

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE
MASTER : ESPACES, SOCIETES ET DEVELOPPEMENT
SPECIALITE : ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT
MEMOIRE DE MASTER

IMPACTS DE LA SALINISATION SUR LES AGROSYSTEMES DE MANGROVE DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING

Présenté par :

Ibrahima DIANKO

Sous la direction de :

El Hadji Balla DIEYE, Maître-Assistant (UASZ)

Luc DESCROIX, Directeur de Recherche (IRD)

Membres du jury :

Prénom (s) et nom	Grade	Qualité	Etablissement
Oumar SY	Maitre de conférence	Président	UASZ
El Hadji Balla DIEYE	Maitre-Assistant	Directeur de mémoire	UASZ
Luc DESCROIX	Directeur de recherche	Co-directeur de mémoire	IRD
Tidiane SANE	Maitre-Assistant	Membre	UASZ
M. Mamadou NIOKANE	Ingénieur agroéconomiste	Membre	Grdr

Année universitaire 2016-2017

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

À ma défunte mère Aïssatou BADJI qui nous a quittés en 2008 ;

À mon père Sidya DIANKO pour ses conseils et ses prières que je n'ai pas regrettés ;

Il a toujours été à nos côtés pour notre éducation et notre réussite ;

À mes frères et sœurs, amis, proches et parents ;

Aux familles DIANKO, BADJI, DIOP, NDOUR...

Remerciements

À la fin de tout travail d'étude et de recherche, il est de coutume de remercier toute personne qui, de près ou de loin, a participé à notre formation tout au long de notre cursus universitaire, mais également qui a apporté son soutien pour l'aboutissement de ce travail.

Ainsi, nous tenons avant tout, à remercier le Dr El Hadji Balla DIEYE, Maitre-Assistant à l'Université Assane SECK de Ziguinchor qui a accepté d'encadrer ce mémoire de Master malgré ses nombreuses charges. Il a été toujours disponible et nous a toujours donné des orientations par rapport à notre travail à travers ses suggestions que nous jugeons ici pertinentes. De la même manière, nous nous en sommes redevables au Dr Luc DESCROIX, Directeur de recherche en hydrologie à l'IRD qui a bien voulu accepter de co-encadrer ce travail de recherche. Il a toujours été disponible notamment durant tous nos travaux de terrain et a mis à notre disposition les matériels de mesures sans lesquels la réalisation de ce travail nous serait tout simplement difficile.

Nous remercions les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail de recherche.

Nos remerciements vont également à l'endroit de l'ensemble du corps professoral de l'Université Assane SECK, plus particulièrement du département de Géographie qui nous a assuré un enseignement de qualité en Licence comme en Master. Il s'agit de Dr Oumar SY, Dr Tidiane SANE, Dr Oumar SALL, Dr El-Hadji Balla DIEYE, Dr Ibrahima MBAYE, Dr Abdourahmane Mbade SENE, Dr Aidara Cherif Lamine FALL, Dr Cheikh FAYE, Dr Alvares BENGA, Dr Alla MANGA, Dr Abdourahmane TANGARA, Dr Amadou Boubou SY, Dr Mory TOURE, Dr Amadou Abou SY, Dr BATHIERY, les Professeurs Pape SAKHO, Paul NDIAYE, Pascal SAGNA, Cheikh Samba WADE et Honoré DACOSTA. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre gratitude.

Nous tenons à remercier profondément le Grdr pour le soutien et l'accompagnement notamment pendant nos travaux de terrain. Ces remerciements vont à l'endroit de certains responsables de la Convention Programme AFD au Grdr. Il s'agit de M. Yvan LECOQ, M. Mamadou NIOKANE, M. Mélig BODIVIT et M. Francis EHEMBA pour leur compréhension leur assistance et leur disponibilité. Nous nous en sommes redevables pour cela aux Dr Tidiane SANE et El Hadji Balla DIEYE pour leur confiance de nous avoir associé à ce projet.

Nous remercions aussi tous les responsables des différentes structures étatiques ou privées visitées dans le cadre de ce travail. Parmi eux, nous pouvons citer M. SONKO de la DRDR, M. DJIBA de l'ISRA de Ziguinchor, M. BADIANE du SDDR d'Oussouye,

Nous accordons une grande reconnaissance à tout le personnel de la Mairie de Diembèring, plus particulièrement au Maire Tombon GUEYE, qui n'a jamais hésité de nous recevoir.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à l'ensemble de la population de la commune de Diembèring pour nous avoir acceptés et accueillis parmi eux. Une mention spéciale à Ousmane DIATTA responsable du musée SANGAWATT pour sa disponibilité et sa bonté ; il nous a hébergé et accueilli gracieusement chez lui pendant tous nos travaux de terrain. Nous exprimons nos profonds remerciements aux chefs de tous les villages qui ont eu à nous accueillir sur le terrain. Nos remerciements vont aussi à l'endroit de mes amis et camarades de promotion de l'Université Assane SECK de Ziguinchor, notamment à Idrissa Lamine DIEME, Safiétou SOUMARE, Papa Moussa NDIAYE, Immel Donacien DIENG Aïssatou SOW, Aïssatou CISSE, Awa SADIO, Marie Nelly SAGNA, Sokhna Mame Yandé NGOM, Rokhietou MANE, Awa BADIANE, du département de Géographie, à Aly KA, Rokhy BADJI du département d'Economie et Gestion, à Ousmane Ampo BODIAN du département de LEA, à Bounabasse DIOP du département d'informatique, à Khadidiatou BADJI en Marketing à l'Université Amadou Hampaté BA, pour leur soutien, leur aide, leur encouragement, leurs conseils et leur disponibilité.

Nous tenons aussi à remercier Boubacar Demba BA, Issa FAYE, Boubacar SOLLY, Mamadou THIOR, Théophile BADJI, Dramane CISSOKHO, Yancouba SANE, Victor MENDY, Serge DIEDHIOU qui nous ont beaucoup aidés dans nos travaux de cartographie et de rédaction du mémoire. Nous les remercions profondément. Nous ne saurons terminer sans pour autant remercier tous nos camarades de promotion avec qui on a passé de bons moments depuis la première année de Licence.

Que les amis et toutes les personnes que j'ai connus et qui n'ont pas été nommément cités trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance et ma gratitude.

RESUME

Cette étude s'inscrit dans un contexte de salinisation des terres rizicoles. En effet, la zone soudanienne est marquée par une baisse des cumuls pluviométriques occasionnée par la sécheresse des années 1970 et 1980. Celle-ci a fait diminuer les apports en eau douce continentale provoquant l'hyper salinisation des bolongs dans lesquels l'évaporation intense n'a plus été compensée que par des apports d'eau salée dans les estuaires, l'apport en compensation des eaux douces de pluie étant lui-même amoindri. Cette situation a augmenté la salinisation et l'acidification des terres rizicoles. Ainsi, ce présent travail de recherche a pour objectif d'étudier les impacts de la salinisation sur la valorisation des parcelles rizicoles perceptibles à travers la baisse de la production dans la commune de Diembèring.

Pour mieux comprendre les effets de la salinisation dans la commune de Diembèring, nous avons mis en place une démarche méthodologique qui s'articule autour de trois axes essentiels : la recherche documentaire, les travaux de terrain, le traitement et l'analyse des données climatiques et aérospatiales à travers notamment une analyse cartographique diachronique de notre zone d'étude entre 1968 et 2016.

Les résultats montrent que le déclin de la riziculture dans la commune de Diembèring est lié à la salinisation causée par la sécheresse des années 1970 à 1980 et à la faiblesse de la main-d'œuvre locale. En effet, malgré le retour ces dernières années à des hivernages pluvieux, la salinisation se poursuit toujours entraînant ainsi la baisse de la production rizicole dans la commune. Cela a entraîné la dégradation des conditions de vie socio-économiques de la communauté paysanne.

Ainsi, devant cette situation, des stratégies de lutte contre le phénomène de salinisation des terres rizicoles sont développées par la population locale avec l'appui et l'encadrement des acteurs étatiques et des ONG. Cependant, il faut signaler que face à l'ampleur de la dégradation des terres, et par conséquent la baisse de la production rizicole, les stratégies mises en place présentent des limites, car n'étant pas en mesure de résoudre le problème.

Mots clés : Impact, Salinisation, Agrosystème, Commune, Diembéring

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	9
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	11
Chapitre I :Cadre théorique.....	11
Chapitre II : Démarche méthodologique.....	31
DEUXIEME PARTIE : CARACTERISTIQUES PHYSICO-GEOGRAPHIQUES ET FACTEURS EXPLICATIFS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING	40
Chapitre I: Les Caractéristiques physico-géographiques.....	41
Chapitre II: La salinisation des terres et les facteurs explicatifs.....	51
TROISIEME PARTIE : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES ET STRATEGIES DE LUTTE ADOPTEES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING..	73
Chapitre I: Les impacts de la salinisation sur les terres rizicoles.....	74
Chapitre II: les strategies développées et perspectives.....	93
CONCLUSION GENERALE.....	108

SIGLES ET ABREVIATIONS

ANCAR : Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural

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

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

CL : Collectivité Locale

CSE : Centre de Suivi Ecologique

GIE : Groupement d'Intérêt Economique

Grdr : Groupe de recherche et de réalisation pour le développement rural

DRDR : Direction Régionale du Développement Rural

FADDO : Fédération d'Appui au Développement du Département d'Oussouye

FAO: Food and Agriculture Organization

ILACO : International Land Development Consultant

IRD : Institut de Recherche pour le Développement (anciennement ORSTOM)

IREF : Inspection Régionale des Eaux et Forêt de Ziguinchor

ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agricole

MICCA : Programme sur l'Atténuation du Changement Climatique dans l'Agriculture

MCC : Mission de Coopération Chinoise

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération

PLD : Plan Local de Développement

PAM : Programme Alimentaire Mondial

PADERCA : Programme d'Appui au Développement Rural en Casamance

pH : Potentiel Hydrogène

PIDAC : Projet Intégré de Développement Agricole de la Casamance

PNAR : Programme National d'Autosuffisance en Riz

PPDC : Projet Pôle de Développement de la Casamance

PROPAC : Programme d'Appui à la Pêche Artisanal en Casamance

PSE : Plan Sénégal Emergent

PVC : Polychlorure de vinyle

P2RS : Programme de Renforcement de la Résilience à l'Insécurité Alimentaire et Nutritionnelle au Sahel

SDDR : Service Départemental de Développement Rural

SRI : Système de Riziculture Intensive

TER : Travail d'Etude et de Recherche

USAID: United States Agency for International Development

UASZ : Université Assane SECK de Ziguinchor

UCAD : Université Cheikh Anta Diop

UGB : Université Gaston Berger

UTM : Universal Transversal Mercator

ZIC : Zone Intertropicale de Convergence

INTRODUCTION GENERALE

Les agrosystèmes de mangrove (terres de riziculture en zones de mangrove et de bas-fonds), situés en Afrique, au sud du Sahara sont dans une situation de dégradation avancée depuis le début des années 1970 (Grünberger, 2015). Les terres sont maintenant moins cultivées que dans les années 1950 à cause de la situation qui prévaut actuellement résultant de la salinité croissante des terres de culture (Drianno, 2016). Ces agrosystèmes restent fragiles et sont fortement impactés par les changements globaux liés aux phénomènes naturels et anthropiques (Sène et *al.*, 2014).

Ainsi, les zones de bas-fonds sont de plus en plus moins valorisées au profit des zones exondées de plateaux avec notamment un changement progressif de spéculations ; la culture du riz étant progressivement remplacée par les cultures de manioc, maïs, haricot dans la région de Ziguichor, (Mané, 2010). Sur toute la frange littorale de l’Afrique de l’Ouest, la pratique de la riziculture inondée est devenue très difficile avec l’élévation actuelle du niveau marin qui contamine les nappes phréatiques et contribue à la salinisation progressive des sols de ces basses zones (Basséne, 2016).

L’agriculture, l’un des secteurs clés du développement économique et social du Sénégal, est fortement touchée par le phénomène de salinisation (ISRA, 2012). La riziculture est dépendante des conditions pluviométriques qui rendent aléatoires les productions enregistrées, lesquelles ne satisfont plus les besoins alimentaires des populations (Dorégo, 2007). Celles-ci sont encore plus vulnérables face aux conditions climatiques et la salinisation des terres. Elles rencontrent ainsi des difficultés à accroître les surfaces cultivables dans les basses zones. Cette situation les amène à défricher les zones marginales telles que les plateaux et les zones de parcours. Cette nouvelle conversion de l’espace ne peut perdurer au risque de mettre en péril l’équilibre de ces écosystèmes et de notre environnement en général. En effet, elle a aujourd’hui déclenché le processus de l’érosion des zones exondées à partir des écoulements de surface qui, à son tour, entraîne l’ensablement des zones basses situées en aval (Sané, 2016). Les effets liés à la progression de la salinité sont, entre autres la diminution de la biodiversité, la baisse de la fertilité des sols, l’exode de populations, l’abandon des rizières, la pauvreté et l’insécurité alimentaire (Badji, 2010). Ces phénomènes ralentissent de nos jours le développement des activités rizicoles en Casamance.

La Basse Casamance est située dans le domaine sud-soudanien. C'est une région où les activités agricoles en général et rizicoles en particulier occupent une place importante dans la vie socio-économique des populations (Cormier Salem, 1999 ; Gueye, 2004). Ces activités constituent dans certaines zones les principales cultures de subsistance. C'est aussi une région qui dispose d'importantes potentialités rizicoles grâce à la fertilité des terres (Sambou, 2007). Cependant, durant des décennies, on note une diminution de la production rizicole occasionnée par les sècheresses des années 1970 et 1980 qui se manifestent à travers la montée de la langue salée. Celle-ci est rendue plus facile par la faiblesse topographique de la Basse Casamance et le contexte de changement climatique général (Marius, 1985).

La salinisation des terres s'est beaucoup manifestée dans la commune de Diembéring située dans le département d'Oussouye. Les conséquences sont devenues aujourd'hui très inquiétantes à cause des influences fréquentes de la marée. L'objectif global de ce mémoire consiste à étudier les impacts de la salinisation sur la mise en valeur des terres rizicoles dans la commune de Diembéring.

Ce Travail d'Etude et de Recherche (TER) est composé de trois parties principales :

- la première partie présente le cadre théorique et la démarche méthodologique ;
- la deuxième partie est consacrée à la salinisation des terres et aux facteurs explicatifs;
- et la dernière partie analyse les impacts de la salinisation des terres et les stratégies mises en place par les populations et autres acteurs de développement dans la commune de Diembéring.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE

CHAPITRE I : Cadre théorique

Ce chapitre est consacré à la problématique, au contexte de l'étude, aux objectifs et hypothèses de recherche, à l'état de l'art et à la présentation de la zone d'étude.

I. Problématique

Le continent africain, marqué par les conflits et la sécheresse, continue d'être affecté par une crise alimentaire (FAO, 2010). Le rapport de la Banque Mondiale de 1990 a montré que malgré les progrès observés au milieu des années 1980, la malnutrition continue de s'aggraver dans cette partie du monde.

La commune de Diembéring constitue un cadre d'observation de ces phénomènes (conflits, salinisation...). Les activités rizicoles sont de plus en plus délaissées, même si elles constituaient la base de la production vivrière (Cormier Salem, 2000). Le dérèglement climatique, qui est marqué par une variabilité pluviométrique, a rendu pénible les activités agricoles durant ces dernières années de sécheresse (Badji, 2013). Les différents épisodes de sécheresse ont provoqué une sur-salure des sols et a rendu difficile la culture du riz (Montoroi, 1996 ; Coly, 2010). À côté de ce facteur naturel qui pèse négativement sur les activités rizicoles en faisant chuter la production rizicole, on peut aussi noter le facteur anthropique qui se traduit aujourd'hui par la faiblesse de la main d'œuvre à travers l'exode rural mais aussi la réorientation de la population vers d'autres activités telles que le tourisme, le maraîchage, la pêche, etc. Parmi ces activités, le secteur du tourisme est plus attractif et mobilise une bonne partie de la population de la commune. La vente des terres rizicoles pour des raisons lucratives dans les villages de Cabrousse, Diembéring, Cap-Skiring et Boucotte, se développe au détriment des activités rizicoles. Ces terres sont le plus souvent vendues aux résidents qui les utilisent pour la construction des campements, des hôtels et parfois pour l'habitation. Ce phénomène renforce ainsi le déclin de la riziculture dans la commune de Diembéring.

Cependant, avec le retour progressif des pluies à un niveau moyen, les conditions se sont nettement améliorées (Descroix et *al.*, 2015). Il semble nécessaire de s'interroger sur la

perception de cette amélioration auprès des populations, et en particulier auprès des riziculteurs.

Dans cette étude, on cherche à savoir, comment la salinisation a impacté sur la riziculture de mangrove et de bas-fonds dans la commune de Diembéring. Quelles sont les stratégies mises en place par les populations face à ce phénomène ?

II. Contexte

Dans ce contexte de salinisation des terres, la connaissance des impacts de la salinisation des terres agricoles, corollaire à la baisse de la production en Afrique est d'une importance capitale pour la sécurité alimentaire des populations. Dans la zone sud saharienne, la salinisation des terres agricoles contribue souvent à la dégradation ou à la perte totale ou partielle des terres exploitables pour l'agriculture en général et la riziculture en particulier (www.performancesconsulting.com).

Malgré les menaces liées à la salinisation des terres agricoles, il faut reconnaître que les pays en Afrique au Sud du Sahara possèdent d'énormes potentialités économiques et naturelles favorables pour le développement de son agriculture (Sy et *al.*, 2013). Le secteur de l'agriculture occupe une place importante qui représente environ 50% de la population active et contribue au tiers du PIB du continent (Badji, 2013).

Au Sénégal, il mobilise plus de la moitié de la population avec 60% selon Diop (2000). C'est d'ailleurs pourquoi l'État du Sénégal dans sa politique de développement accorde une place importante au secteur de l'agriculture dans le but d'assurer l'autosuffisance alimentaire. C'est une politique bénéfique pour le développement économique dans nos pays en voie de développement. En effet, il s'agit ici d'accroître la production agricole des surfaces de culture et d'améliorer leur productivité afin de dégager des surplus exportables (Barry et *al.*, 1988; Diouf, 2013). L'agriculture, essentiellement pluviale et saisonnière, emploie les 2/3 de la main-d'œuvre du secteur primaire. Elle représente 18% du Produit National Brut (PNB) du pays et contribue ainsi largement à l'évolution de la situation économique du pays (Dorégo, 2007). Cependant, cette agriculture reste fortement tributaire de la pluviométrie et repose à la fois sur plusieurs types de cultures (arachide, coton, riz, mil, sorgho, maïs...). Le secteur de l'agriculture vivrière en général et de la riziculture en particulier donne de gros espoirs à la population paysanne, mais également à l'autorité étatique malgré toutes les

difficultés qu'il rencontre¹. À cet effet, les autorités sénégalaises ont eu la volonté depuis les années 1980 d'aménager les superficies de cultures au niveau de tout le territoire national, et plus particulièrement dans les régions frappées par le phénomène de la salinisation des terres rizicoles afin de mettre fin à la dépendance alimentaire du Sénégal (Barry, et *al.*, 1988). Ces aménagements devront contribuer non seulement à freiner l'intrusion des eaux sur-salées, mais aussi à la récupération des rizières de mangrove afin de relancer l'activité rizicole et d'accroître la production des superficies de culture (Barry et Posner, 1985). Malheureusement jusqu'à nos jours, ces aménagements n'ont pas encore produit les résultats escomptés. En effet, ils ne sont pas en mesure de stopper l'avancée du sel dans les terres rizicoles en progression dans les vallées de la Basse Casamance. Aussi, certains habitants de la commune de Diembéring interrogés considèrent que l'installation de ces aménagements hydroagricoles a favorisé l'intensification du processus de salinisation des rizières de bas-fond et de mangrove.

En effet, la riziculture au Sénégal a connu de nombreuses difficultés. Il s'agit, entre autres, des phénomènes de la salinisation, de l'acidification et de l'ensablement des terres favorisés notamment par les déficits pluviométriques enregistrés en Afrique de l'Ouest dans les années 1970 et 1980. Parmi ces différentes contraintes à la riziculture, la salinisation reste l'une des plus remarquables. Elle a pratiquement touché tous les pays côtiers d'Afrique et beaucoup plus accentué dans la partie sud que dans les régions du Nord (Descroix et *al.*, 2015).

En Basse Casamance, le climat est de type sud-soudanien. Cette région du sud est assez bien arrosée et la saison des pluies s'étale sur quatre mois en moyenne (de juin à septembre) avec un maximum pluviométrique pendant le mois d'août. Sur la période 1951-2016, période réputée très humide englobant toute la période de sécheresse, une moyenne pluviométrique de 1339mm est enregistrée (Descroix et *al.*, 2015). Les eaux de pluie étaient abondantes et permettaient le dessalement total des eaux marines qui viennent du fleuve à travers les marées. Ainsi, les eaux douces associées aux ressources physiques et humaines donnaient des conditions favorables à la riziculture et à d'autres types d'activités comme la pêche, le maraîchage, l'élevage. Ces conditions très favorables au développement de l'agriculture en Basse Casamance font qu'elle est dotée du statut de « grenier du Sénégal » (Ndiaye 2003).

¹ ANSD, 2005

Le riz, culture traditionnelle en Casamance, est cultivé dans les zones marécageuses s'intégrant pleinement aux agrosystèmes de mangrove. Selon Cormier-Salem (1999) et Péliissier (1966) « Ces agrosystèmes de mangrove présentent des paysages fondés sur la riziculture irriguée, pour laquelle les sociétés rurales de cette région, majoritairement des diolas ont une expérience multiséculaire. Dans les vasières occupées par la mangrove, ces diolas façonnent au prix d'un travail collectif colossal, une mosaïque de casiers rizicoles ».

Toutefois, le dérèglement climatique, marqué par la baisse de la pluviométrie depuis la fin des années 1960 et le début des années 1970, associé aux phénomènes anthropiques a accentué la salinisation et rendent beaucoup de terres incultes. La forte insolation a accéléré le processus d'évaporation et contribué à la baisse des eaux de surface entraînant l'intrusion des eaux marines par compensation (Barry et *al.*, 1988). Cette salinisation des terres rizicoles a entraîné le recul voire l'abandon progressif des activités rizicoles dans ces zones marécageuses de l'estuaire de la Basse Casamance (PADERCA, 2008).

La commune de Diembéring, dont une grande partie est en contact permanent avec la mer, n'échappe pas à cette situation de salinisation des terres qui a fini par désorganiser les activités agricoles. Face à cette situation de dégradation des terres agricoles principalement par la salinisation, il urge de mener une étude sur l'état des lieux des rizières dans la commune de Diembéring où elles occupent une place importante pour la population locale. Cette étude passe par une analyse des principales causes de la salinisation, une évaluation des impacts sur les terres rizicoles et enfin de procéder à une identification des stratégies de lutte mises en place par la population et les autres acteurs dans la commune (services de l'Etat, programmes et projets...).

III. Justification

Autrefois, la riziculture de mangrove et celle de bas-fond contribuaient à subvenir à la demande alimentaire en riz de la population locale en Basse Casamance (Mané, 2010). En effet, dans cette partie du Sénégal, la culture du riz est considérée comme une tradition ancestrale, mais aussi comme un patrimoine culturel et social (Cormier Salem, 1999). Le paysan diola s'adonne toujours à la culture du riz même si son exploitation demande des efforts colossaux. La riziculture se développe en zone de bas-fonds plus précisément à la lisière des palétuviers. Elle est inondée et dépend essentiellement des conditions pluviométriques.

La production du riz est possible avec la fertilité renouvelée des terres dont dispose la commune. En effet, les sols du domaine fluvio-marin sont propres à la riziculture de mangrove, et de bas-fond. Il s'agit le plus souvent des sols hydromorphes à Gley et des sols halomorphes de bas-fonds (Montoroi, 1989).

Il faut aussi noter l'importance du réseau hydrographique avec des ramifications ou *bolongs* qui occupent l'ensemble du bassin versant de la Casamance drainant les vallées lieux propices pour le développement des activités rizicoles. Ces cours d'eau, en favorisant notamment la pénétration des eaux marines à l'intérieur du réseau hydrographique, sont en partie responsables de l'hyper-salinisation des terres de culture observées (ISRA, 2012).

Les conséquences de cette salinisation sont catastrophiques sur la nature des sols et sur la végétation. On assiste à une extension des surfaces salées et acides au détriment de la mangrove (Diéye et *al.*, 2013), et un abandon progressif de la riziculture. Ce phénomène est perceptible sur le terrain à travers la manifestation des marées qui entraînent la destruction des casiers rizicoles et leur abandon. Le taux de salinité peut atteindre jusqu'à 17,44 mS/cm.

La dégradation des conditions climatiques à partir du début des années 1970, la faiblesse des crues des cours d'eau et la forte remontée du biseau salé à l'intérieur des vallées ont entraîné l'hyper-salinisation et l'acidification des terres situées dans les zones basses (Diouf, 2013). De ce fait, la période déficitaire des années 1970 et 1980 notée au Sénégal, particulièrement en Basse Casamance a permis la naissance des projets et programmes de construction de digues et de barrages dans les vallées de la Casamance. Pour ce faire des études avaient été menées de 1980 à 1983 sur les sols par la société ILACO et de l'ORSTOM. Dès 1984, un programme de construction de petits barrages ou digues anti-sel avait été entrepris et supervisé par le PIDAC en collaboration avec les populations locales (Diouf, 2013). Ces différentes études et programmes sont malheureusement voués à l'échec (ou n'ont pas obtenus les résultats escomptés) à cause de la non-connaissance des processus de salinisation et d'acidification des terres.

Cette étude, qui a pour cadre la commune de Diembéring a permis de mettre en évidence les déséquilibres notés dans le système de production rizicole. La commune de Diembéring, jadis autosuffisante en riz selon les populations enquêtées, se trouve aujourd'hui dans une situation de déficit alimentaire. A Gnikine par exemple, la population affirme que la production en riz à l'époque pouvait rester pendant plus de dix ans stockée dans les greniers,

ce qui n'est plus le cas depuis un certain temps avec la perte de terres rizicoles et la baisse de la production.

IV. Objectifs

L'objectif général de ce travail de recherche consiste à étudier les impacts de la salinisation sur la mise en valeur des terres rizicoles dans la commune de Diembéring. Cet objectif général est spécifié en trois objectifs.

4.1. Objectifs spécifiques

Ces objectifs consistent à :

1. Analyser les principales causes de la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Diembéring;
2. Evaluer les impacts de la salinisation sur l'évolution de la production rizicole au niveau de la commune;
3. Identifier et évaluer les stratégies mises en place pour la lutte contre la salinisation des terres de la commune.

V. Hypothèses

Les hypothèses dans le cadre de cette recherche se résument comme suit :

- ❖ le changement climatique, plus particulièrement la variabilité pluviométrique, renforcé par des actions humaines, a augmenté l'effet de la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Diembéring;
- ❖ la salinisation des terres rizicoles a impacté négativement sur la production rizicole à Diembéring ;
- ❖ la construction des digues anti-sel et des petits barrages ainsi que l'aménagement des parcelles rizicoles sont les stratégies développées dans la commune.

VI. Analyse conceptuelle

Pour une bonne compréhension de notre thème de recherche, une discussion conceptuelle est nécessaire pour éclairer, préciser et justifier le contenu accordé à certains mots et expressions.

- **Impact**

C'est un concept qui peut avoir des sens différents selon la perspective dans laquelle on se situe. D'après Wathern (1998), ce concept se définit aussi comme étant l'effet pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (autrement dit englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant de la non-réalisation du projet.

Étymologiquement, le mot impact est un emprunt du latin *impactum*, *supin de impingere* qui signifie « frapper contre », « jeter contre », dérivé de *pangre* « enfoncer » qui se rattache à une racine indoeuropéenne « enfoncer, fixer » (André, 1999).

Ainsi, selon le dictionnaire encyclopédie(2004), un impact est une conséquence, un retentissement d'une action forte. Ce mot se rapporte au sens de « effet » « influence » d'un phénomène sur une chose ou sur un corps.

Pour nous, Impact signifie les effets ou les conséquences produites par la salinisation sur les terres rizicoles, les rendements rizicoles et la production.

- **Salinisation**

La communauté européenne en 2009 considérait la salinisation comme l'accumulation de sels hydrosolubles dans le sol. Ces sels sont le potassium (K^+), le magnésium (Mg^{2+}), le calcium (Ca^{2+}), le chlorure (Cl^-), le sulfate (SO_4^{2-}), le carbonate (CO_3^{2-}), le bicarbonate (HCO_3^-) et le sodium (Na^+). Les sels se dissolvent et se déplacent dans l'eau. Quand l'eau s'évapore, les sels restent.

La FAO en 2006, lors de la conférence sur les stratégies de prévention et de réhabilitation, a défini le mot salinisation comme étant le processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol salin.

D'après Mermoud (2006), la salinisation des sols est le processus d'accumulation des sels à la surface du sol et plus particulièrement dans la zone racinaire. Elle se solde par des effets nocifs sur les végétaux et le sol. Ainsi, l'étude des effets de la salinité sur la croissance et le développement des végétaux fait l'objet d'un intérêt croissant (Gupta et Hung, 2014). Pour Legros (2009), le mot « salinisation » évoque inmanquablement les bords de mer.

Selon les dictionnaires Le Grand Robert (2005) et Le Petit Larousse (2009) la salinisation est définie comme l'augmentation de la teneur en sels d'un sol, d'une eau douce de surface ou souterraine. Elle altère la qualité de l'eau et peut rendre le sol impropre à la culture.

Ramade (2008) définit la salinisation comme « un phénomène par lequel un sol devient sur-salé ». La salinisation résulte le plus souvent de l'irrigation de sols mal drainés sous un climat aride. La stagnation de l'eau dans les couches superficielles du sol par défaut de drainage se traduit par une accumulation de sels dans les horizons les plus superficiels, car les mouvements ascendants, liés à la forte évaporation due au climat chaud et aride, excèdent de beaucoup l'infiltration et donc le lessivage.

En prenant en considération ces différentes définitions, nous pouvons retenir que la salinisation désigne l'excès de sels dans les terres rizicoles, dans les eaux, empêchant le développement d'une végétation. Elle entraîne l'accumulation de sels par des processus naturels voire anthropiques dans les nappes souterraines et les parcelles rizicoles, rendant ainsi impossible le développement des plans de riz.

- **Agrosystème**

Le terme agrosystème est défini par Ramade (2008) comme désignant l'ensemble des écosystèmes constitués par divers types de cultures et de façon plus générale des milieux naturels modifiés par l'homme afin de les mettre en culture ou d'y pratiquer l'élevage. De ce fait, la création d'agrosystèmes se traduit souvent par une diminution considérable de la biodiversité (l'homme favorisant une seule espèce, celle qui est cultivée, et éliminant toutes les autres). C'est un écosystème qui englobe plusieurs activités (culture, élevage, échange de produits...) totalement artificiels où le temps de renouvellement de la biomasse est extrêmement court.

Pour nous, le terme agrosystème désigne des terres submergées par la marée ou les eaux de pluie permettant la pratique de la riziculture. Celui-ci est constitué de rizières, de peuplement de mangroves, de vasières et de tannes. Nous nous intéresserons ici aux activités liées à la riziculture de mangrove et de bas-fonds.

- **Commune**

«La commune est une collectivité locale, personne morale de droit public. Elle regroupe les habitants du périmètre d'une localité unis par une solidarité résultante du

voisinage désireux de traiter de leurs propres intérêts et capables de trouver les ressources nécessaires à une action qui leur soit particulière au sein de la communauté nationale et dans le sens des intérêts de la nation ». Il faut noter que des transferts de compétences ont été effectués durant tout le processus de décentralisation, notamment avec la réforme de 1996 dite de régionalisation. En effet, la loi 96-06 a non seulement créé la région comme collectivité locale, mais a en plus développé la tendance à une plus grande responsabilisation aux collectivités. Aussi, la loi 96-07 portant transferts de neuf secteurs dont la gestion est cédée aux collectivités locales (CL). Dès lors, la commune a, entre autres missions, la conception, la programmation et la mise en œuvre des actions de développement économique, éducatif, social et culturel d'intérêt communal. Cette planification locale doit permettre aux collectivités locales d'impulser et d'organiser le développement à la base à partir des orientations nationales, régionales, sectorielles afin de traduire les aspirations et les besoins des populations. Elle permet aussi de définir les orientations et les objectifs, d'identifier les priorités de développement et de déterminer les conditions et les moyens d'atteindre ces objectifs. Les dernières élections municipales qui ont eu lieu le 29 juin 2014 ont consacré l'entrée en vigueur de l'Acte III de la décentralisation et permettent à toutes les anciennes communautés rurales de devenir communes à travers une « communalisation intégrale ».

VII. État de l'art

La salinisation des terres est un phénomène qui a toujours existé à travers le monde (Legros, 2009). Elle constitue un problème majeur à l'échelle du globe depuis des décennies, car elle affecte des millions d'hectare de terre (Khan et Panda, 2008). De nombreuses études ont été menées pour comprendre les origines de ce phénomène et évaluer les effets qui en découlent. Ainsi, la FAO en 2009 estimait que la salinisation affectait déjà 400 millions d'hectare et en menace gravement une surface équivalente. Par ailleurs, Zhu (2001) estimait que 20% des superficies totales en culture et près de la moitié des superficies des terres irriguées étaient affectées par la salinité. Les chercheurs de l'ONU, dans un rapport intitulé « les terres menacées par le sel » paru en octobre 2016 avaient conclu que deux milles (2000) hectares de terrain sont perdus chaque jour dans le monde à cause de la salinisation. En moyenne, le monde perd 10 hectares de terres cultivables par minute dont 3 hectares à cause de la salinisation (Lahouel, 2014). Pour Bossy (2013), la salinisation des terres est en train de devenir un problème écologique qui affecte presque toutes les régions du monde, les eaux de rivières plus salées dérèglent l'écosystème et menacent la santé humaine. Celle-ci se manifeste par une dégradation des propriétés physiques, chimiques et biologiques qui a des

effets néfastes sur les cultures. En effet, la forte concentration de la solution du sol en sels solubles entraîne une augmentation de sa pression osmotique qui à son tour réduit la capacité d'absorption de l'eau par les plantes. Ainsi, certaines concentrations ioniques peuvent être à l'origine de phénomène de toxicité pour les terres rizicultivables et par conséquent la faiblesse des rendements de cultures (Daoud et Halitim, 1994). Dans les régions arides et semi-arides, la salinité des terres constitue une contrainte pour le développement et le rendement des cultures et, dans bon nombre des cas, met en cause la pérennité des sols (Baatour et *al.*, 2004).

En région ouest-africaine, à l'instar des régions à déficit hydrique, la salinisation des terres par les eaux de surface est reconnue comme le phénomène majeur de la dégradation des terres rizicoles. Dans cette zone, la salinisation a gravement affecté les terres de culture. Ce qui a conduit à une diminution de la production sur de nombreux périmètres selon la vulnérabilité de leurs sols. En Algérie, les études de Hamdy (1999), cité par Rym Fafa (2014) ont montré que près de 3,2 millions d'hectares des terres sont salinisées.

Au Sénégal, la salinisation touche pratiquement toutes les régions en particulier les bassins des fleuves Casamance, Gambie, du Sine-Saloum et du delta du fleuve Sénégal (FAO, 2010). Elle conduit à la réduction des superficies cultivables, contribuant souvent à la faiblesse de la production. Seulement 17 % des terres au Sénégal sont aujourd'hui classées « terres de bonne qualité », c'est-à-dire adoptées à l'agriculture en général et que la salinisation contribue fortement à la dégradation des terres rizicoles (Ndour, 2001). En effet, les effets néfastes de la dégradation des terres dépassent aujourd'hui largement les zones rurales et affectent toute l'économie nationale, qui est totalement tributaire du monde rural (Ndour, 2001 op. cit). Ainsi, la récupération des terres salées devient une nécessité pour l'atteinte de la sécurité alimentaire avec comme corollaires la réduction de la pauvreté et l'adaptation aux changements climatiques.

La dégradation des terres rizicoles par salinisation et acidification s'étend sur l'ensemble des vallées du bassin versant de la Casamance. Dans cette partie du pays, on a assisté durant les années de sécheresse à une dégradation accélérée des terres de culture (Zante et *al.*, 1987).

Afin de montrer les atouts et les contraintes sur l'environnement physique et humain en Basse Casamance, plusieurs études avaient été menées par différents auteurs à travers des ouvrages, articles, mémoires, thèses et rapports.

Ainsi, les études de Pélissier (1966) et de Cormier Salem (1999) décrivent clairement les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Ces auteurs ont fait le point sur les formes de mise en valeur traditionnelle du milieu amphibie et sur les systèmes de culture. La société diola s'intéressait essentiellement aux pratiques agricoles en général et particulièrement rizicoles. En revanche, elle s'est tournée vers d'autres activités comme la pêche, à cause des problèmes de mise en valeur des terres de culture liés au phénomène de salinisation et à la variabilité pluviométrique de ces dernières décennies. La Basse Casamance renferme une panoplie de techniques culturelles avec une structuration du paysage et de l'occupation du sol diversifiées. Cependant, les unités paysagères ont connu une évolution durant ces dernières années. Les études d'Andrieu (2008) sur la dynamique des paysages des régions septentrionales des rivières du Sud ont montré qu'au début des années 1990, les agrosystèmes de mangrove en Basse Casamance ont connu une certaine dégradation. Aussi, les terres rizicoles avaient fortement disparu à cause de la forte salure occasionnée par la sécheresse notée au cours des années 1970.

Aujourd'hui, le domaine fluvio-marin de la Basse Casamance est confronté à une dynamique par rapport aux années avant sécheresse. En effet, les sols ont connu ou connaissent une potentialité rizicole importante. Néanmoins, dans certains endroits leur niveau de fertilité reste varié et subit des transformations depuis plusieurs années due aux changements généraux liés au climat. C'est d'ailleurs, pourquoi Loyer et *al.*, (1986) ont montré que les surfaces salées de tanne ont connu une augmentation considérable au détriment de la mangrove à palétuviers en voie de dégradation, mais aussi une progression du front de salinité vers les terres de plateaux qui masque leur acidité. La riziculture profonde, traditionnellement pratiquée par les paysans dans les vasières, est au ralenti puis que les eaux douces ne sont pas en mesure de diluer les rizières submergées par l'eau salée en contre-saison culturale, favorisant ainsi une extension considérable des surfaces de tannes et une dégradation de la mangrove. Or, le peuplement de mangrove joue un rôle important dans la protection des rizières. Cormier Salem dans son ouvrage les « Rivières du Sud » publié en 1999, révèle que la mangrove offre des avantages pour la pratique des activités rizicoles. Elle est considérée comme « des paysages agraires résultant d'une admirable maîtrise des ressources offertes par ces milieux de mangrove et corrélativement, d'une société, qui par ses pratiques de riziculture intensive sur les vasières, a mis en place un système rural assurant une sécurité alimentaire ». Dans cette même perspective, sur les causes de la dégradation des terres rizicultivables et la problématique de leur mise en valeur à cause de la salinisation,

Ndiaye, (2010) s'est intéressé à la mise en valeur des terres destinées à la culture du riz en Basse Casamance précisément dans la commune de Niamone. Ces terres se situent dans les vallées du bassin versant de la Casamance et sont dégradées par la salinisation et l'acidification menaçant de ce fait le tissu socio-économique dans la zone. Cette salinisation des terres est exclusivement liée à la mer. En effet, avec la baisse des cumuls pluviométriques enregistrés en Casamance, le fleuve n'est plus en mesure de suivre sa cour naturelle. Il se trouve qu'il suit un régime contraire permettant aux eaux de mer de pénétrer jusqu'à l'intérieur du continent. Ce qui fait que le problème majeur de la dégradation des terres par salinisation reste la montée de la langue salée. Cette dernière, favorisée par la variabilité climatique, met en péril les sols de bas-fonds dans l'estuaire de la Basse Casamance. C'est la raison pour laquelle, Biaye, (2016), sur la problématique de la langue salée à partir de l'intrusion marine, nous parle de transformations majeures des terres dans cette zone estuarienne durant la période de sécheresse. Ainsi, malgré la forte potentialité pédologique, la pénétration des eaux salées dans les superficies de culture, a contribué à la chute du pH et à l'exondation des vasières.

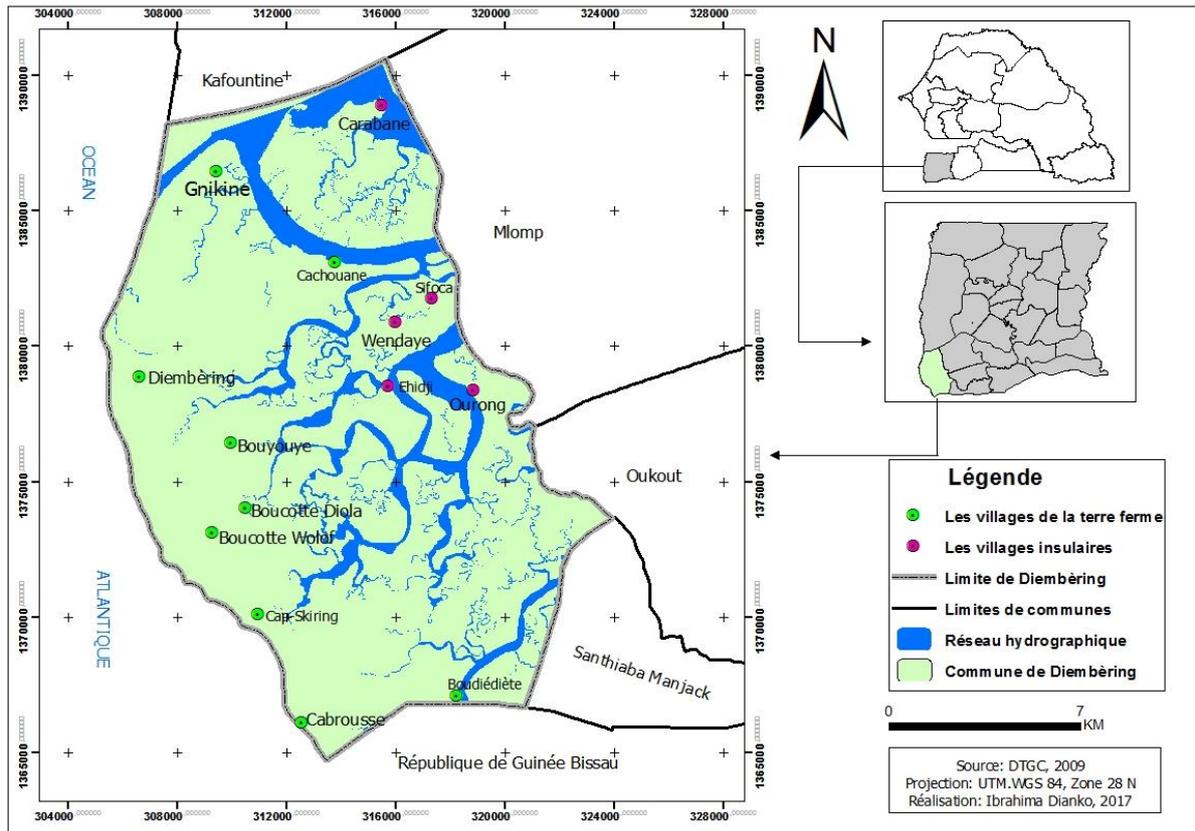
La Basse Casamance a longtemps été considérée comme une région ayant de fortes potentialités rizicoles (PADERCA, 2008). Cependant, le déficit pluviométrique associé à la forte insolation a contribué au tarissement rapide des ressources hydriques se traduisant par une accumulation du sel en surface. Les eaux de surface, la végétation, les sols et les nappes superficielles sont affectés durant cette période de 1970 à 1980 de déficit pluviométrique (Barry et *al.*, 1988). En effet, la fluctuation de la pluviométrie a entraîné l'évolution en dent de scie la production rizicole dans tout le pays. En Casamance, le degré de salinisation est élevé et des hectares de terres sont affectés (FAO, 1998). Aussi, Mougnot et *al.*, (1990) ont conclu que la mauvaise répartition des pluies a provoqué l'augmentation de la salinité des eaux de surface et de la nappe atteignant ainsi 2 à 3 fois et même plus que celle de l'eau de mer. Le déficit pluviométrique a permis la diminution du niveau moyen du toit des nappes de quelques centimètres à plusieurs mètres sous le plateau. L'augmentation de la salinité a engendré non seulement la mort de la mangrove depuis l'embouchure vers l'intérieur des terres (Marius, 1985), mais aussi la disparition de la riziculture en zone salée du domaine fluvio-marin le long du fleuve Casamance. La dégradation des terres ne cesse d'accroître exposant ainsi des conditions défavorables à la pratique de la riziculture de subsistance. Ces conditions défavorables ont été signalées par Montoroi (1992) dans ses travaux sur les sols et l'agriculture dans le domaine estuarien de la Basse Casamance. Par ailleurs, Diatta en 2001,

expliquait que les impacts de la dégradation de la mangrove sur les activités de la communauté paysanne de la région de Ziguinchor, plus précisément des villages de Kagnobon et Thionk-Essyl. Cette situation est défavorable au développement des activités rizicoles d'où la faiblesse des rendements rizicoles.

La salinisation est aujourd'hui la première cause du recul du potentiel rizicole dans beaucoup de villages. Elle rend souvent impossible la mise en valeur des rizières qui sont de plus en plus abandonnées. Selon Mendy (2013), 72,8% des parcelles rizicoles ne sont plus valorisées dans neuf villages de la commune d'Oulampane en Basse Casamance. Les conditions sont toujours alarmantes pour le secteur de la riziculture, car la dégradation des terres par salinisation est en plein essor dans toute la région. Cette évolution de la dégradation des terres a été également signalée par Diallo (2014), Diatta (2014) et Sané (2016). La salinisation reste le processus majeur dans ce phénomène. Par ailleurs, les travaux de Badiane (2016) ont montré que les terres rizicoles en Basse Casamance sont confrontées à des problèmes de salinisation et d'acidification. En effet, les changements ont été notés dans les systèmes de production en milieu rural au cours de ces dernières décennies.

VIII. La situation géographique de la commune de Diembéring

La commune de Diembéring, est située à l'extrême sud-ouest de la Basse Casamance, dans la région de Ziguinchor, plus précisément dans le département d'Oussouye. Elle est limitée au nord par la commune de Kafountine, à l'Est par la commune de Mlomp et celle d'Oukout, à l'ouest par l'Océan Atlantique, au sud par la République de Guinée Bissau, et au sud-est par la commune de Santhiaba Manjack (carte 1).



Carte 1: Situation géographique de la commune de Diembéring

Avec une superficie de 237 km², la population de la commune de Diembéring est composée de 20924 habitants selon les données de l'ANSD 2013. Elle compte 21 villages dont quatre (4) de ces villages sont situées dans des îles (PLD, 2008).

La commune de Diembéring, située dans la zone climatique sud-soudanienne côtière, regorge d'énormes potentialités naturelles et renferme une forêt luxuriante constituée de divers types de végétation. Le relief est peu accidenté avec des vallées peu encaissées. Sa géologie a pratiquement le même façonnement que la Basse Casamance.

1. L'environnement humain et les différents types d'activités

Cette partie du mémoire fait le point sur la composition humaine et sur les activités socio-économique de la commune de Diembéring. La riziculture et la pêche constituent les principales activités de subsistance de la population.

1.1. L'environnement humain

Dans cette partie, nous allons aborder l'organisation spatiale, la structure de la population, la composition ethnique et religieuse, mais également l'historique du peuplement de la commune de Diembéring.

1.1.1. La composition ethnique et religieuse

La population de la commune de Diembéring est en majorité composée de Diola. Selon la population interrogée, les autres ethnies sont issues d'une migration récente à la recherche de meilleures conditions de vie.

Du point de vue religieux, il n'est pas facile de classer la population de la commune de Diembéring, car nous sommes dans un milieu où le syncrétisme religieux gagne une place importante. De nos jours, le mariage interreligieux est très noté et aussi il est fréquent de voir dans une même famille des frères et sœurs qui ne partagent pas la même religion. Cette situation s'explique par le fait que la zone est restée très marquée par l'animisme. Il constitue la première religion de la localité et a existé durant la période d'occupation de la zone. Le peuple vivait sous la soumission aux lois du *Bathine*, le fétiche auquel on s'adresse pour faire des vœux.

On y rencontre aussi d'autres religions comme l'islam et le christianisme qui relèvent d'une conversion volontaire récente.

L'islam est arrivé dans la commune de Diembéring dès le XIX^e siècle avec le passage d'El Omar Foutiyou TALL. Il fut un vénéré guide peul et fut le premier à développer le processus d'islamisation dans la commune (PLD, 2008).

Le christianisme est apparu dès le XVI^e siècle autour des comptoirs portugais, anglais et français. En effet, cette religion s'est répandue durant la période coloniale portugaise, puis française vers la première moitié du XIX^e siècle.

1.1.2. Historique du peuplement de la commune de Diembéring

La commune de Diembéring comparait aux autres localités de la Basse Casamance, connaît un peuplement récent. C'est après la transgression nouackchottienne que la zone a été habitée. Les obstacles naturels comme l'océan et les cours d'eau à l'intérieur de la commune ont rendu hostile l'occupation de cette zone pour les autres ethnies, contrairement à celui diola qui préfère l'habitation au bord des marigots. Le plus ancien village de la commune, est le village de *Djuwat* (ancienne appellation du village de Diembéring).

Le peuplement de la commune de Diembéring par l'ethnie diola est en partie lié aux ressources halieutiques abondantes. Ce qui fait que la plupart des villages sont installés à côté des marigots et d'autres sont installés dans les îles. Il s'agit des villages Carabane, Hhidji, Sifoca, Wendaye. La population est en majorité jeune soit 60%. On note un grand nombre de

pêcheurs dans ces villages. Le plus souvent ces pêcheurs sont les Wolofs et les Lébous qui viennent au nord du Sénégal.

1.1.3. L'organisation spatiale et structure de la population

La commune de Diembéring est subdivisée en 24 villages, dont quatre (4) sont des îles. Une faible organisation de l'habitat est notée dans la plupart des villages de la commune, due en grande partie au manque de lotissement de la localité. La population, inégalement répartie dans l'espace, est concentrée sur l'axe Cabrousse-Diembéring marquée par une dynamique des secteurs d'activités comme le tourisme. En effet, l'activité touristique constitue l'attrait de cette zone grâce aux infrastructures hôtelières et routières au détriment des villages de l'intérieur. Ces villages sont peuplés durant l'hivernage où on note un retour des populations pour la pratique des activités rizicoles notamment.

Ainsi, au niveau de la commune, les villages sont organisés en zone en fonction du paysage et des activités dominantes (tableau 1).

Tableau 1: Classification des villages de la commune de Diembéring selon leur nature

Zone	Îles	Continentale	Touristique
Villages	Wendaye, Ehidji, Ourong, Carabane, Cachouane	Gnikine; Diembèring, Cabrousse Bouyouye, Boucotte Diolla, Boucotte Wolof, Cap-Skiring	Cap-Skiring, Cabrousse
ACTIVITES	Exploitation de vin de palme Pêche, Riziculture, Cueillette d'huitre	Pêche, Riziculture	Tourisme, pêche
Ecologie	Zone de Mangrove	Forêt, zone de culture et de mangrove	Forêt, zone de culture et de mangrove

Source : PLD, Diembèring, 2008

Du point de vue structure de la population, la commune de Diembéring présente une situation particulière. En effet, au plan de la répartition par sexe contrairement à la tendance nationale, nous avons une dominance des hommes avec 54% contre 46% pour les femmes².

1.2. Les types d'activités socio-économiques de la commune

La population de la commune de Diembéring est en majorité constituée d'agriculteurs. L'agriculture est dominée par le sous-secteur de la riziculture mais également à d'autres types d'activités.

²PLD de Diembéring, 2008

1.2.1. La riziculture

Elle est pratiquée à l'échelle familiale et est réservée uniquement à l'autoconsommation.

La riziculture constitue la culture de base de la localité. Pratiquement la majeure partie de la population interrogée est constituée de riziculteurs (79%). Elle est une culture ancestrale, et le système de production est de type traditionnel. Elle est pluviale et reste dépendante des conditions pluviométriques (fig.1)

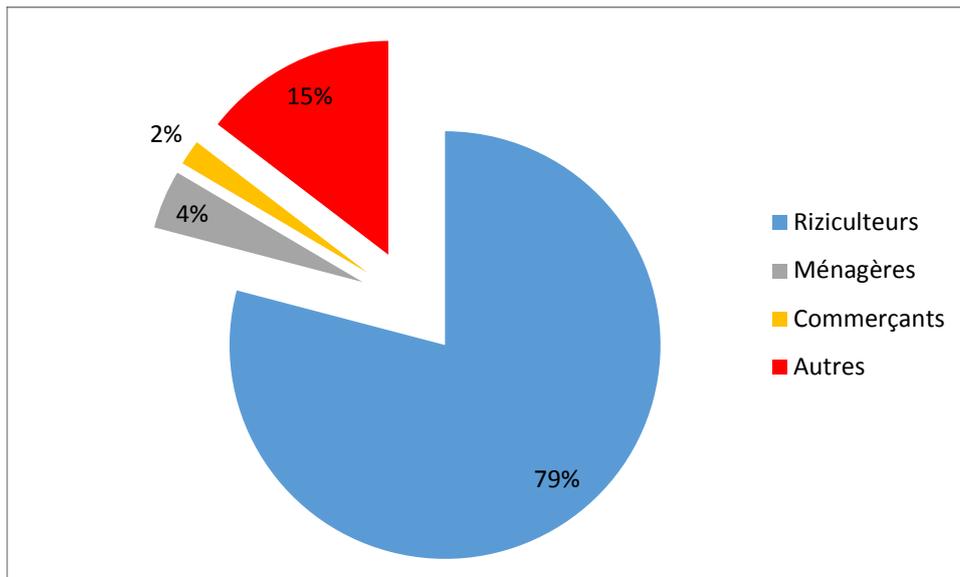


Figure 1: Catégorie socio-professionnelle de la population enquêtée

Les préoccupations du paysan diola se résument généralement aux travaux des casiers rizicoles, car la riziculture demande de longues et pénibles préparations des rizières. Le paysan diola a toujours eu le savoir-faire pour aménager les casiers rizicoles et produire du riz tout au long de sa vie. Le riz fait partie de la vie des populations de la zone et est considéré aussi comme un patrimoine culturel et social.

Dans la commune de Diembéring, cette activité est pratiquée soit dans les zones de bas-fonds ou soit dans les zones exondées. Les rizières de mangrove et de bas-fonds sont localisées dans les villages de Diembéring, Gnikine, Cachouane, Ourong, Wendaye et les zones de plateau se trouve dans les villages de Cabrousse, Boucotte Diola/Wolof et Bouyouye.

Cependant, bien que la riziculture soit la principale culture de subsistance de la zone, elle demande aujourd'hui une attention particulière. On assiste au déclin progressif de cette activité à cause de la difficulté croissante à dessaler les casiers, du fait de l'avancée de la langue salée et de manque de main-d'œuvre locale.

1.2.2. La pêche

Au-delà de la riziculture, les habitants de Diembéring s'activent aussi dans le secteur de la pêche. La pêche et la cueillette des mollusques, en particulier les huitres, constituent une source de protéines animales pour le troc dans la plupart des villages de la commune. Selon Gueye (2004), cette activité a permis la naissance de plusieurs villages dans la commune notamment ceux de Cachouane, Ourong et Katakalousse. Dans ces villages, la pêche occupe une place de choix dans l'économie locale et participe à l'amélioration des conditions de vie des populations. Elle se pratique soit au harpon, soit à l'épervier ou au filet. Les pêcheurs utilisent souvent des pirogues monoxyles creusées dans le bois du fromager de 5 à 10 m de long et d'une profondeur de 50 à 80 cm (Cormier Salem, 1985).

Ce secteur a eu à bénéficier au cours des 10 dernières années des moyens d'appui pour son développement avec le Projet de Développement de la Pêche dans la Région de Ziguinchor, le Programme d'Appui à la Pêche Artisanale en Casamance (PRAPAC). En effet, l'État a fourni de gros efforts pour mettre à profit les potentialités de la commune de Diembéring qui dispose de plusieurs *bolongs* et de plus de 20 km de côtes sur l'océan. À côté de ces avantages géographiques, il y a l'existence d'un secteur touristique dynamique qui offre un réel marché pour les produits de la pêche.

Nous avons deux types de pêche dans la commune de Diembéring. Il s'agit de la pêche continentale et de la pêche maritime. Dans tous les cas, le système de production est artisanal pour ces deux types de pêche.

1.2.3. Le tourisme

La commune de Diembéring constitue un grand centre touristique. Cette activité est diverse, allant du tourisme balnéaire au tourisme rural intégré en passant par le tourisme de découverte avec de nombreux atouts dont elle dispose tant sur le plan naturel que sur le plan humain. Avec plus d'une vingtaine de kilomètres de façade maritime et des îles, la Commune de Diembéring constitue le poumon économique pour la région de Ziguinchor, voire de toute la Casamance. Ce secteur représente la première source de recette (PLD 2008) et encourage le développement de beaucoup d'autres activités comme le maraîchage, l'artisanat, la pêche, l'aviculture, etc.

Malgré son importance dans l'économie de la commune, ce secteur se trouve confronté à des difficultés diverses. L'insécurité passée a longtemps constitué un frein au développement de ce secteur.

1.2.4. L'élevage

Il est de type traditionnel extensif et est considéré comme une activité secondaire. Le cheptel est composé essentiellement de bovins, d'ovins, de caprins et de porcins. L'élevage des grands animaux à savoir les troupeaux de bœufs est moins développé dans la commune et est considéré comme une épargne et un instrument de prestige social.

1.2.5. Le commerce

Le commerce est l'activité qui vient en appoint aux activités agricoles. Les produits commercialisés viennent en général des produits bruts ou dérivés issus des activités agricoles, mais aussi de la pêche et de la cueillette. Son développement dépend fortement des infrastructures comme les marchés. Or, la commune est caractérisée par une faiblesse des centres d'échange. En effet, on ne compte qu'un seul marché hebdomadaire et deux marchés permanents. Le marché du Cap-Skiring constitue le principal centre d'approvisionnement des villages qui se trouvent au niveau de la terre ferme. Les îles s'approvisionnent à partir du village d'Elinkine plus proche de la commune de Mlomp.

1.2.6. Le maraîchage

C'est aussi une activité qui se développe dans la commune et plus développée dans les villages de Diembèring et de Cabrousse. En effet, il occupe une place prépondérante dans les activités agricoles. Ceci grâce aux importants revenus monétaires qu'il apporte aux populations de la commune. Cette activité, majoritairement pratiquée par les femmes dans les bas-fonds, au niveau des zones inter-dunaires et en zone de plateau où on retrouve les blocs maraichers, se fait en période sèche à la fin de la récolte du riz. La production est essentiellement composée de légumes. Une partie de la production est écoulee dans les marchés urbains ou locaux, l'autre partie est évacuée dans les hôtels du Cap-Skiring, de Cabrousse et même vers les autres campements des îles environnantes (Carabane, Wendaye, Ourong et Ehidji). C'est une activité pourvoyeuse de revenus monétaires en faveur des femmes, car étant les principales actrices dans ce secteur et leur permet de subvenir à leurs besoins familiaux.

1.2.7. Les cultures de plateau

Elles se résument généralement aux cultures de l'arachide, du mil, du maïs, du haricot, du riz sur plateau. Parmi ces cultures, celle de l'arachide est beaucoup plus importante. Elle est pratiquée dans le village de Boucotte wolof. C'est une culture à vocation monétaire et est destinée à la vente. Ces zones de plateau sont aujourd'hui convoitées, car les zones basses sont salinisées.

1.2.8. Les autres activités

Il s'agit des activités de moins importance, notamment l'arboriculture, l'artisanat, la chasse et la cueillette. Ces activités, bien que moins développées dans la commune, participent aussi au renforcement de l'économie locale.

Conclusion partielle

L'étude de l'environnement humain et des activités socio-économiques, nous a permis de voir les potentialités que renferme la commune de Diembèring. La commune bénéficie des atouts favorisant le développement de plusieurs types d'activités. L'agriculture en général et la riziculture en particulier sont bien développées grâce.

Par ailleurs, avec une population relativement jeune soit 60%, a favorisé le développement des activités socio-économiques telles que le tourisme, la pêche et le maraîchage.

CHAPITRE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Ce chapitre présente la démarche que nous avons adoptée pour appréhender les impacts de la salinisation sur les terres rizicoles dans la commune de Diembéring. Cette démarche adoptée sert de fil conducteur au déroulement de notre travail. Elle s'articule autour de trois étapes : la recherche documentaire, les travaux de terrain et le traitement et l'analyse des données collectées.

I. La recherche bibliographique

Elle s'est faite sur la base de la documentation scientifique disponible en rapport avec notre thématique de recherche. Ainsi, elle consiste à la lecture des documents tels que les ouvrages généraux et spéciaux, les thèses, les mémoires, les articles, les rapports, les cartes et à la consultation des sites internet afin de recueillir des informations permettant de renforcer nos connaissances sur notre problématique de recherche. Elle s'est réalisée au niveau des bibliothèques de l'Université Assane SecK de Ziguinchor et celle centrale de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, dans les salles de documentation du DRDR, du GRDR, de l'ANCAR, du PADERCA et du P2SR.

Cette étape, nous a permis de mieux connaître notre zone d'étude et de comprendre la thématique abordée afin de bien cerner les facteurs qui expliquent l'augmentation de la salinisation des terres rizicoles dans le monde d'une manière générale et en Basse Casamance en particulier.

II. Les travaux de terrain

C'est une phase de collecte de données socio-économiques à travers essentiellement les entretiens et les enquêtes, les observations, les relevés GPS et les mesures de salinité.

1. La phase pré-observatoire

Notre présence dans la zone avant les enquêtes de terrain proprement dites, nous a permis d'avoir un aperçu sur le niveau de salinisation des terres rizicoles de chaque village de la commune de Diembéring.

Cette phase s'est déroulée en janvier et en février 2016 auprès des populations et des responsables des organisations paysannes. Elle nous a permis de tester nos outils d'enquêtes (questionnaire et guide d'entretien) sur les pratiques et activités rizicoles dans la commune. Elle a permis aussi de bien comprendre le système agraire dans la commune, d'identifier les

villages qui s'activent le plus dans les activités rizicoles de bas-fond et de mangrove. Cette phase a facilité le choix des villages, l'échantillonnage par village et même de savoir le nombre de vallées rizicoles par village. Autrement dit, c'est durant cette période que nous sommes descendus sur le terrain pour constater les effets de la salinisation.

2. La collecte de données qualitatives et quantitatives

La collecte de données qualitatives et quantitatives s'est déroulée d'août en septembre 2016. Elle est constituée d'enquêtes et d'entretiens.

- Les enquêtes

Un questionnaire a été élaboré sur la base de nos objectifs de recherche. Il est structuré autour de trois points essentiels : le premier point renseigne sur l'identification de la personne enquêtée et sur la problématique de la baisse de la production et du déclin de la riziculture ; le deuxième sur l'état des lieux des terres rizicoles et sur les phénomènes explicatifs de la salinisation des terres de riziculture et le troisième sur les impacts de la salinisation et les stratégies de lutte mises en place.

Le questionnaire est administré aux ménages qui pratiquent au moins la riziculture dans la commune de Diembèring. Les informations recueillies lors de la phase observatoire, nous ont permis de cibler huit (08) villages sur les 21. En effet, ce choix est porté sur une technique d'échantillonnage au jugé. L'utilisation de cette technique est basée sur des jugements au sujet de l'ensemble de la population (Diatta, 2013). Ce qui laisse supposer que les villages que nous avons choisis sont plus susceptibles de donner des informations sur les impacts de la salinisation des terres rizicultivables ainsi que sur les stratégies de lutte mises en place.

Pour renforcer la méthodologie, nous avons fait recours à la méthode d'échantillonnage par quotas qu'on associe au critère d'échantillonnage au jugé. Ainsi, à partir de la population mère des huit villages qui est de 1200 ménages (ANSD, 2002), nous avons effectué un échantillonnage représentatif de manière aléatoire à partir d'une division de la population mère par le nombre de village à enquêter ($n = N/8$)³. Ce qui donne un nombre de 150 ménages à répartir sur huit villages.

Pour le choix du nombre de ménages à interroger dans chaque village, on s'est basé sur des critères d'échantillonnage tels que le nombre de vallées rizicoles disponibles,

³ Diatta et al. (2013), Méthodologie de recherche, normes et techniques de rédaction

l'importance des problèmes de gestion des terres liés à la salinité, l'importance des superficies rizicoles, la proximité au littoral et l'attachement socio-économique du village par rapport à la pratique de la riziculture. Ce qui nous amène à répartir inégalement le nombre de questionnaires au niveau de ces huit villages (tableau 2).

Tableau 2: Nombre de questionnaire administré par village et le pourcentage de questionnaires pour chaque village

Villages	Nombre de vallées rizicoles	Nombre de ménages enquêtés	Pourcentage des ménages
Diembéring	5	40	26%
Cabrousse	3	33	22%
Boucotte	2	22	14%
Bouyouye	1	15	10%
Gnikine	2	10	7%
Ourong	1	10	7%
Carabane	1	10	7%
Wendaye	1	10	7%
Total	16	150	100

- Les entretiens

Les entretiens permettent de compléter les données recueillies avec le questionnaire pour affiner certaines informations que nous n'avions pas pu obtenir avec les enquêtes. Ainsi, deux types d'entretiens ont été réalisés : des entretiens individuels et des entretiens groupés.

Les entretiens individuels, au nombre de dix-sept (17) ont été conduits auprès des chefs de village concernés par nos enquêtes. Ils ont été aussi conduits auprès des responsables des structures présentes dans la commune. C'est ainsi que nous nous sommes entretenus avec le Maire de la commune, M. Tombon GUEYE, pour connaître et apprécier les politiques ainsi que les objectifs de la mairie pour le développement de l'agriculture en général et de la riziculture en particulier. Aussi, Nous nous sommes également entretenus avec le personnel des structures de l'État et des structures privées dont les actions sont orientées vers le développement agricole comme le DRDR, l'ANCAR, l'ISRA, le GRDR, SDDR et le PPDC pour obtenir des informations sur les variétés plus adaptées à la salinisation, et de comprendre l'évolution de la variabilité pluviométrique et ses impacts sur la salinisation des terres rizicoles.

Les entretiens groupés ou focus-group ont été aussi organisés dans le but de recueillir des informations à travers l'organisation des discussions auprès des personnes ressources. Ils

ont permis d'avoir plus d'informations sur les effets de la dynamique de la salinisation des terres sur la production, de comprendre les particularités de la commune de Diembèring surtout sur la valeur qu'accorde la population aux activités rizicoles, mais aussi aux problèmes de mise en valeur des terres salées. Les focus group ont été organisés avec les populations des villages d'Ourong, Diembèring, Boucotte Ouolof et Cabrousse puis que nous avons passé plus de temps dans ces villages.

3. Les mesures de salinité des eaux de surface (*bolongs*) et souterraines (*puits*)

En dehors des enquêtes et entretiens, nous avons aussi effectué des mesures in situ de salinité et de pH à partir des prélèvements des eaux de surface et sous-terraines. Ces prélèvements sont déroulés en deux périodes : une période sèche et une période pluvieuse. Le choix de ces périodes nous a permis d'apprécier le niveau de salinité interannuelle des eaux. En saison sèche la forte insolation favorise l'évaporation et contribue à une augmentation de la salinité et en saison pluvieuse, la quantité importante des précipitations contribue à une dilution des eaux.

- La première phase qui correspond à la période sèche s'est déroulée au mois de février et au mois de mai 2016. Durant cette phase, nous avons entrepris un prélèvement d'échantillon d'eau dans les bolongs (eau de surface) et dans les puits (eau souterraine de la nappe) dans cinq des huit villages. L'inaccessibilité de la zone pendant toute l'année nous a contraint de faire des mesures dans les huit villages de l'échantillon. Ainsi, ces mesures concernent les villages suivants: Cabrousse, Boucotte diola, Boucotte wolof, Bouyouye, Diembèring et Gnikine et les bolongs de Diakène, Katalalousse, Etomé, et Niambalang. Les matériels utilisés sont : le conductimètre pour mesurer la salinité de la nappe à partir des puits et le pH des eaux, le réfractomètre pour la mesure de la salinité des eaux des bolongs et la sonde piézométrique pour mesurer la profondeur des puits.

- La seconde phase correspondant à la période pluvieuse s'est déroulée en octobre 2016 vers la fin de l'hivernage. Durant cette phase, nous avons procédé au prélèvement dans les mêmes villages et bolongs afin de faire une étude comparative de l'évolution de la salinisation au cours de l'année. Les mêmes paramètres (pH et salinité) que dans la première phase ont été mesurés pour apprécier le niveau de salinité.

III. Traitement des données recueillies

1. Traitement des données d'enquête

Les logiciels Sphinx et Excel ont été utilisés pour le traitement et la représentation graphique des données quantitatives collectées lors des enquêtes de terrain. Ainsi, les graphiques portent sur les causes de la salinisation, sur les impacts et les stratégies mises en place pour lutter contre la salinisation.

2. Traitement des données climatiques

L'étude du milieu physique de la commune de Diembéring, nous a amené à analyser les précipitations. Les données pluviométriques sont obtenues à la station de Cabrousse sur une période qui va de 1968 à 2015.

Ces données ont été représenté sous forme de graphiques avec Excel et Word afin d'apprécier les incidences sur l'environnement et sur l'évolution de la production rizicole.

IV. Collecte et traitement des données satellitaires

1. Données géo-spatiales utilisées

La cartographie mono-date et multi-date de l'occupation du sol de la commune de Diembéring a nécessité la collecte de données aérospatiales. Ainsi, une image Corona de 1968 et une image Landsat de 1986 téléchargées sur le site (www.Earthexplorer.usgs.gov) et deux images de 2006 et 2016 capturées sur le site de Google Earth (tableau 3).

Tableau 3: Données satellitaires utilisées

Satellites	Série	Capteur	Sites	Date	Résolution	Source
Corona				31/01/1968	12 mètres	www.earthexplorer.gov
Landsat	L 5	TM		09/02/1986	15 mètres	www.earthexplorer.gov
Landsat	L 7	ETM+		06/11/2000	10 mètres	www.earthexplorer.gov
			Google Earth	10/11/2006	Maximum	Google Earth
			Google Earth	31/12/2016	Maximum	Google Earth

L'année 1968 est choisie pour voir la situation sur l'évolution des agrosystèmes avant la sécheresse. La deuxième année est celle de 1986 considérée ici comme la période en pleine sécheresse. L'année 2006 est située à 10 ans après le retour des pluies à leur moyenne dans la région (Descroix et *al.*, 2015). Le choix de cette année nous permet de constater l'évolution de la salinité et de son impact éventuel sur les sols. La dernière année (2016) représente la situation actuelle. Elle a permis d'appréhender les changements les plus récents dans l'occupation du sol notés dans la commune plus particulièrement dans le milieu biophysique.

2. Traitement des données géo-spatiales

La méthodologie de cartographie utilisée repose sur le traitement et l'analyse des données de télédétection et des données des systèmes d'informations géographiques (SIG) obtenues (figure 2).

Une base de données renseignant les aspects physiques et humains sur l'ensemble de toute la commune a permis la représentation cartographique.

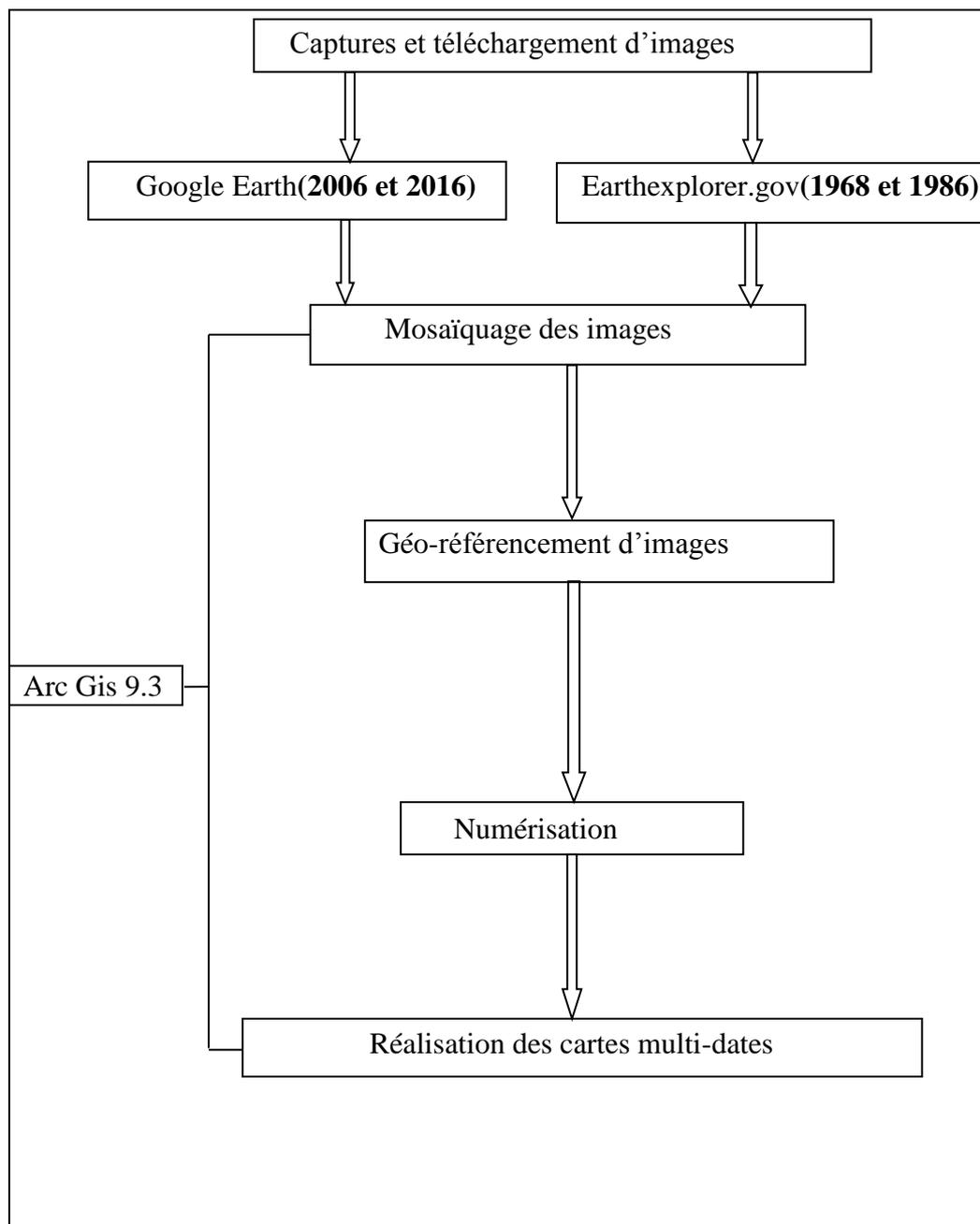


Figure 2: Récapitulatif de la méthodologie de traitement cartographique

- Le géo-référencement des images.

Géo-référencer c'est positionner correctement une couche ou une image dans l'espace (autrement dit affecter à l'image ou à la couche, une référence spatiale dans un système de projection géographique donnée). Pour la situation du Sénégal, on utilise la projection **UTM WGS84, Zone 28N**.

Pour géo-référencer une couche (raster ou vecteur), il faut au moins disposer d'une couche de référence correctement géo-référencée ou de points GPS. C'est donc l'étape préalable à l'utilisation d'une image dans un système d'information géographique, et peut

servir de référence pour se positionner et créer d'autres données ou les croiser avec d'autres informations.

Dans le cas de notre étude par exemple, nous avons géo-référencer des images de la commune de Diembéring capturées et enregistrées à partir de Google-Earth (2006 et 2016) et de Earth Explorer l'image Corona (1968) et l'image Landsat de 1986 par rapport à l'image plus récente de 2016 pour qu'elles soient superposables entre elles.

Cependant, ces différentes images n'ont pas les mêmes résolutions. Seules les images Corona de 1968 et Google Earth de 2006 et 2016 qui ont plus ou moins les mêmes résolutions. L'image Landsat de 1986 du capteur TM et de la série Landsat 5 a une résolution de 30 mètres. Ainsi, nous avons procédé par un traitement géométrique qui consiste à la fusion de la composition colorée (4-3-2) d'image TM de 30 m déjà géo-référencée à l'image panchromatique de 2000 du satellite Landsat de la série L7 et du capteur ETM+ dont la résolution est de 10 mètres aussi géo-référencés. Le résultat de ce traitement nous permet d'avoir une image dont la résolution est de 15 mètres. Ainsi, pour cette image soit superposable aux autres, nous avons ramené sa résolution par rapport à la résolution des images Corona et Google Earth (calage point par point).

- Interprétation visuelle

C'est l'étape qui correspond à la démarche visuelle consistant à identifier les éléments d'occupation du sol dans chaque terroir villageois considéré à partir de la texture, la teinte et la forme des objets observés dans l'espace. Ainsi, elle nous a permis de définir les caractéristiques de chacune des typologies permettant de définir les classes de l'occupation du sol afin de les numériser.

- Numérisation des images

Elle correspond à la représentation discrète des objets géographiques du monde réel sous la forme de points, de lignes et de polygones (Sané, 2013). C'est l'étape qui consiste donc à « dessiner » les différents éléments, paysages ou ensembles de la zone ciblée. Une fois que les éléments sont digitalisés, on procède au renseignement de la table. Chaque élément est identifié et des codes sont affectés à chaque classe d'occupation du sol. La dernière phase de cette étape consiste après la fin de la numérisation, au contrôle de qualité et de validation des classes, à partir d'un travail de terrain qui est essentiel pour confirmer ou infirmer les éléments représentés par la prise de relevés GPS sur le terrain. Cette phase consiste à apporter

des corrections nécessaires avant d'exporter les tables attributaires des différentes unités. Ce qui va nous permettre de ressortir des statistiques sur des unités paysagères.

- Cartographie de l'occupation du sol

Après la numérisation, nous avons procédé à la réalisation des cartes de l'occupation du sol pour chaque année à partir des vecteurs obtenus. Pour la cartographie de l'occupation du sol, nous avons déterminé huit (08) classes : rizières (exploitées, non exploitées), cultures de plateau, forêt et palmeraie, mangrove, tanne et cordon sableux, zone d'habitation, eau. Le choix de ces classes est en rapport avec l'évolution du milieu probablement influencé par les effets de la salinisation et la variabilité pluviométrique.

Le logiciel Arc Gis 9.3 a permis le traitement et la mise en forme finale de la cartographie diachronique de l'occupation du sol (fig. 2).

**DEUXIEME PARTIE : CARACTERISTIQUES PHYSICO-
GEOGRAPHIQUES ET FACTEURS EXPLICATIFS DE LA
SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE
DE DIEMBERING**

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES PHYSICO-GEOGRAPHIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

Ce Chapitre présente les potentialités naturelles de la commune à travers l'analyse de paramètres de l'environnement. Il s'agit des aspects hydrologiques, hydrogéologiques géologiques et géomorphologiques, pédologiques, topographiques, et des aspects à la végétation et au climat.

1.1. Les aspects géologiques et géomorphologiques

L'essentiel de l'histoire géologique et de l'évolution géomorphologique, qui a abouti au dépôt des formations sédimentaires détritiques et au façonnement du réseau hydrographique de la Basse Casamance, s'est déroulé entre l'Éocène et le Quaternaire (Dieng, 1965).

Ainsi, deux événements majeurs se sont succédé, suivant la forte subsidence de l'Éocène, qui à son tour enfouit les dépôts secondo-tertiaire sur des centaines parfois des milliers de mètres (Michel, 1960) :

- une phase tectonique d'époque Miocène à l'origine des coudées brusques du réseau hydrographique;
- une série de transgressions et de régressions dont les derniers dépôts en milieu continental forment le Continental Terminal.

C'est au Quaternaire qu'on assiste à l'édification du domaine fluvio-marin avec la transgression Nouachottienne (5500 BP), qui intéresse tout le golfe de Casamance. Ainsi, vers 1500 BP, la Casamance prend sa forme actuelle après la fermeture, entre 3900 et 3500 BP, du golfe casamançais par les cordons littoraux, et les dépôts des vasières à mangrove, formés en partie de matériels détritiques provenant du Continental Terminal et des sédiments argileux d'origine marine (Diagne, 1993).

1.2. L'hydrogéologie

Les ressources en eau souterraine en Basse Casamance se constituent successivement en trois nappes : la nappe Maestrichtienne profonde ; la nappe semi-profonde Miocène et la nappe superficielle située dans les formations du Continental Terminal et dans les alluvions récentes (Diagne, 1993). Selon Le Priol (1983), la nappe superficielle se trouve à une profondeur variable et est subdivisée en deux unités : la nappe des bas-fonds et celle superficielle des plateaux. Son alimentation est assurée par les eaux pluviales.

D'après Vieillefon (1974), avant la situation d'hyper-salinisation des sols qui prévaut actuellement en Basse Casamance, deux constats avaient été dégagés :

- l'influence du réseau hydrographique sur la nappe des bas-fonds se limitant à une sur-salure moyenne et temporaire du fait de sa position par rapport aux cours d'eau et du stade saisonnier de ceux-ci.
- la nappe superficielle des plateaux, pas salées se trouvant à une cote en dessus des eaux de surface et permettait d'alimenter la nappe des bas-fonds.

1.3. L'hydrologie

Le réseau hydrographique est constitué du fleuve Casamance et d'une multitude d'affluents primaires et secondaires. Avec le relief plat, les écoulements vers l'aval ne sont pas favorisés.

La plus grande partie des précipitations est absorbée par l'évapotranspiration et l'écoulement inféroflux (Dacosta, 1989). Le ruissellement annuel concerne en moyenne 10% des précipitations. Malgré l'influence quotidienne de la marée, les niveaux de salure dans les eaux de surface restaient faibles, surtout durant la saison des pluies. Le minimum de salinité est enregistré à la fin de la saison des pluies (Diagne, 1993).

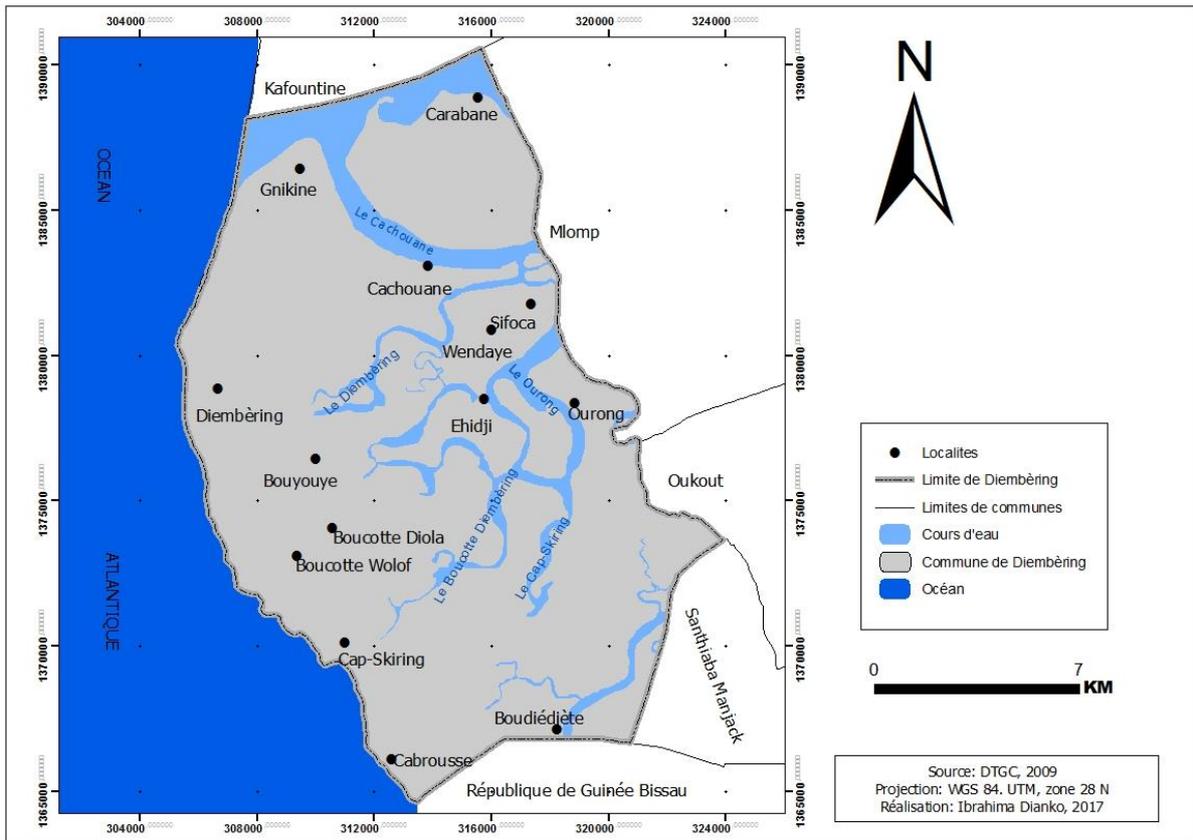
Dans la commune de Diembéring, on a pratiquement le même type de réseau hydrographique. C'est une commune assez particulière sur le plan hydrologique. Tous les villages de la commune sont soit au contact avec un marigot soient sont traversés par une rivière. Cette densité du réseau hydrographique et sa pénétration en profondeur de la commune explique la présence d'îles au niveau de la commune (les îles de Carabane, de Wendaye, d'Ehidji, de Sifoca et d'Ourong). On note des cours d'eau primaires et des cours d'eau secondaires. Ces derniers tirent leur alimentation du fleuve Casamance et permettent d'inonder les basses zones où sont localisées les rizières. Cette situation entraîne la salinisation de ces rizières de bas-fonds fréquemment envahies par les eaux de mer salée via le fleuve renforcée par une forte évaporation.

1.3.1. Les cours d'eau primaires

Il s'agit ici des cours d'eau qui naissent directement à partir du fleuve Casamance.

▪ Le Ourong

Considéré comme le prolongement du marigot d'Elinkine jusqu'à la pointe d'Efrane, le Ourong, s'étale dans la partie Est de l'île de Carabane et touche une partie de la commune de Mlomp pour arriver au niveau des marigots de Samatite et les bolongs d'Afdaye et Djiboma avant de se jeter au fleuve Casamance (carte 2).



Carte 2: Le Réseau hydrographique dans la commune de Diembéring

Les bolongs d’Afdaye et de Djiboma prennent leur source au marigot de Ourong, c’est-à-dire le prolongement d’Elinkine et se déversent au niveau du Cachouane, le second affluent du fleuve. Le Ourong est subdivisé en plusieurs petits marigots qui permettent de relier les îles de Wendaye, Sifoca et Ehidji. Cette multitude de petits marigots qui parcourent ces îles se déversent aux marigots de Boucotte Diembéring et du Cap-Skiring et se prolongent vers Katakalousse pour former le pont de Katakalousse.

▪ **Le Cachouane**

Il se situe à l’Ouest et au Sud de Carabane et fait face au village de Gnikine qui subit également les influences des marées de ce cours d’eau. Le Cachouane se sépare de l’Ourong au niveau de la pointe d’Efrane suite à la jonction du marigot de Baticalandine. Le marigot de Diembéring constitue le prolongement du Cachouane après avoir dépassé la pointe d’Efrane. Ainsi, à partir de là, le marigot de Diembéring se sépare en deux *bolongs* : un *bolongs* qui se prolonge vers Diembéring à l’Ouest et un autre au Sud rejoint le marigot de Boucotte. La végétation qui borde ces *bolongs* est en majorité constituée de peuplements de mangrove à côté desquels la riziculture de mangrove est développée.

1.3.2. Les cours d'eau secondaires ou petits *bolongs*

Ils sont nombreux et pas faciles à identifier à cause de leur enchevêtrement sur une bonne partie de la commune. On peut notamment citer le *Nialou bolongs* au sud de Cabrousse qui débouche sur l'Essoukoudiak et permet d'inonder les rizières de la zone ; le marigot de Bitakalandine à Gnikine, et le bolongs de Wamike dans le secteur de Kotoum. Tout au long du marigot d'Ourong, nous pouvons citer les bolongs d'Ehidji, de Boucotte, du Cap-Skiring et de Bouyouye.

Globalement, la commune de Diembéring est caractérisée par un dense réseau hydrographique surtout dans sa partie Est qui n'est en contact que par les cours d'eau alors que le côté ouest est limité dans toute sa longueur par l'océan Atlantique. Cependant, si la densité du réseau hydrographique favorise l'attrait des activités lucratives, certains acteurs se plaignent de cette densité, car se trouvant la source de salinisation des terres rizicoles de la zone.

1.3.3. Les ressources en eau souterraine

Dans la commune de Diembéring, à l'instar de la Basse Casamance, les eaux souterraines sont localisées dans la nappe phréatique superficielle du Continental Terminal, dans la nappe semi-profonde et dans la nappe profonde du Maëstrichtien (Dieng, 1965).

La nappe phréatique superficielle du Continental est captée par les puits dans la plupart des villages de la commune. Sa profondeur varie entre de 2 et 15 m en général et dépend des milieux où l'on se situe. Elle assure les besoins en eau douce à la population et participe à la survie de la végétation.

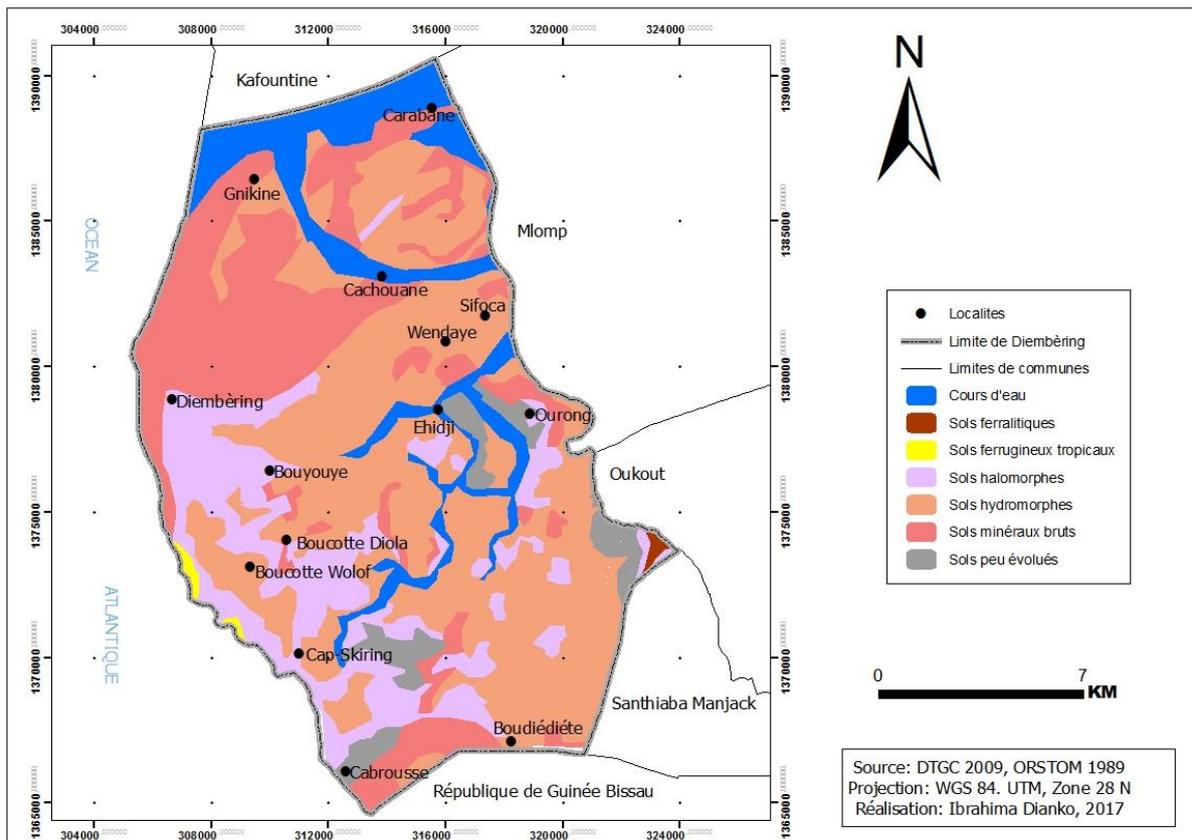
La nappe semi-profonde du Miocène, avec des profondeurs qui varient entre 100 et 150m, est captée, en raison de sa profondeur, uniquement par les forages qui disposent des machines de pompage d'eau avec le plus souvent, un débit moyen de 20 à 40 m³/h. Sa géologie se présente sous forme d'un ou plusieurs niveaux superposés de sables francs ou argileux, fins, moyens ou grossiers, alternant avec les lentilles argileuses. Son eau est également douce sauf dans la frange littorale où le biseau salé est remonté vers la surface terrestre.

La nappe profonde du Maestrichtien est faite de sables gréseux et sablo-argileuse à argileuse du Maestrichtien (Crétacé supérieur) qui couvre les 4/5 du territoire national. Elle est, généralement peu perméable, avec une profondeur comprise entre 200 et 500 m. Le débit

moyen de cet aquifère varie entre 50 et 200 m³/h. Essentiellement exploitée par les forages, c'est une eau qui présente les caractéristiques d'une eau minérale à travers sa qualité et sa douceur. En revanche, elle est salée dans les endroits proches du littoral.

1.4. Les principaux types de sols

Dans la commune de Diembèring, les études pédologiques de l'ORSTOM, notamment ceux de Pascal Boivin et *al.*, (1984) ont montré six unités pédologiques : les sols ferralitiques, les sols ferrugineux tropicaux, les sols halomorphes, les sols hydromorphes, les sols peu évolués, et les sols minéraux bruts (carte 3)



Carte 3: Carte des sols de la commune de Diembèring

➤ Les sols halomorphes

Ce sont des sols sulfatés acides issus d'anciennes vasières et ne sont plus atteints par la marée et reste marqués par leur faiblesse en matières organiques. Ils sont des sols à structure non dégradée sur argiles ou sables. Ce sont des sols caractérisés par un taux de salinité élevé en surface qu'on rencontre essentiellement dans les zones de bas-fonds. On les retrouve aussi tout au long des marigots ou *bolongs* dans toute la commune. Ainsi, ils sont fertiles en périodes sèches, en revanche en période pluvieuse ils restent glissants et boueux. Aujourd'hui, ces sols sont inaptes à la riziculture à cause de la forte présence du sel.

➤ **Les sols hydromorphes**

Ils sont localisés dans les vallées et au niveau des versants. Ils sont aptes à la riziculture et au maraîchage grâce à leur composition organique, à moyennement organique et à faciès légèrement acidifié. C'est au niveau de ces sols qu'on rencontre les sols de mangrove et des tannes. Ils sont d'origine fluviomarine par l'oxydation de sels potentiellement acides après une réaction continue, d'où l'appellation de sols sulfatés acides. Ils se caractérisent par une salinisation et acidité élevées mais aussi par une composition faible en azote et phosphore. Les formations végétales qui colonisent ces sols restent le peuplement d'Avicennia, de Rhizophora et de certains végétaux d'origines marines.

➤ **Les sols peu évolués**

Ils sont d'origine non climatique et sont peu intéressés par les activités culturelles de la commune. On distingue trois familles de sols peu évolués :

— les sols d'apport modaux sur terrasse sableuse de 2 mètres, souvent entourée de cordons et de mangrove récents. Les teneurs en matière organique sont faibles ((Vieillefon, 1975) et sont souvent occupées par des rizières ou des palmiers à huile. On les retrouve dans les parties Sud, Sud-est à Est de la commune vers le village de Cabrousse ;

— les sols hydromorphes sur colluvions, localisés dans les parties Nord-Nord-Est et un peu au centre-ouest de la commune à l'embouchure vers Carabane, Cachouane et Gnikine ;

— et les sols de faciès ferrugineux et hydromorphes sur terrasse supérieure et colluvions localisés au centre entre Boucotte Diembéring et Bouyouye.

➤ **Les sols ferralitiques**

Ils sont assimilés au fer d'où le nom de sols ferralitiques, ou encore des sols latéritiques à travers la couleur rouge brune. Ils sont peu constitués de matériaux sablo-argileux à argilo-sableux du Continental Terminal et ainsi sont dotés d'une fertilité pour le développement de l'agriculture. On les retrouve dans la partie Est de la commune uniquement et, sont propices aux cultures essentiellement pluviales comme la riziculture de bas-fond. Ce sont des sols formés par l'altération des couches superficielles des roches silicatées sous l'action des agents atmosphériques et se caractérisent par une texture sableuse. Il arrive souvent que ces sols perdent leur fertilité suite au défrichement effectué par les populations pour des fins agricoles ce qui entraîne l'érosion hydrique et éolienne. Ces pratiques font parties aujourd'hui des contraintes qui pèsent sur ces sols dans la commune de Diembéring et demandent une attention particulière pour promouvoir l'exploitation.

➤ **Les sols ferrugineux tropicaux**

Ils sont peu présents dans la commune. On les retrouve au niveau du littoral en remontant la frontière vers Cabrousse jusqu'à Boucotte Diembèring. Ces sols sont composés de fer et de manganèse et sont propices aux cultures de plateau. Dans les couches profondes, la morphologie de ces sols se caractérise par la présence de tâches ou de concrétions. Ces dernières se transforment souvent en de véritables carapaces dans certaines conditions physico-chimiques (Chareau et *al.*, 1965, cité par Sané, 2003).

➤ **Les sols minéraux bruts**

Ce sont des sols en zones de bas-fonds où sont pratiqués la culture du riz et le maraîchage. Ils sont beaucoup présents dans la partie Nord du village de Diembéring et un peu au niveau de Cabrousse. Ils sont influencés par la submersion marine d'où leur composition en sel.

1.5. Le relief

Le relief se définit comme étant l'ensemble des disparités du sol que l'on observe en surface par rapport au niveau marin selon le *Dictionnaire géographique de Pierre George et Fernand Verger* (2006). La Casamance est caractérisée par un relief plat avec une pente topographique inférieure à 0,5% (Diagne, 1993). Les pentes des bassins versants varient entre 0,5 % et 1,5% (Lamagat et *al.*, 1985). Cette faiblesse des pentes explique l'invasion profonde de la mer à travers le réseau hydrographique jusqu'à des distances de plus de 250 km de l'embouchure. Ce phénomène s'accroît avec l'absence d'écoulement d'eau douce de l'amont vers l'aval suite à la diminution de l'apport hivernal.

Ainsi, la commune de Diembéring présente dans l'ensemble un relief peu accidenté avec des altitudes maximales de 25 m, que l'on rencontre vers le village de Bouyouye (Diallo, 2014). Tout au long des marigots et des *bolongs* le nivellement est pratiquement la même à celui des cours d'eau, ce qui favorise la remontée du sel à l'intérieur des terres de cultures de bas-fonds. Aussi, il se caractérise par de bas plateaux parsemés de vallées destinées à la culture du riz, de l'arachide et de l'arboriculture. Ainsi, les sols halomorphes constitués de tannes se retrouvent à côté des bolongs et ceux hydromorphes à Grey salés se localisent dans la plaine alluviale. On peut aussi voir des zones de terrasses constituées de sable avec le peuplement de palmeraies que l'on retrouve dans toute la partie Est de la commune.

1.6. La végétation

La Basse Casamance appartient à la zone éco-géographique forestière avec de nombreuses ressources ligneuses. Ces dernières constituent ainsi les réserves forestières les plus importantes du pays (IREF, 2010). Les différentes formations ligneuses qui la composent se différencient du Nord-Est vers le Sud-Ouest ; ainsi qu'une intensification de densité. Ces forêts sont de type soudanien à sud soudanien, avec des espèces de type guinéen notées à l'intérieur des forêts. La superficie⁴ des forêts classées de la région de Ziguinchor s'élève à 116 776,30 ha dont 100 405,30 ha pour le département de Bignona, 6469 ha pour le département d'Oussouye et 9902 ha pour le département de Ziguinchor (ANSD, 2013).

Dans la commune de Diembéring, on rencontre une végétation dense et diversifiée par endroits, clairsemée dans d'autres. La nature du sol est à l'origine du type de végétation d'une zone ((Vieillefon, 1975). Ainsi, selon la nature du sol, du régime hydrique et de la qualité des eaux, on peut identifier :

- une végétation de sol drainé des plateaux constituée de forêts, de cultures pluviales et de la palmeraie sur les terrasses sableuses ;
- une végétation des sols soumis à une submersion périodique constituée de palétuviers dont les genres *Rhizophora* et *Avicennia* sont les plus représentés.

1.7. Le climat : facteurs généraux

La commune de Diembéring, appartient au domaine climatique sud-soudanien côtier marqué par l'alternance d'une longue saison sèche qui dure sept (7) mois (novembre à mai) et d'une saison des pluies de cinq mois (juin à octobre). La pluviométrie moyenne diminue selon qu'on va du Nord vers le Sud (Sagna, 1988). Les pluies sont réparties de manière irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les maxima pluviométriques sont enregistrés aux mois d'août et de septembre. Les températures moyennes mensuelles minimales sont observées au mois de janvier avec 18°C alors que les maximales interviennent entre mai et juin, avec 28°C.

Du point de vue aérologique, la commune de Diembéring est caractérisée par les flux qui relèvent de la circulation des vents, c'est-à-dire de la circulation générale de l'atmosphère qui est animée par la manifestation de l'alizé maritime, de l'alizé continental et de la mousson et les facteurs géographiques qui impriment leurs impacts entre la zone côtière et l'intérieur du continent (Sagna, 2000)⁵.

⁴ Inspection régionale des Eaux et forêts de Ziguinchor, tiré du rapport de l'ANSD en 2013 sur la situation économique et sociale régionale, à la page 84.

⁵ Contribution dans le rapport sur l'État de l'environnement au Sénégal, édition 2010 du CSE à la page 10

✓ **Les facteurs généraux**

La circulation tropicale s'effectue à partir des hautes pressions tropicales (HPT) de l'hémisphère nord et des hautes pressions tropicales (HPT) de l'hémisphère sud. En surface les hautes pressions tropicales sont matérialisées par des cellules anticycloniques parmi lesquelles on a, dans l'hémisphère nord, la cellule des Açores et la cellule Saharo-libyenne. Au niveau de l'hémisphère sud se trouve l'anticyclone de Sainte-Hélène. En altitude, ces cellules sont prolongées par deux ceintures de haute pression.

La commune de Diembéring s'insère dans ce schéma général de la circulation atmosphérique matérialisée au niveau local par l'alternance d'alizé en saison sèche et le flux de mousson en saison des pluies.

L'alizé continental est un vent chaud en provenance de l'anticyclone saharo-libyenne et se manifeste en saison sèche à l'intérieur du continent. C'est un vent instable et qui n'apporte pas de pluies du fait de la siccité de l'air. Il est responsable des poussières atmosphériques qui envahissent la partie septentrionale des rivières du sud durant une bonne partie de la saison sèche.

L'alizé maritime est globalement frais. Il est originaire de l'anticyclone des Açores de direction nord-ouest à nord et balaie l'ensemble de notre zone d'étude. Son caractère humide est dû à son parcours au-dessus de l'océan, mais il n'apporte pas de pluies (Cormier Salem, 1999).

La mousson est le prolongement d'un alizé quand il traverse l'équateur géographique et subit une déviation de sa trajectoire du fait de la force de Coriolis. Elle arrive dès le mois de mai et baigne tout l'estuaire de la Basse Casamance et se retire vers fin octobre. Son long parcours au-dessus de l'océan atlantique fait qu'elle est chargée d'humidité. Elle est le flux d'air qui apporte le potentiel pluviogène. D'une manière générale, la mousson commence à se manifester par la partie sud du pays et se retire également par le Sud et par conséquent, on note la durée de l'hivernage plus longue au Sud qu'au Nord du Sénégal.

La manifestation de ces flux de surface entraîne la migration de la trace au sol de l'équateur météorologique qui permet d'expliquer les variations saisonnières et temporelles du climat de notre zone d'étude dont la large ouverture sur l'océan atlantique lui confère des conditions climatiques favorables.

Conclusion partielle

L'analyse des caractéristiques du milieu et des facteurs généraux dans le cadre de ce travail nous permet de mieux comprendre l'évolution du milieu physique de la zone d'étude.

En effet, ils nous donnent une idée sur les potentialités d'une région. Ainsi, en zone aride et semi-aride, la compréhension du climat facilite le déroulement des activités agricole. Dans la commune de Diembèring leur étude va également de la connaissance du potentiel mais aussi pour déterminer le calendrier rizicole.

CHAPITRE II : LA SALINISATION DES TERRES ET LES FACTEURS EXPLICATIFS

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés d'abord aux composantes des agrosystèmes de la commune de Diembéring, ensuite à leur processus de salinisation, pour enfin terminer aux facteurs explicatifs de cette salinisation.

I. Les types d'agrosystèmes de la commune

Un agrosystème est un écosystème créé par l'exercice de l'agriculture (culture, élevage, échange de produit...) qui relève du contrôle de l'homme. Dans le cadre de cette étude, un agrosystème est considéré comme l'ensemble des composantes qui entrent en jeu dans la pratique de la riziculture. Il s'agit là des espaces rizicoles souvent bordés par les peuplements de mangrove et les tanne.

1.1.La mangrove

La mangrove est une formation arborescente composée de palétuviers qui se développent dans les milieux saumâtres. Selon Marius (1985), la mangrove désigne au sens large « l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonnantes, qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales ». On retrouve ces formations dans des zones spécifiques à leur évolution comme dans les deltas, les lagunes de bordure de mer et dans les embouchures des fleuves tropicaux jusqu'à la lisière des ondes de marées (Diéye, 2007).



Photo 1: Peuplement de mangrove à Ourong dans la commune de Diembéring

Les écosystèmes de mangrove se trouvent entre la mer et le continent, et sont tantôt assimilés à une zone de marais. En effet, c'est une zone géomorphologique proche du niveau supérieur des marées, sur laquelle les palétuviers se développent. Cormier Salem (2000) estime que la mangrove ne se limite pas seulement aux palétuviers mais elle forme plutôt un écotone complexe, à l'interface de la terre et de la mer. Autrement dit, elle se situe à la zone de rencontre et de mélange des eaux douces continentales, pluviales et des eaux marines salées, donc une zone très riche du point de vue de la biomasse, plus que de la biodiversité (Conchedda, 2007). C'est la zone intermédiaire entre les espaces de cultures rizicoles et les eaux salées des fleuves.

1.2. Les rizières

Dans *le Nouveau Robert de la langue française (2007)*, la rizière est définie comme étant «un terrain où l'on cultive du riz; une plantation de riz. La culture en rizière est liée à la saison humide dans les régions des Rivières du sud à climat de mousson (Badji, 2013). La rizière ne reçoit le plus souvent que l'eau de pluie. Généralement situées dans la plaine alluviale, les rizières peuvent aussi s'étaler le long des pentes, grâce à l'aménagement de celles-ci en terrasses dans les pays comme l'Indonésie, Philippines, Madagascar (Grünberger, 2015).

Cette fascination découle du fait que la riziculture inondée permet les plus fortes densités de peuplement rural et qu'elle constitue un système de production qui fonctionne sous certains climats notamment celui de l'Asie des moussons (Gourou, 1984). L'aménagement des rizières suppose un travail considérable pour assurer la maîtrise de l'eau et étendre les surfaces planes jusqu'à la construction de terrasses, parfois très spectaculaires, comme aux Philippines. Il suppose également une forte discipline sociale pour les travaux courants et plus encore pour l'aménagement hydraulique, en ce que Pierre Gourou (1984) a baptisé « techniques d'encadrement et où il voit la forme la plus achevée des civilisations du monde tropical. Il s'y ajoute un certain exotisme que la rizière partage avec la mangrove ou la jungle et le fait que les rizières indochinoises ont été, justement parce qu'elles se trouvaient au cœur de la région densément peuplée, le cadre de batailles acharnées, de l'époque de Francis Grenier à la fin de la guerre vietnamienne». Les rizières sont donc des espaces constitués de végétations herbacées sur de longs périmètres généralement localisées à côté d'un cours d'eau (photo 2).



Photo 2: Parcelles rizicoles à Diembèring (Dianko, 2016)

Ainsi, la rizière est aménagée pour retenir l'eau. On régule l'eau selon la hauteur et la variété du riz cultivé afin d'éviter les pertes par pourrissement. Cet aménagement est basé sur la création de digues et de diguettes dans les parcelles. À l'intérieur de ces parcelles, les riziculteurs créent avec le kadiandou des billons et des sillons pour retenir le riz repiqué (photo 3).



Photo 3: Techniques de billonnage des casiers rizicoles à Gnikine (Dianko, 2016)

Les opérations nécessaires à la culture du riz sont nombreuses et demandent le plus souvent une main-d'œuvre importante et adaptée. Aujourd'hui, la mécanisation et la motorisation progressent mais demandent d'importants moyens financiers qui ne sont souvent

disponibles et accessibles dans nos pays sous-développés et dans la commune de Diembéring.

1.3. Les tannes

Ce sont de vastes surfaces que l'on observe derrière certaines mangroves ou parfois même en leur sein.

Selon Battistini (1960) cité par Lebigre (1983), les tannes sont définies comme une zone de vase sans végétation ou avec une végétation spécifiques d'halophytes. Les tannes se rattachent au grand ensemble des milieux sur-salés (*sebkras*, salures, lagunes des littoraux arides) mais ils s'en individualisent par leur lien avec la mangrove : les tannes se développent toujours aux dépens de cette dernière dans la partie supérieure de l'estran soumise aux hautes marées de vives eaux et aux marées exceptionnelles (Lebigre, 1983). Les tannes constituent une forme de transition entre la mangrove et la terre ferme. Elles s'inscrivent ainsi dans la zonation de l'estran tandis qu'eux même présentent une zonation plus ou moins nette. On assimile parfois les tannes à des schorres (partie de la vasière située en aval qui n'est souvent pas recouverte par la marée et les mangroves à des slikkes (partie de la vasière qui est recouverte à chaque marée située en amont). D'après Marius (1984), la haute slikke rassemble à la mangrove et la tanne inondée. On passe souvent brutalement de la mangrove aux tannes. Ce sont des espaces tantôt dépourvus de végétation, tantôt constitués d'une faible végétation avec une humidité en permanence, situé à l'interface entre le continent et les zones d'influence de la marée. Cette opposition fait qu'on a une tanne vive et une tanne herbacée. Le premier est une surface de sol nu et le deuxième est couvert par un tapis herbeux peu épais en association avec des buissons. Il s'agit des sols de vasières qui sont associés à la mangrove décadente. Ces sols sont souvent dépourvus de leur fertilité et sont dotés d'une toxicité ne permettant pas le développement à toutes sortes d'espèces végétales. Seules les espèces résistantes au sel comme les palétuviers peuvent survivre dans ces endroits.

Globalement, le terme tanne désigne les vastes surfaces nues ou herbeuses d'arrière-mangrove. Ainsi, les tannes sont localisées sur la plupart des littoraux tropicaux à mangrove et parfois dans certaines régions équatoriales (Marius, 1985). La présence des tannes est la conséquence de modifications sédimentologiques, hydrologiques et pédologiques. Les modifications pédologiques sont liées à la longue période de sécheresse, qui s'est aboutie à une sur-salure et parfois à une sulfato- acidification du milieu (Lebigre, 1983, Marius, 1985). Le terme tanne a suscité une discussion conceptuelle par plusieurs spécialistes (tableau 8).

Tableau 4: Terminologie concernant les tannes selon différents auteurs

Auteur	Années	Spécialité	Dénomination
Battistini	1960	Géographie	Zone de vase sans végétation
Derijard	1963	Biologie	Sols salés
Durand	1965	Pédologie	Sols nus
Trouchaud	1965	Géographie	Plaine à <i>sira-sira</i> ou <i>heake</i>
Hervieu	1968	Sédimentologie	Zone salée intermédiaire
Bigot	1971	Botanique	Sansouire
Kiener	1972	Biologie	Solontchak
Weiss	1972	Botanique	Zone d'évaporites
Salamon	1979	Géographie	Vase nue de mangrove
Thomasson	1981	Botanique	Souillères

Source : Lebigre, 1983

Conclusion partielle

Les composantes des agrosystèmes de mangrove dans la commune de Diembéring constituent un grand avantage pour la population. En effet, c'est à leur sein que les populations développent leurs activités telles que la riziculture, la pêche, le maraîchage, la cueillette des huitres.

II. La Salinisation des terres

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle mondiale. Elle affecte au moins des millions d'hectares et menace gravement la productivité végétale. Le niveau élevé de la salinité du sol diminue la disponibilité d'éléments nutritifs aux plantes et crée la forte pression osmotique (Endris et Mohammed, 2007 in Rym Fafa, 2015).

Par ailleurs, selon la Communauté Européenne (2009), l'accumulation de sels (et en particulier des sels de sodium) est une des principales menaces physiologiques qui pèsent sur les écosystèmes. Le sel perturbe le développement des végétaux en limitant leur assimilation et en réduisant la qualité de l'eau à disposition pour les végétaux. Il affecte le métabolisme

des organismes du sol et mène à une réduction importante de la fertilité du sol. Un niveau de salinité élevé des sols provoque le flétrissement des plantes du fait d'une augmentation des effets toxiques des sels. Un excès de sodium entraîne la destruction de la structure du sol qui, du fait du manque d'oxygène, devient incapable d'accompagner la croissance végétale ou la vie animale. La salinisation augmente l'imperméabilité des couches profondes du sol, et la terre ne peut plus être utilisée pour la culture.

Chaque minute, des hectares de terres arables sont perdus du fait de la salinisation des sols et de manière irréversible (FAO 2009). Elle est une menace qui pèse sur les terres rizicoles. La remontée du niveau océanique peut expliquer la salinisation et l'acidification des terres surtout au niveau des vasières et dans certains bas-fonds.

Mais le processus de salinisation est à l'échelle mondiale d'abord un problème de terres irriguées et mal irriguées, en fait mal drainées. On oublie souvent que les eaux douces ont des éléments minéraux y compris des sels même en quantités faibles. Par exemple, quand on applique 20000 m³ d'eau douce à l'hectare (l'équivalent d'un volume de 2000 mm d'eau nécessaire pour deux récoltes par an) et que cette eau contient 0,1 g/l de sel, on applique ainsi deux tonnes de sel à l'hectare et par an. C'est pourquoi aux Etats Unis, au Mexique, au Maroc et même dans la vallée du Sénégal, des terres ont été perdues par salinisation à cause d'un mauvais système de drainage qui favorise l'accumulation des sels en surface des terres rizicoles (Legros, 2009).

Ainsi, on estime la réduction des superficies irriguées du monde de 1 à 2 % par an dont les régions arides et semi-arides sont les plus touchées (Baatour et *al.*, 2004). Ce qui fait qu'en moyenne, on estime que 10 hectares des terres cultivables sont perdus chaque minute dont 3 à cause du phénomène de la salinisation (FAO, 2009). Aussi, à cause de cette perte considérable et tant inquiétante des espaces rizicoles, Juliàn Martinez Beltràn de la FAO en 2010 soulignait « personne ne connaît les chiffres avec précision mais il semble qu'au moins 8% des terres cultivables soient touchées. Dans les régions arides et semi-arides, on arrive à quelque 25% ».

La salinisation réduit considérablement la qualité du sol et la couverture végétale. La destruction de la structure du sol accentue l'érosion par l'eau et par le vent des sols salins et sodiques. Quand la dégradation des sols se produit dans des zones arides, semi-arides et semi-humides, on assiste à ce que l'on appelle une désertification (Commission Européenne, 2009).

La salinisation induit des effets tels que la perte de fertilité du sol, la destruction de la structure du sol, le tassement du sol et la formation d'une croûte de sol.

La salinisation est reconnue comme étant l'une des principales menaces à la productivité agricole dans les zones semi-arides (Camara, 2013). Au Sénégal 1200000 ha de terres seraient affectées par le phénomène de salinisation soit près de 6% de la superficie totale du pays (au moins 240000 hectares sont ceux du périmètre potentiel de la vallée du Sénégal, localement très mal drainé) (Sadio, 1991).

Ce qui est un problème à prendre au sérieux par les décideurs politiques et surtout par les populations concernées (Bassin de la Casamance, le Sine Saloum, la vallée du fleuve).

En Basse Casamance, la salinisation est due à l'hyper-salinisation des bolongs au début de la sécheresse, au défaut de main d'œuvre pour procéder au lessivage et dessalement des rizières.

1. Salinité et acidité (pH) des eaux de surface (*bolongs*)

1.1. Evolution du taux de salinité des eaux de surface (*bolongs*)

Du point de vue hydrologique, la commune de Diembéring est marquée par une présence importante des eaux de surface. Ceci grâce au fleuve Casamance et aux nombreux marigots et *bolongs* qui la parcourent. Les vallées sont drainées pour la majeure partie par ces cours d'eau qui sont salés. Or, le riz, a besoin de l'eau douce pour son développement, les ressources en eau de surface sont donc d'une importance capitale pour la riziculture inondée. Cette situation n'est pas sans conséquence car les terres rizicoles ont été affectées par la salinité durant la sécheresse et cela les a parfois dégradées durablement.

De fait, la sécheresse qu'ont connue les pays du Sahel depuis plus de trois décennies, s'était aussi fait sentir en Basse Casamance de façon insidieuse. Les écoulements annuels des eaux douces sont devenus insuffisants pour équilibrer les mouvements quotidiens des eaux marines dans le réseau hydrographique du fleuve Casamance (Dacosta, 1989). C'est durant cette période que le peuplement de mangrove a connu une dégradation importante (Diéye, 2007, Andrieu, 2008, Conchedda, 2007) de même que les terres rizicoles des bas-fonds ont été sur-salinisées par les eaux de surface. Ainsi, l'effet de l'évaporation et le regain causé par l'intrusion marine ont contribué à l'hyper-salinisation des bolongs affluents du fleuve Casamance Montoroi et *al.*, (1989).

Les auteurs comme Blasco (1983), Marius (1979 et 1985), Pages (1992) ont montré que la salinité de ces eaux en saison sèche est de 3 à 4 fois plus forte que celle de l'eau de mer. Ce phénomène continue d'affecter les terres rizicoles de la commune bien que les conditions pluviométriques soient devenues plus favorables aux activités rizicoles. En effet, la salinité des eaux de surface de la commune de Diembéring est due en partie à la remontée des marais salants du fleuve.

Le mouvement des eaux dans les estuaires sont assuré par la marée (Diop, 1990 in Dieng, 2006). En Basse Casamance, nous avons une marée de type semi-diurne sa période est de 12h30mn (Diop, 1990). Le mouvement des masses d'eau engendré par la marée est à l'origine de la pénétration de la salinité dans les mangroves et les bolongs. Cependant, une augmentation excessive des taux de salinité engendre de profondes mutations dans le fonctionnement des fleuves. Le faible apport d'eau douce fait de la Casamance un estuaire inverse permettant ainsi l'intrusion des eaux salées. Ainsi, de l'embouchure jusqu'à Diana Malari sur la Casamance et jusque Diaroumé sur son affluent le Soungrougrou, à 200 kilomètres de l'embouchure, la salinité est là et augmente vers l'amont une grande partie de l'année (Marius, 1979). Les résultats des mesures faites par Diop (1990), Idée Casamance (2002), et Dieng (2006) sont résumés dans le tableau 10.

Tableau 5: Taux de salinité de quelques bolongs en Basse Casamance de 1980 à 2016

Sites / Période	Diouloulou marigot	Loudia Wolof bolong	Kamobeul bolong	Baila marigot	Diakéne pont	Senghalène	Edioungou	Djivente	Niambalang Pont
16/10/1980	56	46	49	52	-	-	-	-	-
06/11/1983	53	42	48	60	-	-	-	-	-
21/12/1984	62	-	-	-	-	-	-	-	-
25/07/2002	-	-	-	-	-	-	-	45	-
24/09/2002	-	-	-	-	-	-	-	25	-
05/12/2002	-	-	-	-	-	-	-	41	-
30/10/2006	-	-	-	-	27	-	-	-	-
31/10/2006	-	-	-	-	-	31	25	-	-
01/11/2006	-	-	-	-	-	-	-	-	21

Sources : Diop, 1990 ; Idée Casamance, 2002 ; Dieng, 2006

Les études faites par Diop (1990), sur l'évolution de la salinité des cours d'eau en Basse Casamance, révèlent des taux de salinité supérieurs à 35‰. En 1980, pendant la période sèche, le taux de salinité est de 56‰ sur le marigot de Diouloulou, 52‰ à Baila. En cette

même période sèche, le minimum est enregistré au bolong de Loudia Wolof avec 46‰. L'année 1983, nous pouvons noter une évolution à la baisse du taux de salinité à Diouloulou, Loudia Wolof, Kamobeul, mais on constate une augmentation au marigot de Baïla avec 60‰ soit un surplus de 8‰. En 1984, la salinité a encore augmenté au niveau du marigot de Diouloulou pour atteindre 62‰ (la seule mesure de salinité obtenue à cette année).

En 2002, les mesures faites par Idée Casamance à Djivente montrent des taux de salinité de 45‰ au début de l'hivernage et de 25‰ au mois de Septembre, soit une baisse due au regain pluviométrique qui contribue à la dilution. À partir du mois de Décembre, nous voyons une augmentation du sel jusqu'à 41‰. Ainsi, au mois de Février 2003, la salinité atteint jusqu'à 56‰ au niveau de ce même village. Ce qui nous laisse dire que la salinisation se manifeste plus en saison des pluies.

Les mesures de Dieng en 2006 nous montrent aussi l'évolution du taux de salinité dans les villages tels que : Diakène, Senghalène, Edioungou et Niambalang. Ces résultats nous montrent une évolution en dent de scie avec une tendance à la baisse, car les prélèvements ont été effectués à quelques jours après la fin de la saison des pluies. Ce qui fait qu'au mois d'Octobre la salinité est de 27‰ à Diakène, 31‰ à Senghalène et 25‰ à Edioungou. Cette chute s'est poursuivie jusqu'au mois de Novembre avec 21‰ au pont de Niambalang.

À partir de nos résultats, nous pouvons voir que le taux de salinité a augmenté dans tous les sites en saison sèche et connaît une chute en hivernage. En effet, pour déterminer le taux de salinité dans ces différents *bolongs*, nous avons effectué des prélèvements en deux périodes au cours de l'année : l'un pendant la saison sèche (avril 2016) et l'autre en fin de saison des pluies (octobre 2016). La figure présente l'évolution du taux de salinité dans certains *bolongs* (Etomé, Niambalang, Diakène et Katakalousse).

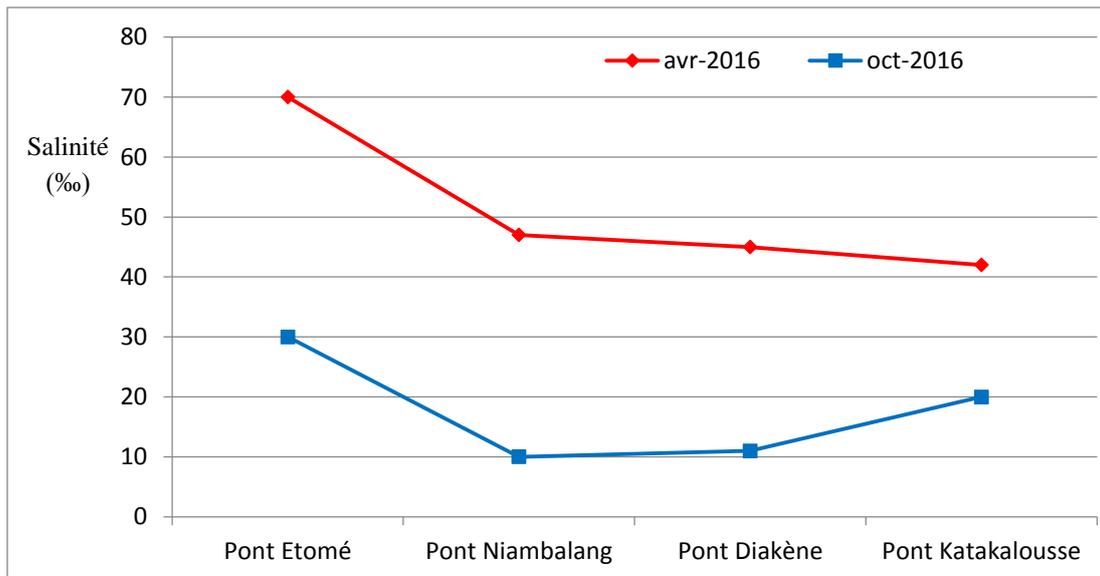


Figure 3: Evolution du taux de salinité des bolongs entre avril et octobre 2017

L'analyse de l'évolution du taux de salinité des bolongs, nous révèle une fluctuation. En effet, en période sèche, les taux de salinité sont bien plus élevés que durant la saison des pluies puis que les eaux douces jouent un rôle de dilution ; on atteint alors 70‰ au niveau du pont d'Etomé. C'est au niveau de ce bolong qu'on a enregistré le maximum de salinité. Sur tous les bolongs, la salinité est bien plus forte en avril qu'en octobre, à l'instar de celui d'Etomé. En cette période de l'année, la forte insolation a augmenté l'évaporation des eaux de surface. Ce qui pourrait contribuer à l'accumulation du sel. Les taux de salinité dépassent largement celui des eaux de mer (35‰) durant la période sèche. La salinité chute durant la saison des pluies. Car les eaux de pluie ont joué le rôle de dilution des eaux salées de surface. Les teneurs en sel ont considérablement baissé pour atteindre un minimum de 10‰ au mois d'octobre au niveau du *bolong* de Niambalang. La valeur maximale atteinte par la salinité durant cette période est de 30‰ au pont d'Etomé. De la même manière, on enregistre un faible taux de salinité à Diakène de 11‰ et de 20‰ au pont de Katalalousse.

La salinisation des terres rizicoles est un phénomène qui existe dans la zone. Quoiqu'on puisse dire, elle continue d'affecter le milieu naturel, car les taux de salinités enregistrés pendant la période sèche (1984) se rapproche à ceux enregistrés en 2016 et parfois même ces derniers les dépassent dans certains endroits.

1.1. Evolution du taux de salinité de la nappe (puits) en 2016

L'eau de puits constitue la source de vie des habitants de la commune de Diembéring. Elle est utilisée pour les besoins alimentaires mais aussi pour des besoins agricoles (maraîchage). Cependant, le déficit pluviométrique des années 1970 et 1980, qui a frappé les

pays d’Afrique, en particulier le Sénégal, a causé l’abaissement du niveau des aquifères marqué par un tarissement précoce de ces ressources souterraines dans toute la Basse Casamance (Montoroi, 1989).

Le milieu naturel de la commune de Diembéring, à l’instar des autres localités de la Basse Casamance, a connu d’importantes modifications liées à la variabilité pluviométrique. En effet, la réduction des quantités pluviométriques, combinées à leur installation tardive et leur mauvaise répartition dans le temps et dans l’espace, a entraîné le déséquilibre interannuel dans la recharge des nappes superficielles (Dacosta, 1989). Ainsi, l’inversion des gradients de charges des nappes superficielles provoque leur contamination par les eaux salées de surface. La figure 5 nous montre l’évolution du taux de salinité de la nappe superficielle pendant les saisons sèche et humide.

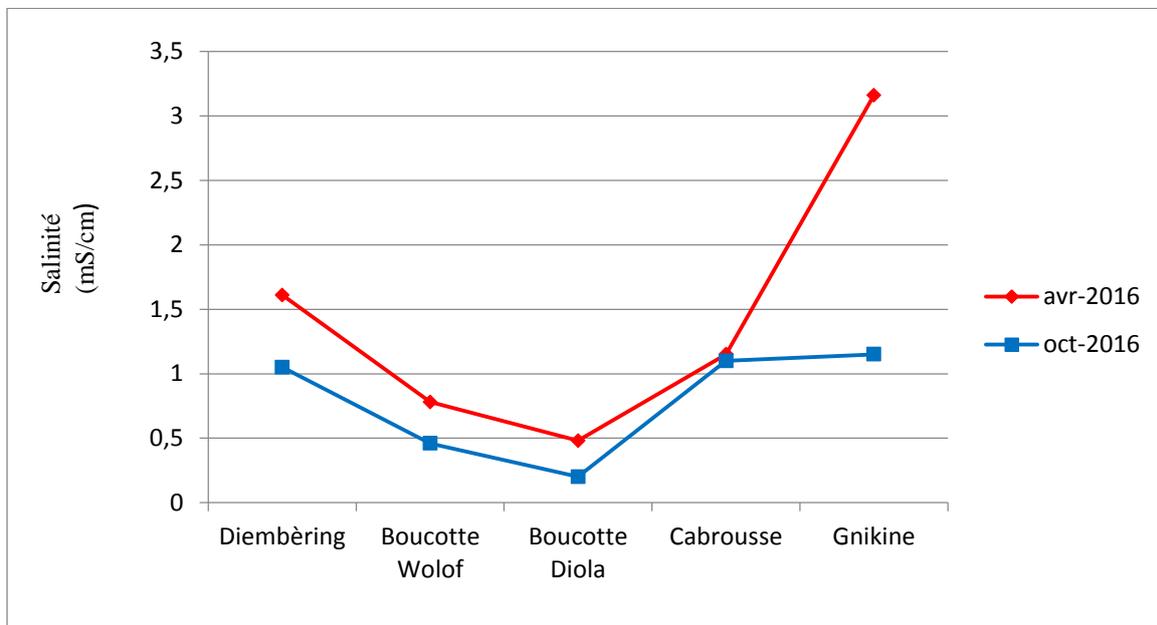


Figure 4: Taux de salinité des nappes dans quelques villages de la commune

A Gnikine, on constate que la salinité est importante aussi bien pendant la période sèche (3,16mS/cm) que pendant la saison humide (1,15mS/cm). Cela pourrait être expliqué par la position géographique du village qui est parcouru sur une bonne partie par le fleuve et les marigots qui contamine directement les nappes peu profondes (1,15m de profondeur).

La salinité est aussi importante à Diembéring et à Cabrousse pendant la période sèche avec respectivement 1,61mS/cm et 1,15mS/cm. Elle connaît une baisse considérable à Diembéring en saison des pluies (1,05mS/cm) soit une diminution de 0,46mS/cm et une légère baisse à Cabrousse (1,1mS/cm) soit une chute de 0,05mS/cm. Le taux de salinité à Boucotte Diola et à Boucotte Wolof est moindre par rapport aux trois autres villages.

1.2. L'acidité (pH) des eaux de surface (*bolongs*)

En Basse Casamance, le problème de l'acidité actuelle se pose sur les sols déjà acidifiés. Cela est constaté même au niveau où l'acidité potentielle n'est pas encore représentée (Diagne, 1993). Selon Le Brusq et *al.*, (1987), le phénomène d'hyper-acidité constaté est venu exacerber cette contrainte que constitue l'acidité actuelle dans les schémas d'aménagement et de mise en valeur. Par ailleurs, l'aluminium, qui est libéré dans la solution du sol avec cette hyper-acidité, est préférentiellement fixé par le complexe absorbant. Ce mécanisme bloque l'assimilation du phosphore et du potassium. Ainsi, ce phénomène entraîne des carences en ces éléments pour le développement des végétaux et contribue à leur disparition. Aujourd'hui, le développement d'une hyper-acidité aluminique favorisé par l'absence de l'ion Na⁺ des couches externes des argiles lors du dessalement des sols introduit une nouvelle donne dans la problématique de l'acidité actuelle (Diagne, 1993). Dans la commune de Diembéring, le taux d'acidité n'est pas important au niveau des eaux de surface. En effet, les valeurs du pH sont totalement neutres et sont beaucoup plus proches de la basicité, d'où la pratique de la riziculture est possible si toutes les conditions sont réunies à travers la dilution des eaux. L'étude des facteurs explicatifs de l'acidité des eaux est très complexe et se fait sur une longue période (Le brusq et *al.*, 1987). Elle intègre également plusieurs paramètres tels que :

- la nature des sédiments présents dans le milieu ;
- l'abondance de la matière organique libérant des acides ;
- l'activité biologique ;
- l'utilisation d'engrais chimique ;
- l'oxydation de soufre présent dans les sols de bas-fonds ;
- l'intensité du drainage, etc.

Dans la commune, le déficit pluviométrique des années 1970 et 1980 pourrait être à l'origine de l'acidification des eaux de surface. En effet, la baisse des quantités pluviométriques ne permet pas le renouvellement de la lame d'eau. Ainsi, avec le développement des activités liées aux ressources halieutiques telles que la pisciculture, il se manifeste une dégradation des matières organiques contribuant à la libération des acides organiques. C'est le cas ici dans la commune de Diembéring où la pisciculture est en train de prendre de l'ampleur. Par exemple les minéraux tels que la jarosite et l'alumine en se décomposant libèrent de l'acide Boivin et *al.*, (1984). Le pH varie d'un bolong à un autre et en fonction des saisons (fig. 6).

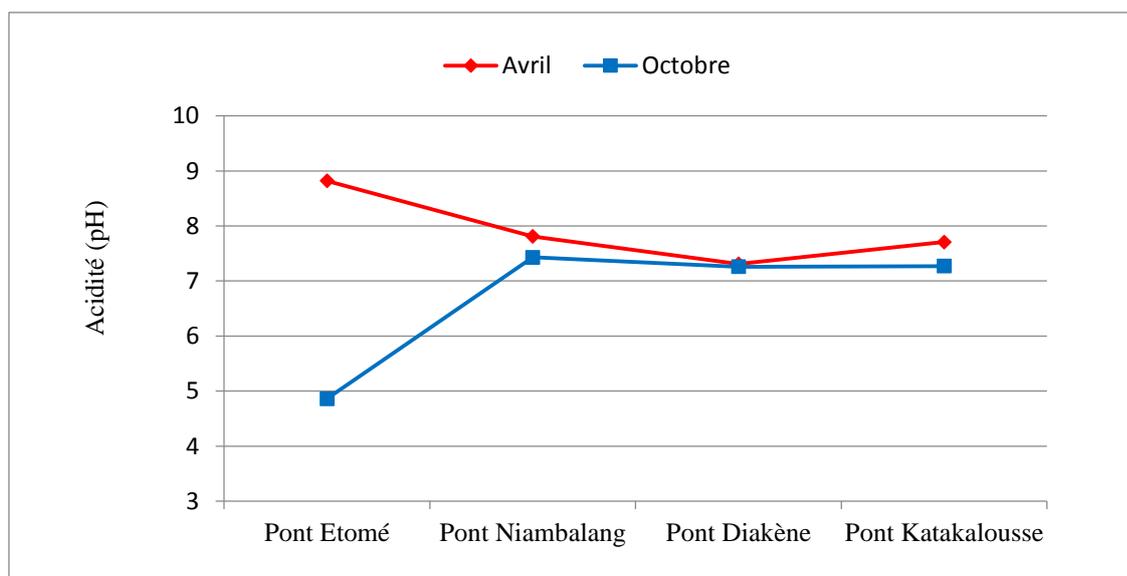


Figure 5: Evolution du taux d'acidité (pH) des bolongs

La figure 6 nous permet de dire que les eaux des *bolongs* ne sont pas d'une acidité. En effet, les valeurs sont proches d'une neutralité avec un pH compris entre 7,2 et 7,8. Seulement au niveau d'Etomé, qu'on note une acidité avec un pH de 4,8. D'une manière générale, le phénomène d'acidification est moins présent au niveau de ces points de mesure. On peut même voir que l'acidité est moindre en saison des pluies et importante en période sèche. Cette baisse de l'acidité en saison des pluies s'est produite grâce à l'apport d'eau douce en hivernage non négligeable ces dernières années.

III. Les facteurs explicatifs de la salinisation des terres

On peut identifier deux causes possibles pour expliquer le phénomène de salinisation des terres rizicoles. Il s'agit globalement des causes naturelles et des causes anthropiques.

3.1. Les causes naturelles ou primaires de la salinisation

Le phénomène de salinisation des terres survenu en Basse Casamance depuis des décennies est plus lié au déficit pluviométrique et à l'influence de la marée (Montoroi, 1989).

3.1.1. Le déficit pluviométrique

✓ Les précipitations

Les données pluviométriques utilisées dans le cadre de cette étude sont obtenues de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie du Sénégal (ANACIM). Elles couvrent la période 1968-2015 à la station de Cabrousse.

D'une manière générale, la pluviométrie dans la commune de Diembéring tout comme au Sénégal est caractérisée par des fluctuations avec des totaux annuels variables en fonction des zones et surtout par une variabilité intra et interannuelle (Sagna, 2015). À la station de Cabrousse, on enregistre suivant les années une pluviométrie qui est soit déficitaire soit excédentaire par rapport à la moyenne de la période 1968-2015 (fig. 3).

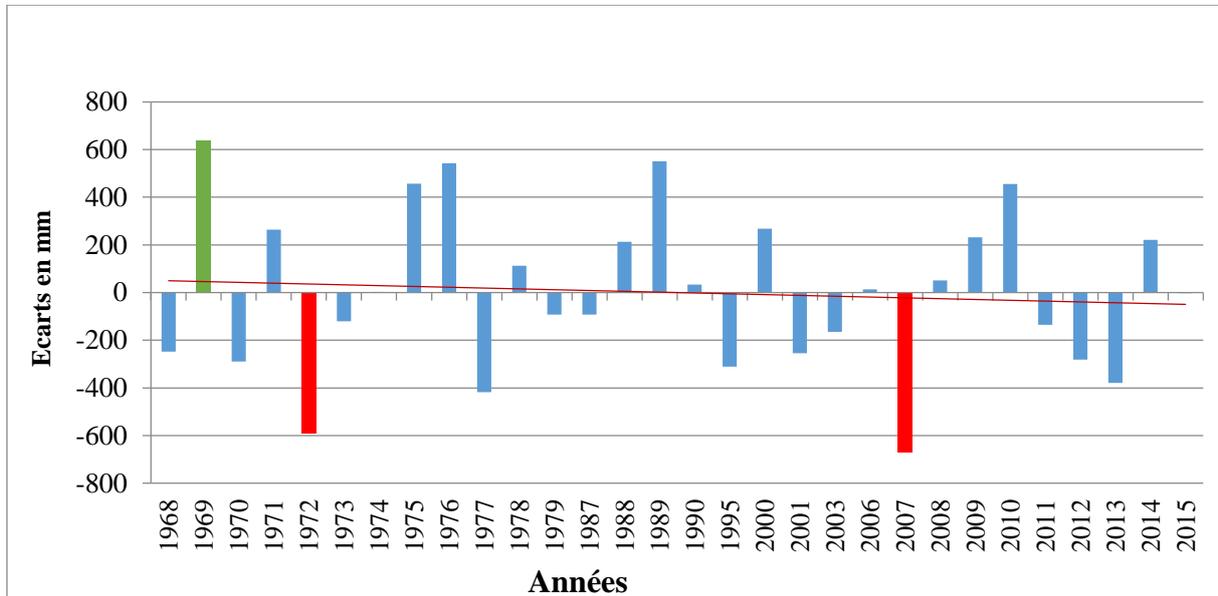


Figure 6: Ecart normalisés de de la pluviométrie de 1968 à 2015 à Cabrousse

L'analyse des anomalies des précipitations montre une variabilité interannuelle de la pluie. En effet, la pluviométrie est marquée par une alternance d'années déficitaires et d'années excédentaires à la station de Cabrousse de 1968 à 2015 par rapport à la moyenne de la série (1228,06 mm).

Ainsi, la quantité pluviométrique la plus importante est enregistrée en 1969 avec un maximum de 1864mm et constitue l'année très fortement excédentaire avec 636.44mm par rapport à la moyenne. D'après les populations de la commune de Diembéring c'est durant cette période que la production rizicole est importante, car ces quantités pluviométriques contribuaient à diluer les eaux salées de surfaces qui drainent les vallées. En revanche, l'année 1972 est très fortement déficitaire soit -593.66 mm par rapport à la moyenne. Cette année correspond à la période sèche des années 1970. Cette baisse de la production a entraîné d'avantage la salinisation des terres rizicoles et par conséquent une faiblesse de la production dans la commune de Diembéring.

En outre, l'année 2007 se trouve la plus déficitaire avec 557.1 mm par rapport à la moyenne, donc un déficit de -670.96mm. Cette année est considérée comme la plus sèche de toute la série. Par ailleurs, à la station de Cabrousse car les années déficitaires sont plus nombreuses que les années excédentaires les écarts des années déficitaires sont supérieurs aux

écarts des années de surplus pluviométriques. Cela installe une situation de sécheresse dont les conséquences sont ressenties au niveau des agrosystèmes de mangrove de la commune. En effet, les activités sont compromises par la baisse des pluies. Sur le plan rizicole, on note une baisse considérable de la productivité à cause des faibles précipitations. Aujourd'hui, avec cette variabilité les pluies ne sont pas en mesure de dessaler les casiers rizicoles contrariés par la sur-salure des années de sécheresse (1970 et 1980). Cela motive d'avantage l'idée sur la problématique actuelle du déclin de la riziculture dans la commune de Diembéring.

La variabilité climatique notée en Basse Casamance entre 1968 et 1998 a désorganisé le système de production des paysans. Cette péjoration climatique s'est traduite par une diminution des cumuls pluviométriques pouvant atteindre une baisse de 30% (Boivin et *al.*, 1986). Elle se manifeste aussi par un décalage (août- octobre au lieu de juin-octobre), et une contraction de la saison pluvieuse (3 mois au lieu de 5). Cette situation a accéléré et intensifié la perturbation des processus pédogénétiques. Or, les activités rizicoles dépendent des conditions pluviométriques. La période de sécheresse de 1968 à 1985 (et de déficit jusqu'en 1998) a rendu plus délicate la mise en valeur des terres rizicultivables. Les faibles quantités de pluies enregistrées durant cette période ont causé des étiages d'eau douce au niveau du fleuve Casamance et ses affluents. Ce qui a entraîné la modification profonde des systèmes de fonctionnement du fleuve et par conséquent la montée des crues d'eaux marines vers les terres de culture (Boivin et *al.*, 1986). Ceci parce que les eaux du fleuve commencent à se tarir et ne permettent pas d'assurer les écoulements d'amont en aval. C'est d'ailleurs pourquoi les auteurs comme Montoroi (1989) pensent que le fleuve fonctionne en régime contraire, c'est-à-dire ce sont les eaux salées de la mer qui assure l'écoulement du fleuve. Les vallées sont ainsi submergées par les eaux du fleuve qui affecte les terres rizicoles et contribue par conséquent à la baisse de la production. Par ailleurs, d'après les populations, l'installation tardive de l'hivernage et la forte scolarisation rurale contribue également au déclin de la riziculture dans la commune.

La salinisation actuelle, qui pèse négativement sur la riziculture dans la zone, se rapporte aux sur-salures des périodes sèches survenues en Casamance durant les décennies 1970 et 1980. En effet, la sécheresse avait entraîné l'hyper-salinisation des terres basses de la commune. De ce fait, avec la non-maitrise de l'eau douce de pluie, les quantités pluviométriques ne sont pas en mesure de dessaler les terres rizicultivables des bas-fonds. Nous pouvons voir cette variabilité pluviométrique au niveau de la station de Diembéring, de Cabrousse et d'Oussouye. La pluviométrie était abondante durant les années 1960 avec une

tendance excédentaire en 1969 soit un cumul annuel de 1864,5mm à la station de Cabrousse. Cette pluviométrie a baissé pendant les décennies 1970 et 1990, correspondant à la période sèche avec une tendance déficitaire de la pluviométrie, soit un déficit de -593,66mm en 1972 par rapport à la moyenne de la série qui est de 1228,06mm. A partir de la fin de la décennie 1990, et début 2000 la pluviométrie a connu une évolution, marquant ainsi la fin de la sécheresse, ou on enregistre jusqu'à 1495,9mm à Cabrousse (Descroix, et *al.*, 2015). Néanmoins, on note un déficit pluviométrique en 2007 avec 557,1mm par rapport à la moyenne de la série. Une comparaison spatio-temporelle de la pluviométrie de ces trois stations nous permet de voir une variabilité interannuelle de la pluie, bien que l'on soit dans la même zone éco-géographique au caractère pluviométrique relativement homogène et abondant (tableau 6).

Tableau 6: Les moyennes pluviométriques annuelles, d'Oussouye de Cabrousse et de Diembéring de 1950 à 2015

Stations	Oussouye	Cabrousse	Diembéring
Moyenne P (mm)	1279,5	1228,1	1357,8

Source : ANACIM et DRDR, Ziguinchor, 2016

L'analyse du tableau 9 nous montre une évolution de la pluviométrie au niveau de ces stations. En effet, bien que nous soyons dans les mêmes ambiances climatiques, nous notons une variabilité pluviométrique. La moyenne enregistrée à Cabrousse est sensiblement inférieure à celle obtenue à Oussouye. De même, à la station de Diembéring, qui remonte en 2013, on enregistre une moyenne supérieure aux moyennes enregistrées à Cabrousse et à Oussouye. Ces conditions pluviométriques font que la salinisation continue de se manifester au niveau des terres rizicoles de la commune. Une situation qui fait chuter la production rizicole des paysans de Diembéring.

Ainsi, le déficit pluviométrique avancé comme cause du déclin de la riziculture est aujourd'hui redevenu à un niveau normal depuis des années 2002-2003 (Descroix et *al.*, 2015, Kane, 2010, Bodian, 2014). Ce qui pourrait normalement contribuer à la dilution des eaux salées des rizières afin de donner de bons rendements. Mais la salinisation continue d'affecter les terres même avec le retour des pluies. Les terres rizicoles se dégradent de plus en plus dans la commune à cause de la salinité. Cela peut s'expliquer par la variabilité pluviométrique interannuelle qui fait que le processus de dessalement des terres rizicoles ne s'effectue pas de manière continue puis que l'eau douce n'est pas bien maîtrisée pour qu'elle puisse durer toute

l'année. Ainsi, avec la remontée marine, le non entretien des digues et des ouvrages hydro-agricoles, les terres se salinisent à nouveau.

3.1.2. L'influence de la marée

La salinisation est la conséquence de la formation de sels suite à l'altération des roches (Legros, 2009, Samba, 1998). Elle se manifeste en trois niveaux : les intrusions d'eaux salées en zone côtière, les inondations temporaires d'eaux de mauvaise qualité le long des fleuves et les remontées de nappe phréatique salée près de la zone racinaire (Drianno, 2016).

En zones côtières, les rives sont soumises aux influences du phénomène de marées. De même, au niveau d'un estuaire et d'un delta, on observe le même scénario en raison des inondations récurrentes de ces zones. Ainsi, avec le déficit pluviométrique, les eaux de mer salées pénètrent dans les terres rizicoles des basses zones. Ces eaux salées, avec l'insolation qui favorise la rapide évaporation permet la disparition de ces eaux pour laisser en place les cristaux de sel à la surface du sol. Dans la commune de Diembéring, une zone estuarienne en région fluviomarine qui subit l'influence des marées, ce phénomène de salinisation des terres rizicoles est récurrent dans la commune (photo 2).



Photo 4: Dégradation des casiers rizicoles par les eaux salées du *bolong* à Boucotte Diola (Dianko, 2016)

L'explication du processus de salinisation naturelle peut se comprendre à première vue, mais il est difficile de comprendre comment cela peut se produire le long des fleuves. L'idée selon laquelle les fleuves ne sont pas salés est remise en cause (Barry et *al.*, 1988). En effet, les embouchures des fleuves sont des zones où les eaux douces et les eaux salées se rencontrent. Ainsi, lors de fortes marées et d'inondations des zones autour du fleuve, la

salinisation peut alors se produire puisque l'eau des fleuves est légèrement salée. On assiste ainsi à la destruction des casiers rizicoles (photo5).



Photo 5: Rizières envahies par les eaux de marée à Cabrousse (Dianko, 2015)

Normalement, grâce aux pluies, l'eau douce est plus importante que l'eau salée, ce qui fait que la salinisation est mineure dans la plupart des cas, mais dans les pays où l'évaporation est très forte, la teneur en sel est très forte (Boivin et *al.*, 1984). C'est le cas de la Basse Casamance et plus particulièrement la commune de Diembéring où l'insolation est beaucoup plus importante. On parle généralement de l'avancée salé qui sera ensuite repoussé vers la mer lors des crues d'hivernage de la mousson. Cela est observé au niveau du fleuve Casamance où l'on retrouve dans certains endroits jusqu'à cinq fois plus salées que l'eau de la mer (Marius, 1985). Ce qui encourage et accélère la montée de la langue salée au niveau des terres rizicoles.

Le processus de salinisation naturelle des sols peut s'opérer aussi par une « contamination » progressive des eaux d'irrigation. Ceci est possible uniquement lorsque le sol, et notamment les roches, s'érodent au contact de l'eau (du fait du frottement des berges du lit de la rivière par exemple). De petites quantités des sels minéraux contenues dans ces roches sont libérées et entraînées dans les fleuves et les couches aquifères. Ainsi, ces sels s'infiltrent dans les eaux d'irrigation à partir des écoulements des eaux souterraines qui sont elles-mêmes renouvelées grâce aux apports des eaux des rivières et des fleuves (Montoroi, 1986). Dès lors la problématique de la gestion efficace de l'eau se pose. En effet, si on laisse l'eau s'évaporer (avec l'absence de précipitations qui opèrent un lessivage naturel ou par un drainage non efficace), cela a permis de libérer le sel contenu dans l'eau (et cela même si celle-ci est en profondeur). Un sol qui se retrouve engorgé peut en effet élever à son tour la nappe phréatique. Le sol, à la manière d'une éponge, fait très rapidement remonter l'eau

accompagné du sel par capillarité. Ce processus associé au phénomène d'évaporation (surtout en région aride) entraîne la formation d'une croûte de sel au niveau du système racinaire des plantes limitant leur capacité à absorber l'eau et rendant de ce fait incultes les terres rizicoles (photo 6).



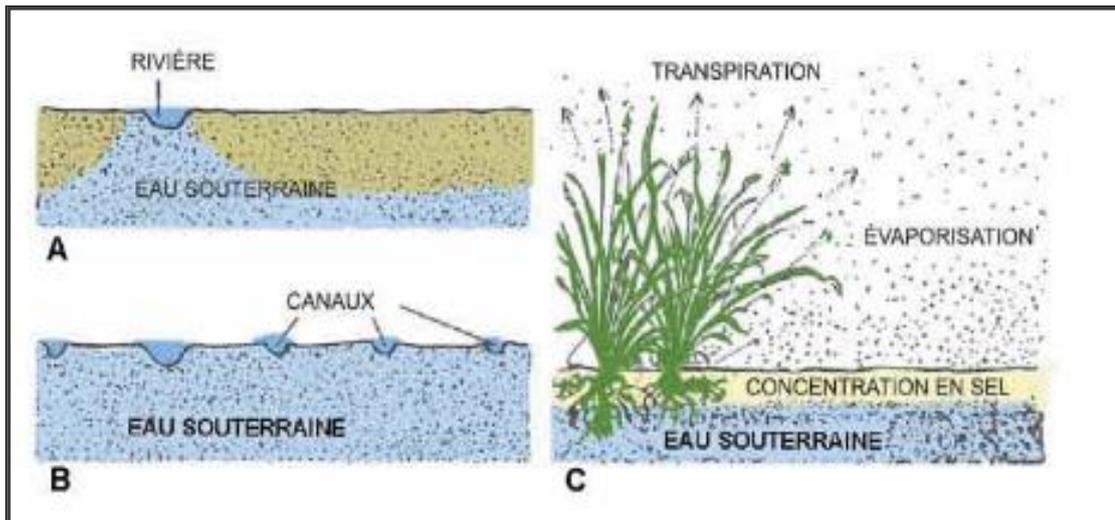
Photo 6: Efflorescences salines dans les rizières de Boucotte Diola (Dianko, 2016)

La présence de sels solubles dans l'eau d'irrigation peut avoir deux effets selon la concentration de la solution (König, 2012, Drianno, 2016) (photo 7) :

- dans le cas où la concentration ionique est élevée (salisol), la pression osmotique (une pression qui empêche un solvant de passer à travers une membrane) est forte et la croissance des plantes est ralentie. Pendant la sécheresse, on observe une efflorescence saline à la surface du sol (cristallisation d'une poudre d'eau trop salée) que l'on qualifie de sol salin ;
- en revanche, si la concentration ionique est faible (sodisol), le sodium reste le principal cation⁶ au niveau du sol ; la structure est alors assez peu fiable et peut aboutir à une massification de la structure sous forme d'un prisme salé. On parle alors de sol sodique ou alcalin.

Il peut arriver que ces deux effets se produisent en même temps, dans ce cas on le qualifie de sol alcalino-salique.

⁶ Cation : un atome ou une molécule qui a perdu un ou plusieurs électrons et permettant à la charge de l'édifice moléculaire d'être positive



En A, les eaux des rivières sont contaminées par le dépôt des sels dissous dans l'eau. En B, pour les besoins de l'agriculture, ces eaux sont drainées à partir des canaux. Et en C, une fois que ces eaux sont drainées, se trouvent en contact avec la plante et finissent par être affectées à cause d'une trop forte concentration en sel.

Photo 7: Processus de contamination des eaux souterraines et de la salinisation des terres König, 2012

La salinisation est donc un processus d'enrichissement du sol en sels solubles aboutissant en général à la formation de sol salin à partir des substances de carbonates, de chlorures ou encore des sulfates de sodium, de calcium et de magnésium. Ainsi, lorsque la texture du sol permet une capillarité, et si la nappe aquifère n'est pas très profonde, les sels se déposent sur le système racinaire des plantes avant de se cristalliser en sels. Ce processus de salinisation des terres est observé dans toute la zone estuarienne de la Casamance (Le brusq et *al.*, 1987).

3.2. Les causes anthropiques ou secondaires de la salinisation

La salinisation des terres a aussi des origines qui relèvent des actions de l'homme liées souvent aux pratiques agricoles. On les qualifie de causes secondaires ou anthropiques. En effet, si les causes naturelles prennent une certaine part dans la salinisation des terres dans un contexte donné pendant un temps donné pour une région ou une zone donnée, il est clair que les influences de l'homme sur l'environnement participent aussi à la salinisation des terres tant en milieu rural qu'en milieu urbain et industriel. Toutefois, son influence sur l'environnement favorise et accélère la salinisation naturelle des sols. Parmi celles-ci, l'irrigation constitue la cause majeure de salinisation. Ainsi, dans les zones irriguées lorsque le sol est inondé suite au trop-plein d'eau et que les plantes ne sont pas en mesure d'absorber cette eau, le sol s'humidifie en profondeur et le sel remonte par capillarité à la surface. Ainsi, avec l'importance de l'insolation, l'eau s'évapore très vite et peut laisser en surface une couche de sels. Ce phénomène est plus important dans les régions arides et semi-arides où la

durée de l'insolation est plus importante pendant la période sèche par rapport à celle humide ou hivernage (Baatour et *al.*, 2004). Ce qui nécessite une bonne gestion de l'eau pour ne pas aussi diminuer la fertilité des terres.

En outre, avec les techniques d'irrigation, on génère un processus de concentration des sels, car l'irrigation diminue les flux d'eau sans diminuer les flux de sels. Ainsi, le sel se retrouve pratiquement seul en surface et empêche à toute végétation de s'y développer facilement.

Selon la FAO (2016), l'irrigation altère le bilan hydrique du sol en générant un apport d'eau supplémentaire, mais cet apport en eau est toujours associé à un apport de sels. En effet, même une eau douce de la meilleure qualité contient des sels dissous et, si la quantité de sels apportée par cette eau peut sembler négligeable, les quantités d'eau apportées au fil du temps entraînent un dépôt cumulé de sels dans les sols qui peut s'avérer considérable. L'eau pure est perdue par évaporation, mais les sels restent et s'accumulent.

Dans les régions arides, l'effet est d'autant plus marqué car les eaux de surface et les eaux souterraines sont relativement riches en sels (parce que l'eau s'est infiltrée dans des sols qui contiennent généralement des minéraux facilement altérables). Le caractère sec du climat crée une demande évaporatoire élevée ce qui se traduit par la nécessité de grandes quantités d'eau pour l'irrigation des cultures (Lahouel, 2014). Un agriculteur en région semi-aride peut avoir à appliquer jusqu'à 90 cm d'eau pour répondre aux besoins en eau des cultures annuelles. Même si l'eau d'irrigation est relativement pauvre en sels, cela entraîne le dépôt d'au moins 6 tonnes/ha (2,4 tonnes/acres) de sels sur le sol par an. Ainsi, cette accumulation du sel d'année en année contribue progressivement à la dégradation du sol dans ces régions (Legros, 2009).

Par ailleurs, si l'eau d'irrigation appliquée à la riziculture contient des quantités relativement significatives d'ions sodium (Na^+) par rapport aux quantités présentes d'ions magnésium (Mg^{2+}) et d'ions calcium (Ca^{2+}), et en particulier si l'ion bicarbonate (HCO_3^-) est aussi présent ; les ions sodium peuvent alors saturer la majeure partie des sites d'échanges colloïdaux, ce qui est à l'origine de la formation de sols sodiques, un type de sol extrêmement peu fertile (Zhu, 2001).

Le défrichage contribue aussi à la salinisation des terres. Par exemple en pays diola, les paysans défrichent des parcelles peuplées par la végétation de mangrove pour des besoins rizicoles. Cette action favorise davantage la progression du sel dans ces zones. Sur ce point, les cultures, contrairement à la végétation d'origine, provoquent la disparition de la végétation

et laissent le sol à nu en un moment de l'année. Selon Dacosta (1989), la riziculture traditionnelle est l'une des causes de la diminution des surfaces couvertes de mangrove. La salinisation des sols a entraîné l'abandon des anciennes rizières pour en aménager d'autres sur la zone d'Avicennia. Ce qui a provoqué la disparition d'au moins 28% de la mangrove entre 1962 et 1982 (Blasco, 1983, Berghen, 1984 cités par Dacosta, 1989). Le sel peut remonter par capillarité au travers de la terre meuble entre la surface et les eaux souterraines. La disparition de ces végétaux facilite la remontée du sel. Ce phénomène conduit à son tour à la saturation de la tolérance au sel à la relique de mangrove qui par la suite meurt entraînant la progression de la salinité au niveau des terres de culture. Ainsi, le phénomène de salinisation avance de manière croissante du fait de l'absence de végétation de mangrove qui jouait le rôle de substrat protecteur.

On ne pourrait terminer de mentionner les causes anthropiques de la salinisation, sans évoquer l'élévation du niveau océanique. En effet, ce dernier reste une des conséquences du réchauffement climatique dont l'Homme est en partie responsables (FAO, 2010). Ainsi, on assiste à la remontée marine chaque année qui rend les rizières de mangrove et de bas-fonds plus exposées à l'eau de mer (Mané, 2010). C'est ainsi que le site www.actuvertseneegal.sn, sur une étude prospective, considère que le niveau marin se lèvera de 20 cm d'ici 2030 et pourrait atteindre 30 cm vers les années 2080. Cependant, en dehors de la salinité des terres causée par l'avancée marine, il faut également citer comme autre facteur de salinisation des terres rizicoles l'érosion côtière qui ne cesse de prendre des ampleurs dans la commune et de mettre en péril le littoral sénégalais (Thior, 2014, Barry, 2016).

Conclusion partielle

En Basse Casamance, plus particulièrement dans la commune de Diembéring, la salinisation continue d'affecter les terres rizicoles, ceci malgré le retour de la pluviométrie. Ce qui laisse dire qu'elle a été contrariée par la forte sur-salure intervenue lors des épisodes secs des années 1970 et 1980. Aujourd'hui, les terres sont en train de se salinisées. Cependant, la salinisation n'est pas le seul facteur dominant de la faiblesse des rendements dans la commune. Il faut signaler que la faiblesse de la main-œuvre, le manque de matériel agricole moderne, la non-valorisation des parcelles rizicoles par les jeunes est aussi des contraintes liées à la baisse de la production rizicole dans cette commune.

TROISIEME PARTIE : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES ET STRATEGIES DE LUTTE ADOPTEES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING

Les activités agricoles constituent, avec le tourisme et la pêche, un des leviers de l'économie de la commune de Diembéring. En effet, les populations de cette localité majoritairement diola gagnent leur vie à travers des revenus issus de l'agriculture. Historiquement, c'est un peuple de cultivateur qui accorde une importance particulière à la riziculture.

Cependant, la modification de l'environnement physique à travers la salinisation, l'acidification, l'ensablement, l'érosion hydrique constitue aujourd'hui un frein au développement des activités rizicoles. Les effets de ces phénomènes sont sentis directement sur les terres rizicultivables à travers la dégradation de leur qualité et par conséquent la perte des superficies rizicoles. Ce qui se traduit par une diminution de la production et des rendements dont les populations en dépendent directement.

Dans cette partie du mémoire, nous avons cherché à développer dans le premier chapitre, les impacts de la salinisation sur le potentiel rizicole de la commune et dans un second chapitre nous avons analysé les stratégies de lutte mises en place par les populations locales ainsi que l'Etat 1 et les Organisations Non Gouvernementales (ONG) à travers les projets et programmes.

CHAPITRE I: LES IMPACTS DE LA SALINISATION SUR LES TERRES RIZICOLES

D'après nos enquêtes, la salinisation a profondément affecté les terres rizicoles durant ces dernières décennies dans la commune de Diembéring. Elle a contribué à l'abandon de plusieurs rizières et à la baisse de la production rizicole. Ainsi, nous analyserons ici les impacts de la salinisation sur la mise en valeur des potentialités du milieu et plus particulièrement des terres rizicoles.

II. La dégradation des terres rizicoles dans la commune

En Basse Casamance, plus précisément dans la commune de Diembéring, les sols de mangrove et de bas-fond occupent une place importante dans la production du riz. En dépit des risques encourus pour leur mise en culture (salinisation, ensablement, acidification), les terres de mangrove et de bas-fond sont assez convoitées pour la riziculture. Ceci est dû aux avantages que ces zones présentent et du fait que la pression de la flore adventice est moindre au niveau de ces endroits.

Toutefois, la salinisation a contribué à la modification profonde du milieu physique. En effet, l'ensemble des éléments essentiels du milieu naturel de la commune a subi des changements majeurs. C'est le cas des terres réservées à la culture où la mangrove qui permettait l'exploitation des ressources, les eaux de surface et de la nappe qui constituaient les sources de survie, étaient depuis longtemps dans un état de dégradation avancée.

L'essentiel des terres affectées par la salinisation dans la zone se situe en zones basses. Ces terres se caractérisent par une couche superficielle poudreuse. Elles sont formées d'argile dégradée à cause de la présence d'une quantité importante des minéraux de sel qui dépassent les 20mS/Cm (Ndiaye, 2003). En réalité tous les sols contiennent une certaine quantité de sels solubles mais à des concentrations ne leur permettant pas d'être qualifiés de sols salés. Ils ne sont considérés comme tels que lorsque l'accumulation dans le sol, des sels solubles atteint un niveau de concentration portant préjudice à la croissance des plantes (Lallemand-Barrès, 1980).

C'est un processus qui a un effet nocif sur les végétaux et la fertilité du sol contribuant ainsi à la baisse des rendements et va jusqu'à la dégradation des sols (Drianno, 2016). Elle s'accompagne souvent par une acidité qui se traduit par une remontée du fluor au niveau des zones basses. Cette action est à l'origine de l'abandon de plusieurs rizières dans la commune

de Diembéring. En effet, on assiste à la perte croissante des rizières à cause de ce phénomène résultant de la remontée de la langue salée. Ainsi, dans la commune de Diembéring, d'après les personnes interrogées 96% ont parlé de la perte de leurs rizières à cause notamment de la salinisation, la baisse de la pluviométrie, ensablement, remontée du niveau marin et de la faiblesse de la main-d'œuvre (fig.7).

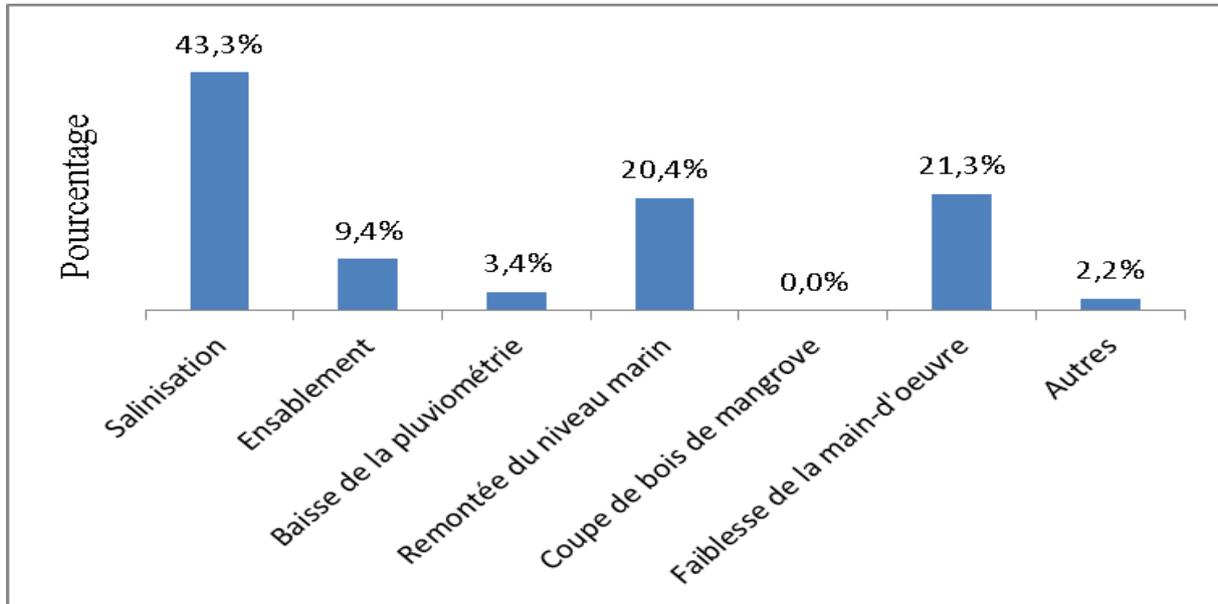


Figure 7: Les causes de l'abandon des terres rizicoles

Parmi ces causes, la salinisation constitue, selon les populations, la principale cause d'abandon des terres rizicoles avec 43,3%. C'est un phénomène qui ne cesse de gagner de l'ampleur dans la commune de Diembéring. Elle a entraîné l'abandon de beaucoup de terres rizicoles qui sont devenus aujourd'hui inaptes à la riziculture. En dehors de la salinisation, nous avons d'autres facteurs de l'abandon des terres. Il s'agit de la remontée du niveau marin avec un taux de 20,4% soit la deuxième cause d'abandon, la faiblesse de la main-d'œuvre avec 21,3%. La baisse de la pluviométrie contribue aussi à l'abandon de la riziculture inondée, soit la quatrième cause avec 3,4%. Aussi, l'ensablement des vallées est aujourd'hui cause de l'abandon des terres dans la zone de Diembéring. Par ailleurs, les autres facteurs qui occasionnent l'abandon des terres comme la divagation des animaux, la coupe de bois de mangrove, les problèmes de gestion de l'eau sont moindres avec seulement 2,2% selon les populations.

III. Les conséquences sur le couvert végétal dans les rizières

Le couvert végétal dans la commune a connu une certaine évolution sous les effets de la variabilité pluviométrique.

Dans les zones de bas-fonds, la salinisation a dépassé le seuil de tolérance des espèces végétales rencontrées entravant leur développement. La végétation naturelle est fortement touchée par ce phénomène. À cet effet, les espèces hydrophytes, les espèces hygrophiles comme les palmiers, *Erythropheum guineensis*, *Parinari excelsa* se sont raréfiées dans les rizières contribuant ainsi à l'appauvrissement des terres rizicoles. Le peuplement de mangrove a connu une régression à cause entre autres de l'augmentation de la salinité des eaux mais aussi de la pression anthropique. On assiste à la réduction de leur superficie au profit des surfaces dénudées à efflorescence saline de tannes et les grandes formations de *Rhizophora* et d'*Avicennia* se sont largement dégradées (Andrieu 2008, Diéye 2007, Diéye et al., 2013, Conchedda, 2007). Les superficies de tannes ont considérablement augmenté en Basse Casamance au détriment de la formation de mangrove qui peut atteindre un taux de mortalité d'environ de 90% et peut atteindre 100% au voisinage de Ziguinchor (Diop, 1986 in Ndiaye, 2003). Au niveau des zones de plateau de la commune de Diembéring, la dégradation de la végétation est renforcée par le développement des cultures de plateau de plus en plus exploitées en raison des effets de la salinisation sur les terres de bas-fond. Aussi, les formations de palmeraie et les forêts galeries disparaissent progressivement dans la zone. Ainsi, le recul du couvert végétal, particulièrement des rizières, ont souffert énormément des déficits pluviométriques et de la rareté de l'eau douce (fig. 8).

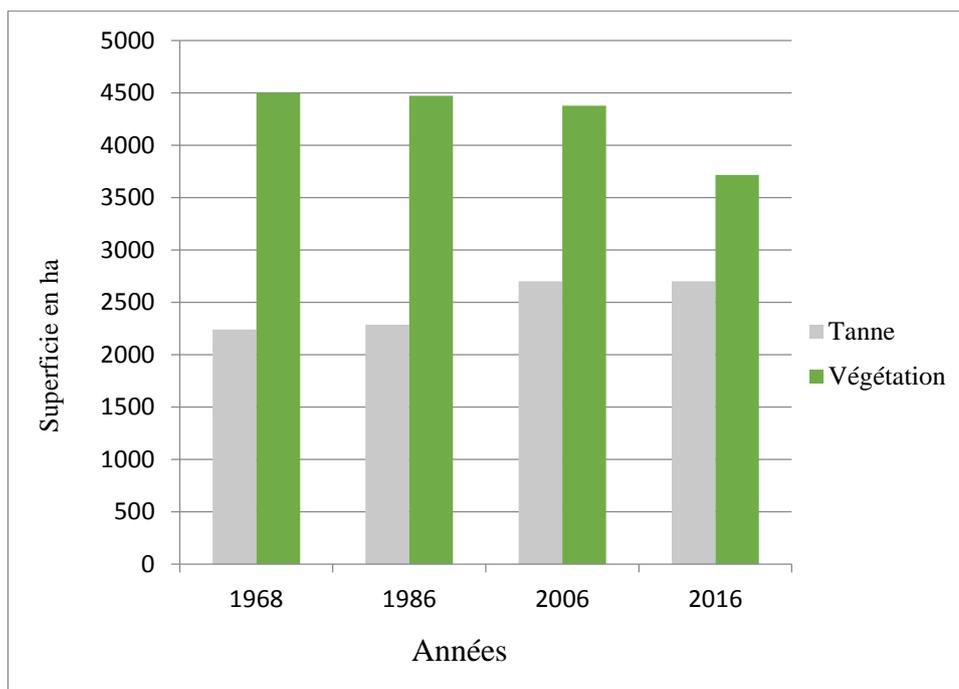


Figure 8: Evolution des superficies de tanne et de la végétation dans la commune de Diembéring

La figure 8 montre que dans ces zones de mangrove la diminution des surfaces végétales s'est fait au profit des tannes entre 1968 et 2016. En effet, elle est passée de 4498,18 ha en 1968 à 3715,28 ha en 2016, soit une disparition de 782,9 ha de 1968 à 2016 au moment où, parallèlement, les superficies des tannes connaissent une progression de 459 ha de sa superficie.

Si la salinisation reste très déterminante, cette situation est renforcée dans la commune par les actions anthropiques liées souvent au défrichement des zones exondées de plateau et aux effets de l'urbanisation (zone d'habitation) qui rendent les sols vulnérables à l'érosion contribuant par conséquent à l'ensablement des vallées. En effet, l'exploitation des zones de plateau, jadis occupées par la végétation, pour des raisons de culture ont contribué à la réduction du couvert végétal. Aujourd'hui, dans la commune, le déplacement vers les zones hautes de forêt à cause de la faible production des zones basses participe à l'extension des espaces salés et défavorise le développement de la végétation naturelle.

A Diembéring, les effets de la salinisation des terres ne se limitent pas uniquement sur les composantes physiques du milieu, mais elle a aussi entraîné d'énormes perturbations socio-économiques.

IV. Les impacts socio-économiques de la salinisation dans la commune de Diembéring

4.1. La perte des superficies rizicoles

La perte des terres par salinisation a affecté plus de 1700 millions d'hectares de terres au Sénégal (Lada, 2009). Cette situation pèse négativement sur les potentialités agricoles en général et rizicoles en particulier. Dans la commune de Diembéring, la quantification de la perte des terres rizicultivables n'a pas été une chose facile du fait que les populations ne sont pas très précises sur les superficies de leurs rizières. Sur les 150 ménages interrogés, aucun n'évoque avoir été épargné par les effets de la sursaturation des terres. Toutes les rizières sont touchées par la salinité mais à des degrés différents (fig. 9).

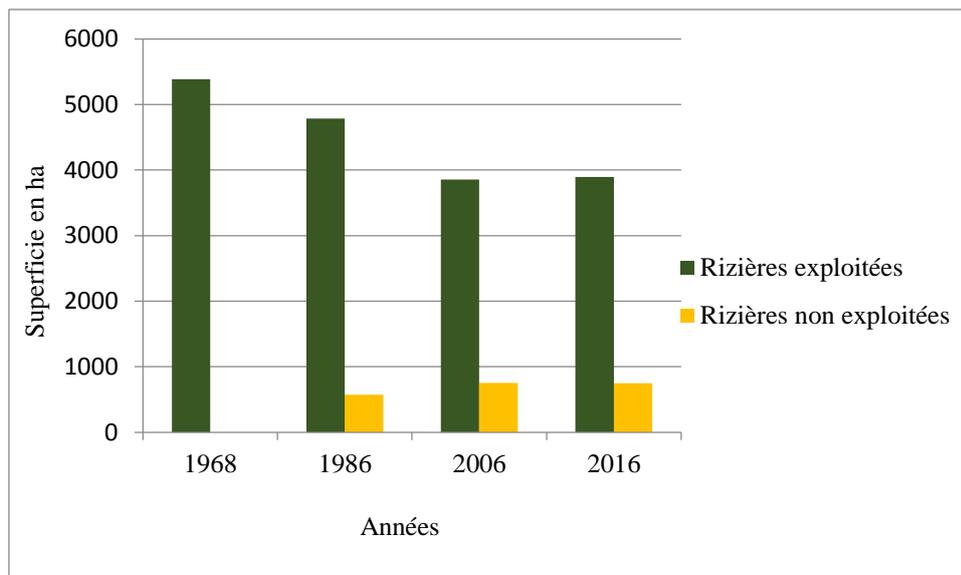


Figure 9: Evolution des superficies rizicoles de 1968 à 2016 dans la commune

D'une manière générale, on remarque une diminution progressive des rizières exploitées et une augmentation des rizières non exploitées ou abandonnées entre 1968 et 2016. On peut constater également qu'en 1968 toutes les rizières étaient exploitées. C'est à partir de 1986 qu'on a commencé à avoir des rizières non exploitées ou abandonnés et ceci jusqu'en 2016 avec une évolution croissante des pertes.

4.2. Baisse de la production rizicole

À l'instar des autres départements, la riziculture pratiquée dans le département d'Oussouye est pluviale. Elle dépend essentiellement des conditions pluviométriques. Ainsi, les données sur la production rizicoles étant indisponibles au niveau de la commune, nous avons utilisé dans notre analyse celles obtenues au niveau départemental (Oussouye) pour la période comprise entre 2000 et 2015. Pour l'année 2016, nous avons les données d'enquêtes de la production rizicoles de 2016 de la commune de Diembéring.

4.2.1. Evolution interannuelle des superficies et des productions de 2000 à 2015

Dans le département d'Oussouye, les rendements et les productions rizicoles présentent une évolution en dent de scie durant les seize dernières années. En effet, selon la population interrogée, la salinisation des terres a contribué à la baisse de la production rizicole qui, avant le début des années 1970 couvrait les besoins alimentaires des ménages et les évènements socio-culturels voire culturels très importants dans les sociétés diolas en Casamance. Cependant, avec la transformation du milieu par la montée saline notamment, les rendements rizicoles ont considérablement chuté. Dès lors, les besoins en riz se font de plus en plus sentir dans la mesure où le riz est considéré comme l'aliment de base de la population.

Dans la période de 2000 à 2015, la moyenne des rendements et des productions dans le département de Oussouye est respectivement de 1842,3 kg/ ha et 11 640,6 tonnes (fig. 10).

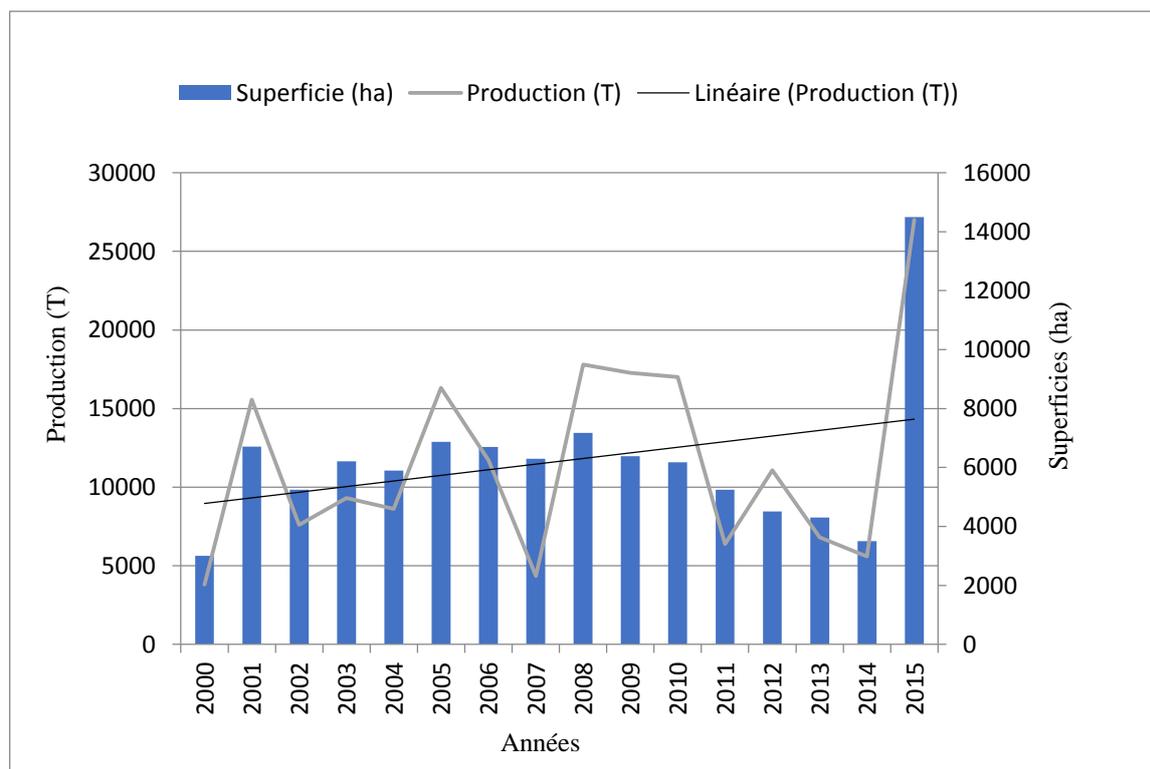


Figure 10: Evolution interannuelle des superficies et des productions dans le département d'Oussouye (DRDR, 2016)

On remarque une évolution en dent de scie des superficies et des productions entre 2000 et 2015 dans le département d'Oussouye. Elles ont une allure partout marquée par une baisse considérable des valeurs lors des années 2000, 2002, 2007 et 2014. Ainsi, on peut diviser l'évolution des productions et des superficies en deux parties : une première qui va de 2000 à 2007 et une deuxième partie de 2008 à 2015. Les productions rizicoles sont passées de 77 305 tonnes pour la période 2000-2007, soit une moyenne de 9663,1, et de 108 947 tonnes entre 2008 et 2015 avec une moyenne de 13 618,4 tonnes.

D'une manière générale, les rendements et les productions rizicoles de 2000 à 2015 dans le département d'Oussouye ont connu une évolution à la hausse. Les superficies et la production ont connu une augmentation considérable en 2015. Cependant, d'après la DRDR de Ziguinchor, en 2017 elle est insuffisante pour assurer les besoins alimentaires de la population face à la forte urbanisation.

Par ailleurs, la fluctuation d'année en année de la production rizicole dans la commune est aussi liée à la faiblesse des équipements agricoles et aux techniques agricoles toujours traditionnelles. En effet, en Casamance, le rendement à l'hectare atteint rarement les 2000 kg, soit 2 tonnes, tandis que dans la vallée du fleuve Sénégal, les rendements à l'hectare peuvent

atteindre, voire dépasser, les 600 kg équivalents à 6 tonnes par récolte (Badji, 2013). Cette différence se traduit, entre autres, par les conditions d'optimisation de l'eau et d'aménagement sur de grandes superficies au niveau de la vallée.

Ainsi, la riziculture n'est pas seulement rendue difficile et peu productive par les contraintes pluviométriques mais aussi par l'insuffisance des moyens humains, matériels surtout modernes et financiers. L'exploitation des casiers rizicoles en pays diola est essentiellement assurée par des moyens rudimentaires (fig.11). Selon Ecoutin et *al.*, (1999), cité par Descroix (2015), un adulte jeune ne peut espérer cultiver plus de 0,2 à 0,3 hectare au maximum et avec seulement une récolte par an, ce qui explique en partie cette faiblesse de la production rizicole dans la commune de Diembèring.

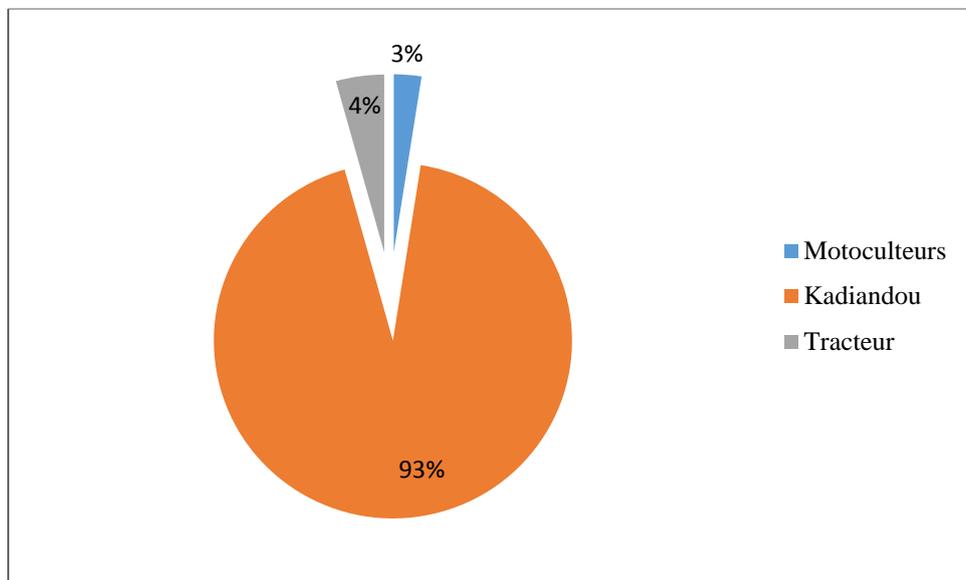


Figure 11: Equipements agricoles dans la commune de Diembèring

L'analyse de cette figure nous révèle que 93% des riziculteurs utilisent pour l'exploitation des terres rizicoles le *kadiandou*, un outil confectionné à base de fer et de bois (bêche) muni d'un long manche (photo 8). L'utilisation de cet instrument pour le travail des terres est extrêmement pénible et demande une main-d'œuvre abondante. Aujourd'hui, les problèmes liés au manque des équipements modernes sont à l'origine de la faiblesse des rendements dans la commune de Diembèring.



Photo 8: Le Kadiandou, l'instrument de labour le plus utilisé en pays diola

4.2.2. Nombre de rizières par ménage

La détermination, du nombre de rizières dans la commune de chaque ménage interrogé n'était pas facile à notre niveau. En effet, certains ménages ont tendance à oublier le nombre de rizières qu'ils possèdent tout simplement parce que certaines sont dans un état de dégradation avancée et sont depuis longtemps délaissées. La figure 12 présente le nombre de rizières par ménage.

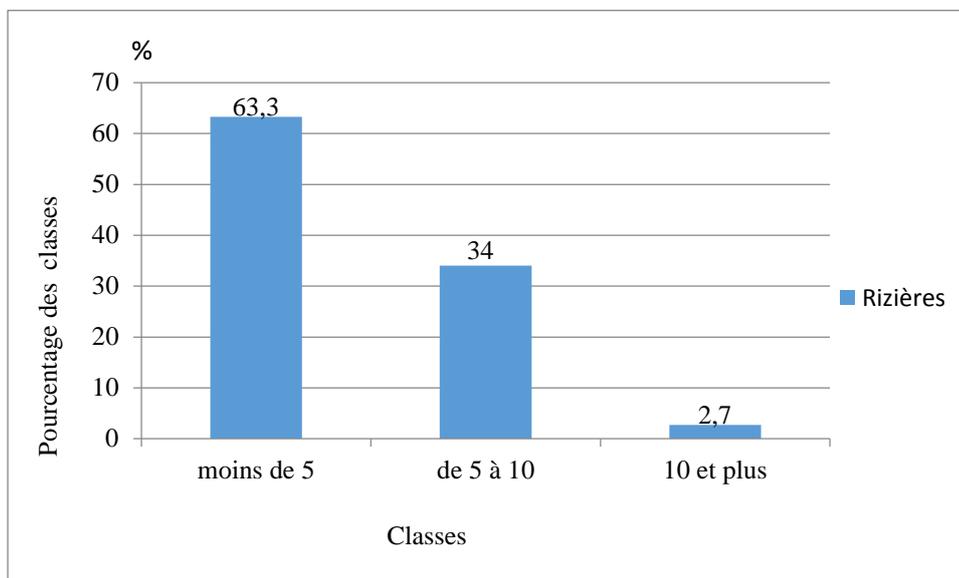


Figure 12: Nombre de rizières par ménage

La faiblesse du nombre de rizières que possèdent les ménages de la commune de Diembéring pourrait être liée à la baisse de la production rizicole, car en plus du phénomène de la salinisation et la faiblesse de la main d'œuvre, les rizières sont peu productives.

4.2.3. Nombre de rizières exploitées par ménage en 2016

Avec la situation actuelle qui relève de la salinisation des terres rizicoles, le nombre de rizières exploitées par ménage est en train de baisser. Contrairement aux années avant sécheresse, où toutes les rizières étaient exploitées, de nos jours et malgré le retour de la pluie, les rizières sont de plus en plus délaissées, soit à cause de la salinisation héritée, à la faiblesse de la main-d'œuvre ou alors des équipements agricoles. Pour la question « combien de rizières fonctionnent-elles ? » les résultats sont représentés sur la figure 13.

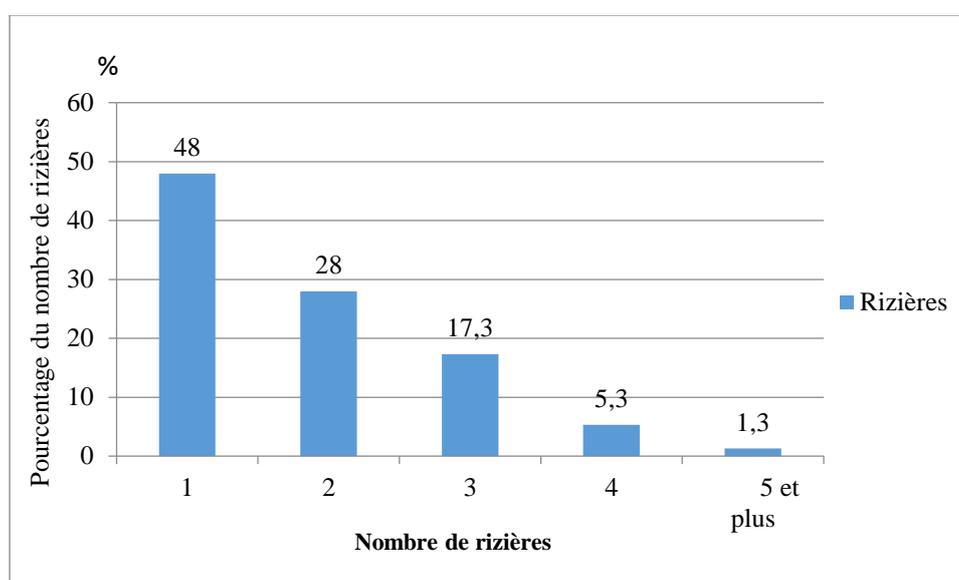


Figure 13: Rizières exploitées par ménage dans la commune

La faiblesse de la production rizicole dans la commune pourrait être également due au nombre de rizières exploitées par ménage. En effet, la majorité des ménages soit 48% exploitent une (1) rizière par an. Seulement 1,3% des ménages de la commune exploitent plus de 5 rizières, ce qui est relativement faible pour une communauté paysanne dont la consommation est basée principalement sur le riz. Cette situation de faiblesse du nombre de rizières exploitées se répercute sur la production et explique la baisse de la production annuelle depuis ces dernières années. Cela se traduit par une dégradation du niveau de vie des riziculteurs qui n'ont pas souvent beaucoup d'alternatives.

4.2.4. Estimation de la production rizicole de la campagne 2016 dans la commune de Diembéring

Le système de stockage du riz dans la commune de Diembéring ne nous a pas permis de déterminer facilement la quantité de production pour la campagne rizicole de 2016. Dans le

Kassa, la production rizicole est directement stockée et conservée dans des greniers. Le riz est apporté dans les ménages soit sous forme de gerbes ou bottes, soit dans les sacs ou bassines.

Nous avons quantifié la production moyenne de la commune en 2016, en nous basant sur le nombre de sacs obtenus par ménage. Nous n'avons considéré que le poids d'un sac de riz paddy qui fait 35 kg. Ce sac contenait 50 kg de riz brisé importé⁷. Cependant, ce système de quantification n'est pas à 100% fiable, étant donné que les riziculteurs commencent à consommer leur riz dès les premières récoltes. Ce qui fait qu'ils ne donnent pas la production exacte. Ainsi, la détermination de la récolte à partir du nombre de sacs de riz paddy par ménages nous a permis d'estimer la production de la campagne 2016 dans la commune de Diembèring (fig. 15).

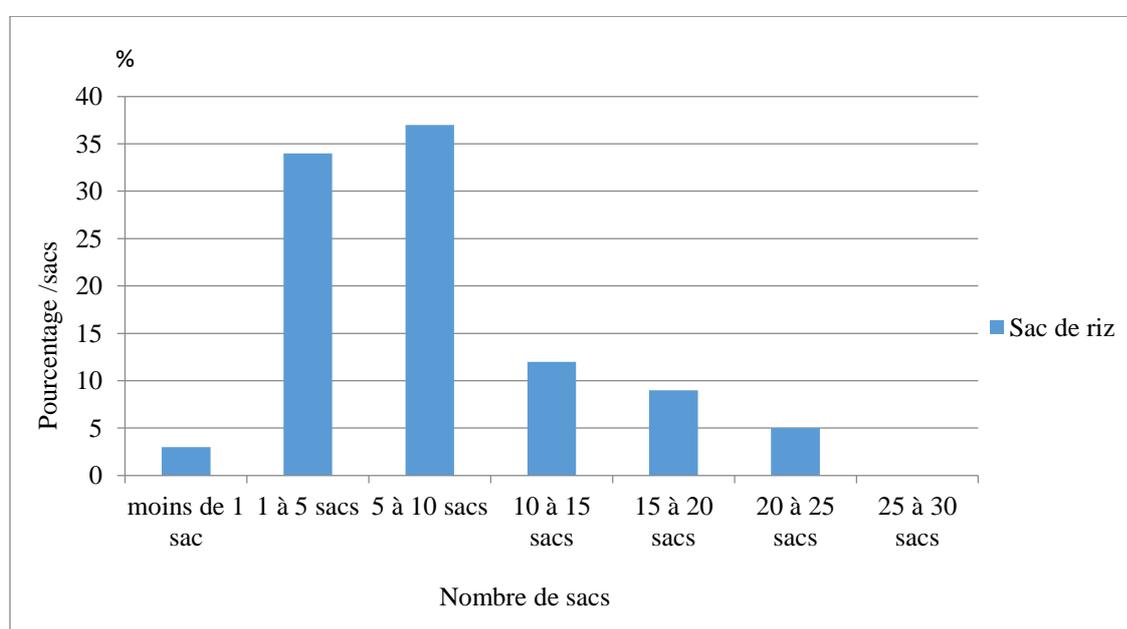


Figure 14: Proportion de la production rizicole de la campagne 2016 -2017 dans la commune de Diembèring

La production rizicole dans la commune de Diembèring, à l'instar des autres régions de la Basse Casamance (Sané, 2016), a connu une baisse durant ces dernières années. A partir de la figure 15, on peut noter que 37 % des ménages produisent 5 à 10 sacs, 34% des ménages 1 à 5 sacs, 12% des ménages 10 à 15 sacs et, 9 % des ménages récoltent 15 à 20 sacs de riz. Peu de ménages produisent moins de 1 sac (3%) et seulement 5 % des ménages récoltent 20 à 25 sacs de riz paddy soit 0,9 tonne de riz. Ces statistiques mettent ici en évidence la faiblesse de la production en 2016. Cette situation pose ainsi un problème de sécurité alimentaire annuelle des ménages. En effet, pour un ménage qui consomme en

⁷ Selon Séhounké Diatta, agent à la DRDR de Ziguinchor, ce procédé de quantification est une technique de calcul utilisée par les agronomes pour déterminer la quantité de riz que contiendrait un sac de riz paddy mis dans un sac vide de 50 kg de riz importé. Les 70% sont constitués de riz blanc, 20% de balles, 8% de son 2% de germes.

moyenne 3,5 kg de riz local par jour (ce qui est souvent le cas dans la commune), la consommation mensuelle et annuelle sera successivement 105 kg et 1260 kg de riz paddy. Or, on note peu de ménages dont la production en 2016 est proche d'une tonne. Ce qui fait que les besoins annuels sont largement supérieurs à la production annuelle dans la commune. De ce fait, les ménages diolas sont aujourd'hui dans l'obligation d'acheter du riz importé à la boutique pour compléter ce besoin alimentaire en riz, la principale alimentation de base dans la commune. Cette situation vient confirmer les propos des populations (83,3%) selon lesquels «durant ces dernières années, la production a fortement chuté par rapport aux années d'avant la sécheresse où la production restait dans les greniers pendant plusieurs années ».

D'après la population interrogée, même la culture de riz sur plateau, qui constitue le seul recours de la population, ne permet pas de combler le déficit noté sur la production. Car la commune ne possède pas beaucoup de terres de plateau pour la riziculture (seulement dans les villages de Cabrousse et de Boucotte et une partie du village de Bouyouye). Cette situation de la baisse de la production rizicole dans la commune s'est répercutée sur les revenus des populations locales. Il s'en est suivi une dégradation du niveau de vie de la population qui opte pour la pratique d'autres activités afin de satisfaire les besoins alimentaires. Cela a aussi contribué à la réduction du nombre de mois couvert par la production. Ainsi, la durée de la consommation atteint rarement les 12 mois avec seulement 1,5% (fig. 15).

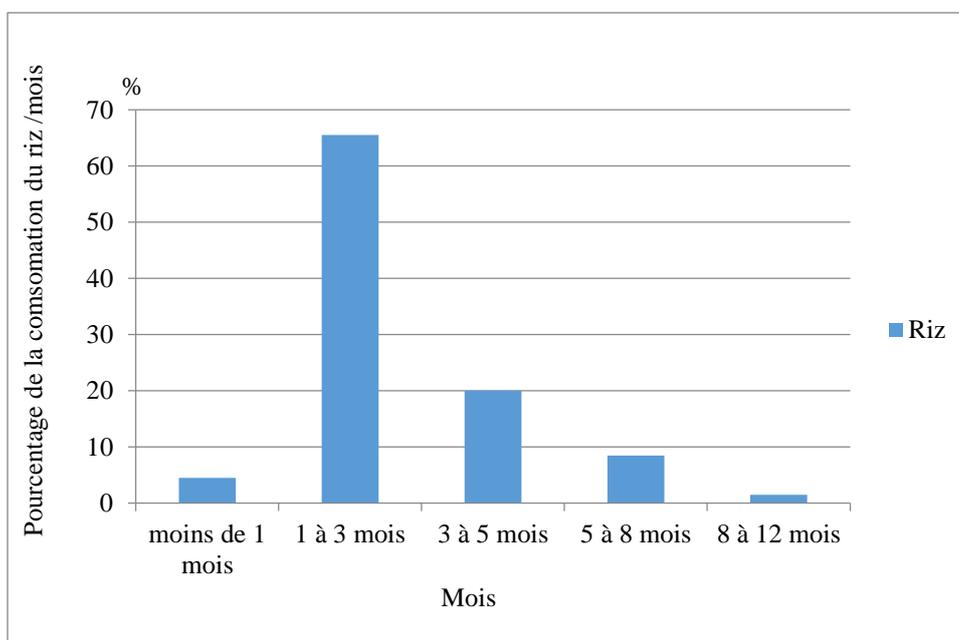


Figure 15: Proportion de la production rizicole par mois dans la commune

En effet, 65,5 des ménages consomment leur production pendant 1 à 3 mois et dans certains ménages (4.5%), la production n'atteint pas un mois. Cependant, la durée de la consommation atteint rarement les 12 mois avec seulement 1,5% des ménages concernés.

Globalement, nous pouvons dire que la production rizicole de la commune de Diembéring est insuffisante par rapport à la demande, car ne couvrant totalement pas l'année. Cela a incité les populations à repenser leur condition à travers l'exode rural.

4.3. De l'exode rural au déclin de la riziculture

Ces dernières décennies, le phénomène d'exode rural s'est beaucoup rependu dans la commune de Diembéring (PLD, 2008). Il est dû en partie à la perte des terres rizicoles causée par la montée de la langue. En effet, cet exode constitue un moyen pour les populations de sortir de la crise économique marquée par la production aléatoire. Cependant, il est visible que même les revenus apportés par l'exode restent insuffisants par rapport aux besoins familiaux (Diallo, 2014).

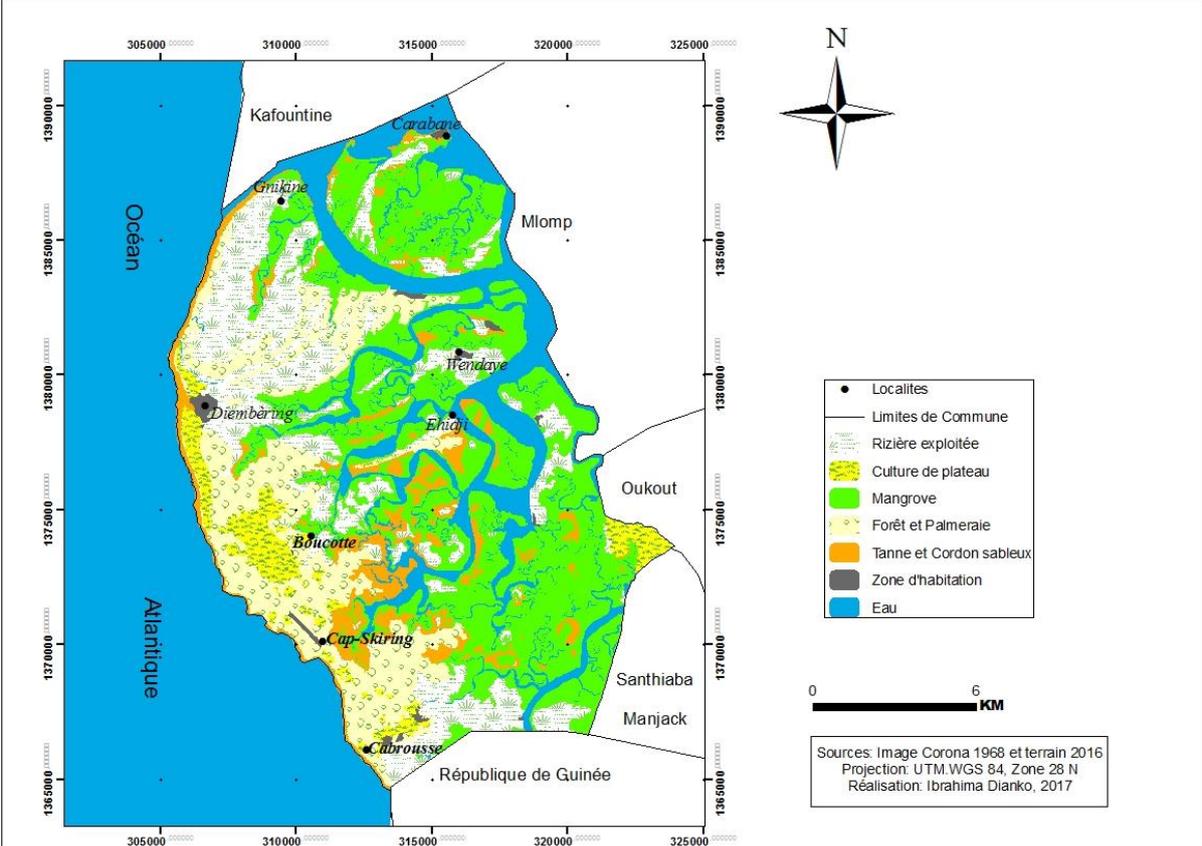
Ce phénomène d'exode rural a aujourd'hui engendré des conséquences à Diembéring, notamment dans le domaine de l'agriculture en général et plus particulièrement dans le secteur de la riziculture. En effet, le manque de bras pour le labour des parcelles rizicoles a fait que plusieurs vallées ne sont plus mises en valeur actuellement. Ce qui laisse dire que présentement, dans la commune, les activités rizicoles ne souffrent pas seulement des effets de la salinisation et des autres contraintes naturelles, mais aussi à un manque de plus en plus inquiétant de la main-d'œuvre causée en grande partie par le déplacement des populations principalement vers les villes pour diverses raisons (Guéye, 2004). Les 32,20% de la population interrogée pensent que la baisse de la production est due en partie à la faiblesse actuelle de la main-d'œuvre dans la commune. C'est-à-dire en période de labour des rizières, la majeure partie de la population se vaque à d'autres activités telles que le tourisme, la pêche etc. L'émigration vers les centres urbains a accentué le déclin de la riziculture dans les zones rurales de la Casamance, particulièrement dans la commune de Diembéring.

4.4. Cartographie de l'occupation du sol de la commune de Diembéring en 1968, 1986, 2006 et 2016

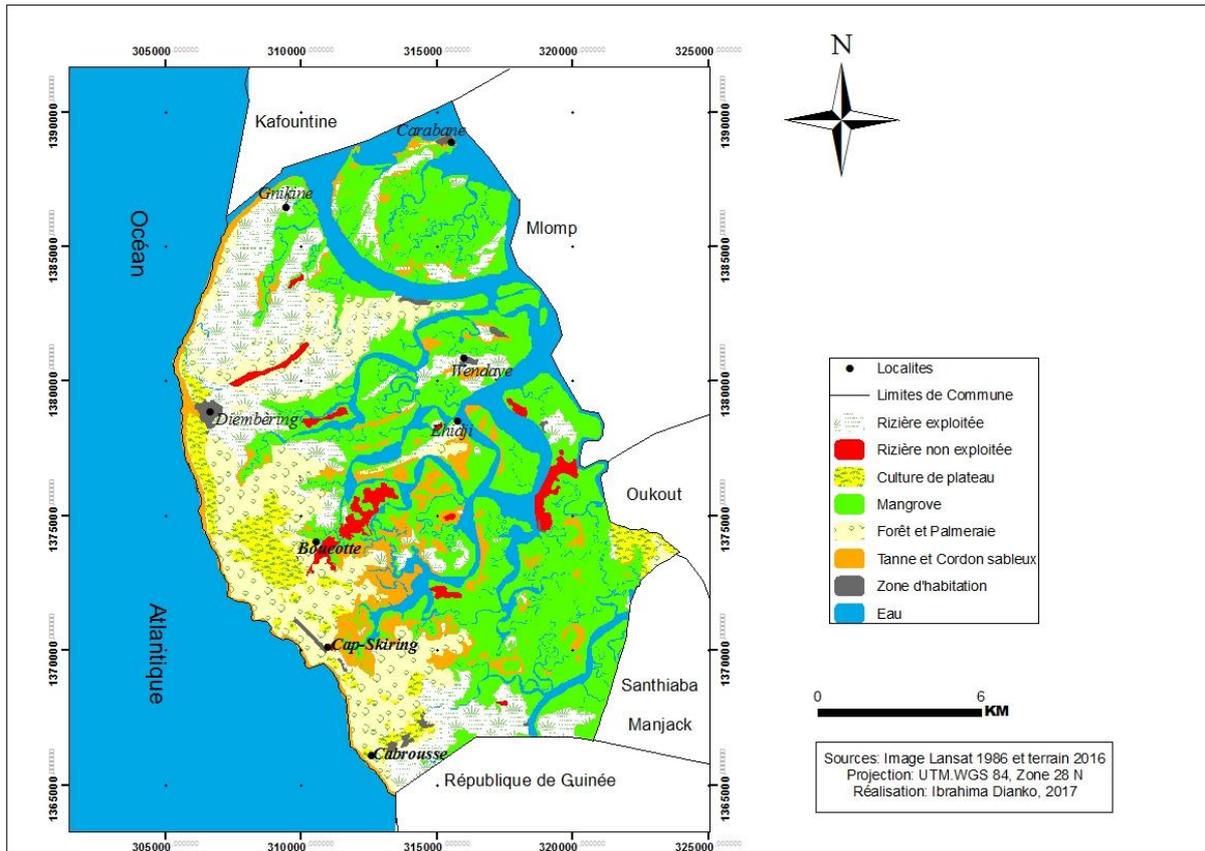
La classification et la caractérisation des unités d'occupation du sol en vue d'améliorer la connaissance de l'état des ressources naturelles, constituent une première étape dans la mise en œuvre des actions de préservation et de gestion durable des terres. Cette connaissance est cruciale pour mieux éclairer la prise de décision et appuyer les processus de planification.

Ainsi, la cartographie nous permet de prendre connaissance des changements intervenus dans la zone d'étude. Nous pouvons voir cette dynamique du milieu à travers les unités paysagères probablement influencées par les effets du sel. Ces unités ont été prises en

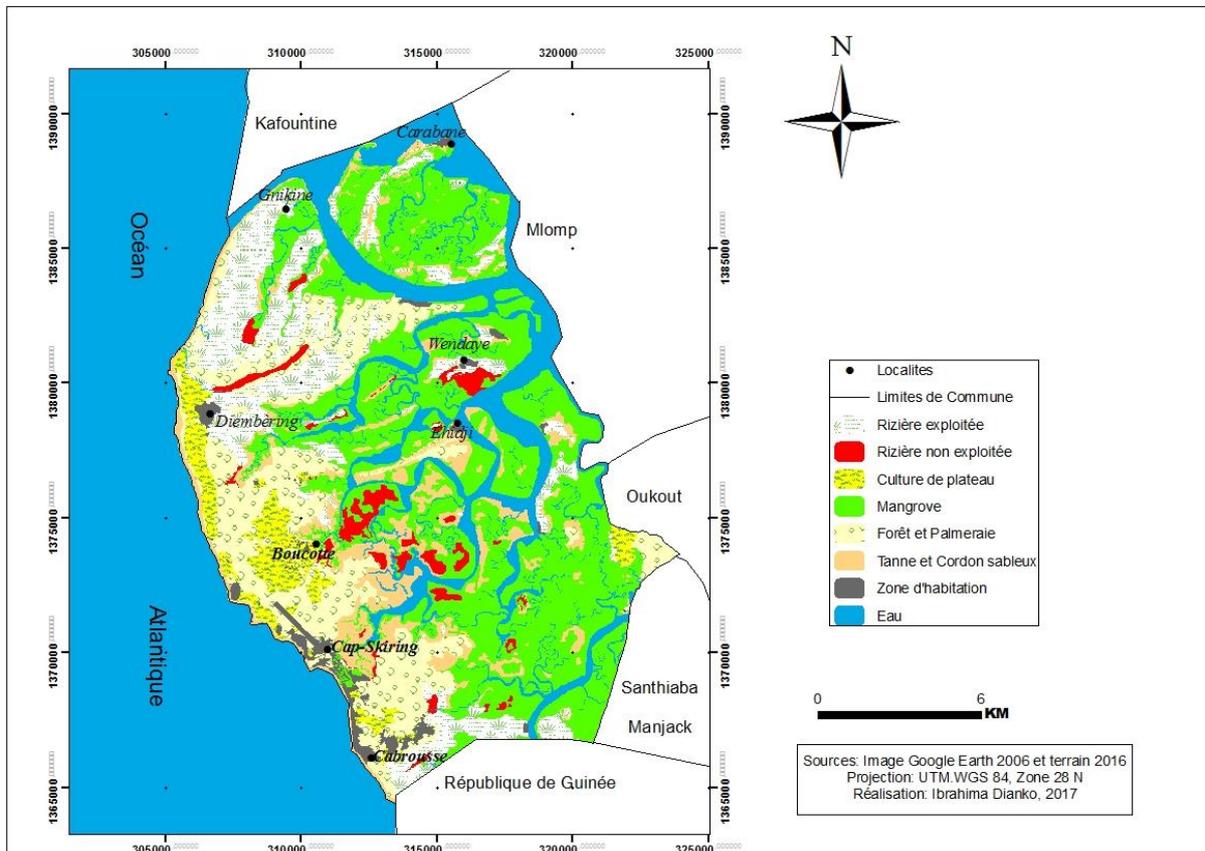
compte sur les cartes d'occupation du sol de la commune pour appréhender les impacts de la salinisation sur le niveau de dégradation des terres rizicultivables.



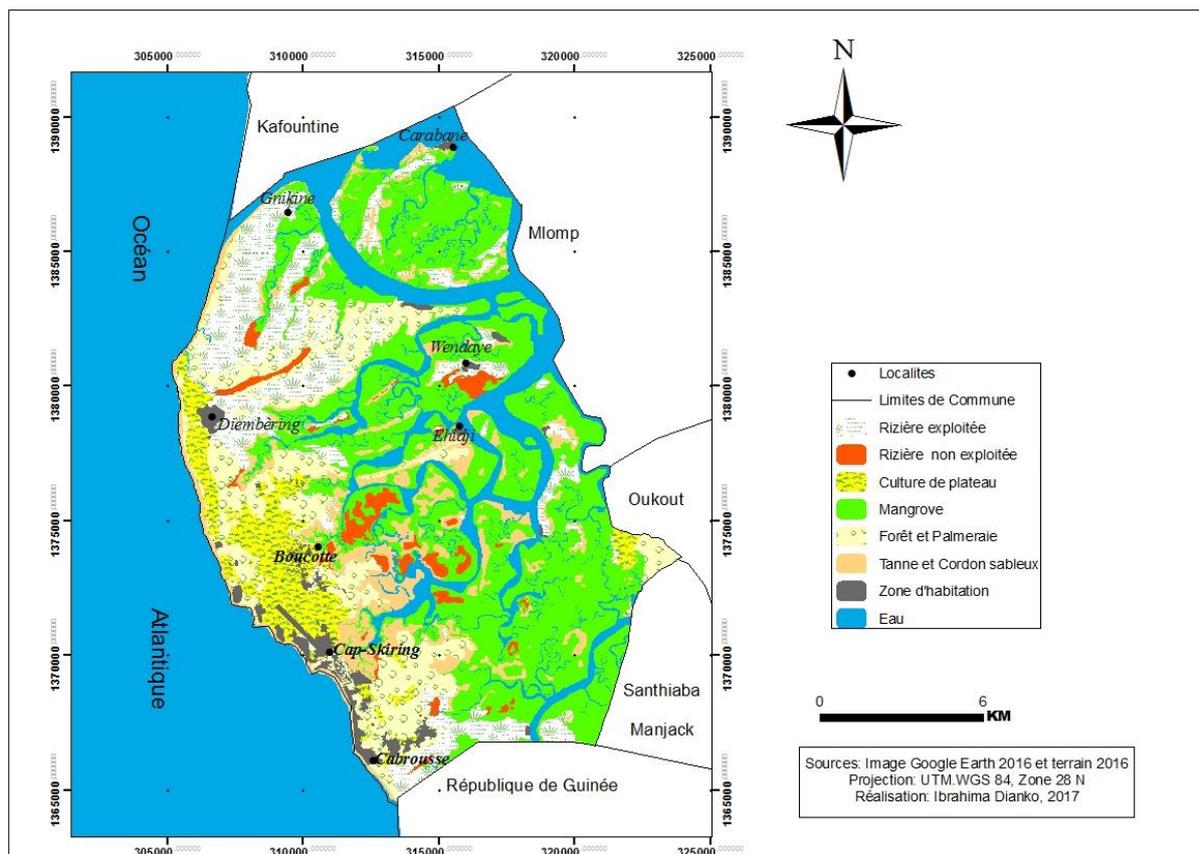
Carte 4: Occupation du sol dans la commune de Diembèring en 1968



Carte 5: Occupation du sol dans la commune de Diembèring en 1986



Carte 6: Occupation du sol dans la commune de Diembèring en 2006



Carte 7: Carte Occupation du sol dans la commune de Diembéring en 2016

L'analyse des cartes d'occupation du sol de la commune de Diembéring de 1968 à 2016 montre en termes de superficie une dynamique des unités paysagères sur l'occupation du sol. Cette dynamique peut s'observer à travers toutes les classes d'occupation. Ainsi, nous pouvons voir que la classe rizières exploitée a connu une régression de 1986 à 2016, en revanche la classe rizière non exploitée connaît une progression de 1986 à 2016. Il en est de même pour la classe forêt et palmeraie qui de 1968 à 2016 connaît une légère régression. Quant à la classe mangrove, elle a connu une régression de 1968 à 1986, une stabilité entre 1986 et 2006 et une régénération entre 2006 et 2016. Le même phénomène est observé pour la classe culture de plateau. La classe tanne et cordon sableux et la classe zone d'habitation ont connu une progression entre 1968 et 2016 (fig. 2).

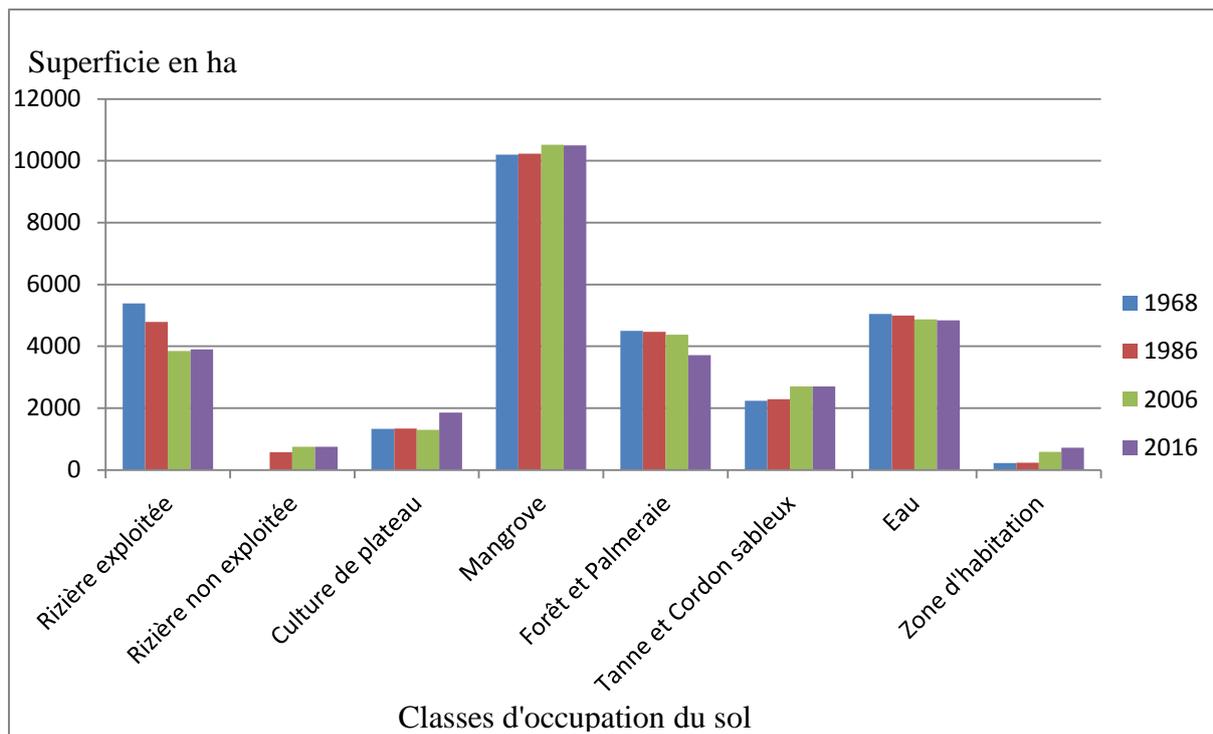


Figure 16: Evolution des classes d'occupation du sol de Diembèring en 1968, 1986, 2006 et 2016

De 1968 à 2016, les rizières exploitées ont connu une baisse de 1491,5 ha. La forêt et la palmeraie ont également connu une régression de 782,9 ha (4498,2 ha en 1968, 4471,5 ha en 1986, 4378,1 ha en 2006 et 3715,3 ha en 2016). Quant à la classe eau, elle est passée de 5044,4 ha en 1968 à 4836,4 ha en 2016. En revanche, les autres classes telles que la mangrove, les rizières non exploitées, les cultures de plateau, tannes et cordon sableux et la zone d'habitation ont connu une évolution progressive de 1968 à 2016. Les rizières non exploitées, bien qu'inexistantes en 1968, ont connu une évolution de 178,7 ha de 1986 (570,6 ha) à 2016 (749,3 ha). Par ailleurs, la classe mangrove est beaucoup plus représentée dans l'occupation du sol de la commune. Elle est un écosystème construit tout au long des zones humides et qui entre dans la vie des populations de la localité. Sa superficie a légèrement augmenté en 1986 (10 233,3 ha). La classe culture de plateau a connu une chute en 2006 jusqu'à 1299,8 ha pour ensuite remontée à 1857,6 ha en 2016. L'extension des superficies de culture de plateau se justifie en grande partie par le fait que les rizières des terres basses sont délaissées de plus en plus à cause de la salinisation et du manque de main-d'œuvre. Aussi, la disparition des terres de culture et de la mangrove laisse parfois des espaces dépourvus de végétation qui forment le classe tannes et cordon sableux (elle passe de 2241,2 ha en 1968 à 2700,2 ha en 2016, soit une progression de 459 ha).

De plus, la croissance démographique actuelle a entraîné une urbanisation de plus en plus forte entraînant leur extension relativement importante qui passe de 220 ha en 1986 à 723,7 ha en 2016. Le tableau 4 résume cette dynamique de l'occupation du sol dans commune de Diembéring.

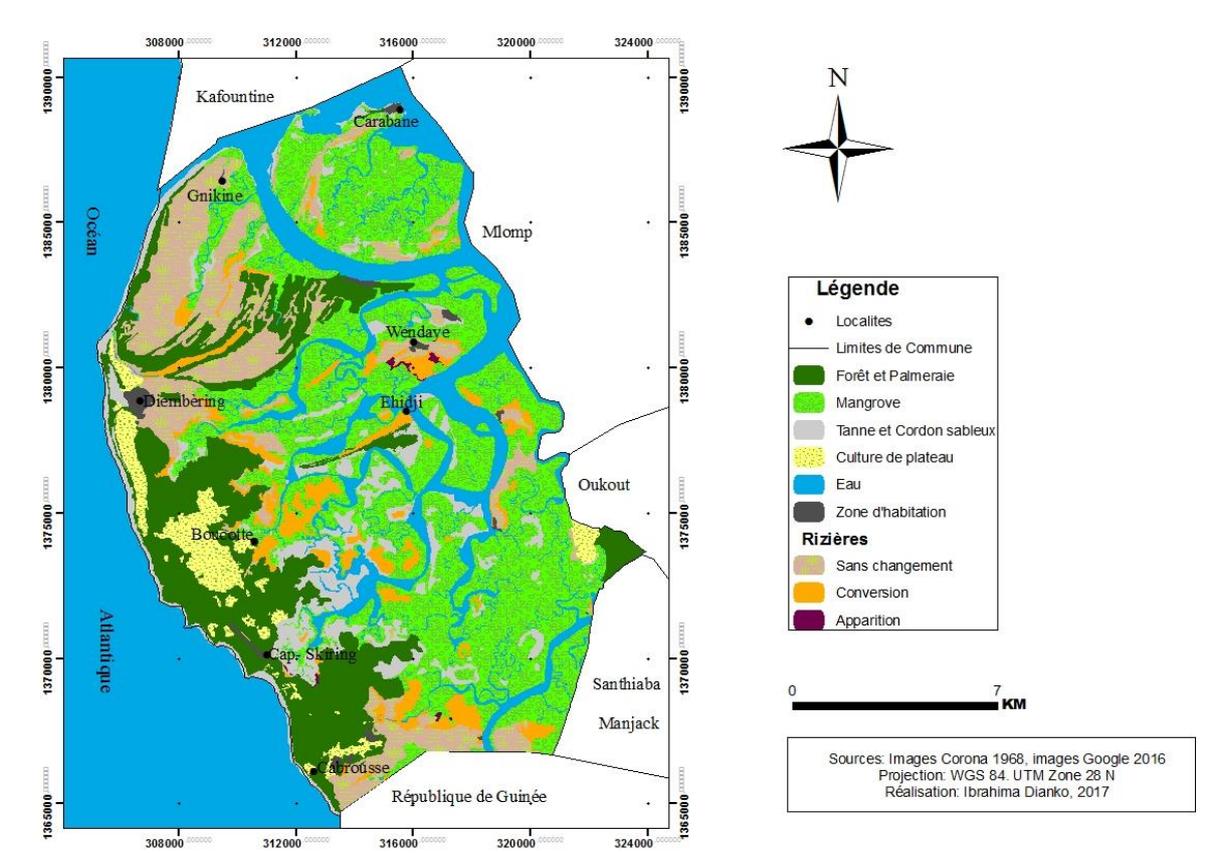
Tableau 7: Taux de progression et de régression sur l'évolution des classes d'occupation du sol en %

Classes	1968_1986	P/R	1986_2006	P/R	2006_2016	P/R	1968_2016	P/R
Rizière exploitée	-11,2	R	-19,5	R	1,1	P	-27,7	R
Rizière non exploitée			31,6	P	-0,2	R		
Culture de plateau	0,1	P	-2,9	R	42,9	P	40,1	P
Mangrove	0,3	P	2,8	P	-0,1	R	2,9	P
Forêt et Palmeraie	-0,6	R	-2,1	R	-15,1	R	-17,4	R
Tanne et Cordon sableux	1,1	P	18,1	P	0,0	P	20,5	P
Eau	-0,9	R	-2,5	R	-0,7	R	-4,1	R
Zone d'habitation	6,4	P	151,1	P	23,2	P	228,1	P

Légende : P : Progression R : Régression

4.5. Cartographie de la dynamique des terres rizicoles de Diembéring entre 1968 et 2016

Afin d'évaluer les changements de manière aussi précise, nous avons réalisé les cartes des changements entre deux années à partir de la superposition des cartes mono-dates. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes intéressés aux changements intervenus uniquement au niveau des terres rizicoles. Autrement dit la quantification des rizières fonctionnelles et celles non fonctionnelles, pour ensuite voir celles qui ont subies des changements. Ainsi, à partir de ces résultats, nous pouvons quantifier les superficies de rizières disparues, stables et apparues.



Carte 8: Carte : Evolution spatiale des terres rizicoles dans la commune de Diembéring entre 1968 et 2016

L'analyse des cartes des changements sur l'évolution des terres rizicoles se résume aux superficies en termes d'hectare. Ainsi, à partir de cette dernière, on peut quantifier de manière exacte la superficie des rizières fonctionnelles, des rizières non fonctionnelles et celles qui ont subi des changements selon les intervalles utilisés. Cependant, nous allons analyser l'intervalle 1968 à 2016 comme référence. En effet, à partir de cet intervalle, nous pouvons faire un résumé des superficies de la catégorie des rizières. Les statistiques sur les superficies sont obtenues à partir du tableau de la matrice des changements.

Tableau 8: Matrice des changements des classes d'occupation du sol entre 1968 et 2016

2016 \ 1968	Rizières non fonctionnelles	Rizières fonctionnelles	Mangrove	Tanne et cordon sableux	Eau	Océan	Culture de plateau	Zone d'habitation	Forêt et Palmeraie
Rizières fonctionnelles	711,62	3807,93	387,78	328,05	4,21	-	10,09	17,66	95,89
Mangrove	28,60	39,53	9830,64	211,97	50,47	-	0,84	0,84	7,57
Tanne et cordon sableux	7,57	37,01	24,39	1953,18	50,47	30,28	78,23	6,73	59,72
Eau	-	5,05	224,59	91,69	4716,39	-	-	-	-
Océan	-	-	-	111,87	0,84	19032,94	0,84	-	5,89
Culture de plateau	-	-	-	-	-	-	935,37	142,16	257,40
Zone d'habitation	-	-	-	-	0,84	-	-	218,70	0,84
Forêt et Palmeraie	-	0,84	2,52	25,23	-	-	848,73	333,10	3287,26

Le tableau 8, nous permet de lire les superficies des classes entre deux années. Ainsi, en ce qui concerne les terres rizicoles, on ne peut qu'identifier la superficie des rizières fonctionnelles. Pour voir les autres caractéristiques sur les rizières, nous avons effectué des calculs statistiques. Ce qui nous a permis d'avoir les résultats sur les changements intervenus entre 1968 et 2016 au niveau des rizières. Ainsi, nous pouvons constater que 3807,93 ha des rizières sont fonctionnels. Les rizières non fonctionnelles sont estimées à 1563,72 ha contre 47,10 qui ont subies des changements ou disparues, soit elles sont colonisées par la mangrove, soit sont devenues des tannes.

CHAPITRE II : LES STRATEGIES DEVELOPPEES ET PERSPECTIVES

Face à la salinisation des terres rizicoles qui pèse négativement sur la production rizicole, il urge de développer des stratégies d'adaptation pour améliorer la production. Dans la commune de Diembéring, des stratégies ont été développées par les populations sous l'appui et l'encadrement de l'état et des partenaires au développement pour relancer ou revaloriser les activités rizicoles. Dans ce chapitre, nous cherchons à analyser les stratégies mises en place par les populations locales, l'État et les ONG.

I. Les stratégies préconisées dans la commune de Diembéring

Les impacts de la salinisation des terres de ces dernières décennies notées dans la commune de Diembéring ont entraîné la baisse des rendements rizicoles. Cela a non seulement provoqué une situation d'autosuffisance en riz, mais a entraîné un abandon progressif des activités rizicoles au profit d'autres activités comme le tourisme. Dans cette situation, les populations sont obligées de développer des stratégies d'adaptation au phénomène pour essayer de minimiser les impacts.

1.1. Les stratégies locales ou traditionnelles

Les problèmes de salinisation et d'acidification des terres qui entravent le développement du secteur rizicole dans la commune de Diembéring ont amené la population locale à développer des stratégies de lutte pour relancer cette activité afin d'augmenter la production rizicole qui est actuellement compromise par les conséquences de la sécheresse entre 1968 et 1995 plus particulièrement par le phénomène de salinisation des terres rizicultivables.

- les techniques de fertilisation des terres dans la commune de Diembéring

L'amendement des terres rizicoles fait partie des stratégies traditionnelles développées par la population locale face au phénomène de la salinisation. L'amendement des rizières est fait à partir de l'utilisation des feuilles de manguiers, de l'engrais organique et vert, du paillage, etc. (photo 9).



Photo 9: Feuilles de manguiers utilisées pour fertiliser les rizières à Wendaye (Dianko, 2016)

Ce processus suppose de prendre les feuilles de manguiers et de les disperser à la surface des casiers rizicoles avant le labour. Ce qui permettrait après labour, le pourrissement de ces feuilles et contribuerait à la fertilisation du sol.

L’engrais organique, c'est-à-dire les déchets des animaux, est parfois utilisés pour fertiliser les sols, de même que la paille de riz. Cependant, d’après beaucoup personnes interrogées, *« ces techniques de fertilisation des terres ont tendance à disparaître, car actuellement c’est rare de voir les femmes transporter de la fumure dans les rizières, comme le faisaient autrefois nos mamans »*.

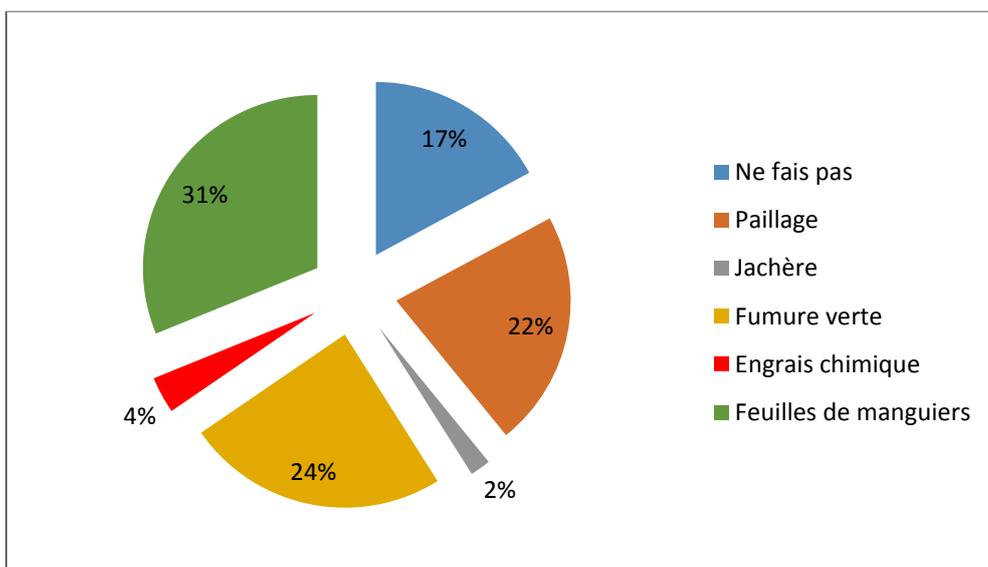


Figure 17: Stratégies de fertilisation des terres rizicoles dans la commune

Par ailleurs, les riziculteurs ont un savoir-faire pour dessaler les rizières à partir des eaux de pluie. Le dessalement des rizières est une technique qui est développée depuis les ancêtres et qui a donné des résultats probants en Basse Casamance (communication orale chef de village de Bouyouye, 2016). En effet, cette technique consiste à recueillir l'eau de pluie puis la stocker entre les casiers rizicoles pendant des semaines (deux maximum), pour enfin la libérer à partir des systèmes de canalisation par le labour en mettant en place des billons et des sillons (photo 10). Cette technique permet d'évacuer l'eau qui a séjourné dans les parcelles rizicoles en même temps que le sel accumulé dans le sol, puis que ce dernier s'est entre temps dissout dans l'eau. Ceci pour éviter avec la forte évaporation en saison sèche que le sel s'accumule davantage dans les sols. Ainsi, pour atteindre les résultats escomptés et avoir une bonne production après la récolte, le processus de lessivage doit être permanent durant tout le déroulement des activités. C'est pour permettre un dessalement complet des rizières, mais aussi permettre une reprise satisfaisante des plants de riz au repiquage.



Photo 10: Technique de dessalement superficiel des rizières de bas-fonds par l'eau de pluie à Diembèring (Dianko, 2016).

Toutefois, ces pratiques présentent des limites. Il s'agit entre autres du risque de voir les rizières devenir salées à nouveau du fait d'une mauvaise gestion de l'eau souvent causée par la variabilité pluviométrique.

En outre, une autre technique de dessalement est pratiquée. Cette technique suppose l'utilisation des écorces de fromagers, de poisson et des feuilles de citrons qu'on trempe entre les sillons des parcelles rizicoles. Elle permet de récupérer les rizières salées dans une durée de deux ans. Selon la population, au bout de ces deux ans, les rizières sont totalement

dessalées. Toutefois, il faut noter que cette technique se fait rarement par la population car c'est un travail trop pénible qui demande un temps et un effort de travail soutenu.

À côté de ces stratégies, nous avons d'autres stratégies beaucoup plus présentes dans la commune. Elles sont aujourd'hui bien développées pour faire face à la baisse des rendements agricoles. Elles sont perceptibles à travers la construction des digues anti-sel traditionnelles, à la tentative de création d'activités alternatives souvent sources de revenus pour la population locale et à l'introduction des variétés de riz adaptées au sel et à l'infertilité du sol.

- La création des digues anti-sel traditionnelles

Face à la situation actuelle des terres rizicoles, des tentatives de restauration du milieu naturel sont développées à travers la création des digues anti-sel visant à stopper l'eau de mer et des bolongs. Elles sont réalisées partout dans la commune et jouent un rôle de retenue des crues d'eaux salées des *bolongs* à proximité des rizières. Ces digues sont construites à base de sables, de graviers (pierres) et de tiges de rônier (photo 11). Un système de canalisation est fait pour la régulation du trop-plein d'eau qui peut entraîner le pourrissement du riz repiqué. Pour cela, un système d'évacuation de ces eaux est prévu à base de troncs de rôniers évidés, de zinc et de tuyaux de plomberie PVC (Polychlorure de vinyle).



Photo 11: Digue traditionnelle à Carabane (Dianko, 2016)

La majorité de la population interrogée (85%) ont développé des stratégies mais qui se résument souvent aux méthodes traditionnelles au niveau des vallées. La figure 18 nous

présente les différentes stratégies mises en place par la population dans la lutte contre la progression de la salinité.

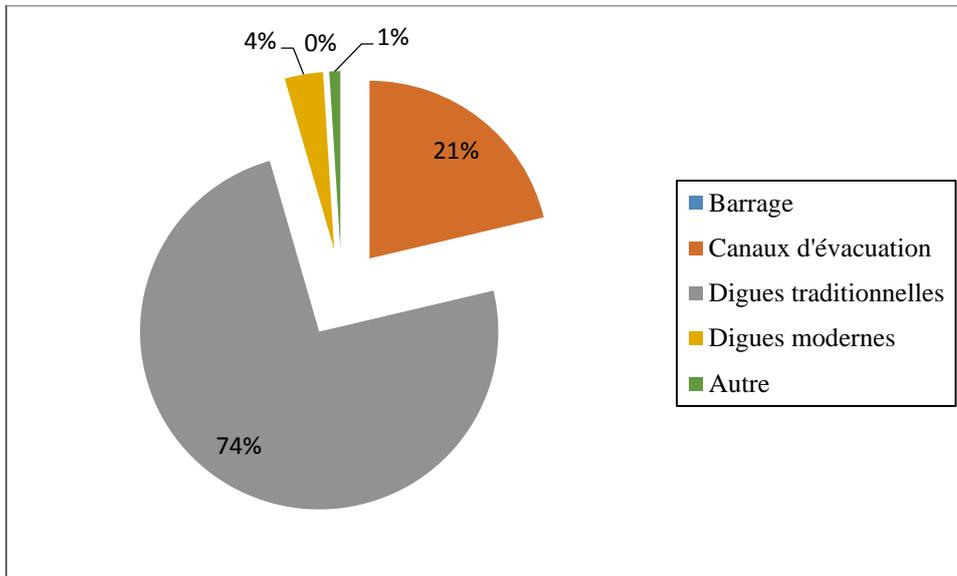


Figure 18: Types de stratégies mises en place par la population de Diembéring

Les digues traditionnelles sont les premiers moyens de lutte contre la salinisation dans la commune (74%) bien qu'elles ne soient pas toujours efficaces. Aujourd'hui, ces digues ne sont pas en mesure de freiner l'avancée de la langue salée du fait principalement du manque de suivi et d'entretien qui occasionnent, parfois des coupures lors qu'il y'a de fortes marées. À cette situation, s'ajoutent les problèmes causés par les grands animaux comme les bœufs qui contribuent à l'affaissement dans certaines parties de la digue pendant leur passage. Ce qui fait que 72% de la population interrogée pense que ces digues ne sont pas des moyens efficaces pour la lutte contre la salinisation.

- Les activités alternatives pour répondre à la baisse des rendements rizicoles

Les activités alternatives développées aujourd'hui dans la commune de Diembéring sont considérées comme des stratégies face à la baisse de la production rizicole de bas-fonds due principalement à la salinisation des terres basses et à la variabilité pluviométrique interannuelle. La riziculture de bas-fond est en train d'être délaissée progressivement au profit des zones non encore affectées par le sel comme les zones de plateau avec la culture du riz sur plateau (*pam-pam*⁸). Cependant, il est nécessaire de signaler que la riziculture de plateau a longtemps existé dans la commune mais uniquement dans les villages de Boucotte, Cabrousse et Bouyouye. Mais aujourd'hui pratiquement dans tous les villages, les rizières sont déplacées

⁸ Riz Cultivé et adopté uniquement dans les zones de plateau

progressivement des bas-fonds vers les zones exondées de plateau. Les riziculteurs du village de Diembèring, à cause de l'absence des terres hautes, ont acquis de nouvelles parcelles dans les villages environnants de Bouyouye et de Boucotte souvent par prêt auprès des parents (Photo 12).



Photo 12: Défrichement des plateaux à des fins rizicoles à Boucotte wolof (Dianko, 2016).

La riziculture de plateau vient en appoint en permettant d'augmenter la production rizicole. Cependant, le fait de se déplacer vers les zones de plateau a engendré des difficultés dans la plupart des vallées non encore affectées par le sel. En effet, avec le défrichement de la végétation, les ruissellements s'accroissent et déclenchent davantage le processus de l'érosion hydrique qui occasionne l'ensablement des vallées rizicoles dans la commune. Ce phénomène est en train d'affecter les terres rizicoles de la commune et contribue par ailleurs à la réduction des rendements rizicoles. On peut constater ce phénomène à travers la photo suivante (photo 13).



Photo 13: Ensablement des rizières à Bouyouye (Dianko, 2016)

Le maraîchage, la pêche, le tourisme sont aussi des activités alternatives à la riziculture. Les populations sont beaucoup présentes dans ces secteurs d'activités au niveau de la commune. Les activités maraîchères se développent de manière considérable avec le développement des blocs maraîchers. Ces derniers sont surtout gérés par les GIE des femmes et ne font essentiellement que la production des légumes. Le secteur du tourisme est encore plus attractif avec le site du Cap-Skiring, qui concentre plus de la moitié de la population de la commune (PLD, Diembèring, 2008). La pêche, quant à elle, se faisait autrefois dans les eaux intérieures en fin de soirée, mais aujourd'hui, elle est pratiquée pendant même que les activités rizicoles se déroulent, tout simplement parce que les rizières sont en train d'être abandonnées progressivement dans certaines îles de la commune comme Ourong, Carabane, etc.

1.2. Les stratégies mises en place par l'État, les programmes et projets

Le gouvernement du Sénégal et les acteurs initiateurs des programmes et projets ont eu la volonté de réaliser des aménagements hydroagricoles dans le cadre de revaloriser les activités rizicoles au Sénégal en général, afin d'atteindre l'autosuffisance en riz. Ces politiques ont été entreprises depuis le début des années 1980, période pendant laquelle la grande sécheresse a frappé pratiquement tous les pays du Sahel. Aujourd'hui, ces politiques sont toujours en vigueur à travers plusieurs programmes pour accompagner le retour de la pluviométrie depuis maintenant quelques années.

1.2.1. Les politiques d'aménagement mises en place par le Gouvernement Sénégalais en Basse Casamance

Le contexte de la salinisation des terres rizicoles a permis la mise en place de nombreux projets et programmes en Casamance par l'État du Sénégal dans le but de booster le développement du secteur rizicole. C'est dans cette perspective que de grands aménagements et projets hydroagricoles ont été réalisés en Casamance dans le but de récupérer les vallées rizicoles salinisées. Il s'agit des barrages de Guidel et d'Affiniam. L'intervention de ces programmes et projets est principalement axée sur la revalorisation des activités rizicoles en Casamance. Dans la conception de ces ouvrages, il a été prévu dans le projet que le rôle de ces ouvrages serait la récupération de 1150 ha et 30 000 ha des terres contaminées par le sel situées en aval (Badji, 2013). Cependant, il faut noter que ces aménagements sont voués à l'échec car on assiste à l'extension des terres salées dans pratiquement toutes les vallées de la Casamance (Diouf, 2013). Les raisons de cet échec sont multiples. On peut citer d'une part de la non-maitrise de l'évolution des sols et la variabilité pluviométrique et d'autre part le manque de personnel dans le suivi des dits programmes (Diéye et al. 2015). Aujourd'hui, en Casamance, on note pratiquement l'intervention de plusieurs programmes et projets qui œuvrent pour le développement agricole en général et rizicole en particulier. Cependant, leurs activités n'ont pas encore réellement impacté sur la production rizicole. Ce tableau 13 fait le point sur les différents projets et programmes qui ont eu à intervenir en Casamance dans le souci de revaloriser les activités rizicoles face au phénomène de salinisation des terres à travers la modification du milieu physique et la dégradation des conditions de vie socio-économiques.

Tableau 9: Récapitulatif des principaux projets et aménagements hydro-agricoles en Casamance depuis le début des années 1970

Nom du projet	Année d'installation	Zone d'intervention	Domaine d'intervention
PIDAC	1974-1985	Toute la Casamance	Réalisation de 25 petits barrages entre 1983 et 1984
SOMIVAC	1976	Toute la Casamance	Politique agricole
ILACO	1980, 1982 et 1983	Basse Casamance	Etude des sols et construction du barrage de Guidel
MCC	1984-1987	Marigot de Bignona	Réalisation du barrage d'Affiniam
DERBAC	1986	Basse Casamance	Promotion de l'agriculture

PROGES	1988	Toute la Casamance	Construction de petits barrages
PADERCA	2007	Moyenne et Basse Casamance	Ouvrages hydroagricoles et réhabilitation de la mangrove

Source : Badji, 2013, adopté par Dianko, 2017

Environ 98 % de la population enquêtées, l'intervention des politiques de l'État dans l'amélioration des conditions de vie des populations n'est quasiment pas sentie en raison d'un manque d'implication réelle de la population locale. L'État se faisait mieux sentir au temps du Projet Intégré pour le Développement Agricole de la Casamance (PIDAC) dont les actions portaient aussi sur le suivi des activités rizicoles en distribuant notamment des semences en cycle court en raison du sel (Badji, 2013).

La forte hausse du prix du riz en 2008 avait provoqué des émeutes dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, poussant les Etats à prendre des mesures d'urgence et à adopter des politiques et programmes d'autosuffisance en riz (ISRA, 2012). Ces interventions publiques ont permis en quelques années d'améliorer l'offre locale de riz. Au Sénégal, le gouvernement avait mis en place le Programme National d'Autosuffisance en Riz (PNAR). En dépit des progrès réalisés, les importations de riz semblent loin de se réduire. Les performances internes des différents pays de la région ne sont pas encore à la mesure des contraintes qui entravent le développement des chaînes de valeurs rizicoles.

1.2.2. Les stratégies mises en place par les projets, programmes

Les organismes intervenant dans la commune de Diembéring sont multiples et variés. Ces projets et programmes ont mis en place des cessions d'intrants en semences et d'engrais, du matériel de culture et la réalisation des digues anti-sel au profit des organisations de producteurs au niveau de tout le département d'Oussouye. Dans la commune de Diembéring, nous avons noté la présence des projets et programmes tels que :

-le PPDC (2016) qui œuvre pour le développement de la commune à travers les actions de la Fédération d'Appui au Développement du Département d'Oussouye (FADDO). Cette dernière s'intéresse à la construction des digues anti-sel et des pistes de production, mais également à la distribution des semences et d'engrais. D'ailleurs un projet de construction de digue anti-sel d'une longueur de 8 km est en cours entre l'axe Diembéring-Cachouane (DRDR, 2016).

-le P2RS mise en place en 2016, par le biais de l'ANCAR en remplacement du PADERCA, assure la multiplication de semences de qualité et leur distribution en fonction des variétés adaptées à la zone.

-le GRDR intervient au niveau de la commune depuis les années 1990 (Mairie) en réalisant de petits barrages pour la récupération des vallées salées. À Boucotte Diola et Bouyouye, de petits barrages sont construits pour freiner l'avancée de la langue salée au niveau des rizières basses.

-Le PAM aussi intervient dans la zone en donnant des aliments pour la consommation comme le riz, le haricot, le maïs, etc. Le domaine d'intervention le plus important de ce programme dans la commune reste la distribution de denrées de première nécessité (population).

-Le PADERCA intervient aussi dans la commune depuis 2009 à travers la construction des ouvrages évacuateurs d'eau. Ces genres d'ouvrages sont présents dans beaucoup de villages de la commune. Le passage de l'eau est assuré par les vannes (photo 14).



Photo 14: Ouvrage permettant d'évacuer les crues d'eau dans la vallée d'Ourong (Dianko ,2016)

II. Les contraintes identifiées sur la mise en valeur des terres rizicoles et les perspectives

2.1. Les contraintes actuelles au développement de la riziculture

La riziculture pluviale (de bas-fond et de plateau) dans la commune de Diembéring est confrontée à plusieurs facteurs qui limitent son développement. Ainsi, les différentes contraintes à son développement peuvent être résumées ainsi:

- La salinisation et l'acidification d'une bonne partie des terres : les rizières de bas-fond sont d'une salinité croissante dans la commune et ne sont plus cultivées par rapport aux années 1950. En effet, la sécheresse qui est survenue dans les années 1970 au niveau de la zone Sahel a contribué à la salure de ces terres en leur rendant inapte à la riziculture ;
- L'ensablement des vallées : c'est un phénomène qui existe et qui commence à prendre de l'ampleur dans la zone à cause de la forte érosion hydrique notée due aux écoulements de surface des terres hautes de plateau. Beaucoup de vallées se sont ensablées dans cette localité constituant un frein à la productivité des rizières basses ;
- La réticence par rapport à l'utilisation de semences certifiées et à la disposition des billons, c'est-à-dire face aux problèmes de salinité, les services étatiques qui sont habilités à produire des semences de qualité et même plus adaptés à la salinité et qui doivent faire le suivi des emblavures rizicoles rencontrent des difficultés, car les populations tiennent toujours aux anciennes pratiques et aux anciennes semences (tradition) ;
- Le sous-équipement des producteurs en matériel adapté à la riziculture (matériel de préparation du sol et de semis), au fait les équipements utilisés par les riziculteurs de la commune, ici le *Kadiandou*⁹, sont rudimentaires et ne permettent pas d'emblaver de grandes superficies rizicoles et par conséquent, on note une faiblesse de la production;
- Le manque de matériel de récolte, de post récolte et de traitement du riz (battage transport et décorticage) permettant de récolter le riz en un temps record pour éviter que les animaux ne détruisent les plans de riz ;
- L'inexistence d'un circuit officiel de commercialisation du riz local ;
- La sous-exploitation de certaines vallées déjà aménagées et le non-aménagement de très nombreuses vallées de la Basse Casamance ;

⁹ Le Kadiandou : instrument constitué de fer et de bois permettant le labour des rizières en pays diola

- La faiblesse des moyens des services techniques (humains et matériels) pour accompagner les projets et programmes en cours d'exécution en vue d'assurer un encadrement rapproché;
- L'enclavement de certaines zones de culture, en réalité dans la commune de Diembéring les zones d'habitation sont parfois très loin des zones rizicoles, il arrive qu'il faille marcher des kilomètres et même de traverser des bolongs à l'aide des pirogues pour s'y rendre. Ce qui parfois constitue un problème aux riziculteurs.

2.2. Les perspectives

Le Département de Oussouye a une tradition rizicole. En plus des terres de plateau, il dispose d'environ 52 vallées pour une superficie cultivable de 12 000 ha, dont 7 500 ha environ sont exploités (PNAR, 2016). En effet, durant nos travaux de terrain dans la commune de Diembéring, nous avons noté les potentialités rizicoles de la commune et qui sont actuellement contrariés par la sur-salure exacerbée par les contraintes liées à la variabilité pluviométrique et celles liées aux pratiques ancestrales. Ces contraintes sont perceptibles à travers la baisse des rendements rizicoles. Ainsi, à la lecture de toutes ces contraintes, il urge d'agir sur plusieurs points en rapport avec les changements actuels et les réalités de la zone de manière immédiate pour booster la production du riz dans la commune de Diembéring.

✓ De la construction des infrastructures modernes (ouvrages hydroagricoles)

La construction de ces barrages modernes va permettre aux digues traditionnelles de bien jouer leur rôle, car avec ces barrages on peut penser à une meilleure gestion des eaux pluviales, mais également de bien contre carrer le problème de salinisation et d'acidification sur de grandes superficies au niveau des vallées afin de bien exploiter les rizières. Ces ouvrages pourront permettre une exploitation annuelle des vallées de la commune, étant donné qu'elles sont valorisées uniquement en saison pluviale ; ainsi en saison sèche, les populations pourront développer d'autres activités comme le maraîchage. Ce qui fait que les vallées seront mises en valeur durant toute l'année et contribueront à améliorer le niveau de vie des populations. Cependant, pour cela, il faut que les populations acceptent de rompre avec les anciennes techniques culturelles qui consistent à la création des diguettes, et penser à des rizières plus ou moins nivelées sur de grandes surfaces. Avec la place qu'occupe la riziculture de bas-fond dans cette zone et par rapport aux attentes de l'État sur la production rizicole pour des années à venir, il serait intéressant de construire ces ouvrages hydroagricoles modernes au niveau de la commune pour pouvoir atteindre l'autosuffisance en riz d'ici peu et

penser à faire une promotion du riz local, c'est-à-dire à une commercialisation. Ce qui va nécessiter la réalisation des pistes de production.

✓ **De la construction des pistes de production**

La plupart des localités de la commune sont inaccessibles, encore plus en hivernage. Ainsi, la réalisation des pistes pourrait contribuer au désenclavement de ces villages. D'un côté, ces pistes pourront faciliter l'acheminement de la production et d'un autre les populations seront amenées à augmenter les superficies cultivables et par conséquent augmenter la production rizicole. Par exemple la réalisation d'une piste entre Diembéring et Gnikine, et entre Diembéring et Cachouane à notre avis serait une très bonne stratégie de revalorisation des immenses vallées non exploitées dans ces localités. Etant donné qu'elles sont envahies par les eaux salées des marigots environnants, ces pistes participeront dans le pire des cas à la limitation de l'avancée de la langue salée, car les pistes vont jouer le rôle de digue-routes. Cela pourrait non seulement impulser les activités rizicoles, mais également désengorger la zone et à partir de là, penser à améliorer les matériels agricoles des paysans.

✓ **De la mécanisation des matériels agricoles et de l'ouverture aux innovations**

Dans la mesure où la pratique de la riziculture dans la commune se fait de manière traditionnelle, c'est-à-dire à l'aide d'outils traditionnels et de techniques ancestrales nécessitant beaucoup de travaux pénibles, il serait quasi impossible d'arriver à combler le gap de la sécurité alimentaire des paysans de la localité. Alors, mettre en place des tracteurs, motoculteurs, des batteuses, des décortiqueuses et pièces de rechange dans chaque commune, en vue d'équiper les paysans serait une idée noble dans le but de relancer la production rizicole devant la persistance de la salinisation. Dans ce cas, le système de billonnage et de petits casiers rizicoles (système qu'on retrouve présentement à Diembéring), ne saurait permettre une mécanisation de la riziculture de bas-fond dans la commune. Ainsi, pour une meilleure exploitation, il faudrait penser à remembrer les parcelles rizicoles, sinon, on ne pourrait pas parler de mécanisation ou modernisation des activités rizicoles. Cependant, les anciennes pratiques s'opposent aux innovations au niveau de Diembéring, car il se pose une problématique sur le remembrement des terres dans la zone. Mais on note quelques exceptions. En effet, un petit nombre de la population participe à ces nouvelles pratiques. En outre, il faut qu'il ait un changement de comportement par rapport aux innovations vis-à-vis des riziculteurs, c'est-à-dire s'ouvrir aux innovations, lever la réticence par rapport à l'utilisation des semences améliorées à cause de la situation du milieu. Il faut aussi maintenir

la subvention faite sur les intrants, diversifier les semences sur le plan variétal et les mettre en place en temps réel. De même, il serait intéressant d'envisager la mise en place de nouvelles technologies en formant les gros producteurs en Système de Riziculture Intensive (SRI) et de mettre à la disposition des paysans des variétés adaptées au sel.

✓ **De la mise en place des variétés de riz améliorées et résistantes aux effets du sel**

Dans la commune de Diembéring, le phénomène de salinisation des terres a fait que beaucoup de variétés de riz locales perdent leurs capacités génétiques et produisent peu. Ceci est dû à l'ignorance des populations par rapport à l'utilisation des variétés de qualités améliorées, mais aussi par le fait qu'elles ne sont pas accessibles à tout le monde. Face à cette situation, les populations doivent rompre avec les pensées empiriques et utiliser les variétés de semences de qualités améliorées plus résistantes et plus productrices. Ces variétés sont entre autres la Rock 5, la War 77 et la War 1 qui sont adaptées aux rizières de bas-fonds et de mangrove plus salées. Par contre, d'autres variétés comme les variétés Nérika 1 jusqu'à 13 sont adaptées aux zones de plateau. La sélection des variétés de riz améliorées se fait des terres hautes des terres basses. Toutefois, ces variétés améliorées sont utilisées par les populations sans le savoir, car les noms sont donnés en langue locale (diola) de la manière suivante : soit ils donnent le nom de la provenance, soit le nom de la personne qui a apporté cette variété de riz. Par exemple on rencontre des variétés de riz du nom de *Sefa* qui provient du domaine agricole de Sefa à Sédhiou, le *Kalounaye*, dans la zone de Kalounaye, *Ablaye Ndiaye*, apporté par ce dernier d'où ?, etc. Ce qui fait que dans la zone, ces mêmes variétés changent de nom d'un village à un autre, et parfois même d'un quartier à un autre.

Conclusion partielle

De manière récapitulative, nous pouvons dire que les impacts de la salinisation des terres rizicultivables notés en Basse Casamance ont influencé négativement sur l'évolution de la production rizicole depuis plus de trente ans. En effet, à partir des années 1970 qui coïncident à la grande période sèche, on assiste à une augmentation de la salinisation sur le milieu physique, contribuant ainsi à une dégradation des terres rizicoles avec le processus d'acidification et la montée de la langue salée. Soucieux de la situation, les populations de la commune de Diembéring ont développé des stratégies pour mettre fin à ce problème en profitant du retour des bonnes pluies observé depuis le début des années 1990. Ces stratégies vont de la réalisation des digues anti-sel traditionnelle, à la diversification des activités souvent source de revenus afin de combler le déficit en riz à travers l'achat du riz de la

boutique, en passant par les systèmes de dessalement superficiel et de fertilisation des rizières. C'est dans le même sillage que l'État du Sénégal à travers les politiques agricoles va intervenir au niveau de la commune avec des objectifs bien définis comme l'amélioration des conditions de vie des paysans. Sa présence est visible à travers la réalisation des digues anti-sel, la subvention et la distribution des semences de qualité améliorée, la mise en place des équipements agricoles et techniques culturales nouvelles, le suivi, etc. De la même manière, les ONG aussi interviennent dans le but de promouvoir les activités rizicoles de la commune.

CONCLUSION GENERALE

Région méridionale du Sénégal, la Basse Casamance renferme d'importantes potentialités rizicoles. C'est d'ailleurs pourquoi elle a été souvent considérée comme le « grenier » du Sénégal. Cependant, la grande sécheresse des années 1970 qui sévissait en Afrique de l'Ouest, marquée par une réduction des cumuls pluviométriques a augmenté la salinisation des terres rizicoles et a installé un changement majeur dans les systèmes de production. En effet, la sécheresse a occasionné en partie le tarissement rapide des eaux de surface et le retrait en profondeur des eaux douces souterraines. Celle-ci est à l'origine de l'intrusion des eaux salées au niveau des terres basses (Montoroi, 1989). À cet effet, on assiste à une salinisation croissante des rizières de bas-fond, car celles-ci sont en contact direct ou indirect avec ces eaux. La commune de Diembéring constitue un cadre d'observation des phénomènes de la salinisation. Dans cette partie de la région, la salinisation des terres rizicultivables a entraîné la baisse de la production rizicole, menaçant ainsi la sécurité alimentaire des populations. La perte des superficies rizicoles, la dégradation des sols par acidification, l'abandon des rizières en sont les conséquences.

Par ailleurs, l'analyse des facteurs explicatifs de la salinisation et l'évaluation des impacts sur les terres nous ont permis d'avoir un aperçu sur le niveau de salinisation et son influence sur la fluctuation des rendements depuis ces dernières décennies. Ainsi, il faut mettre en évidence les enjeux posés par le déclin de la riziculture dans la commune de Diembéring. L'augmentation des phénomènes extrêmes combinés aux actions anthropiques sur le milieu physique ont contribué à la modification voire à la dégradation des conditions de vie et fini par rendre vulnérable la société.

Toutefois, pour faire face à la perte des superficies rizicoles et par conséquent à la baisse de la production rizicole, les populations de la commune ont eu l'idée de développer des stratégies d'adaptation. La réalisation des digues anti-sel traditionnelles, la revalorisation des autres activités rentables, les tentatives de dessalement et d'amendement des rizières en sont les principales stratégies mises en place par l'expertise locale devant ce problème majeur qui ne cesse de progresser. À côté des efforts de la population locale, l'État du Sénégal est venu en appui en intervenant à plusieurs niveaux afin d'améliorer les conditions de vie des riziculteurs de la commune. Ses actions se voient à travers la réalisation des digues anti-sel, la distribution des intrants (engrais, semences), le renforcement de l'équipement agricole (motoculteurs, tracteur) pour une modernisation des techniques culturales. Aussi, les ONG sont intervenues dans plusieurs domaines. Les actions les plus importantes sont visibles à

travers la réalisation de digues, la distribution de semences et de vivres avec les actions de l'USAID à travers le Programme Alimentaire Mondial (PAM) et le Grdr.

Cependant, malgré tous ces efforts, la problématique du déclin de la riziculture se pose en Basse Casamance en général, plus particulièrement dans la commune de Diembéring. Ainsi, pour redonner de l'espoir aux riziculteurs, il faut que le gouvernement du Sénégal intervienne plus, à travers la réalisation des ouvrages hydroagricoles modernes et d'envisager à la récupération des terres perdues par salinisation, mais également d'en valoriser d'autres. Il faudra également des études poussées sur la connaissance de la composition physico-chimique des eaux et du sol dans le domaine estuarien de la Basse Casamance, marqué par de perpétuelles modifications.

Par ailleurs, du moment où notre étude est portée sur les impacts de la salinisation des terres, nous nous sommes basés sur le prélèvement des taux de salinité et d'acidité uniquement au niveau des eaux de surface et de la nappe et sur l'évolution de la production rizicole, il serait intéressant à l'avenir de poursuivre une étude qui pourrait prendre en compte l'analyse du sol à partir des prélèvements d'échantillons de sol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES GENERALES

ANSD (2002) « Statistique sur les données de la population du recensement au Sénégal », 22 pages

ANSD (2005) « Rapport sur la situation agricole au Sénégal », 15 pages.

ANSD (2013) « Situation économique et sociale de la région de Ziguinchor », 91 pages.

Andrieu J, (2008) « Dynamiques des paysages dans les régions septentrionales des Rivières-du-Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau) », École Doctorale : EESC Doctorat Environnement milieu technique et sociétés, Université Paris Diderot, Département de Géographie, Paris 7, 532 pages.

Badiane A., (2016) « Caractérisation et dynamique des systèmes de production agricole dans la commune d'Adéane (Basse Casamance) », Mémoire de Master, Département de Géographie, Université Assane Seck de Ziguinchor, spécialité : Environnement et Développement, 138 pages.

Badji K., (2010) : Dégradation des rizières dans le département de Bignona : cas de la Communauté rurale de Suelle, mémoire de maîtrise, FLSH, UCAD, 101pages.

Badji T., (2013) « La variabilité pluviométrique et ses incidences sur la riziculture en Basse Casamance : cas de la commune de Diouloulou », Mémoire de master 2 UCAD, Département de géographie, Dakar, 148 pages.

Bassène O. A., (2016) « L'évolution des mangroves de la Basse Casamance au Sud du Sénégal au cours des 60 dernières années : surexploitation des ressources, pression urbaine et tentative de mise en place d'une gestion durable », Thèse de doctorat en cotutelle de l'Université de Lyon et l'Université Gaston Berger de Saint-Louis, Ecole doctorale 483 Sciences Sociales, Spécialité Géographie, 313 pages.

Biaye J.B., (2016) « Salinisation des terres rizicoles à Mlomp (Oussouye) : Impacts sur la production et perspectives de développement » Mémoire de Master Département de Géographie, Université Assane Seck de Ziguinchor, Spécialité : Environnement et Développement, 99 pages.

Boivin P, Loyer J.Y, Mougenot B, Zante P., (1986) « Sécheresse et évolution des sédiments fluvio-marins au Sénégal, cas de la Basse Casamance, Sump.Ind. INQUA-ASEQUA ; (changements globaux en Afrique durant le quaternaire). Trav. et Doc., ORSTOM-Dakar, n° 197, pp 43-48 ; 293-295. 515 pages.

Barry M., (2016) « Erosion côtière et impacts dans la commune de Kafountine (Basse Casamance », Mémoire de Master, Espace Société et Développement, Département de Géographie, Option Environnement et Développement, 114 pages.

Barry B, Boivin P, Brunet D, Montoroi J.P, Mougnot B, Sahos J.L, Touma J, Zante P., (1988) « Sécheresse et modification des ressources hydriques en Basse Casamance : Conséquences pour le milieu naturel et son aménagement » Communication aux deuxièmes journées de l'eau au Sénégal "Eau et Développement", 8-10 Décembre 1988 : (www.documentation.ird.fr).

Baatour O, M'rah S, Ben Brahim N, Boulesnem F, Lachaal M., (2004) « Réponse physiologique de la gesse (*Lathyrus Sativus*) à la salinité du milieu, revue des régions arides Tome 1 pages346-358.

Camara B, (2013) « Etude du comportement de trois espèces soumises au stress salin sous serre : *Casuarina equisetifolia* L., *GossypiumBarbadense* L. et *Jatropha curcas* L. », Mémoire de Master, Option : Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers, Département d'Agroforesterie, Université Assane SECK de Ziguinchor, 43 pages.

Coly F.C., (2010) : Impacts du changement climatique sur la riziculture en Basse-Casamance : cas de la Communauté rurale de Nyassia (région de Ziguinchor), mémoire de Maîtrise, FLSH, UCAD, 89 pages.

Conchedda G, Durieux L, Mayaux P. (2007) « Object-based Monitoring of Land Cover Changes in Mangrove Ecosystems of Senegal, Unité Espace, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Maison de la télédétection 500 rue JF Breton, France, 6 pages.

Cormier- Salem M. C., (1991) « De la pêche paysanne à la pêche maritime : les Diola de la Basse Casamance (Sénégal) », in La pêche maritime, n° 1288- 1289, Ed. ORSTOM, Dakar mars 1991, pages 448-456.

Cormier Salem M.C, (1999) « Les rivières du Sud : sociétés et mangroves ouest-africaines », Edition de l'IRD (ex-ORSTOM) Institut de Recherche pour le Développement, Paris 1999, 426 pages.

Cormier-Salem M.C., (2000), « Des mangroves et des hommes, Collection et recherche, pages. 34-38.

Cheverry Cl, Robert M., (1998) « Dégradation des sols irrigués et de la ressources en eau : une menace pour l'avenir de l'agriculture et pour l'environnement des pays au sud de la Méditerranéenne », Rapport sur l'étude et gestion des sols, 10 pages.

CSE, 2010, « Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal », 266 pages.

Dacosta H., (1989) « Précipitations et écoulement sur le bassin de la Casamance », Thèse de doctorat de troisième cycle de géographie, FLSH, UCAD, 269 pages.

D'Almeida A., (1996) « Evolution de la pluviométrie dans la région de Saint- Louis et ses conséquences sur la production agricole », in Annales de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, n° 26, ppages. 159- 173, 1996.

Descroix L, Diongue-Niang A, Sané Y, Ndiaye O, Dacosta H, Bodian A, Ehemba F, Vandervaer J.P, Malang Abdou M, Sané T., (2015) « L'évolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest : est-on vraiment sorti de la sécheresse ? Sous presse à la climatologie ». 12 pages.

Descroix L., Diongue Niang A., Panthou G. Bodian A., Sané Y., Dacosta H., Malan Abdou M., Vandervaere J.P., Quantin G., (2015) « Evolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : la Sénégalie et le bassin du Niger moyen » 19 pages.

Dérégo G.S, (2007) « Caractérisation de l'espace agricole et estimation des superficies cultivées à partir de l'imagerie spatiale et des indices de végétation dans les départements de Diourbel et Tambacounda (Sénégal) : approche méthodologique », Thèse de Doctorat de troisième cycle, Département de Géographie, FLSH, UCAD, 251 pages.

Diagne O., (1993) « Evolution des aménagements hydroagricoles de la lutte anti-sel en Basse Casamance : situation des grands barrages anti-sel » Mémoire de maîtrise pour le grade d'ingénieur de conception, UCAD/FST, Spécialité géologie, 71 pages.

Diallo A., (2014) « Dynamique spatiale et développement local dans la communauté rurale de Diembèring », Mémoire de Master : Espace, Société et développement, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, Spécialité Aménagement et Territoire, 115 pages.

Diallo M.M., (2014) « Evolution des précipitations et dégradation des rizières dans la communauté rurale de Sindian : Département de Bignona » Mémoire de Master, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, Spécialité Environnement et Développement, 82 pages.

Diatta W., (2001) « L'impact de la dégradation de la mangrove sur les activités des communautés paysannes de la région de Ziguinchor : le cas des villages de Kagnobon et de Thionck- Essyl, département de Bignona, arrondissement de Tendouck », mémoire de fin de formation, ENEA, Dakar, 2001, 70 pages.

Diatta I., (2014) « Stratégies et dynamique de productions paysannes dans l'arrondissement de Djibanar ». Mémoire de Master, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, Spécialité : Environnement et Développement, 108 pages.

Dieng S.D., (2006) « Effets des pressions physiques et anthropiques sur la mangrove de la communauté rurale d'Oukout », UGB, Saint-Louis, Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie, 127 pages.

Dieng M., (1965) « Contribution à l'étude géographique du Continental Terminal au Sénégal », BRGEM, Dakar. 23 pages

Dieye E.H.B. (2007). « Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG) ». *Doctorat 3ème cycle, FST/UCAD, Dakar*, 266 pages.

Dieye E.H.B., Sane T., Manga A., Diaw A.T., Diop M., (2013) « Variabilité pluviométrique et dégradation des écosystèmes de mangrove : actions communautaires de réhabilitation à Tobor en Basse-Casamance », in XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, ppages. 194-199.

Diop N., (2000) « Agriculture in Atlas du Sénégal, Paris, Jeune Afrique », Ppages. 32-37 Direction de la Météorologie Nationale ; Division Agro météorologie, 1998 : Pluviométrie 1998, Rapport Annuel.- DK. DMN/DAG, 37 pages.

Diouf E., (2013) « Ouvrages hydrauliques et modèles de gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Casamance » Thèse de doctorat de troisième cycle, UGB, Saint-Louis, Département de Géographie, 311 pages.

Drianno B., (2016) « La montée de la langue salée en Basse Casamance et ses conséquences : vers de nouvelles valorisations des terres ainsi contaminées ? », Mémoire de fin d'étude, HEC, Paris, M2/MSc in Sustainability and Social Innovation, 144 pages.

FAO, (2009) « Rapport en ligne sur la perte des terres rizicoles dans le monde », Internet (2016).

FAO, (2010) « Rapport sur le changement climatique : Agriculture et développement », 8 pages.

Gourou P., 1984 « Riz et civilisation », Paris, Fayard, 299 pages.

Gueye T., (2004) « Morphodynamiques littorales et crises environnementales dans la Communauté rurale de Diembèring en Casamance, Mémoire de Maitrise de Géographie, UGB Saint-Louis, Département de Géographie, 142 pages.

Grünberger O., (2015) « Dynamiques salines des sols des milieux arides et semi-arides » Mémoire présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches, Université de Montpellier, IRD, 133 pages.

IREF, (2010) « Rapport sur la biodiversité et les espèces végétales en Casamance », 33 pages

ISRA, (2012) « Projet Partenariat Multi-acteurs pour l'Adaptation des populations vulnérables à la salinisation des sols induite par les changements climatiques au Sénégal » Rapport final IDRC-CRDI, 50pages.

Khan M. H, Panda S. K, (2008) « Altération in root lipid peroxidation and anioxidative reponses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress, Acta physiol pages 89-90.

Kane C., (2010) « Vulnérabilité du système socio-environnemental en domaine sahélien : l'exemple de l'estuaire du fleuve Sénégal, de la perception à la gestion des risques naturels», Thèse en cotutelle pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Strasbourg et de l'Université Cheikh Anta DIOP de DAKAR, Département de Géographie, 318 pages.

Lahouel H. (2014) « Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur les rendements des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane en Algérie », Diplôme de Master en Agronomie, Université d'Abou-Bekrbelkaid Tlemcen, Faculté SNV/STU, Département d'Agronomie, 104 pages.

Lallemand-Barrès A., (1980) « Aménagement des sols salés irrigation avec des eaux salées », Département Eau, Décembre 1980, 42 pages.

Laouali Ibro C, Ka B., (2012) « Compétitivité du secteur agricole : cas du Sénégal » 90 pages.

- Lebrusq J.Y, Boivin P., (1984)** « Etude pédologique des Kalounayes, vallées de Koubalan et de Tapilane ; Convention ORSTOM- DER, Janvier 1984, 58 pages.
- Legros J.P., (2009)** « La salinisation des terres dans le monde », Article, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, Séance du lundi 22/06/2009, conférence n° 4069, 13 P
- Loyer J.Y, Boivin P, Le Brusq J. Y, Zante P., (1986)** « Les sols du domaine fluviomarín de Casamance (Sénégal) : Evolution récente et réévaluation des contraintes majeurs pour leur mise en valeur » 17 pages
- Lebigre J. M., (1983)** « Rapport sur les tannes, Approche géographique, Mad. Rev. Géol. N° 43 Juillet-Décembre 1983, 23 pages.
- Le Priol J. (1983)** « Synthèse hydrogéologique du bassin sédimentaire casamançais » Volume 1 DEH Dakar, 89 pages.
- Mané B.S., (2010)** : L'impact du changement climatique sur l'environnement biophysique et socio-économique dans la communauté rurale de Niaguis (région de Ziguinchor), mémoire de Maîtrise, FLSH, UCAD, 94 pages.
- Marius C., (1984)** « Contribution à l'étude des mangroves du Sénégal et de Gambie, Ecologie, Pédologie, Géochimie, mise en valeur et aménagement, Thèse d'Etat, Université de Strasbourg , 309 pages.
- Marius C., (1985)** « Contribution à l'étude des mangroves du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement, Thèse de doctorat des Sciences naturelles/UER, Science de la vie et de la terre, Institut de Géologie, Strasbourg Paris, 309 pages.
- Mendy V., (2013)** « Crise rizicole et stratégies d'adaptation des populations dans la communauté rurale d'Oulanpane (Bignona), Mémoire de Master, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, Spécialité : Aménagement et Territoire, 113 pages.
- Michel P, (1960)** « Recherches géomorphologiques en Casamance et en Gambie méridionale, BRGM, Dakar, 64 pages.
- Montoroi J. P. et Zante P., (1989)** « Mise en valeur des terres dégradées par la salinisation en Basse Casamance (Sénégal) » Communication au séminaire, Département Eau Continentale de l'ORSTOM BP : 1386, Dakar-Hann Sénégal, 23-27 Octobre 1989 15 pages.
- Montoroi. J. P., (1989)** « L'intrusion marine et son impact sur l'écosystème Casamançais » Communication à la réunion de travail sur la problématique de la langue salée, UICN/ORSTOM, (Dakar, 15 Février 1989), 10 pages

Montoroi J.P., (1992) « Les sols et l'agriculture dans le domaine estuarien de Basse Casamance » Conservation et utilisation durable des ressources naturelles du bassin hydrographique de la Casamance PP.52-59.

Montoroi J. P., (1996) « Mise en valeur des bas-fonds en Basse Casamance (Sénégal) », in Agriculture et Développement : les bas-fonds au Sénégal, n°10, juin 1996, pages 61-73.

Mougenot B, Zante P., Montoroi J. P., (1990) « Détection et évolution saisonnière des sols salés et acidifiés du domaine fluviomarin de Basse Casamance par imagerie satellitaire » pages. 173-179.

NDIAYE O., (2010) « Mise en valeur des bas-fonds de la communauté rurale de Niamone », mémoire de Maîtrise, FLSH, UCAD, 131 pages.

Ndiaye. S., (2003) « Salinisation des terres et perspectives de mise en valeur agricole dans la communauté rurale de Diana Malari », Mémoire de Maitrise, UGB, Saint-Louis, département de Géographie, Option aménagement rural, 122 pages.

Ndour B., (2011) « Synthèse des travaux sur les terres salées et analyse des acquis dans la région de Kaolack : récupération et valorisation des sols salés », 6 pages.

Ndour T., (2001) « La dégradation des sols au Sénégal : l'exemple de deux communautés rurales (Kaymor et Mont-Rolland) », Thèse doctorale de troisième cycle, UCAD, FSLH, Département de Géographie : Option : physique, Dakar, 313 pages.

PADERCA, 2008 « Etablissement de la situation de référence du milieu naturel en Basse Casamance et Moyenne Casamance », 195 pages.

Pélissier P., (1966) « Les paysans du Sénégal : les civilisations agraires du Cayor à la Casamance », Saint-Yrieix, Haute Vienne, imprimerie Fabrègue, 544 pages.

PLD, Diembèring, (2008) « Plan Local de Développement » 155 pages.

PNAR, (2016) « Rapport contributif sur la production rizicole du département de Oussouye, 8 pages.

Sadio S., (1991. « Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sine Saloum, Sénégal ». ORSTOM, Bondy, France, 269 pages.

Sagna P., (2005) « Dynamique du Climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique Occidentale », Tome I, Thèse de Doctorat d'Etat, FSLH UCAD, 270 pages.

Sagna P., (1988) « Etude des lignes de grains en Afrique de l'Ouest », Tome I, Thèse de doctorat de 3ème cycle de géographie, FLSH, UCAD, 291 pages.

Samba R., 1998 « Riziculture et dégradation des sols en vallée du fleuve Sénégal : analyse comparée des fonctionnements hydrosalins des sols du delta et de la moyenne vallée en

simple et double riziculture » Thèse de doctorat pour l'obtention du diplôme Directeur-ingénieur en géologie appliquée, Mention hydrologie, Faculté des Sciences Techniques (FST), UCAD, 175 pages.

Sambou S., (2007) « Dynamique de la salinisation des sols de rizières dans la Communauté Rurale de Mlomp : Impacts et menaces sur la monoculture rizicole », mémoire de maîtrise, UCAD, 88 pages.

Sané M., (2015) « Rapport de la Direction de l'hydraulique du Sénégal, sur les ressources en eaux du Sénégal : zones potentielles pour le transfert de l'eau », 8 pages.

Sané T., (2003) « La variabilité climatique et ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines en Haute Casamance », Thèse de Doctorat de troisième cycle, UCAD, FSLH, Département de Géographie, Dakar, 367 pages.

Sané Y., (2016) « Impacts de la dégradation des rizières par salinisation et par ensablement dans la commune de Tenghory : de Tenghory transgambienne à Diourou », Mémoire de master : Espace, Sociétés et développement, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, spécialité Environnement et Développement, 125 pages.

Sébane R. F., (2014) « Action combinée de la salinité et de l'acide salicylique sur les réponses biochimiques de deux espèces : *Atriplexhalimus* L. et *Atriplexconescens* (Pursh) Nutt », Mémoire de Master, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université d'Oran, Département de Biologie, Spécialité : Biologie végétale, Option Ecophysiologie végétale, 57 pages.

Sène J. H. B., Matty. , Diatta M., (2014) « Caractérisation des sols de la vallée rizicole de Tamra dans l'île de Mar, Centre Ouest du Sénégal », 17 pages.

Sy B.A., Dieng S.D., (2009) « Etude de la dynamique actuelle de la mangrove d'Oukout en Basse Casamance au Sénégal », article, 22 pages.

Sy H, Fall A, Mbaye B. B., (2013) « Politique agricole productivité et croissance à long terme au Sénégal » Rapport de la Direction de la prévision et des études économiques, 67 pages.

Tendeng M, Ndour N, Sambou B, Diatta, M, Aouta A., (2016) « Dynamique de la mangrove du marigot de Bignona autour du barrage d'Affiniam (Basse Casamance) » Article, In. J. Biol. Chem. Sci. 10(2), 15 pages.

Thior M., (2014) « Impacts environnementaux et socioéconomiques de l'érosion côtière dans la Communauté Rurale de Diembèring (Basse Casamance), Mémoire de Master : Espace,

Sociétés et développement, Université Assane SECK de Ziguinchor, Département de Géographie, spécialité Environnement et Développement, 132 pages.

Vieillefon J. V., (1975) « Notice explicative n° 57 - Carte pédologique de la Basse Casamance (domaine fluvio-marin) » à 1/100000, ORSTOM, Dakar, 167 pages.

Vieillefon J. V., (1974) « Contribution à l'étude de la pédogénèse dans le domaine fluvio-marin en climat tropical d'Afrique de l'Ouest, Thèse de 3^{ème} cycle ORSTOM, Paris 11 pages.

Vieillefon J. V., (1974) « Les sols de mangrove et de tannes de Basse Casamance (Sénégal), Importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogénèse, Mémoire ORSTOM, Paris, 291 pages.

Zante P, Le brusq J.Y, Montoroi J.P., (1987) « Mise en valeur des mangroves du Sénégal : Vallée des Kalounayes » Rapport de campagne 1986, ORSTOM-Dakar, 55 pages.

Zhu J.K., (2001) « Plant salt tolerance, Trends in Plant Science, Vol. 6, Pages 66-71.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des cartes

Carte 1: Situation géographique de la commune de Diembéring.....	23
Carte 2: Le Réseau hydrographique dans la commune de Diembéring.....	42
Carte 3: Carte des sols de la commune de Diembéring.....	44
Carte 4: Occupation du sol dans la commune de Diembéring en 1968.....	85
Carte 5: Occupation du sol dans la commune de Diembéring en 1986.....	86
Carte 6: Occupation du sol dans la commune de Diembéring en 2006.....	86
Carte 7: Carte Occupation du sol dans la commune de Diembéring en 2016.....	87
Carte 8: Carte : Evolution spatiale des terres rizicoles dans la commune de Diembéring entre 1968 et 2016.....	90

Liste des photos

Photo 1: Peuplement de mangrove à Ourong dans la commune de Diembéring.....	50
Photo 2: Parcelles rizicoles à Diembéring (Dianko, 2016).....	52
Photo 3: Techniques de billonnage des casiers rizicoles à Gnikine (Dianko, 2016).....	52
Photo 4: Dégradation des casiers rizicoles par les eaux salées du <i>bolong</i> à Boucotte Diola (Dianko, 2016).....	66
Photo 5: Rizières envahies par les eaux de marée à Cabrousse (Dianko, 2015).....	67
Photo 6: Efflorescences salines dans les rizières de Boucotte Diola (Dianko, 2016).....	68
Photo 7: Processus de contamination des eaux souterraines et de la salinisation des terres König, 2012.....	69
Photo 8: Le Kadiandou, l'instrument de labour le plus utilisé en pays diola.....	80
Photo 9: Feuilles de manguier utilisées pour fertiliser les rizières à Wendaye (Dianko, 2016).....	93
Photo 10: Technique de dessalement superficiel des rizières de bas-fonds par l'eau de pluie à Diembéring (Dianko, 2016).	94
Photo 11: Digue traditionnelle à Carabane (Dianko, 2016).....	95
Photo 12: Défrichage des plateaux à des fins rizicoles à Boucotte wolof (Dianko, 2016).	97
Photo 13: Ensablement des rizières à Bouyouye (Dianko, 2016).....	98
Photo 14: Ouvrage permettant d'évacuer les crues d'eau dans la vallée d'Ourong (Dianko ,2016)..	101

Liste des figures

Figure 1: Catégorie socio-professionnelle de la population enquêtée.....	26
Figure 2: Récapitulatif de la méthodologie de traitement cartographique.....	36
Figure 3: Evolution du taux de salinité des bolongs entre avril et octobre 2017.....	59
Figure 4: Taux de salinité des nappes dans quelques villages de la commune.....	60
Figure 5: Evolution du taux d'acidité (pH) des bolongs.....	62
Figure 6: Ecarts normalisés de de la pluviométrie de 1968 à 2015 à Cabrousse.....	63
Figure 7: Les causes de l'abandon des terres rizicoles.....	74
Figure 8: Evolution des superficies de tanne et de la végétation dans la commune de Diembéring.....	75

Figure 9: Evolution des superficies rizicoles de 1968 à 2016 dans la commune	77
Figure 10: Evolution interannuelle des superficies et des productions dans le département d'Oussouye (DRDR, 2016)	78
Figure 11: Equipements agricoles dans la commune de Diembèring	79
Figure 12: Nombre de rizières par ménage	80
Figure 13: Rizières exploitées par ménage dans la commune	81
Figure 14: Proportion de la production rizicole de la campagne 2016 -2017 dans la commune de Diembèring	82
Figure 15: Proportion de la production rizicole par mois dans la commune	83
Figure 16: Evolution des classes d'occupation du sol de Diembèring en 1968, 1986, 2006 et 2016....	88
Figure 17: Stratégies de fertilisation des terres rizicoles dans la commune	93
Figure 18: Types de stratégies mises en place par la population de Diembèring	96

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification des villages de la commune de Diembèring selon leur nature.....	25
Tableau 2: Nombre de questionnaire administré par village et le pourcentage de questionnaires pour chaque village.....	32
Tableau 3: Données satellitaires utilisées	35
Tableau 4: Terminologie concernant les tannes selon différents auteurs	54
Tableau 5: Taux de salinité de quelques bolongs en Basse Casamance de 1980 à 2016	57
Tableau 6: Les moyennes pluviométriques annuelles, d'Oussouye de Cabrousse et de Diembèring de 1950 à 2015	65
Tableau 7: Taux de progression et de régression sur l'évolution des classes d'occupation du sol en %	89
Tableau 8: Matrice des changements des classes d'occupation du sol entre 1968 et 2016.....	91
Tableau 9: Récapitulatif des principaux projets et aménagements hydro-agricoles en Casamance depuis le début des années 1970.....	99

Annexes

Questionnaire

IMPACTS DE LA SALINISATION SUR LES AGROSYSTEMES DE MANGROVES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING

Août 2016 -

U.A.S.Z

Questionnaire élaboré dans le cadre du mémoire de Master 2

Date :

Enquêteur :

N°:

Identification de la personne interrogée

Prénom :

Nom :

Age :

Sexe :

Village/quartier :

Situation de la personne enquêtée

Se renseigner sur la situation de l'enquêtée

1. Quel est votre ethnité?

1. Diola 2. Peul 3. Manding 4. Baïnouk 5. Manjack 6. Balante 7. Soninké 8. Sérère
 9. Wolof 10. Bambara 11. Autres

2. Quelle est votre catégorie socio-professionnelle?

1. Riziculteur 2. Rizicultrice 3. Fonctionnaire 4. Ménagère 5. Commerçant (e) 6. Autres

3. Si autre, précisez

La question n'est pertinente que si Catégorie socio-professionnelle = "Commerçant (e)"

4. Depuis combien de temps habitez-vous le village ?

1. Natif 2. Native 3. 1 à 10ans 4. 10 à 20ans 5. 20 à 30ans 6. 30 à 40ans
 7. 40 à 50 ans 8. 50 à 60 ans 9. plus de 60ans

IMPACTS DE LA SALINISATION SUR L'AGROSYSTEME

Connaitre les effets de la salinité sur les agrosystèmes

5. Disposez-vous des rizières de mangrove ?

1. Oui 2. Non

6. Si 'Oui', combien?

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. 6 7. 7 8. 8 9. 9 10. 10 et plus

La question n'est pertinente que si Connaitre l'état des rizières = "Oui"

7. Est ce qu'elles sont toutes fonctionnelles ?

1. Oui 2. Non

8. Si 'Non', combien ne fonctionnelles pas?

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 et plus

La question n'est pertinente que si Connaitre l'état des rizières = "Non"

9. Pourquoi elles ne le sont plus?

1. Salmisation 2. Ensablement 3. Acidification 4. Baisse de la pluviométrie
 5. Remontée du niveau marin 6. Coupe de bois de mangrove 7. Retard de la pluie 8. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

10. Si 'autres', précisez :

La question n'est pertinente que si Connaitre l'état des rizières_AUTRE_AUTR = "Retard de la pluie"

11. Depuis quand êtes-vous confrontés à ces problèmes de salinisation?

1. 1940 2. 1950 3. 1960 4. 1670 5. 1980 6. 1990 7. 2000 8. 2005 9. 2010
 10. 2013 11. 2016

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

12. Est-ce que la mangrove participe à la protection de vos rizières?

1. Oui 2. Non

13. Si 'Oui', comment participe-t-elle à la protection?

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur le rôle de la mangrove = "Oui"

14. Avez-vous constaté une diminution de la mangrove?

1. Oui 2. Non

15. Si 'Oui', qu'est-ce qui occasionne cette diminution?

1. Coupe de bois de mangrove 2. Salinité élevée 3. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur la dynamique = "Oui"

16. Si 'Autres', précisez :

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur la dynamique „AUTRE” = "Autres"

17. Quels sont les types d'activités agricoles que vous meniez ?

1. Riziculture de bas-fond 2. Maraichage 3. Pisciculture 4. Horticulture
 5. Riziculture de plateau 6. Autres

18. Si 'Autres', précisez :

La question n'est pertinente que si Se renseigner des types d'activités = "Autres"

19. Quelle est votre production de 2015?

20. Cette production parvient-elle à subvenir à vos besoins alimentaires?

1. Oui 2. Non

21. Si non, comment faites vous pour subvenir à vos besoins?

1. Achat 2. Troc 3. Pret 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si Connaitre la rentabilité des activités = "Non"

22. Si autres, précisez

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur les autres activités = "Autres"

23. Quelles sont les variétés de riz que vous cultivez ?

1. Erika 2. Rock 3. Goana 4. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

24. Si autres, précisez

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur les variétés cultivée = "autres"

25. Quelles sont celles qui sont adaptées à la salinité ?

26. Comment appréciez-vous la qualité des sols rizicoles

1. Bonne 2. Acceptable 3. Mauvaise

PROCESSUS DE DESSALEMENT DES RIZIERES

Connaitre les techniques de dessalement des rizières

27. Faites-vous le dessalement des rizières ?

1. Oui 2. Non

28. Si Oui, Comment?

La question n'est pertinente que si Savoir si le dessalement se fait = "Oui"

29. Pendant quelle période avez-vous constaté la baisse de la pluie?

1. 1951-1960 2. 1961-1970 3. 1971-1980 4. 1981-1990 5. 1991-2000 6. 2001-2010 7. 2011-2016

30. La pluie a évolué en quelle année?

1. 1990 2. 1995 3. 2000 4. 2005 5. 2010 6. 2011 7. 2012 8. 2013 9. 2014
 10. 2015 11. 2016

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

31. Constatez-vous du retard sur le démarrage de la pluie cette année?

1. Oui 2. Non

32. Est-ce que ce retard a des effets sur le démarrage de vos activités pour cette année?

1. Oui 2. Non

33. Si 'Oui', quels sont ces effets

La question n'est pertinente que si Connaitre les conséquences du retard = "Oui"

34. Selon vous, quelle est l'importance de l'eau de pluie pour la riziculture?

35. Quelles sont les conséquences du trop-plein d'eau dans les rizières?

36. Quelles sont les techniques de gestion d'eau de pluie dans les rizières ?

1. Canaux de retenue d'eau 2. Diguettes 3. Canaux d'évacuation 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

37. Si 'Autres', précisez :

La question n'est pertinente que si Connaitre les technique de gestion = "Autres"

STRATEGIES PRECONNISEES POUR LA LUTTE CONTRE LA SALINISATION

Connaitre les stratégies d'adaptation sur la lutte contre la salinisation

38. Avez-vous développé des stratégies de lutte contre la salinisation ?

1. Oui 2. Non

39. Si Oui, depuis quand?

1. Depuis nos ancêtres 2. 1980 3. 1990 4. 2000 5. 2010 6. 2016

La question n'est pertinente que si Avoir des idées sur les stratégies = "Oui"

40. Quelles sont ces stratégies?

1. Barrage 2. Canaux d'évacuation 3. Digués traditionnelles 4. Digués modernes
 5. Les deux à la fois 6. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

41. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si Avoir des idées sur les stratégies _AUT1 = "Autre"

42. Ces stratégies sont-elles des moyens efficaces de lutte contre la salinisation pour vous ?

1. Oui 2. Non

43. Si 'Non', pourquoi? _____

La question n'est pertinente que si Connaitre l'efficacité des stratégies = "Non"

44. Par qui ces moyens de lutte sont-ils préconisés?

1. Etat 2. Population locale 3. ONG 4. Autres

45. Si 'Autres', précisez : _____

46. Est-ce que faites-vous la culture sur plateau ?

1. Oui 2. Non

47. Si Oui, depuis quand

1. Depuis nos ancêtres 2. 1980 3. 1990 4. 2000 5. 2005 6. 2010 7. 2011 8. 2012 9. 2013
 10. 2014 11. 2015 12. 2016

La question n'est pertinente que si Connaitre si les plateaux sont cultivés = "Oui"

48. Pourquoi faites-vous la culture sur plateau? _____

49. A part le riz, consommez-vous d'autres céréales ?

1. Oui 2. Non

50. Si Oui, lesquelles? _____

La question n'est pertinente que si Connaitre les autres céréales = "Oui"

51. Quelles sont les stratégies utilisées pour accroître la fertilité des sols ?

- | | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Paillage | <input type="checkbox"/> 2. Jachère | <input type="checkbox"/> 3. Fumure verte | <input type="checkbox"/> 4. Engrais chimique |
| <input type="checkbox"/> 5. Rotation des cultures | <input type="checkbox"/> 6. Lessivage | <input type="checkbox"/> 7. Pesticides | <input type="checkbox"/> 8. Biopesticides |
| <input type="checkbox"/> 9. Fumures organiques | <input type="checkbox"/> 10. Autres | | |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

52. Si 'Autres', précisez : _____

La question n'est pertinente que si Connaitre les stratégies de fertilisati = "Autres"

53. Existe-t-il une organisation paysanne pour le bon déroulement de vos activités?

1. Oui 2. Non

54. Si 'Oui', quel est le rôle qu'elle joue dans le maintien de la riziiculture? _____

La question n'est pertinente que si Se renseigner sur les organisations = "Oui"

55. Pensez-vous que son action est rentable?

1. Oui 2. Non

56. Si 'Non', pourquoi? _____

La question n'est pertinente que si Connaitre l'efficacité des organismes = "Non"

57. Quelles sont les équipements agricoles que vous disposez ?

1. Motoculteurs 2. Kadiandou 3. Daba 4. Tracteur 5. Charrie 6. Semoir 7. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

58. Si 'Autres', précisez : _____

La question n'est pertinente que si Connaitre les équipements agricoles = "Autres"

59. Qui vous accompagne dans vos activités?

1. Etat 2. ONG 3. Les deux à la fois 4. Pas accompagnés

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

60. Quelle eau utilisez-vous pour la boisson?

1. Eau de robinet 2. Eau de puits 3. Eaux des rizières 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

61. Quelle est la qualité de l'eau qu'utilisez-vous pour la boisson?

1. Bonne 2. Salée 3. Saumâtre 4. Acide 5. Basique 6. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

62. Si 'Autres', précisez : _____

La question n'est pertinente que si Connaitre la qualité de l'eau = "Autres"

63. Pensez-vous que cette eau est bonne pour votre santé?

1. Oui 2. Non

64. Si non, pourquoi continuez-vous à utiliser cette eau?

La question n'est pertinente que si Connaitre la qualité = "Non"

Guide d'entretien

Guide d'entretien soumis aux agents de la DRDR, du GRDR et de l'ISRA

I. Perception de l'avancée de la langue salée sur les terres rizicoles

1. Que pensez-vous de la salinisation des rizières de bas-fond ?

.....
.....

2. Quels en pourraient être les impacts sur la riziculture de bas-fond ?

.....
.....

II. Les moyens de lutte contre la salinisation des terres rizicoles dans la commune

3. Quels sont vos actions et projets de lutte contre la salinisation des terres rizicoles ?

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

4. Comment jugez-vous les moyens utilisés pour minorer les impacts de la salinisation ?

.....
.....

5. Quelles sont les conditions que vous préconisez pour un bon rendement en riz face au problème de salinisation ?

.....
.....

6. Quels sont vos actions et projets pour la commune de Diembèring ?

.....
.....

Guide d'entretien adressé au responsable de l'organisation paysanne de la commune de Diembèring

III. Perception des impacts de la salinisation et les stratégies de lutte

1. Comment se manifeste la salinisation dans les terres rizicoles ?

.....
.....

2. Comment la salinisation vous a fait-elle perdre vos rizières ?

.....
.....

3. Vous faites comment pour produire du riz pour vos besoins alimentaires ?
.....
.....
4. Est-ce que cette production parvient-elle à couvrir vos besoins alimentaires ?
.....
.....
5. Si ça ne couvre pas vos besoins, comment faites-vous ?
.....
.....
6. Quelles sont les types de cultures que vous faites pour améliorer vos besoins alimentaires quotidiens ?
.....
.....
7. Depuis quand avez-vous abandonné la riziculture de bas-fond ?
.....
.....
8. Qu'est-ce qui est à l'origine de cet abandon ?
.....
.....

Guide d'entretien soumis au Maire de la commune de Diembèring

IV. Perception de la salinisation sur les activités agricoles de la commune

1. Que pensez-vous de la salinisation des terres rizicoles?
.....
.....
2. Quelles sont selon vous les causes et les conséquences de cette salinisation ?
.....
.....

V. Les stratégies de lutte contre la salinisation

1. Est-ce que vous avez développé des stratégies de lutte contre la salinisation ?
.....
.....
2. Ces stratégies sont-elles appuyées par l'Etat?
.....
.....
3. Quels sont vos actions et projets pour le développement des activités agricoles de la commune de Diembéring ?
.....
.....
4. Quels sont les organismes partenaires au développement de la commune ?
.....
.....
5. Dans quel secteur agricole interviennent-ils dans la commune ?
.....
.....

6. Quels sont les objectifs de la mairie dans le cadre de la relance des activités agricoles, principalement rizicoles ?

.....
.....

TABLE DES MATIERES

Dédicace	1
Remerciements	2
RESUME	4
SOMMAIRE	5
SIGLES ET ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION GENERALE.....	8
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE	10
CHAPITRE I : Cadre théorique	10
I. Problématique	10
II. Contexte	11
III. Justification	13
IV. Objectifs	15
4.1. Objectifs spécifiques	15
V. Hypothèses	15
VI. Analyse conceptuelle	15
VII. État de l’art.....	18
VIII. La situation géographique de la commune de Diembéring	22
1. L’environnement humain et les différents types d’activités	23
1.1. L’environnement humain	23
1.2. Les types d’activités socio-économiques de la commune.....	25
1.2.1. La riziculture	26
1.2.2. La pêche	27

1.2.3.	Le tourisme	27
1.2.4.	L'élevage	28
1.2.5.	Le commerce	28
1.2.6.	Le maraîchage	28
1.2.7.	Les cultures de plateau	28
1.2.8.	Les autres activités	29
CHAPITRE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE		30
I.	La recherche bibliographique	30
II.	Les travaux de terrain.....	30
1.	La phase pré-observatoire	30
2.	La collecte de données qualitatives et quantitatives.....	31
3.	Les mesures de salinité des eaux de surface (<i>bolongs</i>) et souterraines (<i>puits</i>).....	33
III.	Traitement des données recueillies	34
1.	Traitement des données d'enquête	34
IV.	Collecte et traitement des données satellitaires	34
1.	Données géo-spatiales utilisées	34
2.	Traitement des données géo-spatiales	35
DEUXIEME PARTIE : CARACTERISTIQUES PHYSICO- GEOGRAPHIQUES ET FACTEURS EXPLICATIFS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING		39
CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES PHYSICO-GEOGRAPHIQUES DE LA ZONE D'ETUDE.....		40
1.1.	Les aspects géologiques et géomorphologiques	40
1.2.	L'hydrogéologie	40
1.3.	L'hydrologie.....	41
1.4.	Les principaux types de sols.....	44
1.5.	Le relief	46
1.6.	La végétation	47
1.7.	Le climat : facteurs généraux	47

CHAPITRE II : LA SALINISATION DES TERRES ET LES FACTEURS EXPLICATIFS	50
I. Les types d’agrosystèmes de la commune	50
1.1. La mangrove.....	50
1.2. Les rizières	51
1.3. Les tannes	53
II. La Salinisation des terres	54
1. Salinité et acidité (pH) des eaux de surface (<i>bolongs</i>).....	56
1.1. Evolution du taux de salinité des eaux de surface (<i>bolongs</i>).....	56
1.1. Evolution du taux de salinité de la nappe (puits) en 2016	59
1.2. L’acidité (pH) des eaux de surface (<i>bolongs</i>)	61
III. Les facteurs explicatifs de la salinisation des terres	62
3.1. Les causes naturelles ou primaires de la salinisation	62
3.1.1. Le déficit pluviométrique	62
3.1.2. L’influence de la marée	66
3.2. Les causes anthropiques ou secondaires de la salinisation	69
TROISIEME PARTIE : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES ET STRATEGIES DE LUTTE ADOPTEES DANS LA COMMUNE DE DIEMBERING.....	72
CHAPITRE I : LES IMPACTS DE LA SALINISATION SUR LES TERRES RIZICOLES.....	73
II. La dégradation des terres rizicoles dans la commune	73
III. Les conséquences sur le couvert végétal dans les rizières.....	74
IV. Les impacts socio-économiques de la salinisation dans la commune de Diembéring	76
4.1. La perte des superficies rizicoles.....	76
4.2. Baisse de la production rizicole	77
4.2.1. Evolution interannuelle des superficies et des productions de 2000 à 2015	77
4.2.2. Nombre de rizières par ménage	80

4.2.3.	Nombre de rizières exploitées par ménage en 2016.....	81
4.2.4.	Estimation de la production rizicole de la campagne 2016 dans la commune de Diembéring.....	81
4.3.	De l'exode rural au déclin de la riziculture.....	84
4.4.	Cartographie de l'occupation du sol de la commune de Diembéring en 1968, 1986, 2006 et 2016.....	84
4.5.	Cartographie de la dynamique des terres rizicoles de Diembéring entre 1968 et 2016	90
CHAPITRE II : LES STRATEGIES DEVELOPPEES ET PERSPECTIVES ...		92
I.	Les stratégies préconisées dans la commune de Diembéring.....	92
1.1.	Les stratégies locales ou traditionnelles.....	92
1.2.	Les stratégies mises en place par l'État, les programmes et projets.....	98
1.2.1.	Les politiques d'aménagement mises en place par le Gouvernement Sénégalais en Basse Casamance.....	99
1.2.2.	Les stratégies mises en place par les projets, programmes.....	100
II.	Les contraintes identifiées sur la mise en valeur des terres rizicoles et les perspectives.....	102
2.1.	Les contraintes actuelles au développement de la riziculture.....	102
2.2.	Les perspectives.....	103
CONCLUSION GENERALE.....		107
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES GENERALES.....		109
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....		118
Annexes.....		120
TABLE DES MATIERES.....		128