

# UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR des Sciences et Technologies

Département de Géographie

Master : Espaces, Sociétés et Développement

Spécialité : Environnement et Développement

MÉMOIRE DE MASTER

## IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL MODERNES SUR LA RÉGÉNÉRATION DES TERRES RIZICOLES SALÉES DANS LES VALLÉES DE LA COMMUNE DE DJINAKY (DÉPARTEMENT DE BIGNONA)

Soutenu publiquement le 03 juillet 2021

Présenté et soutenu par :  
**Massamba SONKO**

Sous la co-direction de:  
**Dr Aïdara C. A. Lamine FALL,**  
*Maître-Assistant, UASZ*

Sous la supervision de  
**Dr Ibrahima MAYE**  
*Maitre de Conférences, UASZ*

Membres du jury :

Nom et prénom (s)	Grade	Qualité	Établissement
SANÉ Tidiane	Maître de Conférences	Président	UASZ
MBAYE Ibrahima	Maître de Conférences	Superviseur	UASZ
FAYE Cheikh	Maître-Assistant	Examineur	UASZ
Aïdara Chérif Amadou Lamine FALL	Maître-Assistant	Encadrant	UASZ

Année universitaire 2019-2020

Année universitaire 2019-2020

## DÉDICACES

Je dédie ce mémoire de master à:

Mon oncle feu Assane Diop SONKO

Mon père et ma mère

Omar SONKO, Mamadou Mansour BADJI, Moussa Ba COLY dit  
Rambo, Ada SONKO, Secka SONKO, Bakary SONKO, les jumeaux

Adama et Awa SONKO

## REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements :

- A ma famille, plus particulièrement mes parents (Doudou et Dodo) qui n'ont ménagé aucun effort depuis ma tendre enfance surtout pour mes études ;
- A ma famille d'accueil à Ziguinchor, plus particulièrement à Oumar DIEDHIOU, Mama DIEDHIOU, Maimouna DIEDHIOU, Ababacar DIEDHIOU, Maleini DIEDHIOU, Coumba DIEDHIOU, Ada DIEDHIOU ;
- Au Dr Aïdara C. A. Lamine FALL, pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire dans lequel il s'est beaucoup investi en temps, en énergie et en matériels ;
- A tous les enseignants du Département de Géographie et les vacataires, pour la formation de qualité dont nous avons bénéficié durant ces 5 dernières années universitaires. Il s'agit du Pr Oumar SY, Pr Ibrahima MBAYE, Pr Tidiane SANE, Dr Oumar SALL, Dr El Hadj Balla DIEYE, Dr Cheikh FAYE, Dr Alvares G F BENGA, Dr Abdourahmane M SENE, Pr Pascal SAGNA, Pr Pape SAKHO, Pr Paul Ndiaye, Dr Amadou Abou SY, Dr Saturnin DIEME, M. Ousmane BATHIERY.
- Aux Doctorants et à mes aînés du Département de Géographie pour leurs orientations et conseils tout au long de ce travail. Je veux citer en particulier Yancouba SANÉ et Henri Marcel SECK
- A nos collègues du laboratoire d'agroforesterie m'ont beaucoup aidé dans mes recherches. Il s'agit principalement du Dr Arfang GOUDIABY et du doctorant Yaya DIATTA
- A mes frères et amis (es) qui m'ont soutenu tout au long de ce travail de recherche. Il s'agit de : Elhadj Ngagne FAYE, Cheikh NDIAYE, Saliou SENE, Capitaine Adama MANE, Lamine COLY, Marième Dientey DIEDHIOU, Fatou BADJI, Mame Madjiguène DIOUF, Saliou SECK, Fatou Coly DIEDHIOU, Fatima Bernadeth DIEDHIOU, Safi COLY, Astou COLY, Abya DIEDHIOU, Dr Kéba Aly GOUDIABY, Awa Kanté GOUDIABY et Ansoumana GOUDIABY
- À tous mes camarades étudiants de promotion, particulièrement à Saliou SENE, Cheikh NDIAYE, Luc Simiroré DIATTA, Marie H. T. FAYE, Mohamed Maleiny GOUDIABY, Jules MENDY, Lamine COLY, Arona SONKO, Serigne Mansour SENGHOR, Mamadou WADE, Pape M SOCE, Michel MANGA et Pape Salla FALL.

## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
<b>PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE DJINAKY ET DES FACTEURS RESPONSABLES DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES.....</b>	<b>20</b>
CHAPITRE 1 : LES CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES.....	21
CHAPITRE 2 : LES FACTEURS EXPLICATIFS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....	36
<b>DEUXIÈME PARTIE : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA RÉGÉNÉRATION DES TERRES RIZICOLES ET SUR LES ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....</b>	<b>47</b>
CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES AVANT IMPLANTATION DES DIGUES ANTI-SEL.....	48
CHAPITRE 4 : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA REGENERATION DES TERRES RIZICOLES.....	60
<b>TROISIEME PARTIE : CONTRAINTES ET STRATEGIES DURABLES DE GESTION ET DE VALORISATION DES DIGUES ANTI-SEL MODERNES.....</b>	<b>77</b>
CHAPITRE 5 : CONTRAINTES RENCONTRÉES PAR LA RIZICULTURE DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....	78
CHAPITRE 6 : STRATÉGIES DURABLES POUR VALORISER LES TERRES RIZICOLES.....	87
CONCLUSION GENERALE.....	95
REFERENCE BIBLIOGRAPHIE.....	98
ANNEXES.....	i

## **RESUME**

Si le débat sur les aménagements hydro-agricoles est toujours d'actualité, c'est dû en partie à leur importance. En effet, après les années de sécheresse 1970-1980 qui ont eu pour conséquence la salinisation des terres rizicoles, l'Etat du Sénégal s'est lancé dans une dynamique de restauration des espaces rizicoles gravement impactés. Ce travail d'étude et de recherche a pour objet l'analyse des impacts des digues anti-sel modernes sur la récupération des terres rizicoles salées dans la commune de Djinaky située en Basse-Casamance au Sud du Sénégal. L'étude a nécessité l'adoption, au plan méthodologique, d'une approche qui combine à la fois les travaux de terrain (prise d'échantillons de sol, enquêtes socio-économiques, relevés de points GPS), les analyses pédologiques et l'utilisation des outils de la géomatique (pour la cartographie de l'évolution des unités paysagères). Nos résultats montrent que la construction des digues anti-sel dans la commune de Djinaky a permis une relance, même timide, de la riziculture. En effet, malgré un dessalement relativement faible, par endroit, des surfaces rizicoles, l'installation des digues a globalement donné de l'espoir aux riziculteurs. Ces derniers, en dépit des problèmes liés aux digues anti-sel, ont globalement apprécié les aménagements hydro-agricoles dans leur localité.

**Mots clés** : Digue anti-sel, terre rizicole, vallée, impact, Djinaky

## **ABSTRACT**

If the debate on hydro-agricultural developments is still relevant today, this is partly due to their importance. Indeed, after the 1970-1980 drought years, which resulted in the salinization of rice-growing lands, the State of Senegal embarked on a process of restoring seriously affected rice-growing areas. The purpose of this study and research is to analyze the impacts of (modern) anti-salt dikes on the regeneration of rice-growing lands in the municipality of Djinaky located in Lower Casamance in southern Senegal. The methodological approach combines both fieldwork (soil sampling, household surveys and taking GPS points, individual interviews), soil analyzes and land-use mapping (for the spatialization of the evolution of landscape units). Our results show that the construction of anti-salt dikes in the municipality of Djinaky has allowed a revival, even timid, of rice cultivation. Indeed, despite a relatively low desalination, in places, of rice-growing areas, the installation of dikes has generally given hope to rice growers. The latter, despite the problems associated with the anti-salt dikes, generally appreciated the irrigation schemes in their locality.

**Key words:** Anti-salt dike, rice-growing land, valley, impact, Djinaki

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

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

**ANSD** : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

**BM** : Banque Mondiale

**CE** : Conductivité électrique

**CNB** : Capacité de Neutralisation des Bases

**CSE** : Centre de Suivi Ecologique

**DEFCCS** : Direction des Eaux et Forêts, Chasses et Conservation des Sols

**DERBAC** : Projet de Développement Rural de la Casamance

**EGAD** : Entente des Groupements Associés de Diouloulou

**EIES** : Etude d'Impact Environnemental et Social

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation

**GPS** : Global Positioning System

**Grdr** : Groupe de Recherche et de Réalisation pour le Développement Rural

**INP** : Institut National de Pédologie

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement

**ISRA** : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

**OMM** : Organisation Mondiale de la Météorologie

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**OP** : Organisation Paysanne

**PADERCA** : Projet d'Appui au Développement Rural en Casamance

**PEPAM** : Programme d'eau Potable et d'Assainissement du Millénaire

**pH** : Potentiel Hydrogène

**PIB** : Produit Intérieur Brut

**PLD** : Plan Local de Développement

**PNAR** : Programme National de l'Autosuffisance en Riz

**PPDC** : Projet Pôle de Développement de la Casamance

**PRACAS** : Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise

**PROGES** : Projet de Gestion de l'Eau dans la zone Sud

**UASZ** : Université Assane Seck de Ziguinchor

**UCAD** : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**UGB** : Université Gaston Berger

**USDA** : United States Department of Agriculture

**UTM** : Universal Transverse Mercator

**WGS**: World Geodetic System

## INTRODUCTION GENERALE

Le Sénégal est le plus grand pays importateur de riz de l’Afrique sub-saharienne et le 10<sup>ième</sup> au plan mondial (PNAR, 2009). En effet, le riz est le principal aliment de base des Sénégalais ; ce qui explique la volonté exprimée par les autorités sénégalaises dès les années 1960 d’aménager la région naturelle casamançaise. Il s'agissait à l'époque d'accroître les surfaces rizicoles et d'améliorer leur productivité afin de dégager des surplus exportables (Barry *et al.* 1988). Mais, cette ambition d’atteindre l’autosuffisance alimentaire en riz fut bouleversée par une sévère sécheresse durant les années 1970–1980.

En effet, la période de sécheresse 1969-1985, bien connue au Sahel, a eu également des conséquences graves dans les zones soudano-guinéennes mieux arrosées, en particulier sur les écosystèmes fragiles des zones côtières. La Casamance a été durement éprouvée. La baisse de la pluviométrie et de l’écoulement fluvial a eu pour conséquences : l’invasion des eaux marines dans tout le réseau hydrographique, la baisse généralisée du niveau des nappes, la salinisation et l’acidification des terres rizicoles (ISRA/CRODT, 1986 ; Dacosta, 1989 ; Montoroi et Zante, 1989). La salinisation des terres est un phénomène qui a toujours existé à travers le monde (Legros, 2009). Elle se manifeste par une dégradation des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols 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 des cultures (Daoud et Halitim, 1994). La récupération des terres salées devient donc une nécessité pour l’atteinte de la sécurité alimentaire avec comme corollaires la réduction de la pauvreté et l’adaptation au changement climatique. C’est dans cette optique qu’en 1984, des barrages anti-sel ont été édifiés dans les vallées de la Casamance à travers des projets et programmes en collaboration avec les populations locales qui en avaient exprimé la demande (Dianko, 2017). C’est ainsi que la commune de Djinaky, notre zone d’étude, bénéficia pour une première fois en 1995 d’une digue anti-sel moderne érigée par le PROGES dans la vallée de ladite localité. Depuis lors, cette commune abrite à elle seule cinq (5) digues anti-sel modernes édifiées par le PROGES, le PADERCA, et la KFW (une ONG Allemande). Aujourd’hui, il devient important d’évaluer la rentabilité et l’efficacité de ces aménagements hydro-agricoles.

Le présent examen de la situation des espaces rizicoles sous le prisme des aménagements hydro-agricoles (dignes anti-sel), polarise notre attention sur une zone vulnérable, du point de vue climatique et environnemental, en Basse-Casamance, en l’occurrence la commune de Djinaky.

Ce travail est axé essentiellement sur les digues anti-sel modernes construites dans les villages de Djinaky, Kabiline 1, Kabiline 2, Baline et Diounoung situés dans la commune de Djinaky.

Cette étude s'articule autour de trois (3) parties principales: d'abord, la présentation géographique et l'analyse des facteurs responsables de la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Djinaky; ensuite, l'analyse des impacts de l'édification des digues anti-sel modernes sur la récupération des terres rizicoles salées; et enfin, l'identification des contraintes et des solutions nécessaires à la valorisation des digues anti-sel modernes à Djinaky.

## **I. PROBLÉMATIQUE :**

### **1.1 Contexte**

Dès son accession à l'indépendance en 1960, le Sénégal s'était fixé comme objectif dans le domaine agricole d'atteindre l'autosuffisance en riz. Mais cette vision fut bouleversée par une longue période de sécheresse entre les années 1970-1980. Comme le confirme LADA (2007) « *depuis la période de grande sécheresse des années 1970, le secteur agricole connaît de grandes difficultés* ». En effet, les variations climatiques qui ont affecté le Sénégal depuis 1968 ont provoqué en Casamance d'importantes perturbations environnementales et socioéconomiques, qui se traduisent dans certaines localités par une dégradation du milieu physique et une importante variation de la production agricole. L'autosuffisance alimentaire qui jusque-là était une réalité en Casamance, longtemps considérée comme le grenier du Sénégal (Pélissier, 1996), fut alors compromise. En fait, les petites vallées, qui se ramifient dans le plateau continental, se sont rapidement dégradées sous l'effet de la salinisation engendrée par la sécheresse. Cette situation de dégradation avancée du milieu physique de la Casamance, avec toutes ses conséquences sur la production rizicole, garante de la sécurité alimentaire en zone rurale, a suscité une réaction des autorités sénégalaises et des acteurs non étatiques qui se s'est traduite par la mise en place de nombreux projets d'aménagement hydro-agricoles dans la région (GRDR, 2009). C'est ainsi que la réalisation d'une trentaine d'ouvrages a permis d'atteindre plusieurs des objectifs visés, à savoir l'arrêt de l'intrusion des eaux marines sursalées de surface, la retenue des eaux pluviales, le désenclavement des villages en saison des pluies (Barry et al. 1988). Mais, nonobstant les financements significatifs de l'État du Sénégal au lendemain de la sécheresse des années 1970-1980 (Programmes, Projets, ...), le Sénégal peine toujours à atteindre l'autosuffisance alimentaire en Riz.

Les résultats acquis en matière de recherche rizicole en Basse Casamance présentent un tableau sombre parce que la riziculture casamançaise est confrontée à des problèmes relatifs à l'absence d'une intégration dans un système agricole évolué (Biya, 2016). Cependant, il importe de bien

analyser cette nouvelle donne dans le contexte socio-économique actuel. L'inefficacité des digues anti-sel et le manque de main-d'œuvre disponible, soit par suite de l'exode vers les villes, soit par la concurrence avec d'autres spéculations plus rentables sur les plateaux peuvent constituer un frein au redémarrage de la riziculture (Montoroi et *al.* 1991).

A l'échelle des villages Casamançais, le riz produit est autoconsommé. La faiblesse de la main-d'œuvre et la salinisation des terres rizicoles ont favorisé le développement des cultures de rente telle que l'arachide (SANE, 2016). L'achat de riz importé permet ainsi de tenir jusqu'à la prochaine campagne agricole. En effet, on note un recul de la riziculture dans bien des zones dans la Basse Casamance, du fait de la dégradation des sols induite par des facteurs à la fois naturels et anthropiques.

La commune de Djinaky constitue un bon cadre d'étude de la dynamique de l'agriculture après l'installation des digues anti-sel. Dès lors, il convient de s'interroger sur l'impact des digues anti-sel modernes, en ces termes : l'édification des digues anti-sel a-t-elle permis une redynamisation des activités rizicoles dans la commune Djinaky?

## **1.2 Justification**

Cette problématique n'est pas dénuée de sens en ce qu'elle nous interpelle à plusieurs points de vue :

- Du point de vue théorique, cette étude qui a pour cadre géographique la commune de Djinaky devrait permettre de mettre en évidence les problèmes qui ralentissent le développement de la riziculture locale, malgré les moyens déployés à travers les projets et programmes par les autorités étatiques et non étatiques au lendemain de la sécheresse des années 1970.

En effet, au Sénégal, la dégradation des terres demeure l'un des freins majeurs à l'atteinte des objectifs de développement, surtout dans l'amélioration de la productivité agricole et la réduction de la vulnérabilité des populations en particulier celles rurales dont les 70% tirent leurs moyens de subsistance de la terre (Dianko, 2017). Selon les estimations de la Banque mondiale (2008), le coût économique de la dégradation des terres pourrait atteindre l'équivalent de 1% du PIB. La recherche a montré que la dégradation des terres qui s'est considérablement accentuée après les années 1970 au Sénégal, touche près de 2/3 des terres arables (BM, 2008), soit 2,5 millions d'hectares et environ 34% de la superficie du pays (CSE, 2018).

Face à la récurrence des phénomènes de dégradation des terres et à leurs impacts négatifs sur les ressources naturelles en général, et les terres en particulier, le Sénégal a consenti des efforts considérables pour leur défense et leur restauration avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers. Bon nombre de programmes (exemple du

PADERCA) et projets (exemple du PPDC), à terme ou en cours, ont réservé une part importante de leurs interventions à la défense et à la restauration des terres dégradées (par salinisation, érosion et/ou acidification). A cela s'ajoute l'érection de structures pérennes au sein des Ministères en charge de l'Environnement et de l'Agriculture, respectivement la Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des sols (DEFCCS) et l'Institut National de Pédologie (INP), dont l'une des principales missions est la Défense et la Restauration des Sols.

Il semble alors nécessaire de s'interroger sur les impacts des digues anti-sel modernes auprès des populations en particulier auprès des riziculteurs. Car, certains travaux effectués par des structures de la place intervenant dans le domaine agricole tels que le DERBAC, le PADERCA, le DRDR, le GRDR, s'intéressent essentiellement aux aménagements hydro-agricoles en négligeant le côté social ou les techniques et processus de mise en valeur de la terre. Par conséquent, jusqu'à nos jours, ces aménagements n'ont pas encore produit les résultats escomptés (Dianko, 2017).

- Du point de vue pratique, le choix de ce thème d'étude répond à un souci de développement local et national. En effet, l'une des principales préoccupations du gouvernement sénégalais a toujours été de rendre le secteur agricole suffisamment performant pour contribuer significativement à la création de richesse et au renforcement de la sécurité alimentaire (ANSD, 2017). Et, le riz, à lui seul, est responsable pour 16% du déficit de la balance commerciale et ce phénomène a tendance à s'amplifier dans le temps car la production nationale progresse moins vite que la consommation qu'elle ne couvrait qu'à hauteur de 20% (PNAR, 2009). Or, une production qui stagne et une demande qui croît obligent à des importations sans cesse plus importantes et plus lourdes pour la balance commerciale (aide alimentaire et achats en provenance des Etats-Unis et des pays asiatiques, notamment de Thaïlande) (Montoroi, 1998).

Par ailleurs, la volonté exprimée par l'actuel gouvernement d'atteindre l'autosuffisance en riz en 2023, à travers le PRACAS 2 et les études impacts environnementaux et sociaux (EIES) menées par le PPDC dans certains villages de la commune de Djinaky en vue d'édifier d'autres digues anti-sel, donne un regain d'intérêt à notre étude.

Ainsi cette étude doit, à terme, montrer le rôle des digues anti-sel modernes dans la redynamisation de la riziculture en Basse Casamance plus particulièrement dans la commune de Djinaky, tout en prenant en compte l'aspect humain. De fait, la composition et l'évolution de la population active disponible sont les principaux facteurs à prendre en compte pour évaluer les chances de la riziculture en Casamance

(Bonfond et Loquay, 1985). La structure et l'évolution de la population en Basse-Casamance sont marquées par l'impact des fortes migrations. Aussi, le mode d'appropriation de la terre est également un facteur limitant dans la mesure où le droit traditionnel s'oppose au droit institutionnel qui stipule une perte de l'usage de la terre si elle n'est pas exploitée.

- Sur le plan scientifique, cette étude vient apporter sa modeste contribution dans le domaine rizicole. En fait, au Sénégal plus particulièrement en Basse Casamance, plusieurs études ont tenté d'expliquer le phénomène de salinisation des terres et ont proposé comme solution de récupération l'édification de digues anti-sel. Cependant, peu d'entre elles se sont penchées sur les impacts de ces digues et les méthodes de mise en valeur nécessaires pour assurer leur rentabilité et leur durabilité dans la Basse-Casamance.

### **1.3 QUESTIONS DE RECHERCHE**

L'utilité et/ou l'importance des digues anti-sel modernes évoquées dans la problématique soulèvent un certain nombre de questions qui tournent autour de leurs impacts socio-économiques et environnementaux :

- Qu'est-ce qui a motivé l'édification des digues anti-sel modernes à Djinaky ?
- Quels sont les impacts socio-économiques et environnementaux des digues anti-sel à Djinaky ?
- Est-ce que la construction des digues a permis une relance de la riziculture dans la commune de Djinaky ?

### **1.4 Objectifs de recherche**

#### **1.4.1 Objectif général**

L'objectif général de notre étude est d'analyser les impacts des digues anti-sel modernes sur la régénération des terres rizicoles dans les vallées de la commune de Djinaky.

#### **1.4.2 Objectifs spécifiques**

Il s'agit spécifiquement de :

- Déterminer les facteurs de la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Djinaky ;
- Identifier les effets socio-économiques et environnementaux des digues anti-sel construites dans la commune de Djinaky ;
- Evaluer les stratégies durables de gestion et de valorisation de ces digues anti-sel dans la commune de Djinaky.

## 1.5 Hypothèses de recherche

A partir des objectifs spécifiques, nous avons trois (3) hypothèses :

- la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Djinaky est causée par la longue sécheresse des années 1970 – 1980 ;
- La construction des digues anti-sel n'a pas permis une restauration effective des vallées rizicoles salées de la commune de Djinaky ;
- Les stratégies de gestion et de valorisation des digues anti-sel peuvent être améliorées.

## II. ANALYSE CONCEPTUELLE

Notre étude englobe plusieurs concepts dont il est important de mieux comprendre le sens par rapport à notre problématique de recherche. Il s'agit des concepts suivants : digue anti-sel, régénération, terres rizicoles, vallées, salinité et acidité.

### 2.1 Impacts

Étymologiquement, « impact » signifie « heurter ». Il est extrait du latin « *impactus* ». (Dictionnaire de Raymond 1984 in Grand Robert version 2.0.0.24). Dans les mots de la géographie de Brunet et *al* (1998), il est défini comme les conséquences éventuelles qui peuvent être générées par une nouvelle implantation un peu lourde. Dans le cadre de notre étude, les impacts peuvent être définis comme étant les effets des digues anti-sel mises en place dans les vallées rizicoles.

### 2.2 Digue anti-sel

Une digue anti-sel est un ouvrage fait avec des matériaux naturels, généralement avec de la terre, de la latérite. Elle est construite à partir d'un remblai de terre, latérite disposé en plusieurs couches compactées qui doivent être relativement étanches pour former un obstacle à l'écoulement de l'eau. Elle est réalisée en travers d'une vallée où s'écoulent les eaux de façon permanente ou saisonnière ou bien elle peut être disposée le long d'un cours d'eau sous forme de ceinture pour protéger ou isoler une étendue de terre (PADERCA, 2014). Cette définition, très générale, présente la forme et les composantes d'une digue. En effet, le mot « digue » désigne : barrage, jetée, mur, barrière, chaussée, obstacle, etc.

Quant à Albergel (1991), il définit la digue anti-sel comme étant « une infrastructure anti-sel constituée d'une digue en terre compacte permettant d'arrêter l'intrusion marine et d'accumuler l'eau douce, d'un ouvrage en béton susceptible d'évacuer une partie de l'eau accumulée pour lessiver les sols et pour régulariser les hauteurs d'eau dans les rizières et d'un déversoir de crues qui peut être l'ouvrage en béton ou être indépendant. L'ouvrage de régulation des hauteurs d'eau est constitué de portes munies de glissières dans lesquelles des planches se superposent. Ces

portes peuvent également être équipées de vannes à crémaillère ». Cette dernière définition correspond le mieux à notre sujet d'étude (figure 1)

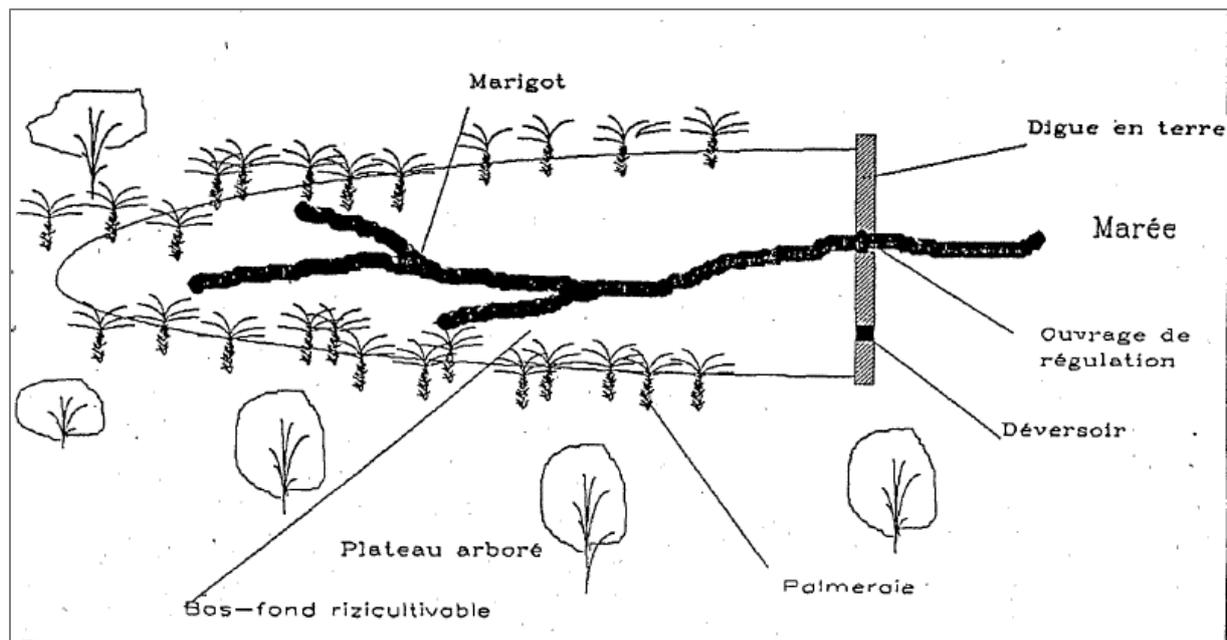


Figure 1: Croquis d'une vallée ayant une digue anti-sel (Albergel 1991)

### 2.3 Régénération

Les terres dégradées peuvent, le plus souvent, être régénérées par un certain nombre de techniques d'amélioration foncière et de gestion rationnelle. Ces techniques font appel à des processus naturels ou artificiels, ou une combinaison de ceux-ci ; ces techniques peuvent être légères ou lourdes, les unes et les autres se rencontrent dans les systèmes traditionnels mis en place au cours des siècles par la sagesse paysanne ou pastorale (Pontanier R et *al.* 1995). Ainsi, nous notons deux (2) sortes de régénération :

#### Régénération naturelle

Les techniques naturelles sont essentiellement la mise en défens et la jachère qui permettent la remontée biologique des milieux dégradés.

La mise en défens, c'est-à-dire la protection d'un terroir ou d'une parcelle contre les aléas et/ou les animaux domestiques, est bien connue et fut pratiquée pendant des siècles à l'image de l'"Agdal" en Afrique du Nord ou du système du "Hema" au Proche-Orient et en Arabie.

La jachère, pratiquée traditionnellement dans toutes les régions africaines, permet de régénérer la fertilité des terres cultivées après une ou plusieurs années de culture ininterrompue.

#### Régénération naturelle assistée

La régénération naturelle peut être accélérée considérablement par des travaux et/ou des aménagements affectant la surface du sol qui en augmentent la rugosité, favorisent le piégeage des graines et la perméabilité d'où les réserves en eau.

Ces techniques "douces" sont très efficaces, notamment dans les pâturages et les rizières très dégradées du Sahel où la productivité peut ainsi passer dès la première année de 200 à 1000 kg MS par ha. Sous des pluviosités moyennes annuelles de 200 à 300 mm, une bonne régénération du tapis herbacé peut ainsi s'obtenir au bout de trois à quatre ans. Mais la régénération de la strate ligneuse nécessite une protection d'au minimum cinq ans (Pontanier R et *al.* 1995).

Des techniques plus "lourdes" consistent à construire des bourrelets de terre (tabias en Afrique du Nord) en courbes de niveau pour arrêter le ruissellement, ou à dresser des lignes de grosses pierres perpendiculaires à la pente (débris de croûte ou de cuirasse). Ces techniques, beaucoup plus coûteuses, limitent le ruissellement et l'érosion hydrique en nappe. Elles peuvent être renforcées ou non par des plantes établies artificiellement (graminées pérennes cespiteuses, arbustes) (Pontanier R et *al.* 1995).

Cette définition s'accorde à l'essence de notre étude, car elle prend compte l'aspect protection et réhabilitations des terres agricoles dégradées.

## **2.4 Terres rizicoles**

Les terres rizicoles renvoient, généralement, aux sols que l'on retrouve dans les parcelles destinées à la culture du riz, appelées « rizière ». Dans *Les mots de la géographie (1992, 3<sup>ème</sup> édition)* Brunet définit la rizière comme « un champ de riz (*oriza* en Latin et grec, à partir du mot oriental), aplani, maintenu en eau par des endiguements. Ensemble de ces champs. On peut se contenter de retenir de l'eau de pluie, dans les régions humides (rizières irriguées) ».

## **2.5 Vallée**

Selon Ramade (2002), la vallée est une structure géomorphologique caractérisée par une dépression allongée, généralement creusée dans le substrat rocheux par l'érosion due au cours d'eau. Elle désigne, également, une dépression allongée creusée par un cours d'eau, selon « les mots de la géographie dictionnaire critique ». Le mot désigne selon Larousse « *Dépression allongée, plus ou moins évasée, creusée par un cours d'eau ou par un glacier* ». Dans le cadre de notre étude, on maintient la définition de Georges et Verger (2009) qui définissent la vallée comme « *une dépression allongée généralement parcourue par un cours d'eau. Il existe cependant des vallées sèches et des vallées sous-marines* ».

## **2.6 Salinité**

Il existe plusieurs salinités, en l'occurrence, la salinité du sol qui contient des sels solubles neutre en excès est une salinisation. Le sol pédologique est alors appelé sol salé ([www.aquaportail.com](http://www.aquaportail.com)). Cette définition s'adapte à notre sujet d'étude. Cela dit, un sol salin est un sol non sodique contenant des sels solubles en quantité telle que la croissance de la plupart des cultures se trouve entravée. Dans la définition de l'USDA, le pourcentage de sodium

échangeable est inférieur à 15 et la conductivité électrique de la solution de sol saturé est supérieure à 4 ds/m (à 25°C). Le pH du sol est généralement inférieur à 8,5 (fao.org). Dans le cadre de notre étude, nous retiendrons la définition du dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement qui la perçoit comme étant un facteur écologique constitué par la teneur en sel (ClNa) des eaux ou des sols. Dans de nombreux écosystèmes, la salinité est un facteur limitant. L'excès de sel dans les sols empêche le développement d'une végétation normale, seules quelques plantes halophiles étant capables d'y croître.

## 2.7 Acidité

Paramètre qui mesure la capacité de neutralisation des bases (CNB) d'une solution définie par rapport à un point d'équivalence fixé, lequel est établi par rapport à un état de référence. L'état est défini par la somme protonique totale (Ramade F., 2002). Le sol, d'un point de vue chimique, se définit par son acidité ou son alcalinité. Cet état est mesuré par le pH, sur une échelle allant de 1 à 14. Le pH d'un sol fertile, où la vie microbienne se développe de façon optimale et où les éléments du sol sont les mieux assimilés par les plantes, se situe entre 6 et 7. Le pH d'un sol acide est inférieur à 7 (milieu faible en bases\*), celui d'un sol basique est supérieur à 7 (riche en bases). Cette définition tirée du site « dictionnaire de l'environnement » nous paraît approprié. Effectivement, elle prend en compte et interprète l'acidité des sols et des plantes.

## III. ETAT DE L'ART

Après la sécheresse des années 1970, qui avait occasionnée une salinisation des terres rizicoles ; beaucoup d'études scientifiques (articles scientifiques, mémoires, thèses...) ont été réalisées dans l'optique d'alerter et de trouver des solutions à ce phénomène qui venait de stresser la sécurité alimentaire des populations. A cet effet, il existe d'importants mémoires comme ceux de Bodian (2015) et Sagna (2015) qui ont été réalisés dans la quasi-totalité des communes qui composent le Département de Bignona. Ces documents scientifiques, d'une manière générale, exposent le processus du phénomène de salinisation et ses conséquences sur la production agricole et sur la vie des populations.

Montoroi (1998), dans « *La riziculture inondée en Basse-Casamance (Sénégal) : Contribution des petits barrages anti-sel à la réhabilitation des bas-fonds chimiquement dégradés par la sécheresse* » a présenté le site pilote de Djiginoum qui avait acquis un barrage anti-sel. Dans sa démarche, l'auteur a fait fi des limites de ce barrage anti-sel. De même que Albergel. J (1991), qui s'était limité à l'étude, du point de vue hydrologique, des barrages anti-sel.

En revanche, sur leur papier traitant « Gestion d'un barrage anti-sel en Basse Casamance (Sénégal) », que Albergel et al., (1991) ont présenté des résultats relatifs à la gestion du barrage

de Djilakoun, en essayant de voir son impact sur la qualité des eaux et sur la production rizicole. Ainsi, ils ont démontré qu'une gestion rationnelle du barrage avait permis d'avoir une bonne récolte au niveau de la vallée, également ceux des vallées environnantes. Mais, également que les résultats de l'essai agronomique avaient démontré que la culture traditionnelle du riz est possible dans les vallées à sol sulfatés acides moyennant un aménagement sommaire et le respect de règles de gestion simple.

La même étude a été menée, par Seye (2018) et *al.*, dans le bassin fluvio-marin du Sine-Saloum à Ndoff. Ils ont démontré que l'ouvrage édifié a favorisé une dynamique positive de la conductivité électrique (CE) et du pH, par voie de conséquence, a fortement amélioré ces sols salé et acide. Mais, ils ont précisé que pour rentabiliser les digues, il faut un minimum pluviométrique et un sol riche en argile et en matière organique qu'on ne trouve pas dans le site d'étude. Cela montre l'importance du choix minutieux de la carte variétale dans le cadre de la récupération des sols salés à des fins agricoles (Montoroi, 1993).

Toujours dans le même sillage, Diawara et *al.*, se sont intéressés, à l'impact d'un barrage anti-sel sur la dynamique de la nappe superficielle d'un bas-fond. Ils soutiennent que ce type d'aménagement a une fonction anti-sel uniquement pour les eaux de surface. Et qu'il n'empêche nullement l'intrusion des eaux salées profondes en saison sèche. Cette constatation limite sensiblement l'efficacité de l'ouvrage en ce domaine. Néanmoins, ils ont fini par nuancer leurs propos, ils affirment à la fin que *« si cette salinisation par la nappe et par l'évaporation est effective, elle n'intéresse que la zone située immédiatement en amont du barrage. C'est pourquoi, il serait préférable de ne pas bâtir ces ouvrages trop en amont des vallées pour éviter ce type de contamination. »*

Il s'y ajoute l'étude de Loyer, et *al.*, (1986) qui explique que la réelle cause des stress végétaux, c'est le degré de salinité des sols. En absence de sel, l'acidité n'est donc pas toujours un obstacle à la croissance végétale, alors que l'on atteint très vite le seuil de tolérance des plantes en présence de sel. Ce qui laisse entrevoir qu'un sol dessalinisé peut être exploité même si le pH n'est pas *« normal »*.

A côté de ces recherches, il y a des études qui ont été réalisées par des structures comme le GRDR pour évaluer l'évolution des dessalements de certaines vallées en rapport avec des barrages anti-sel implantés dans ce sens. C'est surtout des études d'évaluation pour montrer l'importance des aménagements hydro-agricoles et leur gestion.

Pour Diouf (2013) dans sa thèse *« ouvrages hydrauliques et modèles de gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Casamance »*, a affirmé que l'État dans sa démarche d'intensifier la production rizicole, se limite à édifier des digues anti-sel modernes pour espérer récupérer les

terres rizicoles perdues. Or, pour une production intensive, il faut un système allant de l'aménagement des vallées à l'assistance technique, financière et matérielle des producteurs.

#### **IV. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE**

La démarche méthodologique tourne autour du choix des sites d'étude, de la recherche documentaire, de la collecte des données et de leur traitement et enfin de l'analyse des données collectées. Cette méthodologie de travail adoptée est orientée par nos objectifs de recherche.

##### **5.1 La recherche documentaire**

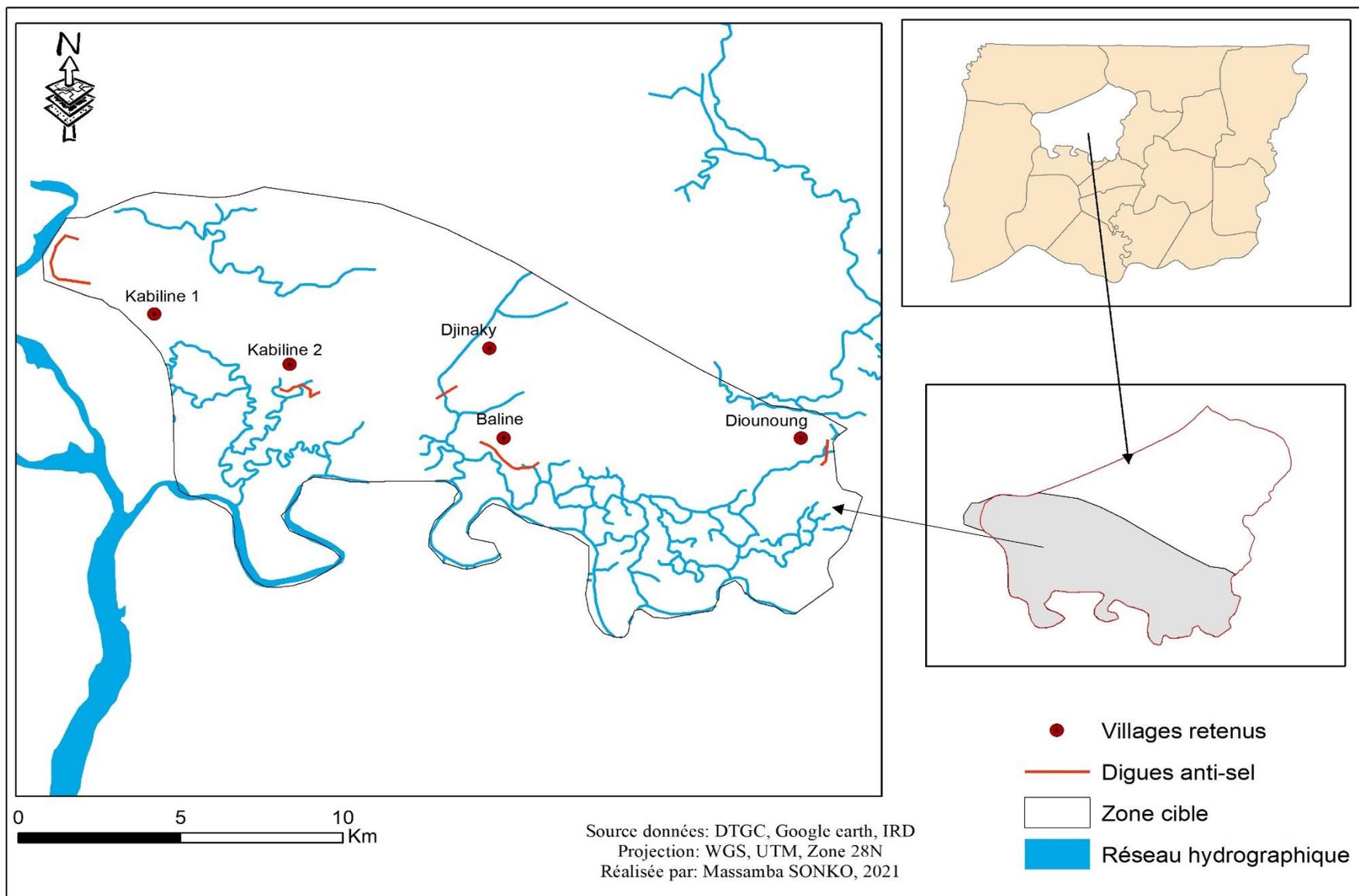
La première étape de notre collecte de données correspond à la recherche documentaire dans des bibliothèques universitaires (BU), services de documentation et internet. A cet effet, nous avons consulté des mémoires, thèses, articles, rapports et autres publications sur les thématiques liées à la riziculture, à la salinisation des terres et aux aménagements hydro-agricoles de manière générale et plus particulièrement dans notre zone d'étude. La documentation s'est faite au niveau des bibliothèques centrales de l'Université Assane Seck de Ziguinchor, de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, de l'ENDA à Dakar et dans les services de documentation du PADERCA, ainsi que sur les plateformes en ligne tels que Google Scholar, Scholar Vox, sciencedirect, hal.archive-ouvertes.fr, etc.

Cette documentation nous a permis de mieux comprendre notre thématique de recherche et d'avoir une idée des écrits et travaux sur la question abordée. Elle nous a également permis d'étayer notre argumentaire.

##### **5.2 Le choix des sites d'étude**

La commune de Djinaky compte 26 villages. Mais dans le cadre de notre étude, 5 villages ont été ciblés : Kabiline 1, Kabiline 2, Djinaky, Baline et Diounoung (carte1). Le choix de ces villages se justifie pour plusieurs raisons :

- Existence de vallées rizicoles
- L'aménagement de digues anti-sel modernes construites par des projets, programmes de l'Etat ou par des ONG ;
- Leur difficulté à atteindre l'autosuffisance alimentaire
- La forte avancée de la langue salée à l'origine de l'abandon des rizières ;



Carte 1: Carte de localisation de notre zone d'étude

## 5.3 Collecte de données

### 5.3.1 Les enquêtes de terrain

Les données de l'enquête sont collectées à partir d'un questionnaire élaboré avec le logiciel Sphinx. Ce questionnaire est par la suite administré à la population locale des 5 villages retenus. Ainsi, pour le choix de cette population à interroger, nous avons jugé nécessaire de faire une enquête auprès des ménages en ciblant particulièrement les personnes du troisième âge suivant un échantillonnage par quotas. Le choix des personnes du troisième âge n'est pas fortuit. Il se justifie par le fait que ces personnes ont assisté aux différentes phases de transition du phénomène de la variabilité pluviométrique en rapport avec la riziculture pluviale de ladite commune. Ainsi, le nombre de ménages des cinq (5) villages retenus est de 638. Pour ce faire, nous avons utilisé les données du recensement général de la population de Djinaky par l'ANSD en 2013. Ces données sont recueillies au niveau du service régional de la statistique et de la démographie de Ziguinchor. Pour déterminer la taille de l'échantillon, nous avons utilisé un taux de sondage représentatif de 25%, soit 1/4 du nombre de ménages des cinq villages retenus (voir tableau 1). La méthode de calcul de la taille de l'échantillon est donnée par la formule suivante :

$$\text{Nombre de ménages à interroger} = \frac{638 * 25}{100} = 160$$

Pour répartir le nombre total de ménages à interroger (160) dans les cinq villages retenus, nous avons utilisé la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre de ménages du village} * 160}{\text{Nombre total de ménages des cinq village}}$$

Tableau 1: Taille de l'échantillon des ménages en fonction des villages

Villages	Nombre de ménages	Nombre de ménages interrogés
Kabiline 1	204	51
Kabiline 2	205	51
Djinaky	137	35
Baline	48	12
Diounoung	44	11
Total	638	160

### 5.3.2 Les guides d'entretien

Pour mieux comprendre le mode de gestion des digues anti-sel, un guide d'entretien a été élaboré et administré aux présidents des différents comités villageois de gestion des digues anti-sel.

### 5.3.3 Prélèvement d'échantillons de sol

Pour évaluer les impacts de l'implantation des digues anti-sel modernes, nous avons jugé nécessaire de faire l'analyse de certains paramètres physico-chimiques des sols en rapport avec la salinisation et l'acidification.

Tableau 2: Coordonnées et longueurs des digues anti-sel (source : données terrain, 2019)

	Début		Ouvrage (s)		Fin		longueurs en Km
	X	Y	X	Y	X	Y	
Kabiline 1	328850	1433614	327863 327684 327863	1433762 1433991 1434938	328482	1435056	3 km
Kabiline 2	334835	1432105	335278 335625	1430228 1429972	335625	1429979	2 km sur les 4 prévus
Djinaky	340159	1430215	339583	1429855	339803	1429801	1 km
Baline	339633	1429881	341238	1428173	340881	1428367	2,5 km
Diounoung	351378	1427588	351416 351549	1427624 1428048	351588	1428440	1 km

- ❖ La digue anti-sel de Kabiline 1 a été édiflée en 2008 par KFW, une ONG allemande ;
- ❖ La digue anti-sel de Kabiline 2 a été édiflée en 2016 par KFW, une ONG allemande ;
- ❖ La digue anti-sel de Djinaky a été édiflée en 1995 par le PROGES ;
- ❖ La digue anti-sel de Baline a été édiflée entre 2010 et 2012 par le PADERCA
- ❖ La digue anti-sel de Diounoung a été édiflée en 2014 par le PADERCA

Dans chaque village, nous avons creusé quatre (4) profils pédologiques de 50 cm de profondeur et deux échantillons de sol ont été prélevés dans chaque profil : un premier échantillon entre 0 et 25 cm et un second entre 25 et 50 cm. Cette méthode d'échantillonnage nous a permis de voir, d'une part, la dynamique des paramètres de la salinité et de l'acidité de la couche supérieure (0 à 25 cm) où se développe le système racinaire du riz ; d'autre part, de voir leur

évolution dans la couche inférieure (25 à 50 cm) pour comprendre le processus (invasion marine ou remontée par capillarité du sel) de salinisation dans cette zone de la Basse-Casamance.

Tableau 3: Nombre de profils et d'échantillons de sol par digue dans chaque village

Villages	Nombre de profil	Nombre d'échantillons			
		Aval digue à 15 m	Amont digue à 15 m	Amont digue à 40 m	Amont digue à 70 m
Kabiline 1	4	2	2	2	2
Kabiline 2	4	2	2	2	2
Djinaky	4	2	2	2	2
Baline	4	2	2	2	2
Diounoung	4	2	2	2	2
Total	20	10	10	10	10

Deux campagnes de prélèvement ont été effectuées dont l'un le 11/05/2019 en saison sèche, correspondant à la période où la salinité est censée atteindre son paroxysme ; et l'autre prélèvement, le 05/09/2019 durant l'hivernage, période où la salinité est censée baisser. Ce qui donne un total de 80 échantillons de sol. Ces échantillons ont été emballés dans des sachets en plastique avec le nom de la localité et la profondeur de l'échantillon.



Photo 1: Profil d'échantillon de sol à Djinaky

### 5.3.4 Les données géospatiales

Cette étape a consisté à acquérir des données à partir des images satellitaires (Corona Janvier 1968), de *Google Earth* (de Janvier 1984, 2008 et 2020) et à prendre des points GPS pour la localisation des données recueillies sur le terrain et la confirmation ou l'infirmité des classes des différentes unités du paysage cartographié. Le choix des dates s'explique par les raisons suivantes :

- ✚ l'année 1968 est utilisée pour cartographier les états de surface de la zone d'étude avant la sécheresse des années 1970. Elle marque la fin de la période humide de 1951-1967 ;
- ✚ l'année 1984 permet de cartographier les mutations environnementales occasionnées par la sécheresse des années 1970 afin de montrer l'état de l'occupation du sol après deux décennies de sécheresse ;
- ✚ l'année 2008 est choisie pour mettre en évidence l'état de la dégradation des rizières avec l'avancée de la langue salée vers l'amont dans certaines vallées et la reprise de la riziculture avec la réalisation de digue anti sel moderne en 1995 à Djinaky et 2008 à Kabiline 1 ;
- ✚ l'année 2020 est retenue pour mettre en exergue l'état et les mutations récents des terres rizicoles, principalement occasionnés par l'installation des digues anti-sel modernes dans les terroirs de la zone d'étude.

## 5.4 Traitement et analyse des données collectées

### 5.4.1 Les données d'enquêtes de terrain

Les données obtenues de nos enquêtes de terrain sont celles des questionnaires, des guides d'entretien et des relevés de GPS.

Le traitement des données s'est fait avec les logiciels suivants :

- Sphinx<sup>2</sup> pour le dépouillement des données d'enquêtes de terrain ;
- Excel pour le traitement des données statistiques et la confection des figures ;
- ArcGis (10.8) pour le traitement des images et l'élaboration des cartes concernant la zone d'étude. Pour ce faire, nous avons observé minutieusement et numérisé des images : cette démarche a consisté à identifier les éléments de l'occupation du sol de notre zone d'étude. Elle a permis de définir les caractéristiques de chaque typologie de l'occupation du sol afin de la numériser.
- Le traitement des images concerne les images numérisées sur *Google Earth*. Ces images sont d'abord enregistrées sous format JPEG et exportées dans ArcGis (10.8) où elles

sont enregistrées sous format tif avant d'être géo-référencées avec la numérisation des couches. Ces couches sont enfin enregistrées sous format Shape qui a servi à la cartographie de la dynamique spatiale et temporelle des paysages de la zone d'étude.

- La numérisation, c'est la représentation discrète des objets géographiques du monde réel sous forme de points, de lignes et de polygones (Sané, 2015). Après la numérisation, nous sommes allés sur le terrain pour confirmer ou infirmer les tendances des éléments représentés par la prise des relevés de points GPS, des entretiens, notamment avec les personnes âgées (60 ans et plus). Cette phase nous a permis d'apporter les corrections nécessaires avant d'exporter les tables attributaires des différentes unités. Ces tables nous ont permis de ressortir des statistiques sur les différentes unités de paysages.
- World a été utilisé pour la saisie et le traitement de texte.

#### **5.4.2 Analyse des échantillons de sol**

Les analyses du pH et de la conductivité électrique (CE) ont été réalisées suivant le protocole de Schlichting et al. (1995). Pour déterminer les paramètres physico-chimiques du sol, précisément l'acidité et la salinité, nous avons utilisé un réfractomètre pour la salinité et un pH-mètre de type phénoménal mpH 1000H pour l'acidité. Ces analyses ont été effectuées au laboratoire du département d'agroforesterie de l'UASZ.

##### **Mesure du pH (acidité) des sols**

###### **Matériel :**

- ✓ Un pH-mètre;
- ✓ Une spatule pour mélanger, diluer la solution eau et sol;
- ✓ Eau distillée pour les mesures;
- ✓ Eau minérale pour le rinçage des béchers;
- ✓ Balance pour le pesage des échantillons de sols.

###### **Préparation et analyse**

Pour chaque échantillon de sol, un ratio de 1/2,5 a été utilisé. Ainsi, nous avons prélevé 10g de sol que nous avons dilué dans un bécher de 25 ml d'eau distillée. Le mélange a été laissé au repos pour décantation, et la mesure du pH a été effectuée après 20 minutes. Ce procédé a été répété deux fois pour chaque échantillon de sol pour s'assurer de la fiabilité des résultats obtenus.

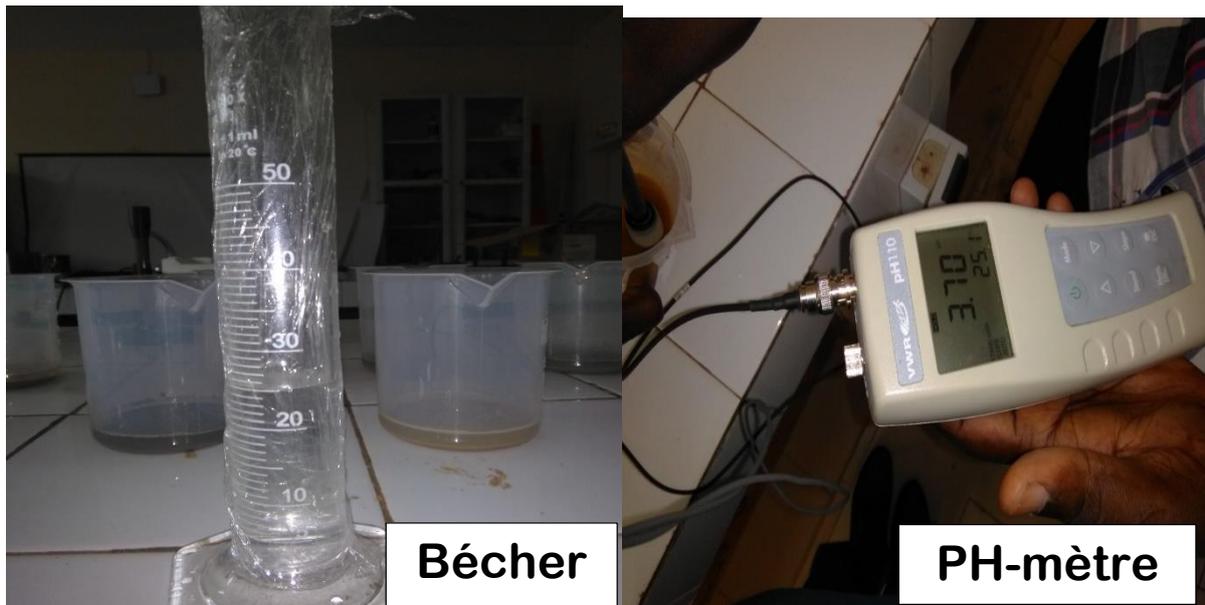


Photo 2: Matériels utilisés pour analyser le pH (acidité) des sols au laboratoire d'agroforesterie

### Mesure de la CE (salinité) des sols

#### Matériel

- ✓ Un réfractomètre
- ✓ Une spatule pour mélanger, diluer la solution eau et sol;
- ✓ Eau distillée pour les mesures et le rinçage des béchers et de l'écran du réfractomètre avant et après la mesure;
- ✓ Balance pour le pesage des échantillons de sols.

#### Préparation et analyse

Pour chaque échantillon de sol, nous avons adopté un ratio de 1/2,5 à savoir 10g de sol dilués dans 25ml d'eau distillée. Après mélange, la solution a été laissée au repos durant 30minutes, ensuite à l'aide d'une pipette, on prélève de l'eau décantée pour lire sur l'écran du réfractomètre

la valeur de la salinité qui est exprimée en g/l. Ce procédé a été répété deux fois pour chaque échantillon de sol afin de s'assurer de la fiabilité des résultats obtenus.

Les résultats obtenus ont été convertis en mS/cm. Pour ce faire, on s'est basé sur la méthode du Conseil du paysage de Murraylands et Riverland d'Australie (*Landscape South Australia and Murraylands*). Ainsi, pour convertir des données de salinité de g/l (‰) en microSiemes il faut :

- d'une part, les convertir en milligramme par litre (mg/l) ;
- d'autre part, appliquer la formule suivante :  $\mu\text{s/m} \frac{\text{ml}}{0,55}$

Pour l'interprétation des résultats obtenus (en MicroSiemens par centimètre), on a utilisé la classification de la salinité des sols selon Bocoum (2004).



Photo 3: Réfractomètre

# **PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE DJINAKY ET DES FACTEURS RESPONSABLES DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES.**

Cette partie de notre étude présente les caractéristiques géographiques de la commune de Djinaky et les facteurs responsables de la salinisation des terres rizicoles. Elle étudie le rapport de cause à effet qui existe entre aspects géographiques et salinisation.

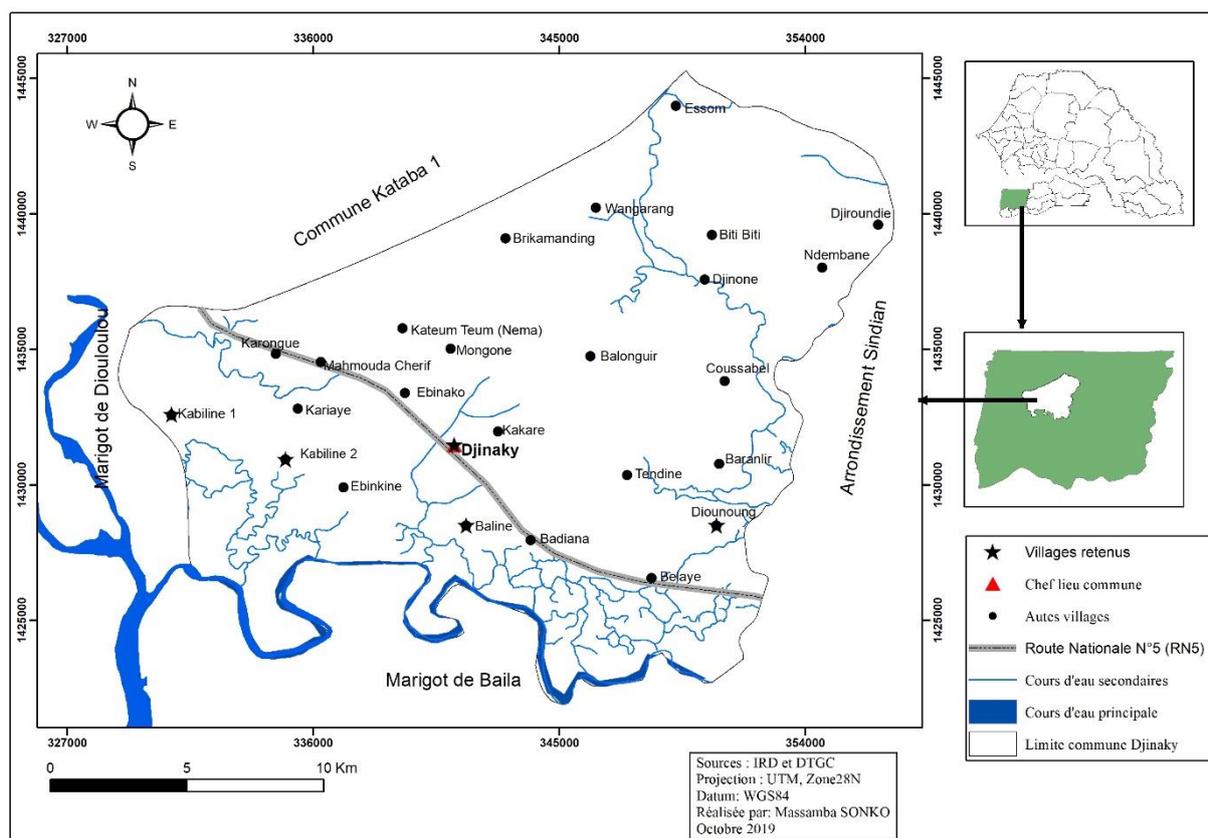
# CHAPITRE 1 : LES CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES

Les caractéristiques géographiques renvoient aux différents traits physiques et humains de la commune de Djinaky. L'étude de celles-ci est d'une importance non négligeable, car elle permet de décliner d'une part le cadre physique, d'autre part le cadre humain ; qui sont les socles de l'agriculture et de la riziculture en particulier.

## I. LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

### 1.1 Situation géographique

La commune de Djinaky se situe au Sud-Est de l'arrondissement de Kataba 1, dans le département de Bignona, région de Ziguinchor. Elle est limitée au Nord par la Commune de Kataba 1, au Sud par le marigot de Baïla, à l'Est par l'arrondissement de Sindian, et à l'Ouest par le marigot de Diouloulou. Elle est traversée par la Route Nationale n° 5 (RN5) sur une longueur de 20 km (carte 2).



Carte 2: carte localisation de la commune de Djinaky

La commune est composée de 26 villages sur une superficie de 242 km<sup>2</sup>. Elle est par ailleurs, la commune la moins vaste de l'arrondissement après celle de Kafountine et celle de Diouloulou. Cependant, elle occupe 61% des forêts classées de l'arrondissement (PLD, 2009).

## 1.2 Climat

La commune de Djinaky appartient à la zone climatique sud-soudanienne. En effet, à l'instar des autres régions du Sénégal, le climat de la Basse Casamance dépend de la dynamique des centres d'action atmosphériques que sont: l'anticyclone des Açores et l'anticyclone de Sainte-Hélène dans l'atlantique sud.

Le climat se caractérise dans cette zone par l'alternance de deux (2) saisons : une saison sèche et une saison des pluies.

La **saison sèche** dure généralement sept mois et s'étale de novembre à mi-juin. Elle est caractérisée par l'action d'un vent appelé alizé avec deux parcours (continental et maritime). Ainsi, nous avons deux types d'alizés: l'alizé maritime et l'alizé continental:

- L'alizé maritime est un vent frais et humide qui provient de l'anticyclone des Açores avec une direction Nord-Ouest.

- En revanche, l'alizé continental communément appelé harmattan est né de l'anticyclone maghrébin. Grâce à son long parcours continental, l'alizé continental est chaud et sec avec une orientation à dominance Est / Nord-Est.

La **saison des pluies** s'étale de mi-juin à octobre et dure cinq (5) mois. Cette saison est animée par un flux d'air provenant du sud issu de l'anticyclone de Sainte-Hélène, qui, à l'origine présente les caractéristiques d'un alizé, mais dès sa traversée de l'équateur géographique, il est dévié et devient de la mousson. Selon Leroux (1975), la mousson est considérée comme un alizé dévié. Il s'agit d'un flux issu d'un hémisphère géographique et qui s'intègre à la circulation de l'autre hémisphère après avoir traversé l'équateur géographique, ce qui entraîne une déviation de sa trajectoire. C'est pendant cette période que sont menées de manière générale les activités agricoles dans notre zone d'étude.

La synthèse de la pluviométrie de la zone d'étude est nécessaire puisqu'elle permettra de mieux apprécier l'évolution et la variabilité des précipitations retenues en rapport avec les activités agricoles qui en dépendent étroitement.

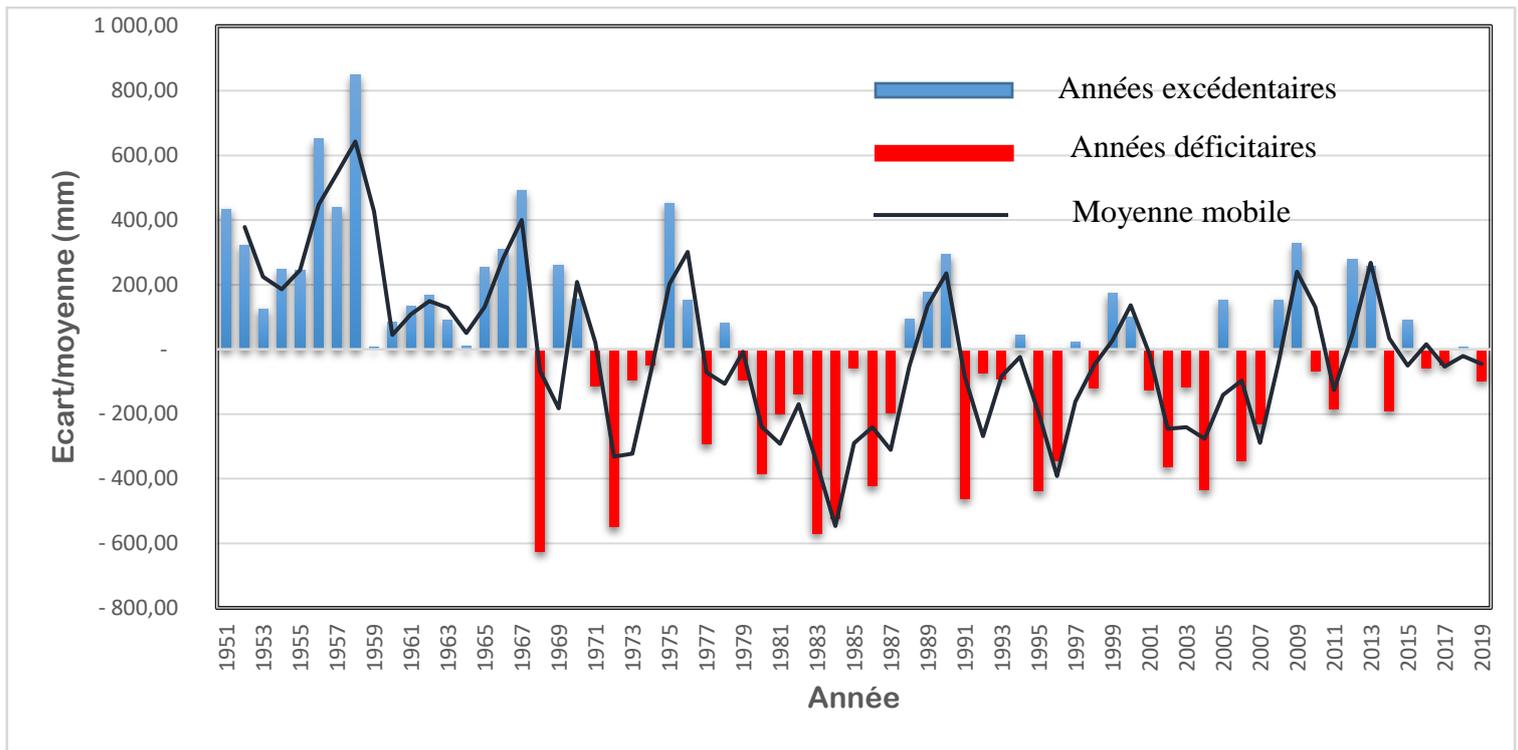


Figure 2: Ecart pluviométrique de la commune de Djinaky en (mm) par rapport à la moyenne de 1951 à 2019 (source : ANACIM)

La figure 2 présente des écarts par rapport à la moyenne de la station de Djinaky de 1951 à 2019. Elle nous permet d'avoir une synthèse du régime pluviométrique des soixante (60) dernières années.

De prime abord, nous remarquons que la série pluviométrique observée présente des années déficitaires et des années excédentaires. Ainsi, la figure laisse apparaître trois (3) phases majeures :

- Une phase excédentaire allant de 1951 à 1967 avec des excédents parfois supérieurs à - 800 mm. Les plus grands excédents sont enregistrés en 1956, en 1958 et en 1967 avec respectivement des valeurs de 651,46 mm, 848,46 mm, et 492,2 mm. Cette phase n'a enregistré aucune année déficitaire en pluie. Les rizières étaient exploitées jusqu'aux bolongs.
- Une phase globalement déficitaire de 1968 à 1987, période pendant laquelle s'est passée les longues années de sécheresse avec des déficits supérieurs parfois à -600 mm. Les déficits les plus élevés sont enregistrés en 1967 (-626,42 mm), 1972 (-549,4) et en 1983 (-549,6 mm). Cependant, on note que cette période présente aussi quelques années excédentaires en pluviométrie, les plus remarquables sont les années 1969 (261,6 mm) et 1975 (452,9 mm).

- Une phase intermédiaire de 1988 à 2019, qui est marqué par un retour timide de la pluviométrie. Les excédents les plus élevés sont enregistrés en 1990 (193,96 mm), en 2009 (327,56 mm), en 2012 (278,06 mm) et en 2013 (258,06 mm). Les déficits les plus remarquables sont notés en 1991 (-462,24 mm), en 1995 (-469,24 mm) et en 2004 (-435,44 mm).

### 1.3 Relief et sols

#### Relief

Le paysage morphologique de la Basse Casamance se caractérise par sa surface relativement plate dont l'altitude s'inscrit en moyenne entre 15 et 30 m (Pélissier 1966). Cela justifie, en grande partie, la faiblesse de sa pente. Le relief est constitué de bas plateaux et de vallées alluviales.

Ainsi, la commune de Djinaky faisant partie de cet ensemble géomorphologique, présente un relief similaire caractérisé par une zone alluviale fluvio-marine qui pénètre largement à l'intérieur des bas plateaux du continental terminal (Diédhiou, 2016). Ces plateaux d'altitude largement inférieure à 30 m sont entaillés plus ou moins profondément par un réseau hydrographique très dense. La structure du relief communal est majoritairement constituée de plateaux et de quelques bas-fonds, au sud-est et à l'ouest, c'est-à-dire vers les limites avec les marigots de Baïla et de Diouloulou (PLD, 2009).

#### Sols

La commune de Djinaky possède un riche potentiel édaphique à vocation agricole dont moins du tiers est cultivé annuellement. D'après l'IRD (1986), la commune de Djinaky est globalement caractérisée par la présence de six (6) types de sols (carte3).

Ainsi, les différents types de sols de la commune de Djinaky sont : les sols ferrallitiques, les sols ferrugineux tropicaux, les sols halomorphes, les sols hydromorphes, les sols minéraux bruts et les sols peu évolués.

- **Les sols ferrallitiques** : Les pédologues divisent ces sols en trois sous-classes : les sols ferrallitiques faiblement désaturés, les sols ferrallitiques moyennement désaturés et les sols ferrallitiques fortement désaturés. En Basse-Casamance, on ne retrouve que les sols ferrallitiques faiblement à moyennement désaturés qui apparaissent sous couleur rouge et se caractérisent par un profil peu différencié et par l'absence de concrétionnement et de cuirassement (Sané, 2017). Selon Michel (1973), cité par Sané (2017) : « *ce type de sols n'existe*

que dans les régions méridionales (à climat soudanien à Guinéen) où l'origine du matériau a subi une altération poussée de type latéritique contenant le plus souvent, outre des oxydes de fer, des hydroxydes d'alumine ». Par ailleurs, notons que ces sols sont typiquement des sols forestiers (Michel, 1960 et 1973 ; Vieillefon, 1977 ; Diop, 1990) ; ce qui pourrait expliquer, en partie, le fait que la commune de Djinaky est la plus forestière de l'arrondissement de Katabal. Elle compte deux (02) forêts classées.

- **Les sols ferrugineux tropicaux** : Ces types de sols apparaissent sur les plateaux centraux mal drainés. Ils se développent sur les pentes, surtout lorsqu'elles sont supérieures à 1 % (Fauck, 1955 ; Dubois, 1948 in Michel, 1973). Ils sont divisés en deux grandes catégories : les Sols Ferrugineux Tropicaux non lessivés, appelés « *DIOR* » et les Sols Ferrugineux Tropicaux lessivés appelés "Sols *beignes*" (Aubert G., Maignien R. 1947). Dans notre zone d'étude, ce sont les sols ferrugineux tropicaux lessivés "Sols beiges" qui nous intéressent. En effet, ils sont très présents en Basse-Casamance puisqu'on les retrouve un peu partout en dehors du domaine fluvio-marin (Sané, 2017). Ces sols représentent les phases ultimes du lessivage des sols ferrugineux tropicaux.

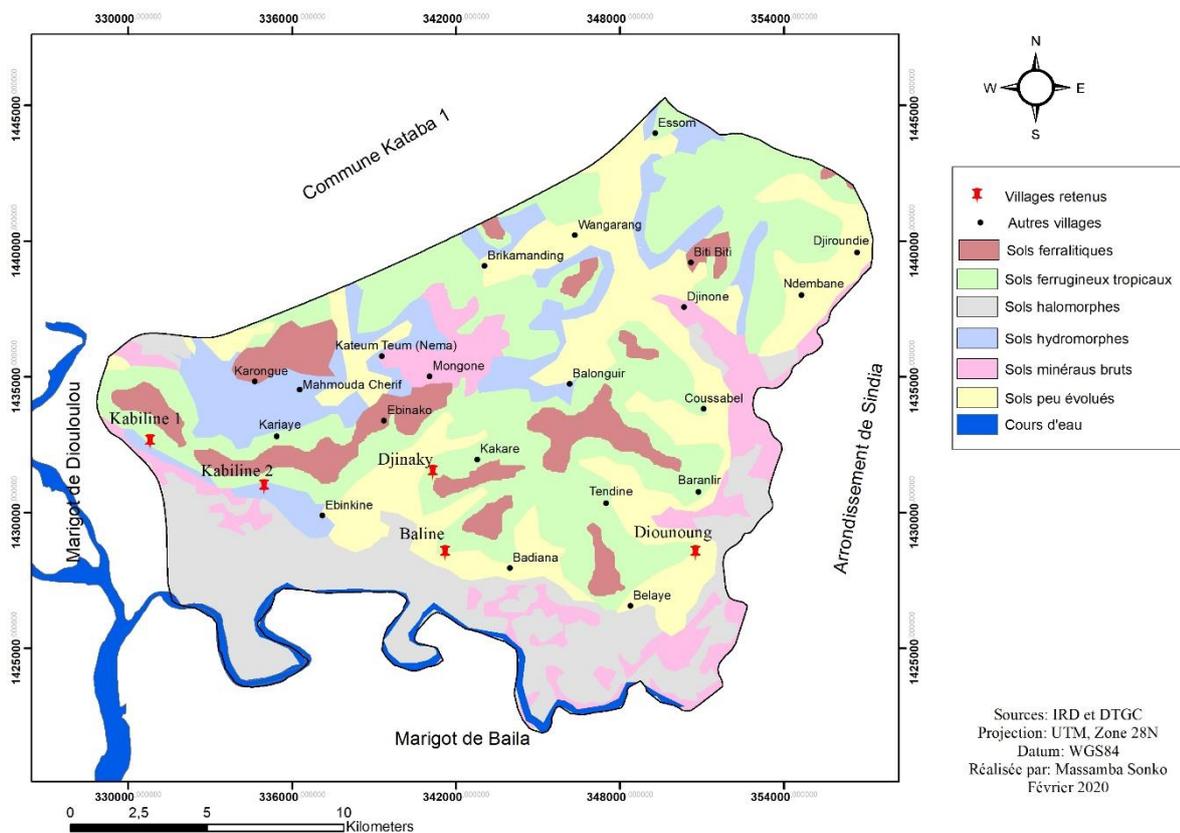
- **Les sols halomorphes** : Dans la Casamance, les sols halomorphes se trouvent le long du fleuve Casamance, notamment dans les rizières qui jouxtent le fleuve ou ses défluent ou les vasières à mangrove (PAPSEN, 2013). Ces sols, caractéristiques des tannes sont peu fréquents au nord et au sud de l'embouchure; ils sont plus répandus entre les terrasses de 2 et 4 mètres et la bordure des plateaux et surtout le long des marigots de Diouloulou de Bignona et de Baïla (Vieillefon, 1975). Par ailleurs, les sols halomorphes sont caractérisés d'une part par la présence d'efflorescences salines en surface. Ces efflorescences salines sont constituées par l'association des minéraux (tels que les sulfates hydratés d'aluminium, de fer, de magnésium et/ou de sodium) et se répartissent selon une séquence de précipitation, depuis la bordure vers l'axe de la vallée (Monteroi 1994).

- **Les sols hydromorphes** : souvent situés dans la partie supérieure des vallées et dans la zone de raccordement du plateau au bas-fond. Ils sont pour la plupart occupés par les rizières de nappes (rizières momentanément inondées pendant la saison des pluies). Ils peuvent présenter des signes de contamination par le sel, notamment dans les horizons inférieurs. Mais ils sont en général peu salés, sauf lorsqu'ils sont proches du lit du marigot (Monteroi, 1996). Très riches par endroits, ils présentent une texture beaucoup plus consolidée à cause de la présence de l'argile. Ils sont généralement localisés dans les vallées caractérisées par la présence d'une nappe semi-permanente ou temporaire et par une submersion temporaire pendant l'hivernage. Ils sont assez riches en matière organique, acides et largement exploités en rizières (Aubrun et

Marius, 1986). Ces sols retiennent bien l'eau et sont favorables à la culture du riz et également au maraîchage.

- **Les sols minéraux bruts** : Ce sont des sols d'origine non climatique d'apport marin et fluvio-marine à faciès modal sur plages sableuses actuelles et sub-actuelles et sur cordons et dunes littoraux. On y retrouve également des sols minéraux bruts d'apports à faciès hydromorphe sur vases actuelles et sub-actuelles et sur sable des inter-cordons. Les lithosols (sur cuirasses ferrugineuses et grès très ferrugineuses et amas coquilliers) font partie de cette classe de sols (Sané, 2017). Ils se localisent généralement au niveau des rizières à côté des sols halomorphes (carte 3).

- **Les sols peu évolués** : Ces sols sont d'origine non climatique. En effet, ils résultent d'une importante érosion ou d'un apport récent et actuel, fluvial ou éolien, dans lequel la pédogenèse est faible ou nulle. Par ailleurs, ils sont représentés en Basse-Casamance par les faciès modaux et lessivés sur terrasses sableuses, les faciès ferrugineux sur terrasse supérieure et par les faciès hydromorphes sur vases argileuses peu organiques et peu pyriteuses, ainsi que sur terrasse supérieure et sur colluvions (Sané, 2017). Notons aussi que ces types de sols sont pauvres en matières organiques (Vieillefon, 1975).



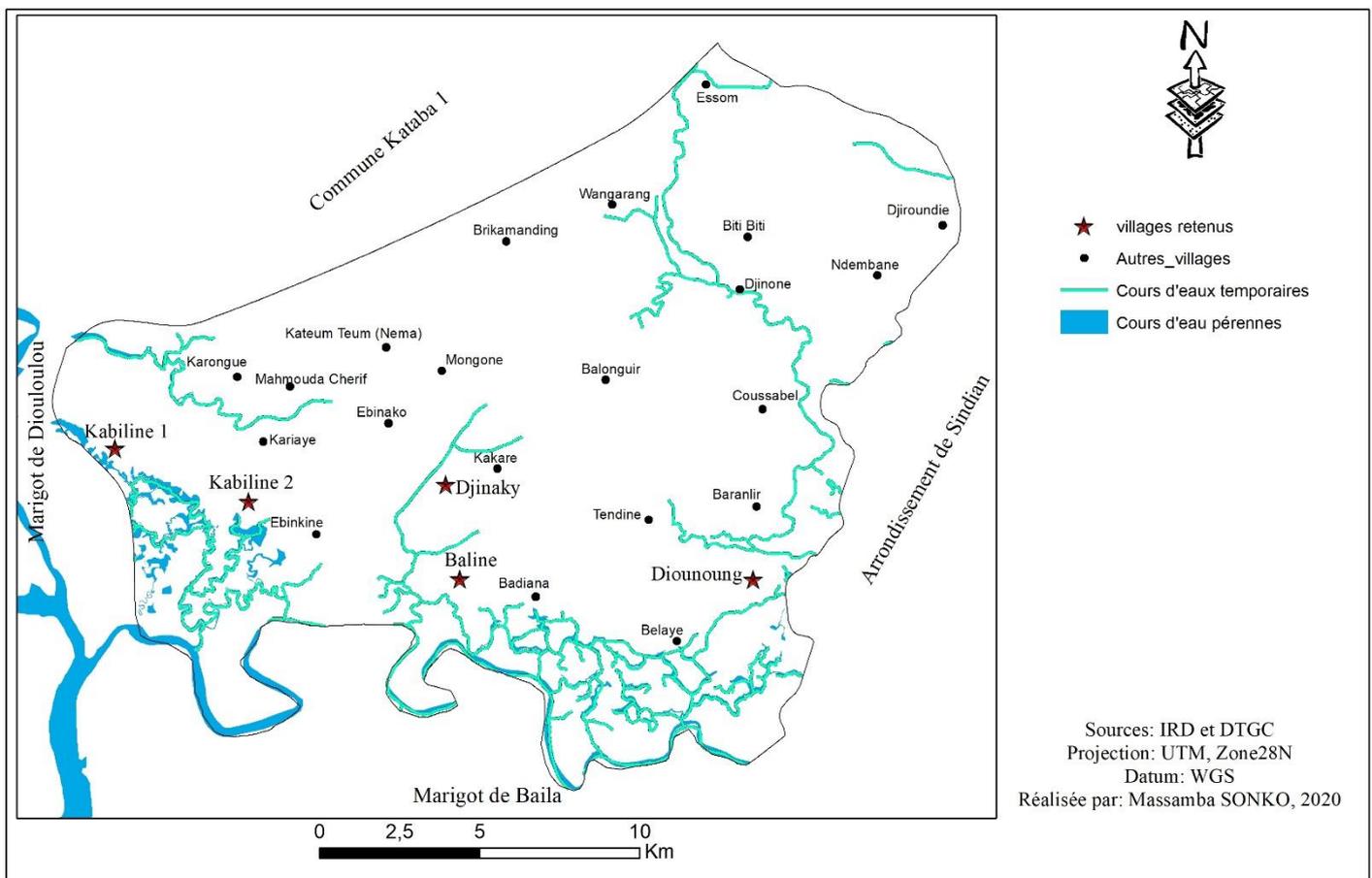
Carte 3: Les types de sols de la commune de Djinaky

## 1.4 Les ressources en eau

Le réseau hydrographique est dense dans la commune de Djinaky (Carte 4). Elle est entourée de deux grands marigots, celui de Baïla au sud et à l'Est et celui de Diouloulou à l'ouest. Malgré le retour de la pluie, la salinité des eaux du fleuve Casamance, du marigot et des bolongs reste élevée: 3g/l en fin de saison de pluies en année pluvieuse et 35g/l en fin de saison sèche (PLD Djinaky 2009). Ce taux de salinité limite le succès de la réhabilitation de la mangrove.

De nos jours, les vallées et les nappes des villages situés le long de ces marigots au sud-est et à l'Ouest connaissent un phénomène de salinisation très accentuée qui réduit d'année en année les surfaces réservées à la riziculture. Pour faire face à ce problème, les populations villageoises s'organisent pour élever des diguettes afin de freiner la salinisation.

Quant à la nappe phréatique, elle affleure dans plusieurs localités de la collectivité (0 à 50 mètres). Cette nappe joue un rôle important dans le maintien et le développement de la végétation dans la commune.



Carte 4: Réseau hydrographique de commune de Djinaky

## **1.5 La végétation**

La commune de Djinaky est la plus forestière de l'arrondissement de Kataba<sup>1</sup>. Elle compte deux (02) forêts classées : *les Forêts Classées d'Essom Silathioye et Mongone*. Ces forêts couvrent une superficie totale de 35 200 hectares soit 61 % de l'ensemble des forêts classées de l'arrondissement. La végétation est dense au nord et nord-est de la commune et clairsemée vers le centre et l'ouest. Elle est composée de grands arbres dans la partie dense et d'arbustes dans les clairières et champs. On y rencontre de nombreuses espèces végétales dont *le Caïlcédrat (Khaya senegalensis)*, *le Vène (Pterocarpus erinaceus)*, *le Néré (Parkia biglobosa)*, *le Linké*, *le fromager (Ceiba pentandra)*, *le Dimb*, *le Santan*, *le Tomboïro noir (Chlorophora regia)*, *le Ditakh (Detarium senegalensis)*, etc. De nos jours, il y a un phénomène de destruction de ces forêts dans toute la commune, un phénomène favorisé par la situation de crise qui prévaut en Casamance.

Il faut ajouter à cela, le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) et le rônier (*Borassus aethiopicum*) qui jouent un rôle important dans la vie et les activités des habitants de cette commune.

Le long des marigots, la mangrove est presque inexistante à cause de l'exploitation abusive et de la salinité (PLD, 2009).

## **II. PRÉSENTATION HUMAINE**

### **2.1 Caractéristique générale de la population**

La commune de Djinaky compte une population estimée à 19 520 habitants (ANSD, 2013), répartis dans vingt-six (26) villages.

Elle est dominée par l'ethnie Diola (90% de la population totale), suivie des Mandingues (7%). Les minorités peulhs, maures et sérères ne représentent que 3% et sont réparties un peu partout avec des densités plus importantes au centre de la communauté rurale. Ces populations sont musulmanes à 99%. (PLD Djinaky, 2009)

#### **2.1.1 Migration**

La commune de Djinaky, à l'image de beaucoup de collectivités locales, connaît un phénomène migratoire qui se manifeste à deux niveaux : les déplacements temporaires et les déplacements définitifs.

Les déplacements temporaires concernent beaucoup plus les adultes qui migrent vers les centres urbains à la recherche d'autres sources de revenus et dans une moindre mesure les jeunes. Il faut aussi noter que ces mouvements migratoires concernent aussi les jeunes filles qui se

déplacent vers les capitales Dakar ou Banjul le plus souvent à la recherche d'une activité professionnelle ou d'une formation qualifiante. La proximité de la Gambie constitue un facteur important de la migration des populations vers cette destination en raison de la commercialisation des produits locaux d'une part, et de l'acquisition à moindre coût de denrées de première nécessité (riz, huile, sucre, etc.), d'autre part (PLD, 2009)

Les migrations définitives quant à elles, sont beaucoup plus notées chez les jeunes à destination des capitales régionales et quelquefois de l'Europe.

Durant l'hivernage, c'est le phénomène inverse qui se produit avec le retour massif des élèves et des jeunes filles qui viennent participer aux travaux champêtres.

### 2.1.2 Répartition de la population

Avec une densité estimée à 80,7 habitants/km<sup>2</sup>, la population de la commune de Djinaky est inégalement répartie. En effet, 49,75 % de la population communale vivent dans 16% des localités dont la taille moyenne est supérieure à 1000 habitants (*PEPAM-Plan Local d'Hydrologie et d'Assainissement de la Communauté Rurale de Djinaky, 2010*). Ainsi, les fortes concentrations humaines sont notées au niveau des gros villages situés le long de la Route Nationale numéro cinq (RN°5) sur l'axe Bignona-Diouloulou mais également le long du marigot de Baïla.

### 2.1.3 Structure par âge de la population

Pour ce qui est de la structure par âge de la population de Djinaky, on note qu'à l'image de notre pays, la population de la commune de Djinaky est relativement jeune (voir tableau ci-dessous). Ainsi, environ 55% de la population ont un âge compris entre [00-20 ans]. La tranche d'âge [21-60 ans] représente 36%, alors que les plus de 60 ans correspondent à 9 % de la population totale.

Tableau 4 : Structure de la population de la commune de Djinaky par âge

Groupe d'âges	Effectifs	Pourcentages %
<b>[00-20]</b>	10801	55
<b>[21-60]</b>	7120	36
<b>60 ans et plus</b>	1651	9
Total	19572	100

Source : Programme Karonghen 2. V-1, mars 2015.

## 2.2 Caractéristiques sociodémographiques des paysans enquêtés

En dépit du fait que généralement ce sont les jeunes qui font l'essentiel des travaux rizicoles, il convient de noter que la riziculture dépend toujours des chefs de familles, qui sont considérés comme responsables et propriétaires de la majeure partie des terres rizicoles.

Selon les enquêtes de terrain, 40,40% de la population interrogée ne sont pas instruits. En effet, seulement 25,60% ont fait le primaire et 21,80% le secondaire. Le reste, c'est-à-dire 12,20% ont fréquenté des écoles coraniques (figure 3).

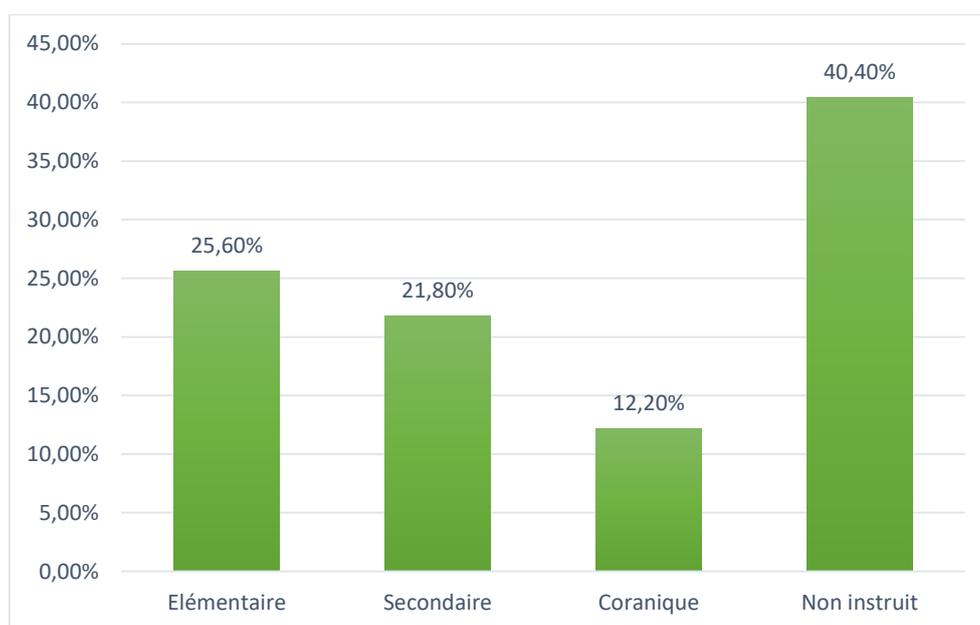


Figure 3: niveau d'instruction des chefs d'exploitation des rizières (enquête, 2019)

L'activité principale du chef de ménage est l'agriculture pour la plupart des ménages et plus particulièrement la riziculture. Les autres membres de la famille permanents (conjoint, fils, petits fils ou autres) n'échappent pas à cette faible diversification des activités principales. En effet, l'agriculture dans la commune de Djinaky passe pour être le principal secteur d'activité économique. Elle occupe ainsi 80% de la population active (PLD, 2010).

En ce qui concerne les activités secondaires, nous constatons une diversité d'activités notamment le commerce qui occupe 10,3% des personnes interrogées, l'élevage 8,3% et la pêche 3,8% entre autres activités (Source : données enquête).

## 2.3 Les activités économiques

Les activités socioéconomiques menées dans la Commune de Djinaky se structurent autour de l'agriculture, l'élevage, la pêche artisanale, etc. Elles jouent, à cet effet, un rôle capital dans le développement économique et social des populations.

### 2.3.1 L'agriculture

L'agriculture se présente comme le principal secteur d'activité économique dans la Commune de Djinaky (Diedhiou I., 2016). Ainsi, les familles mettent l'accent sur les cultures vivrières et en appoint les cultures de rente avec l'introduction de nouvelles spéculations comme l'arboriculture et le sésame, etc.

Cependant, le matériel agricole utilisé est rudimentaire et traditionnel. Il se résume pour l'essentiel au « *kadiandou* », à la houe, au coupe-coupe et à la « *daba* ». Dans ces conditions, les travaux (labour, sarclage, semis, récolte ...) nécessitent beaucoup de temps et d'efforts physiques. Ce faible niveau d'équipement en matériel agricole noté influe négativement sur le calendrier cultural. En effet, cette faiblesse d'équipement entraîne des difficultés pour certaines cultures de boucler leurs cycles végétatifs (PLD, 2009). En outre, la disparition des animaux de trait à cause des vols fréquents, des maladies et la quasi-inexistence de matériel lourd (tracteur, motoculteur...) rendent davantage pénibles les activités agricoles au niveau de la commune.

Les principales spéculations cultivées sont le riz, l'arachide, le mil, le maïs, le haricot, le sorgho. Parmi ces cultures, le riz inondé occupe une place très importante (PLD, Djinaky 2009). Pour paraphraser Montoroï qui citait Porteres (1950) « *Le riz occupe une place centrale dans l'économie familiale, les échanges et l'ancienne religion du terroir* ». Il concentre l'essentiel des terres emblavées durant l'hivernage. Cependant, les emblavures rizicoles dépendent très souvent de la pluviométrie, de la disponibilité des intrants (semences et engrais) et de la main d'œuvre disponible.

Les semences rizicoles utilisées dans la production sont localement produites dans certains villages de la commune (Kabiline 2, Baline...). Les engrais chimiques et les produits phytosanitaires sont également utilisés, bien que leur usage reste relativement faible. (Diedhiou, 2016). L'utilisation de la fumure organique, massivement employée dans le passé, connaît également un recul considérable.

En dépit des potentialités notées dans cet espace, le développement de l'agriculture reste confronté à beaucoup de difficultés. Parmi lesquelles nous pouvons citer :

- la baisse de la pluviométrie ;
- l'appauvrissement ou baisse de la fertilité des sols ;
- la salinisation, l'acidification et l'ensablement des rizières réduisant les surfaces rizicoles ;
- le manque en matériel agricole ;
- les attaques de cultures liées aux parasites et aux dégâts des animaux en divagation ;

- les difficultés d'accès aux intrants et aux matériels agricoles ;
- la faible utilisation des semences de qualités ;
- l'insuffisance des fumures organiques et minérales ;
- la méconnaissance des itinéraires techniques de production agricoles ;
- les difficultés de commercialisation des produits .



Photo 4: Parcelles abandonnées à cause de la Salinisation

Par ailleurs, le maraîchage occupe une place non négligeable dans les activités agricoles, en raison de l'importance des revenus monétaires qu'il procure aux populations de la commune. Les cultures maraîchères portent principalement sur : l'oignon, le piment, l'aubergine amère, la tomate, le chou, la salade, l'aubergine, le gombo, etc. Cette activité est le plus souvent pratiquée par les femmes comme activité d'appoint.



Photo 5: culture maraichère à Kabiline 2

A l'image du maraîchage, l'arboriculture fruitière occupe une place importante dans les activités agricoles. Ainsi, les principales espèces fruitières concernent les manguiers, les agrumes, etc. La vente des mangues, des oranges, des citrons, etc. génère d'importants revenus financiers aux producteurs. Cette activité participe largement à la sécurité alimentaire des populations à travers les recettes tirées de la commercialisation de ces produits. De ce fait, elle est perçue comme une culture de rente.

### **2.3.2 L'élevage**

L'élevage occupe le 2<sup>ème</sup> rang, selon le classement par ordre d'importance des activités de production menées dans la commune (PLD, 2009). Cette activité est pratiquée par des agropasteurs.

L'élevage pratiqué dans la commune de Djinaky est de type traditionnel et extensif. Le cheptel est composé de bovins, ovins, caprins et volailles. Les troupeaux (les bovins en particulier) sont considérés comme une épargne et un instrument de prestige social ; les éleveurs tendent plus à capitaliser leur bétail qu'à en tirer du profit. Il ne sert qu'aux grandes cérémonies (mariage, funérailles, etc.) (PLD, 2009).

Cependant, le problème de l'alimentation et de l'abreuvement du bétail se pose avec acuité. Le tapis herbacé est abondant de juin à janvier et arrive à satisfaire les besoins en fourrages des animaux. A partir de janvier, les ravages des feux de brousse rendent difficiles l'alimentation du bétail (*PEPAM-, 2010*).

### **2.3.3 Pêche**

Avec près de 85 km de côtes, la Basse Casamance reste l'une des régions les plus poissonneuses du pays. En effet, la commune de Djinaky regorge d'énormes potentialités halieutiques notamment en ressources estuariennes et fluviales. Pour cette raison, la pêche continentale y est pratiquée et reste totalement artisanale. Les prises se résument essentiellement au tilapia (carpe), mullet, poisson chats destinées généralement à l'autoconsommation. Elle est pratiquée généralement dans les cours d'eau principaux des marigots de Baïla et de Diouloulou (PLD, 2010).

Toutefois, la pratique de la pêche n'est pas très développée dans la commune malgré l'existence des deux grands marigots (Diouloulou, Baïla). Elle se fait le plus souvent de façon occasionnelle par la plupart de la population (PLD, 2009)

### **2.3.4 Commerce et transformation de produits locaux**

Le commerce se fait, par la plupart des paysans, à la fin des productions agricoles et horticoles. Les produits commercialisés proviennent des activités agricoles, de la cueillette, de l'arboriculture fruitière et de la pêche. C'est un secteur très peu structuré et pas développé malgré les nombreuses potentialités existantes dans la zone. La commune de Djinaky manque d'infrastructures de commerce. Il n'existe ni de marché permanent, ni de marché hebdomadaire dans cette commune. Ce qui fait que, face au risque de perte des produits par pourrissement, les populations préfèrent brader leurs produits.

La transformation, quant à elle, bénéficie d'importantes ressources de base (produits de cueillette notamment). Les produits transformés comme les balais, l'huile de palme, le néré «*netétou*», les huîtres, etc. contribuent également dans l'économie locale. Ainsi, le développement de ce secteur reste entravé par le manque de formation et d'organisation des acteurs.

### **2.3.5 État de la sécurité alimentaire dans la commune**

En 1986, la banque mondiale définit la sécurité alimentaire comme étant l'accès pour tout le monde et à tout moment à une nourriture en suffisance afin de mener une vie active et saine ([www.fao.org](http://www.fao.org)). Au Sénégal, environ 19% des ménages ont une consommation alimentaire non satisfaisante. Les 5 % ont une consommation alimentaire pauvre à base de céréales et d'un peu de légumes, de sucre et d'huile (Diedhiou, 2016). Par ailleurs, selon la P2RS la proportion de ménages en insécurité alimentaire est plus élevée en Casamance que dans le reste du pays (source : p2rs.sn).

Ainsi, dans la commune de Djinaky, il n'existe ni de marché pérenne, ni de marché hebdomadaire. Cependant, nous avons constaté, lors de nos travaux de terrain que, les céréales (riz et mil) sont présentes en quantité assez suffisante dans certaines boutiques situées dans les villages traversés par la Route Nationale N°5 (Badiana, Djinaky, Mahmouda Chérif, etc.) et dans les gros villages localisés à l'Ouest de la Commune (Kabiline 1, Kabiline 2, ...). En outre, les boutiques implantées dans les villages situés au nord-est de la commune communément appelés « Zone des Palmiers » sont faiblement approvisionnées en céréales notamment en riz. En effet, durant nos travaux de terrain, nos interlocuteurs nous ont confié que les stocks alimentaires des ménages existent en quantités limitées auprès de certains producteurs et pour d'autres, les greniers sont dépourvus en céréales locales. Les stocks sont composés essentiellement de riz local en faible quantité, de riz importé, de mil, etc. Toutefois, le constat général est que, les réserves familiales en céréales sont faibles. Par conséquent, la situation

alimentaire est difficile à cause du déficit de production céréalière et du faible pouvoir d'achat de certains chefs ménages.

### **CONCLUSION CHAPITRE 1**

L'étude des caractéristiques géographiques de la commune de Djinaky, à travers les caractères physiques et humains, nous a permis de comprendre que :

- D'abord, Djinaky du fait de sa position géographique, regorge d'énormes potentialités naturelles, malgré le changement climatique qui est en train de dégrader les ressources hydriques, les ressources pédologiques et floristiques.
- Ensuite, les caractéristiques humaines de Djinaky sont typiques de celles de la Casamance en général, avec une population majoritairement jeune, frappée par l'exode rural. En plus, les activités économiques (agriculture, élevage, pêche ...) restent, en général, traditionnelles.
- Enfin, l'étude de ces deux caractères donne déjà une idée des causes de la salinité des terres rizicoles à Djinaky.

## **CHAPITRE 2 : LES FACTEURS EXPLICATIFS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY**

La salinisation se développe dans le temps et dans l'espace en raison de l'accumulation graduelle de sels solubles, quelle que soit leur nature, dans le sol ou en surface du sol (croûtes ou efflorescences salées) (Montoroi, 2017). Celle-ci est engendrée par divers mécanismes relativement complexes qui sont induits par des facteurs naturels, mais aussi par moment anthropiques. Ce chapitre analyse les mécanismes de la salinisation des terres rizicoles dans la commune de Djinaky, avant de déterminer les facteurs explicatifs du phénomène qui ont conduit à l'installation des digues anti-sel dans cette localité.

### **I. PROCESSUS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY**

En Basse-Casamance, particulièrement dans la commune de Djinaky, le phénomène de salinisation des terres s'effectue de deux (2) façons : la salinisation par le « *haut* » notamment par l'invasion marine et la salinisation par le « *bas* » en d'autres termes par la remontée capillaire.

#### **1.1 L'invasion marine**

L'invasion marine est un mécanisme par lequel l'eau salée du fleuve remonte sur la terre ferme (Mansaly, 2019). En effet, elle est une conséquence de la marée. Cette dernière est définie comme étant ce mouvement périodique affectant les mers et qui se manifeste par une fluctuation de leurs niveaux. Ainsi, on distingue deux (2) sortes de marées : marée haute et marée basse (Diedhiou, 2004).

En effet, les estuaires sont en réalité de véritables bras de mer caractérisés par un marnage important et une sédimentation argileuse considérable. L'approvisionnement en eau de la zone alluviale de la Casamance est assuré par le mélange des eaux de ruissellement apportées par le fleuve et ses affluents salées induites par les marées. Dans l'espace comme dans le temps, ce mélange varie en fonction des saisons et le déficit pluviométrique, qui a commencé à la fin des années 1970, a eu pour conséquence la destruction de l'équilibre fragile entre front salé et l'interface d'eau douce (Diédhiou, 2004).

En général, pendant la marée haute, les eaux salées débordent des lits des marigots et envahissent les rizières. En marée basse, les eaux se retirent et déposent le sel en surface.



Photo 6: dépôts de sel en surface à Badiana et à Kabiline 1

### 1.2 Remontée par capillarité du sel

La remontée capillaire du sel peut être perçue comme la migration de celui-ci de la profondeur de la terre vers sa surface. D'après Diedhiou, (2004), cette expression provient d'un « *modèle capillaire* » qui considère le sol comme un faisceau de tubes à grand diamètre dans le cas des sables et à faible diamètre dans le cas d'un sol argileux.

En effet, l'ascension capillaire du sel débute avec ceux déposés à la surface de la terre. Ces sels infiltrent la terre et remontent à la surface selon un processus qui part des couches de sols intérieures vers la surface de la terre.

Plusieurs facteurs favorisent la salinisation, à savoir : la proximité de la nappe phréatique, l'évaporation due au réchauffement de la surface terrestre, la topographie, etc. (Mansaly, 2018). Ainsi, dans la commune de Djinaky, les bas-fonds constituent essentiellement les parties dépressionnaires du relief avec une nappe phréatique affleurante et une faible dénivellation. Selon Brahic (2002), « *la topographie et les contextes d'alimentation de la nappe sont autant de facteurs à prendre en compte dans l'analyse de l'orientation des flux d'eau souterraine et dans la détermination des conditions favorables à l'apparition des flux de remontée capillaire* ».

En outre, l'absence d'eau à la surface du sol entraîne un apport de la nappe pour assurer les besoins en eau des végétaux et favorise ainsi la remontée du sel dans le profil du sol.

## II. FACTEURS RESPONSABLES DE LA SALINISATION DES TERRES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY

En Basse-Casamance, les facteurs responsables de la salinisation des terres rizicoles ont été largement décrits dans la littérature. Ainsi, Montoroi (2017) dans son article intitulé « *la salinisation des écosystèmes : De la dégradation insidieuse à la remédiation continue par les hommes* », nous parle de salinisation « *primaire* » et de salinisation « *secondaire* », pour faire allusion respectivement à la salinisation des terres due à des facteurs naturels et à la salinisation des terres due à des facteurs humains. Ces facteurs sont les causes de la salinisation des terres dans la commune de Djinaky.

Cependant, d'autres processus s'ajoutent à ces deux comme la déflation éolienne et les transports par les eaux de ruissellement pluviales et les brises de mer (Mansaly, 2018)

### 2.1 Facteurs naturels

A l'échelle mondiale, « *de nombreux facteurs naturels génèrent des sels solubles sur la planète Terre (altération et dissolution des minéraux contenus dans les sols et les roches, sources géothermales, érosion éolienne, nécrose des êtres vivants), les transportent (pluies, rivières, eaux souterraines, eaux de mer, vents) et les accumulent dans les sols (climats secs, sécheresses temporaires, proximité de la mer dans les zones côtières et deltaïques, présence d'une nappe salée peu profonde, dépôts éoliens [embruns, aérosols], zones endoréiques [sebkhas, chotts])* » (Montoroi, 2017). La présence du sel sur le substratum sénégalais et de la Casamance en particulier remonte à la transgression Nouackchottienne où, la mer avait une côte de +2 à +2,5 et a pénétré en « *doigt de gant* » l'estuaire de la Casamance jusqu'à Diana Malari (Michel, 1973). En effet, Beaux (1998), affirme que : « *certains facteurs du milieu comme les conditions climatiques (températures, précipitation) ou les caractéristiques chimiques (composition des eaux) exercent une influence directe sur les êtres vivants : ce sont les facteurs naturels* ». Ces derniers sont les principales causes de la salinisation des terres rizicoles dans la Casamance en général et dans la zone étudiée en particulier. Ces facteurs naturels sont : le déficit pluviométrique, le caractère faible de l'altitude et d'autres facteurs indirects (comme la vitesse du vent et la température).

#### 2.1.1 Le déficit pluviométrique

Le déficit pluviométrique est le principal facteur naturel du phénomène de la salinisation des terres rizicoles. En effet, Olivry (1987), dans son article « *les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hyper-salinisation de la Basse-*

*Casamance* » exposait dès lors les conséquences des déficits pluviométriques sur les terres rizicoles, sur le long terme. Aujourd’hui, elles sont visibles. Car, on assiste à une salinisation et l’acidification des parcelles rizicoles. Il s’avère que la variabilité climatique (pluviométrique notamment) est l’un des principaux facteurs de la salinité des eaux et des sols en Casamance (Sané, 2017).

L’analyse du déficit pluviométrique en rapport avec le phénomène de la salinisation des terres à Djinaky s’est faite en utilisant les données pluviométriques de 1951 à 2019. Pour une bonne interprétation de ces données, nous avons calculé les écarts à la moyenne de la pluviométrie dans l’optique de quantifier les déficits. Par ailleurs, on a également calculé les anomalies pluviométriques pour mieux appréhender les années de sécheresses. En effet, selon l’OMM (2012) cité par Sané (2017), l’humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d’eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. Les anomalies standardisées d’une station donnée se calculent, pour la période choisie, à partir des relevés à long terme des précipitations (au moins 30 ans).

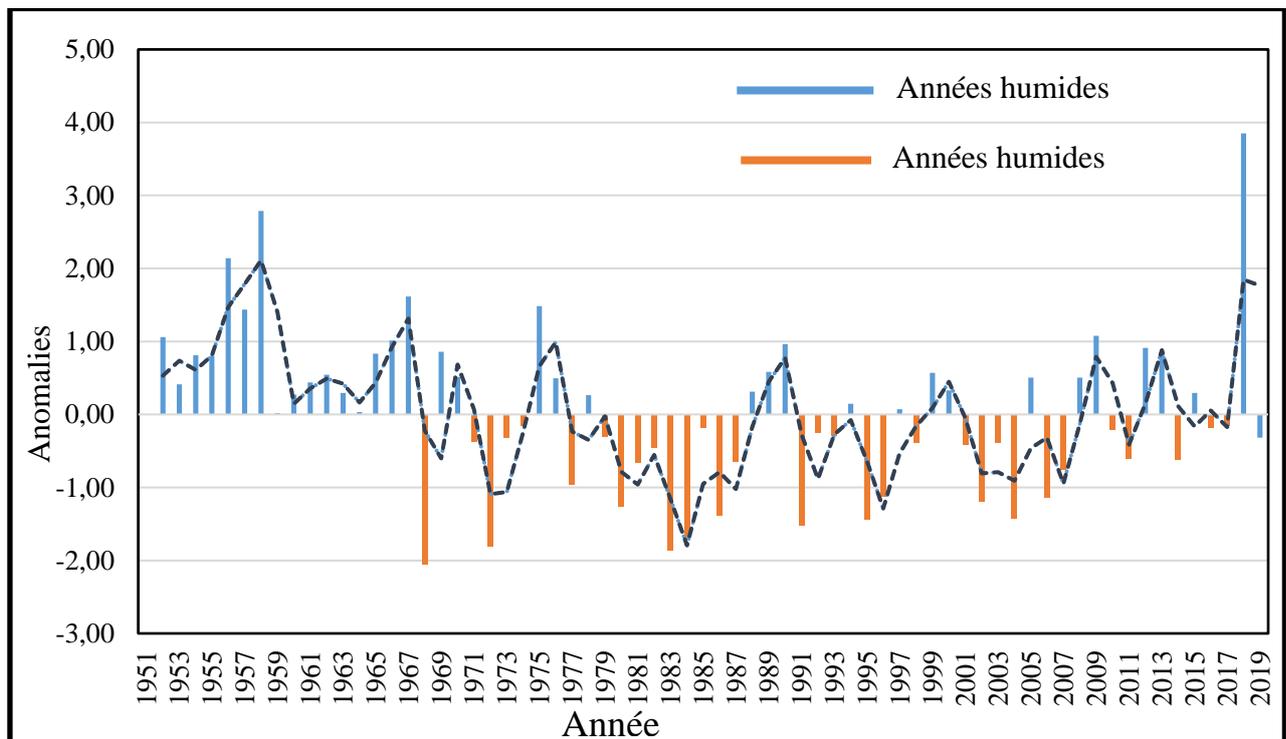


Figure 6: Anomalies standardisées des totaux pluviométriques de 1951 à 2019 à la station de Diouloulou

L’analyse de la pluviométrie à la station de Diouloulou entre 1951 et 2019 montre une forte variabilité des apports pluviométriques (figure6). D’une manière générale, nous notons trente-

trois (33) années déficitaires contre trente-cinq (35) années excédentaires par rapport à la moyenne de la série (1165,8 mm).

Ainsi compte tenu du tableau de classification des indices pluviométriques (tableau5) trois (3) grandes phases peuvent être retenues.

Tableau 5: Classification des indices standardisés pluviométriques (OMM, 2012)

Valeurs de l'ISP	Séquence de sécheresse	Valeurs de L'ISP	Séquences humides
0,00 < ISP < -0,99	Légèrement sèche	0,00 < ISP < 0,99	Légèrement humide
-1,00 < ISP < -1,49	Modérément sèche	1,00 < ISP < 1,49	Modérément humide
-1,50 < ISP < -1,99	Sévèrement sèche	1,50 < ISP < 1,99	Sévèrement humide
ISP < -2,00	Extrêmement sèche	2,00 < ISP	Extrêmement humide

**Une phase particulièrement humide qui va de 1951 à 1967** ; durant cette période les pluies étaient abondantes, ce qui justifie le caractère humide cette période. D'après la population interrogée, les récoltes étaient très bonnes durant cette période. Par ailleurs, elle enregistre les indices humidités pluviométriques les plus élevés de notre série.

**Une phase essentiellement sèche qui va de 1968 à 1987** ; cette période est particulièrement déficitaire en pluviométrie. En effet, à partir de l'année 1968 on note une rupture qu'on peut qualifier « brutale ». D'ailleurs, si on se réfère à sa valeur de l'anomalie (-2,10), cette année est qualifiée d'extrêmement sèche. De l'avis général, c'est durant cette période que les rizières se sont salinisées. Les valeurs des indices d'anomalie standardisée des précipitations tombées durant cette période (1968 à 1987) tournent en moyenne autour de -1,5 (seuil à partir duquel la situation est considérée comme très sèche) ce qui laisse entrevoir la sécheresse qui prévalait durant cette période. Ce qui entraîne une salinisation des terres rizicoles. En effet, l'insuffisance des apports en eau douce favorise la remontée de l'eau salée de l'océan atlantique dans le fleuve Casamance. Puis les eaux du fleuve, chargées en sels solubles inondaient à leur tour les parcelles rizicoles situées à la lisière du fleuve ou de ses affluents pendant les périodes de hautes marées. De plus, l'évaporation des eaux à la surface des rizières sous l'effet du rayonnement solaire incident entraîne la cristallisation du sel dans le profil des sols. La dilution de l'eau salée et le lessivage des sols deviennent saisonniers et partiels (Mansaly, 2018).

**Une phase mi- sèche mi- humide qui va de 1988 à 2019** ; depuis la fin de la sécheresse des années 70-80, on note que la pluie a repris mais de manière timide. L'observation de la moyenne mobile sur cette période montre que la pluviométrie évolue en dents de scie. Toutefois, on note

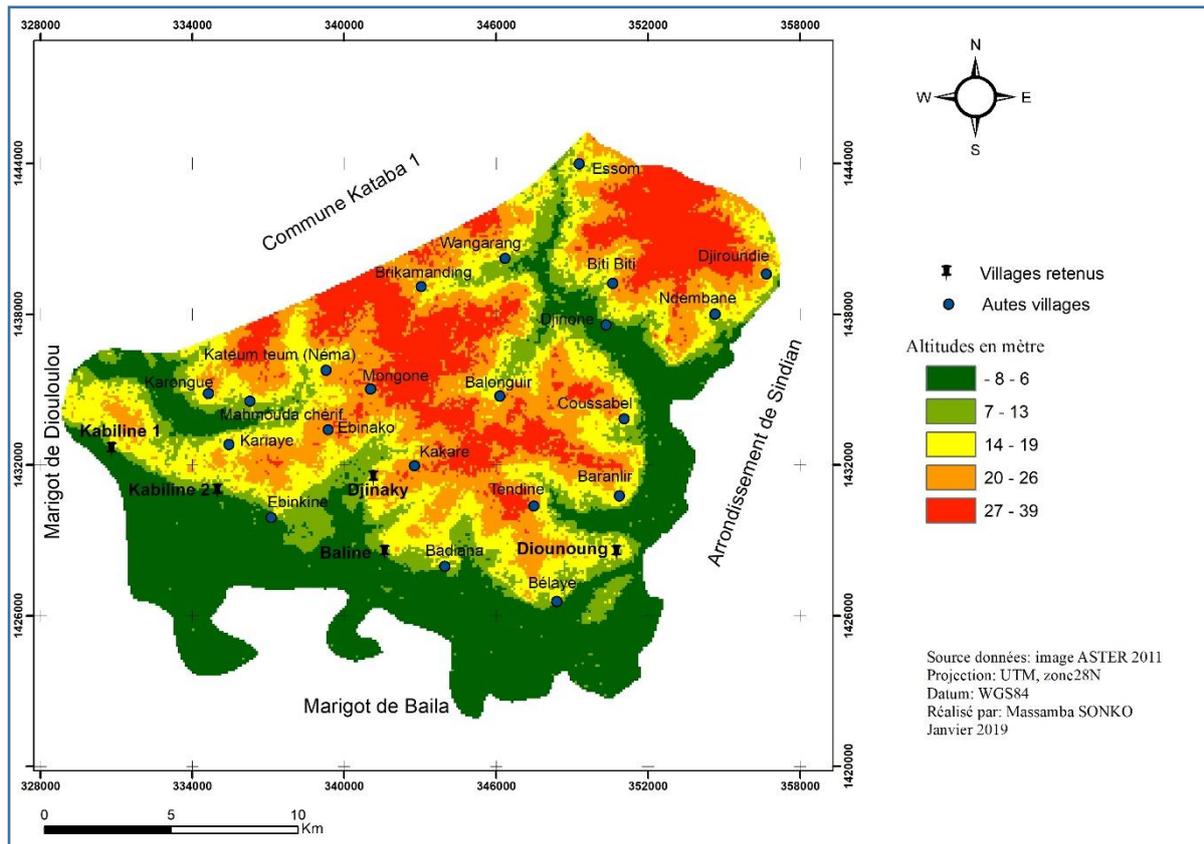
qu'il y a plus d'années sèches qu'humides en pluviométrie. Ce qui démontre que le changement climatique est une réalité.

De l'avis général, le changement climatique désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement. En d'autres termes, il peut être perçu comme une modification durable et globale des paramètres climatiques et météorologiques de la Terre dépassant l'envergure des cycles naturels. Cela dit, rappelons d'ores et déjà que le changement climatique est inhérent au réchauffement climatique (observé depuis 1950) qui, est une conséquence des activités humaines. En effet, selon le GIEC, le réchauffement climatique est bien réel et l'activité humaine en est responsable, par l'émission de GES. Par ailleurs, son rapport de l'année 2008 qui stipule qu'au cours du siècle dernier, un réchauffement moyen de la température à la surface de la terre de 0,74 °C a été observé, alors qu'il était prévu que la température moyenne n'augmentera que de 0,6 °C, en est un témoignage achevé. Les conséquences en sont multiples et partout les mêmes : érosion côtière, destruction des zones de marais littoraux (avec rizières, mangroves, pâturages etc.), pénétration plus importante de l'eau salée dans les estuaires, deltas et marais maritime, d'où salinisation des sols, et risque accru de submersion lors des fortes marées ; pour ne citer que ceux-là (Descroix et al. 2016).

Ceci dit, le diptyque changement climatique et salinisation des terres rizicoles est largement ostensible en Basse-Casamance, en particulier dans la commune de Djinaky. En clair, il s'effectue le plus souvent par les processus (expliqués plus-haut) : invasion marine et ascension capillaire.

### **2.1.2 Le caractère bas de l'altitude**

Les rizières sont localisées généralement dans les bas-fonds, qui sont des espaces qui naturellement se situent dans des endroits de basse altitude (carte4). En effet, les rizières sont très susceptibles à la pénétration de l'eau marine compte tenu de leur faible altitude. Dans la commune de Djinaky, la topographie présente un relief peu accidenté. Les altitudes varient entre moins 6 m et 39 m. De 6 m à 13 m, nous avons les zones de bas-fonds abritant l'essentiel des ressources en eau superficielle et les rizières. Cela dit, le GIEC estime que ces zones à basse altitude, une hausse du niveau marin de 50 cm engendrerait une profonde pénétration des eaux à l'intérieur du pays (GIEC, 2007). Au-delà de 14 m, sont localisés les zones de plateaux où se pratiquent les cultures de plateaux.



Carte 5: altitudes de la commune de Djinaky

La carte ci-dessus présente le relief de la commune de Djinaky. Ainsi, vue dans l'ensemble, la zone à l'image de la Basse-Casamance dont elle appartient, enregistre de faibles altitudes. Ce qui se caractérise par une faiblesse de la pente et un faible nivellement facilitant ainsi l'intrusion marine en période crue.

- **Une faiblesse de la pente**

En réalité, « *la faiblesse de la pente du bassin versant du fleuve Casamance est aussi un des facteurs responsables de la salinisation des terres rizicoles dans cette partie Sud du Sénégal* » dicit Dacosta (1989). Cette faiblesse de la pente et du débit du fleuve (en période de décrue) favorisent l'intrusion des eaux salées de la mer de l'embouchure vers l'amont du fleuve. Ce mécanisme est surtout perceptible durant les années de sécheresse. Ainsi, les débits de marée étant supérieurs à ceux fluviaux, la pente très faible, et le lit marqué par le processus d'alluvionnement, la progression de l'eau marine ne trouve plus d'obstacles majeurs pour participer à une aggravation de la situation de sursalure des vallées (Ndieng, 1999).

- **Un faible nivellement**

Les altitudes relevées lors des prises des points GPS durant l'échantillonnage des sols dans les différents sites, ainsi que le modèle numérique de terrain (carte4), montrent un relief de faible dénivellation.

Tableau 6 : Altitude des points de mesure et site des profils de sols

Villages	Altitude (m)
Kabiline 1	5
	7
	6
	8
Kabiline 2	6
	6
	6
	6
Djinaky	1
	2
	2
	1
Baline	0
	0
	0
	0
Diounoung	3
	3
	3
	3

15m en aval de la digue

15m amont digue

40m amont digue

70m amont digue

Le tableau 6 ci-dessus représente l'altitude des points relevés lors de nos échantillonnages des sols. Il en ressort que l'altitude de nos espaces d'études est inférieure à 10m ; donc faible. Or, il est prouvé que la salinité est plus importante dans les profils où l'altitude est relativement faible et qui se situe à proximité du fleuve. La proximité de ces sites au fleuve justifie d'une part l'intrusion de la langue salée par invasion marine ou par remontée capillaire. Les profils situés au voisinage du fleuve ou de ses défluent ont des sols caractérisés d'extrêmement salins. (Mansaly, 2018)

### 2.1.3 Facteurs indirects

La salinisation des terres peut être aussi causée par le vent à travers les flux de poussières et des embruns marins ; mais également une forte température peut engendrer une sursalure des terres cultivables.

Ainsi « *le vent peut causer l'apparition de phénomène de salure sur des sols qui étaient indemnes, en y déposant les éléments salés et les cristaux de sels formés à la surface des sols très salés* » (Aubert, 1976 dans Djemaa, 2011). Un vent fort qui survole une zone de tannes salées en direction des bas-fonds exploités peut contribuer à l'enrichissement en sel des sols des vallées via la déflation éolienne. D'après Dowens (1961), Cope (1958) et Yaalon (1963) dans Bovin et le Brusq (1985) la salinisation par transport éolienne est aggravée par la présence des embruns susceptibles d'apporter à eux seuls 200 kg de sel par hectare. De plus, l'importance de la température est favorable à la cristallisation du sel dans l'horizon surfacique du sol. Or, la période allant du mois d'avril à fin mai est souvent chaude et sèche dans la zone étudiée et la circulation du vent des tannes en direction des vallées entraîne le déplacement des particules salines des sols à travers les flux de poussières.

En ce qui concerne la température, il s'avère, qu'elle concourt à accentuer salinisation des terres rizicoles ; surtout dans un contexte où l'on assiste à une montée en puissance du phénomène du réchauffement climatique qui, augmente la température à la surface de la terre. En fait, une hausse de la température aggraverait concomitamment le phénomène de salinisation des terres rizicoles, car elle favorise la cristallisation du sel dans le profil du sol et la formation de croûtes salines dans sa surface (Faye et al. 2019)

### 2.2 Facteurs anthropiques

Les facteurs anthropiques renvoient ici à l'ensemble des activités humaines qui induisent une salinisation des terres. En effet, l'homme a toujours influencé et/ou modifié la nature de par ses activités notamment pour sa survie. Ce qui provoque une salinisation « secondaire », pour parler comme Montoroi (2017). Selon ce dernier, les activités humaines qui induisent une salinisation dite « *secondaire* » sont nombreuses : irrigation mal conduite, pratiques d'anciennes techniques d'irrigation, irrigation avec des eaux riches en sels, déforestation intensive, engrais contenant des sels de potassium et d'azote, dépôts atmosphériques près des sites industriels. Toutefois, dans notre zone d'étude, la déforestation intensive, certaines pratiques agricoles et, quelque part, les changements climatiques attribués aux activités humaines semblent être les facteurs anthropiques responsables du phénomène de la salinisation des terres.

### 2.2.1 La déforestation intensive

La déforestation intensive apparaît comme un des facteurs déterminant de la salinisation des terres dans la commune Djinaky. En effet, la végétation de la commune jadis touffue et verdoyante est aujourd'hui clairsemée. En réalité, ses forêts font l'objet d'une exploitation à outrance par les populations villageoises. De nombreuses unités clandestines de coupes de bois et de carbonisation ravitaillent le marché gambien (PLD, 2004). Les parcelles rizicoles, situées au voisinage du fleuve Casamance dans la commune de Djinaky, jadis, constituaient des périmètres de riziculture salée. Elles étaient protégées par une barrière à mangrove et d'autres espèces végétales halophytes limitant l'avancée du biseau salé vers les vallées. Ce peuplement de mangrove a subi la pression anthropique et était considérablement réduit dans le temps et dans l'espace, car son bois était utilisé à des fins domestiques (cuisine), d'après certains observateurs interrogés.

Par ailleurs, la destruction du couvert végétal peut modifier localement le micro-climat, avec le réchauffement des sols et une réduction des précipitations.

### 2.2.2 Pratiques agricoles

Dans notre zone d'étude, parmi les techniques culturelles inappropriées qui entraînent une salinisation des terres ; on peut retenir le labour et le défrichement.

#### - Le labour

L'outil principal utilisé par les paysans, dans les travaux champêtres est le « *kadjandou* ». C'est un instrument typique Diola. Dans cette commune, le labour consiste en la construction de billons d'au moins 20 cm de hauteur et de sillon permettant de stabiliser la concentration du sel dans les rizières. Selon certains paysans interrogés, le labour profond à l'aide de « *kadjandou* » favorise une importante accumulation du sel au niveau des sillons.

#### - Le défrichement

Pratiqué par les paysans de la commune, le défrichement consiste à débarrasser une surface des arbres, souches, broussailles, pierres et autres obstacles pour augmenter la superficie cultivable. Or, selon la FAO (2013), les pertes mondiales de superficies boisées entre 2000 et 2005 se sont élevées à 73000 km<sup>2</sup> par an. Une conséquence peu connue de ce changement brutal d'usage des terres est l'augmentation de l'infiltration de l'eau dans les sols des versants causés par la diminution de l'évapotranspiration que produit le remplacement des arbres par des plantes saisonnières. Cette perturbation du cycle hydrologique peut conduire à une augmentation des niveaux d'eaux salées dans les plaines, et à la salinisation de vastes surfaces de sol (Grünberger, 2015).

## **CONCLUSION CHAPITRE 2**

La salinisation des milieux naturels, ou salinisation dite « primaire », existe sur tous les continents et sous tous les climats. Les sels, solubles et cristallisés, participent aux cycles telluriques (hydrologiques, biologiques, climatiques...) à des échelles de temps et d'espace variables. L'extension et l'intensification des activités humaines provoquent une salinisation dite « secondaire » qui accentue la salinisation primaire, dégrade les sols non salinisés et plus globalement les écosystèmes et amplifie la désertification (Montoroi, 2017). Ainsi, dans la commune de Djinaky, le phénomène de la salinisation des terres est causé par la grande sécheresse des années 1970–1980. Mais il est exacerbé par les activités humaines.

Par conséquent, pour faire face à ce phénomène, l'Etat en collaboration avec la population et avec parfois l'appui de certaines ONG, a procédé à des constructions de digues anti-sel pour stopper l'avancée de la langue salée et ainsi espérer accroître les rendements rizicoles.

## **CONCLUSION PREMIERE PARTIE**

Au terme de cette première partie, nous retenons que malgré les potentialités climatiques, environnementales et humaines de la Basse-Casamance, par ricochet de la commune Djinaky, leur milieu physique et humain a été lourdement ébranlé par la sécheresse des années 1970 – 1980. Une sécheresse qui avait fini par causer une salinisation des surfaces rizicoles par différents processus (mécanismes). Ainsi, pour lutter contre cette salinité des terres rizicoles à Djinaky, des actions ont été menées à travers des projets et programmes de l'Etat et/ ou des ONG pour édifier des digues anti-sel. Ainsi, il convient de s'interroger sur la pertinence et l'apport de ces digues anti-sel modernes. C'est l'objet de la seconde partie.

## **DEUXIÈME PARTIE : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA RÉGÉNÉRATION DES TERRES RIZICOLES ET SUR LES ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.**

Cette partie du travail analyse les impacts de l'implantation des digues anti-sel sur le plan environnemental et sur le plan socio-économique. Pour ce faire, un diagnostic de la situation socio-économique et environnementale avant l'implantation des digues anti-sel modernes sera d'abord fait. Ensuite, nous analyserons l'effet de ces digues aujourd'hui.

### **CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES AVANT IMPLANTATION DES DIGUES ANTI-SEL**

« *La baisse de la pluviométrie et de l'écoulement fluvial a eu pour conséquences : l'invasion des eaux marines dans tout le réseau hydrographique, la baisse généralisée du niveau des nappes, la salinisation et l'acidification des vasières occupées par la mangrove qui a disparu sur de grandes étendues. De nombreuses rizières, aussi bien salées (zones de mangrove) que douces (vallées inondées), ont nettement diminué. Il s'en est suivi un important exode rural* ». Ces propos tirés d'une étude menée par Albergel et al. (1990) qui traite la problématique d'une « *gestion d'un barrage anti-sel en Basse Casamance (Sénégal)* », publiée en 1991 exposent, à suffisance, la situation qui prévalait durant la période pré-installation (ou avant implantation) des digues anti-sel modernes à Djinaky. Cela dit, étudier la situation environnementale, avant celle sociale nous permettra de mieux appréhender les séquelles de la salinisation des terres rizicoles avant l'implantation de la première digue anti-sel dans la commune de Djinaky en 1995.

#### **I. LES EFFETS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES SUR L'ENVIRONNEMENT**

L'environnement résulte de la combinaison de trois grands types de milieux : Le milieu physique (le sous-sol et les eaux souterraines, le sol et les eaux de surfaces, l'air et le relief), le milieu biologique (la flore, la faune et les communautés vivantes), et les milieux humain et social (les caractéristiques démographiques, tous les éléments construits, les relations sociales, les modes d'utilisation de l'espace, le patrimoine culturel et les paysages).

Pour une analyse optimale des effets de la salinisation des terres rizicoles sur l'environnement de notre zone d'étude on procédera comme suit : d'abord, on verra les conséquences de la salinisation sur le potentiel édaphique, pour ensuite comprendre ses séquelles sur le paysage, avant de voir enfin, son impact sur la ressource floristique.

##### **1.1 Dégradation du potentiel édaphique**

La dégradation des sols sous l'effet de la salinisation en Casamance a fait l'objet de plusieurs études. En effet, les sols des bas-fonds subissent, en raison de la modification du régime hydrique, deux types de dégradation chimique : salure et acidification (Barry et al. 1988). « *La salinisation et l'acidification sont les contraintes majeures des terres de la Basse-Casamance* », dixit Montoroi (1993). La salinisation des terres occasionne une véritable

catastrophe écologique perceptible à travers une forte extension des espaces dénudés, sur salés, hyper-acidifiés et impropres à la culture (Tamba et *al.* 2012). De l'avis général, celle-ci est une conséquence de la sécheresse des années 1970-1980.

Les conséquences de la sécheresse sur l'évolution des sols et de la végétation ont été étudiées de manière détaillée sur la séquence de la Basse-Casamance par Marius et Lucas (1982). Végétation, sols et nappes ont été suivis de 1971 à 1978 (Marius, 1979). De ces observations, concernant les sols, on retiendra de ces études les faits suivants:

**Du point de vue morphologique:**

- l'apparition de taches brunes et surtout le développement d'une consistance « de beurre » dans l'horizon intermédiaire (40-80 cm) ;
- la présence de gypse, minéral caractéristique de régions plus arides, observable d'abord en lames minces dans les prélèvements de tous les profils de la séquence (1974), ensuite, à l'œil nu, sous forme d'une croûte superficielle (mai 1978) sur le tanne vif;
- la présence, dans certains profils (tanne vif), de fragments de racines silicifiées blancs et poudreux formés d'opale-cristobalite associée à de la silice amorphe.

**Du point de vue chimique:**

- La baisse générale du pH dans la séquence et plus particulièrement dans la tanne vif et les horizons profonds des mangroves.

En vérité, les effets de la sécheresse, apparue en zone sahélienne depuis des décennies, se faisaient sentir en Basse-Casamance de façon insidieuse : les écoulements annuels en eau douce étaient devenus insuffisants pour équilibrer les mouvements quotidiens des eaux marines dans le réseau hydrographique du fleuve Casamance (Dacosta, 1989). C'est alors que la forêt de mangrove se fut considérablement dégradée et les terres rizicoles des bas-fonds furent progressivement contaminées par les eaux de surface, dont la salinité était, en saison sèche, 3 à 4 fois plus élevée que celle de l'eau de mer (Blasco et *al.* 1983).

Cela dit, le processus de la dégradation du potentiel édaphique dans la Casamance en général, a été largement décrit, en partie, par Loyer et *al.* Selon ces derniers, sous l'effet du processus évaporatoire intense de l'eau qui se manifestait pendant la longue saison sèche et chaude (8 mois) par la salinisation qui affectait les sols et les eaux, envahissent le paysage masquant l'acidification, avec comme conséquences:

- Au niveau des 'tannes', une augmentation considérable des surfaces hyper-salées et stériles ('tannes' vifs) développées aux dépens de la mangrove

- Au niveau des rizières douces, l'abaissement de la nappe phréatique et sa contamination par les eaux salées ont comme première conséquence une salinisation et un abandon par la riziculture ;

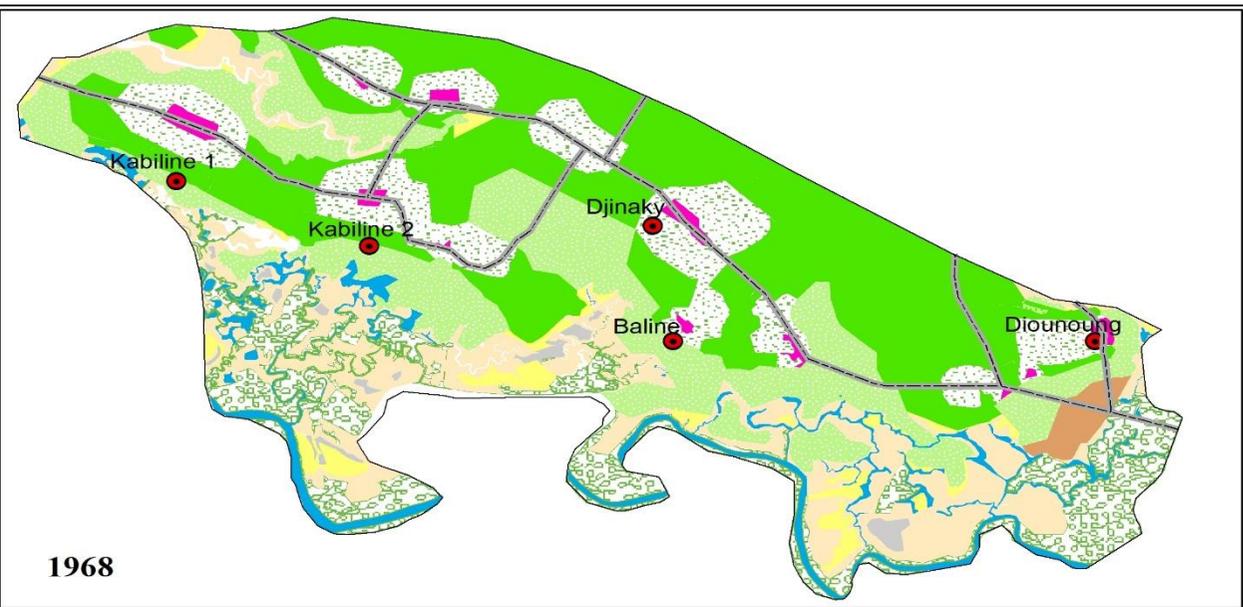
Ainsi, il s'avère que la dégradation de la ressource édaphique sous l'effet de la salinisation était une réalité en Basse-Casamance, par voie de conséquence à Djinaky. A cet effet, des digues anti-sel ont été édifiées dans l'optique de récupérer ces terres rizicoles, jadis salées.

## **1.2 Evolution des unités paysagères de la commune de Djinaky**

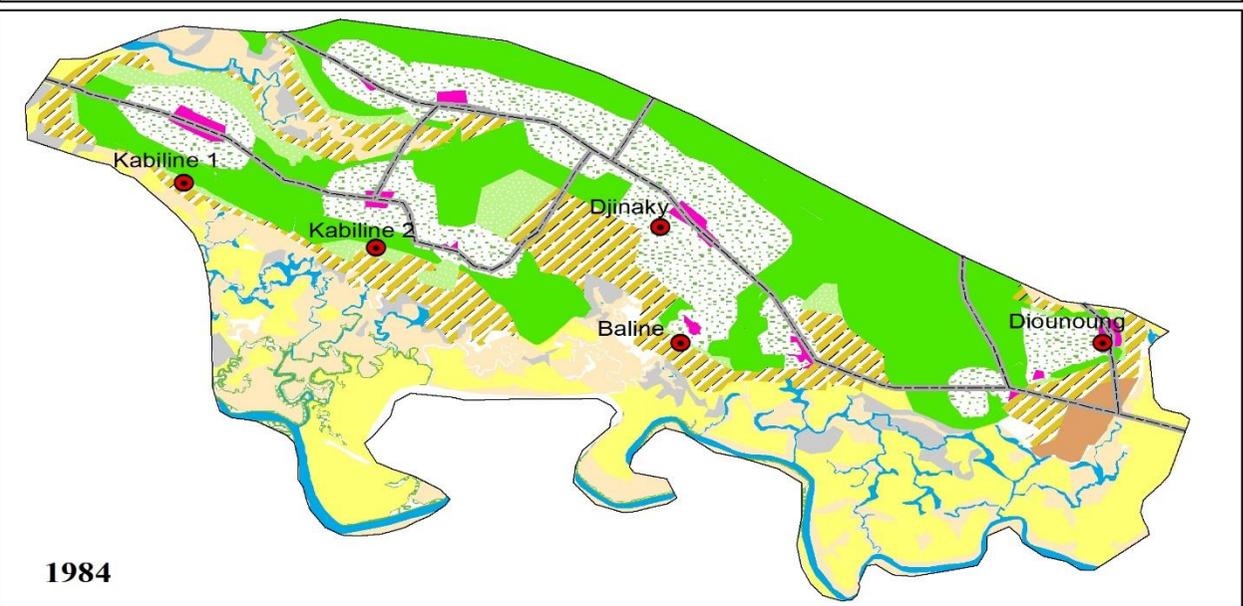
Pour mieux appréhender l'évolution de l'occupation du sol de la zone d'étude, nous avons déterminé onze (11) classes d'occupation des sols à partir des images satellitaires (Corona 1968 et Google Earth 1984, 2008, 2020) par photo-interprétation. Il s'agit des classes : Sols nus, tannes humides, tannes sèches, mangrove, culture de plateaux, rizières exploitées, rizières perdues, rizières non aménagées, bâtis, végétation de terre ferme et eau. Un code et un libellé sont attribués à chaque classe d'occupation des sols, permettant de les différencier les uns des autres. La carte 6 présente l'occupation des sols dans notre zone d'étude en 1968 et 1984.

### **a) Le paysage en 1968**

On constate sur l'occupation des sols, dans notre espace d'étude, une prédominance de la végétation de terre ferme avec une superficie de 5830,81457 hectares soit un pourcentage de 30%. L'importance de la végétation de terre ferme (forêt) en 1968 se justifie par le fait que, durant cette époque, les populations locales privilégient la riziculture. Par ailleurs, c'est ce qui fait que les cultures plateaux n'occupent que 12,4% des terres. Les rizières exploitées occupent 4019,96797 hectares soit 20,01% de la superficie totale. La mangrove, les tannes humides et les tannes sèches occupent respectivement : 11,2%, 14,9% et 0,8% de l'occupation des sols. Cette situation s'explique par l'abondance de la pluviométrie. Par exemple, la station de Diouloulou a enregistré une moyenne pluviométrique de 1657,6 en 1967. Ce qui explique la faible présence des tannes sèches et que seul 1,04% des rizières sont non aménagées. Les cultures de plateau ainsi que les sols nus et les rizières non exploitées occupent successivement 12,4%, 2,8% et 1,04% de la surface totale. Le reste, c'est-à-dire 6,95% est partagé entre les bâtis et les cours d'eau.

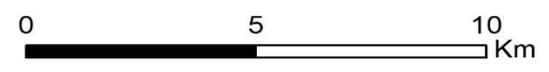


1968



1984

-  Villages étudiés
-  Routes
-  Sols nus
-  Tanne humide
-  Tanne Sec
-  Mangrove
-  Culture de plateau
-  Rizières non aménagées
-  Rizières exploitées
-  Rizières perdues
-  Batis
-  Cours d'eau
-  Végétation terre ferme
-  Zone d'étude



Source données images: Corona 1968 et Google earth 1984  
 Projection: UTM WGS Zone 28N  
 Réalisée par: Massamba SONKO, 2021

Carte 6: occupation sol 1968 et 1984

## **b) Le paysage en 1984**

Dès l'année 1968, nous notons une baisse progressive du régime pluviométrique, correspondant à la sécheresse des années 70-80 (développée plus-haut). Cette sécheresse avait fini par bouleverser tous les écosystèmes, ce qui, par voie de conséquence, causa une métamorphose du paysage, jadis, favorable à la riziculture.

Ainsi, la carte montre que l'année 1984 est marquée par une baisse de 82,3% des parcelles rizicoles et de 80,5% de la mangrove. Ces dernières étaient, dès lors, remplacées, par endroit, par les sols nus (qui ont augmenté de 84,9%) mais également par les tannes (humides et sèches). Ce qui constitue un indicateur de la précarité pluviométrique qui sévissait durant cette année. Mis à part cela, nous notons qu'entre 1968 et 1984, les zones de cultures de plateaux ont augmenté de 25,9% au détriment des zones de couverture végétale qui ont connu une baisse de 17%.

### **1.3 Altération des formations végétales**

La salinisation réduit considérablement la qualité du sol, par conséquent, la couverture végétale. En effet, la quantité de sel dans le sol que les plantes peuvent supporter varie selon les familles, les genres et les espèces, mais aussi selon les variétés considérées (Levignoron et *al.*, 1995). Cependant, à des concentrations plus élevées, les sels solubles peuvent empêcher les racines d'absorber l'eau et les éléments nutritifs, favorisant un stress hydrique qui restreint la croissance des plantes cultivées ou de la végétation, en général. C'est ce qui fait dire à Acton et Gregorich (1995) que « *la salinisation engendre chez les cultures une réaction fort semblable à celle suscitée par le stress de sécheresse* ».

A Djinaky, le phénomène de la dégradation de la végétation, partant de la salinisation est perceptible à travers l'évolution de la mangrove (figure 7). En effet, celle-ci s'est matérialisée par un recul et/ou une disparition, dans certaines parties, de la mangrove au profit des tannes (humide et sèche) et des sols nus ; mais également, par un recul de certaines espèces végétales comme les palmiers.

- Pour ce qui est de la mangrove, la figure ci-après, nous permet d'apprécier le degré de dégradation de celle-ci entre 1968 et 1984.

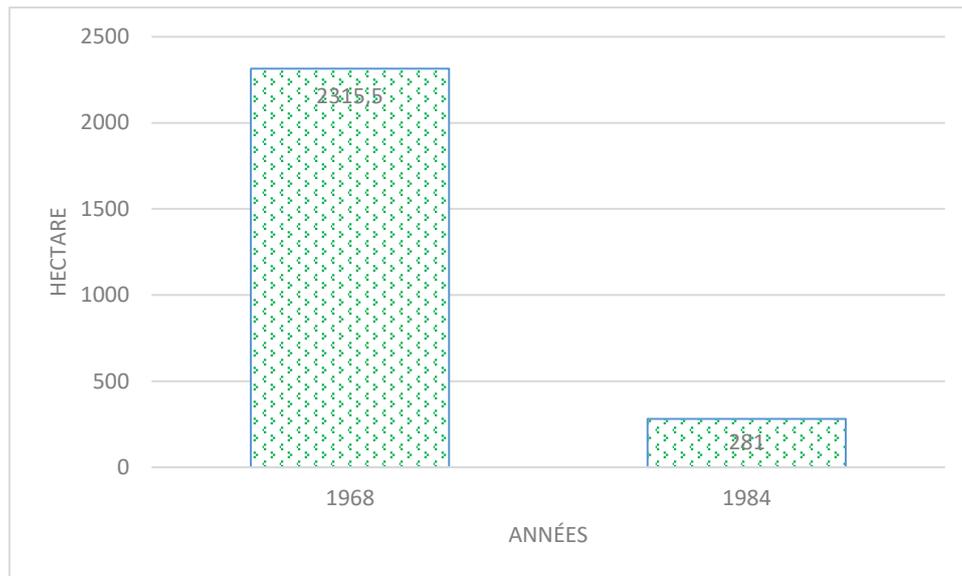


Figure 7: Evolution superficie mangrove entre 1968 et 1984

(Source : statistiques obtenues des images Google Earth 1984 et de l'image Corona 1968 sur ArcGIS 10.9)

Selon ce graphique (figure 7) tiré de nos données cartographiques, la mangrove a connu une baisse remarquable entre 1968 et 1984. En effet, couvrant une surface de 2315,5 ha en 1968, elle a connu un recul pour ne couvrir que 281 ha en 1984. Une baisse de 87,8% de sa surface initiale. Ce phénomène peut être dû, en grande partie, à la sursalure des sols de mangrove. En fait, à partir du moment où les sols de mangrove, notamment celui des *Avicennia*, ne sont plus régulièrement arrosés par les eaux des bolongs. Et, plus encore, celles des pluies, le biseau salé, qui n'est plus maintenu en profondeur par l'infiltration des eaux douces, remontent et augmente la salinité des sols. Les caractéristiques physico-chimiques de ces sols changent. On assiste dès lors, à un début de mortalité des palétuviers qui se trouvent alors confrontés à un environnement physique qui dépasse leur capacité d'adaptation (Bassène, 2016).

- Pour ce qui est des palmiers à huile. Poussant naturellement dans les bas-fonds, ils ont aussi subi les effets néfastes du phénomène de la salinisation des terres en Basse-Casamance, en particulier à Djinaky. En effet, les études menées par Labo *et al.* (2016), en Basse-Casamance, ont démontré l'impact négatif qu'a la salinisation sur les palmiers à huile. Cela a été confirmé par les populations locales et nos observations.



Photo 7: Un palmier mort sous l'effet de la salinisation à Baline (septembre 2019)

## **II. Impacts socio-économiques de la salinisation des terres rizicoles**

La dégradation des vallées rizicoles sous l'effet de la salinisation a des conséquences directes sur la vie socio-économique de la population autochtone. Pour rappel, la salinisation des terres est un problème planétaire qui conduit à une diminution de la fertilité des sols en raison des effets nocifs des sels sur les végétaux, avec diminution des rendements de cultures et à terme stérilisation des sols. Ainsi, selon la population interrogée, ce problème environnemental avait déstabilisé la situation socio-économique. Car, le riz occupe alors une place centrale dans l'économie familiale (Montoroi, 1996).

A l'analyse, depuis les années de sécheresse (1970-1980) plusieurs parcelles ont été abandonnées soit, à cause de la salinisation, de l'acidification des sols ou à l'exode rural ; et ricochet la baisse des productions rizicoles au point de porter atteinte à la sécurité alimentaire des ménages.

### **2.1 L'exode rural**

Pour rappel l'expression "exode rural" désigne le phénomène qui conduit des populations, essentiellement des jeunes en âge de fonder une famille, à quitter la campagne pour s'installer dans les villes. Ce n'est pas un phénomène nouveau. Nombreuses sont les causes de l'exode rural ; mais en Basse-Casamance il s'accroît avec la sécheresse, rendant de plus en plus précaire la maîtrise de l'eau (Bonfond et Loquay, 1985). En effet, au plus fort de la salinisation, durant et après la sécheresse en 1972, selon la population interrogée, le cadre

physique de la localité n'était pas apte à assurer une autosuffisance alimentaire des populations. Cette facette répulsive de notre zone d'étude s'était traduite par des départs de la population. Dès lors, l'émigration revêt d'une importance notable devant servir donc à combler le déficit vivrier occasionné par une diminution des terres arables mais aussi à l'amélioration du niveau de vie. L'abandon progressif de la riziculture causé par le caractère cauchemardesque du milieu physique avait fini par entraîner un déficit vivrier et un bouleversement social qui s'était traduit par un déplacement de la population à la recherche de revenus (Faye, 2008).

Ainsi, la salinisation dans une dynamique de progression assez rapide conduisait à l'extension des tannes au détriment des terres arables. Il en résulta une dévitalisation de l'activité agricole avec des jeunes qui préféraient quitter la commune pour aller dans les milieux plus attractifs économiquement. Cet exode massif de la population concernait surtout la jeunesse. Elle migrait essentiellement vers Dakar (Capital du Sénégal) ; par ailleurs, vers la Gambie, pour sa proximité et son commerce florissant (Sarr, 2009). Ainsi, la figure 8 montre la perception de la population sur l'exode rural avant l'installation des digues anti-sel dans la commune de Djinaky.

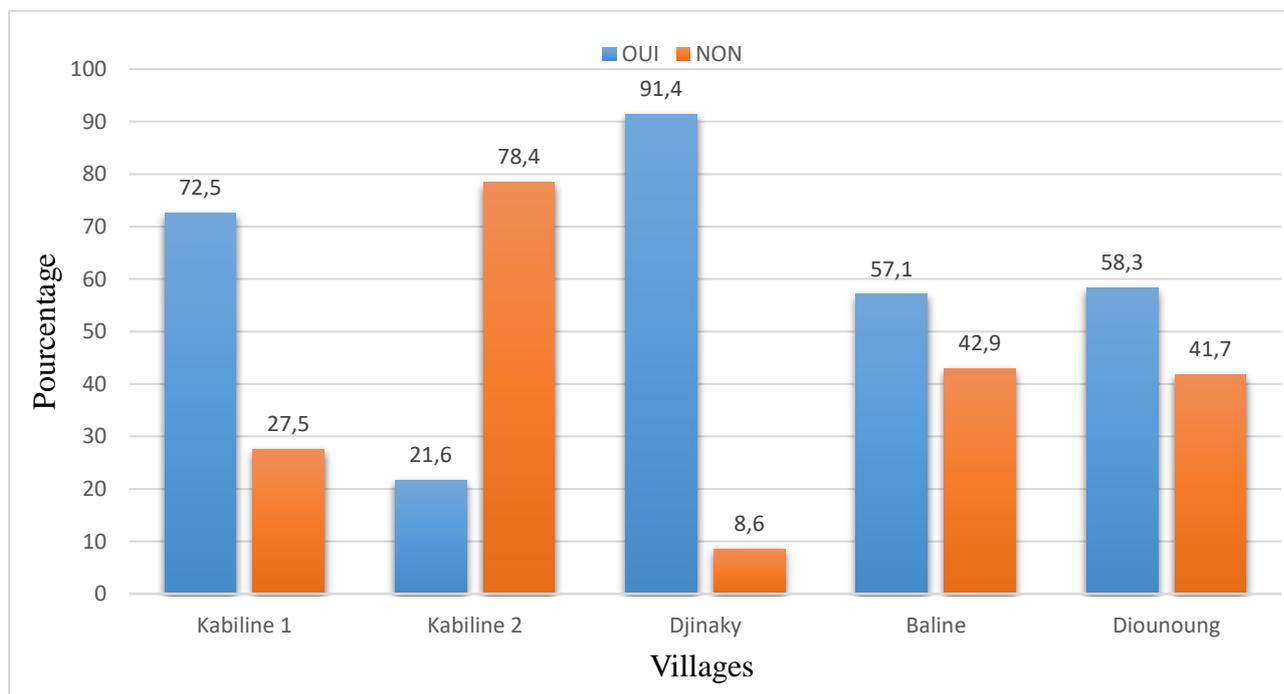


Figure 8: Perception de la population par village sur l'existence de l'exode rural (sources données enquête, 2019)

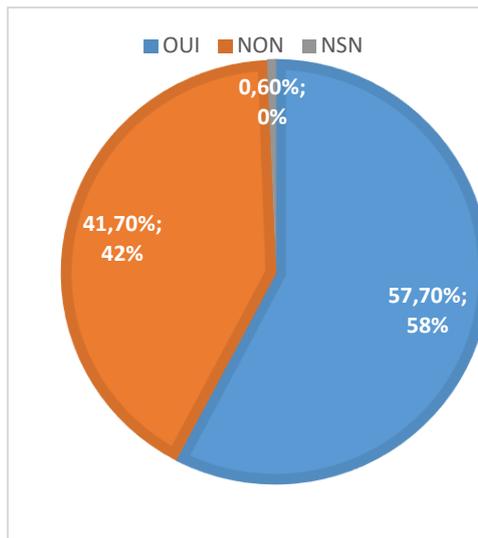


Figure 9: Perception globale de la population sur l'existence de l'exode rural (enquête, 2019)

Au regard de nos statistiques tirées de nos enquêtes de terrain, il en ressort que 57.7% de nos interlocuteurs ont confirmé l'hypothèse selon laquelle avant l'installation des digues une portion de la population avait opté pour l'exode rural. Cependant, le village de Kabiline 2 sort du lot ; d'après les interrogées, la population avait fait preuve de flexibilité en s'adonnant dans d'autres activités.

Par ailleurs, l'exode est également motivé par la poursuite d'études (lycée, universitaire...). Ce qui occasionne parfois des départs définitifs et par conséquent amplifie le manque de main-d'œuvre. Ainsi ce flux de migrants dont la majorité est constituée essentiellement de jeunes a provoqué la déstabilisation de l'équilibre de la société.

Toutefois, il est important de signaler que l'exode participait au développement de la commune de Djinaky. Selon la population interrogée, en effet, les revenus tirés de la migration constituaient un apport tant bien que mal aux problèmes causés par la salinité des terres rizicoles.

En somme, l'exode lié à la salinité des terres rizicoles à occasionner une accentuation de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire.

## 2.2 Perte de parcelles rizicoles

Généralement, héritées (selon 90,04% de la population interrogée), les parcelles rizicoles sont des potentielles d'une valeur économique inestimable. Leur exploitation a toujours concouru à pallier l'insécurité alimentaire et la pauvreté en Basse-Casamance. Cependant, depuis l'avènement de la sécheresse des années 1970-1980, beaucoup de parcelles rizicoles furent converties en zone de tannes, à cause du caractère erratique du climat, qui a fini par

dégrader les sols sous l'effet de la salinisation. En effet, il s'avère que la sursalure et l'hyperacidité constituent des contraintes majeures de la mise en valeur de ces sols colonisés par le sel. Elles ont eu des conséquences lourdes dont les plus visibles sont une baisse de la productivité des sols, un recul des cultures traditionnelles au-delà de leurs zones habituelles et un délaissement des terres, des terrasses basses argileuses transformées en véritables saumures (Ndione, 2014).

En clair, durant les années antérieures à la sécheresse, les rizières étaient exploitées jusqu'à la lisière des cours d'eau, dans la commune de Djinaky. Mais, c'est durant et après les années de sécheresse que les rizicultures ont vu leurs parcelles diminuées de surface pour devenir des tannes.

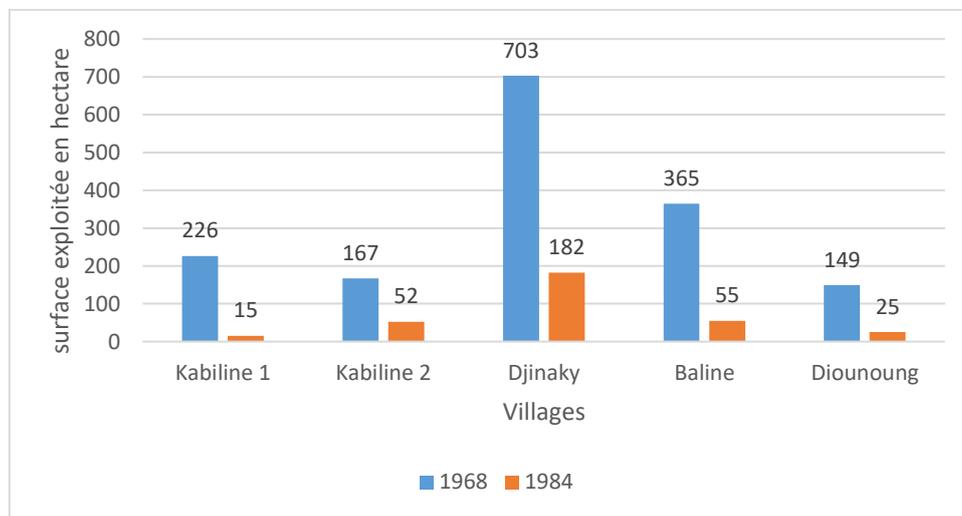


Figure 10: Evolution des surfaces rizicoles exploitées entre 1968 et 1984

Source : statistiques obtenues des images Google Earth 1984 et de l'image Corona 1968 sur ArcGIS 10.9

Le graphique ci-dessus présente les surfaces rizicoles exploitées en 1968 et en 1984 dans notre zone d'étude. Au vue de ces statistiques tirés de la cartographie, il est ostensible qu'il y ait beaucoup plus de terres rizicoles emblavées en 1968 qu'en 1984. Cela est due aux longues années de sécheresse correspondant à la baisse de la pluviométrie durement éprouvée en Casamance. En effet, cette sécheresse avait fini par entraîner une salinisation et une acidification sur l'ensemble des terres rizicoles, jadis, exploitées. Ce qui a, ipso facto, causé d'énormes pertes de surfaces rizicoles et impactant négativement les conditions socio-économiques, d'après la population interrogée.

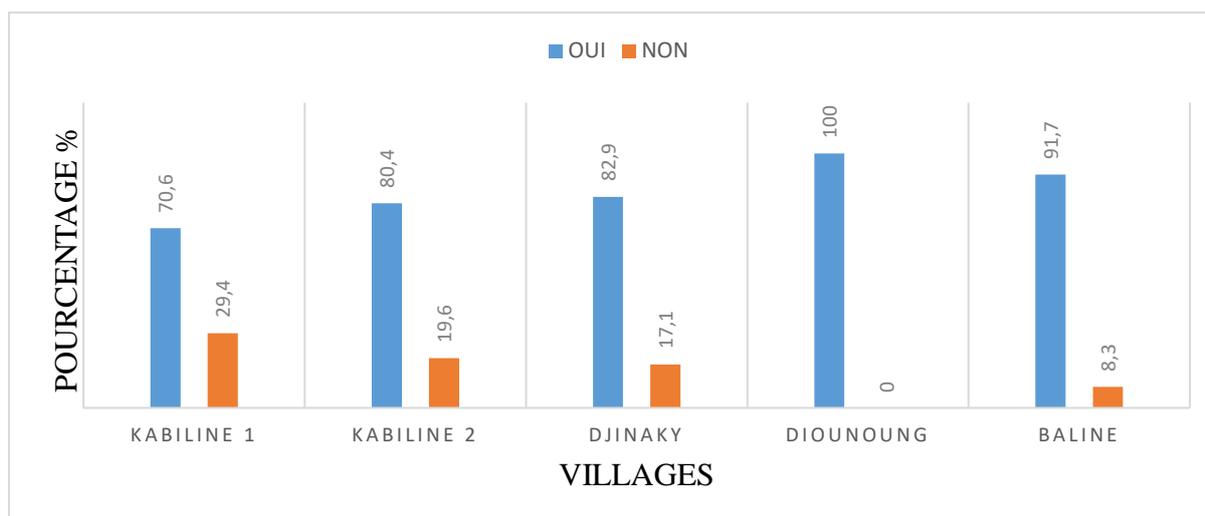


Figure 11: Perception de la population sur la perte de terres rizicoles avant l’installation des digues anti-sel (Source données enquête, 2019)

Selon les résultats de nos enquêtes (figure11), il en ressort que 79,5% de nos interlocuteurs affirment que la salinisation a engendré une perte de terres rizicoles. D’après eux, avant la sécheresse des années 70, la salinisation des terres était moins ressentie dans la riziculture, car les zones occupées par les tannes ne couvraient qu’une très faible superficie de la commune de Djinaky. Les terres salées durant cette période antérieure à la sécheresse sont qualifiées de très peu à peu nombreuses. Mais, c’est après la période cauchemardesque des années de sécheresse, qu’ils ont vu leurs surfaces rizicoles diminuer.

### 2.3 Baisse de rendements rizicole

C’est l’une des conséquences du phénomène de la salinisation des terres, qui a conduit à l’édification des digues anti-sel. Durant les années 1970–1980, la sécheresse avait atteint son paroxysme, la pluviométrie s’était dégradée et entraînant une dégradation substantielle des zones de production de riz (bas-fonds), ainsi que la baisse de rendement de cette céréale cultivée (riz). D’après la population interrogée, durant la période humide, la pérennité de l’eau douce en surface et l’humidité permanente (1951–1967) des sols des vallées pendant les douze mois de l’année permettaient à certains exploitants de faire deux récoltes de riz dans l’année. En effet, la riziculture de la Basse-Casamance en général, de la commune de Djinaky en particulier, est tributaire de la pluviométrie. Par ailleurs, le riz est une culture très sensible à la fois à l’acidité et la salinité, car pour sa croissance il requiert un pH optimum variant entre 4,5 et 6,5.

Le riz occupe une place centrale dans l’économie familiale, les échanges et l’ancienne religion du terroir (Porteres, 1950). Toutefois, la dégradation des conditions physico-chimiques dans certaines rizières où le sol semble humide, le développement des plantes est ralenti. En outre, à

un certain moment les plantes flétrissent et jaunissent parce que l'eau perdue par évapotranspiration n'est pas remplacée ce qui fait que l'absorption racinaire des plantes n'est plus assurée suffisamment. Donc, un taux de salinité élevé peut interrompre la floraison du riz. A ce stade, le désespoir envahit les propriétaires des rizières abandonnées, entraînant, *ipso facto*, une baisse des rendements rizicoles.

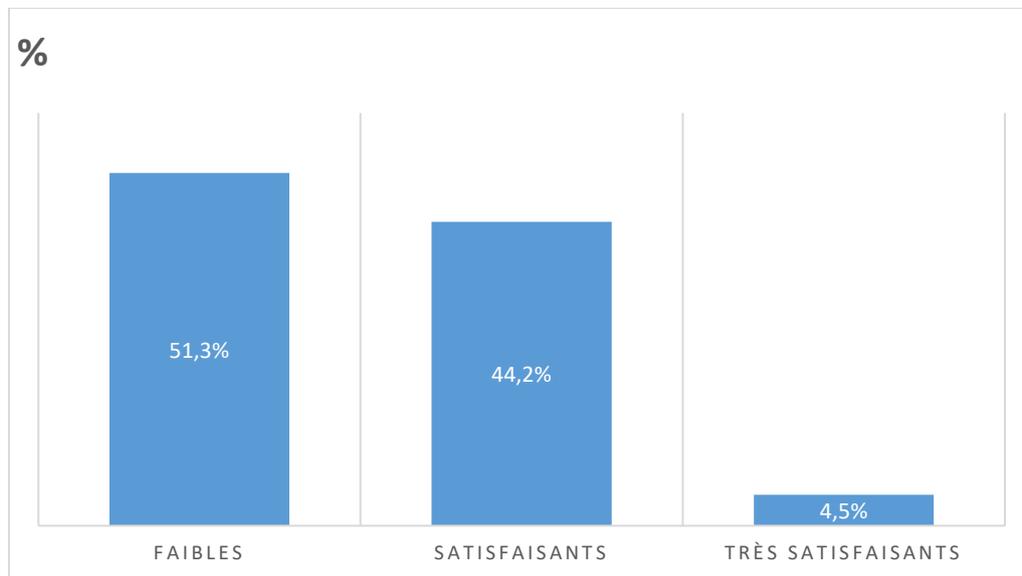


Figure 12: appréciation des rendements rizicoles (source : données enquête,2019)

La figure ci-dessus (figure12) montre la qualité des rendements rizicoles de la commune de Djinaky avant l'implantation des digues anti-sel. Il en ressort de nos enquêtes que les 51,3% de nos interlocuteurs ont des rendements faibles. Cette faiblesse ou la forte baisse des rendements étaient surtout perceptibles au niveau des villages de Djinaky (premier village à avoir bénéficié d'une digue anti-sel en 1984), Baline et Diounoung. Ces derniers, du fait de leur proximité avec le marigot de Baila, sont beaucoup plus exposés aux effets de celui-ci (cru, décrue, tarissement...), conjugué avec les effets de la sécheresse des années 1970 - 1980. En outre, 44,2% et 4,5% de nos interlocuteurs affirment que les rendements étaient respectivement satisfaisants, par moment, très satisfaisants. Ces rendements étaient surtout enregistrés par les riziculteurs des villages de Kabiline 1 et 2.

### CONCLUSION CHAPITRE 3

En somme, avant l'édification des digues anti-sel, la salinisation des terres avait impacté, négativement, l'environnement et la vie socio-économique de la commune de Djinaky. Sur le plan environnemental, la salinisation avait causé une dégradation accrue du potentiel édaphique (sols) des rizières. Ce qui a, par voie de conséquence, modifié le paysage et causé un recul de la mangrove. Aujourd'hui, il est nécessaire de s'interroger sur l'impact des digues anti-sel.

## CHAPITRE 4 : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA REGENERATION DES TERRES RIZICOLES

L'ampleur des pertes de terres rizicoles liée à la salinisation, avait fini par ébranler l'environnement et la vie socio-économique de la commune de Djinaky. En effet, après le début des années quatre-vingt, particulièrement déficitaires en pluie, le besoin de protéger les terres contaminées par les eaux sursalées du fleuve Casamance (Savenije et Pages, 1992) s'est fait largement sentir auprès des populations. Dans une situation d'urgence, les pouvoirs publics ont été sollicités et des fonds internationaux, via le PIDAC, ont été investis dans la construction de petits barrages dits anti-sel dans le but d'enrayer les processus de dégradation et favoriser l'intensification de la riziculture dans la zone de balancement des marées. Une trentaine de vallées ont été équipées d'une digue en latérite et d'un ouvrage bétonné servant d'exutoire aux eaux s'écoulant des bassins versants (USAID/SOMIVAC/ISRA, 1985, Montoroi 1995). Ainsi, à partir des années 1985, beaucoup de digues anti-sel ont été mises en place dont celles de :

- Djinaky en 1995 par le PROGES ;
- Baline entre 2010 et 2012 par le PADERCA ;
- Diounoung en 2014 par le PADERCA,
- Kabiline 1 en 2008 par KFW, une ONG allemande ;
- Kabiline 2 en 2016 par KFW, une ONG allemande ;

Dans une certaine mesure, ces digues servent également au désenclavement de certains villages. Elles sont souvent équipées d'ouvrage d'évacuation de cru (vannes) qui peuvent parfois jouer un double rôle (anti-sel et retenue d'eau).



Photo 8: Digue anti-sel à Djinaky

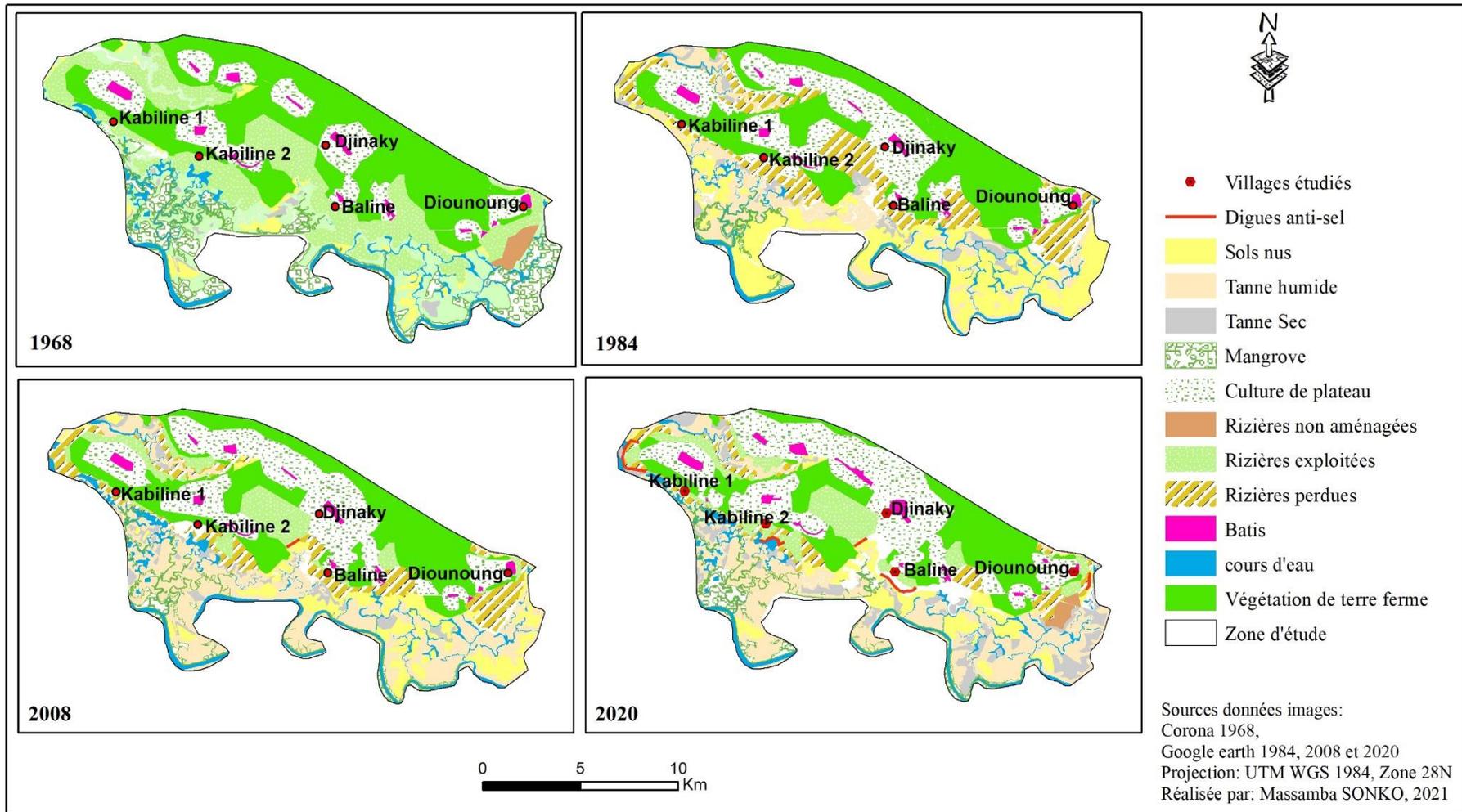
Nous présenterons, dans ce qui suit, les principaux impacts de l'implantation des digues anti-sel sur l'environnement et sur l'activité socioéconomique dans la commune de Djinaky.

## **I. EFFET DES DIGUES ANTI-SEL SUR L'ENVIRONNEMENT**

### **1.1 Sur le paysage**

L'objectif est de voir la dynamique des unités paysagères de la commune de Djinaky, après l'installation des digues anti-sel. Pour ce faire, en plus des cartes (1968 et 1984) étudiées plus-haut, nous avons réalisé des cartes de 2008 et de 2020. Ainsi, comme pour la carte d'occupation de sol de 1984, nous avons utilisé *Google earth* (2008 et 2020), ce qui fait qu'on a maintenu les dix (11) classes d'occupation des sols mentionnés plus-haut. La carte 7 présente l'occupation des sols en 1968, 1984, 2008 et 2020.

Pour une analyse efficiente de celle-ci, nous interpréterons la dynamique des unités paysagères de façon générale, avant de s'intéresser aux impacts des digues anti-sel sur le paysage rizicole.



Carte 7: Occupation des sols de notre zone d'étude en 1968, 1984, 2008 et 2020

### **a. Dynamique des unités paysagères entre 1968, 1984, 2008 et 2020**

L'occupation des sols de notre zone d'étude, à l'image de la Casamance en général, a connu une évolution à bien des égards. Plusieurs facteurs concourent à expliquer cette dynamique des paysages. Les plus ostensibles sont : le facteur climatique, le facteur social et le facteur économique.

Ainsi, nous constatons que la surface occupée par les zones de cultures de plateau a augmenté de 34% entre 1968 et 2020. Ce qui a causé un recul de 29,1% de la zone de végétation de terre ferme. Cela s'explique, en grande partie, par une forte demande en terre arable liée à la croissance de la population. Il s'ajoute que malgré une hausse de 84,9% des surfaces occupées par les sols nus de 1968 à 1984, on note que celles-ci ont baissé de 52,8% entre 1984 et 2020. En effet, dans les bas-fonds de la Bass-Casamance, les cours d'eau abritent, souvent, de la mangrove et des surfaces de tannes (humide et sèche). Ceci étant, quand les conditions climatiques ne sont plus favorables au développement de l'écosystème mangrove ; celui-ci se dégrade au profit des tannes et, progressivement, au profit des sols nus. Cependant, dans notre espace d'étude, nous remarquons que malgré les longues années de sécheresses, la mangrove est en train de repousser timidement. Ainsi, entre 1968 et 1984, tandis qu'elle avait baissé de 80,5%, pour enfin, connaître une hausse de 58,3% entre 1984 et 2020. Ce qui laisse entrevoir que les quantités pluviométriques ont relativement augmenté.

### **b. Impacts des digues anti-sel sur le paysage rizicole**

De 1968 à 2020, les paysages rizicoles ont connu une évolution sporadique. Ainsi, au vu de la carte 6, il est perceptible que les surfaces rizicoles avaient globalement connu une baisse de 82,3% entre 1968 et 1984 à cause de la sécheresse. Après les années de sécheresse, en 2008, nous remarquons que certaines terres rizicoles étaient à nouveau exploitables. Par le fait que la pluie commençait à revenir à la normale (1318,5 mm en 2005 et 1318,8 mm en 2008 à la station de Diouloulou). Cela dit, dans le village de Djinaky, du fait de l'installation de la digue anti-sel en 1995 ; nous constatons qu'entre 1984 et 2008, ce village a pu récupérer plus de 85% de leur terre rizicole, autrefois, perdues. En revanche, dans les villages de Kabiline 1, Kabiline 2, Baline et Diounoung, si nous prenons en considération les digues anti-sel installées et les surfaces qu'elles sont censées récupérer et protégées. Nous constatons respectivement 44%, 42%, 53% et 66% de ces surfaces sont récupérées.

Tableau 7: récapitulatif des superficies des différentes unités paysagères en 1968, 1984, 2008 et 2020 dans la zone d'étude en ha.

Classe	1968	1984	2008	2020
Bâtis	267,99	587,89	985,69	1025,83
Mangrove	2259,33	220,41	528,74	709,65
Tanne humide	2984,56	2756,99	4279,58	3680,49
Tanne sèche	165,36	615,58	520,75	1215,11
Végétation terre ferme	5830,81	4837,25	4134,35	3253,91
Sol nu	536,81	3548,78	1675,41	1125,54
Culture de plateau	2490,74	3363,08	3719,25	3719,25
Rizières exploitées	4019,96	711,66	1340,09	1654,89
Rizières perdues	-	2486,67	1783,82	1025,83
Rizières non aménagées	208,93	208,93	208,93	208,93
Eau	931,83	830,27	965,75	1120,23

Source: statistiques obtenues des images Google Earth 1984, 2008, 2020 et de l'image corona 1968 sur ArcGIS 10.8

## 1.2 Sur le potentiel édaphique

Pour évaluer l'impact des digues anti-sel sur le sol, nous avons effectué des prélèvements d'échantillons de sols sur plusieurs points (aval ouvrage à 15 m, amont ouvrage à 15 m, 40 m et 70 m) et à deux (2) niveaux de prélèvement du profil (entre 0 et 25 cm et entre 25 et 50 cm) sur les deux saisons (sèche et pluie) ; et ce, sur chaque digue anti-sel étudiée. Ainsi, deux paramètres ont été déterminés : il s'agit de la Conductivité électrique (CE) et du potentiel hydrogène (pH).

### - Pour le paramètre Salinité

Les interprétations des degrés de salinité des échantillons sous le prisme de leurs conductivités électriques (CE), ont été faites selon la classification de Bocoum (tableau 7)

Tableau 8 : classification de la salinité des sols selon Bocoum (2004)

<b>CE en <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>Sol</b>
<250	Non salin
[250 – 500[	Légèrement salin
[500 – 1000[	Salin
[1000 – 2000]	Très salin
>2000	Extrêmement salin

Les figures 12, 13, 14 et 15 ci-après, présentent le degré de salinité des sols en  $\mu\text{S/cm}$  des bas-fonds dans la commune de Djinaky, après installation de digues anti-sel modernes. Après observation on note :

D'abord, si l'on fait focus sur les saisons, on remarque que les degrés de salinité, les plus importants, sont notés durant la saison sèche. Car, il s'avère que 82,3 % de nos échantillons de sols (de la saison sèche) analysés sont extrêmement salés. Cela s'explique en grande partie par la remontée capillaire. Localiser près des cours d'eau, les bas-fonds (rizières) sont, en effet, souvent submergés par les eaux des cours d'eau qui sont potentiellement salées. Une partie de celles-ci ruisselle vers l'exutoire (ouvrage), une autre partie s'infiltré et la partie restante s'évapore sous l'effet de la chaleur, déposant par conséquent, du sel à la surface de la terre. Ces sels s'infiltrèrent dans le sol et remontent à la surface selon un processus qui part des couches inférieures vers la surface de la terre. Le réchauffement de la terre conjugué avec la topographie (faible altitude) concourt à expliquer le phénomène de la remontée capillaire qui est, en partie, la principale cause de la salinité des sols à Djinaky durant la saison sèche.

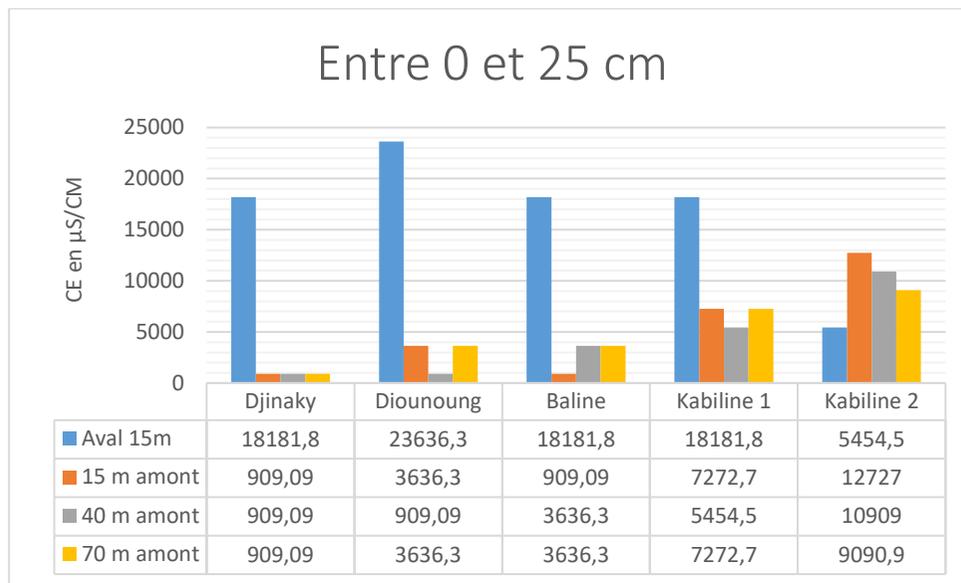


Figure 13: Variabilité de la salinité en saison sèche (entre 0 et 25 cm)

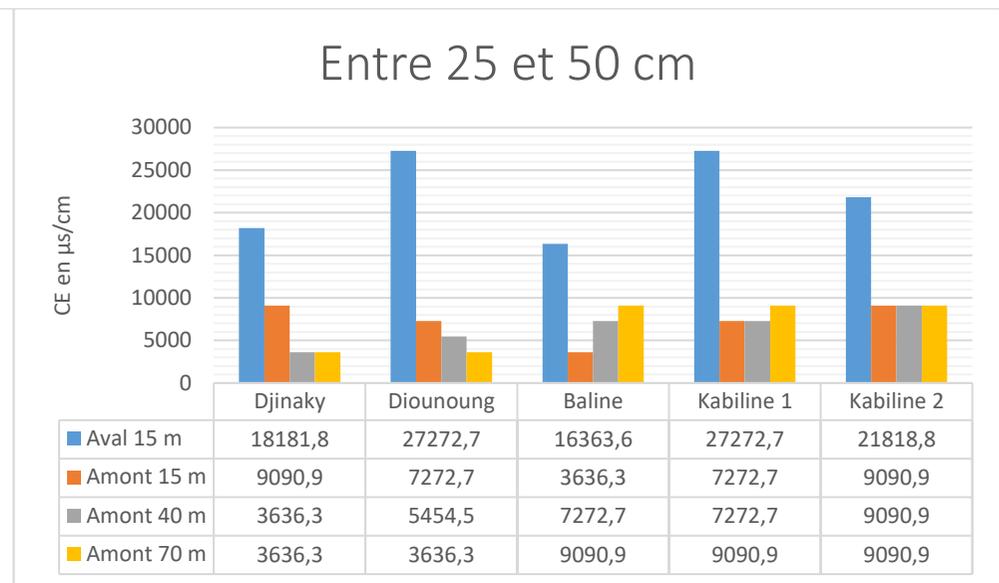


Figure 14: Variabilité de la salinité en saison sèche (entre 25 et 50 cm)

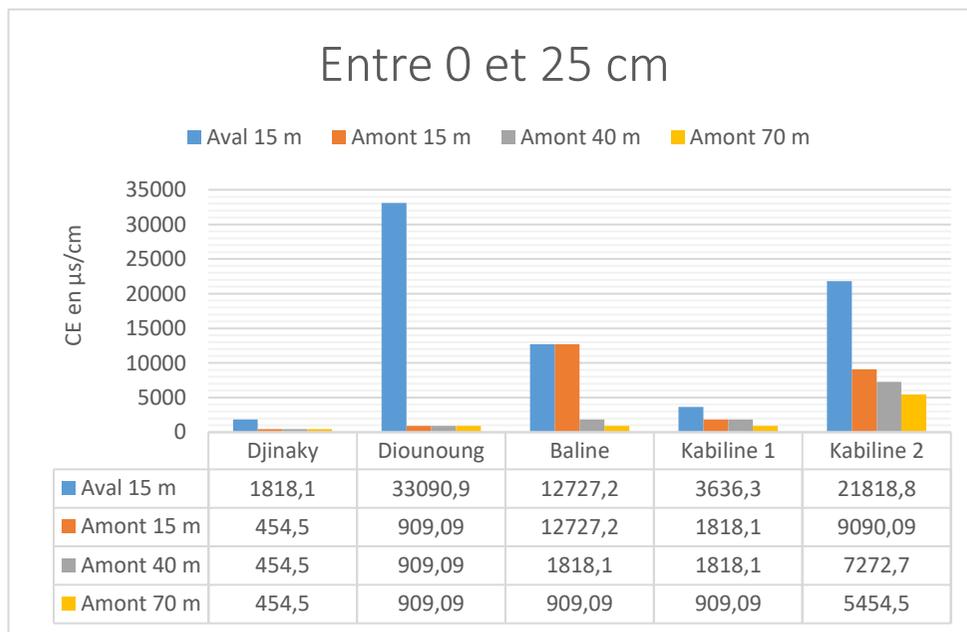


Figure 15: Variabilité de la salinité en saison pluie (entre 0 et 25 cm)

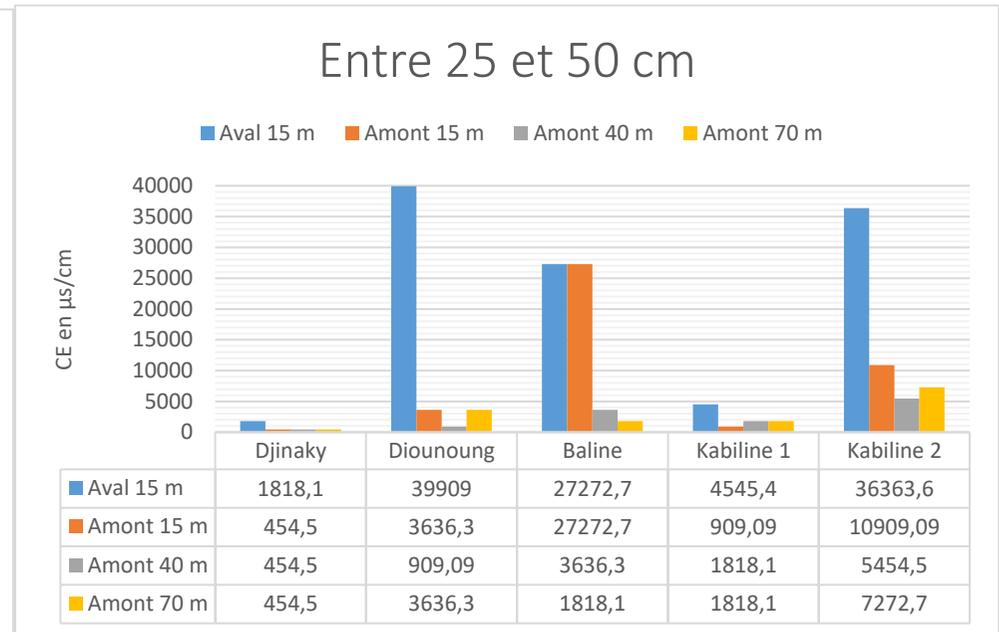


Figure 16: Variabilité de la salinité en saison pluie (entre 25 et 50 cm)

Ensuite, si l'on prend en considération les degrés de salinité selon les horizons. On remarque que les horizons 25 à 50 cm sont plus salins que les horizons 0 à 25 cm. Et ce, pour toutes les saisons (sèche et pluie), nonobstant les degrés de salinité les plus élevés sont observés durant la saison sèche, car durant la saison des pluies, le sel est dilué par l'eau pluvieuse. A y voir de plus près, cela confirme l'argument développé plus-haut, selon lequel le processus de salinisation à Djinaky s'effectue par capillarité.

Enfin, vu les résultats des analyses de salinités des sols, il en ressort que les digues anti-sel (modernes) installées dans la commune de Djinaky (excepté celle du village du même nom) n'ont pas (totalement) joué leurs fonctions principales, qui sont de protéger et de permettre aux paysans de récupérer les rizières autrefois salées. Car, si nous prenons les points situés en amont des digues, on voit que les milieux (rizières) sont très salins ; et ce, même pendant la saison des pluies. Ainsi, sur les 30 échantillons relevés en amont des digues, il s'avère que 36,6%, 20% et 23,3% sont respectivement extrêmement salins, très salins, et salins durant les deux (2) saisons. Ce qui laisse entrevoir que les digues édifiées dans ces milieux sont relativement inefficaces face à la salinisation.

### **1.3 Sur la formation végétale**

Les digues anti-sel constituent une technique adaptée pour empêcher la remontée de la langue salée d'une part et d'autre part de protéger et de récupérer les sols salés ou sulfatés acides en amont de l'ouvrage. En effet, les digues anti-sel concourent à améliorer la qualité des sols, jadis, dégradés sous l'effet de la salinisation. Ainsi, d'après la population interrogée, dans certaines surfaces rizicoles, il est noté une régénération de certaines espèces végétales (comme les palmiers à huile). D'après les statistiques tirées de nos enquêtes, il en ressort que 97,4% de nos interlocuteurs ont affirmé qu'ils ont remarqué une régénération des espèces végétales. Ce qui montre que les digues anti-sel ont un effet positif sur la formation végétale.

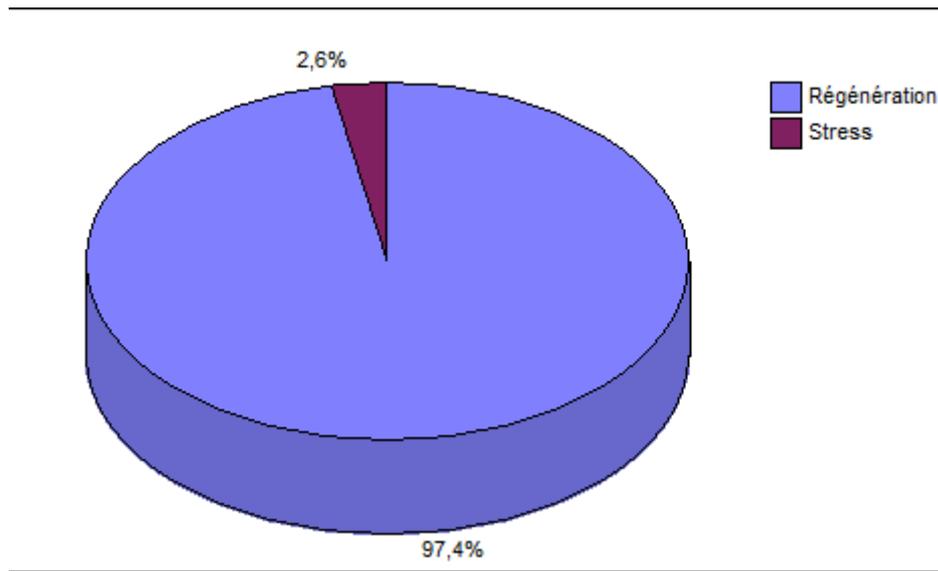


Figure 17: impact des digues sur les végétaux

En général, on note une régénération des palmiers à huile, également un recouvrement herbacé par des espèces graminéennes.



Photo 9 : Régénération des palmiers à huile

## II. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DES DIGUES ANTI-SEL

### 2.1 Impact social

Pour rappel, l'une des conséquences sociales les plus remarquables de la salinisation était l'exode des jeunes vers les villes. En effet, comme nous l'avons vu dans le chapitre 3 portant sur l'impact socio-économiques de la salinisation des terres rizicoles avant l'implantation des digues ; il s'avère que le phénomène de la salinisation était, jadis, l'une des causes du départ massif des jeunes vers les villes. Ainsi, le retour des jeunes à la riziculture était le principal résultat recherché, du point de vue social. La figure ci-dessous révèle que 55,80% contre 44,20% de nos interlocuteurs ont affirmé que la mise en place des digues anti-sel n'a pas permis un retour des jeunes vers la riziculture.

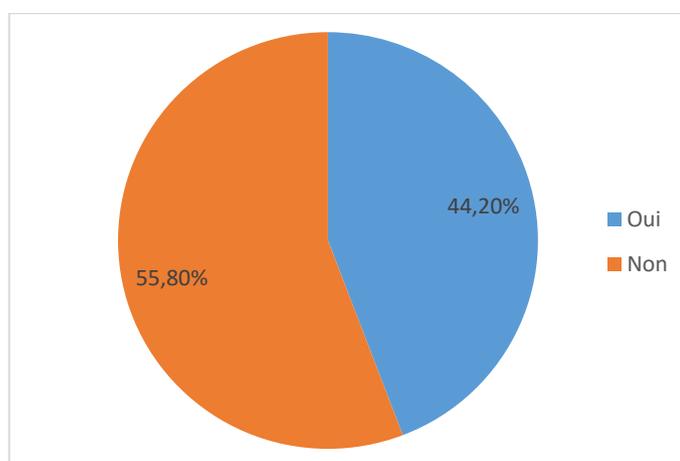


Figure 18: perception de la population sur l'exode rural après installation des digues anti-sel (enquête, 2019)

La figure 18 révèle que 55,8% de nos interlocuteurs ont affirmé que la mise en place des digues anti-sel n'a pas permis un retour des jeunes vers la riziculture. Ce statu quo est dû à de multiples facteurs. Si l'on prend le cas des villages de Djinaky, Diounoung et Baline, d'après les populations enquêtées, il s'avère que la jeunesse est « laxiste » à l'idée de s'adonner à la riziculture. Dans ces villages, les jeunes ne s'investissent presque plus dans la riziculture. D'une part, parce que dans presque chacune de leurs familles respectives il y a au moins un fonctionnaire (enseignant ou homme de tenu etc.) qui assure le ravitaillement en riz ; d'autre part, les jeunes préfèrent s'adonner à d'autres activités moins « pénibles » telles que chauffeurs de jakarta, vente de produits (anacardes, mangues, « maad », etc.) etc. Au-delà de ces éléments qui témoignent du manque de motivation des jeunes pour l'activité agricole, il y a aussi l'éducation qui, dans une moindre mesure, concourt à éloigner les jeunes de leurs localités, par conséquent de la riziculture. Toutefois, dans le village de Kabiline 1, les jeunes s'investissent encore aujourd'hui, dans la riziculture, d'après la population interrogée (60,8%). Ces derniers

nous ont confié que c'est parce que d'une part, ils n'ont pas beaucoup de cadres dans le village; d'autre part, en grande partie, c'est grâce à l'OP Entente de Diouloulou. Cette dernière à travers son programme de multiplication de semences et de vente de produits rizicole participe amplement au développement socio-économique des jeunes. A ce titre, la figure qui suit nous permet d'avoir une aperçue globale du degré d'implication des jeunes dans la riziculture dans notre zone d'étude.

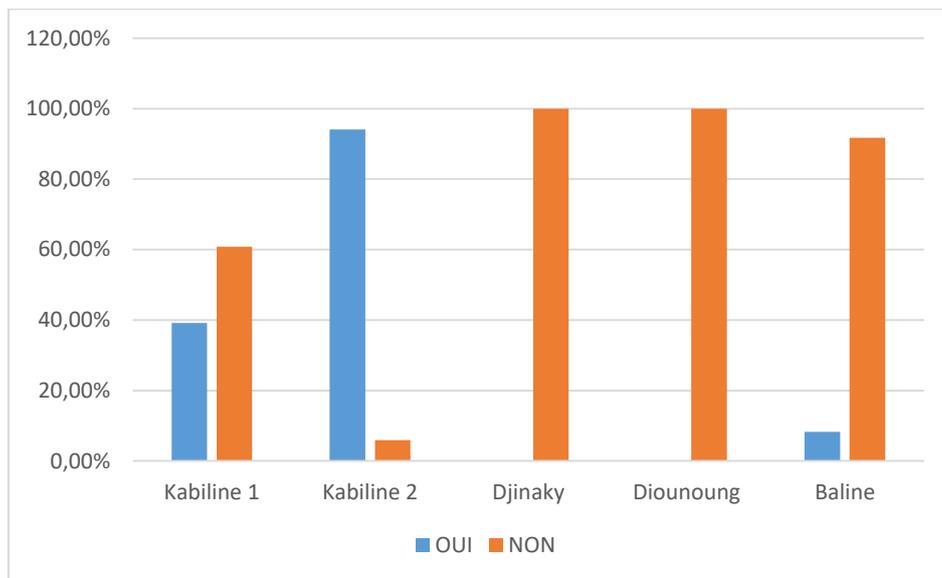


Figure 19: perception de l'exode rural par village après installation des digues anti-sel (enquête, 2019)

## 2.2 Impact sur le rendement

Dans la commune de Djinaky, les résultats de l'installation des digues anti-sel modernes sur les rendements rizicoles sont mitigés. En principe, la récupération et/ou la protection de ces parcelles devraient permettre une intensification et une diversification des cultures, et contribuer à une augmentation de la production agricole. Selon nos enquêtes de terrain, 58,3% de la population interrogée ont affirmé que leurs rendements agricoles sont satisfaisants et 23,7% très satisfaits, contre 17% qui ont affirmé que leurs rendements sont devenus faibles.

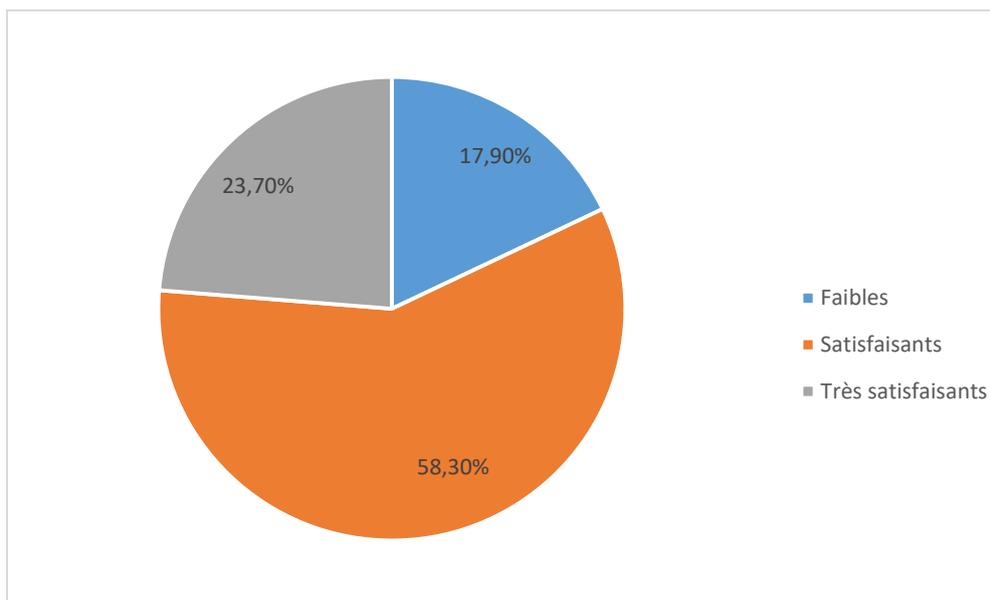


Figure 20: Appréciation globale des rendements rizicoles (sources : données enquête, 2019)

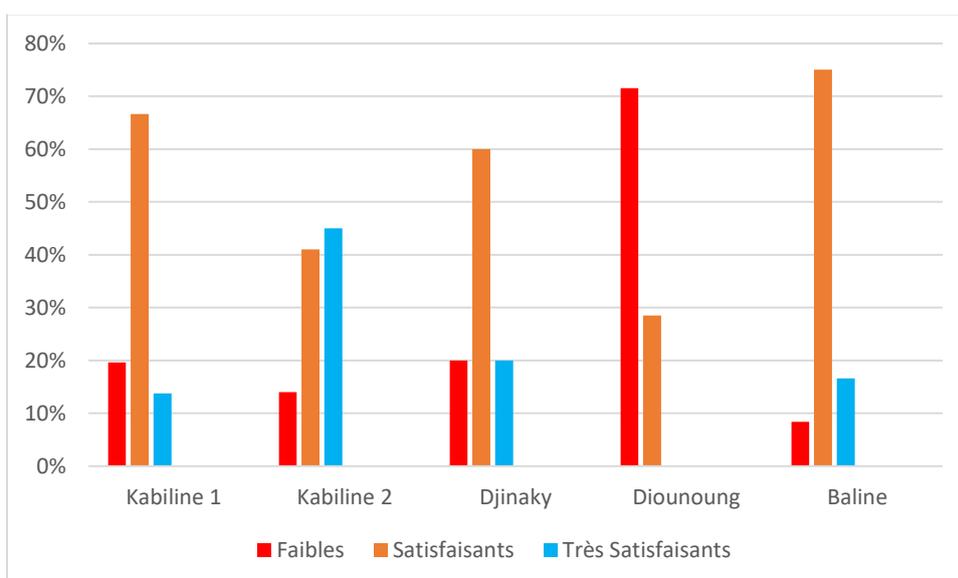


Figure 21: appréciations des rendements agricoles par village (Source : données enquête, 2019)

De prime abord, nous pouvons noter que globalement, les rendements sont satisfaisants.

La figure 21 ci-dessous montre l'appréciation des rendements par village. Toutefois, dans le village de Diounoung nous constatons que 72% des répondants affirment avoir un rendement faible. Cela est peut-être dû à un recul de la riziculture dans ce village lié à la divagation des animaux (bœufs). Il s'y ajoute la non implication des jeunes dans les activités rizicoles. A l'opposé, si l'on prend le village de Kabiline 2, 45% de la population interrogée ont affirmé que leurs rendements étaient très satisfaisants (voir photo). Cela s'explique, en partie, par l'installation des digues mais également la détermination de la population locale qui s'est réunie autour d'une association du nom de « l'ENTENTE de Diouloulou ». Cette dernière est une

association regroupant des agriculteurs qui est très dynamique surtout dans la multiplication de semence.



Photo 10: Comportement du riz dans une parcelle à Kabiline 2

### **2.3 Impact économique**

C'est une lapalissade, aujourd'hui, de dire que l'édification des digues modernes a impacté positivement l'économie des populations locales. En effet, elles ont contribué à la relance de la riziculture au point de conserver sa prédominance, dans les villages Kabiline 1 et Kabiline 2, sur les autres secteurs d'activités (comme le maraîchage) pendant la saison pluvieuse. Du fait de son importance multidimensionnelle, la riziculture joue un rôle prépondérant dans la vie économique de la commune. Les récoltes tirées de cette activité sont généralement destinées à la commercialisation et/ou à la consommation. La figure qui suit présente la destinée des récoltes.

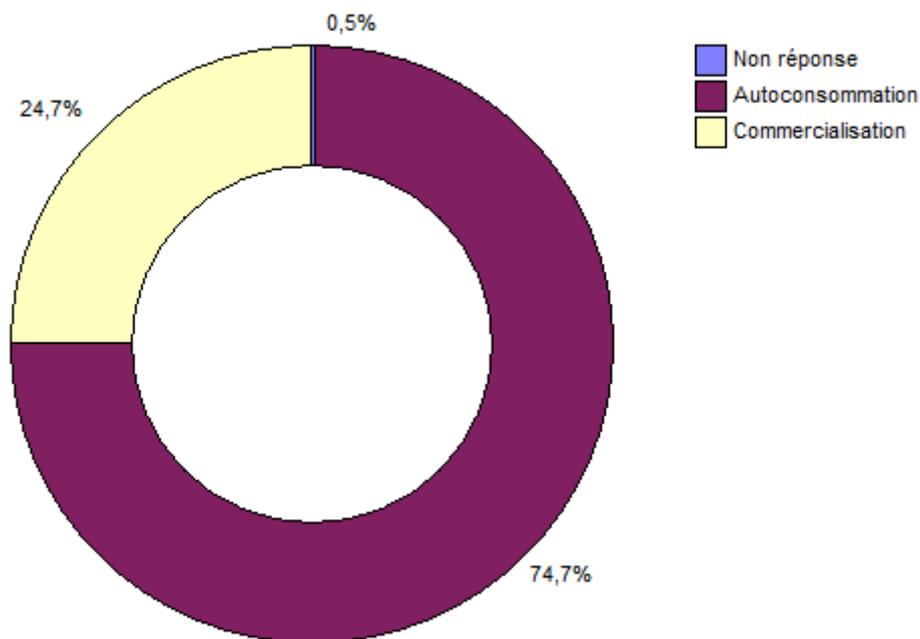


Figure 22: Destination des récoltes (Source: données enquêtes, 2019)

La figure 22 ci-dessus est un diagramme en anneau qui présente la destination du riz produit dans les vallées abritant des digues anti-sel (moderne) à Djinaky. Après observation, ostensiblement, l'essentiel des récoltes est destiné à l'autoconsommation (74,4%). Cela s'explique par le fait que le riz est le principal aliment de base en Basse-Casamance en particulier, au Sénégal en général. Il s'y ajoute le prix relativement cher du riz importé, fait que certaines populations de la commune de Djinaky préfèrent cultiver pour leur survie. Par exemple : Kabiline 1, Kabiline 2 et Baline. Ce qui leur permet d'économiser les dépenses. Par ailleurs, depuis quelques années, nous notons que les riziculteurs s'orientent vers une commercialisation de leur produit. Ainsi, 24,7% de nos interlocuteurs (surtout les membres de l'OP de Diouloulou) sont dans la commercialisation de leurs produits rizicoles. Selon nos enquêtes, certains producteurs rizicoles préfèrent vendre leurs récoltes pour acheter le riz de la boutique (importé). Tout compte fait, l'installation des digues a permis de redynamiser l'économie agricole dans la commune de Djinaky.

Cela dit, bien qu'il y ait une amélioration de la production, les populations sont loin d'atteindre l'autosuffisance alimentaire en riz.



Magasin de stockage de riz

Riz blanc produit localement à Kabiline 2



Riz produit localement destiné à la commercialisation

Photo 11: riz produit localement

#### 2.4 L'autosuffisance en riz, un rêve

Les interventions de l'État dans le domaine agricole durant la décennie 1960 et 1970 ont été dominées par la culture arachidière.

Cependant en Casamance la spécificité des systèmes de production rizicoles a donné lieu à un ensemble d'actions destiné à en accroître les performances (Bosc, 2005). C'est ainsi, qu'après la sécheresse des années 1970 des projets sont vus naître, tel que le PROGES. En effet, depuis 1995 la commune de Djinaky a acquis cinq (5) digues anti-sel, dans le but d'intensifier la riziculture afin d'atteindre l'autosuffisance en riz. La figure qui suit présente la durée de consommation du riz cultivé dans notre zone d'étude. Celle-ci montre que seuls 16,30 et 4,20% représentant, respectivement, le pourcentage de personnes qui consomment leurs récoltes

durant une année et plus. Donc, ils sont autosuffisants en riz. Ainsi, plus de 75% des interrogés sont toujours dépendant du riz importé.

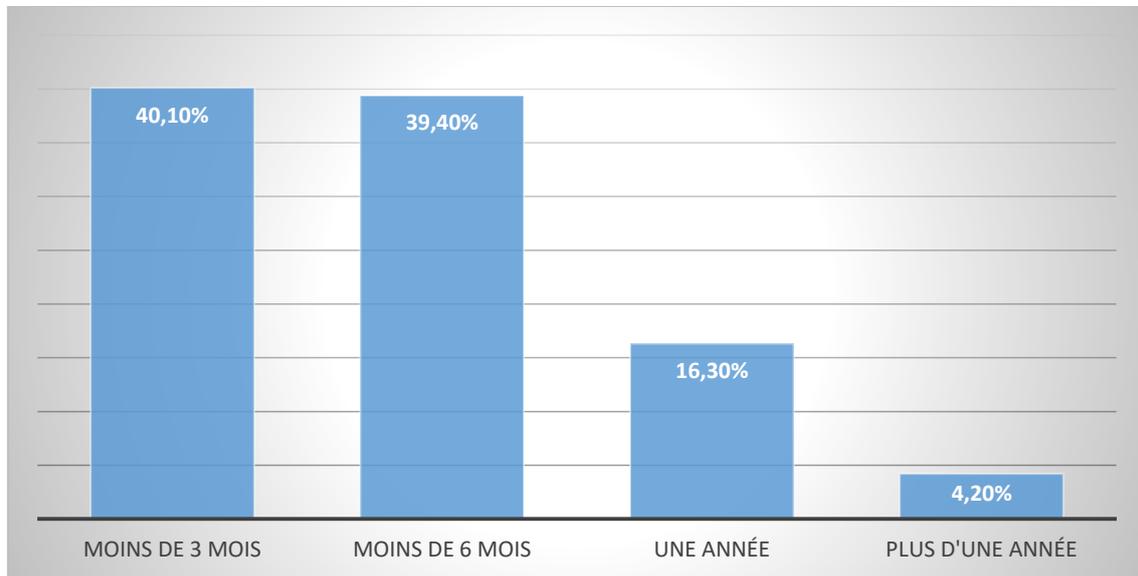


Figure 23: durée de consommation du riz cultivé par la population (Source : données enquêtes, 2019)

Pourtant, les populations ont noté globalement une amélioration de la production en riz, mais celle-ci ne se ressent pas sur la durée de consommation. Selon elles, la diminution de la durée de consommation est surtout liée à la dégradation des sols, le manque de moyens financier et technique, mais aussi au caractère stochastique de la pluviométrie (photo).



Photo 12:récolte et mis en sac du riz récolté

#### **CONCLUSION CHAPITRE 4**

Le bilan sur l'impact des digues anti-sel modernes à Djinaky semble mitigé. Du point de vue théorique, l'édification des digues dans les villages de la commune a permis une relance (certes timide) de la riziculture. Mais d'autre part, la salinisation des terres rizicoles persiste toujours.

#### **CONCLUSION DEUXIEME PARTIE**

Au terme de cette deuxième partie, nous retenons qu'avant l'édification des digues anti-sel, une grande partie des parcelles rizicoles était impropre à la riziculture à cause de la sursalure des sols. Mais, avec l'édification des digues anti-sel dans leurs vallées, les riziculteurs ont vu, par endroit, leurs parcelles à nouveau rizicultivables. Toutefois, l'analyse de l'acidité et de la salinité des sols permet d'affirmer que la quasi-totalité des digues anti-sel n'a pas encore atteint les résultats escomptés.

Il devient donc nécessaire de mettre en place des stratégies efficaces et efficientes en vue de développer la riziculture et rentabiliser les digues anti-sel.

# **TROISIEME PARTIE : CONTRAINTES ET STRATEGIES DURABLES DE GESTION ET DE VALORISATION DES DIGUES ANTI-SEL MODERNES**

A la lumière des analyses précédentes sur les impacts de l'implantation des digues anti-sel sur la régénération des terres rizicoles et leurs influences sur la vie socio-économique dans la commune de Djinaky, nous exposerons dans cette partie les contraintes que rencontre la riziculture à Djinaky, avant de proposer des stratégies durables de gestion et de valorisation des digues anti-sel.

## **CHAPITRE 5 : CONTRAINTES RENCONTRÉES PAR LA RIZICULTURE DANS LA COMMUNE DE DJINAKY**

Les paysans de la commune de Djinaky sont confrontés à une diversité de contraintes dans l'exploitation des parcelles rizicoles. En effet, malgré l'installation des digues anti-sel, les riziculteurs peinent toujours à optimiser leurs rendements, à cause de diverses contraintes. Dès lors, il convient de s'interroger autour de la question suivante : quels sont les problèmes auxquels font face les riziculteurs, actuellement, malgré l'installation des digues anti-sel modernes.

Cette interrogation nous permet de vérifier l'idée selon laquelle les digues anti-sel seraient un moyen efficace de gestion de l'eau, de lutte contre la salinisation des terres, et par extension, un moyen d'optimiser les récoltes dans des parcelles jadis salées.

L'intérêt d'une telle réflexion réside dans le fait qu'elle permet de procéder à une étude des problématiques liées à la gestion des digues anti-sel. Cette réflexion s'articule autour de deux axes principaux à savoir l'analyse des contraintes liées aux digues anti-sel et celles rencontrées dans la pratique de la riziculture.

### **I. CONTRAINTES LIÉES AUX DIGUES ANTI-SEL**

Pour rappel, une digue est un ouvrage fait avec des matériaux naturels, généralement avec de la terre, de la latérite. Elle est construite à partir d'un remblai de terre, latérite disposée en plusieurs couches compactées qui doivent être relativement étanches pour former un obstacle à l'écoulement de l'eau. Quand elle est mal édifiée ou mal gérée, elle peut porter atteinte aux parcelles rizicoles (PADERCA, 2014). Ainsi, dans notre cadre d'étude (Djinaky), on verra les contraintes liées à la gestion de l'eau et de l'ouvrage, avant de voir les problèmes techniques.

#### **1.1 Les contraintes liées à la gestion de l'eau et de l'ouvrage**

L'exercice de gestion de l'eau dans les vallées rizicoles de la commune de Djinaky consiste à l'ouverture et la fermeture des vannes selon un calendrier préétabli. Il s'agit d'une mission qui doit être exclusivement assurée par des responsables nommés ou élus par le comité (Diédhiou, 2011). Dans la commune de Djinaky, 3/5 des comités de gestion des digues ont été nommés, en général, par les auteurs (PADERCA) des digues. Mais, il se pose souvent des problèmes dans la gestion de l'eau. La figure ci-après présente le pourcentage de personnes ayant connaissance des calendriers de gestion des digues, par ricochet, de la gestion de l'eau. Au vu

des statistiques tirées de nos enquêtes, il s'avère que seul, 33,3% des personnes interrogées sont en connaissance du calendrier de gestion, contre 42,9% qui ne savent pas comment est élaboré le calendrier.

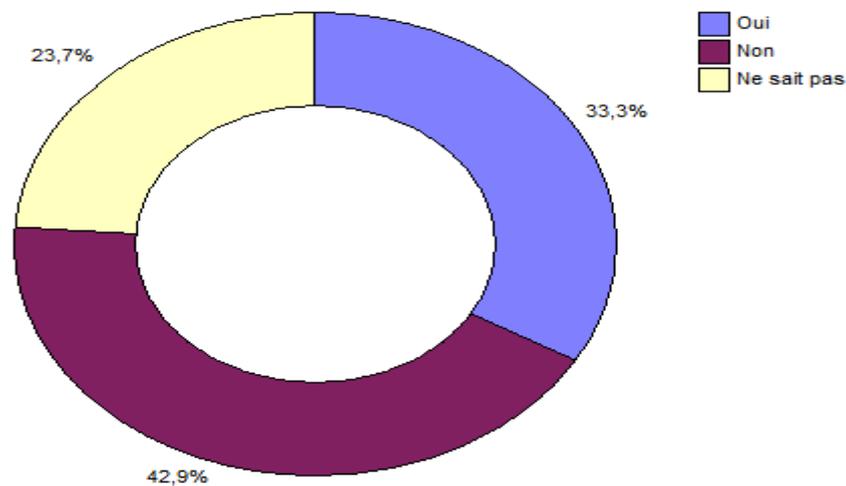


Figure 24: Pourcentage de personnes ayant connaissance des calendriers de gestion des digues (Source : données enquête, 2019)

Par ailleurs, 23,7% ignorent qu'il y a un calendrier de gestion de l'eau. Cela est dû à un manque de communication. Ce dernier est à l'origine des conflits liés à la gestion de l'eau. En effet, d'après 84% nos interlocuteurs, les comités chargés des digues n'impliquent (presque) pas la population dans la gestion des ouvrages (vannes). C'est ce qui justifie en partie la mauvaise gestion de la ressource en eau dans ces vallées rizicoles. La figure ci-après présente le pourcentage de personnes ayant connaissance des réunions pour la gestion de la digue.

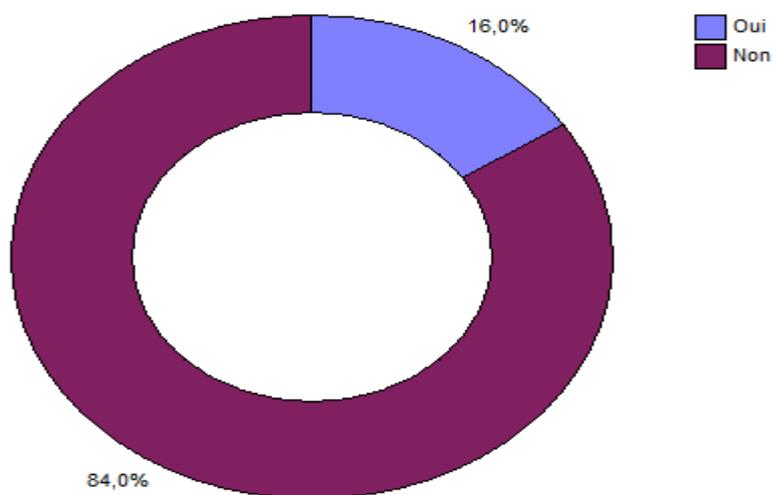


Figure 25: Pourcentage de personnes ayant connaissance des réunions pour la gestion de la digue. (Source : données enquêtes, 2019)

Selon 37,8% des interrogées, il n'est pas rare de voir des conflits autour de la gestion de l'eau. Car, les cultivateurs qui ont des parcelles près des ouvrages sont souvent confrontés à des situations d'inondation. Ce qui fait que parfois, ils ouvrent les vannes délibérément sans consulter les comités de gestion. En outre, ceux qui ont leurs parcelles relativement loin des digues, sont, par moment, contre l'ouverture des vannes car craignant que leurs parcelles se vident d'eau, étant donné que la culture est principalement pluviale.



Photo 13: Parcelles inexploitées à cause de la fermeture des vannes qui engendrent un très plein d'eau dans des parcelles.

Par ailleurs, cela a été confirmé par nos interlocuteurs, car les réponses à la question à savoir : « Les digues ont-elles permis de mieux gérer l'eau ? » 53,8% ont répondu par le négatif (figure23). Les explications qui reviennent souvent mettent en exergue une défiance des vannes, le non-respect des calendriers de gestion des ouvrages et, par endroit, des ouvrages mal faits.

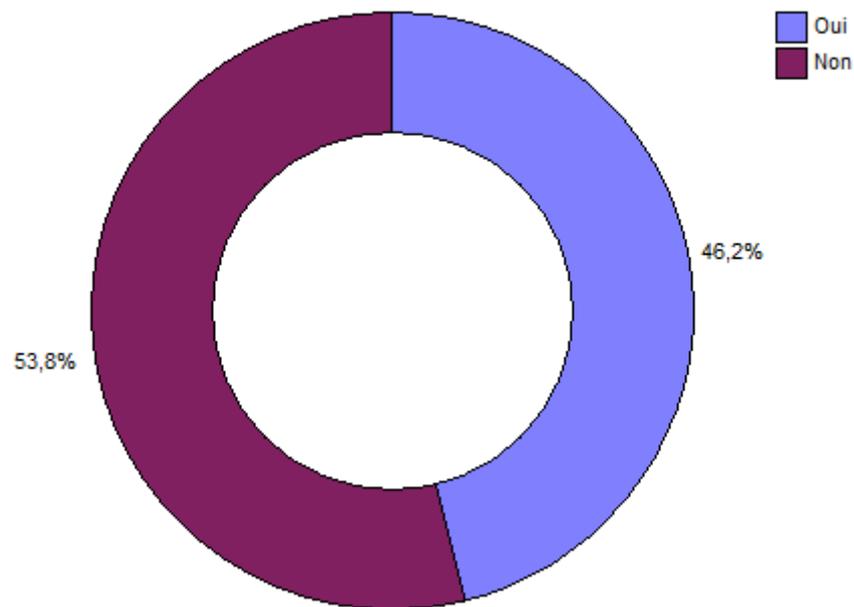


Figure 26: appréciation sur la gestion de l'eau liées aux diges (enquêtes, 2019)

## 1.2 Les problèmes techniques

A côté des contraintes liées à la gestion de l'eau et de l'ouvrage (vannes), il y a les problèmes d'ordre technique. Ces problèmes sont surtout liés à l'édification des diges, à l'entretien des ouvrages et du remblai.

### ✚ Problèmes liés à l'édification des diges

Ces problèmes sont surtout perceptibles dans le village de Baline où le PADERCA a construit une digue anti-sel entre 2010 et 2012 d'une longueur de 2,5 km avec un seul ouvrage (vanne). Selon le comité de gestion, il fallait quatre (4) ouvrages le long de la digue pour mieux gérer l'eau. Au lieu de cela, ils n'ont construit qu'un seul ouvrage d'évacuation d'eau. C'est ce qui fait que durant la saison des pluies près de 631 349,04 m<sup>2</sup> des parcelles rizicoles deviennent incultes à cause du trop-plein d'eau (inondées).

Il s'y ajoute, selon le comité de gestion de la digue, durant l'édification le PADERCA n'avait pas pris en compte les suggestions de la population locale. D'après le président du comité de gestion, les paysans pouvaient récupérer plus de terre, si l'avis de la population locale pour l'emplacement de la digue été pris en compte.



— Digue édiflée      — Attente de la population  
 inondé



Photo 14: Parcelles inondées à Baline

#### ✚ Les problèmes liés aux ouvrages et au remblai

Les problèmes les plus récurrents des digues sont l'affaissement du remblai et la dégradation des vannes sous l'effet du sel, de l'humidité (eau) et du vent. En effet, les digues édiflées à Djinaky sont en train de se dégrader réduisant ainsi leur efficacité. A y voir de plus près, c'est ce qui fait que la salinisation est toujours d'actualité dans cette zone. Car, si nous prenons les villages de Kabiline 1 et de Kabiline 2, d'après les analyses de sols effectuées, ils enregistrent les valeurs de conductivités les plus élevées (respectivement 7272,7 et 12727 en amont à 15 m en saison sèche) quelle que soit la saison. Ainsi, selon la population interrogée et le comité de gestion des digues, cette sursalure remarquée dans ces villages est le résultat des vannes mal faites et quasiment pas maniables pour les ouvrir, ainsi évacuer le sel lors de premières pluies.

C'est ce qui fait que le sel reste souvent stocké dans les parcelles rizicoles (cf. photo). En outre, certaines vannes se sont gravement dégradées, ce qui fait quand il y a cru au niveau des marigots l'eau envahit les rizières, jadis protégées par les vannes et par conséquent les terres rizicoles se salinisent. Par ailleurs, le caractère malcommode des vannes fait que certaines parcelles restent inondées et restent incultes. Car, les pépinières se submergent dans l'eau, d'après la population interrogée.

Au-delà des problèmes liés aux ouvrages (vannes), nous notons un affaissement global des remblais (cf. photo). Ceci favorise l'intrusion de l'eau salée dans les parcelles puisqu'elles ne sont plus protégées par la digue.

En sus, d'après nos entretiens avec les présidents de comité, 4/5 des comités de gestion des digues n'ont pas été formés en réparation des digues. Selon, la population interrogée (64,1%) leurs comités de gestion n'ont pas de fonds pour pouvoir réparer les vannes.

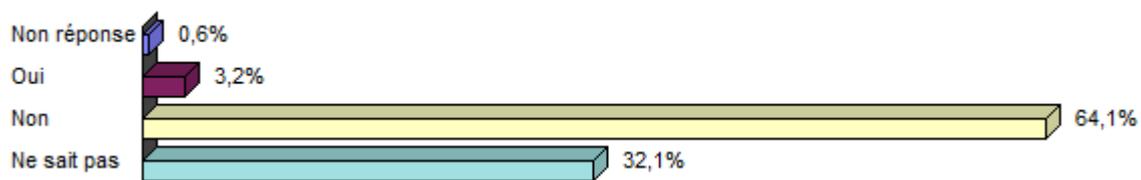


Figure 27: l'existence de fonds pour la réparation des digues (sources : données enquête, 2019)



Photog 15: Les problèmes liés aux ouvrages et au remblai

## II. LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES DANS LA RIZICULTURE

Si le problème de l'autosuffisance en riz est toujours d'actualité au Sénégal, en Basse-Casamance en particulier, c'est bien dû, en grande partie, au multiple problème auquel font face les paysans. En effet, dans la commune de Djinaky, malgré l'installation des digues anti-sel, les riziculteurs peinent toujours à maximiser leurs récoltes. Ainsi, 10,5% des paysans interrogés se plaignent d'un manque de ressources financières. En outre, 40,9% des paysans ont évoqué le manque de moyens techniques (motoculteurs, moissonneuses, tracteurs, etc.) pour une exploitation efficace des rizières. Ce qui constitue une limite à l'exploitation rizicole, d'où la difficulté d'accroître les rendements.

Pendant les années de sécheresse, la commune de Djinaky, comme toutes les localités du monde rural de la Casamance, a connu un exode rural massif qui, de manière générale, a entraîné un déficit de bras valides pour l'exploitation agricole. Ainsi, 18,5% des paysans interrogés pensent qu'il y a un manque de bras valides (main d'œuvre rizicole) dans cette commune. Enfin, 30,1% ont évoqué des problèmes autres que ceux mentionnés plus haut. Nous pouvons en citer notamment les difficultés d'accès aux crédits, la salinisation des parcelles, le problème des ouvrages.

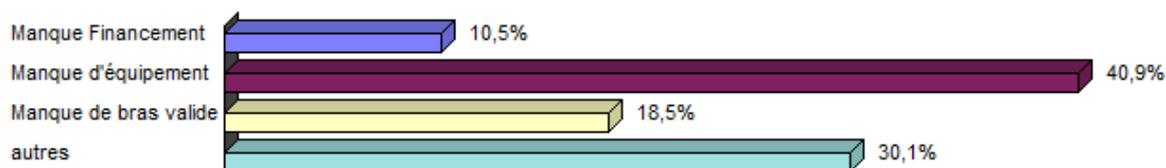


Figure 28: Difficultés rencontrées par les riziculteurs de Djinaky (Source : données enquête, 2019)

### 2.1. Un manque de financement

La question du financement des activités agricoles est une préoccupation récurrente qui traverse tout le monde rural à travers le continent africain et plus spécifiquement au Sénégal. L'accès à un financement dans la zone reste difficile pour les paysans. Ces derniers sont fréquemment confrontés à la question de la disponibilité des garanties et de la précarité des activités avec des risques de vol et des morts de bétail, des risques de non productivité des activités agricoles liées à la pluviométrie, etc., (Ndiaye, 2012).

Or, les digues anti-sel (moderne) ne sont justifiées économiquement que si les producteurs obtiennent de hauts rendements, ce qui implique un recours aux variétés à fort potentiel génétique et l'utilisation intensive d'intrants agricoles (engrais, pesticides), du fait du caractère stochastique des sols, du climat en général. A Djinaky, la majorité des producteurs n'a pas accès

au crédit et ne peut pas acheter la totalité des intrants nécessaires, ce qui l'oblige à réduire les surfaces cultivées ou à appliquer des doses inférieures à celle préconisée. En sus, les paysans, composés pour la plupart de vieux et de femmes, ne disposent pas de la force et de l'énergie nécessaires pour lutter et s'adapter à la dégradation des parcelles rizicoles.

Des ressources financières sont dans ce cas indispensables afin de pouvoir payer des ouvriers pour le labour, le repiquage, la récolte, etc. Les faibles ressources financières des populations de la commune de Djinaky constituent donc un frein au développement de la riziculture. Des financements importants de la part de l'État ou des ONG sont de ce fait nécessaires pour restaurer les parcelles rizicoles abandonnées.

Toutefois, notons que CREC mise place par l'EGAD en 1996 dans le village de Kabiline 2, joue un rôle non négligeable dans le financement des rizicultures à Djinaky, malgré qu'elle ne couvre pas tous les villages.

### **2.3 Une insuffisance d'équipements technique**

Les paysans de la commune de Djinaky, à l'image d'autres localités de la Basse-Casamance sont dépourvus de moyens techniques pour une exploitation agricole optimale. Cette quasi-absence de moyens techniques modernes rend l'exploitation rizicole très faible. Les populations utilisent des moyens techniques encore rudimentaires et traditionnels notamment le «*kadiandou*», le «*fanting*», le couteau pour la moisson.

Les paysans de cette commune n'arrêtent pas de se plaindre de ce handicap qui freine le développement de la riziculture. Aujourd'hui, une infime partie de paysans cultive avec un tracteur. En effet, d'après nos investigations, il s'avère qu'il y a un seul tracteur pour toute la commune, mise à part les deux (2) de l'organisation paysanne l'ENTENTE de Diouloulou. La durée de la saison pluvieuse étant relativement courte, les paysans ont du mal à accéder aux tracteurs, en temps pour une exploitation efficace de leurs parcelles.

### **2.4 La faiblesse des mains-d'œuvres**

Les campagnes de la Casamance sont frappées par l'exode rural depuis les années de sécheresse. Ce déplacement de population concerne en majorité les jeunes (Sané, 2016). Jadis, dans la commune de Djinaky, impactée négativement par la péjoration climatique, la majorité des jeunes avait opté pour l'exode rural. Ce qui avait, d'une part, causé un déficit de main d'œuvre, par ricochet, une baisse des productions agricoles en général. Aujourd'hui, malgré le retour de la pluie, les jeunes s'investissent timidement à l'agriculture, à la riziculture en particulier (voir figure 25).

La main-d'œuvre rizicole jeune quasi absente dans cette commune a accéléré l'abandon de certaines parcelles rizicoles, des parcelles faiblement dégradées qui pouvaient faire l'objet d'exploitation sont généralement abandonnées.

### **2.5 Le problème de la divagation du bétail**

Mis à part les contraintes susmentionnées, les paysans de la commune de Djinaky font toujours face à un problème lié à la divagation du bétail. En effet, la difficile cohabitation entre éleveurs et agriculteurs constitue une contrainte pour le développement de la riziculture. Ainsi, il arrive souvent que les bœufs envahissent les rizières et détruisent les récoltes. Ceci est perceptible au niveau du village de Djinaky. Car, dans ce village, la population interrogée nous a confié que ça fait trois (3) années qu'elle n'exploite plus leurs rizières à cause de ce problème. Paradoxalement, c'est le village de Djinaky qui abrite la digue anti-sel qui fonctionne le mieux. Le degré de salinité des sols des rizières y est faible (909,09 saison des pluies, entre 0 et 25 à 15m de la digue) ; et ce, même durant la saison sèche.

Dans les autres villages (Baline, Kabiline 1 et 2, Diounoung), la population locale convoque chaque année une réunion pour désigner une zone de pâturage sur le plateau. Malgré cela, il n'est pas rare que les bétails divaguent les parcelles rizicoles d'autrui.



Photo 16 : Divagation du bétail dans les rizières du village de Djinaky

## **CONCLUSION CHAPITRE 5**

Après l'étude des contraintes qui ralentissent le développement de la riziculture à Djinaky, on peut retenir deux (2) choses : d'une part, les digues anti-sel édifiées ont eu, par moment et par endroit, des effets contraignants pour le développement de la riziculture locale ; d'autre part, les populations locales font face à des problèmes indépendants de l'édification des digues anti-sel dans la pratique de leur activité rizicole.

## **CHAPITRE 6 : STRATÉGIES DURABLES POUR VALORISER LES TERRES RIZICOLES**

Les paysans de la commune de Djinaky font face à de multiples contraintes qui sont liées à l'édification des digues anti-sel, mais également à d'autres facteurs contraignants que l'on remarque aussi dans les autres localités de la Basse-Casamance. A cet effet, il devient nécessaire de mettre en place des stratégies durables de mise en valeur des terres rizicoles afin d'atteindre l'autosuffisance en riz. C'est la justification de ce présent chapitre.

Dès lors, il convient de s'interroger autour de la problématique suivante : quelles stratégies durables adopter pour une valorisation efficace et optimale des terres rizicoles abritant des digues anti-sel modernes ?

En pratique, pour améliorer les rendements, la population paysanne tente de s'adapter en se regroupant autour d'organisations paysannes (O.P) mais également en essayant de moderniser leur riziculture. Par ailleurs, la volonté du gouvernement d'atteindre l'autosuffisance en riz, donne un regain d'intérêt à ce chapitre.

A ce titre, on exposera les stratégies locales (I) développées par les paysans, avant d'émettre quelques recommandations (II) pour une meilleure valorisation des parcelles rizicoles à Djinaki.

### **I. STRATÉGIES LOCALES**

Pour pouvoir assurer leur survie face au caractère stochastique de la pluviométrie dû au changement climatique, les paysans de la commune de Djinaky ont su faire preuve de flexibilité. Pour ce faire, ils se sont regroupés en association autour d'une organisation paysanne dénommée: Entente des Groupements Associés de Diouloulou (EGAD). Également pour des questions de commodité face à la dégradation des sols, la population trouve que le *kadiandou* est l'outil qui s'adapte le mieux pour l'exploitation des rizières.

#### **1.1 Organisation paysanne (O.P) : Cas de l'EGAD**

##### **1.1.1 Historique**

L'Entente de Diouloulou est créée en 1984 sous l'initiative des responsables du projet fruitier du village de Kabiline dans l'ancienne CR de Djinaky. Ce projet fruitier a vu le jour en 1975 à Kabiline 2 dont l'objectif est de contribuer au développement rural. Ainsi, en 1982 a émergé à Kabiline un groupement de jeunes qui forma l'Entente de Kabiline. Soutenue par le GOPEC dans le village de Kabiline (Bosc, 2005). En 1984, après quelques réalisations du projet, 12 regroupements paysans de l'ex arrondissement de Diouloulou devenu arrondissement

de Kataba 1 depuis 2009, ont formulé des demandes d'adhésion auprès de cette organisation. L'acceptation de ces demandes d'adhésions a occasionné la création d'une structure associative beaucoup plus vaste dénommée *l'Entente des Groupements Associés pour le Développement des villages de l'Arrondissement de Diouloulou* nous a expliqué lors d'un entretien le vieux Daouda Diédhiou premier SG et plusieurs fois président du GIE/EGAD.

Ainsi, les objectifs de départ de l'EGAD étaient de parer aux conséquences socioéconomiques et environnementales des aléas climatiques de la sécheresse des années 1970-1980. S'inscrivant dans une logique de solidarité économique et sociale, l'Entente a commencé par la plantation de bananeraie avant de se lancer plus tard dans les programmes de production et de multiplication de semences de riz certifiées (*d'après le vieux Daouda DIEDHIOU*). L'EGAD mène des activités diverses allant de la multiplication des semences de riz pluviale, au maraîchage en passant par l'étuvage du riz, l'aménagement des vallées, l'élevage intégré aux exploitations familiales, la tuilerie, l'alphabétisation fonctionnelle, etc. Elle fait partie des acteurs agréés par l'Etat du Sénégal dans la multiplication des semences de riz certifiées dans la région de Ziguinchor. Aujourd'hui, l'Entente de Diouloulou est fortement ancrée dans le système de production et de multiplication des semences de riz améliorées mais surtout dans l'approvisionnement en intrants agricoles aux producteurs rizicoles dans tout l'arrondissement de Kataba 1. Cette structure fédérative entretient de solides relations de partenariat et de coopération avec divers acteurs et structures (étatiques et non étatiques, nationales et internationales) impliqués dans le développement de la filière du riz en Basse Casamance.

Exemple du P2RS et le PPDC

### **1.1.2 Réalisation dans le domaine de la riziculture**

C'est un truisme de dire que l'EGAD joue un rôle important dans la riziculture à Djinaky. En effet, au-delà des intrants agricoles subventionnés que l'Etat du Sénégal fournit chaque année aux paysans de la zone, l'Entente de Diouloulou permet aux riziculteurs de la commune de Djinaky d'accéder mais aussi d'utiliser les semences de riz certifiées et des engrais minéraux efficaces et adaptées par rapport aux différentes toposéquences des vallées. L'Entente de Diouloulou a démarré la production et la multiplication des semences de riz certifiées en 1989 en collaboration avec l'ISRA qui lui a fourni les bases. L'EGAD approvisionne en semences certifiées de qualité à ses membres présents un peu partout dans la commune de Djinaky, et dans l'arrondissement de Kataba1. Cet approvisionnement s'effectue à partir d'un achat groupé des semences mais surtout par la mise en place d'une activité de multiplication de semences de

variétés certifiées. A cet effet, vingt-deux (22) variétés de riz de plateau, de bas-fonds et de mangroves sont utilisées par l'Entente pour ses opérations de production semencier.

Tableau 9 : Variété de semences utilisées selon la toposéquence

<b>Zone de culture</b>	<b>Variétés à utiliser</b>	<b>Nature des</b>
<b>Zones de plateaux</b>	NERICA 1, 5, 6 ; DJ 8-341 ; DJ 11-509 J ; DJ 12-519 ; IRAT 10 ; WAB 56-50 ; ITA 150	Cycle court
<b>Zones de nappes</b>	DJ 12-519 ; TOX 728-1 ; SAHEL 108	Cycle moyen
<b>Zones des bas-fonds inondés</b>	NERICA S44; ITA 123; BG 90-2. BW 248 ; IR 15-29 680-5 ; DJ 684-D ; SAHEL 108	Cycle long
<b>Zone de mangroves</b>	WAR 1 ; WAR 77 ; WAR 77-3-3-2 ; Rok 5	Cycle long

Source : Rapport de l'Entente Diouloulou, 2015-2016.

En effet, les semences de riz à variétés améliorées constituent le principal intrant agricole dans tous projets d'amélioration de la productivité. Selon la recherche, ces semences assurent un surplus de production de l'ordre de 25 à 30 %, contribuent à une meilleure valorisation des intrants chimiques (engrais et produits phytosanitaires) et constituent le moyen le plus accessible et le moins onéreux pour augmenter la productivité des exploitations agricoles (ASPRODEB, 2011). Le tableau 10 montre les variétés de semences certifiées utilisées par village.

Tableau 10 : variété de semences certifiées par village

<b>SITE</b>	<b>VARIETE</b>
Kabiline 1	WAR 1 - WAR 77 - BG 90/2 - ROCK 5
Kabiline 2	WAR 1 - WAR 77 - BG 90/2 - ROCK 5 – TOX 728-1 – SAHEL 108
Diounoung	DJ 12 – DJ 684.D – NERICA 6 – TOX 728.1 – SAHEL 108
Djinaky	néant
Baline	WAR 1 – WAR 77 – NERICA 6 - TOX 728.1 - DJ 684-1 - BW 248-1 - DJ 12 - SAHEL 108 - DJ 11 – IRAT - NERICA S44 - NERICA 1

Source : Rapport de l'Entente Diouloulou, 2015-2016.

Le tableau ci-dessus présente les variétés de semences certifiées utilisées dans notre zone d'étude. Ainsi, au vu du tableau 9, il s'avère que l'essentiel des paysans utilisent des semences

de riz certifiées mis à part le village de Djinaky. C'est ce qui explique, en grande partie, l'accroissement des rendements malgré la défaillance de la quasi-totalité des digues anti-sel implantées par des ONG et/ou programme, projet de l'Etat. Car, les variétés de semences le ROCK 5, le DJ 684.D et le WAR 1 qui sont très utilisés par les paysans de Baline de Kabiline 1 et 2 résistent à la salinité. C'est ce qui fait que ces villages enregistrent les récoltes les plus élevées. Certains paysans sont même devenus autosuffisants en riz.

Ceci est rendu possible grâce à l'EGAD, car elle a mis en place une unité de transformation et de valorisation du riz local. Cette unité de transformation s'active dans l'étuvage du riz et la transformation du paddy en riz blanc.

### 1.1.3 Le Kadiandu, un moyen de lutter contre la remontée saline

Le Kadiandu est l'outil principal de labour pour les diolas de la Basse Casamance. En effet, malgré la présence de trois (3) motocultures dans cette zone, certains paysans jugent que le Kadiandu est plus adapté. Le graphique qui suit présente la proportion de paysans qui utilise le kadiandu (figure 28)

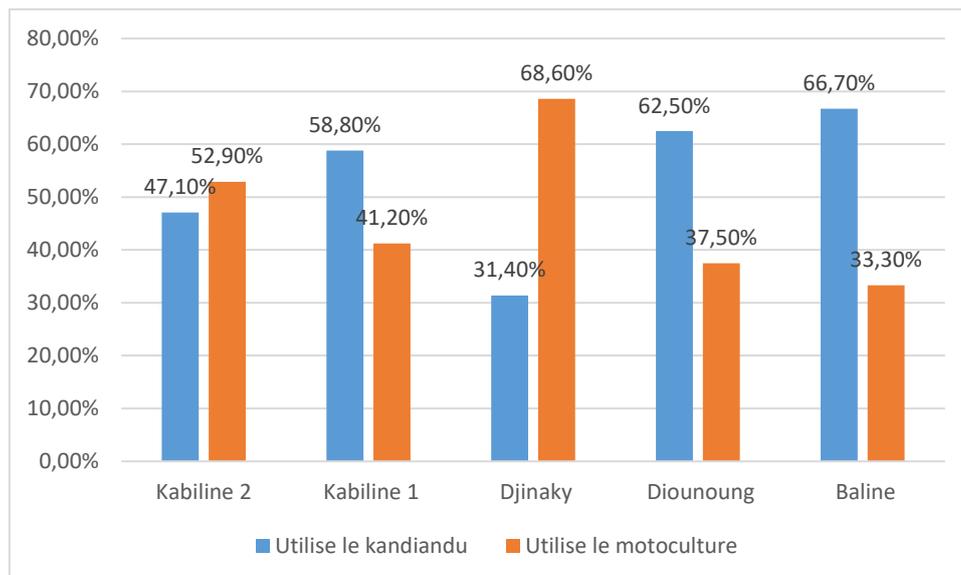


Figure 29: La proportion de paysans qui utilise le kadiandu et ceux qui utilisent le motoculteur (Source : données enquête,2019)

La figure 29 présente la part des paysans qui utilisent le kadiandu et celle qui utilise le motoculteur. Il s'avère que 3/5 villages utilisent plus le kadiandu que le motoculteur. D'après la population interrogée, le Kadiandu est plus adapté que le motoculteur. Car, avec le Kadiandu, ils parviennent à faire des billons élevés, ce qui fait que le sel présent dans le sol n'attaquera pas aussitôt la semence. Sachant que la salinisation dans cette zone se fait des couches inférieures vers les couches extérieures (remontée capillaire). C'est ce qui permet d'affirmer que « pour ce qui est de la nappe salée (composante verticale), la solution pourrait

*partiellement résider dans le labour superficiel du sol. Ce travail du sol crée une rupture dans la remontée de l'eau salée. La zone de discontinuité ainsi créée entre l'horizon labouré et l'horizon sous-jacent constitue un tampon, sorte de barrière empêchant l'eau chargée de sel d'accéder à la surface du sol »* dixit Fall et Sané (2020).

Par ailleurs, c'est ce qui fait que le Kadiandu est l'outil par excellence le mieux adapté dans certaines zones.



Kabiline 1



Kabiline 2



Tracteur de l'OP EGAD

Photographie 17: Paysans cultivant avec des Kadiandu et un tracteur de l'EGAD

## II. RECOMMANDATIONS

Au vue des développements précédents, il s'avère qu'en effet, malgré l'installation des digues anti-sel l'ensemble de la population locale n'arrive toujours pas optimiser leurs récoltes.

Par ailleurs, nous constatons que les digues anti-sel ne sont pas assez exploitées à cause de diverses raisons dont on peut citer les plus récurrentes : digues mal édifiées, ouvrages dégradés, manque de mains d'œuvre, la stochasticité de la pluviométrie, la sursalure de certaines parcelles etc. En effet, jusqu'à nos jours, l'édification des digues anti-sel répond insuffisamment aux demandes réelles de la population et/ou des paysans. Face à cette situation corrélée avec l'accroissement de population et le changement climatique, il urge de trouver des solutions afin d'atteindre l'autosuffisance en riz. Pour se faire, il convient de s'interroger autour de la question suivante : comment peut-on faire pour valoriser les digues anti-sel pour accroître les productions ?

Cette interrogation n'est pas dénuée de sens en ce qu'elle nous interpelle à bien des égards. En fait, le paradoxe que soulèvent la richesse (les potentialités) de la zone et l'insuffisance des récoltes explique la gestion peu efficiente de ses digues anti-sel (moderne).

A ce propos, il serait judicieux de s'assurer de la suivie des digues anti-sel, mais également de renforcer la recherche en vue de suivre l'évolution des sols des parcelles rizicoles abritant des digues anti-sel.

### **2.1 S'assurer de la suivie des digues anti-sel**

La réalisation d'ouvrages hydro-agricoles (digues anti-sel) en Casamance fait partie des grands projets de développement agricole initiés par l'Etat du Sénégal. Ces digues anti-sel ont pour finalité de protéger les surfaces rizicoles contre les intrusions salines et de réguler les niveaux d'inondation sur l'ensemble des terroirs rizicoles situés en amont (Bosc, 2005). Ces infrastructures sont néanmoins difficiles à maintenir en état, il faut sans cesse les consolider, les réparer ou les reconstruire. Toutefois, dans notre zone d'étude on note qu'après leurs édifications les ouvrages ne sont pas assez suivis.

Ainsi, le suivi de ces ouvrages devrait se faire par les bailleurs de fonds mais également la population.

#### **- Par les bailleurs de fonds**

Les bailleurs de fonds sont souvent, soit l'Etat à travers un projet ou programme ou soit une ONG. Ils devraient s'assurer du bon fonctionnement des ouvrages mais aussi de leur rentabilité. En effet, dans notre zone d'étude, nous notons que la quasi-totalité des ouvrages (vannes) ne sont plus fonctionnels, parce que leur état s'est dégradé sous l'effet érosif de l'eau du sel et de l'air. Par faute de moyens financiers, les populations sont « dans l'incapacité de refaire les ouvrages ». Ce qui impacte négativement les rizières, par ricochet les rendements.

Par ailleurs, cela laisse entrevoir que les bailleurs n'ont pas un regard sur la suivie des aménagements.

Ainsi, les bailleurs de fonds (Etat ou ONG) devraient toujours avoir un regard sur leur investissement. En outre, ils devraient signer avec les entreprises qui ont construit les digues des accords garantissant le bon fonctionnement durable des digues.

- **Par la population (comité de gestion des ouvrages)**

Les comités de gestion des ouvrages sont des groupements formés en gestion de digues anti-sel. Ils sont chargés du suivi des ouvrages, notamment dans le domaine de la régulation des eaux. La gestion hydraulique du barrage anti-sel est destinée à mettre en circulation les eaux de la retenue pour les oxygéner, à évacuer les éléments dissous et à maintenir un niveau constant compatible avec la riziculture. La qualité de l'eau de submersion doit être suffisamment bonne pour empêcher les effets de la pression osmotique et les toxicités métalliques, notamment celles des espèces aluminiques et ferreuses (Montoroi, 1996). La gestion des digues est un exercice très difficile dans la mesure où il n'est pas évident de satisfaire tout le monde en même temps, surtout dans la régulation des eaux. Ces ouvrages demandent une gestion minutieuse des lâchers d'eau.

Cependant, on note que la gestion des ouvrages par les responsables des comités est, par moment, calamiteuse.

Ainsi, une bonne suivie des ouvrages s'avère être une des conditions sine qua none pour s'assurer de la rentabilité et du bon fonctionnement des digues.

## **2.2 Renforcer les recherches pédologiques dans les rizières aménagées**

Après installation des digues, certains paysans peinent toujours à développer leur riziculture à cause des contraintes d'ordre physico-chimique et technique. Ainsi, devant l'ampleur du phénomène de salinité et l'inefficacité des stratégies de lutte appliquées séparément, la mise en valeur durable de ces terres (aménagées) ne pourra être obtenue que sur la durée par une combinaison de techniques mécaniques, organiques, minérales et agronomiques (Fall et Sané, 2020). En effet, nonobstant l'utilisation des semences de riz certifiées, certains agriculteurs sont parfois contraints par la salinité, nous ont confirmé certains de nos interlocuteurs. Ce qui démontre que l'utilisation de semences, même certifiées, ne garantit pas forcément une forte production.

En effet, l'historique des aménagements modernes repose sur les études réalisées sur l'ensemble de la Casamance par le GERCA (Groupement d'Etudes Rurales en Casamance) entre 1962 et 1965. Le GERCA proposait la mise en place d'ouvrages hydro-agricoles et de

réseaux de drainage par fossés pour la protection et le dessalement des terres conquises sur la mangrove (Diouf 2013).

Dans la pratique, le programme du GERCA n'a connu qu'une exécution partielle avec le démarrage à partir de 1965 des projets expérimentaux d'aménagement ILACO. Par ailleurs, la prise en compte des erreurs commises par ILACO qui se résument principalement à la méconnaissance des processus pédogénétiques de la mangrove casamançaise car les études préliminaires avaient sous-estimé les risques d'acidification que pouvait entraîner une exondation des sols potentiellement sulfatés acides, a incité à l'autorité sénégalaise à ordonner des études fondamentales du milieu en particulier pédologiques et hydrologiques. (Diouf, 2013) Aujourd'hui, l'enjeu est de comprendre l'évolution physico-chimique, mais également des paramètres microbiologiques des vallées aménagées. Afin de mieux adapter les semences utilisées.

## **CONCLUSION CHAPITRE 6**

En somme, face aux contraintes multiformes auxquelles font face les riziculteurs de Djinaki, des stratégies ont été développées. Elles consistent, d'une part, à l'adaptation face aux contraintes et d'autre part à la consolidation des acquis et au renforcement de la recherche dans ce domaine.

## **CONCLUSION TROISIÈME PARTIE**

Au terme de cette troisième partie, nous pouvons retenir que les contraintes que rencontre la riziculture dans la commune de Djinaky sont identiques à celles qu'on retrouve dans les autres localités de la Basse-Casamance. Il s'agit notamment des contraintes techniques liées à l'édification des digues, mais aussi des problèmes liés à un manque de moyens techniques et financiers, mais aussi d'accompagnement.

Face à ces contraintes, des stratégies ont été élaborées. Ces dernières sont d'abord locales, c'est-à-dire développées par la population afin de s'adapter aux multiples problèmes rencontrés dans le domaine de la riziculture dans leur localité. Mais elles sont également techniques et scientifiques car il faut un suivi rigoureux et technique des ouvrages. Ceci nécessite également tout un travail de recherche scientifique pour maîtriser les paramètres physico-chimiques des sols des vallées aménagées.

## CONCLUSION GENERALE

L'étude du cadre géographique et des facteurs responsables de la salinisation des terres rizicoles à Djinaky nous a permis de comprendre les rapports de cause à effet qui existent entre les deux. A cet effet, nous notons que la basse topographie du site combinée à la grande sécheresse des années 1970-1980 sont les principales causes du phénomène de la salinisation des terres à Djinaky. Celui-ci se manifeste par la remontée capillaire et/ou l'invasion marine. Ces facteurs naturels sont toutefois amplifiés par l'action humaine qui ne cesse d'impacter négativement l'environnement biophysique de la zone. Face à ces contraintes, des digues anti-sel modernes sont installées dans l'optique de protéger des terres rizicoles autrefois perdues et abandonnées à cause de la salinisation.

L'étude des impacts des digues anti-sel (modernes) sur la régénération des terres rizicoles à Djinaky a montré des résultats mitigés à bien des égards. En effet, l'étude de la situation environnementale et socioéconomique qui prévalait juste après la sécheresse et avant l'installation des digues anti-sel modernes permet de voir les impacts de la salinisation des terres rizicoles. Ainsi, au plan environnemental, avec l'installation des digues anti-sel modernes, nous avons noté une régénération des écosystèmes (sol, végétation etc.). Sur le plan socioéconomique, nous constatons une baisse de l'exode rural et un développement économique. Toutefois, les résultats tirés des analyses des paramètres acidité et salinité des sols démontrent une certaine défaillance technique des digues anti-sel. En effet, l'étude montre que le dessalement n'est pas effectif et le sol est toujours acide dans certaines parcelles. Ceci est dû, en grande partie, au fait que la plupart des digues ne sont pas entretenues par la population ou sont mal faites. Ainsi, pour s'adapter à cette situation, les paysans de certains villages se tournent vers la multiplication des semences certifiées à l'image des villages de Kabiline 1, Kabiline 2... En outre, certains agriculteurs se sont regroupés en une organisation paysanne (OP) dénommée «Entente de Diouloulou» pour pallier les difficultés rencontrées dans l'agriculture et dans la riziculture en particulier. Il s'y ajoute la nécessité de mettre en place un système de suivi et de gestion des digues anti-sel, de l'édification à la gestion (entretien) sur le long terme. En fait, si on jette un regard sur l'ensemble des digues, on a l'impression que l'Etat et les ONG se limitent juste à la construction sans se soucier du suivi et de la pérennité. Aussi, il est nécessaire de faire des études approfondies sur les types de semences à utiliser sur les sols récupérés.

Tout compte fait, les digues anti-sel ont joué un rôle important dans la redynamisation de la riziculture à Djinaky. Toutefois, les analyses pédologiques montrent que ces digues devraient

être bien édifiées et mieux gérées pour permettre une récupération effective des parcelles rizicoles salées.

En perspective, il serait nécessaire de voir par quels moyens on peut rentabiliser les barrages anti-sel installés à l'échelle de la Basse-Casamance en vue d'atteindre la sécurité alimentaire?



## REFERENCE BIBLIOGRAPHIE

1. Albergel. J, Brunet. D, Dubee .G, Montoroi .J.P et P. Zante 1990 : « Gestion d'un barrage anti-sel en Basse Casamance (Sénégal) . Journées scientifiques de l'UREF Utilisation rationnelle de l'eau des petits bassins versants en zone aride », 12-15 Mars 1990, EIER Ouagadougou (Burkina Faso).
2. Albergel J. et Claude J. 1994 « fonctionnement hydrologique des bas-fonds en Afrique de l'Ouest ». 7p
3. Albergel J. 1991 : « une méthode "expert" pour la conception des barrages anti-sel dans les bas-fonds de Basse et Moyenne Casamance ». 13p
4. ANSD : 2017 Situation économique et sociale du Sénégal. 10p
5. ASPRODEB (Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base), (2011). « *Projet de production des semences de niveau Pré-base et Base de céréales (mil, sorgho, maïs) pour la campagne hivernale 2011-2012* », soumis au financement du WAAPP, ISRA, 20p.
1. Aubert G. - Maignien R. 1947 « les sols du Sénégal » - Au nord de la Gambie Britannique, C.R. Conf. Pédo. Méditer, AFES Paris, p. 358-70
2. Aubrun A. (O.E) et C. Marius (ORSTOM) 1986 juin : « Etude pédologique sur la vallée de Bignona » 156p.
3. Bodian B. 2015 : « les stratégies d'aménagement hydro-agricoles et leurs impacts sur la riziculture dans la zone de Balingore ». Mémoire de master 2, 75p
4. Barry B, P. Boivin, D. Brunet, J.P Montoroi, B. Mougnot, J. Touma et P. Zante 8 au 10 décembre 1988: évolution des stratégies d'aménagement hydro-agricole des sols salés en Basse-Casamance ; communication aux deuxièmes journées des eaux au Sénégal « Eau et Développement » 15p.
5. 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. 17p
6. Barvafor 2017 : « les effets supplémentaires des ouvrages hydro-agricoles au Sénégal », 16p
7. Bassene 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 tentatives de mise en place d'une gestion durable ». Thèse de Doctorat en cotutelle

internationale Université Jean Monnet de Saint-Etienne (France) – Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal), 311p.

8. Beaux J. F 1998 : « l'environnement » Nathan, Repère Pratique, N 49, 160 pages
9. Biaye. J. B 2016 : « Salinisation des terres rizicoles à Mlomp (Oussouye) : Impacts sur la production et perspectives de développement »
10. Blasco F. Saenger P. Janodet E. 1983 « Les mangrove comme indicateurs du changement côtier » Volume 27, Issues 3–4, October 1996, Pages 167-178
11. Bocoum M. 2004 : « Méthodes d'analyses des sols ». Document de travail, Institut National de Pédologie (INP), Dakar-Sénégal, 55 p.
12. Boivin P. et J.Y LE Brusq ORTOM 1985 : « Désertification et Salinisation des terres au Sénégal : Problèmes et Remèdes ». 6p.
13. Bonnefond PH. et Loquay A. Mai 1985 ; « aspects socio-économiques de la riziculture en basse et moyenne Casamance ». 428 pages
14. Bosc P.M. (2005). A la croisée des pouvoirs : « une organisation paysanne face à la gestion des ressources : Basse Casamance, Sénégal. » 310 p.
15. Bounounou P. A. B 2014 : « Suivi de la qualité des sols dans la région de la Basse Casamance pour la riziculture », 84p
16. Brunet, R., Ferras, R. et They, H. (1992) : « Les mots de la géographie, dictionnaire critique ». 470 p.
17. Charreau Cl et Fauck R. 1965 : « Les sols du Sénégal », 45p
18. CSE (2018) : « annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles au Sénégal », 388p
19. Curtis M. Jolly, M. Kamuanga, S. SALL et J. L. Posner 1991 : « Situation céréalière en milieu paysan en Basse Casamance » ; Résultats d'une enquête de terrain/ ISRA. 49p
20. Dacosta H, (1989): « Précipitation et écoulements sur le Bassin de la Casamance. » Thèse 3ème cycle, département géographie, FLSH, UCAD, 278 pages.
21. Daoud et Halitim, 1994 : « irrigation et salinisation au Sahara » 151p
22. Dobos A., Mankeur F, Montoroi J.P 1994 : « Amélioration de la fertilité des rizières de Basse-Casamance (Sénégal) en relation avec la gestion des eaux de ruissellement d'un bassin versant : premiers résultats et perspectives », 2p
23. Diagne M. T., CESCO M. P 1997 : « les méthodes d'analyses multidimensionnelles pour l'évaluation des sols de Basse-Casamance (Sénégal) » ; cahiers Agricultures. (Pages : 6, 45, 53)

24. Dianko I. 2017 : Impacts de la salinisation sur les agrosystèmes de mangrove dans la commune de Diembering. 108 pages
25. Diawara B (UCAD), B. Barry (ISRA), P. Boivin, J.P. Montordi, J. Tduma, P. Zante (ORSTOM). « Impact d'un barrage anti-sel sur la dynamique de la nappe superficielle d'un bas-fond » ; Communication aux deuxièmes journées de l'eau au Sénégal "EAU ET DEVELOPPEMENT" (8-10 Décembre 1988)
26. Diedhiou M. et Sène ND 2018 mémoire de Licence : « Effet de la digue anti-sel de Boukitingho (commune d'Oukout) sur la salinité, le pH de l'eau et les caractères éco-Morphologiques du riz ». 43p
27. Diedhiou I., 2016 : « Le rôle des Organisations Paysannes dans la sécurisation alimentaire et le Développement Local en Basse Casamance : l'exemple de l'Entente de Diouloulou dans la Commune de Djinaky (département de Bignona). Mémoire de master 2, UGB, 125p
28. Diedhiou L 2004 : « Le riz symbole et développement chez les diolas de Basse Casamance ». 339p
29. Diémé S. 2011 : « Salinisation et ensablement des rizières dans la communauté rurale de Kartiack (département de Bignona), 85p
30. 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.
31. Djemaa B., 2011. « Étude de la variabilité spatio-temporelle de la salinité en milieu sableux. Cas de la palmeraie de l'Université de Ouargla », mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'État, spécialité : agronomie saharienne à l'université Kasdi Merbah d'Ouargla, 94p.
32. Dobosi A, F. Mankeur, J.P. Montoroi (1994) ; « Amélioration de la fertilité des rizières de Basse-Casamance (Sénégal) en relation avec la gestion des eaux de ruissellement d'un bassin versant: premiers résultats et perspectives ». (2 pages)
33. Dorize L. ; 1983 « quelques remarques concernant les anomalies pluviométriques » 119p
34. « ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA FILIERE RIZ AU SENEGAL » ; Document préparé à l'occasion de l'atelier régional du Projet de Renforcement de l'Information des Acteurs des Filières Rizicoles en matière de marchés et politiques (PRIAF-RIZ) Bamako, 10 au 14 mai 2004. (71 pages)
35. Fall Aïdara C. A. Lamine, Sane Y., 2020 : « Diagnostic des contraintes de mise en valeur rizicole des sols Fluvio-Marins du Marigot de Bignona, Basse Casamance, Sénégal », 19p
36. Fao et CSE, 2013 : « l'évaluation de la dégradation des terres au Sénégal », 62p.

37. Fao et CSE, 2007 : « Caractérisation des systèmes de production agricole au Sénégal » 39p
38. Faye G, Tine D, Ndiaye D, Cheikh D, et Ndiaye A. (2019) : « Évolution des terres salées dans le nord de l'estuaire du Saloum (Sénégal) », 9p
39. Gallaire R. 1980 : « étude hydrologique du marigot de Baila », 108p.
40. Georges P. et Verger F. 2013 : « Dictionnaire de la géographie » 478p
41. Global Water Initiative – Afrique de l'Ouest (2016) : « financer la riziculture familiale pour améliorer la performance des grands barrages »4p.
42. GRDR 2009 : « aménagement et valorisation des vallées en Basse-Casamance » (39 pages)
43. Grünberger Olivier. 2015 « Dynamiques salines des sols des milieux arides et semi-arides. » 133 p.
44. Goudiaby O., 2019 : « Impact de la variabilité pluviométrique sur la riziculture pluviale dans la commune de Djinaky (département de Bignona). Mémoire master 2 géographie UGB, 43p.
45. IUSS Working Group WRB 2006: « World reference base for soil resources 2006 First update 2007 ». 128p
46. Lada 2007 : «Le manuel d'évaluation locale de la dégradation des terres dans les zones sèches » ;89p
47. Labo Aichatou D. Sane Seyni Ngom Daouda Akpo Léonard E. 2016 : « Effet du sel sur le comportement des jeunes plants de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Basse Casamance ». 17p
48. Legros J. P., 2009. « La salinisation des terres dans le monde ». p257-269.
49. Levignon A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P., et Casse-Delbart F., 1995 : « Les plantes face au stress salin » Cahiers d'agriculture, Vol 4 :p263-273.
50. Loyer J.Y., P. Boivin, J.Y. le Brusq, P. Zante 1986 : « Les sols du domaine fluvio-marin de Casamance (Sénégal): Evolution récente et réévaluation des contraintes majeures pour leur mise en valeur ». 8 pages
51. Maignien R., 1968: « Les sols ferrugineux tropicaux: unités pédogénétiques » 35p.
52. Mansaly Y. 2018 : « Salinisation des terres rizicoles dans la commune de Djibanar (Région de Sédhiou) : manifestations, impacts et stratégies d'adaptation ». Mémoire master 2 géographie, UASZ. 167p
53. Marius C. et Lucas J. 1982 : « Evolution géochimique et exemple d'aménagement des mangroves au Sénégal (Casamance) »10p
54. Millet B., Olivry J C., Letroquer Y. 1970 : « Etude du fonctionnement hydrologique de la Casamance », 15p

55. Michel P., 1973 : « Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique » 237-242p
56. Montoroi J. P 2017 : « la salinisation des écosystèmes : de la dégradation insidieuse à la remède continuelle par l'homme » 7p
57. Montoroi J.P et Ch. L. A. FALL (2017) : « Face à la salinisation des terres cultivées » 2p.
58. Montoroi J.-P. (janvier 1998) ; « La riziculture inondée en Basse-Casamance (Sénégal) Contribution des petits barrages anti-sel à la réhabilitation des bas-fonds chimiquement dégradés par la sécheresse ». (22 pages)
59. Montoroi J.P. (Juin 1996) ORSTOM : « mise en valeur des bas-fonds de la Casamance » (13pages)
60. Montoroi J. P., 22 Octobre 1993 : « les sols et l'agriculture dans le domaine Estuarien de Basse Casamance ». (9 pages)
61. Montoroi J. P., 1996 : « Gestion durables des sols de la mangrove au Sénégal en période de Sécheresse : dynamique des sels d'un bassin versant aménagé » thèse doctorale, 266p
62. Ndiaye A D., 2012 : « Impacts de la salinisation des rizières dans la communauté rurale de Diembéring (Basse Casamance-Sénégal), Mémoire de master 2. 131p
63. Ndieng M., 1999. « Sur-salure et gestion de l'environnement en moyenne Casamance : le bief Samine-Diana Malari », mémoire de maitrise UGB, section de géographie, 110p.
64. Ndione A. Sangue 2014 : « Impacts de la salinisation des terres dans la commune de Palmarin », mémoire master 2, 100p
65. Olivry J.C. (1987) ORSTOM ; « Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hypersalinisation de la Basse-Casamance ». (12 pages)
66. Olivry J.C. et Chouret A (1987) : « étude hydrologique du marigot de Bignona. Quelques aspects intéressants des mesures réalisées en 1970-1971 » 95p
67. Olivry J.C. le point en 1982 sur « l'évolution de la sécheresse en Ségambie et aux îles du Cap-Vert : Examen de quelques séries de longue durée (débits et précipitations) 50p
68. ORSTOM (avril 1968), « note sur la riziculture en Casamance ». (9 pages)
69. PADERCA, 2008 « Etablissement de la situation de référence du milieu naturel en Basse Casamance et Moyenne Casamance », 201p
70. PEPAM-Plan Local d'Hydrologie et d'Assainissement de la Communauté Rurale de Djinaky, 2010
71. PLD communauté rurale de Djinaky, 2009, 66p.

72. Pontanier R., M'hiri A., Aronson J., Akrimi N., Le Floc'h E. 1995 « L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? » colloque et congrès « science et changements planétaire/sécheresse » ; Universités Francophones, 494p.
73. Portères R., (1950) « Vieilles agricultures de l'Afrique intertropicale. Centres d'origine et de diversification variétale primaires et berceaux d'agricultures antérieurs au XVIème siècle. L'Agronomie tropicale », vol. V, n°9-10 : 489-507.
74. Prade K., Ottow J C.G, Jacq V.A., Malouf G., Loyer J.Y (1990) : « Relations entre les propriétés des sols de rizières inondées et la toxicité ferreuse en basse Casamance (Sénégal) » 22p
75. Programme d'Appui au Programme National d'Investissement de l'Agriculture du Sénégal (PAPSEN) 2013 : « Diagnostique de la riziculture de Bas-fonds dans la région de Sédhiou » 52p.
76. Programme National d'Autosuffisance en Riz (PNAR, 2009) « Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture ». (33 pages)
77. PROJET GESTION DE L'EAU DANS LA ZONE SUD (PROGES); avril 1994 : « Etude pédologique des vallées de Djinoubour, Silinkine et Djinaki » 108p
78. PROJET GESTION DE L'EAU DANS LA ZONE SUD (PROGES) ; Rapport final Avril 1998. 125p.
79. Ramade F., (2002) : « Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement »2<sup>e</sup> édition. 1075p
80. Rapport de l'Entente Diouloulou, 2015-2016
81. Rapport de Synthèse du GIEC (Novembre 2007)
82. Sagna O. M C. (2015) : « Protection des vallées rizicoles à travers l'aménagement des digues anti-sels dans la commune de Mangagoulack ». Mémoire de Master 2, géographie UASZ. 138p
83. Sané T. (2017) : « Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal), Thèse de Doctorat. 376p
84. Sané Y., (2016) : « Impacts de la dégradation des rizières par salinisation et ensablement dans la commune de Tenghory : de Tenghory transgambienne à Diourou. ». Mémoire master 2, géographie Uasz. 125p
85. Sarr M. A., 2009 : « Cartographie des changements de l'occupation du sol entre 1990 et 2002 dans le nord du Sénégal (Ferlo) à partir des images Landsat ». Cybergeog : European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, document 472

86. Savenije Hubert H. G. et Pages J, (1992): « Hypersalinity: a dramatic change in the hydrology of Sahelian estuaries ». Journal of Hydrology Pages 157-174
87. SENAGROSOL-CONSULT/PROGES (1994); « Etude pédologique vallées de Djinoubour, Silinkine et Djinaky». 94p
88. Sène A.M, 2018 « Dégradation des rizières des bas-fonds dans un contexte de changement climatique en Basse Casamance (Sénégal) ». 15p
89. Seye C. A T, Faye, Thiam A, Matty F et Sambou B, 2018 : Effet d'un dispositif biomécanique sur la récupération de sols salés et la culture du riz dans le bassin fluvio-marin du Sine-Saloum à Ndoff (Sénégal). 13p
90. Veillefon J., 1975 : « carte pédologique de la Basse-Casamance » 67p.

## **WEBOGRAPHIE**

www.bibucad.sn

www.cairn-info.com

www.revues.org

www.memoireonline.com

www.actu-environnement.com

www.geoconfluences.ens-lyon.fr

[http://cmsdata.iucn.org/downloads/cca\\_jlariviere.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/cca_jlariviere.pdf)

www.notre-planete.info

horizon.documentation.ird.fr

journals.openedition.org

<https://www.agric.wa.gov.au/soil-salinity/measuring-soil-salinity>

## ANNEXES

### Annexe 1 :

### QUESTIONNAIRE

2018 / 2019

#### Profil de la personne enquêtée

##### 1. Village

##### 2. Sexe

1. M  2. F

##### 3. Ethnie

1. Diola  2. Mandingue  3. Autre(à préciser).....

##### 4. Quel âge avez-vous ?

1. 20 à 30  2. 30 à 40  3. 40 à 50  
 4. 50 à 60  5. 60 et +

##### 5. Niveau d'instruction

1. Élémentaire  2. Secondaire  3. Coranique  
 4. Non instruit

##### 6. Quelles sont vos deux principales activités ?

1. Agriculture  
 2. pêche  
 3. élevage  
 4. commerce  
 5. autres(à préciser).....

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).*

##### 7. Occupez-vous un poste dans le privé ou le public ?

1. Oui  2. Non

#### I.Mode d'acquisition des terres

##### 8. Etes-vous le / la propriétaire de la parcelle ?

1. Oui  2. Non

##### 9. Comment avez-vous accédé à cette parcelle ?

1. Héritage  2. Emprunt  3. Location  4. Achat

##### 10. Quelle est la surface de votre parcelle ?

1. Hectare.....  2. m².....  3. Nbre de parcelle.....

##### 11. Vous est-il arrivé d'abandonner des parcelles ?

1. Oui  2. Non

##### 12. Si oui, quel en était les raisons ?

1. Salinisation  
 2. Acidification  
 3. Manque de main d'œuvre  
 4. Autre (à préciser).....

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).*

##### 13. Est-ce que vous cultivez toute la surface de votre parcelle ?

1. Oui  2. Non

##### 14. Si non, Pourquoi ?

##### 15. Est-ce que vous utilisez un des motoculteurs de la commune pour cultiver ?

1. Oui  2. Non

##### 16. Si non, Pourquoi ?

#### II.Impacts de la salinisation des terres avant implantation des digues anti-sel

##### 17. Est-ce qu'il y avait salinisation avant implantation des digues ?

1. Oui  2. Non

##### 18. Est-ce que vous parveniez à cultiver avant l'implantation des digues ?

1. Oui  2. Non

##### 19. La salinisation des terres avait-elle favorisé l'exode rural ?

1. Oui  2. Non

##### 20. Si non, pourquoi?

##### 21. Comment étaient vos rendements avant implantation des digues ?

1. Faibles  2. Satisfaisants  3. Très satisfaisants

##### 22. Depuis quand les digues ont été implantées ?

##### 23. Qui a implanté cette / ces digue(s)

1. Etat  2. ONG  3. Population

##### 24. La salinisation avait-elle favorisé un abandon des terres rizicoles ?

1. Oui  2. Non

#### III.Impacts des digues anti-sel sur la régénération des terres rizicoles

25. Quels sont les différents types de digues construites dans votre vallée ?

1. Anti-sel  2. Retenue

26. Les digues ont-elles résolu le problème de la salinisation ?

1. Oui  2. Non

27. Selon vous, la digue a-t-elle permis ?

1. La récupération des terres affectées  
 2. La protection des terres cultivables  
 3. L'augmentation la disponibilité de l'eau

*Vous pouvez cocher plusieurs cases.*

28. Le niveau de la production rizicole a-t-il évolué depuis la mise en œuvre des digues par rapport à la production avant digue ?

1. Oui  2. Non

29. L'édification des digues a-t-elle permis un retour des jeunes vers la riziculture ?

1. Oui  2. Non

30. Comment sont vos rendements actuellement ?

1. Faibles  2. Satisfaisants  3. Très satisfaisant

31. Quelle quantité de riz récoltez-vous par an ?

1. Sacs.....  2. Botte .....

32. Les récoltes, sont-elles destinées à l'autoconsommation ou à la commercialisation ?

1. Autoconsommation  2. Commercialisation

33. Si elles sont destinées à la commercialisation, à qui les vendez-vous ?

34. Si elles sont destinées à l'autoconsommation, en combien de temps les consommez-vous ?

1. Moins de 3mois  2. Moins de 6mois  
 3. Une année  4. +d'une année.....

35. Quelle est l'impact de la construction des digues sur l'environnement ?

1. Disparition d'espèces végétales  
 2. Disparition d'espèces faunistiques  
 3. Apparition d'espèces envahissantes

36. Quel est l'effet des digues sur la végétation ?

1. Régénération  2. Stress

#### IV. Gestion de l'eau et de l'ouvrage

37. Avez-vous un comité de gestion (comité de vallée) ?

1. Oui  2. Non

38. Le comité est-il nommé ou élu ?

1. Nommé  2. Elu

39. Le comité est-il représentatif ?

1. Oui  2. Non

40. Les membres du comité ont-ils subi une formation en gestion des digues ?

1. Oui  2. Non

41. Le comité a-t-il un calendrier de gestion ?

1. Oui  2. Non  3. Ne sait pas

42. Si oui, le calendrier est-il connu de tous les usagers ?

1. Oui  2. Non

43. Le comité dispose-t-il de fonds ?

1. Oui  2. Non  3. Ne sait pas

44. Si oui, d'où proviennent-ils ?

45. Le comité tient-il des réunions avec tous les usagers ?

1. Oui  2. Non

46. Si oui, à quelle fréquence ?

1. Une fois/an  2. 2fois/ an  3. 4fois/ an  
 4. Ou plus (à préciser)

47. Entretenez-vous l'ouvrage ?

1. Oui  2. Non

48. Les digues ont-elles permis de mieux gérer l'eau ?

1. Oui  2. Non

49. Est-ce qu'il y a des conflits dans la gestion de l'eau ?

1. Oui  2. Non

50. Quelle est votre appréciation de la gestion de la digue ?

1. Très satisfaisante  2. Satisfaisante  Pas satisfaisante

51. Quelles sont les périodes les plus adéquates pour ouvrir les vannes ?

1. Période de repiquage  2. Période de récolte  
 3. Lors des premières pluies

52. Quelle est votre appréciation personnelle de la gestion de l'ouvrage ?

1. Mauvaise  2. Passable  3. Moyenne  
 4. Bonne  5. Excellente

53. Quelle est votre appréciation des ouvertures et fermetures du barrage ?

1. Mauvaise  2. Passable  3. Moyenne  
 4. Bonne  5. Excellente

## V. Durabilité des digues

54. Quand est-ce qu'on a créé la digue ?

55. Est-ce que la digue est toujours fonctionnelle ?

1. Oui  2. Non

56. Si non, depuis quand avez-vous remarqué qu'elle ne fonctionnait plus ?

## VI. Contraintes et stratégies

57. Selon vous, les digues sont-elles efficaces dans la régénération des terres rizicoles ?

1. Oui  2. Non

58. Si non, pourquoi ?

59. Quelles sont les difficultés rencontrées dans la riziculture ?

1. Manque Financement  
 2. Manque d'équipement  
 3. Manque de bras valide..... autres (à préciser).....

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

60. Quelles stratégies / solutions préconisez-vous pour un développement durable de la riziculture à Djinaki ?

## Annexe 2

Guides d'entretiens pour les présidents de comité de gestion des digues anti-sel

### **Guide d'entretien pour le comité de vallée (comité chargé de la gestion des digues)**

1\_ Quand est-ce qu'on a créé le comité ?

.....

2\_ Le comité a-t-il été nommé ou élu ?

Nommé                      Élu

3\_ le comité est-il représentatif ?

Oui                          Non

4\_ Les membres du comité ont-ils subi une formation en gestion des digues ?

Oui                                  Non

5\_ Le comité a-t-il un calendrier de gestion ?

Oui                                  Non

6\_ Le calendrier est-il connu de tous les usagers ?

Oui                                  Non

7\_ Comment est élaboré le calendrier ?

8\_ Est-ce que la digue concerne seulement votre village ?

Oui                                  Non

9\_ Si, non comment vous organisez-vous avec les autres villages ?

10\_ Le comité dispose-t-il de fonds ?

Oui Non

11\_ Si oui, d'où proviennent-ils ?

.....

12\_ Le comité tient-il des réunions avec tous les usagers ?

Oui Non

13\_ si oui, à quelle fréquence ?

Une fois/an..... 2fois/ an..... 4fois/ an ..... Ou plus.....

14\_ Quand est-ce que la digue a été édiflée ?

.....

15\_ Qui en sont les auteurs ?

.....

16\_ La digue est de quel type ?

-Anti-sel -Retenu

17\_ Entretenez-vous l'ouvrage ?

Oui Non

18\_ A combien s'élève la construction de cet ouvrage ?

.....

19\_ Quelle appréciation faites-vous de la gestion de la digue ?

-Très satisfaisante -Satisfaisante -Pas satisfaisante

20\_ Quelles sont les périodes les plus importantes dans la gestion de la digue ?

-Repiquage -Récolte -Période de dessalement

Et pourquoi ?

21\_ Et-ce que vous ouvrez les vannes?

Oui Non

22\_ Si oui à quelle fin ?

-Dessaler

-Atteinte d'une hauteur raisonnable

-Les deux à la fois

23\_ Sur quelle base effectuez-vous des ouvertures ?

-Demande d'un usager

-Observation de niveau d'eau

-Demande d'un autre gestionnaire

24\_ Avez-vous rencontré des problèmes dans la gestion du barrage ?

Si oui, lesquels ?

25\_ Est-ce qu'il arrive qu'un usager ouvre les vannes de manière délibérée ?

Oui Non

26\_ Si oui, pour quelles raisons ?

27\_ Est-ce qu'il y a une collaboration entre les comités des différents villages concernés par la digue ?

Oui Non

28\_ Si oui, comment appréciez-vous cette collaboration ?

Bonne ou moyenne

29\_ Comment faites-vous pour réparer les vannes quand elles deviennent défectueuses ?

-Vous vous cotisez ?

-Vous sollicitez un appui financier ?

-Vous ne faites rien pour les réparer ?

**Annexe 3 : Photos terrain**



Digue anti-sel traditionnelle installée par la population dans le village de Baline



Evacuation des eaux des parcelles avec un dispositif traditionnel



Evacuation des eaux des parcelles avec un dispositif traditionnel



Digue anti-sel du village de Diounoug construit par le PADERCA



Ouvrage de la digue anti-sel du village de Djinaky



Balance pour mesurer la quantité à analyser



Les solutions en instance de décantation

**Annexe 4 : Valeurs des paramètres analysés**

	ACIDITE (Ph)				SALINITE en ‰			
	Saison sèche		Saison pluies		Saison sèche		Saison pluies	
	0 et 25 cm	25 et 50 cm	0 et 25 cm	25 et 50 cm	0 et 25 cm	25 et 50 cm	0 et 25 cm	25 et 50 cm
Djinaky, aval	3,28	3,47	4,26	4,16	10	10	1	1
Djinaky, 15 m	4,18	4,23	4,60	5,02	1	5	1	1
Djinaky, 40 m	3,75	3,84	4,90	4,66	1	2	1	1
Djinaky, 70 m	3,60	3,08	4,28	4,07	1	2	1	1
Diounoug, aval	3,30	3,19	3,86	3,64	13	15	27	28
Diounoug, 15 m	3,12	3,19	4,30	3,91	2	4	1	2
Diounoug, 40 m	3,25	3,14	5,17	4,16	1	3	1	1
Diounoug, 70 m	3,12	3,06	4,75	4,14	2	2	1	2
Baline, aval	5,72	5,88	5,44	6,01	10	9	11	15
Baline, 15 m	4,78	4,95	6,59	7,27	3	2	17	25
Baline, 40 m	4,83	5,15	5,79	5,31	2	4	2	3
Baline, 70 m	5,66	5,81	5,05	4,94	2	5	1	2
Kabiline 1, aval	4,53	4,65	4,80	4,73	10	15	20	25
Kabiline 1, 15 m	3,60	4,26	4,19	4,72	4	4	2	1
Kabiline 1, 40 m	3,89	3,99	4,85	4,19	3	4	25	2
Kabiline 1, 70m	4,07	4,45	4,26	4,41	4	5	1	2
Kabiline 2, aval	4,11	4,11	5,61	4,28	30	12	10	20
Kabiline 2, 15 m	4,10	4,32	4,88	4,68	7	5	5	7
Kabiline 2, 40 m	3,57	4,36	4,33	4,52	6	5	7	3
Kabiline 2, 70 m	4,53	4,65	4,53	4,32	5	5	4	5

## Annexe 5 : Tables des illustrations

### Liste des figures

Figure 1: croquis d'une vallée ayant une digue anti-sel (source: Albergel 1991) .....	7
Figure 2: Ecart pluviométrique de la commune de Djinaky en (mm) par rapport à la moyenne de 2000 à 2018 (source : ANACIM) .....	23
Figure 3: niveau d'instruction des chefs d'exploitation des rizières .....	30
Figure 6: l'évolution de la pluviométrie de 1951 à 2019 à la station de Diouloulou.....	39
Figure 7: Evolution superficie mangrove entre 1968 et 1984.....	53
Figure 8: Perception de la population sur l'existence de l'exode rural (sources données enquête, 2019) .....	55
Figure 9: Evolution des surfaces rizicoles exploitées entre 1968 et 1984 .....	57
Figure 10: Perception de la population sur la perte de terres rizicoles avant l'installation des digues anti-sel (Source données enquête, 2019) .....	58
Figure 11: appréciation des rendements rizicoles (source : données enquête,2019).....	59
Figure 12: Variabilité de la salinité en saison sèche (entre 0 et 25 cm) Figure 13: Variabilité de la salinité en saison sèche (entre 25 et 50 cm).....	66
Figure 14: Variabilité de la salinité en saison pluie (entre 0 et 25 cm) . Figure 15: Variabilité de la salinité en saison pluie (entre 25 et 50 cm).....	66
Figure 16: impact des digues sur les végétaux .....	68
Figure 17: perception de la population sur l'exode rural après installation des digues anti-sel (enquête, 2019).....	69
Figure 18: perception de l'exode rural par village après installation des digues anti-sel (enquête, 2019).....	70
Figure 19: Appréciation globale des rendements rizicoles (sources : données enquête, 2019) 71	71
Figure 20: appréciations des rendements agricoles par village (Source : données enquête, 2019).....	71
Figure 21: Destination des récoltes (Source: données enquêtes, 2019) .....	73
Figure 22: durée de consommation du riz cultivé par la population (Source : données enquêtes, 2019).....	75
Figure 23: Pourcentage de personnes ayant connaissance des calendriers de gestion des digues (Source : données enquête, 2019) .....	79
Figure 24: Pourcentage de personnes ayant connaissance des réunions pour la gestion de la digue. (Source : données enquêtes, 2019) .....	79
Figure 25: appréciation sur la gestion de l'eau liées aux digues (Source: données enquêtes, 2019).....	81
Figure 26: l'existence de fonds pour la réparation des digues (sources : données enquête, 2019).....	83
Figure 27: Difficultés rencontrées par les riziculteurs de Djinaky (Source : données enquête, 2019).....	84
Figure 28: La proportion de paysans qui utilise le kandiandu et ceux qui utilisent le motoculteur (Source : données enquête,2019) .....	90

## Liste des tableaux

Tableau 1: Taille de l'échantillon des ménages en fonction des villages.....	13
Tableau 2: Coordonnées et longueurs des digues anti-sel (source : données terrain, 2019) .....	14
Tableau 3: Nombre de profils et d'échantillons de sol par digue dans chaque village .....	15
Tableau 4 : Structure de la population de la commune de Djinaky par âge .....	29
Tableau 5: Classification des indices standardisés pluviométriques (OMM, 2012) .....	40
Tableau 6 : Altitude des points de mesure et site des profils de sols .....	43
Tableau 7: récapitulatif des superficies des différentes unités paysagères en 1968, 1984, 2008 et 2020 dans la zone d'étude en ha.....	64
Tableau 8 : classification de la salinité des sols selon Bocoum (2004).....	65
Tableau 9 : Variété de semences utilisées selon la toposéquence .....	89
Tableau 10 : variété de semences certifiées par village.....	89

## Liste des cartes

Carte 1: Carte de localisation de notre zone d'étude.....	12
Carte 2: carte localisation de la commune de Djinaky .....	21
Carte 3: Les types de sols de la commune de Djinaky .....	26
Carte 4:Réseau hydrographique de commune de Djinaky .....	27
Carte 5: altitudes de la commune de Djinaky.....	42
Carte 6: occupation sol 1968 et 1984 .....	51
Carte 7: Occupation des sols de notre zone d'étude en 1968, 1984, 2008 et 2020 .....	62

## Liste des photos

Photo 1: Prélèvement d'échantillon de sol à Djinaky.....	15
Photo 2: Matériels utilisés pour analyser l'acidité au laboratoire d'agroforesterie .....	18
Photo 3: Réfractomètre.....	19
Photo 4: Parcelles abandonnées à cause la Salinisation .....	32
Photo 5: culture maraichère à Kabiline 2 .....	32
Photo 6: dépôts de sel en surface.....	37
Photo 7: Un palmier mort sous l'effet de la salinisation à Baline (septembre 2019).....	54
Photo 8: Digue anti-sel à Djinaky .....	60
Photo 9:Régénération des palmiers à huile .....	68
Photo 10: Comportement du riz dans une parcelle à Kabiline 2 .....	72
Photo 11: riz produit localement .....	74
Photo 12:récolte et mis en sac du riz récolté .....	75
Photo 13: Parcelles inexploitées à cause de la fermeture des vannes qui engendrer un très plein d'eau dans des parcelles. ....	80
Photo 14: Parcelles inondées à Baline.....	82
Photog 15: Les problèmes liés aux ouvrages et au remblai.....	83
Photo 16 :Divagation du batail dans les rizières du village de Djinaky .....	86
Photographie 17: Paysans cultivant avec des Kadiandu et un tracteur de l'EGAD .....	91

## TABLE DES MATIERES

DÉDICACES .....	I
REMERCIEMENTS.....	II
SOMMAIRE.....	III
RESUME.....	VI
ABSTRACT .....	VII
SIGLES ET ABBREVIATIONS .....	VIII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
<b>I. PROBLÉMATIQUE :</b> .....	2
<b>1.1 Contexte</b> .....	2
<b>1.2 Justification</b> .....	3
<b>1.3 QUESTIONS DE RECHERCHE</b> .....	5
<b>1.4 Objectifs de recherche</b> .....	5
<b>1.4.1 Objectif général</b> .....	5
<b>1.4.2 Objectifs spécifiques</b> .....	5
<b>1.5 Hypothèses de recherche</b> .....	6
<b>II. ANALYSE CONCEPTUELLE</b> .....	6
<b>2.1 Impacts</b> .....	6
<b>2.2 Digue anti-sel</b> .....	6
<b>2.3 Régénération</b> .....	7
<b>2.4 Terres rizicoles</b> .....	8
<b>2.5 Vallée</b> .....	8
<b>2.6 Salinité</b> .....	8
<b>2.7 Acidité</b> .....	9
<b>III. ETAT DE L'ART</b> .....	9
<b>IV. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE</b> .....	11
<b>5.1 La recherche documentaire</b> .....	11
<b>5.2 Le choix des sites d'étude</b> .....	11
<b>5.3 Collecte de données</b> .....	13
<b>5.3.1 Les enquêtes de terrain</b> .....	13
<b>5.3.2 Les guides d'entretien</b> .....	14
<b>5.3.3 Prélèvement d'échantillons de sol</b> .....	14
<b>5.3.4 Les données géospatiales</b> .....	16
<b>5.4 Traitement et analyse des données collectées</b> .....	16
<b>5.4.1 Les données d'enquêtes de terrain</b> .....	16
<b>5.4.2 Analyse des échantillons de sol</b> .....	17

<b>PREMIÈRE PARTIE : PRÉSENTATION GÉOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE DJINAKY ET DES FACTEURS RESPONSABLES DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES.....</b>	<b>20</b>
<b>CHAPITRE 1 : LES CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES.....</b>	<b>21</b>
<b>I. LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1 Situation géographique.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2 Climat.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Relief et sols.....</b>	<b>24</b>
<b>1.4 Les ressources en eau.....</b>	<b>27</b>
<b>1.5 La végétation.....</b>	<b>28</b>
<b>II. PRÉSENTATION HUMAINE.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Caractéristique générale de la population.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1.1 Migration.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1.2 Répartition de la population.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1.3 Structure par âge de la population.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2 Caractéristiques sociodémographiques des paysans enquêtés.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Les activités économiques.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3.1 L’agriculture.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.2 L’élevage.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.3 Pêche.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.4 Commerce et transformation de produits locaux.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.5 État de la sécurité alimentaire dans la commune.....</b>	<b>34</b>
<b>CONCLUSION CHAPITRE 1.....</b>	<b>35</b>
<b>CHAPITRE 2 : LES FACTEURS EXPLICATIFS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....</b>	<b>36</b>
<b>I. PROCESSUS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....</b>	<b>36</b>
<b>1.1 L’invasion marine.....</b>	<b>36</b>
<b>1.2 Remontée par capillarité du sel.....</b>	<b>37</b>
<b>II. FACTEURS RESPONSABLES DE LA SALINISATION DES TERRES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Facteurs naturels.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1.1 Le déficit pluviométrique.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1.2 Le caractère bas de l’altitude.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1.3 Facteurs indirects.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2 Facteurs anthropiques.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.1 La déforestation intensive.....</b>	<b>45</b>

2.2.2	Pratiques agricoles.....	45
	CONCLUSION CHAPITRE 2.....	46
	CONCLUSION PREMIERE PARTIE .....	46
	<b>DEUXIÈME PARTIE : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA RÉGÉNÉRATION DES TERRES RIZICOLES ET SUR LES ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES DANS LA COMMUNE DE DJINAKY.</b> ....	47
	<b>CHAPITRE 3 : IMPACTS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES AVANT IMPLANTATION DES DIGUES ANTI-SEL</b> .....	48
	<b>I. LES EFFETS DE LA SALINISATION DES TERRES RIZICOLES SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	48
1.1	Dégradation du potentiel édaphique.....	48
1.2	Evolution des unités paysagères de la commune de Djinaky.....	50
1.3	Altération des formations végétales .....	52
<b>II.</b>	<b>Impacts socio-économiques de la salinisation des terres rizicoles</b> .....	54
2.1	L'exode rural .....	54
2.2	Perte de parcelles rizicoles.....	56
2.3	Baisse de rendements rizicole.....	58
	CONCLUSION CHAPITRE 3.....	59
	<b>CHAPITRE 4 : IMPACTS DES DIGUES ANTI-SEL SUR LA REGENERATION DES TERRES RIZICOLES</b> .....	60
	<b>I. EFFET DES DIGUES ANTI-SEL SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	61
1.1	Sur le paysage .....	61
1.2	Sur le potentiel édaphique .....	64
1.3	Sur la formation végétale.....	67
<b>II.</b>	<b>IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DES DIGUES ANTI-SEL</b> .....	69
2.1	Impact social .....	69
2.2	Impact sur le rendement .....	70
2.3	Impact économique .....	72
2.4	L'autosuffisance en riz, un rêve .....	74
	CONCLUSION CHAPITRE 4.....	76
	CONCLUSION DEUXIEME PARTIE.....	76
	<b>TROISIEME PARTIE : CONTRAINTES ET STRATEGIES DURABLES DE GESTION ET DE VALORISATION DES DIGUES ANTI-SEL MODERNES</b> .....	77
	<b>CHAPITRE 5 : CONTRAINTES RENCONTRÉES PAR LA RIZICULTURE DANS LA COMMUNE DE DJINAKY</b> .....	78
	<b>I. CONTRAINTES LIÉES AUX DIGUES ANTI-SEL</b> .....	78
1.1	Les contraintes liées à la gestion de l'eau et de l'ouvrage.....	78
1.2	Les problèmes techniques .....	81

<b>II. LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES DANS LA RIZICULTURE</b> .....	84
<b>2.1. Un manque de financement</b> .....	84
<b>2.3 Une insuffisance d'équipements technique</b> .....	85
<b>2.4 La faiblesse des mains-d 'œuvres</b> .....	85
<b>2.5 Le problème de la divagation du bétail</b> .....	86
<b>CONCLUSION CHAPITRE 5</b> .....	86
<b>CHAPITRE 6 : STRATÉGIES DURABLES POUR VALORISER LES TERRES RIZICOLES</b> .....	87
<b>I. STRATÉGIES LOCALES</b> .....	87
<b>1.1 Organisation paysanne (O.P) : Cas de l'EGAD</b> .....	87
<b>1.1.1 Historique</b> .....	87
<b>1.1.2 Réalisation dans le domaine de la riziculture</b> .....	88
<b>1.1.3 Le Kadiandu, un moyen de lutter contre la remontée saline</b> .....	90
<b>II. RECOMMANDATIONS</b> .....	91
<b>2.1 S'assurer de la suivie des digues anti-sel</b> .....	92
<b>2.2 Renforcer les recherches pédologiques dans les rizières aménagées</b> .....	93
<b>CONCLUSION CHAPITRE 6</b> .....	94
<b>CONCLUSION TROISIÈME PARTIE</b> .....	94
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	95
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIE</b> .....	98
<b>ANNEXES</b> .....	i
<b>Liste des figures</b> .....	x
<b>Liste des tableaux</b> .....	xi
<b>Liste des cartes</b> .....	xi
<b>Liste des photos</b> .....	xi
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	xii