

Université Assane Seck de Ziguinchor



UFR des Sciences et Technologies

Département d'Agroforesterie

Mémoire de Master

Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers

Caractérisation des ressources de la mangrove : cas des huîtres (*Crassostrea gasar* Adanson, 1757) et de la crevette (*Penaeus notialis* Pérez Farfante, 1967) au niveau de l'Aire Marine Protégée de Niamone-Kalounayes (Casamance, Sénégal).

Présenté par :

M. Abdoulaye DIOP

Encadrants :

Dr. **Ngor NDOUR**, Maître de conférences CAMES (UASZ)

Capitaine Abdoulaye **SAGNA**, conservateur de l'AMPNK

Alioune Badara **BADJI**, Technicien CRODT

Directeur de mémoire, **Dr Ngor NDOUR**, Maître de Conférences CAMES (UASZ)

Soutenu publiquement le 31 Juillet 2024 devant le jury composé de :

	Nom et prénom (s)	Grade	Établissements
Président	Ismâïla COLLY	Maître de conférences	UASZ
Membres	Ngor NDOUR	Maître de conférences	UASZ
	Antoine SAMBOU	Maître-assistant	UASZ
	Abdoulaye SAGNA	Capitaine des parcs	DAMCP
	Alioune Badara Badji	Technicien des pêches	CRODT

Année Universitaire 2023 - 2024

Dédicaces

Je rends grâce à Allah pour ses innombrables bienfaits qu'il m'a accordés. Ce mémoire est dédié À:

***MES PARENTS** : Cheikh Diop, Awa Diouf et Ndeye Codou Sylla*

***MA FEMME et MA FILLE** : Arame Dieng et Maman Awa Diop*

***MES FRÈRES** : Mamadou Moustapha Diop, Dame Diop, Mouhamed Diop et Omar Diop*

***MES SŒURS** : Bity Diop, Mame Mbenda Diop, Daba Diop, Amy Diop, Awa Diop, Ramatoulaye Diop et Ndeye Codou Diop*

AUX FAMILLES DIOP, DIOUF ET DIENG,

MES CONDISCIPLES ET MES PROFESSEURS.

Remerciements

Je rends grâce d'abord à ALLAH LE TOUT MISÉRICORDIEUX, LE TRES MISÉRICORDIEUX pour la force qu'il m'a donnée et qui nous a permis de réaliser ce travail.

Je tiens à témoigner ma profonde gratitude au Professeur Ngor NDOUR pour avoir assuré l'encadrement de ce mémoire. Je le remercie pour la confiance qu'il m'a accordée tout au long de cette étude, pour sa disponibilité malgré son calendrier chargé, pour son soutien financier, pour ses conseils, pour ses cours et publications et les heures de lecture passées pour l'amélioration de ce document.

Je remercie le Capitaine Sarany DIEDHIOU, Conservateur de l'Aire Marine Communautaire Protégée de Niamone-Kalounayes ainsi que tous ses agents pour le soutien financier et matériel ayant permis de mener à bien ce travail de recherche.

Je dis merci à Isaïe Florien DIATTA, au Dr Maurice DASYLVA, à Omar CISSE, à Ibrahima BDIANE, à Amadou Faye DIEDHIOU, à Bourama CAMARA et à Birane MBENGUE pour leur soutien infaillible durant ce travail de recherche.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit du corps professoral du Département d'Agroforesterie à savoir : Dr Antoine SAMBOU, Dr Mohamed Mahmoud CHARAHABIL, Dr Joseph Saturnin DIEME, Dr Siré DIEDHIOU, Dr Djibril SARR, Dr Ismaila COLY, Dr Aly DIALLO, Dr Boubacar CAMARA, Dr Saboury NDIAYE, Dr Abdoulaye SOUMARE et Dr Oulimata DIATTA.

Je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont apporté leurs contributions pour la réalisation de ce travail.

Je ne saurais terminer sans remercier les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir examiner et évaluer ce travail.

Liste des Sigles et Abréviations

AMCP : Aire Marine Communautaire Protégée

AMCPNK : Aire Marine Communautaire Protégée Niamone-Kalounayes

AMP : Aire Marine Protégée

ANA : Agence Nationale de l'Aquaculture

ANOVA : Analyse of variance (Analyses de variance)

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

AP : Aire protégée

ARD : Agence Régional du Développement

CRODT : Centre de Recherche Océanographique Dakar – Thiaroye

CSE : Centre de Suivi Ecologique

DAMCP : Direction des Aires Marines Communautaires Protégées

Db : Diamètre à la Base

DPM : Direction des Pêches Maritimes

DTGC : Direction des Travaux Géographique et Cartographique

FAO : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation)

GPS : Global Positioning system

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISRA : Institut Sénégalaise de Recherches Agricoles

IUPA : Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture

LATE : Laboratoire d'Analyse et de Traitement de l'Eau

ONG : Organisation Non Gouvernementale

LC : Longueur Céphalothoracique

ROI : Region Of Interest

UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Table des matières

Dédicaces	i
Remerciements.....	ii
Liste des Sigles et Abréviations.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux.....	viii
Résumé.....	ix
Abstract.....	x
Introduction.....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1.1 Description des huîtres.....	3
1.1.1 Rappel de la taxonomie.....	3
1.1.2 Mode de reproduction	3
1.1.3 Croissance	3
1.1.4 Alimentation.....	4
1.1.5 Importance économique et socioculturel.....	5
1.1.6 Répartition et milieu de vie des huîtres.....	5
1.2 Description des crevettes	6
1.2.1 Rappel taxonomique de <i>Penaeus notialis</i>	6
1.2.2 Répartition géographique	7
1.2.3 Milieu de vie.....	8
1.2.4 Reproduction et morphologie.....	10
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES	11
2.1 Présentation de la zone d'étude.....	11
2.1.1 Situation géographique.....	11
2.1.2 Caractéristiques biophysiques du département de Bignona.....	12
2.1.2.1 Climat.....	12

2.1.2.2 Sols	12
2.1.2.3 Végétation	12
2.1.3 Méthodes.....	14
2.1.3.1 Collecte de données.....	14
2.1.3.1.1 Acquisition des données géospatiales.....	14
2.1.3.1.2 La caractérisation de la mangrove	17
2.1.3.2.3 Enquêtes de terrain	19
2.1.3.2.4 Caractérisation morphologiques et pondérales des crevettes	21
2.1.3.2.5 Caractérisation morphologiques des huîtres.....	22
2.1.4 Traitement et analyse des données.....	24
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	25
3.1 RÉSULTATS	25
3.1.1 Occupation du sol de l'AMP-NK.....	25
3.1.2 Caractéristiques de la mangrove	27
3.1.2.1 Structure horizontale de la mangrove	27
3.1.2.2 Structure horizontale en fonction des espèces.....	27
3.1.2.3 Structure verticale de la mangrove	28
3.1.2.4 Taux de couverture	28
3.1.3 Caractéristiques socio-économiques et écologiques	29
3.1.3.1 Activité principale des acteurs.....	29
3.1.3.2 Contexte de création de l'AMP selon les populations.....	30
3.1.3.3. Ressources disponibles	30
3.1.3.4. Diversité des poissons	31
3.1.3.5 Utilisation des produits	31
3.1.3.6 Dynamique de l'AMP	32
3.1.3.6.1 Captures des ressources halieutiques selon les populations	33
3.1.3.7 Stratégie de conservation	33
3.1.3.7.1 Méthodes traditionnelles.....	33
3.1.3.7.2 Méthodes de conservation de l'AMP	34
3.1.4 Caractéristiques des huîtres.....	35

3.1.4.1 Période de cueillette des huîtres avant et après l'AMP	35
3.1.4.2 Variations du nombre d'huîtres en fonction des strates	36
3.1.4.3 Caractéristiques morphologiques des huîtres	36
3.1.4.3.1 Longueur des huîtres	36
3.1.4.3.2 Epaisseur des huîtres	37
3.1.5 Caractéristiques morphologiques et pondérales du <i>Panaeus notialis</i>	38
3.1.5.1 Nombre d'individu par kilogramme de crevettes	38
3.1.5.2 Longueur totale des crevettes	38
3.1.5.3 Longueur céphalothoracique (Lc) des crevettes	39
3.1.5.4 Biomasse des crevettes	40
3.1.5.5 Relation entre Biomasse, Longueur totale et longueur céphalothoracique	40
3.2 Discussion	41
3.2.1 Caractéristiques structurales de la mangrove de l'AMP	41
3.2.1.1 Recouvrement	41
3.2.1.2 Diamètres et hauteurs des palétuviers	41
3.2.2 Caractéristiques biométriques du <i>Crassostrea gasar</i>	42
3.2.3 Caractéristiques morphologique et pondérale du <i>Panaeus notialis</i>	43
3.2.4 Impact de l'AMP et développement local	44
Conclusion et perspectives	45
Références bibliographiques	46
Annexes	52

Liste des figures

Figure 1 : Reproduction et croissance des huîtres	4
Figure 2 : Schéma du cycle vital des crevettes <i>Penaeidae</i>	9
Figure 3 : Morphologie des crevettes.....	10
Figure 4 : Carte de localisation de l'AMCP Niamone-Kalounayes.....	11
Figure 5 : Typologie des sols de l'AMCP Niamone-Kalounayes.....	13
Figure 6 : Composition colorée fausse couleur 5-4-3 (A) ; vraie couleur 4-3-2 (B) ; fausse couleur 7-5-3 (C).....	14
Figure 7 : Classification non supervisée de la zone d'étude.....	15
Figure 8: Points visiter lors de la visite de prospection	16
Figure 9 : Illustrations des transects.....	17
Figure 10 : Identification des espèces de mangrove	18
Figure 11 : Installation de placette.....	18
Figure 12 : dispositif de relevé de végétation.....	18
Figure 13 : Déroulement de l'enquête de terrain	21
Figure 14 : Pied à coulisse (A) ; Mesure de la biomasse à l'aide d'une balance électronique (B) ; Mesure longueurs totale et céphalothoracique (C et D).....	21
Figure 15 Points inventoriés en fonction des strates.....	23
Figure 16 : Illustration de la méthodologie d'inventaire.	23
Figure 17 : Mesures des paramètres morphologiques des huîtres	24
Figure 18 : Carte d'occupation du sol de l'AMCP Niamone-Kalounayes	26
Figure 19 : Diamètre moyen des individus en fonction des strates	27
Figure 20 : Diamètre moyen des individus en fonction des espèces	28
Figure 21 : Hauteur moyenne des individus en fonction des strates.....	28
Figure 22 : Variation du taux de couverture en fonction des strates	29
Figure 23 : Activités principales des acteurs	29
Figure 24 : Causes de la création de l'AMP	30
Figure 25 : Ressources disponible dans l'AMP Figure 26 : Ressources les plus exploitées	31
Figure 27 : Diversité des poissons selon la population.....	31
Figure 28 : Efficacité des méthodes traditionnelle selon la population	35
Figure 29 : Efficacité des méthodes appliquées par l'AMP selon la population.....	35
Figure 30 : Évolution du nombre d'huîtres en fonction des strates	36
Figure 31 : Caractéristiques de la longueur d'huîtres en fonction des strates	37
Figure 32 : Caractéristiques de l'épaisseur des huîtres en fonction des strates	37
Figure 33 : Nombre d'individus par kilogramme de crevettes.	38
Figure 34 : Caractéristiques de la longueur totale des crevettes en fonction des jours	39
Figure 35 : Caractéristiques de la longueur céphalothoracique (Lc) des crevettes en fonction des jours.....	39
Figure 36 : Variation de la biomasse des crevettes en fonction des jours	40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Taxonomie du <i>Crassostrea gasar</i>	3
Tableau 2 : Répartition de l'échantillon en fonction des villages	20
Tableau 3 : Superficies des unités spatiales	25
Tableau 4 : Utilisation des produits après exploitation.....	32
Tableau 5 : Dynamique de l'AMP	32
Tableau 6 : Comparaison des prises avant et après la création de l'AMP	33
Tableau 7 : Méthodes traditionnelles de conservation des ressources.....	34
Tableau 8 : Méthode conservation des ressources appliquées par l'AMP	34
Tableau 9 : Période de cueillette des huîtres.....	35
Tableau 10 : Matrice de corrélation de Person (n) entre les paramètres structuraux des huîtres .	38
Tableau 11 : Matrice de corrélation de Person (n) entre les paramètres structuraux de la crevette	40

Résumé

L'écosystème de mangrove joue une influence sur le plan environnemental, économique et social à l'échelle locale. Néanmoins, la négligence des réglementations et l'exploitation abusive des ressources marines et côtières contribuent à la dégradation des mangroves. Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de contribuer à la gestion durable de l'aire marine communautaire protégée Niamone-Kalounayes. L'étude repose sur la cartographie des différentes strates de la mangrove par télédétection, avec 29 relevés de végétation effectués dans des placettes de 6,25 m². Des enquêtes socio-économiques ont été menées auprès de 326 ménages répartis dans les trois communes de l'AMP. L'évaluation des ressources halieutiques concernait l'état de conservation et d'exploitation de l'espèce *Crassostrea gasar* et de l'espèce *Panaeus notialis*. L'inventaire des huîtres a été réalisé le long de la côte et dans certains bolongs dans des placettes de 1m². Le suivi du débarquement des crevettes a été effectué chaque jour en comptant 30 crevettes par jour pendant 30 jours. Les résultats révèlent que la mangrove abrite quatre espèces de palétuviers (*Rhizophora mangle* L., *Rhizophora harrissonii*, *Avicennia germinans* L., *Rhizophora racemosa* Meyer). Le taux de couverture varie de 1,5% (strate basse) à 89% (strate moyenne) avec une moyenne de $56,86 \pm 24,04\%$. Les diamètres des tiges oscillent entre 2 et 23 cm, avec une moyenne de $5,85 \pm 3,80$ cm, tandis que la hauteur des individus s'étend de 0,6 à 13 m, avec une moyenne de $4,26 \pm 2,62$ m. L'inventaire des huîtres révèle une différence significative ($P=0,0001$) entre les strates, avec une longueur moyenne de $7,1321 \pm 0,8076$ cm. L'épaisseur la plus importante a été enregistrée dans la strate moyenne ($4,2932 \pm 0,3423$ cm). Les crevettes présentent une longueur totale significativement différente à la date T3 ($13,2 \pm 3,646$ cm), avec des variations notables tout au long du mois d'août. La longueur céphalothoracique des crevettes montre des différences significatives ($P=0,0001$) entre les dates T7 ($3,31 \pm 1,38$ cm), T5 ($3,38 \pm 1,03$ cm), et T3 ($4,69 \pm 1,03$ cm). Les biomasses varient de $5,6 \pm 3,73$ g à T5 à $18,63 \pm 1,83$ g à T3, soulignant des différences significatives ($P=0,0001$). Ces résultats, indiquent la dynamique progressive des ressources ciblées et peuvent orienter les prises de décision pour une conservation et une gestion durable des ressources de l'Aire marine protégée de Niamone -Kalounayes.

Mots-clés : mangroves, ressources halieutiques, conservation

Abstract

The mangrove ecosystem exerts an influence on environmental, economic, and social levels locally. However, neglect of regulations and overexploitation of marine and coastal resources contribute to the degradation of mangroves. In this context, the aim of this study is to contribute to the sustainable management of the Niamone-Kalounayes community-protected marine area. The study is based on the mapping of different mangrove strata using remote sensing, with 29 vegetation surveys conducted in 6.25 m² plots. Socio-economic surveys were carried out with 326 households spread across the three municipalities of the MPA. The assessment of fishery resources focused on the conservation and exploitation status of *Crassostrea gasar* and *Panaeus notialis*. The oyster inventory was conducted along the coast and in certain bolongs in 1 m² plots. The monitoring of shrimp landings was carried out daily by counting 30 shrimps per day for 30 days. The results reveal that the mangrove is home to four species of mangroves (*Rhizophora mangle* L., *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans* L., *Rhizophora racemosa* Meyer). The coverage rate varies from 1.5% (low stratum) to 89% (middle stratum) with an average of $56.86 \pm 24.04\%$. Stem diameters range from 2 to 23 cm, with an average of 5.85 ± 3.80 cm, while the height of individuals extends from 0.6 to 13 m, with an average of 4.26 ± 2.62 m. The oyster inventory reveals a significant difference ($P=0.0001$) between strata, with an average length of 7.1321 ± 0.8076 cm. The greatest thickness was recorded in the middle stratum (4.2932 ± 0.3423 cm). Shrimps exhibit a significantly different total length on date T3 (13.2 ± 3.646 cm), with notable variations throughout August. The cephalothoracic length of shrimps shows significant differences ($P=0.0001$) between dates T7 (3.31 ± 1.38 cm), T5 (3.38 ± 1.03 cm), and T3 (4.69 ± 1.03 cm). Biomasses vary from 5.6 ± 3.73 g at T5 to 18.63 ± 1.83 g at T3, highlighting significant differences ($P=0.0001$). These results indicate the progressive dynamics of targeted resources and can guide decision-making for the conservation and sustainable management of the Niamone-Kalounayes Marine Protected Area.

Keywords: mangroves, halieutics resources, conservation

Introduction

Les écosystèmes de mangroves jouent un rôle important dans la conservation des ressources marines. Elles fournissent des refuges écologiques pour les ressources de la mangrove. En effet, les aires marines délimitées offrent des sanctuaires où la biodiversité marine peut prospérer, contribuant ainsi à maintenir la résilience des écosystèmes côtiers face aux pressions anthropiques (Worm *et al.*, 2009; Edgar *et al.*, 2014). L'Aire Marine Protégée Niamone-Kalounayes, localisée dans le département de Bignona, se démarque par sa richesse biologique exceptionnelle et sa diversité écologique unique. Cette AMP, créée dans le but de préserver et de restaurer les écosystèmes marins, englobe une variété d'habitats allant de la mangrove aux récifs coralliens en passant par les herbiers marins (Diouf *et al.*, 2016 ; Gomane *et al.*, 2020 ; Abdou *et al.*, 2021). La spécificité écologique de Niamone-Kalounayes réside dans la synergie harmonieuse entre ces différents habitats, créant un équilibre écologique propice à la prolifération de la biodiversité marine. Les mangroves fournissent des zones de reproduction et d'alimentation pour de nombreuses espèces, tandis que les récifs coralliens abritent une variété remarquable de faune et de flore, créant ainsi un réseau écologique robuste (Buerkert *et al.*, 2001 ; Diouf *et al.*, 2016 ; Parravicini *et al.*, 2020). Ces ressources de mangrove sont confrontées à des menaces croissantes telles que la surpêche, la destruction des habitats et le changement climatique (Halpern *et al.*, 2002 ; Sala *et al.*, 2003 ; Claudet *et al.*, 2020). En raison des changements climatiques, de la destruction des habitats marins, de la surexploitation des ressources halieutiques et forestières, et des investissements mal orientés, la protection des ressources et des habitats se pose avec beaucoup d'acuité (Coll *et al.*, 2008; Hadley, 2009, MPAM, 2013). L'ensemble de ces problèmes est aujourd'hui une préoccupation majeure à travers le monde et la meilleure solution préconisée à ce jour serait la mise en place d'AMP (Gaines *et al.*, 2010 ; Sanders *et al.*, 2011 ; Weigel *et al.*, 2014 ; Lu *et al.*, 2014). Il s'agit, entre autres, d'arriver à une réduction de la pression de la pêche sur la diversité biologique, de l'exploitation des ressources forestières et à une mise en place de plans de sauvegarde de la biodiversité à travers la création d'aires marines protégées. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente recherche, sur l'évaluation du stock d'huîtres (*Crassostrea gasar*) et de crevettes (*Panaeus notialis*) au niveau de l'AMP Niamone-Kalounayes. Ces espèces, revêtent une importance socio-économique pour les communautés locales dépendantes de la pêche (Steneck *et al.*, 2002 ; Lotze *et al.*, 2006 ; Beck *et al.*, 2011). L'évaluation de ces stocks s'inscrit dans

une démarche plus large visant à comprendre les interactions complexes entre les activités humaines, les caractéristiques environnementales spécifiques de l'AMP et la dynamique des communautés marines (Steneck *et al.*, 2002 ; Lotze *et al.*, 2006 ; Mumby *et al.*, 2014). Cette évaluation vise à contribuer à la gestion durable des ressources marines en intégrant des données scientifiques pour soutenir les décisions en matière de conservation. Il s'agit de :

- Caractériser les ressources de la mangrove;
- Evaluer les caractéristiques morphologiques et pondérales des huîtres et des crevettes.

Ce document est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre aborde la synthèse bibliographique, le deuxième présente le matériel et les méthodes utilisés et le troisième porte sur les résultats obtenus et la discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 Description des huîtres

1.1.1 Rappel de la taxonomie

L'huître des mangroves *Crassostrea gasar* Dautznberg (1891) est un mollusque bivalve de la famille des *Ostreidae*, appartenant à l'ordre des *Filibranchia*. Cette espèce est classée dans le genre *Crassostrea* (Tableau 1).

Tableau 1 : Taxonomie du *Crassostrea gasar*. (Source : *Worms Register of Marines Species*)

Règne	Animal
Embranchement	Mollusques
Classe	Bivalves
Ordre	<i>Filibranchia</i>
Famille	<i>Ostreidae</i>
Genre	<i>Crassostrea</i>
Espèce	<i>Crassostrea gasar</i>

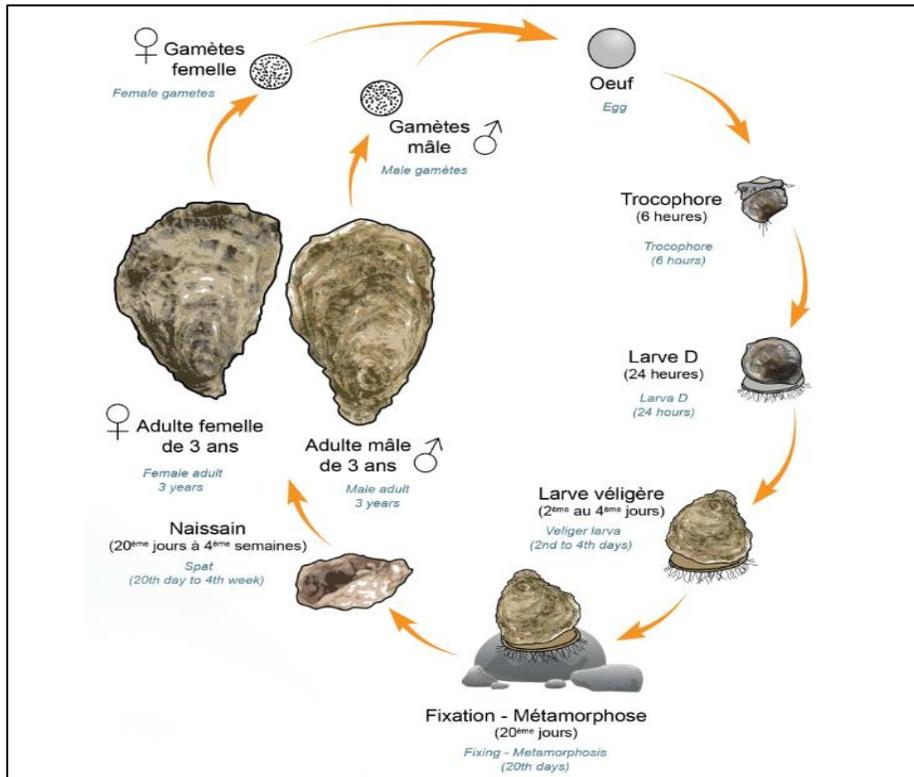
1.1.2 Mode de reproduction

L'huître des palétuviers *Crassostrea gasar* est du genre hermaphrodite alternatif successif, c'est-à-dire qu'elle peut changer de sexe tous les ans (Agrosen, 2014). Les huîtres ovipares sont rencontrées dans le genre *Crassostrea*. Les produits génitaux (mâles ou femelles) sont expulsés en dehors de la coquille dans la masse d'eau. À cette période de fécondation, les huîtres sont dites « laiteuses ». Les œufs des huîtres femelles matures et les spermatozoïdes des mâles adultes se rencontrent pour la fécondation qui donnera la larve trochophore ciliée. Celle-ci évolue de larve en jeune naissain et finalement en huître adulte après développement (Goudiaby, 1989). La reproduction est conditionnée par les modifications de température et de salinité et peut durer de 2 à 3 mois (Agrosen, 2014).

1.1.3 Croissance

La plupart des études de la croissance de *Crassostrea gasar* a été faite sur les huîtres d'élevage. À l'état naturel, la grégarité de l'huître gêne son développement normal (Dioh, 1976). Les huîtres se regroupent en fonction des différentes périodes de reproduction. Selon Gilles (1992),

la période de forte croissance correspond à la saison froide. Le ralentissement ou l'arrêt de cette croissance provoqué par l'activité sexuelle de l'huître explique la présence de stries sur les coquilles des individus âgés de plusieurs années. Selon Dioh (1976), la croissance de l'huître se ralentit entre un et deux ans. En effet, à cette période, elle se transforme ; la valve inférieure se creuse en même temps que la coquille commence à s'épaissir et s'élargir. La largeur est de 3,6 cm à un an et 6,3 cm quatre ans (figure 1).



Source : https://www.huitresmarennesoilon.info/terroir_metier.html (2022)

Figure 1 : Reproduction et croissance des huîtres

1.1.4 Alimentation

L'étude du contenu de son estomac prouve que l'huître se nourrit de tout ce qui est en suspension ou dissous dans l'eau (Diatomées pélagiques, micro algues, détritits, larves, bactéries) (Reverdy, 1973). Cependant elle n'absorbe pas tout ce qu'elle filtre. Les particules, intégrées par tri, ne sont pas toutes digérées (Goudiaby, 1989). Les particules indésirables peuvent être attribuées à la présence d'ornements épineux, à la richesse en plancton de l'eau et à la qualité de l'eau filtrée. (Dioh, 1976).

1.1.5 Importance économique et socioculturel

Les huîtres ont une importance économique et socioculturelle considérable au Sénégal. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2018), le Sénégal est le deuxième producteur d'huîtres de la côte ouest de l'Afrique, avec une production estimée à environ 8 000 tonnes par an. Les huîtres sont destinées aussi à la fabrication de la chaux. Roche signale au XIX^e siècle, la présence de fours à chaux à Carabane (Roche, 1985).

En plus de son importance économique, le ramassage de coquillages, et notamment d'huîtres, semble être une pratique générale dans les mangroves (Christensen, 1987 ; Diop, 1993). Au Sénégal, la transformation en produits séchés et fumés est réservée à la consommation familiale (Diop, 1993). Ils sont considérés comme un aliment de luxe et sont souvent servis lors d'occasions spéciales, comme les fêtes de fin d'année ou les mariages. Les produits séchés et fumés sont également souvent consommés lors de réceptions mondaines et de festivités gastronomiques, ce qui leur confère un statut de symbole de sophistication et de raffinement (Gros Plan Sur, 2016). En outre, la culture des huîtres est un élément important de l'histoire et de la culture de nombreuses régions côtières du Sénégal, et est souvent liée à des traditions et des pratiques locales (Diadiou, 2018).

Les huîtres sont des aliments riches en zinc, bien que l'intervalle de variation soit très large, de 10 à plus de 100 mg pour 100 g de matière sèche comestible (Linares *et al.*, 1971). L'importance du zinc est maintenant reconnue, comme élément critique pour la multiplication cellulaire, et comme facteur anti-oxydant susceptible de diminuer le risque de certains cancers et les effets de certains éléments toxiques (Prasad, 2009). Dans les pays en développement, la carence chronique en zinc chez les femmes est suspectée de jouer un rôle dans la mortalité maternelle (Shrimpton, 1993).

1.1.6 Répartition et milieu de vie des huîtres

L'huître de palétuvier *C. gasar* Dautcnberg (1891) est présente à l'état naturel dans la zone intertropicale africaine, du Sénégal (Petite Côte et en Casamance), au sud de l'Angola (Luanda) et sur l'île de Principe (Nickles, 1955). Au Sénégal, elle est présente actuellement dans les bras de mer de Joal Fadiouth, dans le delta du Sine Saloum et au niveau de l'estuaire de la Casamance. Dans un passé récent, avant 1945, elle a été trouvée également dans les marigots de

la Somone et de la Fasna (Leung Tack et Pagès, 1984 ; Blanc, 1962). Sa présence est signalée dans le delta du fleuve Sénégal avant la fin du XVIII^e siècle (Joire, 1974 ; Rosso. 1974).

L'espèce vit essentiellement en estuaire où elle est parfaitement adaptée à la vie intertidale. Sur le littoral, on peut la rencontrer jusqu'à plus de 10 m de profondeur (Sandison et Hill, 1966 ; Marozova *et al.*, 1991). Elle est présente en Casamance au sud du Sénégal, dans des zones de salinité très variable de 6 à 60 ‰ (Gilles, 1991). À l'état naturel, les huîtres forment des grappes sur les racines semi-ariennes des palétuviers. Elles sont rencontrées également isolées et/ou groupées sur les branches les plus basses de ces arbres dans la zone de balancement des marées (Démarcq, 1989). Parfois, les huîtres se fixent sur des substrats durs (pierres, piquets...), partiellement ou en permanence immergées (Sandison et Hiii, 1966 ; Gilles et Le Penneec, 1992), ou sur des coquilles qui tapissent les fonds sableux ou vaseux (Marozova *et al.*, 1991). Les huîtres vivant sur le fond peuvent constituer des biostromes (Démarcq, 1989 ; 1990 ; 1992). Des exemples de ces biostromes datés de l'holocène moyen (6800 à 4200 B.P.) ont été trouvés dans le complexe estuarien du Sine Saloum au Sénégal à une époque où le climat de cette région était humide (Démarcq et Démarcq, 1989 ; 1990). Cependant, avec l'effet combiné de la baisse rapide du niveau de la mer et de la pluviosité, ces biostromes allaient disparaître très brusquement à l'approche du Tafolien régressif et aride. Un exemple vivant de ces biostromes semble exister actuellement en Casamance (Faure *et al.*, 1955). Des huîtres de plus grande taille, appelées Simodj et Alembugue, en diola (Seck, 1985), sont pêchées sur le fond dans le bolong de Koubalan non loin de Ziguinchor. Ces huîtres sont fixées sur les rhizophores ou sur des éléments solides (fonds durs principalement). Leur présence a été signalée également par Cormier-Salem (1987). Ce même phénomène est observé chez son espèce jumelle, *C. rhizophorae* en Guyane (Lemoine et Rose, 1977). Cette espèce vit sur les rhizophores de palétuvier (*Rhizophora mangle*) et sur le fond sur des agglomérats de latérite et de vase où elle est souvent de grosse taille.

1.2 Description des crevettes

1.2.1 Rappel taxonomique de *Penaeus notialis*

La crevette rose tropicale ou crevette blanche du Sénégal, encore appelée « sippax » en wolof-lébou (Sénégal) correspond à une seule espèce appartenant à la super-classe des *Crustacea*, à la classe des *Malacostraca*, à l'ordre des *Decapoda* et à la famille des *Penaeidae* (Lhomme et Vendeville, 1993). La dénomination actuelle de l'espèce est *P. notialis* (Pérez-Farfante et

Kensley, 1997) au lieu de *Penaeus duorarum*. *P. notialis* appartient à la communauté des espèces eurybathes ou de la thermocline (Caverivière, 2002). Elle a des affinités avec les espèces de la communauté côtière des *Scianidae* et, dans une moindre mesure, avec les espèces plus profondes de la communauté des *Sparidae* (Caverivière, 2002).

1.2.2 Répartition géographique

L'espèce est présente dans l'océan Atlantique et ses affluents, plus particulièrement sur la côte ouest-africaine, de la Mauritanie à l'Angola (Lhomme, 1981). Par le passé, les scientifiques distinguaient deux espèces : *P. duorarum duorarum* qui est présent sur la côte américaine, du Cap Hattéras (Caroline du nord) à la presqu'île du Yucatan (Mexique) et *P. duorarum notialis*, très répandu dans la mer des Caraïbes, dans l'Atlantique est et en Amérique du Sud (Cap Frio au Brésil). Cette dernière espèce occupe seule toute la côte ouest-africaine du Cap Blanc (Mauritanie) au Nord jusqu'au Cap Frio (Angola) au Sud (Lhomme, 1981). Elle est considérée actuellement comme une espèce à part entière et prend le nom scientifique de *Penaeus notialis*. Quatorze stocks de cette espèce ont pu être identifiés le long de la côte ouest africaine (Lhomme, 1981). Au Sénégal, deux stocks de crevettes ont pu être identifiés, l'un situé au nord du Cap Vert, entre la fosse de Cayar et Saint Louis et l'autre au sud, entre le Sénégal et la Guinée-Bissau. La différence essentielle entre ces deux stocks réside dans une importance bien moindre des apports d'eau douce, 'une pêche artisanale plus faible et des nurseries plus limitées dans le nord (Lhomme et Garcia, 1984). Ces stocks se situent dans des zones vaseuses encadrées de fonds plus durs, plus ou moins rocheux juste au sud du Cap Vert ou constitués de sables purs, au large de la Casamance (Lhomme et Garcia, 1984). Le stock du sud est le plus important, tant sur les prises que sur la superficie occupée (Caverivière et Thiam, 2002). C'est une espèce qui, comme la plupart des crustacés exploitables, joue un rôle important dans l'écosystème, en particulier au niveau des transferts énergétiques, par la place originale qu'elle occupe et la biomasse totale qu'elle présente (Lhomme, 1994). Quelques mensurations caractéristiques de l'espèce telles que les tailles maximales ont été données dans certaines régions ouest-africaines. Des individus mâles et femelles mesurant respectivement 175 et 192 mm de longueur totale (LT) ont été rencontrés (Brown, 2005). Au Sénégal, les résultats de Charles-Dominique et Ndiaye (2003) montrent des tailles de 170 mm LT pour les mâles et 230 mm LT pour les femelles. Un âge maximal, obtenu à partir des distributions modales des femelles, a été estimé à 16-17 mois en âge relatif et 23 mois en âge absolu (Lhomme et Vendeville, 1993). Ce qui correspondait à des

femelles de 50 mm longueur céphalothoracique (LC). Cette estimation était supposée également valable pour les mâles.

1.2.3 Milieu de vie

Les crevettes *Penaeidae* sont amphihalins. Les juvéniles se développent en milieu saumâtre ou sursalé, estuaires ou lagunes (Lhomme, 1981). Ainsi, *P. notialis* vit dans les milieux estuariens et lagunaires pendant la phase juvénile et les milieux marins pendant la phase adulte (Lhomme, 1981 ; Lhomme et Garcia, 1984 ; Lhomme, 2001 ; Brown, 2005). Le cycle biologique des crevettes *Penaeidae* explique leur grande sensibilité aux conditions environnementales pendant les stades jeunes (Lhomme, 2001). C'est une espèce démersale, vivant près du fond. Elle fréquente les eaux côtières de fonds vaseux et sablo-vaseux, de profondeur comprise entre 5 et 60 m et les eaux peu profondes des estuaires et lagunes (Charles-Dominique et Ndiaye, 2003) (figure 2). Elle peut être également rencontrée dans les zones sableuses, entre les rochers (Brown, 2005). Elle présente des concentrations très importantes sur la vase sableuse en milieu saumâtre (Lhomme, 1981). Dans sa phase marine, *P. notialis* vit sur les fonds meubles (vaseux et vaso-sableux) entre la côte et 65 m de profondeur (Caverivière et Thiam, 2002).

L'abondance de *P. notialis* augmente avec la richesse en particules fines (zones vaseuses). Les fonds les plus riches sont toujours les zones vaseuses dont la teneur en lutites est supérieure à 75 %. Cependant, cette relation n'est pas vérifiée au-delà de 60 m de profondeur. La nature du sédiment est alors un facteur de distribution géographique (Lhomme et Vendeville, 1993). La répartition géographique et la limite bathymétrique supérieure des fonds à crevettes relèvent d'une structuration granulométrique caractéristique (Lhomme et Vendeville, 1993). Mais en deçà de 50 m, les rendements diminuent rapidement alors que la teneur en lutites demeure supérieure à 75 %. La granulométrie est donc une condition nécessaire, mais non suffisante pour l'installation de concentrations commerciales de crevettes (Garcia, 1977 ; Lhomme et Vendeville, 1993).

Pendant la phase adulte, *P. notialis* occupe une aire géographique bien définie dans laquelle les eaux de surface atteignent au moins 24 °C dans l'année et descendent rarement en dessous de 18 °C. Les températures au fond, correspondent à des exigences écologiques peuvent être au minimum de 15 à 16 °C. À l'intérieur de cette zone, son extension peut être limitée ou inhibée par une dessalure trop importante, salinité inférieure à 35 ‰ (Garcia, 1997 ; Lhomme et

Vendeville, 1993). Cependant des concentrations importantes de post larves et juvéniles sont observées entre 5 et 50 ‰ (Lhomme, 1981 ; Le Reste, 1982 ; Lhomme et Vendeville, 1993). La salinité permet l'installation des post larves et la croissance des juvéniles et subadultes (Le Reste, 1992). Les crevettes fréquentent préférentiellement les eaux de la couche de discontinuité (Garcia, 1977 ; Lhomme et Vendeville, 1993). Au Sénégal, les plus fortes concentrations d'adultes sont observées entre 25 et 45 m de profondeur ; dans cet intervalle, l'espèce peut atteindre 190 mm LT pour un poids proche de 80 g (Caverivière, 2002). En Côte d'Ivoire, la distribution bathymétrique de *P. notialis* s'étend de 25 à 60 m avec un maximum de 30 à 50 m, (Garcia, 1977 ; Lhomme et Vendeville, 1993). Les individus vivent dans la vase le jour et remontent entre les eaux la nuit (Charles-Dominique et Ndiaye, 2003).

Dans les zones hydrologiquement convenables, la présence de concentrations importantes de crevettes exploitables est subordonnée à la présence d'estuaires ou de lagunes (Lhomme et Garcia, 1984).

La turbidité est un facteur qui varie nettement entre les fonds de 3-10 m et ceux de 20 m. Elle agit sur le comportement des crevettes. Son action paraît indirecte et se manifesterait par la filtration de la lumière. Les crevettes se rencontrent en général dans les eaux turbides. Elles évitent les eaux claires, pour ne pas être capturées par les poissons carnassiers qui les chassent énergiquement (Crossier, 1965).

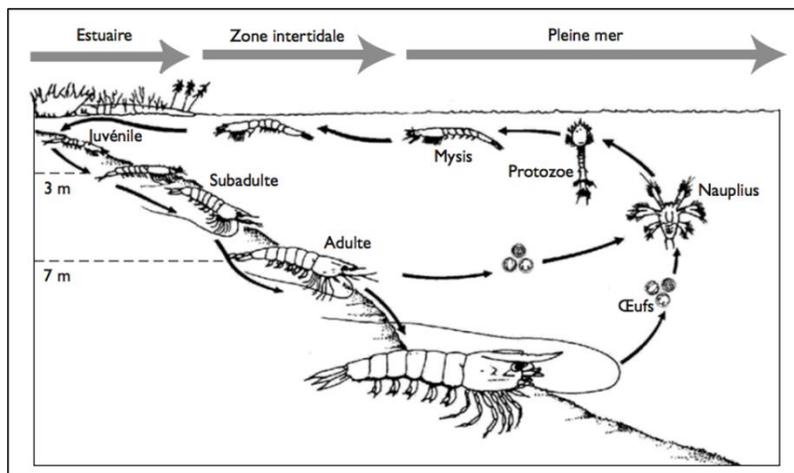


Figure 2 : Schéma du cycle vital des crevettes Penaeidae (Lhomme, 2001)

1.2.4 Reproduction et morphologie

La reproduction de *P. notialis* a été étudiée par Lhomme (1981) au Sénégal et par Garcia (1977) en Côte d'Ivoire. Selon leurs résultats, *P. notialis* se reproduit en mer (Garcia, 1977 ; Lhomme, 1981 ; Lhomme et Garcia, 1984 ; Le Reste, 1992 et Vendeville 1993). Les variations d'abondance des post-larves à l'entrée des lagunes constituent un bon indice de la reproduction des adultes en mer (Lhomme et Vendeville, 1993). Chez les crevettes *Penaeidae*, les sexes sont séparés. L'appareil génital femelle consiste en une paire d'ovaires, une paire d'oviductes débouchant entre les coxas des troisièmes pattes thoraciques, et un *thélycum* ou organe de copulation situé entre les cinquièmes pattes thoraciques. Ce dernier (*thélycum*) est une poche destinée à recevoir les spermatozoaires. Extérieurement, il se présente comme étant formé de trois plaques, une médiane et deux latérales, l'ouverture étant entre les plaques latérales. Par sa forme particulière, il permet de reconnaître, à l'œil nu, les femelles (Crosnier, 1965). Quant à celui des mâles, il comprend une paire de testicules multilobés qui s'étendent dans le céphalothorax au-dessus de l'hépatopancréas, une paire de canaux déférents aboutissant chacun à une ampoule terminale située entre les cinquièmes pattes thoraciques et dans laquelle se forment le spermatozoaire, un appareil copulateur composé du *petasma* et des *appendices masculinae*. Le *petasma* est un organe complexe, très visible, et qui permet de distinguer aussitôt les mâles (Crosnier, 1965) (figure 3).

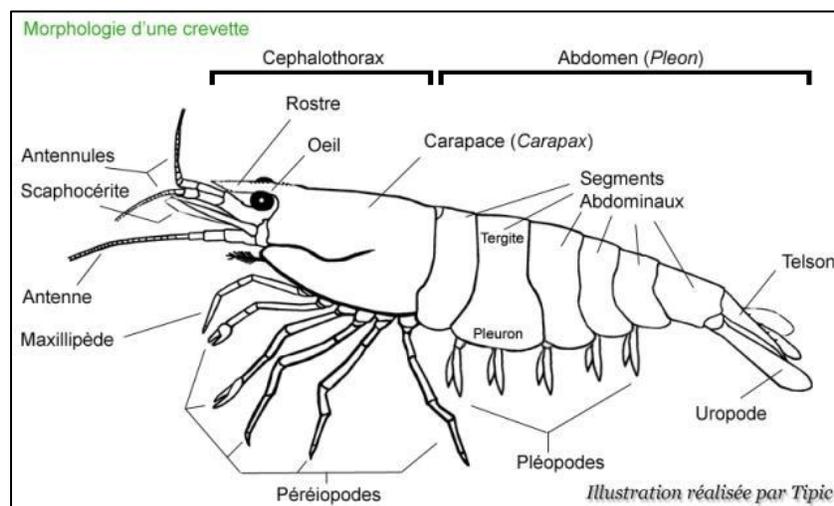


Figure 3 : Morphologie des crevettes

Source : <https://www.fishfish.fr/bundles/app/images/articles/crevettes/morphologie>.

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1 Situation géographique

L'Aire Marine Protégée du Niamone-Kalounayes (AMP-NK) est située dans les dépendances fluvio-estuariennes de la région de Ziguinchor suivant les coordonnées géographiques $15^{\circ}58'15,75^{\circ}O$; $12^{\circ}51'20,386 N$ (Figure 4). L'AMP-NK est longue de 166,532 Km et s'étend sur une superficie de 48 665 hectares (DAMCP, 2015). Elle a été créée le 04 Novembre 2015 par décret n° 2015-1724. Elle polarise trois Communes de l'arrondissement de Tenghory situé dans le département de Bignona. Elle est délimitée au Nord par le village de Djiringoumane, jouxtant la forêt classée de Kalounayes à l'Ouest ; à l'Est par la rivière de Soungrougrou dans les limites de la commune d'Ouonck ; à l'Ouest par le marigot de Bignona jusqu'au Barrage d'Affiniam (Commune Manghagouleuck) et au Sud par le fleuve Casamance dans les communes de Coubalan et de Niamone jusqu'au marigot de Bignona. Les différentes communes concernées par l'AMP du Kalounayes sont : Coubalan, Niamone et Ouonck.

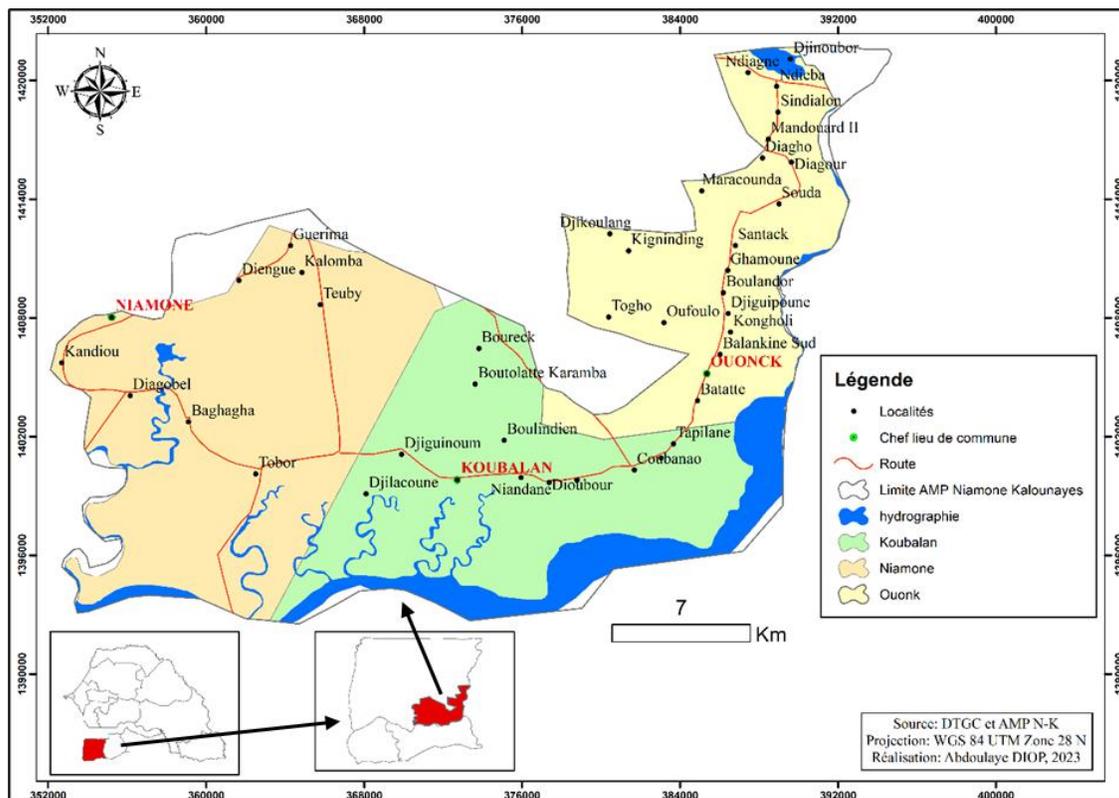


Figure 4 : Carte de localisation de l'AMCP Niamone-Kalounayes

2.1.2 Caractéristiques biophysiques du département de Bignona

2.1.2.1 Climat

Le département de Bignona appartient à la Basse Casamance sous l'influence d'un climat de type sud-soudanien côtier marqué par l'existence de deux saisons : une saison sèche et une saison pluvieuse. Les valeurs moyennes des températures minimales et maximales mensuelles sont respectivement de 21,5 °C et 35 °C durant la période 1990 à 2016 (Sagna, 2005). La casamance fait partie des régions les plus pluvieuses du Sénégal avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1 200 mm (Soumaré *et al.*, 2020).

2.1.2.2 Sols

Deux grands ensembles sont représentés en Basse Casamance, à savoir le plateau et les terres inondables. Le plateau se caractérise par des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols à tendance ferralitique moyennement désaturés (figure 5). Les terres inondables sont caractérisées par des vallées rizicultivables juxtaposées aux forêts de mangroves. Le département de Bignona est marqué par une prédominance de sols ferrugineux tropicaux et ferralitiques (Charreau *et al.*, (1967) cités par Badji, (2019 ; Coly, 2021).

2.1.2.3 Végétation

La végétation est de type forêt demi-sèche dense dans sa majeure partie. Elle est caractérisée par des espèces sub-guinéennes dont les plus représentatives sont *Khaya senegalensis*, *Azalia africana*, *Parinari excelsa*, *Ceiba pentandra*, *Chlorophora regia*, *Antiaris africana*, *Detarium senegalense* et *Erythrophleum guineense* (Coly, 2021).

Dans l'estuaire, la mangrove à *Rhizophora* et à *Avicennia* prend le relais sur une superficie d'environ 100 000 ha. La végétation y est également en régression depuis au moins deux décennies, sous l'effet des défrichements, des coupes anarchiques, des feux de brousse et de la sécheresse. Un programme de plantations forestières a été initié dans cette sous-zone depuis la fin des années 50, pour la production de bois d'œuvre, avec deux espèces exotiques, soit *Tectonia grandis* (2400 ha) et *Gmelina arborea* (1 500 ha) (Gueye, 2000)

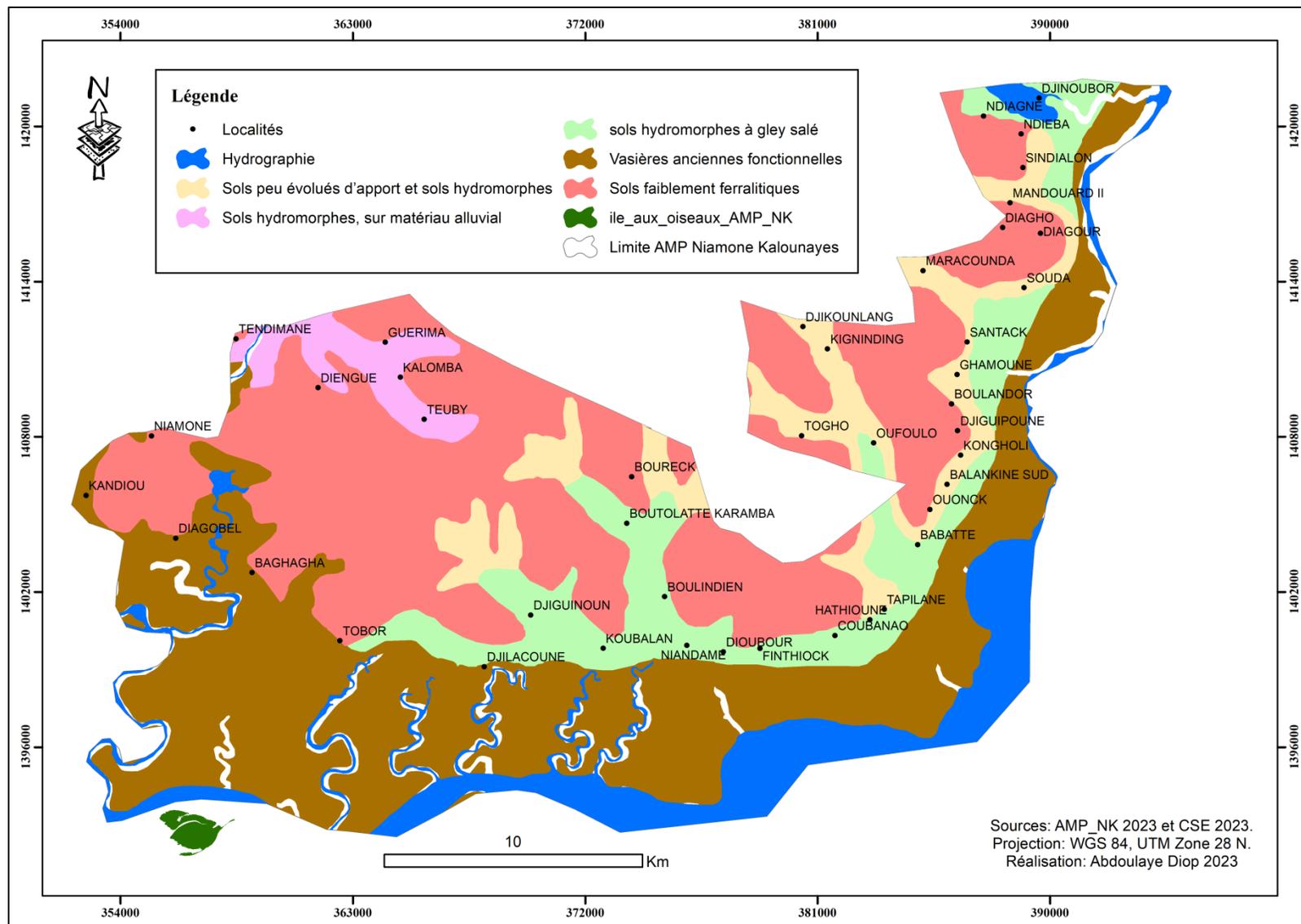


Figure 5 : Typologie des sols de l'AMCP Niamone-Kalounayes (Sources : AMP-NK et CSE 2023)

2.1.3 Méthodes

2.1.3.1 Collecte de données

2.1.3.1.1 Acquisition des données géospatiales

Les images de télédétection de la zone d'étude ont été acquises dans le site Earth explorer. Ces images sont analysées dans le but de stratifier la zone d'étude. La méthode de classification (supervisée et non supervisée) qui consiste à regrouper les pixels ou des groupes de pixels de manière à former des classes spectrales homogènes a été utilisée pour l'extraction d'informations. Les images satellitaires utilisées sont celles du satellite Landsat de la série L8, capteur « OLI_TIRS », acquises le 10/02/2021 avec une résolution de 30m. Dans le but d'avoir une image claire, le choix du mois de février se justifie par le fait que pendant cette période, il y'a en général moins de couverture nuageuse. Ces images ont subis d'abord un premier traitement (classification non supervisée) qui a permis d'obtenir plusieurs classes spectrales désignant distinctivement différentes strates (figure 6 et figure 7). Une mission de validation a été organisée pour confirmer les résultats de la photo-analyse.

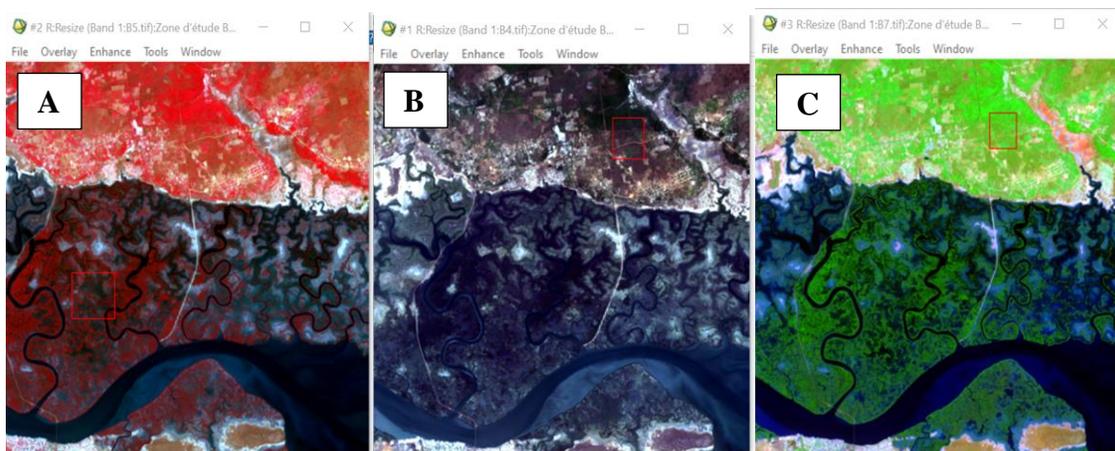


Figure 6 : Composition colorée fausse couleur 5-4-3 (A) ; vraie couleur 4-3-2 (B) ; fausse couleur 7-5-3 (C)

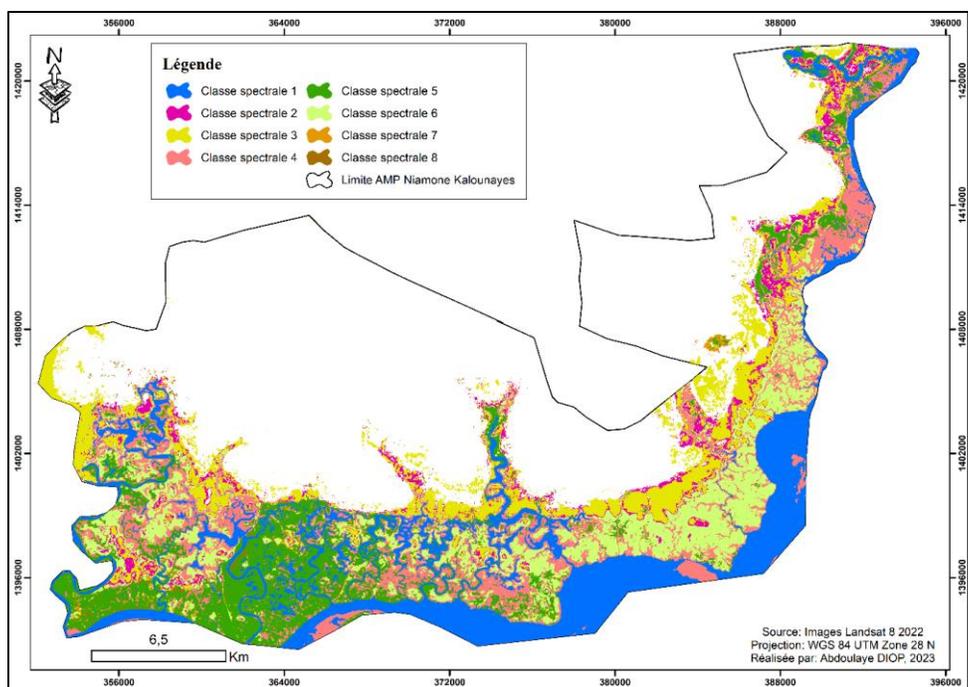


Figure 7 : Classification non supervisée de la zone d'étude.

➤ Mission de prospection

L'objectif de cette mission a été de valider la classification non supervisée. Au cours de cette mission, un test du dispositif d'inventaire a été réalisé dans un contexte de caractérisation de la végétation (figure 8). Au total, vingt-neuf points de validation ont été pris de façon aléatoire dans la zone d'étude. Une placette carrée de 2,5 m x 2,5m (soit 6,25m²) a été mise en place. La hauteur a été estimée à l'aide d'un jalon métrique et les taux de couverture par projection de la couronne des palétuviers au sol. Les endroits où les peuplements ont une hauteur supérieure ou égale à 7 m sont les strates hautes, la taille comprise entre 5 et 7 m correspond aux strates moyennes alors que les peuplements de taille inférieure à 5 m appartiennent à la strate basse Ndour et *al* (2013). Un taux de sondage de 75% a été noté.

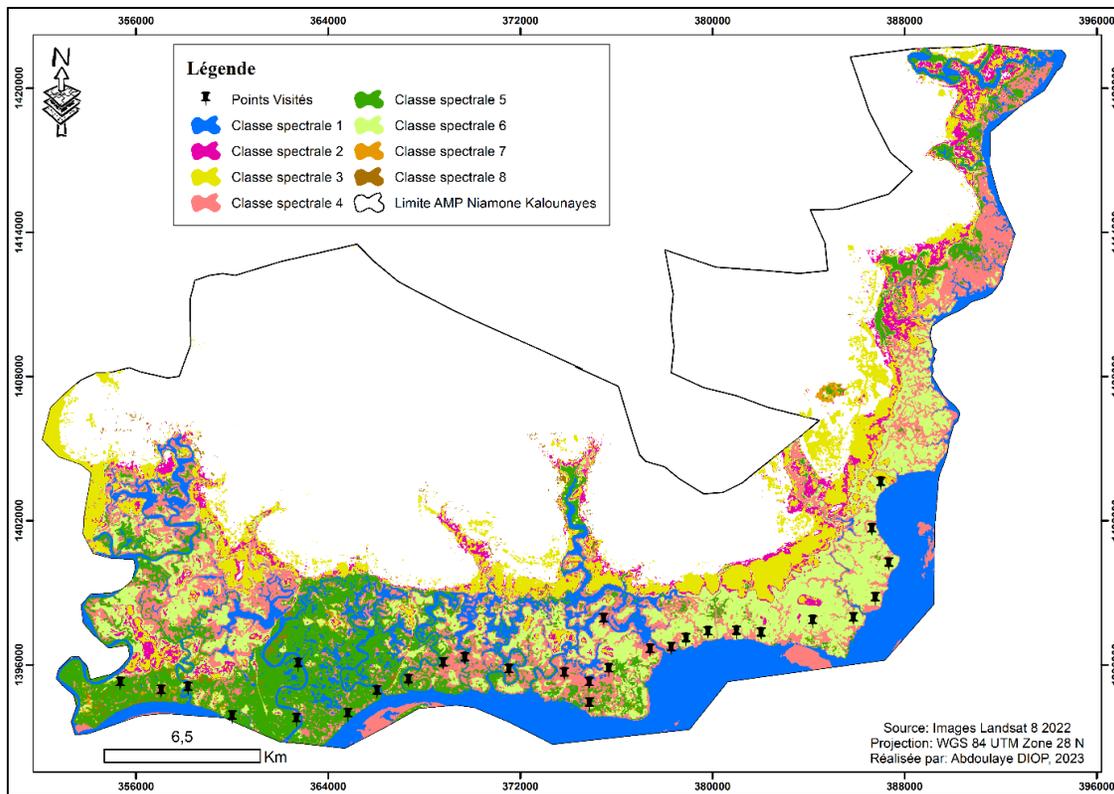


Figure 8: Points visiter lors de la visite de prospection

➤ Cartographie et traitement des images satellitaires

Après avoir une idée de l'occupation du sol de la zone d'étude, la méthode de la classification supervisée a été utilisée. La composition colorée utilisée dans cette étude est celle dite infrarouge fausse couleur (bandes 7-5-3). Des travaux préliminaires relatifs aux prétraitements des images ont été effectués avant la classification. Il s'agit de : la correction radiométrique et de la correction atmosphérique. Ces deux corrections de l'image ont été réalisées grâce au logiciel ENVI version 5.1. Lors de la classification supervisée, différentes classes ont été retenues en se basant sur les connaissances du milieu. La cartographie finale de l'occupation du sol de la zone d'étude a été réalisée à l'aide du logiciel Arc Gis 10.8 et les méthodes de classification (supervisée et non supervisée) avec le logiciel ENVI version 4.5.

2.1.3.1.2 La caractérisation de la mangrove

➤ Relevés de végétation

La méthode d'inventaire par transect a été utilisée. La carte d'occupation du sol de la zone d'étude qui a servi précédemment à placer les points de prospection a aidé à matérialiser les transects dans l'espace. Ces transects ont été matérialisés sur la carte dans chaque strate de la mangrove. La carte a été tirée sous un format papier A3 afin de voir plus nettement les différents faciès qui composent la formation végétale de mangrove. Ainsi, un total 14 transects a été tracé sur la carte dont 4 dans la strate haute, 5 dans la strate moyenne et 5 dans la basse. Les coordonnées des transects ont été relevées au début et à la fin à partir de la carte. L'échelle de la carte a permis de calculer les distances réelles de chaque transect. Ces distances en milieu réel varient de 0,72 km à 3,6 km (Figure 9).

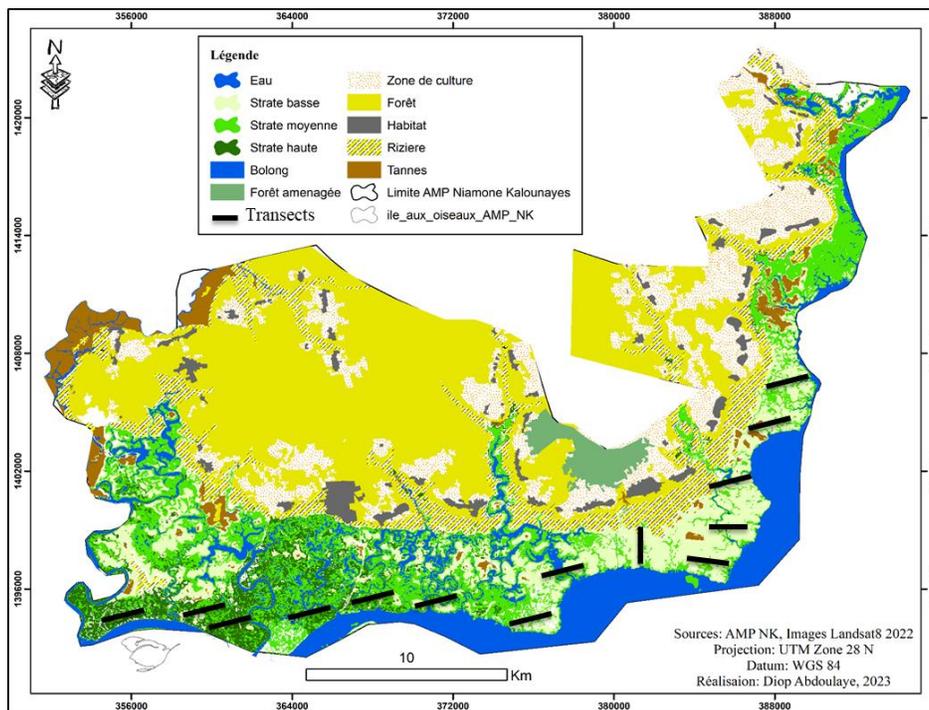


Figure 9 : Illustrations des transects

Les relevés ont été effectués le long des transects dans des placettes carrées de 6,25 m² (2,5 m x 2,5 m) délimitées à l'aide d'un ruban métrique, d'une corde de 50 m et de 4 jalons. (Figure 10 et figure 11).

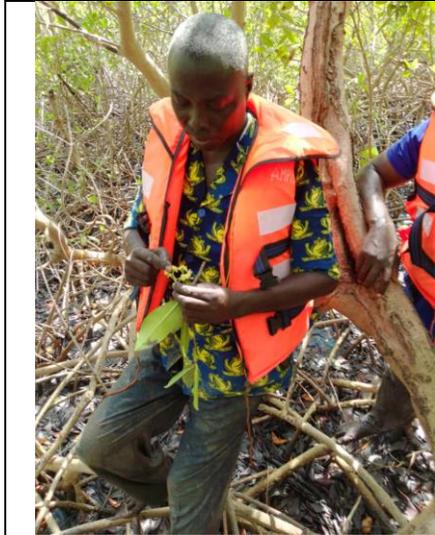


Figure 10 : Identification des espèces de mangrove



Figure 11 : Installation de placette

L'équidistance entre les relevés est de 250 m le long de chaque transect (Figure 12). A chaque 250m, une série de trois (3) placettes sont installées alternativement de part et d'autre du transect. La distance entre les placettes est déterminée grâce à un tirage aléatoire avec remise dans une série de distances variant de 1 à 20 m. Dans chaque placette, des mesures de paramètres dendrométriques ont été faites et notées sur fiche d'inventaire (Annexes). L'état sanitaire (Sain 'S', Affecté 'A' et Mort 'M') ainsi que la phénologie (feuillaison, floraison et fructification) dans chaque placette est noté dans la partie observation de la fiche d'inventaire. Les paramètres relevés sont entre autres le diamètre à la base (Db), la hauteur des individus, la régénération naturelle (individus ayant un diamètre inférieur à 2 cm) et les diamètres croisés (mini et maxi) des houppiers à l'aide d'un ruban métrique de 10 m de longueur.

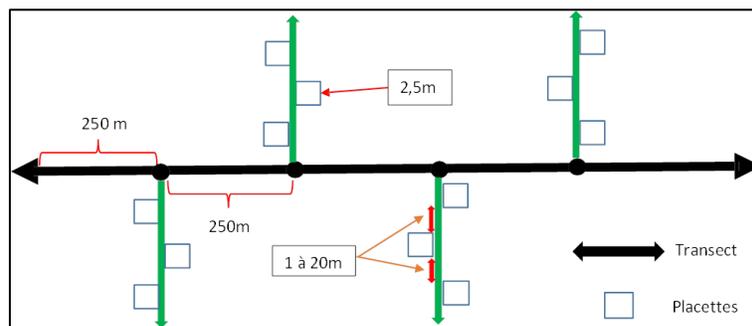


Figure 12 : Dispositif de relevé de végétation

2.1.3.1.2.1 Mesure des paramètres dendrométrique

➤ Hauteur des espèces

Elle a été mesurée à l'aide d'un jalon gradué de 2,5 m. La hauteur a été déterminée en mettant le jalon à la base de la tige principale et la lecture se fait au niveau de la dernière feuille de l'arbre.

➤ Diamètre à la base (Db)

Le diamètre a été déterminé à partir de la base de la tige principale. Il a été mesuré à l'aide d'un compas forestier gradué en cm.

2.1.3.2.3 Enquêtes de terrain

À travers les enquêtes, nous avons administré un questionnaire à la population et réalisé des entretiens avec certaines personnes ressources dans les trois communes. Au total 23 villages ont été choisis parmi les 47 villages de l'AMP soit un taux de sondage de 48,93%. L'administration du questionnaire dans les communes s'est basée sur un échantillonnage, d'abord en fonction des villages de chaque commune, puis en fonction de la population totale des villages choisis. Nous avons choisi de mener nos enquêtes dans les villages les plus impliqués dans les activités liées à l'aire marine protégée, donc les plus proches des bolongs. Ainsi 326 ménages ont été enquêtés réparti par quotas en fonction des villages. Les données utilisées sur le nombre de ménage sont celles issues du dernier recensement de l'ANSD en 2013. Un échantillon de la population a été déterminé et les questionnaires y ont été distribués (tableau 2). La formule choisie pour obtenir notre échantillon est la suivante :

$$n = \frac{tp^2 * P(1-P) * N}{tp^2 * P(1-P) + (N-1) * y^2} \text{ (Réa et Parker, 1997)}$$

Avec :

n : taille de l'échantillon

N : taille de la population cible (nombre de ménage)

P : proportion attendue d'une réponse de la population ou proportion réelle

tp : intervalle de confiance d'échantillonnage.

y : marge d'erreur d'échantillonnage

(a) avec $tp = 1,96$

(b) avec $y = 5 \%$

Tableau 2 : Répartition de l'échantillon en fonction des villages (ANSD, 2013)

Communes	Villages	Ménages	Taille de l'échantillon
COUBALAN	Coubalan	203	30
	Coubanao	329	49
	Dioubour	29	4
	Djiguinoum	77	11
	Djilacoune	138	20
	Finthiok	144	21
	Hathioune	97	14
	Niandane	39	6
NIAMONE	Baghagha	114	17
	Diagobel	25	4
	Tobor	326	48
OUONCK	Babatte	35	5
	Balankine Sud	22	3
	Boulandor	53	8
	Diagour	24	4
	Djiguipoune	43	6
	Djinoubor	47	7
	Kongholi	62	9
	Ndieba	45	7
	Ouonck	128	19
	Santack	60	9
	Sindialon	47	7
	Souda	124	18
Total	23	2 213	326

Le guide d'entretien apporte des données qualitatives. Le guide est destiné à des personnes ressources occupant une responsabilité leur permettant d'apporter plus d'explications sur certains points relatifs à notre thème d'étude (figure 13).



Figure 13 : Déroulement de l'enquête de terrain

2.1.3.2.4 Caractérisation morphologiques et pondérales des crevettes

Le quai de Boudodi est un site pour le débarquement de crevettes dans la région. Les pêcheurs locaux déchargent régulièrement leur prise sur ce quai. Ce dernier offrant une opportunité idéale pour faire la caractérisation morphologique et pondérale des crevettes pendant un mois. Après identification de l'espèce, un échantillon de 1 kg de crevettes est prélevé, puis le nombre d'individus est compté par kilogramme. Ensuite 30 individus sont pris au hasard chaque jour et les mesures biométriques (longueur totale « Lt » et longueur céphalothoracique « Lc ») sont prises à l'aide d'un pied à coulisse et leur biomasse pesée grâce à une balance électronique (précision 0,001 g) (figure 14).



Figure 14 : Pied à coulisse (A) ; Mesure de la biomasse à l'aide d'une balance électronique (B) ; Mesure longueurs totale et céphalothoracique (C et D)

2.1.3.2.5 Caractérisation morphologiques des huîtres

Le recouvrement végétal a été stratifié en fonction de la hauteur et du taux de couverture des palétuviers dans la tranche occupée par les huîtres, en trois strates :

- strate haute (hauteur > 7 m) ;
- strate moyenne ($5\text{m} < \text{hauteur} \leq 7\text{m}$) ;
- et strate basse ($0\text{m} < \text{hauteur} \leq 5\text{m}$) (Ndour *et al.*, 2013).

Le site d'étude a été divisé en trois strates, mesurant au total 75 000 m de long. En tout, 100 transects de 750 m ont été obtenus, avec un taux d'échantillonnage 30% correspondant à 30 transects, dont 10 par strate (figure 15). Les relevés ont été effectués sur trois bandes correspondant à 5 chiffres chacune, avec la Bande 1 allant de 0 à 50 m, la Bande 2 de 50 à 100 m, la Bande 3 de 100 à 150 m, la Bande 4 de 150 à 200 m et la Bande 5 de 200 à 250 m. Les relevés ont été effectués à 10 positions différentes, chacune correspondant à un intervalle de 5 mètres, allant de 0 à 50 m. Chaque bande a été échantillonnée à partir de 3 relevés choisis au hasard dans les 5 chiffres correspondant aux positions de relevé, avec R1 allant de 0 à 1, R2 de 1 à 2, R3 de 2 à 3, R4 de 3 à 4 et R5 de 4 à 5 (figure 16). Une fois le point d'inventaire identifié, on place une placette carrée de 1 m de côté. On compte le nombre de grappe et le nombre huître par grappe à l'intérieur de la placette. Ensuite 30 individus sont pris au hasard et les mesures morphologiques (longueur totale « Lt » et leur épaisseur « Ep ») sont prises à l'aide d'un pied à coulisse (figure 17).

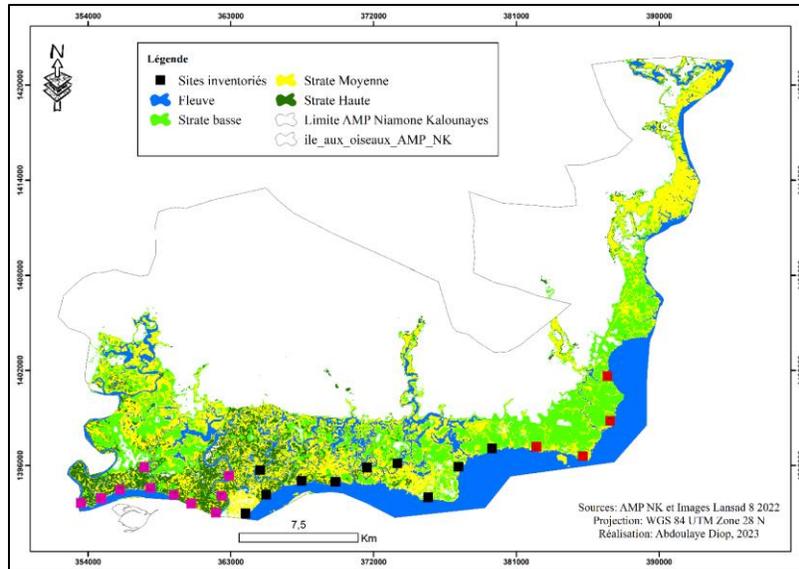


Figure 15 Points inventoriés en fonction des strates

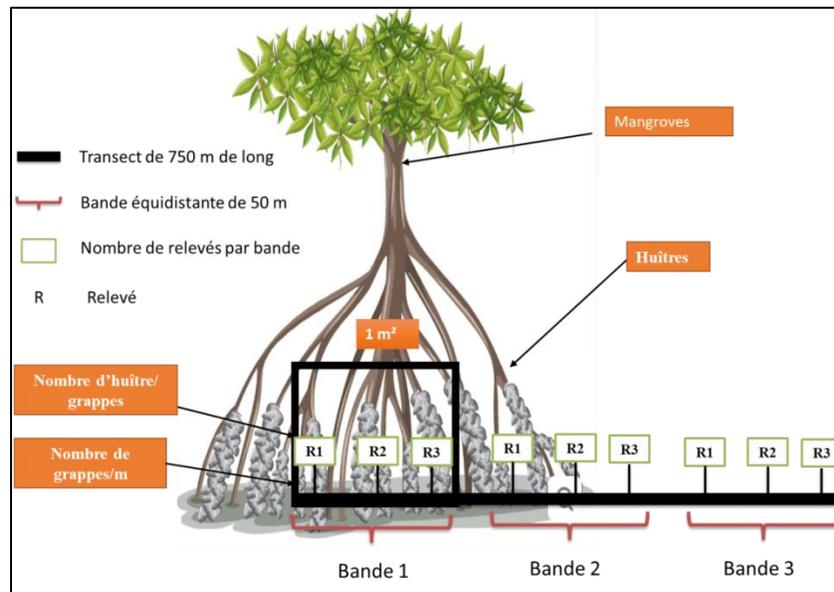


Figure 16 : Illustration de la méthodologie d'inventaire des huîtres.



Figure 17 : Mesures des paramètres morphologiques des huîtres

2.1.4 Traitement et analyse des données

Les informations collectées lors de l'enquête ont été d'abord saisies puis traitées avant d'être analysées à l'aide du logiciel SphinxPlus.V5. La fréquence de citation (FC) a été déterminée par la formule suivante :

$$FC = \frac{\text{Nombre de citation d'un element}}{\text{Nombre total de repondants}} * 100$$

Le taux de couvert est obtenu par la formule suivante :

$$TC = \frac{\sum \pi \left(\frac{Dmh}{2} \right)^2}{SE} * 100$$

Avec : Dmh : diamètre moyen des houppiers en mètre (m) et SE : surface de l'échantillon considéré en hectare (ha).

Les données issues de la caractérisation de la formation végétale de mangrove, des huîtres et des crevettes collectées ont été saisies sur le tableur Excel 2013. Certaines des données ont été traitées avec le logiciel R version 4.2.2 et d'autres soumises à l'ANOVA et au test de Fisher (au seuil de 5%) grâce au logiciel XLSTAT version 2014. Pour voir la relation entre les strates et les paramètres structuraux, des analyses ont été réalisées.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS

3.1.1 Occupation du sol de l'AMP-NK

Les données du tableau 3 indiquent que la mangrove basse occupe une superficie de 9 241,7 ha suivie de la mangrove moyenne avec 10 810,5 ha. La mangrove haute, bien que plus limitée, occupe également une partie de l'écosystème avec une superficie de 565,1 ha. Les autres unités spatiales, telles que la forêt, les zones de culture, les rizières, et les tannes, contribuent également significativement à la composition totale de la superficie de l'Aire Marine protégée (figure 18).

Tableau 3 : Superficies des unités spatiales

Unités spatiales	Superficie (ha)	Proportion %
Eau	6 504,7	9,85
Mangrove Basse	9 241,7	14,00
Mangrove Moyenne	10 810,5	16,37
Mangrove Haute	565,1	0,86
Bolong	1 844,4	2,79
Forêt aménagée	1 112,1	1,68
Zone de culture	5 079,6	7,69
Forêt	18 668	28,27
Habitats	2 859,6	4,33
Rizière	5 489,6	8,31
Tannes	3 852,6	5,83
Total	66 027,9	100

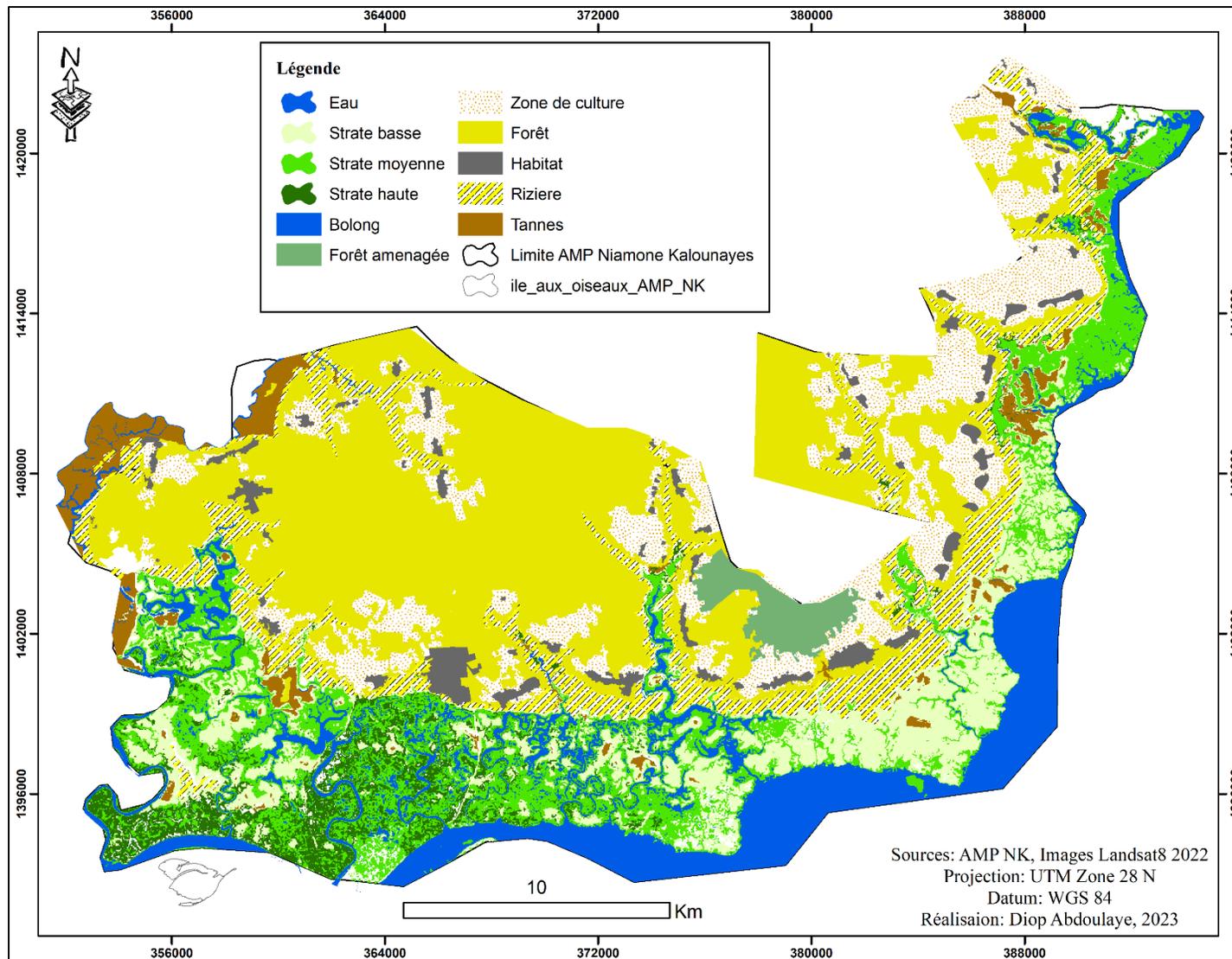


Figure 18 : Carte d'occupation du sol de l'AMCP Niamone-Kalounayes

3.1.2 Caractéristiques de la mangrove

3.1.2.1 Structure horizontale de la mangrove

Les résultats ont montré que la strate haute a le diamètre moyen le plus important ($8,9818 \pm 0,3271$ cm). Il s'ensuit la strate moyenne qui a enregistré $7,1046 \pm 0,3918$ cm comme diamètre moyen et en fin la strate basse qui a obtenu le diamètre moyen le plus faible ($6,1068 \pm 0,4723$ cm). L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative ($p = 0,0001$) entre les strates du point de vue des diamètres des individus (figure 19).

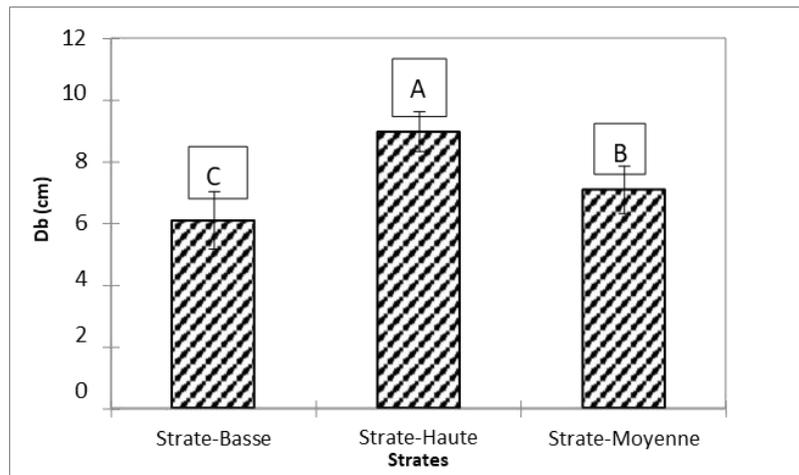


Figure 19 : Diamètre moyen des individus en fonction des strates

3.1.2.2 Structure horizontale en fonction des espèces

L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative ($p=0,0001$) entre les espèces du point de vue des diamètres des individus (Figure 20). Le diamètre moyen le plus important a été obtenu avec l'espèce *Rhizophora harissonii* ($8,9000 \pm 0,8613$ cm) suivi de l'espèce *Rhizophora racemosa* ($7,1111 \pm 0,8613$ cm) et de l'espèce *Rhizophora mangle* avec $6,1973 \pm 0,2701$ cm. L'espèce *Avicennia germinans* a enregistré le diamètre moyen le plus faible ($4,5229 \pm 0,3566$ cm).

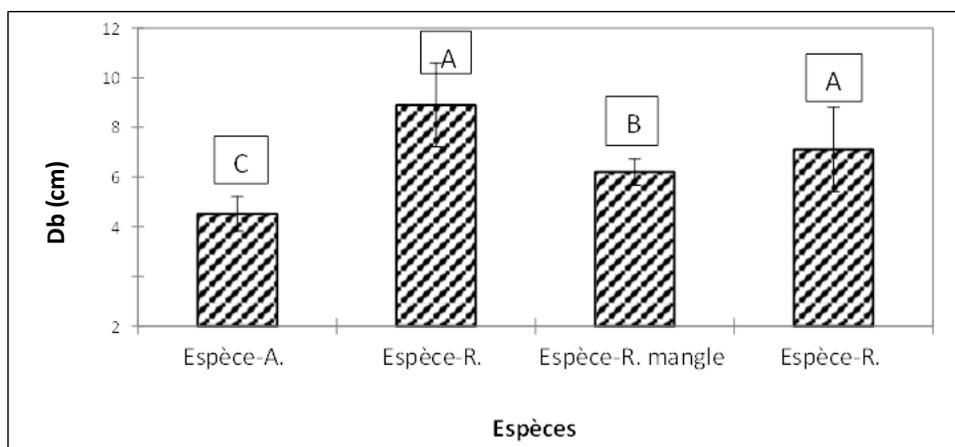


Figure 20 : Diamètre moyen des individus en fonction des espèces

3.1.2.3 Structure verticale de la mangrove

Les résultats ont montré que c'est la strate haute qui a eu la hauteur moyenne la plus grande ($7,0042 \pm 0,1712$ m). La strate moyenne a enregistré une hauteur moyenne de ($4,7735 \pm 0,2050$ m). La strate basse est celle qui a obtenu la hauteur moyenne la moins importante ($3,1331 \pm 0,2472$ m). L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative ($p = 0,0001$) de la hauteur des espèces entre les strates (figure 21).

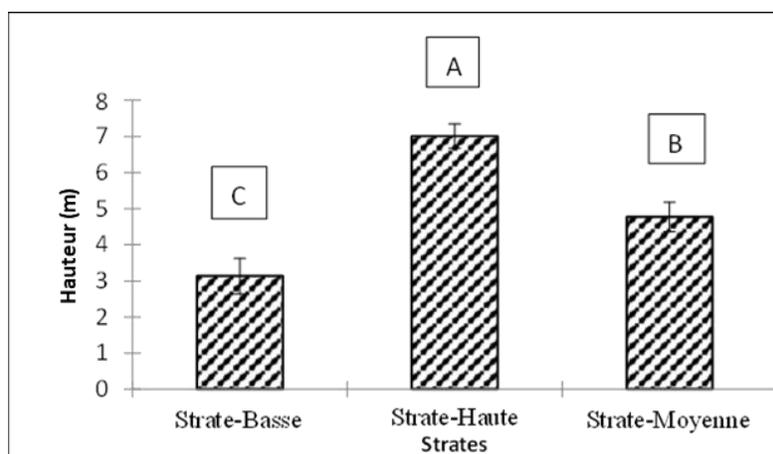


Figure 21 : Hauteur moyenne des individus en fonction des strates

3.1.2.4 Taux de couverture

Le taux de couverture (TC) varie de 1,5 % à 89 % avec une moyenne de $54,9039 \pm 21,8283$ %. Les résultats ont montré que c'est la strate moyenne qui a obtenu le taux de couverture moyen le plus élevé ($61,2152 \pm 3,0633$ %), suivi de la strate haute ($56,0750 \pm 2,7763$ %). La strate basse a

enregistré le taux de couverture moyen le moins important avec $41,7222 \pm 3,9984 \%$. p -value = 0,2161 (figure 22).

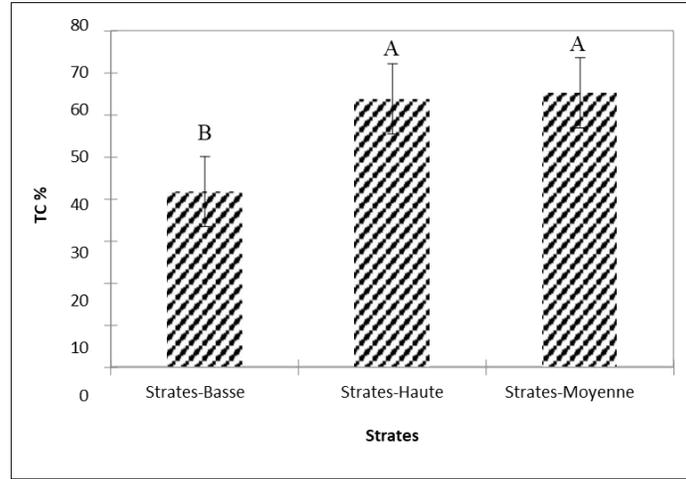


Figure 22 : Variation du taux de couverture en fonction des strates

3.1.3 Caractéristiques socio-économiques et écologiques

3.1.3.1 Activité principale des acteurs

Les cultivateurs et les pêcheurs constituent les principales catégories, représentant respectivement 36,90 % et 38,90 % de la population étudiée. Les cueilleuses d'huîtres représentent 12,40 % de la population. En revanche, les éleveurs et les fonctionnaires ont des présences plus modestes, avec des taux de 2,50 % et 9,20 %, respectivement (figure 23).

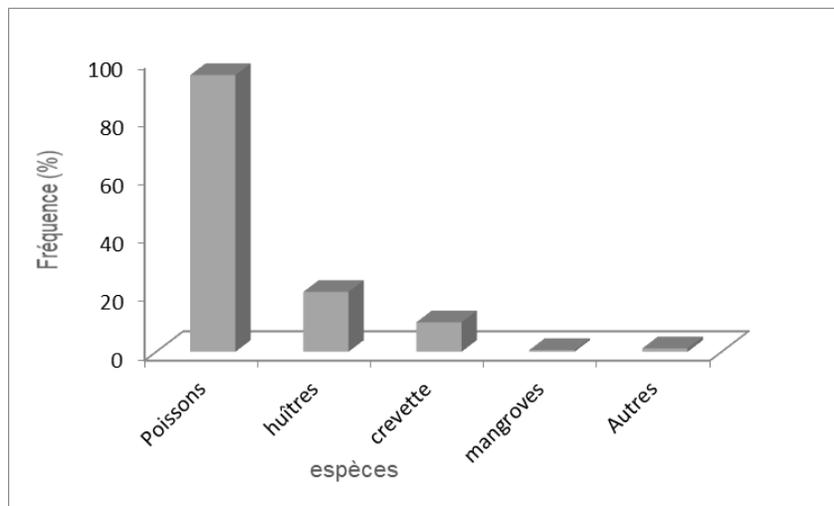


Figure 23 : Activités principales des acteurs

3.1.3.2 Contexte de création de l'AMP selon les populations

La dégradation de la mangrove apparaît comme la principale préoccupation, représentant 34 % des observations. La raréfaction et l'exploitation abusive des ressources halieutiques suivent de près, avec des pourcentages respectifs de 31 % et 32 %. Les réponses classées comme « Autre » (augmentation de la salinité, l'ensablement des vasières, échecs de reboisement) sont moins fréquentes, représentant 3 % des observations (figure 24).

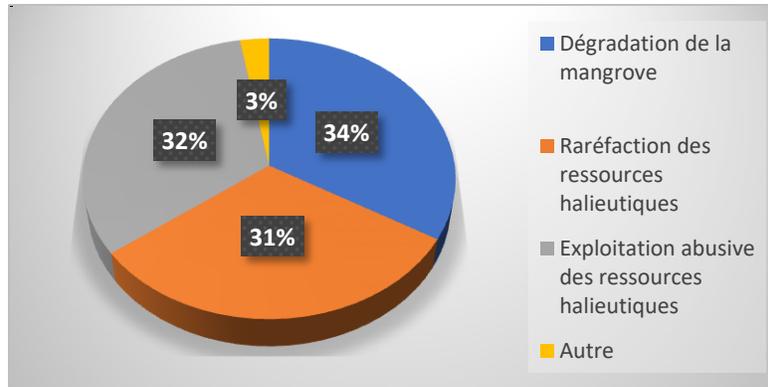


Figure 24 : Causes de la création de l'AMP

3.1.3.3. Ressources disponibles

Les résultats montrent quatre espèces émergentes comme dominantes : les poissons (97,9 %), les crevettes (95,4 %), la mangrove (90,5 %), et les huîtres (97,2 %). En revanche, trois espèces présentent des fréquences plus modestes : les dauphins (10,1 %), les tortues (11,0 %), et les crocodiles (22,6 %) (Figure 25). Parmi ces ressources, les poissons sont les plus largement exploités, représentant une prédominance écrasante de 94,8 %. Parallèlement, les huîtres et les crevettes, bien que significativement exploitées à 20,5 % et 10,1 % respectivement. Les mangroves, quant à elles, font l'objet d'une exploitation minimale, seulement 0,6 % des observations. Enfin, d'autres ressources marines (les arches), constituant 1,2 %, présentent une diversité d'exploitations qui méritent une attention particulière en matière de gestion durable (figure 26).

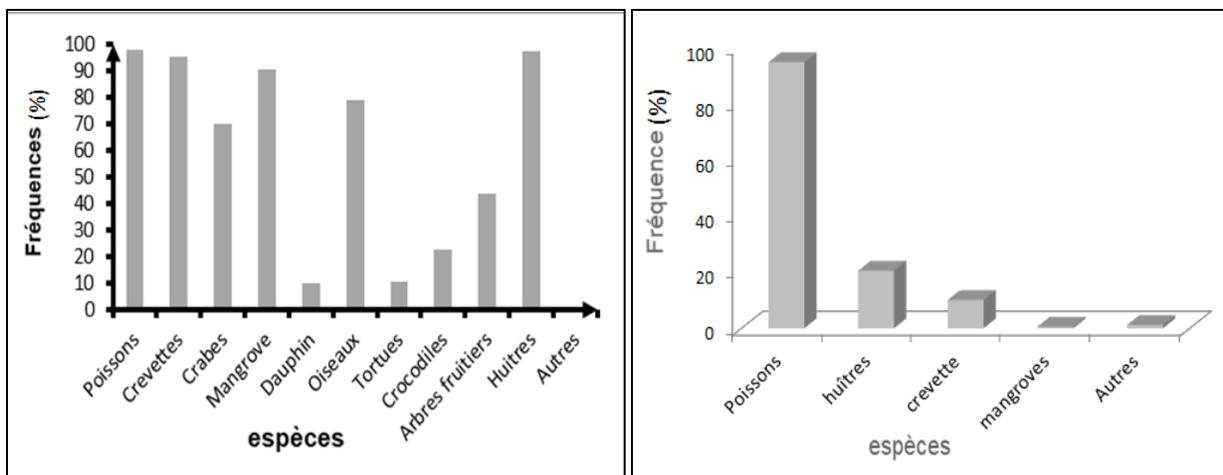


Figure 25 : Ressources disponible dans l'AMP Figure 26 : Ressources les plus exploitées

3.1.3.4. Diversité des poissons

Les résultats ont montrés que le mullet se démarque comme la catégorie la plus représentée, constituant 41 % de l'échantillon, suivi par le capitaine avec une fréquence de 36 %. En revanche, le barracuda est moins commun, représentant seulement 3 % de l'échantillon. La catégorie "Autres" contribue à 20 %, suggérant la présence d'autres types de poissons comme le *Tilapia guineensis*, *Elops senegalensis* et *Ethmalosa fimbriata* (figure 27).

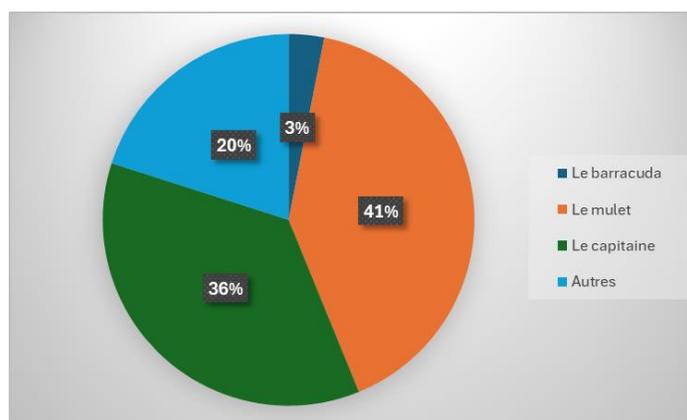


Figure 27 : Diversité des poissons selon la population.

3.1.3.5 Utilisation des produits

La consommation familiale émerge comme l'utilisation prédominante, représentant 75 % des observations. La vente au marché local du village est également significative, avec un taux de 24 %. L'exportation est une utilisation marginale, représentant seulement 1 % des observations.

Les catégories « Autre » et « approvisionnement des marchés urbains » affichent des valeurs nulles, (Tableau 4).

Tableau 4 : Utilisation des produits après exploitation

Utilisation des ressources exploitées	
	Fréquences de citations
Consommation familiale	75 %
Vente au marché local du village	24 %
Approvisionnement des marchés urbains	0%
Exportation	1 %
Total	100 %

3.1.3.6 Dynamique de l'AMP

Les résultats mettent en évidence le succès majeur de la régénération de la mangrove (37%) et le retour d'espèces autrefois rares (6%). Une diversité accrue d'espèces halieutiques (23%) et la présence notable d'espèces plus grandes (27%) dénotent l'efficacité des initiatives de conservation. Les observations classées "Autre" (7%) comme le retour des oiseaux, des tortues et des crocodiles soulignent des impacts positifs (Tableau 5).

Tableau 5 : Dynamique de l'AMP

Changement dû à l'AMP	Fréquences de citations
Régénération de la mangrove	37%
Retour de certaines espèces autre fois rares	6%
Diversité d'espèces halieutiques	23%
Présence d'espèces plus grosses et plus grandes	27%
Autre	7%
Total	100%

3.1.3.6.1 Captures des ressources halieutiques selon les populations

Les données concernant les captures marquent un progrès significatif après la mise en place de l'aire marine protégée (AMP). Avant cette initiative, seules 32,8% des observations rapportaient des captures considérées comme meilleures. Cependant, après la mise en œuvre de l'AMP, ce pourcentage a considérablement augmenté pour atteindre 46%. Un nombre limité de cas (19,6%) montre l'absence de changement, tandis que des variations non spécifiées sont notées dans 1,5% des observations (Tableau 6).

Tableau 6 : Comparaison des prises avant et après la création de l'AMP

Meilleures captures	
	Fréquences de citations
Avant la mise en place de l'AMP	32,8 %
Après la mise en place de l'AMP	46 %
Pas de changement	19,6 %
Autres	1,5 %
Total	100 %

3.1.3.7 Stratégie de conservation

3.1.3.7.1 Méthodes traditionnelles

L'analyse des méthodes traditionnelles (savoirs endogènes) de conservation révèle une prévalence significative de la suspension de l'exploitation à certaines périodes, 49 % des observations. Le recours aux bois sacrés, avec une proportion de 37 %. La décision collective pour l'exploitation des ressources, bien que moins fréquente à 3,1 %. En outre, la catégorie « Autre » comprend 10,9 % des cas comme (l'utilisation des symboles, de fanions et d'ossements provenant d'animaux sauvages ou domestiques (Tableau 7).

Tableau 7 : Méthodes traditionnelles de conservation des ressources

Méthodes traditionnelles de conservations	
	Fréquences de citations
Suspension de l'exploitation à certaines périodes	49 %
Bois sacré	37 %
Décision collective pour l'exploitation des ressources	3,1 %
Autre	10,9 %
Total	100 %

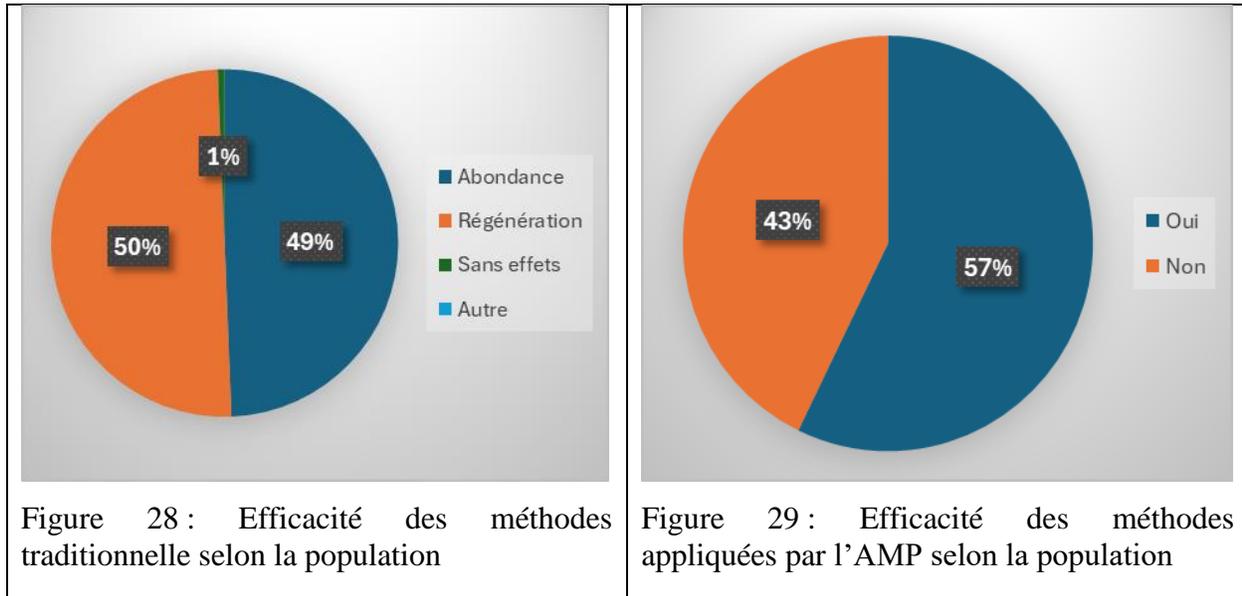
3.1.3.7.2 Méthodes de conservation de l'AMP

L'analyse des méthodes de l'aire marine protégée (AMP) met en évidence plusieurs stratégies de conservation. La plus prépondérante est le repos biologique, observé à hauteur de (26 %). La suspension des filets de pêche à petites mailles ou mono filaments, représentant (27 %) des observations. La surveillance des bolongs constitue une autre approche significative, (28 %) des cas. Des initiatives éducatives, telles que la formation sur la gestion des ressources, et des efforts de communication, totalisant 5 % et 13, 8% respectivement (Tableau 8).

Tableau 8 : Méthode conservation des ressources appliquées par l'AMP

Méthodes de conservation de l'AMP	
	Fréquences de citations
Repos biologique	26 %
Suspension de la pêche motorisée	0,2 %
Surveillance des bolongs	28 %
Suspension des filets de pêche à petites mailles ou mono filaments	27 %
Formation sur la gestion des ressources	5 %
Communication	13,8 %
Autre	0,0 %

Les méthodes de conservation de l'AMP montrent une proportion légèrement plus élevée d'effets positifs (57%) comparée aux méthodes traditionnelles combinant abondance et régénération (49% + 50%), bien que ces catégories puissent se chevaucher). Cependant, les méthodes traditionnelles ont une très faible proportion de cas sans effet (1%) (Figure 28 et figure 29).



3.1.4 Caractéristiques des huîtres

3.1.4.1 Période de cueillette des huîtres avant et après l'AMP

Les résultats montrent que (52,5 %) des enquêtés affirment qu'il y avait plus d'huîtres lors des récoltes après la création de l'AMP contre 30,4 % qui affirment le contraire (Tableau 9).

Tableau 9 : Période de cueillette des huîtres

Cueillette d'huîtres	
	Fréquences de citations
Avant la mise en place de l'AMP	30,4 %
Après la mise en place de l'AMP	52,5 %
Aucune	16 %
Autre	1,2 %
Total	100 %

3.1.4.2 Variations du nombre d'huîtres en fonction des strates

Les résultats de l'inventaire révèlent des tendances distinctes dans les différentes strates. Dans la strate haute, la classe prédominante pour le nombre de grappes par mètre est [25 ; 30[, représentant 33 % de la fréquence, tandis que la classe dominante pour le nombre d'huîtres par grappe est [15 ; 20[, avec une fréquence de 20 %. Dans la strate moyenne, la classe dominante pour le nombre de grappes par mètre est [15 ; 20[, constituant 50 % de la fréquence, et pour le nombre d'huîtres par grappe, la même classe [15 ; 20[représente 17 %. Enfin, dans la strate basse, la classe dominante pour le nombre de grappes par mètre est [20 ; 25[, couvrant 58 % de la fréquence, et pour le nombre d'huîtres par grappe, la classe [15 ; 20[prédomine avec une fréquence de 42 % (figure 27). Ces résultats soulignent des variations significatives dans la distribution des huîtres en fonction des strates et des intervalles de taille.

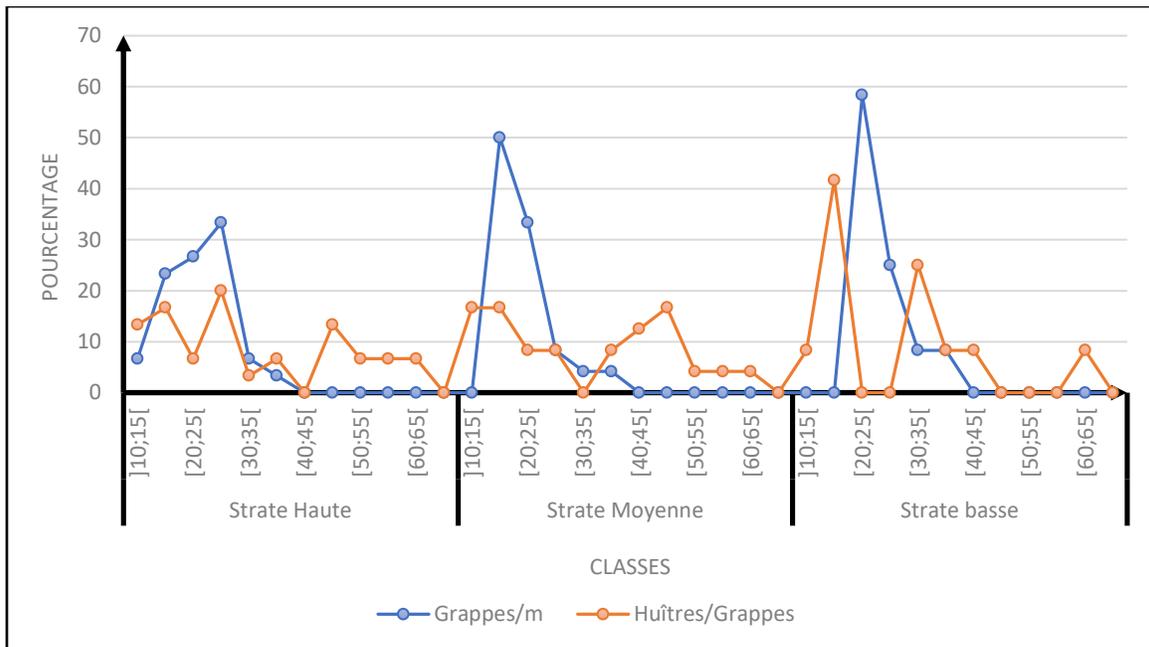


Figure 30 : Évolution du nombre d'huîtres en fonction des strates

3.1.4.3 Caractéristiques morphologiques des huîtres

3.1.4.3.1 Longueur des huîtres

L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence hautement significative ($p = 0,0001$) de la longueur des huîtres entre les strates (figure 31). La longueur moyenne la plus importante a été obtenue au niveau de la strate moyenne ($7,1321 \pm 0,8076$ cm) suivi de la strate basse ($6,3244 \pm 0,2898$ cm) et de la strate haute avec ($6,0347 \pm 1,0974$ cm).

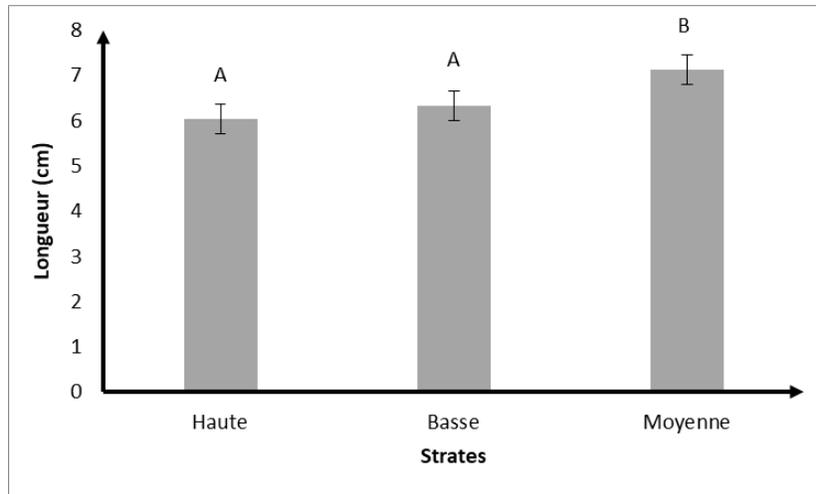


Figure 31 : Caractéristiques de la longueur des huîtres en fonction des strates

3.1.4.3.2 Epaisseur des huîtres

Les résultats ont montré que les huîtres de la strate moyenne ont l'épaisseur moyenne la plus importante ($4,2932 \pm 0,3423$ cm). Il s'ensuit la strate basse qui a enregistré ($3,9508 \pm 0,6357$ cm) comme épaisseur moyenne et en fin la strate haute qui a obtenu l'épaisseur moyenne la plus faible ($3,3151 \pm 0,9780$ cm). L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative ($p = 0,0001$) entre les strates (figure 32).

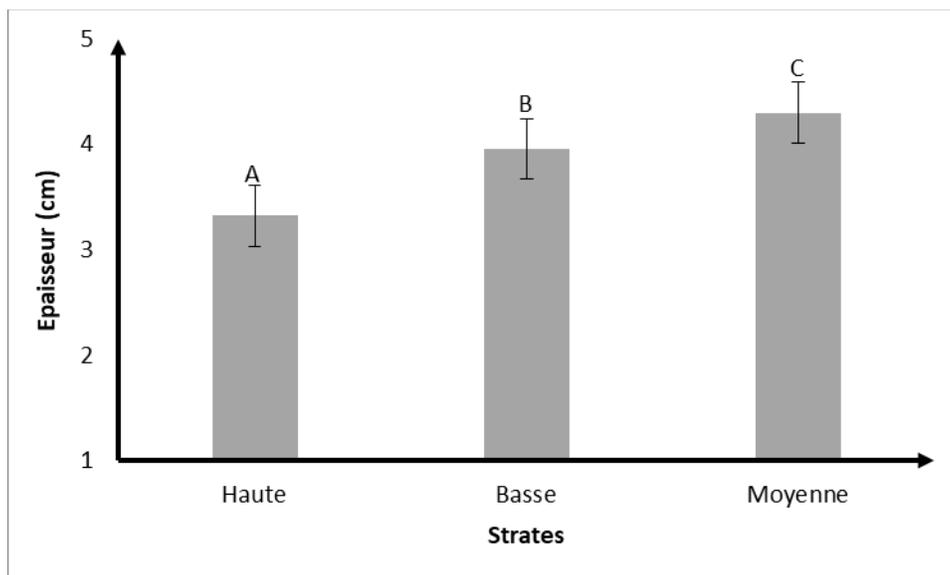


Figure 32 : Caractéristiques de l'épaisseur des huîtres en fonction des strates

Le coefficient de corrélation entre « Longueur » et « Épaisseur » est de 0,1814. Cette valeur positive indique une corrélation faible entre les deux variables. Cependant, la force de la corrélation est relativement modeste (Tableau 10).

Tableau 10 : Matrice de corrélation de Person (n) entre les paramètres structuraux des huîtres

Variables	Long (cm)	Ep (cm)
Long (cm)	1	-
Ep (cm)	0,1814	1

3.1.5 Caractéristiques morphologiques et pondérales du *Panaeus notialis*

3.1.5.1 Nombre d'individu par kilogramme de crevettes

Le graphique ci-dessous présente une série de données associant des dates (T1 à T7) avec le nombre d'individus par kilogramme de *Panaeus notialis*. Ces données reflètent des variations dans la densité des individus au fil du temps. Le nombre d'individus par kilogramme semble fluctuer, passant d'une valeur relativement élevée à T4 (242) à des valeurs plus basses à T6 (77) et T7 (107) (Figure 33).

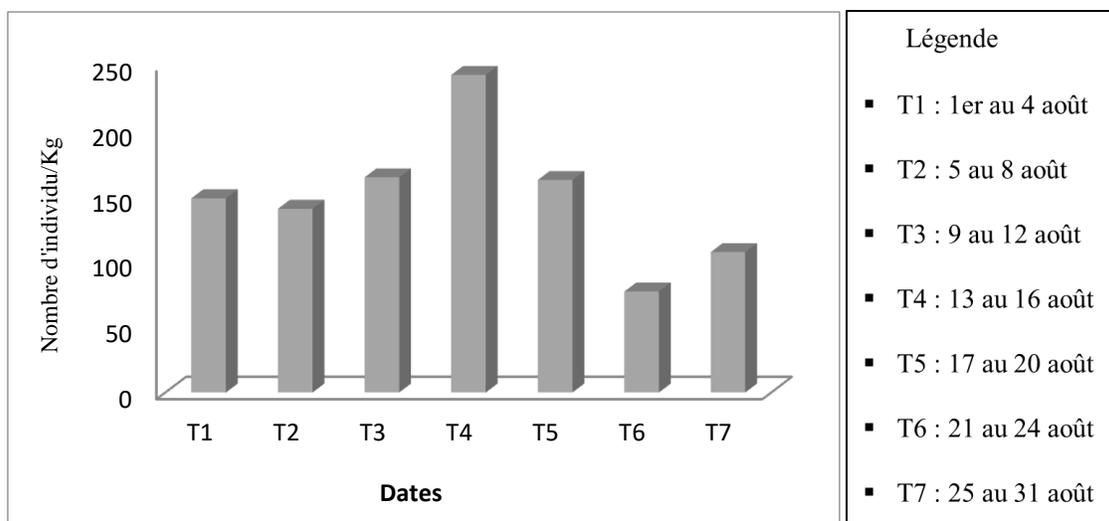


Figure 33 : Nombre d'individus par kilogramme de crevettes.

3.1.5.2 Longueur totale des crevettes

Les variations de la longueur totale des crevettes ont été présentées dans la figure 34. L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative ($P = 0,0001$) de la longueur totale obtenue à la date T3 ($13,2 \pm 3,646$ cm) par rapport aux autres observations sauf pour la période

T2 ($13 \pm 3,47$ cm). Les plus grandes valeurs de la longueur ont été obtenues aux moments T2 et T3 correspondant au début du mois d'août. La plus petite valeur est obtenue à la date T5 ($9,5 \pm 1,256$ cm).

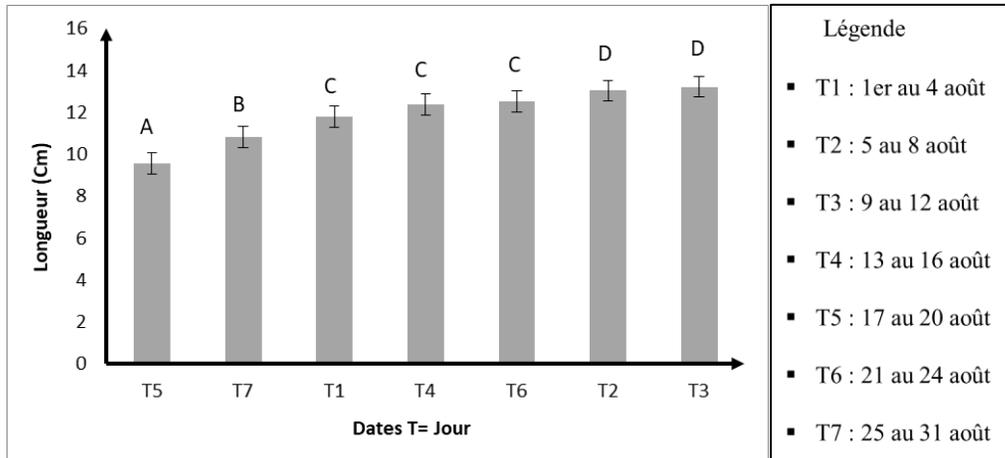


Figure 34 : Caractéristiques de la longueur totale des crevettes en fonction des jours

3.1.5.3 Longueur céphalothoracique (Lc) des crevettes

La longueur céphalothoracique des crevettes en fonction des dates (T) est consignée dans la figure 35. L'analyse de la variance après 30 jours de mesure a révélé une différence significative ($p=0,0001$) entre la (Lc) mesurée aux dates T7 ($3,31 \pm 1,38$ cm), T5 ($3,38 \pm 1,03$ cm) et T3 ($4,69 \pm 1,03$ cm). En revanche, la comparaison de la longueur céphalothoracique entre T1-T6, T6-T4, et T4-T2 ne montrent pas de différences statistiquement significatives, avec des valeurs ($p = 0,270$) supérieures à 0,05.

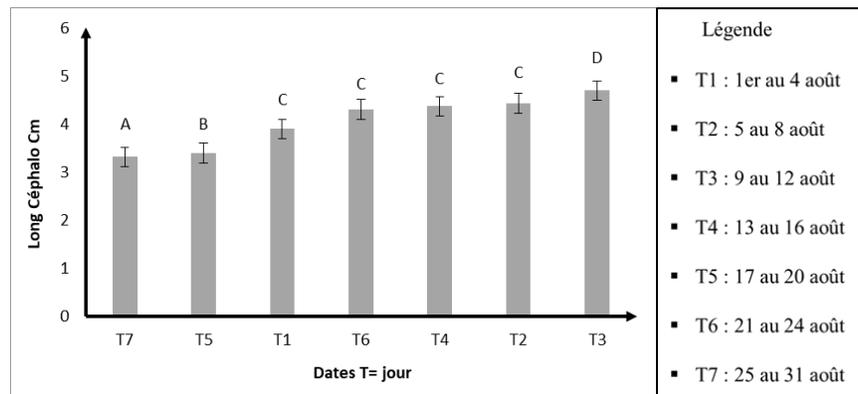


Figure 35 : Caractéristiques de la longueur céphalothoracique (Lc) des crevettes en fonction des jours

3.1.5.4 Biomasse des crevettes

L'analyse de variance révèle des différences significatives entre les modalités de T5 à T3 pour les mesures évaluées. Les valeurs estimées démontrent une variation progressive des biomasses, avec une moyenne de $(5,6 \pm 3,73 \text{ g})$ pour T5, $(9,33 \pm 3,2 \text{ g})$ pour T7, $(12,53 \pm 0,1 \text{ g})$ pour T6, $(12,63 \pm 0,07 \text{ g})$ pour T1, $(13,33 \pm 3,46 \text{ g})$ pour T4, $(16,8 \pm 3,46 \text{ g})$ pour T2, et $(18,63 \pm 1,83 \text{ g})$ pour T3. Les erreurs standards, indiquant la variabilité des données au sein de chaque groupe, sont constantes à 1,27. Les comparaisons entre les groupes révèlent des différences significatives, avec des probabilités inférieures à 0,05 ($Pr = 0,0001$) (figure 36).

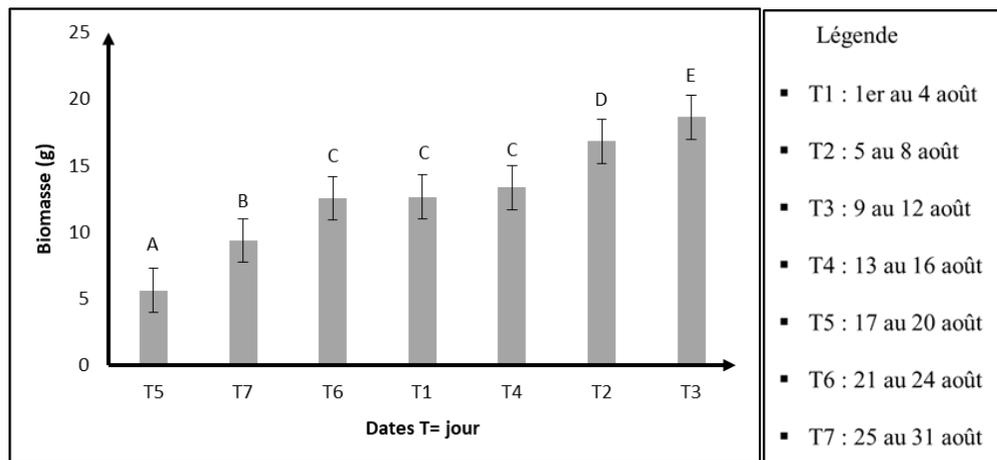


Figure 36 : Variation de la biomasse des crevettes en fonction des jours

3.1.5.5 Relation entre Biomasse, Longueur totale et longueur céphalothoracique

Le tableau 11 présente une matrice de corrélation entre les variables Biomasse (g), Long totale (cm) et Long C (cm). En termes de Biomasse (g), il existe une corrélation positive modérée avec la Long totale (cm) ($r = 0,7832$) et une corrélation positive de ($r = 0,7485$) avec Long C (cm). Une corrélation positive forte a été notée entre la long totale et Long C ($r = 0,8219$).

Tableau 11 : Matrice de corrélation de Person (n) entre les paramètres structuraux de la crevette

Variables	Biomasse (g)	Long totale (cm)	Long C (cm)
Biomasse (g)	1	-	-
Long totale (cm)	0,7832	1	-
Long C (cm)	0,7485	0,8219	1

3.2 Discussion

3.2.1 Caractéristiques structurales de la mangrove de l'AMP

La physionomie de la végétation de mangrove varie de l'Ouest à l'Est de la zone d'étude. La strate haute se trouve complètement à l'ouest, la strate de la mangrove moyenne se trouve principalement à l'ouest et au centre. Le peuplement dans ces deux strates est constitué de *Rhizophora harissonii*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle*. La strate basse à l'est et au centre. Les espèces comme *Rhizophora mangle* et *Avicennia germinans* composent les peuplements de cette strate.

3.2.1.1 Recouvrement

La strate de la mangrove moyenne a enregistré un taux de couverture moyen de l'ordre de 61,2 %. Ce résultat corrobore celui de Ndour (2005) qui a trouvé, dans les mangroves du Delta du Saloum un taux de couverture moyen sur la strate de la mangrove moyenne de 55,2 %. Le taux de couverture le plus faible a été obtenu au niveau de la strate basse. L'importance des espaces vides dans la strate basse peut s'expliquer par la mort naturelle, la salinité et les coupes. Cependant, ce taux de couverture varie de la proximité des bolongs vers l'extérieur des peuplements. Ces résultats confirment ceux de Ndour (2005) dans le Delta du Saloum où une variation du taux de couverture des bordures des bolongs vers l'extérieur a été observée.

3.2.1.2 Diamètres et hauteurs des palétuviers

Le diamètre et la hauteur des individus varient en fonction des espèces de palétuviers. Concernant la hauteur, elle a été dominée par les individus de l'espèce *Rhizophora harrissonii* qui sont majoritairement situés au niveau de la strate haute. La hauteur moyenne la plus importante a été rencontrée dans la strate haute et la plus faible dans la strate basse. En effet, la strate haute de la mangrove est le plus souvent observée en bordure de bolongs suivie par les autres strates. Des résultats similaires ont été obtenus par Bocquet (2018) qui a démontré que l'éloignement des palétuviers par rapport au bolong aurait un impact négatif sur leur croissance en hauteur. Pour le diamètre, sa valeur moyenne la plus élevée a été obtenue dans la strate de la mangrove haute avec les individus de *Rhizophora harrissonii* et la moins importante dans la strate basse. Cela peut être expliqué par la proximité des palétuviers les plus hauts aux bolongs. Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux obtenus par Fousseni *et al.* (2017) de l'ordre de

10,33 ± 1,52 cm pour le diamètre moyen de 8,9000 ± 0,8613 cm de *Rhizophora harrisonii* dans la mangrove conservée de Togo.

3.2.2 Caractéristiques biométriques du *Crassostrea gasar*

La forte variation de la quantité d'huîtres (nombre grappes/mètre, nombre d'huîtres/grappe, etc.), plus importante au niveau de la strate basse, pourrait s'expliquer par une composition floristique différente entre les trois strates. En effet, dans l'AMCP NK, suivant la hauteur des palétuviers, on remarque une mangrove basse, moyenne et haute, une mangrove très hétérogène. La répartition des huîtres est fonction de la hauteur de la mangrove (Marozova *et al.*, 1991) ; la quantité d'huîtres serait plus importante dans les endroits de mangrove basse et plus faible dans les bandes de mangrove haute. Cela entraîne des variations très importantes du nombre d'huîtres dans la commune de Niamone, contrairement à Ounck où la mangrove haute est inexistante.

L'importance du nombre d'huîtres dans la strate basse s'explique par le fait que la cueillette commence dans les endroits les plus proches du village d'où sont originaires les cueilleuses, tout en progressant vers l'intérieur des bolongs. Dans ces premiers endroits déjà exploités, les naissains peuvent se fixer et grandir sans perturbation anthropique. La faible quantité d'huîtres observée dans les strates (Haute et moyenne) pourrait être le résultat d'une mortalité des huîtres sur les rhizophores des palétuviers. Selon Marozova *et al.* (1991) et Frechette *et al.* (2003), la mortalité des huîtres dépend de plusieurs facteurs écologiques tels que le taux élevé de salinité, la teneur en oxygène dissous des eaux, le dessèchement prolongé, l'insolation, la présence de parasites d'espèces concurrentes et de prédateurs, le dernier facteur étant la mortalité naturelle.

Les paramètres morphologiques (longueur et épaisseur) des huîtres sont significativement plus élevés au niveau de la strate moyenne qu'aux strates haute et basse. Cette différence peut s'expliquer par le fait que dans les bolongs de Tobor, les cueilleuses sélectionnent les huîtres les plus grosses et laissent celles de plus petite taille. Au niveau des strates haute et basse, les huîtres subissent une exploitation très faible ; elles vont croître jusqu'au moment de leur dégénérescence naturelle. De plus, en raison de la profondeur du chenal, à certains endroits, les huîtres sont continuellement immergées quelle que soit la marée, ce qui a pour conséquence d'augmenter leur teneur hydrique et de contribuer ainsi à une augmentation du poids des huîtres. La concurrence biologique est faible en zone d'immersion permanente et cela permet à *Crassostrea gasar* de s'y développer normalement (Gilles, 1991). Par ailleurs, la strate haute est plus large et plus agitée

que les strates basse et moyenne, plus ou moins calmes. Dans les bolongs calmes où le courant est faible, le naissain se fixe sans difficulté et trouve assez d'espace pour une bonne croissance (Bouso, 1991). De plus, l'effet du courant de marée ne favorise pas la survie larvaire, ni leur fixation et leur croissance. Plus la période d'immersion des huîtres est longue, plus elles pourront croître rapidement. Enfin les dimensions des huîtres augmentent en fonction de la profondeur (Marozova *et al.*, 1991). La différence de taille que nous avons observée a donc de multiples déterminismes qui mériteraient d'être approfondis par des études *ad hoc*. Il est à noter que nos résultats sur la taille des huîtres sur les strates étudiées sont en conformité avec ceux obtenus par Gilles (1992) plus au sud, à Carabane (Casamance, Sénégal).

3.2.3 Caractéristiques morphologique et pondérale du *Panaeus notialis*

Cette étude révèle que la taille moyenne des crevettes, tous habitats confondus et à sexe non séparé, est compris entre 9 et 14 cm pour la longueur totale ; entre 3,3 et 5 cm pour la longueur céphalothoracique. Ces résultats sont en accord avec les chiffres de 8 - 12,5 cm de longueur totale (2 - 5 cm Lc) donné par de Bondy (1968). Selon les travaux de Lawal-Are et Owolabi (2012) sur la même espèce au Nigéria se situent au maximum entre 10 et 13 cm pour un poids de 30 g. Les données ont été obtenues durant la période de reproduction principale soit août – septembre.

Panaeus notialis atteint une longueur de 1,8 cm (TL) à l'âge de 3-4 mois. À cet âge, il migre de l'estuaire du fleuve vers la mer où il grandit jusqu'à l'âge de 22 mois et atteint alors sa longueur maximale (environ 20 cm LT) (Garcia, 1976). *P. notialis* en Mauritanie a une longue période de reproduction (des femelles matures ont été trouvées dans la flottille espagnole de juillet à avril). La longueur à la première maturité pour les mâles et les femelles est estimée à 2 cm (CL) et 3,8-4,6 cm, respectivement. Les valeurs de la taille, à la première maturité observées dans la zone d'étude sont proches de celles observées ailleurs sur la côte d'Afrique (Côte d'Ivoire : 3 cm (Garcia, 1977) ; Nigeria : 2,8 cm (De Vries et Lefevre, 1969)). En revanche pour la zone de Saint-Louis, plus septentrionale, la taille observée se rapproche des valeurs données pour le golfe du Mexique (2,2 cm (Cummins, 1961) ; 2,2 cm (Eldred *et al.*, 1961) ; 2,5 cm (Martosubroto, 1974)).

Lhomme (1981) et Lhomme et Garcia (1984), se basant sur des mesures effectuées seulement durant une saison humide, avaient noté une diminution de la taille en août et l'avaient, associée à

la diminution de la salinité. En réalité, à l'échelle annuelle, on constate que la taille tend à augmenter quand la salinité diminue, à partir de juillet, et à diminuer quand la salinité augmente. Dans le contexte du changement climatique, ce serait donc plutôt l'augmentation de la salinité qui tendrait à chasser les plus grands individus et à provoquer une diminution de la taille moyenne.

Cette observation a été similaire pour la croissance pondérale des crevettes dont le poids moyen au terme de l'étude en fonction du temps est compris entre 5,6 et 18,63 g. Ces résultats correspondent à ceux de Jocelyn (1986) qui a obtenu la meilleure croissance en taille et en poids chez les juvéniles.

3.2.4 Impact de l'AMP et développement local

Dans ce travail nous avons évalué l'impact de l'AMP sur le développement local à travers l'aspect économique et socio-culturel. Ces éléments permettent certes de mesurer l'impact de l'AMP sur le développement des communes (Niamone, Koubalan et Ounck) mais ils ne concernent qu'une partie de la population à savoir celle qui s'active dans la pêche et la cueillette des huitres. Ce n'est pas toute la population de Niamone-Kalounaye qui travaille dans ces activités (voir figure 20). Il serait envisageable à travers cette association de penser à établir des réseaux d'aires protégées en Casamance. D'ailleurs, Cormier-Salem (2014) stipule que compte tenu des interactions entre les diverses composantes de la biodiversité (gènes, espèces, populations, communautés, écosystèmes et paysages mais aussi les hommes avec leur savoir et pratique) et de leurs dynamiques spatio-temporelle, [...] ce qui suppose d'élaborer de nouveaux instruments tels les réseaux d'aires protégées, les corridors et la trame verte et bleue, mise en avant par exemple dans le grenelle de l'environnement.

Les aires protégées doivent être reliées pour former des réseaux écologiques qui permettent les échanges entre les populations et, surtout, qui favorisent le déplacement des espèces vers des conditions climatiques propices (Boivin *et al.*, 2017). Des textes internationaux de protection de la nature soulignent aussi la nécessité de relier entre elles les aires protégées. La Convention sur la diversité biologique (Rio, 1992) est certainement la plus connue. (Bonnin, 2008).

Conclusion et perspectives

Les caractéristiques des différentes strates de la mangrove montrent des variations notables, soulignant l'importance de chacune dans la dynamique de cet écosystème. La strate haute, bien que limitée en superficie, se distingue par son diamètre moyen, sa hauteur et son taux de couverture élevés. La strate moyenne, plus étendue, présente une grande diversité écologique due à ses variations structurelles. La strate basse, périodiquement exposée à l'eau salée, contribue à la stabilisation des sols, à la filtration des eaux et à la protection côtière. Les activités humaines, comme l'agriculture et la pêche, montrent la dépendance des communautés locales aux ressources naturelles, et leurs préoccupations environnementales révèlent une inquiétude face à la dégradation de la mangrove. L'introduction d'une aire marine protégée (AMP) a eu des effets positifs, favorisant la régénération de la mangrove, le retour et la diversification des espèces halieutiques. Les meilleurs résultats sur la caractérisation morphologique du *Crassostrea gasar* ont été enregistrés dans la strate moyenne. Le *Panaeus notialis* montre des fluctuations dans la densité et la biomasse au fil du temps, indiquant des impacts saisonniers et environnementaux sur ces populations. En perspective, les résultats obtenus offrent une base solide pour guider les mesures de conservation et de gestion de la mangrove. L'efficacité de l'AMP et la coexistence des méthodes traditionnelles avec les approches formelles suggèrent une stratégie intégrée pour la durabilité à long terme de cet écosystème. Ces résultats pourraient également servir de référence pour d'autres études similaires et aider à l'élaboration de politiques environnementales dans la région.

Références bibliographiques

- ABDOU K., DIEDHIOU A., KA S., DIADHIOU H. D., 2021.** Mangrove forests in Senegal: Assessing their degradation and prospects for rehabilitation. *Marine Pollution Bulletin*, 168, 112421.
- ADANSON M., 1757.** Histoire naturelle du Sénégal « coquillages ». Chez Claude Jean-Baptiste BAUCHE, Paris, 275p.
- AGROSEN, 2014.** Analyse de la chaîne de valeurs et étude de marchés des filières huîtres et coques dans les zones de Foudiougne et Joal-Fadiouth. Rapport de recherche BMZ. 62p.
- BECK M. W., BRUMBAUGH R. D., AIROLDI L., CARRANZA A., COEN L. D., CRAWFORD C., ... VAN WESENBEECK, B. K., 2011.** Oyster reefs at risk and recommendations for conservation, restoration, and management. *BioScience*, 61(2), 107-116.
- BLANC A., 1970.-** Rapport sur la situation de l'ostréiculture au seuil du III^{ème} plan et sur l'huître des palétuviers, complément à l'état des huîtres parue en mars 1962. Service de l'Océanographie et des Pêches Maritimes, Région de Thiès. Ministère du Développement rural, Rép. du Sénégal, 31 p., annexe photographique 19p.
- BOIVIN D., SAMSON C., BRASSARD F., CHAREST R., DESHAIES M.E., 2017.** Connectivité et intégration des paysages dans les aires protégées et les aires de conservation. *Static1*, 48p.
- BONNIN M., 2008.** Les aires protégées dans la mise en place des réseaux écologiques : gestion globale de la nature ou gestion des institutions de conservation ? books. *Irdeditions*. 5675, 34p.
- BOUSSO T. 1991.** L'Ostréiculture au Sine-Saloum, contexte environnemental et bio-économique. Document interne ISRA-CRODT. 20 pp.
- BROWN J.H. 2005.** – Rapport d'expertise sur la crevetticulture. Communication d'expert n° 2. Etude régionale relative aux opportunités économiques de développement de la crevetticulture en Afrique de l'Ouest, Shellfish Unit Institute of Aquaculture University of Stirling (Royaume-Uni), 1-30.
- BUERKERT, A., BATIONO, A., 2001.** Drought research and mitigation in Sub-Saharan Africa. Springer.
- CAVERIVIÈRE A., 2002.** – Émergence de trois espèces démersales d'Afrique de l'Ouest (Balistes Observations sur la biologie de *Penaeus duorarum* au Sénégal. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye*. 16, 50 p.
- CAVERIVIÈRE A., RABARISON A.G.A. 1997.** – Minimal fish predation for the pink shrimp *Penaeus notialis* in Senegal (West Africa). *Bulletin of Marine Science*, 1997, 61 (3), 685-695.
- CAVERIVIÈRE A., RAZAFINDRAKOTO H. L. 2006.** – « Dynamique des populations des crevettes *Fenneropenaeus indicus* exploitées dans les zones d'aménagement A et D de Madagascar (côte nord et côte est) ». In Ranaivoson E., Andriantsoa M. Aménagement de la pêcherie crevette. Actes de l'atelier, 11-13 octobre 2005. Antananarivo, Océan consultant, imprimerie du CNAPMAD : 79-109.

- CAVERIVIÈRE A., THIAM D., 2002.** – Trente ans de pêche de la crevette rose *Penaeus notialis* dans la région Sénégal-Guinée Bissau. Actes du symposium international, Dakar, 24-28 juin 2002. 171-178.
- CHARLES-DOMINIQUE C., NDIAYE V., 2003.** – Bilan des recherches sur la pêche des crevettes en Casamance. IDEE Casamance © Ziguinchor (Sénégal), Réunions de restitution des colloques sur les Zones Humides en Casamance. Contribution IRD et CRODT, Dakar, DRAFT, 1-19.
- CHRISTENSEN B., DELMENDOM. N. 1987.** Mangroves and food 2:9 71-992, in FAO, Forestry for food, Bangkok (Proceedings of the 8th world forestry congress), 3 vol.
- CLAUDET J., OSENBURG C. W., BENEDETTI-CECCHI L., DOMENICI P., GARCIA-CHARTON J. A., PEREZ-RUZAFÁ Á., ... GAINES, S. D., 2020.** Marine reserves: size and age do matter. *Ecology Letters*, 23(2), 239-249.
- Libralato, S., Coll, M., Tudela, S., Palomera, I., Pranovi, F. (2008).** Novel index for quantification of ecosystem effects of fishing as removal of secondary production. *Marine Ecology Progress Series*, 355, 107-129. DOI: 10.3354/meps07224.
- CORMIER-SALEM M.C., 1987.** La cueillette des huîtres en Casamance : place de cette pratique dans le système d'exploitation diola. *Doc.Sci.Cent.Rech. Océanogr.* Dakar Thiaroye, 106, 119p.
- CORMIER-SALEM M.C., 2014.** Représentations sociales de la biodiversité et implication pour la gestion et la conservation. De Boeck, partie 2: chap.3, pp 95-106, 20p.
- CROSNIER A., 1965.** Les crevettes pénaeïdes du plateau continental malgache. *Cahier Océanogr. ORSTOM. Suppl. au Vol. III, n°3.* 158 p.
- DEMARCO H., DEMARCO G., 1989.** Biostrome à *Crassostrea* du Quaternaire récent (Sénégal), comparaison avec ceux du Miocène (bassin rhodanien). *Géologie Méditerranéenne*, XVI, 1 : 3-15p.
- DEMARCO H., DEMARCO G., 1990.** Découverte d'un biostrome récent à *Crassostrea* (Bivalves) dans une mangrove du Sénégal. *C.R.Acad. Sei. Paris*, 310, II: 651-654p.
- DEMARCO H., DEMARCO G., 1992.** Les biostromes à *Crassostrea gasar* (Bivalvia) de l'Holocène du Sine-Saloum (Sénégal); Données nouvelles et interprétation écostratigraphiques. *Goebis*, nO 25, fasc.2, p.225-250.
- Diadhiou, H.D. (2018).** La culture des huîtres au Sénégal : entre tradition et innovation. *Journal des Sciences Marines et Côtières*, 5(2), 123-134.
- DIOH B.C., 1976.** L'ostréiculture au Sénégal. Thèse de Docteur vétérinaire, Fac. de médecine et de pharmacie de Dakar, 107 p.
- DIOP E. S., 1993.** Status of Mangrove Ecosystems in Africa, ISME Mangrove Ecosystems proceedings, 1: 21-22.
- DIOUF P. S., SAMBOU B., & DIADHIYOU H. D., 2016.** The status of coral reefs and associated ecosystems in Senegal, West Africa. *Regional Studies in Marine Science*, 7, 44-52.

- EDGAR, G. J., STUART-SMITH, R. D., Willis, T. J., KININMONTH, S., BAKER, S. C., BANKS, S., ... THOMSON, R. J., 2014.** Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506(7487), 216-220.
- FAO, 2018.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Disponible ici : <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf>
- Faure, H., & Geze, B. (1955).** L'origine des biostromes de stromatolithes de la série précambrienne terminale du bassin de Bakel (Sénégal oriental). **Bulletin de la Société géologique de France**, 6(5-6), 845-851.
- FRECHETTE M., GOULETGEWER P., DAIGLE G., 2003.** Fluctuation asymmetry and mortality in cultured oyster (*Crassostrea gigas*) in Marennes – Oleron basin. *Aquatic Living Resources*, 16, 339-346.
- GARCIA S., 1975.** – Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. V – Nouvelle étude de la croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6(1) : 1-19.
- GARCIA S., 1977.** – Biologie et dynamique des populations de crevettes roses de *Penaeus duorarum notialis* (Pérez Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. Paris, Orstom, coll. Trav. Doc., 79, 271 p.
- GARCIA S., LE RESTE L., 1981.** Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes péneïdes côtières – FAO Doc. Tech. Pêches, 203, 210 p.
- GILLES S., 1992.** Observation sur le captage et la croissance de l'huître creuse Ouest-Africaine (*Crassostrea gasar*), en Casamance, Sénégal. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*. 25(3), 197-207.
- GILLES S., LE PENNEC M., 1992.** Aquaculture trials of the tropical oyster *Crassostrea gasar* in Basse Casamance (Sénégal). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 7, 157-164.
- GOMANE A., & FALL M., 2020.** Les mangroves du Sénégal : état des lieux et perspectives. *Bois et Forêts des Tropiques*, (344), 15-26.
- GOUDIABY M., 1989.** Contribution à l'étude de la qualité commerciale et bactériologique des huîtres produits au Sénégal. Thèse présentée et soutenue publiquement le 27 Juillet 1989 devant la Faculté de Médecine et Pharmacie de Dakar pour obtenir la grande de Docteur Vétérinaire. UCAD. 171p.
- GROS PLAN SUR, 2016.** Gros plan sur l'huître au Sénégal : une richesse insoupçonnée. Disponible ici : <https://www.grosplansur.com/2016/06/06/lhuetre-au-senegal-une-riche-ss-nsoupconnee/>
- HAIR J. F., BLACK W. C., BABIN B. J., ANDERSON, R. E., 2014.** *Multivariate Data Analysis* (7th ed.).
- HALPERN B. S., WARNER, R. R., 2002.** Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecology Letters*, 5(3), 361-366.
- JOCELYN L., ANTIPORDA, FAO/NACA/WP/86/45, (1986).** Optimum Dieteray Protein Requirement for *Macrobrachium rosenbergii* juveniles. 98 p.

- JOIRE J., 1974.** Amas de coquillages du littoral sénégalais dans la banlieue de Saint Louis. Bull. de l'IFAN, IX (1-4) 1947/1950 : 170-340.
- LE RESTE L., 1982.** Variations spatio-temporelles de l'abondance et de la taille de la crevette *Penaeus notialis* en Casamance (Senegal). *Oceanologica Acta*, en ligne : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00246/35719/>
- LE RESTE L., 1992.** Pluviométrie et captures des crevettes *Penaeus notialis* dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal) entre 1962 et 1984. ORSTOM, *Centre de Recherches océanographiques* de Dakar-Thiaroye. *Aquat. Living Resour.*, 1992, 5, 233-248 p.
- LEMOINE M., ROSE J., 1977.** Possibilités d'Ostréiculture en Guyane. *Science et Pêche, Bull. Inform. Inst. Pêches Maritimes*, n° 274, p.11-30.
- LHOMME F., 1981.** Biologie et dynamique de *Penaeus* (Farfante *Penaeus*) *notialis* (Perez farfante, 1967) au Sénégal, th. doct. État Sciences, univers. Pierre-et-Marie-Curie, Paris-VI, 248 p.
- LHOMME F., 1994.** Les crustacés exploitables. In : Durand, Jean-René (ed.); Dufour, Philippe (ed.); Guiral, Daniel (ed.); Zabi, S.G.F. (ed.) - Environnement et ressources aquatiques en Côte d'Ivoire : 2. Les milieux lagunaires. Source : ORSTOM, Paris (FRA), 1994, 229-238.
- LHOMME F., 2001.** Relation pêche-environnement chez les crevettes pénaïdes. *Revue mondiale ; problème posé par l'application à Madagascar.* In : Ranaivoson E. et Kasprzyk Z. (eds), Actes de l'atelier sur l'aménagement de la pêche crevette à Madagascar, Antananarivo, 12-14 décembre 2000, 113-129.
- LHOMME F., VENDEVILLE P., 1993.** La crevette rose *Penaeus notialis* (Pérez Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. In : P. Le Loeuf, É. Marchal, J. B. Amon Kothias (éd.), *Environnement et ressources aquatiques de Côtes d'Ivoire. I- Le milieu marin.* Paris, Orstom : 489-520 p.
- LHOMME L., GARCIA, S., 1984.** Biologie et exploitation de la crevette pénaïde *Penaeus notialis* (Pérez Farfante, 1967) au Sénégal. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (Editors). 111-141. *Penaeus notialis* en Casamance (Sénégal). *Oceanologica Acta*. Vol. sp., suppl. vol. 4 : 327-332.
- LINARES DE SAPIR O., 1971.** Shell middens of Lower Casamance and problems of Diola protohistory. *West Afric. J. Archaeology, Nigeria*, 1, p. 23-54.
- LOTZE H. K., LENIHAN H. S., BOURQUE B. J., BRADBURY R. H., COOKE R. G., KAY M. C., ... JACKSON, J. B., 2006.** Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781), 1806-1809.
- LOTZE, H. K., WORM, B., 2009.** Historical baselines for large marine animals. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(5), 254-262.
- Lu, S.Y., Shen, C.H., Chiau, W.Y., 2014.** Zoning strategies for marine protected areas in Taiwan: Case study of Gueishan Island in Yilan County, Taiwan. *Mar. Policy*. 48, 21-29.
- MARZOVA A. L., LEUNG-TACK K. D., KHOLODOV V.L. TROUSEVICH V. V., CAMARA S., MASKEVSKI V. K., IBRAHIMOV F. X., LAMAKIN P. D., 1991.**

L'Ostréiculture en milieux de mangroves (Etudes de cas en Guinée et au Sénégal). COMARAF, 7, 148 p.

MAROZOVA, A. L., LEUNG TACK, K.D., KHOLODOV, V. L., TROUSEVICH, V.V., CAMARA, S., MASKEVSKI, V. K., IBRAHIMOV, F. X. & LAMAKIN, P. D., 1991. L'Ostréiculture en milieux de mangroves (Étude de cas en Guinée et au Sénégal). UNESCO-COMARAF. Série documentaire, 7, Paris, 130p.

MPAM, 2013. Conseil Interministériel sur la pêche. Rapport. 38 pp

MUMBY, P. J., DAHLGREN, C. P., HARBORNE, A. R., KAPPEL, C. V., MICHELI, F., BRUMBAUGH, D. R., ... HOLMES, K. E., 2006. Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. *Science*, 311(5757), 98-101.

NDOUR N., SAMBA B, DIENG D. S., 2013. Production de litière de la mangrove du Parc National du Delta du Saloum (Sénégal), *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6): 2349-2369.

Ndour, I., Thiaw, M., Fall, M., Thiaw, I., & Diouf, P. S. (2013). Impact of climate variability on the growth and development of agro-pastoral system in the groundnut basin of Senegal. *African Journal of Agricultural Research*, 8(39), 4980-4990.

NICKLES M., 1955. Scaphopodes et lamellibranches récoltés dans l'Ouest Africain. *Atlantide Rep.* 3 : 93-237p.

PAGES J., CITEAU J., DEMARCQ H., 1988. Bathymétrie par imagerie spot sur la Casamance (Sénégal). Résultats préliminaires. Proc. 4th International Colloquium on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, Aussois, France, 18-22 January 1988.

PARRAVICINI V., KULBICKI M., BELLWOOD D. R., FRIEDLANDER A. M., ARIAS-GONZÁLEZ J. E., CHABANET P., ... MOUILLOT D., 2020. Global patterns and predictors of tropical reef fish species richness. *Ecography*, 43(9), 1214-1223.

PÉREZ-FARFANTE I., KENSLEY B., 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawn of the World. Key and diagnoses for the families et genera. *Mémoires du museum national d'histoire naturelle, Paris*, 175, 1-133.

Prasad, A. S. (2009). Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *Journal of the American College of Nutrition*, 28(3), 257-265.

ROCHE C., 1976. Conquête et résistance des peuples de Casamance (1850-1920), Dakar, NEA, 400 p.

ROSSO J. C., 1974. Contribution à l'étude paléontologique du Quaternaire sénégal-mauritanien : Mollusques du Nouackchonien de Saint-Louis (Sénégal). II: Lamellibranches. *Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire. Série A, Sciences naturelles*, , XXXVI /C4, p.789-841.

SALA E., ABURTO-OROPEZA O., PAREDES G., THOMPSON G., KETCHUM J. L., 2003. A general model for designing networks of marine reserves. *Science*, 298(5600), 1991-1993.

- Sanders, J.S., Gréboval, D., Hjort, A., 2011.** Marine protected areas. Country case studies on policy, governance and institutional issues. FAO Fisheries and Aquaculture Department Publications, Rome, Italy. 118 pp
- SANDISON E. E., HILL M. B. 1966.** The distribution of the *Balanus pallidus stutsburyi* Darwin, *Glyphea gasar* [(Adanson) Dautzenberg], *Mercierella enigmatica* Fauvel and *Hydroides uncinata* (Philippi) in relation in Lagos harbour and adjacent creeks. *Journal of Animal Ecology*, 35 : 235-250p.
- SECK A. A., 1985.** L'exploitation des mollusques dans le cadre d'un aménagement de la mangrove sénégalaise : le cas des huîtres et des arches. Mém. DEA Inst.Sc. de l'Env. Univ.Dakar, 123 p.
- STENECK R. S., HUGHES T. P., CINNER J. E., ADGER W. N., ARNOLD S. N., BERKES F., ... SCHULTZ L., 2002.** Creation of a gilded trap by the high economic value of the Maine lobster fishery. *Conservation Biology*, 16(4), 1-9.
- the Ocean. PLoS ONE 3, e3881 **Hadley, D., 2009.** Land use and the coastal zone. *Land Use Policy* 26, S198-S203.
- Weigel, J.-Y., Mannle, K.O., Bennett, N.J., Carter, E., Westlund, L., Burgener, V., Hoffman, Z., Simão Da Silva, A., Kane, E.A., Sanders, J., Piante, C., Wagiman, S., Hellman, A., 2014.** Marine protected areas and fisheries: bridging the divide. *Aquatic Conserv: Mar. Ecosyst.* 24. 199–215.
- WORM B., BARBIER, E. B., BEAUMONT N., DUFFY J. E., FOLKE C., HALPERN B. S., ... WATSON R., 2006.** Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790.

Annexes

Fiche d'inventaire du *Panaeus notialis* :

N° de crevette	Nom espèces	Biomasse	Longueur Totale	Longueur céphalothoracique	Commentaires
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
TOTAL					

Fiche d'inventaire du *Crassostrea gasar* :

Strate	Transect	G/m	H/G
Strate haute			
Strate moyenne			
Strate basse			

N° individus	Taille de l'huître	
	Long	Ep
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

Questionnaire :

Questionnaire sur la caractérisation des ressources de l'AMP-NK		N°....
INFORMATIONS GENERALES		
1. Age <input type="radio"/> 1. 20-40 <input type="radio"/> 2. 40-60 <input type="radio"/> 3. plus de 60	7. Si 'Autre', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	
2. Sexe <input type="radio"/> 1. Masculin <input type="radio"/> 2. Féminin	8. Êtes-vous originaire de cette localité ? si non quelle est la raison de votre migration ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. non	
3. Situation matrimoniale <input type="radio"/> 1. Marié <input type="radio"/> 2. Célibataire <input type="radio"/> 3. Divorcé <input type="radio"/> 4. Veuf	9. Si 'non', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	
4. Quelle est votre activité principale <input type="radio"/> 1. Cultivateur <input type="radio"/> 2. Pêcheur <input type="radio"/> 3. Eleveur <input type="radio"/> 4. Fonctionnaire <input type="radio"/> 5. cueilleuse huitre	10. Faites-vous partie d'une association au sein de votre terroir ? pourquoi ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non	
5. Quelle est votre niveau d'étude ? <input type="radio"/> 1. Primaire <input type="radio"/> 2. Secondaire <input type="radio"/> 3. Supérieur <input type="radio"/> 4. Analphabète <input type="radio"/> 5. Coranique	11. Si 'Oui', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/> <i>La question n'est pertinente que si Association = "Oui"</i>	
6. Quelle est votre appartenance ethnique ? <input type="radio"/> 1. Mandingue <input type="radio"/> 2. Diola <input type="radio"/> 3. Peulh <input type="radio"/> 4. Manjacques <input type="radio"/> 5. Ballante <input type="radio"/> 6. Mancagne <input type="radio"/> 7. Wolof <input type="radio"/> 8. Sérère <input type="radio"/> 9. Autre		
CONNAISSANCE DE L'AMP		
12. Avez-vous pris connaissance de l'existence de l'AMP Niomone-Kaloumayes ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non	15. Si 'Autre', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	
13. La création de l'AMP est-elle une volonté de la population ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non	16. Comment peut-on reconnaître les limites de l'AMP ? <input type="radio"/> 1. À l'aide des bolongs <input type="radio"/> 2. grâce au balisage <input type="radio"/> 3. cartographie <input type="radio"/> 4. Autre	
14. Si oui, dans quel contexte cet AMP a été créé ? <input type="checkbox"/> 1. Dégradation de la mangrove <input type="checkbox"/> 2. Raréfaction des ressources halieutiques <input type="checkbox"/> 3. Exploitation abusive des ressources halieutiques <input type="checkbox"/> 4. Autre <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).</i>	17. Si 'Autre', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	
IMPORTANCE DE L'AMP		
18. Quelles sont les ressources naturelles disponibles dans l'AMP ? <input type="checkbox"/> 1. Poissons <input type="checkbox"/> 2. crevettes <input type="checkbox"/> 3. crabes <input type="checkbox"/> 4. mangrove <input type="checkbox"/> 5. dauphin <input type="checkbox"/> 6. oiseaux <input type="checkbox"/> 7. tortues <input type="checkbox"/> 8. Crocodiles <input type="checkbox"/> 9. arbres fruitiers <input type="checkbox"/> 10. huitres <input type="checkbox"/> 11. Autres <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (9 au maximum).</i>	21. Si 'Autres', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	
19. Si 'Autres', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	22. Quelle est la destination des produits exploités au sein de l'AMP ? <input type="checkbox"/> 1. Consommation familiale <input type="checkbox"/> 2. vente au marché local du village <input type="checkbox"/> 3. approvisionnement des marchés urbains <input type="checkbox"/> 4. exportation <input type="checkbox"/> 5. Autre <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).</i>	
20. Quelles sont les ressources les plus exploitées dans l'AMP ? <input type="checkbox"/> 1. Poissons <input type="checkbox"/> 2. huitres <input type="checkbox"/> 3. crevette <input type="checkbox"/> 4. mangroves <input type="checkbox"/> 5. Autres <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).</i>	23. Si 'Autre', précisez : <input style="width: 100px;" type="text"/>	

24. Si oui, quelle utilisation faites-vous de l'argent ?

- 1. Construction de maison
- 2. équipement de maison
- 3. paiement de la main d'œuvre agricole
- 4. scolarité des enfants
- 5. achat de moyens de déplacement
- 6. alimentation
- 7. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).

La question n'est pertinente que si Utilisation des ressources exploitées = "vente au marché local du village"

25. Si 'Autre', précisez :

26. Pratiquez-vous des activités culturelles au sein de l'AMP ?

- 1. Oui 2. non

27. Si oui 'Lesquelles', précisez :

La question n'est pertinente que si Activités dans l'AMP = "Oui"

28. La mise en place de l'AMP a-t-elle impacté positivement ou négativement sur ces activités culturelles ?

- 1. Oui 2. non 3. Autre

29. Si 'Oui', précisez :

30. Vos conditions de vie se sont-elles améliorées depuis la création de l'AMP ? Si oui comment? Si non pourquoi ?

- 1. Oui 2. non

31. Si 'Oui ou Non', précisez :

La question n'est pertinente que si impact de l'AMP sur la vie Parmi 'Oui ; non'

32. Quelles sont les autres services que vous tirez de l'AMP depuis sa création ?

DYNAMIQUES DE L'AMP

33. Quels changements positifs avez-vous remarqué depuis la création de l'AMP ?

- 1. Régénération de la mangrove
- 2. Retour de certaines espèces autre fois rares
- 3. Diversité d'espèces halieutiques
- 4. présence d'espèces plus grosses et plus grandes
- 5. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

34. Si 'Autre', précisez :

35. Quelles sont les espèces halieutiques dont vous avez constaté le retour depuis la création de l'AMP ?

- 1. Le barracuda 2. le mullet 3. le capitaine
- 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

36. Si 'Autres', précisez :

37. Quelles sont les nouvelles espèces halieutiques apparues depuis la création de l'AMP ?

38. Quelle est la période d'abondance des captures de crevettes ?

- 1. Avant la mise en place de l'AMP
- 2. Après la mise en place de l'AMP
- 3. Pas de changement
- 4. Autres

39. Si 'Autres', précisez :

40. Quelle est la période d'abondance de cueillette d'huîtres ?

- 1. Avant la mise en place de l'AMP
- 2. Après la mise en place de l'AMP
- 3. Aucune
- 4. Autre

41. Si 'Autre', précisez :

42. Quelle est la période d'abondance de capture de Pagne ?

- 1. Avant la mise en place de l'AMP
- 2. Après la mise en place de l'AMP
- 3. Pas de changement
- 4. Autres

43. Si 'Autres', précisez :

GOVERNANCE DE L'AMP

44. Existe-t-il une organisation de la gestion de l'AMP ?

- 1. Oui 2. non

45. Participez-vous à la gestion des ressources de l'AMP ? comment ?

- 1. Oui 2. Non

<p>46. Si 'Si oui comment ?', précisez : <input type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si Implication dans la gestion = "Oui"</i></p>	<p>51. Si 'Autres', précisez : <input type="text"/></p>
<p>47. Avez-vous des représentants dans l'organe de gestion de l'AMP ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. non</p>	<p>52. La gestion de l'AMP est-elle transparente ? Si oui comment si non pourquoi <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. non</p>
<p>48. Si oui, comment sont-ils choisis ? <input type="radio"/> 1. Élection <input type="radio"/> 2. Personnes ressources du village <input type="radio"/> 3. Recrutement <input type="radio"/> 4. Autre</p> <p><i>La question n'est pertinente que si Représentant dans l'organisation = "Oui"</i></p>	<p>53. Pourquoi et/ou Comment ? <input type="text"/></p>
<p>49. Si 'Autre', précisez : <input type="text"/></p>	<p>54. Tient-on compte de vos préoccupations dans la gestion de l'AMP ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. non</p>
<p>50. Que pensez-vous du mode de désignation des membres du comité de gestion ? <input type="radio"/> 1. Partial <input type="radio"/> 2. impartial <input type="radio"/> 3. avec contestation <input type="radio"/> 4. sans contestation <input type="radio"/> 5. Autres</p>	
<p>STRATEGIES DE CONSERVATION ET PERSPECTIVES</p>	
<p>55. Quelles sont les méthodes traditionnelles de préservation des ressources naturelles ? <input type="checkbox"/> 1. Suspension de l'exploitation à certaines périodes <input type="checkbox"/> 2. bois sacré <input type="checkbox"/> 3. décision collective pour l'exploitation des ressources <input type="checkbox"/> 4. Autre</p> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).</i></p>	<p>62. Quelles sont les méthodes utilisées par l'AMP pour la préservation des ressources ? <input type="checkbox"/> 1. Suspension d'exploiter ou de pêcher à certaines périodes <input type="checkbox"/> 2. Suspension de la pêche motorisée <input type="checkbox"/> 3. Surveillance des bolongs <input type="checkbox"/> 4. Suspension des filets de pêche à petites mailles ou mono filaments <input type="checkbox"/> 5. Formation sur la gestion des ressources <input type="checkbox"/> 6. Communication <input type="checkbox"/> 7. Autre</p> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).</i></p>
<p>56. Si 'Autre', précisez : <input type="text"/></p>	<p>63. Si 'Autre', précisez : <input type="text"/></p>
<p>57. Quel est l'effet de ces méthodes sur les ressources ? <input type="checkbox"/> 1. Abondance <input type="checkbox"/> 2. régénération <input type="checkbox"/> 3. sans effets <input type="checkbox"/> 4. Autre</p> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).</i></p>	<p>64. Êtes-vous satisfait des méthodes utilisées par l'AMP ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non</p>
<p>58. Si 'Autre', précisez : <input type="text"/></p>	<p>65. pourquoi ? <input type="text"/></p> <p><i>La question n'est pertinente que si Efficacité de ces méthodes Parmi "Oui ; Non"</i></p>
<p>59. Pourquoi ? <input type="text"/></p>	<p>66. Quelles sont les sanctions appliquées aux contrevenants ? <input type="checkbox"/> 1. Amende <input type="checkbox"/> 2. prison <input type="checkbox"/> 3. suspension d'exploiter durant une période <input type="checkbox"/> 4. confiscation de matériels et permis de pêche</p> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).</i></p>
<p>60. Quelles perceptions avez-vous de l'applicabilité des méthodes traditionnelles ? <input type="radio"/> 1. A toute la communauté <input type="radio"/> 2. aux résidents permanent <input type="radio"/> 3. Autres</p>	<p>67. Ces sanctions sont-elles bien appliquées ? <input type="radio"/> 1. Oui <input type="radio"/> 2. non</p>
<p>61. Si 'Autres', précisez : <input type="text"/></p>	<p>68. Pourquoi ? <input type="text"/></p>

69. Quelles propositions faites-vous pour une meilleure gestion des ressources de l'AMP?

70. Avez-vous besoin de collaboration avec des structures étatiques ou ONG pour une meilleure gestion de vos ressources ?

1. Oui 2. non

71. Pourquoi