaissance du climat nous a amenés à mener des études pour mieux comprendre les phénomènes climatiques. Ce chapitre montre donc la perception de la variabilité climatique à travers la population des différentes communes étudiées. Afin de comprendre comment les populations agricoles perçoivent la variabilité hydroclimatique, nous avons mené des enquêtes et des entretiens auprès de la population dans quatre (4) communes qui couvrent les terroirs du Brassou et du Souna balmadou. Cette perception couvre les quinze (15) dernières années et porte sur les paramètres suivants : début et fin de la saison des pluies, durée de la saison des pluies, intensité des pluies, poches de sécheresse, crues du développement des pluies. Et quant aux températures et aux vents, leur étude a permis de pointer leur augmentation ou leur régression. À noter qu'un état de connaissances des concepts de pluies et de températures sera étudié.

VI.1. Perception paysanne des éléments du climat

Les paramètres climatiques sont ressentis par la population paysanne. Ils concernent généralement les précipitations, la température, le rayonnement solaire et le vent. Chacun de ces paramètres a une connotation paysanne qui permet de le distinguer des autres. Ce nom varie selon l'ethnie. Chaque groupe essaie de nommer les choses grâce à des connaissances empiriques transmises de génération en génération. Mais dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou, la compréhension des éléments repose sur l'utilisation de la langue mandingue qui est la langue la plus parlée.

VI.1.1. Perception paysanne des précipitations

La pluie a toujours été un élément justificatif des activités du monde rural. Sa perception reste donc un atout fondamental pour la survie des agriculteurs. Du Manding « *Samaa* », la pluie représente une richesse indéniable pour les paysans des terroirs du Brassou et du Souna balmadou.

"*Samaa foloo*" se traduit par la première pluie. Cette pluie qui annonce la fin de la saison sèche, c'est la pluie qui nettoie les cendres des feux de brousse. Il porte également un message pour les animaux et divers insectes qui abritent le sous-sol. Elle permet à la communauté paysanne de se préparer pour le démarrage de leur nouvelle saison des pluies. Ces pluies sont parfois

intenses et peuvent causer des dégâts importants aux habitations (chutes d'habitations et/ou de toits d'habitations). Et selon le vieux Demba (une personne source dans le village de Simbanding brassou), des sacrifices sont faits pour empêcher les vents violents d'apparaître lors de ces pluies

Les différentes perceptions des populations interrogées portent sur la date de début et de fin de la saison des pluies, sa durée (nombre de jours), son intensité (forte ou faible), l'existence de zones de sécheresse et la répartition des pluies.

En fait, 96 % des ménages pensent qu'il pleut moins, tandis que 3 % des ménages voient plus de pluie et 1 % des ménages ne voient aucun changement. La durée de la saison des pluies varie au fil des années selon les répondants. Pour 82,3% des habitants enquêtés, la saison des pluies est plus courte. D'autres y voient la fin de la saison des pluies avec 16,7% des répondants. Seulement 0,7 % et 0,3 % de la population voient une saison plus longue et plus précoce au cours des 15 dernières années.

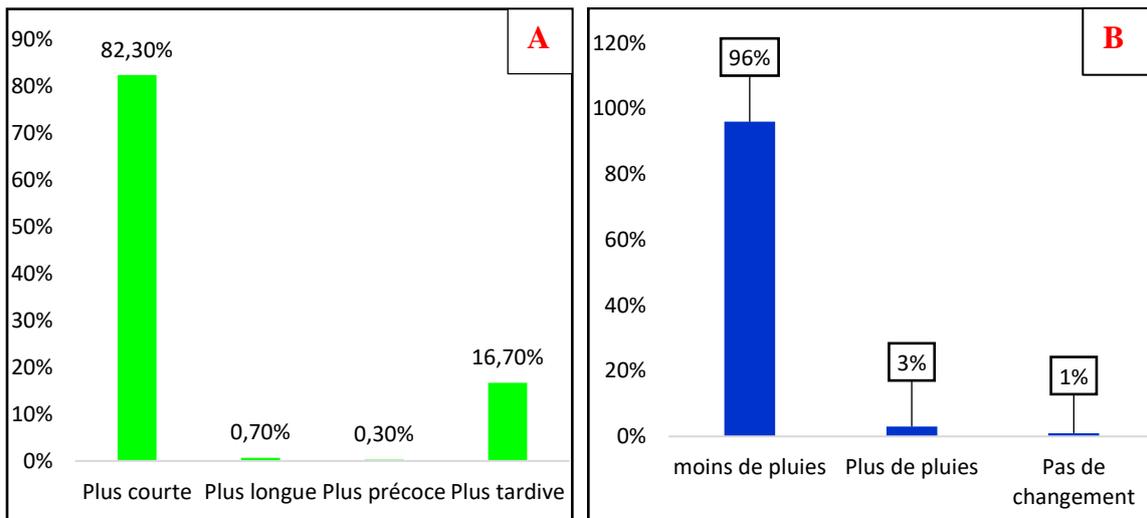


Figure 20 : Perceptions paysannes de la saison des pluies (A) et fréquences de pluies (B).

(Enquêtes, WALU 2021)

Cela se reflète donc dans le nombre de jours de pluies qui, avec 95,7% des réponses, représente une tendance à la baisse. Pour 3,7% des répondants, le nombre de jours de pluie augmente. À noter que 0,3% des cibles, d'une part, pensent qu'il n'y a pas de changement, et d'autre part, déclarent n'avoir aucune idée de la dynamique du nombre de jours. Comprendre la pluie, c'est aussi déterminer le nombre de jours de pluie susceptibles de causer des dommages aux cultures et aux personnes.

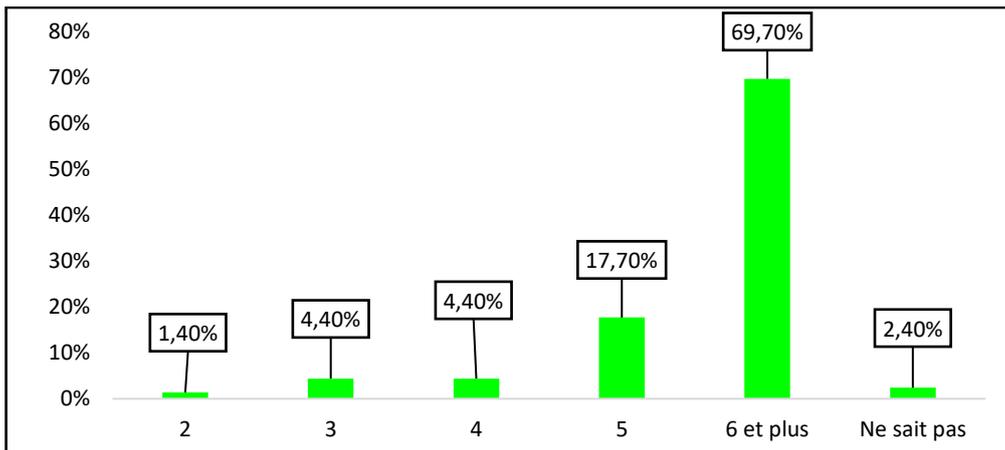


Figure 21 : Perception du nombre de jours de pluies pouvant causer des dégâts sur les cultures (Enquêtes, WALU 2021)

En ce qui concerne les pluies qui causent des dommages au sein de la population, nous observons des tendances similaires aux dommages aux cultures. À cet effet, 67,7% voient 6 pluies ou plus contre 19,7% qui estiment le nombre de pluies à 5 et 3,7% à 4. A noter également que 1,7% et 4,8% de la population enquêtée voient le nombre de pluies en 2 et 3.

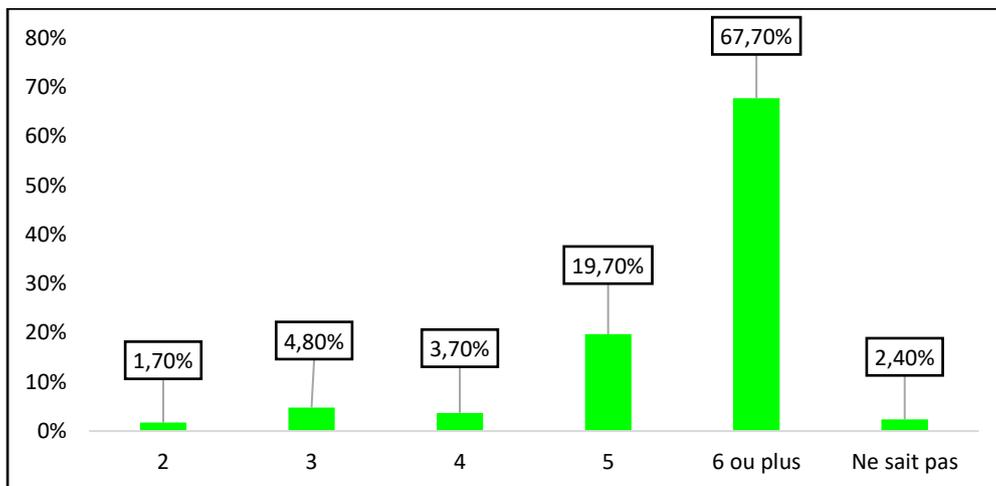


Figure 22 : Perception paysanne du nombre de jour de pluies causant des dégâts sur la population (Enquêtes, WALU 2021)

Concernant les caractéristiques des pluies, la compréhension de la population est fortement favorable aux fortes pluies, ce qui représente 62,6% des réponses. Les réponses concernant moins abondant, abondant et à la fois moins de pluie, plus faible et pas de changement représentent respectivement 20,1%, 14,6%, 1,7% et 1% des réponses.

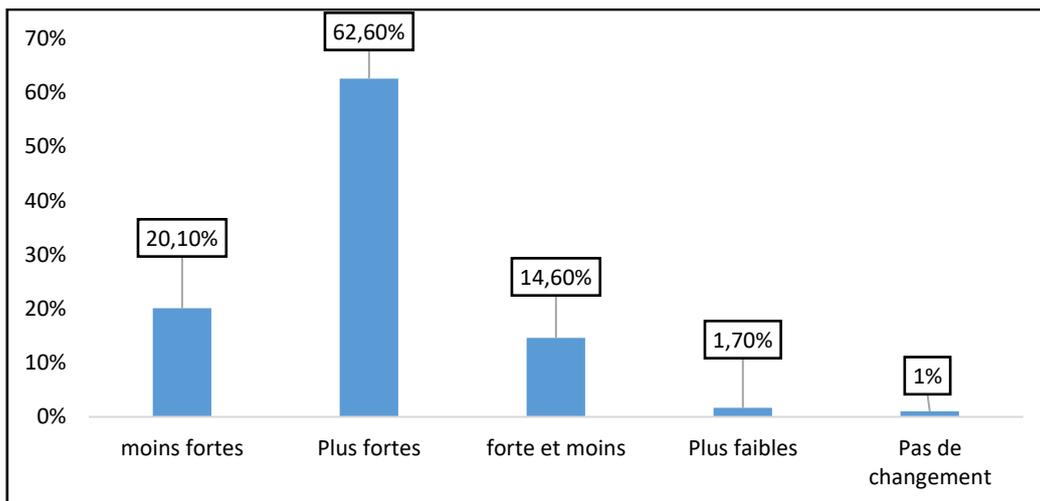


Figure 23 : Perception paysanne des caractéristiques des pluies (Enquêtes, WALU 2021)

De plus, nous avons recueilli les tendances de la répartition des précipitations au cours de la saison auprès des populations. Ainsi, 96,3% des ménages rapportent que les précipitations sont plus variables, 2,7% pensent que les précipitations sont plus régulières, 0,7% rapportent aucun changement, et 0,3% pensent qu'ils "n'ont aucune idée de la répartition, donc ils ne savent pas. Ces résultats reflètent l'irrégularité des pluies qui posent des difficultés aux agriculteurs dont la maîtrise du calendrier des récoltes est une contrainte.

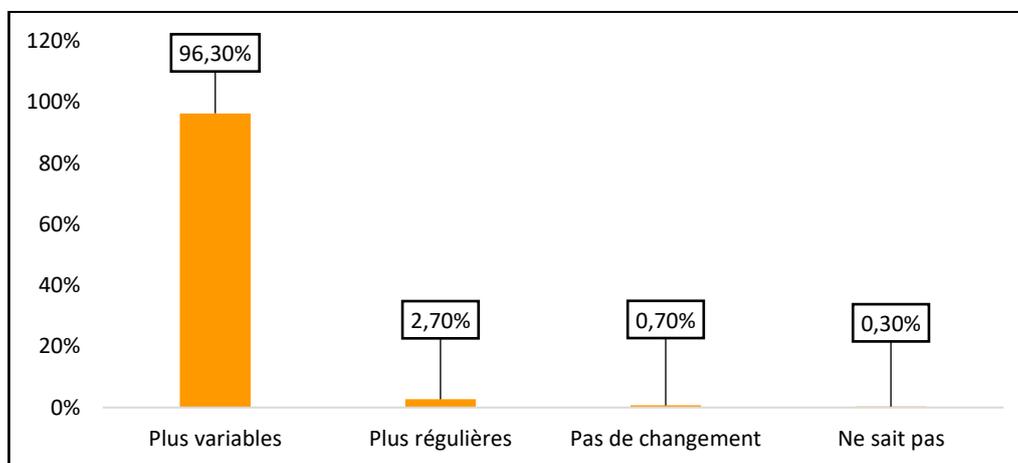


Figure 24 : Perception paysanne de la répartition des pluies (Enquêtes, WALU 2021)

La perception de la répartition des précipitations a également permis de voir les tendances des poches de sécheresse en saison des pluies. En fait, 70,1% des ménages nous ont dit qu'il y a plus de zones de sécheresse contre 24,1% qui pensent qu'il y a moins de zones de sécheresse. Seulement 5,8 % des cibles défendaient d'autres idées. Parmi eux, 3,1% ne voient pas de mutations et 2,7% disent ne pas savoir.

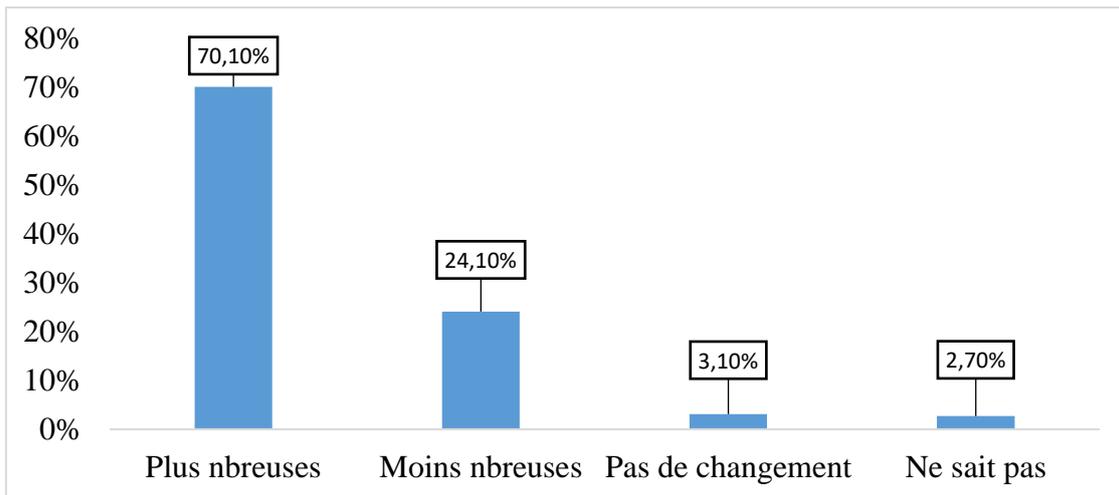


Figure 25 : Perception paysanne des poches de sécheresse (Enquêtes, WALU 2021)

En résumé, on peut retenir de ces résultats qu'au cours des quinze dernières années la saison des pluies a connu des perturbations caractérisées par une forte diminution des précipitations. Cette régression pluviométrique est fonction, d'une part, de l'installation tardive de la saison des pluies qui débute en juin et de la fin précoce de la saison des pluies enregistrée en octobre, et d'autre part, de l'accentuation des zones de sécheresse. Ces zones de sécheresse peuvent durer entre 10 et 20 jours selon les enquêtes de terrain et ont un impact direct sur la croissance des plantes. Elles sont majoritairement enregistrées entre les trois premiers mois de la saison des pluies. Ce sont les mois de mai, juin, juillet et septembre. Cependant, il faut noter que les mois de juin et juillet sont les plus touchés par les interruptions pluviométriques. Ainsi, tous ces facteurs de la part des villageois sont à l'origine de la baisse des rendements agricoles au cours des quinze dernières années.

La dernière saison des pluies, à savoir la saison 2020, est bonne selon divers rapports des producteurs. Pour ce dernier, il se matérialise par la quantité de ressources en eau équivalente à une meilleure production agricole.

VI.1.2. Perception paysanne des températures

La température signifie en langue mandingue « *Kandoo* ». Elle indicateur de pluies pendant la saison pluvieuse car permettant aux paysans de prédire l'arrivée précoce de pluies.

Les producteurs agricoles ont identifié deux paramètres indicateurs de température. Il s'agit de la tendance maximale et minimale des différentes saisons (sèche ou pluvieuse).

Depuis une quinzaine d'années, la durée de la saison sèche ne cesse d'augmenter selon les résultats des enquêtes de terrain.

De manière générale, pour la population, les tendances à la hausse l'emportent largement sur les tendances à la baisse. Ainsi, 99% de la population interrogée pense qu'il fait plus chaud. En revanche, 0,7% des ménages pensent qu'il fait plus froid et 0,3% ne constatent aucun changement.

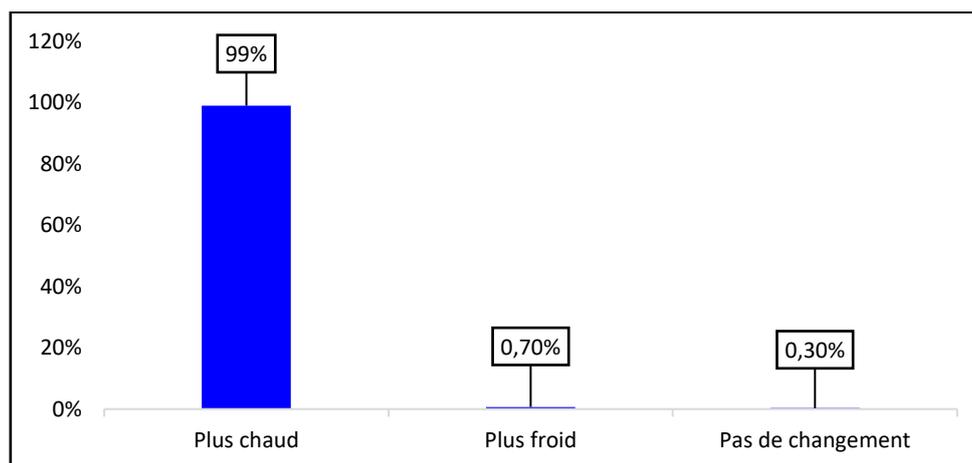


Figure 29 : Perception paysanne de la température (Enquêtes, WALU 2021)

Pour la population la hausse des températures (maximales et minimales) est due à la durée de la saison sèche. Les paysans attestent avec 99% de réponses que la saison sèche est plus longue. Seuls 0,7% des répondants pensent que les mois secs sont plus chers et 0,3% pensent que le second est bientôt.

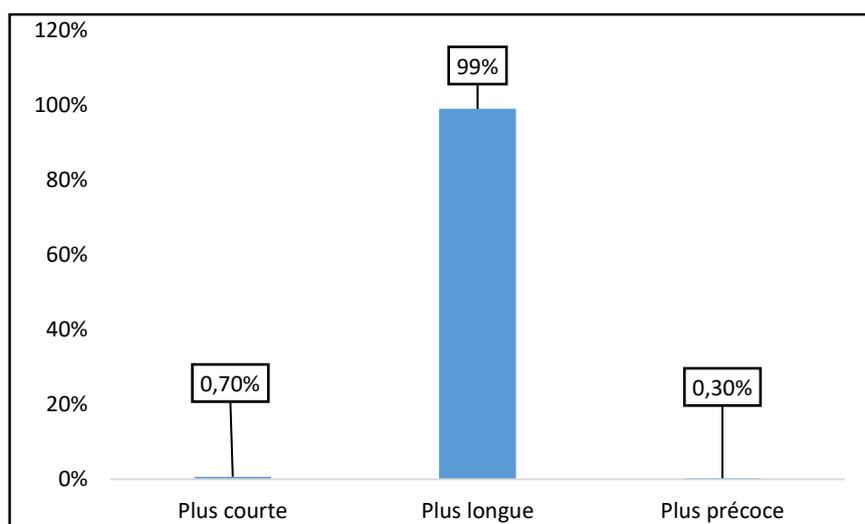


Figure 30 : Perception paysanne de la durée de la saison sèche (Enquêtes, WALU 2021)

Pour les agriculteurs, l'augmentation de la température est enregistrée à la fois en termes de températures maximales et minimales. Concernant les températures maximales, 98,3% des ménages estiment qu'elles augmentent. D'autres soulignent que la température maximale diminue. Ils représentent 0,7 % des cibles. Quant à la variable inchangée, seulement 1 % des ménages la confirment. À partir de ces observations, presque tous les producteurs nous ont laissé entendre que l'augmentation de température se produit à partir du mois de février et se poursuit jusqu'au mois de décembre, et dans le reste, l'augmentation de température commence à partir du mois de mars et se termine en décembre, qui correspond au début du période de froid en Afrique.

De plus, la température minimale continue d'augmenter. Cette augmentation affecte la durée de l'hiver (période de froid). Certains producteurs pensent que la température minimale augmente et sont les plus représentatives. Ils occupent ainsi 96,7% de la population cible. Les autres n'évoluent pas et représentent 2% des ménages. En ce qui concerne la baisse des températures minimales, seulement 1% des agriculteurs le confirment, contre 0,3% qui affirment ne rien savoir des changements soulignés. Chez ceux qui voient un changement de température minimale, l'augmentation des températures minimales est justifiée par une diminution de la saison froide au Sénégal. Cette période, qui dure de fin novembre, début décembre et se termine au mois de février, est perturbée, aujourd'hui elle ne compte que deux mois. Ce sont décembre et janvier.

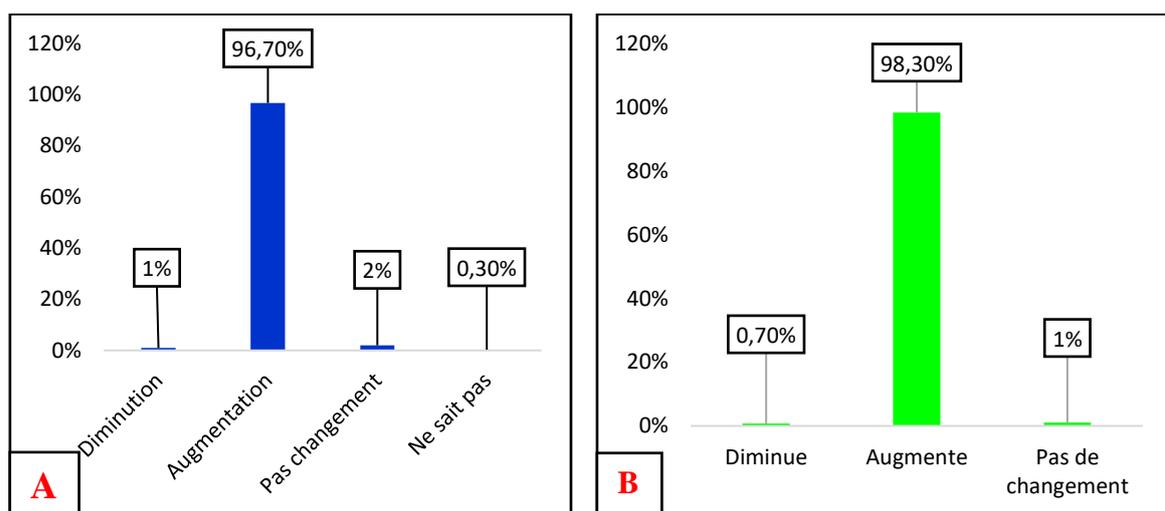


Figure 26 : Perception paysanne des températures minimales (A) et maximales (B) (Enquêtes, WALU 2021)

Il convient également de noter que la variabilité des températures a des conséquences sur les rendements agricoles et peut menacer très directement la santé des populations. Il est au cœur de l'étude du bilan hydrique et énergétique.

Les producteurs connaissent des changements dans les tendances de température presque tout au long de l'année. En termes de maximum, des augmentations sont enregistrées du mois de février, qui caractérise la fin de l'hiver africain, au mois de décembre, qui selon certains répondants était le mois le plus froid de l'année. En ce qui concerne les creux, les changements se produisent à partir de novembre et se poursuivent jusqu'en février, même si cette augmentation n'empêchera pas certains de ressentir le froid hivernal.

VI.1.3. Perception paysanne de l'insolation

L'augmentation des températures (tant maximales que minimales), confirmée par des enquêtes de terrain auprès de la population paysanne des localités visitées, est attestée par les divers aveux des enquêtés. Cette observation d'augmentation de la température est visible tout au long de l'année et est fortement dépendante du rayonnement solaire. En d'autres termes, les agriculteurs ont suivi ces paramètres tout au long de l'année et pendant deux saisons (sèche et humide). À cet effet, 98,6% des producteurs défendent la thèse qu'il y a eu plus de soleil depuis quinze (15) ans et pour 0,7% certains voient moins de soleil et d'autres ne voient aucun changement.

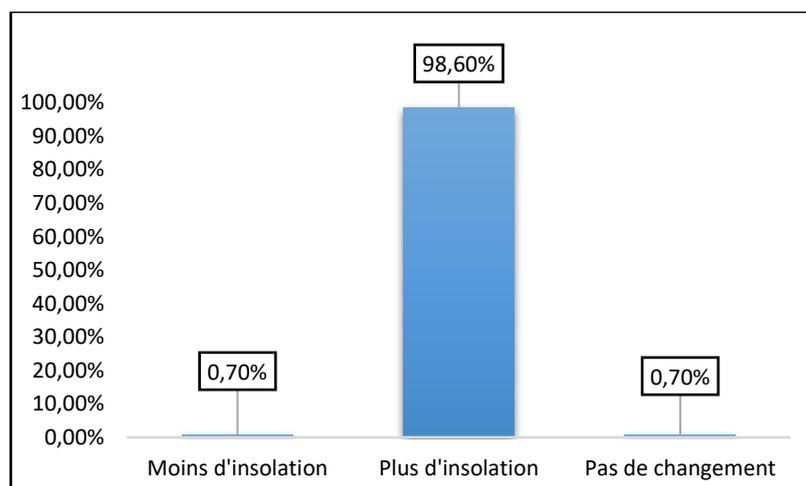


Figure 27 : Perception paysanne de l'insolation (Enquêtes, WALU 2021)

VI.1.4. Perception paysanne des vents

La compréhension des vents par les paysans reposait sur leurs connaissances empiriques. Celles-ci sont fonction des modèles et des tendances des vents.

Presque tous ces agriculteurs qui ont répondu à nos questions ont signalé une fréquence de vent massive. Ainsi, 75,2% des répondants soutiennent cette idée. En revanche, 21,8% des répondants pensent que les vents sont moindres contre 3% pour qui il est difficile d'identifier une tendance car aucun changement n'est noté dans leur niveau.

Les fabricants ont des opinions différentes en ce qui concerne les tendances du vent. Pour 80,7% de la population paysanne, il y a plus de vents forts. Mais 10,9% des ménages pensent que le vent est faible et seulement 2,4% disent n'avoir remarqué aucun changement dans les tendances du vent.

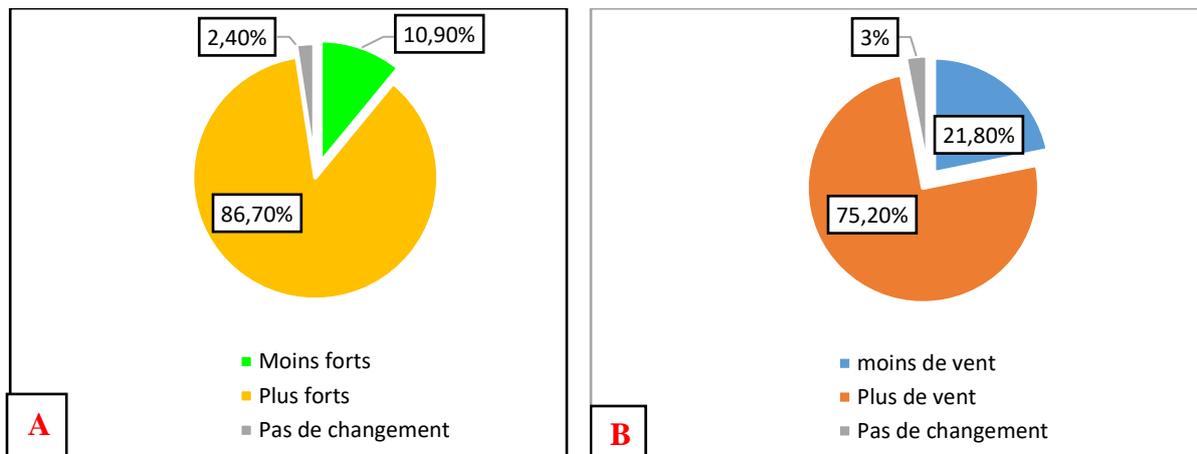


Figure 28 : Perception paysanne du vent (A) et des tendances des vents (B) (Enquêtes, WALU 2021)

VI.2. Perception des modifications environnementales

Les principales causes de la variabilité climatique restent principalement les activités humaines, qui ont un impact important sur notre environnement, mais si elles ont des conséquences naturelles. Les changements observés par les producteurs dans leur environnement affectent les paramètres édaphiques et écologiques. Selon ces derniers, les principaux problèmes auxquels ils sont confrontés sont les facteurs climatiques d'une part et les facteurs anthropiques d'autre part.

VI.2.1.1. Perception des paramètres pédologiques

En termes de paramètres du sol, il s'agit de la salinisation des rizières, de l'acidification, de l'envasement, des inondations, de la pauvreté des sols et de la création et de l'expansion des ravines d'érosion.

Concernant la salinisation des sols, la quasi-totalité de la population agricole constate une salinisation importante de leurs rizières. Il contribue également à appauvrir le sol. Cela a un impact sur la production et donc sur les rendements agricoles.

En ce qui concerne l'occurrence et l'étendue des ravines d'érosion, seulement 38 % ont déclaré avoir observé des ravines d'érosion. En revanche, 68% des répondants estiment que le phénomène d'érosion des terres n'existe pas. Selon eux, les épisodes de fortes précipitations en sont en grande partie responsables.

Quant à l'envasement, il reste un phénomène important dans la zone. Selon les visites, 65% des ménages ont déclaré avoir subi le phénomène d'envasement dans leurs rizières ou champs. Pour ces derniers, ce phénomène contribue non seulement à l'abandon des locaux, mais aussi à la réduction des terres arables.

Les inondations ne sont pas très importantes en raison des pluies rares. De plus, certains constructeurs considèrent qu'il s'agit d'un phénomène moyen des quinze dernières années. Ils ne sont enregistrés qu'en saison des pluies, ce qui justifie leur caractère temporaire. Ainsi, 57,1% des répondants déclarent avoir des terres inondées contre 52,9% pour qui c'est l'inverse. Certaines vallées de notre zone d'étude, malgré leur affaissement, en subissent les conséquences, comme en témoignent les images suivantes

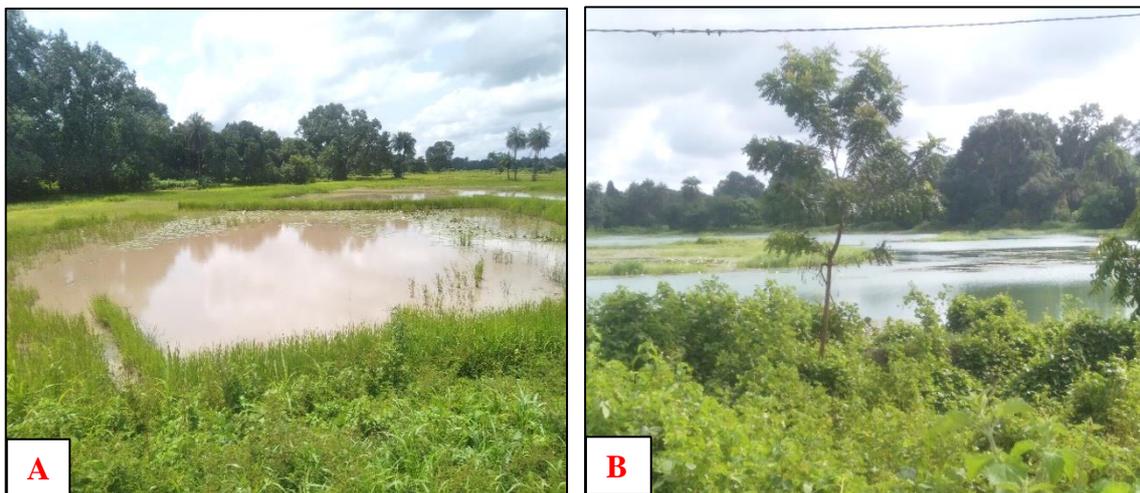


Photo 10 : Inondation de la parcelle rizicole de la vallée de Sansancoutoto (A) et de la vallée de Tabadiang (B). (Source : WALU, 2022)

VI.2.1.2. Perception des paramètres écologiques

Pour les paramètres écologiques, la perception paysanne est basée sur l'apparition et la prolifération du striga Sp 1 sur les terres cultivées, la disparition d'espèces végétales et/ou animales, la disparition des mares et plans d'eau, l'inondation des rizières et l'attaque des poissons. La propagation du striga Sp inhibe la croissance de certaines cultures, en particulier les céréales. Concernant la disparition des espèces végétales, les producteurs confirment avec 89,4% contre 10,6%. Ces espèces végétales sont, entre autres, le vèn (*Pterocarpus erinaceus*), la lignée (*Azelia africana*) et le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*) utilisés pour la réalisation d'ouvrages de qualité., le fromager (*Ceiba pentandra*), les rôniers (*Borassusa ethiopiun*), à des fins de construction. Et en ce qui concerne les espèces animales, 88,8% pensent que beaucoup d'animaux ne sont plus pertinents contre 11,2% qui voient le contraire. Les espèces végétales les plus touchées par cette disparition sont : les hyènes, les crocodiles, les phacochères, les caïmans, les antilopes, les cerfs, les hippopotames, pour n'en citer que quelques-unes.

Pour la population suivie, diverses activités humaines telles que le surpâturage, la déforestation, les feux de brousse et les pratiques agricoles non conservatrices sont les principales causes de ces changements. Des hommes des lieux visités ou d'autres milieux sont également responsables de ces changements. 84,3% pensent donc que leurs propres enfants sont à blâmer et 85,4% déclarent que ces phénomènes sont le fait d'hommes qui viennent à eux des villages proches voire voisins. Parfois, ils viennent de régions ou de pays comme la Guinée Conakry. Ses actions comprennent la déforestation, les feux de brousse, le non-respect des normes sociales, l'abus de la nature et l'expansion des zones cultivées.

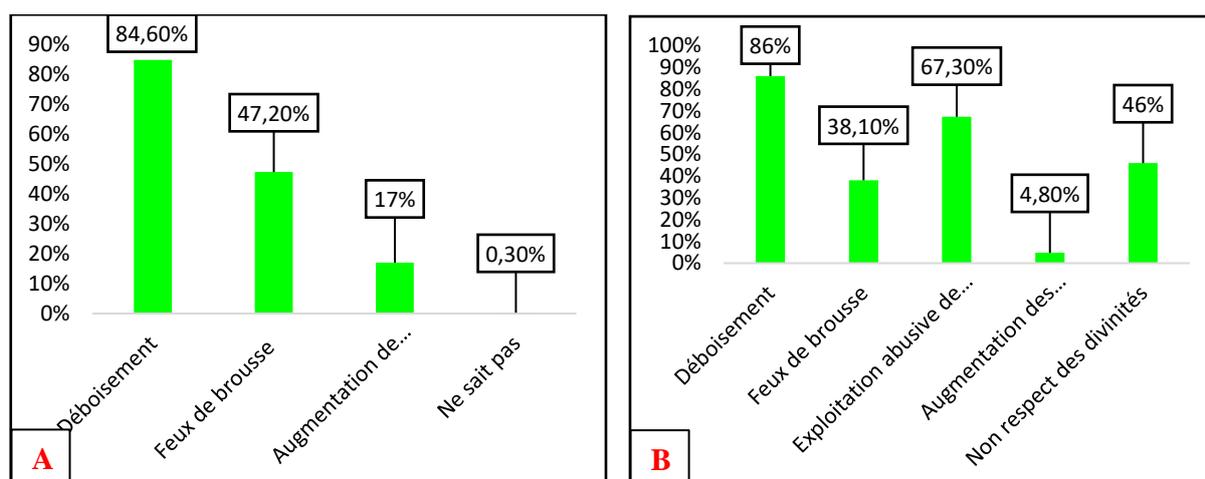


Figure 29 : Perception paysanne des responsables des changements : (A) : les hommes d'une même localité ; (B) : les hommes d'une autre localité (Enquêtes, WALU 2021)

VI.3. Perception des activités socio-économiques

L'étude des perceptions paysannes des changements de leurs systèmes économiques concerne les bouleversements engendrés par la variabilité hydroclimatique. Ces bouleversements affectent leur alimentation, leur sécurité alimentaire et surtout leur santé... Cela entraîne des changements sociaux importants entraînant non seulement des changements d'activités, mais aussi des déplacements des habitants vers les zones les plus favorables pour assurer leur subsistance.

Concernant les changements d'activités, la majorité des habitants enquêtés (97%) pensent que l'abandon de certaines activités s'explique par le fait que plusieurs productions sont affectées par la variabilité hydroclimatique. Seuls 3% des répondants voient le contraire. Les principales cultures concernées sont donc : le riz, le mil, l'arachide, le maïs. A cela s'ajoutent d'autres comme le sorgho, le fonio, la pomme de terre, le melon, le haricot, le melon...

De plus, certaines productions ont été affectées par la variabilité climatique au cours des quinze (15) dernières années (97%). Cela comprend le riz, le mil, l'arachide, le maïs, le sorgho et autres (fonio, pomme de terre, haricot, oseille). Ainsi, 87% des producteurs se rangent du côté du riz et 74,1% pensent que le mil est touché. Pour l'arachide, le maïs et autres, un total de 73,1%, 60,9% et 34,3% de réponses respectivement. Cela menace la survie de ce monde rural, car presque tout le monde vit de la culture du riz. La figure 2 montre les différents types de production affectés par les risques climatiques.

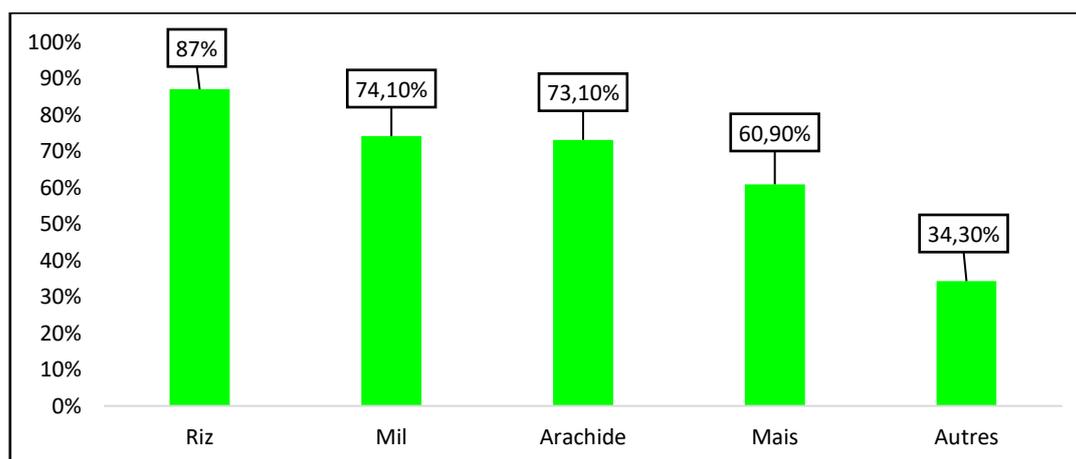


Figure 30 : Perception paysanne des productions les plus touchées par la variabilité hydroclimatique (Enquêtes, WALU 2021)

Selon eux, les causes des facteurs affectant ces productions restent l'acidification (15,9%), l'engorgement (62,9%), la pénurie d'eau la pénurie d'eau avec un accent sur les poches

de sécheresse (69%), la hausse des températures (70%) affectent la croissance des plantes, les sols la salinisation la montée du coin de sel (91,1 %) et l'apparition de certaines maladies (11,5 %).

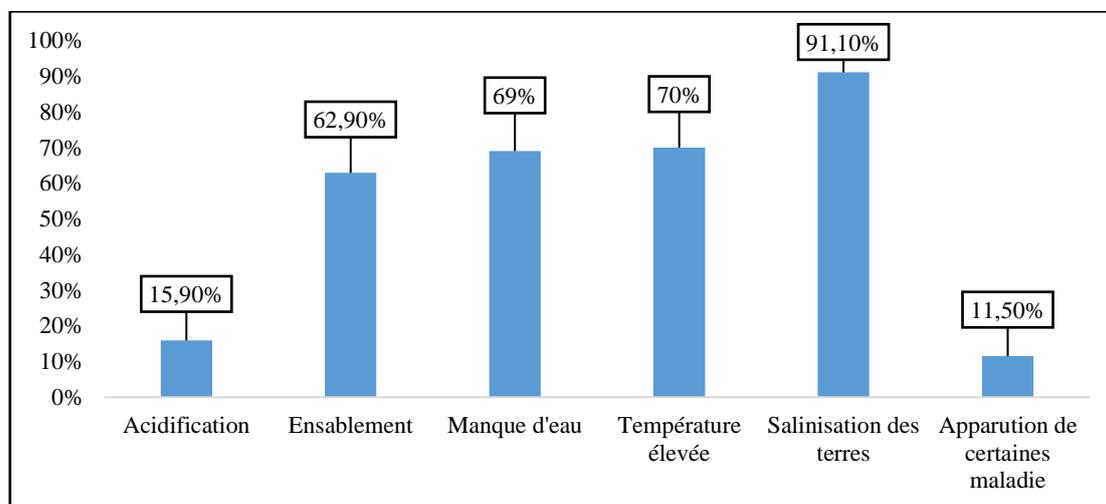


Figure 31 : Perception paysanne des phénomènes impactant sur la production agricole (Enquêtes, WALU 2021)

La productivité a subi une évolution à la baisse. 87% des paysans pensent que ces mutations sont fonction des pertes des récoltes contre 60,9% qui estiment que c'est dû à la perte de stockages (61,9%). D'autres attribuent aux attaques des insectes (61,9%), à la recrudescence de certaines maladies (9,8%), aux mauvaises qualités des produits récoltés (68%), au bouleversement des calendriers (89,1%) et autres (2,4%) facteurs tels que la faiblesse des rendements, attaque du riz par des poissons et oiseaux granivores.

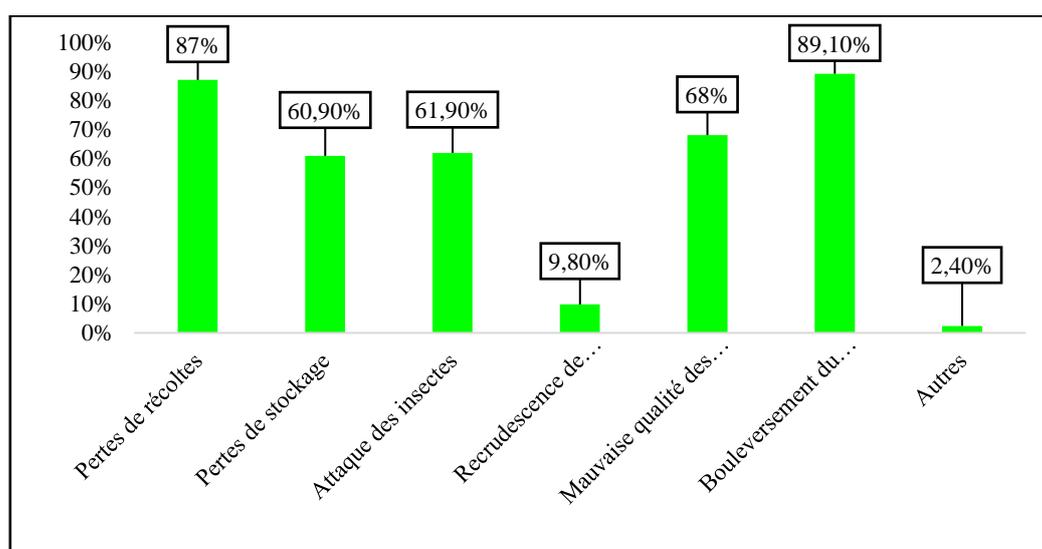


Figure 32 : Perception paysanne des causes de la baisse de la productivité dans la zone d'étude (Enquêtes, WALU 2021)

En plus des activités agricoles, le commerce reste une activité populaire. Cela s'applique à la fois aux produits agricoles (horticulture, cultures de plein champ) et aux produits forestiers tels que les fruits et le bois provenant de l'exploitation forestière. Tant de fruits inondent le marché local.

Conclusion chapitre IV

En définitive, il faut retenir que la population paysanne des terroirs de Brassou et de Souna balmadou a bien compris les impacts de la variabilité hydroclimatique à laquelle elle est soumise. Ces producteurs ont compris la baisse de la pluviométrie à travers la diminution de la saison des pluies (82,3%), la fréquence des pluies (96%), la caractéristique des pluies (62,6%), la répartition plus variable des pluies (96,3%). Pour eux la température (maximale, minimale) ne cesse d'augmenter car il fait plus chaud (99%) vue qu'il y a plus de soleil (98,6%). Ces paysans ont aussi perçus que les actions de l'homme (déboisement, l'exploitation abusive des forêts et les feux de brousse) sont à l'origine de ces changements qui ont été néfastes pour leurs activités car réduisant la productivité agricole (pertes de récoltes (87%), attaque des insectes (61,9%), bouleversement du calendrier agricole (89,1%)...).

CONCLUSION PARTIELLE

L'analyse de la seconde partie dans son ensemble montre que le terroir de Brassou et Souna balmadou a connu une variabilité climatique et hydrologique entre 1951 et 2020. Le bilan pluviométrique annuel montre des irrégularités pluviométriques entre les années qui composent la série. Ces irrégularités se traduisent dans la succession d'années humides (40 pour Sédhiou, 36 pour Tanaff et 35 pour Kolda) et sèches (Sédhiou 30, Tanaff 34 et Kolda 35) par des excédents et des déficits entre 1951 et 2020. Des tests (Pettitt et Mann Kendall) appliqués à nos séries (précipitations et température) une tendance à la baisse des précipitations et celle hausse des températures. Pour la variation hydrologique, l'analyse des débits mensuels moyens (MMD) à partir du coefficient de débit mensuel (CMD) a montré que le régime moyen étudié est de type tropical de transition avec un apport purement pluvieux et une période de hautes eaux de quatre (4) mois avec un maximum de débits au mois de septembre ($8,77 \text{ m}^3/\text{s}$). L'analyse de l'homogénéité et de la tendance met en évidence une longue période de déficits pluviométriques inhérente à la persistance de la sécheresse observée à partir des années 1970 (Séne, 2022). Avec des débits constants, l'étude du bilan hydrique nous a permis de voir le rôle non seulement des précipitations, mais aussi du couvert végétal sur le débit dans le bassin. La population paysanne de ces localités a généralement une bonne compréhension empirique et récente du climat. Cette compréhension concerne surtout les impacts liés aux modifications du climat.

TROISIÈME PARTIE :

**IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE ET
RÉSILIENCE DES ACTEURS DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET
DE SOUNA BALMADOU**

Cette troisième et dernière partie du mémoire de recherche présente les impacts de la variabilité hydroclimatique et la résilience des acteurs. Il comprend deux chapitres. Le premier traite des conséquences de la variabilité hydroclimatique, et le deuxième chapitre précise les différentes attitudes que la population paysanne adopte pour s'adapter, voire atténuer les dégâts que cette variabilité laisse derrière elle.

CHAPITRE V : IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU

Le but de ce chapitre est de fournir un cadre climatique adressé aux risques agronomiques des céréales. Ce chapitre analyse les conditions climatiques qui influencent non seulement l'environnement et les types de ressources disponibles mais aussi la dynamique de l'occupation du sol à travers les différentes activités socio-économiques menées par les paysans.

V.1. Impact sur les ressources en eau

Le manque d'eau est l'un des impacts les plus significatifs en moyenne Casamance au cours de ces « trois dernières décennies ». Si le climat modifie la disponibilité des ressources en eau dans les rivières et les aquifères, l'utilisation de l'eau par l'homme influence fortement son développement. Dans ce contexte de sécheresse actuelle, les pays au sud du Sahara connaissent un véritable paradoxe : partout on observe une croissance démographique régulière, alors que la disponibilité de l'eau diminue fortement tant en quantité qu'en qualité, aggravant sa rareté (MENDY, 2010 in Gomis, 2017). On note alors diminution des niveaux des mares et des plans d'eau voire même leur disparition à l'image des marigots. La baisse de la ressource en eau est aussi notée au niveau des bas-fonds. 93,9% des agriculteurs interrogés ont constaté une disparition des mares et des plans d'eau. Selon ces paysans, aucune mare ou plans d'eau n'est restée permanente. Leur apparition est enregistrée pendant la saison pluvieuse. Cette situation se justifie par une forte diminution du niveau des mares et des plans d'eau dans les sites de bas-fonds. Ainsi, 95% des ménages constatent cette diminution contre 5% pour qui il y a une hausse d'eau. Cette baisse se confirme avec 66% lors de la saison pluvieuse et 85% pendant la saison sèche.

L'approvisionnement en eau de la population est aujourd'hui devenu un phénomène important car la qualité et la quantité des ressources en eau sont essentielles. En conséquence, avec la hausse de la population paysanne, l'augmentation de la demande en eau augmente le déséquilibre entre l'offre et la demande en eau. Lors d'enquêtes de terrain (septembre 2021) dans divers endroits choisis, 35% des répondants ont dit que cette ressource est de mauvaise qualité. Cette mauvaise qualité de l'eau est causée par la remontée du sel dans le cours d'eau. Après la destruction du barrage du village de Sanofili (commune de Dioudoubou), les puits du quartier de Doumassou (village de Bissary), ne sont plus utilisables car il y a une forte contamination par le sel (enquêtes, WALU 2021). Cela confirme le manque des points

d’approvisionnement des sources d’eau (25,8% des réponses) dans les villages qui ne disposent pas encore de forage. Les paysans confirment (39,1% des réponses) que les sources d’eau sont éloignées. Cette raréfaction de la ressource eau s’explique selon certains producteurs par d’autres phénomènes (16% des réponses). Ces derniers sont entre autres le tarissement précoce des puits pendant la saison sèche, approfondissement des puits, et le manque d’eau pour les activités de maraîchage.

La figure 38 illustre les conséquences de l’épuisement de l’eau dans notre zone d’étude.

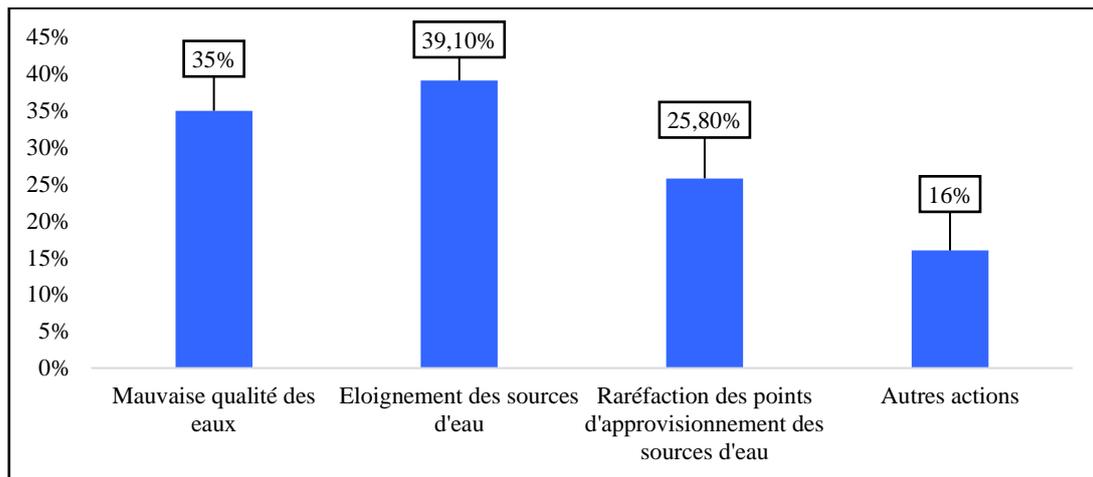


Figure 33 : Impact sur l’approvisionnement de la ressource en eau dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou (Enquêtes, WALU 2021)

V.2. Impacts sur la dynamique des états de surface

L’étude de la dynamique de l’occupation du sol dans la zone d’étude montre une dynamique des différents éléments du paysage. Cette dynamique a lieu de 1972 à 2020. Ce développement est causé par des éléments naturels et des actions humaines. L’étude s’appuie sur notre connaissance du milieu et sur divers travaux antérieurs. Cinq classes d’occupations du sol ont été choisies. C’est la végétation constituée de forêt dense et ouverte et l’ensemble constitué de savane, de steppe ; le bâti qui comprend toutes les structures humaines, les tanins (humides et secs), l’eau qui compose l’ensemble des masses d’eau du territoire, et enfin la terre nue associée aux terres cultivées. La représentation de ces différentes classes d’occupation du sol est un élément fondamental dans l’analyse de l’évolution diachronique de notre zone d’étude.

V.2.1. Dynamique de l'occupation du sol

Avec une zone d'étude qui couvre une superficie de 32342,8 ha, l'étude de la dynamique des paysages est basée sur la cartographie de l'occupation du sol des années 1972, 1988, 2000 et 2020 et les différents changements cette période.

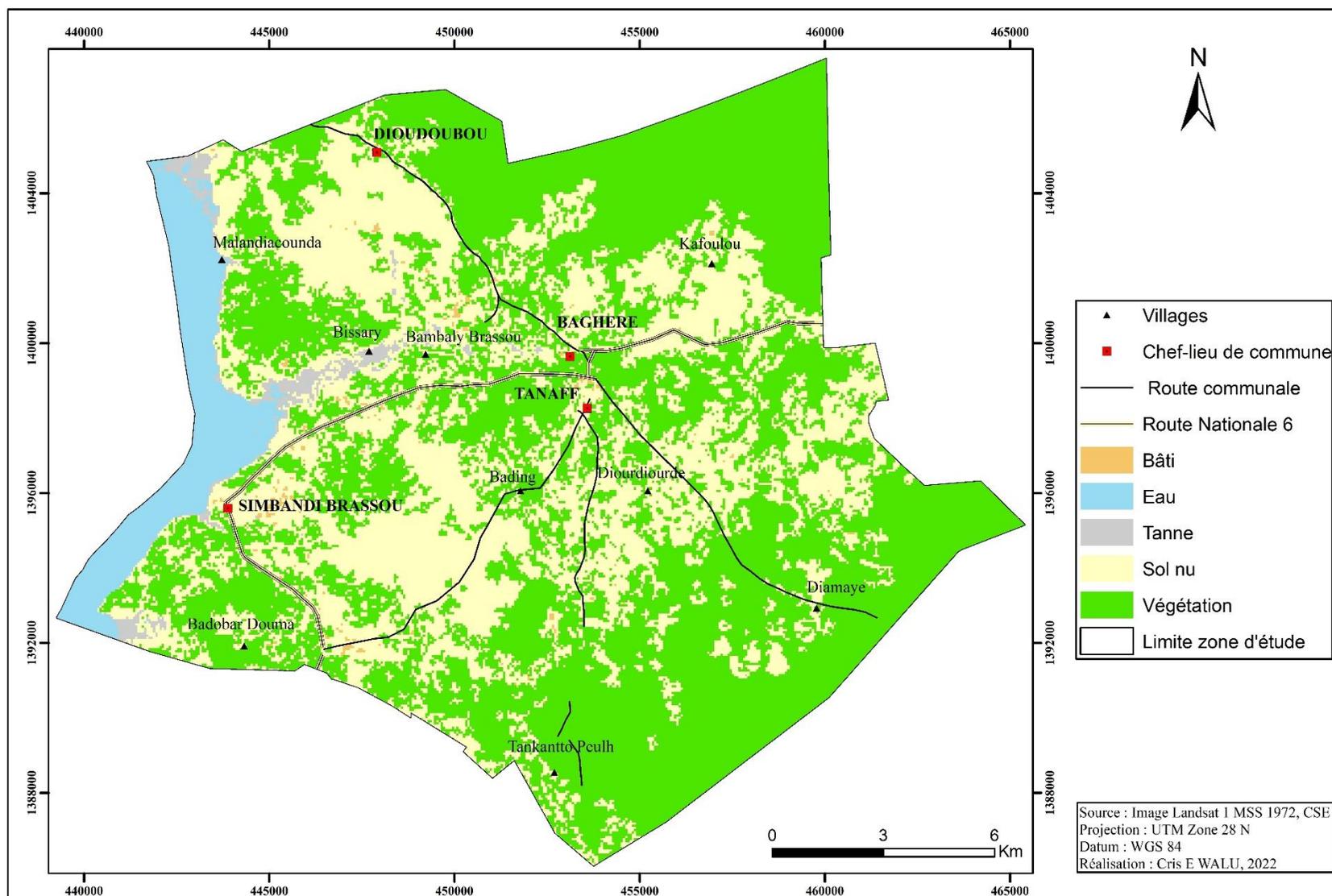
En 1972, la cartographie des acquisitions foncières permet de suivre l'évolution des différentes classes. La végétation et les sols nus occupent chacun une part importante de la superficie de la zone d'étude, soit environ 56,5 % (18262,8 ha) pour la végétation et 36,7 % (11855,6 ha) pour les sols nus. Ils représentent la quasi-totalité du domaine 93,1% (30118,5 ha) au détriment d'autres classes comme le bâti, l'eau et les tannes qui, ensemble, n'occupent que 6,9 % (2224,3 ha) du territoire. Cela montre que l'activité principale en 1972 dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou était l'agriculture.

Quant à 1988, on a vu des évolutions importantes de la part de certaines classes. Cette forte situation est justifiée par les conséquences de la sécheresse sur différents faciès. La végétation, la terre nue et l'eau ont rétréci. Ils occupent 54,1%, 32% et 4,8%. D'autre part, il y a une augmentation des surfaces pour les bâtiments et les tanneries. La trame représente au total 5,9% et les tanins 3,3%. Contrairement à 1972, il y a un changement significatif dans les classes de ces deux classes.

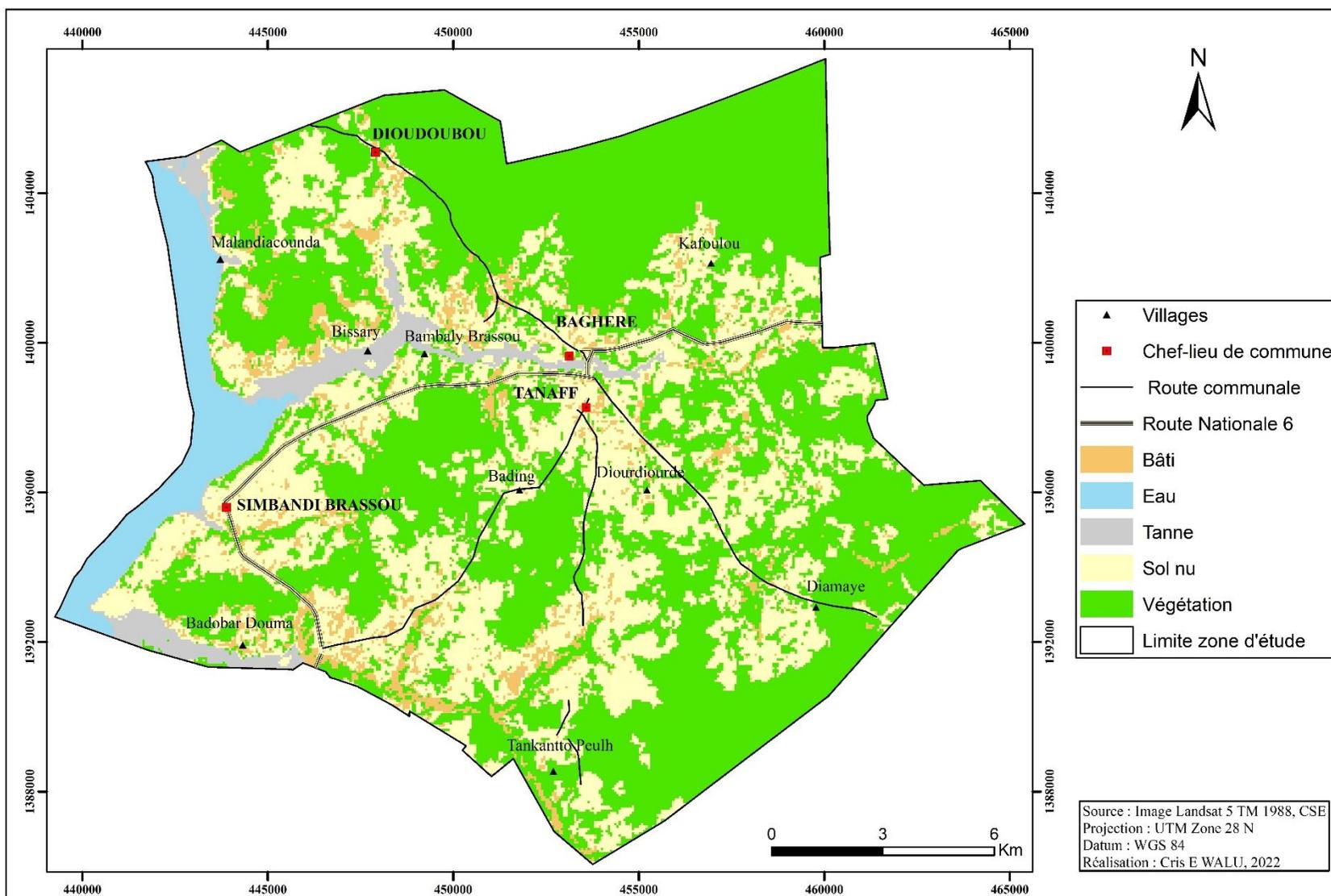
Depuis 2000, la zone étudiée a enregistré une dégradation de certaines classes d'occupation des sols. Ceux-ci incluent la classe construite et les planchers nus. Ils ont subi une régression. Le bâti est implanté à 3,9%, tandis que le terrain nu occupe 32% des surfaces. Cette situation s'explique d'une part par le conflit en Casamance et d'autre part par l'abandon des terres par la population jeune dans le profil de l'exode rural. Il y a une augmentation de la végétation et de l'eau. La végétation occupe 62,1%, l'eau 5,5%. Cette situation favorable à la végétation et à l'eau se justifie par le timide retour des pluies et la limitation de l'exploitation minière engendrée par le conflit.

L'utilisation des terres en 2020 montre la dynamique globale de l'utilisation des terres. Cette dynamique se justifie d'une part par la tendance à la hausse des constructions et de la classe d'eau et d'autre part par la tendance régressive des tanins, de la végétation et des terres nues. Une légère augmentation est notée pour les classes bâtiment et eau. Les bâtiments représentent 5,5% et l'eau 5,8%. Cette situation favorable pour le bâti et la classe d'eau se traduit non seulement par le retour à des conditions pluviométriques plus normales, mais aussi par la condition des habitants qui ont quitté leurs terres en raison du conflit en Casamance. Quant aux autres classes (Tannes, sols nus et végétation), elles représentent respectivement 3 %, 24,6 %

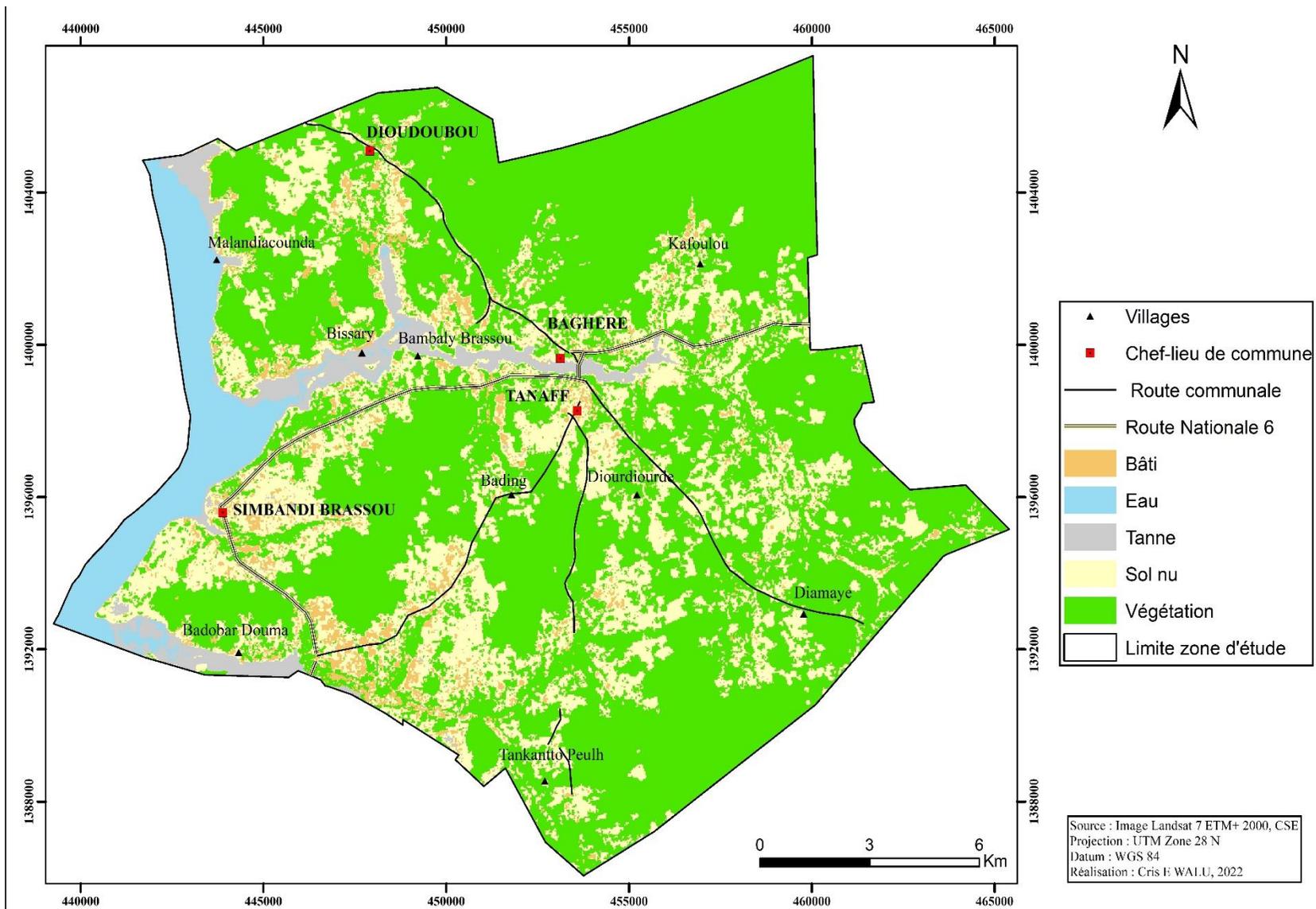
et 61,1 %. Il convient également de noter que la classe des terres nues connaît une évolution permanente, puisqu'elle ne cesse de diminuer depuis 1988, date à laquelle sa première régression a été enregistré



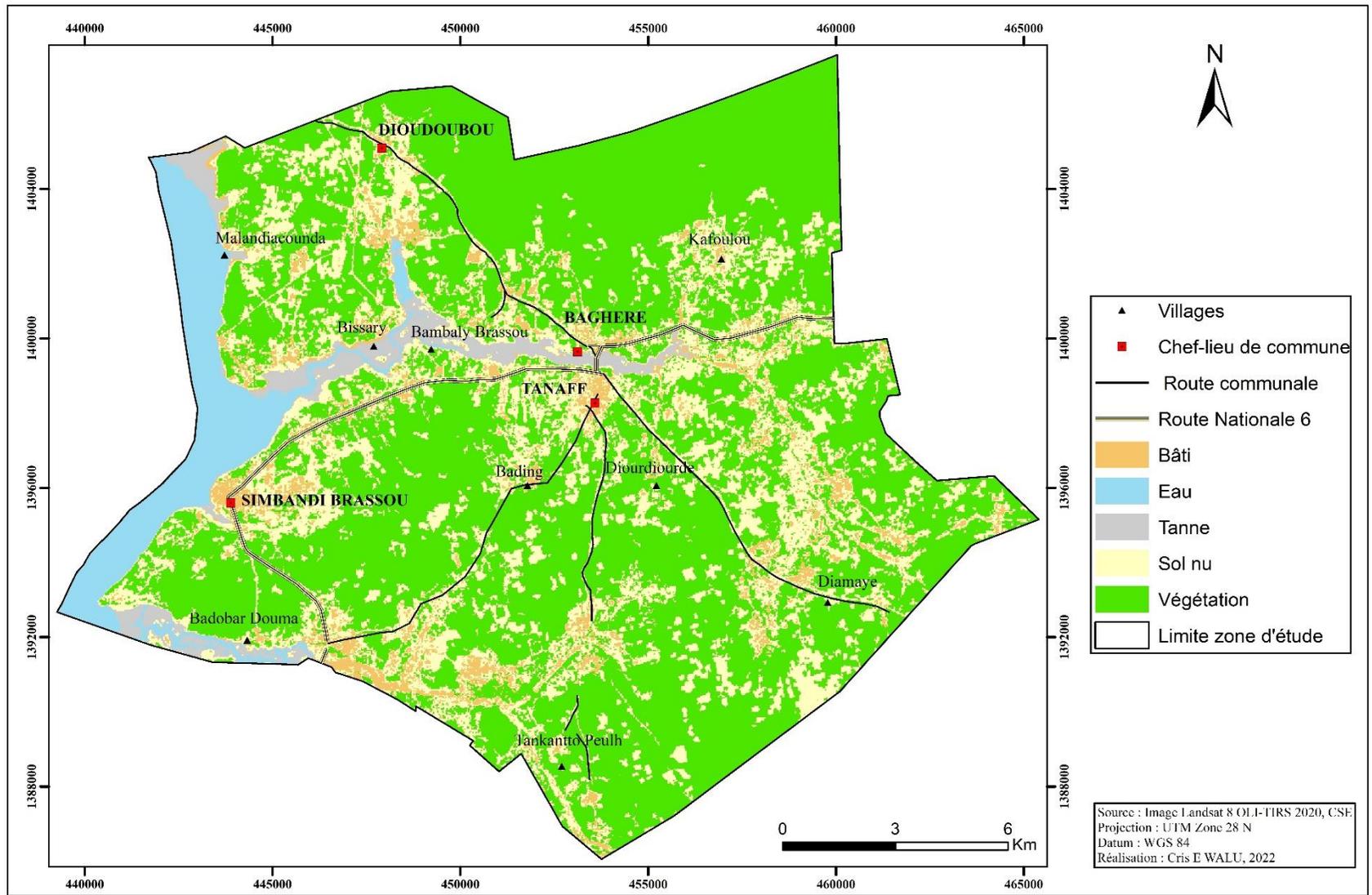
Carte 9 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 1972



Carte 10 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 1988



Carte 11 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 2000



Carte 12 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 2020

L'étude des différentes cartes d'occupation du sol de la zone Brassou et Souna balmadou montre dans son ensemble l'évolution des unités paysagères qui composent la zone d'étude. Cette dynamique varie d'une classe à l'autre et indique soit une augmentation soit une diminution de leur superficie. Le tableau 10 montre l'évolution en hectares (ha) des différentes classes d'occupation des sols de 1972 à 2020 des terroirs étudiés.

Tableau 9 : Evolution des classes d'occupation du sol de la zone de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020 en hectare

Occupations du Sol	Bâti	Tannes	Sols nus	Végétation	Eau
1972	128,4	427,8	11855,6	18262,8	1668,2
1988	1908,7	1067,6	10338,2	17490,5	1537,7
2000	1262,9	1774,2	8065,4	20071,4	1768,9
2020	1794,2	962,8	7966,3	19749,8	1869,7

L'analyse de ce tableau permet d'enregistrer la dynamique d'occupation des sols de la zone investiguée. Cela se traduit par le développement de différentes classes d'utilisation des terres. Il en résulte une répartition inégale des classes, qui se traduit par une augmentation de la superficie de certaines unités paysagères d'une part et une diminution d'autres d'autre part. Des classes comme le bâti, l'eau, les tannes et la végétation ont généralement connu une augmentation, bien qu'elles connaissent parfois des diminutions. Quant à la classe sols nus, elle a connu un déclin constant. La figure 39 résume ces tendances.

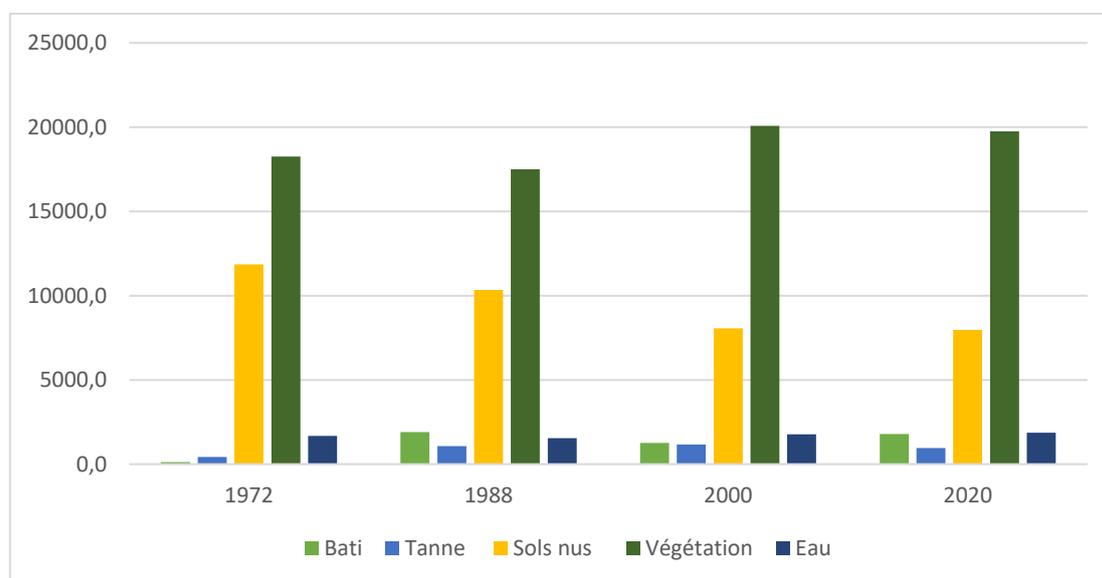


Figure 34 : Évolution des différentes classes d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020 en hectare

De 1972 à 1988, la classe du bâtiment et la classe tannes ont connu une croissance remarquable. Pour les bâtiments, la superficie passe de 128,4 ha à 1908,7 ha, avec un développement de 1386,3%, soit un taux de croissance annuel moyen de 18,4%, et pour les tannes, leur superficie passe de 427,8 ha à 1067,6 ha, soit une forte augmentation de 639,8 ha (soit 149,6%). Ce fort développement du bâti et des tannes a eu un impact néfaste sur les autres unités paysagères. Le bâti a effectivement touché la végétation et les sols nus, tandis que les tannes ont fortement impactées sur l'eau. Il en résulte une croissance démographique d'une part et une baisse des précipitations d'autre part.

Pour les autres classes (terrain nu, végétation, eau), on note une diminution de leur superficie. Pour les sols nus, il passe de 11 855,6 ha à 10 338,2 ha, ce qui représente une diminution de 12,8 %. Au niveau de la végétation, elle passe de 18262,8 ha à 17490,5 ha, ce qui montre une régression de 4,2%. La superficie occupée par l'eau passe de 1668,2 ha à 1537,7 ha avec une diminution de 7,8% de sa superficie d'origine. Ces situations s'expliquent par la sécheresse des années 1970, qui a provoqué la disparition des végétaux, la réduction des débits, la disparition des végétaux et le développement du bâti.

De 1988 à 2000, on observe une légère diminution de la surface bâtie allant de 1908,7 ha à 1262,9 ha, soit une diminution de 33,8 %. La même situation se produit avec les sols nus, où une diminution de 22% est enregistrée, avec un écart de 10 338,2 ha à 8 065,4 ha. Pour les autres unités paysagères, on note une augmentation de leur superficie entre ces deux périodes. C'est le cas des tannes de 1067,6 ha à 1174,2 ha, de la végétation de 17490,4 ha à 20071,9 ha et de l'eau de 1537,7 ha à 1768,9 ha, soit une augmentation progressive de 10% et 14,8 % 15%. La réduction du nombre d'immeubles et de planchers nus s'explique par le conflit casamançais qui a éclaté en 1982 suite aux revendications d'indépendance formulées par les Mouvements des forces démocratiques de Casamance (MFDC). L'abandon de certaines terres favorise en fait la fin de la déforestation et des activités agricoles.

De 2000 à 2020, le bâti a subi une augmentation 531,3 ha et pour ce qui est de l'eau, 100,8 ha de plus que l'année 2000 a été notée en 2020. Cette situation se traduit d'une part par le retour des paysans vers leurs villages respectifs et d'autre part par un retour timide à la normale des précipitations qui ont connu une baisse depuis l'avènement des sécheresses des années 1970. En revanche, les tannes, les sols nus et la végétation ont perdu respectivement 211,4 ha, 99,1 ha et 321,6 ha de leurs surfaces. Cela s'explique pour les tannes par le retour des conditions normales des précipitations favorisant ainsi une abondance de la ressource eau. S'agissant des sols nus, la

diminution notée est fonction de l'abandon de certaines activités surtout par la population jeune au profil de l'exode vers les villes les plus répondeuses ou de l'émigration, vers les autres continents. Ce phénomène qui s'est intensifié surtout au vers les années 2000 sévit toujours dans nos pays. Pour la végétation, la baisse des superficies s'explique par la déforestation.

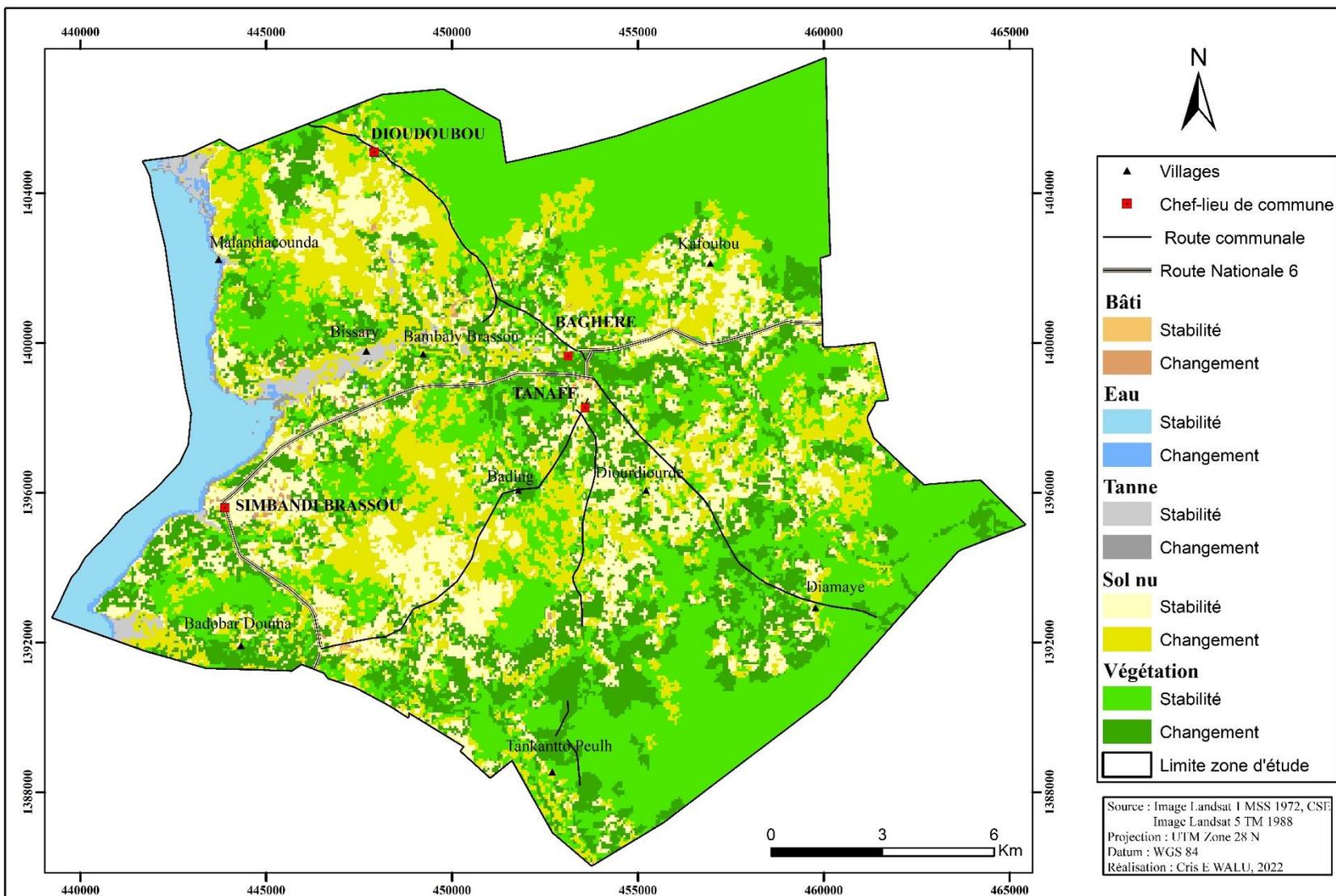
Tableau 10 : Évolution de l'occupation du sol dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020

Type	1972 - 1988		1988 - 2000		2000 - 2020		1972 - 2020	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Bâti	1780,3	1386,8	-645,8	-33,8	531,3	42,1	1665,8	1297,6
Tanne	639,8	149,6	106,6	10,0	-211,4	-18,0	535,0	125,1
Sol nu	-1517,4	-12,8	-2272,8	-22,0	-99,1	-1,2	-3889,3	-32,8
Végétation	-772,3	-4,2	2580,8	14,8	-321,6	-1,6	1487,0	8,1
Eau	-130,4	-7,8	231,1	15,0	100,8	5,7	201,5	12,1

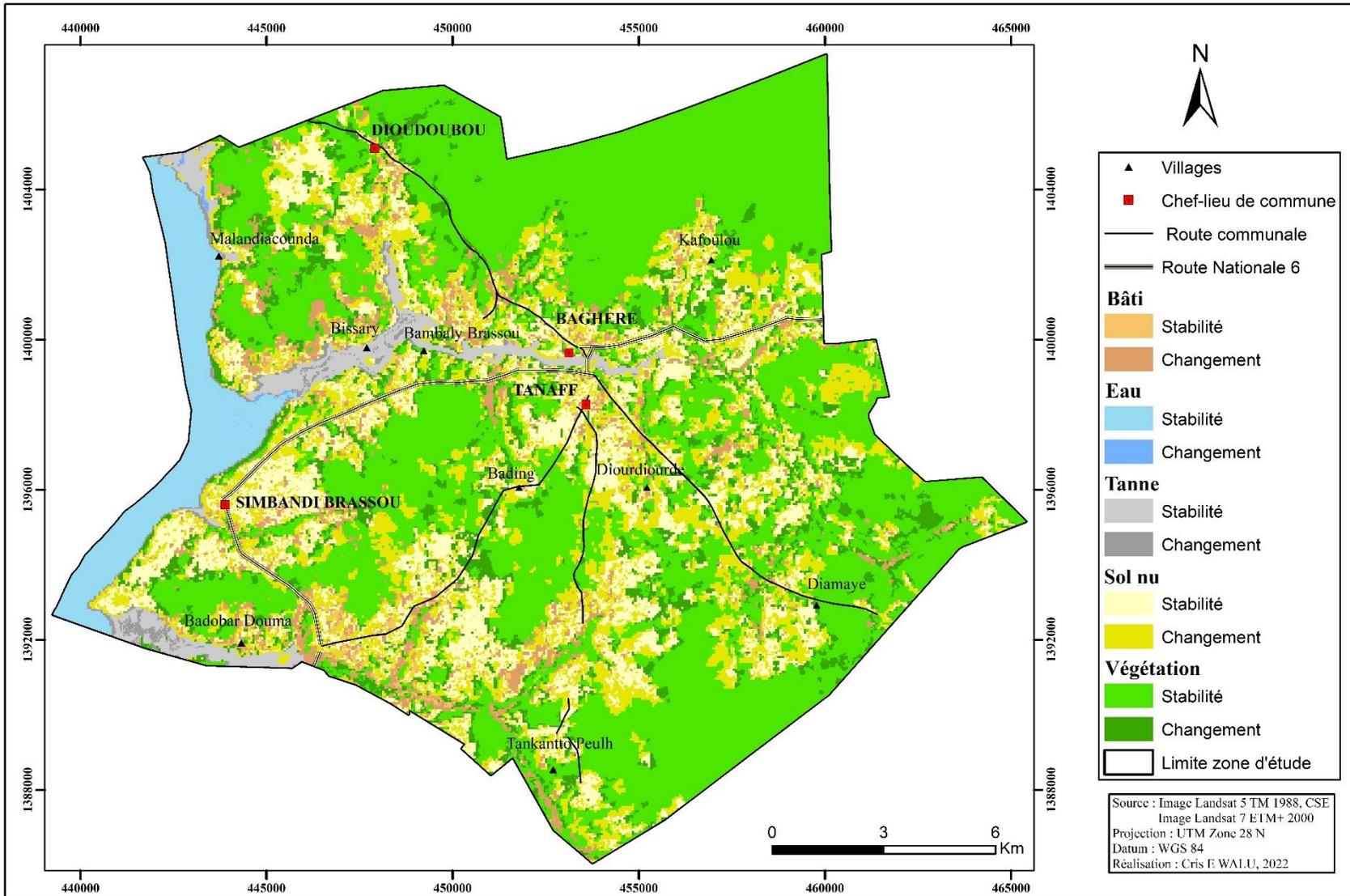
V.2.2. Étude de changement de l'occupation du sol

L'analyse des cartes d'évolution des unités paysagères montre une évolution au niveau des différentes classes d'occupation du sol. La matrice de changement obtenue à partir du croisement de différentes classes permet d'identifier deux phénomènes : stabilité et changement. La stabilité n'est observée que lorsque la classe ne subit pas de modification entre deux périodes et le changement est appréhendé sous deux angles. Une qui fait référence à une modification au sein d'une même classe (Exemple : une rizière qui devient une rizière abandonnée) et une autre qui exprime une conversion d'une unité à une autre (Exemple : un terrain nu évolue vers un bâtiment).

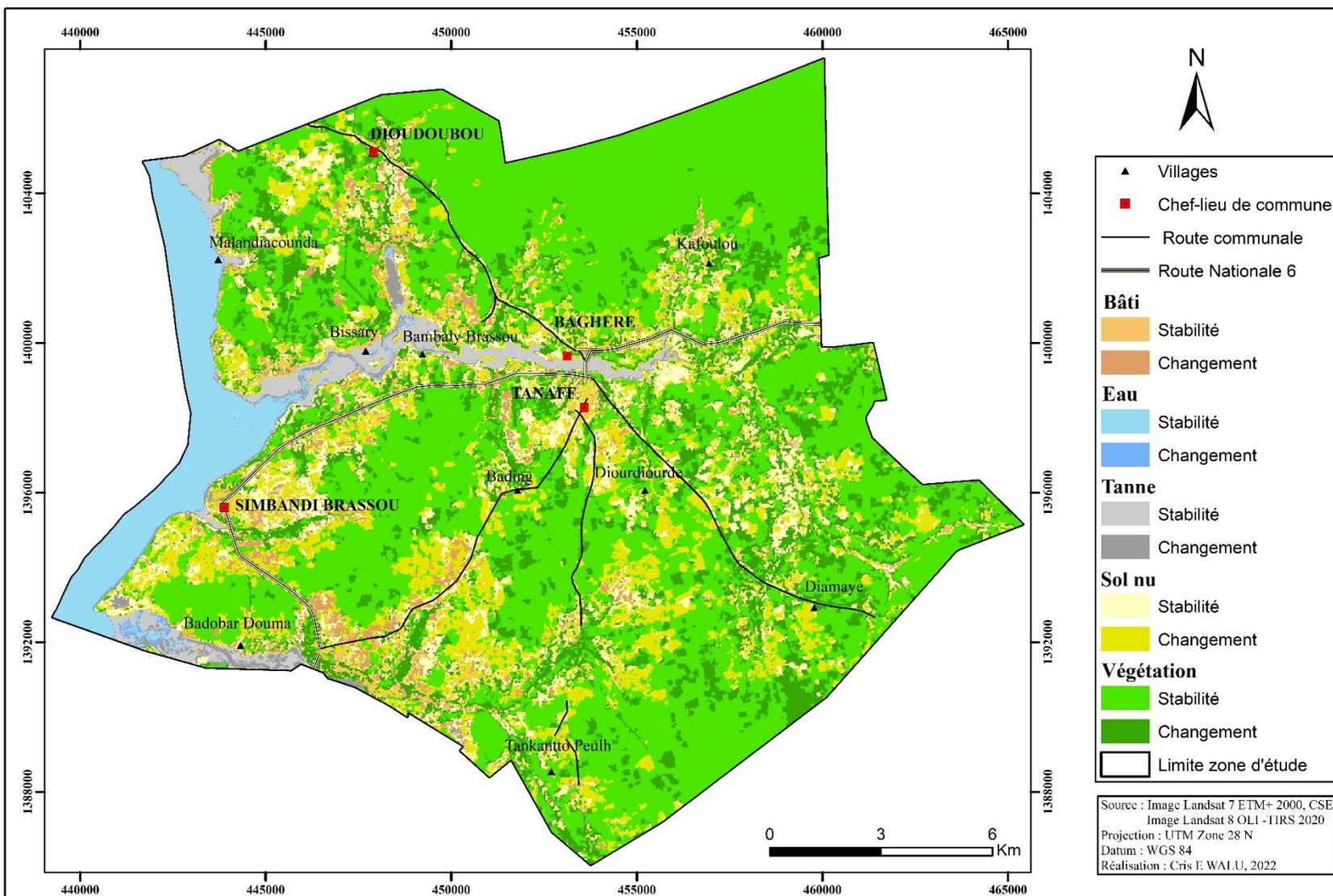
L'étude des cartes 13, 14, 15 et 16 permet de voir la dynamique d'occupation des sols entre 1972 et 2020. Les constructions ont donc eu un impact significatif sur les terrains nus et la végétation.



Carte 13 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 1988



Carte 14 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1988 et 2000

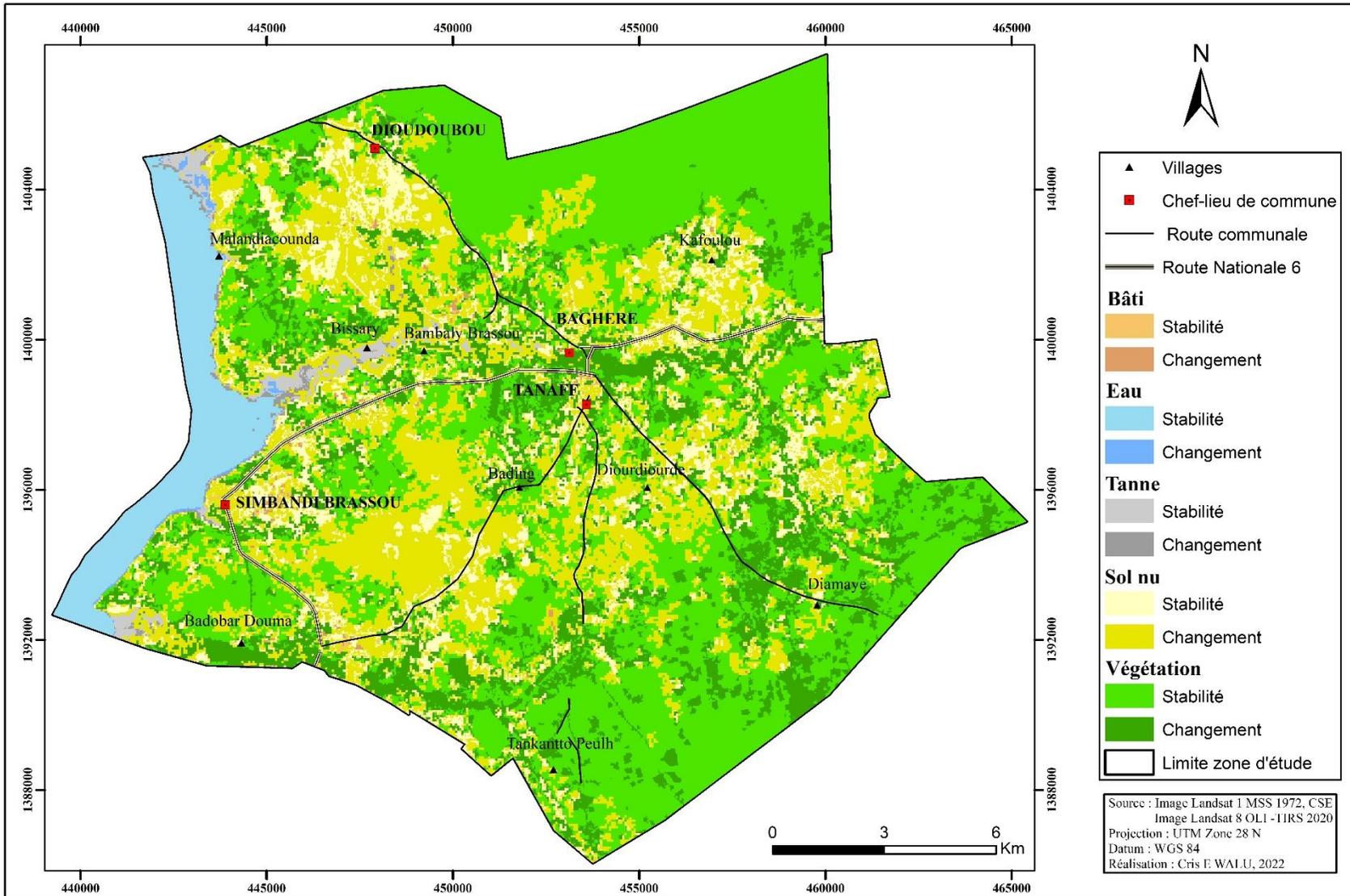


Carte 15 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 2000 et 2020

L'analyse cartographique de l'évolution des unités de terroir du Brassou et de la Souna balmadou de 1972 à 1988 (Carte 13) montre que sur les 32 342,8 ha toutes les classes d'occupation des sols, 12 829,5 ha, soit 39,7 % de la superficie, ont subi des modifications. 19 513,3 ha, soit 60,3 % des surfaces qui n'ont pas changé. En effet, 4777,8 ha de végétation sont convertis en terres nues, 29,1% de tannes sont occupés par l'eau et 5162,5 ha de terres nues sont recouverts de végétation. On note que le dénivelé bâti et les tannes sont bien avancés sur le sol nu et la végétation. Les travaux de construction progressent sur 886,6 ha en terrain nu et 987,4 ha en végétation et tanins, sur 396,8 ha en terrain nu et 245,2 ha en végétation. Entre 1972 et 2020, le bassin versant demeure le moins perturbé, car il n'a pas été significativement affecté par les autres unités paysagères.

L'utilisation de la carte d'évolution pour la période de 1988 à 2000 (Carte 14) montre que le paysage des terroirs de Brassou et de Souna balmadou a subi des changements importants. Ces changements ont beaucoup affecté la classe végétation, bâti et celle des sols nus. 4422,8 ha sont devenus de la végétation, 728,3 ha sont occupés par des bâtiments et 2370,2 ha de végétation ont été convertis en terres nues. Cette transformation de la végétation en terre nue s'explique par l'utilisation déloyale des forêts par l'exploitation forestière. L'avancée de la construction s'explique par le retour des paysans qui avaient auparavant quitté leurs terres en raison du conflit en Casamance. Il est à noter que la surface occupée par l'eau a également augmenté entre les deux années. Avec le retour à des conditions pluviométriques favorables, les tanneries ont perdu 172,6 ha de leur superficie au profit du profil hydrique. Au total, sur 32 342,8 ha, il y a eu des changements de 10 132,2 ha contre 22 210,7 ha, qui sont restés inchangés entre 1988 et 2000.

L'analyse des changements d'occupation du sol à travers la carte 14 montre qu'entre 2000 et 2020, 11 052,4 ha, soit 34,2% de la superficie, ont connu un changement contre 21 290,4 ha, soit 65,8%, qui n'ont pas été modifiés. En fait, le bâti et l'eau ont augmenté, tandis que la végétation, les tannes et les sols nus ont diminué. 796,2 ha de sols nus et 613,7 ha de végétation sont convertis en bâtiments, 4130,5 ha de végétation sont devenus des terres nues et 168,9 ha de tanneries sont occupés par l'eau. Ces changements s'expliquent d'abord par la construction progressive due à l'augmentation du nombre d'habitants, puis par la salinisation des rizières, qui entraîne également la perte de palmeraies liée au phénomène de déforestation avec le commerce du bois et du charbon et la revenir à de meilleures conditions de précipitations dans la zone étudiée.



Carte 16 : Bilan de la dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 2020

L'analyse de la cartographie de l'occupation paysagère pour la période 1972-2020 (carte 15) permet de comprendre non seulement les différents facteurs d'évolution des unités paysagères, mais également les phénomènes socio-économiques observés dans la zone étudiée. Globalement le bâti a connu une forte augmentation de 1297,6% au détriment des sols nus et de la végétation qui ont perdu respectivement 819,7 ha et 924,8 ha. Bien que la tendance à la hausse des niveaux d'eau soit favorable (8,1%), les masses d'eau permanentes et temporaires se réduisent voire disparaissent. Les sols nus ont diminué au cours de cette période. Ainsi, 6912,6 ha de terres nues sont devenus de la végétation.

Brièvement, on peut affirmer que les changements observés dans notre zone d'étude entre 1972 et 2020 s'expliquent d'une part par des facteurs anthropiques (pénurie de main-d'œuvre, précarité, exode rural) entraînant le déclin ou l'abandon de certaines activités agricoles et pratiques et d'autre part par des facteurs naturels (diminution des précipitations, forte température, érosion, dépôt de sable, salinisation et l'acidification des sols).

V.3. Impacts sur les activités socio-économiques

La moyenne Casamance est une zone où les activités sont dépendantes de la disponibilité de l'eau en quantité et en qualité. Aujourd'hui, cet élément essentiel du climat, dont les activités socio-économiques sont fortement dépendantes, est en déclin. Cette baisse est fonction de la variabilité des précipitations et engendre une dégradation progressive de l'environnement et des systèmes productifs traditionnels.

Le secteur de l'agriculture est l'un des plus touchés par ce phénomène. Le développement agricole dans la partie centrale de la Casamance est fortement menacé par plusieurs facteurs. Dans les vallées, particulièrement aménagées et réhabilitées ces dernières années (installation de digues anti-sel et de retenues traditionnelles, etc.), les surfaces arables et les rendements ne cessent de diminuer. Et selon Manga (2003), cette tendance, observable depuis 30 ans, malgré les efforts déployés, est due à plusieurs causes souvent fortement liées. Ces facteurs sont entre autres la salinité, l'acidité, l'ensablement et les actions anthropiques.

La salinisation fait référence aux vallées aménagées et non aménagées. Ceci est dû à l'avancée de la langue salée dans le réseau hydrographique du fleuve Casamance. À cela s'ajoutent la mauvaise gestion des ouvrages hydrauliques et les manifestations des risques climatiques (diminution des précipitations, hausse des températures). La salinité est un phénomène qui contribue à la réduction des surfaces cultivées avec la perte de certaines parcelles de riz. Cette perte de rizières contribue à la baisse de la productivité du riz. Ce

phénomène contribue également à la diminution de la qualité de l'eau et à la dégradation des palmeraies, qui occupent principalement les lits des rivières.

En plus de la salinisation, une acidification est également notée. Dans la plupart des cas, elle est associée à des déficits de précipitations causés par des diminutions graduelles des précipitations. Ce phénomène favorise l'abandon des rizières et la destruction de la végétation de mangrove, qui n'existe pas dans notre zone d'étude. L'image suivante illustre parfaitement l'acidification dans notre zone d'étude.



Photo 11 : Parcelle rizicole jugée acide de la vallée de Bissary (Source : WALU, 2022)

L'ensablement fait également partie des phénomènes qui affectent également les activités des producteurs. Elle est causée par l'érosion hydrique. Cette érosion est causée par la fragilité des écosystèmes naturels avec la dégradation des formations végétales et les fortes précipitations.



Photo 12 : Ensablement des parcelles de la vallée rizicole du village de Bambaly Brassou (A) et de Diourdiourde (B) (Source : WALU, 2022)

Il faut aussi noter que l'érosion contribue non seulement à la dégradation physique et chimique des sols et la réduction des terres arabes propices à des cultures d'arachides mais aussi à la fertilisation des sols de bas-fonds. La baisse des rendements à la parcelle est un indicateur du niveau de fertilité des sols selon Sloomweg et al (1995). De plus, l'avancée des rizières dans les zones de transition entre bas-fonds et plateaux amplifie le phénomène d'érosion.



Photo 13 : Érosion de plateau dans la commune de Tanaff (Source : WALU, 2021)

L'élevage est un secteur non négligeable. Elle est pratiquée par la population paysanne. Mais ces trente dernières années, il est touché par plusieurs facteurs liés aux aléas climatiques. Parmi ces facteurs on peut citer : la sécheresse, les épizooties, les feux de brousse. Avec la diminution des précipitations notées depuis les événements de la sécheresse des années 70, les ressources pastorales ne cessent de diminuer.

Cette baisse de la disponibilité des ressources pastorales s'explique par l'augmentation de la prévalence des maladies contagieuses causée par la sécheresse. Ces maladies impactent sur la santé des animaux en favorisant des pertes de bétails. Pour ce qui est des feux de brousse, ils impactent pour la plupart sur la végétation avec la destruction du fourrage. Ils favorisent aussi des troubles respiratoires pour les bétails du fait de la pollution de l'air. Cela augmente par conséquent les dépenses supplémentaires des paysans pour le soin et pour l'achat de l'aliment pour le bétail.

Par manque de moyens financiers, certains éleveurs préfèrent laisser divaguer leurs bétails surtout pendant la saison sèche. Ces animaux constituent une menace pour certains producteurs car ils participent à la destruction des récoltes et à la naissance de conflits entre éleveur et cultivateur.

En ce qui concerne le secteur de la pêche, la production de poissons entre les différentes municipalités des deux terroirs n'a pas subi de changements majeurs. Lors des entretiens avec les acteurs (chefs de ménages, association des femmes, groupement de jeunes), une baisse des quantités de ressources halieutiques a été signalée. Dans le village de Simbandi Brassou où cette activité est plus connue, les entretiens collectifs combinés à des enquêtes individuelles ont montré que malgré leur attachement à cette activité, les ressources deviennent de plus en plus rares quel que soit la saison. Cela se traduit donc par un ralentissement de l'activité de pêche car il devient de plus en plus difficile d'occuper les espaces en raison de leur rareté.

Conclusion chapitre V

En somme, nous retiendrons de ce chapitre que la variabilité hydroclimatique a beaucoup impacté notre zone d'étude. Ses impacts se manifestent par une baisse de la ressource en eau, de certaines unités paysagères et des différentes activités liées à l'eau. Ces baisses sont causées par des facteurs naturels tels que la baisse pluviométrique causée, la salinité des terres et les actions humaines comme la déforestation. Ces facteurs combinés participent à la pauvreté et à la destruction des terres qui ont de lourdes conséquences sur la production.

CHAPITRE VI : RÉSILIENCE DES ACTEURS FACE A LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU

Dans un contexte de pauvreté, les agriculteurs des zones rurales d'Afrique de l'Ouest sont contraints de s'engager dans des activités agricoles pour assurer leur survie. Confrontés aux problèmes environnementaux, ces producteurs devront faire face aux changements climatiques. Ils ont pour mission de s'adapter aux évolutions constatées. À cet effet, l'étude de l'adaptation au changement climatique est un élément essentiel dans la compréhension des impacts socio-environnementaux. Ainsi, parler d'adaptation se réduit aux différentes stratégies développées par la population paysanne. Pour s'adapter à la variabilité climatique, les agriculteurs ont adopté plusieurs pratiques agricoles pour limiter les impacts négatifs des modifications des paramètres pluviométriques. Cette adaptation connaît des évolutions importantes, tant sociales que techniques. Dans ce chapitre, nous montrerons d'abord les stratégies traditionnelles puis identifierons les stratégies modernes mises en œuvre soit par les agriculteurs, soit par les structures étatiques.

VI.1. Les stratégies traditionnelles

Encore appelées locales, les stratégies traditionnelles sont diverses méthodes empiriques que les producteurs utilisent pour réduire les impacts du changement climatique afin d'augmenter leur productivité et d'assurer leur survie. Il s'agit notamment de la gestion des cultures et des sols.

VI.1.1. Gestion des cultures

La baisse de revenus agricoles a entraîné une modification du système agricole traditionnel. Les populations ont développé différentes stratégies d'adaptation individuelles ou collectives.

Pour les cultures, l'adaptation paysanne commence par l'ajustement des dates de semis, l'abandon de cultures ou de variétés de cultures, l'introduction de nouvelles cultures ou variétés de cultures, le changement de cultures, l'ajustement des associations de cultures et/ou des rotations de cultures, l'intensification et l'utilisation des engrais, des herbicides et des insecticides, en changeant les techniques de culture et en modifiant les systèmes de stockage des récoltes.

❖ **Modification des dates de semis ;**

La prise de conscience des producteurs du décalage de la date des premières pluies comparées à la situation ancienne (avec une installation de la saison pluvieuse dès début mai) leur permet d'aujourd'hui d'abandonner leur calendrier agricole. Cette situation se justifie par la crainte que leurs semis disparaissent. Pour ces derniers, la date de semis dépend des exigences du climat actuel, car ils attendent que les pluies s'intensifient avant de semer. Ainsi, dans notre zone d'étude, tous les producteurs ont changé la date de semis après avoir estimé que l'ancien calendrier ne pouvait plus fonctionner. Parmi eux, 84% des répondants ont dit avoir changé la date de semis, contre seulement 16% qui estiment n'avoir fait aucun changement. De plus, les producteurs qui n'ont apporté aucun changement confirment que la perte de semis est plus susceptible d'être associée à de longues poches de sécheresse.

❖ **Abandon et l'introduction de cultures et/ou variétés de cultures ;**

Les producteurs ont également abandonné plusieurs cultures. Le choix de la spéculation dépend en grande partie de la durée de la saison des pluies. En conséquence, l'irrégularité des précipitations observée avec le changement climatique limite certaines cultures. Il s'agit notamment de la culture du mil, du sorgho, du maïs, de l'arachide, du manioc et du fonio. L'abandon de ces cultures est déclaré par 75% des ménages contre 25% qui cultivent toutes ces cultures à ce jour. Pour assurer l'autosuffisance alimentaire, ces villageois ont introduit de nouvelles cultures. C'est exactement l'acceptation du taro, des patates douces, des haricots, des noix de cajou, de l'oseille et du gombo pour n'en nommer que quelques-uns. Ceci est confirmé par 87% des producteurs et 13% n'ont pas adopté de nouvelles cultures. Parmi ces nouvelles cultures, on peut noter la culture du haricot dans les zones de plateau, les plantations de taro et de cajou.

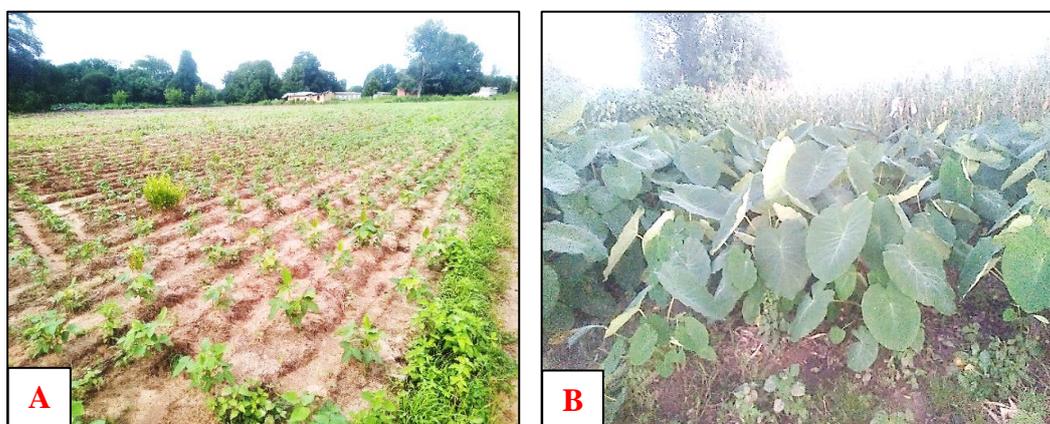


Photo 14 : Culture de haricot (A) dans le village de Bambaly Brassou et du Taro (B) à Simbandi brassou. (Source : WALU, 2022)

L'abandon des cultures par certains producteurs s'est également traduit par l'abandon de certaines variétés de cultures. Les raisons de cet abandon sont des sécheresses répétées, un manque de terres fertiles et une diminution des précipitations. 75 % des agriculteurs ont déclaré avoir abandonné certaines cultures contre 25 %. Pour eux, avec un déficit pluviométrique, certaines de ces cultures ne finissent pas. La solution pour augmenter les rendements agricoles reste l'adoption de nouvelles variétés. Diverses réponses des ménages sont favorables à la non-adaptation des variétés (54,8%) contre 45,2% de ceux qui ont opté pour de nouvelles variétés. Les différentes variétés disponibles pour les agriculteurs, notamment le riz sont les suivantes : 'Barafita', 'Sahel 108', 'Karkililng tiltan', 'Akrikonhi', 'Koubone', Beijing, 'Bonting', 'Mariama Seydi' pour n'en citer que quelques-unes. À noter que le nom de ces variétés dépend du lieu d'origine et sont souvent introduits par des ONG locales. Pour les cacahuètes, "Bourcouss" (3 mois) a pris le relais de "206", qui se situait entre 4 et 5 mois. Il en va de même pour les variétés à largage de maïs qui durent 4 mois à un profil de variétés qui durent au maximum 2 mois et demi.

❖ **Déplacement des cultures ;**

Pour assurer une bonne gestion des cultures, certains producteurs préfèrent déplacer les cultures. Le déplacement des cultures est assuré par 32,6 % des producteurs comparativement à 67,4 % qui continuent d'utiliser les mêmes emplacements. Ces déplacements se font majoritairement vers les plateaux (91,5%) contre 8,5% dans les zones de plaine où la rareté de l'eau affecte les zones de haute altitude. Le choix des plateaux dépend des impacts négatifs du changement climatique (salinisation, acidification, appauvrissement des sols, etc.). Le riz reste la variété la plus déplacée en raison de la destruction massive des rizières.

❖ **Modification des associations et/ou rotations de cultures ;**

Pour les pratiques de mise en commun des cultures, 94 % des ménages mettent en commun plusieurs cultures contre 6 %. Pour les agriculteurs qui effectuent ces changements, la rotation et le regroupement des cultures sont des éléments importants qui servent à expliquer les impacts qui affectent notre environnement. Dans les temps anciens, les arachides étaient associées au mil et au sorgho. Mais avec la manifestation des risques climatiques, cette association n'est plus possible. Cependant, certains producteurs ont réussi à mettre ensemble plusieurs cultures, comme en témoigne la photo suivante, qui montre une association de l'arachide, du taro et du haricot dans le village de Bissary.

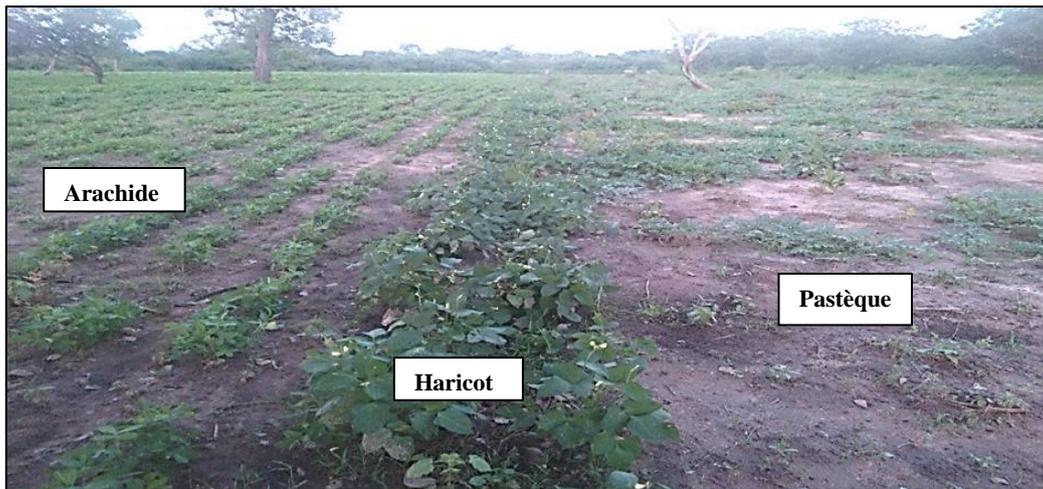


Photo 15 : Association de cultures dans le village de Bissary. (Source : WALU, 2022)

En ce qui concerne la rotation, peu de fabricants ont apporté des modifications. Ces derniers ne représentent que 3% des paysans. Pour eux, l'évolution des pratiques dépend de l'importance des revenus.

❖ **Utilisation d'engrais, herbicides et insecticides et Intensification de la production**

Avec l'épuisement des terres arables, 65 % des producteurs utilisent des engrais, qu'ils soient naturels ou chimiques. Les engrais naturels représentent une connaissance empirique car nos ancêtres les utilisaient. Ils représentent les feuilles mortes du manguier ou les gueules d'animaux que les femmes ont déposées au niveau des parcelles. Quant aux engrais chimiques, ils sont commercialisés par le groupement « Sama Mbaay ». Dans notre zone d'étude. Ces engrais permettent de rendre le sol fertile pour augmenter les rendements et donc les revenus des ménages.

De nouvelles techniques et procédures sont utilisées pour la protection phytosanitaire et/ou le stockage des produits agricoles. La majeure partie des agriculteurs (91%) déclarent utiliser des pompes à insectes voire des insecticides, des pesticides afin de lutter contre l'invasion des insectes et/ou d'éventuels parasites.

Concernant les pratiques de désherbage, seulement 4% des agriculteurs utilisent des herbicides. Il est à noter que la quantité de ces produits varie en fonction du niveau de vie de l'agriculteur et l'accès à ces intrants est très difficile du fait de la demande croissante.

❖ **Changement de techniques culturales ;**

Selon Agossou et al (2012), le labour est la voie qui a connu la plus grande adaptation depuis l'avènement du changement climatique en raison des difficultés des agriculteurs à cultiver la terre. 25% des agriculteurs ont dû changer leurs méthodes de labour en introduisant

la mécanisation, contre 75%. Ce faible taux s'explique par un manque de ressources de la part des producteurs, le labour mécanisé nécessitant le recours à une main-d'œuvre salariée. Ces modifications s'accompagnent de l'utilisation de machines telles que des tracteurs ou des cultivateurs.



Photo 16 : Technique culturelle traditionnelle pratiquée dans le village de Bissary (Source : WALU, 2022)

❖ **Modification des systèmes de stockage des récoltes**

Il est vrai que les greniers sont le meilleur moyen de stocker les produits récoltés, mais les producteurs actuels ont eu recours à d'autres systèmes compte tenu des faibles rendements. Les produits de la culture de l'arachide ne sont plus stockés au secco. En effet, 78% des ménages stockent leurs produits après battage dans des sacs, contre 22% qui respectent les normes empiriques. Les entrepôts ou les chambres des maisons sont les endroits où ces fournitures sont stockées. Ce choix justifie la sous-récolte puisque la plupart des produits utilisés pour les besoins alimentaires sont importés.



Photo 17 : Magasin de stockage d'arachide abandonné dans le village de Tanaff. (Source : WALU, 2022)

VI.1.2. Gestion des sols

Face aux risques climatiques, les agriculteurs ont adopté des stratégies pour atténuer ou limiter les impacts sur leur environnement. Ces méthodes sont conçues pour rendre la terre fertile afin d'augmenter les rendements agricoles. Changer de parcelle et utiliser plusieurs parcelles sont des stratégies que les producteurs mettent en œuvre pour assurer une gestion optimisée des terres ou des sols.

❖ Changement de site et/ou de parcelles

Le changement de lieux ou de terrains est le résultat de forts impacts des aléas climatiques. Ces impacts sont des sécheresses prolongées ou des inondations. Face à cela, les agriculteurs préfèrent changer de localisation pour assurer la pérennité de leurs activités agricoles. Les parcelles cultivées sont déplacées en unités paysagères selon le choix de l'agriculteur. Considérée comme un abandon des terres, seuls 27,2% des producteurs la pratiquent contre 72,8% de ceux qui conservent leur terre d'origine, car pour ces derniers cette stratégie nécessite une bonne tenure foncière ; ce qui n'est pas le cas dans notre région car avec l'augmentation de la population il y a toujours des problèmes fonciers.

❖ Modifications des surfaces cultivées

Ces modifications concernent l'expansion des surfaces totales cultivées et la réduction des surfaces totales cultivées. Mais lors des enquêtes sur le terrain, la réduction des superficies totales comme stratégie est essentielle pour la plupart des producteurs. Ainsi, 85 % des producteurs ont déclaré avoir réduit leur superficie totale cultivée, contre 15 % qui ont opté pour une extension importante des terres utilisées. La figure 40 présente différentes stratégies d'évaluation foncière en fonction des besoins.

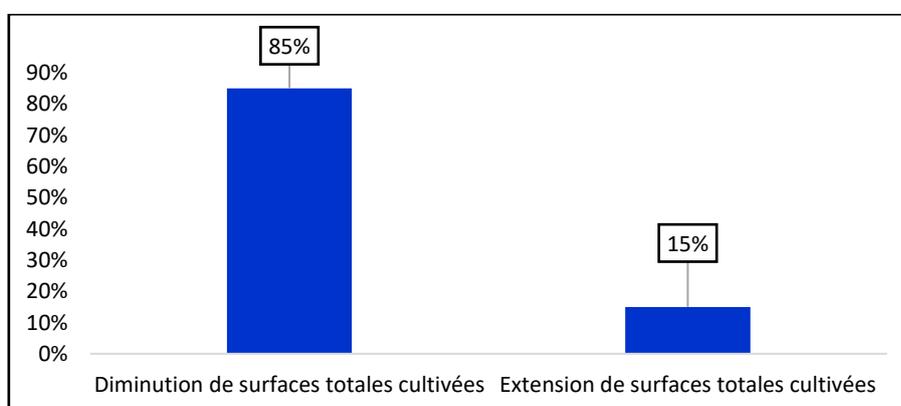


Figure 35 : Perception paysans des parcelles cultivables (Enquêtes, WALU 2021)

Pour les paysans qui choisissent la réduction des dernières terres, cette situation est justifiée par la baisse des rendements, qui touche encore les paysans. Pour d'autres agriculteurs, l'augmentation des terres potentiellement arables est une stratégie pour anticiper les conséquences possibles, qu'il s'agisse de sécheresse ou d'inondation, afin de gérer les incertitudes climatiques. Il convient de noter que la plupart des agriculteurs ont des vergers de noix de cajou. Ces ensembles sont un moyen d'augmenter leurs revenus.

VI.2. Les stratégies modernes

Les stratégies modernes reposent sur la formation et l'accompagnement des acteurs locaux à travers des partenariats État-ONG. Cela permet aux agriculteurs de développer certaines capacités en dehors de leur patrimoine biologique. Notre étude portera sur PAPSEN d'une part et Enda eau-populaire d'autre part.

VI.2.1. Le rôle du PAPSEN

Depuis les années 1960, le gouvernement du Sénégal et ses partenaires au développement ont entrepris des investissements importants dans la valorisation et la protection des vallées rizicoles de la région. Cependant, la riziculture y est toujours soumise à de nombreuses contraintes de production qui ne permettent pas une exploitation rationnelle et durable des importantes potentialités de la région.

En collaboration avec la coopération italienne, le programme d'appui au programme national d'investissement de l'agriculture au Sénégal a comme objectif d'augmenter les revenus des populations rurales vivant dans la régions d'intervention grâce à l'accroissement et à la diversification des productions agricoles, par le biais de la diffusion des pratiques d'agriculture modernes comme la micro-irrigation, mais aussi grâce à l'amélioration des capacités techniques et entrepreneuriales des agriculteurs impliqués. Le programme est organisé pour le développement rural et l'adaptats des systèmes de production agricole au changement climatique dans la région de Sédhiou en moyenne Casamance.

Le PAPSEN a beaucoup contribué à la lutte contre la dégradation des terres rizicoles (salinisation) en initiant des techniques innovantes comme l'usage du phosphogypse, l'apport des variétés de riz tolérantes à la salinisation des sols et de l'eau et l'aménagement d'ouvrages hydro-agricole.

VI.2.2. Le rôle de Enda eau-populaire

Comme le PAPSEN, l'ONG Enda eau-populaire, à travers les Techniques d'Animation Participée (TAP), offre à la population locale un cadre de dialogue et de prise de décision sur certaines méthodes de recherche et de gestion participatives. Dans sa performance, Enda ne fait de distinction entre aucune classe et accorde de l'importance à la question du genre, car les besoins et les responsabilités de chacun sont primordiaux.

Dans un contexte de changement climatique, le projet « Adaptation au changement climatique en Guinée Bissau et au Sénégal axé sur les effets de la variabilité des précipitations avec un accent sur la santé et la sécurité alimentaire de la population rurale », financé par la coopération allemande à travers une association caritative allemande, prend place au Sénégal plus précisément dans la région de Sédhiou. Son but est alors de regrouper les populations paysannes autour des mêmes objectifs. Transformer leur situation avec leurs propres ressources, s'adapter au changement climatique, soutenir la lutte contre la pauvreté, la sécurité sanitaire, la sécurité alimentaire et la protection de l'environnement. Pour atténuer les effets du changement climatique, l'eau-population d'Enda a mis à la disposition de la population les initiatives de résilience de la population de Tanaff en termes de restauration des terres agricoles et de sécurité alimentaire. Des barrages anti-sel ont ainsi été mis en place dans le but de réduire la salinisation provoquée par la remontée du biseau de sel.



Photo 18 : Réalisation d'ouvrage hydro-agricoles et digues anti-sel à Tanaff. Rapport Enda eau-populaire (2013)

Face au retard des pluies, à la courte durée de la saison des pluies et à l'augmentation des zones de sécheresse. L'eau populaire d'Enda a mis des variétés de riz à la disposition des agriculteurs pour faire face à l'inévitable. Ces semences sont distribuées en présence des autorités étatiques et du SEDAB. La photo 18 en est une parfaite illustration.



Photo 19 : Distribution des semences aux populations avec la SEDAB, en présence du sous-préfet et du chef du CADL (Centre d'appui au Développement Local) Rapport Enda eau-populaire (2013)

Comme le PAPSEN, Enda eau-populaire a également largement contribué à la connaissance des différentes stratégies développées par les populations locales en Casamance centrale.

VI.3. Les limites des stratégies et les activités supplémentaires

Malgré les différents moyens utilisés par les différents acteurs, il existe des limites aux différentes stratégies développées par les agriculteurs. Ces limites justifient l'inefficacité des mesures visant à assurer la pérennité du système de production en milieu rural. Ceci est confirmé par la baisse des rendements en termes de production.

Concernant les digues anti-sel, les agriculteurs interrogés confirment que ces techniques traditionnelles de lutte contre la salinisation sont inefficaces. Pour eux, cette situation est confirmée par l'impermanence des barrages, qui favorise leur détérioration rapide.

En termes d'autres activités, les agriculteurs ont développé plusieurs stratégies. Ces stratégies concernent les nouvelles activités agricoles et non agricoles menées par les producteurs.

Parmi les activités agricoles développées, il s'agit précisément de la pratique du maraîchage (74,1%), de l'élevage (40,8%), de la pêche (25,1%), de la transformation du charbon (5,7%) et de l'agro-alimentaire (0,7%).

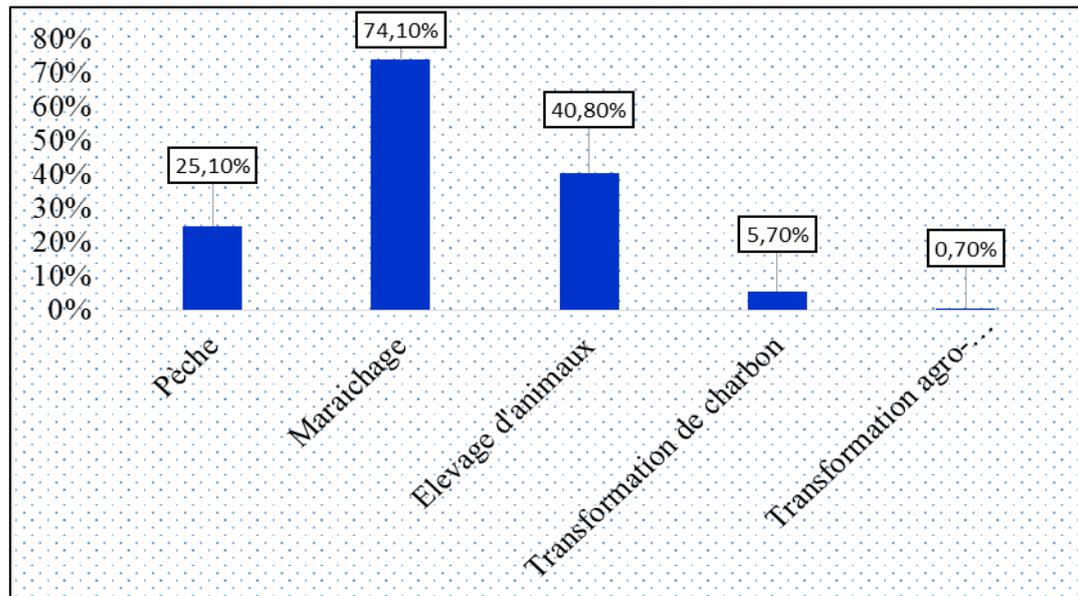


Figure 36 : Différentes activités agricoles développées pour faire face aux changements climatiques (Enquêtes, WALU 2021)

En termes d'activités non agricoles, les paysans affirment être actifs dans le commerce, l'artisanat et d'autres domaines tels que la pêche, la coiffure, la conduite de motos « *Diakarta* », l'exploitation minière et le commerce de gravier.

Conclusion chapitre VI

En résumé, de ce chapitre nous retenons que les populations de Brassou et de Souna balmadou ont compris les changements induits par la variabilité climatique et ont adopté des stratégies pour atténuer ces dommages. Ces stratégies comprennent l'adoption de nouvelles cultures et variétés de cultures, l'ajustement des dates de semis et des techniques de culture, l'ajustement et l'expansion des parcelles de culture et l'adoption d'activités non agricoles telles que le commerce, la pêche et l'élevage.

CONCLUSION PARTIELLE

En guise de conclusion, il est important de retenir que les déficits pluviométriques et les fortes chaleurs ont eu des impacts sur la disponibilité de la ressource en eau. Ces impacts se caractérisent par la diminution du niveau des mares et des plans d'eau (95%) et du niveau dans les bas-fonds (66%). Avec l'intrusion marine et le non fonctionnement des barrages, les rizières sont de plus en plus affectées par le sel, ce qui les rend inexploitable. L'étude de la dynamique de l'occupation du sol montre que les actions humaines ont aussi causé des impacts négatifs sur la production des agriculteurs. Ces impacts sont entre autres la réduction des parcelles cultivables, la baisse de la production, la pauvreté. Dans le souci d'atténuer ces conséquences et d'assurer leurs moyens de survie, des stratégies sont développées par les producteurs et certains organismes pour limiter les dégâts. Ces stratégies sont d'une part traditionnelles (utilisation de déchets d'animal, le changement de site et de techniques culturales...) et d'autre part modernes avec la construction d'ouvrages hydroagricoles (lutte contre la salinisation) et la formation des jeunes et des agents locaux (utilisation des variétés de riz adaptées à la variation pluviométrique actuelle et au sel) par les organismes comme PAPSEN, ENDA populaire eau afin d'appuyer le développement de la riziculture agricole et surtout rizicole. Malgré les efforts fournis par ces différents acteurs, ces stratégies restent peu efficaces du fait de la vétusté des ouvrages et du déficit des moyens techniques et financiers de la plupart des paysans.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de notre analyse, nous pouvons retenir que les changements culturels observés à travers les sociétés qui composent le bassin de la moyenne Casamance sont les résultats des changements climatiques majeurs et des variations environnementales qui en découlent. Ces modifications notées au sein de l'environnement sont aussi accentuées par les actions anthropiques qui ont une forte influence sur les effets du climat. À cet effet, l'étude de la perception demeure un élément important dans la compréhension et le rôle que les paysans ont à jouer face à ces mutations. La population paysanne perçoit le changement climatique. Mais sa perception est plutôt orientée sur les impacts négatifs du climat et non sur le climat lui-même. Cette perception est fonction de la baisse des précipitations, de la hausse des températures et de la fréquence des vents violents. Ainsi, une bonne compréhension des éléments du climat pourrait avoir un enjeu majeur dans la prise de décisions, l'évaluation et la gestion des catastrophes. Comprenons que la représentation que les paysans font du climat n'est pas accompagnée d'un savoir scientifique, fondée sur des méthodes de vérification. Elle est plutôt orientée sur un savoir empirique basé sur la prise de conscience des changements récents du climat. Cette prise de conscience des aléas climatiques justifie que les scientifiques ne soient pas les seuls à observer la variabilité du climat. Par ailleurs, même si la compréhension du climat des paysans reste subjective, elle est source d'indicateurs des années extrêmes ou déficitaires de la pluviométrie telle qu'il est démontré par la science. Cette étude a montré que les caractéristiques socio-économiques des ménages influencent les perceptions locales du changement climatique et l'adoption de stratégies d'adaptation. Ces dernières sont adoptées contre tenu des perturbations de leurs activités par les fluctuations du climat. Les principales stratégies développées par les producteurs de notre zone d'étude sont l'adoption de nouvelles variétés améliorées permettant une intensification de la production agricole, l'utilisation des feuilles de mangues ou d'engrais chimiques pour la réhabilitation des parcelles dégradées et d'autres activités telles que le maraîchage. Ils se sont aussi convertis vers d'autres activités professionnelles. Cette reconversion professionnelle a contribué à l'émergence de nouvelles activités génératrices de revenus dont l'exploitation forestière par la production et la commercialisation du bois et du charbon de bois, le commerce par l'exploitation des ressources naturelles, l'élevage et la pêche avec la vente respective de bétails et de poissons. L'ensemble de ces activités permettent aux paysans d'accroître leurs revenus. Dans le souci de renforcer les capacités d'adaptation et de résilience des producteurs agricoles de la région de Sédhiou par des formations sur l'adaptation au changement climatique au sein des groupements paysans, le PAPSEN et Enda eau-populaire ont mis en place de nouvelles techniques qui aident les

producteurs à améliorer leur compréhension et à adopter de meilleures stratégies. Ces techniques reposent sur plusieurs mesures d'accompagnement comme la formation, l'encadrement et le financement des producteurs. Une dotation en matériels agricoles renforcerait leurs capacités de réhabilitation des terres dégradées. Certes les paysans disposent de moyens de lutte contre les changements climatiques, mais ces moyens sont très précaires pour assurer une riposte durable. Et selon Oloukoi et al, (2019), il est important que les encadreurs du monde rural de même que les chercheurs, envisagent une révision officielle du calendrier agricole pour s'adapter aux modifications actuelles du climat.

BIBLIOGRAPHIE

Abdou H., Karimou I.A., Harouna B.K., Zataou M.T., 2020. Perception of climate change among Sahelian pastoralists and strategies for adapting to environmental constraints: the case of the commune of Filingué in Niger. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 73 (2): 81-90, doi : 10.19182/remvt.31873.

Agossou D. 2008 Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au Centre du Bénin aux changements climatiques. Thèse d'ingénieur agronome, FSA-UAC. 132p.

Aguiar L A (2009). Impact de la variabilité climatique récente sur les écosystèmes des niayes du Sénégal entre 1950 et 2004. *Thèse de Doctorat de l'Université De Québec à Montréal*, 208 p.

Ali, A., Amani A. Diedhiou A. & Lebel T., 2005. « Rainfall estimation in the Sahel. Part 2: Evaluation of Raingauge Networks in the CILSS Countries and Objective Intercomparison of Rainfall Products». 1. of *Applied Meteor.*, 44: 1707-1722.

Anna Kuentz. Un siècle de variabilité hydro-climatique sur le bassin de la Durance : Recherches historiques et reconstitutions. Autre [q-bio.OT]. AgroParisTech, 2013. Français. [\(NNT : 2013AGPT0047\)](#). [\(tel-01171004\)](#)

ANSD. 2014. Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage de 2013. Rapport définitif, Edition, Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, Dakar (Sénégal), 417 p.

Badiane A (2016). Caractérisation et dynamique des systèmes de production agricole dans la commune d'Adéane (Basse Casamance) ,138 p. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor.

Beltrando, 1995 et Brou, 2005. Variabilité et tendances pluviométriques dans le nord-ouest de la Centrafrique : enjeux environnementaux.

Biggs et Clay (1980). Sources d'innovation dans la technologie agricole. Volume 9, Issue 4, avril 1981, pages 321-336.

Boudet Gabriel. 1975. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris : Ministère de la coopération, 254 p. (Manuels et précis d'élevage : IEMVT, n. 4.

Bouchez C, bilan et dynamique des interactions rivières-lac(s)-aquifères dans le bassin hydrologique du lac Tchad : Approche couplée géochimie et modélisation des transferts. Hydrologie. Aix Marseille Université, 2015. Français. fftel-01298153f.

Boko, M. 1988. Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. CRC, URA 909 du CNRS, Univ. de Bourgogne, Dijon. 2 volumes. 601p.

Brou YT, Akindès F, Bigot S. 2005. La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, 14(6): 533-540.

Changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse constitue le quatrième volume du Troisième rapport d'évaluation du GIEC, et comprend le Document de synthèse, les Résumés à l'intention des décideurs et les Résumés techniques des volumes des trois Groupes de travail du GIEC, ainsi que des pièces annexes. Édité par Robert T. Watson Banque Mondiale. P. 205

Chauvel A., 1977 : Recherches sur la transformation des sols dans la zone tropicale à saisons contrastées. Evolution et réorganisation des sols rouge de la moyenne Casamance (Sénégal, Paris, ORSTOM, 532 P).

Cisse M, Dembele K, Kebe YG et Traore MN, 1981, Mali, le Paysan et l'État, Collection Bibliothèque du développement, eds Jacquemot P. Paris: L'Harmattan. 199 pages.

CSE., 2010. Evaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services au Sénégal. Rapport final, Projet d'Amélioration et de Valorisation des Services des Ecosystèmes Forestiers du Sénégal (PASEF), Edition Centre de Suivi Ecologique, Dakar (Sénégal), 244 p.

CSE., 2015. Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Edition Centre de Suivi Ecologique, Dakar (Sénégal), 199 p.

Dacosta H., 1989. Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. *Thèse de Doctorat de troisième cycle, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 278 p.*

Dao et al., 2010 : Variabilité Climatique et Réponse Hydrologique du Bassin Versant Transfrontalier de Kolondièba au Sud du Mali

Diatta I. 2007. Impact des fluctuations pluviométriques sur la production agricole dans la région de Thionck-Essyl en Basse Casamance. Université Cheikh Anta Diop de Dakar - Certificat d'aptitude à l'enseignement moyen (CAEM). Disponible sur <https://www.memoireonline.com/07/08/1185/impact-fluctuations-pluviometriquesproduction-agricole-thionck-essyl.html>. [Google Scholar]

Demba Gaye, « Suivi de la pluviométrie au Nord-Sénégal de 1954 à 2013 : étude de cas des stations synoptiques de Matam, Podor et Saint-Louis », *Norois* [En ligne], 244 | 2017, mis en ligne le 30 décembre 2019, consulté le 28 août 2022. URL : <http://journals.openedition.org/norois/6165> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/norois.6165>

Descroix et al, 2015. Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance. Actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative « Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance » du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal.

Degué M.J., 2012. Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en Agriculture paysanne, 50 p.

Denis J et al, Changement climatique et adaptation en Afrique centrale : passé, scénarios et options pour le futur

Douglas Paton, David Moore Johnston. Disaster Resilience : An integrated Approach, 2006, 321p.

ENDA et CIAT (Winograd, M.), 2005. Vulnerability and Adaptation Training and Capacity Building Activities and Tools. Climate change capacity development (C3D) Project (Mind, Sri Lanka, ENDA, Senegal and ERC, South Africa with UNITAR), Side Event, COP 11 Conference, December 6, Montreal, Canada. 11 p.

Farrington et Martin, 1987. Amélioration des moyens de subsistance, diversité génétique et participation des agriculteurs : une stratégie pour la sélection du riz dans les zones pluviales de l'Inde

FAO, (2007): Climate change and Food Security : a Framework for Action, Rome, 2007. (Document publié pour la conférence de Bali).

FAYE C. & SOW A.A. (2013), « Analyse de la variabilité des ressources en eau dans le bassin de la Falémé par modélisation hydrologique », *Annales de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines*, 43(B), pp. 119-139.

Faye C, Diop S, Mbaye I, 2015. Impacts des changements de climat et des aménagements sur les ressources en eau du fleuve Sénégal : caractérisation et évolution des régimes hydrologiques de sous-bassins versants naturels et aménagés. Edition : Société Royale Belge de Géographie. December 2015 BELGEO 4(4), DOI:10.4000/belgeo.17626.

Faye C., Sow A.A., Ndong J.B., 2015. Étude des sécheresses pluviométriques et hydrologiques en Afrique tropicale : caractérisation et cartographie de la sécheresse par indices dans le haut bassin du fleuve Sénégal. *Physio-Géo*, Vol 9, pp 17-35.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat. Genève, Suisse, 103 p.

Haverkort, B. Hiemstra, W. Reijntjes, C. et Essers, S. (1998) Strengthening Farmer's capacity for technology development ILEIA October 1998 Vol 4, N

Hulme, M., Doherty R., Ngara T., New M. & Lister D., 2001. «African climate change: 1900-2100». *Clim. Res.*, 17: 145-168.

IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007: Climate Change 2007: The Scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M.

Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.]. Cambridge University Press, United Kingdom and New York, 996 p

Jean Maley et Robert Vernet, 2013 - Peuples et évolution climatique en Afrique nord-tropicale, de la fin du Néolithique à l'aube de l'époque moderne. *Afriques, débats, méthodes et terrains d'histoire. Volume 4: 50 pages.*

Kabore, P. N., Barbier, B., Ouoba, P., Kiema, A., Some, L. & Ouedraogo, A. (2019). Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *Vertigo*, 19(1).

Kamony E S (2016). Salinisation des rizières de la vallée de Birkama (moyenne Casamance): impacts environnementaux et socio-économiques, 92 p. Mémoire de Master, *Université Assane seck de Ziguinchor.*

Karambiri B L C., 2017. Variabilité climatique et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin-versant du sourou au Burkina Faso, Thèse de Doctorat unique de Géographie, Université Ouaga 1, 236 p.

Kelein & al 2003 Paton & johnsyon, 2006. The concept of resilience revisited

Kosmowski, F., Lalou, R., Sultan, B., Ndiaye, O., Muller, B., Galle, S., & Séguis, L. (2015), « Observations et perceptions des changements climatiques: analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest ». in Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest, Sultan B, Lalou R, Amadou Sanni M, Oumarou A et Soumaré M A eds., IRD Éditions, 89-110pp

Kouassi, K.F., B.I., Diomandé et K.N. Koffi, 2015, Types de réponses apportées par les paysans face aux contraintes pluviométriques dans le Centre de la Côte d'Ivoire : Cas du département de Daoukro, *XXVIII^e Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Liège, pp. 55-360

Le Barbé, L., Lebel T. & Tapsoba D., 2002. «Rainfall variability in West Africa during the years 1950-1990».1. *Climate*, 15: 187-202.

Luc Descroix, Saliou Djiba, Tidiane Sané, Vieri Tarchiani (Dir.). EAUX ET SOCIÉTÉS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE : actes de

l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative " Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance " du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal.. 2015. fird-02157658fFaye C., 2019. Les territoires de l'eau au Sénégal : « les faits de géographie physique et humaine à travers l'élément eau ». Les éditions Chapitre.com, 222 p.

MAHE, G., OLIVRY, J.-C. (1995):Variations des précipitations et des écoulements en Afrique : Manifestations d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et Centrale. In: Sustainability of Water Resources under Increasing Uncertainty. Proceeding Rabat symposium April 1997 (ed. by Rosbjerg D., Boutayeb N., Gustard A., Kundzewicz).

Mahé G. Olivry J. C., Déssouassi R., Orande D., Bamba F., Servat E., :2000. «Relations eaux de surface-eaux souterraines d'une rivière tropicale au Mali », in *Sciences de la Terre et des planètes* n° 330, pp 689-692.

Mahé, G., Olivry, J. C. & Servat, E. (2005) Sensibilité des cours d'eau ouest-africains aux changements climatiques et environnementaux: extrêmes et paradoxes. *Sci. J.* 46(2), 211–226.

Manga I, 2003. Crise agricole dans une vallée de Casamance : le bassin de Goudomp (Sénégal). Mémoire de maîtrise en géographie. Université de Rouen.

Manzelli M, Fiorillo E, Bacci M, Tarchiani V, 2015. La riziculture de bas-fond au sud du Sénégal (Moyenne Casamance) : enjeux et perspectives pour la pérennisation des actions de réhabilitation et de mise en valeur. *Cah Agric* 24 : 301-312. doi : 10.1684/agr.2015.0772

Mertz, O., C. Mbow, J. Nielsen, A. Maiga, D. Diallo, A. Reenberg, A. Diouf, B. Barbier, I.B. Moussa et M. Zorom, 2010, Climate factors play a limited role for past adaptation strategies in West Africa, *Ecology and Society*, 15, 25 p.

Mckee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J. (1993): The relationship of drought frequency and duration to time scales, In: McKee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J. (eds.), Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 179–84. 17–22 January 1993, Anaheim, Calif., Boston, Mass., American Meteorological Society.

M'po Edouard IDIET, 2009 variabilité hydroclimatique dans le bassin versant de la pendjari au Bénin (nord-ouest du Bénin).

Nicholson, S.E., C.J. Tucker et M.B. Ba, 1998, Desertification, drought, and surface vegetation : an example from the West African Sahel, *Bull Am Meteor Soc*, 79, pp. 815-829.

Nicholson, S., Sorne B., & Kone B. 2000. An analysis of recent rainfall conditions in West Africa, including the rainy season of the 1997 El Nino and the 1998 La Nina years. 1. *Climate*, 13: 2628-2640.

Ogouwalé E. 2001. Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Département des Collines. Mémoire de maîtrise de Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 119p.

Ogouwalé E. 2006. Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, Scénarios et Prospective de la Sécurité Alimentaire. Thèse de doctorat Unique Option dynamique des Systèmes Climatiques, EDP/ FLASH/ UAC, Abomey-Calavi, 302 p.

Oloukoi J, Yadi I, Houssou C S, 2019. Perceptions et stratégies paysannes d'adaptation à la variabilité pluviométrique au Centre du Bénin, publié le 06-09-2019

Okry , 2000. L'igname dans le système agricole de Bantè et la domestication de quelques-unes de ses formes sauvages. Savoirs locaux et pratiques endogènes de cultures et d'amélioration génétiques Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur agronome. P. 87.

Rasmussen, K., B. Fog et J.E. Madsen, 2001, Desertification in reverse ? Observations from northern Burkina Faso, *Global Environ Change*, 11, pp. 271-282.

Richard JT Klein, Robert J. Nicholls et Frank Thomalla (2003) Résilience aux risques naturels : Quelle est l'utilité de ce concept ?, *Changement environnemental mondial Partie B : Risques environnementaux*, 5:1, 35-45, DOI : 10.1016/j.hazards .2004.02.001.

Sagna, 1983. L'Islam et la pénétration coloniale en Casamance. *Thèse de Doctorat de troisième cycle, Université Cheikh Anta Diop*, Dakar, 346 p.

Sané T., 2017. Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal). *Thèse de Doctorat d'État de Géographie. Université Sorbonne Paris Cité; Université Cheikh Anta Diop de Dakar*, 376 p.

Sadio et al., 2020. Perception des menaces et mesures de gestion associées : le cas de 32 aires marines protégées en Afrique de l'Ouest

Seck Assane. La moyenne Casamance. Etude de géographie physique. In: Revue de géographie alpine, tome 43, n°4, 1955. pp. 707-755;

Slootweg, R., J.C.J. Van Wetten et P.M. Sedogo, 1995, Identification d'indicateurs de durabilité environnementale et écologique pour la zone sahélienne aride et semi-aride d'Afrique de l'Ouest (En particulier pour les zones d'agriculture sèche), Direction générale de la coopération internationale, ministère des Affaires étrangères néerlandais, 87 p.

Shiklomanov, I. A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water international*, 25(1) :11–32.

Solly B., 2021. Dynamique des formations forestières de la Haute-Casamance (Sénégal) de 1965 à 2018, incidences sur les activités agro-sylvo-pastorales et stratégies d'adaptation. *Thèse de Doctorat de l'Université Assane SECK de Ziguinchor*, 279 p.

Sop, T.K., J. Oldeland, U. Schmiedel, I. Ouédraogo et A. Thiombiano, 2010, Population structure of tree woody species in four ethnic domains of the sub-Sahel of Burkina Faso, *Land Degrad Develop*, doi : 10.1002/ldr.1026.

SULTAN BENJAMIN (ED.), LALOU RICHARD (ED.), Amadou Sanni M. (ed.), Oumarou A. (ed.), Soumaré M.A. (ed.). (2015). *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*. Marseille : IRD, 464 p. (Synthèses). ISBN 978-2-7099-2146-6.

Tapsobat D., 1997. Caractérisation événementielle des régimes pluviométriques ouest - africains et de leur récent changement, Thèse de Doctorat, Université Paris XI (ORSAY), 300 p.

Tarchiani V, Tiepolo M. Risque et adaptation climatique dans la Région Tillabéri, Niger, études africaine_ 276 p.

Thouret J C et D'Ercole R, 1996. Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain : effets, facteurs et réponses sociales. Cah. Sci. hum. 32 (2) 96: p 407-422

Léone et Vinet, 2005. La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles. Collection « Géorisques » no 1. p. 71

Veyret et Magali-Reghezza, 2005. Vulnérabilité et risques L'approche récente de la vulnérabilité. Laboratoire Gecko, Université de Paris X-Nanterre p.13.

Vincent Boudières, Emmanuelle George-Marcelpoil. Avalanches et territoires touristiques de montagne : pour une prise en compte des facteurs actifs de vulnérabilité propres aux modalités de réponse au problème "risque". *Vulnérabilités sociales, risques et environnement : comprendre et évaluer*, May 2008, Toulouse, France. pp.10. [\(halshs-00288292\)](#)

Wada, Y, Bierkens, M. F. (2014). Sustainability of global water use : past reconstruction and future projections. *Environmental Research Letters*, 9(10) :104003.

Weber, 2010, What shapes perceptions of climate change? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1 (3) : 332-342

WÉBOGRAPHIE

<http://revues.imist.ma/?journal=jwes>

<http://afriques.revues.org/1209>

<http://www.scribbr.fr>

<http://www.univ.montp3.fr>

<http://www.editons-harmattan.fr>

<http://www.ifgdg.org>

<https://wwires.onlinelibrary.wiley.com>

<http://bibnum.ucad.sn>

<https://www.ajol.info>

<https://www.rampao.org>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

<http://www.memoireonline.com>

ANNEXES

ANNEXE 1 : Photos



Photo 1 : Stockage de bois pour la cuisine dans le village de Bambaly Brassou (A) et rizière abandonnée dans le village de Bissary (B) (Source WALU, 2022)



Photo 2 : Femme en activité rizicole dans le village de Simbandi Brassou (A) et rizière abandonnée dans le village de Badobar Douma (B) (Source WALU, 2022)



Photo 2 : Matériels utilisés dans la culture d'arachide dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou (Extraites du village de Baghère) (Source WALU, 2022)

ANNEXE 1 : Tableau

Tableau 1 : Bilan hydrologique à la station de Kolda de 1964 à 2018

Années	Dm3/s	Qmm	Pmm	CE%	Demm	Vm3/an
1964-65	15,8952163	137,710928	1072,325	12,8422753	934,614072	502644888
1965-66	17,660159	152,583773	1200,625	12,7086953	1048,04123	556930773
1966-67	12,0963368	104,51235	1094,325	9,55039411	989,81265	381470079
1967-68	10,5143692	90,8441499	1142,275	7,95291413	1051,43085	331581147
1968-69	2,02339725	17,5300486	842,075	2,08176808	824,544951	63984677,3
1969-70	6,83577349	59,061083	1026,675	5,75265619	967,613917	215572953
1970-71	3,27831508	28,3246423	732,125	3,86882599	703,800358	103384944
1971-72	4,77722739	41,2752447	1051,075	3,92695523	1009,79976	150654643
1972-73	0,97460856	8,44368818	869,925	0,97062255	861,481312	30819461,8
1973-74	2,696737	23,2998077	874,75	2,66359619	851,450192	85044298
1974-75	2,12676164	18,3752206	946,45	1,94148878	928,074779	67069555,2
1975-76	5,01073499	43,2927503	1125,15	3,84773144	1081,85725	158018539
1976-77	2,3984548	20,7794239	849,25	2,44679704	828,470576	75844897,2
1977-78	0,58764658	5,07726642	726,95	0,69843406	721,872734	18532022,4
1978-79	1,57875987	13,6404853	974,725	1,39941884	961,084515	49787771,2
1979-80	1,15543385	9,98294845	795,05	1,25563782	785,067052	36437761,8
1980-81	1,22066298	10,5754227	711	1,48740123	700,424577	38600292,9
1981-82	0,95276164	8,2318606	909,625	0,90497299	901,393139	30046291,2
1982-83	0,40143836	3,46842741	814,375	0,42590053	810,906573	12659760
1983-84	0,23827596	2,05870426	822,6	0,25026796	820,541296	7514270,56
1984-85	0,25180822	2,18158362	866,075	0,25189315	863,893416	7962780,2
1985-86	0,35130411	3,03526751	909,5	0,33372925	906,464732	11078726,4
1986-87	0,8910137	7,69835835	972,625	0,79150324	964,926642	28099008
1987-88	0,49830601	4,30536394	912,475	0,47183363	908,169636	15714578,4
1988-89	1,2661643	10,9696312	1065,1	1,02991561	1054,13037	40039153,8
1989-90	0,77829589	6,72447648	967,375	0,69512614	960,650524	24544339,2
1990-91	0,40626575	3,51013611	785,475	0,44688069	781,964864	12811996,8
1991-92	0,28878142	2,49507149	790,225	0,31574191	787,729929	9107010,94
1992-93	0,57470137	4,97902373	1021,45	0,48744664	1016,47098	18173436,6
1993-94	0,87512947	7,56111858	1051,4	0,71914767	1043,83888	27598082,8
1998-99	1,1653224	10,0683856	1069,275	0,94160862	1059,20661	36749607,3
1999-00	1,9928	17,217792	1179,35	1,45993912	1162,13221	62844940,9
2000-01	1,77662466	15,392092	826,65	1,86198415	811,257908	56181135,7
2001-02	3,10649041	26,8400772	800,907143	3,35120961	774,067066	97966281,6
2002-03	1,78493425	15,4218319	651,375	2,36758118	635,953168	56289686,4
2003-04	0,82422678	7,12131935	1258,825	0,56571162	1251,70368	25992815,6
2004-05	1,3898137	12,0408889	1032,075	1,16666802	1020,03411	43949244,7
2005-06	3,53820822	30,570119	1128,8	2,70819623	1098,22988	111580934
2006-07	5,6866	49,132224	880,525	5,57987837	831,392776	179332618
2007-08	7,83793443	67,7197535	1054,9	6,41954247	987,180247	247177100
Total	3,1926949	27,6013185	945,143304	2,72355728	917,541985	100744813

Tableau 2 : Evolution en hectare (ha) et en pourcentage (%) de la superficie des unités paysagères des terroirs de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020

Années	1972		1988		2000		2020	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bâti	128,4	0,4	1908,7	5,9	1262,9	3,9	1794,2	5,5
Tanne	427,8	1,3	1067,6	3,3	1174,2	3,6	962,8	3,0
Sols nus	11855,6	36,7	10338,2	32,0	8065,4	24,9	7966,3	24,6
Végétation	18262,8	56,5	17490,5	54,1	20071,4	62,1	19749,8	61,1
Eau	1668,2	5,2	1537,7	4,8	1768,9	5,5	1869,7	5,8
Total	32342,8	100	32342,8	100	32342,8	100	32342,8	100

Tableau 3 : Matrice des changements d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 1988

	Bâti	Tanne	Sol nu	Végétation	Eau	Total 1972
Bâti	28,6	0,7	82,9	16,1	0,0	128,4
Tanne	5,9	319,1	44,8	28,9	29,1	427,8
Sol nu	886,0	396,8	5407,4	5162,5	2,9	11855,6
Végétation	987,4	245,2	4777,8	12252,4	0,0	18262,8
Eau	0,7	105,8	25,2	30,6	1505,8	1668,2
Total 1988	1908,7	1067,6	10338,2	17490,5	1537,7	32342,8

Tableau 4 : Matrice des changements d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1988 et 2000

	Bâti	Tanne	Sol nu	Végétation	Eau	Total 1988
Bâti	252,0	29,8	713,9	909,3	3,8	1908,7
Tanne	17,5	797,0	67,1	13,4	172,6	1067,6
Sol nu	728,3	241,0	4914,3	4422,8	31,8	10338,2
Végétation	265,2	90,2	2370,2	14725,8	39,2	17490,5
Eau	0,0	16,2	0,0	0,0	1521,5	1537,7
Total 2000	1262,9	1174,2	8065,4	20071,4	1768,9	32342,8

Tableau 5 : Matrice des changements d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 2000 et 2020

	Bâti	Tanne	Sol nu	Végétation	Eau	Total 2000
Bâti	322,7	9,1	545,9	385,1	0,2	1262,9
Tanne	60,8	795,7	120,4	28,3	168,9	1174,2
Sol nu	796,2	83,2	3161,1	4022,6	2,3	8065,4
Végétation	613,7	14,6	4130,5	15312,6	0,0	20071,4
Eau	0,9	60,2	8,4	1,2	1698,3	1768,9
Total 2020	1794,2	962,8	7966,3	19749,8	1869,7	32342,8

Tableau 6 : Matrice des changements d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 2020

	Bâti	Tanne	Sol nu	Végétation	Eau	Total 1972
Bâti	37,9	0,5	49,8	40,1	0,0	128,4
Tanne	11,3	292,5	26,2	5,9	92,0	427,8
Sol nu	819,7	366,3	3633,4	6912,6	123,6	11855,6
Végétation	924,8	256,5	4246,0	12787,2	48,4	18262,8
Eau	0,6	47,0	10,9	4,0	1605,7	1668,2
Total 2020	1794,2	962,8	7966,3	19749,8	1869,7	32342,8

ANNEXE 2 : Questionnaire

1. **Prénom(s)** : **Nom** :
2. **Age**
 - 20 ans 20 – 40 ans + 40ans
3. **Sexe**
 Masculin Féminin
4. **Ethnies**
 Manjacque Manding Balante Autres :
5. **Profession**
 Fonctionnaire Agriculture Eleveur
 Pêcheur Autres :
6. **Situation Matrimoniale**
 Célibataire Marié(e) Autre :
7. **Niveau d'instruction**
 Supérieur Secondaire Supérieur Autres.....
8. **Depuis quand pratiquez-vous l'agriculture ?**
 5 - 10 10 - 15 15 – 20 Plus de 20 ans
9. **Combien de membre du ménage s'active dans cette activité ?**
 1 - 5 5 - 10 10 - 15 15 - 20
10. **Avez-vous recours à la main d'œuvre salariale ?**
 Oui Non
11. **Avez-vous un groupement agricole ?**
 Oui Non Si oui lequel..... ?
12. **Pouvez-vous décrire le climat de la campagne agricole passé?**
13. **Quels sont les problèmes majeurs auxquels vous êtes confronté dans votre activité et/ou localité ?**
14. **Quelle est la tendance d'évolution du climat ces quinze dernières années ?**
15. **Quels sont pour vous les changements les plus importants que vous avez notés ces quinze dernières années ?**
16. **Pour vous, ces quinze dernières années, comment est la tendance pluviométrique?**
 Plus de pluie Moins de pluie Pas de changement Ne sait pas

17. Pour la saison des pluies ?

Plus longue Plus courte Plus précoce Plus tardive Pas de Changement

18. Pour la saison sèche?

Plus longue Plus courte Plus précoce Plus tardive Pas de Changement

19. Pour le nombre de jours de pluie?

Augmente Diminue Pas de changement Ne sait pas

20. S'il y a changement, à quelle interviennent-ils?

21. Quel est le nombre de pluies très fortes susceptibles de faire dégâts chez les populations ces quinze dernières années?

2 3 4 5 6 ou plus ne sait pas

22. Quel est le nombre de pluies très fortes susceptibles de faire dégâts chez les populations ces quinze dernières années?

2 3 4 5 6 ou plus ne sait pas

23. Quelle est la tendance des pluies ?

Plus fortes Moins fortes A la fois pour certains Plus faible pour d'autres
 Pas de changement Ne sait pas

24. comment est la répartition des pluies ?

1. Oui 2. Non

25. Avez-vous noté un tarissement des pluies ou des forages ?

Plus variable Plus régulières Pas de changement Ne sait pas

26. Comment est l'existence des poches de sécheresse ?

Plus nombreuses Moins nombreuses Pas de changement Ne sait pas

27. A quelle période de l'année avez-vous noté ces manifestations de la sécheresse ?

28. Caractérisation de la température : Fait-il ?

Plus chaud Plus froid Pas de changement Ne sait pas

29. Comment est la température maximale ?

Augmente Diminue Pas de changement Ne sait pas

S'il y a changement, à quelle période interviennent-ils ?.....

30. Comment est la température minimale?

Augmente Diminue Pas de changement Ne sait pas

S'il y a changement, à quelle période interviennent-ils ?.....

31. Comment se manifeste le vent ?

Plus fort Moins fort Pas de changement Ne sait pas

32. Comment se manifeste l'insolation ?

Plus de soleil Moins de soleil Pas de changement Ne sait pas

33. Quels sont pour vous les principales causes de cette variabilité climatiques (changements)?

34. Pensez-vous que les responsables de ces changements sont : hommes de votre localité les?

Oui Non

Si oui par quelle action :

35. Les hommes de votre localité

Oui Non

Si oui par quelle action :

36. L'avancée de la ville ?

Oui Non

Si oui comment :

37. Avez-vous constaté dans votre localité des espèces végétales qui ont disparues ?

Oui Non

Si oui, les quelles ? :

38. Avez-vous constaté dans votre localité des espèces animales qui ont disparues ?

Oui Non

Si oui, les quelles ? :

39. Avez-vous constaté dans votre localité des mares et des plans d'eau qui ont disparues ?

Oui Non

40. Avez-vous constaté dans votre localité des mares et des plans d'eau qui sont restés permanents ?

Oui Non

Si oui, les quelles ? :

41. Le niveau des mares et des cours d'eau ont-ils diminué ?

Oui Non

42. Le niveau des mares et des cours d'eau ont-ils augmenté ?

Oui Non

43. Avez-vous constaté dans votre localité que les niveaux d'eau, dans les bas-fonds ou point d'eau temporaire ont augmenté pendant les saisons pluvieuses ?

Oui Non

44. Avez-vous constaté dans votre localité que les niveaux d'eau, dans les bas-fonds ou point d'eau temporaire ont diminué pendant les saisons pluvieuses ?

Oui Non

45. Avez-vous constaté dans votre localité que les niveaux d'eau, dans les bas-fonds ou point d'eau temporaire ont augmentée pendant les saisons sèches ?

Oui Non

46. Avez-vous constaté dans votre localité que les niveaux d'eau, dans les bas-fonds ou point d'eau temporaire ont diminuée pendant les saisons sèches ?

Oui Non

47. Avez-vous connu des parcelles inondées ?

Oui Non

48. Avez-vous connu des parcelles inondées temporairement ?

Oui Non

Si oui, quelle est leur importance ? :

49. A quelle période de l'année interviennent-elles ?

Saison des pluies Saison sèche

50. comment elles sont ?

Très peu Peu Nombreuses Ne sait pas

51. Avez-vous observé des rigoles d'érosion dans votre parcelle ?

Oui Non

52. Avez-vous constaté des ensablements des mares et plans d'eau dans votre terroir ou parcelle ?

Oui Non

53. Quelles sont pour vous les conséquences les plus importantes de ces changements sur votre quotidien ces quinze années ?

54. Avez-vous des productions qui sont touchées par le changement ces quinze dernières années ?

Oui Non

Si oui, lesquelles.....

55. Quelle sont les principales causes ?

Salinisation des terres Température élevée Ensablement Manque d'eau
 Acidification Apparition de certaines maladies

56. Sur la production ?

Pertes de récoltes Pertes de stockage Attaque des insectes
 Mauvaise qualité des produits récoltés Manque d'eau Autres
 Recrudescence de certaines maladies bouleversement du calendrier agricole

Si autre à préciser.....

57. Quels sont les autres conséquences sur l'approvisionnement en eau ?

Eloignement des source d'eau Mauvaise qualité des eaux
 Raréfaction des points d'approvisionnement Autres actions

Si autre à préciser.....

58. Pensez-vous que ces changements ont un effet sur les conditions de vie des ménages ?

Oui Non

Si autre, comment :

59. En cas d'augmentation des revenus, quelles sont vos nouvelles dépenses ?

60. En cas de diminution des revenus, quelles sont les dépenses que vous ne pouvez pas assurées ?

60. Avez-vous abandonné certaines cultures ?

Oui Non

Si oui, lesquelles ?

61. Avez-vous introduit de nouvelles cultures ?

Oui Non

Si oui, lesquelles ?

62. Avez-vous abandonné certaines variétés de cultures ?

Oui Non

Si oui, lesquelles ?

63. Avez-vous introduit certaines variétés de cultures?

Oui Non

Si oui, lesquelles ?

64. Avez-vous déplacé certaines cultures ?

Oui Non

Si autre à préciser.....

65. Dans quel lieu effectuez-vous le déplacement des cultures ?

Plateau Bas-fonds

66. Quel constat faites-vous des parcelles cultivables ?

Extension de surface totale cultivée Diminution de surface totale cultivée

67. Avez-vous effectué des changements de parcelles ou de sites de cultures ?

Oui Non

Si autre, comment ?

68. Avez-vous effectué des modifications de la pratique de labour ?

Oui Non

Si autre, comment ?

69. Avez-vous effectué des changements de la date de semis de vos parcelles ?

Oui Non

Si autre, comment ?

70. Avez-vous effectué des mutations dans vos pratiques de désherbage ?

Oui Non

Si oui, quelles sont vos nouvelles techniques ?

71. Avez-vous effectué des changements dans les pratiques de rotations de vos cultures ?

Oui Non

Si oui, comment ?

72. Avez-vous effectué des modifications dans les pratiques de rotation de vos cultures ?

Oui Non

Si oui, quelles sont les nouvelles associations ?

73. Avez-vous effectué des mutations dans vos pratiques de fertilisation des sols ?

Oui Non

Si oui, quelles sont les nouvelles techniques ?

74. Avez-vous effectué des modifications dans les pratiques de protection phytosanitaire ?

Oui Non

Si oui, quelles sont les nouvelles méthodes ?

75. Avez-vous effectué des changements dans vos pratiques de stockage et de conservation de produits agricoles ?

Oui Non

Si oui, quelles sont les nouvelles méthodes ?

76. Quelles sont les nouvelles activités agricoles que vous avez du développer pour faire face aux problèmes induits par la variabilité climatique ?

Maraichage Transformation de charbon Elevage des animaux précoces

Pêche Transformation agro-alimentaire

Si élevage des animaux, préciser lesquels ?

77. Quelles sont les nouvelles activités non agricoles que vous avez du développer pour faire face aux problèmes induits par la variabilité climatique ?

Commerce Activités artisanales Autres

Si autre, préciser ?

78. Face aux conséquences de ces changements dans vos parcelles, quels sont les aménagements que vous prévoyez réaliser ?

Aménagement individuel Aménagement de rétention d'eau du sol Réalisation de drain
 Aménagement collectif Aménagement anti érosif Autres

Si autre, préciser

ANNEXE 3 : Guide d'entretien

Groupe cible : groupe de paysans (Organisation paysanne)

Bonjour/bonsoir à toute l'assemblée. Merci d'avoir répondu présents à notre invitation. Je m'appelle... et je suis étudiant en fin de formation dans le domaine de la géographie à l'université de Ziguinchor. Ma présence parmi vous se justifie par la volonté de consacrer mes recherches de fin de formation à comprendre la variabilité climatique dans votre localité et comment ces changements affectent l'agriculture et votre vie. Par souci qu'une interprétation hâtive ne distord vos idées sur la variabilité climatique, et de ce fait la compréhension quand j'en aurai, je viens respectueusement solliciter votre accord pour l'enregistrement de la présente séance. Je vous remercie d'avance pour votre indulgence.

I. LA VARIABILITÉ CLIMATIQUES

Comme je vous l'ai dit au début, nous allons discuter de la variabilité climatique (des changements climatiques) qui surviennent dans votre village.

1-Pour commencer pouvez-vous me dire Quels sont les problèmes majeurs auxquels vous êtes confrontés dans votre village ? Comment les classez-vous ?

2- Dans votre village ici dites-moi quels sont les changements (« climatiques ») que vous avez Constatés ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandés sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé dePouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Pluies

Températures

Vents

Durée de l'ensoleillement

Manifestations climatiques extrêmes (vent, pluie, orages)

Salinisation des terres et des eaux

Si au cours de la conversation, les thèmes discutés dérivent sur les autres chapitres à aborder, on passera donc directement à ces thèmes que l'on approfondira, avant de revenir sur le

Premier thème

II. LES CAUSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Vous venez de m'entretenir sur les variabilités climatiques que vous constatez dans votre village, quelles sont selon vous les origines de ces changements climatiques ?

III. CONSÉQUENCES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE MILIEU

Dans le terroir de votre village ici, quelles sont les conséquences des changements climatiques ?

En fonction des réponses et des conséquences évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé dePouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Conséquences sur le sol

Conséquences sur la faune

Conséquences sur la flore
Conséquences sur les habitations

IV-CONSEQUENCES DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE SUR LE QUOTIDIEN

Quelles sont les conséquences de variabilité climatique sur votre quotidien (activités et conditions sociales) ?

En fonction des réponses et des conséquences évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés.

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

les activités agricoles

les cultures

les animaux d'élevage

Conditions sociales

V- ADAPTATIONS REALISÉES

Aux vues de toutes ces conséquences que vous avez exposées, dites-moi quelles sont-les stratégies que vous développez pour y faire face ?

En fonction des réponses et des adaptations évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Conduite des cultures

Conduite des animaux d'élevage

Gestion des sols

Conditions sociales

VI- LES ADAPTATIONS PRÉVUES

Vous venez de m'entretenir sur les stratégies que vous développez pour faire face aux variabilités climatiques ; hormis ces stratégies, j'aimerais que vous m'entretenez également sur celles que vous prévoyez développer dans le futur.

En fonction des réponses et des adaptations prévues évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Conduite des cultures

Conduite des animaux d'élevage

Gestion des sols

Conditions sociales

Mot de remerciement

Je vous remercie une fois encore d'avoir répondu présents à mon invitation. Je tiens à vous dire que j'ai beaucoup appris de vous. Je voudrais profiter de cette occasion pour solliciter votre disponibilité pour des entretiens individuels dans les tous prochains jours pour l'approfondissement des points débattus au cours de cet entretien.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des villages enquêtés par commune de terroir.....	24
Carte 2 : Identification et définition des classes thématiques pour la cartographie des changements (Image Landsat OLI/TIRS, 2020)	33
Carte 3 : Localisation zone d'étude.....	38
Carte 4 : Géologie de la zone d'étude	40
Carte 5 : Unités de relief des terroirs de Brassou et de Souna balmadou	41
Carte 6 : Réseau hydrographique des terroirs de Brassou et de Souna balmadou	44
Carte 7 : Types de sols du terroir de Brassou et de Souna balmadou	46
Carte 8 : Localisation des cantons de la Moyenne Casamance (Source : SECK, 1955).....	52
Carte 9 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 1972	105
Carte 10 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 1988	106
Carte 11 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 2000	107
Carte 12 : Occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou en 2020	108
Carte 13 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 1988	112
Carte 14 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1988 et 2000	113
Carte 15 : Dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 2000 et 2020	114
Carte 16 : Bilan de la dynamique de l'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou entre 1972 et 2020	116

Liste des figures

Figure 1 : Répartition des ethnies dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou (Enquêtes, WALU 2021).....	53
Figure 2 : Structure par âge (A) et par sexe (B) de la population enquêtée (Enquêtes, WALU 2021).....	54
Figure 3 : Situation matrimoniale (A) et professionnel (B) de la zone d'étude (Enquêtes, WALU 2021).....	55
Figure 4 : Répartition mensuelle des occurrences du maximum pluviométrique à la station de Kolda (1960-2018)	68

Figure 5 : Évolution moyenne mensuelle de la pluie à la station de Kolda entre 1960 et 2018	68
Figure 6 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Sédhiou de 1951 à 2020.....	69
Figure 7 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Tanaff de 1951 à 2020.....	70
Figure 8 : Écart à la moyenne pluviométrique à la station de Kolda de 1951 à 2020.....	70
Figure 9 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Sédhiou (1951- 2020).....	72
Figure 10 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Tanaff (1951- 2020).....	72
Figure 11 : Évolution interannuelle de la pluie selon les ISP à la station de Kolda (1951- 2020).....	72
Figure 12 : Test de Pettitt appliqué à la station de Sédhiou (1951-2020)	74
Figure 13 : Test de Pettitt appliqué à la station de Tanaff (1951-2020).....	74
Figure 14 : Test de Pettitt appliqué à la station de Kolda (1951-2020).....	74
Figure 15 : Évolution des températures moyennes mensuelles de la zone d'étude (1960-2020)	77
Figure 16 : Évolution moyenne mensuelle de l'évaporation dans la zone d'étude de 1951 à 2020.....	79
Figure 17 : Régime moyen du débit dans l'amont de la Casamance de 1964 à 2008	82
Figure 18 : Variation interannuelle des termes du bilan hydrologique	82
Figure 19 : Variation interannuelle du volume d'eau écoulé dans la zone d'étude de 1964- 2008.....	83
Figure 20 : Perceptions paysannes de la saison des pluies (A) et fréquences de pluies (B). (Enquêtes, WALU 2021).....	86
Figure 21 : Perception du nombre de jours de pluies pouvant causer des dégâts sur les cultures (Enquêtes, WALU 2021).....	87
Figure 22 : Perception paysanne du nombre de jour de pluies causant des dégâts sur la population (Enquêtes, WALU 2021)	87
Figure 23 : Perception paysanne des caractéristiques des pluies (Enquêtes, WALU 2021) ...	88
Figure 24 : Perception paysanne de la répartition des pluies (Enquêtes, WALU 2021).....	88
Figure 25 : Perception paysanne des poches de sécheresse (Enquêtes, WALU 2021)	89
Figure 26 : Perception paysanne des températures minimales (A) et maximales (B) (Enquêtes, WALU 2021).....	91

Figure 27 : Perception paysanne de l'insolation (Enquêtes, WALU 2021)	92
Figure 28 : Perception paysanne du vent (A) et des tendances des vents (B) (Enquêtes, WALU 2021).....	93
Figure 29 : Perception paysanne des responsables des changements : (A) : les hommes d'une même localité ; (B) : les hommes d'une autre localité (Enquêtes, WALU 2021).....	95
Figure 30 : Perception paysanne des productions les plus touchées par la variabilité hydroclimatique (Enquêtes, WALU 2021)	96
Figure 31 : Perception paysanne des phénomènes impactant sur la production agricole (Enquêtes, WALU 2021).....	97
Figure 32 : Perception paysanne des causes de la baisse de la productivité dans la zone d'étude (Enquêtes, WALU 2021).....	97
Figure 33 : Impact sur l'approvisionnement de la ressource en eau dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou (Enquêtes, WALU 2021)	102
Figure 34 : Évolution des différentes classes d'occupation du sol des terroirs de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020 en hectare	109
Figure 35 : Perception paysans des parcelles cultivables (Enquêtes, WALU 2021)	126
Figure 36 : Différentes activités agricoles développées pour faire face aux changements climatiques (Enquêtes, WALU 2021)	130

Liste des photos

Photo 1 : Forêt de palmeraies dans le village de Bissary (Source : WALU, 2022)	50
Photo 2 : Vallée rizicole de Simbandi Brassou (A) et celle de Tanaff (B), (Source : WALU, 2021).....	56
Photo 3 : Riz de plateau du village de Bissary (A) et du village de Bambali Brassou (B), (Source : WALU, 2022)	57
Photo 4 : Femme en activité maraichère dans le village de Baghère. (Source : WALU, 2021)	58
Photo 5 : Champ d'arachide au niveau du village de Bissary. (Source : WALU, 2022)	59
Photo 6 : Plantation d'anacarde dans le village de Tanaff (Source : WALU, 2021).....	60
Photo 7 : Culture de maïs dans le village de Tanaff (A) et culture de patate dans le village de Diourdiourde (B) (Source : WALU, 2021)	60
Photo 8 : Élevage de bovins dans le village de Diourdiourde (A) et élevage de chèvres et moutons dans le village de Bissary (B) (Source : WALU, 2021)	61

Photo 9 : Arrivage des pêcheurs au quai de pêche du village de Simbandi Brassou (Source : WALU, 2022).....	63
Photo 10 : Inondation de la parcelle rizicole de la vallée de Sansancoutoto (A) et de la vallée de Tabadiang (B). (Source : WALU, 2022)	94
Photo 11 : Acidification de la parcelle rizicole de la vallée de Bissary (Source : WALU, 2022)	118
Photo 12 : Ensablement des parcelles de la vallée rizicole du village de Bambaly Brassou (A) et de Diourdiourde (B) (Source : WALU, 2022)	118
Photo 13 : Érosion de plateau dans la commune de Tanaff (Source : WALU, 2021).....	119
Photo 14 : Culture de haricot (A) dans le village de Bambaly Brassou et du Taro (B) à Simbandi brassou. (Source : WALU, 2022).....	122
Photo 15 : Association de cultures dans le village de Bissary. (Source : WALU, 2022).....	124
Photo 16 : Technique culturale traditionnelle pratiquée dans le village de Bissary (Source : WALU, 2022).....	125
Photo 17 : Magasin de stockage d’arachide abandonné dans le village de Tanaff. (Source : WALU, 2022).....	125
Photo 18 : Réalisation d’ouvrage hydro-agricoles et digues anti-sel à Tanaff (Rapport Enda eau-populaire, 2013).....	128
Photo 19 : Distribution des semences aux populations avec la SEDAB, en présence du sous-préfet et du chef du CADL (Centre d’appui au Développement Local) (Rapport Enda eau-populaire, 2013)	129

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des villages et du nombre de ménages enquêtés par commune	26
Tableau 2 : Caractéristiques des images Landsat.....	31
Tableau 3 : Données pluviométriques mensuelles de la station de Kolda de 1960 à 2018.....	67
Tableau 4 : Tendances et ruptures sur les précipitations moyennes annuelles aux stations de Sédhiou, Tanaff et Kolda de 1951-2020	73
Tableau 5 : Caractérisation des catégories de sécheresse et d’humidité dans la zone d’étude de 1951 à 2020	76
Tableau 6 : Classification des périodes en fonction du CMD à la station de Kolda de 1964 à 2008.....	80
Tableau 7 : Caractérisation du type de régime à la station de Kolda.....	80

Tableau 8 : Évolution des débits moyens mensuels à la station de Kolda de 1964 à 2018	81
Tableau 9 : Evolution des classes d'occupation du sol de la zone de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020 en hectare	109
Tableau 10 : Évolution de l'occupation du sol dans les terroirs de Brassou et de Souna balmadou de 1972 à 2020	111

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	iv
RÉSUMÉ.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIÈRE PARTIE : FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'ÉTUDE ET ÉLÉMENTS PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LES TERROIRS DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	4
CHAPITRE I : FONDEMENTS SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE.....	5
I.1. Cadre théorique.....	5
I.2. Méthodologie.....	17
Conclusion Chapitre I.....	35
CHAPITRE II : ÉLÉMENTS PHYSIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES DU TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	36
II.1. Présentation géographique de la zone d'étude	36
II.2. Éléments physiques	39
II.3. Éléments socio-économiques	51
Conclusion Chapitre II.....	64
CONCLUSION PARTIELLE	64
DEUXIÈME PARTIE : VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE : RÉALITÉ OU PERCEPTION.....	65
CHAPITRE III : VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LES TERROIRS DU BRASSOU ET DU SOUNA BALMADOU.....	66
III.1. Variabilité climatique.....	66
III.2. Variabilité hydrologique	79
Conclusion Chapitre III	84
CHAPITRE IV : PERCEPTION DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DU BRASSOU ET DU SOUNA BALMADOU	85
VI.1. Perception paysanne des éléments du climat.....	85
VI.2. Perception des modifications environnementales.....	93
VI.3. Perception des activités socio-économiques.....	96

Conclusion Chapitre IV	98
CONCLUSION PARTIELLE	99
TROISIÈME PARTIE : IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE ET RÉSILIENCE DES ACTEURS DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	100
CHAPITRE V : IMPACTS DE LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	101
V.1. Impact sur les ressources en eau	101
V.2. Impacts sur la dynamique des états de surface.....	102
V.3. Impacts sur les activités socio-économiques.....	117
Conclusion Chapitre V	120
CHAPITRE VI : RÉSILIENCE DES ACTEURS FACE A LA VARIABILITÉ HYDRO-CLIMATIQUE DANS LE TERROIR DE BRASSOU ET DE SOUNA BALMADOU	121
VI.1. Les stratégies traditionnelles.....	121
VI.2. Les stratégies modernes	127
VI.3. Les limites des stratégies et les activités supplémentaires.....	129
Conclusion Chapitre VI.....	130
CONCLUSION PARTIELLE	131
CONCLUSION GÉNÉRALE	132
BIBLIOGRAPHIE	135
WÉBOGRAPHIE.....	144
ANNEXES.....	I
ANNEXE 1 : Photos.....	II
ANNEXE 1 : Tableau.....	III
ANNEXE 2 : Questionnaire	VI
ANNEXE 3 : Guide d'entretien.....	XIII
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	XVI
Liste des cartes.....	XVII
Liste des figures.....	XVII
Liste des photos	XIX
Liste des tableaux	XX
TABLE DES MATIÈRES	XXII