

Grade : Master

Mention : Sciences Marines et Halieutiques

Parcours : Gestion Durable de la Pêche et Aquaculture

MEMOIRE DE STAGE

Usage et sélectivité des balances à crabes de mangrove dans la zone d'Ambanja-Ambilobe, Nord-Ouest de Madagascar



Par : **RANDRIANASOLO Liantsoa Juliette Martine**

Soutenu publiquement le 20 mars 2023

Membres du jury:

Président : Professeur RAHERINIAINA Christian (IH.SM)

Rapporteur : Docteur RAKOTOARINIVO William (IH.SM)

Rapporteur : Docteur Marc LEOPOLD (IRD)

Examineur : Docteur RAZANOELISOA Jacqueline (IH.SM)

Examineur : Docteur RAMAHATRATRA Frédéric (IH.SM)

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à adresser mes vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce présent mémoire.

Je tiens à remercier Dr RASOAMANANTO Irène (Directeur de l'IH.SM) et Dr TODINANAHARY Gildas (Responsable de mention), sans oublier Dr MAHAFINA Jamal et Dr RANIVOARIVELO Lantoasinoro, de m'avoir permis à suivre la formation au sein de l'institut.

Mes sincères remerciements à Dr Marc LÉOPOLD, en sa qualité de co-encadrant et coordonnateur du projet CORECRABE qui m'a autorisé à effectuer ce stage au sein de ce projet, et qui n'a ménagé ni son temps ni sa peine pour me guider jusqu'à la réalisation de ce mémoire. Merci aussi d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce stage.

Je tiens à remercier profondément Dr RAKOTOARINIVO William, enseignant chercheur à l'IH.SM pour sa disponibilité et qui a accepté de diriger ce mémoire en dépit des différentes responsabilités qui lui ont été attribués, ainsi que pour ses judicieux conseils.

Il m'est impossible de ne pas remercier comme il se doit Mr JAOSÉDY Nicolas (CNRO) et Mr RASOJARIVELO Jean Brusco (Magnirike) qui ont bien voulu m'aider sur le plan technique tout au long de ce stage. Un grand remerciement aussi à Mr Pierre VALADE (OCEA), Mr Alexandre LEOVILLE (OCEA) et à toute l'équipe du projet CORECRABE, qui étaient toujours présents et m'ont apporté leurs conseils et soutiens.

Mes respectueux remerciements s'adressent à la grande famille de l'IH.SM qui m'a fourni les supports pédagogiques et les formations techniques durant ces années passées au sein de l'Institut, sans qui je n'aurais pu parvenir à mon stade actuel.

Je tiens à remercier particulièrement les pêcheurs aux crabes et mareyeurs de la zone BATAN qui n'ont pas hésité à collaborer durant la réalisation des travaux sur terrain.

Ma gratitude à toutes les personnes de près ou de loin, qui ont apportés leurs appuis et qui ont facilité la réalisation de ce mémoire.

Je ne saurais terminer mes remerciements sans penser à ma famille pour son soutien durant ces longues années. Merci pour la confiance et la patience que vous m'avez accordée.

Merci infiniment !

RESUME

A Madagascar, les petites pêcheries de crabe de mangrove se sont développées principalement sur la côte ouest. La balance fait partie des principaux engins de pêche utilisés. Son usage tend à se développer, mais il demeure peu documenté. Aucun maillage réglementaire n'a été proposé pour sa conception à Madagascar. Cette étude s'est déroulée de décembre 2021 à janvier 2023 et a pour objectif de caractériser l'usage et la sélectivité de la balance à crabe dans la zone d'Ambanja et Ambilobe. Durant l'étude, un recensement des pêcheurs aux crabes, des cartographies participatives des sites de pêche, des suivis des activités de pêche, ainsi qu'une étude de la sélectivité de la balance ont été réalisés. Cette dernière concerne quatre maillages différents, témoins, 55mm, 65mm et 75mm. Au total, 1028 pêcheurs aux crabes ont été recensés dans 23 villages, dont 24% utilisaient la balance, ce qui en fait le deuxième engin dominant (derrière le crochet). La pression engendrée par la pêche au crabe dans la zone de mangrove était de l'ordre de 5 pêcheurs/km². L'effort de pêche total est en moyenne de 344±336 sorties/mois, avec une CPUE moyenne de 7,1±5,3kg/pêcheur/sortie. La balance avait une capture plus élevée par rapport aux autres engins avec une moyenne de 6,3±5,5kg/pêcheur/sortie. Durant l'étude de la sélectivité de la balance, 2140 crabes ont été capturés dont 13,8% seulement avait une taille supérieure ou égale à 110mm (taille minimale légale de capture), avec un sexe-ratio 1,4. La taille moyenne des crabes était respectivement de 89±17mm, 95,6±17mm et 98,9±15mm pour les balances expérimentales de maillage 55mm, 65mm et 75mm contre 84±18mm pour les balances témoins. Pour ces dernières, la CPUE était de 0,55±0,2kg/balance/heure et pour les balances de maille 55mm, 65mm, 75mm, la capture était de 0,65±0,2kg/balance/heure, 0,74±0,2kg/balance/heure et 0,81±0,3kg/balance/heure respectivement. La sélectivité augmente donc avec la taille des maillages testés et se traduit par une baisse du rendement global. Un compromis entre le rendement et la sélectivité serait l'utilisation des balances de maille 65mm.

MOTS CLÉS : pêche au crabe, balance à crabe, CPUE/taille, sélectivité, Ambanja/Ambilobe

ABSTRACT

In Madagascar, small-scale mangrove crab fisheries have developed mainly on the west coast. The scale is one of the main fishing gears used. Its use tends to develop, but it remains poorly documented. No regulatory mesh size has been proposed for its design in Madagascar. This study took place from december 2021 to january 2023 and aimed at characterizing the use and selectivity of the crab scale in the Ambanja and Ambilobe area. During the study, a census of crab fishermen, participatory mapping of fishing sites, monitoring of fishing activities, as well as a study of the selectivity of the scale were carried out. The latter concerns four different mesh sizes, control, 55mm, 65mm and 75mm. A total of 1028 crab fishermen were counted in 23 villages, of which 24% used the scale, making it the second dominant gear (after the hook). The pressure generated by crab fishing in the mangrove area was about 5fishers/km². Total fishing effort averaged 344±336 trips/month, with an average CPUE of 7,1±5,3kg/fisherman/trip. The scale had a higher catch compared to the other gears with an average of 6,3±5,5kg/fisherman/trip. During the scale selectivity study, 2140 crabs were caught, of which only 13,8% were greater than or equal to 110mm (minimum legal catch size), with a sex ratio of 1,4. The average size of the crabs was 89±17mm, 95,6±17mm and 98,9±15mm for the experimental scales with mesh sizes of 55mm, 65mm and 75mm, respectively, compared to 84±18mm for the control scales. For the latter, the CPUE was 0,55±0,2kg/scale/hour and for the 55mm, 65mm, 75mm mesh scales, the capture was 0,65±0,2kg/scale/hour, 0,74±0,2kg/scale/hour and 0,81±0,3kg/scale/hour respectively. Thus, selectivity increases with the size of the tested meshes and results in a decrease in overall yield. A compromise between yield and selectivity would be the use of 65mm mesh size scales.

KEYWORDS : crabe fishing, hoop, CPUE/size, selectivity, Ambanja/Ambilobe

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. MATERIEL ET METHODES	4
2.1. Zone d'étude	4
2.2. Bioécologie des crabes <i>Scylla serrata</i>	6
2.3. Description de la filière crabe dans la zone	7
2.4. Collecte de données	8
2.4.1. Caractérisation de l'usage de la balance à crabe	8
2.4.2. Suivi de l'effort de pêche et des captures	9
2.4.3. Étude de la sélectivité des balances à crabe	10
2.5. Analyse des données	12
2.5.1. Caractérisation de l'usage de la balance à crabe	12
2.5.2. Suivi de la variabilité de l'effort de pêche et des captures	13
2.5.3. Sélectivité de la balance à crabe	15
3. RESULTATS.....	16
3.1. Caractérisation de l'utilisation de la balance à crabe	16
3.1.1. Description des engins de pêche aux crabes.....	16
3.1.2. Recensement des pêcheurs aux crabes	19
3.1.3. Cartographie participative des zones de pêche	22
3.2. Suivi des activités de pêche	26
3.2.1. Variation de l'effort de pêche.....	26
3.2.2. Variation de la capture par unité d'effort (CPUE).....	27
3.2.3. Modélisation de la CPUE	28
3.2.4. Distribution de la taille des crabes.....	29
3.2.5. Modélisation de la taille des crabes	30
3.3. Etude de la sélectivité de la balance à crabe	31
3.3.1. Effort d'échantillonnage	31

3.3.2.	Spectre de taille des crabes par maillage	31
3.3.3.	Distribution de la taille des crabes par sexe	33
3.3.4.	Capture par unité d'effort (CPUE)	35
4.	DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	38
4.1.	Usage de la balance à crabe	38
4.2.	Variabilité des captures.....	38
4.3.	Sélectivité de la balance à crabe	40
4.4.	Recommandations.....	42
5.	CONCLUSION	44
6.	REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES.....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude	5
Figure 2: Crabe mâle (gauche) et femelle (droite).....	6
Figure 3: Cycle biologique du crabe <i>Scylla serrata</i>	7
Figure 4: Circuit de commercialisation des crabes au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe	8
Figure 5: Villages de suivi des activités de pêche	10
Figure 6: Disposition d'une équipe durant la pêche (gauche) et disposition des balances d'une filière (droite). La couleur des flotteurs renseigne le maillage utilisé.....	12
Figure 7: Crochets et machette	16
Figure 8: Raquette	17
Figure 9: Ligne	17
Figure 10: Nasse	18
Figure 11: Balance à crabe simple (gauche) et double (droite).....	19
Figure 12: Taux d'utilisation des différents engins de pêche dans	20
Figure 13 : Répartition des pêcheurs dans la zone d'Ambanja (a) et Ambilobe (b) selon la technique de pêche.....	21
Figure 14: Répartition des principales activités génératrices de revenu des pêcheurs recensés au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe	22
Figure 15: Zone de pêche au crabe au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe	24
Figure 16: Pression par la pêche au crabe sur les mangroves.....	25
Figure 17: Variation mensuelle de l'effort de pêche (sorties/mois) au niveau de la zone d'Ambilobe (gauche) et Ambanja (droite)	26
Figure 18: Variation de la capture par unité d'effort (kg/sortie/pêcheur/sortie) au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe	27
Figure 19: Courbe de droite de Henry pour tester la normalité de la distribution des résidus (a) ; Histogramme des résidus (b).....	28
Figure 20: Distribution de la taille des crabes par sous-zone.	29
Figure 21: Distribution de la classe de taille des crabes par engin	30
Figure 22: Nombre de crabe capturés par maillage par jour	31
Figure 23: Distribution des captures en fonction de la taille des crabes.	32
Figure 24: Distribution de la taille moyenne des crabes par type de maillage	33
Figure 25: Distribution de la taille des crabes femelles.....	34

Figure 26: Distribution de la taille des crabes mâles.....	35
Figure 27: Variation de la capture par type de maillage.....	35
Figure 28: Rendement de pêche par maillage	36
Figure 29 : Pourcentage des crabes selon les destinations	37

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1: Fréquence (en nombre) d'associations des différents engins parmi les pêcheurs recensés.....	20
Tableau 2: Interactions entre les variables explicatives	28
Tableau 3 : Structure en taille des crabes par engin de pêche	29
Tableau 4: Effet des variables explicatives sur la taille des crabes.	31
Tableau 5 : Caractéristiques des captures par maillage	32

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Fiche de recensement des pêcheurs aux crabes.....	a
Annexe 2: Collecte de données de la cartographie participative.....	b
Annexe 3: Fiche calée : collecte de données pour l'étude de sélectivité.....	c
Annexe 4: Fiche de saisie de la biométrie des crabes durant l'étude de sélectivité	e
Annexe 5: Nombre de pêcheur selon les différentes techniques de pêche	f
Annexe 6: Distance parcourue par les pêcheurs au niveau de la zone d'Ambanja (a, b, c) et Ambilobe (d, e, f)	g
Annexe 7 : Tableau récapitulatif de la CPUE par sous_zone, par engin et par mois	h

LISTE DES ACRONYMES

BATAN : Baie d'Ambaro, Tsimipaiky, Ampasindava et Nosy Be

CLB : Communauté Locale de Base

CORECRABE : COopération de valorisation de la REcherche pour la gestion de la petite pêche de CRABE de mangrove de Madagascar

CPUE : Capture Par Unité d'Effort

GLM : Generalized Linear Model

GT : Groupe de Travail

MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

MPEB : Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue

TGRH : Transfert de Gestion des Ressources Halieutiques

TGRN : Transfert de Gestion des Ressources Naturelles

1. INTRODUCTION

Le crabe de mangrove *Scylla serrata* est l'espèce la plus répandue du genre *Scylla* (Alberts-Hubatsch et *al.*, 2016) et l'une des principales espèces de crabes commercialisées dans les forêts de mangrove et les estuaires dans l'Indo-Pacifique Ouest (Demopoulos et *al.*, 2008; Sen & Homechaudhuri, 2017). *Scylla serrata* est le plus gros crabe de la famille des Portunidés dont la largeur maximale de la carapace peut dépasser 200mm. A cause de la pression engendrée par le commerce des crabes ainsi que la diminution de la couverture des mangroves, la durabilité des crabes de mangrove est menacée (Suman et *al.*, 2018). Suite à la pression de pêche, le taux de capture ainsi que la taille des crabes capturés ont tendance à diminuer (Bonine et *al.*, 2008).

Plusieurs techniques permettent de prélever les crabes, dans les terriers, ou avec des outils simples comme la pêche à la torche durant la nuit, ou des pièges appâtés comme la ligne, le casier, et la balance (Delathiere, 1990a). L'efficacité de la capture dépend de plusieurs facteurs environnementaux, comportementaux, physiologique et des facteurs liés à la pêche comme l'espèce, l'habitat, la taille, et l'utilisation des engins (Atar et *al.*, 2002; Bonine et *al.*, 2008). La saisonnalité des captures est ainsi élevée durant la saison humide (Alberts-Hubatsch, 2015; Mirera, 2017). De plus, des paramètres physiques comme la taille des engins, et des paramètres opérationnels comme le temps d'immersion peuvent influencer directement les captures des engins de pêche.

Tous les engins de pêche ont un certain degré de sélectivité, capturant des individus dont la composition en espèces, en longueur ou en âge diffère de leur composition dans l'environnement. La sélectivité d'un engin de pêche représente la capacité de cibler et de capturer des poissons par espèce, taille ou sexe pendant la pêche (Wileman et *al.*, 1996). La connaissance de la taille spécifique de sélectivité des engins de pêche commercial est donc vital pour une gestion appropriée de la pêcherie de crabe de mangrove (Salas-Maldonado et *al.*, 2021). La taille minimale légale de capture des crabes de mangrove diffère largement d'un pays à un autre. Dans le Queensland (Australie) par exemple, la réglementation n'autorise que la capture des gros crabes mâles de taille supérieure ou égale à 150mm (Alberts-Hubatsch, 2015). En Nouvelle Calédonie, la taille minimale de capture est de 140mm (Dumas et *al.* 2012) contre 152mm en Kosrae (Etats Fédérés de Micronésie) (Bonine et *al.*, 2008).

A Madagascar, le crabe de mangrove est exploité dans de petites pêcheries étant donné que la zone des mangroves est inaccessible aux bateaux de pêche industriels. Elle se pratique à pied ou à bord d'une petite pirogue au niveau des forêts de mangrove principalement le long de la côte Ouest et Nord-Ouest. Madagascar possède une superficie de mangrove estimée 3200km² (Semesi & Howell, 1993) et un potentiel en crabe estimé à 7500 tonnes (Kasprzyk, 2012). La majeure partie de la capture est destinée à l'exportation suite à l'augmentation de la demande au niveau du marché international (Randriamiarisoa, 2015). La production est assurée principalement par la région Boeny avec 50% de la production nationale (Ramiandrisoa, 2016).

La balance est l'un des engins les plus utilisés par les pêcheurs de crabe à Madagascar. C'est une technique introduite par les sociétés d'exportation et longtemps pratiquée uniquement dans la région Boeny (Kasprzyk, 2012). Son usage n'est pas documenté précisément dans le pays mais tend à se développer. Pour le moment, aucun maillage réglementaire n'a été proposé pour la conception des balances à crabe à Madagascar. Avec son maillage confectionné à main par les pêcheurs eux-mêmes, elle peut à priori capturer des crabes de toute les tailles, alors que la taille minimale de capture des crabes est fixée à 110mm selon l'arrêté n°32101/14. Les questions qui se posent sont donc les suivantes : comment l'usage de la balance à crabe affecte-t-il la production en nombre et en taille des crabes ? Quelle est la sélectivité des balances par rapport à la taille des crabes ?

La présente étude porte sur «l'usage et la sélectivité des balances à crabe de mangrove dans la zone d'Ambanja-Ambilobe (Nord-Ouest de Madagascar) ». Elle a été réalisée dans le cadre du projet CORECRABE (COopération de valorisation de la REcherche pour la gestion de la petite pêche de CRABE de mangrove de Madagascar) qui privilégie une approche collaborative et participative, en vue d'une gestion durable de la filière (<http://corecrabe.ird.fr/>). Spécifiquement, il s'agit de i) déterminer l'importance de l'utilisation de la balance à crabe dans la zone Nord-ouest du pays, et de ii) tester la sélectivité de cet engin suivant son maillage. Cette étude consiste à vérifier les deux hypothèses suivantes :

- H1 : l'usage des balances s'est répandu dans toute la zone d'étude en raison des rendements de pêche plus élevés que les autres engins utilisés.
- H2 : la taille des crabes capturés dépend du maillage de la balance et du sexe des crabes.

Pour mener à bien cette étude, les matériels et méthodes utilisés sont évoqués en premier lieu, viennent ensuite les résultats obtenus durant l'étude qui vont être discutés avec la vision des autres auteurs suivi de quelques recommandations par rapport à la réglementation de la pêche du crabe de mangrove. C'est à la fin qu'une conclusion est présentée.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

La présente étude s'est déroulée entre décembre 2021 et janvier 2023. Elle a été réalisée au niveau de la Baie d'Ambaro, Tsimipaiky, Ampasindava et Nosy Be, connue sous le nom de la zone BATAN. Cette zone est située dans les districts d'Ambanja et Ambilobe, région Diana. Cette dernière est couverte par 50 800ha de mangrove dont 82,5% sont des mangroves fluviales et 17,5% des mangroves côtières (COI-SMARTFISH & OCEA-IH.SM-ARDA, 2015). Le choix des villages pour l'étude a été fait de sorte qu'ils soient représentatifs de la région. Le recensement des pêcheurs a été effectué dans tous les villages où la pêche au crabe est la plus importante dans la zone (Fig.1). Le suivi des activités de pêche a quant à lui été fait dans les villages de suivi de CORECRABE : Antsatrana, Ankazomahity, Ambolikapiky, Antsahampano et Ankotika du nord au sud. L'étude de la sélectivité, a été réalisée à Antsatrana du fait que la balance à crabe ou «*garigary*» y représente le principal engin spécifique de pêche utilisé pour la capture des crabes.

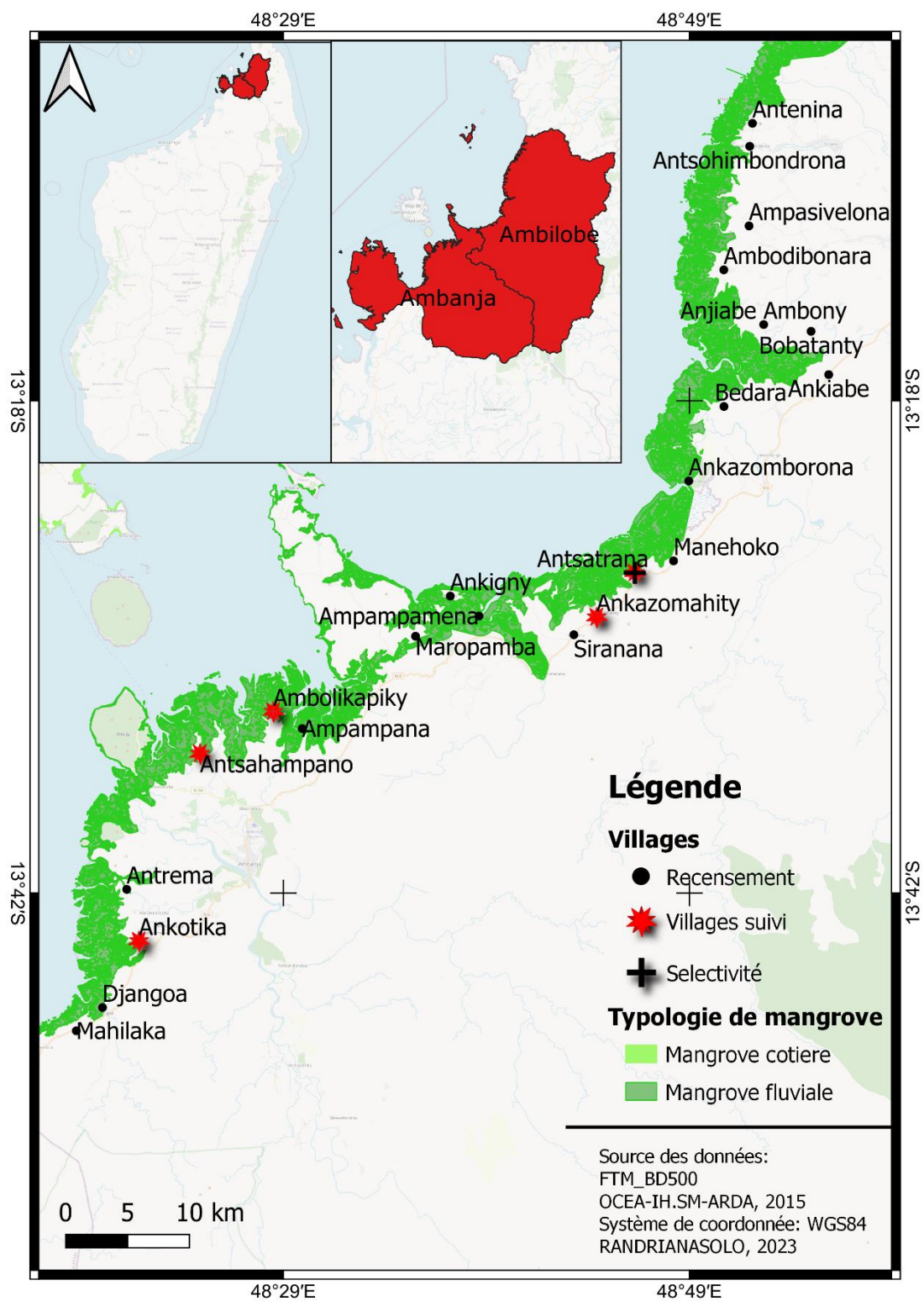


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

2.2. Bio écologie des crabes *Scylla serrata*

Le crabe de mangroves *Scylla serrata* est fortement déprimé dorso-ventralement avec une carapace calcaire rigide, lisse, dentelée sur les bords, nettement plus large que longue. La plus grande partie du corps est constituée par un large céphalothorax grossièrement pentagonale en-dessous duquel se trouve replié l'abdomen. Ce dernier montre une métamérisation très différente suivant les sexes. Chez les mâles, il est étroit, de forme triangulaire, et chez la femelle, il est plus large et arrondi (Fig.2).



Figure 2: Crabe mâle (gauche) et femelle (droite)

Les femelles sont matures quand elles ont la largeur de la carapace entre 80 et 120mm, tandis que les mâles sont matures entre 90 et 110mm (Bonine et *al.*, 2008). L'accouplement se fait lorsque la carapace de la femelle est encore molle, c'est-à-dire après la mue de puberté (Delathiere, 1990). La copulation se produit souvent la nuit et dure entre 5 à 12 heures. Deux à trois mois plus tard, la femelle migre vers le large pour la ponte (Meynecke & Richards, 2014). Après éclosion, les œufs donnent naissance à des larves flottantes dont le développement dure une vingtaine de jours et qui dérivent avec les courants. Les larves se déplacent ensuite vers les habitats benthiques où elles se fixent et muent en crabes juvéniles qui se déplacent vers le littoral (Alberts-Hubatsch et *al.*, 2016). Les juvéniles remontent les estuaires lorsqu'ils atteignent 2 cm. Mais dès qu'ils atteignent 10cm ils commencent à quitter l'estuaire et pénètrent alors dans la mangrove (Fig.3). Les femelles pénètrent plus tard que les mâles dans les eaux saumâtres et en repartent plus tôt. Dans la mangrove, les crabes restent dans des terriers qui s'enfoncent obliquement dans le sol jusqu'à 1,50 m ou 2 m. Le plus souvent le mâle est seul au fond du terrier, mais il est parfois accompagné d'une femelle.

Au cours de leur croissance, les crabes de mangrove subissent plusieurs mues successives, au cours desquelles il perd leur carapace, se gonflent d'eau et récréent une autre. La métamorphose dure environ 3 à 6h (Le Reste, 1976). La croissance est rapide dans les 12 à 15 premiers mois après l'éclosion. Au-delà de 8 cm, ils s'accroissent de 2 cm entre deux mues. Ils atteignent généralement la maturité après 12 mois suivant le sexe et les conditions environnementales. La durée de vie d'un crabe de mangrove est de trois à quatre ans.

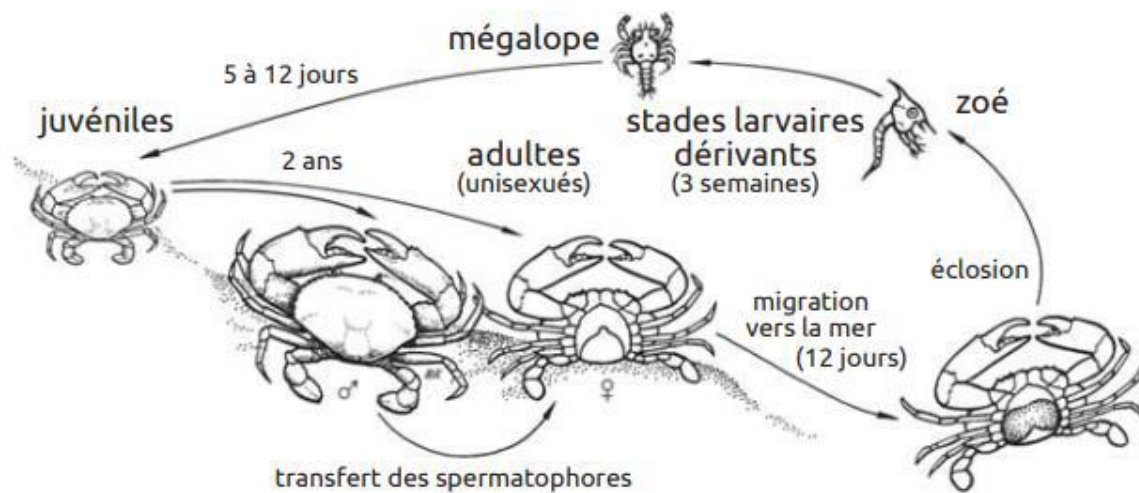


Figure 3: Cycle biologique du crabe *Scylla serrata*

Source : (Nathalie et Christian, 2002)

2.3. Description de la filière crabe dans la zone

La pêche aux crabes est une activité très importante dans la zone BATAN après la pêche aux crevettes. Plusieurs acteurs œuvrent dans la chaîne de valeur. L'ouverture du marché des crabes vivants vers la Chine en 2013 a apporté un grand changement au niveau de la production dans la zone et de l'exportation.

Après la pêche, les pêcheurs se dirigent directement auprès du ou des mareyeurs du village (un ou deux mareyeurs par village) pour la première vente. Ils séparent les petits crabes pour l'autoconsommation. Le mareyeur se charge du lavage et du tri des crabes hors calibres, faibles et sans pinces. Ensuite, il conserve les crabes dans des bacs en plastiques ou dans des sacs (*gony*). Pourtant, certains pêcheurs vont directement vendre leurs crabes en ville (Fig.4). En attendant la vente au niveau des marchés de la ville ou auprès des

grands collecteurs, les crabes sont arrosés avec de l’eau de mer tous les jours. Le transport des crabes depuis le village jusqu’en ville se fait en voiture, en tuk-tuk ou en taxi collectif.

Sept sociétés avaient un permis pour la collecte de crabe dans la zone d’Ambanja et Ambilobe en 2022 : Ocean Export, DRAKK, Dragon de mer qui expédient des crabes depuis Ambanja vers Antananarivo, Santi Import-Export (Ambanja vers Antananarivo et Mahajanga), Maprosud (Ambanja/Ambilobe vers Antananarivo et Diégo), Mananjara et Laws Frères (Ambilobe vers Diégo). Les crabes expédiés de la zone sont tous vivants.

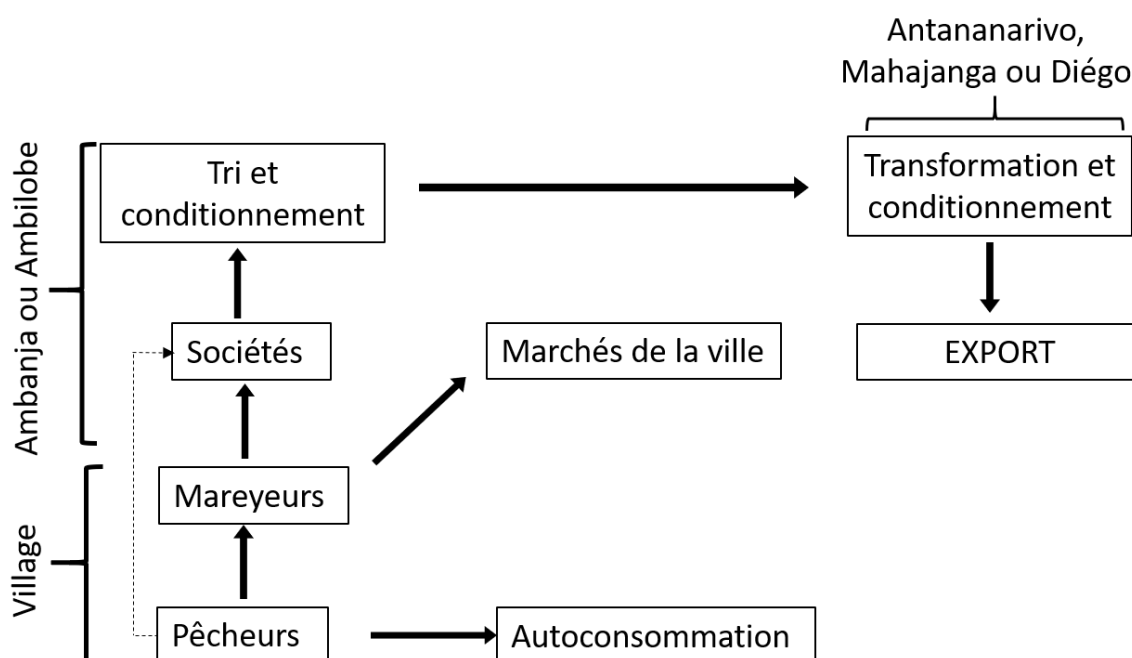


Figure 4: Circuit de commercialisation des crabes au niveau de la zone d’Ambanja et Ambilobe

2.4. Collecte de données

2.4.1. Caractérisation de l’usage de la balance à crabe

2.4.1.1. Recensement des pêcheurs

Un recensement des pêcheurs aux crabes a été réalisé dans 23 villages dont 10 villages dans la zone d’Ambanja (au Sud) et 13 villages au niveau de la zone d’Ambilobe (au Nord) (Fig.1). Ce recensement a été réalisé de manière la plus exhaustive possible en recueillant la liste des pêcheurs dans chaque village auprès des mareyeurs, sous-collecteurs, présidents de fokontany ou association de pêcheur et parfois auprès d’un groupe de pêcheurs, suivant un modèle établi par le projet CORECRABE (Annexe.1). Les informations portaient sur le pêcheur rencontré, c’est-à-dire son nom, les engins utilisés,

s'il s'agit d'un résident ou bien d'un migrant, si la fréquence de pêche est saisonnière ou durant toute l'année et la distribution des activités des pêcheurs afin de connaître la place socio-économique de la pêche au crabe dans la zone. Le recensement a été effectué entre mars et mai 2022, inclus dans la période de haute saison de pêche où la majorité des pêcheurs sont actifs.

Pendant le recensement, une enquête qualitative a été effectuée auprès des pêcheurs au crabe pour obtenir une description générale des activités de pêche dans chaque village. Pour l'ensemble des villages, 209 pêcheurs aux crabes ont fait l'objet d'une enquête individuelle. Elle a donné des informations sur les caractéristiques des engins utilisés, les facteurs pouvant influencer la pêche aux crabes, ainsi que les moyens de gestion de la filière crabe dans la zone. Les questions ont été posées sous plusieurs formes : fermées, semi-ouvertes ou ouvertes suivant les informations attendues.

Enfin, un focus groupe a permis de déterminer la répartition de chaque type de palétuvier au niveau des sites de pêche, de déterminer la pression engendrée par la pêche aux crabes sur la mangrove et de délimiter les rayons d'action des pêcheurs dans chaque village. Pour cela, une cartographie participative a été réalisée avec un groupe de six à huit pêcheurs afin de connaître leurs sites de pêche en fonction des engins de pêches utilisés dans chaque village (Annexe2). Chaque groupe était composé de deux à trois représentants de chaque type d'engin de pêche. Ainsi, 147 pêcheurs aux crabes ont participé à la réalisation de la cartographie des sites de pêche.

2.4.2. Suivi de l'effort de pêche et des captures

La collecte des données a été réalisée au retour de pêche soit par un enquêteur (Ankazomahity et Ankotika), soit par un mareyeur volontaire (Antsatrana, Ambolikapiky et Antsahampano) suivant le modèle de fiche déjà établi par le projet CORECRABE (Fig.5). L'enquête a été faite, i) auprès des pêcheurs, juste au retour de pêche où toutes les captures sont encore présentes, ou ii) au moment de la première vente, qui se déroule au niveau du local d'un mareyeur ou d'un sous-collecteur. Dans ce dernier cas, le pêcheur indiquait si une partie de la capture n'était pas présentée. Pour chaque pêcheur échantillonné, le nombre d'engin déployés a été déterminé et le poids des captures mesuré avec une balance. Puis, les crabes ont été mesurés avec un pied à coulisse (au mm), les sexes identifiés et leur destination (consommation, vente locale, vente à la collecte) a été enregistré.

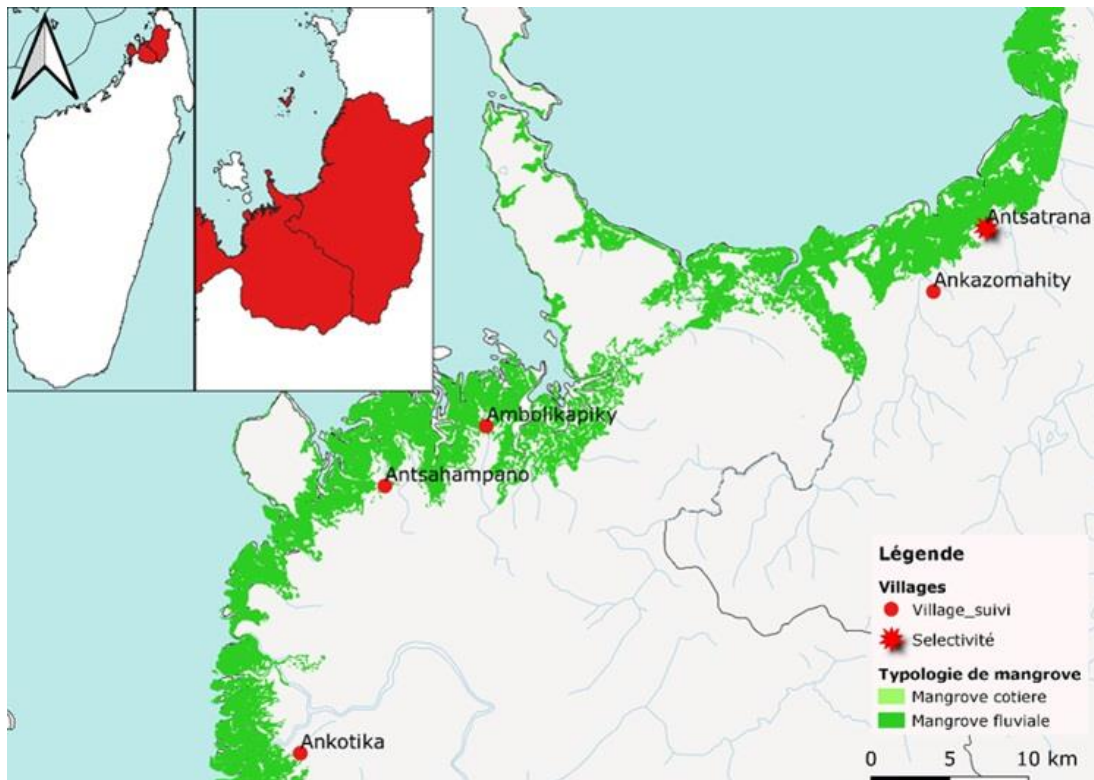


Figure 5: Villages de suivi des activités de pêche

2.4.3. Étude de la sélectivité des balances à crabe

La conception des engins de pêche sélectifs doit considérer le comportement de l'animal. Pour le cas des balances, la sélectivité selon la taille représente la capacité de l'animal à passer à travers une maille au moment où l'engin est relevé par le pêcheur. Aussi, les engins doivent être positionnés de sorte à faciliter l'échappement des petits individus tout en limitant celui des individus de taille commerciale, pour diminuer les revenus le moins possible.

La méthode utilisée pour la collecte des données a été inspirée de celle adoptée par Salas-Maldonado et *al.* (2021) pour l'étude de la sélectivité des balances et des casiers à crabes au Mexique. L'expérimentation a été réalisée en utilisant les différents types de balances dans les mêmes conditions. Pour ce faire, quatre lots de quatre balances identiques (soit 16 balances) ont été utilisés et regroupés en quatre catégories. La première était quatre balances témoins, composées par des mailles non sélectives. Ces balances témoins ont été identifiées auprès des pêcheurs du village et reproduites à l'identique. Les trois autres catégories concernent les balances expérimentales. Elles diffèrent l'une de l'autre par leur maillage : quatre balances d'un maillage 55mm, quatre balances d'un maillage 65mm et quatre balances d'un maillage 75mm. Ces maillages ont été choisis

suivant la mesure de la circonférence des crabes dont la taille est supérieure ou égale à 110mm, et devaient donc laisser s'échapper les crabes inférieurs à la taille réglementaire. Les balances ont été confectionnées par des pêcheurs expérimentés du village d'Antsatrana. Un contrôle de régularité des mailles a été effectué pour chaque unité. La longueur de la diagonale de cinq mailles a été mesurée avec une jauge pour vérifier l'homogénéité des mailles.

Cette étude s'est limitée au niveau des chenaux de mangrove, zone où la balance à crabe a été utilisée. Elle permet de mesurer la capacité d'échappement des crabes suivant les conditions d'exploitation habituelle locale. Les balances ont été appâtées avec de la murène fraîche qui est l'appât le plus efficace utilisé par les pêcheurs localement. Ces appâts ont été collectés dans les villages environnants, et étaient calibrés dans chacune des quatre types de balances (100 g environ). Pour garder la même attractivité durant les temps de pêche, les appâts ont été renouvelés toutes les deux à trois heures. La durée totale de la session de pêche s'est étendue jusqu'à 6h en fonction de la marée.

Les balances ont été déployées par filière de 16 manipulées avec une pirogue et d'une durée d'immersion de 15min (Annexe 3). La durée de pose correspondait à celle des pêcheurs de la zone. L'ordre des types de balances expérimentales dans la filière était aléatoire. Un flotteur de couleur a été utilisé pour distinguer chaque type de balance sur le plan d'eau. Une fois capturés, les crabes ont été stockés par numéro de maillage dans des sacs individuels. Au retour de pêche, ils ont été individuellement sexés et mesurés de pointe à pointe dans leur plus grande largeur à l'aide d'un pied à coulisse au mm inférieur (Annexe 4).

Deux à cinq équipes opéraient en même temps avec chacune une pirogue et un lot identique de 16 balances. Chaque équipe était composée de trois personnes dont deux pêcheurs (l'un assure de la pagaie et l'autre manipule la balance) et un scientifique pour enregistrer la capture (Fig.6). La phase expérimentale s'est enchaînée du 16 mars au 2 avril 2022.



Figure 6: Disposition d'une équipe durant la pêche (gauche) et disposition des balances d'une filière (droite). La couleur des flotteurs renseigne le maillage utilisé

2.5. Analyse des données

2.5.1. Caractérisation de l'usage de la balance à crabe

Le recensement des pêcheurs a permis de connaître le nombre de pêcheurs au crabe dans la zone ainsi que de connaître l'importance de l'utilisation de la balance.

- **Cartographie participative des sites de pêche**

Les données sur la cartographie participative ont été numérisées avec le logiciel QGIS. La manipulation de ce dernier a permis d'extraire les surfaces de mangrove de la zone étudiée. La couche de mangrove qui a été exploitée dans cette étude était celle produite durant le projet CRABE MADA « Mangrove_Mada_COI_OCEA_IHSM » (Mangroves_Mada_COI-OCEA-IHSM-ARDA-WGS84-UTM38s de 2015).

La surface exploitée par village (SEV) comprend la totalité de la zone de mangrove exploitée par un village (1), donc les chenaux et les parcelles de forêt de mangrove. Pour certains polygones de mangrove partagés entre plusieurs villages, la surface de chaque polygone exploité par le village est pondérée (partagée) par le nombre total de villages qui l'exploite. Puis, la surface moyenne exploitée par un pêcheur du village j (SEPV) (2), prend en compte le nombre de pêcheurs exploitant chaque parcelle de mangrove et le nombre de pêcheurs du village.

$$(1)SEV_j = \sum_{i=1}^n \frac{Surf_i}{NbVill_i} \quad (2)SEPV_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_{ji}}{P_i} S_i}{P_j}$$

n : nombre de polygones de mangrove exploité par le village j ;

$Surf_i$: surface du polygone de mangrove i ;

$NbVill_i$: nombre de villages exploitant le polygone de mangrove i ;

P_j : nombre de pêcheurs du village j ;

P_{ji} : nombre de pêcheurs du village j exploitant le polygone de mangrove i ;

P_i : nombre total de pêcheurs exploitant le polygone de mangrove i ;

S_i : surface du polygone de mangrove i ;

La pression de pêche totale que peut subir la parcelle est exprimée par le nombre de pêcheurs fréquentant un polygone de mangrove. Le présent indicateur est exprimé comme une densité surfacique à l'échelle d'un polygone de mangrove i (DPM) :

$$DPM_i = \frac{P_i}{S_i}$$

S_i : Surface du polygone de mangrove i ;

P_i : Nombre de pêcheurs total exploitant le polygone de mangrove i.

2.5.2. Suivi de la variabilité de l'effort de pêche et des captures

2.5.2.1. Estimation de l'effort de pêche

La variation l'effort de pêche déployé ainsi que la capture par unité d'effort dans la zone a été obtenue à partir de l'analyse des données de suivi des captures. D'après Laurec et Le Guen (1981), l'effort de pêche nominal, appliqué à un stock d'animaux aquatiques, est une mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en œuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé. Dans le cas présent, il a été mesuré en nombre de pêcheurs de crabes et par engin. La formule suivante a permis d'estimer l'effort nominal (en nombre de sorties) (FAO, 2016) :

$$E = CAP \times F \times D$$

Avec : **CAP** : taux d'activités des pêcheurs. Il s'agit du rapport entre le nombre de sorties sur le nombre de jour pendant la période de suivi considérée.

F : nombre de pêcheurs recensés dans les villages de suivi

D : nombre de jours sur lequel l'effort de pêche est calculé (semaine, mois, année)

2.5.2.2. Estimation de la CPUE

Selon la FAO (2016), la capture par unité d'effort ou CPUE est le volume de la capture prise par unité d'effort d'engin de pêche. La CPUE nominale est la mesure de la CPUE

permettant de mesurer ou de comparer le rendement entre des pêcheurs ou des engins par sortie de pêche. L'estimation de la CPUE est :

$$CPUE = \frac{Capture(kg)}{Nombre\ des\ sorties}$$

2.5.2.3. Estimation de la distribution entaille des crabes

Le spectre de taille est un paramètre pertinent pour analyser les tendances dans une ressource halieutique soumise à l'exploitation (Enin, Gröger, & Hammer, 2004). La taille moyenne, la taille médiane et la taille maximale sont souvent utilisées pour évaluer l'état de ressource face à une pression de pêche. Ces indicateurs diminuent lorsque l'intensité de la pression de pêche sur la ressource augmente (Rochet & Trenkel, 2003).

2.5.2.4. Modélisation de la CPUE et de la taille des crabes

La modélisation de la CPUE et de la taille des crabes a été faite en utilisant le modèle linéaire généralisée (GLM). L'objectif était d'évaluer l'effet des différentes variables sur la CPUE et la taille des crabes. Les facteurs explicatifs dans ce modèle sont les variables mois, engins, leurs interactions et le village. Les conditions de proportionnalité, l'influence des facteurs les uns par rapport aux autres et leurs interactions sur la CPUE ou la taille des crabes ont permis d'expliquer les variations de l'abondance et de la taille des crabes.

Pour la CPUE, les observations ont été transformées par une fonction logarithmique étant donné qu'elles ne suivent pas une loi normale.

$$y = \beta_0 + \beta_{ijklm} + \epsilon_{ijklm}$$

Où : y est la réponse de l'individu i , β_0 l'interception globale du modèle et β_{ijklm} les valeurs prises par les variables explicatives ci-dessous et $\epsilon_{ijklmno}$ les résidus.

Les variables explicatives sont les variables temporelles, techniques et leurs interactions. Afin d'interpréter la variabilité des CPUE et de la taille dans toutes les combinaisons possibles, les effets de plusieurs variables ont été testés.

$$\ln(CPUE) = \beta_0 + i_{mois} + j_{sous-zone} + k_{engin} + l_{mois \times sous_zone} + m_{mois \times engin} + n_{sous_zone \times mois \times engin} + o_{village} + \epsilon_{résidus}$$

$$\text{taille} = \beta_0 + i_{\text{mois}} + j_{\text{sous-zone}} + k_{\text{engin}} + l_{\text{mois} \times \text{sous_zone}} + m_{\text{mois} \times \text{engin}} + n_{\text{sous_zone} \times \text{mois} \times \text{engin}} + o_{\text{village}} + \epsilon_{\text{résidus}}$$

- i : effet du mois sur la variation d'abondance mensuelle (e.g., certains mois sont caractérisés par des captures plus importantes que d'autres).
- j : effet de la sous zone sur la variation de la CPUE et de la taille
- k : effet de l'engin sur la différence d'efficacité de chaque type d'engin
- l : interaction entre les mois et les sous zones
- m : interaction de l'engin et les mois
- n : effet de l'interaction entre la combinaison de la sous zone-mois et engin
- o : effet du village sur la variation de la CPUE et de la taille
- $\epsilon_{\text{résidus}}$: terme d'erreur résiduelle

Le modèle a été répété jusqu'à ne conserver que les variables significatives. Les traitements des données sur la CPUE et les indicateurs liés à la taille ont été fait sur le logiciel R.

2.5.3. Sélectivité de la balance à crabe

Chaque maillage expérimental a été comparé avec le maillage témoin en analysant les données de capture par nombre, par sexe et par spectre de taille. Cette dernière concernait surtout la taille moyenne, la taille médiane et la taille maximale. Les données ont été regroupées en classe de taille de 10mm.

Lors de cette étude de sélectivité, la CPUE a permis de connaître le rendement de chaque type de chaque balance selon le maillage durant un temps de pêche.

$$CPUE = \frac{\text{Capture(kg)}}{\text{Nombredebalanceparmaillage} \times \text{Duréedepêche}}$$

Les analyses des données sur la distribution de la taille des crabes par maillage, par sexe ainsi que la comparaison de la capture par unité d'effort ont été faites suivant un test paramétrique. Avec une grande taille d'échantillon, l'anova est plus robuste à la non-normalité. Le test Anova a été donc appliqué sur les moyennes, et afin de déterminer la source de la différence, le test de Tukey a été utilisé pour une comparaison deux à deux.

3. RESULTATS

3.1. Caractérisation de l'utilisation de la balance à crabe

3.1.1. Description des engins de pêche aux crabes

- **Crochet ou « fiavitry »**

Le crochet est une technique de pêche à pied, utilisé dans les forêts de mangrove. Dans la zone d'étude, la pêche au crochet se pratique durant la période de mortes eaux, bien que certains pêcheurs travaillent même en période de vives eaux. La pêche à pied s'effectue au moment de la marée basse. Il s'agit d'un engin en bois de palétuvier ou bien en fer, d'une longueur variant de 0,5m à 2m. La plupart des pêcheurs utilisent deux crochets durant une sortie de pêche dont l'utilisation de ces deux engins (l'un plus court et l'autre plus long) est en fonction de la profondeur du terrier de crabes. Généralement, le crochet est utilisé avec une machette qui sert d'accessoire (Fig.7). Le crochet est plus utilisé dans la zone d'Ambanja. C'est l'engin le plus pratique pour extraire les crabes de leurs terriers qui sont souvent remplis d'eau.



Figure 7: Crochets et machette

- **Raquette ou « fisaoko »**

La pêche à la raquette est une technique de pêche nocturne qui est utilisée en longeant les bords des chenaux. Elle peut être pratiquée durant la période de vives eau ou mortes eaux selon les pêcheurs. La raquette est faite d'un filet entouré d'un bois recourbé (Fig.8). Cette technique consiste à attraper les crabes se trouvant en faible profondeur en bordure de chenaux, dans une couche d'eau claire où la visibilité est bonne.



Figure 8: Raquette

- **Ligne ou « vintana »**

C'est une technique de pêche qui est pratiquée dans les chenaux, à bord d'une pirogue. Elle se pratique également en bordure des chenaux. Il s'agit d'une corde appâtée et muni d'un flotteur ou non, d'une longueur de 2m ou 3m selon la profondeur (Fig.9). Un pêcheur à la ligne utilise une dizaine de cet engin durant une sortie de pêche. Cependant, pour ceux qui sont sur le bord des chenaux, ils n'utilisent que deux à quatre lignes. La pêche à la ligne est typique des vives eaux, même si certains pêcheurs la pratique durant les mortes eaux. Aussi, la ligne est souvent utilisée avec une raquette qui sert à attraper les crabes lorsque les pêcheurs la remonte.



Figure 9: Ligne

- **Nasse ou « vovo »**

La nasse est une sorte de piège appâté que les pêcheurs déploient dans les chenaux (Fig.10). Les pêcheurs commencent l'immersion de la nasse à marée basse et vérifie la capture lors de la prochaine basse mer. Cette technique se pratique à bord d'une pirogue. Elle est caractéristique des vives eaux. Chaque pêcheur à la nasse en utilise 10 à 15.



Figure 10: Nasse

- **Balance à crabe ou « garigary »**

La balance à crabe est une technique de pêche qui ne s'utilise qu'à bord d'une embarcation. Elle est surtout utilisée dans les chenaux, durant la période de vives eaux. Il existe deux types de balance : simple et double (Fig.11). La balance à crabe simple est un engin de pêche fait à partir d'un cerceau métallique de 60 cm de diamètre, sur lequel un filet de maille variable est confectionné et monté. La face supérieure du cerceau est surmontée par des cordes placées en forme de cône. Puis, une corde munie d'un flotteur est fixée au point d'intersection du cône, afin de permettre l'immersion de la balance à une certaine profondeur. Pour la balance à crabe double, c'est la même conception, mais un filet est monté entre deux cerceaux métalliques. Le nombre de balance utilisé par un pêcheur varie de quatre à 20, selon les moyens et les appâts disponibles.



Figure 11: Balance à crabe simple (gauche) et double (droite)

Utilisé depuis plus de 50ans par les pêcheurs aux crabes de la zone, la ligne et le crochet sont les engins les plus anciens, suivi par la raquette qui est apparue dans les années 90. La balance et la nasse sont des engins utilisés récemment par les pêcheurs et qui sont répandues dans la zone il y a seulement 10ans. En ce qui concerne la période de pêche avec les différentes techniques, seul le crochet est spécifique des mortes eaux. Les autres engins sont plus utilisés durant les vives eaux, bien que certains pêcheurs travaillent à toutes les marées. La majorité des pêcheurs sont spécialisés avec un seul engin. Cependant, il y a ceux qui utilisaient différents engins selon la marée.

3.1.2. Recensement des pêcheurs aux crabes

Au total, 1028 pêcheurs aux crabes ont été recensés au niveau de 23 villages de la zone BATAN. Ainsi, 423 de ces pêcheurs se trouvaient dans la zone d'Ambanja et 605 dans la zone d'Ambilobe avec en moyenne, 43 ± 19 pêcheurs dans chaque village. 94% des pêcheurs étaient des hommes et 6% des femmes. Situé dans la zone d'Ambanja et avec 85 pêcheurs recensés, le village d'Ampampana abritait le plus grand nombre de pêcheurs aux crabes pour l'ensemble de la zone. Au niveau de la zone d'Ambilobe, le maximum de pêcheurs a été recensé dans les villages d'Antenina et Antsohimbondrona avec respectivement 72 et 70 pêcheurs. Le nombre moyen des pêcheurs au niveau de chaque

village diffère d'une zone à une autre, avec 42 ± 24 pêcheurs pour Ambanja et 47 ± 17 pêcheurs pour Ambilobe. Le plus jeune de ces pêcheurs était âgé de 11ans et le plus vieux de 85 ans mais, la majorité était comprise entre 20 à 35 ans. Seulement deux pêcheurs ont été recensés comme étant des migrants dans la zone.

Le nombre de pêcheur qui utilisait chaque type d'engin diffère d'un village à un autre (Annexe 5). Pour l'ensemble des villages où le recensement a été réalisé, le crochet était l'engin le plus utilisé par les pêcheurs (44%), vient ensuite la balance et la ligne avec un taux respectif de 24% et 23%. L'utilisation de la raquette et de la nasse demeurait faible dans la zone (Fig.12).

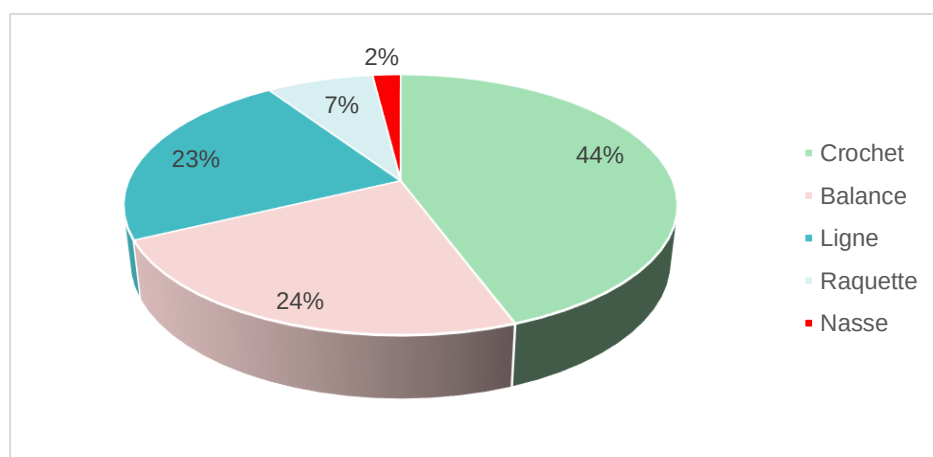


Figure 12: Taux d'utilisation des différents engins de pêche dans la zone d'Ambanja-Ambilobe

Le taux des pêcheurs qui utilisent deux engins différents étaient minoritaire et représentaient 4% des pêcheurs de la zone. La plupart du temps, le premier est utilisé durant les vives eaux et l'autre durant les mortes eaux. Dans le cas d'une association de deux engins, la plupart optait pour la balance et la ligne (soit 14 pêcheurs), ou pour le crochet et la ligne (14 pêcheurs) (Tab.1).

Tableau 1: Fréquence (en nombre) d'associations des différents engins parmi les pêcheurs recensés

Engin	Nombre de pêcheur
Balance*Ligne	14
Crochet*balance	5
Crochet *Ligne	14
Raquette*Balance	4
Crochet*Raquette	8

Il y a des différences géographiques dans l'utilisation des engins. La pratique du crochet était plus intense dans la zone d'Ambanja avec 60% de pêcheurs. Concernant la balance à crabe et la ligne, bien qu'elles soient utilisées à Ambanja, elles étaient plutôt typiques de la zone d'Ambilobe avec 31% et 29% respectivement. Au niveau de cette dernière, la nasse existait mais n'était pas encore développée contrairement à la balance. Cependant, son utilisation tend à se développer dans certains villages d'Ambanja (5%) (Fig.13).

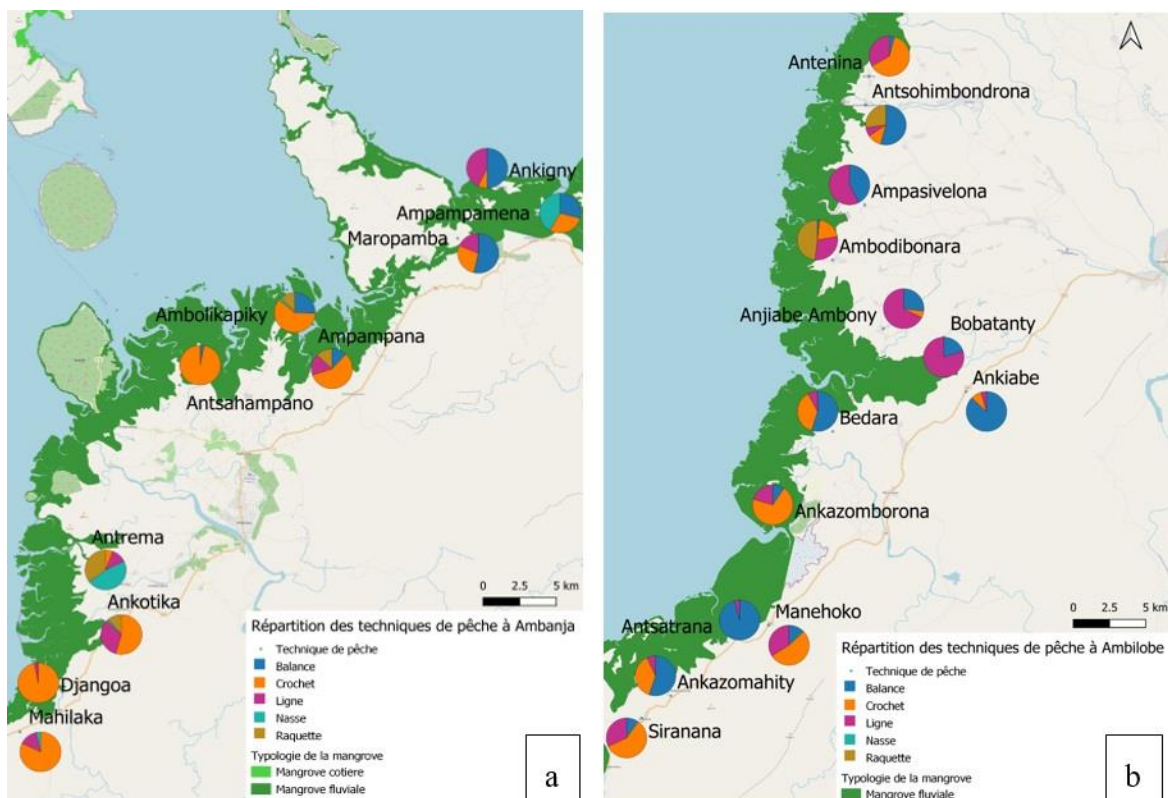


Figure 13 : Répartition des pêcheurs dans la zone d'Ambanja (a) et Ambilobe (b) selon la technique de pêche

Au total, 88% des pêcheurs dépendaient directement de la pêche aux crabes pour subvenir à leurs besoins dont 69% faisaient de la pêche aux crabes uniquement. Certains pêcheurs pratiquaient cette activité comme étant secondaire après la pêche d'autres ressources (poissons, crevette, chevaquines, holothuries) (7%), l'agriculture et l'élevage (2%) ou bien d'autres activités (commerce, transport...) (Fig.14).

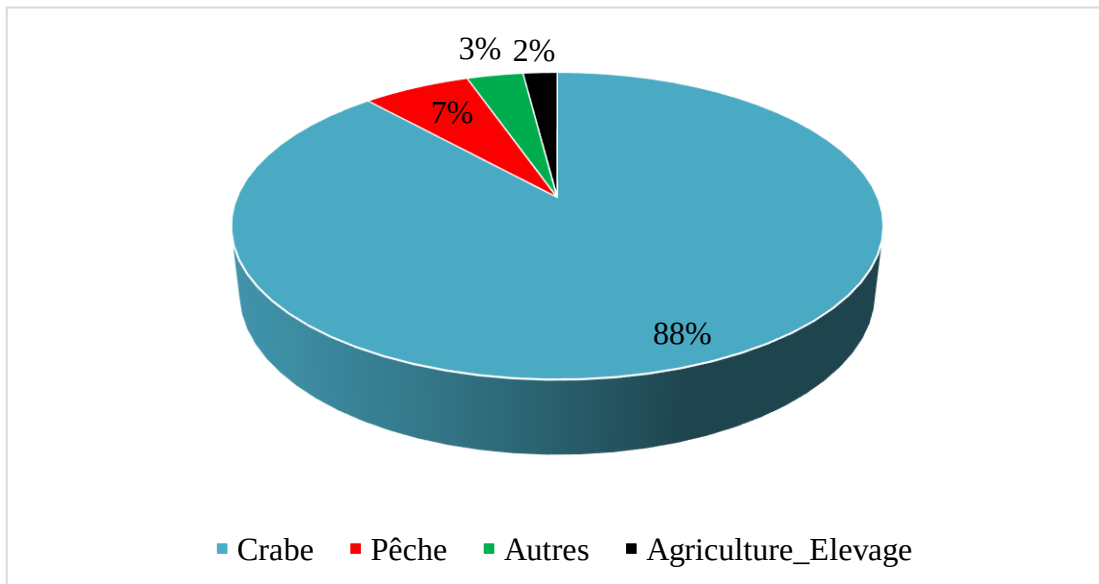


Figure 14: Répartition des principales activités génératrices de revenu des pêcheurs recensés au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe

3.1.3. Cartographie participative des zones de pêche

Les sites de pêche aux crabes étaient divisés en deux zones distinctes dont le chenal et la forêt de mangrove. Cette dernière a été exploitée uniquement par les pêcheurs au crochet. Le chenal est à la fois utilisé par les pêcheurs à la balance, à la ligne et à la nasse. Les pêcheurs à la raquette et une partie des pêcheurs à la ligne exploitaient les chenaux tout en longeant seulement la rive. Pour l'ensemble des sites de pêche, les résultats des enquêtes ont montré qu'il y avait une dominance d'espèce *Cerriops tagal* (« Honkovavy ») et *Rhizophora mucronata* (« Agnabo vahatra »). Les espèces *Bruguiera gymnorhiza* et *Xylocarpus granatum* n'étaient dominantes qu'au niveau de quelques sites.

Pour l'ensemble de la zone, chaque site de pêche était exploité en même temps par un à six villages. Les pêcheurs aux crabes au niveau de la zone d'Ambanja et d'Ambilobe parcouraient une distance moyenne de $4,7 \pm 2,9$ km. Cette distance variait non seulement d'un engin à un autre, mais aussi d'un village à un autre (Fig.15). En effet, le site de pêche le plus proche se trouvait à une distance de 0,25 km du village, contre 15,3 km pour la distance la plus éloignée. Pour les pêcheurs à la balance, le rayon d'action moyen était de 3 km, tandis que celui du crochet 4,5 km. Pour la ligne et la raquette, le rayon d'action était respectivement de 5 km et 3 km.

La surface de mangrove exploitée par les pêcheurs aux crabes de la zone d'Ambanja et Ambilobe est de 229 km², dont 105 km² pour de la zone d'Ambanja et 124 km² pour

Ambilobe. Pour l'ensemble des sites de pêche identifiés, la surface exploitée par village était comprise entre 0,24 à 22 km²/village, avec une moyenne de 7 ± 5 km²/village pour la zone d'Ambanja et 9 ± 5 km²/village pour Ambilobe. Concernant la surface moyenne exploitée par pêcheur par village, elle était de $0,2 \pm 0,1$ km²/pêcheur/village. La pression engendrée par la pêche au crabe était de l'ordre de 5 pêcheurs/km² pour l'ensemble de la zone. Pourtant, il y avait une différence de pression au niveau des différents sites de pêche. Pour un site de pêche donné, la pression engendrée par la pêche au crabe sur les mangroves était en fonction du nombre de village qui exploitait le site, donc du nombre de pêcheur. Par exemple, elle pouvait être de 2 pêcheurs/km², 30 pêcheurs/km², 100 pêcheurs/km² et même plus (Fig.16).



Figure 15: Zone de pêche au crabe au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe

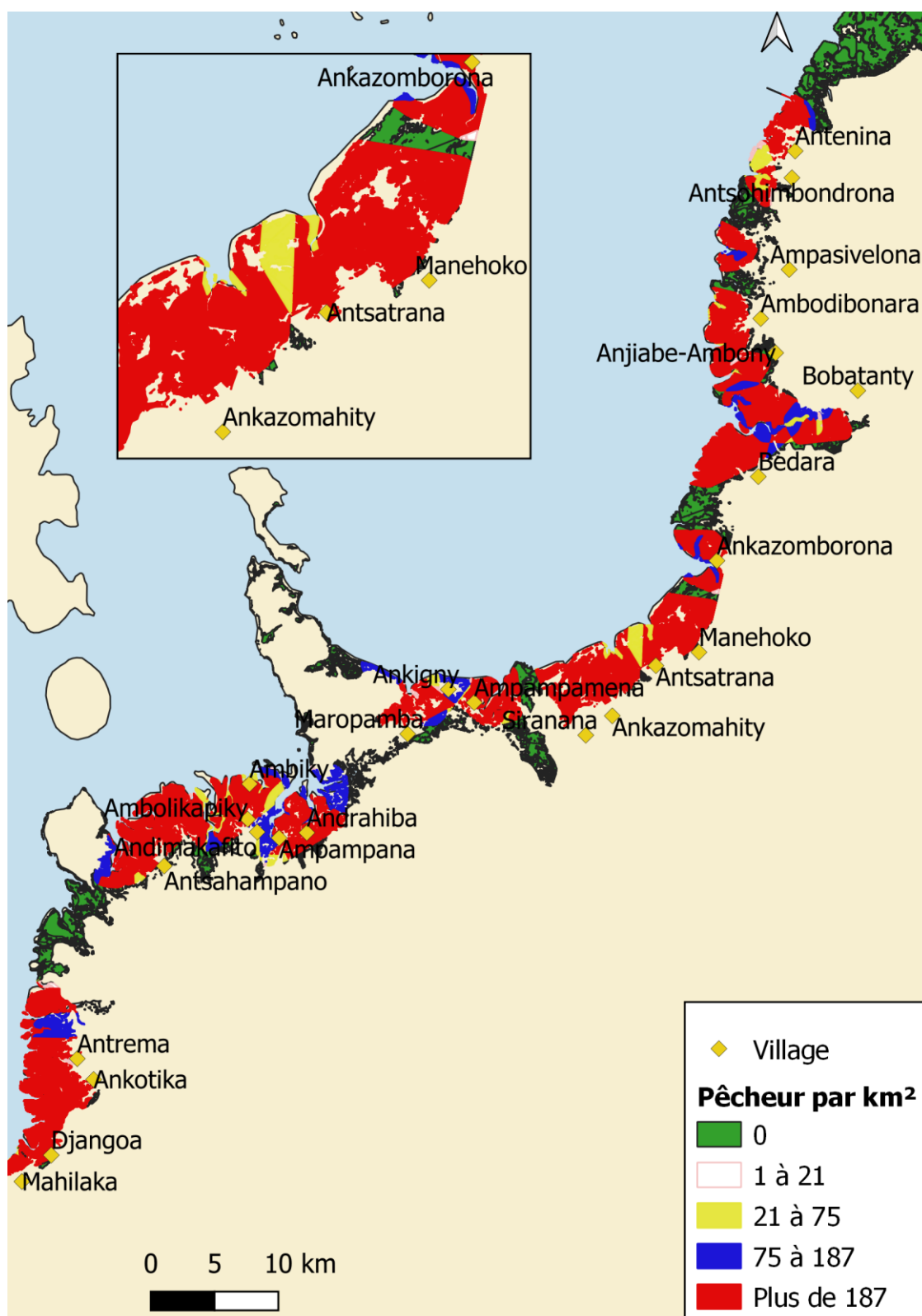


Figure 16: Pression par la pêche au crabe sur les mangroves

3.2. Suivi des activités de pêche

3.2.1. Variation de l'effort de pêche

L'effort de pêche moyen était très différent pour les deux zones avec 239 ± 126 sorties/mois pour Ambilobe contre 404 ± 400 sorties/mois à Ambanja (soit deux fois plus alors que le nombre de pêcheurs et la zone de mangrove était inférieur). Pour l'ensemble des villages de suivi, le nombre de sortie de crochet était nettement supérieur aux autres engins, avec une moyenne de 604 ± 396 sorties/mois (4 sorties/pêcheur). L'effort le plus faible a été observé en mois de mars, puis augmentait pour atteindre le maximum en juillet. Pour la balance, l'effort de pêche moyen était de 258 ± 143 sorties/mois (soit 5 sorties/pêcheur) (minimum en juin et maximum en juillet). Pour la ligne et la raquette, la variabilité temporelle n'était pas très visible. Le nombre moyen de sortie à la ligne était de 140 ± 63 sorties/mois (6 sorties/pêcheur), avec une variation entre 68 à 239 sorties/mois. La variation mensuelle de l'effort de pêche à la ligne se traduisait par une augmentation de février en avril et une diminution à partir de mai. Les pêcheurs à la raquette ont été répertoriés dans la zone d'Ambanja avec une moyenne de 94 ± 31 sorties/mois (9 sorties/pêcheur). L'effort de pêche mensuel variait de 72 ± 30 à 107 ± 44 sorties (Fig.17).

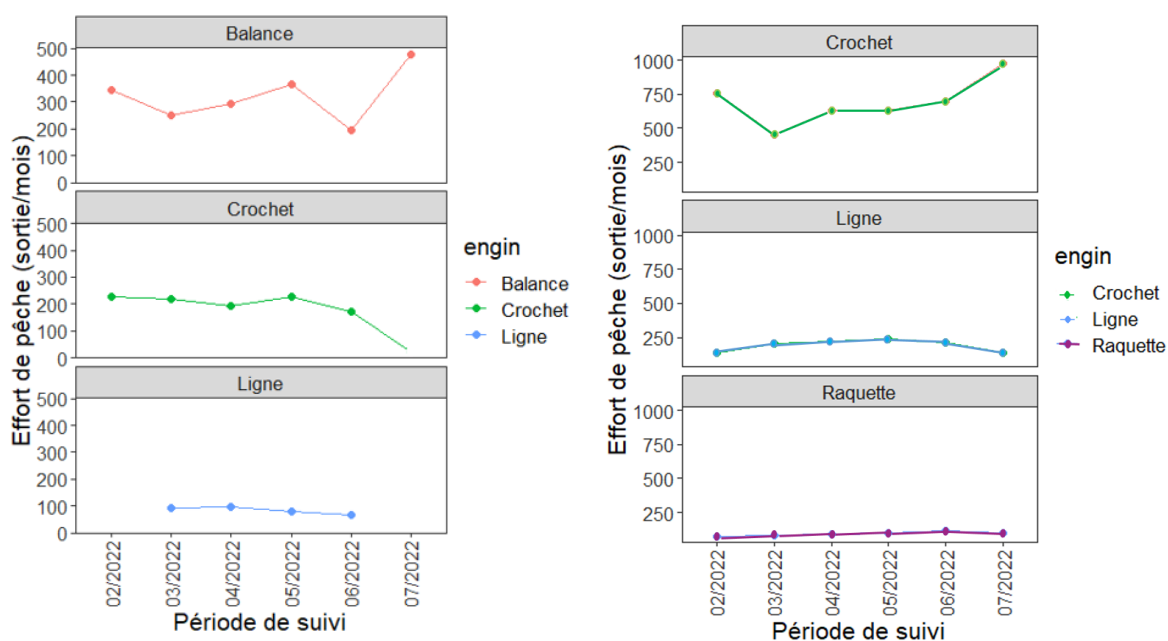


Figure 17: Variation mensuelle de l'effort de pêche (sorties/mois) au niveau de la zone d'Ambilobe (gauche) et Ambanja (droite)

3.2.2. Variation de la capture par unité d'effort (CPUE)

Pour l'ensemble de la zone et pour tout engin confondu, la capture moyenne était de $4,1 \pm 3,1$ kg/pêcheur/sortie. Cependant, la capture diffère significativement pour chaque type d'engin utilisé (anova, $p < 2,2e^{-16}$). La CPUE moyenne de la balance ($6,3 \pm 5,5$ kg/pêcheur/sortie) était supérieure aux CPUEs moyennes des autres engins, avec $2,8 \pm 2,2$ kg/pêcheur/sortie pour la ligne, $3,1 \pm 2,1$ kg/pêcheur/sortie et de $3,6 \pm 2,5$ kg/pêcheur/sortie pour le crochet et la raquette respectivement. Une différence géographique a été constatée au niveau de la CPUE (anova, $p < 2,2e^{-16}$). Celle de la zone d'Ambilobe (Ambaro) était supérieure à celle d'Ambanja (Tsimipaika), avec une moyenne respective de $4,7 \pm 3$ kg/pêcheur/sortie et $2,6 \pm 0,9$ kg/pêcheur/sortie. La capture diffère aussi d'un village à un autre. La capture moyenne la plus élevée a été enregistrée à Antsatrana ($11,4 \pm 6,4$ kg/pêcheur/sortie) et la plus basse à Ambolikapiky ($2,4 \pm 1,8$ kg/pêcheur/sortie).

La variabilité temporelle de la capture était visible pour tout type d'engin. La capture la plus élevée a été observée en juillet pour la balance et la raquette, tandis que pour la ligne c'est là que la capture la plus faible a été répertoriée. Durant la période de suivi, la capture avec la ligne et le crochet suivait à peu près la même tendance au niveau des deux zones (Fig.18). La différence observée au niveau de la variation mensuelle de la CPUE était significative (anova, $p < 2,2e^{-16}$).

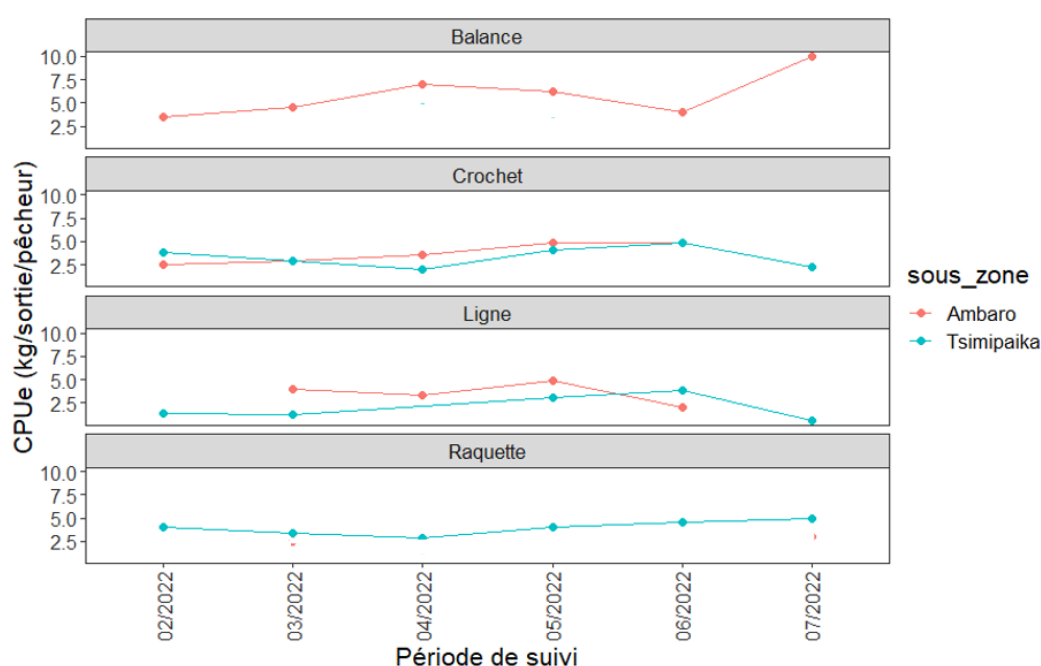


Figure 18: Variation de la capture par unité d'effort (kg/sortie/pêcheur/sortie) au niveau de la zone d'Ambanja et Ambilobe

3.2.3. Modélisation de la CPUE

Le modèle GLM expliquait 45% de la variance de la CPUE. Les différentes variables étudiées avaient toutes un effet sur la capture des crabes. La CPUE était ainsi différente dans les deux sous zones, au niveau de chaque village de suivi et durant la période de suivi. Les engins utilisés avaient aussi un effet sur la capture des crabes (Tab.2). La CPUE moyenne était plus élevée dans la zone d'Ambilobe que dans la zone d'Ambanja, quel que soit l'engin utilisé.

Tableau 2: Interactions entre les variables explicatives.

« *** » : $p < 0,001$ et « ns » : non significatifs

Facteurs explicatifs	p-value
Village	***
Sous zone	***
Mois	***
Engin	***
Sous zone * Mois	***
Sous zone * Engin	***
Mois * Engin	***
Sous zone * Mois * Engin	ns

Les valeurs des quantiles extrêmes étaient éloignées de la droite d'Henry (Fig.19a), ce qui indique que les résidus des modèles n'étaient pas distribués selon une loi normale. En revanche, l'histogramme des résidus (Fig.19b) ne montrait pas une rupture importante de non-normalité.

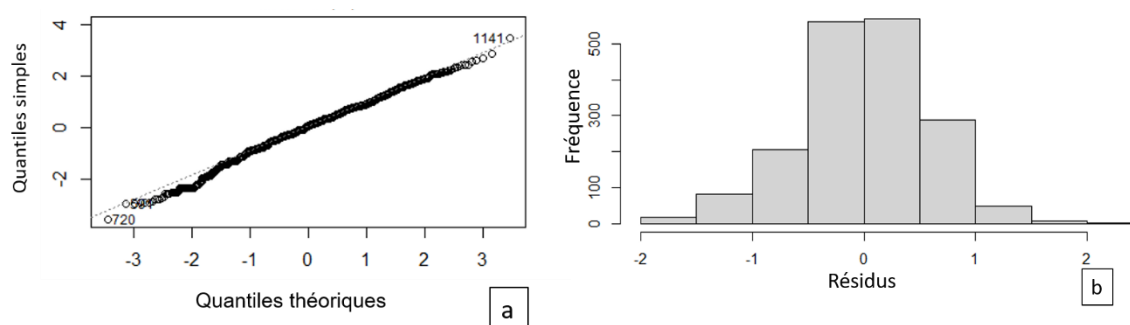


Figure 19: Courbe de droite de Henry pour tester la normalité de la distribution des résidus (a) ; Histogramme des résidus (b)

3.2.4. Distribution de la taille des crabes

La taille moyenne des crabes tous sexe confondu était $105,4 \pm 19,5$ mm. Concernant la distribution de la taille des crabes, 40% avaient une taille supérieure ou égale à 110mm, 22% inférieure à 90mm et 38% comprise entre 90mm et 110mm. Les caractéristiques des captures variaient peu entre les différents engins (Tab.3).

Tableau 3 : Structure en taille des crabes par engin de pêche

	Balance (%)	Crochet (%)	Ligne (%)	Raquette (%)	Total (%)
Taille < 90mm	23,17	25,32	17,37	23,26	22,28
Taille $\geq$ 110mm	39,68	39,96	43,14	37,6	40,09
90mm < Taille < 110mm	37,16	34,72	39,5	39,15	37,63

Pour l'ensemble des crabes mesurés et identifiés, le sexe ratio était équilibré soit 1,03 (49,2% sont des femelles et 50,8% des mâles). Il n'y avait pas de différence entre la structure en taille des crabes au niveau des deux zones. À Ambanja, 38% des crabes capturés avait une taille supérieure ou égale à la taille minimale de capture et 41% à Ambilobe (Fig.20).

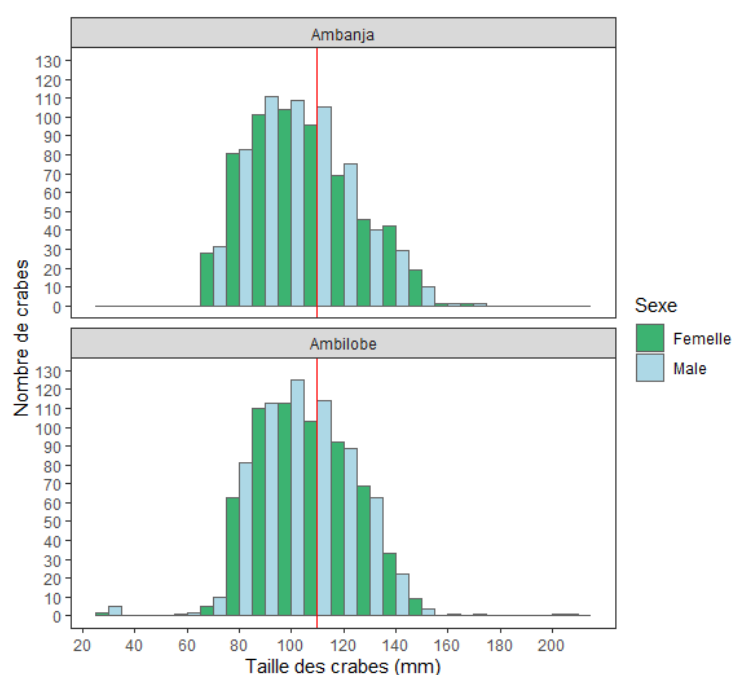


Figure 20: Distribution de la taille des crabes par sous-zone.

Ligne rouge : 110mm

La distribution de la taille variait peu, autour de 50%. Pour la balance, 47% des mâles et 53% des femelles étaient supérieures ou égales à la taille minimale de capture. Pour le crochet, les mâles et femelles représentaient respectivement 51% et 49% des crabes supérieures ou égales à 110mm. Ils étaient de 46% et 54% pour la ligne et la raquette (Fig.21).

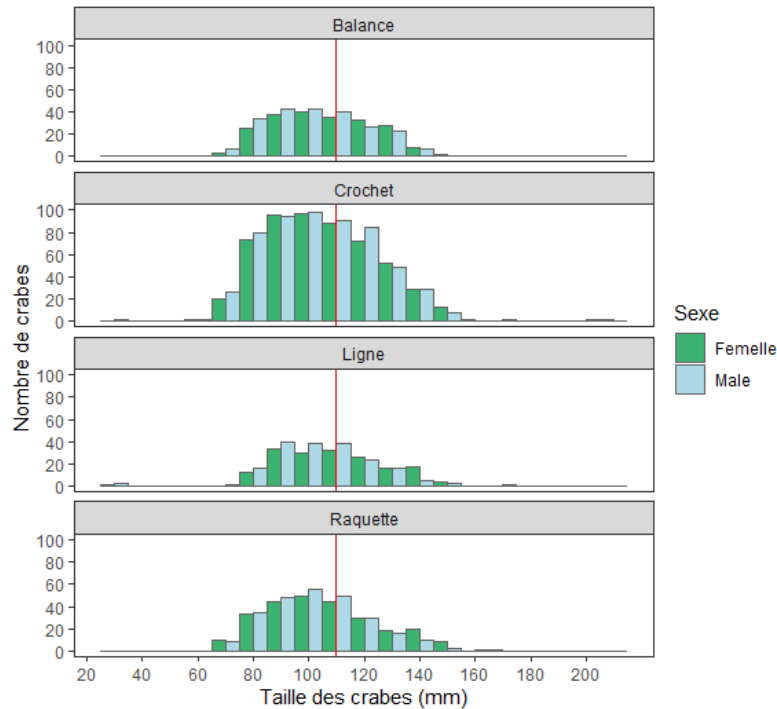


Figure 21: Distribution de la classe de taille des crabes par engin

3.2.5. Modélisation de la taille des crabes

Le modèle n'expliquait que 3% de la variation observée mais certains effets significatifs ont été détectés. L'interaction des facteurs indiquait que la différence entre la taille de crabe était significative au niveau des deux sous zones pour certains engins d'une part et certains mois de suivi d'autres part. Cependant, l'utilisation des différents engins n'avait aucun effet significatif sur la variation temporelle de la taille des crabes (Tab.4).

Tableau 4: Effet des variables explicatives sur la taille des crabes.
« * » : $p < 0,05$; « *** » : $p < 0,001$ et « ns » : non significatifs

Facteurs explicatifs	p-value
Sous zone	ns
Mois	***
Engin	ns
Sous zone * Mois	*
Sous zone * Engin	*
Mois * Engin	ns

3.3. Etude de la sélectivité de la balance à crabe

3.3.1. Effort d'échantillonnage

Durant l'étude de sélectivité, 736 calées ont été réalisées durant lesquelles 2140 crabes ont été capturés. Le nombre moyen de crabes capturés par jour variait d'un maillage à un autre. Le nombre de crabe capturé par jour était en fonction du nombre de calée effectuée et du nombre d'équipe qui opérait en même temps (Fig.22).

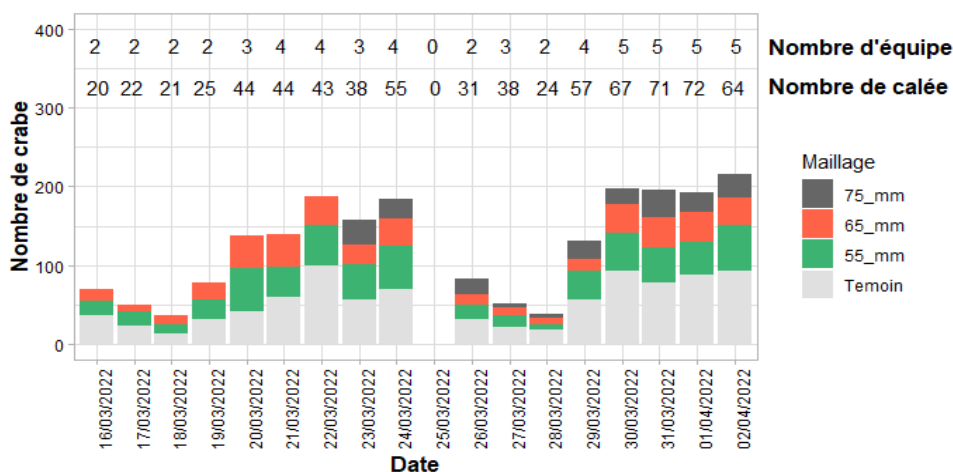


Figure 22: Nombre de crabe capturés par maillage par jour

3.3.2. Spectre de taille des crabes par maillage

Au total, 296 crabes (soit 13,8% de la capture) avaient une taille supérieure ou égale à 11cm. Pour les quatre types de balances utilisées, les caractéristiques des captures étaient différentes d'un maillage à un autre (Tab.5).

Tableau 5 : Caractéristiques des captures par maillage

	Balances témoins	Balances expérimentales			Total
		55 mm	65 mm	75 mm	
Nombre de crabes de taille <11 cm	826 (91% des prises)	515 (87% des prises)	342 (80% des prises)	161 (74% des prises)	1844 (86,2% des prises)
Nombre de crabes de taille ≥11 cm	79 (9% des prises)	74 (13% des prises)	86 (20% des prises)	57 (26% des prises)	296 (13,8% des prises)

Pour tout maillage confondu, la majorité des crabes capturés était comprise entre 80mm et 100mm. La taille moyenne pour les balances témoins était de $84 \pm 18,2$ mm et pour les balances expérimentales de maillage 55mm, 65mm et 75mm, elle était respectivement de $89 \pm 17,1$ mm, $95,6 \pm 17,2$ mm et $98,9 \pm 15,9$ mm (Fig.23). La taille moyenne des crabes capturés variait significativement entre les maillasses (anova, $p < 2,2e^{-16}$). Cette différence se remarque entre chaque maillage lors d'une comparaison deux à deux de la taille moyenne sauf au niveau des maillasses 65mm-75mm (tukey, $p = 1,05e^{-1}$).

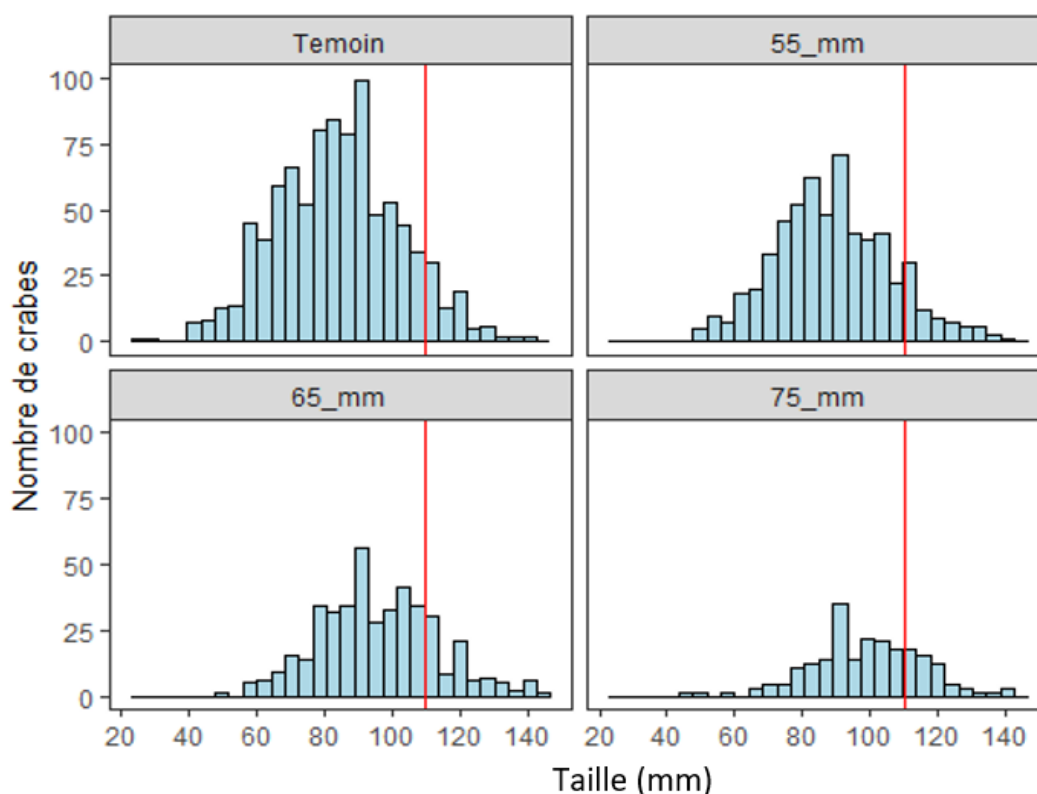


Figure 23: Distribution des captures en fonction de la taille des crabes.

Les lignes verticales rouges indiquent la taille minimale légale de capture (110 mm)

La sélectivité de la balance à crabes changeait avec le maillage utilisé. En effet, l'utilisation des balances à maillage 55 mm a permis de réduire de 38% la capture des crabes de moins de 11cm contre 59% pour le maillage 65mm. Pour le maillage 75 mm, la diminution de la capture des crabes inférieurs à la taille légale était plus remarquable que les autres (-81%). Le plus petit crabe capturé était de 24 mm qui a été capturé par la balance témoin et le plus gros est de 144 mm a été obtenu par la balance de maillage 65mm. La taille médiane 88mm, 95mm, 99mm correspondait respectivement à la balance de maille 55mm, 65mm et 75mm (Fig.24).

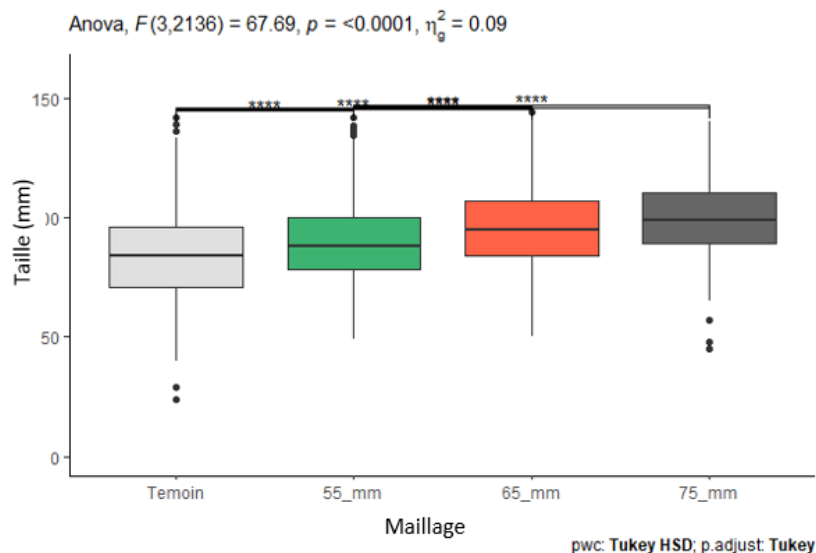


Figure 24: Distribution de la taille moyenne des crabes par type de maillage

3.3.3. Distribution de la taille des crabes par sexe

Durant l'expérimentation, 885 femelles (41,4%) et 1255 mâles (58,6 %) ont été capturés (sex-ratio 1,4). Les crabes supérieur ou égal à la taille minimale de capture représentaient 15% des captures pour les crabes mâles (185crabes) et 13% pour les crabes femelles (111crabes).

La taille minimale des crabes femelles capturés était comprise entre 42mm (balance témoin) et 144mm (balance 65mm). Pour les différentes balances utilisées, témoins ou expérimentales de maille 55mm, 65mm et 75mm, la taille médiane respective des crabes était de 84mm, 88mm, 98mm et 99mm (Fig.25). La taille moyenne des crabes femelles capturés était de $89,7 \pm 17,4$ mm. La moyenne diffère d'un maillage à un autre allant de $84,7 \pm 17$ mm pour les balances témoins, jusqu'à $99,5 \pm 16,5$ mm pour les balances à maillage

75mm (anova, $p = 3,41e^{-20}$). La comparaison deux à deux effectuée au niveau de la taille moyenne entre ces maillages avait montré des différences significatives, sauf entre les maillages 65mm et 75mm (Tukey, $p = 4,92e^{-1}$).

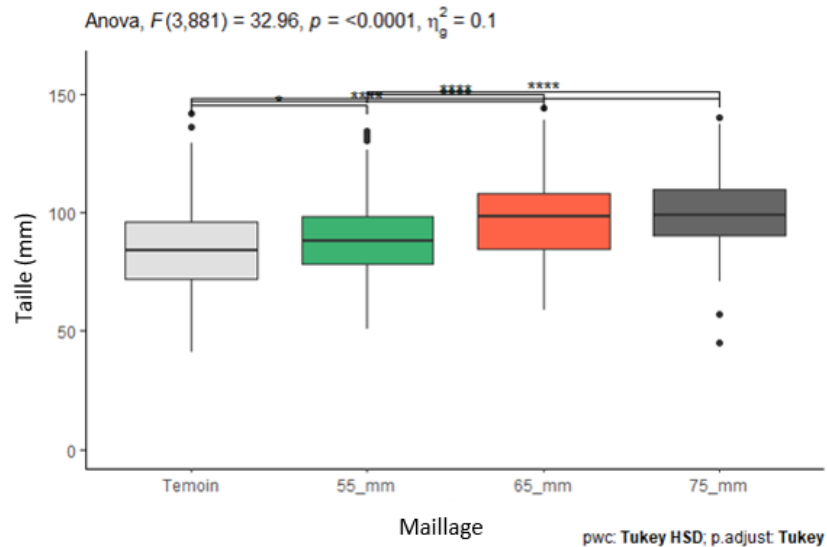


Figure 25: Distribution de la taille des crabes femelles.

« * » : $p < 0,05$; « **** » : $p < 0,0001$; barres : taille médiane des crabes

Pour les crabes mâles, la taille moyenne était de $83,6 \pm 19,1$ mm pour les balances témoins. Pour les balances expérimentales à maillage 55mm, 65mm et 75mm, elle était respectivement de $89,1 \pm 17,9$ mm, $94,9 \pm 17,6$ mm et $98,4 \pm 15,5$ mm. La différence observée entre la taille moyenne des crabes mâle capturé au niveau de chaque maillage était significative (anova, $p < 2,2e^{-16}$). En faisant une comparaison deux à deux de la taille moyenne des crabes entre les différents maillages, aucune différence significative n'a été observé entre les maillages 65mm et 75mm (Tukey, $p = 3,1e^{-1}$). La taille médiane des crabes augmentait avec l'augmentation de la maille des balances utilisées, allant de 83mm (témoin) à 99mm (maillage 75mm). Par ailleurs, la taille minimale était de 24mm, pour un maximale de taille 137mm, qui ont été capturé respectivement avec la balance témoin et la balance de maille 55mm (Fig.26).

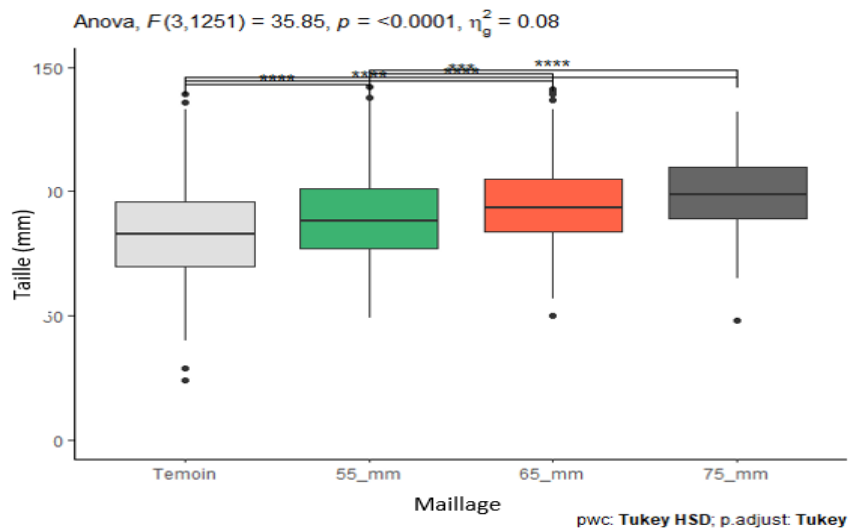


Figure 26: Distribution de la taille des crabes mâles.

« **** » : $p < 0,0001$; barres : taille médiane des crabes

3.3.4. Capture par unité d'effort (CPUE)

La CPUE diffère d'un maillage à un autre et augmentait au fur et à mesure que le maillage utilisé augmente. Pour tout maillage confondu, la capture était comprise entre 0,1 kg/balance/heure et 0,8 kg/balance/heure avec une médiane de 0,6 kg/balance/heure. Au bout d'une heure, la balance témoin capturait en moyenne $0,5 \pm 0,2$ kg de crabe par heure. Pour les balances expérimentales, la capture variait de $0,6 \pm 0,2$ kg/balance/heure, $0,7 \pm 0,2$ kg/balance/heure et $0,8 \pm 0,3$ kg/balance/heure pour les mailles 55mm, 65mm et 75mm respectivement (Fig.257. La différence rencontrée au niveau de la capture moyenne des balances étudiées était significative (anova, $p = 2,92e^{-14}$). La capture entre chaque maillage diffère significativement sauf au niveau des mailles 65mm et 75mm (tukey, $p = 1,89e^{-1}$).

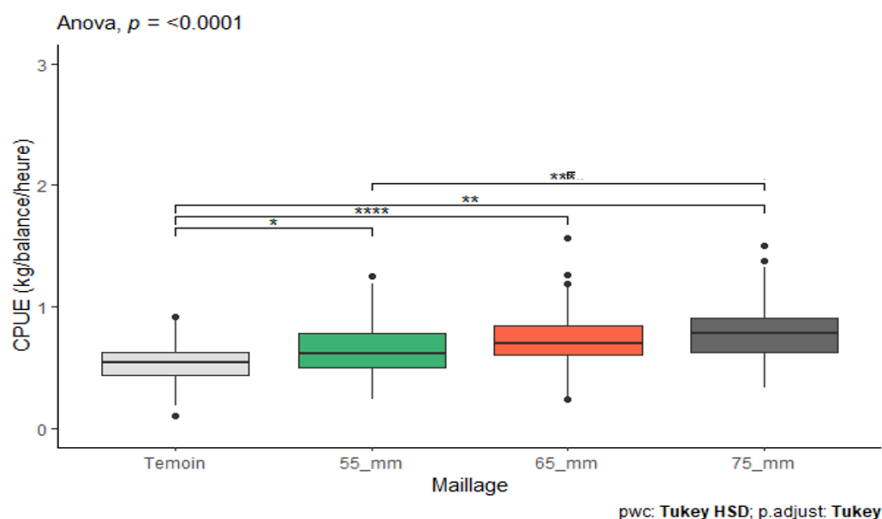


Figure 27: Variation de la capture par type de maillage

Pour tout maillage confondu, le nombre médian de crabes capturés était de 4 crabes/balance/heure. Le nombre de crabes diminuait avec l'augmentation de la maille des balances, traduisant l'échappement d'une plus grande partie des petits crabes quand le maillage augmente comme indiqué plus haut. En moyenne, les balances témoins capturaient $8,9 \pm 6,9$ crabes/balance/heure. Pour les balances expérimentales, les rendements étaient respectivement de $6,1 \pm 4,9$ crabes/balance/heure (55mm), $5,1 \pm 3,9$ crabes/balance/heure (65mm) et $2,8 \pm 1,8$ crabes/balance/heure (75mm) (Fig.28). La différence observée entre les rendements moyens de chaque balance était significative (anova, $p = 4,76e^{-14}$). Seule la différence entre les rendements par les balances de maille 55mm et 65mm n'était pas significative (Tukey, $p = 5,2e^{-1}$).

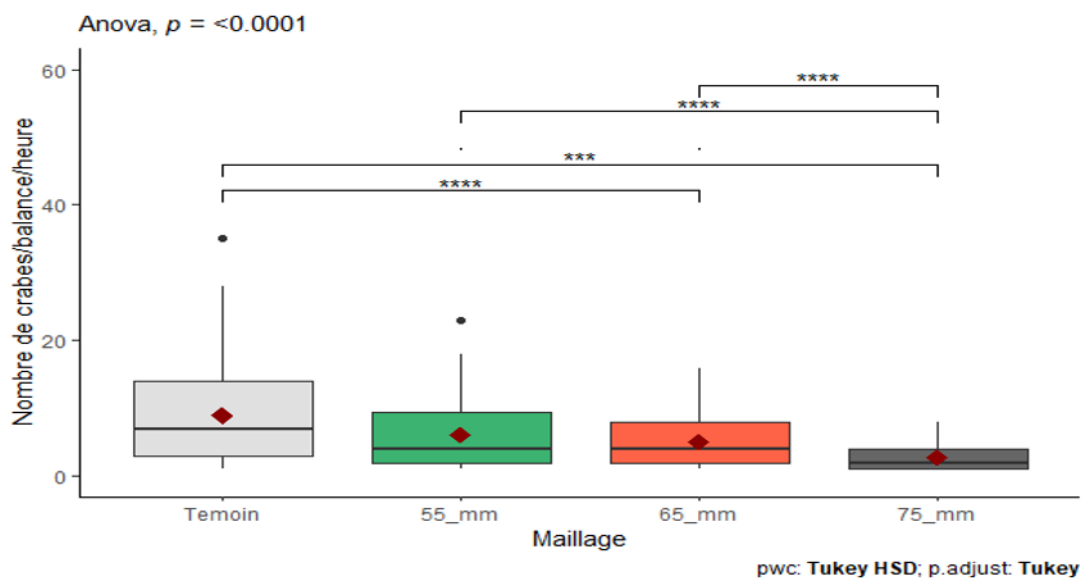


Figure 28: Rendement de pêche par maillage

Selon leurs tailles, les crabes capturés étaient soit vendus (à partir de 90mm) soit consommés localement (moins de 90mm). Les crabes de taille comprise entre 90mm et 110mm étaient vendus au niveau du marché local et les crabes dont la taille est supérieure à 110mm étaient vendus auprès des collecteurs. Durant l'expérimentation, le taux des crabes destiné pour les marchés (local ou collecte) augmentait avec le maillage de la balance utilisé allant de 20% (pour les balances témoins) à 50% (pour les balances de maille 75mm) (Fig.29).

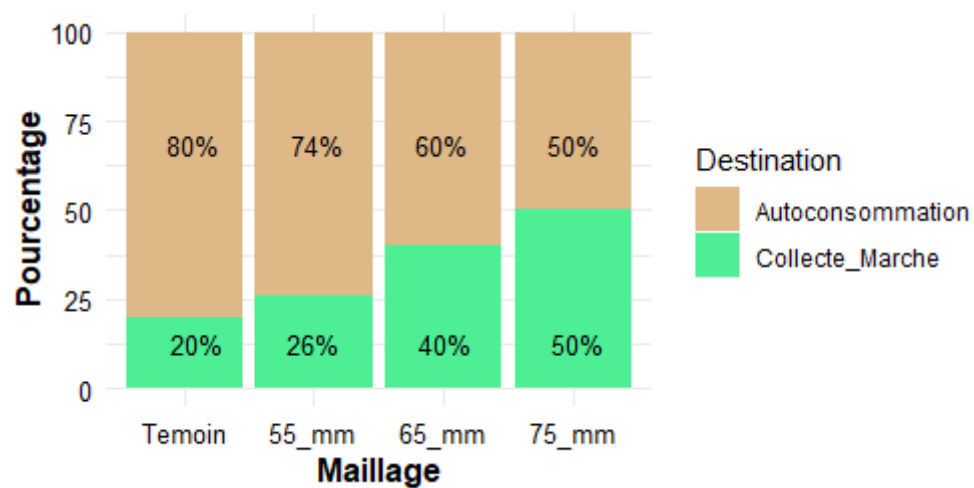


Figure 29 : Pourcentage des crabes selon les destinations

4. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1. Usage de la balance à crabe

Au niveau de la zone BATAN, l'engin dominant n'est pas la balance mais le crochet. D'ailleurs, l'effort de pêche le plus élevé durant l'étude est obtenu avec le crochet. Cependant, la balance est une technique dominante dans la zone de Mahajanga (65%) et Morondava (79%) (Zafimamatrapehy et *al.*, 2021). Pour le cas de Morombe, son utilisation est de 20% (après le crochet et la ligne) (Fanambinantsoa, 2022). Le taux d'utilisation de la nasse dans la zone BATAN était encore faible. Son impact sur les ressources est minime, du fait qu'elle soit déployée dans les chenaux (Tetelepta et *al.*, 2021). Par contre, dans la zone de Mahajanga, la nasse exerce une pression supplémentaire pour la pêche, car comme pour la balance, son maillage est non sélectif et permet la capture des crabes de petite taille (Long et *al.*, 2021). Les crabes sont principalement exploités par les pêcheurs qui utilisent des méthodes de capture peu mécanisées. Cependant, la simplicité des engins et l'accessibilité de la pêche entraînent une pression de pêche plus élevée.

La pression de pêche est plus faible dans la zone Nord de Madagascar comparée avec celle dans la zone sud (11,1 pêcheurs/km²) en termes de surface exploitée (Fanambinantsoa, 2022). Durant l'étude, aucune cartographie participative n'a été réalisée au niveau des zones où il n'y avait que des hameaux ou campements difficiles d'accès. Ce qui explique la présence des zones à zéro pression. La superposition des sites de pêche reste un problème de l'exploitation. En effet, elle rend l'intervention difficile par l'arrivée des pêcheurs étrangers dans la zone de mangrove. Dans certaine région de Madagascar, les migrants sont considérés comme étant responsable de l'augmentation de l'effort de pêche (Long et *al.*, 2021). Ce qui n'est pas le cas dans la zone BATAN où le taux de migration des pêcheurs aux crabes était très faible. En outre, les dégâts causés sur les terriers, la perte de la mangrove en tant qu'habitat et l'augmentation de la pression de pêche sont les principales menaces pour les populations de *Scylla serrata* (Pillans et *al.*, 2005).

4.2. Variabilité des captures

Le niveau de capture diffère selon l'engin utilisé avec une dominance de la balance. Elle varie aussi selon les zones et la période durant laquelle l'étude est réalisée. Les résultats suggèrent qu'il y avait plus de crabe dans la zone d'Ambilobe où il y avait plus de balance que dans la zone d'Ambanja. Dans les autres zones du projet (Mahajanga et Morondava),

la capture avec la balance était élevée par rapport aux autres engins (Zafimamatrapehy et *al.*, 2021). Par contre, des études réalisées en Côte d'Ivoire et au Bénin, ont indiqués que la balance capturait moins de crabes que la la nasse (Fanambinantsoa, 2022). Durant l'étude, la capture de la raquette était inférieure à celle de la balance. Pourtant, les résultats d'une étude réalisé par l'ONG Blue ventures dans le village d'Ampampana, indique que cet engin a un rendement moyen plus élevé (10 kg/pêcheur/sortie) (Zafimamatrapehy et *al.*, 2021). Malgré cela, cette technique n'est pas très utilisée par manque de pratique et par le fait qu'elle soit interdite par le *dîna* de la zone. La CPUE globale augmente lorsque le nombre d'embarcation et d'engins de pêche augmente (Jumawan et *al.*, 2021). Par contre, avec l'augmentation de l'effort de pêche, la production au niveau chaque pêcheur tend à diminuer (Tetelepta et *al.*, 2021).

La structure en taille peut être affectée par des facteurs comme la zone et la période durant laquelle le suivi a été réalisé. D'ailleurs, Hurley et al. (2021) ont indiqués qu'il y avait une variation saisonnière de la taille des crabes. Dans les autres zones d'interventions du projet, la taille moyenne des crabes capturés étaient de 100 mm, 112 mm, 115 mm respectivement pour Morombe, Morondava et Mahajanga (Zafimamatrapehy et *al.*, 2021). Autres facteurs pouvant influencer la taille des crabes sont les conditions environnementales, les changements dans la taille des stocks, les interactions écologique et les perturbations anthropogéniques, telles que la pression de pêche qui influence la croissance individuelle (Alonso-Fernandez et *al.*, 2021). Le spectre de taille est considéré comme un indicateur de l'état de la ressource en crabes et comme un indicateur de pression de pêche. La distribution de la taille des individus capturés peut s'expliquer par la disponibilité des ressources en crabes et du type de mangrove. Ce dernier est de type fluvial dans la zone BATAN. D'après l'étude effectuée par Dumas et al. (2012), les crabes se trouvant au niveau des mangroves côtières étaient plus grands, comparés à ceux des mangroves estuariennes. Puis, la densité des crabes était significativement plus élevée dans les peuplements de *Rhizophora* que le peuplement d'*Avicennia* qui abritait généralement de plus petits crabes. Les crabes capturés dans les chenaux près du bord de la mangrove était significativement plus grand que ceux capturés dans d'autres zones de la forêt (Bonine et *al.*, 2008). Aucune différence de la taille moyenne n'a été observée entre les engins durant l'étude. Cependant, Salas-Maldonado et al. (2021) ont indiqué que la taille des crabes capturées variait selon les engins de pêche utilisés. Les différences entre les distributions de tailles des individus capturés avec différents engins mettent en

évidence l'effet de la sélectivité de ces engins sur les captures et l'habitat ciblé qui peut être différent entre les engins.

4.3. Sélectivité de la balance à crabe

La capture durant l'étude de sélectivité à Antsatrana était dominée par les crabes de taille inférieure à la taille minimale légale de capture. Pourtant, la sélectivité des engins de pêche en termes de taille est souvent conçu pour retenir les plus gros spécimens et permettre aux plus petits de s'échapper (Shin et *al.*, 2005).

Le rapport entre les crabes mâles et femelles durant cette étude de sélectivité était plus ou moins équilibré. La cause des différences dans les ratios mâles-femelles pourrait être due à la pression de pêche et à des facteurs de migration (Suman et *al.*, 2018). Lorsque le sex-ratio est considéré comme une fonction de la taille, les mâles sont généralement plus importants dans les petites classes de taille (jusqu'à 120 mm) alors que les femelles ont tendance à dominer dans les classes de taille supérieures (Sen et Homechaudhuri 2017).

L'augmentation de la taille des mailles des balances a permis de diminuer le taux des crabes inférieur à la taille minimale légale de capture (11cm). Inversement, le taux de capture des crabes plus de 11cm a augmenté au fur et à mesure que le maillage des balances augmentait. Avec le maillage 55mm, la capture des gros crabes était supérieure à celle du maillage témoin, mais le taux de petits crabes (<11cm) était toujours élevé. L'utilisation des maillages 65mm et 75mm n'annulait pas pour autant la capture des crabes inférieures à la taille minimale légale de capture. Cependant, elle a permis d'augmenter de façon considérable l'obtention des crabes de plus grande taille (>11cm). Les balances à maillage 55mm capturait plus de crabes (en nombre) que les autres, mais la capture était plus faible en termes de poids. Ainsi, plus la maille des balances utilisées augmentait, plus la CPUE augmente. Parmi les balances expérimentales utilisées, c'étaient les balances de maille 75mm qui étaient plus productives. La capture des crabes plus de 100mm a permis d'augmenter la CPUE globale (Sen et Homechaudhuri 2017). L'utilisation des maillages plus grand a réduit ainsi le taux de capture de petits crabes.

Mondialement, la balance n'est pas très utilisée pour le crabe de mangrove (Fanambinantsoa, 2022), on lui préfère à la nasse. Cette dernière est une technique de pêche simple vue que les pêcheurs n'ont qu'à les immerger et les vérifier à chaque basse mer. Les pêcheurs à la nasse avaient le temps de faire un autre travail que la pêche au crabe. D'après Salas-Maldonado et *al.* (2021), les crabes capturés avec la balance étaient

de petites tailles, comparé à ceux capturés avec la nasse. Par exemple, l'utilisation des nasses de maille 65 mm et 70 mm, a réduit la capture des crabes inférieure à 140 mm de 86% et 93% respectivement (Léopold, 2007). C'est dû au fait que l'interaction entre le crabe et le filet de la balance n'a lieu qu'au moment où la balance est relevée, donc quelques secondes seulement, alors que pour la nasse, le crabe a plus de temps pour s'échapper à travers les mailles.

Les résultats préliminaires de l'étude de sélectivité ont été présentés à la communauté de pêcheur du village d'Antsatrana et ont été discutés aux groupes de travail (GT) régionaux qui s'est déroulé en juin 2022 à Ambilobe. Durant les échanges au GT CRABE-BATAN, les pêcheurs d'Antsatrana ont reconnu l'efficacité du maillage 65 mm comme étant un engin sélectif pour les crabes.

Face à la dominance des petits crabes observées dans les captures, des mesures de gestion durable de la ressource doivent être prises. Une condition favorisant la surpêche est le manque apparent d'implication du public dans la gestion de la pêche (Froese, 2004). De plus, la gestion nationale et locale est limitée pour faire face aux menaces qui pèsent sur la pêche à Madagascar (Long et *al.*, 2021). Pourtant, la faiblesse des efforts de gestion des ressources mis en œuvre par de nombreuses unités gouvernementales est une raison importante du déclin progressif du crabe (Jumawan et *al.*, 2021). D'une manière générale, une difficulté vient du fait que les institutions communautaires de gestion des ressources naturelles à Madagascar, sont sous tutelles du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), si bien que leurs actions se concentrent plus sur les ressources terrestres, et la pêche est alors sous-représentée (Long et *al.*, 2021). Deux Organisations Non Gouvernementales (ONG) opèrent dans la zone BATAN pour faciliter le transfert de gestion des ressources naturelles (TGRN). Blue Ventures manifeste au niveau de la zone d'Ambanja tandis que WWF dans la zone d'Ambilobe. Dans les TGRN, les activités permises et non permises sont régies par voie de *dina*. Ce dernier est utilisé pour décrire différents types de réglementations et d'institutions, incluant des normes sociales locales et informelles, des réglementations régissant les TGRN, et des règles associées avec la gouvernance des ressources naturelles, ainsi que les relations au sein des ou entre communautés (Jumawan et *al.*, 2021). En avril 2022, le Ministère de la pêche et de l'Economie Bleue (MPEB), en collaboration avec WWF avait procédé au Transfert de Gestion des Ressources Halieutiques (TGRH) dans trois villages de la zone d'Ambilobe (Antsatrana, Ankazomborona et Ampasivelona). Les transferts de gestion consistaient à

responsabiliser les communautés locales de base (CLB) dans la gestion de façon durable des ressources présentes sur leur territoire. C'est un concept qui a été considéré comme étant la solution apte pour faire face à la spirale de dégradation des ressources naturelles renouvelables (Long et *al.*, 2021).

Les petits individus sont destinés pour la vente au niveau des marchés locaux ou pour l'autoconsommation. La réglementation fixant la taille minimale réglementaire à 11 cm n'est pas du tout respectée et appliquée (Long et *al.*, 2021). Ceci montre l'importance de la pression de pêche dans la zone et une grandissante menace sur la ressource. Entre autre, la pression économique, la disponibilité du marché et l'absence d'une gestion adéquate de la pêche font que la pêche fait l'objet d'une exploitation intensive (Tetelepta et *al.*, 2021). Les crabes vendus sur les marchés locaux étaient généralement de petite taille et n'étaient pas exportables. Les pêcheurs reçoivent à peine un prix correct pour leurs crabes. Les pêcheurs n'ont pas les moyens pour écouler leurs produits en dehors de la zone. Ce sont les intermédiaires qui tiraient le maximum de profit (Sen et Homechaudhuri 2017) en achetant les crabes à bas prix auprès des pêcheurs.

4.4. Recommandations

L'avenir de la pêche aux crabes dépend du système de gestion durable de la mangrove, des techniques de pêche utilisés et de l'évolution des pressions que subit la zone. Pour mieux comprendre le potentiel d'augmentation de la production il faut établir une base de référence pour l'activité actuelle et déterminer les niveaux de capture qui sont durables.

- Certains pêcheurs refusent de convertir leurs engins de pêche par la difficulté d'accès aux engins de pêche. Pour une pratique plus durable, et afin d'assurer un approvisionnement régulier en crabes pour l'usine, les sociétés devraient contribuer à équiper les pêcheurs d'engins de pêche et de pirogues ;
- Inciter les pêcheurs à changer les mailles de l'engin, c'est-à-dire utiliser des mailles plus grandes 65mm et plus pour réduire la capture des petits crabes ;
- Établir des mesures pour éviter l'instabilité des prix, et pour renforcer le système de contrôle et surveillance au niveau de la chaîne de valeur.
- Procéder au renforcement de capacité pour la totalité des pêcheurs sur la gestion rationnelle des ressources (formation et sensibilisation sur les règlements en vigueur).

- Pour faciliter la gestion de la pêche aux crabes, la concertation avec les villages qui exploitent le même site est nécessaire, afin d'éviter les conflits

5. CONCLUSION

Cette étude portait sur la caractérisation de l'usage de la balance à crabe dans la zone d'Ambanja et Ambilobe, ainsi que sur l'étude de la sélectivité de la balance en utilisant quatre types de balances dont la balance témoin, et trois types de balances expérimentales de maillage 55mm, 65mm et 75mm. D'après l'étude, l'utilisation de la balance n'est pas encore très répandue dans toute la zone BATAN, mais seulement au niveau de la zone d'Ambilobe. La pêche au crabe de mangrove est une activité dominée par les hommes bien qu'il y ait des femmes qui la pratique. Un grand nombre de pêcheur aux crabes de la zone pratique uniquement la pêche au crabe mais d'autres sont pluriactifs pour subvenir à leurs besoins. La pêche aux crabes se fait à pied ou en pirogue en utilisant différentes techniques comme le crochet, la ligne, la raquette, la nasse et la balance. Le crochet, suivi par la balance est l'engin le plus dominant dans la zone d'Ambanja et Ambilobe. Avec une mangrove de type fluvial, la zone BATAN dispose d'un large site favorable à la pêche aux crabes. Un site de pêche est exploité à la fois par plusieurs pêcheurs venant de différents villages. La superposition des sites de pêche entraîne l'augmentation de la pression engendrée par la pêche aux crabes sur la mangrove. Au niveau de la capture, la CPUE et la production sont généralement fonction de l'effort de pêche, de l'effectif des engins de pêche en activité dans les pêcheries et du nombre de pêcheurs actifs. La capture est différente selon l'engin utilisé et celle avec la balance est plus élevée par rapport aux autres engins. Pour la taille des crabes, elle est affectée par différents facteurs, spatiaux et temporels.

La balance à crabes est l'un des engins dominant dans la partie Nord. Il s'agit d'un engin dont il est possible de vérifier la sélectivité. L'étude de la sélectivité de la balance à crabe a permis de démontrer que la différence entre les captures de chaque type de maillage est significative. Cette différence est constatée au niveau de la taille, du poids et du nombre de crabes capturés. L'utilisation des balances de maille plus grande permet de réduire significativement les captures de crabes ayant une taille inférieure à la taille minimale légale de capture (110 mm). L'augmentation de la taille des mailles de la balance a limitée l'entrée des crabes de petite taille sur le marché. Les balances avec des mailles plus grandes sont plus sélectives en termes de taille de crabes.

La participation de la communauté locale dans la mise en place des mesures de gestion de la pêche est nécessaire pour qu'elle puisse comprendre l'importance de la conservation. La

gestion ne se limite pas au niveau des pêcheurs, mais tous les acteurs de la filière doivent y participer. Cette participation peut se traduire par la dotation d'engins de pêche, ou encore la formation et sensibilisation des pêcheurs sur les avantages et inconvénients de l'utilisation de chaque pratique. L'amélioration des engins de pêche est encouragée en vulgarisant l'utilisation la balance de maille supérieure ou égale à 65mm.

6. REFERENCES BIOBLIOGRAPHIQUES

- Alberts-Hubatsch, H, Lee, S. Y., Meynecke, J. O., Diele, K., Nordhaus, I., & Wolff, M. (2016). Life-history, movement, and habitat use of *Scylla serrata* (Decapoda, Portunidae) : Current knowledge and future challenges. *Hydrobiologia*, 765, 5-21.
- Alberts-Hubatsch, Hilke. (2015). *Movement patterns and habitat use of the exploited swimming crab Scylla serrata (Forskål, 1775)* (Doctor of Natural Sciences). University Bremen Germany.
- Alonso-Fernandez, A., Otero, J., & Bañon, R. (2021). Indicators of body size variability in a highly developed small-scale fishery: Ecological and management implications. *Ecological Indicators*, 121(107141). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107141>
- Atar, H. H., Ölmez, M., Bekcan, S., & Seçer, S. (2002). Comparison of Three Different Traps for Catching Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) in Beymelek Lagoon. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26, pp.1145-1150.
- Bonine, K. M., Bjorkstedt, E. P., Ewel, K. C., & Palik, M. (2008). Population Characteristics of the Mangrove Crab *Scylla serrata* (Decapoda: Portunidae) in Kosrae, Federated States of Micronesia: Effects of Harvest and Implications for Management. *Pacific Science*, Vol.62(n°1), pp 1-19.
- COI-SMARTFISH, & OCEA-IH.SM-ARDA. (2015). *Caractérisation des surfaces de mangrove de Madagascar en 2013. Application à la caractérisation de l'évaluation des stocks de crabes S. serrata*. (Rapport d'étude) (p. 34p.).
- Delathiere, S. (1990a). *Biologie et exploitation du crabe de palétuviers Scylla serrata en Nouvelle Calédonie* (Doctorat en Océanographie biologique). Université de Bretagne Occidentale.
- Delathiere, S. (1990b). *Biologie et exploitation du crabe de palétuviers Scylla serrata en Nouvelle Calédonie* (Ph.D. thesis). Université de Bretagne Occidentale.

- Demopoulos, A. W. J., Cormier, N., Ewel, K. C., & Fry, B. (2008). Use of Multiple Chemical Tracers to Define Habitat. Use of Indo-Pacific Mangrove Crabe, *Scylla Serrata* (Decapoda : Portunidae). *Estuaries and Coasts: J CERF*, 31, 371-381. <https://doi.org/DOI 10.1007/s12237-007-9008-5>
- Dumas, P., Léopold, M., Frotté, L., & Peignon, C. (2012). Mud crab ecology encourages site-specific approaches to fishery management. *Journal of Sea Research*, 67, 1-9.
- Enin, U. I., Gröger, J., & Hammer, C. (2004). Species and length composition of fish in the south-western Baltic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, (20), 359-375pp.
- Fanambinantsoa, H. (2022). *Evaluation participative d'indicateurs d'état des ressources en crabes de mangrove dans le sud-ouest de Madagascar (zone de Morombe)* (Mémoire de Master en Sciences Marines et Halieutiques).
- FAO. (2016). *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Dakar, Senegal, 23–28 May 2016*. (FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture No. No. R1220). Rome. 255 pp.
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *F I SH and F I SHERI E S*, (5), 86-91.
- Hurley, K., Kapur, M., Siple, M., Kotubetey, K., Hi'ilei Kawelo, A., & Toonen, R. (2021). A codeveloped management tool to determine harvest limits of introduced mud crabs, *Scylla serrata* (Forskål, 1775), within a Native Hawaiian fishpond. *Pacific Conservation Biology*, 27(4), 418. <https://doi.org/10.1071/PC20023>
- Jumawan, C., Metillo, E., & Polistico, J. (2021). Assessment of Mud Crab Fishery in Panguil Bay. *The Philippine Journal of Fisheries*, 18-33. <https://doi.org/10.31398/tjpf/28.1.2020A0002>

- Kasprzyk, Z. (2012). *Une analyse globale de la chaîne d'approvisionnement de la pêche du crabe de mangrove à Madagascar* (REPORT/RAPPORT: SF/2012/24.August/Août 2012) (p. 78p.). SmartFish Programme. Indian Ocean Commission.
- Le Reste, L. (1976). *Etat de nos connaissances sur le crabe de vase Scylla serrata à Madagascar*. O.R.S.T.O.M Paris.
- Léopold, M. (2007). *Etude de la sélectivité des nasses à crabes pliantes en Nouvelle-Calédonie* (Opération ZONECO 2007 « Ecologie et exploitation du crabe de palétuvier en Nouvelle-Calédonie » No. Partie1).
- Long, S., Jones, P., Randriana, Z., & Hadj-Hammou, J. (2021). Governance analysis of a community managed small-scale crab fishery in Madagascar: novel use of an empirical framework. *Marine Policy*, 127, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.022>
- Meynecke, J. O., & Richards, R. G. (2014). A full life cycle and spatially explicit individual-based model for the giant mud crab (*Scylla serrata*): a case study from a marine protected area. *ICES Journal of Marine Science*, Vol.71(No.3), pp 484–498. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst181>.
- Mirera, D. O. (2017). Intertidal mangrove boundary zones as nursery grounds for the mud crab *Scylla serrata*. *African Journal of Marine Science*, 39(3), 315-325. <https://doi.org/10.2989/1814232X.2017.1371640>
- Ramiandrisoa, M. A. (2016). *Contribution à l'étude de la situation actuelle de la collecte de crabes de mangroves Scylla serrata. Cas de la Région Boeny* (Mémoire d'Ingénieur en Agronomie). Université d'Antananarivo.

- Randriamiarisoa. (2015). *Etat actuel de l'exploitation des crabes Scylla serrata et des mangroves des baies de Bombetoka et Mahajamba* (Rapport de stage No. N° COI/IFRS/AO/2015-119).
- Rochet, M. J., & Trenkel, V. M. (2003). Which community indicators can measures the impact of fishing ? A review and proposals. *NRC Research Press ,Can.J. Fish.Sci*, Vol. 60, 86-99pp.
- Salas-Maldonado, M., Espino-Barr, E., Marín-Enríquez, E., Bartoleño-Sánchez, A., & Valdez-Carrazco, L. D. (2021). Size selectivity and optimal soaking time of hoops and traps targeting the blue swimming crab *Callinectes arcuatus* in Cuyutlan Lagoon, Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, Vol. 56(N°1), pp 42-49. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2021.56.1.2797>
- Semesi, A. K., & Howell, K. (1993). *The mangroves of the Eastern African Region* (p. 45p.). United Nations Environment Programme.
- Sen, S, & Homechaudhuri, S. (2017). Population characteristics and trends in artisanal fishery of *Scylla serrata* (Forsskål, 1775) in Indian Sundarban: Implications on future managements. *Ocean & Coastal Management*, 143, 105-114. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.08.021>
- Sen, Shilpa, & Homechaudhuri, S. (2017). Population characteristics and trends in artisanal fishery of *Scylla serrata* (Forsskål, 1775) in Indian Sundarban: Implications on future managements. *Ocean & Coastal Management*, 143, 105-114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.08.021>
- Shin, Y., Rochet, M., Jennings, S., Field, J., & Gislason, H. (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 384-396.

- Suman, A., Hasanah, A., Amri, K., Pane, A. R. P., & Lestari, P. (2018). Population characteristics of mud crab (*Scylla serrata*) in the waters of Kendari Bay and surrounding areas. *Indonesian Fisheries Research Journal*, Vol.24(N°2), 117-124. <http://dx.doi.org/10.15578/ifrj.23.2.2017.117-124>
- Tetelepta, J., Natan, Y., Pattikawa, J., Ongkers, O., & Pattisina, B. (2021). Risk based framework analysis for sustainable management of mud crab *Scylla* sp of Kotania Bay, Western Seram, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 777(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/777/1/012012>
- Wileman, D. A., Ferro, R. S. T., Fonteyne, R., & Millar, R. B. (1996). *Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears*. (ICES Cooperative Research No. Report No. 215) (p. 126.).
- Zafimamatrapehy, D., Ndriamanja, J., & Raberinary, D. (2021). *Caractérisation des pêcheries de crabe de mangrove à Madagascar* (Rapport d'atelier de la session 1 (07 au 09 juillet 2021)) (p. 29p.).

ANNEXES

Annexe 1: Fiche de recensement des pêcheurs aux crabes



N° de fiche : _____ (ZoneCORECRABE/Village/TYPE/Année/Mois/###)



Fiche n°5 Recensement des pêcheurs de crabe de mangrove - 2021

Date:
Village:

Commune:
Nom Enquêteur:

Fokontany:

Code	Nom pêcheur	Sexe	Age	Engins de pêche	Année de démarage	Pêche en pirogue (Toujours / Parfois / Jamais)	Période de pêche du crabe des Résidents / Migrants	Activités économiques (par ordre décroissant - inclure la pêche au crabe)
				☐ Crochet			☐ Résident O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____ Fokontany d'origine: _____ ☐ Migrant O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____	1. _____
				☐ Ligne				Part du revenu (%): _____
				☐ Balance				2. _____
				☐ Raquette				Part du revenu (%): _____
				☐ Nasse				3. _____
				☐ Crochet			☐ Résident O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____ Fokontany d'origine: _____ ☐ Migrant O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____	1. _____
				☐ Ligne				Part du revenu (%): _____
				☐ Balance				2. _____
				☐ Raquette				Part du revenu (%): _____
				☐ Nasse				3. _____
				☐ Crochet			☐ Résident O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____ Fokontany d'origine: _____ ☐ Migrant O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____	1. _____
				☐ Ligne				Part du revenu (%): _____
				☐ Balance				2. _____
				☐ Raquette				Part du revenu (%): _____
				☐ Nasse				3. _____
				☐ Crochet			☐ Résident O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____ Fokontany d'origine: _____ ☐ Migrant O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____	1. _____
				☐ Ligne				Part du revenu (%): _____
				☐ Balance				2. _____
				☐ Raquette				Part du revenu (%): _____
				☐ Nasse				3. _____
				☐ Crochet			☐ Résident O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____ Fokontany d'origine: _____ ☐ Migrant O Pêche toute l'année O Pêche saisonnière : quand? _____	1. _____
				☐ Ligne				Part du revenu (%): _____
				☐ Balance				2. _____
				☐ Raquette				Part du revenu (%): _____
				☐ Nasse				3. _____

Annexe 2: Collecte de données de la cartographie participative.

Date :

Village :

Nom de l'enquêteur :

Pêcheur	Engin	Lieu de pêche	Village exploitant	Typologie du site	Palétuvier dominant (nom local)	Palétuvier dominant (nom scientifique)	Période favorable	Durée pour s’y rendre (mn)

Annexe 3: Fiche calée : collecte de données pour l'étude de sélectivité

Nom pêcheur :

Nom enquêteur :

Date :

/

/

Fiche n° :

Lieu (village) :

Heure de départ :

Heure de retour :

N° calée	Calée		Levée		Début_GPS_Calée		Fin_GPS_Calée		Profondeur (cm)		
	Début	Fin	Début	Fin	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Début	Milieu	Fin
1	h	H	h	h							
2	h	H	h	h							
3	h	H	h	h							
4	h	H	h	h							
5	h	H	h	h							
6	h	H	h	h							
7	h	H	h	h							
8	h	H	h	h							
9	h	H	h	h							
10	h	H	h	h							
11	h	H	h	h							
12	h	H	h	h							
13	h	H	h	h							
14	h	H	h	h							
15	h	H	h	h							
16	h	H	h	h							
17	h	H	h	h							
18	h	H	h	h							
19	h	H	h	h							
20	h	H	h	h							

Site de pêche :

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

C..., ..., ..., ..., ... : _____

Avec :

Pêcheur : celui qui manipule la balance (celui qui fait la calée et la levée) / choisi le site de pêche/ change les appâts

Enquêteur : celui (celle) qui fait la collecte de toutes les données, note les références des crabes

Heure de départ : heure à laquelle on quitte le débarquement

Heure de retour : heure à laquelle on revient au débarquement

Calée : mise en eau pendant une durée déterminée d'un engin de pêche

Début de la calée : heure de pose de la première balance

Fin de la calée : heure de pose de la dernière balance

Début de levée : heure de la levée de la première balance de la calée

Fin de la levée : heure de la levée de la dernière balance de la calée

Début_GPS_Calée : position de la première balance de la calée

Fin_GPS_Calée : position de la dernière balance de la calée

Profondeur_début : hauteur d'eau prise à proximité de la première balance

Profondeur_fin : hauteur d'eau prise à proximité de la dernière balance

Cette hauteur d'eau est prise à chaque nouvelle calée même si celle-ci se fait sur le même point

Site de pêche : nom usuel donnée par les pêcheurs participant à l'étude. Il peut y avoir des points différents sur le même site

Annexe 4: Fiche de saisie de la biométrie des crabes durant l'étude de sélectivité

Nom_pêcheur : _____ Date : _____ Fiche n° : _____ Destination des produits
 Collecte : _____ kg
 Lieu : _____ Nom enquêteur : _____ Marché local : _____ kg
 Autoconsommation : _____ kg

Nombre de
calée :

MAILLAGE TEMOIN				MAILLAGE 55 mm				MAILLAGE 65 mm				MAILLAGE 75 mm			
	N°	Taille (mm)	Sexe		N°	Taille (mm)	Sexe		N°	Taille (mm)	Sexe		N°	Taille (mm)	Sexe
1				1				1				1			
2				2				2				2			
3				3				3				3			
4				4				4				4			
5				5				5				5			
6				6				6				6			
7				7				7				7			
8				8				8				8			
9				9				9				9			
10				10				10				10			
11				11				11				11			
12				12				12				12			
13				13				13				13			
14				14				14				14			
15				15				15				15			
16				16				16				16			
17				17				17				17			
18				18				18				18			
19				19				19				19			
20				20				20				20			
21				21				21				21			
22				22				22				22			
23				23				23				23			
24				24				24				24			
25				25				25				25			
Poids (kg)															

N° de balance : numéro de pose de la balance dans la calée

Taille: mesure de la largeur de crabe au niveau de la 9^{ème} épine du céphalothorax

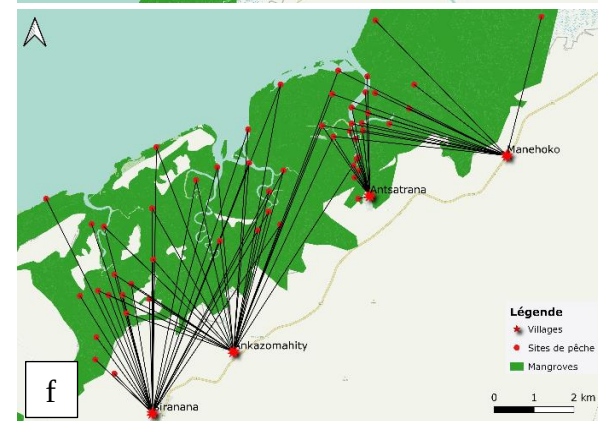
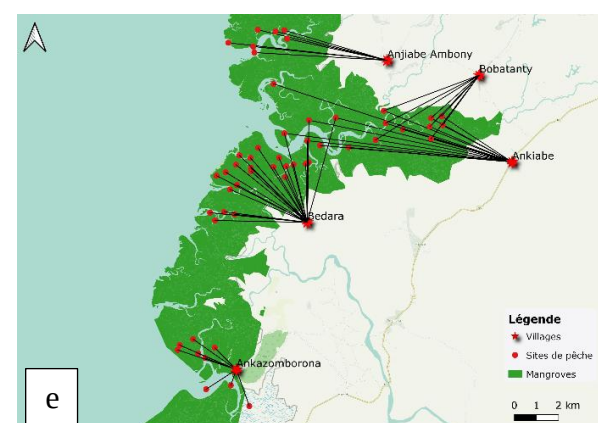
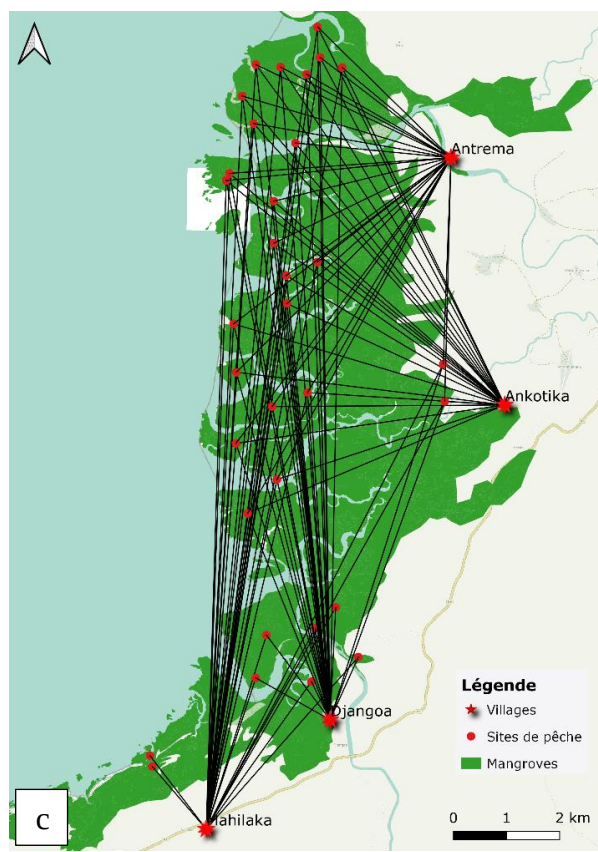
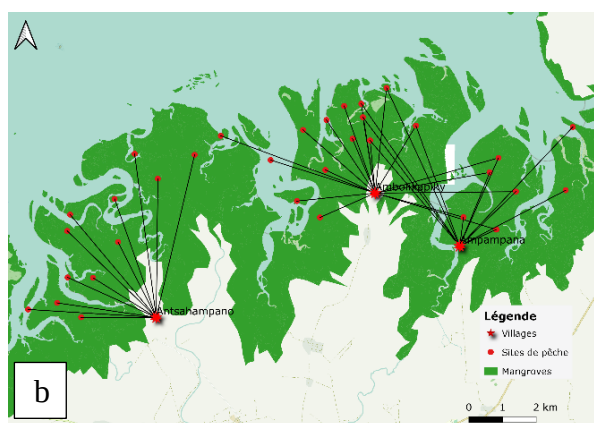
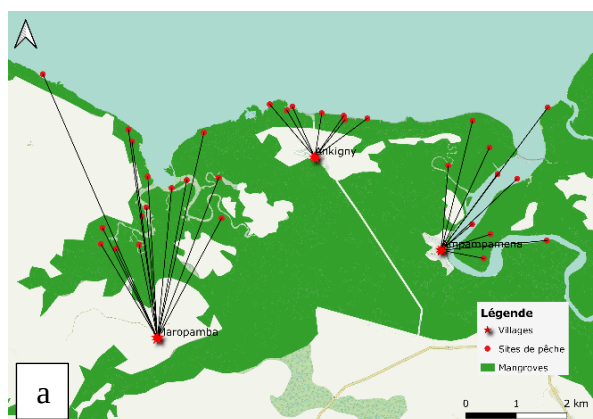
Sexe: identifiant du sexe au niveau du telson

Maillage 55mm, 65mm, 75mm: balance dont la maille est de côté 55mm, 65mm, 75mm

Annexe 5: Nombre de pêcheur selon les différentes techniques de pêche

Zone	Village	Balance	Crochet	Ligne	Raquette	Nasse	Total
Ambanja	Ambolikapiky	10	40	-	5	1	56
	Ampampamena	7	7	-	-	10	24
	Ampampana	5	54	16	10	-	85
	Ankigny	7	1	6	-	-	14
	Ankotika	-	30	18	6	1	55
	Antrema	-	1	2	6	8	17
	Antsahampano	2	73	-	-	-	75
	Djangoa	-	31	1	-	-	32
	Mahilaka	-	23	4	-	1	28
	Maropamba	23	6	8	-	-	37
	Total	54	266	55	27	21	423
Ambilobe	Ambodibonara	1	11	16	26	-	54
	Ampasivelona	17	-	29	-	-	46
	Anjiabe_ambony	10	2	25	-	-	37
	Ankazomahity	29	14	6	-	-	49
	Ankazomborona	5	38	11	-	-	54
	Ankiabe	20	2	1	-	-	23
	Antenina	3	45	24	-	-	72
	Antsatrana	24	-	1	-	-	25
	Antsohimbondrona	38	8	5	19	-	70
	Bedara	28	19	4	-	-	51
	Bobatanty	4	-	16	-	-	20
	Manehoko	6	25	15	-	-	46
	Siranana	7	41	10	-	-	58
	Total	192	205	163	45	-	605
Total général		246	471	218	72	21	1028

Annexe 6: Distance parcourue par les pêcheurs au niveau de la zone d'Ambanja (a, b, c) et Ambilobe (d, e, f)



Annexe 7 : Tableau récapitulatif de la CPUE par sous_zone, par engin et par mois

Sous_zone	Engin	Période de suivi	CPUE (kg/pêcheur/sortie)	Ecart-type
Ambaro	Balance	févr-22	3.527178	2.5813998
Ambaro	Balance	mars-22	4.475877	2.5192314
Ambaro	Balance	avr-22	7.031447	5.3278641
Ambaro	Balance	mai-22	6.270255	4.5133537
Ambaro	Balance	juin-22	4.000000	
Ambaro	Balance	juil-22	9.983333	9.3018891
Ambaro	Ligne	mars-22	4.000000	2.8284271
Ambaro	Ligne	avr-22	3.337719	2.4151853
Ambaro	Ligne	mai-22	4.934783	2.3272318
Ambaro	Ligne	juin-22	2.000000	0.0000000
Ambaro	Crochet	févr-22	2.563333	0.6206133
Ambaro	Crochet	mars-22	2.926316	1.2543296
Ambaro	Crochet	avr-22	3.518939	1.7782044
Ambaro	Crochet	mai-22	4.804878	2.0275541
Ambaro	Crochet	juin-22	4.812500	2.3300572
Tsimipaika	Ligne	févr-22	1.370833	0.5195978
Tsimipaika	Ligne	mars-22	1.265476	0.6347601
Tsimipaika	Ligne	mai-22	3.022222	1.7505555
Tsimipaika	Ligne	juin-22	3.800000	2.5298221
Tsimipaika	Ligne	juil-22	0.600000	
Tsimipaika	Crochet	févr-22	3.823739	1.9561527
Tsimipaika	Crochet	mars-22	2.908772	2.5646451
Tsimipaika	Crochet	avr-22	1.946762	1.3730771
Tsimipaika	Crochet	mai-22	4.055914	1.6081628
Tsimipaika	Crochet	juin-22	4.878788	3.1200719
Tsimipaika	Crochet	juil-22	2.258767	1.6206731
Tsimipaika	Raquette	févr-22	4.000000	2.6953118
Tsimipaika	Raquette	mars-22	3.369231	2.7315076
Tsimipaika	Raquette	avr-22	2.836275	2.2517936
Tsimipaika	Raquette	mai-22	4.051515	1.9566286
Tsimipaika	Raquette	juin-22	4.564706	2.4320622
Tsimipaika	Raquette	juil-22	4.933333	3.1966128