

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA VIE, DE LA SANTE ET DE L'ENVIRONNEMENT  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

\*\*\*\*\*

**THESE DE DOCTORAT**

Spécialité : ENVIRONNEMENT

Année 2018. N° D'ORDRE : 2018833

**Caractérisation des étangs pour une optimisation de la  
pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance (Sénégal)**

Présentée par :

**Dr NGOR NDOUR**



Soutenue le 27 /12 / 2018 devant le Jury composé de :

**Président** : M. Cheikh Tidiane BA, Professeur titulaire, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**Rapporteurs** : M. Ngor FAYE, Maître de conférences, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

M. Malick DIOUF, Maître de conférences, Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

M. Abdoulaye SENE, Maître de conférences, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**Examineurs**: M. Abou THIAM, Maître de conférences, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

M. Hamet DIADHIOU, Maître-Assistant, Centre de Recherche Océanographique Dakar Tiaroye;

**Directeur de thèse**: M. Bienvenu SAMBOU, Maître de conférences, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

---

Année universitaire 2017-2018

Ce travail a bénéficié du soutien financier de l'Université Assane Seck de Ziguinchor

## *Dédicaces*

Je dédie ce travail à

**DIEU** le tout puissant pour m'avoir donné la sagesse et la force de le terminer ;

**Mes défunts parents** en particulier mes grands parents, mon Père et ma mère pour l'amour et le soutien qu'ils ont consacrés à mon éducation support de mon sens élevé de la persévérance dans l'effort ;

**Mes amis** : Joseph Diène NGOM, Massène SENE, Babou SARR, Ibou Rama FAYE, Lamine NDIAYE, Moustapha SOKHNA et Boubacar Abouké SONKO;

**Mes collègues du Département d'Agroforesterie** de l'Université Assane SECK de Ziguinchor pour leur compréhension et leur solidarité dans la réalisation de ce travail;

**Au professeur Marie-Salomon SAMBOU** de l'Université Assane SECK de Ziguinchor pour ses conseils et encouragements relatifs à ma carrière professionnelle;

**La première promotion de doctorants du Département d'Agroforesterie** à Savoir Maurice DASYLVA ; Boubacar CAMARA, Abdoul Ader DIEDHIOU, Arfang Ousmane Kémo GOUDIABY, Paul DIOUF, Mariétou TENDENG et André Amakobo DIATTA qui m'ont soutenu dans la réalisation de ce travail ;

**Mon épouse** Bernadette TOURE pour sa compréhension et son soutien sans faille dans la gestion de la famille. Je te décerne une mention spéciale pour le sacrifice que tu consacres à la famille au sens large du terme ;

**Mes tuteurs de Mlomp**, «Vieux Diémoul SAMBOU», son épouse et ses enfants Adama SOW dit Jean Christophe SAMBOU et Djiné dit Léopold SAMBOU pour leur hospitalité inouïe. A travers vous, je dédie ce travail à toute la communauté de la Casamance ;

**Mes collaborateurs** de *Bandial, Eloubalir, Mlomp Djicomol, Kagnout et Samatite*. Je vous dis un grand merci tout en œuvrant et priant pour des lendemains meilleurs de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance. Je dis également merci aux communes d'*Enampore* et de *Mlomp* ;

**Mes professeurs** de l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (ISE). Je vous dis merci pour m'avoir ouvert l'esprit à l'intelligence de la Science. **Bravo !** À vous tous et sans exception ;

**Mes étudiants** Bourama MENDY, Amadou Mounday BADJI, Eric Arnaud DIATTA pour avoir participé avec succès à la collecte des données sur le terrain (enquêtes et relevés de végétation);

**Nos fils, neveux et nièces** pour avoir contribué à l'accomplissement de ce travail.

## *REMERCIEMENTS*

Ce travail se situe dans le cadre d'un programme de recherche-développement sur la gestion des ressources halieutiques (poissons) piloté par le département d'Agroforesterie de l'Université Assane SECK de Ziguinchor et l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'UCAD. L'étude de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance m'a été confiée sous la direction du professeur Bienvenu SAMBOU, Directeur de l'ISE., Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD).

Dans le cadre de cette collaboration fructueuse, je dis merci à l'Université Assane SECK de Ziguinchor et à l'Institut des Science de l'Environnement (ISE) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar ;

Je remercie à travers ce travail, Pr Dieudonné PANDARE, Dr Hamet DIADHOIU du CRODT et Alioune Badji du Service des pêches de Ziguinchor.

Mes remerciements vont au défunt Pr Amadou Tidiane BA, au Pr Bienvenu SAMBOU, pour leur contribution à l'émergence de l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE). Je dis également merci et à tous les enseignants de l'ISE, particulièrement au Pr Abou THIAM, au Pr Cheikh DIOP, au Pr Cheikh Ibarahima NIANG, au Pr Abdoulaye SENE, au Dr Assane GOUDIABY, au Dr François MATTY et à Messieurs Woula NDIAYE, Ababacar CISSE et Ousseynou NDIAYE.

Je remercie tous les membres du Jury notamment :

- Pr Cheikh Tidiane BA Président du Jury de la thèse;
- Dr Ngor Faye Maître de conférences premier rapporteur de la thèse;
- DrMalick Diouf, Maître de conférences, Directeur de l'Institut National d'Aquaculture et de Pêche (IUPA) deuxième rapporteur de la thèse ;
- Dr Abdoulaye SENE, Maître de conférences, Enseignant à l'ISE,troisième rapporteur de la thèse,
- Dr Abou THIAM, Maître de conférences, Enseignant à l'ISE, Examineur de la thèse ;
- Dr Bienvenu Sambou, Maître de conférences, Directeur de la thèse.

Je leur dis merci pour avoir accepté d'évaluer cette thèse et pour avoir participé à l'amélioration de sa qualité.

Je remercie également mes parents, mes collaborateurs au plan professionnel aussi bien à l'Institut des Science de l'Environnement, qu'à l'Université Assane SECK de Ziguinchor, au Service des pêches de Ziguinchor et à l'Antenne régionale de l'ANA à Ziguinchor.

Mes vifs remerciements sont également destinés à Youssouf BASSENE de *Bandial* village, Ilarion DIEDHIOU de *Mlomp Djicomol*, Etienne BASSENE de *Kagnout (Ebrouay)* et Albert ASSINE de *Samatite*. Je dis également merci aux décideurs des communes d'*Enempore* et de *Mlomp*.

Pour tous ceux qui ont contribué à la réussite de cette thèse, je dis sincèrement et profondément merci.

Par délibération l'école doctorale SEV et l'Institut des Sciences de l'Environnement ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'ils n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation.

## RESUME

Depuis des décennies, la pisciculture est en déclin en Casamance en dépit des besoins en protéines animales croissants dans la région (ANSD, 2014). Cette situation est préoccupante puisque le poisson apportait 67 à 87% de ces protéines en Casamance (Chaboud et Kébé, 1986; IDEE Casamance, 2015). Face à cette situation, il urge de relancer la pisciculture pour le bien-être de la population casamançaise. Ainsi, cette étude vise la connaissance de la faune piscicole pour une redynamisation et une optimisation de l'aquaculture traditionnelle. Elle porte sur l'état des lieux de la pisciculture, l'identification de ses atouts et contraintes et l'analyse de la perception du système traditionnel par les acteurs. La diversité des poissons a régressé ces trente dernières années. Seize (16) espèces de poissons étaient élevées dans les étangs. Le capitaine et le mâchoiron n'y sont plus récoltés. La perte de diversité notée est liée, entre autres, à l'abandon des étangs de profondeur et au déficit pluviométrique. Les paramètres physicochimiques mesurés ont permis d'apprécier les conditions environnementales d'élevage des poissons dans les étangs. Au plan physicochimique, les valeurs moyennes de température, de pH, de salinité et de concentration d'oxygène des eaux des étangs sont favorables à la pisciculture. Les paramètres de croissance et de biomasse des poissons ont permis de déterminer statistiquement, leur type de croissance. La corrélation entre les paramètres biométriques montre que le rythme de croissance des poissons est caractérisé par des valeurs de pente comprises entre 0,15 et 4. Sur 13 espèces de poissons, *Ethmalosa fimbriata* et *Hemichromis bimaculatus* présentent une croissance négative. Chez *Sarotherodon melanotheron*, *Elops lacerta* et les mullets la croissance est isométrique. La croissance positive a été notée chez *Hemichromis fasciatus* et *Tilapia guineensis* dans la zone. Le facteur de condition des poissons a permis aussi de mieux comprendre le développement physiologique des poissons. Au plan environnemental, la valeur de K comprise entre 0,33 et 5,5 g/cm<sup>3</sup> indique de meilleures conditions pour les carpes et les mullets à *Mlomp*. L'analyse du réseau trophique montre l'existence d'aliments consommés par diverses espèces de poissons. Malgré la richesse des étangs en phytoplanctons 33,3% seulement sont consommés par 5 espèces de poissons. *Sarotherodon melanotheron* est le poisson ayant le régime alimentaire le plus plastique avec 19 phytoplanctons consommés. A l'issue de l'analyse du bol alimentaire des poissons, trois régimes ont été notés notamment ceux planctophage, détritivore et omnivore. Par ailleurs, ce régime alimentaire en composante principales (ACP) montre 4 groupes partageant les mêmes aliments. La perception des producteurs de la pisciculture révèle en termes d'atouts l'abondance des alevins *in situ* et l'intérêt de la combinaison "riziculture-pisciculture". Comme contrainte majeure, le manque de main d'œuvre pour l'entretien des digues de protection des rizières fait l'unanimité. En définitive, il ressort de l'étude que les conditions environnementales sont favorables à l'élevage des poissons par opposition à la mobilisation sociale. Globalement, la réussite actuelle des élevages traditionnels tient à la productivité naturelle des étangs, à l'abondance des alevins et au savoir endogène des producteurs. Au regard des résultats obtenus, l'étude a relevé les capacités piscicoles des producteurs et montré l'importance de l'aquaculture en Casamance.

**Mots clés :** étangs, pisciculture, croissance, enquêtes socioéconomiques, Basse-Casamance, condition, phytoplancton.

## ABSTRACT

For decades, fish farming has been declining in Casamance in spite of the increasing needs in animal proteins in the region (ANSD, 2014). This situation is worrisome as fish provide 67 to 87% of these proteins in Casamance (Chaboud and Kébé, 1986; Idea Casamance, 2015). To remedy this decline, it is urgent to revive fish farming for the well-being of Casamance. Thus, this study aims to know the fish fauna for a revitalization and optimization of traditional aquaculture. It focuses on the state of fish farming, the identification of its strengths and constraints and the analysis of the perception of this traditional system by the actors. The diversity of fish has declined over last 30 years. Sixteen (16) species of fish were raised in the ponds but the carp and the catfish are no longer harvested. This loss of diversity results, among others, to the abandonment of deep ponds and the rainfall deficit. The measured physicochemical parameters of the ponds allowed to assess the environmental conditions of fish farming. The growth and biomass parameters of fishes helped to statistically determine the type of fish growth. The condition factor of fish was computed to better understand their physiological development. Socioeconomic surveys were conducted among 74 producers on their perception of traditional fish farming and also focus groups with the local communities and technical services. From a physicochemical standpoint, average values of temperature, pH, salinity and oxygen concentration in pond waters were favorable for fish farming. The correlation between the biometric parameters shows that the growth rate of fish is characterised by values of the slope ranges from 0.15 to 4. Out of 13 fish raised, *Ethmalosa fimbriata* and *Hemichromis bimaculatus* show negative growth. *Sarotherodon melanotheron*, *Elops lacerta* and mullet; show an isometric growth. *Hemichromis fasciatus* and *Tilapia guineensis* indicate a positive growth in the area. Environmentally, K value between 0.33 and 5.5 g/cm<sup>3</sup> indicates better conditions for carp and mullets in *Mlomp*. However, the analysis of the food web reveals the existence of interferences between groups. 33.3% of phytoplankton encountered are consumed by 5 species of fish, despite the richness phytoplankton of the ponds. *Sarotherodon melanotheron* has the broadest diet with 19 phytoplankton consumed. Following the analysis of the fish's bolus, three diets were noted such as planktivorous, detritus and omnivore. In addition, this main component diet (PCA) indicates 4 groups sharing the same food. Farmer's perception reveals in terms of assets the abundance of alevins *in situ* and the interest of "rice-fish farming" combination. As major constraint, the lack of manpower for the maintenance of the protective dykes of rice fields was unanimous among the interviewees. Ultimately, the study shows that environmental conditions are favorable for fish farming contrary to the social mobilization. In sum, the current success of traditional farms is due to the natural productivity of ponds, the abundance of alevins and the endogenous fish knowledge holders. As results, the study identified the fish farming capacities of the producers and highlighted the importance and perspectives of aquaculture in Casamance to the actors.

**Keywords:** ponds, fish farming, growth, socioeconomic surveys, Lower Casamance, condition, phytoplankton.

# SOMMAIRE

<i>Dédicaces</i> .....	i
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	ii
<b>RESUME</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>TERMES TECHNIQUES DU MATERIEL ET DE L'IMATERIEL DE L'AMENAGEMENT AQUACOLE DELA ZONE</b> .....	ix
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	xiii
<b>LISTES DES FIGURES</b> .....	xiii
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	xv
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE</b> .....	5
<b>Encadré 1: Synthèse sur la partie matériel et méthodes</b> .....	5
<b>I.1. Situation géographique et réseau hydrographique</b> .....	6
<b>I.2. Le climat</b> .....	8
<b>I.3. Facteurs physico-chimiques de l'eau influençant la pisciculture</b> .....	11
<b>I.4. La géomorphologie du milieu</b> .....	11
<b>I.5. Les sols de mangrove de la zone d'étude</b> .....	12
<b>I.6. La flore et la végétation</b> .....	14
<b>I.7. La faune terrestre et Avifaune</b> .....	14
<b>I.8. La faune quatique</b> .....	15
<b>I.9. Les activités socio-économiques</b> .....	16
<b>I.9.1. Gestion hydraulique</b> .....	17
<b>I. 9.2. L'élevage des poissons</b> .....	17
<b>I. 9.3. La pêche</b> .....	18
<b>I. 9.4. La commercialisation du poisson</b> .....	20
<b>I. 9.5. L'élevage des huîtres en zone de mangrove</b> .....	21
<b>I. 9.6. Le tourisme</b> .....	22
<b>I. 9.7. L'organisation sociale de la population</b> .....	24
<b>I.10. Méthodes d'étude</b> .....	26
<b>I.10.1. Paramètres étudiés et matériel utilisés</b> .....	26
<b>I.10.2. Collecte de données biophysiques dans les étangs piscicoles</b> .....	27
<b>I.10.3. La collecte des données de la pisciculture traditionnelle</b> .....	31
<b>I.10.4. La collecte de données sur les perceptions de la pisciculture traditionnelle par les acteurs</b> .....	32
<b>I.10.5. Traitement et analyse des données collectées</b> .....	33
<b>CHAPITRE II : RESULTATS DE L'ETUDE</b> .....	36
<b>Encadré 3 : Synthèse sur les résultats de l'étude</b> .....	36
<b>II.1. ETATS DES LIEUX DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE</b> .....	38
<b>II.1.1. Aménagements de l'écosystème mangrove en Casamance</b> .....	40
<b>II.1.2. Décadence du système d'aménagement «riziculture-pisciculture» dans la zone</b> .....	42
<b>II.1.3. Importance socioéconomique de la pisciculture</b> .....	42
<b>II.1.4. Relance de la pisciculture en Casamance</b> .....	43
<b>II.1.5. Commercialisation des produits piscicoles en Basse-Casamance</b> .....	44
<b>II.1.6. Acceptabilité sociale d'un aménagement piscicole moderne</b> .....	44
<b>II.1.7. Obstacles à la pisciculture traditionnelle</b> .....	44
<b>II.2. ATOUTS ET CONTRAINTES DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE</b> .....	45

II.2.1. Caractéristiques biophysiques des étangs piscicoles de <i>Bandial et Mlomp</i> .....	45
II.2.1.1. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de <i>Bandial</i> .....	46
II.2.1.2. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de <i>Mlomp</i> .....	50
II.2.1.3. Diversité des espèces de poissons élevés dans les étangs de la zone d'étude .....	51
II.2.1.4. Sex-ratio des poissons élevés à <i>Bandial et Mlomp</i> .....	52
II.2.1.5. Abondance et diversité du phytoplancton dans les eaux des étangs de la zone d'étude. ....	53
II.2.1.6. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de la zone .....	56
II.2.1.6.1. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	56
II.2.1.6.2. Caractérisation physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de <i>Mlomp</i> .....	61
II.2.2. Dimensions et intégration des étangs piscicoles à la mangrove de la zone .....	63
II.2.3. Réponses physiologiques des poissons dans leur milieu de vie .....	68
II.2.3.1. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de <i>Bandial</i> .....	68
II.2.3.2. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de <i>Mlomp</i> .....	73
II.2.4. Croissance et embonpoint des poissons élevés à <i>Bandial et Mlomp</i> .....	76
II.2.5. Production des étangs piscicoles de <i>Bandial et de Mlomp</i> .....	77
II.2.5.1. Production des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	77
II.2.5.2. Production des étangs piscicoles de <i>Mlomp</i> .....	78
II.2.6. Régime alimentaire des poissons élevés dans les étangs piscicoles en Basse-Casamance .....	78
II.2.6.1. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de <i>Bandial</i> .....	79
II.2.6.2. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de <i>Mlomp</i> .....	80
II.2.6.3. Analyse du contenu des eaux des étangs et du suc stomacal des poissons .....	81
II.3. PERCEPTIONS DE LA PISCICULTURE TRADITIONNELLE PAR LES ACTEURS .....	85
II.3.1. PERCEPTIONS DE LA DIVERSITE DES POISSONS PAR LES POPULATIONS .....	85
II.3.2. Maîtrise et connaissance de la pisciculture traditionnelle par les producteurs.....	87
II.3.3. Perceptions des décideurs et des services techniques régionaux .....	93
CONCLUSION PARTIELLE SUR LA PERCEPTION DES ACTEURS .....	97
CHAPTRE III. DISCUSSION DES RESULTATS .....	98
III.1. Discussion.....	98
III.1.1 Sur l'état des lieux de la pisciculture traditionnelle .....	98
III.1.2. Sur les aouts et contraintes de la pisciculture traditionnelle .....	99
III.1.2.1. Diversité des espèces de poissons dans les étangs .....	99
III.1.2.2. Analyse de la productivité et du rendement des étangs piscicoles .....	101
III.1.2.3. Analyse de la croissance des espèces de poisson dans les étangs .....	102
III.1.2.4. L'intégration des étangs piscicoles à la mangrove.....	102
III.1.2.5. Conditions environnementales des étangs piscicoles de la zone .....	103
III.1.2.6. Abondance et diversité du phytoplancton dans les étangs piscicoles.....	105
III.1.2.7. Régime alimentaire des poissons dans les étangs piscicoles .....	106
III.1.3. Sur la perception du régime alimentaire des poissons par les producteurs .....	107
CONCLUSION PARTIELLE .....	108
RECOMMANDATIONS .....	109
CONCLUSION GENERALE .....	111
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	113

TERMES TECHNIQUES DU MATERIEL ET DE L'IMATERIEL DE L'AMENAGEMENT AQUACOLE DELA ZONE

Nom vernaculaire du matériel et de l'imatériel	Groupes de Diola	Signification en français	Observations illustrées
<i>Kaliut</i>	<i>Diola Kassa</i>	Outil de vidange par pression en cas de fortes pluies avec à l'opposé une fermeture par pression du courant de marée	
<i>Yugnata</i>	<i>Diola Blouf</i>	Tronc de rônier évidé outaillé	
<i>Ehugnat</i>	<i>Diola Kassa</i>		
<i>Etolum</i>	<i>Diola Blouf</i>	Engin de pêche correspondant à la nasse. C'est une sorte de panier oblong fermé sur un côté.	
<i>Hunum</i>	<i>Diola Kassa</i>		
<i>Fukurel</i>	<i>Diola Séléky</i>		
<i>Bunoken</i>	<i>Diola Cabrousse</i>	Technique d'élevage traditionnelle des huîtres en Basse-Casamance sur stipes de palmiers ( <i>Elaeisis guineensis</i> ou <i>Borassus Akéassii</i> ) plantés dans la vase et immergés à marée haute	
<i>Gâvukh</i>	<i>Diola Bandial</i>		
<i>Ukin</i>	<i>Diola Kassa</i>	Désigne les fétiches en possession de la juridiction des terres. Ils ont le pouvoir de juger et d'arbitrer les conflits (Diédhiou, 2004).	
<i>Boukine</i>	<i>Diola Blouf</i>		
<i>Beukine</i>	<i>Diola Mlomp</i>		
<i>Mbathine</i>	<i>Diola Bandial</i>		

Nom vernaculaire du matériel et de l'imatériel	Groupes de Diola	Signification en français	Observations illustrées
<i>Bukilum</i>	<i>Diola Blouf</i>	Droit d'utilisation des ressources végétales et de l'espace (pêche et chasse)	Droit coutumier non codifié qui polarise la gestion des ressources végétales et de l'espace.
<i>Hukink</i>	<i>Diola Blouf</i>	Digue-mère ou Digue-anti sel	 <p>Chenal</p> <p>Digue anti-sel dégradée</p>
<i>Bohi bafitit</i>	<i>Diaola Enampore</i>		
<i>Fukaen</i>	<i>Diola Kassa</i>		
<i>Hunago</i>	<i>Diola Kassa (kagnout)</i>		
<i>Bohi Balitut</i>	<i>Diaola Enampore</i>	Deuxième digue anti-sel connexe aux rizières assurant la conservation des eaux douces. Elle délimite la zone de stockage des eaux douces qui circulent des rizières vers le bolon.	 <p>Rizières</p> <p>Buhint ou bohi balitut</p>
<i>Buhint</i>	<i>Diola Kassa (kagnout)</i>		
<i>Kajendu</i>		Instrument aratoire utilisé pour le labour des rizières et la confection des digues.	

			
Nom vernaculaire du matériel et de l'imatériel	Groupes de Diola	Signification en français	Observations illustrées
<i>Gâtito</i>	<i>Diola Kassa</i>	Panier, outil de pêche des femmes en Basse-casamance	
<i>Essou ou Essuh</i>	<i>Diola Kassa</i>	Engin de pêche en forme de panier ouvert des deux côtés. La plus petite ouverture au-dessus de l'outil est l'orifice de récupération du poisson piégé.	
<i>EEsselec</i>	<i>Diola Kassa</i>	<i>Sporobolus virginicus</i> est une herbacée notée dans le régime alimentaire des poissons élevés dans les étangs piscicoles.	

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ANA:** Agence nationale de l'aquaculture ;

**ACDI:** Agence Canadienne de Développement International ;

**ANSD:** Agence nationale pour la statistique et la démographie ;

**CRDI:** Centre de Recherche pour le Développement International ;

**CRODT:** centre de Recherche Océanographique Dakar-Tiaroye ;

**CORDAID:** Organisation Catholique d'Aide et de Développement ;

**CSPS:** Coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé ;

**DOPM :** Direction de l'Océanographie et de la Pêche Maritime ;

**IBGE :** Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement ;

**IDEE Casamance :** Intervenir pour le Développement Ecologique et l'Environnement en Casamance ;

**ILACO :** International Land consultants ;

**IUCN:** Union Internationale pour la conservation de la nature ;

**GERCA :** Groupements d'Etudes Rurales en Casamance;

**GIE :** Groupement d'intérêt économique ;

**GPS:** Global positioning system ;

**LT:** Longueur totale ;

**LS:** Longueur Standard ;

**MDRH:** Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique ;

**ONCAD:** Office National de Coopération et d'Assistance pour le Développement ;

**PLD :** Plan Local de Développement ;

**pH :** Potentiel Hydrogène (représente la mesure de l'alcalinité en chimie);

**PIB :** Produit Intérieur Brut ;

**PIDAC:**Projet de Développement Intégré de la Casamance ;

**SONACOS:**Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal ;

**SOC :** Sous zone forestière Sud-Ouest continentale ;

**SOM :** Sous zone forestière Ouest à mangrove.

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiche de collecte des données sur les eaux de surface par étang .....	123
Annexe 2: Fiche de collecte des données sur la microflore et la microfaune .....	124
Annexe 3: Fiche de collecte de données sur la biomasse et le sexe des poissons .....	125
Annexe 4: Fiche de collecte de données sur le sexage des espèces de poissons .....	126
ANNEXE 5: Fiche de collecte de données limnométriques.....	127
ANNEXE 6: Perception de la pisciculture traditionnelle par les populations.....	128
Annexe 7 : Guide d'entretien des producteurs sur les atouts et les contraintes.....	131
Annexe 8: Guide d'entretien pour les services techniques et les décideurs .....	133

## LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude .....	7
Figure 2 : Indices pluviométriques à Oussouye (1965-2014).....	10
Figure 3 : Outil de mesure de la taille des poissons .....	26
Figure 4 Balance de capacité 50 kg .....	27
Figure 5 : Balance électronique de précision 1 g .....	27
Figure 6 : Dispositif d'inventaire de la mangrove (palétuviers).....	27
Figure 7 : Dispositif de prélèvement des eaux des étangs .....	29
Figure 8: Appareil Combo pour la mesure du pH et de la conductivité électrique .....	29
Figure 9 : Détermination du sexe Chez <i>Mugil cephalus</i> (spécimen femelle).....	31
Figure 10 : Dispositif de suivi de la colonne d'eau dans les étangs piscicoles .....	32
Figure 11 : Etangs connexes aux rizières .....	38
Figure 12 : Etangs tampons (mélange d'eau douce et d'eau salée).....	38
Figure 13 : Grand étang piscicole à <i>Kagnout</i> .....	39
Figure 14 : <i>Ehugnat</i> (tronc évidé de rônier) .....	39
Figure 15 : Taux PVC (160 mm).....	39
Figure 16 : Outil de pêches des femmes de <i>Bandial</i> .....	41
Figure 17 : <i>Essou</i> ou <i>Essuh</i> , outil de pêche .....	41
Figure 18 : Localisation des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	47
Figure 19 : Densité de la régénération naturelle dans les étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	48
Figure 20 : Taux de recouvrement de la mangrove dans les étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	48
Figure 21 : Diversité de la régénération naturelle dans les étangs piscicoles de <i>Kagnout</i> .....	50
Figure 22: Abondance du phyplancton à <i>Amind'éwole</i> ( <i>Bandial</i> ).....	53

Figure 23 : Abondance du phyplancton à <i>Wawdjugué (Bandial)</i> .....	54
Figure 24 : Abondance du phyplancton à <i>Yambathine (Bandial)</i> .....	54
Figure 25 : Abondance du phyplancton à <i>Eloubalir (Bandial)</i> .....	55
Figure 26 : Abondance du phyplancton à <i>Jaman (Mlomp)</i> .....	55
Figure 27 : Abondance du phyplancton à <i>Albert<sub>1</sub> (Samatite)</i> .....	56
Figure 28 : Abondance du phyplancton à <i>Albert<sub>2</sub> (Samatite)</i> .....	56
Figure 29 : Variation de la salinité des eaux des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	57
Figure 30 : Variation du pH des eaux dans les étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	57
Figure 31 : Variation de la concentration d'oxygène dans les eaux des étangs de <i>Bandial</i> .....	58
Figure 32 : Distribution des variables dans le plan factoriel .....	59
Figure 33 : Distribution des individus dans le plan factoriel.....	60
Figure 34 : Variation de la salinité des eaux des étangs de <i>Mlomp</i> .....	61
Figure 35 : Présence de <i>Phragmites</i> sp. dans l'étang <i>Etienne<sub>1</sub> (Kagnout)</i> .....	61
Figure 36 : Variation du pH des eaux dans les étangs de <i>Mlomp</i> .....	62
Figure 37 : Variation de la quantité d'oxygène dans les eaux des étangs de <i>Mlomp</i> .....	62
Figure 38 : Spécimens de <i>Penaeus monodon</i> pêchés à <i>Amind'éwole (Bandial)</i> .....	63
Figure 39 : Spécimen de <i>Hemichromis fasciatus</i> pêché à <i>Amind'éwole (Bandial)</i> .....	72
Figure 40 : Spécimen de <i>Hemichromis bimaculatus</i> pêché à <i>Jaman (Mlomp)</i> .....	76
Figure 41 : Production des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	78
Figure 42 : Production des étangs piscicoles de <i>Mlomp</i> .....	78
Figure 43 : Localisation des étangs piscicoles à <i>Bandial</i> et à <i>Mlomp</i> .....	79
Figure 44 : Abondance du phytoplancton consommé par les poissons à <i>Bandial</i> .....	80
Figure 45 : Abondance du phytoplancton consommé par les poissons à <i>Mlomp</i> .....	81
Figure 46 : Analyse du régime alimentaire des poissons sur la base d'une AFC.....	83
Figure 47 : Herbacées consommées par les poissons dans la zone d'étude .....	85
Figure 48 : Vaches au repos dans les étangs et abondance de leurs bouses à <i>Albert<sub>1</sub> (Samatite)</i> .....	90
Figure 49 : Techniques de gestion des eaux des étangs piscicoles de la zone d'étude .....	90

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Prix du poisson en fonction de l'espèce et de la localité .....	20
Tableau II : Clé d'appréciation de l'intégration des étangs à la mangrove .....	28
Tableau III : Relations entre les paramètres physicochimiques et la variable poisson.....	34
Tableau IV : Espèces de poissons élevées dans la zone d'étude .....	51
Tableau V : Matrice de corrélation des paramètres physicochimiques .....	58
Tableau VI : Matrice d'analyse de l'intégration des étangs piscicoles à la mangrove .....	65
Tableau VII : Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à Amind'éwole...	68
Tableau VIII : Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à <i>Wawdjugué</i> ...	69
Tableau IX : Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à <i>Yambathine</i> ....	70
Tableau X : Paramètres biométriques et embonpoint des poissons à <i>Jaman (Mlomp)</i> .....	74
Tableau XI : Paramètres biométriques et embonpoint des poissons dans les étangs de <i>Kagnout</i> ..	74
Tableau XII : Paramètres biométriques et embonpoint des poissons des étangs de <i>Samatite</i> .....	75
Tableau XIII : Matrice de croisement du phytoplancton et des poissons qui les consomment .....	82
Tableau XIV : Lites des espèces de poissons autrefois élevés dans les étangs piscicoles.....	86
Tableau XV : Liste des espèces de poissons élevées dans les trois étangs de <i>Bandial</i> .....	86
Tableau XVI: Aliments des poissons cités par les producteurs de la zone d'étude.....	89

## INTRODUCTION

Au Sénégal la pêche, particulièrement la pêche artisanale, joue un rôle important. Au regard de cette importance, de larges concertations sur la pêche et l'aquaculture ont permis de revisiter la stratégie de développement de ce secteur et de procéder aux ajustements nécessaires afin de mieux répondre aux enjeux et défis nouveaux posés au secteur (IDEE Casamance, 2009). Parmi ces enjeux et défis, l'Etat doit créer un cadre favorable au développement de la pisciculture traditionnelle à l'échelle nationale particulièrement en Basse-Casamance. Le développement de l'aquaculture est un enjeu qui s'explique davantage par l'inscription de l'aquaculture parmi les six secteurs prioritaires et dans les vingt-sept projets phares destinés à créer des emplois et de la richesse, capables d'impulser la croissance du pays. Le secteur de la pêche est d'ailleurs considéré comme un vecteur de croissance du PIB total auquel il contribue pour 1,71% et environ 4,13% en tenant compte des autres activités connexes (FAO, 2014). Le développement de l'aquaculture demeure donc un défi pour l'Afrique et l'Etat du Sénégal en particulier. Cette option de l'Etat se justifie par l'importance du poisson dans l'alimentation des sénégalais. D'ailleurs, la proportion de protéines animales provenant du poisson est très élevée au Sénégal (47%) particulièrement en Casamance (87%) selon IDEE Casamance (2015). Cette importance sur le plan alimentaire justifie la nécessité d'étudier la pisciculture traditionnelle en Basse Casamance d'autant plus que dans les années 1950 et 1960, celle-ci était encore florissante (Pélissier, 1958 ; 1966). Le développement de la pisciculture, activité liée à la culture du riz en Basse-Casamance pourrait améliorer les conditions d'existence des populations. En plus de cet avantage, les étangs piscicoles assurent la protection des rizières contre le sel et contribuent à la réhabilitation des terres salées en milieu rural. Pour maintenir ces avantages, il y a lieu de consolider les digues anti-sel et de faire passer la pisciculture traditionnelle de sa forme extensive à une forme améliorée génératrice de revenus. Les principaux défis porteront sur l'aménagement des étangs et leur intégration à la mangrove, la gestion de l'eau, l'apport d'aliments aux poissons élevés, ainsi que sur les techniques piscicoles. Pour atteindre ces objectifs, les écosystèmes de mangrove sont aménagés pour développer l'aquaculture notamment la pisciculture, la crevetticulture et l'ostréiculture (Primavera, 1995; Ndiaye, 2004). En Asie, la crevetticulture est en plein essor et contribue paradoxalement à la dégradation des forêts de mangrove. Pour lutter contre cette dégradation liée aux aménagements piscicoles, une nouvelle dynamique d'aménagement et de gestion a permis d'intégrer les palétuviers dans les systèmes de production aquacole. Cette intégration se perçoit à travers l'*aquaforesterie* consistant à intégrer les palétuviers dans la production aquacole ciblant l'élevage du poisson, de la crevette, des crabes, des huîtres etc. Cependant, la plupart des systèmes de production aquacole est aujourd'hui de type monoculture

(Hussenot, 2004). Ces systèmes de production aquacole libèrent dans le court-terme un grand nombre de déchets (azote et phosphore) polluant l'environnement. Cette conséquence oblige aujourd'hui les chercheurs à proposer des procédés d'épuration des eaux usées issues de l'aquaculture (Bergheim et Brinker, 2003; Hussenot, 2004; Piedrahita, 2003). Les règles du marché libéral incitent de nos jours les entreprises à la monoculture et à l'intensification de la production piscicole. Pourtant, un système de production intégrée aurait pu transformer de lui-même les «déchets» en ressources non nuisibles pour l'écosystème (Lightfoot et *al.*, 1993; Yan et *al.*, 1998). Dans un tel système intégré, plusieurs organismes, occupant différentes niches, sont mis ensemble pour la création d'un « écosystème » où les différentes cultures pourront interagir entre elles en diminuant l'impact des déchets produits par le système sur l'environnement. Cette interaction leur permet d'optimiser l'utilisation de l'espace, des nutriments et d'améliorer les rendements (Hussenot et *al.*, 1998; Neori et *al.*, 2004; Schaber, 1997; Shpigel et Neori, 1996). Tel est le cas en Casamance où les producteurs pratiquent la polyculture. En Asie et au Brésil, les effluents d'élevage sont employés dans ces systèmes aquacoles qualifiés d'intensifs (Mikolaseck, et *al.*, 2009).

En Afrique, il existe une variante de ces systèmes intégrés telle que la pêche «*Acadja*» pratiquée au Bénin, au Nigéria et à Madagascar. Ces différentes techniques ont toujours permis aux populations locales de créer de nouvelles « niches écologiques » pour les espèces à élever. Au Sénégal, pays où la consommation de poisson par tête (37 kg/personne/an) est la plus élevée en Afrique (Peterson et *al.*, 2010), la pratique existe depuis longtemps, mais n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie, particulièrement en Basse-Casamance. Actuellement, les pisciculteurs sont confrontés à des problèmes liés au mode d'empoissonnement qui ne permet pas aux étangs d'atteindre leur charge critique. Il résulte une production faible surtout lorsque la moisson du riz définit la récolte du poisson. Dans ces conditions, la période de croissance suffisante pour les poissons n'est souvent pas respectée. Il convient de noter aussi l'acidité des étangs piscicoles, l'ignorance de certaines causes de changements des conditions environnementales du milieu et l'absence d'apport de nourriture de qualité en quantité suffisante dans les systèmes traditionnels de production piscicole. Il s'y ajoute que les systèmes traditionnels de production piscicole connaissent un déclin depuis les années 1970 concomitamment à la sécheresse qui a défavorisé leur développement. Par ailleurs, les revenus issus de la pisciculture sont insignifiants et ne peuvent constituer à l'état actuel une source de motivation pour les populations. La force de travail familial n'étant plus disponible, les systèmes hydro-agricoles ancestraux se détériorent de plus en plus en Casamance (Pélissier, 1966 ; IDEE Casamance, 2007 ; Bassene, 2016). Pour résoudre ces problèmes, de nouveaux systèmes de production aquacole sont mis en place en Casamance par divers projets et institutions, notamment la mission chinoise de Taïwan et l'ANA (Agence Nationale de l'Aquaculture), sans la prise en

compte des connaissances endogènes. Il en résulte que les pisciculteurs qui avaient l'habitude de laisser les poissons se nourrir naturellement dans les étangs s'adonnent aujourd'hui à l'utilisation de plusieurs aliments comme la fiente de poule, le son de riz, la farine de poisson, la brisure de coques d'arachide, le tourteau et les résidus de l'usine SONACOS (Bassene, 2016 ). L'impact de ces aliments sur la qualité des poissons et la santé humaine n'a pas encore fait l'objet de recherche. Au regard de ces nombreux problèmes, ce travail de recherche a été réalisé sur les systèmes traditionnels d'aménagement et de gestion des étangs piscicoles afin de capitaliser le savoir-faire traditionnel dans la région et de l'améliorer. Cette recherche se justifie d'autant plus que des étangs sont aménagés par la mission chinoise pour la pisciculture de repeuplement en Casamance alors que celle-ci est différente du système piscicole traditionnel en termes de conception et de disposition dans l'espace (Idee Casamance, 2004). En dernier lieu, il est apparu que le mode d'exploitation et de valorisation traditionnel de produits piscicoles n'est plus adapté à l'accroissement des besoins socioéconomiques des populations locales. Il serait donc intéressant d'étudier les systèmes traditionnels piscicoles ainsi que les perceptions que se font les acteurs de ces systèmes afin de contribuer à leur optimisation. Cette optimisation tient au souci de satisfaire les besoins en protéines animales des populations de la Casamance du fait de leurs connaissances solides dans la riziculture associée à la pisciculture (Peterson et al. 2010) et dans la gestion des sols lourds (Blasco, 1984 ; Péliissier 1966). Il s'y ajoute que l'expansion démographique de ces dernières décennies, a accru la pression anthropique sur les forêts de mangrove, ce qui a amenuisé les ressources halieutiques dans la zone (Ndiaye, 2004). Tenant compte de la croissance démographique et des besoins sociaux, il semble aussi nécessaire de passer à la valorisation et à l'intensification écologique des systèmes traditionnels de production piscicole en vue d'accroître leur productivité et les revenus des pisciculteurs. A cet égard, la promotion et l'organisation de systèmes intégrés de production aquacole en milieu rural contribueraient à l'instauration de la sécurité alimentaire en Casamance. Il se trouve que la connaissance des systèmes piscicoles traditionnels est un passage obligé pour la résolution des problèmes de l'aquaculture en Basse -Casamance. A cet égard, la présente étude s'est fixé comme objectif général de contribuer à une meilleure connaissance des systèmes traditionnels de production aquacole en Basse –Casamance en vue de leur optimisation. Cet objectif général a été décliné en trois objectifs spécifiques qui consistent à :

- ✓ faire l'état des lieux des systèmes de production piscicole en Basse-Casamance ;
- ✓ identifier les atouts et contraintes des systèmes de production piscicole en Basse-Casamance;
- ✓ décrire les perceptions des populations sur les systèmes de production piscicole en Basse-Casamance.

Cette thèse comporte trois chapitres. Le premier chapitre est relatif à la présentation de la zone d'étude, au matériel et aux méthodes utilisées pour atteindre les résultats consignés dans la thèse. Le deuxième chapitre porte sur les résultats atteints et enfin le troisième porte sur la discussion des résultats obtenus.

## CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE

Ce chapitre porte sur la présentation de la zone d'étude ainsi que le matériel et les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs retenus en relation avec les contraintes qui limitent le développement de l'aquaculture traditionnelle en Basse -Casamance.

### Encadré 1: Synthèse sur la partie matériel et méthodes

Cette synthèse porte à la fois sur la présentation de zone d'étude, sur le matériel et les méthodes utilisées dans le cadre de cette étude.

La zone d'étude comprise entre la rive gauche du fleuve Casamance et la République de Guinée Bissau abrite de nombreux bolons. Ce fleuve, principal cours d'eau de la zone, est faiblement alimenté par les eaux de la nappe phréatique. Les eaux marines y pénètrent en profondeur vers le continent.

Le climat de la zone comporte une saison sèche et une pluvieuse avec des déficits pluviométriques notés dans la décennie 1970 et 1980. Dans cette zone, les températures varient en moyenne entre 23,5 et 32,5°C dans l'année. Le relief y est relativement plat avec une topographie basse où se localisent les vasières à mangrove et les tannes. Des sédiments argilo-sableux se sont déposés dans cette zone formant des dépôts fluviomarins récents au cours du miocène. Ils sont souvent sulfatés acides, riches en matières organiques et supportent une forêt de mangrove dense et une mangrove aménagée en rizières et étangs piscicoles dans la zone de transition terre-estuaire. La faune aviaire y est représentée par les oiseaux d'eau particulièrement les échassiers qui participent à la prédation des poissons dans les étangs.

Les activités socio-économiques comprennent la riziculture qui se déroule pendant 3 à 4 mois de la saison des pluies avec comme contraintes majeures: la baisse de la fertilité des sols et le déficit pluviométrique. Dans le domaine de la pêche et de l'exploitation des ressources halieutiques, environ une dizaine d'espèces de poissons et quatre mollusques sont capturés dans la zone. L'aquaculture traditionnelle porte sur le *Tilapia*, les mullets, *Elops lacerta* et l'huître (*Crassostrea gasar*) qui font l'objet d'élevage par les pisciculteurs de la zone. La récolte des poissons se fait à la fin de la saison des pluies et la pisciculture de saison sèche n'est pas encore développée. Toutefois, c'est le système de gestion des eaux de pluies dans le bassin versant qui permet aux paysans de pratiquer l'aquaculture dans des eaux saumâtres, douces ou hyper salées du fait d'une évaporation intense des eaux. Les étangs piscicoles de par leur mode d'exploitation et de gestion des récoltes constituent un facteur de cohésion sociale et de contrôle des caractéristiques environnementales dans le bassin versant en faveur de la riziculture. Cette gestion rigoureuse des eaux est à la base de l'interdépendance entre la riziculture et l'aquaculture qui donne de meilleurs rendements dans les plus petits étangs piscicoles.

L'organisation sociale fait montre d'un brassage ethnique qui fait de la zone la partie la plus cosmopolite de la Casamance. Cette société a su asseoir des droits coutumiers sur la gestion des ressources naturelles. Dans le *Blouf*, ce droit non codifié indique que les fétiches (*Ukin*) gèrent les terres à l'échelle du terroir alors que *bukilum* polarise le droit d'utilisation des ressources végétales et de l'espace pour la pêche et la chasse. Ce droit coutumier offre dans cette partie de la Basse-Casamance toutes les garanties d'un respect des règles de gestion des ressources naturelles.

Eu égard à l'approche méthodologique la présente étude comporte trois phases. La première concerne la caractérisation des étangs piscicoles par des levées de surface au GPS et l'analyse de l'intégration des étangs dans la mangrove par des mesures de distance et l'installation de relevés de végétation à l'intérieur et aux alentours des étangs pour mieux statuer sur l'intégration des étangs dans la mangrove. La deuxième phase a consisté à mener des enquêtes et à organiser des focus *group* auprès des différents acteurs sur les atouts, les contraintes et les perspectives de la pisciculture traditionnelle. La troisième phase porte sur l'identification des espèces de poissons et la prise de mesures biométriques des individus récoltés au cours d'un cycle d'élevage. Elle a aussi consisté à relever les paramètres physicochimiques des eaux des étangs pour apprécier leurs conditions environnementales et à analyser leurs eaux ainsi que le contenu stomacal des poissons en vue d'évaluer l'abondance de la microflore et de déterminer les régimes alimentaires des poissons. L'observation directe sur le terrain a permis de noter le rôle alimentaire et d'autres rôles des plantes herbacées aquatiques dans les étangs piscicoles. Dans l'ensemble, l'approche, méthodologique comporte trois phases. La première concerne la caractérisation des étangs piscicoles par des levées de surface au GPS et l'analyse de l'intégration des étangs dans la mangrove par des mesures de distance et l'installation de relevés de végétation à l'intérieur et aux alentours des étangs pour mieux statuer sur l'intégration des étangs dans la mangrove. La deuxième phase a consisté à mener des enquêtes et à organiser des focus *group* auprès des différents acteurs sur les atouts, les contraintes et les perspectives de la pisciculture traditionnelle. La troisième phase porte sur l'identification des espèces de poissons et la prise de mesures biométriques des individus récoltés au cours d'un cycle d'élevage. Elle a aussi consisté à relever les paramètres physicochimiques des eaux des étangs pour apprécier leurs conditions environnementales et à analyser leurs eaux ainsi que le contenu stomacal des poissons en vue d'évaluer l'abondance de la microflore et de déterminer les régimes alimentaires des poissons. L'observation directe sur le terrain a permis de noter le rôle alimentaire et d'autres rôles des plantes herbacées aquatiques dans les étangs piscicoles.

### **I.1. Situation géographique et réseau hydrographique**

La zone d'étude se situe au niveau de la rive gauche du fleuve Casamance et fait partie intégrante de la Basse-Casamance (Figure 1). Ce fleuve qui prend sa source dans les environs de *Fafacourou* se situe à une cinquantaine de km au Nord Est de Kolda où se réunissent de nombreux petits marigots

(Seck, 1955; Saos *et al.*, 1987). Ces derniers s'assèchent en pleine saison sèche. Le fleuve encaissé dans des dépôts sableux fait cinquante mètres de large vers Kolda. En aval de Diana-Malari, il s'élargit petit à petit et atteint 2 km en amont de Séfa. En aval d'Adéane le fleuve, large d'environ 4 km, se rétrécit près de Ziguinchor (640 m au niveau du Pont Emile Badiane) avant de s'élargir encore vers l'embouchure où il atteint 8 km. Le bassin versant de la Casamance couvre 14 000 km<sup>2</sup>. Le fleuve traverse toute la région de Casamance d'Est en Ouest sur près de 350 km. En saison sèche, les influences marines se font sentir très loin à l'intérieur des terres. Le rythme de la marée se fait sentir jusqu'à 217 km de l'embouchure et ce jusque dans son principal affluent, le Soungrougrou (Bambara, 1989). D'Ouest en Est, on passe d'un domaine marin à un domaine continental faisant du fleuve Casamance un bras de mer plutôt qu'un fleuve (Cormier-Salem, 1992).

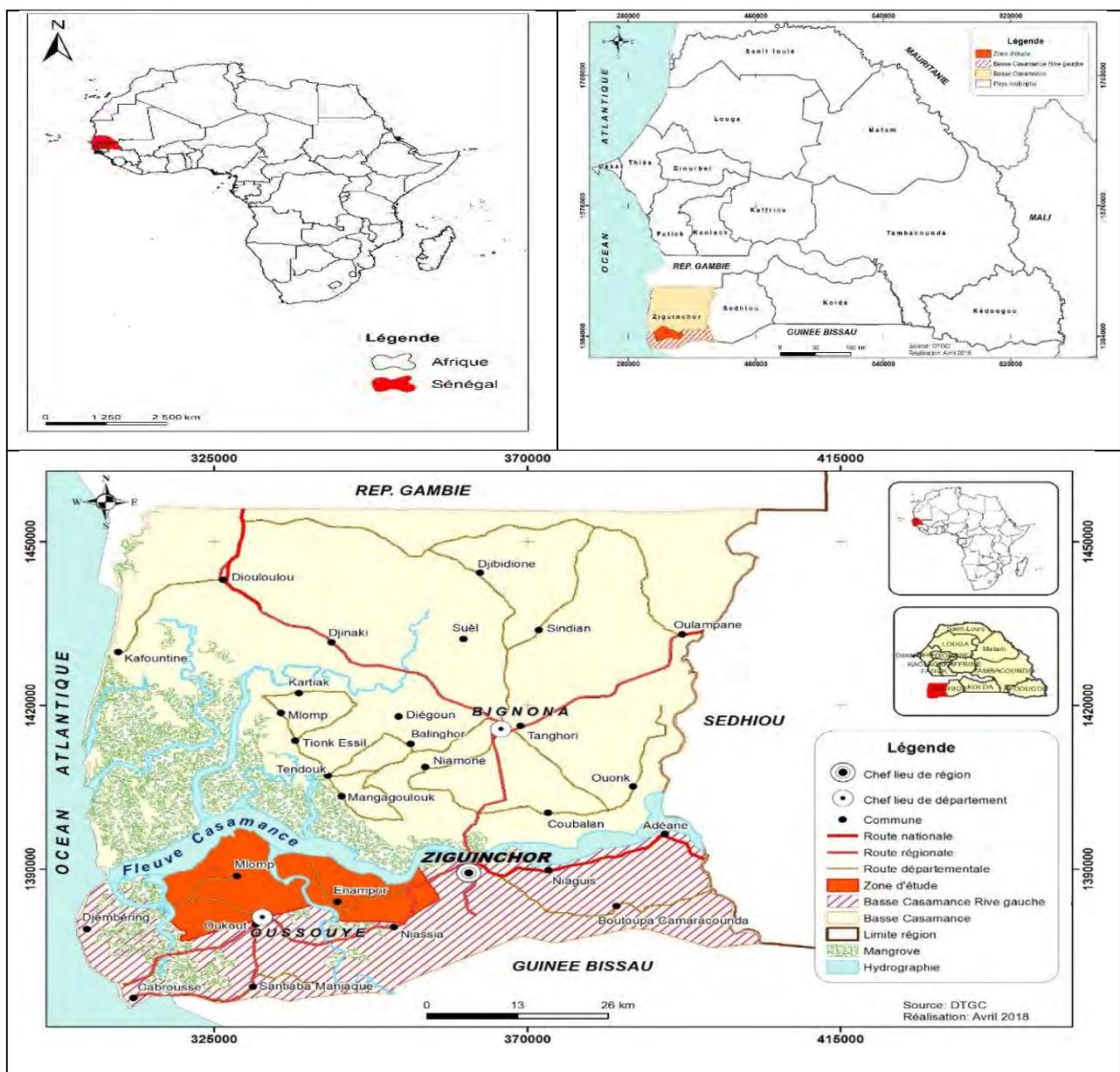


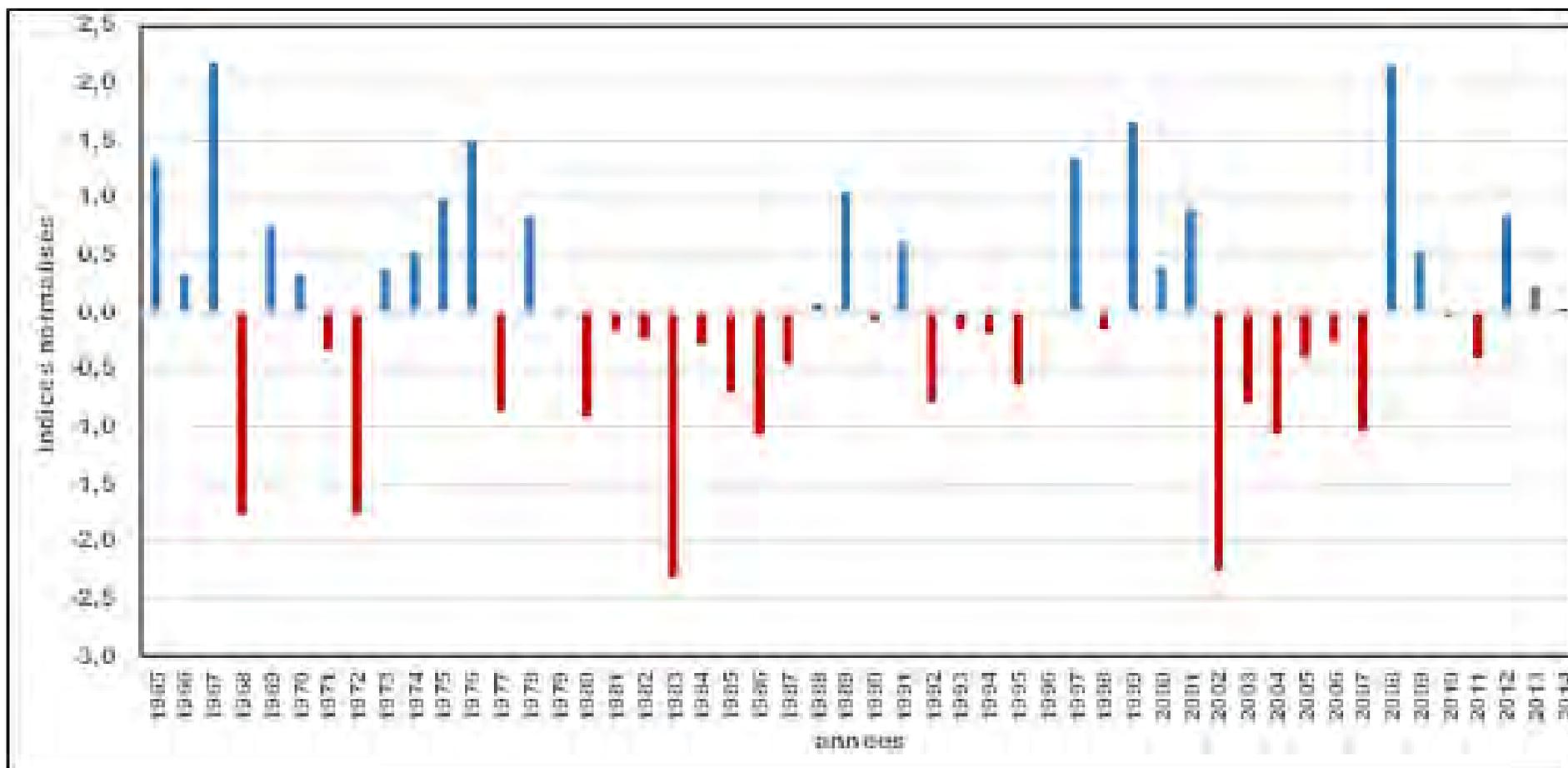
Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

La partie occidentale de la Casamance présente un vaste réseau de "bolons" à l'image d'un labyrinthe de cours d'eau parsemé de nombreuses îles entourées d'importantes forêts de palétuviers (Badiane, 1984). Tout à fait en amont, on observe des mangroves et des roselières en déclin du fait de la sécheresse. Dans le fleuve Casamance, l'amplitude de la marée semi-diurne diminue de l'aval vers l'amont (Brunet-Moret, 1970). Elle est de 169 cm à l'embouchure et de 52 cm à Ziguinchor où la vitesse moyenne de la marée a été estimée à 1,5 m/s par Marius (1979). L'eau de la zone alluviale est un mélange de l'eau douce apporté par le fleuve et ses affluents dont les plus importants sont le *Soungrougrou*, la vallée de Baïla, le marigot de Bignona, le *Kamobeul*, les bolons de *Agnack* et de *Guide*, et de l'eau salée provenant de la mer. La mixture est variable le long du fleuve. Le balancement des marées qui permet de diluer les acides contenus dans le sol est peu fort compte tenu de la faiblesse des pentes (0,3 à 0,5%) dans le *Kamobeul* qui est une vallée assez représentative de l'ensemble de l'estuaire de la Casamance. Une des particularités de l'estuaire du fleuve Casamance est sa faible pente et son alimentation en eau essentiellement par la nappe phréatique. Il en résulte un ruissellement peu intense des eaux, une forte évaporation et une intrusion des eaux marines à l'intérieur du continent. Le fonctionnement du régime hydrographique du fleuve Casamance est donc tributaire du climat de la zone.

## **I.2. Le climat**

Sur la base du régime des pluies, l'année climatique comporte deux saisons : une saison sèche et une saison pluvieuse. La première va de novembre à mai et la seconde de juin à octobre. La situation intertropicale du pays lui donne des températures généralement élevées. Cela est particulièrement valable pour la Basse-Casamance. Les températures moyennes mensuelles sont de l'ordre de 23 et 26°C de novembre à mars puis de 27 à 29°C d'avril à octobre. Les températures sont donc relativement basses pendant toute l'année (Dieng, 2010). La désertification prévalant au Sahel n'épargne pas cette zone. De 1977 à 1984, la moyenne annuelle des précipitations a été estimée à 1150,5 mm alors qu'elle s'élevait à 1500 mm jusqu'en 1968 (Bambara, 1989). Malgré la baisse constatée, cette moyenne représente la valeur la plus élevée à l'échelle nationale. Selon Dièye et *al.* (2015), l'analyse de la pluviométrie interannuelle à la station pluviométrique d'Oussouye, pour la période 1965-2014, ne montre pas une rupture dans la série retenue mais indique plutôt une très forte variabilité avec des déficits et excédents assez importants (Figure 2). Après 1968, les périodes 1980-1987, 1992-1995 et 2002-2007 se distinguent nettement par des déficits significatifs. Ces périodes de déficits s'inscrivent globalement dans la plus grande sécheresse du siècle en Afrique de l'Ouest dont les périodes les plus sèches se situent dans les décennies 1970 et 1980 (Bambara, 1989). En effet, les nombreuses années de déficit pluviométrique ont fortement perturbé les écosystèmes estuariens de la Casamance (Dièye et *al.*, 2015; Tendeng et *al.*, 2016). Néanmoins depuis 2007, les

excédents l'emportent sur les déficits. La réduction du volume et de la fréquence des précipitations combinée à la faiblesse de la pente du fleuve Casamance ont provoqué une augmentation considérable de la salinité de ce cours d'eau et de ses affluents principalement entre ziguichor et Sédhiou.



Source des données: Dieye *et al*, 2015

Figure 2 : Indices pluviométriques à Oussouye (1965-2014)

### **I.3. Facteurs physico-chimiques de l'eau influençant la pisciculture.**

La température est considérée comme l'un des facteurs les plus importants en élevage de poissons. Elle influe sur la croissance, la reproduction et la survie des poissons (Azaza et al., 2007). Les températures observées sont assez élevées (27,5°C en moyenne), donc favorables à une bonne croissance et reproduction des poissons particulièrement les carpes. D'une manière générale, une élévation de température jusqu'à un niveau optimal accélère la croissance des poissons alors qu'une baisse de celle-ci provoque l'effet inverse. Par ailleurs, dans les régions subtropicales africaines, un arrêt de croissance est observé pendant la saison froide alors que la reprise de croissance n'intervient que lorsque la température augmente (Lwamba et al., 2015). On note un écart important entre les valeurs moyennes de températures minimales (23,5°C) et celles des températures maximales (32,5°C). Les plus faibles températures sont notées en décembre dans la zone proche de l'estuaire qui subit l'influence maritime. Les plus élevées sont notées en juillet-août dans des zones éloignées de la façade maritime et accentuées par la profondeur relativement faible des étangs. Cependant, dans la présente étude, les écarts de températures des eaux entre étangs d'une même zone restent faibles (27,5±5,11°C).

Par ailleurs la salinité est un paramètre important, qui influe aussi sur la croissance, la reproduction et la survie des poissons selon (Le Bail et Fontaine, 2004 ; Azaza et al., 2007). Les fortes salinités observées sont dues à la fois à la pénétration profonde des eaux marines et à l'évaporation importante avec 1400 à 1727 mm/an (Pagès al., 1987). Les salinités les plus faibles sont notées entre août et octobre du fait de l'abondance des pluies pendant cette période. En effet, les eaux des étangs contigus aux casiers rizicoles sont moins salées du fait du drainage et du ruissellement des eaux de pluies. Plus les étangs sont loin des casiers rizicoles, plus ils subissent l'influence des bolons et plus la salinité de leurs eaux est forte surtout vers la fin du cycle d'élevage. D'ailleurs dans la zone d'étude, l'élevage des poissons dans les étangs se fait en eaux saumâtres (15 à 35‰) ou en eau douce (0 à 2,5‰) ou alors en eaux salées (65 à 70‰) selon Ndour et al., 2017.

### **I.4. La géomorphologie du milieu**

Parmi les unités du relief qui caractérisent la topographie du bassin versant du fleuve Casamance, on peut distinguer:

- la zone est relativement élevée (altitude pouvant atteindre 40 m) avec plusieurs cuirasses ferrugineuses (Michel, 1973 cité par Saos et al. 1987). Elle est traversée par le cours d'eau du

*Soungrougrou* et par de multiples dépressions à fond plat, entre Séfa et Sédhiou. Ces dépressions sont en réalité d'anciennes entailles du plateau du Continental Terminal, remblayées lors du maximum de la transgression nouakchottienne ;

- la zone nord-ouest formée par le plateau du Continental Terminal très disséqué par une série d'entailles colmatées. C'est sur son rebord, notamment dans les zones de topographie basse, que se localisent les vasières à mangroves et les tannes ;

- la zone sud-ouest particulièrement incisée par les anciens cours d'eau, où apparaissent à l'ouest de Ziguinchor les dépôts de l'ancien golfe marin et les grès argileux du Continental Terminal. Recouverts par un niveau de cuirasse, les dépôts forment le plateau digité d'Oussouye (Saos et *al.*, 1987). En référence au bassin sénégal-mauritanien, la Casamance constitue, du point de vue géologique, l'un des plus vastes bassins du littoral ouest africain.

Le socle métamorphique du paléozoïque est constitué de schistes, de grès et de quartzites. Il est traversé par un complexe volcanique effusif (rhyolites, dolérites) et se situerait, d'après les recherches géophysiques et les forages pétroliers, à plus de 7000 m en Basse-Casamance (Dacosta, 1989 ; Malou, 1992). Les dépôts sédimentaires (sables, argiles, marnes, calcaires) résultant d'une série de transgressions marines ont commencé dès le Jurassique. Des forages profonds ont montré l'enfoncement de ces structures au niveau du fleuve Casamance et un relèvement en direction de l'anticlinal gambien, ce qui explique l'absence de l'Oligocène à Baïla et la disparition de l'Éocène Supérieur vers le nord-ouest. Au cours du Miocène, des sédiments argilo-sableux se sont déposés sur l'ensemble de la Basse-Casamance. Cette période coïncide avec une importante phase tectonique cassante. Les réseaux de fractures de direction Nord vont fortement conditionner l'hydrographie (Dacosta, 1989). Les cours d'eau, en suivant les lignes de fractures, dessinent des coudes brusques qui caractérisent le cours de la Casamance et des bolons qui lui sont connexes. Après la régression qui a suivi le Miocène, un sédiment détritique qui correspond à la formation appelée Continental Terminal s'est déposé. Ce sédiment est composé de grès argileux bariolés inter stratifiés de couches d'argiles. Ces matériaux seraient originaires des régions plus élevées, à l'est du bassin (Fouta Djallon) et se seraient déposés sous l'action d'un climat tropical à tendance subaride (Viellefont, 1977). L'origine continentale de ces sédiments est, cependant contestée par certains auteurs qui considèrent que cette formation provient d'une altération importante (*in situ*) de sédiments marins (Saos et *al.*, (1987).

### **I.5. Les sols de mangrove de la zone d'étude**

En Casamance, les sols de mangrove sont des dépôts fluviomarins récents qui occupent les parties moyennes et inférieures des vallées (MDRH, 1980). Ce sont le plus souvent des sols sulfatés acides, riches en matières organiques et salées. Ils sont situés au voisinage du niveau moyen des

marées. Il existe le plus souvent un gradient le long de la topo-séquence, allant des vasières à mangrove au plateau où les uns sont des dépôts récents et les autres des dépôts plus anciens. Les vasières à mangrove sont caractérisées par trois grands types de sol:

- les sols sulfatés acides qui ont déjà subi par oxydation une acidification due à une alternance annuelle de submersion et d'assèchement ;
- les sols potentiellement sulfatés acides, soumis à l'influence des marées riches en sulfures réduites dans les vasières de pH neutre tant que la submersion s'y maintient. Ce sont des sols riches en matière organique;
- les sols des tannes qui sont un prolongement de la zone des terrasses qui ne sont atteintes que par les marées de vives eaux. Ils sont occupés selon le degré de salinité par des herbacées ou par un sol à structure poudreuse ou à croute saline; la pénétration de l'oxygène dans ces sols à travers les fissures et les pores grossiers provoque l'oxydation de la pyrite et la formation de jarosites. Dans les zones oxydées, le pH est fortement variable, acide à très acide (3 à 1). Dans les zones encore réduites, le pH est proche de la neutralité (Guiral et *al.*, 1999). La pyrite des sols inondés quotidiennement ne peut être oxydée, ce qui donne des pH de 6 à 7 tandis que les tannes généralement exondées présentent des pH qui varient entre 3,5 et 4.

Sur le plan sédimentaire, le fleuve Casamance est divisé en 3 zones de l'embouchure à *Adéane* :

- à partir de Diogué jusqu'à la pointe Saint Georges, le taux de lutites (argiles fines inférieures à 64  $\mu\text{m}$ ) est inférieur à 20%. Les grains de sables ont un diamètre moyen de 0,250 mm;
- entre la pointe *Saint Georges* et Ziguinchor, les sédiments sont plus hétérogènes ;
- entre Ziguinchor et *Adéane*, les éléments sont fins. Les sables et les graviers ne représentent plus que 1 à 15% du sédiment.

Les sols de mangrove sont des milieux vaseux très fluides et de faible portance, ce qui constitue une contrainte à la fixation des palétuviers. Cependant, malgré ces contraintes écologiques (fluidité du matériel vaseux, humidité permanente, salinité des sols), les palétuviers ont réussi à s'adapter à ce milieu. Ils sont appelés de manière générale "la mangrove" qui se présente sous trois grandes formes:

- une mangrove primaire avec peu de déboisements, en bordure des bolons;
- une mangrove secondaire de taille moyenne résultant de l'exploitation de la mangrove primaire ; elle peut être bien développée d'aval en amont en fonction du gradient de décroissance de la salinité;

- une mangrove aménagée en rizières et étangs piscicoles, dans la zone de transition entre l'estuaire et le continent.

## **I.6. La flore et la végétation**

Le climat joue un rôle prépondérant dans la répartition des paysages végétaux en Casamance. Cela a pour première conséquence une disposition zonale de types particuliers de formations végétales notamment la forêt de mangrove, les palmeraies à *Elaeis guineensis* ou à *Borassus akeassii*, la forêt demi-sèche et les parcs arborés. La mangrove de la Basse Casamance présente une diversité floristique réduite à six espèces : *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. Harissonnii*, *Avicennia germinans*, *conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa*. En 2003, le Conseil Régional de Ziguinchor a divisé la zone de mangrove en deux sous zones éco géographiques. La sous zone forestières Sud –Ouest à mangrove (S.O.M) et la sous zone forestière Sud –Ouest continentale (S.O.C). La S.O.M est fortement influencée par l'estuaire fluviomaritime de la Casamance et concerne les départements d'Oussouye et Ziguinchor, l'arrondissement de Tendouk et la commune de Kaffoutine, soit 48% de la superficie régionale (Guèye, 2008). Dans cette zone se trouve, le long du fleuve Casamance et de ses bolons, d'importantes superficies de mangrove. Estimée à 130000 ha en 1869, cette mangrove est aujourd'hui en déclin (Blasco, 1983). Dans les départements de Ziguinchor et de Bignona, elle est passée de 150000 ha en 1980 à 83 000 ha en 2006 (Bassène, 2016). Elle a connu une régression de 25% en moins de 15 ans sous l'effet de la riziculture, de la construction des routes et des barrages-anti-sel (Tendeng *et al.* 2016). Avec la perturbation de l'équilibre écologique du milieu, les surfaces occupées par la mangrove deviennent une propriété familiale à partir du moment où elles sont transformées en rizières ou encore en étangs piscicoles (Bassène, 2016). La végétation de type forêt demi-sèche dense est caractérisée par des espèces sub-guinéennes dont les plus représentatives sont *Khaya senegalensis* (khay), *Azelia africana* (Linké), *Parinari excelsa* (Mampato), *Ceiba pentandra* (Beinting), *Chlorophora regia* (Iroko), *Antiaris africana* (Tomboiro), *Detarium senegalense* (Detah) et *Erythrophleum guineense* (Tali).

## **I.7. La faune terrestre et Avifaune**

La région recèle un important potentiel faunique. Les galeries forestières et certaines forêts classées sont des habitats des guibs harnachés (*Tragelaphus scriptus*), des céphalophes à flanc roux, des céphalophes à dos jaune et des cercopithèques (singes verts, patas et colobes), des porcs épics et des reptiles. La végétation rupicole bien représentée constitue l'habitat de premier choix des singes verts. Dans le département d'Oussouye et plus précisément à Santhiaba-Manjaque, le parc national de la basse Casamance constitue une importante zone de repli de la faune. Plus de 50 espèces de mammifères ont été signalées notamment la panthère (*Panthera pardus*), le buffle

de forêt (*Syncerus caffer nanus*) et le lamantin (*Trichechus senegalensis*). Il faut noter en particulier les primates, dont le singe des palétuviers (*Cercopithecus campbelli*), le galago de Demidoff (*Galagoides demidoff*) et le colobe bai (*Colobus badius temmincki*). Le pangolin géant (*Manis gigantea*) et le serval (*Felis serval*) sont également signalés. L'Anomalure de Beecroft (*Anomalurus beecrofti*) ne se rencontre nulle part ailleurs au Sénégal. Les reptiles rencontrés comprennent le python royal *Python regius*, le python de Seba (*Python sebae*), le cobra (*Naja nigricollis*) et la vipère (*Bitis arietans*) selon IDEE Casamance (2010). L'avifaune est constituée de plus de 200 espèces d'oiseaux, dont les migrateurs paléarctiques, en particulier les échassiers. L'aigle couronné (*Stephanoaetus coronatus*) est aussi présent dans le parc. Cette richesse de l'avifaune montre que le littoral casamançais constitue une étape importante dans la migration des espèces aviaires paléarctiques.

### **I.8. La faune quatique**

Dans la région de Ziguinchor, la pêche artisanale est dominante au niveau de l'estuaire du fleuve et des bolons. Bien qu'elle rencontre diverses contraintes, la pêche artisanale constitue l'une des activités les plus prospères de l'économie locale et une source de revenus directs ou indirects des ménages. Les principales espèces de poissons capturés de manière permanente par les autochtones sont l'Ethmalose, le Barracuda, les Otolites, la Crevette, la Sole, les Mulets, le Capitaine, les Carpes (tilapie) et le Machoiron. Les mollusques cueillis ou ramassés généralement par les femmes sont l'huître, l'arche et *Cymbium sp.* Concernant la pisciculture, les espèces de poissons élevés et capturés dans les étangs traditionnels appartiennent à diverses familles notamment la famille des *Cichlidae* (*Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*), des *Mugilidae* (*Mugil Cephalus*, *Mugil curema*, *Liza grandisquamis*, *Liza bananensis*, *Liza falcipinnis*) et des *Ariidae* (*Arius sp.*). Ce sont des espèces euryhalines qui migrent dès que possible des eaux salées vers des eaux saumâtres ou même douces. Quand la salinité augmente, les tilapias survivent à des taux dépassant 80‰. La production obtenue à la fin de la saison des pluies dans les étangs traditionnels est en moyenne 355 kg/ha à Djivente, ce qui est faible selon Bambara (1989). Pendant la saison sèche, les nasses utilisées pour obturer les drains des étangs, fonctionnent comme un piège à poissons. En fonction des marées l'eau entre ou sort de l'étang et les nasses sont placées avec l'ouverture opposée au courant. Les petits poissons capturés (au-dessous de 12 cm) sont destinés à l'autoconsommation. Bien que les quantités capturées par nasses à chaque marée soient faibles [0,25 à 1,0 kg], la totalité piégée en fin de cycle d'élevage peut atteindre 50 à 150 kg par étang. En pleine saison sèche, les producteurs ne s'adonnent pas à la pisciculture ce qui certainement explique l'absence de données sur le fonctionnement et les rendements des étangs traditionnels pendant cette période.

## I.9. Les activités socio-économiques

En Basse Casamance les activités socioéconomiques sont pour l'essentiel l'agriculture, la pêche, la cueillette des fruits de mer, la récolte du vin de palme, des fruits forestiers, la chasse et le maraîchage dans une moindre mesure. Le secteur primaire occupe environ 90% des actifs de la région pendant toute l'année.

L'agriculture constitue l'épine dorsale de l'économie de la région qui réunit les conditions pluviométriques, pédologiques et topographiques idéales. Elle procure des revenus aux producteurs et joue un rôle prépondérant dans l'alimentation des populations. Néanmoins, cette activité connaît des contraintes majeures relatives à la baisse de la fertilité des sols due à leur dégradation (salinisation, acidification, érosion, ensablement), à l'absence d'une gestion appropriée de l'eau, à l'insuffisance dans la diversification des produits agricoles et à l'utilisation d'outils de production rudimentaires. Cette agriculture essentiellement hivernale est tributaire de nos jours des aléas climatiques (baisse de la pluviométrie). Le riz y demeure la culture traditionnelle de subsistance la plus importante. Strictement manuelle, elle n'utilise qu'un instrument traditionnel : le *kajendu*. Le labourage des rizières en juillet/août est l'œuvre des hommes. Les femmes assurent essentiellement le repiquage du riz en septembre et la récolte en décembre. Chez le Diola, le riz est stocké dans les greniers mais jamais vendu. Cependant, il peut être troqué contre du vin de palme ou du poisson au sein de la communauté. La culture de riz local est la plus pratiquée. Bien que la variété de riz africaine, *Oryza glaberrima* Steud soit originaire de l'Afrique de l'Ouest, une riziculture substantielle n'a commencé au Sénégal qu'après l'introduction du riz asiatique (*O. sativa* L.), probablement vers le XVII<sup>e</sup> siècle. On distingue la culture de riz dit 'de montagne' sur les terres de plateau et les rizières de bas-fonds, longeant les formations de mangrove. En 1982, presque 200 tonnes de riz étaient importées en Basse - Casamance, ce qui représente 6,5% du riz importé en dehors de la région du Cap-vert (CPSP, 1983). Presque partout en Basse-Casamance, la soudure est de mise car la production vivrière couvre de moins en moins les besoins de la population. Ceci est confirmé par les témoignages des paysans sur les quantités de riz importé qu'ils achètent et les résultats des enquêtes ces dernières années au niveau de certains villages. Il a été estimé qu'au village de Kamobeul, les stocks de riz après la récolte ne peuvent couvrir les besoins des ménages que sur une période de 2 à 4 mois. Bien que cette riziculture soit en difficulté, la Casamance produit 60% du riz et contribue pour 22% de la production totale de céréales au Sénégal (ISRA, 1991). L'agriculture, l'élevage et la pêche ne représentent que 7,2% des revenus monétaires dans le monde rural, mais

jouent un rôle primordial dans l'autoconsommation. L'arachide est aujourd'hui peu cultivée du fait de la baisse des cours mais aussi du rejet de cette pratique culturelle par les diolas de la zone.

L'exploitation du vin de palme joue un rôle important dans la vie des populations de Basse-Casamance. Récoltée par les hommes et commercialisée par les femmes, la sève des palmiers à huile est consommée fraîche par les enfants et fermentée par les adultes. Chez les adeptes de la religion traditionnelle, elle est utilisée dans tous les rites sacrés et les fêtes. Depuis une dizaine d'années, le maraîchage a connu un essor mais n'est pratiqué qu'une fois la récolte de riz terminée (de janvier à mai). En Basse-Casamance, la chasse se limite au braconnage à l'arc ou au fusil. Les gibiers concernés sont les antilopes, les singes et les oiseaux.

### **I.9.1. Gestion hydraulique**

Dans les systèmes de production agricole, l'eau est considérée comme le facteur le plus important pour la production de riz et sa gestion demande une bonne maîtrise. La principale source d'eau pour les cultures reste les eaux de pluie. Les orages et les tornades dégradent les digues des étangs. Pour y remédier des systèmes de régulation automatiques sont mis en place par les paysans. Le *kaliut* est un outil de vidange par pression en cas de fortes pluies et une fermeture par pression du courant de marée empêchant ainsi l'eau du bolon d'entrer dans les étangs piscicoles. Le *yugnata* ou *ehugnat* (tronc de rônier évidé) permet l'évacuation de l'excédent d'eau sans toutefois laisser échapper le poisson puisqu'obturé par une botte de paille. En effet, la circulation de l'eau se fait des casiers rizicoles vers les étangs lorsque les quantités d'eau de pluies sont importantes. De petites ouvertures sont faites sur les digues des casiers rizicoles à une hauteur désirée permettant l'écoulement de l'excédent d'eau des casiers. Ces systèmes de régulation sont utilisés dans le *Jembering*, le nord *Essulalu* pour le *kaliut* et dans le *Blouf* pour le *yugnata*. Cependant, une régulation manuelle (ouverture sur la digue) a lieu sous la surveillance du propriétaire surtout dans les îles pauvres en palmeraie où on ne peut fabriquer le *yugnata* du fait de l'interdiction de couper les arbres. Cette gestion des eaux est à la base de l'interdépendance entre la riziculture et la pisciculture en Basse -Casamance.

### **I. 9.2. L'élevage des poissons**

L'élevage est pratiqué en saison des pluies, en parallèle à la culture du riz. Après le lessivage des casiers rizicoles, les eaux de pluie et de ruissellement sont stockées dans les étangs piscicoles. Vers la fin du mois de juillet, les étangs (moins salés que les bolons) sont ouverts en période de vives eaux. Les poissons, par le jeu du courant de marée, entrent massivement dans les étangs où ils trouvent des conditions plus favorables à leur croissance et leur reproduction.

L'empoissonnement n'est arrêté qu'à la veille de l'opération de repiquage du riz vers mi-août en année normale. Une fois les étangs fermés, le poisson n'est exploité qu'après la récolte du riz (décembre- janvier), ce qui fait un élevage de 120 à 150 jours sans aucun contrôle intermédiaire. On est en présence d'une technique de production (grossissement), où il n'y a aucun contrôle sur le stock comme le décrit Huisman (1986) cité par Diallo et Mbao (1987). Dans les étangs, l'élevage est réduit à un simple piégeage car le poisson est pêché dès la fermeture de la digue. Les étangs piscicoles, de par leur mode de propriété (lignage en général), leur conception, leur exploitation et leur utilité constituent un facteur de cohésion sociale et ont un rôle socio-économique et technique très important face à la péjoration de l'environnement. Les étangs (systèmes de piégeage) sont en fait un moyen de conquête de nouvelles terres cultivables par le biais de lessivages lents mais sûrs à moyen et long termes (Bambara, 1989 et Diallo, 1990). On assiste actuellement à des tentatives de fertilisation des rizières, d'alimentation des poissons et de lutte contre les braconniers et les prédateurs afin de préserver les récoltes.

### **I. 9.3. La pêche**

En Basse-Casamance, la répartition des pêcheurs n'est pas uniforme. Kafountine et Cap Skiring sont les plus grands centres de pêche avec respectivement 594 et 278 pêcheurs (Cormier Salem, 1992). Ils sont suivis par une dizaine de centres de pêche éloignés de la mer et ayant en moyenne une quarantaine de pêcheurs. L'un des plus importants est celui de Tionk-Essyl, avec 88 pêcheurs. Enfin, tous les villages proches des bolons comptent au moins un pêcheur. La complexité du monde des pêcheurs en Casamance, relève de la diversité des cas de figures notamment le pêcheur occasionnel et le pêcheur spécialisé. Ainsi, la définition du "pêcheur", reste très délicate et fait l'objet de nombreuses discussions. Elle semble tenir à la nature même de l'activité car le pêcheur aussi spécialisé soit-il ne peut vivre uniquement de poisson (Firth, 1946) cité par Cormier Salem (1992). Toutefois, la pêche est une activité économique importante pratiquée par les hommes aussi bien en mer que dans les bolons. Les principales ressources halieutiques sont la crevette, les crabes, la langouste, les huîtres de palétuviers, le capitaine, la lotte et la sole. La Casamance contribue pour 2% des débarquements de pélagiques du pays. Sa contribution est significative pour le mullet, l'Ethmalose et le barracuda (Cormier-salem, 1992). En ce qui concerne les démersaux, sa contribution est importante pour les machoirons (*Arius*), les capitaines et un certain nombre d'autres espèces peu ou pas pêchées dans les eaux sénégalaises telles les otolithes. Enfin, si globalement la pêche artisanale casamançaise a un poids mineur dans les débarquements de poisson, en revanche, 89% des crevettes exploitées au Sénégal proviennent de cette région. En Casamance, Cormier-Salem (1995) a distingué quatre types fondamentaux de systèmes d'exploitation des ressources aquatiques : marin, insulaire, fluvial et

continental. Quatre types de villages sont distingués : ceux où la pêche est pratiquée à plein temps à l'exclusion de toute activité, les villages où la pêche et l'agriculture sont des activités complémentaires, d'égale importance, les villages où la pêche malgré son importance est secondaire par rapport à l'agriculture et enfin les villages où la pêche est occasionnelle. En Basse-Casamance, rares sont les villages qui s'adonnent exclusivement à la pêche. Le système de pêche maritime et estuarien se caractérise par l'exploitation des espèces marines au moyen de grands filets maillants ; l'utilisation de grandes pirogues motorisées ; la forte structure des unités de pêche dont l'équipage comprend une dizaine de pêcheurs qui effectuent des migrations lointaines et de longues campagnes de pêche dans la mer. Les prises sont destinées à la transformation et à la vente sur les marchés extérieurs. Les villages où le système de pêche maritime et estuarien l'emporte sur les autres systèmes d'exploitation des ressources aquatiques se situent sur le littoral à l'embouchure de la Casamance et parfois à l'intérieur des terres. Les campements caractéristiques de ce système d'exploitation sont des installations saisonnières, plus ou moins sommaires, installées à l'embouchure du fleuve Casamance (Ponta Bassoul, Ponta Diogane, Petite Pointe, Badainkassel) ou sur le littoral (Cap Skiring) pour exploiter les ressources maritimes. Les migrants exclusivement pêcheurs sont le plus souvent originaires d'autres régions du Sénégal et occupent pendant plusieurs mois la plage. Cette occupation du littoral constitue une particularité originale de la pêche en Casamance. Elle témoigne du dynamisme de cette activité surtout au Cap Skiring qui semble bien représentatif de ce type d'installation. Le secteur de la pêche comprend une aquaculture extensive pratiquée dans les étangs longeant les casiers rizicoles. Cette pisciculture reste une activité réservée aux cultivateurs des rizières qui considèrent les étangs piscicoles comme indispensables à la réussite de la riziculture de mangrove. La pêche dans les étangs piscicoles se fait à l'aide d'une nasse (*Etolum, hunum ou fukurel*) fabriquée avec des nervures de feuille de rônier en forme de panier oblong fermé sur un côté. La partie ouverte comporte un petit panier tronconique dont la plus petite ouverture tournée vers l'intérieur empêche le poisson de s'échapper. La nasse est de taille variable et est utilisée selon la taille des poissons ciblés. La récolte s'effectue par vidange complète de l'étang en période de marée basse et a lieu généralement au cours ou après la moisson du riz (Diallo, 1990). Des pêches occasionnelles pour la préparation des repas sont faites lors de rencontres particulières (aide dans les travaux des rizières). Cette pêche dans les bassins tend à disparaître car les paysans possèdent également des bassins dits 'bassins pièges' dans lesquels une pêche quotidienne peut s'effectuer à l'aide de barrage palissade lors du courant de la marée montante. Dans les étangs, la pêche commence dès la fermeture de la digue (Diallo, 1990) et s'effectue durant les 15 premiers jours du mois lunaire à raison de 5 jours de pêche par semaine. Dès la

pleine lune, toute pêche est arrêtée. Ce jusqu'à la prochaine nouvelle lune. Une tendance à la migration vers le bolon est notée en premier chez les gros poissons (mulets et *Tilapia guineensis*) qui sautent par-dessus la digue. Ce phénomène est noté de fin octobre à novembre quand la salinité des eaux commence à augmenter du fait de l'évaporation. Les étangs de taille modeste sont plus faciles à gérer alors que les meilleurs rendements sont observés dans ceux de surface comprise entre 500 et 2000 m<sup>2</sup> (Diallo, 1990). L'enrichissement des étangs est le fait des eaux riches en sels nutritifs provenant des casiers rizicoles et du recyclage des fèces des poissons. *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melanotheron heudelotii* représentent plus de 90% des récoltes. Lors de ces dernières, des poids moyens individuels variant entre 91 et 250g sont notés. On a observé la crevette (*Peanueus notialis*) de taille modale 16 et 18 mm de longueur céphalothoracique, des mulets (*Mugil cephalus* et *Liza grandisquamis*) de poids compris entre 300 et 506 g. Ces poids sont observés durant les premiers mois de pêche. Des juvéniles de poids inférieurs à 30 g et des alevins sont capturés à la fin de la récolte. Leur présence est le fait de la reproduction de *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melenotheron heudetotii* et autres espèces durant la période d'élevage.

#### I. 9.4. La commercialisation du poisson

La vente des poissons élevés dans les étangs se fait au niveau des villages environnants et à Ziguinchor dans la capitale régionale. Dans la zone d'étude, le prix du poisson varie en fonction de l'espèce, de l'unité de mesure et de la localité (Tableau I). Le poisson est plus accessible à l'échelle du village qu'à l'échelle du centre urbain où les populations sont considérées comme plus nanties.

**Tableau I: Prix du poisson en fonction de l'espèce et de la localité**

Espèce de poissons	Unités de mesure	Prix en F CFA par localité		Variation (%)
		Village	Ziguinchor	
Fretins toutes espèces confondues	Pot (1/2 litre)	100	200	200%
	Une Bassine (30 litres)	2500	10000	40%
Le groupe des Carpes	12 individus	100	500	500%
	Une Bassine (30 litres)	3500	15000	428,57%
Le groupe des Mulets	7 à 8 individus	100	500	500%
	Une Bassine (30 litres)	4500	25000	555,55%

Source des données: Bourama Mendy (2014)

Le prix du poisson varie du simple au quintuple du village à la ville pour les fretins des différentes espèces de poissons et chez les carpes de taille moyenne (12 cm) et de poids moyen (25g). Chez le groupe des mulets, le prix de 7 à 8 individus de taille moyenne (13 cm) et de poids moyen (50 à 70 g) passe du simple au quintuple du village à la ville. Une bassine pleine de cette catégorie

d'individus coûte à Ziguinchor presque 6 fois le prix de la bassine vendue au village. Par rapport à l'année 1987, ce poisson est devenu plus cher au village et encore plus en ville au regard de la variation des prix en pourcent. Le kilogramme de mullet valait entre 250 et 300 F CFA. Le kilogramme des petits poissons coûtait 50 à 75 F CFA. Pendant cette période, il a été noté que les habitants appréciaient beaucoup les poissons d'élevage parce que plus gras et de meilleur goût que ceux des bolons (Diallo et Mbao, 1987).

### **I. 9.5. L'élevage des huîtres en zone de mangrove**

L'ostréiculture a débuté en Casamance en 1955 à Kassel avec une production de 3000 douzaines d'huîtres. Ce projet a pris fin après l'indépendance dans les années 1960 (IDEE-Casamance, 2005). Une nouvelle tentative de relance de l'ostréiculture est faite en 1963 dans les villages de Djivente, Kabrousse et Karabane par la Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes (DOPM). Entre-temps la culture traditionnelle, dite "*Bunoken*", continue avec des résultats variables dans les villages de Diogué et Kabrousse. Il ne s'agit plus d'un stockage simple mais d'une ostréiculture au propre sens du terme, au niveau des étangs piscicoles, avec captage de naissains, grossissement et récolte (Cormier Salem, 1987; Ndiaye, 2006). Cette pratique traditionnelle de l'ostréiculture dans les étangs piscicoles ou « *Bunoken* » a connu un réel succès du point de vue de l'autoconsommation des populations. La dernière tentative pour une relance de l'ostréiculture en Casamance a eu lieu entre 1988 et 1991 avec l'appui de l'UICN et du CRDI. Cette ostréiculture a concerné les villages de Djivente, Kabrousse, Ourong et Karabane (IDEE Casamance, 2003). Aujourd'hui la technique la plus utilisée pour le captage des naissains est celle des guirlandes. Il s'agit de coquilles vides trouées et attachées une à une sur un fil de pêche ou autre structure d'attache comme les crochets et placées dans la mangrove. Les différentes techniques utilisées pour le grossissement des huîtres sont présentées ainsi qu'il suit (IDEE Casamance, 2005):

- la technique de grossissement sur guirlandes, c'est-à-dire les jeunes huîtres captées sur les guirlandes y sont laissées jusqu'à leur taille commerciale;
- la technique de grossissement individuel à même le sol, après avoir atteint une certaine taille, les huîtres sont cueillies, détroquées et étalées sur un sol sablonneux ;
- la technique de grossissement à partir de casiers, de pochons ou même des sacs d'oignons posés en parc d'estran, accrochés aux racines des palétuviers ou posés sur des tables ostréicoles.

L'accumulation des connaissances à partir des expériences du passé a entraîné un intérêt croissant pour la maîtrise de l'ostréiculture. C'est ainsi qu'en 1988, le CRODT a entrepris à Ziguinchor un important programme incluant un volet destiné à la conduite de travaux de recherche sur

l'ostréiculture. La réalisation de ce volet intitulé Projet d'Ostréiculture de Basse-Casamance fut possible grâce à l'assistance financière conjointe de l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) et de l'Office Français de Recherches pour le Développement en Coopération (Ndiaye, 2006). En 1988, un projet Franco-canadien de culture des huîtres de palétuviers a démarré avec comme objectif l'augmentation du revenu des femmes récolteuses et la préservation de la mangrove. Les méthodes de culture étaient basées sur le détachement des huîtres de plus de 2cm de diamètre et leur mise en parc dans des pochons sur tables ostréicoles. En même temps, des recherches étaient menées sur le captage de naissain (Ndiaye et al, 1999). C'est à la suite de ces expériences que fut initié en 1996, le Projet Ostréicole de Coopération entre la République du Sénégal et la République de Taïwan (IDEE Casamance, 2005), suivi en 2001, de petits programmes de vulgarisation financés par l'Ambassade des Pays Bas au Sénégal. Dans le cadre de ces projets, les activités conduites conjointement avec l'équipe technique du Centre de Recherches Océanographique de Dakar Thiaroye ont porté essentiellement sur le captage des naissains et leur grossissement sur guirlandes. Sur financement de Wetlands International et CORDAID, une ostréiculture de repeuplement a été initiée en Casamance. L'objectif d'une telle initiative était de procéder au repeuplement des zones démunies (surexploitées) à partir de l'introduction d'huîtres mûres qui vont se reproduire sur place. Ainsi, près de 30 000 géniteurs âgés d'un (1) an, ont été transférés à Thiobon et Thionk Essyl, en octobre 2001 et mis en élevage horizontal. Des observations régulières au cours de la deuxième année montrent la présence de nombreux naissains sur la mangrove environnante (Ndiaye, 2006).

#### **I. 9.6. Le tourisme**

Actuellement, les touristes sont plus fréquents en Basse-Casamance. Cette situation s'explique par la présence d'infrastructures hôtelière qui n'en n'est pas la seule cause. Parfois, la curiosité touristique est faible en Basse-Casamance, particulièrement dans les îles Blis-Carone, présentées comme un pays "de la boue noire et glissante", "pays de cauchemars", "enfer vert et humide", enfin "pays de l'eau où l'on meurt de soif car cette eau est salée et impure" (Diarra, 1965 cité par Cormier-Salen, 1989). Cependant, à Sédhiou, si l'eau n'est pas potable, elle est suffisamment douce pour permettre d'y laver son linge". L'attrait de la Basse-Casamance tient précisément à ses paysages, où dominant le vert et le bleu. De fait, la mer, le fleuve, les bolons, les rizières remarquablement aménagées, les belles futaies de palétuviers donnent à cette région son aspect luxuriant. Vers l'Est, les influences marines s'estompent, le fleuve se rétrécit, les bolons se réduisent à des écoulements intermittents, les palétuviers sont remplacés par les roselières, les rizières basses, à peine aménagées sont limitées à quelques dépressions. Au niveau des plateaux, les teintes ocre et rouge dominant. L'eau est l'élément fondamental des paysages casamançais.

Elle conditionne la répartition de la population et leurs activités. Ainsi, la diminution des précipitations est un des phénomènes majeurs de ces vingt dernières années. Pour les pays de la zone sahélienne, les conséquences sont dramatiques. Malgré sa position méridionale, la Casamance n'est pas épargnée par la sécheresse. Les répercussions sont d'autant plus profondes que l'originalité de cette région tenait notamment à l'abondance relative des précipitations. Le tourisme est aujourd'hui l'activité économique la plus importante de la Casamance et on y trouve de nombreux campements touristiques gérés par les villages ou par des locaux, ce qui permet un tourisme de découverte. Ces campements se trouvent en majorité à l'intérieur des terres. Les secteurs de Kafountine et de Cap Skirring sont les plus jolies zones balnéaires du Sénégal. On y trouve de nombreux hôtels de toutes catégories.

La Commune de *Mlomp* avait dans les années 80 et début 90 une activité touristique non négligeable au bénéfice surtout des campements villageois, notamment Elinkine et en plus l'hôtel de *Ponta*.

Le tourisme indépendant est devenu moins important dans les années 1990 à cause du conflit casamançais alors que le manque d'entente et d'organisation, ont provoqué une diminution drastique du tourisme qui a amené les infrastructures touristiques de la Commune à la fermeture ou au mieux à une activité au ralenti. La mauvaise urbanisation, le surpeuplement, le manque d'hygiène publique, ont joué un rôle important dans l'absence de reprise de l'activité touristique du village d'Elinkine. Les touristes passent par Elinkine pour aller à Carabane mais n'y restent presque pas. Actuellement, les trois campements d'Elinkine (2 privés et 1 villageois) offrent 29 chambres avec 58 places employant 16 personnes (PLD, 2004). Le désenclavement actuel de la Casamance ainsi que les bonnes communications routières ou fluviales sont autant de facteurs capables de contribuer au déblocage du tourisme. Il s'ajoute à cette nouvelle donne l'électrification progressive de la zone et l'amélioration des moyens de communication (téléphone, internet). L'artisanat a été traditionnellement un atout pour le tourisme dans la Commune de *Mlomp*. Actuellement, l'artisanat est presque inexistant et la seule et unique illustration des anciennes richesses artisanales ou architecturales sont les quelques maisons à étages qui restent à *Mlomp*. Pourtant une reprise de l'artisanat pourrait être un facteur d'attraction pour les touristes ou même pour ceux qui logent aux hôtels du Cap Skirring et qui peuvent faire des excursions qui permettraient aussi aux restaurateurs de travailler. Cependant le manque de touristes ne sera pas seulement réglé avec une augmentation des attractions de la zone. Sans une véritable promotion de la destination Casamance de la part des « tours opérateur » et un respect du planning des voyages en Casamance de la part de certains guides et gouvernements étrangers, la destination Casamance attirera difficilement les arrivées organisées et celles des touristes de

petits groupes ou indépendants. Une concertation à plusieurs niveaux s'avère nécessaire pour la relance du tourisme en Casamance.

### **I. 9.7. L'organisation sociale de la population**

Les principales ethnies de la zone d'étude sont : les Diola ethnie majoritaire (57,8%), les mandingues (11,10%), le groupe Pulaar (10,5%), les Ouolofs (3,9%), les Manjacks (3,5%), les Ballantes (2,9%), les Sérères (2,70%) et les Mancagnes (2,4%). Cette cohabitation est le fruit d'un brassage ethnique qui fait de la Casamance l'une des régions les plus cosmopolites du Sénégal. Les religions dominantes sont l'islam (78%) et le christianisme (18%). On note une forte présence d'adeptes de la religion traditionnelle dans le département d'Oussouye (32,7%) selon l'ANSD (2013).

Malgré les variations dialectales d'un endroit à un autre du fleuve Casamance, la langue Diola polarise l'ethnie majoritaire. Cependant, selon le rapport de Harza (1984) cité par Ba (1997), une meilleure lisibilité ethnologique permet de subdiviser cette ethnie en deux grands groupes :

- le groupe habitant au Sud du fleuve Casamance est caractérisé par un individualisme et par l'autonomie des ménages ;
- le groupe situé au Nord du fleuve Casamance a subi l'influence des mandingues. Il est fortement hiérarchisé au plan social distinguant nettement les aînés et les cadets. Les aînés contrôlent et gèrent la production halieutique. Cette hiérarchisation concerne le diola du Fogny et celui des Kalounayes.

Cependant, cette schématisation cache d'énormes différences entre les différents groupes diola. En effet, si les Diola gardent une unité ethnique, il y a une différenciation culturelle et sociologique qui cache une seconde répartition et assure, probablement, la modestie et le respect de l'autre dont le Diola sait faire montre. A ce propos, la division sociogéographique de la région retient trois zones:

- la rive gauche du fleuve Casamance,
- la rive droite du fleuve Casamance,
- le bassin du Soungrougrou.

La population de la rive gauche regroupe les départements d'Oussouye et de Ziguinchor. La subdivision faite sur la base des différences de dialectes et de régime foncier permet d'identifier plusieurs sous-groupes. D'ailleurs, Pélissier (1966) dans son ouvrage « Les Paysans du Sénégal » remarque qu'un trait fondamental et persistant caractérise la société diola relativement à l'extraordinaire contraste qui oppose la perfection des 'techniques de l'exploitation de la nature' à l'absence de 'techniques d'organisation de l'espace'. D'après les études sur l'habitat diola, cette

constatation s'appliquerait non seulement à la totalité de la population diola mais aussi aux différents sous-groupes dans leur structuration interne.

Sur le plan foncier, la terre est sous la juridiction des *Ukin* (fétiches). Ces fétiches ont le pouvoir de juger et d'arbitrer les conflits. En tant que puissances temporelles, ils diagnostiquent et traitent diverses maladies (Diédhiou, 2004). Certes, de nos jours, les modes d'appropriation restent avant tout possessifs puisque pratiquement, la quasi-totalité des terres est attribué au niveau du village. Ce qui n'implique pas que les fétiches se soient dessaisis de leurs droits. Quant aux pouvoirs du roi-prêtre, il se réduit seulement au rôle du juge. Cependant, le roi possède encore le pouvoir de s'approprier certaines terres mais cette fois aux dépens de ses sujets, simplement en vertu de son veto personnel; de la même façon, il peut prélever une dîme sur des récoltes ou se procurer une décision personnelle des pièces de bétail. En définitive, dans la gestion des terres le seul propriétaire est Dieu et le seul organisateur des biens, le fétiche. Sur le plan strictement humain, la distinction propriété-possession continue d'avoir un sens. Ainsi la femme a un droit de possession sur le grenier que lui abandonne son défunt mari, mais ne peut user comme elle l'entend des réserves de riz, propriété familiale. De même, c'est encore une forme d'usufruit que l'on rencontre dans le bail à long terme, sorte de propriété emphytéotique, mais toujours gratuit ; dans la gestion des biens du mineur par l'oncle paternel, dans la garde des troupeaux par le berger peul (droit sur le lait), dans l'utilisation d'une maison par la veuve avec l'autorisation du fils aîné, ou à défaut de l'oncle paternel, dans la possession d'un animal trouvé jusqu'à ce que le propriétaire réel vienne le chercher. Dans le *Blouf*, le *bukilum* caractérise le droit d'utilisation d'un lieu de pêche ou de chasse ou la possibilité de couper de la paille pour garnir les toits avec toujours l'autorisation du possesseur. Pour les biens d'une réelle importance, la servitude ou l'usufruit s'établit toujours sous forme de contrat réalisé devant un témoin. La seule obligation qui incombe à l'usufruitier est de tenir l'objet emprunté en bon état; il ne peut à son tour le prêter sans prévenir le propriétaire. Et il demeure responsable de tous les dégâts et incidents provenant de sa négligence et qui peuvent compromettre la valeur de son dépôt. Le droit de possession est en permanence révocable, mais le retour des biens au propriétaire suppose certaines règles : par exemple, s'il s'agit d'une rizière la révocation du contrat ne peut se faire entre le débroussaillage et le repiquage, à plus forte raison entre le repiquage et la récolte. En principe, un terrain ne saurait être réclaté qu'à la condition de prévenir le possesseur au moins une saison à l'avance. Les servitudes existent encore chez le diola. Elles sont les seuls droits d'usufruit qui soient héréditaires de façon automatique (Thomas, 1959).

## I.10. Méthodes d'étude

Cette partie présente les paramètres étudiés, leurs procédures de collecte et leurs méthodes de traitement. L'étude a porté sur la végétation des systèmes traditionnels de production aquacole, les microorganismes des eaux de surface, les paramètres physicochimiques du milieu et les espèces de poissons. La collecte des données a porté sur une revue documentaire concernant les paramètres étudiés, des observations de terrain et des enquêtes.

### I.10.1. Paramètres étudiés et matériel utilisés

L'étude de la végétation (palétuviers) a fait appel à un certain nombre de matériel comme le décimètre, la boussole, le GPS, le mètre-ruban, des jalons gradués, une loupe binoculaire, un microscope et des piquets pour la délimitation des placettes de relevés de la végétation. Les paramètres étudiés de la végétation sont l'identification des espèces, l'estimation de la densité des individus de palétuviers, leur taux de recouvrement, la hauteur des individus et la présence de racines aériennes (rhizophores). L'identification des microorganismes dans l'eau s'est faite à l'aide d'observations au microscope et de clés de détermination. Les paramètres physico-chimiques sont mesurés à l'aide d'un salinomètre, d'un pH-mètre et d'un oxymètre. Les mesures biométriques des poissons ont été faites à l'aide d'un mètre-ruban fixé sur une planche en bois que nous avons fait fabriqué (Figure 3) permettant de jouer le rôle d'un pieds à coulisse alors que les mesures de biomasse sont faites à l'aide de balances dont une de capacité 50 kg (Figure 4) pour l'estimation de la biomasse totale des poissons par espèce et une balance électronique de précision 1 gramme pour les mesures individuelles des spécimen de chaque espèce de poisson récolté (Figure 5).



Crédit photo: Ngor NDOUR

Figure 3 : Outil de mesure de la taille de *Pomadasys jubelini* (LT et LS)



Crédit photo: Ngor NDOUR



Crédit photo: Ngor NDOUR

Figure 4 : Balance de capacité 50kg

Figure 5 : Balance électronique de précision 1 g

### I.10.2. Collecte de données biophysiques dans les étangs piscicoles

Les données de caractérisation biophysique des étangs piscicoles traditionnels sur la base de visites de terrain et de levées de surfaces au GPS ont permis d'obtenir des informations sur l'état des lieux de la pisciculture traditionnelle. A cet effet, des mesures de distances ont permis de statuer sur l'intégration des étangs dans la mangrove. Trois classes de proximité qui sont définies en fonction de la distance entre les étangs et la mangrove ont été retenues (la classe [0-10 m [, la classe [10-20 m [et la classe > 20 m). Elles sont déterminées à l'aide d'un décimètre de 50 m de longueur et indiquent respectivement une très bonne, une assez bonne et une moyenne intégration dans la mangrove alors que la présence de palétuviers vigoureux dans l'étang indique leur parfaite intégration à la mangrove. Le dispositif d'inventaire (figure 6) compte 5 relevés de végétation dont 4 de dimension 10 m x 10 m sur les 4 points cardinaux (Est, Ouest, Nord et Sud) et un de dimension 10 m x 30 m au sein de l'étang piscicole pour mieux apprécier l'intégration des palétuviers dans les étangs. Ce relevé est toujours placé à l'opposé du premier relevé installé autour du plus grand axe de l'étang. A priori, la liste floristique des espèces végétales de mangrove présentes est établie dans un rayon de 30 m autour de l'étang. Dans les relevés de végétation, la taille moyenne des peuplements est estimée à l'aide d'un jalon graduée et le taux de recouvrement moyen par la projection de la couronne des arbres au sol.

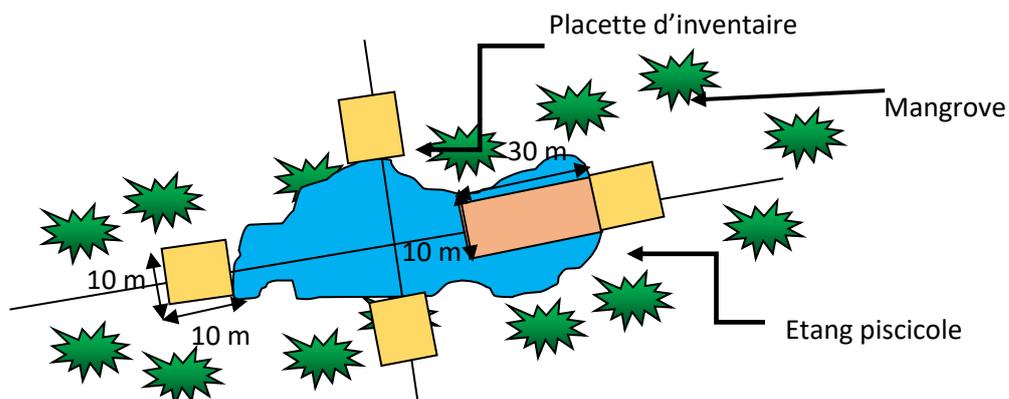


Figure 6 : Dispositif d'inventaire de la mangrove (palétuviers)

La présence de la régénération naturelle et leur effectif sont notés en distinguant la classe « *sans racines échasses* » et la classe « *racines échasses* » pour apprécier la restauration naturelle ou artificielle de la mangrove. La présence de palétuviers et leur le taux de recouvrement sont notés pour une meilleure appréciation de l'intégration de l'étang piscicole dans la mangrove. Le degré d'intégration d'un étang est apprécié à l'aide de facteurs d'intégration notamment la proximité de la mangrove, la densité de la régénération naturelle, l'importance du taux de recouvrement dans l'étang et à ses alentours. La clé d'interprétation de l'intégration des étangs dans la mangrove est consignée dans le tableau II

**Tableau II: Clé d'appréciation de l'intégration des étangs dans la mangrove**

Facteurs d'intégration Etangs	Prox ( $\leq 10$ m)	D RGN	TRCE	TRCA	Intégration
Bandial (Yambathine, Séléky)	$\leq 10$ m	0,45-1900 ind/ha	0-55%	2-30%	Parfaite
Mlomp (Jérôme <sub>1</sub> , GIE, kagnout <sub>5</sub> )	$\leq 10$ m	190-607875 ind/ha	5-86%	0	Très bonne
Bandial (Elouba <sub>1</sub> et Elouba <sub>2</sub> )	$\geq$ à 30 m	0 ind/ha	0%	0%	Moyenne
Mlomp (Jaman)	$\geq$ à 30 m	0ind/ha	0	0	Moyenne
Mlomp (Kagnout <sub>6</sub> )	$\leq 10$ m	13933,3 ind/ha	0%	0%	Bonne

Prox (proximité  $\leq 10$  m) = distance inférieure ou égale à 10 m entre l'étang et la mangrove ; DRGN= densité de la régénération naturelle dans l'étang ; TRCE= taux de recouvrement dans l'étang ; TRCA = taux de recouvrement aux alentours de l'étang.

Ce tableau de classification des étangs a permis de montrer leur intégration à la mangrove. Dans cette logique, l'intégration parfaite de l'étang dans la mangrove s'entend par la présence de palétuviers vigoureux en son sein. Au cas contraire, l'intégration est considérée très bonne, bonne ou moyenne. Par ailleurs, la composante herbacée présente dans les étangs est notée, les espèces correspondantes identifiées et des recherches menées sur leurs rôles (alimentaire et écologique) en termes de niches et de sites de reproduction auprès des producteurs, dans la littérature scientifique et sur la base d'observations de terrain.

Dans les étangs, des prélèvements d'eau ont été effectués à l'empoissonnement, en plein élevage et lors de la récolte des poissons. Ces échantillons ont été prélevés dans la lame d'eau située entre 0 et 30 cm, à mi-profondeur de l'étang et en profondeur à 15 cm au-dessus du sol. Des bouteilles de Kirène de 0,5 litre vidées de leur contenu et aussi tôt fermées pour éviter toute forme de contamination sont utilisées. Lors du prélèvement des eaux, l'ouverture de la bouteille a lieu au contact de l'eau et sa fermeture sous l'eau pour éviter la contamination de l'eau par l'air. Les prélèvements ont eu lieu à partir de 2 m des bordures de l'étang suivant le dispositif de la figure 7

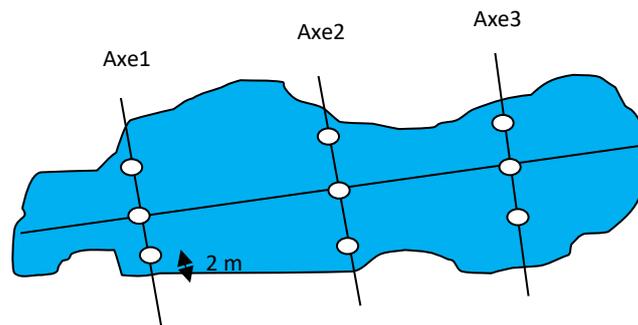


Figure 7 : Dispositif de prélèvement des eaux des étangs

Pour chaque niveau de prélèvement, les échantillons sont mélangés pour former des échantillons composites. Aux points de prélèvement de ces échantillons, des mesures de salinité, de pH, et de conductivité électrique ont été effectuées à l'aide d'un salinomètre, d'un pH-mètre et d'un conductimètre de marque combo (Figure 8).



Crédit photo: Ngor NDOUR

Figure 8: Appareil multiparamètres de marque Combo (pH, oxygène, Conductivité électrique)

Les données sont consignées dans une fiche (Annexe 1). La teneur en Oxygène est mesurée à l'aide d'un oxymètre YSI DO200A le matin entre 8 et 10 H et dans l'après midi entre 13 et 15 H en vue d'apprécier la production d'oxygène photosynthétique dans les étangs, étant entendu que l'oxygène dissous peut provenir aussi de l'atmosphère (Goulan, 2001, IBGE, 2005). Les mêmes échantillons ont servi à mesurer la densité des microorganismes (phytoplancton). Ils sont conservés dans de la glace à des températures variant entre 4 et 10°C, puis conservés au laboratoire à 6°C pendant 72 heures. Ces paramètres biophysiques sont très importants dans la mesure où le plancton est primordial pour l'alimentation de la majeure partie des espèces de poissons dès les premiers stades de développement.

Au cours de la récolte des poissons, l'identification des espèces élevées a été faite à l'aide de fiches techniques et d'ouvrages spécialisés dans la détermination des poissons notamment ceux de Diouf, 1991 et Seret, 2011 et en collaboration avec les pisciculteurs et le service régional des pêches de Ziguinchor.

La biomasse totale est pesée pour chaque espèce de poisson échantillonné et par étang et relevée sur des fiches de collecte de données au moment des récoltes. A chaque récolte, les individus de chaque espèce sont comptés en considérant les quatre classes d'abondance élaborées par Sanogo (1999). La classe « *très abondant* » concerne les espèces dont l'effectif est supérieur à 50 individus à chaque prise, la classe « *abondant* » les espèces ayant atteint un effectif compris entre 25 et 50 individus, la classe « *assez abondant* » les espèces à effectif compris entre 10 et 25 individus et la classe « *rare* » les espèces dont l'effectif est inférieur à 10 individus. A la suite de la détermination de l'abondance des poissons, cinq individus de chaque espèce de poisson parmi les plus gros et cinq parmi les plus petits sont pesés à l'aide d'une balance électronique de précision 1 gramme pour des études de corrélation entre la masse, la taille et la maturité sexuelle des individus. Les données sur la biomasse sont consignées dans la fiche technique (Annexe 3). Pour apprécier l'expression de l'embonpoint des poissons élevés, le facteur de condition ou coefficient de condition a été calculé par espèce. Il permet de comprendre les impacts de la variation des conditions environnementales sur les espèces et de mesurer le stade de développement physiologique (Oni *et al.*, 1983). Ce facteur est calculé selon la formule suivante: 
$$k = \frac{Pt}{(LT)^3} \times 100$$
 où Pt est égale au poids total du poisson et (LT) sa longueur totale. En référence à ce facteur, l'ordre de grandeur de K permet d'apprécier les conditions de vie des poissons conformément à l'échelle d'interprétation de Fournier (2012). Dans son approche, lorsque K est supérieur à 1,60, les poissons sont dans d'excellentes conditions d'élevage, lorsque k=1,40, les poissons sont dans de bonnes conditions d'élevage. Quand k=1,20, les conditions d'élevage sont

acceptables et quand  $k=1,00$ , les conditions d'élevage sont considérées comme mauvaises. La pire des conditions d'élevage considérée comme très mauvaise correspond à  $K \leq 0,80$ . Dans la présente étude, le concept de masse sera utilisé plutôt que celui de poids. A chaque prise, un échantillon d'au plus 20 individus a été prélevé par espèce pour la détermination du sex-ratio sur la base de l'observation des organes génitaux des spécimens par espèce (Annexe 4). Lorsque les organes génitaux ne sont pas directement observables, une dissection est opérée au laboratoire du service des pêches de Ziguinchor pour la détermination du sexe par espèces et par spécimen (Figure9).



Crédit photo : Ngor NDOUR

Figure 9 : Détermination du sexe chez *Mugil cephalus* (spécimen femelle).

Ces échantillons permettront de suivre la dynamique des espèces de poissons dans les étangs et d'entrevoir une pisciculture plus rentable. En même temps, la longueur totale ( $LT$ ) et la longueur standard ( $LS$ ) de chaque individu sont mesurées à l'aide d'un mètre-ruban. La longueur totale va de la tête jusqu'à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire caudale alors que la longueur standard est comprise entre l'extrémité de la mâchoire supérieure à celle du pédoncule caudal. Ces mesures et observations morpho-métriques ont permis d'établir des corrélations entre la masse du poisson, sa taille et la durée de l'élevage voire la fécondité des individus.

### **I.10.3. La collecte des données de la pisciculture traditionnelle**

Les entretiens ont permis de recenser les localités qui pratiquent la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance. La description des systèmes de production pratiqués en Basse Casamance a été faite sur la base de l'observation directe et d'entretiens lors des missions de prospection. Cette description a abouti à la typologie des systèmes traditionnels en fonction de plusieurs variables telles que l'intégration des étangs dans la mangrove, les périodes de production et les quantités y afférentes, les contraintes, les espèces en cultures, les types de sols, la profondeur des étangs, leur forme et modes de gestion. Ces missions ont eu lieu à *Mlomp*, *Bandial* et *Catakalousse*. Dans chaque localité, les étangs sont classés en fonction de leur utilisation récente. Par localité, le nombre d'étangs retenu correspond au nombre d'unités de production effectivement exploitées en 2014/2015. Ainsi, 5 étangs sur 8 à Bandial (62,5 %) et 5 sur 13 étangs à Mlomp (23,80 %) ont

été choisis pour la collecte de données sur les atouts et les contraintes des systèmes traditionnels de production aquacole. La différence de taux de sondage observée s'explique par la différence du nombre d'étangs fonctionnels et de la distance qui les sépare dans les localités concernées.

La collecte de données sur les atouts et contraintes des systèmes traditionnels piscicoles a fait l'objet d'une recherche documentaire et d'entretiens. Les documents et les entretiens avec des personnes ressources ont facilité le recensement des sites où la pratique de la pisciculture est effective dans la zone d'étude. Elle a porté sur les méthodes de caractérisation des systèmes de production piscicole et a permis d'exploiter des études socioéconomiques, des articles et des ouvrages publiés sur les espèces de poisson et les systèmes de production aquacole en général. L'exploitation de ces données a abouti à l'élaboration d'un protocole de recherche et à la réalisation de l'état des lieux de l'aquaculture en Basse Casamance, particulièrement celui de la pisciculture traditionnelle.

Les données relatives aux limites et à l'étendue des étangs ont été collectées à l'aide d'un GPS pour leur cartographie. La variation de la hauteur d'eau dans les étangs est suivie à l'aide de trois échelles limnométriques de hauteur 180 cm placées sur leur grand axe suivant la progression de la pente vers le milieu de l'étang (Figure 10). La lame d'eau a été mesurée en même temps et au même rythme que les paramètres biophysiques afin de collecter des informations sur l'évolution de la profondeur des étangs au cours d'un cycle d'élevage des poissons (Annexe 5).

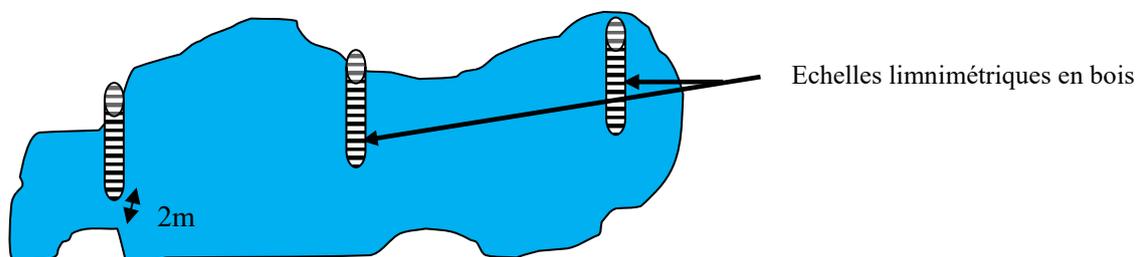


Figure 10 : Dispositif de suivi de la colonne d'eau dans les étangs

#### **1.10.4. La collecte de données sur les perceptions de la pisciculture traditionnelle par les acteurs**

L'analyse de la perception de la pisciculture traditionnelle par les populations a été faite à partir de données socioéconomiques collectées à l'aide d'un questionnaire (Annexe 6). La liste des quartiers producteurs a été établie. Les producteurs des quartiers cités font partie de la population (*pisciculteurs, rizipisciculteurs, constructeurs de digues, vendeur de poisson*) à enquêter. Dans chaque quartier, tous les producteurs présents au moment des enquêtes ont été interrogés. Ainsi, 74 producteurs ont été enquêtés dont 21 à Bandial et 53 à Mlomp. Au regard du suivi des élevages dans les étangs, les quartiers ayant des étangs fonctionnels ont été retenus. Le choix du producteur à suivre est fait de manière orientée et a tenu compte au moins d'une utilisation récente de l'étang

remontant au plus à deux ans avec un engagement de le valoriser dans les 2 à 3 ans à venir pour les besoins de la présente étude. Les données sur les perceptions des atouts et des contraintes de la pisciculture traditionnelle sont aussi collectées auprès des producteurs à l'aide d'un guide d'entretien (annexe 7). Ce guide d'entretien s'articule autour des critères de choix des sites de production piscicole, des techniques d'aménagement des étangs, de la diversité des espèces élevées, de leur abondance et rusticité, de la main d'œuvre, du mode d'empeusement et de gestion des étangs, ainsi que de leur viabilité. Les contraintes abordées portent sur les difficultés rencontrées par les producteurs surtout en ce qui concerne les moyens mobilisés lors de l'aménagement des étangs et leur empeusement à partir des chenaux, les prédateurs et la mortalité des espèces de poissons. Dans ce même domaine, un guide d'entretien a aussi été élaboré pour le service des pêches de Ziguinchor, l'antenne régionale de l'agence nationale de l'aquaculture (ANA) et les autorités des collectivités locales de la zone d'étude. Il a porté essentiellement sur les atouts et contraintes au plan politique, scientifique, technique et organisationnel (annexe 8). Au regard de chaque guide d'entretien, un *focus group* a été organisé avec les personnes concernées (8 à 12) de chaque zone pour favoriser un débat contradictoire susceptible d'aboutir à un consensus sur les atouts et contraintes des systèmes traditionnels de production piscicole tels que vécus par chaque groupe cible.

#### **I.10.5. Traitement et analyse des données collectées.**

Les données issues des relevés de végétation ainsi que les mesures biométriques des poissons ont été traitées à l'aide du tableur *Excel* et du logiciel *XLsat*. Des analyses croisées (contraintes environnementales-rythme de croissance des poissons) ont permis de mieux comprendre les atouts et contraintes de la pisciculture traditionnelle. L'analyse des paramètres physicochimiques des eaux est faite sur la base de la grille d'analyse de l'IBGE, 2005 (tableau III).

Tableau III: Relations entre les paramètres physicochimiques et la variable poisson

Paramètres	Situation normale dans l'étang	Conditions environnementales défavorables
Température	Variation faible de la température ambiante dans l'espace et dans le temps	Toute variation brutale de température $\geq 3^{\circ}\text{C}$ est nuisible pour les poissons ; Les fortes températures favorisent la concentration d'ammoniac toxique pour les poissons.
pH	6,5 et 8,5 favorables à la vie aquatique	Les pH faibles favorisent la présence de métaux lourds ; Les pH élevés augmentent la concentration d'ammoniac toxique pour les poissons.
Teneur en $\text{O}_2$	4 à 6 mg /l favorables à la vie aquatique	Les valeurs inférieures indiquent un état proche de l'anaérobie ; Les teneurs supérieures à la teneur naturelle de saturation en oxygène indiquent une eutrophisation du milieu marquée par une activité ynthétique intense.
Conductivité	50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ favorables à la vie aquatique	Les variations importantes en sels dissous ne sont pas supportées par les poissons.

Source: IBGE, 2005

La teneur des eaux en microorganismes est analysée au laboratoire de microbiologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'UCAD. Celle de l'oxygène est mesurée à l'aide d'un oxymètre YSI DO200A et analysée à l'aide du progiciel *Excel*. Au laboratoire, un microscope a permis d'observer la microfaune et la microflore, de déterminer les différentes espèces et de compter les effectifs correspondant. A chaque récolte, des échantillons de poissons sont prélevés par catégorie d'espèce et éviscérés pour des analyses du contenu stomacal issu d'un échantillon homogène. Cette démarche a permis d'analyser le régime alimentaire des poissons élevés en comparant le contenu en phytoplancton des eaux des étangs à celui des contenus stomacaux des différentes espèces de poisson.

Les données collectées à l'aide du GPS sont traitées à l'aide du logiciel *Mapsource 3.2*. Elles ont permis de cartographier les étangs piscicoles de la zone. Les données collectées à l'aide du guide d'entretien font l'objet d'une analyse de contenu aussi bien pour les services techniques que les décideurs. Celles qui sont collectées auprès des populations à l'aide du questionnaire sont traitées à l'aide des logiciel *CSpro* et *SPSS* qui permettent de faire des analyses croisées entre les

différentes variables étudiées pour la mise en exergue des attributs socioéconomiques et culturels des systèmes de productions piscicoles. Concernant la production, la biomasse totale et le rendement de chaque étang ont été calculés. Le logiciel *XL-Stat* a permis de faire des analyses croisées entre les paramètres physicochimiques et la biomasse des poissons mais également entre les poissons et le phytoplancton consommé.

L'analyse et l'interprétation des résultats ont permis d'expliquer la dynamique de la pisciculture traditionnelle et de proposer des améliorations pour l'optimisation et la viabilisation des systèmes traditionnels de production aquacole en Casamance.

## CHAPITRE II : RESULTATS DE L'ETUDE

Ce chapitre porte sur l'état des lieux des systèmes de production piscicoles, leurs atouts et contraintes et sur la perception de la pisciculture traditionnelle par les acteurs.

### Encadré 3 : Synthèse sur les résultats de l'étude

La mangrove est le lieu d'intégration de la riziculture et de la pisciculture où le diola a su faire montre d'une maîtrise savante de l'eau en guise de réaction à la dégradation de l'environnement dans les champs de riz pluvial. Cette adaptation aux changements du milieu a permis aux diolas de s'adonner à la pisciculture paysanne. La pisciculture extensive améliorée et celle semi-intensive ont été récemment observées en Casamance. La gestion des eaux de ces systèmes piscicoles repose sur un drainage à base de troncs évidés de rôniers ou de tuyaux PVC. L'aménagement moderne de la mangrove date d'après l'indépendance et visait essentiellement la maîtrise de la salinité des eaux et des sols par la construction de digues et de barrages anti-sel. Les grands barrages (*Affiniam et Guidel*) ont plutôt contribué à perturber l'équilibre écologique du milieu ainsi que le savoir-faire du diola. Malgré cette situation, le diola est resté attaché aux valeurs culturelles et aux techniques de valorisation des ressources de la mangrove. Ces anciens aménagements n'ont jamais fait l'objet d'une influence étatique, européenne ou asiatique. Ils jouent le rôle de frayère aux poissons et sont séparés du *bolon* par une grande digue qui barre les chenaux de marée. Celle-ci facilite la conquête des terres rizicoles et joue le rôle de viviers à poissons. Toutefois, ce système traditionnel est confronté à diverses contraintes. Il s'agit de l'abandon des étangs autrefois aménagés dans la forêt de mangrove pour l'optimisation des productions rizicole et piscicole. Il en a résulté une érosion de la diversité des poissons élevés avec comme conséquence l'absence d'espèces nobles et de taille commerciale dans la production piscicole. Néanmoins, l'Etat tente de relancer la pisciculture par la création de l'ANA qui a pour mission d'accompagner le développement de l'aquaculture dans le pays. L'agence procure des alevins et des géniteurs de poissons aux producteurs locaux. Malgré cette relance de la pisciculture, il existe des goulots d'étranglements à savoir la réhabilitation et la construction des digues de protection ainsi que la maîtrise de l'empoisonnement des étangs. Entre autres difficultés, il y a le vieillissement des pisciculteurs et l'obligation de veiller à la compatibilité entre la riziculture et la pisciculture dans toute initiative de développement de l'aquaculture en Basse-Casamance. Actuellement, les relevés de végétation ont permis de démontrer l'intégration parfaite des étangs à la mangrove dans 50% des cas. D'ailleurs, 78,12% des étangs piscicoles étudiés sont au moins bien intégrés à la mangrove. La présence de palétuviers vigoureux dans les étangs est le signe d'une parfaite intégration des systèmes piscicoles à la mangrove. Cette intégration représente un atout majeur de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance.

Cependant, le modèle d'intégration des étangs à la mangrove est plus représentatif à *Mlomp* (56%). Il y est aussi le plus respectueux de l'environnement, ce qui constitue un atout majeur au développement de la pisciculture traditionnelle. Sur le plan environnemental, les espèces qui présentent le meilleur facteur de condition font 70,58% des poissons élevés à *Bandial* contre 66,66% à *Mlomp*. Au regard de cette considération, les paramètres physicochimiques étudiés indiquent dans la majorité des atouts favorables à la pisciculture traditionnelle. En termes de savoirs endogènes, les pisciculteurs connaissent les poissons élevés dans les étangs, leur sexe dans une moindre mesure et les reconnaissent dans 95,9% des cas après l'empoissonnement. Ils connaissent aussi certains aliments des poissons alors que la présente étude a pu déterminer trois régimes alimentaires notamment un planctophage, un détritivore et un omnivore. En plus des d'herbacées aquatiques consommées par certains poissons ont été identifiées sur la base d'observations.

## II.1. ETATS DES LIEUX DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE

En Basse-Casamance, les basses terres sont le lieu d'intégration de la pisciculture et de la riziculture. La mise en valeur des terres, régulièrement inondées par les eaux marines et pluviales, nécessite une maîtrise savante de l'eau. Les paysans diolas ont acquis un savoir-faire qui leur permet de subsister dans un milieu considéré hostile (Montoroi, 1993). En raison des changements environnementaux qui ont mis en danger leurs exploitations, les riziculteurs ont construit des digues anti-sel pour éviter que les eaux des marées inondent leurs rizières (Diallo, 1998). Cette stratégie a abouti à la création d'étangs à poissons qui représentent la conséquence de la réaction des populations à la salinisation des terres de leurs champs de riz. Dans ce processus, les riziculteurs produisent à la fois du riz et du poisson. Ainsi, les étangs, aménagés en aval des casiers rizicoles, ont pour fonction à la fois de freiner la remontée des eaux salées (protection des casiers rizicoles) et d'élever du poisson. Ils permettent la récupération future de terres cultivables par le biais de lessivages progressifs et la mise en valeur des terres régulièrement inondées par les eaux marines. A cet égard, les paysans diolas ont acquis un savoir-faire qui leur permet de valoriser les terres basses (Diallo, 1998). En Basse-Casamance, trois types de pisciculture sont distingués notamment les formes villageoises traditionnelles de pisciculture, la pisciculture extensive améliorée et celle semi-intensive.

La pisciculture villageoise traditionnelle consiste en des aménagements hydrauliques gagnés dans la mangrove à l'interface entre le bolon et les rizières. Des villages vers le bolon, on distingue les petits bassins (5 à 20 ares) contiguës aux rizières, affectés par la salinité et qui jouent le rôle de protection des rizières contre la salinisation (Figure 11). Ils sont considérés comme la zone tampon (Figure 12) assurant un stock d'eau douce pendant la saison des pluies. Les grands étangs (60 à 80 ares) sont situés en aval des petits étangs et offrent des conditions favorables à l'élevage des poissons du fait de la faible salinité de leurs eaux (figure 13). Les étangs de protection (4 ha) sont situés en pleine mangrove et mis en place à l'aide de la grande digue construite en aval du cours d'eau. Ils protègent les rizières contre l'intrusion des eaux salées lors des marées de vives eaux. Ces différents étangs communiquent entre eux grâce à un système de drainage qui fonctionne à base de troncs évidés de rôniers (figure 15).



Figure 11: étangs connexes aux rizières



Figure 12: étangs tampons (mélange d'eaux douces et eaux salées)



Figure 13 : Grand étang piscicole à Kagnout



Figure 14 : Ehugnat (tronc évidé de rônier)

Crédit photos : Ngor NDOUR

La pisciculture extensive améliorée est née de l'appui et de l'encadrement des missions agricole chinoise et vietnamienne dans les villages de *Koubalan*, *Kartiack*, *Kagnout*, *Bessir*, *Kagnobon* et *Thionck-Essyl*. Les améliorations introduites sont relatives à la profondeur des bassins qui varie de 30 cm à plus de 1 m, à la consolidation des digues et à la gestion hydraulique des eaux par le remplacement des troncs de rônier évidés par des tuyaux PVC de 160 mm (Figure 15), à l'alimentation en eau des étangs directement à partir du bolon.



Crédit photo : Ngor NDOUR

Figure 15 : Tuyau PVC 160 mm

Ces améliorations portent aussi sur l'apport d'aliments et de fertilisants ayant permis de faire un rendement de 1,48 t/ha/an (IDEE Casamance, non datée).

La pisciculture semi-intensive consiste en des initiatives privées menées dans la zone de *Baila* par des émigrés de retour au pays. Par ailleurs, compte tenu de la demande importante d'appui technique et d'encadrement émanant des paysans, une station pilote a été mise en place à *Ziguinchor*. Elle permet divers essais et tests d'introduction d'espèces de poissons dans les élevages des producteurs locaux notamment à *Diabir* et *Mampalago*. La pisciculture en enclos a également été expérimentée à *Djilacoune* où un enclos de près 64 m<sup>2</sup> a été mis en place pour produire en deux cycles environ 300 kg de poissons.

### **II.1.1. Aménagements de l'écosystème mangrove en Casamance**

Au lendemain de l'indépendance du Sénégal, le gouvernement avait élaboré un programme d'aménagement hydro-agricole de la Casamance. Les premières études ont été effectuées par le GERCA (Groupement d'Etudes Rurales en Casamance) en 1963 (Bassène, 2016). Deux périodes se distinguent nettement dans les projets d'aménagement de la Basse-Casamance. La période 1963-1975 que l'on pourrait qualifier de « période ILACO » (*International Land Consultants*), nom de la société qui a effectué toutes les études et démarré une partie des travaux. La « période post ILACO » commence en 1975 et a abouti à l'élaboration de projets d'aménagement et à la conduite d'études pédologiques. A priori, les acteurs pensaient qu'on disposait de grandes surfaces vierges de mangrove en bordure des affluents de la Casamance et que l'aménagement de ces terres pour la riziculture ne se heurterait pas à des problèmes fonciers comme c'était le cas pour les rizières douces. Les aménagements visaient essentiellement la maîtrise de la salinité des eaux et des sols grâce à la construction de digues et barrages anti-sels et à un drainage des sols de manière à les dessaler. Dans ce modèle proposé, une digue en terre barre le lit majeur du marigot au-dessus du niveau des plus hautes eaux. Sur le lit mineur est construit un « barrage clapet » en béton, muni de portes battantes en bois qui permet l'évacuation des eaux d'amont et s'oppose au reflux des eaux marines d'aval en empêchant l'entrée des eaux marines dans les rizières. Pourtant, ces nouveaux modèles d'aménagement ont trouvé sur place des aménagements traditionnels séculaires ayant assuré tant bien que mal l'autosuffisance alimentaire en riz des populations casamançaises en même temps que la production de poissons. Décrite et caractérisée par divers auteurs (Pelissier, 1966 ; Cormier-Salem, 1990), cette riziculture est fondée sur des aménagements élaborés qui protègent les rizières des marées et facilitent leur drainage. L'intérieur des casiers rizicoles est labouré en billons ou en planches à l'aide du *kajendu*, longue pelle oblongue bien adaptée aux terres argileuses. Les hommes et les femmes ont des tâches bien définies, les hommes pour les travaux préparatoires notamment l'aménagement des digues et le labour, les femmes pour les travaux au champ dont le repiquage et la récolte du riz. En amont de ces rizières, sont aménagés, par des techniques savantes, les étangs piscicoles mis au point bien avant une quelconque influence européenne ou asiatique. Ces techniques ont permis l'établissement de rizières permanentes, aménagées dans les terres basses ou conquises sur les vases salées occupées à l'état naturel par la mangrove (Pelissier, 1958). Plus en amont vers la mangrove, on distingue 2 types d'étangs en fonction de leur taille, de leur forme d'aménagement, d'exploitation et de gestion. Tout d'abord, il y a les petits étangs de protection en tant que zone tampon entre les rizières et les eaux salées des grands étangs. Ils font généralement des superficies d'une trentaine d'ares et sont protégés par des digues de 50 cm à 1 m de large ayant

moins d'un mètre de hauteur. Des troncs de rôniers évidés posés en travers des digues servent de drains, que le paysan ouvre et ferme au gré des marées et des pluies (Cormier-Salem, 1992). Ces étangs sont destinés à la fois à la riziculture et à la pêche. La pêche y est pratiquée toute l'année par les paysans-pêcheurs qui posent des nasses aux débouchés des drains pour piéger le poisson pendant le jusant. Les femmes capturent le poisson piégé dans les étangs à l'aide paniers-cloches ou d'haveneaux (Figure 16). Elles construisent parfois de petites digues pour piéger les alevins. Un autre engin de pêche appelé *Essou* ou *essuh* est aussi utilisé par les producteurs pour capturer les poissons (Figure 17).



Crédit photo : Ngor NDOUR



Crédit photo : Boubacar CAMARA

Figure 16 : outil de pêche des femmes de *Bandial*    Figure 17 : *Essou* ou *essuh*, outil de pêche

Les grands étangs piscicoles sont situés dans la mangrove (palétuviers), en aval des petits étangs et jouent la fonction de frayère aux poissons. Ce sont de vastes étendues de plus d'un hectare, séparés les uns des autres par des digues secondaires de même dimension que ceux des petits étangs. Une digue plus grande les isole des bolons et barre les chenaux de marée. Cette digue-mère appelée *Hukink* ou *Fukaen* s'étend sur des dizaines de kilomètres le long de la mangrove. Parallèlement à la digue, il y a un canal de 5 à 10 m de largeur. Il s'agit donc d'une puissante digue extérieure élevée au niveau des plus hautes marées et percée de drains qui permettent de gérer le niveau de l'eau. Cette digue est doublée d'un fossé d'une ampleur comparable, issu du prélèvement de terre pour son édification. Une fois le périmètre asséché, les paysans procédaient autrefois à l'abattage des palétuviers et au dessouchement des racines. Cette opération pouvait s'étaler sur plusieurs années. Ainsi, les rizières étaient encerclées par une vaste zone endiguée comportant à la fois des étangs piscicoles et une zone tampon (mélange d'eau douce et d'eau salée) considérée comme le futur réservoir de terres rizicoles. Ces étangs de protection des rizières servent aussi de viviers à poisson pour les populations (Pélissier, 1966; Cormier-Salem, 1990). Ce système piscicole séculaire tient plus à la symbiose de la riziculture et de la pisciculture. Pourtant, d'autres aménagements ont été réalisés par l'état du Sénégal en collaboration avec ses partenaires (Manzelli et al., 2015). Il s'agit, entre autres, de la construction de grands barrages comme *Affiniam* et *Guidel*, mais aussi de micro-barrages par divers projets

de développement comme la mission agricole chinoise, le projet de développement intégré de la Casamance (PIDAC) et le PADERCA. Ces nouveaux aménagements ont contribué en partie à perturber l'équilibre écologique du milieu ainsi que le savoir-faire du génie du peuple *diola* à reproduire son modèle d'aménagement traditionnel. Néanmoins, le peuple diola est resté attaché aux valeurs culturelles et aux techniques d'exploitation traditionnelle et de valorisation des ressources côtières. Aujourd'hui, bien que la pisciculture soit en décadence, en Basse-Casamance, certains producteurs ont maintenu cette symbiose ingénieuse entre la riziculture et la pisciculture.

### **II.1.2. Décadence du système d'aménagement «riziculture-pisciculture» dans la zone.**

Les entretiens et les enquêtes réalisés auprès des pisciculteurs montrent que les étangs autrefois aménagés en profondeur dans la mangrove ont été abandonnés, réduisant l'ampleur et l'importance de la pisciculture en Basse-Casamance. Il est ressorti de l'analyse diachronique de la pisciculture que les espèces de poissons nobles comme *Pomadasys jubelini*, *Caranx hippo*, *Pseudotolithus senegalensis*, *Galeoïdes decadoctylus*, *Arius heudeloti* et *Epinophelus aeneus* ne sont plus rencontrées dans les captures actuelles des étangs piscicoles de la zone d'étude. Néanmoins depuis 28 ans, le nombre d'espèces élevées dans les étangs piscicoles n'a pas baissé. Actuellement, 16 espèces de poissons sont élevées dans les étangs de *Bandial* et de *Mlomp* (Ndour et *al.*, 2017).

### **II.1.3. Importance socioéconomique de la pisciculture**

En Afrique tropicale, l'importance socioéconomique de la pisciculture tient à la production de poissons qui représentent un aliment de base. Toutefois, les ressources halieutiques sont largement exploitées voire surexploitées par la pêche, ce qui rend l'approvisionnement en poisson de plus en plus difficile. La surexploitation des stocks ne permet plus de satisfaire la demande sociale à un prix abordable. En outre, la mondialisation a entraîné le détournement des poissons vers des marchés plus rémunérateurs, et ce sont désormais les rebuts de chalut qui se retrouvent sur les marchés africains (Hanquiez et Oswald, 2009). Dans les États côtiers de l'Afrique de l'Ouest, où le poisson occupe une place centrale dans l'économie locale depuis des siècles, la proportion de protéines animales provenant du poisson est extrêmement élevée. Elle a été évaluée à 47 % au Sénégal avec environ 55 à 87% en Casamance (ANSD, 2013, IDEE Casamance, 2015.) ; 62 % en Gambie et 63 % en Sierra Léone et au Ghana (Centre WorldFish, 2008). Des Disparités existent entre les pays car pour ceux disposant d'une ouverture sur l'Océan Atlantique, ce taux oscille entre 40 et 90% faisant du poisson la première source de protéines animales. Malgré le rôle crucial du poisson dans l'alimentation des populations rurales, sa consommation décroît. L'alimentation déjà insuffisante en protéines devient alors plus carencée.

Il ressort donc que la pisciculture peut participer au renforcement de la sécurité alimentaire au niveau des zones côtières. Dans les régions éloignées des côtes, l'approvisionnement en poisson est difficile à cause de la durée du transport relativement importante du fait de la mauvaise qualité des pistes, des véhicules et de la chaîne de froid. Le poisson frais est ainsi quasi inexistant sur les marchés ruraux. Un des enjeux du développement agricole et de la sécurité alimentaire est alors de développer une pisciculture paysanne capable de satisfaire la forte demande locale (Hanquiez et Oswald, 2009). D'ailleurs, le développement de la pisciculture paysanne représente un enjeu majeur pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté dans cette région. Elle dispose d'un potentiel de développement encore non exploité et qui nécessite la mise en place de nouvelles opérations pilotes et d'un cadre organisationnel pour appuyer les réseaux de professionnels naissants.

#### **II.1.4. Relance de la pisciculture en Casamance**

L'Etat du Sénégal a mis en place une agence nationale de l'aquaculture (ANA) pour accompagner le développement de l'aquaculture dans le pays. Ainsi Ziguinchor a bénéficié d'une antenne régionale et d'un programme de réhabilitation de la station piscicole du pont Emile Badiane. Première station de production d'alevins de *Tilapia* d'eau saumâtre dans la zone, elle assure l'approvisionnement en alevins des fermes communautaires et privées de la région. Elle abrite aussi une écloserie d'eau saumâtre financée par la FAO dans le cadre du TCP/FAO/SEN/3307 et destinée au renforcement des capacités de production d'alevins pour un développement durable de l'aquaculture en eau saumâtre (Sané et Cissé, 2015). Cette station abrite six (06) étangs de 1250 m<sup>2</sup> et de profondeur moyenne 1 m. Ces étangs sont alimentés par l'eau de la ria casamançaise. Les espèces élevées dans cette station sont: *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melanotheron*. Les alevins sont élevés dans les six étangs jusqu'au stade géniteurs pour ensuite être distribués aux producteurs locaux propriétaires d'étangs piscicoles. Une ferme piscicole est créée en 2002 au quartier *Colobane*, quartier périurbain de la ville de Ziguinchor. Elle est composée de 8 étangs de 1000 m<sup>2</sup> dont la profondeur moyenne de chacun est de 1 m. La source d'eau reste le fleuve Casamance. Dans ces étangs, le producteur élève également les mêmes espèces que la station de l'ANA. Bien que le souci de l'Etat et des producteurs soit de relancer la pisciculture en Basse-Casamance, il y a toujours des goulots d'étranglement qui ont empêché le développement de la pisciculture ces 30 dernières années. Cependant, un regain d'intérêt et un engouement se font sentir de plus en plus chez les paysans qui s'adonnent à la pisciculture. Ils prennent conscience de la contribution de cette activité dans l'augmentation de leurs revenus et l'amélioration de leur consommation en protéines animales (ANSD, 2013;

Bassène, 2016). Le degré actuel de pratique de la pisciculture en Basse-Casamance en est la parfaite illustration.

### **II.1.5. Commercialisation des produits piscicoles en Basse-Casamance**

Les marchés locaux villageois bien que réduits sont les premiers lieux d'écoulement de la production piscicole. La concurrence du poisson de mer et la courte période d'exploitation des étangs piscicoles fait que le poisson d'élevage est rare dans les marchés urbains. A cela, s'ajoute le coût élevé du transport qui est un obstacle à l'approvisionnement des villages enclavés en poissons de qualité. Les prix modestes du poisson ne permettent pas une marge bénéficiaire raisonnable en cas de transport des récoltes vers les grands marchés de la région. L'urbanisation de la région et la création de centres touristiques ont favorisé des mouvements de populations à la recherche d'un travail plus lucratif et moins pénible chez les jeunes. Cet exode a engendré un manque de main d'œuvre indispensable à la construction et à la réfection des digues anti-sel.

### **II.1.6. Acceptabilité sociale d'un aménagement piscicole moderne.**

L'analyse de l'acceptation de nouveaux aménagements piscicoles montre que les producteurs assujettissent leur avis favorable à diverses conditions. Ils accepteront d'adopter une nouvelle technique piscicole à condition que cette dernière soit compatible à la riziculture (29,2%) ou à la condition que les producteurs y soient formés (25%) et enfin à la condition que ce système soit plus productif que le leur (9,7%). Les autres conditions avancées ont trait à l'appui en matériel (tuyauterie, pelles, filets) et à un soutien financier pour la prise en charge des travaux d'aménagement et de réfection des digues anti-sel. Certains producteurs exigent un partenariat gagnant-gagnant, un respect des engagements des partenaires et un suivi des élevages par les partenaires ou par une institution compétente. Ceux qui n'ont posé aucune conditionnalité à l'adoption de nouvelles méthodes de production piscicoles représentent 2,8% des répondants.

### **II.1.7. Obstacles à la pisciculture traditionnelle**

Les obstacles à la pisciculture traditionnelle les plus saillants sont la réfection des étangs piscicoles, la réhabilitation et la construction de grandes digues en front de mangrove ainsi que la maîtrise de leur empoissonnement par des espèces nobles. L'acidification des sols de mangrove est aussi un problème récurrent dans les étangs piscicoles. Elle est liée à l'oxydation de la pyrite contenue dans les sols de mangrove. La pyrite entre en contact avec l'air lors de la construction et/ou la réfection des digues. Le lessivage de ces sols par les eaux de pluie produit de l'acide sulfurique qui est toxique pour les poissons dans les étangs. Cette situation a été observé à *Bessir* après le départ des taïwanais. Les producteurs soucieux d'approfondir leurs étangs pour accroître leur capacité de charge, ont fini par exposer la pyrite des couches profondes

à l'air. Il s'en est suivi une oxydo-réduction et une acidification du milieu (IDEE Casamnce, 2004). Par ailleurs, la prédation des poissons par les oiseaux (pélicans, hérons, flamants roses, aigrettes, etc...) pose aussi problème aux producteurs du fait de la présence d'importantes colonies d'oiseaux aux alentours de Ziguinchor (Diallo et Mbao, 1987). Cette contrainte fait que les producteurs pêchent le poisson dès la fermeture de la digue pour ne pas le laisser à la merci des oiseaux, ce qui ramène l'élevage à un simple piégeage dans certaines localités. En effet, l'éloignement des étangs de 3 à 4 km du village ne permet pas une surveillance contre les prédateurs et les braconniers. Au plan de la main d'œuvre disponible, les résultats des enquêtes menées indiquent un vieillissement des pisciculteurs avec une moyenne d'âge de 50 ans pour l'essentiel des producteurs, ce qui constitue un frein à l'aménagement des grandes digues.

## **II.2. ATOUTS ET CONTRAINTES DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE**

Cet aspect de la thèse a fait l'objet d'une publication dans la revue International Journal of Biological and Chemical Sciences (IJBCS). Les atouts et les contraintes de la pisciculture traditionnelle sont déterminés à partir des caractéristiques biophysiques des étangs piscicoles de *Bandial* et de *Mlomp.*, de la dimension et de l'état du couvert végétal dans les étangs et particulièrement des conditions environnementales et de la réponse physiologique des poissons dans leur milieu de vie. A cet égard, *les atouts et les contraintes biophysiques dans la zone de Bandial ont fait l'objet d'une publication dans la revue IJBCS.* Le régime alimentaire a été aussi analysé en termes d'atouts et de contraintes des systèmes de production piscicole en Basse-Casamance.

### **II.2.1. Caractéristiques biophysiques des étangs piscicoles de *Bandial* et *Mlomp.***

Les caractéristiques biophysiques des étangs portent sur les caractéristiques des digues qui les entourent, leur taille et leur profondeur. Elles sont aussi relatives aux caractéristiques de la mangrove en leur sein et à leur voisinage, à la diversité et aux caractéristiques de l'ichtyofaune qu'ils abritent et enfin aux caractéristiques physicochimiques de leurs eaux. En période de reproduction des poissons, les chenaux permettent aux géniteurs de remonter vers les étangs pendant la marée haute. Les pisciculteurs empoissonnent naturellement leurs étangs pendant cette période en entaillant les digues à divers endroits sur une profondeur moyenne de 62,5 cm. Ces entailles créent une dénivellation entre les eaux du cours d'eau et le fond de chaque étang. Elles représentent les divers endroits où les géniteurs, à la recherche de sites de ponte, se regroupent en marée haute pendant la période d'empoissonnement. La section des digues permet aux producteurs de remplir les étangs d'eau salée et de les empoissonner à l'échelle de deux semaines.

### **II.2.1.1. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de *Bandial***

Dans la zone de *Bandial*, les étangs piscicoles sont à moins de 10 mètres des habitations. Les déchets domestiques sont déversés à proximité des unités de production piscicole, ce qui constitue une contrainte environnementale au développement de la pisciculture traditionnelle. Toutefois, *Eloubalir* était réputé dans la production piscicole de qualité. Selon les enquêtes, l'aura de la qualité du poisson produit autrefois dans ce village se manifeste encore sur les marchés urbains. Lorsque l'offre est disponible, le choix est toujours porté sur le poisson *d'ELoubalir*» aussi bien sur le marché d'Oussouye que celui de Ziguinchor. Dans le terroir du village de *Bandial*, la faune piscicole a été étudiée dans les étangs *Amind'éwole*, *Wawdjugué* et *Yambathine*. Ces trois étangs font respectivement 26,92, 14,06 et 4,34 ha avec une profondeur moyenne respective de 34,14 cm, 28,66 cm et 14,12 cm. Les levées de leur surface réalisées à l'aide d'un GPS ont permis de les localiser (Figure 18).

L'étang *Wawdjugué* (14,06 ha) est traversé par deux chenaux communiquant sur toute sa longueur, ce qui représente un atout dans les échanges d'eau entre l'étang et le cours d'eau. Le cours de chaque chenal est interrompu par une digue de hauteur moyenne 1,75 m et d'épaisseur moyenne 1,50 m.

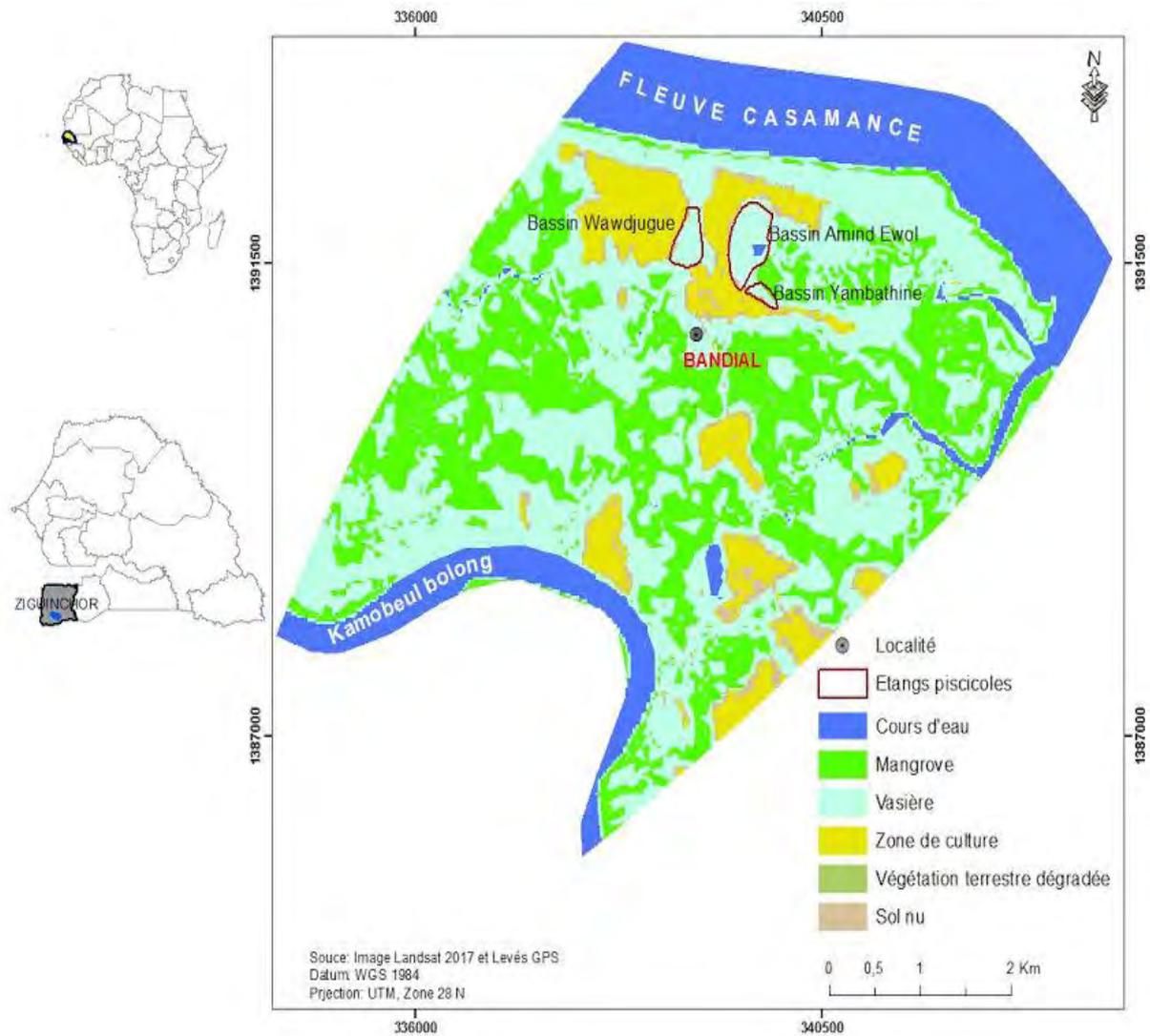
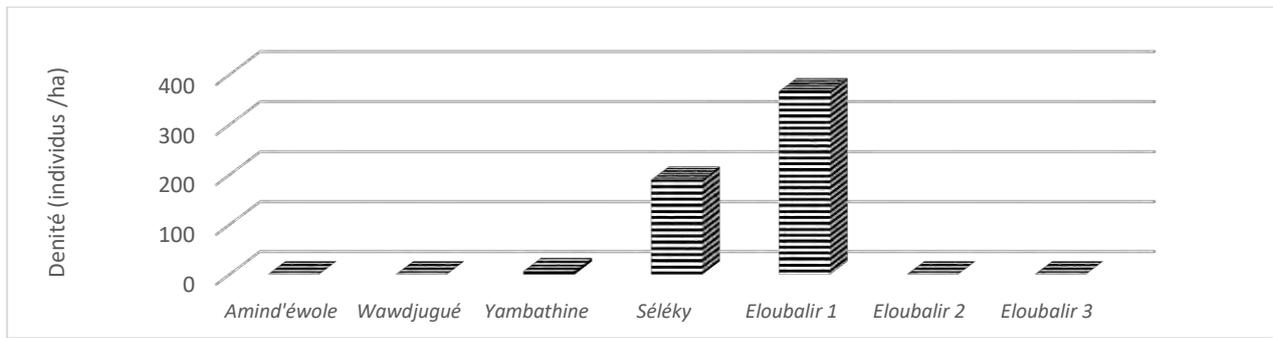


Figure 18 : Localisation des étangs piscicoles de *Bandial*

Au regard des caractéristiques de la mangrove, les relevés de végétation effectués dans l'étang montrent que la densité des individus de la régénération naturelle y est de 0 individu/ha (figure 19). La hauteur moyenne des palétuviers à l'Est de l'étang est de  $1,42 \pm 0,27$  m. La densité des arbres y est de 110 individus à l'hectare et le taux de recouvrement de 13,25 % (Figure 20). La densité relative des individus sans racines échasses y est de 94,4% et celle des individus avec racines échasses de 5,55%. Il a été noté la présence de palétuviers morts dans l'étang. Cependant, la présence de palétuviers dans l'étang montre que celui-ci est intégré dans la mangrove. Par ailleurs, une abondance de bouses de vaches éparpillées au sol a été notée dans l'étang avant la saison des pluies. La salinité des eaux dans l'étang était de 67,5‰ à l'empoissonnement et sa profondeur moyenne de 40,3 cm. A proximité du fleuve Casamance, les palétuviers semblent nettement plus élevés que ceux situés dans l'étang. Cette dénivellation indique que le fond de l'étang est plus bas que celui des vasières environnantes.



Eloubalir1= elouba<sub>1</sub> ; Eloubalir2= elouba<sub>2</sub>; Eloubalir3= elouba<sub>3</sub>

Figure 19: Densité de la régénération naturelle dans les étangs piscicoles de *Bandial*.

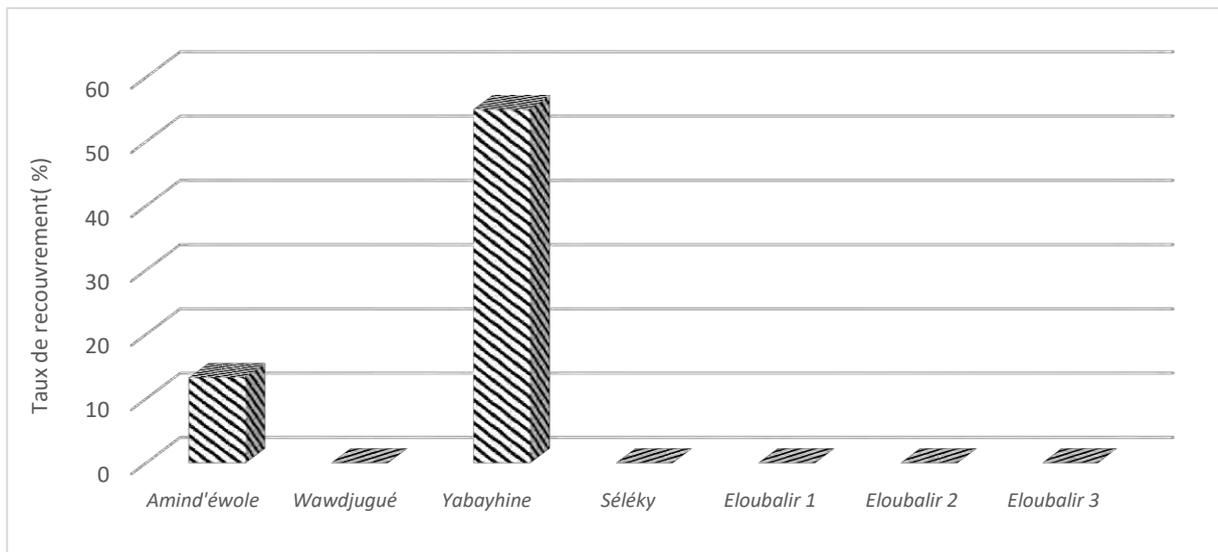


Figure 20 : Taux de recouvrement de la mangrove dans les étangs piscicoles de *Bandial*

L'étang *Yambathine* (4,34 ha) renferme 2 espèces de palétuviers que sont : *Rhizophora mangle* et *Avicennia germinans*. Les relevés de végétation montrent que la hauteur moyenne des arbres dans l'étang est de  $5,25 \pm 1,06$  m et le taux de recouvrement de 55%. La densité des individus de *Typanothonus sp.* y est de 900 individus/m<sup>2</sup> et celle de la régénération naturelle de 0,45 individus/ha. Dans la partie nord de l'étang, la densité des palétuviers toutes espèces confondues est de 70 individus/ha. La hauteur moyenne des arbres y est de  $2,2 \pm 1,44$  m et le taux de recouvrement de 30%. La densité relative de la régénération naturelle de *Rhizophora mangle* sans racine échasses est de 89,65%, celles des individus pourvus de racines échasses est de 6,89% et celle de *Avicennia germinans* de 3,44%. La distance entre l'étang et les palétuviers indique son intégration dans la mangrove. Toutefois, l'observation d'individus adultes mourants ou dans un état malingre atteste d'une mauvaise adaptation des palétuviers aux conditions environnementales de l'étang *Yambathine*. Sur le terrain, le fond de l'étang est plus élevé que les vasières à mangrove environnantes. Cette variation de la topographie ne favorise pas une bonne submersion de l'étang

pendant la marée haute, ce qui constitue une contrainte à la pisciculture traditionnelle. D'ailleurs au jusant, le retrait des eaux est plus rapide que le rythme normal de la marée basse. En plus de cette contrainte, la profondeur moyenne de l'étang est de 18,9 cm en pleine saison des pluies (septembre) et la salinité des eaux de l'étang est plus forte que celle de l'eau de mer (35‰).

L'étang *Wawdjugué* (14,2 ha) est distant de la mangrove de moins de 10 m. Celle-ci y est absente. Au nord de l'étang, la densité de la régénération naturelle est de 370 individus à l'hectare et le taux de recouvrement de moins de 2%. Toutefois, cette régénération est issue du reboisement des palétuviers par les pisciculteurs. Au sud de l'étang, la mangrove est présente à moins de 30 m. Pendant la saison sèche, les bouses de vaches abondent dans l'étang qui sert de zone de transit au bétail entre le village et la zone de pâture (rizières). En 2014-2015 à l'empoissonnement de l'étang, la salinité était de 47,5‰ et la hauteur moyenne de la colonne d'eau de 31 cm.

L'étang *Séléky* fait 4,3 ha et présente du côté Ouest une régénération naturelle relativement importante (1900 individus/ha). La mangrove est absente dans l'étang de même qu'aux alentours notamment à l'Est, au Nord et au Sud. A l'Ouest, la hauteur des palétuviers est de 4,5 m, le taux de recouvrement de la mangrove de 4,41% et la densité de la régénération naturelle nulle. L'enceinte de l'étang abonde de bouses de vache alors que sa partie sud est entourée de rizières. Dans le terroir d'*Eloubalir*, les étangs abandonnés se trouvent actuellement dans la mangrove et dans la zone de transition entre les rizières et le bolon. L'étang *Eloubalir1* (*Elouba<sub>1</sub>*) fait 0,037 ha d'envergure et ne présente pas de palétuviers. Il est connexe aux porcheries du village et distant de 30 m de la mangrove du côté nord. Il est intégré dans la mangrove de par sa proximité avec celle-ci et a fait l'objet d'un suivi des poissons élevés en 2014-2015.

*Eloubalir2* (*Elouba<sub>2</sub>*) fait 0,43 ha et se trouve à moins de 30 m de la forêt de palétuviers, ce qui montre qu'il est intégré dans la mangrove. Le taux de recouvrement hors étang est nul. A l'ouest, l'étang est connexe aux concessions.

*Eloubalir3* (*Elouba<sub>3</sub>*) fait 0,06 ha et se trouve à 2,5 m de la forêt de mangrove. Il présente de la régénération naturelle de palétuviers avec un taux de recouvrement de 2,25%. La densité de la régénération naturelle toutes espèces confondues est de 366,66 individus à l'hectare (Figure 20 ci-dessus). L'espèce *Typanothonus sp.* est abondante dans la mangrove avec une densité de 120 individus/m<sup>2</sup>. Aux alentours de l'étang, la densité des palétuviers est de 200 individus /ha au Nord. A l'Est, la densité de la régénération naturelle est de 100 individus /ha, le taux de recouvrement de 38,5% et la hauteur moyenne des palétuviers de 3,99±0,048 m. La salinité des eaux de l'étang était de 45‰ à l'empoissonnement en juillet 2014. La présence de palétuviers vigoureux à proximité de l'étang montre qu'il est intégré dans la mangrove.

### II.2.1.2. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de *Mlomp*

Dans la zone de *Mlomp*, l'étang *Jaman* (9,5 ha) ne renferme pas de palétuviers. Les relevés de végétation montrent que seule l'espèce *Avicennia germinans* est présente à environ 30 mètres hors de l'étang. Toutefois, on considère que l'étang est intégré dans la mangrove. Il en est de même avec l'étang *Essonolit* qui est à 10 m de la forêt de mangrove. Les relevés de végétation indiquent la présence de souches de palétuviers dans l'étang, ce qui indique que ce milieu a été défavorable aux palétuviers. Il s'agit donc d'un indicateur défavorable à la pisciculture d'autant que ce qui fait disparaître les palétuviers (frayère) est forcément nuisible aux poissons élevés.

Dans le terroir de *Kagnout*, les étangs piscicoles se trouvent en aval des rizières et dans la mangrove. Les relevés de végétation indiquent une intégration des étangs dans la mangrove du fait de sa proximité avec les palétuviers. D'ailleurs, la densité de la régénération naturelle est parfois élevée dans certains étangs (Figure 21). La mangrove est donc présente dans les 13 étangs ayant fait l'objet des relevés de végétation.

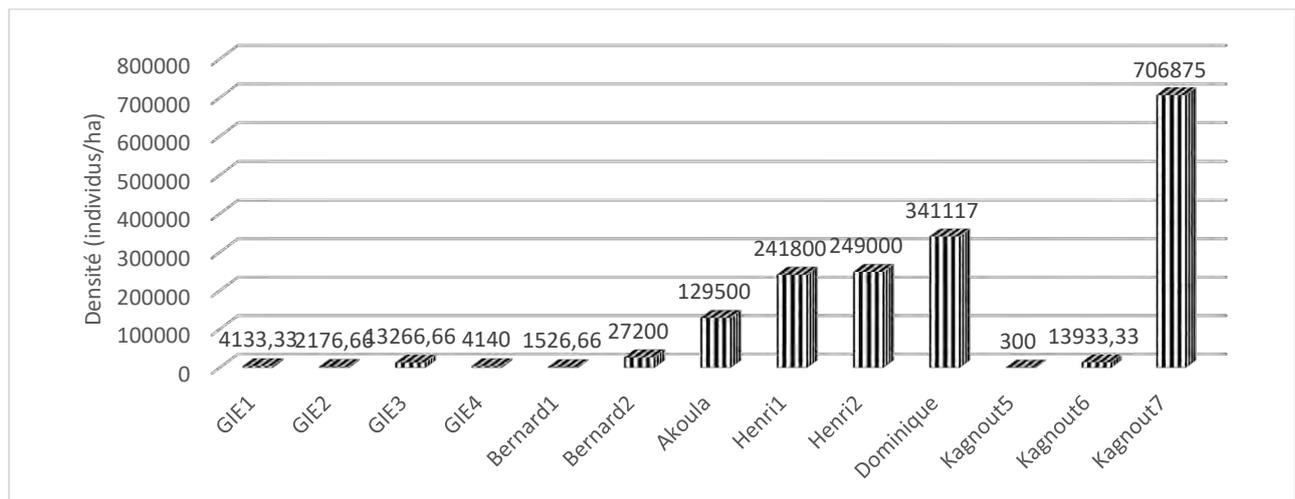


Figure 21: Densité de la régénération naturelle dans les étangs piscicoles de *Kagnout*

L'abondance de la régénération naturelle de même que l'importance du taux de recouvrement des palétuviers dans les étangs témoignent dans la majorité des cas d'une intégration des étangs dans la mangrove. En plus de ces considérations, les palétuviers sont dans un bon état sanitaire marqué par une bonne régénération naturelle. En fait, la présence de recrues ayant développé des racines échasses dans les étangs montre que la régénération naturelle se trouve dans des conditions favorables au développement de la forêt de mangrove conformément aux travaux de Diédhiou (2009). D'ailleurs, la taille moyenne des peuplements varie entre  $0,49 \pm 0,14$  m et  $3,9 \pm 0,21$  m et les taux de recouvrement de 8,75% à 95%. Ces caractéristiques physiologiques de la mangrove dans les étangs de *Kagnout* font de ces étangs de véritables zones de frai pour les alevins et les fretins des poissons élevés dans les étangs.

Dans le terroir de *Samatite*, quatre étangs piscicoles se trouvent dans la zone de transition entre les rizières et la mangrove. Les relevés de végétation indiquent la présence de palétuviers dans l'ensemble des étangs piscicoles avec une densité de 100 individus/ha pour la régénération naturelle et un taux de recouvrement nul (0%) du sol. Pendant la saison des pluies, l'étang *Albert<sub>1</sub>* connexe aux rizières reçoit des propagules issues des palétuviers environnants. Ces dernières poussent sans succès d'une saison de pluie à l'autre, ce qui constitue une contrainte à la mise en place d'une frayère dans l'étang. Toutefois, la présence de palétuviers aux alentours de l'étang indique son intégration dans la mangrove. Dans l'étang *Albert<sub>2</sub>*, bien que la régénération naturelle soit présente avec une densité de 150 individus/ha, les individus sont dans un état malingre. Le taux de recouvrement de l'étang par les sujets adultes y est nul (0%). Au Nord de l'étang *Albert<sub>3</sub>*, qui jouxte les formations de mangrove, la hauteur moyenne des palétuviers est de  $1,93 \pm 0,76$  m. Le taux de recouvrement de la mangrove y est de 90%. La densité de la régénération naturelle de *Rhizophora mangle* y est de 2130 individus/ha. *Albert<sub>4</sub>*, est distant de la mangrove de 20 m, La régénération naturelle y est absente et le taux de recouvrement nul (0%). Néanmoins, cet étang est moyennement intégré dans la mangrove.

Il ressort de l'inventaire de la mangrove que les étangs piscicoles n'ont pas le même niveau d'intégration dans l'écosystème mangrove à *Mlomp* et à *Bandial*. Toutefois, la symbiose entre la pisciculture et la forêt de mangrove est un atout favorable à la gestion durable de la pisciculture traditionnelle.

### II.2.1.3. Diversité des espèces de poissons élevés dans les étangs de la zone d'étude

Dans la zone, 16 espèces de poissons sont rencontrées à *Bandial* contre 10 espèces à *Mlomp* (Tableau IV). La famille des *Cichlidae* et celle des *Mugilidae* y sont plus représentées. La classe des *Cichlidae* est représentée par 4 espèces de poissons dont *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Hemichromis fasciatus* et *H. bimaculatus*. Celle des *Mugilidae* est constituée de *Mugil cephalus*, *M. curema*, *Liza falcipinis*, *L. bananensis* et *L. grandisquamis*. A *Bandial*, *Elops lacerta* de la famille des *Elopidae* est bien représentée lors de la récolte aussi bien à *Wawdjugué* qu'à *Amind'éwole*.

Tableau IV : Espèces de poissons élevées dans la zone d'étude

Espèces de poissons	Familles	Bandial	Mlomp
<i>Sarotherodon melanotheron</i> Rüppel, 1852	Cichlidae	+	+
<i>Tilapia guineensis</i> Bleeker, 1862	Cichlidae	+	+
<i>Hemichromis fasciatus</i> Peters, 1857	Cichlidae	+	+
<i>Hemichromis bimaculatus</i> Gill, 1862	Cichlidae	+	+
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus 1858	Mugilidae	+	+

<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Mugilidae	+	+
<i>Liza falcipinis</i> Valenciennes, 1836	Mugilidae	+	+
<i>Liza grandisquamis</i> Valenciennes, 1836	Mugilidae	+	+
<i>Liza bananensis</i> Pellgrin 1927	Mugilidae	+	+
<i>Pomadasys jubelini</i> Cuvier 1830	Haemulidae	+	
<i>Elops lacerta</i> C.V., 1830	Elopidae	+	+
<i>Thorogobius angolensis</i> Norman, 1935	Gobiidae	+	

#### II.2.1.4. Sex-ratio des poissons élevés à *Badial* et *Mlomp*

Dans la zone de *Bandial*, le sex-ratio des poissons élevés à *Amind'éwole* s'établit comme suit: Chez 130 mullets, *Mugil cephalus* compte 18 mâles, 02 femelles et 110 individus immatures. Chez cette espèce, le sexe ratio est de 9 mâles pour une femelle. Les femelles matures ont un poids compris entre 400 et 643g. Au démarrage de la récolte en octobre-novembre, les individus de mullets sont encore des juvéniles et donc immatures avec un poids compris entre 4 et 400 g. Toutefois, il convient de noter que chez les individus de biomasse élevée, la pression de l'abdomen n'est pas une technique suffisante pour la détermination du sexe. Chez l'espèce *Liza bananensis*, l'échantillon compte 7 mâles contre 7 femelles soit un sex-ratio équilibré (un mâle pour une femelle). Ces rapports de proportionnalités entre les mâles et les femelles devraient se traduire par une reproduction correcte des espèces de poissons dans les étangs en Basse - Casamance. Chez *Sarotherodon melanotheron*, le sex-ratio est de 2,11 soit 2 mâles pour une femelle. Ce léger déséquilibre pourrait être corrigé par l'inversion de sexe souvent observée chez cette espèce. En référence à la taille des individus, le sexe a pu être déterminé chez les spécimens de biomasse comprise entre 5 et 10g. L'identification du sexe de l'espèce a été effective à partir de 11g. Chez *Tilapia guineensis*, le sexe-ratio est de 0,69 exprimant un rapport mâles-femelles inférieur à l'unité. Chez *Hemichromis fasciatus*, le sexe-ratio est de 11, soit 11 mâles pour une femelle. Ce déséquilibre entre les mâles et les femelles ne devrait pas favoriser une bonne reproduction de l'espèce dans l'étang. A *Wawdjugué*, le sex-ratio est de 3 chez *Tilapia guineensis* soit un rapport de 3 mâles pour une femelle. Chez *Sarotherodon melanotheron* (63 spécimens), celui-ci est de 2,9 soit presque 3 mâles pour une femelle. Chez *Hemichromis fasciatus* le sexe mâle est dominant. L'explication se trouverait certainement dans le mode de reproduction de l'espèce. A *Yambathine*, le sexe-ratio est de 0,71 soit une domination des femelles chez *Sarotherodon melanotheron*. Chez *Tilapia guineensis*, ce ratio est de 3,5 exprimant une nette domination des mâles sur la population de femelles. Dans la zone de *Mlomp*, particulièrement à *Jaman*, le sex-ratio est de 0,82 chez *Hemichromis fasciatus* soit quasiment un

mâle pour une femelle. Entre autres atouts favorables à la pisciculture, il est important d'apprécier le niveau d'intégration des étangs à la mangrove conformément aux critères indiqués dans l'approche méthodologique.

### II.2.1.5. Abondance et diversité du phytoplancton dans les eaux des étangs de la zone d'étude.

L'abondance du phytoplancton a été évaluée dans les eaux des étangs. Elle a varié entre 32000 et 512000 individus/ml dans la zone. Considérant la diversité du phytoplancton, la zone de *Bandial* compte plus d'espèces (94 espèces) que celle de *Mlomp* (44) avec 29 espèces communes aux deux zones.

Dans la zone de *Bandial*, l'abondance du phytoplancton à *Amind'éwole* variait entre 32000 et 160000 individus/ml à l'empoissonnement. A la récolte, l'abondance du phytoplancton a été de 32000 individus /ml. Il ressort une diminution de leur abondance entre l'empoissonnement et la récolte des poissons (Figure 22). Les phytoplanctons sont plus abondants et plus diversifiés à l'empoissonnement que pendant la récolte des poissons.

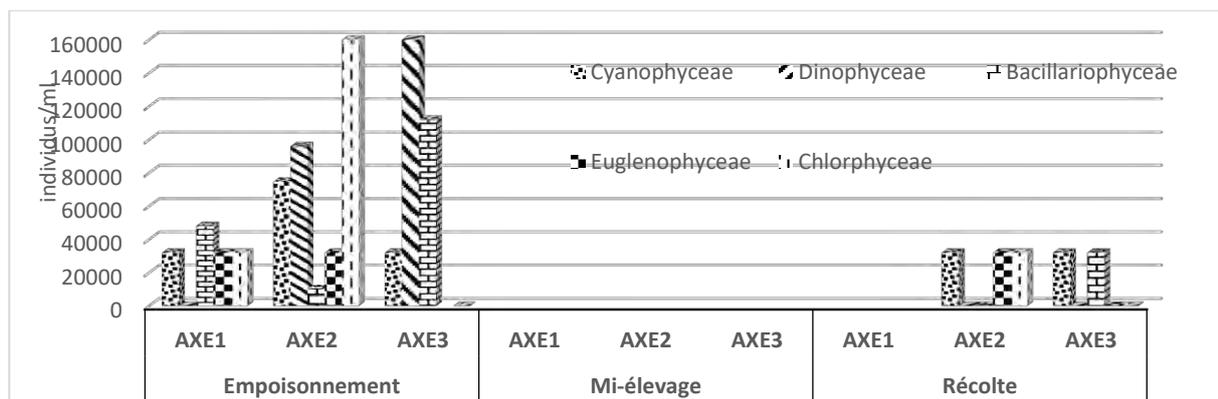


Figure 22 : Abondance du phytoplancton à *Amind'éwole* (*Bandial*)

A *Wawdjugué*, cinq classes de phytoplancton sont représentées à l'empoissonnement. La classe des *Dinophyceae* est la plus abondante (Figure 23). Parmi ces classes, les *Euglenophyceae*, *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, et *Cyanophyceae* sont encore présentes à mi-élevage avec une abondance plus importante à l'empoissonnement. A mi-élevage, la classe des *Chlorophyceae* vient de paraître dans l'étang avec une abondance moins importante que celle des autres phytoplanctons. Au cours de la récolte, la vidange de l'étang à partir de 4 heures du matin ne nous a pas permis de prélever des échantillons d'eau.

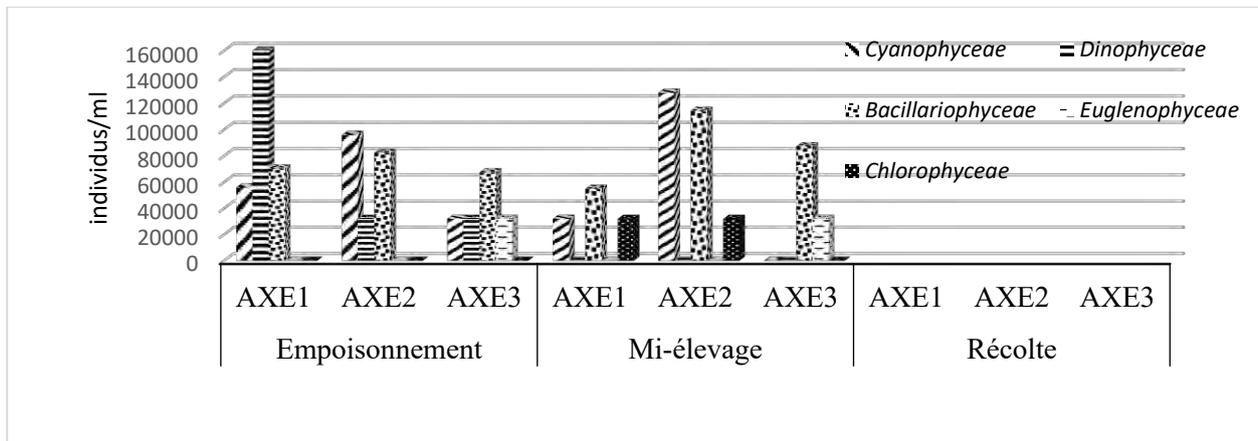


Figure 23 : Abondance du phytoplancton à Wawdjué (Bandial).

A Yambathine, les classes des *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Dynophyceae* et *Chlorophyceae* sont présentes à l’empoisonnement avec une abondance comprise entre 42666,66 et 160000 individus/ml (Figure 24). A mi- élevage, la classe des *Euglenophyceae* apparait alors que celle des *Dinophyceae* a baissé en abondance par rapport à l’empoisonnement.

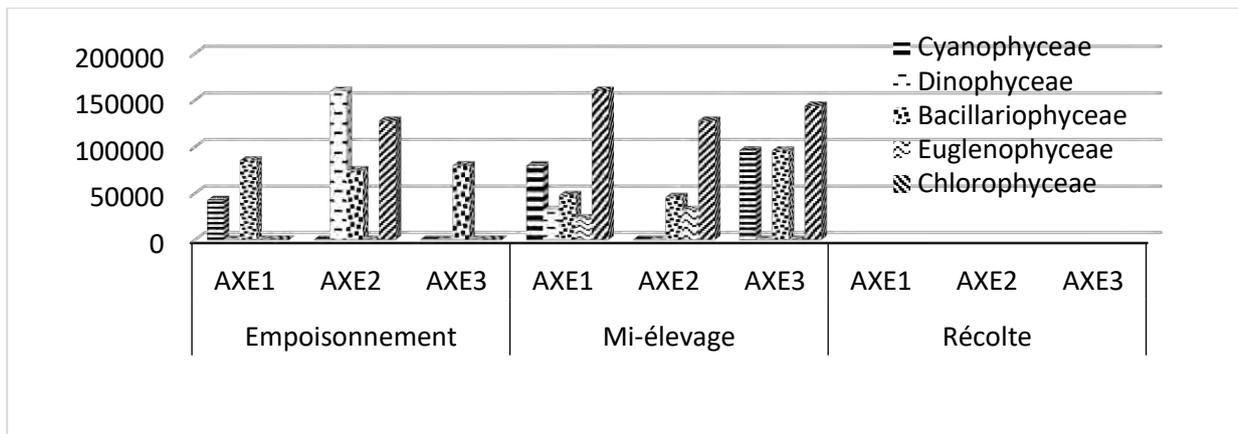


Figure 24: Abondance du phytoplancton à Yambathine (Bandial).

A Eloubalir, la classe des *Cyanophyceae* présente une abondance relativement faible à l’empoisonnement (Figure 25). L’abondance de cette classe augmente à mi- élevage et baisse pendant la récolte des poissons. Malgré cette baisse, l’abondance reste encore plus élevée qu’à l’empoisonnement. La classe des *Bacillariophyceae* présente à l’empoisonnement devient plus abondante à mi- élevage, ce qui demeure jusqu’à la récolte. Les *Chlorophyceae* apparaissent à mi- élevage avec une abondance comprise entre 320000 et 338000 individus/ml. Par ailleurs, cette classe présente à l’empoisonnement demeure abondante jusqu’à la récolte.

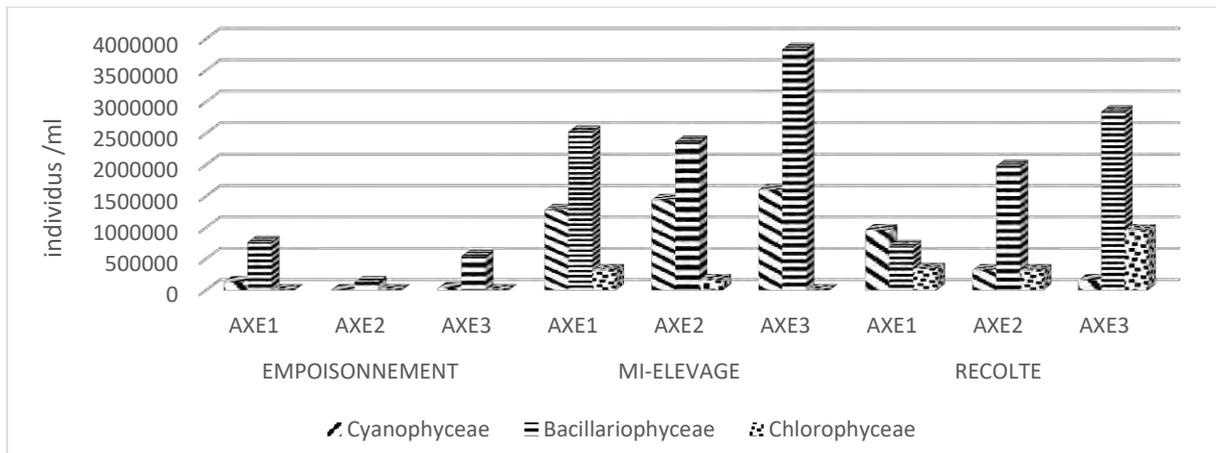


Figure 25 : Abondance du phytoplancton à *Eloubalir (Bandial)*

Dans la zone de *Mlomp*, l'abondance du phytoplancton montre que la classe des *Cyanophyceae*, celle des *Bacillariophyceae* et celle des *Zygnematophyceae* présentent une abondance comprise entre 64000 et 176000 individus/ml à *Jaman* (Figure 26). L'axe<sub>1</sub> de l'étang ne présente pas de phytoplanctons à l'empoisonnement. Cependant, les axes de prélèvements 2 et 3 présentent des phytoplanctons abondants. La proximité entre ces axes et les rizières semble déterminer la présence et l'abondance du phytoplancton à l'empoisonnement.

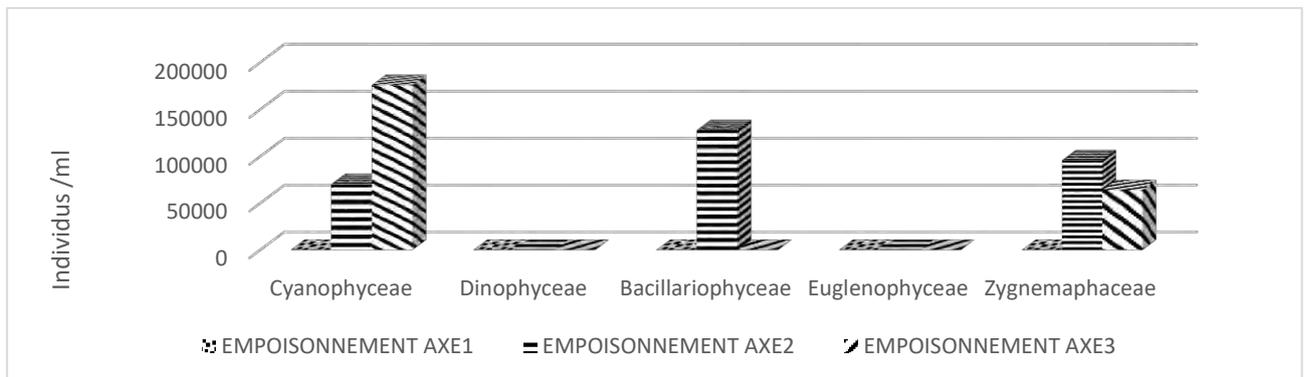


Figure 26 : Abondance du phytoplancton à *Jaman* dans les étangs de *Mlomp*

A *Albert*<sub>1</sub>, les *Cyanophyceae*, les *Dinophyceae*, les *Bacillariophyceae* et les *Chlorophyceae* ont une abondance comprise entre 32000 et 64000 individus/ml à l'empoisonnement (Figure 27). L'axe 1 de l'étang qui ne présente pas de phytoplanctons à l'empoisonnement est plus proche des eaux salées du bolon de *Elinkine*.

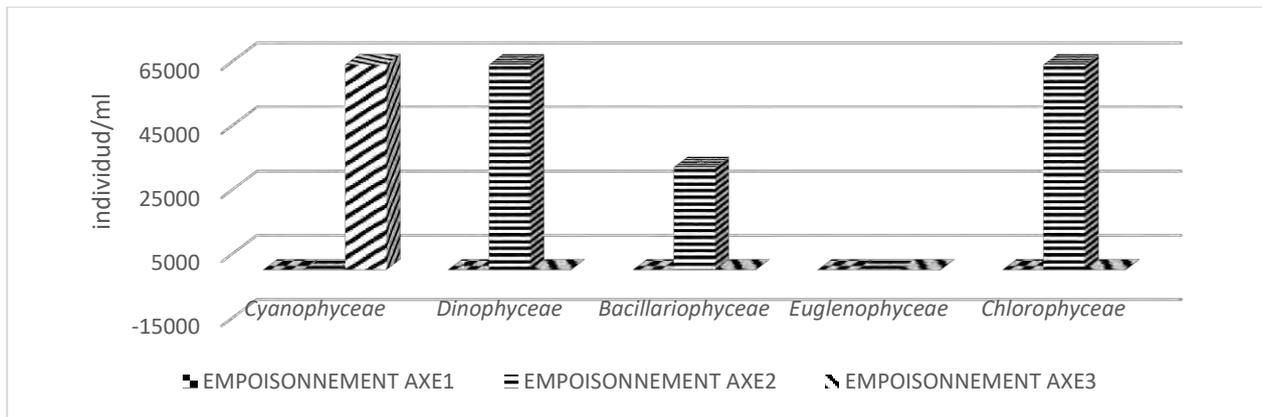


Figure 27 : Abondance du phytoplancton à *Albert<sub>1</sub>* (*Samatite*)

A *Albert<sub>2</sub>*, les *Bacillariophyceae* et les *Chlorophyceae* sont d'une abondance comprise entre 38400 et 112000 individus/ml à l'empoisonnement (Figure 28). Bien que l'étang ne soit pas diversifié en phytoplanctons leur abondance est relativement élevée. Les *Cyanophyceae*, les *Dinophyceae*, les *Bacillariophyceae*, les *Chlorophyceae* et les *Euglenophyceae* sont absentes au niveau de l'axe 1 à l'empoisonnement de l'étang. A cet égard, il convient de noter l'éloignement entre les étangs et le village de *Samatite*.

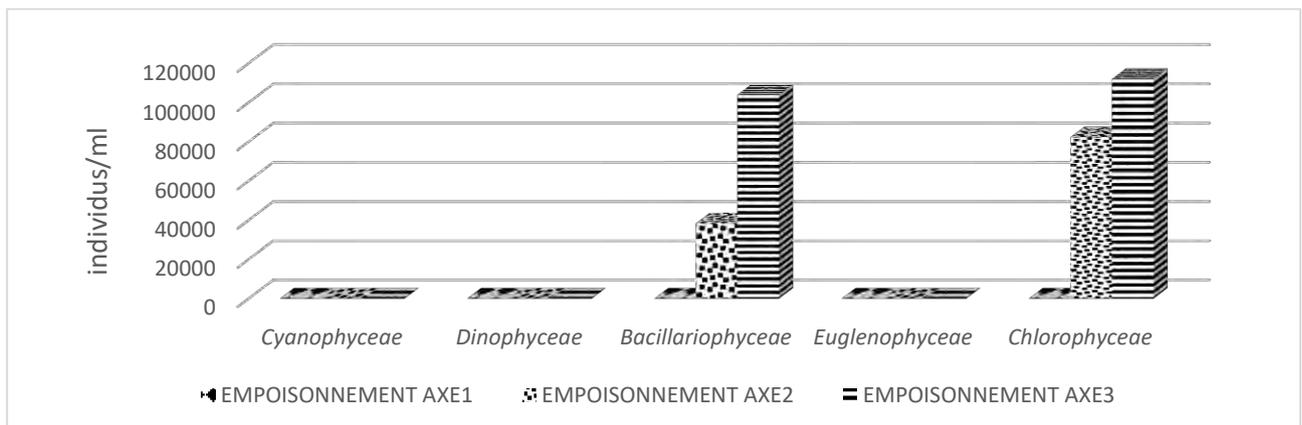


Figure 28 : Abondance du phytoplancton à *Albert<sub>2</sub>* (*Samatite*).

### II.2.1.6. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de la zone

En plus de l'analyse des caractéristiques biologiques des étangs piscicoles, certains facteurs physicochimiques comme la salinité, la température des eaux, leur pH et leur concentration en oxygène ont été étudiés en période d'élevage.

#### II.2.1.6.1. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de *Bandial*

Dans la zone de *Bandial*, la variation de la salinité des eaux montre qu'à *Amind'éwole*, la concentration en sel à l'empoisonnement est sensiblement identique entre 2014-2015 et 2015-2016 (Figure 29). En 2015-2016, une rupture de la digue principale de *Wawdjugué* n'a pas permis

aux producteurs de continuer l'élevage des poissons. Le manque d'entretien des digues se révèle être un frein au développement de la pisciculture traditionnelle à *Bandial*.

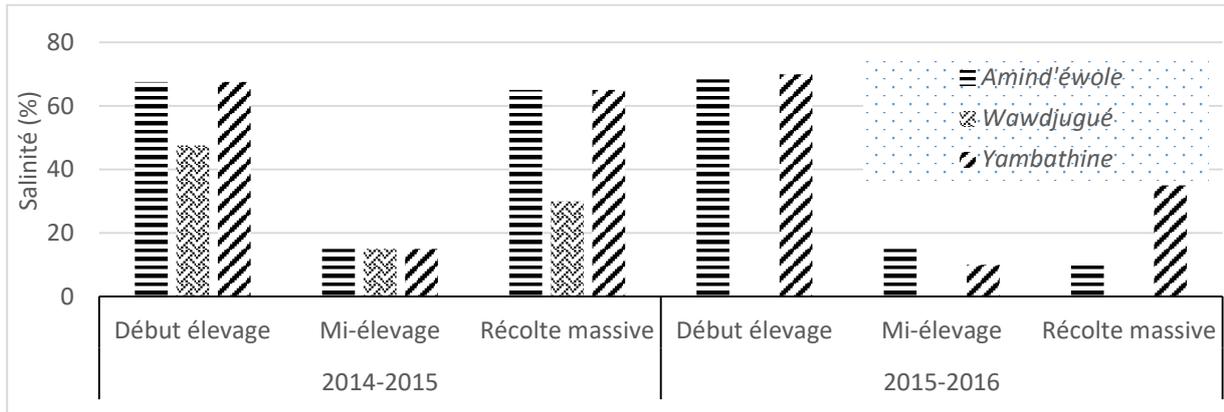
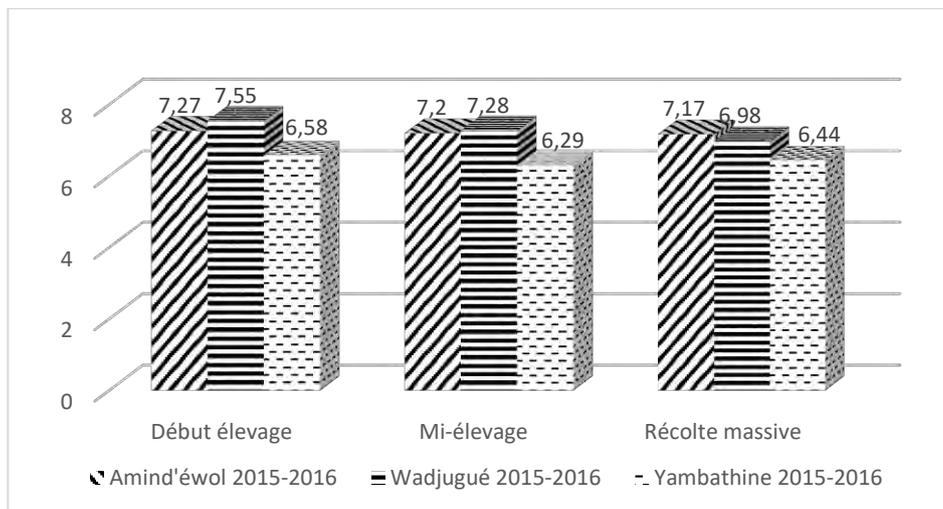


Figure 29: Variation de la salinité des eaux dans les étangs piscicoles de *Bandial*

A mi-élevage, la salinité des eaux de surface a baissé jusqu'à atteindre 15‰ à *Amind'éwolé* et *Wawdjugué*. Par contre, cette concentration est restée à *Yambathine* égale à celle de l'eau de mer (35‰). Pendant la récolte des poissons, il a été noté une hausse de la salinité par rapport à la concentration à mi-élevage dans l'ensemble des étangs surtout à *Yambathine* et *Amind'éwolé* en 2014-2015.

Considérant le pH (Figure 30), les valeurs notées au niveau des eaux de surface (pH = 6,9) indiquent que celui-ci est voisin de la neutralité (pH=7) en période d'empoissonnement. A mi-élevage, il a augmenté pour atteindre 7,55. Au cours de la récolte massive des étangs, le pH a atteint 6,98 à *Wawdjugué*. La variation de ce paramètre au cours de l'élevage montre une fluctuation du pH autour de la neutralité dans l'ensemble des étangs entre 2014 et 2016. Ces statistiques observées témoignent d'un pH favorable à la pisciculture traditionnelle en Basse-casamance.



Figur 30 : Variation du pH des eaux des étangs piscicoles de *Bandial*

Au regard de la concentration en oxygène des eaux dans les étangs, celle-ci varie le matin entre 8 et 10 heures de 3,89 à 6,43 g/l respectivement à l’empoissonnement et à la récolte massive des poissons à *Amind'éwole* (Figure 31). En début d’après-midi, entre 13 et 15 heures cette concentration en oxygène augmente pour atteindre respectivement 6,8 et 8,07 g/l.

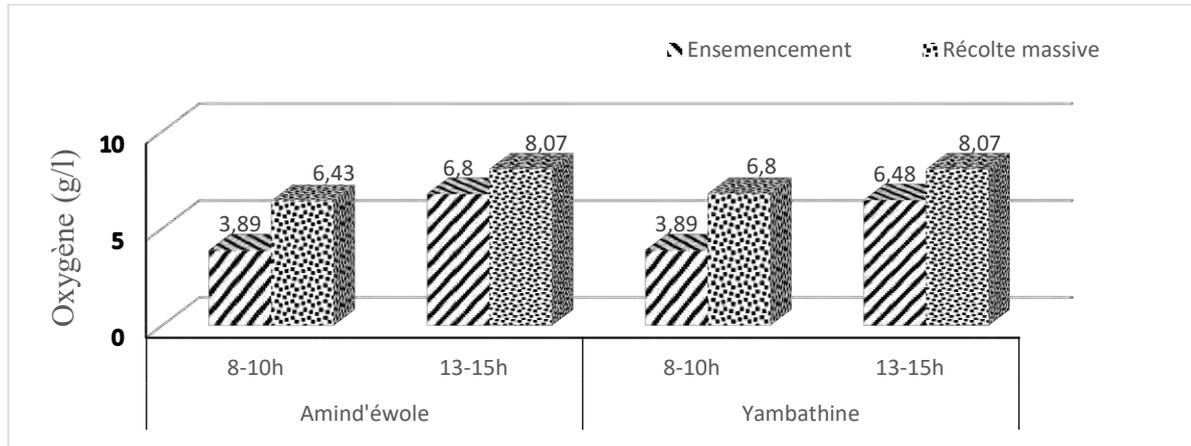


Figure 31 : Variation de la concentration d'oxygène dans les étangs de *Bandial*

Une analyse de corrélation des variables physicochimiques a permis de mieux comprendre les relations qui déterminent les conditions environnementales des étangs de *Bandial* (Tableau V). Cette analyse montre que la corrélation est fortement négative entre le pH et la température ( $r = -1$ ). Ce qui traduit que ces deux variables sont inversement proportionnelles. Par contre, la salinité et la température sont positivement corrélées ( $r = 0,60$ ). Les variables explicatives (température et profondeur des étangs) sont aussi corrélées négativement ( $-0,952$ ). Une corrélation négative ( $-0,618$ ) est aussi notée entre le pH et la salinité.

Tableau V : Matrice de corrélation des paramètres physicochimiques

	Température (°c)	PH	Salinité (%)	Profondeur (m).
Température	1	<b>-1,000</b>	<b>0,600</b>	<b>-0,952</b>
PH	<b>-1,000</b>	1	<b>-0,618</b>	<b>0,945</b>
salinité	<b>0,600</b>	<b>-0,618</b>	1	-0,327
Profondeur.	<b>-0,952</b>	<b>0,945</b>	-0,327	1

Par contre, le cercle de corrélation (Figure 32) montre que le pH est fortement et positivement corrélé à la profondeur des étangs ( $r=0,945$ ). Cette liaison signifie que toute contribution à l’augmentation de la variable de l’ACP sur l’axe F1 se traduit par une augmentation du pH et de la profondeur, suivie par une baisse de la salinité et de la température. Parallèlement, toute diminution de la variable de l’ACP sur l’axe F1 se traduit par une chute du pH et de la profondeur contre une hausse de la salinité et de la température dans le milieu. Cette analyse montre qu’il

existe une forte corrélation négative pour la salinité et la température par rapport à l'axe F1. La distribution des variables physicochimiques dans le plan factoriel indique une nette opposition entre le PH et la température. Autrement dit lorsque le pH augmente, la température diminue. La profondeur et le pH étant fortement corrélés, toute variable qui s'oppose à l'une s'oppose naturellement à l'autre à l'image de la température et de la salinité qui s'opposent aussi au pH et à la profondeur. Plus l'étang est profond, moins forte est la salinité des eaux de l'étang. Cependant, la corrélation entre le pH et la profondeur de l'étang (angle obtus) est plus forte que celle entre la salinité et la température (angle plus ouvert). L'analyse de cette corrélation a permis de mieux comprendre la contribution des paramètres physicochimiques dans la mise en place de conditions favorables à l'élevage des poissons dans les étangs piscicoles. Au regard de l'analyse en composantes principales, il ressort que les variables pH et profondeur sont très proches et fortement corrélées à cause de leur contribution (56,32%) dans la formation de l'axe F1. Par rapport à l'axe F2, la variable salinité est celle qui contribue pour l'essentiel (78,037%).

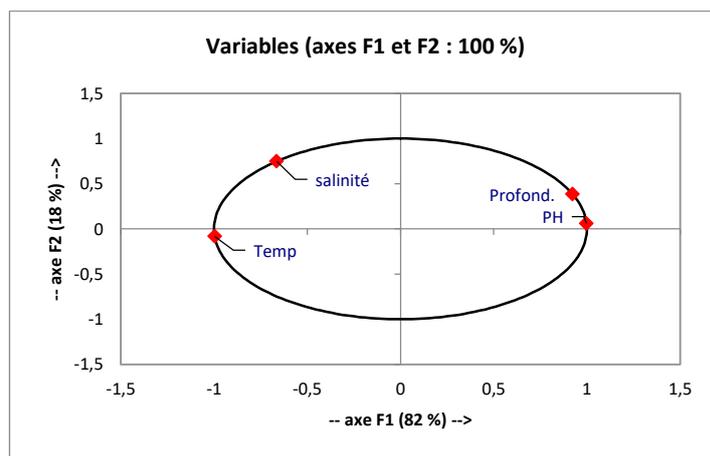


Figure 32 : Distribution des variables dans le plan factoriel

La distribution des individus (étangs-poissons) dans le plan factoriel montre trois groupes d'individus. Ces groupes se distinguent par rapport à leur contribution à la formation des axes F1 et F2 (Figure 33).

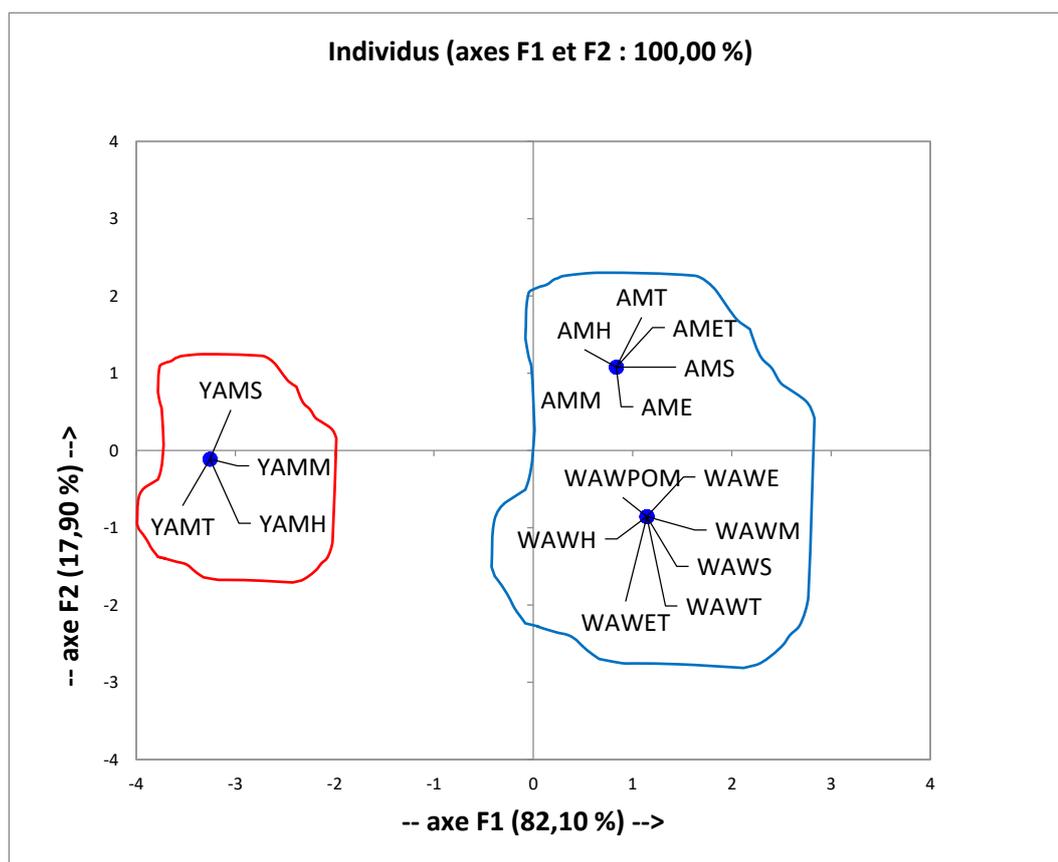


Figure 33 : Distribution des individus dans le plan factoriel

WAWM =Wawdjugué-Mulet ; AMM= Amind'éwole –Mulet ; YAMM= Yambathime-Mulet  
 AMS =Anind'éwole-*Sarotherodon melanotheron*; WAWS= Awdjugué- *Sarotherodon melanotheron*  
 YAMS= Yambathine- *Sarotherodon melanotheron* ; AME= Amind'éwole *Elops lacerta*  
 WWE=Wawdjugué *Elops lacerta*.

Ces trois groupes correspondent à une répartition nette et tranchée des poissons dans le plan factoriel (F1&F2). La relation entre les poissons et les étangs montre que les poissons sont distribués dans le plan factoriel en fonction des unités d'échantillonnage. Ainsi, on a le groupe de poissons de *Yambathine*, le groupe de poissons de *Wawdjugué* et celui de *Amind'éwole*. Par rapport à l'axe factoriel F1, le rapprochement du groupe de poissons de *Amind'éwole* et celui de *Wawdjugué* indique un développement physiologique semblable des individus bien qu'ils soient élevés dans des étangs différents. Cependant, les paramètres physicochimiques étudiés offrent un meilleur développement physiologique des individus dans l'étang de *Wawdjugué* que dans celui de *Amind'éwole*. Par contre le groupe de poissons de *Yambathine* caractérise l'étang qui offre un mauvais développement physiologique des individus dans le terroir de *Bandial*. En résumé, *Amind'éwole* et *Wawdjugué* fournissent les poissons de meilleure qualité que l'étang *Yambathine*. Il est à retenir que plus la variable de l'axe F1 est faible (valeurs négatives), plus faible est le développement physiologique des poissons comme c'est le cas à *Yambathine*.

### II.2.1.6.2. Caractérisation physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de *Mlomp*.

Dans la zone de *Mlomp*, 5 étangs sont suivis. Les étangs les plus éloignés de la mangrove présentent les plus faibles taux de salinité de l’empoissonnement à la récolte des poissons. *Jaman* est l’étang qui a un taux de salinité nul du début à la fin d’un cycle d’élevage. Non seulement les valeurs lus sont nulles mais elles sont en dessous de la bande des zéros du Salinomètre (Figure 34).

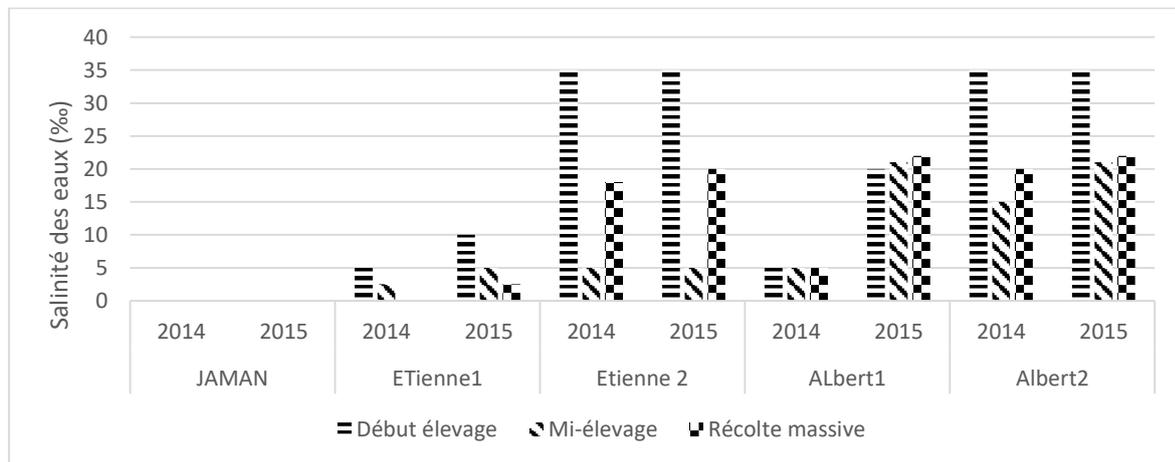


Figure 34 : Variation de la salinité des eaux des étangs de *Mlomp*

A *Kagnout*, *Etienne<sub>1</sub>* fait partie des étangs les moins salés qui abritent un peuplement de *Phragmites sp.* La proximité entre l’étang et les sources d’eau douce situées au contact entre la terre ferme et la mangrove expliquerait cette situation. En tout état de cause, *Typha domengensis* et *Framites sp.* sont caractéristiques des zones humides continentales et bien présentes dans la zone en toute saison (Figure 35).



Figure 35 : Présence de *Phragmites sp.* dans l’étang *Etienne<sub>1</sub>* (*Kagnout*).

Dans la zone de *Samatite*, *Albert<sub>1</sub>* est aussi l’étang le moins salé. La concentration en sel est plus relevée à *Albert<sub>2</sub>* surtout en 2015-2016 (Figure 34 ci-dessus).

Eu égard au pH des eaux des étangs de *Mlomp*, la tendance est à la neutralité à *Jaman Albert<sub>1</sub>* et *Albert<sub>2</sub>*. En 2014-2015, les eaux étaient relativement basiques à *Etienne<sub>1</sub>*, *Etienne<sub>2</sub>* et à *Albert<sub>1</sub>* (Figure 36)

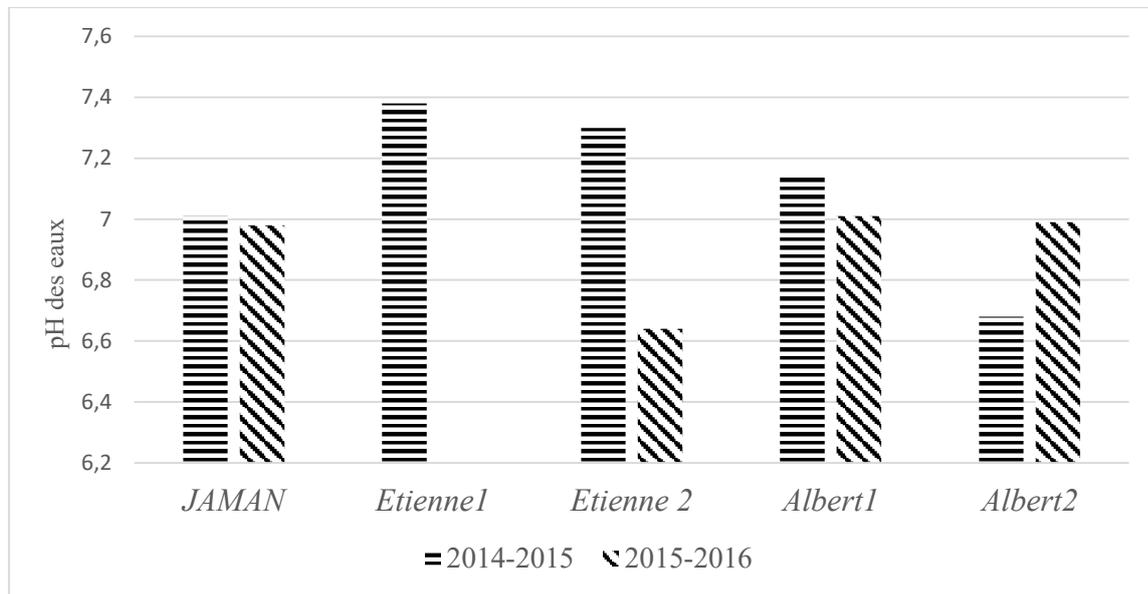


Figure 36: Variation du pH des eaux dans les étangs de *Mlomp*

Dans cette zone, la quantité d'oxygène a fluctué entre 4,31 et 6,66 g/l. En référence à notre échelle d'analyse, ces valeurs sont théoriquement supérieures à la quantité minimale utile à la survie des poissons dans les étangs (Figure 37).

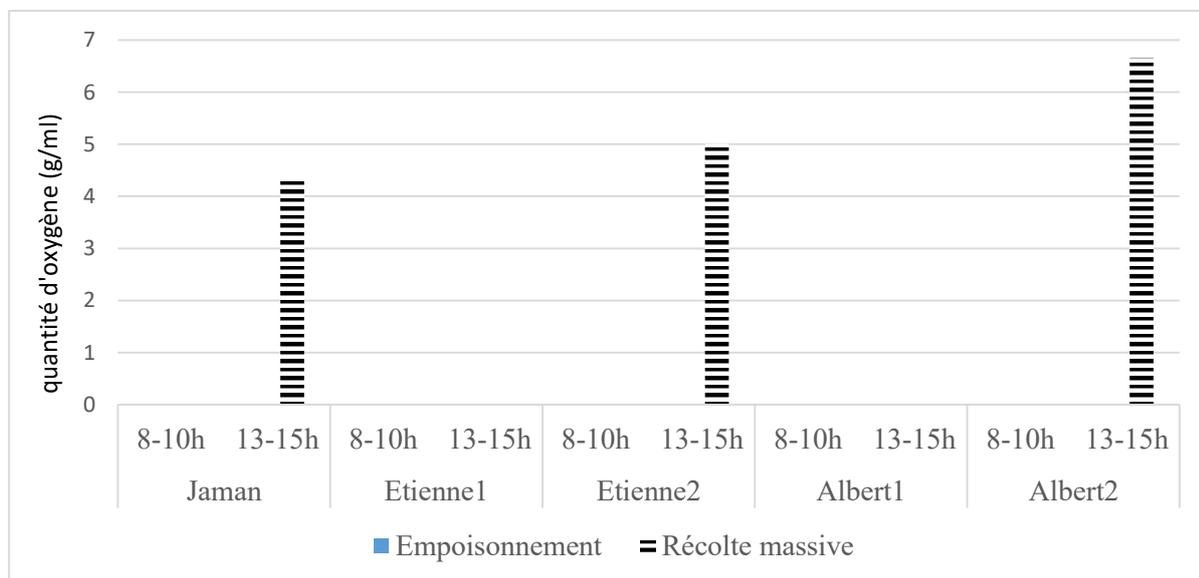


Figure 37: Variation de la quantité d'oxygène dans les eaux des étangs de *Mlomp*

Sur le plan des paramètres physico-chimiques, il ressort que la salinité est le facteur le plus contraignant et le moins favorable au développement des poissons dans les étangs d'élevage surtout au sortir de la saison des pluies. Au cours de la récolte finale, il arrive que la concentration

en sel aboutisse à la mort de certaines espèces particulièrement chez les *Mugilidae* et la crevette géante tigrée (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) dans les étangs de *Bandial* (Figure 38). Les producteurs utilisent d'ailleurs cette mortalité comme un repère indiquant l'imminence de la récolte finale des poissons. Certains individus de cette crevette ont une longueur totale de 23 cm en fin de cycle d'élevage contre 33 cm pour la taille maximale de l'adulte notée par Dominique et Ndiaye (2003). A la récolte, ces crevettes sont vendues aux hôteliers au prix de 7000 à 10000 CFA le kilogramme.



Figure 38 : Spécimens de *Penaeus monodon* pêchés à *Amind'éwole* (*Bandial*).

Les effets nuisibles de la concentration en sel élevée se sont manifestés sur la croissance des poissons à *Yambathine*. Au regard du pH, bien que la mangrove soit un milieu potentiellement sulfaté acide, ce paramètre ne s'est pas révélé comme un facteur limitant à travers les différentes concentrations notées au cours du cycle d'élevage des poissons. La fluctuation du pH autour de la neutralité indique des conditions favorables à la pisciculture dans les étangs de *Mlomp*. Quant à la concentration en oxygène, les quantités notées dans l'après-midi sont aussi favorables au développement des poissons dans les étangs. Elles présagent d'une activité de photosynthèse intense liée à la présence de phytoplanctons abondants. Ces micro-organismes représentent théoriquement la base de la chaîne alimentaire dans les écosystèmes aquatiques.

### II.2.2. Dimensions et intégration des étangs piscicoles à la mangrove de la zone

Dans la zone de *Bandial*, l'intégration des étangs dans la mangrove montre que 28,57% des étangs sont parfaitement intégrés. Les étangs très bien intégrés représentent 42,85%, ceux moyennement intégrés dans la mangrove comptent pour 28,57% (Tableau VI). Dans la zone de *Mlomp*, 56% des étangs sont parfaitement intégrés dans la mangrove, 8% le sont très bien. Les étangs bien intégrés représentent 20% et ceux moyennement intégrés 16%. Il ressort que l'intégration des étangs piscicoles dans la mangrove est plus effective à *Mlomp* qu'à *Bandial*. Le

modèle d'aménagement des étangs piscicoles de *Mlomp* est plus respectueux de l'environnement et par conséquent plus favorable à la conservation de la mangrove. Néanmoins, il existe des étangs parfaitement intégrés à la mangrove dans la zone de *Bandial*. La Basse-Casamance, particulièrement la partie comprise entre la rive gauche du fleuve Casamance et la Guinée Bissau, présente un modèle d'aménagement de l'écosystème mangrove favorable au développement de la pisciculture et à la préservation des forêts de palétuviers.

Tableau VI : Matrice d'analyse de l'intégration des étangs piscicoles dans la mangrove

Zones	Etangs piscicoles	Facteurs d'intégration des étangs à la mangrove				Degrés d'intégration de l'étang à la mangrove
		DEM	DRGN (individus/ha)	TRCE	TRCA	
<i>Bandial</i>	<i>Amind'éwole</i>	10 m	0	0%	30% Est	Parfaitement intégré dans la mangrove.
	<i>Yambathine</i>	2,5 m	0,45	55%	30% Nord	Très bien intégré dans la mangrove
	<i>Wawdjuqué</i>	10 m	0	0%	2% Nord	Très bien intégré dans la mangrove
	<i>Elouba<sub>1</sub></i>	30 m	0	0%	0% alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Elouba<sub>2</sub></i>	30m	0	0%	0% alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Elouba<sub>3</sub></i>	2,5m	36,66	2,25%	38,68% Sud	Parfaitement intégré dans la mangrove
	<i>Séléky</i>	2,5 m	1900	0%	4,41% Ouest	Très bien intégré dans la mangrove
<i>Mlomp</i>	<i>Jaman</i>	30 m	0	0%	0% alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Essonolit</i>	30m	0	0%	0% alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Jérome<sub>1</sub></i>	10m	1400	0%	0% alentours	Très bien intégré dans la mangrove
	<i>Jérome<sub>2</sub></i>	10m	190	0%	0% alentours	Très bien intégré dans la mangrove
	<i>Jérome<sub>3</sub></i>	10m	300	30%	0% alentours	Parfaitement intégré dans la mangrove

<i>GIE<sub>1</sub></i>	10m	4133,3	5%	74% Est	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>GIE<sub>2</sub></i>	10m	2176,66	22,66%	74% Est	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>GIE<sub>3</sub></i>	10m	13266,66	23%	39% Est	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>GIE<sub>4</sub></i>	10m	4733,33	60%	0% Est	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Etienne<sub>1</sub></i>	10 m	10	0%	0% alentours	Bien intégré dans la mangrove
<i>Etienne<sub>2</sub></i>	10 m	13933,3	22,66%	45% Ouest	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Etienne<sub>3</sub></i>		31500	85,66%	93,5% Ouest et 87% Sud	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Bernard<sub>1</sub></i>	10m	15267	19,21%	59,82% Est; 45,30 Ouest et 9,07% Nord	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Bernard<sub>2</sub></i>	10m	27200	15,01%	16,76% Est ; 53,50% Ouest	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Akoula</i>	10m	168834	48,33%	0% Est ; 54% Ouest	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Henri<sub>1</sub></i>	10 m	240000	23,66%	8,75% Est ; 28,75% Nord	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Henri<sub>2</sub></i>	10 m	245000	95%	43% Ouest ; 39%Nord	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Dominique</i>	10 m	338750	62,75%	22% Est ;	Parfaitement intégré dans la mangrove
<i>Kagnout5</i>	10 m	300	0	Ouest x%	Bien intégré dans la mangrove

	<i>Kagnout6</i>	10 m	13933,33	0	0 % alentours	Bien intégré dans la mangrove
	<i>Kagnout7</i>	10 m	607875	0	0 % alentours	Bien intégré dans la mangrove
Samatite	<i>Albert 1</i>	30 m	100	0	0 % alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Albert 2</i>	20 m	0	0	0 % alentours	Moyennement intégré dans la mangrove
	<i>Albert 3</i>	10 m	1700	0%	90% Nord	Parfaite intégration dans la mangrove
	<i>Albert 4</i>	20 m	0	0	0 % alentours	Moyennement intégré dans la mangrove.

**DEM**= distance entre l'étang et la mangrove, **DRGN** = densité de la régénération naturelle dans l'étang ; **TRCE** = taux de recouvrement de la mangrove dans l'étang ; **TRCA**= taux de recouvrement de la mangrove aux alentours de l'étang.

Sur le plan statistique, 50% des étangs piscicoles de la zone d'étude sont parfaitement intégrés dans la mangrove, 15,62% le sont très bien et 12,5% le sont bien. Les étangs moyennement intégrés dans la mangrove représentent (21,87%). Il ressort nettement que la majorité (78,12%) des étangs piscicoles de la Basse-Casamance est au moins bien intégrée dans la mangrove puisque leurs systèmes de productions aquacoles garantissent la survie des palétuviers dans les étangs. Ainsi, la présence de la mangrove représente un atout majeur pour le développement de la pisciculture traditionnelle. La présence des palétuviers favorise une bonne productivité naturelle du milieu, ce qui laisse penser à une forme d'aquaforesterie traditionnelle. Dans ces conditions, les aliments naturels devraient être plus abondants dans le milieu et l'empoissonnement naturel de l'étang plus facile à cause de la proximité de l'eau des fleuves (Casamance, *Kamobeul* et *Elinkine*).

### II.2.3. Réponses physiologiques des poissons dans leur milieu de vie

La détermination de ces réponses passe par des mesures biométriques et des calculs de facteurs de condition. Les mesures biométriques ont permis d'analyser le type croissance de l'ensemble des espèces élevées dans les étangs piscicoles alors que le facteur de condition a permis d'apprécier les conditions environnementales des étangs d'élevage. L'analyse de la croissance et de l'embonpoint des poissons élevés a permis de comprendre la relation entre la biomasse et la taille des poissons en fonction des conditions du milieu.

#### II.2.3.1. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de *Bandial*

A *Bandial*, les poissons élevés dans l'étang *Amind'éwole* présentent différents types de croissance déterminés à partir de la relation poids-taille. Cette relation a permis de calculer les valeurs de la pente *b* des régressions *y* afférente par espèce de poisson élevé à *Amind'éwole* (Tableau VII). Les différentes valeurs de *b* permettent de déterminer le type de croissance de chaque espèce de poisson. La taille atteinte par les espèces de poissons a aussi été apprécié en termes de résultat de la réponse physiologique des poissons dans leur milieu de vie.

Tableau VII: Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à *Amind'éwole*

Espèces de poisson	<i>b</i> (Coefficient allométrique)	R <sup>2</sup>	K (g/cm <sup>3</sup> )	Allométrie
Groupe des mullets	2,68≈3	0,88	2,5	Isométrique
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	2,94≈3	0,98	4,8	Isométrique
<i>Elops lacerta</i>	2,99≈3	0,95	1,2	Isométrique

<i>Pomadasys jubelini</i>	2,94≈3	0,94	3,4	Isométrique
<i>Hemichromis fasciatus</i>	3,29≈3	0,98	1,3	Majorante
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	0,338	0,823	0,33	Minorante
<i>Tilapia guinéensis</i>	2,87	0,98	4,8	Isométrique

A Amind'éwiolé, les mullets, *Sarotherodon melanotheron*, *Elops lacerta*, *Pomadasys jubelini* et *Tilapia guineensis* présentent une croissance isométrique. *Hemichromis fasciatus* est la seule espèce qui présente une croissance majorante avec  $b=3,29$ . *Ethmalosa fimbriata* est considérée espèce rare et présente une croissance minorante avec  $b=0,338$ . Elle est la seule espèce qui présente à la récolte de petits individus considérés immatures et inutiles par les producteurs. Considérant le facteur de condition, les caractéristiques environnementales de l'étang sont excellentes respectivement pour *Tilapia guineensis*, *Sarotherodon melanotheron*, *Pomadasys jubelini* et pour le groupe des mullets. Les conditions sont considérées mauvaises pour *Elops lacerta* et *Hemichormis fasciatus* et très mauvaises pour *Ethmalosa fimbriata*.

A Wadjugué, les coefficients allométriques des régressions par espèce sont consignés dans le tableau VIII.

Tableau VIII: Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à Wawdjugué

Espèces de poisson	$b$ (coefficient allométrique)	$R^2$	$K$ (g/cm)	Allométrie
Groupe des mullets	2,98≈3	0,98	2,4	Isométrique
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	2,93≈3	0,95	4,8	Isométrique
<i>Elops lacerta</i>	2,99≈3	0,94	1,4	Isométrique
<i>Pomadasys jubelini</i>	3,14	0,95	1	Majorant
<i>Hemichromis fasciatus</i>	3,31	0,98	4	Majorante
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	2,68	0,91	3	Minorante
<i>Tilapia guineensis</i>	3,12	0,98	1,6	Majorante

Chez le groupe des mulets la croissance des individus élevés est de type isométrique. Ce type de croissance est observé chez *Sarotherodon melanotheron* et chez *Elops lacerta*. Elle est de type majorant chez *Pomadasys jubellinii*, chez *Hemichromis fasciatus* et chez *Tilapia guineensis*. Par contre chez *Ethmalosa fimbriata*, le type de croissance est minorant. En référence aux facteurs de conditions, les conditions environnementales du milieu d'élevage sont excellentes respectivement pour *Sarotherodon melanotheron* ( $k=4,8$ ), *Hemichromis fasciatus* ( $k=4$ ), *Ethmalosa fimbriata* ( $k=3$ ), le groupe des mulets et *Tilapia guieensis* (2,4 et 1,6). Les conditions environnementales sont jugées bonnes pour *Elops lacerta* ( $k=1,40$ ) et mauvaise pour *Pomadasys jubellinii* ( $k=1$ ). A Yambathine, le tableau IX présente les types de croissance observés.

Tableau IX: Paramètres biométriques des poissons et leur facteur de condition à Yambathine

Espèces de poisson	<i>b</i> (coefficient halométrique)	R <sup>2</sup>	K (g/cm <sup>3</sup> )	Type de croissance
Groupe des mulets	2,86 ≈ 3	0,96	1,6	Isométrique
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	2,1659	0,96	4,6	Minorant
<i>Hemichromis fasciatus</i>	3,18	0,98	1,2	Majorant
<i>Tilapia guineensis</i>	2,86 ≈ 3	0,95	2,7	isométrique

La croissance est de type isométrique chez le groupe des mulets et chez *Tilapia guineensis*. Le type minorant et celui majorant sont observés respectivement chez *Sarotherodon melanotheron* et chez *Hemichromis fasciatus* ( $b=3$ ). L'analyse du facteur de condition par espèce montre que les conditions environnementales sont excellentes pour *Sarotherodon melanotheron*, ( $k=4,6$  g/cm<sup>3</sup>), *Tilapia guineensis* ( $K=2,7$ ), *Hemichromis fasciatus* ( $k=1,2$  g/cm<sup>3</sup>) et le groupe des mulets ( $K=1,6$  g/cm<sup>3</sup>). Les conditions sont donc considérées excellentes pour les espèces élevées à Yambathine sauf pour *Hemichromis fasciatus* ( $K < 1,6$  g/cm<sup>3</sup>). Dans l'optique de comprendre les effets des conditions environnementales, l'analyse morphométriques des poissons à été faite lors de la pêche à la nasse et de la pêche massive. Elle indique qu'à Wawdjugué *Sarotherodon melanotheron*, *Elops lacerta* et le groupe des mulets sont très abondantes et constituent les principales espèces récoltées. Lors de la pêche à la nasse, les mulets récoltés sont distribués dans des classes de tailles : [6-10,87[cm (23,16%), les classes [10,87-15,65[cm et [15,65-20,43[cm qui comptent chacune 7,37%. L'essentiel des mulets pêchés à la nasse est constitué de fretins et de juvéniles. Au cours de la pêche massive, les mulets sont représentés dans les classes

[20,43-25,21] cm (41,05%), [25,21-29,99]cm (15,79%), [29,99-34,77]cm (3,16%) et [34,77-39,55]cm (2,10%). Les mullets de la pêche massive sont constitués d'individus de biomasse moyenne de 148,28 g, de 239,33 g, de 328 g et de 394 g dans l'ordre respectif des classes représentées. Les spécimens de ces quatre classes représentent l'essentiel du poisson vendu (62,52%) sur le marché de Ziguinchor à la fin de l'élevage. La deuxième espèce, *Sarotherodon melanotheron* est représentée dans la classe [8-9,75]cm (6,67%) et les classes: [9,75-11,50]et [11,50-13,25]cm avec chacune respectivement 13,33%. Il ressort que la majorité des poissons pêchés est constituée de fretins de l'espèce puisque les biomasses moyennes des individus par classe sont respectivement de 13,5 g, 22 g et 40,5 g. Chez *Elops lacerta*, les classes représentées sont: [6-11,20]cm (2,86%), [11,20-19,40]cm (20%), [19,40-24,50]cm (31,43%) lors de la pêche à la nasse. Les individus de biomasse plus importante sont récoltés lors de la pêche massive dans les classes de taille: [24,40-29,80]cm (17,14%) ; [29,80-35] cm (25,71%) et [35-40]cm (2,86%). Les individus de biomasse plus élevée représentent 47,71% des prises de l'espèce et se vendent bien sur le marché de Ziguinchor. A *Amind'éwole*, le groupe des mullets, *Sarotherodon melanotheron*, *Elops lacerta* et *Hemichromis fasiatus* sont les principales espèces élevées. Les classes de taille représentées chez les mullets lors de la pêche à la nasse sont [7-12,18]cm (27,94%), [12,18-17,36]cm (26,73%), [17,36-22,54] cm (9,81%), et [22,54-27,72]cm (8,30%). Les poissons pêchés sont aussi des juvéniles du groupe puisque les deux premières classes représentent (54,67%) des captures. Pendant la pêche massive, les classes représentées sont [27,72-32,9]cm (16,91%), [32,9-38,08]cm (8,61%), [38,08-43,26] cm (1,51%), et [43,26-48,44]cm (0,15%). Les gros mullets sont récoltés au cours de cette pêche avec des poids moyens respectifs par classe de 175,04 g, de 256,44 g, de 374,54 g et de 586,3 g. Le pourcentage des gros mullets est certes faible par classe, mais la qualité du poisson récolté se vend aisément à Ziguinchor. Les producteurs estiment que l'essentiel de leurs revenus leur vient de la vente des gros sujets de *Mugil cephalus* et de *Liza grandisquamis* récoltés en fin d'élevage. Chez *Sarotherodon melanotheron*, les classes représentées sont [7-8,50]cm (16,81%), [8,50-10,6]cm (6,72%), [10,6-12,7]cm (6,72%) et [12,7-14,6]cm (8,40%). Il apparaît clairement que l'essentiel (67,22%) des individus de l'espèce est récolté à la nasse. La dernière capture est constitué des juvéniles de l'espèce avec des biomasses moyennes respectives par classe de 10,15 g, de 18,10 g et de 30,13 g. Les premières prises regroupent majoritairement les fretins (52,10%) et les juvéniles (15,12%) de la biomasse récoltée. Les gros sujets représentent 32,77% des prises et contribuent à l'amélioration des revenus des producteurs. Chez *Elops lacerta* les individus sont représentés dans plusieurs classes dont celles: [15-20,61]cm (6,73%), [20,61-26,22]cm (14,42%) et la classe [26,22-31,83]cm (10,58%). Ces trois classes représentent 31,73% de la pêche à la nasse. Les individus qui les constituent ont une biomasse moyenne respective par classe de 47,28 g, 96,87 g et de 150,82 g. Ils sont constitués de juvéniles et d'adultes de l'espèce. Les gros sujets sont récoltés lors de la pêche massive et sont représentés dans les classes

suivantes: [31,83-37,44[cm (17,31%), [37,44-43,05[cm (30,77%), [43,05-48,66[cm (15,38%) et [48,66-54,27[cm (4,81%). L'analyse morpho-métrique montre que l'essentiel des prises (68,27%) de l'espèce a lieu lors de la pêche massive. Les gros individus de *Elops lacerta* sont pêchés lors de la récolte finale et comprennent des individus de taille 50 cm. La biomasse moyenne obtenue par individus respectivement dans les différentes classes de taille est de 221,17 g, 408,78 g, 625,56 g et 764,4 g. La taille atteinte par l'espèce à *Amind'éwole* semble intéressante puisque proche de la taille des gros individus pêchés en mer. D'ailleurs, le produit rapporte des revenus substantiels aux producteurs. Parmi les principales espèces notées à *Amind'éwole*, *Hemichromis fasciatus* est représentée dans les classes: [8,50-10,75[cm (18,11%), [10,75-13,08[cm (35,43%), [13,08-15,37[cm (11,81%), [15,37-17,66[cm (14,96%). Ces individus, constitués de juvéniles et de sujets matures, représentent (80,31%) des prises de l'espèce. Les plus gros individus sont récoltés lors de la pêche massive et sont représentés dans les classes : [17,16-19,95[cm (10,24%), [19,95-22,24[cm (8,66%) et [22,24-24,53[cm (0,79%). Les gros sujets (Figure 39), rares lors de la récolte finale, représentent 19,69% des prises de l'espèce. La pêche à la nasse semble plus adaptée à la capture des individus de l'espèce qui cherche à retourner dans le fleuve à la fin de la saison des pluies à partir des drains de connexion installés entre les étangs et les chenaux du *Kamobeul bolon* ou du fleuve Casamance.



Crédit photo : Ngor NDOUR

Figure39 : Spécimen de *Hemichromis fasciatus* pêché à *Bandial*.

A *Yambathine*, *Sarotherodon melanotheron* est représentée dans les classes : [5,5-6,64[cm (36,96%), [6,64-7,78[cm (0%), [7,78-8,92[ cm (57,83%), [8,92-10,06[ cm (4,78%), [10,06-11,2[ cm (0%), [11,2-12,34[ cm (0%), [12,34-13,46[ cm (0,46%). Chez l'espèce, la structure de la population est discontinue puisque trois classes ne sont pas représentées. Les prises sont essentiellement constituées de fretins (99,57%). Dans cet étang, les mullets sont représentés dans les classes: [6,5-8,89[cm (70,58%), [8,89-11,28[cm (11,76%), [11,28-13,67[cm (0%), [13,67-16,06[cm (0%), [16,06-18,45[cm (11,76%) et [18,45-20,84[cm (6,47%) lors de la pêche à la nasse. Il ressort que la taille est une structure discontinue

chez le groupe des mulets. Cette rupture témoigne de l'absence d'individus de grande taille dans l'étang à toutes les phases de l'élevage des poissons. Ainsi, l'essentiel des prises effectuées à la nasse est constitué de fretins et de juvéniles toutes espèces confondues. Les gros individus étant absents de *Yambathine*, la pêche massive n'y est d'ailleurs pas pratiquée par la famille propriétaire de l'étang. Le poisson récolté est vendu au niveau du village de *Bandial* et des villages environnants.

### **Conclusion partielle sur les réponses physiologiques des poissons**

La relation entre le poids (biomasse) et la taille des poissons a été étudiée par étang. Il est ressorti que le rythme de croissance des poissons est différent d'une espèce à une autre et d'un étang à un autre. A *Bandial*, la croissance est isométrique ou majorante pour les principales espèces de poissons récoltés. Dans l'ensemble des étangs, la croissance est minorante pour *Ethmalosa fimbriata*. A *Yambathine*, un manque d'embopoint est noté chez *Sarotherodon melanotheron*. Les facteurs de condition moyen (K) montrent que les conditions environnementales des étangs *Wawdjugué* et *Amind'éwole* sont plus favorables aux mulets, à *Sarotherodon melanotheron* et à *Tilapia guineensis*. A *Amind'éwole*, l'environnement est plus favorable au développement physiologique de *Sarotherodon melanotheron* suivi de *Tilapia guineensis*, des mulets et enfin de *Hemichromis fasciatus*. Toutefois, les conditions environnementales sont quasiment identiques pour *Elops lacerta* à *Wawdjugué* et à *Amind'éwole* avec des facteurs de conditions respectifs de  $1,4 \pm 0,1$  et  $1,2 \pm 0,15$  g/cm<sup>3</sup>. Les poissons ayant les facteurs de condition les plus élevés vivent dans des conditions environnementales plus favorables à leur développement physiologique. D'ailleurs, le type de croissance de ces espèces est soit isométrique ou majorant selon les résultats de l'étude. La croissance isométrique signifie que la croissance linéaire des poissons est proportionnelle à la croissance pondérale des espèces dans les étangs *Wawdjugué* et *Amind'éwole*.

### **II.2.3.2. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de *Mlomp*.**

Dans la zone de *Mlomp*, le type de croissance observé chez la majorité des espèces est minorant à *Jaman* (Tableau X). La croissance est minorante chez *Sarotherodon melanotheron*, chez *Hemichromis fasciatus* et chez *Hemichromis bimaculatus* qui constituent les principales espèces récoltées de l'étang. Le type de croissance isométrique de tendance majorante est noté chez *Tilapia guineensis* avec une pente ( $b=3,01$ ). En référence au facteur de condition, *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis fasciatus* et *Hemichromis bimaculatus* offrent une meilleure réponse physiologique dans leur milieu de vie. Ce résultat ne concorde pas avec le type de croissance minorant observé chez ces trois espèces. Cette situation pourrait être liée à la qualité des régressions obtenues avec des coefficients de détermination respectifs de 80,09 et 85,9% pour le genre *Hemichromis*. Le caractère juvénile des mulets et des individus de *Elops lacerta* aussi bien que les petits effectifs capturés n'ont pas permis d'analyser le type

de croissance de ces deux espèces. Toutefois, le gérant de cet étang a mentionné que les mulets récoltés autrefois par son père étaient de grande taille (30 cm ou plus). Au cours des deux années de suivi de la production de cet étang, il a été noté au moins une rupture de la digue principale ou un débordement de la digue par les eaux au mois de septembre, ce qui constitue une contrainte pour le producteur.

Tableau X : Paramètres biométriques et embonpoint des poissons à *Jaman (Mlomp)*

Espèces de poisson	Effectifs des poissons	<i>b</i> (coefficient allométrique)	R <sup>2</sup>	K (g/cm <sup>3</sup> )	Type de croissance
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	309	2,5	80,09	5,5	Minorant
<i>Elops lacerta</i>	1				non établie
<i>Hemichromis fasciatus</i>	133	2,64<3	85,9	5,4	Minorant
<i>Tilapia guineensis</i>	36	3,01≈3	82,79	4,2	Isométrique
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	159	2,61<3	80,72	4,4	Minorant

Dans les étangs de *Kagnout*, la croissance des poissons est quasiment isométrique chez *Sarotherodon melanotheron* ( $b=2,69$ ), *Hemichromis bimaculatus* ( $b=2,78$ ) et chez *Tilapia guineensis* ( $b=2,82$ ). Ce type de croissance indique une croissance pondérale proportionnelle à la croissance en taille des poissons (Tableau XI). Cependant, la croissance est minorante chez le groupe des mulets ( $b=2,41$ ) et chez *Hemichromis fasciatus* ( $b=0,021$ ). Les valeurs atteintes par le coefficient de condition (K) montrent que les conditions environnementales des étangs sont excellentes pour les poissons élevés à *Kagnout*. En tout état de cause, la transmission orale de l'histoire du village indique que le nom du village de *Kagnout* signifie en diola «odeur du poisson» en référence à l'odeur qui émanait autrefois du village pendant la récolte des étangs par les anciens pisciculteurs. Ces conditions environnementales favorables représentent un atout de la pisciculture traditionnelle. Elles peuvent motiver l'élaboration d'un programme de relance de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance.

Tableau XI : Paramètres biométriques et embonpoint des poissons dans les étangs de *Kagnout*

Espèces de poisson	Effectifs des poissons	<i>b</i> (coefficient allométrique)	R <sup>2</sup>	K (g/cm <sup>3</sup> )	Allométrie
Groupe des mulets	68	2,41<3	0,91	1,3	Minorante
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	284	2,69≈3	0,93	2,01	Isométrique

<i>Hemichromis bimaculatus</i>	31	2,78≈3	0,08	2	Isométrique
<i>Hemichromis fasciatus</i>	21	0,021	0,76	2,2	Minorante
<i>Tilapia guineensis</i>	23	2,8≈3	0,79	2	Isométrique

Dans les étangs piscicoles de *Samatite* (Tableau XII), la croissance des poissons est légèrement majorante chez *Hemichromis fasciatus* ( $b=3,04$ ). Elle est quasiment isométrique chez le groupe des mullets. Cependant, elle est minorante chez *Sarotherodon melanotheron* et chez *Hemichromis bimaculatus* où la corrélation entre la biomasse et la taille des spécimens étudiés est très faible ( $R^2=15\%$ ). En ce qui concerne l'embonpoint des poissons, les caractéristiques environnementales sont meilleures pour *Sarotherodon melanotheron* ( $k=2,2$ ) suivie de *Hemichromis bimaculatus* ( $k=1,8$ ) et de *Hemichromis fasciatus* ( $k=1,6$ ). Les conditions environnementales sont jugées excellentes pour les poissons ayant un facteur de condition K supérieur à  $1,60\text{g/cm}^3$ . A *Samatite*, les conditions environnementales sont considérées comme mauvaises pour le groupe des mullets ( $k=1$ ). Chez *Hemichromis fasciatus* qui présente une croissance majorante, les conditions du milieu sont jugées bonnes à excellentes. Par contre chez *Hemichromis bimaculatus* la croissance est minorante. Pourtant, son facteur de condition  $K=1,8$  indique de bonnes conditions environnementales du milieu.

Tableau XII: Paramètres biométriques et embonpoint des poissons des étangs de *Samatite*

Espèces de poisson	Effectifs des poissons	<i>b</i> (coefficient allométrique)	$R^2$	K ( $\text{g/cm}^3$ )	Type de croissance
Groupe des mullets	20	2,82≈3	0,98	1	Isométrique
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	283	2,61<3	0,91	2,2	Minorante
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	71	0,54	0,15	1,8	Minorante
<i>Hemichromis fasciatus</i>	27	3,04	0,99	1,6	Majorante

L'analyse morpho-métriques des poissons élevés à *Mlomp* a porté sur les principales espèces récoltées à *Jaman*. Il s'agit de *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis bimaculatus*, *Hemichromis fasciatus* et *Tilapia guineensis*. Les individus de *Sarotherodon melanotheron* récoltés appartiennent à 90,02% à la classe des fretins de taille inférieure ou égale à 9,58 cm. Les individus de taille supérieure à cette dimension représentent 0,32% des effectifs. *Hemichromis bimaculatus* est constituée à 44,36% de fretins et de 55,63% d'individus de taille moyenne ne dépassant pas 14,62 cm. Chez *Hemichromis bimaculatus*,

59,11% des individus récoltés sont constitués de fretins, 40,25% d'individus de taille moyenne (6 à 9,9 cm) et 0,6% d'individus adultes de taille comprise entre 9,80 et 12,85 cm (Figure 40)



Figure 40 : *Hemichromis bimaculatus*, spécimen récolté à *Jaman*

#### **Conclusion partielle sur les réponses physiologiques des poissons à *Mlomp***

La relation entre la biomasse et la taille des poissons récoltés à *Jaman* montre que chez *Sarotherodon melanotheron* la croissance est de type minorante. Chez *Hemichromis bimaculatus* et *Hemichromis fasciatus* elle est de type quasiment isométrique. Chez *Tilapia guineensis*, la croissance est isométrique et indique une croissance pondérale proportionnelle à celle de la taille des individus.

A *Kagnout*, les principales espèces ont une croissance presque isométrique exceptée *Hemichromis fasciatus* qui présente un faible coefficient ( $b=0,023$ ) démontrant d'une croissance minorante par opposition aux conditions environnementales considérées excellentes pour l'espèce ( $K=2,2$ ). Chez *Elops lacerta*, le type de croissance n'a pas été établi à cause de la rareté des individus de l'espèce pendant toute la récolte des poissons de l'étang. Cette même situation a été observée chez *Thorogobius angolensis*.

#### **II.2.4. Croissance et embonpoint des poissons élevés à *Bandial* et *Mlomp***

Globalement, plusieurs types de croissance sont observés chez les principales espèces de poissons dans les étangs piscicoles de *Bandial* et *Mlomp*. A *Bandial*, les types de croissance observés chez toutes les espèces de poissons sont meilleurs qu'à *Mlomp* où les croissances minorantes sont plus fréquentes. A *Bandial* trois espèces sont concernées par la croissance minorante. Il s'agit de *Ethmalosa fimbriata* et *Sarotherodon melanotheron*. La première est considérée comme accidentelle dans les élevages et la seconde appréciée par les populations à l'état de fretins. Dans la zone de *Mlomp*, la croissance minorante concerne *Sarotherodon melanotheron*, le groupe des mullets, *Hemichromis fasciatus* et *Hemichromis bimaculatus*. Cette situation considérée comme anormale en pisciculture, ne gêne en rien la valeur que les diôlas donnent aux poissons de petite taille. La croissance majorante est aussi plus observée à *Bandial* qu'à *Mlomp*. C'est le cas chez *Hemichromis bimaculatus*, *Pomadasys jubelini*, *Tilapia*

*guineensis*. Cependant, cette bonne croissance biométrique n'a pas d'effets positifs sur les individus de *Pomadasys jubelini* récoltés en fin de cycle d'élevage puisque les individus n'atteignent guère la taille commerciale en cette période.

En tenant compte de l'embonpoint des poissons, les facteurs de condition les plus élevés désignent en termes d'atouts les étangs ayant les meilleures conditions environnementales. Les classes à valeurs faibles polarisent les étangs où les contraintes environnementales sont défavorables à la pisciculture traditionnelle. Dans cette classification, six classes de facteurs de condition ont été obtenues notamment les classes [0,33 -0,55[; [0,55-0,76[; [0,76-0,97[; [0,97-1,18[; [1,18-1,6[ et la classe supérieure à 1,6 g/cm<sup>3</sup>. Ces classes représentent respectivement 5,88%, 0% ; 0% ; 5,88% ; 17,64% et 70,58% des poissons élevés. La première classe désigne les poissons dont le facteur (k) augure de mauvaises conditions environnementales dans les étangs. Les deux classes suivantes ne sont pas représentées. La quatrième classe désigne les étangs ayant des conditions environnementales mauvaises à acceptables pour les poissons. La cinquième indique des conditions environnementales acceptables. La classe des individus ayant un facteur de condition  $K \geq 1,6$  g/cm<sup>3</sup> regroupe les poissons soumis à d'excellentes conditions environnementales à *Wawdjugué* et *Amind'éwole*. D'ailleurs, les mullets, *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis* et *Hemichromis fasciatus* sont dans d'excellentes conditions environnementales dans l'ensemble des étangs de *Bandial*. Ces espèces faisant partie de celles principalement élevées, les conditions environnementales des étangs représentent un atout majeur pour la pisciculture traditionnelle à *Bandial*.

## **II.2.5. Production des étangs piscicoles de *Bandial* et de *Mlomp*.**

### **II.2.5.1. Production des étangs piscicoles de *Bandial***

La biomasse produite toutes espèces de poissons confondues varie d'un étang à un autre. Pendant la saison 2014-2015, elle a été de 4,57 tonnes à *Amind'éwole*, de 3,11 tonnes à *Wawdjugué*, de 1,08 tonne à *Yambathine* (Figure 41). Au cours de l'année 2015-2016, la biomasse totale toutes espèces confondues a connu une hausse dans la quasi-totalité des étangs piscicoles. La différence de biomasse observée entre les deux dates s'expliquerait certainement par l'empoissonnement qui a été effectué plus tôt au cours de la deuxième année de l'étude. Le test de comparaison multiple pour la variable production par étang avec un intervalle de confiance de 95% montre qu'il n'y a pas de différence significative de la production des différents étangs. En termes de productivité; les rendements sont relativement faibles au niveau des plus grands étangs.

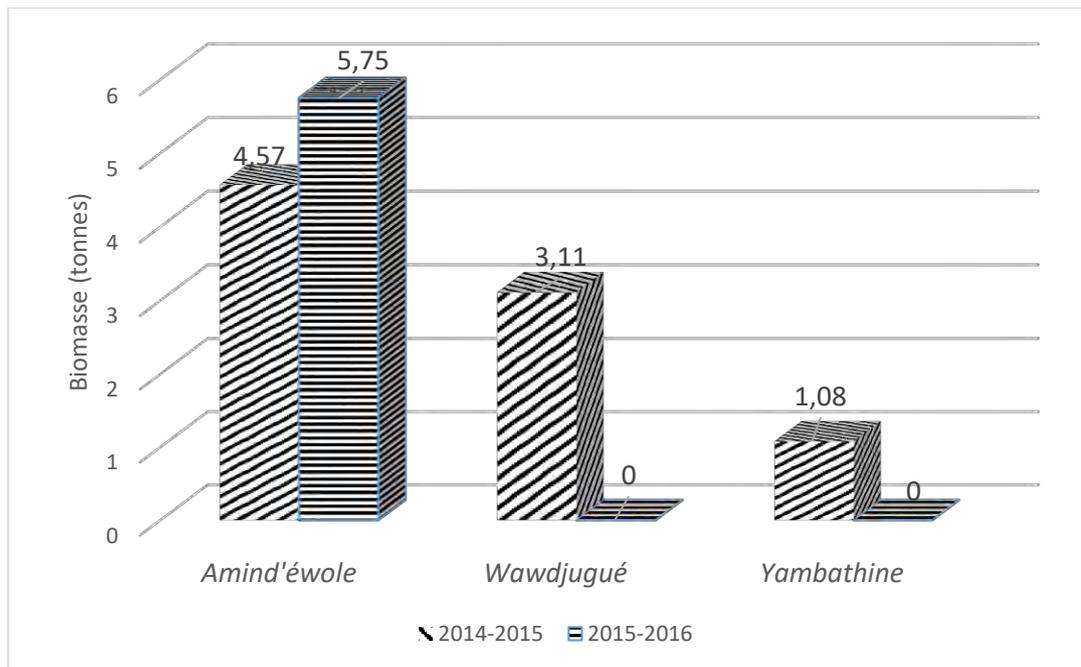


Figure 41: Production piscicole des étangs de *Bandial*

### II.2.5.2. Production des étangs piscicoles de *Mlomp*

Dans la zone de *Mlomp*, l'étang *Jaman* a produit 0,5 tonne; Etienne<sub>1</sub> 0,6 tonne, Etienne<sub>2</sub> 0,05 tonne, Albert<sub>1</sub> 0,03 tonne, Albert<sub>2</sub> 0,06 tonne (Figure 42). La production s'est légèrement accrue entre 2014 et 2016, ce qui pourrait s'expliquer par un regain de motivation né de l'intervention de la recherche dans la zone.

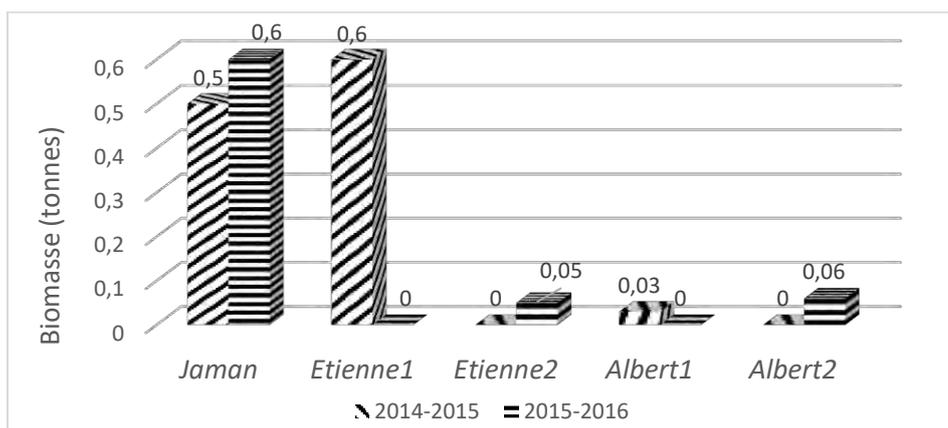


Figure 42 : production piscicole des étangs de *Mlomp*

### II.2.6. Régime alimentaire des poissons élevés dans les étangs piscicoles en Basse-Casamance

Le régime alimentaire a déjà fait l'objet d'une publication dans le journal *Applied Bioscience* (JAB). Cet article indique que la pisciculture est en déclin en Basse-Casamance car le nombre d'étangs a

diminué dans la zone et la pisciculture intégrée aux formations de mangrove s'est raréfiée selon divers auteurs (Bambara, 1989 ; IDEE-Casamance, 2007). Cependant, certains pisciculteurs de la zone ont maintenu ce système de production sans se soucier de la nourriture disponible et de sa quantité dans les étangs. A cet égard, le régime alimentaire des poissons dans les étangs a été étudié. L'abondance des aliments suffit-elle à motiver l'absence d'apports alimentaires par les producteurs ? Pour répondre à cette question, une analyse du bol alimentaire des poissons et des eaux a été effectuée dans les étangs de *Bandial* et de *Mlomp* (Figure 43). Cependant la microfaune présente dans les eaux n'a pas été prise en compte.

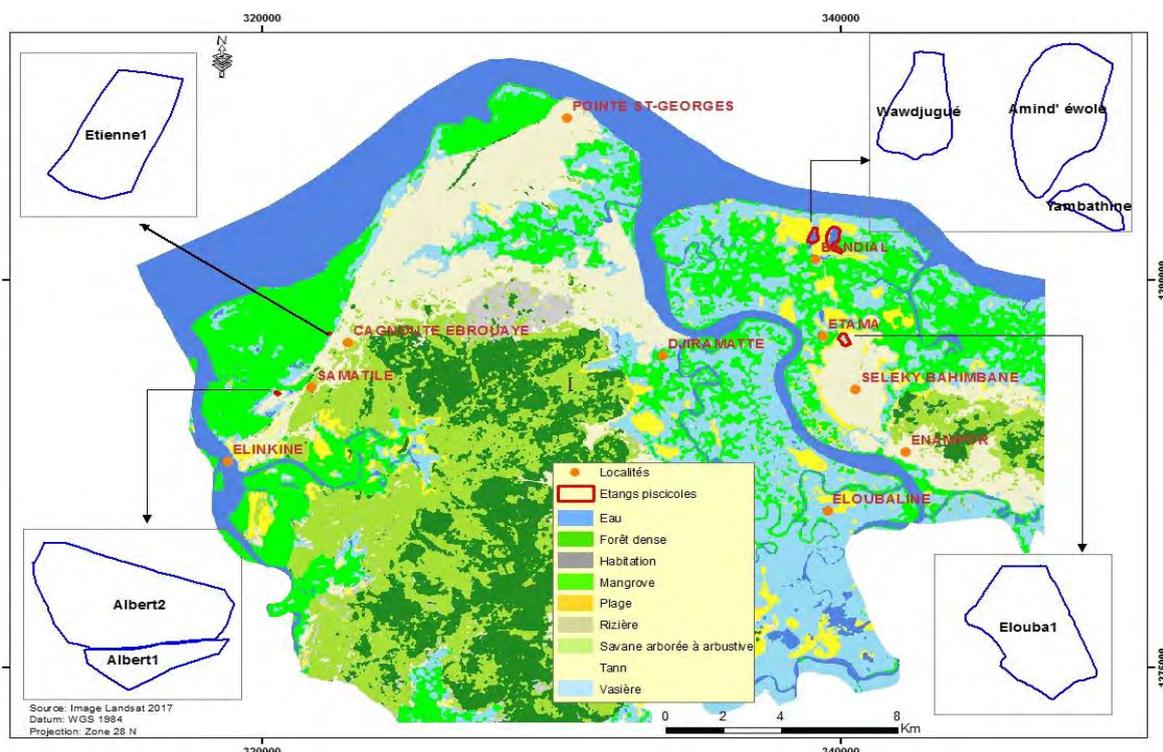


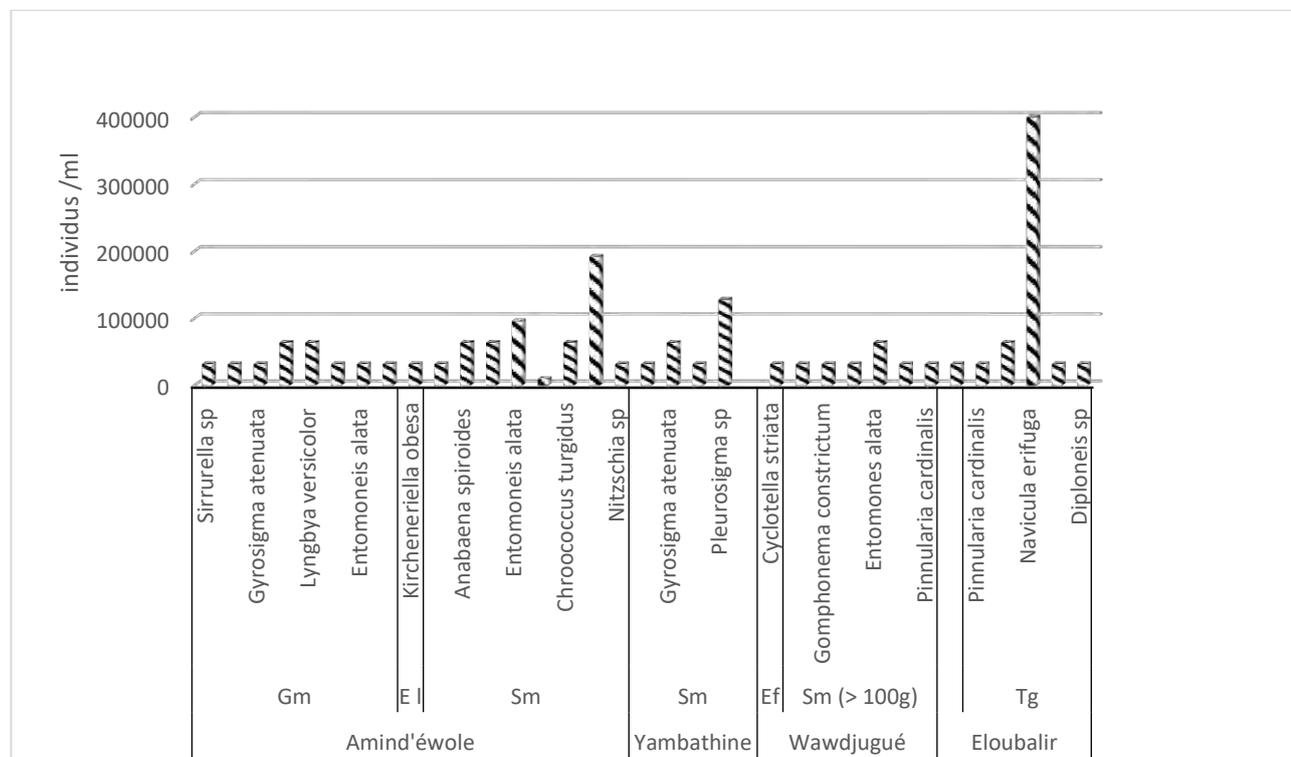
Figure 43 : Localisation des étangs piscicoles à *Bandial* et à *Mlomp*

Les pisciculteurs construisent et entaillent les digues qui séparent les étangs des cours d'eau. Ces entailles permettent aux poissons à la recherche de sites de ponte de regagner les étangs à la bonne période (mai-juin). C'est ainsi que les géniteurs se regroupent pendant la marée haute à proximité des entailles de la digue qui permettent aux pisciculteurs d'empoisonner les unités de production. Les étangs étudiés de *Bandial* sont: *Wawdjugué*, *Amind'éwole* et *Yambathine* et ceux de *Mlomp* : *Jaman*, *Etienne<sub>1</sub>* et *Etienne<sub>2</sub>*, *Albert<sub>1</sub>* et *Albert<sub>2</sub>*.

### II.2.6.1. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de *Bandial*

L'étude du régime alimentaire des poissons est basée en partie sur l'analyse des eaux des étangs et du suc stomacal des poissons. Celle-ci a permis de relever les microorganismes consommés par les poissons élevés dans la zone d'étude. A *Amind'éwole*, le suc stomacal des poissons indique chez le groupe des

mulets (*Mugil cephalus*, *M. curema*, *Liza grandisquamis*, *L. bananensis* et *L. falcipinis*) la présence de phytoplanctons avec une abondance comprise entre 32000 et 64000 individus /ml (Figure 45). Chez *Elops lacerta*, le suc stomacal présente une abondance de 32000 individus/ml de *Kircheneriella obesa*. Chez *Sarotherodon melanotheron* 4 phytoplanctons sont rencontrés à des concentrations comprises entre 64000 et 192 000 individus/ml (Figure 44.)



Gm = groupe des mulets; El= *Elops lacerta*; Sm = *Sarotherodon melanotheron*; Ef = *Ethmalosa fimbriata*; Tg = *Tilapia guineensis*.

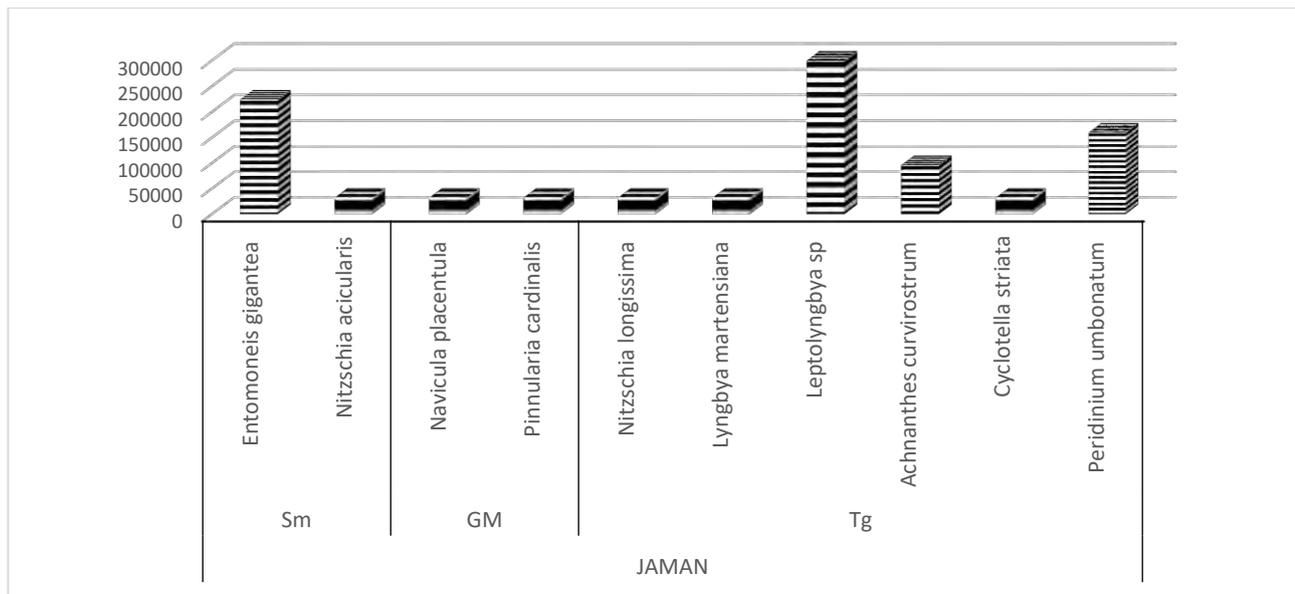
Figure 44 : Abondance du phytoplancton consommé par les poissons à Bandial

A Yambathine, l'abondance du Phytoplancton dans le suc stomacal de *Sarotherodon melanotheron* est comprise entre 32000 et 128000 individus /ml. *Gyrosigma attenuatum*, et *Pleurosigma sp* sont les microorganismes notés.

A Wawdjugué, le suc stomacal de l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) contient des individus de *Cyclotella striata*. Celui de *Sarotherodon melanotheron* regorge de *Gomphonema constrictum*, *Gyrosigma attenuatum*, *Entomoneis alata* et *Pinnularia cardinalis*.

## II.2.6.2. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de Mlomp

A Jaman, le suc stomacal de *Sarotherodon melanotheron* contient *Entomoneis gigantea* et *Nitzschia acicularis* (Figure 46). Chez le groupe des mulets deux phytoplanctons sont rencontrés notamment *Navicula placentula* et *Pinnularia cardinalis*. Chez *Tilapia guineensis* la gamme de phytoplanctons consommés est la plus large (Figure 45).



Sm= *Sarotherodon melanotheron* ; GM= groupe des mulets ; Tg= *Tilapia guineensis*

Figure 45 : Abondance du phytoplancton consommé par les poissons à *Mlomp*

### II.2.6.3. Analyse du contenu des eaux des étangs et du suc stomacal des poissons

A l'empoissonnement, les étangs de *Bandial* sont plus diversifiés en phytoplanctons que ceux de *Mlomp*. 33,33% des espèces de phytoplancton notées dans les eaux des étangs sont rencontrées dans le suc stomacal de cinq espèces de poissons (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Elops lacerta*, *Ethmalosa fimbriata* et le groupe des mulets). Ce phytoplancton sert à la fois de nourriture à *Tilapia guineensis*, *Ethmalosa fimbriata* et aux mulets et représente (7,89%). Il s'agit des espèces: *Cyclotella striata*, *Gyrosigma tenuatum* et *Pinnularia cardinalis*. Cependant, les individus de *Tilapia guineensis* de taille moyenne 5 cm, consomment des débris végétaux à *Mlomp*. Considérant le régime alimentaire par espèce de poisson, *Sarotherodon melanotheron* a le régime alimentaire planctophage le plus diversifié avec 19 espèces consommées représentant 16,81% du phytoplancton présent dans les étangs piscicoles. Les individus de *Tilapia guineensis* et le groupe des mulets viennent en deuxième position avec 12 espèces de phytoplancton représentant 10,61% pour chacune des espèces de poisson. *Ethmalosa fimbriata* et *Elops lacerta* sont les poissons ayant le régime alimentaire planctophage le moins diversifié avec chacune une espèce de phytoplancton. Les poissons dont le suc stomacal ne présente pas de phytoplanctons sont constitués de *Pomadasys jubelini*, *Thorogobius angolensis*, *Hemichromis bimaculatus* et *Hemichromis fasciatus*. Dans le suc stomacal de ces poissons, des pattes d'insectes sont notées chez *Pomadasys jubelini* et des débris végétaux chez les autres espèces.

Le croisement du répertoire des phytoplanctons présents dans les étangs et celui des phytoplanctons présents dans le suc stomacal des poissons est consigné dans le Tableau XIII.

**Tableau XIII** : Matrice de croisement du phytoplancton et des poissons qui les consomment

Espèces de phytoplanctons	Classes	Ef	El	Gm	Hb	Hf	Pj	Sm	Ta	Tg
<i>Achanthes curvirostrum</i>	Bacillariophyceae									x
<i>Coconeis scutellum</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Coscinodiscus sp</i>	Bacillariophyceae			x						
<i>Cyclotella striata</i>	Bacillariophyceae	x		x						x
<i>Cymbella cymbiformis</i>	Bacillariophyceae									
<i>Diploneis sp</i>	Bacillariophyceae									x
<i>Entomoneis alata</i>	Bacillariophyceae			x				x		
<i>Entomoneis gigantea</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Gomphoneis acuminatum var turris</i>	Bacillariophyceae									
<i>Gomphonema constrictum</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Bacillariophyceae			x				x		x
<i>Mastogloia elliptica</i>	Bacillariophyceae			x						
<i>Navicula erifuga</i>	Bacillariophyceae									x
<i>Navicula placentula</i>	Bacillariophyceae			x						
<i>Navicula sigmoides</i>	Bacillariophyceae			x						
<i>Navicula sp</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Nitzschia longissima</i>	Bacillariophyceae									x
<i>Pinnularia cardinalis</i>	Bacillariophyceae			x				x		x
<i>Pleurosigma sp</i>	Bacillariophyceae							x		
<i>Sirrurella sp</i>	Bacillariophyceae			x						x
<i>Closterium littorale</i>	Chlorophyceae							x		
<i>Cosmarium sp</i>	Chlorophyceae							x		
<i>Kircheneriella obesa</i>	Chlorophyceae		x							
<i>Scenedesmus acumunatus</i>	Chlorophyceae							x		
<i>Anabaena spiroides</i>	Cyanophyceae							x		
<i>Aphanocapsa halsatica</i>	Cyanophyceae							x		
<i>Aphanocapsa sp</i>	Cyanophyceae							x		



Cette Analyse factorielle de correspondance (AFC) montre que le groupe 1 est constitué d'individus de *Sarotherodon melanotheron* ayant le même régime alimentaire aussi bien à *Bandial* qu'à *Mlomp*. Dans ces deux localités, l'espèce se nourrit en partie de *Nitzschia acicularis*. Le groupe 2 est constitué d'individus de *Sarotherodon melanotheron*, de *Tilapia guineensis* et de mulets qui se nourrissent en partie de *Gyrosigma attenuatum*. Le groupe 3 est constitué d'individus de *Tilapia guineensis* et de *Sarotherodon melanotheron* de *Bandial* ainsi que des mulets de *Mlomp* qui se nourrissent aussi de *Pinnularia cardinalis*. Le groupe 4 est constitué d'individus de *Ethmalosa fimbriata*, des mulets de *Bandial* et de *Tilapia guineensis* de *Mlomp* qui se nourrissent tous de *Cyclotella striata*. Les espèces dont le centre d'inertie est proche de l'origine des axes de l'AFC constituent celles ayant généralement un régime alimentaire mono-phytoplancton. Par ailleurs, il existe une interférence entre le groupe 1 et le groupe 3 puisque *Sarotherodon melanotheron* de *Bandial* se nourrit aussi de *Pinnularia cardinalis* comme le groupe de mulets de *Mlomp*. Il en est de même entre le groupe 2 et le groupe 3 étant donné que *Sarotherodon melanotheron* de *Bandial* partage le même régime alimentaire que le groupe de mulets de *Mlomp* eu égard à *Pinnularia cardinalis*. Une troisième interférence est notée entre le groupe 2 et le groupe 4 du fait que les mulets et *Ethmalosa fimbriata* de *Bandial* consomment *Cyclotella Striata* au même titre que *Tilapia guineensis* à *Mlomp*. Le partage des aliments noté témoigne de la plasticité du régime alimentaire planctophage des poissons dans la zone. Par ailleurs, l'analyse du contenu stomacal des poissons a aussi révélé l'absence de phytoplanctons chez *Hemichromis fasciatus* à *Bandial* et la présence de débris végétaux chez les fretins de *Tilapia guineensis* et chez *Hemichromis bimaculatus* à *Bandial*. Chez le groupe des mulets de *Bandial*, il a été noté la présence de vers de terre, de pattes d'insectes et de débris végétaux chez les fretins de toutes les espèces confondues. *Elops lacerta* se nourrit de *Kircheneriella obesa* et de débris dans la zone de *Bandial*. A *Samatite* le suc stomacal de *Thorogobius angolensis* présente aussi des débris végétaux. Globalement, il ressort de l'étude du régime alimentaire l'existence d'un groupe de poissons planctophages (phytoplancton, diatomées...) et d'un groupe détritivore (boue, colloïdes, matière organique...). Cependant, le régime alimentaire est parfois fonction de l'âge ou de la taille de certaines espèces comme c'est le cas chez les fretins de *Tilapia guineensis* et du groupe des mulets qui sont détritivores tout en présentant parfois des indices de régime alimentaire carnivore marqué par la présence de vers de terre ou de restes d'insectes (pattes). Ce résultat laisse entrevoir un régime alimentaire omnivore chez les fretins de ces poissons. La richesse des étangs en phytoplanctons et leur diversité aussi bien que la plasticité du régime alimentaire des poissons représentent des atouts favorables à la pisciculture traditionnelle. En plus de cet atout, l'observation des poissons dans les étangs a permis d'identifier des herbacées leur servant de nourriture (Figure 47). A *Mlomp*, deux cypéracées font partie du régime alimentaire des poissons. Il s'agit de *Cyperus esculentus* dont les fleurs, en décomposition sont consommées par *Tilapia guineensis*. *Bolboschoenus maritimus*

est la deuxième espèce dont les feuilles et des fleurs en décomposition sont consommées par *Tilapia guineensis*. La troisième espèce *Sporobolus virginicus* est consommée par *Tilapia guineensis* et *Hemichromis bimaculatus*. Le poisson, dont le régime alimentaire est omnivore (détritivore et carnivore) est *Hemichromis fasciatus* qui se nourrit d'insectes et de larves. L'espèce effectue des sauts acrobatiques spectaculaires pour capturer les insectes qui voltigent au-dessus des eaux.



*Cyperus esculentus*



*Sporobolus virginicus*

Crédit Photo : Ngor NDOUR

Figure 47 : Herbacées consommées par les poissons dans la zone d'étude

### II.3. PERCEPTIONS DE LA PISCICULTURE TRADITIONNELLE PAR LES ACTEURS

Les perceptions des différents acteurs ont porté sur la diversité des espèces de poissons dans les étangs et sur les atouts et les contraintes de la pisciculture traditionnelle.

#### II.3.1. PERCEPTIONS DE LA DIVERSITE DES POISSONS PAR LES POPULATIONS

L'analyse diachronique a permis aux populations locales de noter une régression de la diversité des poissons dans les étangs. Autrefois, 17 espèces de poissons étaient élevées à *Bandial*. Parmi ces poissons, 15 espèces le sont dans les trois étangs étudiés (Tableau XIV). La seizième, *Solea senegalensis* n'a pas été noté avec l'analyse diachronique et a été récolté en 2015-2016. Deux espèces de poissons dont le capitaine (*Galeoides decadactylus*) et le mâchoiron (*Carlarius heudelotii*) ne sont plus élevées dans les étangs. Les producteurs ont noté, dans le temps, une baisse de la diversité des espèces de poissons dans les étangs. Il y a de cela trente ans, une diminution de la diversité des espèces de poissons a été notée dans les étangs alors que dans l'espace l'absence de ces deux espèces de poisson s'explique par l'abandon de la pisciculture dans les bassins autrefois aménagés à l'intérieur de la mangrove. Selon les producteurs, les espèces telles que *Galeoides decadactylus* et *Carlarius heudeloti* ne remontent pas au niveau des étangs relativement éloignés de la forêt de palétuviers. Autrefois, ces espèces remontaient les chenaux pour intégrer les étangs aménagés dans la forêt de mangrove à proximité du fleuve Casamance et du *Kameubeul* bolon.

Tableau XIV : Lites des espèces de poissons autrefois élevés dans les étangs piscicoles

Familles	Genres	Noms scientifiques
Cichlidae	Sarotherodon	<i>Sarotherodon melanotheron</i> Rüppel, 1852*
Cichlidae	Tilapia	<i>Tilapia guineensis</i> Bleeker, 1862 *
Cichlidae	Hemichromis	<i>Hemichromis fasciatus</i> Peters, 1857 *
Cichlidae	Hemichromis	<i>Hemichromis bimaculatus</i> Gill, 1862 *
Mugilidae	Mugil <i>Mugil</i>	<i>cephalus</i> Linnaeus, 1758 *
Mugilidae	Mugil	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836*
Mugilidae	Liza	<i>Liza falcipinnis</i> Valenciennes, 1836*
Mugilidae	<i>Liza</i>	<i>Liza grandisquamis</i> Valenciennes, 1836 *
Mugilidae	<i>Liza</i>	<i>Liza bananensis</i> Pellegrin, 1927 *
Haemulidae	Pomadasys	<i>Pomadasys jubelini</i> Cuvier, 1830 *
Elopidae	Elops	<i>Elops lacerta</i> C.V, 1846 *
Gobiidae	Thorogobius	<i>Thorogobius angolensis</i> Norman, 1935 *
Carangidae	<i>Trachinotus</i>	<i>Trachinotus teraia</i> Cuvier & Valenciennes, 1832 *
clupeidae	Ethmalosa	<i>Ethmalosa fimbriata</i> Bowdich, 1825 *
Muranesocidae	Sphyraena	<i>Sphyraena barracuda</i> Edwards 1771 *
Polynemidae	Galeoïdes	<i>Galeoïdes decadactylus</i> (Bloch, 1795) **
Ariidae	Arius	<i>Carlarius heudelotii</i> Valenciennes, 1840**

(\*) Présence actuelle dans les étangs, (\*\*) Espèces autrefois présentes dans les étangs.

Ce point de vue des populations a été confronté à la réalité du terrain. Ainsi, lors de la récolte du poisson en 2014-2015 et en 2015-2016, la liste des poissons élevés a été établie pour chaque étang (Tableau XV). Il ressort que *Wawdjugué* et *Amind'éwole* sont plus diversifiés en poissons que *Yambathine*. 81, 25% des espèces élevées dans les étangs de *Bandial* sont rencontrées à *Wawdjugué* et 62,5% à *Amind'éwole* en 2014-2015. En 2015-2016, *Amind'éwole* comptait 82,25% des espèces récoltées dans les étangs. *Sphyraena barracuda* considérée comme une espèce qui n'est plus élevée dans les étangs a été récoltée en 2015-2016. L'étang le moins diversifié en poissons est *Yambathine* avec 50% des espèces élevées entre 2014 et 2016. Pourtant, la distance moyenne qui sépare les étangs est de 49 m entre *Amind'éwole* et *Yambathine* et de 350 m entre *Amind'éwole* et *Wawdjugué*. Celle-ci n'explique pas fondamentalement la diversité des espèces observées entre les étangs. L'envergure des bolons et le nombre de chenaux connectés aux étangs pourraient être un des facteurs explicatifs de cette situation.

Tableau XV : Liste des poissons élevés dans les trois étangs de *Bandial*

Nom scientifiques	étangs piscicoles					
	<i>Wawdjugué</i>		<i>Amind'éwole</i>		<i>Yambathine</i>	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	+		+	+	+	+
<i>Tilapia guineensis</i>	+		+	+	+	+
<i>Hemichromis fasciatus</i>	+		+	+	+	+
<i>Hemichromis bimaculatus</i>				+		+
<i>Mugil cephalus</i>	+		+	+	+	
<i>Mugil Curema</i>	+		+	+	+	+

<i>Liza falcipinis</i>	+		+	+	+	+
<i>Liza grandisquamis</i>	+		+	+	+	+
<i>Liza bananensis</i>	+		+	+	+	+
<i>Pomadasys jubelini</i>	+		+	+		
<i>Elops lacerta</i>	+		+	+		
<i>Thorogobius angolensis</i>	+					
<i>Trachinotus teraia</i>	+					
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	+					
<i>Sphyraena barracuda</i>				+		
<i>Solea senegalensis</i> Kaup, 1858				+		

La perception de la pisciculture traditionnelle par les différents acteurs, en termes d'atouts et de contraintes, a été faite à la suite d'une enquête ayant concerné 74 producteurs des zones de *Mlomp* et *Bandial*. L'âge minimum des producteurs actifs est de 27 ans et l'âge maximal de 82 ans. Les producteurs interrogés représentent quasiment 03 générations successives dont une de [27 à 52] ans soit 59,9 % une deuxième de [52 à 77] ans (34,3%) et la dernière de [77 à 102] ans (5,6%). Le pas entre deux générations étant estimé à 25 ans, il convient de noter que personne n'a atteint les 100 ans parmi les enquêtés. En termes de ressources humaines capables d'assurer la relève, la première génération constitue un atout favorable à la relance de la pisciculture traditionnelle. Toutefois, la proportion assez importante de personnes âgées est inquiétante pour la postérité de l'activité.

La catégorisation socio-professionnelle réalisée par les populations locales indique que la catégorie la plus représentée est celle des riziculteurs-pisciculteurs (90,5%), suivie de celle des riziculteurs (8,1%) et en dernier lieu celle des pisciculteurs (1,4%). Cette répartition s'entend par le cumul d'activités professionnelles par certains producteurs ou alors par l'option d'une seule activité. L'importance du cumul de la riziculture et de la pisciculture montre à quel point ces deux activités sont indissociables dans la zone d'étude et chez le diola. Cette symbiose séculaire est un atout ou une des garanties de la poursuite de la pisciculture traditionnelle puisque le diola reste attaché à son aliment de base qu'est le riz.

### II.3.2. Savoirs endogènes de la pisciculture traditionnelle par les producteurs

Selon 27% des producteurs interrogés, les espèces de poissons élevées sont encore très abondantes dans le milieu naturel. Ceux qui soutiennent leur abondance forment la majorité (59,5%). Certains (12,2%) pensent que ces espèces sont peu abondantes alors que le groupe le moins important (1,4%) estime que ces espèces sont devenues rares. Au regard de l'abondance des alevins en période d'empoissonnement des étangs 37,58% des producteurs les considèrent très abondants, 50% les considèrent abondants, 10,8% peu abondants et 1,4% estiment qu'ils sont rares. En ce qui concerne l'appréciation de l'intégration des étangs piscicoles dans la mangrove, 33,3% des producteurs jugent que les étangs sont

bien intégrés dans la mangrove. 53,8 % estiment que les étangs y sont assez bien intégrés. 12,8% pensent que les étangs ne sont pas intégrés dans la mangrove. Les raisons avancées par les répondants sont multiples et assez variées. A cet égard, 22,08% considèrent que l'intégration de l'étang dans la mangrove s'explique par le souci de fournir aux poissons une zone de frai adéquate. Entre autres raisons 40,06% soutiennent que l'intégration des étangs permet de protéger les rizières contre la salinité des eaux de l'estuaire, 19,43% estiment que les étangs sont parfaitement intégrés dans la mangrove car s'y trouvant, 1,3% justifient cette intégration par le fait que la mangrove favorise la pisciculture. En fin 1,3% soutiennent que parfois l'installation des étangs a nécessité un défrichage des palétuviers et un aménagement des étangs dans la mangrove. Ceux qui ne se sont pas prononcés sur cette question représentent 9,09% des enquêtés. Par rapport à la technique d'empoissonnement des étangs, 100% des producteurs le font naturellement. Cet ensemencement naturel consiste à sectionner la digue qui sépare l'étang du chenal le plus proche afin de laisser entrer les alevins, les fretins et les géniteurs à la recherche de site de ponte vers les étangs (stocks d'eau douce). En plus des géniteurs, la taille des fretins observables dans les étangs permet à la majorité des pisciculteurs (95,9%) d'identifier les poissons à l'empoissonnement. Environ 4,1% des répondants estiment ne pas reconnaître les poissons élevés à l'empoissonnement. Dans la manière de reconnaître les poissons, 93,3% des répondants en sont capables à vue d'œil dans l'eau, 4% les reconnaissent à la capture tandis que 2,7% se réfèrent à la forme et à la couleur des individus observés dans l'eau. Quant au sexe des poissons élevés, 32,4% des enquêtés parviennent à reconnaître les mâles des femelles chez diverses espèces. La grande majorité (67,6%) ne parvient pas à reconnaître le sexe des poissons. Les raisons du savoir-faire de la minorité s'expliquent par leurs connaissances empiriques acquises auprès des anciens telles que la protection des alevins par les femelles génitrices. Selon 34% des enquêtés, le gros ventre des femelles est aussi un bon critère de reconnaissance du sexe. Une autre frange des producteurs (1,3%) se fonde sur la taille des individus car estimant que les mâles sont parfois plus longs et plus gros que les femelles. En définitive, c'est le manque d'attention qui explique l'incapacité de la majorité des producteurs à reconnaître le sexe des poissons à tous les stades de leur développement physiologique. Bien que la maîtrise de la pisciculture traditionnelle soit parfois mitigée, les prouesses des producteurs en la matière demeurent un atout considérable à sa perpétuation.

En rapport avec l'origine des aliments, 97,3% des producteurs savent que les poissons se nourrissent naturellement dans les étangs sans apport extérieur de nourriture. Une petite frange des enquêtés (2,7%) a recours occasionnellement à l'apport alimentaire. Par rapport à la présence d'aliments, 50% des enquêtés soutiennent leur disponibilité dans la nature pour les poissons. Ils sont charriés vers les étangs piscicoles par le ruissellement des eaux de pluies. Cette disponibilité d'aliments dans le milieu constitue d'ailleurs un atout considérable pour le développement de la pisciculture en Basse-Casamance puisque

sans apports d'aliments, les producteurs parviennent à produire du poisson. Selon ceux qui apportent de la nourriture aux poissons, l'apport est constitué essentiellement de son de riz. Le régime alimentaire des poissons élevés est connu par la majorité des producteurs (98,6%). Un petit groupe (1,4%) affirme ne pas connaître leur régime alimentaire. Celui-ci est assez varié pour les poissons élevés dans les étangs. (Tableau XVI).

Tableau XVI : Aliments des poissons cités par les producteurs de la zone d'étude

Aliments des poissons	<i>Bandial</i>	<i>Mlomp</i>	Aliments des poissons	<i>Bandial</i>	<i>Mlomp</i>
Boue de mangrove	+	+	Phytoplancton	+	+
Feuilles de palétuviers décomposées	+	+	Plants de riz		+
Bouses ou lisiers de vache	+	+	Déchets ou fèces d'oiseaux	+	
Herbes aquatiques	+	+	Matière organique et détritrus	+	
Propagules de palétuviers		+	Crottes de mangouste	+	
Vers de terre		+	Paille de riz (résidus des rizières)		+
Algues	+	+	Le reste des aliments de l'homme (repas)	+	
Diaspores ( <i>Avicennia germinans</i> )	+	+	Larves et insectes aquatiques	+	
Racines de palétuviers	+	+	Prédation entres espèces		+
Son de riz	+				

(+) = Aliments cités par les pisciculteurs de la zone d'étude.

Au total, 19 aliments sont cités par les producteurs de la zone. 73,68% de ces aliments font partie du régime alimentaire des poissons selon les producteurs de *Bandial* contre 68,42 % selon ceux de *Mlomp*. Les aliments cités à la fois dans les deux localités sont au nombre de huit. Les aliments cités exclusivement par les pisciculteurs de *Bandial* et de *Mlomp* sont aussi notés. La différence de diversité des aliments notée dans la zone montre que le régime alimentaire des poissons est assez bien connu des pisciculteurs. Cette bonne connaissance des aliments fonde la raison des pisciculteurs à ne pas apporter de la nourriture aux poissons élevés. La disponibilité des aliments dans la nature à l'image de la bouse de vache est un atout majeur au développement de la pisciculture traditionnelle (Figure 48).



Crédit photos : Ngor NDOUR

Figure 48 : Vaches au repos dans les étangs et abondance de leurs bouses à *Albert<sub>1</sub>* (*Samatite*)

Dans le domaine de la gestion des étangs piscicoles, les producteurs pratiquent essentiellement le reprofilage pour la majorité (25,4%), la réfection des digues (38,9%) et enfin la vidange (35,7%) des étangs (Figure 49). Sur la base du caractère obligatoire de certaines de ces techniques de gestion, il ressort que celles les plus remarquables sont la réfection des digues et la vidange des étangs. Ce constat répond à la logique d'interdépendance ou de symbiose entre la riziculture et la pisciculture en milieu Diola. Du point de vue des formes d'exploitation, la pisciculture traditionnelle est marquée par l'exploitation familiale (66,2%), l'exploitation individuelle (10,8%), et par le type associatif regroupant les membres d'une ou de plusieurs familles en GIE (20,3%). Ceux n'ayant pas donné de réponses représentent 2,7%.



Crédit photos : Ngor NDOUR

A) Vidange de *Wawdjugué* en 2014-2015

B) Réfection de la partie d'une digue à *Kagnout* en 2017

Figure 49 : Techniques de gestion des eaux des étangs piscicoles de la zone d'étude

En termes d'impacts positifs sur la pisciculture, il y a l'apport de compost pratiqué par 78,4% des producteurs pour enrichir leurs rizières qui jouxtent les étangs piscicoles. Environ 21,6% des exploitants ne pratiquent pas la fertilisation de leurs rizières. Les intrants utilisés comme compost dans les rizières sont constitués de litière, de bouses de vache, d'ordures ménagères, de cendres d'herbes mélangées à la

boue de mangrove, de fiente de poules, de déchets de porcheries, de reste de poissons, de feuilles de palétuviers et de *Ficus vogelii*. En dehors de ces types d'entretien, aucun soin n'est apporté aux poissons élevés selon 100% des producteurs de la zone d'étude.

Au sujet de l'étendue des étangs piscicoles, les producteurs ont une idée de la dimension des étangs variant de 40 m<sup>2</sup> à 10 ha. La majorité des étangs fait environ 1 ha selon (55,4%) des répondants et ceux de 10 ha correspondent à une fréquence de citation de 2,7%. Environ 42,9% des producteurs n'ont pas une idée des dimensions de leurs étangs. La production annuelle de poissons est estimée à l'aide de bassines et rarement à la pesée. En termes de bassines pleines de poissons la production varie entre une et 150 bassines selon le type de pêche (à la nasse ou à la pêche massive aux filets). A la pesée, les chiffres varient entre 100 kg et 3,6 tonnes de poissons par étang. Il ressort que les producteurs parviennent tant bien que mal à évaluer leur production annuelle. Toutefois celle-ci n'est pas mise en rapport avec l'espèce élevée et est destinée à l'autoconsommation des populations; à la vente, au don et au troc (échange de riz et de poissons). Après la commercialisation des poissons, les revenus des producteurs varient entre 2500 pour 1,4% des producteurs et 3 150 000 F CFA pour le même pourcentage. Les gains les plus fréquents atteignent 50 000 F CFA pour 8,1% des enquêtés. 29,7% ne parviennent pas à faire le bilan de leurs revenus, ce qui indique une faille dans la maîtrise du système d'évaluation des profits générés par la pisciculture. Les gains annuels dépassant 250 000 F CFA sont évoqués par 48,6% des enquêtés. La quasi-totalité des producteurs parvient donc à gagner au moins 50 000 FCF/ an. Les revenus des producteurs servent à l'achat de nourriture, aux soins de santé pour les familles, à la scolarité des enfants, aux cérémonies du village (initiations et manifestations religieuses) et à la consolidation des relations sociales en milieu diola. Une partie est investie dans l'achat du bétail (chèvre, bœufs) ou dans l'achat de matériel. Une autre partie est investie dans l'aménagement ou la réfection des étangs piscicoles. Une faible partie des répondants (1,4%) pensent que ces gains ne servent à rien. Ceux qui sont restés sans réponse par rapport à cette question représentent (8,1%) des répondants.

L'analyse de la perception de l'impact de la pisciculture sur la mangrove montre que les effets positifs dominent ceux négatifs selon les producteurs. En effet, 78,4% des producteurs pensent que la pisciculture joue un rôle positif sur les forêts de mangrove contre 21,6%. Dans l'explication de leur perception positive de la pisciculture, celle-ci permet le développement de la mangrove dans 77% des réponses et la baisse de la pression anthropique sur la ressource mangrove (1,4%). Ceux qui pensent que l'activité dégrade la mangrove comptent pour 20,3% des citations. Par ailleurs, les effets de la pisciculture sur les sols ont été positifs selon 93,2% des enquêtés. Les raisons explicatives des effets bénéfiques sont principalement: l'enrichissement du milieu par les excréments de poissons (23,68%), la baisse de la salinité des rizières (57,89%) et de l'acidité de leurs sols (2,63%). Les impacts négatifs sont

soutenus par 6,8% des répondants en termes de hausse de la salinité des sols, de la mortalité des palétuviers dans les étangs ou leur défrichement au cours de l'aménagement des étangs. Les réponses des producteurs attestent d'une relation de causalité entre la riziculture et la pisciculture traditionnelle. En tout état de cause, le cumul des réponses positives avoisine les 63,6% des citations. Quant aux effets de la pisciculture sur la riziculture, les réponses qui les jugent positifs représentent 93,2% des citations contre 6,8% indiquant des effets négatifs. Les raisons des effets positifs sont la protection des rizières contre la salinité des eaux de mer (60% des citations), l'augmentation de la production de riz dans les rizières (25,33%), la baisse de la salinité des sols (2,66%) et le caractère favorable de la pisciculture sur la riziculture (5,33%). Les effets négatifs sont rapportés à la baisse de la production (2,66%) et à l'augmentation de la salinité des sols (4%). La quantité de riz produite annuellement par les riziculteurs-pêcheurs, varie entre 200-300 kg par an (20,3%), entre 300kg-et une tonne (40,5%). Parallèlement, la période couverte par l'autoconsommation du riz produit a été estimée entre moins d'un mois à 2 ans. Une couverture de 12 mois est la durée la plus fréquente (39,2%). La période la plus courte (moins d'un mois) représente (1,4% des citations). Ces statistiques laissent croire que la production rizicole contribue à la sécurité alimentaire des populations de la Basse-Casamance. Les effets du stockage des eaux douces dans le bassin versant ont été aussi appréciés par la majorité des producteurs. Certains producteurs pensent que la pisciculture participe à la recharge de la nappe phréatique en eau douce (72,2%), empêche la remontée du biseau salé sur le continent (19%) ce qui rend les nappes moins salées dans la zone (1,3%). Les détracteurs de la relation positive avance la contribution de la pisciculture dans la salinisation de la nappe (2,6%) ou de la nappe saumâtre (3,9%). L'appréciation de la relation entre la pisciculture et l'environnement terrestre, montre dans 97,3% des citations que les effets sont positifs sur le continent car minimisant la salinisation des terres contre 2,7%. La majorité (94,6%), explique que la pisciculture empêche la remonté du sel vers les terres continentales alors que ceux qui leur sont opposés 2,8% soutiennent l'intrusion de la langue salée dans le continent. Ceux qui sont restés sans réponse comptent 2,7% des citations. La recherche d'informations sur la maîtrise d'autres systèmes piscicoles montrent que 24,3% des répondants connaissent un système moderne de pisciculture. La majorité (75,7%) n'en connaît pas d'autres systèmes que celui traditionnel. Sur le plan social, l'étude montre l'existence de conflits liés à la pisciculture. Ces conflits opposent les riziculteurs et les éleveurs à 61,3% de fréquences de citation, les riziculteurs et les pisciculteurs dans 11,8% des cas, les pisciculteurs entre eux à 9,7% des réponses, les pêcheurs et les pisciculteurs à 2,2% et enfin les voleurs et les pisciculteurs dans 3,2% des citations. Les conflits notés sont principalement dus à la divagation du bétail (63,3%), à la délimitation des étangs piscicoles (8,9%), au vol de poissons (11,1%) et à la gestion des eaux des rizières (4,4%). Les modes de résolution de ces conflits sociaux sont assez variés notamment à l'amiable dans 47,9% des cas, auprès du chef du village dans 24% des cas. D'autres modes de résolution

font recours au conseil des sages pour 3,3% des citations, aux comités de surveillance dans 3,3% des cas. Les conflits sont aussi résolus à l'échelle de la famille (0,8%) et des fétiches (0,8%). Dans 9,9% des cas, les enquêtés n'ont pas pu indiquer un mode de résolution des conflits.

Ceux qui ont noté l'absence de conflits représentent 11,8% des répondants contre 12,2% pourcentage pour ceux qui n'ont pas pu donner de raisons. En définitive, il ressort de l'analyse de la perception de la pisciculture par les producteurs que le système piscicole traditionnel est bien connu des aquaculteurs. Ce bon niveau de connaissance est un atout qui conforte l'idée d'un développement possible de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance, ce qui n'exclue pas la nécessité d'un renforcement de capacités des pisciculteurs.

### **II.3.3. Perceptions des décideurs et des services techniques régionaux**

A l'issue des *focus group* réalisés avec les décideurs des communes (*Enampore* et *Mlomp*), celles-ci déclarent avoir bénéficié de l'appui conseil de l'ANCAR et de l'ANA (l'Agence Nationale de l'Aquaculture). L'ANA forme les producteurs et les encadre dans la construction des étangs piscicoles. Elle leur octroie des aliments pour encourager la pisciculture semi-intensive dans la commune d'*Enampore*. Autrefois, un agent du service des pêches basé à Niassy intervenait dans la commune. Entre autres atouts, on peut citer l'existence de terres disponibles pour le développement de la pisciculture traditionnelle et la présence de palétuviers qui devrait favoriser la reproduction et l'alevinage de plusieurs espèces de poisson. Le marché d'écoulement des poissons existe dans la région (marchés hebdomadaires, marché de Ziguinchor, sites touristiques). En termes de contraintes, aucun financement de la pisciculture n'a été noté dans les communes. Par ailleurs, il a été relevé des difficultés d'organisation de la pêche concernant l'application et le respect du repos biologique des poissons dans la commune d'*Enampore*. En plus de ces difficultés, les décideurs n'ont pas en leur possession le code de la pêche ou une quelconque loi relative à la pisciculture traditionnelle.

Au plan scientifique et technique, il n'y a pas eu de travaux de recherche sur la pisciculture traditionnelle ni de statistiques disponibles à l'échelle des communes. Les digues anciennes sont détruites et la main d'œuvre nécessaire à leur réfection fait défaut à cause de l'exode rural. Les services techniques ne sont pas représentés au niveau communal puisqu'il n'y a même pas d'agents du service des pêches. Actuellement, le vol des poissons dans les étangs piscicoles est noté comme contrainte à la pisciculture traditionnelle, ce qui s'explique par le manque d'attachement des jeunes aux réalités culturelles et aux interdits des anciens. Par ailleurs, le déficit pluviométrique et l'augmentation de la salinité des eaux dans le milieu sont considérés comme des facteurs qui limitent le développement de la pisciculture traditionnelle à l'échelle communale. Les digue-mères (*Bohi bafitit*) autrefois construites à 10 mètres

des bolons sont endommagés alors que celles qui séparent les rizières et les étangs piscicoles (*Bohi balitut*) peine à être renouvelées par les riziculteurs car les jeunes sont partis en ville pour étudier ou pour la recherche d'un travail plus lucratif. Dans l'année, le temps d'élevage traditionnel des poissons est très limité (4 à 5 mois), ce qui constitue une limite à la pratique continue de la pisciculture. Le manque de suivi scientifique est également une contrainte et un facteur limitant la relation entre la recherche, l'Etat et les producteurs.

Au plan organisationnel, les producteurs ne forment pas une entité capable de servir d'interlocuteur face aux agents communaux et autres partenaires. D'ailleurs, ils ne sont pas connus ni répertoriés à échelle communale. Cependant à *Bandial*, certains producteurs ont créé des GIE pour développer la pisciculture traditionnelle. A l'échelle de *Bandial* et de *Mlomp*, la majorité des producteurs opèrent à l'échelle familiale dans la valorisation des terres de leurs ancêtres. Les exploitations individuelles sont rares et font appel à la famille ou à la communauté du village lors des travaux d'installation des digues de protection des étangs piscicoles. Les relations entre les communes et les services techniques de l'Etat sont perçues à travers les activités de l'ANA et celles du service des pêches qui interviennent dans un cadre général. Ces institutions participent à l'élaboration de documents de planification et de projets à soumettre au niveau des bailleurs pour les communes. Elles participent aussi à l'élaboration des plans locaux de développement (PLD). La CARITAS et l'ANCAR sont cités parmi les services qui soutiennent le développement local en termes d'appui conseil et d'orientation dans l'élaboration de projets de développement.

Au plan de la viabilité de la pisciculture traditionnelle, les étangs aménagés à l'intérieur des forêts de mangrove provoquent leur dégradation au bout de quelques années d'exploitation si la gestion de l'eau n'est pas maîtrisée. Toutefois, les communes espèrent une relance de l'activité d'autant plus que des demandes de terres sont reçues par la commission domaniale d'*Enampore*. Les décideurs locaux fondent l'octroi des terres sur la concertation à l'échelle du village, du quartier et de la famille afin de préserver la cohésion sociale socle de la pisciculture traditionnelle. En tout état de cause, une action collective est requise pour une meilleure gestion des grandes digues (*Bohi bafitit*) dégradées. Les décideurs communaux prônent la mise en place d'associations de pisciculteurs pour faciliter leur mise en relation avec les bailleurs de fonds et l'accès au financement. Ils pensent que la pérennité de la pisciculture est quasiment liée à celle de la riziculture d'autant plus que le riz est l'aliment de base du diola. Il n'existe aucune perspective d'abandon du riz par le diola, ce qui constitue une garantie de la sauvegarde de la symbiose riziculture-pisciculture. Cependant, la viabilité de la pisciculture en Basse-Casamance repose sur la pratique de la polyculture qui marche sans apport alimentaire. Au meilleur des cas, il faudra promouvoir l'amélioration de cette pisciculture extensive par l'apport d'aliments à fabriquer à partir de

matières premières disponibles en milieu rural. La méthode dite des «parcs de broussailles» peut être aussi promue par l'intégration de branches de palétuviers dans les étangs piscicoles. La commune d'*Enampore* projette d'établir la liste des pisciculteurs pour faciliter leur encadrement et impulser un engagement de la population dans la pisciculture traditionnelle. Les communes sollicitent la formation des producteurs par les services techniques ou les universitaires dans le domaine de l'aquaculture (Ostréiculture, Pisciculture Apiculture...). Entre autres contraintes à la viabilité de la pisciculture traditionnelle, il y a le manque de maîtrise des techniques piscicoles par les jeunes. La sauvegarde de la pisciculture traditionnelle devrait passer par des campagnes de sensibilisation, l'organisation de séances de formation pour les pisciculteurs et la mise en place d'un dispositif de suivi-évaluation de la pisciculture traditionnelle par l'Etat. A cet égard, les communes souhaitent un projet pilote de création d'étangs modernes et l'amélioration de leur gestion par l'apport d'aliments aux poissons élevés. Ce souhait semble possible d'autant plus que, l'Etat soutenait autrefois des projets de pêche en milieu rural. Cependant les difficultés de remboursement et les dettes impayées ont fini par décourager l'Etat du Sénégal dans cette mission. Il y'a plus de 15 ans que l'Etat n'investit plus sur des projets de pêches motivés par le développement de la pisciculture traditionnelle. Ce vide dans le domaine de l'appui au développement associé au manque de formation des producteurs locaux constituent un goulot d'étranglement et une contrainte majeure au développement de l'aquaculture en Basse Casamance. A cet égard, les rares atouts se résument en des formations occasionnelles et sporadiques de certains producteurs et de façon isolée. Ces formations ont porté sur l'utilisation de la bouse de vache comme aliments dans les étangs piscicoles.

Au plan politique, le service des pêches considère comme un atout la mise place de l'ANA (Agence Nationale d'Aquaculture au niveau national pour la promotion d'une aquaculture moderne au Sénégal. Le modèle de l'ANA n'est pas handicapé par un empoissonnement sans contrôle des effectifs des poissons ni de leur sexe comme c'est le cas de la pisciculture traditionnelle. Pour les carpes, l'ANA contrôle les effectifs et le sexe des poissons à l'empoissonnement. Les poissons de sexe différents sont élevés séparément alors que les deux sexes sont associés dans les étangs de reproduction. Selon cette agence, l'aquaculture est l'avenir de la pêche au Sénégal au vu des potentialités hydriques et des espèces de poissons adaptées à l'élevage traditionnel. L'existence de plusieurs antennes de l'ANA dans la région sud (Ziguinchor, Sédhiou et Kolda) est considérée comme un des fers de lance de la pisciculture traditionnelle. Les suggestions pour une politique piscicole efficace au Sénégal portent sur la promotion de la recherche-développement en relation avec l'ensemble des facteurs structurant la pisciculture traditionnelle.

Au plan juridique, il semble exister un vide au sujet de la pisciculture traditionnelle. C'est le droit coutumier qui semble faire office sur la question et se fonde sur le droit de propriété terrien. Le propriétaire terrien a le droit de s'adonner à la pisciculture traditionnelle au même titre qu'à la riziculture. Les terres familiales sont donc le moteur clé de la pisciculture traditionnelle. Le mode d'appropriation des terres destinées à la pisciculture se décide au niveau de la famille, ce qui témoigne de la faiblesse des relations entre la commission domaniale des communes et les pisciculteurs traditionnels. Sur le plan réglementaire, c'est après la récolte des poissons que le code de la pêche de 1998 en son article 44 est mis en avant pour le contrôle sanitaire des poissons. Cette close juridique détermine la relation entre le service des pêches et les producteurs locaux qui doivent s'acquitter du certificat de salubrité pour l'écoulement de leur production sur le marché. Pour que la pisciculture traditionnelle soit viable, il faudrait une décentralisation de l'encadrement des pisciculteurs sous l'accompagnement de l'ANA, du service des pêches, de la recherche, du développement et des décideurs. A cet égard, la disponibilité des ressources en eau du Sénégal autorise un développement de la pisciculture traditionnelle à condition d'améliorer son approche par un contrôle de l'effectif des alevins et de leur sexe à l'empoissonnement, la promotion de la monoculture et la construction d'étangs piscicoles traditionnels de taille raisonnable. L'acquisition de connaissances, sur la base des formations, va faciliter les opérations d'empoissonnement des étangs. Il faudra aussi analyser sérieusement le calendrier des activités des riziculteurs-pisciculteurs pour éviter un chevauchement dans le déroulement de ces deux activités complémentaires. Une juxtaposition des activités pourraient être préjudiciable à la pisciculture puisque les producteurs s'attachent plus à la culture du riz qu'à l'élevage du poisson qui n'est qu'une activité de subsistance en Casamance et un moyen de favoriser la culture du riz. Entre autres perceptions, l'ANA mis en place par l'Etat est dotée d'une station piscicole où des alevins sont produits et distribués aux producteurs locaux pour la relance de la pisciculture en Casamance. Cette agence a aussi initié un code de l'aquaculture pour la mise en place d'un cadre législatif utile au développement de la pisciculture traditionnelle. Ce projet de code est en cours d'analyse dans le circuit administratif. Le soutien de l'Etat est marqué par la création de l'ANA qui opère sur la base d'un budget de fonctionnement. Ce financement permet à l'agence de se consacrer à l'encadrement et à la formation des producteurs locaux lors des séminaires et de les appuyer dans l'aménagement des étangs piscicoles de dimensions raisonnables. L'agence assure aussi la production d'aliments achetés ou fabriqués à base de produits locaux pour contribuer à l'amélioration de la pisciculture traditionnelle. Elle promeut aussi l'entrepreneuriat dans la fabrication d'aliments destinés à la pisciculture. La pisciculture dans des cages flottantes est aussi une nouvelle politique lancée par l'Etat du Sénégal dans la région de Fatick. Parmi les contraintes de la pisciculture traditionnelle, il faut noter la difficulté des producteurs locaux à accéder aux financements pour cause d'ignorance de la voie à suivre pour acquérir ces fonds. Entre autres

contraintes, le contrôle de l'aquaculture est difficile dans les élevages extensifs où les effectifs des poissons ne sont pas maîtrisés par les producteurs. Dans le moyen et long terme, la polyculture devrait être abandonnée au profit d'une monoculture mono sexe ou être améliorée par l'apport d'aliments utiles à la croissance des poissons dans des étangs de taille raisonnable.

## **CONCLUSION PARTIELLE SUR LA PERCEPTION DES ACTEURS**

En termes de savoir endogène, les pisciculteurs connaissent les poissons élevés dans les étangs et parviennent dans 95,9% des cas à les reconnaître après l'empoisonnement. Dans la pratique traditionnelle, les poissons sont nourris naturellement sans apport extérieur d'aliments, ce qui en fait une pisciculture extensive. D'ailleurs, les pisciculteurs connaissent 19 aliments des poissons dont la boue de la mangrove, les herbes, la bouse de vache, les propagules des palétuviers, les algues, les éléments tirés des racines de palétuviers, les diaspores d'*Avicennia germinans*, les plants de riz et le phytoplancton. Entre autres aliments, il faut noter : le son de riz, les déjections d'oiseaux, les éléments contenus dans les décharges des rivières, la paille de riz en décomposition, les restes des repas, les insectes aquatiques, les plantes aquatiques et la prédation entre les différentes espèces. A cet égard, il convient de noter que le phytoplancton est abondant dans les étangs piscicoles. Sur le plan des interactions entre les différentes composantes du milieu, les producteurs apprécient positivement les impacts de l'aménagement aquacole sur la riziculture, la forêt de mangrove et les terres continentales. Dans la zone, la pisciculture est perçue par les populations comme un facteur de cohésion sociale. Le don, le troc et le partage équitable des poissons récoltés est la clé de succès de la harmonie sociale à l'échelle du terroir villageois. Cependant, elle peut être source de conflits entre riziculteurs et éleveurs dans 77% des cas, entre riziculteurs et pisciculteurs dans 12% des cas. Ces conflits sont résolus à l'amiable (77,4 % des cas), auprès du chef de village (39,2%) ou auprès des fétiches (1,4%) et à la même fréquence à l'échelle de la famille. Entre autres perceptions des acteurs, les services techniques considèrent l'ANA comme un atout majeur capable d'impulser le développement de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance. La principale raison est que la station de l'ANA est un site test d'élevage mono-sexe de la carpe qui est considérée comme le poisson de la communauté diola. D'ailleurs les services techniques considèrent que l'aquaculture est d'une manière générale l'avenir de la pêche au Sénégal. Dans cette perspective de développement de la pisciculture traditionnelle, les communes fondent leur espoir sur les demandes de terres reçues pour la relance de l'activité.

## CHAPTRE III. DISCUSSION DES RESULTATS

### III.1. Discussion

La discussion des résultats de l'étude porte sur l'état des lieux, les atouts et les contraintes et enfin sur la perception des producteurs de la pisciculture traditionnelle.

#### III.1.1 Sur l'état des lieux de la pisciculture traditionnelle

L'analyse diachronique montre une décadence de la pisciculture traditionnelle en Basse -Casamance. Bambara (1989) illustre cette décadence par l'abandon d'étangs piscicoles à la suite de ruptures fréquentes des grandes digues anti-sel. D'ailleurs, au plan mondial, la pisciculture a connu un blocage pendant les deux grandes guerres de 1914-1918 et de 1939-1945 (Martin, 2009). Toutefois, il existe encore en Casamance des unités de production et des producteurs détenteurs d'un savoir-faire dans la pisciculture traditionnelle (Ndour *et al.*, 2017). Une semblable situation a été notée au Bénin où certaines formes de piscicultures traditionnelles ont disparu et d'autres ont évolué pour donner les formes actuelles (Sohou *et al.*, 2009). Le regain d'intérêt né de la politique de développement du Sénégal depuis la création de la Direction de la Pêche Continentale et de l'Aquaculture (DPCA) en 2000, ouvre des perspectives de développement de la pisciculture traditionnelle. A cet égard, Martin (2009) soutient que la pisciculture pourrait offrir une alternative partielle à la pêche traditionnelle. Dans cette perspective, il serait important de prendre en compte les connaissances endogènes importantes mais peu formalisées et pas encore bien connues des approches scientifiques modernes comme c'est le cas au Bénin (Sohou *et al.*, 2009). En tout état de cause, la littérature scientifique précise que la pisciculture traditionnelle est séculaire en Basse-Casamance et n'a fait l'objet d'aucune influence asiatique ou européenne (Pélissier, 1958) contrairement à l'avis de Sènouvo (1996) qui soutient qu'en Afrique, l'élevage des poissons est une technique importée (Sohou *et al.*, 2009). Considérant la situation actuelle, il a été noté sur le terrain l'apport d'une technologie étrangère dans la pisciculture en Basse-Casamance. En définitive, l'ingéniosité et la technicité des diolas dans le domaine de la pisciculture traditionnelle montre l'existence d'une connaissance endogène de ce modèle d'aménagement en Basse-Casamance. Cet avis conforte Bambara (1989) qui note que les étangs piscicoles représentent une parfaite illustration d'un développement endogène de la pisciculture en Basse-Casamance. Dans le système de gestion des eaux des étangs, le « *Kaliut* » permet une vidange par pression en cas de forte pluies et une fermeture par pression du courant de marée. Ce premier dispositif de vidange pourrait être comparé à un barrage avec clapets où ces derniers s'ouvrent en fonction de la pression des eaux stockées dans l'étang et se ferment en sens contraire à cause de la pression des eaux accompagnant les courants de marées hautes. Cette

fermeture en sens contraire limite la quantité d'eau salée entrant dans l'étang. Le « *ehugnat* » ou « *younghata* » (tronc évidé de rônier) évacue l'excédent d'eau sans laisser passer les poissons puisque obturé par une botte de paille. Par analogie, ce dispositif de vidange joue la fonction du « *moine* » destiné à laisser sortir l'eau de façon à ce que l'eau soit évacuée par le fond au niveau des étangs modernes. Ainsi, l'eau faiblement oxygénée du fond est entraînée à l'extérieur plus facilement que l'eau mieux oxygénée de la surface de l'étang (Martin, 2009).

### **III.1.2. Sur les atouts et contraintes de la pisciculture traditionnelle**

Les atouts et les contraintes discutés portent sur la diversité des poissons, la productivité et les rendements des étangs, le type de croissance des poissons, l'intégration des étangs piscicoless à la mangrove, les conditions environnementales des étangs, l'abondance et la diversité du phytoplancton ainsi que sur la perception du régime alimentaire des poissons par les producteurs.

#### **III.1.2.1. Diversité des espèces de poissons dans les étangs**

L'analyse diachronique indique une baisse de la diversité des espèces de poissons ces 30 dernières années. Autrefois, 17 espèces de poissons étaient élevées contre 16 au cours de l'étude. La baisse de biodiversité des poissons indique l'absence de deux espèces contre trois évoquées par les producteurs. Ce résultat confirme la méconnaissance des espèces de poisson par les producteurs à l'empoissonnement. Toutefois, cette méconnaissance serait liée au mode d'empoissonnement qui permet aux producteurs de s'absenter des lieux pendant des heures sans que cela ne porte préjudice à l'ensemencement. Pendant leur absence, certaines espèces rares pénètrent dans l'étang et deviennent pratiquement difficile à repérer dans un étang de grande taille. Une étude plus ancienne réalisée en Basse-Casamance indique une plus faible diversité avec 7 espèces de poissons élevés dans les étangs (Bambara, 1989). Il en est de même au Nigéria où 11 espèces ont été capturées par les producteurs (Imorou Toko et *al.*, 2011). Par rapport à ces résultats antérieurs, la baisse de diversité des poissons n'est pas aussi alarmante qu'on le pense dans les étangs de la zone. Toutefois, il convient de noter que la perte de diversité se comprend mieux en relation avec l'absence d'espèces de valeur autrefois élevées dans les étangs. Il s'agit plus exactement de *Galeoïdes decadoctylus* et de *Carlarius heudeloti* absents des étangs de la zone durant l'étude (2014-2016). Cependant, les producteurs soutiennent que l'absence de ces espèces est liée à l'abandon des étangs autrefois aménagés à l'intérieur des palétuviers à proximité des chenaux connectés au fleuve Casamance et au déficit pluviométrique (IDEE Casamance 2007). Il résulte donc que le manque de diversité des poissons noté est une double contrainte à la pisciculture traditionnelle d'autant plus que certaines espèces de poissons nobles ne sont plus élevées alors que la relative diversité notée explique l'arrivée de certaines espèces incapables d'atteindre la taille commerciale à la récolte.

Considérant les deux zones, la diversité des poissons est plus importante à *Bandial* (16 espèces) qu'à *Mlomp* (15 espèces). Fondamentalement, cette différence statistiquement non significative mérite d'être relevée. D'ailleurs, il ressort de l'étude que les espèces d'importance économique sont plus présentes à *Bandial* qu'à *Mlomp*. Parmi les espèces d'importance économique rencontrées à *Bandial*, on note *Trachinotus teraia*, *Sphyraena barracuda*, *Solea senegalensis* et *Pomadasys jubelini*. Malheureusement, aucune de ces espèces de poissons n'atteint la taille commerciale à la fin d'un cycle d'élevage (4 à 5 mois). La raison de cette faible croissance biométrique des poissons serait liée à l'abandon des étangs de profondeur et au manque de main d'œuvre pour l'entretien des grandes digues (IDEE Casamance, 2007). Au plan socioéconomique, la diversité des espèces de poisson ne peut nullement influencer l'engouement à la pratique de l'aquaculture ni la relance de la pisciculture traditionnelle. Néanmoins, certaines espèces de poisson atteignent des tailles intéressantes pour les producteurs à la fin d'un cycle d'élevage. Il s'agit de *Elops lacerta*, *Hemichromis fasciatus* et du groupe des mullets particulièrement *Mugil cephalus* et *Liza grandisquamis*. Au regard de la diversité des poissons, la pisciculture traditionnelle demeure encore un atout et un système d'exploitation rentable en Basse-Casamance. Cependant, il reste à améliorer le régime alimentaire des poissons et l'emplacement des étangs afin de relever les défis relatifs à la qualité des poissons d'intérêt économique. Toutefois, la contrainte difficile à contourner serait le temps de croissance normale de certaines espèces de poisson avant d'atteindre la taille commerciale puisque dans les étangs, les conditions environnementales se détériorent dès la fin de la saison des pluies (Bambara, 1989 ; Ndour et al. 2017). Toutefois certaines espèces accidentées doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il s'agit de la crevette géante *Penaeus monodon* qui donne en fin de cycle d'élevage des individus de taille 23 cm. Selon certains auteurs, la taille maximale de l'espèce peut atteindre 33 cm en Casamance (Dominique et Ndiaye, 2003) et 29 cm pour une biomasse de 200g au Mexique (Armando et al., 2016). En plus, cette espèce présente un stade larvaire libre (nauplius) considéré comme un caractère particulièrement intéressant pour l'aquaculture selon Barnabe (1991) cité par Ranivoarivelo (2006). *Penaeus monodon* est une espèce indo-pacifique introduite accidentellement au Sénégal et au Cameroun (Dominique et Ndiaye, 2003). Cependant, la qualité de la réponse physiologique de cette espèce accidentée dans les bolons et les étangs piscicoles de *Bandial* mérite que des travaux de recherche soient menés sur l'impact écologique de l'espèce qui semble s'adapter à l'environnement des côtes de l'Afrique de l'Ouest. D'ailleurs, les pêcheurs de *Djiromait* confectionnent des filets adaptés à la capture des individus et la pêche de l'espèce a commencé dans la zone d'étude. Actuellement, les captures tournent autour de 3 à 4 kg vendues à 8000 F CFA le kilogramme. Cette perspective socio-économique montre que l'étude souhaitée s'avère nécessaire d'autant plus que l'espèce a trouvé sur place d'autres espèces de crevettes. Le partage de l'espace risque d'être à l'origine d'un conflit d'occupation des niches écologiques ou d'une compétition alimentaire

dans le milieu. Considérant le développement larvaire, la larve nauplius de *Penaeus monodon* vit des réserves vitellines, la larve zoé est du type filtreur et se nourrit d'algues unicellulaires. La mysis débute le régime carné (prédateur) et pendant la vie adulte, les penaeides sont détritivores et nécrophages (RanivoArivelo, 2006). Dans l'étude du régime alimentaire des poissons dans les étangs de la zone d'étude, ces différents régimes ont été notés par Ndour et al., (2017). Globalement, il ressort que les conditions environnementales des étangs ainsi que leur productivité naturelle sont favorables au développement de *Penaeus monodon* de la zone d'étude.

### **III.1.2.2. Analyse de la productivité et du rendement des étangs piscicoles**

En termes de rendements, les petits étangs ont été plus productifs dans la zone d'étude. Ainsi, *Yambathine* a donné le meilleur rendement constitué de fretins (0,24 tonne de biomasse à l'hectare) en 2014-2015. La petite taille de l'étang *Yambathine* et sa faible profondeur ont handicapé le bien-être et la croissance des poissons qui y ont été élevés. Ces caractéristiques de l'étang ont été critiquées par Peltier et Kollen (2005) car les étangs peu profonds se réchauffent vite, ce qui accroît leur salinité. Ces deux paramètres n'offrent pas un environnement favorable à l'élevage des poissons à *Yambathine*. A cet égard, Diouf (1996) a soutenu que l'influence néfaste des salinités extrêmes sur plusieurs espèces est due au fait qu'elles provoquent des troubles métaboliques, influencent l'activité des organes et diminuent la capacité des animaux à échapper aux prédateurs. C'est sans doute ce qui fait dire à Matin (2009) que dans les régions tropicales très sèches, les étangs doivent être relativement profonds afin d'éviter un assèchement par évaporation. Celle-ci pourrait avoir comme corrolaire une augmentation de la salinité des eaux d'un étang. Entre autres raisons, il se pourrait que la densité optimale d'empoisonnement de *Yambathine* ait été dépassée en début d'élevage, ce qui a défavorisé la production de poissons de qualité. La détermination de la densité des poissons est aussi un facteur clé de la réussite ou de l'échec d'un élevage en étang (IDEE -Casamance 2007 ; Ewoukem, 2011). Cependant, relativement à la biomasse et à la taille des individus pêchés, le poisson de meilleure qualité, a été produit à *Amind'éwole* et à *Wawdjugué*. Par rapport à la productivité des étangs piscicoles, la taille ainsi que la profondeur de l'étang semble être un atout à la production de poissons de qualité et au développement de la pisciculture traditionnelle à *Bandial*. Ce résultat corrobore les meilleurs résultats observés dans les grands étangs de superficie supérieure à 1 ha selon Bambara (1989).

En termes de rendements, les résultats de l'étude indiquent 6 tonnes /ha /an à *Etienne1* alors que les autres étangs ont produit en moyenne 160 à 240 kg/ha /an. Le rendement de *Etienne1* est plus élevé que celui noté en Egypte (589kg/ha /an) par Helper et Yoel (1981). Toutefois, le rendement obtenu en Egypte est largement supérieur aux rendements moyens des étangs piscicoles de la Basse Casamance. Il en est de même dans les zones fermées où les rendements peuvent atteindre 7 à 20 tonnes /ha/an (Dam et al.,

2002) cité par Hussenot (2004). Selon Ewoukem (2001), ces rendements élevés sont souvent liés à un apport d'aliments ou de fertilisants organiques d'origine végétale comme c'est le cas en Inde (3 tonnes /ha /an). Dans la zone d'étude, les rendements obtenus bien que relativement faible représentent un atout considérable au développement de la pisciculture traditionnelle. La petite taille des sujets récoltés pourrait être un handicap à la relance de l'activité au plan économique. Toutefois, au plan culturel et culinaire, ce sont les fretins qui sont prisés chez les diolas.

### **III.1.2.3. Analyse de la croissance des espèces de poisson dans les étangs**

Sur la base de la relation allométrique  $P_t = aL^b$ , les types de croissance répertoriés sont la croissance isométrique, celle majorante ainsi que la croissance minorante comme c'est le cas dans le lac Ahémé au Bénin (Jaward et al., 2017). Ces résultats ont été obtenus chez les mullets, les carpes et chez *Elops lacerta*. Les types de croissance isométriques et positifs sont plus fréquents chez les principales espèces. Ce résultat est intéressant d'autant plus que ces espèces constituent l'essentiel de la biomasse annuelle de chaque étang. Toutefois, ce résultat pose le problème de la densité des poissons, en relation avec l'espèce et sa capacité d'adaptation dans son milieu de vie. A cet égard, la densité des poissons à l'empoissonnement des étangs, élément clé de la pisciculture, est un paramètre qui échappe aux producteurs en Basse-Casamance. Par ailleurs, l'empoissonnement naturel ne permet pas d'atteindre la charge critique des étangs. A cela, il s'ajoute le fait que la quantité de nourriture disponible dans l'étang n'est pas connue des producteurs (IDEE Casamance, 2007). Cette situation est source de difficultés pour la pisciculture traditionnelle d'autant plus qu'un stock de jeunes poissons grossit à une vitesse presque maximale tant que l'aliment et les autres conditions environnementales ne sont pas limitant (Fermon, 2006). En référence au modèle de croissance des poissons dans les étangs piscicoles, le manque de maîtrise du nombre d'espèces et des effectifs à l'empoissonnement ainsi que de la quantité de nourriture disponible pourraient être considérée comme des contraintes à la pisciculture traditionnelle. Néanmoins, les types de croissance (isométrique et majorante) notés chez les principales espèces de poissons inquent des atouts favorables à la pisciculture. Une des solutions seraient le contrôle des effectifs à l'empoissonnement et l'amélioration de la pisciculture traditionnelle par l'apport d'aliments dans les étangs et la création de niches écologique additionnelles.

### **IV.1.2.4. L'intégration des étangs piscicoles à la mangrove**

La présence de palétuviers sains dans les étangs piscicoles indique une intégration parfaite des étangs à la mangrove. Cette compréhension est différente de celle des populations qui indiquent que les étangs sont aménagés dans l'écosystème mangrove et de ce fait sont intégrés dans la mangrove. Certes, la position de l'étang dans la mangrove désigne son appartenance à l'écosystème alors que la viabilité des palétuviers dans l'étang montre l'intégration de l'étang à la mangrove. Dans le cadre de cette étude,

l'intégration de l'étang à la mangrove désigne la présence de palétuviers vigoureux en son sein. Le modèle d'intégration des étangs à la mangrove est plus représentatif à *Mlomp* et plus respectueux de l'environnement. Dans la zone d'étude, 78,12% des étangs piscicoles sont au moins bien intégrés dans la mangrove. A cet égard, il a été noté au *Vietnam* que l'intégration des étangs à la mangrove favorise une crevetticulture durable (Kogo et *al.*, 2004). Notre résultat conforte un résultat de recherche qui soutient que cette intégration permet de conserver les fonctions écologiques, de nourricerie et de zone de reproduction des poissons. Cette opportunité aquacole s'explique par le fait que la richesse trophique issue de la mangrove (palétuviers) n'est pas (ou est peu) exportée, mais plutôt consommée sur place (Diouf, 1996). Dans les étangs, l'absence de mobilité de la richesse trophique (matière organique) pourrait s'expliquer par l'effet de rétention des eaux par les digues et la baisse du rythme de circulation des eaux en leur sein. En termes de symbiose entre les étangs et les palétuviers, le système aquacole de *Mlomp* s'apparente à celui de l'Indonésie où les producteurs plantent des palétuviers dans les étangs (Atsuo, 2004; Ndiaye, 2004). D'ailleurs à *Kagnout*, les profondeurs des étangs sont acceptables et ont permis de maintenir en état les palétuviers qui les peuplent et fournissent de la nourriture aux poissons (Ndiaye, 2004). L'intégration des étangs à la mangrove favorise aussi l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture comme la riziculture. D'ailleurs, certains auteurs plaident en faveur d'une combinaison de l'agropisciculture et de l'élevage poly-espèces pour une diversification agricole et un maintien de l'équilibre agro-sylvo-pstoral (Sohou et *al.*, 2009). Toutefois, les auteurs invitent les producteurs à la prudence car cet avantage présente aussi un inconvénient dans la mesure où il faut du temps pour introduire une innovation technologique au sein d'une structure existante sans la perturber.

### **III.1.2.5. Conditions environnementales des étangs piscicoles de la zone**

Les paramètres physicochimiques mesurés (salinité, température et pH) dans les étangs indiquent que les conditions environnementales sont favorables à l'élevage traditionnel des poissons. La salinité moyenne des eaux des étangs varie entre 70 et 15‰ de l'empoissonnement à la récolte des poissons. Ces concentrations montrent à la fois une augmentation et une baisse de la salinité des eaux dans les étangs de *Bandial* par rapport aux concentrations (28 à 35‰) notées dans certains étangs en Basse-Casamance par Bambara (1989). La concentration élevée de sel à l'empoissonnement pourrait limiter la croissance des alevins comme certains auteurs l'ont indiqué pour *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon heudelotii* (Ndour, 2007). Nos résultats confirment cet avis d'autant plus que l'étang *Yambathine* peu profond a produit le poisson de moindre qualité dans la contrée du *Bandial*. Il ressort que parmi les paramètres physico-chimiques, la salinité des eaux est une des contraintes potentielles de la pisciculture traditionnelle dans la zone d'étude. D'ailleurs, les producteurs repèrent l'excès de la concentration de sel par la mort de spécimens de la crevette géante (*Penaeus monodon*). A cet égard, Bambara (1989)

note que les salinités croissantes constituent un facteur limitant de la pisciculture traditionnelles. Considérant le pH qui varie entre 6,29 et 7,55 dans les étangs de la zone, les résultats de l'étude sont en phase avec la gamme de pH allant de 5 à 9 dans laquelle la plupart des espèces de poissons peuvent vivre selon Martin (2009). Toutefois, il précise que l'intervalle idéal se situe entre 6,5 et 8,0 d'autant plus qu'au-delà de cette fourchette, il y'a un risque que l'amoniac se trouve sous forme de NH<sub>3</sub>, substances toxiques pour les poissons. A cette égard, il est heureux de constater que notre échelle d'analyse du pH est quasiment la même que celle de Martin (2009). Au regard de la quantité d'oxygène dans les étangs piscicoles, il est à retenir comme partout ailleurs dans le monde que l'oxygène dissous provient du contact entre l'air et la surface des eaux des étangs mais aussi de l'activité du phytoplancton pendant la journée comme l'a noté Ranivoarivelo (2006) dans la lagune d'*Ambinanibe* (l'Etat de Fort dauphin) à Madagascar.

Le facteur de condition a été calculé pour chaque espèce pour apprécier l'embonpoint des poissons dans les étangs. A cet égard, la répartition des poissons dans les classes de facteurs de condition met à mal la répartition des individus dans le plan factoriel de l'ACP, puisque l'espèce *Sarotherodon melanotheron* a un facteur de condition élevé (k= 4,6) à *Yambathine*, où les conditions environnementales sont les moins bonnes sur la base de l'ACP. Dans cette logique, l'espèce semble bien se comporter dans la sous-région d'autant plus que dans le lac Ahémé et la lagune de Porto Novo, *Sarotherodon melanotheron* a enregistré un facteur de condition K compris entre 1,3 et 2,8 cm<sup>3</sup>/g (Fournier, 2012). Le positionnement des individus de l'espèce dans le plan factoriel serait lié à sa gamme de tolérance à la salinité comprise entre 0 et 110‰. *Sarotherodon melanotheron* est une espèce omnivore-détritivore avec une tendance carnivore chez les alevins consommateurs de zooplancton et herbivore chez les adultes (Gilles, 2005). Elle est dotée d'une plasticité éco-physiologique car tolérant un pH compris entre 5 et 11 alors que celui de *Yambathine* est de 6,44 donc relativement convenable à l'espèce. Les variables physicochimiques de *Yambathine* sont moins favorables à l'élevage des poissons que dans les autres étangs. Cependant, cette contrainte n'entrave pas la croissance et le développement physiologique de *Sarotherodon melanotheron* à cause sa rusticité et de sa capacité naturelle d'adaptation à divers environnements (Amoussou et al., 2017) . Cette adaptation semble concernée divers poissons en Casamance (Chabanne, 2007). D'un autre point de vue, la position de *Ethmalosa fimbriata* et de *Elops lacerta* dans le plan factoriel, ne reflète pas l'appartenance de leurs individus dans les classes de facteurs de condition. Ces deux espèces bien qu'élevées dans les étangs ayant les meilleures conditions environnementales, affichent chacun un facteur de condition (K) dans la gamme environnementale acceptable à très mauvaise. Ce gap de corrélation entre la position des individus dans le plan factoriel, pourrait s'expliquer en fonction de la biologie et de l'écologie des espèces. Chez *Ethmalosa fimbriata*, la taille de 3,90 cm est atteinte à l'âge

de 48 heures alors que la phase larvaire dure entre 4 à 5 mois (Daré, 1982). La durée de la phase larvaire permet alors de comprendre la faiblesse du facteur de condition chez l'espèce d'autant plus que la durée de l'élevage des poissons varie entre 6 mois (mai- octobre) et 9 mois (mai- janvier). Il ressort qu'après la phase larvaire, le temps d'élevage post-larvaire reste court pour assurer une croissance substantielle des individus de l'espèce dans les étangs puisque les plus gros sujets ne dépassent pas 10 cm de longueur. A cela, il s'ajoute qu'à partir du mois d'octobre les conditions environnementales deviennent de plus en plus défavorables dans les étangs où la salinité augmente et l'apport en eau douce diminue (Chabanne, 2007 ; Faye, 2014). Chez le mâle, le stade adulte est atteint à 13 cm contre 16 cm chez la femelle en zone lagunaire (Albaret et Gerlotto, 1976 cités par Guyonnet et *al.*, 2003; Faye, 2014). Au Sénégal, l'espèce a été rencontrée dans des eaux de salinité 130‰ au Saloum. En Casamance, des concentrations de 170‰ sont notées à l'intérieur des terres (IDEE Casamance, 2017), Toutefois, la croissance de l'espèce est affectée par les salinités supérieures à 60‰ (Panfili et *al.*, 2004a cité par Ndour, 2007). A l'empoissonnement des étangs (mai-juin), la salinité qui dépasse 60‰ dans les étangs est sûrement un facteur limitant de la croissance larvaire des jeunes sujets. Chez *Elops lacerta*, la métamorphose larvaire a lieu en zone lagunaire. La phase larvaire des jeunes individus prend fin aux environs de la période (juillet-Août) à la taille de 8 cm à l'âge de 4 à 5 mois (Dare, 1982). *Elops lacerta* y est immature et dépasse rarement 30 cm alors que dans les étangs de *Bandial* des pics de taille de 50 cm et de 769 g de biomasse sont enregistrés par opposition à la situation observée au Nigeria (Abdoul et *al.*, 2015). Ce pic est très proche de la taille maximale de l'espèce notée en mer (plus de 60 cm), ce qui confirme la qualité des étangs de *Bandial* pour *Elops lacerta* d'autant plus que celle-ci est susceptible de supporter des salinités allant de 0 à 110‰ (Pandaré et *al.*, 1997 ; Abdoul et *al.*, 2015). La plasticité écologique de *Sarotherodon melantheron*, la taille atteinte par les mullets et par *Elops lacerta* à *Bandial* montre que les conditions écologiques sont un atout majeur qui favorise l'embonpoint des principales espèces de poissons élevés. Par contre chez *Ethmalosa fimbriata* et *Pomadasys jubellinii*, la taille des sujets à la récolte indique une contrainte environnementale défavorable à leur croissance.

### **III.1.2.6. Abondance et diversité du phytoplancton dans les étangs piscicoles**

L'abondance du phytoplancton varie en fonction des étangs et des localités. Les étangs de *Bandial* (94 phytoplanctons) sont plus diversifiés que ceux de *Mlomp* (44). Ces deux localités ont en commun 29 espèces de phytoplancton correspondant à 30,15% des effectifs de *Bandial* et 65,9% de ceux de *Mlomp*. L'explication serait liée à la proximité (2,5 m) entre les étangs et les habitations dans la zone de *Bandial* particulièrement entre les étangs et les porcheries à *Eloubalir*. Le sol étant inclinée des concessions vers les porcheries, leurs rejets vont directement dans les étangs. Les porcheries seraient donc de potentielles sources de microorganismes pour les étangs piscicoles de *Bandial*. Ce résultat confirment ceux de Hem et al. (2001) en guinée Conakry où l'évacuation des déchets de porcherie dans les étangs a accrue la

concentration en chlorophylle passant de 0,7 mg/l à 6,4 mg/l dans les enclos. L'abondance et la diversité du phytoplancton est un atout majeur de la pisciculture traditionnelle puisque contribuant à la richesse de la nourriture (proies) et limitant la compétition des poissons vis-à-vis du phytoplancton qui est à la base de la chaîne alimentaire en milieu aquatique (Leblanc, 2009 ; Mollo et Noury 2013).

### III.1.2.7. Régime alimentaire des poissons dans les étangs piscicoles

En Basse Casamance, les pisciculteurs s'attachent à la capacité des étangs à nourrir les poissons élevés. Cette logique est la même au Niger où les populations comptent sur la production naturelle du milieu en aliments (CNEDD, 2001). L'analyse du régime alimentaire des poissons sur la base d'une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) a montré l'existence d'une alimentation variée dans les étangs. Il y a 3 grands groupes de poissons dont le groupe qui ne consomme pas le phytoplancton, celui qui en consomme 2 à 3 espèces à la fois et le groupe de ceux qui n'en consomment qu'une seule espèce de phytoplancton. Cependant, le groupe 2 est constitué de poissons qui partagent plusieurs phytoplanctons dans le réseau trophique. Cette diversité de régime alimentaire des poissons dans les systèmes d'élevage multi-trophiques a été démontrée sur les habitudes alimentaires des poissons africains d'eau douce par Lauzanne (1988). A cet égard, certaines espèces phytoplanctoniques notamment *Nitzschia sp.*, *Gyrosigma tenuatum*, *Pinnularia cardinalis*, et *Cyclotella striata* rencontrées dans le contenu stomacal des poissons élevés en Basse-Casamance, l'ont été aussi chez les *Citharius* par le même auteur. La diversité de régime alimentaire que dénotent les cinq groupes issus de l'AFC montre l'existence d'une plasticité alimentaire qui permet aux poissons de s'adapter au mieux aux conditions environnementales des étangs. Cet avantage explique certainement la taille d'environ 50 cm de longueur atteinte par certaines espèces de poissons comme *Mugil cephalus*, *Liza grandisquamis* et *Elops lacerta*. Chez *Elops lacerta*, l'analyse du suc stomacal n'a pas permis de montrer le régime carnivore de l'espèce se nourrissant de juvéniles de toutes les espèces qui partagent le même biotope tel que évoqué par Daré (1980). Toutefois, l'espèce se nourrit du phytoplancton *Kirchneriella obesa*. Chez les mullets, le régime alimentaire est constitué de diatomées telles que *Nitzschia sp.*, *Gyrossigma tenuatum* et *Mastogloia elliptica*. Ces résultats confirment ceux de Sarr et al. (2013) qui indiquent que ce régime est essentiellement composé de diatomées, de débris organiques et de grains de sable. Ce régime alimentaire a aussi été décrit chez le mullet *Mugil curema* par Sène (1997). Chez *Ethmalosa fimbriata* et *Pomadasys jubelini*, les sujets n'atteignent pas la taille commerciale, ce qui pourrait s'expliquer par la faible diversité de leur régime alimentaire et le partage des phytoplanctons avec les autres espèces de poissons. Toutefois, le régime alimentaire identifié chez *Pomadasys jubelini* confirme la présence de larves de *Chironomidae* et de restes d'insectes dans le suc stomacal de spécimens capturés dans la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire (Koné et al., 2007). Chez *Sarotherodon melanotheron* et *Tilapia guineensis*, l'étude

montre que leur régime alimentaire est planctophage, ce qui confirme leur régime alimentaire composé de phanérogames, d'algues vertes, d'algues rouges, d'algues bleues, d'algues brunes et de diatomées selon Kidé et *al.* (2015). Ce régime alimentaire herbivore est marqué par une plus grande consommation de phytoplancton Chez *Tilapia guineensis* dans la zone. D'ailleurs, Ndour et *al.* (2011) affirme que *Tilapia guineensis* dispose d'un spectre trophique plus large et tend à consommer plus de mollusques que de débris végétaux, lorsque la salinité augmente. Ce résultat confirme le régime alimentaire planctophage et détritivore à partir de la pellicule de fond des étangs riche en algues sédimentées selon Ndiaye (2004). Cet argument fonde de plus en plus la pratique de l'élevage de poissons herbivores, ce qui simplifie l'alimentation tout en diminuant les impacts sur la nature. Cette option milite en faveur de la pisciculture traditionnelle à l'image d'un système intégré où les différentes cultures pourront interagir entre elles en diminuant l'impact des déchets produits par le système sur l'environnement puisque ce type d'interaction leur permet d'optimiser l'utilisation de l'espace, des nutriments et d'améliorer les rendements (Hussenot et *al.*, 2004). En résumé, l'étude du régime alimentaire des poissons dans les étangs a révélé deux chaînes alimentaires notamment une planctophage et une détritivore (NDour et *al.*, 2017). Ce genre de réseau trophique a été décrit dans le Lac Tchad où le premier niveau trophique, de la chaîne planctophage, était constitué de végétaux particulièrement de phytoplanctons. La deuxième détritivore était constituée d'une pellicule organique des fonds du lac (Lauzane, 1972). La gamme de régime alimentaire notée dans la zone d'étude est un atout qui permet aux poissons élevés d'avoir un régime alimentaire plus ou moins plastique et favorable au développement de la pisciculture traditionnelle. Cette gamme augure aussi la possibilité de développer l'élevage de la crevette *Penaeus momodon* dans les étangs piscicoles de la zone.

### **III.1.3. Sur la perception du régime alimentaire des poissons par les producteurs**

Les aliments des poissons sont connus des pisciculteurs à cause de leurs savoirs empiriques sur l'aquaculture mais aussi grâce à quelques formations ou innovations (apport de nourriture) réalisées par des institutions comme l'Agence nationale de l'aquaculture (ANA), la mission vietnamienne et IDEE Casamance (Ndiaye, 2004). Les connaissances livrées par les producteurs corroborent les résultats issus de l'analyse du suc stomacal des poissons issus des étangs. Des débris végétaux, des pattes d'insectes, de la boue de mangrove et du sable ont été notés dans le suc digestif des poissons notamment chez *Hemichromis fasciatus*, *Hemichromis bimaculatus* et *Pomadasys jubelini*. Des vers de terre ont été aussi retrouvés dans les contenus stomacaux des fretins du groupe des mulets. La boue de mangrove comme aliment des poissons confirme les résultats d'études antérieures qui montrent que c'est la pellicule d'aspect floconneux formée d'une phase détritique (débris végétaux fins, algues...) et d'une phase

organique vivante (bactéries, diatomées benthiques, protozoaires...) qui motivent l'ingestion de la couche superficielle du sol par certains poissons (Lauzane, 1972). D'ailleurs, Diouf (1996) note que les tilapias, l'ethmalose et les mulets sont essentiellement phytophages et souvent détritivores. Ils se caractérisent par leur opportunisme alimentaire témoin d'un large spectre trophique. La connaissance du régime alimentaire des poissons et la disponibilité naturelle de nourriture dans les étangs représentent un atout considérable au développement de la pisciculture traditionnelle. Cette perception des producteurs consolide l'idée que la biomasse épiphytiques sur les racines de palétuviers constitue une nourriture directement utilisable par les poissons (Diouf, 1996). Il serait certes important en perspective d'une semi-intensification du système traditionnel, d'envisager un supplément alimentaire pour booster la croissance pondérale de certaines espèces de poissons. Dans cette prise de décision, il faudrait veiller à ce que les échanges d'eau entre le bolon et les étangs soient fluides pour favoriser l'élimination des déchets issus des aliments tout en favorisant l'oxygénation du milieu.

## CONCLUSION PARTIELLE

L'étude a permis de mieux connaître l'état de la pisciculture traditionnelle de la zone en ce sens que la diversité des poissons élevés y a régressé ces trente dernières années. Elle a aussi aidé à mieux cerner l'expression des paramètres environnementaux en termes d'atouts ou de contraintes à la pisciculture traditionnelle. Sur le plan environnemental, les atouts notés sont de loin plus importants que les contraintes de la pisciculture traditionnelle dans la zone. D'ailleurs, aucun des paramètres environnementaux ne s'est révélé comme une contrainte effective ayant abouti à la mort des poissons élevés dans un étang. Par ailleurs, la variation des paramètres physicochimiques des étangs, au cours de l'élevage des poissons, indique des conditions environnementales favorables à la pisciculture traditionnelle. Il s'y ajoute la présence d'herbacées aquatiques comme *Cyperus esculentus* dont la matière organique en décomposition sert de nourriture à *Tilapia guineensis*. Parmi celles-ci, il y a aussi *Bolboschoemus maritimus* et *Sporobolus virginicus* dont la biomasse aérienne en décomposition est consommée par *Tilapia guineensis* et *Hemichromis bimaculatus*. La nourriture disponible dans les étangs est un atout qui permet aux pisciculteurs de produire des poissons de qualité sans apport d'aliments. Dans ces circonstances, la croissance des poissons est souvent isométrique et parfois majorante. Fort de ce constat, les carpes, les mulets et *Elops lacerta* constituent la source principale de biomasse des étangs particulièrement à *Bandial*. En définitive, les paramètres environnementaux étudiés, la biomasse obtenue, le type de croissance des principales espèces récoltées ainsi que l'encrage culturel de la symbiose entre la pisciculture et la riziculture, constituent des atouts majeurs à la relance de la pisciculture traditionnelle en Basse-Casamance.

## **RECOMMANDATIONS**

Les recommandations formulées à l'issue de ce travail de recherche vont à l'endroit des acteurs, des décideurs et des scientifiques.

### **Recommandations pour les acteurs à la base**

Au regard des pisciculteurs, l'étude recommande d'impliquer au maximum les jeunes dans la pisciculture traditionnelle pour sauvegarder le savoir endogène acquis depuis longtemps. Les acteurs doivent solliciter les services techniques afin de bénéficier de formations périodiques sur la pisciculture moderne. Ils doivent aussi participer à des visites d'échanges pour apprendre des autres pisciculteurs de la sous régions (Mali, Bénin, Egypte...). Les acteurs doivent diversifier les poissons élevés en réintégrant les poissons d'eau douce présents dans les mares des forêts sacrées dans les points d'eau semi-permanents de leur terroir.

### **Recommandations pour les décideurs**

Les décideurs doivent chercher à encadrer les pisciculteurs traditionnels en ayant recours aux services techniques décentralisés. Ils peuvent aussi s'approcher des chercheurs universitaires pour organiser des conférences en milieu rural sur les enjeux de la pisciculture traditionnelle. Ils doivent recourir à la sensibilisation des couches sociales jeunes afin de répondre au défi du manque de main d'œuvre, obstacle à la relance de la pisciculture traditionnelle. Enfin il s'agira aussi de mobiliser les différents acteurs à l'élaboration et à la mise en œuvre d'essais d'optimisation de la pisciculture traditionnelle pour les communes rurales et les communautés assez bien organisées en associations telles que les ASC et les GIE dans la zone d'étude. Un programme communal de sensibilisation des masses est à promouvoir au sein des communes où la pisciculture traditionnelle est possible. Les décideurs communaux doivent contribuer à la formation des membres de la commission environnement et de ceux de la commission domaniale pour qu'ils soient en mesure de sensibiliser et de traiter les dossiers reçus dans le cadre des demandes de terre pour la relance de la pisciculture par les jeunes entrepreneurs. Les décideurs doivent travailler à l'inventaire des pisciculteurs pour asseoir une base de données en termes de répertoires des pratiquants, des jeunes entrepreneurs demandeurs de terres pour la pisciculture. Ils doivent recourir à la coopération intercommunales pour mettre en place des projets de pisciculture en collaboration avec des communes étrangères comme convenu dans l'article 19 de la loi n° 2013-10 du 28 décembre 2013 portant code général des collectivités locales.

### **Recommandations destinées aux techniciens et aux scientifiques**

A l'endroit des techniciens aménagistes des dispositions doivent être prises pour que certaines prescriptions techniques soient respectées notamment l'aménagement d'étangs capables de retenir une lame d'eau de hauteur moyenne de 50 à 70 cm, ce qui pourrait minimiser les ruptures fréquentes des

digues qui sont liées à la faiblesse de la colonne d'eau dans certains étang (< 20 cm). D'ailleurs, ces ruptures ne se produisent pas au bord des digues où un petit canal profond de 1 à 1,50 m est creusé. Les aménagistes doivent aussi régler techniquement le problème de l'accès difficile des étangs du fait de l'étroitesse des petites digues qui séparent les rizières et constituent le seul moyen de déplacement entre les étangs. Ils doivent également mettre à profit le savoir local des producteurs lors de l'aménagement des étangs et la fabrication d'aliments à base de produits naturels disponibles au niveau local. D'ailleurs au Bénin, l'étude des pratiques endogènes de la pisciculture a permis de proposer des méthodes adaptées qui ne changent pas radicalement les pratiques anciennes. A cet égard, la recherche devrait s'engager dans des tests de performance des aliments à fabriquer à partir des connaissances endogènes à l'image de ce qui est en cours d'expérimentation dans la ferme d'application pédagogique de l'université Assane Seck de Ziguinchor. Il faudra aussi penser à la sélection génétique pour avoir des espèces de poissons adaptées aux conditions du milieu. Les scientifiques doivent mettre au point des méthodes efficaces de neutralisation des sols acides ou potentiellement sulfates-acides et/ou sur-salés par le chaulage des étangs ou toute autre méthode respectueuse de l'environnement afin de faciliter le développement de la pisciculture. A cet égard, les sols défavorables à la pisciculture se distinguent par leur couleur jaune pâle (jarosite) et rouge (sulfate ferrique) avec un faible pH compris entre 3 et 4,5 (Boivin, 1991). Les scientifiques doivent aussi travailler à mettre en place des projets d'essais piscicoles en vue de développer la pisciculture traditionnelle. Les sociologues sont aussi invités à travailler à la compréhension du soubassement culturel qui explique la forte relation entre la pisciculture et la riziculture pour que toute tentative de développer la pisciculture ne soit pas confrontée à une réticence des populations. Dans ce domaine de la recherche, il est aussi nécessaire de faire la cartographie des anciens étangs piscicoles sur la base d'une analyse d'images satellites des années 1950 aux années 1960 en vue de promouvoir la relance de la pisciculture en profondeur des forêts de mangrove en intégrant les avantages des modèles d'aménagement de la commune de *Mlomp*. Il y a donc lieu de valoriser le savoir-faire traditionnel autochtone en matière d'intégration des étangs à l'écosystème mangrove. Cette disposition devrait permettre d'éviter de dégrader la forêt de mangrove, de préserver les forêts de mangrove et de sauvegarder l'équilibre écologique de l'écosystème mangrove particulièrement entre la pisciculture et la riziculture. Par ailleurs, le suivi de la croissance des poissons élevés et nourris à l'aliment fabriqué pourrait générer des informations utiles à l'encadrement et au développement de la pisciculture traditionnelle ou alors au développement d'une pisciculture extensive améliorée et pourquoi pas d'une pisciculture semi-intensive. A cette fin, il faudra mettre en place un programme de vulgarisation des acquis de la recherche et l'assortir d'une formation des acteurs à la base particulièrement les producteurs. Il s'agira aussi de développer un programme de construction et de consolidation des grandes digues anti-sel par leur fixation à l'aide des palétuviers comme *Avicennia*

*germinans* et certaines herbacées halophytes disponibles dans la zone comme *Bolboschemus maritimus*, *Sporobolus virginicus* et *Phloxerus vermicularis*. Ces espèces résilientes à la salinité peuvent contribuer à la végétalisation et à l'enherbement des digues. Un travail de recherche devra aussi être mené sur la crevette tigrée (*Penaeus monodon*) dans les bolons de la Casamance en vue d'évaluer les impacts écologiques de cette espèce introduite accidentellement au Sénégal par le biais de l'aquaculture comme Dominique et Ndiaye (2003) l'ont suggéré. D'ailleurs, l'espèce a été considérée invasive sur la côte ouest atlantique dans le Rio Lagarto du Mexique (Armando et al., 2016). Cette considération, ainsi que la taille atteinte par les individus de l'espèce dans les étangs piscicoles et le prix de vente à l'échelle locale du kilogramme méritent une attention particulière de la recherche aquacole aussi bien dans les étangs que dans les bolons. . Le développement de la pisciculture passera nécessairement par la valorisation des acquis de la recherche dans le but d'améliorer la production aquacole rudimentaire par le biais d'une étude scientifique et de l'application de prescriptions techniques de l'aquaculture. Dans cette perspective de développement de la pisciculture, il s'agira aussi de promouvoir l'aquaculture traditionnelle dans des étangs de taille acceptable pour faciliter l'entretien des digues, l'apport d'aliments aux poissons et le contrôle des oiseaux piscivores.

## CONCLUSION GENERALE

Au Sénégal, les dépressions et les bas-fonds sont le lieu d'intégration de la pisciculture et de la riziculture. En Casamance, les potentialités agricoles des bas-fonds et les habitudes alimentaires ont amené les diolals à aménager la mangrove pour la riziculture et la pisciculture. Cette stratégie ayant bien fonctionné, une symbiose s'est établie entre la riziculture et la pisciculture. Les étangs abandonnés aussi bien que ceux fonctionnels sont installés en zone de mangrove. Dans la zone, les étangs non fonctionnels se trouvent actuellement en pleine forêt de palétuviers. La mangrove a donc repris le dessus sur les aménagements rizicoles et piscicoles d'autrefois. Ce recul de l'espace aquacole a affecté négativement la riziculture en milieu diola. Les étangs fonctionnels sont installés au contact des rizières et souffrent de la remontée de la langue salée issue des eaux de la ria Casamançaise. La proximité des eaux salées est à la fois un atout pour la pisciculture et une contrainte au développement de la riziculture. Considérant la pisciculture traditionnelle, les étangs piscicoles les mieux intégrés à la mangrove sont ceux de *Kagnout* et de *Samatite* dans la zone de *Mlomp* et ceux d'*Eloubalir* dans la zone de *Bandial*. Il ressort de l'étude que les modèles d'aménagements de l'écosystème mangrove les plus favorables à la pisciculture et à la préservation des palétuviers sont ceux de *Mlomp*. Cette intégration des étangs à la mangrove assure la disponibilité d'alevins pour leur empoissonnement. Eu égard aux conditions environnementales, les paramètres physicochimiques des eaux des étangs sont favorables au développement de la pisciculture en Basse-Casamance. Pendant la période d'élevage, la salinité des étangs baisse parfois jusqu'à atteindre

des valeurs nulles à *Mlomp* et 15‰ à *Bandial*. Cette nullité de la salinité a aussi été notée au Bénin en période d'hivernage par certains chercheurs. Le pH fluctue autour de la neutralité mais peut légèrement tendre vers l'alcalinité (basicité). L'aménagement hydraulique ainsi que la gestion des ouvrages installés assurent la circulation des eaux des fleuves (*Casamance*, *Kamobeul* et *Elinkine*) vers les étangs et vis-versa via les drains. La connexion entre ces deux types de milieu assure aussi une oxygénation des eaux des étangs. A cet égard, la concentration en oxygène des étangs varie entre 3,89 et 8,07 g/l à *Bandial* et entre 4,31 et 6,66 g/l à *Mlomp*. Globalement, il ressort que l'oxygénation des étangs reste dans le même ordre de grandeur dans les deux zones et est favorable à la pisciculture traditionnelle. Pendant la journée, une hausse de la concentration en oxygène est notée à cause de l'activité du phytoplancton assez abondant dans les unités de production (32 000 à 512 000 individus/ml). Le phytoplancton est aussi très diversifié à *Bandial* (94 espèces) contre 44 à *Mlomp*. Ces différentes espèces de phytoplancton servent de nourriture aux poissons élevés à l'exception de certains dont le régime alimentaire dépend de la taille comme c'est le cas de *Hemichromis fasciatus* où du phytoplancton n'a pas été observé dans son contenu stomacal. Par rapport au réseau trophique, un partage du phytoplancton disponible est observé entre les différentes espèces de poisson. Dans la zone, il a été noté trois régimes alimentaires: un régime planctonophage, un détritivore et un omnivore chez les poissons. Au regard du savoir local, les pisciculteurs de *Bandial* (97%) connaissent 19 aliments contre 68,42% à *Mlomp*. En termes de contraintes ou de goulot d'étranglements de la pisciculture, les résultats montrent que l'abandon des grandes digues anti-sel construites autrefois dans la forêt de mangrove est un des obstacles majeurs de la pisciculture et de la riziculture. La profondeur faible de certains étangs comme c'est le cas à *Yambathine* est aussi un facteur limitant de la pisciculture. Les étangs autrefois diversifiés en poissons ne produisent actuellement que 16 espèces. Le capitaine et le mâchoiron ne sont plus récoltés à *Bandial*. Toutefois, les étangs de *Bandial* sont plus diversifiés en poissons élevés que ceux de *Mlomp*. Les principales espèces élevées sont *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Mugil cephalus*, *Mugil curema*, *Liza grandisquamis*, *L. bananensis* et *L. falcipinis*, *Elops lacerta*, *Hemichromis fasciatus* et *Hemichromis bimaculatus*. Les espèces indésirables sont *Ethmalosa fimbriata* et *Thorogobius angolensis*. La première n'a jamais atteint la taille commerciale dans les étangs et la seconde ne fait pas partie des habitudes alimentaires des producteurs de la zone. Les rendements des étangs varient entre 0,03 et 6 tonnes/ha /an.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBARET JJ. 1994.** Les poissons, biologie et peuplements pp.239-279.  
URL:[www.documentation.ird.fr/hor/fdi:40693](http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:40693), consulté le 23/08/2017.
- ANSD 2013.** Situation économique et sociale Régionale, Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Ziguinchor, 6p.
- Armando T. Wakida K., David De Anda F., Norma A., López T. 2016.** Presence of giant tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) in eastern Peninsula of Yucatan coast Mexico. DOI: 10.3856/vol44-issue1-fulltext-16, Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(1): 155-158, 2016. URL: [http://www.lajar.cl/pdf/imar/v44n1/Art%C3%ADculo\\_44\\_1\\_16.pdf](http://www.lajar.cl/pdf/imar/v44n1/Art%C3%ADculo_44_1_16.pdf), consulté le 17/04/2018.
- Atsuo I. 2004.** Sustainable mangrove management in Indonesia : Case study on mangrove and aquaculture, pp. 270-279 in Mangrove management & conservation édité by Marta Vannuci (Marta), 1921, SD397M25M373:2004, 634.9'73763-dc22.
- Azaza SM, Kraïem MM. 2007.** Etude de la tolérance à la température et à la salinité Chez le *Tilapia* Du Nil *Oreochromis niloticus* (L.) Elevage dans les eaux géothermales du Sud Tunisien, bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbo, Vol. 34. 200, pp145-155
- Ba O.** Migrations et organisations paysannes en Basse Casamance. Une première caractérisation à partir de l'exemple du village de Sue1 (Département de Bignona), mémoire de confirmation ISRA, 78p.
- Bambara AJD, 1989.** Étude d'un système traditionnel d'exploitation du milieu : Cas des bassins piscicoles de la Basse-Casamance (Sénégal), École inter-États des sciences et médecin des sciences vétérinaires de Dakar, 80p.
- Bassene OA. 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. Géographie; Université de Lyon, 2016. INNT : 2016 LYSES040Bovin P. 1991. Caractérisation physique des sols sulfatés acides de la vallée de Katouré (Basse -Casamance, Sénégal): étude de la variabilité spatiale et relation avec les caractéristiques pédologiques, édit. ORSTOM, Collection études et thèses, Paris, 233p.URL: <https://www.researchgate.net/publication/32978570>, consulté le 04/09/2017
- Bergheim A; Brinker A 2003.** Effluent treatment for flow through systems and European environmental regulation in Aquacultural Engineering 27:61 - 77 · January 2003. URL: [www.researchgate.net/publication/316454690\\_Effluent\\_treatment](http://www.researchgate.net/publication/316454690_Effluent_treatment). Consulté le 15/06/05/2018
- Blasco F. 1983.** Mangroves du Sénégal et de Gambie : Statut écologique-évolution, Université de Toulouse III, 86 p.

**Boivin, P. 1991.** Caractérisation physiques des sols sulfatés-acides de la vallée de Katouré (Basse-Casamance, Sénégal) : étude de la variabilité spatiale et relation avec les caractéristiques pédologiques, Paris, édit. ORSTOM, 232p ;

**Brankaert (sans date).** Les systèmes intégrés, solution durable pour le développement de l'élevage dans les pays en développement, FAO; 19p.

**Bunet-Moret. 1970.-** Etudes hydrologiques en Casamance. Rapport définitif. ORSTOM, Paris, 52 p., 103 fig. h.t.

**Centre WorldFish (2008).** Le poisson et la sécurité alimentaire en Afrique, 12 p. URL:[www.congoforum.be/poisson%20et%20sécu%20alimentaire%20en%20Afr.pdf](http://www.congoforum.be/poisson%20et%20sécu%20alimentaire%20en%20Afr.pdf), Consulté le 07/04/2018.

**Chaboud C, Kébé M. 1986.** Les aspects socioéconomiques de la pêche artisanale maritime au Sénégal. Mutations technologiques et politiques de développement, communiée à la conférence internationale sur les pêches Rimouski 10-15 août 1986, 26p. [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_01/010016327.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_01/010016327.pdf), consulté le 27/07/2018

**Cormier-Salem MC. 1987.** La cueillette des huîtres en Casamance : place de cette pratique dans le système d'exploitation Diola. Dakar, ISRA-CRODT, 119 p. (Doc. Scientifique CRODT, no 106).

**Cormier-Salem MC. 1989.** Contribution à l'étude géographique des espaces aquatiques : la Casamance, Thèse nouveau régime de géographie 536 p, soutenue à Paris X-Nanterre.

**Cormier-Salem MC. 1990.** Aménagement des espaces aquatiques en Casamance dans *espaces tropicaux*, no 2, Talence, CEGET-CNRS, 1990, pp209-224. URL : [horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes.../34206.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes.../34206.pdf), consulté le 25/08/2017.

**Cormier-Salem MC. 1992.** Gestion et évolution des espaces aquatiques: La Casamance, *édité de l'ORSTOM, institut français de recherche Scientifique pour le développement en coopération, collection études et thèses*, Paris 1992.

**Code de la pêche du Sénégal. 1998.** Loi 98-32 Avril 1998 portant code de la pêche maritime, délibérée à l'Assemblée nationale le 30 mars 1998.

**Dacosta H. 1989.** Précipitations et écoulements sur le Bassin de la Casamance, Thèse de troisième cycle, Faculté des lettres et Sciences Humaines, Département de géographie, 278 p.

**Daré, J.H. 1980.** Régime alimentaire de la phase larvaire de *Elops lacerta* (C.V.1846), Doc Scient. Centre Rech Océanogr. Abidjan Vol XI n°1, 73-83

**Diallo A, Mbao N. 1987.** Pisciculture traditionnelle En Basse Casamance (Sénégal). Potentialités et Perspectives de développement, Archives, N°87 CRODT, Dakar. Url:[www.sist.sn/gsd/collect/publi/tmp/OC0000076.html](http://www.sist.sn/gsd/collect/publi/tmp/OC0000076.html), consulté le 23/08/2017.

**Diallo A. 1990.** Recensement des aménagements: (Bassins et Etangs) de pisciculture en Basse-Casamance. Doc. Int. CRODT, 26p.

**Diédhiou M. 2099.** Reboisement de la mangrove au Delta du Saloum et à la Somone : état actuel, conditions optimales et indicateurs de suivi-évaluation (Sénégal), mémoire de DEA, ISE, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 61p.

**DIEDHIOU L. 2004.** Riz, symboles et développement chez les diolas de Basse-Casamance, les presses de l'Université Laval, Canada, ISBN 2-7637-8180-2, <http://www.ulaval.ca/pul>, 339p.

**Dieye EB, Diaw A, Sané, Ndour N. 2013.** Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010 dans la rubrique Environnement, Nature, Paysage; de la revue Cybergeog

**DIOUF PS. 1991.** Guide de détermination rapide des muets des estuaires sénégalais, Dakar. Doc. Scient. CRODT, 129 : 13.

**Dominique EC et Ndiaye, V. 2003.** *Draft* du Bilan des recherches sur la pêche des crevettes en Casamance, réunion de restitution des ateliers sur les zones humides, 19 p. Url: <http://www.ideecasamance.org/document.html>.

**ERDFL. 2017.** Potentiel piscicole de la région,

**Ewoukem E. 2011.** Optimisation biotechnique de la pisciculture en étang dans le cadre du développement durable des Exploitations Familiales Agricoles au Cameroun, thèse unique soutenue à l'école doctorale «Vie Agro Santé», Cameroun, 164p.

**Fournier J. 2012.** Optimisation de la formulation d'un régime à teneur réduite en phosphore chez la truite Arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) dans le but de réduire les rejets en phosphore. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales dans le cadre du programme de maîtrise en sciences animales pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences M.Sc., de l'Université de Laval, 90p.

**FAO. 2016.** Situation mondiale des pêches ; Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous, 24p.

**FAO. 2014.** La valeur des pêches africaines ; circulaire sur les pêches et l'aquaculture N° 1093 FIPS (fr). 83 p. URL: [www.fao.org/3/a-i3917f.pdf](http://www.fao.org/3/a-i3917f.pdf), consulté le 15/06/2018.

- Guèye S. 2000.** Etudes sur les ressources et les plantations forestières du Sénégal. Période: 1992- 99, Projet GCP/INT/679/EC, 61p.
- Guèye S. 2008.** Plan d'aménagement et de gestion sylvo-pastoral de la forêt classée des Kalounayes, GTZ -Programme Promotion de l'Electrification rurale et approvisionnement en combustibles domestiques (PERACOD), 106p.
- Goulan V. (2001).** Macro invertébrés des bassins de la réunion, observatoire réunionnais de l'eau 41 p.  
URL: [www.peracod.sn/Gueye\\_Bodian\\_Jorez\\_Charpin\\_PAG\\_Kalounayes\\_PERACOD\\_20](http://www.peracod.sn/Gueye_Bodian_Jorez_Charpin_PAG_Kalounayes_PERACOD_20)
- Guiral D, Albaret JJ, Baran E, Bertrand F, Debenay JP, Diouf PS, Guillou JJ, LeLœuff P, Montoroi JP, Sow M. 1999.** Chapitre II. Les écosystèmes à mangrove, pp63-130 in rivières du sud. URL: [books.openedition.org/irdeditions/4985](http://books.openedition.org/irdeditions/4985), lang=fr, consulté le 27/08/2017
- Hanquiez I, Oswald M. 2009.** Développer la pisciculture en Afrique tropicale humide pour renforcer la sécurité alimentaire, grain de sel n° 46-47-mars - août 2009, pp28-29.
- H.E C I. 1984.** Plan directeur du développement agricole de la Basse Casamance. Études de factibilité. Rapport principal + rapport annexe. SOM IVAC/USAID.
- Hishamunda N, Bueno BP, Ridler N, et Yap W. 20011.** Analyse du développement de l'aquaculture en Asie du Sud-Est : Une perspective de la politique, FAO, document technique sur les pêches et l'aquaculture. ISBN: 978-92-5-206339-1, FAO, Rome, 9 p.
- HUSSENOT J 2004.** Les systèmes intégrés en aquaculture marine : une solution durable pour un meilleur respect de l'environnement littoral, actes du Colloque Pêche et Aquaculture : pour une exploitation durable des ressources vivantes de la mer et du littoral, Nantes, 21-23 janvier 2004, Université de Nantes-Géolittomer, 2004, 11p ;
- IBGE (2005).** Qualité physico-chimique des eaux de surface; cadre général, données de l'IGBE : l'eau à Bruxelles, 16p.
- IDEE Casamance. 2015.** Présentation de la ria Casamance par données historiques et socio-économiques, 16p. @[www.ideecasamance.net](http://www.ideecasamance.net) URL : [www.ideecasamance.net/uploads/region.pdf](http://www.ideecasamance.net/uploads/region.pdf). Consulté le 28/08/2017.
- IDEE Casamance. (Non datée).** Historique du développement de la pêche en Basse Casamance, Rapport de consultation, SENAGROSOL Consult, 53p. Ce document est mis en ligne par IDEE Casamance URL : [www.ideecasamance.org/senagrosol\\_final.doc](http://www.ideecasamance.org/senagrosol_final.doc), consulté le 13/04/2018.
- IDEE Casamance 2004.** Visite de prospection sur l'aspect acidité potentielle et actuelle des fonds des bassins piscicoles en Casamance, 10 p.

**IDEE Casamance, 2007.** La revalorisation des bassins piscicoles traditionnels en Casamance, [www.ideecasamance.org](http://www.ideecasamance.org), 17p. Consulté le 13 février 2017.

**IDEE Casamance. 2010.** La gestion participative des entours du PNBC : étalon d'une gestion intégrée des aires communautaires en Casamance, 14p.URL :[www.ideecasamance.org/pnbc.pdf](http://www.ideecasamance.org/pnbc.pdf), consulté le 08/09/2017

**IUCN, JICA et DEFCCS 2004.** Manuel de gestion des ressources halieutiques dans la Petite Côte et le Delta du Saloum, 63p.

**ISRA. 1991.** Situation céréalière en milieu Paysan en Basse Casamance, Vol 4 N° 13 1991, ISN 0850-8933, URL : [www.bameinfopol.info/IMG/pdf/ED\\_Vol.4\\_n.13.pdf](http://www.bameinfopol.info/IMG/pdf/ED_Vol.4_n.13.pdf), consulté le 08/09/2017.

**Jawad AL, Gnohossou P, Ayoko G, Toussou AL. 2017.** Morphometric Relationships of *Coptodon guineensis* and *Sarotherodon melanotheron* (Perciformes, Cichlidae) in Two Lakes of Benin (Western Africa). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17: 217-221. DOI: 10.4194/1303-2712-v17 1 24.

**Kogo M, Kogo K. 2004.** Towards sustainable use and management for mangrove conservation in Viet Nam, pp.233-248, *in* Mangrove management & conservation édité by Marta Vannuci (Marta), 1921, SD397M25M373:2004, 634.9'73763-dc22.

**Koné T, Kouamelan EP, Ouattara NI, Kicho AV, 2007.** Régime alimentaire de *Pomadasys jubelini* (Pisces, Haemulidae) dans une lagune Ouest africaine (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) dans *Sciences & Nature* Vol. 4 N°1 : 65 – 73 (2007).

**Lauzanne L. 1972.** Régimes alimentaires des principales espèces de poissons de l'archipel oriental du lac Tchad, *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 18 636 -646 Stuttgart, Novembre, 1972.

**Leblanc K. 2009.** Le phytoplancton, 1p, URL: [www.mio.univ-amu.fr/~leblanc/wp-content/uploads/ressources/phytoplancton1.pdf](http://www.mio.univ-amu.fr/~leblanc/wp-content/uploads/ressources/phytoplancton1.pdf), consulté le 17/04/2018.

**Le Bail PY, Fontaine P.2004.** Domestication et croissance chez les poissons, *INRA, prod. Anim.*, 17(3) pp.217-225.

**Loi n°2013-10 du 28 décembre 2013** portant code général des collectivités locales du Sénégal, 44p.

**Lwamba BJ, Katim Mwin, AMA, Kiwaya AT., Ipungu L R, Nyongombe UN. 2015.** Variations de la température de l'eau des étangs en période froide à Lubumbashi (R.D. Congo) et implications pour la production des poissons, *in* *Journal of Applied Biosciences* 90:8429 – 8437 ISSN 1997–5902. URL:<https://www.ajol.info/index.php/jab/article/download/120775/110211>, consulté le 27/08/2017.

**Malou R. 1992.** Etudes des aquifères superficiels en Basse-Casamance: un modèle de bilan hydrique. Thèse de troisième Cycle, Faculté des Sciences et Techniques, Département de géologie, 132 p

- Manzelli M., Fiorillo E., Bacci M., Tarchiani V. 2015.** La riziculture de bas-fond au sud du Sénégal (Moyenne Casamance) : enjeux et perspectives pour la pérennisation des actions de réhabilitation et de mise en valeur. Cahiers Agricultures, [S.l.], v. 24, n. 5, p. 301-312, sep. 2015. ISSN 1777-5949. URL: <http://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/31145>. Date de consultation : 07 avr. 2018 doi:<https://doi.org/10.1684/agr.2015.0772>.
- Martin G-B. 2009.** Industrie de la pêche et l'aquaculture et ses multiples facettes, les presses universitaires de Laval (Pul), 791p.
- Marius C. 1989.** La mangrove, Mer et Outre-Mer, 8p. URL : [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_20-21/27201.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_20-21/27201.pdf), consulté le 17/04/2018.
- Mendy B. 2014.** Analyse de la chaîne de valeur de la pisciculture traditionnelle à Bandial (Basse-Casamance) ; mémoire de Master en agroforesterie, UASZ, 50p.
- Mikolaseck O., Trinh, D.K., Medoc J.M. et Porphyre V. 2009.** L'intensification écologique d'un modèle de pisciculture intégré : recycler les effluents d'élevage porcins de la province de Thai Binh (Nord Viêt Nam), cah. Agric., vol.18, n° 23, mai-juin, pp. 235-241.
- Mollo P. et Noury A. 2013.** Le manuel du plancton édit. Charles Léopold Mayer, Paris, ISBN 978-2-84377-173-6, 101p. UR: [docs.eclm.fr/pdf\\_livre/360LeManuelDuPlancton.pdf](http://docs.eclm.fr/pdf_livre/360LeManuelDuPlancton.pdf). Consulté le 17/04/2018.
- Montoroi, JP. 1993** Lessols et agriculture dans le domaine estuarien en Basse-Casamance, édit. Georges Grepin en collaboration avec Camille Pomerleau et Jean-Yves Piro, pp25-59.
- Ndiaye V. 2004.** Comment améliorer les bassins piscicoles traditionnels de Kagnouth, Bessire, Kartiak et Thionk Essil situés dans les zones humides en Casamance, Sénégal. 14 p.\*
- Ndiaye V. 2006.** Synthèse des expériences aquacoles en Casamance, 66p.\*
- Ndiaye V. et al., 1999:** Compte-rendu du séminaire d'atelier sur l'ostréiculture au Sénégal
- Ndour I ; Le loch F, Thiaw TO, Ecoutin JM, LAË, JR, Sadio O, De Morais TL, 2011.** Étude du régime alimentaire de deux espèces de Cichlidae en situation contrastée dans un estuaire tropical inverse d'Afrique de l'Ouest (Casamance, Sénégal); Sci. Halieut. Aquat, 4 120-133. Mis en ligne le 30/12/2011. Oceanraise150811-29.
- NDour N., Sambou B., Diadhiou H. 2017.** Atouts et contraintes de la pisciculture traditionnelle de Bandial (Casamance, Sénégal), Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(4): 1685-1705. Online <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Ndour N., Sambou B., BA N. Sambou Y., Dasylyva M. 2017.** Analyse du régime alimentaire de l'ichtyofaune dans les étangs piscicoles traditionnels de la Basse Casamance (Sénégal), Journal of Applied Biosciences 119: 11849-11863 Online : <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v119i1.3>.

**Ndour N. 2005.** Caractérisation et étude de la dynamique des peuplements de mangrove de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (République du Sénégal); Thèse de troisième Cycle, Institut des sciences de l'environnement, Faculté des Sciences et Techniques, 180 p.

**Oni SK, Olayemi 1Y, Adegboye JD. 1983.** Comparative physiology of three ecologically distinct freshwater fishes, *Alestes nurse* Ruppell, *Synodontis schall* Broch et Schneider and *Tilapia zillii* Gervais. *Journal of Fishes Biology*, 22: 105-109.

**PAGES J, DEBENAY J.P, LEBRUSQ J.Y. 1987.** L'Environnement estuarien de la Casamance *hydrobiol. Trop.* 20 (3-4): 191-202. Consulté le 27/08/2017.

**PLD. 2004.** Plan local de développement de la communauté rurale de Mlomp, 69 p.

**Pélissier P. 1966.** Les paysans du Sénégal : civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Les imprimeries Humbot & Cie à Nancy (Meurthe et Moselle), 930p.

**Pélissier P. 1958.** Les Diola : étude sur l'habitat des riziculteurs de Basse-Casamance, *In: Cahiers d'outre-mer.* N° 44 - 11e année, Octobre-décembre 1958. pp. 334-388. URL : [www.persee.fr/doc/caoum](http://www.persee.fr/doc/caoum)

**Peterson, J.; Kalende, M. Sanni, D. ; Ngom, M. 2010.** Les possibilités d'intégration de l'irrigation et le l'aquaculture (IIA) au Sénégal, dans M. Halwart & A.A. Van Dam (édits), *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest : Concepts, pratiques et perspectives d'avenir*, Rome, FAO pp.101-124.

**Primavera J. H. 1995.** Mangroves and brackishwater pond culture in the Philippines, *Hydrobiologia* 295 : 303-309. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00029137> consulté le 06/15/2018.

**Ranivoarivelo LN. 2006.** Essai d'élevage lagunaire de crevettes Pénéides « *Penaeus monodon* » dans la région d'Anosy. Exemple de la lagune d'Ambinanibe (Fort dauphin), thèse de troisième cycle en océanographie appliquée, Université de Toliara, Institut Halieutique et des sciences Marines (IH.SM), 130p.

**Sané K, Cissé G. 2015.** Caractérisation des étangs piscicoles du Pont Emile Badiane et de la ferme de Colobane (Ziguinchor, Sénégal), mémoire de licence classique d'agroforesterie, 40p.

**Sanogo Y. 1999.** L'Ichtyofaune du Parc National des oiseaux de Djoudj et de sa périphérie : Biologie de la reproduction et croissance de *Tilapia guineensis* (Bleeker in Gunther, 1862), 83p.

**Sohou Z. Houedjinssin R.C. et Ahoyo N.R.A. 2009.** La pisciculture au Bénin : de la tradition à la modernisation, *Bulletin de la recherche Agronomique du Bénin* pp-48-59.

**Tendeng M., N Ndour, Sambou B. Diatta M., Aouta A. 2016.** Dynamique de la mangrove du marigot de Bignona autour du barrage d'Affiniam (Casamance, Sénégal) *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, avril 2016.

**Thomas, L.V. 1959.** Les diola: Essai d'analyse fonctionnelle sur une population de Basse-Casamance, *Ifan*, Dakar 343p.

**Saos J L., Lerouteiller CL., Diop, ES.1987.** Aspects géologique et géomorphologique de la Casamance, Étude de la sédimentation, in *Rev. Hydrobiol. trop.* **20** (3-4): 219-232 (1987). URL : [horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/cahiers/hydrob-trop/25847.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/hydrob-trop/25847.pdf), consulté le 26/08/2017.

**Sarr SM, Kabre JA, T Niass F, 2013.** Régime alimentaire du mullet jaune (*Mugil cephalus*, Linneaus, 1758, Mugilidea) dans l'estuaire du fleuve Sénégal, *Journal of Applied Biosciences* 71:5663– 5672, ISSN 1997–5902. URL : <http://www.m.elewa.org/JABS/2013/71/1.pdf> consulté ce 21/08/2017

**Sène N, 1997.** Contribution à l'étude qualitative du régime alimentaire de quelques poissons dans l'estuaire du Sine-Saloum (Sénégal); Centre de recherche océanographique de Dakar, 40 p

**Seret B. 2011.** Poissons de Mer de l'Ouest Africain Tropical. Edition IRD : Marseille ; 462.

**ZABI SFG, LE Loeff P.1992.** Revue des connaissances sur la faune benthique des milieux margine-littoraux d'Afrique de l'Ouest Première partie : biologie et écologie des espèces, *revue hydrobiol. Trop.* **25** (3) :200-251.

# Table des matières

<i>Dédicaces</i> .....	i
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	ii
<b>RESUME</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>TERMES TECHNIQUES DU MATERIEL ET DE L'IMATERIEL DE L'AMENAGEMENT AQUACOLE DELA ZONE</b> .....	ix
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	xiii
<b>LISTES DES FIGURES</b> .....	xiii
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	xv
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE</b> .....	5
<b>Encadré 1: Synthèse sur la partie matériel et méthodes</b> .....	5
<b>I.1. Situation géographique et réseau hydrographique</b> .....	6
<b>I.2. Le climat</b> .....	8
<b>I.3. Facteurs physico-chimiques de l'eau influençant la pisciculture.</b> .....	11
<b>I.4. La géomorphologie du milieu</b> .....	11
<b>I.5. Les sols de mangrove de la zone d'étude</b> .....	12
<b>I.6. La flore et la végétation</b> .....	14
<b>I.7. La faune terrestre et Avifaune</b> .....	14
<b>I.8. La faune quatique</b> .....	15
<b>I.9. Les activités socio-économiques</b> .....	16
<b>I.9.1. Gestion hydraulique</b> .....	17
<b>I. 9.2. L'élevage des poissons</b> .....	17
<b>I. 9.3. La pêche</b> .....	18
<b>I. 9.4. La commercialisation du poisson</b> .....	20
<b>I. 9.5. L'élevage des huîtres en zone de mangrove</b> .....	21
<b>I. 9.6. Le tourisme</b> .....	22
<b>I. 9.7. L'organisation sociale de la population</b> .....	24
<b>I.10. Méthodes d'étude</b> .....	26
<b>I.10.1. Paramètres étudiés et matériel utilisés</b> .....	26
<b>I.10.2. Collecte de données biophysiques dans les étangs piscicoles</b> .....	27
<b>I.10.3. La collecte des données de la pisciculture traditionnelle</b> .....	31
<b>I.10.4. La collecte de données sur les perceptions de la pisciculture traditionnelle par les acteurs</b> .....	32
<b>I.10.5. Traitement et analyse des données collectées.</b> .....	33
<b>CHAPITRE II : RESULTATS DE L'ETUDE</b> .....	36
<b>Encadré 3 : Synthèse sur les résultats de l'étude</b> .....	36
<b>II.1. ETATS DES LIEUX DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE</b> .....	38
<b>II.1.1. Aménagements de l'écosystème mangrove en Casamance</b> .....	40
<b>II.1.2. Décadence du système d'aménagement «riziculture-pisciculture» dans la zone.</b> .....	42
<b>II.1.3. Importance socioéconomique de la pisciculture</b> .....	42
<b>II.1.4. Relance de la pisciculture en Casamance</b> .....	43
<b>II.1.5. Commercialisation des produits piscicoles en Basse-Casamance</b> .....	44
<b>II.1.6. Acceptabilité sociale d'un aménagement piscicole moderne.</b> .....	44
<b>II.1.7. Obstacles à la pisciculture traditionnelle</b> .....	44
<b>II.2. ATOUS ET CONTRAINTES DES SYSTEMES DE PRODUCTION PISCICOLE</b> .....	45

II.2.1. Caractéristiques biophysiques des étangs piscicoles de <i>Bandial et Mlomp</i> .....	45
II.2.1.1. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de <i>Bandial</i> .....	46
II.2.1.2. Caractéristiques de la mangrove autour et dans les étangs de <i>Mlomp</i> .....	50
II.2.1.3. Diversité des espèces de poissons élevés dans les étangs de la zone d'étude.....	51
II.2.1.4. Sex-ratio des poissons élevés à <i>Bandial et Mlomp</i> .....	52
II.2.1.5. Abondance et diversité du phytoplancton dans les eaux des étangs de la zone d'étude. ....	53
II.2.1.6. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de la zone.....	56
II.2.1.6.1. Caractéristiques physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	56
II.2.1.6.2. Caractérisation physicochimiques des eaux des étangs piscicoles de <i>Mlomp</i> .....	61
II.2.2. Dimensions et intégration des étangs piscicoles à la mangrove de la zone.....	63
II.2.3. Réponses physiologiques des poissons dans leur milieu de vie.....	68
II.2.3.1. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de <i>Bandial</i> .....	68
II.2.3.2. Réponses physiologiques des poissons dans les étangs de <i>Mlomp</i> . ....	73
II.2.4. Croissance et embonpoint des poissons élevés à <i>Bandial et Mlomp</i> .....	76
II.2.5. Production des étangs piscicoles de <i>Bandial et de Mlomp</i> . ....	77
II.2.5.1. Production des étangs piscicoles de <i>Bandial</i> .....	77
II.2.5.2. Production des étangs piscicoles de <i>Mlomp</i> .....	78
II.2.6. Régime alimentaire des poissons élevés dans les étangs piscicoles en Basse-Casamance.....	78
II.2.6.1. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de <i>Bandial</i> .....	79
II.2.6.2. Diversité du phytoplancton dans le contenu stomacal des poissons de <i>Mlomp</i> .....	80
II.2.6.3. Analyse du contenu des eaux des étangs et du suc stomacal des poissons.....	81
II.3. PERCEPTIONS DE LA PISCICULTURE TRADITIONNELLE PAR LES ACTEURS.....	85
II.3.1. PERCEPTIONS DE LA DIVERSITE DES POISSONS PAR LES POPULATIONS.....	85
II.3.2. Maîtrise et connaissance de la pisciculture traditionnelle par les producteurs.....	87
II.3.3. Perceptions des décideurs et des services techniques régionaux.....	93
CONCLUSION PARTIELLE SUR LA PERCEPTION DES ACTEURS.....	97
CHAPTRE III. DISCUSSION DES RESULTATS.....	98
III.1. Discussion.....	98
III.1.1 Sur l'état des lieux de la pisciculture traditionnelle.....	98
III.1.2. Sur les aouts et contraintes de la pisciculture traditionnelle.....	99
III.1.2.1. Diversité des espèces de poissons dans les étangs.....	99
III.1.2.2. Analyse de la productivité et du rendement des étangs piscicoles.....	101
III.1.2.3. Analyse de la croissance des espèces de poisson dans les étangs.....	102
III.1.2.4. L'intégration des étangs piscicoles à la mangrove.....	102
III.1.2.5. Conditions environnementales des étangs piscicoles de la zone.....	103
III.1.2.6. Abondance et diversité du phytoplancton dans les étangs piscicoles.....	105
III.1.2.7. Régime alimentaire des poissons dans les étangs piscicoles.....	106
III.1.3. Sur la perception du régime alimentaire des poissons par les producteurs.....	107
CONCLUSION PARTIELLE.....	108
RECOMMANDATIONS.....	109
CONCLUSION GENERALE.....	111
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	113

**ANNEXE1: Fiche de collecte des données sur les eaux de surface par étang**

**Nom et numéro de l'étang :**.....

**Contrée:**..... **Quartier :**.....

**Superficie de l'étang :**.....

**Prénom du pisciculteur :**.....

**Nom :**.....

**Contacts GMS:**.....

**Date de la récolte :**.....

**Période d'échantillonnage:** Début élevage  Plein élevage  Récolte. .....

**Quantité d'eau prélevée pour les analyses (ml):**.....

**Identifiant de l'échantillon d'eau**.....

**Mesure: oxygène, pH, conductivité électrique, salinité et température des eaux des étangs**

Heures	Paramètres	ME1	MM	ME2	Observations
<b>8-10H</b>	Hauteur d'eau (cm)				
	Oxygène	Ppm			
		%			
	pH				
	Conductivité électrique				
	Salinité				
Température					
<b>13-14H</b>	Hauteur d'eau (cm)				
	Oxygène	ppm			
		%			
	pH				
	Conductivité électrique				
	Salinité				
Température					

**ME1**= point de prélèvement 1 ; **MM**= Point de prélèvement au milieu de l'étang ; **ME2**= point de prélèvement 2

**Annexe 2 : Fiche de collecte de données sur la microflore et la microfaune par échantillon d'eau**

Nom de l'étang : .....

Contrée:..... Quartier : .....

Superficie de l'étang : .....

Prénom du pisciculteur : .....

Nom : .....

Contacts GMS:.....  
...

Date de la récolte : .....

Quantité de solution prélevée pour les analyses (ml).....

Microfaune présente dans l'échantillon composite de sol (*cinq principales espèces*)

Espèces	Familles	Abondance (individus /ml)	Observations ( <i>noter l'espèce et les autres présentes</i> )

### Annexe 3 : Fiche de collecte de données sur la biomasse et le sexe des poissons par étang

Numéro de l'étang : .....

Contrée: .....

Prénom du pisciculteur : .....

Nom : .....

Contacts GMS: .....

Apport alimentaire : *Nature* : ..... Quantité en Kg .....

Date de la récolte : .....

Espèces	Biomasse (kg)	Classes d'abondance 1, 2, 3 et 4	Observations

1= effectif > 50 individus ; 2 = effectif compris entre 25 et 50 ; 3 = effectif compris entre 10 et 25 ; 4 = effectif < 10

#### Biomasse individuelle en Kg et sexe des espèces de poissons (M/F)

Espèces /tailles (LT et LS)	Biomasse des individus de plus grande taille					Biomasse des individus de plus petite taille					Sexe (M/ F)	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Longueur totale												
Longueur standard												
Longueur totale												
Longueur standard												
Longueur totale												
Longueur standard												
Longueur totale												
Longueur standard												

M= male et F= femelle

**ANNEXE 4 : Fiche de collecte de données sur le sexage des espèces de poisson**

Numéro du bassin : .....

Contrée:..... Quartier : .....

Prénom du pisciculteur : .....

Nom : .....

Contacts GMS:.....

Date de la récolte : .....

Espèce de poisson : .....

Individus	(M /F)
1	
2	
3	
4	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

**M** = mâle ; **F** = Femelle

## Annexe 5 : Fiche de collecte de données limnométriques

**Contrée** : ..... **Quartier** : .....

**Nom du Bassin piscicole** : .....

**Période de collecte des données** : Ensemencement.  ...Plein Elevage :  .....RECOLTE.

**Date** : .....

**Salinité des eaux** : .....

**PH des eaux** : .....

**Turbidité du bassin** : .....

**Réf. Echantillon de sol.** Sol1 : ..... Sol2 : ..... Sol3 : .....

**Réf. Echantillon d'eau.** Eau1 : ..... eau2 : ..... eau3 : .....

### Variabilité de la profondeur du bassin piscicole

Axes de mesure	Hauteur d'eau dans le bassin piscicole (cm)	Observations
Axe 1		
Axe 2		
Axe 3		

## Annexe 6: Perception de la pisciculture traditionnelle par les populations

**Quartier** : .....

1. Identification de l'enquêté

**Prénom**.....**Nom**.....

**Age**.....**Ethnie**.....

**Catégorie socioprofessionnelle** : Riziculteur  Pisciculteur  Autres à préciser

2. Abondance de la ressource poisson dans le milieu naturel,

**2.1. Les espèces élevées sont-elles abondantes dans le milieu naturel ?**

Très abondantes  Abondante  Peu abondantes  Rares .....

**2.2. Les alevins sont-ils abondants dans la zone ?**

Très abondants  Abondants  Peu abondants  Rares. .....

3. Modes de gestion des bassins piscicole

**3.1. Les bassins sont-ils intégrés dans la mangrove ?**

Bien intégrés  Assez bien intégrés  Autre à préciser .....

Donner vos raisons : .....

**3.2. Comment empoisonnez-vous votre bassin piscicole?**

Empoisonnement naturel *in situ*  Empoisonnement par des alevins importés ..

**3.3. Identifiez-vous les espèces élevées dans le bassin?**

Oui  Non  Pourquoi ?.....

**3.4. Reconnaissez-vous les mâles des femelles dans vos bassins piscicoles?**

Oui  Non  Pourquoi ? .....

**3.5. Comment nourrissez-vous les poissons dans vos bassins piscicoles ?**

Naturellement (*sans apport extérieur de nourriture*)

Apport d'aliment  (*préciser la composition et la fréquence d'alimentation*) :.....

**3.6. Connaissez-vous le régime alimentaire des poissons élevés dans les bassins piscicoles?**

Non  Oui  (*préciser la nourriture et l'espèce concernée*) .....

**3.7. Comment entretenez-vous votre bassin piscicole ?**

Reprofilage du bassin  Réfection des digues  Vidange du bassin

Autres. .....(*préciser le type d'entretien*).....

**3.8. Quelles est le mode d'exploitation de vos bassins piscicoles ?**

Familiale  Individuel  Associatif

Autres : .....(à préciser).....

### 3.9. Comment améliorez-vous la qualité des sols de vos rizières ?

Apport de composte  Apport d'engrais  Autres  (à préciser):.....

Si composte, indiquer la composition de l'intrant :.....

### 3.10. Apportez-vous des soins aux poissons élevés dans les bassins piscicoles?

Non  Oui  (préciser les moyens utilisés) : .....

## 4. Impacts de la pisciculture traditionnelle

### 4.1. Quelle est la superficie de votre bassin ?

(Ha ou m<sup>2</sup>) : .....Ha..... Autres.....

### 4.2. Quelle quantité de poisons produisez-vous par an dans vos bassins?

1 : ..... en Kg ; 2 : .....bassines ; 3 : Autres.....

### 4.3. Quelles sont les destinations des poissons récoltés ?

Autoconsommation  Vente  Don  Autres  (à préciser).....

### 4.4. Quel est votre gain annuel ?.....

### 4.5. Qu'avez-vous réalisé avec votre gain annuel ?

Achat de nourriture  Santé de la famille  Scolarité des enfants  Autres

### 4.6. Quels sont les effets de la pisciculture sur la mangrove?

Positifs  Négatifs  Expliquer le pourquoi de votre réponse.....

### 4.7. Quels sont les effets de la pisciculture sur la qualité des sols dans les rizières?

Positifs  Négatifs  Expliquer le pourquoi votre réponse.....

### 1.8. Quels sont les effets de la pisciculture sur la riziculture ?

Positifs  Négatifs  Expliquer le pourquoi votre réponse.....

### 4.9. Quelle quantité de riz produisez-vous par an dans votre bassin?

200-300 Kg  300-500 Kg  500-1000 Kg  Autres : .....

### 4.10. Quels sont les effets de la pisciculture sur la nappe phréatique ?

Positifs  Négatifs  Expliquer le pourquoi votre réponse : .....

### 4.11. Quelle est la période couverte par l'autoconsommation du riz produit dans votre rizière?

Trois (3) mois  six (6) mois  Neuf (9) mois  Autres : .....

### 4.12. Quels sont les effets de la pisciculture sur la salinisation des terres du continent ?

Positifs  Négatifs  Expliquer le pourquoi votre réponse.....

## 2. Connaissance de nouveaux systèmes de production piscicole

### 5.1. Connaissez-vous un système moderne de pisciculture ?

Oui  Non. .....

**5.2. Si oui acceptez-vous ce nouveau système ?**

Oui  Non

Pourquoi ? : .....

**5.3. Accepteriez-vous de nouveaux systèmes de production piscicole ?**

Non  Oui  (*préciser les conditions s'il y a lieu*) .....

**Conflits liés à la pisciculture**

**6.1. Quels sont les conflits liés à la pisciculture ?**

Riziculteurs/éleveurs  Riziculteurs/pisciculteurs  Pisciculteurs/pisciculteurs

Autres  .....

**6.2. Quelles sont les principales causes par type de conflit ?**

Divagation du bétail  Délimitation des bassins  Autres à préciser  .....

**6.4. Quelles sont les modes de résolution des conflits ?**

A l'amiable  Chez le chef du village  Conseil des sages  Autres :  .....

## ANNEXE 7 : Guide d'entretien des producteurs sur les atouts et les contraintes

### 1. Choix des sites de production piscicole

- ✓ Identification des sites favorables à la pisciculture (*indicateurs d'un bon site et critères déterminant le choix définitif...*) ;
- ✓ Mécanismes d'appropriation des bassins par les producteurs.

### 2. Aménagement des étangs piscicoles

- ✓ Typologies des digues et techniques de construction (*hauteurs, largeur, longueur...*) ;
- ✓ Techniques d'aménagement des bassins (*profondeur, étendue, pente, connexion avec le chenal et les autres bassins...*);
- ✓ Moyens utilisés pour l'aménagement (*outils, matériaux pour la viabilité des aménagements, financement, effectif des ressources humaines*) ;
- ✓ Répartition des tâches selon le genre.

### 3. Espèces élevées dans les étangs piscicoles ;

- ✓ Diversité et principales espèces élevées;
- ✓ Abondance, rusticité et ennemis des espèces (*mortalité des espèces, gestion des ennemis des poissons...*) ;
- ✓ Régime alimentaire des principales espèces
- ✓ Identification de sexe des espèces de poisson.

### 4. Empoisonnement des bassins exclusivement piscicoles

- ✓ Travaux effectués par les producteurs avant l'empoisonnement ;
- ✓ Modes et dates d'ensemencement des bassins (*planification, indicateurs, décision et source de décision...*) ;
- ✓ Gestion du stock d'eau dans les bassins piscicoles;
- ✓ Stratégie d'information et de communication entre les producteurs.

### 5. Gestion post-empoisonnement des bassins piscicoles

- ✓ Planification de la récolte des bassins piscicoles ;
- ✓ Répartition du travail (*individuelle, famille, société, genre, GIE...*) ;
- ✓ Protection et surveillance des bassins ;
- ✓ Pêche et engins utilisés dans les bassins (*faire des illustrations Figuregraphiques*).

### 6. Empoisonnement des bassins rizipisciculture

- ✓ Travaux effectués par les producteurs avant le semis du riz ;
- ✓ Période de stockage des eaux de ruissellement dans les bassins;
- ✓ Mode et date d'empoisonnement des bassins (*planification, indicateurs, décision et source de décision...*) ;
- ✓ Gestion du stock d'eau (*isolement des rizières : excès d'eaux de ruissellement, eaux saumâtres ; gestion du trop-plein d'eau dans les rizières....*).

### 7. Production/productivité des bassins

- ✓ Caractéristiques des périodes de fortes et faibles productions piscicoles des bassins (*périodes, facteurs responsables...*) ;
- ✓ Caractéristiques des périodes de fortes et faibles productions rizicoles des bassins (*périodes, facteurs responsables...*) ;
- ✓ Rentabilité de la riziculture en Basse Casamance (*période de subsistance couverte, qualité des sols...*) ;

### 8. Viabilité de la pisciculture traditionnelle en Casamance.

- ✓ Maîtrise des techniques d'aménagement et leur reproductibilité (*ressources humaines : adultes, jeunes*);
- ✓ Types d'exploitation des bassins (*individuelle, familiale...*);
- ✓ Disponibilité actuel de la main d'œuvre dans la contrée/ quartier ;
- ✓ Espèces élevées et leur entretien dans les bassins (*sans apport alimentaire, avec apport d'aliments, surveillance*) ;

**9. La politique nationale de production piscicole ;**

- ✓ Capacitation des producteurs (*Encadrement, formation, sensibilisation TV, radio, acteurs....*);
- ✓ Financement de la pisciculture traditionnelle en Basse Casamance ;
- ✓ Suggestions pour une politique piscicole efficace.

## **Analyse des atouts et des contraintes de la pisciculture traditionnelle**

### **3. Au plan politique**

- ✓ Cadre administratif et institutionnel (*Ministères, région, département, effectifs des ressources humaines ; ressources financières du service...*) ;
- ✓ Soutien/appui de l'état (*financement de la pisciculture traditionnelle, formation des producteurs, sensibilisation...*) ;
- ✓ Cadre législatif qui régit la pisciculture traditionnelle (*lois et réglementation, droit d'exercer la pisciculture...*) ;
- ✓ Suggestions pour une politique piscicole efficace au Sénégal.

### **4. Au plan scientifique et technique**

- ✓ Programme de recherche sur l'aquaculture (*état des lieux des bassins, des espèces de poissons, statistiques...*) ;
- ✓ Plan de développement de l'aquaculture ;
- ✓ Contraintes de l'aquaculture traditionnelle ;
- ✓ Encadrement des producteurs et suivi techniques des bassins traditionnels.

### **5. Au plan organisationnel.**

- ✓ Connaissance du niveau d'organisation des producteurs ;
- ✓ Relations « *agents du service des pêches, ANA & producteurs* » / « *agents du service des pêches, ANA & décideurs locaux* » ;
- ✓ Relations « *agents du service des pêches, ANA & chercheurs* » (*institutions & universités ou autres écoles...*) ;
- ✓ Relations « *décideurs locaux & chercheurs* » / « *relations « producteurs & chercheurs* ».

### **6. Viabilité de la pisciculture traditionnelle en Casamance**

- ✓ Maîtrise des techniques d'aménagement et leur reproductibilité (*adultes, jeunes*) ;
- ✓ Elevage des poissons (*polyculture, monoculture, mono-sexe, sans apport alimentaire, apport d'aliments, soins...*) ;
- ✓ Types d'exploitation des bassins et disponibilité de la main d'œuvre (*individuelle, familiale...*) ;
- ✓ Participation des services techniques dans l'optimisation et la viabilisation du système.