

SOMMAIRE

DÉDICACES

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES CARTES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES UNITÉS

LISTE DES ABRÉVIATIONS

GLOSSAIRE

INTRODUCTION

I- ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES

I-1- PÊCHE MARITIME TRADITIONNELLE À MADAGASCAR

I-2- RÉGION ATSINANANA

II- MATÉRIELS ET MÉTHODES

II-1- MATÉRIELS

II-2- MÉTHODES

III- RÉSULTATS

III-1-VILLAGES SÉLECTIONNÉS

III-2- ESPÈCES ÉTUDIÉES

III-3- ESPÈCES DOMINANTES DANS LA CAPTURE

III-4- CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES MAJORITAirement CAPTURÉES

III-5- ENGINS DE PÊCHE UTILISÉS PAR LES PÊCHEURS

III-6- ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCOSYSTÈME MARIN DE LA RÉGION ATSINANANA

IV- DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV-1- DISCUSSIONS

IV-2- RECOMMANDATIONS

CONCLUSION

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES

ANNEXES

Annexe 1 : Évolution de la production de la pêche traditionnelle

Annexe 2 : Façonnage de pirogues

Annexe 3 : Fiches de collecte de données

Annexe 4 : Nuage des points entre les variables

Annexe 5 : Analyse de variance de LS et relation taille poids de *Otolithes ruber*

Annexe 6 : Coefficient d'adaptation du milieu par district

Annexe 7 : Liste des espèces fréquemment capturées durant l'étude

Annexe 8 : Photographies des principales espèces capturées

Annexe 9 : DRRHP

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Superficie des districts, découpage administratif et territorial de la région	15
Tableau 2 : Nombre de villages pratiquant chaque type de pêche	16
Tableau 3 : Répartition des villages de collectes	32
Tableau 4 : Liste des espèces éliminées pour la suite de l'étude	33
Tableau 5 : Espèces dominantes par district	34
Tableau 6 : Caractéristiques suivant le poids des espèces majoritairement capturées	35
Tableau 7 : Répartition spatiale des engins de pêche	37
Tableau 8 : Maillage de côté des engins de pêche en cm.....	37
Tableau 9 : Matrice de corrélation entre les variables caractéristiques d' <i>Otolithes ruber</i> .	40
Tableau 10 : Caractéristiques de la longueur standard de la population d' <i>Otolithes ruber</i> de la région Atsinanana en cm	41
Tableau 11 : Valeurs des coefficients d'adaptation au milieu d' <i>Otolithes ruber</i> par district et dans l'ensemble de la région Atsinanana.....	43
Tableau 12 : Effort de pêche ($h_{\text{pêche}}/\text{pêcheur/jour}$) par district et par type d'engin de pêche	44
Tableau 13 : Comparaison de l'abondance des six espèces dominantes avec les autres pêcheries du monde	47
Tableau 14 : Comparaison de la taille de <i>Cynoglossus lachneri</i> capturé par les pêcheurs traditionnels à Madagascar (en cm).....	49
Tableau 15 : Comparaison de la taille d' <i>Arius madagascariensis</i> capturé dans quelques zones de pêche à Madagascar (en cm).....	50
Tableau 16 : Comparaison de la taille d' <i>Otolithes ruber</i> capturé par différents types de pêcherie.....	55
Tableau 17 : Comparaison de la nature de croissance d'une population d' <i>Otolithes ruber</i> dans diverses pêcheries.....	58
Tableau 18 : Comparaison de la nature de condition avec les by-catches de la pêcherie crevettière industrielle à Madagascar	60
Tableau 19 : Comparaison de la CPUE de diverses pêcheries du monde	61

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Palangrotte	4
Figure 2 : Ligne dérivante.....	5
Figure 3 : Filet maillant de fond	5
Figure 4 : Senne de plage simple.....	6
Figure 5: Senne de plage sans cul.....	7
Figure 6 : Senne de plage avec cul	7
Figure 7 : Kaokobe	8
Figure 8 : Ligne à la traîne.....	9
Figure 9 : Nasse à poisson	9
Figure 10 : Casier à langoustes.....	10
Figure 11 : Valakira	10
Figure 12 : Épervier	11
Figure 13 : Moustiquaire	11
Figure 14 : Harpon et trident	12
Figure 15 : Méthode d'échantillonnage	23
Figure 16 : Mensurations effectuées.....	24
Figure 17 : Répartition des espèces majoritairement capturées par types d'engins de pêche	38

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation géographique de la région Atsinanana.....	13
Carte 2 : Localisation des districts de la région Atsinanana.....	14
Carte 3 : Localisation des cinq districts sélectionnés dans cette étude	18
Carte 4 : Localisation des villages servant pour la collecte des données	32
Carte 5 : Distribution spatiale de l'espèce caractéristique de l'écosystème marin de la région Atsinanana	39

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Filet maillant dans un des villages des pêcheurs de la région Atsinanana	6
Photo 2 : Senne de plage tirée vers le rivage à Madagascar	7
Photo 3 : Manoeuvre de la senne de fond.....	8
Photo 4 : Pirogues monoxyle sans balancier (à gauche) et à balancier (à droite).....	12
Photo 5 : Échantillon des espèces dominantes dans les captures des pêcheurs	17
Photo 6 : Balance de précision servant pour le pesage individuel	18
Photo 7 : Ichtyomètre.....	19
Photo 8 : Triage par espèce de la capture	21
Photo 9 : Engins de pêche utilisés par les pêcheurs de la région Atsinanana.....	36

LISTE DES UNITÉS

cm	:	centimètre
g	:	gramme
ha	:	hectare
h	:	heure
kg	:	kilogramme
kg/h	:	kilogramme par heure
km	:	kilomètre
km²	:	kilomètre carré
m	:	mètre
mm	:	millimètre
t	:	tonnes
%	:	pourcentage
°C	:	degré Celsius

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AEP	: Approche Écosystémique des Pêches
ANOVA	: Analysis Of Variance (Analyse de la variance)
BC	: By-Catch
BD-OSM	: Base de Données OpenStreetMap
BRKV	: Brickaville
CirRHP	: Circonscription des Ressources Halieutiques et de la Pêche
CPUE	: Capture Par Unité d'Effort
CSP	: Centre de Surveillance de la Pêche
CV	: Coefficient de Variation
DRRHP	: Direction Régionale des Ressources Halieutiques et de la Pêche
ESSA	: École Supérieure des Sciences Agronomiques
L	: Longueur du corps
LS	: Longueur Standard
LT	: Longueur Totale
MHNR	: Mahanoro
MRHP	: Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche
OEPA	: Observatoire Économique de la Pêche et de l'Aquaculture
PCI	: Pêche Crevettière Industrielle
RATS	: Région Atsinanana
TM-1	: Toamasina I
TM-2	: Toamasina II
TME	: Taille de Maturité
VTMD	: Vatomandry
ZEE	: Zone Économique Exclusive

GLOSSAIRE

- Allométrie** : science de l'étude de différence de taux de croissance proportionnelle.
- Analyse des captures** : étude détaillée des captures de la pêche dont la taille et le poids de captures.
- Banc** : un groupement d'individus de la même espèce qui se déplacent ensemble, sans hiérarchie. C'est l'un des comportements sociaux les plus courants chez la plupart des poissons.
- By-catch** : organisme non ciblé, capturé accidentellement par les engins de pêche. Appelé aussi capture accessoire ou prise accessoire ou capture secondaire.
- Capture** : quantité d'animaux aquatiques prélevés par la pêche. Ces quantités sont exprimées en poids ou en nombre.
- Capture par unité d'effort** : volume de la capture prise par unité définie d'effort de pêche. C'est un des indices relatifs de l'abondance du stock exploité.
- Capture totale** : produits de pêche d'un ou plusieurs pêcheurs sur une pirogue ou une zone.
- Cohorte** : ensemble des animaux halieutiques d'un stock, nés la même période et de la même espèce.
- Démersal** : espèces vivants au contact ou au voisinage immédiat du fond, que ce soit sur le plateau continental ou aux accores du talus continental.
- Échantillonnage biologique** : quelques individus représentatifs de plusieurs individus ou d'une population.
- Écosystème** : ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (biocénose) et son environnement (biotope).
- Effort de pêche** : énergie dépensée pour la capture des espèces aquatiques pendant un temps donné ; c'est un des outils pour la mesure de l'importance du niveau d'exploitation d'un stock.

Embarcation	: moyen de déplacement (pirogue, vedette) utilisé pour la pêche.
Engin de pêche	: tout équipement mis en œuvre pour capturer les espèces aquatiques.
Espèce cible	: espèce sur laquelle le pêcheur a décidé de porter son activité de pêche et pour laquelle il a adapté son matériel.
Euryhaline	: espèces qui peuvent vivre indifféremment en eau douce, en eau saumâtre ou en mer et qui passent facilement de l'un de ces milieux à l'autre.
Halieutique	: domaine scientifique, souvent pluridisciplinaire, qui étudie les ressources et le domaine de la pêche.
Littoral	: ou marbré, zone qui appartient au rivage, à l'estran, au bord de la mer. Il est employé pour ce qui vit dans les eaux proches du rivage.
Longueur standard	: distance entre le museau et la base de la nageoire caudale d'un poisson.
Longueur totale	: distance entre le museau et l'extrémité de la nageoire caudale d'un poisson.
Néritique	: plus sédentaire, vivant principalement au-dessus de certains fonds du plateau continental, comme les coraux en particulier.
Pêche	: action de capturer et saisir des ressources de l'eau ou de la mer pour s'approvisionner ou pour la vente.
Pêche continentale	: activité de pêche pratiquée dans les lacs, lagunes, marais et dans les rivières.
Pêche traditionnelle	: activité de pêche pratiquée à pied ou au moyen d'une pirogue non motorisée par des pêcheurs individuels ou associés par petits groupes.
Pêcherie	: secteur où s'effectue la pêche de taille variable, elle correspond à la présence d'un stock ou de plusieurs stocks exploitables.

Pélagique	: nageant librement en pleine eau, sans trop s'écartez de la surface, sur le plateau continental ou au-dessus.
Petite pêche	: secteur englobant la pêche traditionnelle et la pêche artisanale.
Rapport d'armement	: rapport entre ralingue et alèse, indicateur d'ouverture de maille.
Recrue	: animal qui arrive au seuil biologique de recrutement.
Recrutement	: processus par lequel un jeune organisme, ayant atteint un certain stade de développement, rejoint le groupe des adultes exploitables sur une pêcherie.
Stock	: sous-groupe d'une population halieutique qui est l'unité biologique des gestions de pêcherie.
Tout-venant	: espèces halieutiques étudiées au hasard, sans triage par espèces.

INTRODUCTION

Le compte-rendu de l'agence onusienne, intitulé "*La Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2012*", indique que le secteur aquacole mondiale a produit près de 128 millions de tonnes de poissons destinés à la consommation. Il assure, à plus de 4,3 milliards de personnes, 15% environ de leurs apports en protéines animales. Près de 12% de la population mondiale dépendent de la pêche, de façon directe ou indirecte (Rakotoarivonona, 2014). Dans le secteur pêche, la majeure partie de la production mondiale provient des pays en voie de développement, en particulier d'Afrique et d'Asie. Les 96% de la production totale sont assurées par la petite pêche (FAO, 1999). Ainsi, la pêche et l'aquaculture apportent une importante contribution à « la sécurité alimentaire et la nutrition » (Rakotoarivonona, 2014).

À Madagascar, les secteurs de la pêche maritime et de l'aquaculture ont leur importance économique, ils améliorent la sécurité alimentaire, créent des emplois et constituent une source de devises. La pêche est considérée comme l'un des secteurs porteurs pour le développement de Madagascar. Elle constitue les 7% du PIB et générait 500 000 emplois en 2004 (Rasolonjatovo et Rabearisoa, 2005) ; du fait qu'en grande partie, Madagascar dispose d'une potentialité halieutique riche et suffisamment diversifiée pour pouvoir assurer l'avenir du secteur (CSP, 2009) tel que les entreprises de pêche, les aquaculteurs et les pêcheurs traditionnels déploient leurs efforts pour optimiser les retombées sur l'économie du pays (Harinala, 2008).

La pêche traditionnelle malgache figure parmi les leviers de l'économie régionale. La mer représente un « grenier » de la population riveraine (Anli, 2008). Selon l'enquête cadre nationale de 2013, environ 77 540 pêcheurs sont recensés dans les régions côtières (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016). La pêche traditionnelle est à la base de la bonne performance du secteur pêche. En 2001, elle fournit les trois quarts de la production totale de la pêche maritime malgache (Rasolonjatovo et Rabearisoa, 2005).

Au vu des différents rapports annuels du Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche (MRHP), la production des poissons est l'apanage du secteur traditionnel (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016). Bien que la consommation de poisson par tête par an soit assez faible à Madagascar, la production de la petite pêche occupe un rôle très important à la fourniture en protéines d'origine animale et représente la seule source de revenus pour la majorité des pêcheurs (Kasprzyk *et al.*, 2003; Rafenomanantsoa, 2015).

Pratiquée depuis toujours, la pêche traditionnelle malgache subit actuellement de forts aléas de production et des contraintes environnementales (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016). Cette situation se concrétise par une baisse continue des rendements, une diminution des tailles des produits capturés et une dégradation des milieux naturels (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016). Menacée dans son existence, la pêche traditionnelle doit être mieux gérée afin de garantir le mieux possible le renouvellement et la durabilité des ressources, ainsi que de minimiser les effets négatifs de la pêche sur l'environnement (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016).

La pêche traditionnelle à Madagascar reste parmi les plus sous-étudiées dans la région de l'Océan Indien occidental (Gough, 2014). Le manque d'analyse des captures sur le secteur traditionnel rend difficile la mise en place d'une véritable politique de gestion durable de la ressource (Randriamiarisoa et Randriarilala, 2016).

Pour la région Atsinanana, la pêche traditionnelle détient une grande importance économique pour les zones se trouvant sur le rivage de l'Océan Indien. Néanmoins, peu d'études ont été réalisées sur l'analyse des captures des pêcheurs maritimes traditionnelles. Cette lacune au niveau statistique rend difficile la prise de décision sur la gestion des ressources. Une question se pose alors : « *Avec l'exploitation continue des ressources, quelle est la situation actuelle des captures de la pêche maritime traditionnelle dans la région Atsinanana ?* ».

Cette étude vise à une analyse des captures de la pêche maritime traditionnelle dans la région Atsinanana afin d'être utilisée par les autorités comme outil de prise de décision sur la gestion des ressources. Elle a pour objets spécifiques la détermination des espèces dominantes par zones, l'analyse la taille de captures et l'effet de la pêche sur l'écosystème.

Dans la démarche de l'étude, deux hypothèses sont à proposer :

- une espèce dominante est associée à une zone de pêche
- les individus capturés sont matures dans la majorité et n'affectent pas l'écosystème.

Pour ce faire, la présente étude intitulée « **Analyse des captures de la pêche maritime traditionnelle de la région Atsinanana** » se répartit en quatre parties :

- la première partie se focalise sur les études bibliographiques pour cadrer l'étude ;
- la deuxième partie cherche à présenter les matériels et méthodes utilisés ;
- la troisième partie relate les résultats ;
- la dernière partie présente les discussions à partir des données obtenues, ainsi que les recommandations y afférentes.

I- ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES

Cette partie est basée sur une large revue bibliographique. Elle commence par une description de la pêche maritime traditionnelle à Madagascar. La partie décrit ensuite la région Atsinanana, en mettant des accents sur la pêche maritime dans cette région.

Il existe trois (3) segments de pêche à Madagascar : la pêche traditionnelle, artisanale et industrielle. Ces trois segments ont été officiellement définis par l'administration des ressources halieutiques et de la pêche malgache (Anonyme, 1994). En fait, la distinction entre les exploitants est basée sur la force motrice que développe chaque embarcation. La première section va essayer d'apporter des informations concernant la pêche maritime traditionnelle à Madagascar.

I-1- PÊCHE MARITIME TRADITIONNELLE À MADAGASCAR

La pêche traditionnelle est considérée comme celle réalisée par des pêcheurs, individuellement ou associés par deux, ou occasionnellement par petits groupes. Elle se pratique à pied ou à bord de pirogues non motorisées (Henneveux, 2010).

I-1-1- Caractéristiques

À Madagascar, la pêche maritime traditionnelle se caractérise par une activité développée sur tout le pourtour de l'île (Harinala, 2008). Elle exploite les ressources marines côtières. Le rayon d'action est très limité. Les espèces les plus exploitées sont les poissons, les crevettes, les crabes, les trépangs, les langoustes et les requins (CSP, 2009). Les techniques de capture sont variées (Harinala, 2008).

Une des principales caractéristiques de la pêche traditionnelle malgache est la grande dispersion de la population de pêcheurs tout au long de la côte. Elle se distingue également par son éloignement des circuits de commercialisation sauf pour les communautés de pêcheurs proches des grands centres de ventes. Cet isolement s'accentue pendant la saison des pluies, avec la paralysie des voies de communications terrestres (Harinala, 2008).

I-1-2- Évolution de la production

La production de la pêche traditionnelle, tout produit confondu a affiché une baisse continue ces dix dernières années, avec un tonnage de 70 310 en 2010 et 45 450 en 2016 (OEPA, 2018). Cependant, une augmentation de la production a été enregistrée entre 2015 et 2016, respectivement de 31 260 tonnes et 45 450 tonnes (OEPA, 2018). Les données concernant la production de chaque espèce sont présentées en Annexe 1.

I-1-3- Engins de pêche et espèces cibles

De nombreux techniques de pêche sont utilisés par les pêcheurs traditionnels. Les techniques sont variées suivant les engins utilisés (Henneveux, 2010). La diversité des conditions le long des côtes malgaches a induit à l'utilisation d'une grande variété d'engins (De Rodellec du Porzic et Caverivière, 2008) comme les filets, les palangrottes, les casiers, la récolte à main nue, le harponnage avec ou sans plongée en apnée (Henneveux, 2010).

- Les **palangrottes** (Figure 1) sont utilisées pour la pêche de fond, sur des substrats rocheux ou des récifs coralliens. Elles sont fabriquées en nylon monofilament de diamètre et d'une longueur variable. La longueur habituelle est de 100 m. Elle est armée de deux ou plusieurs hameçons appâtés qui sont montés en dérivation (Rey, 1982).

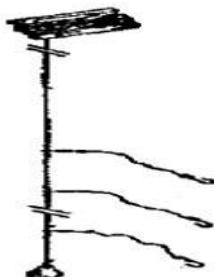


Figure 1: Palangrotte

Source : Rey, 1982

Les familles des Carangidae, des Labridae, des Lethrinidae et des Lutjanidae forment une part importante de la capture (Rey, 1982).

- La **ligne dérivante** (Figure 2) est une variante simple de la palangrotte mais elle ne porte pas de lest (Rey, 1982).



Figure 2 : Ligne dérivante

Source : Rey, 1982

La ligne dérivante sert pour cibler les poissons de la famille des Carangidae, des Carcharhinidae et des Istiophoridae (Rey, 1982).

- Les **filets maillants de fond** (Figure 3) sont composés de mailles formant un rideau vertical rectangulaire. Les poissons sont émaillés par la tête. Ils sont utilisés sur les fonds sableux et vaseux (Colby et Mellano, 1994).

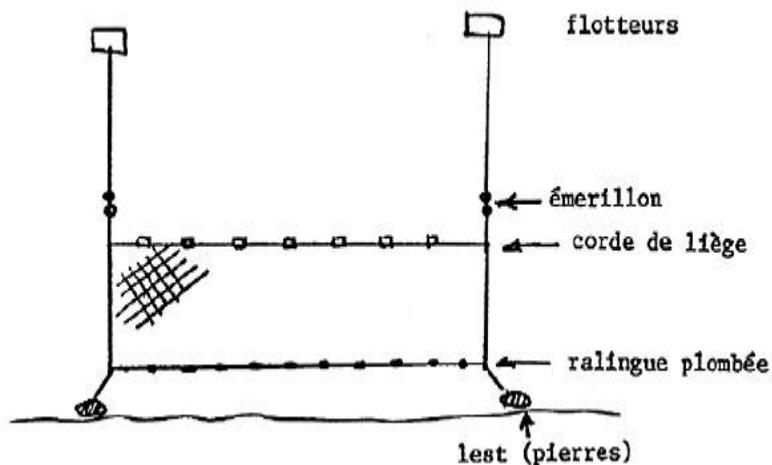


Figure 3 : Filet maillant de fond

Source : Colby et Mellano, 1994

L'engin est construit avec un maillage de nylon monofilament ; des flotteurs de bois ou de caoutchouc et du lest de plomb ou de pierres. La dimension la plus utilisée est de 100 m de long et de 1,5 m de chute. La dimension des mailles est variable suivant les espèces cibles (Reynal *et al.*, 2016).



Photo 1 : Filet maillant dans un des villages des pêcheurs de la région Atsinanana

Source : Cliché Auteur, 2018

Le filet maillant de fond est utilisé pour la capture des poissons benthiques et démersaux, des crustacés ou des mollusques. Il capture une grande variété de familles, comme les Acanthuridae, Carangidae, Labridae. La maille de 20 mm ou 25 mm étirée est utilisée pour la pêche crevettière (Reynal *et al.*, 2016).

- Les **sennes de plage** sont manœuvrées sur des fonds sableux, en partant du rivage vers le large et pour revenir au rivage après avoir contourné un banc de poissons. Il existe plusieurs sortes de sennes de plage; la plus simple est formée d'un filet similaire au filet maillant mais de dimensions réduites de 50 m de long et 1,5 m de chute (Figure 4), des flotteurs cylindriques en bois sont disposés tous les 28 cm, la maille est de 20 mm de côté (Ifremer, 2006).

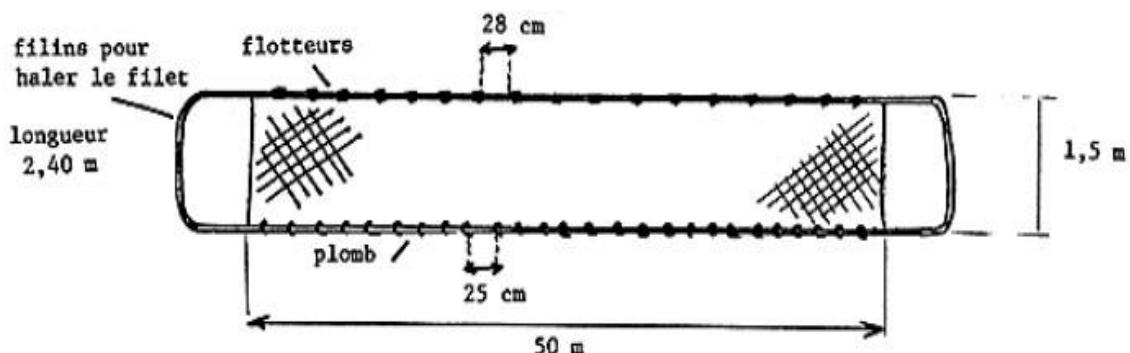


Figure 4 : Senne de plage simple

Source : Ifremer, 2006

La **senne de plage sans cul** (Figure 5) est utilisée dans la région de Toliary. Elle est constituée de deux ailes, d'un maillage de nylon monofilament et/ou d'entoilage de pneus de camion ; des flotteurs de bois tous les 25 cm ; du lest en coquillages groupés par 3 ou 4, tous les 8 cm et des ralingues de fibre de coco ou de sisal (Ifremer, 2006).

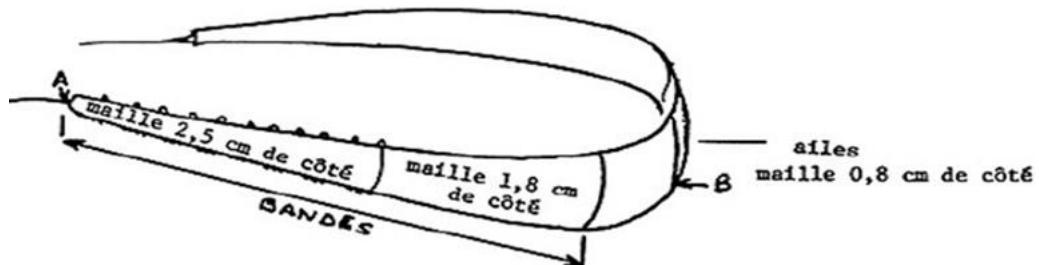


Figure 5: Senne de plage sans cul

Source : Ifremer, 2006

La **senne de plage avec cul** est le type le plus évolué. Elle est utilisée dans la région Nord (Figure 6). Elle se caractérise par une longueur totale de 250 m ; une longueur des ailes chacune de 120 m ; une longueur totale du cul de 9,7 m ; la maille sur les ailes est de 20 mm de côté ; la maille sur le cul est de 10 mm de côté ; des flotteurs de bois sont installés tous les 20 cm et des lests de pierres tous les 15 à 20 cm (Ifremer, 2006).

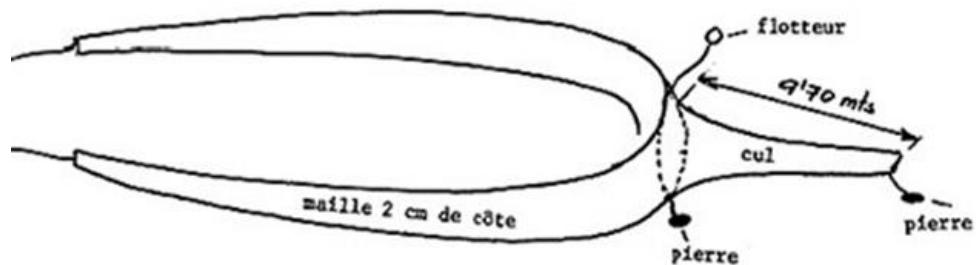


Figure 6 : Senne de plage avec cul

Source : Ifremer, 2006

Parmi les captures des sennes de plage figurent la famille des Clupeidae, des Engraulidae, des Siganidae et des Soleidae (Ifremer 2006).



Photo 2 : Senne de plage tirée vers le rivage à Madagascar

Source : www.peche.gov.mg

- La **senne de fond** (Photo 3) appelée « Draotsy » ou « Draoto » dans la région Sud-Est est un engin ciblant les juvéniles de poissons. La période de vives-eaux est

plus propice et plus pratique pour le déploiement de la senne de fond qui nécessite une hauteur d'eau inférieure à 1,3 m (Laroche et Ramananarivo, 1994). La pêche s'effectue dans les herbiers récifaux et sur la pente interne du récif barrière (Jaonalison *et al.*, 2017).



Photo 3 : Manoeuvre de la senne de fond

Source : Jaonalison *et al.*, 2017

- Les "kaokobe" (Figure 7) sont des filets sennes réservés essentiellement pour la capture des crevettes. C'est une sorte de sennes tournantes utilisées par trois ou quatre pêcheurs pour encercler des bancs de crevettes préalablement repérés à vue. Le maillage le plus utilisé est de 15 mm de côté (De Rodellec du Porzic et Caverivière, 2008). D'une manière générale, la pêche s'effectue dans les zones peu profondes de la sortie des estuaires. L'engin capture des crevettes de petite taille (Ifremer 2006).

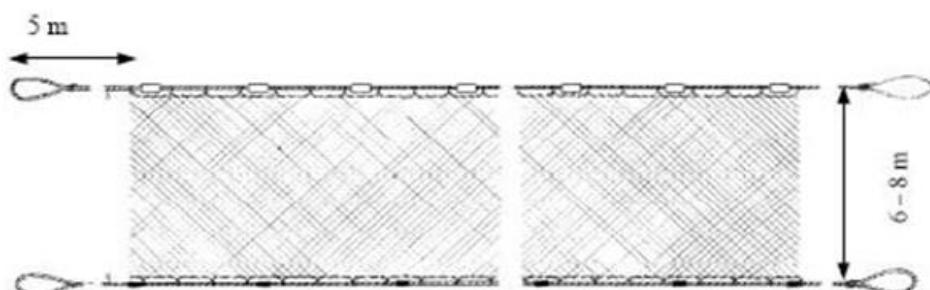


Figure 7 : Kaokobe

Source : Rey, 1982

- La pêche à la traîne se pratique occasionnellement, dans la majorité des cas en allant ou en revenant de la zone de pêche. La ligne de traîne (Figure 8) est faite d'un nylon de forte résistance ou de force supérieure à 60 kg et d'un hameçon relié au nylon par un fil métallique de 30 à 40 cm. Elle porte un petit plomb de 20 à 30 g à l'extrémité du nylon. Sa longueur totale est de 100 m, dont 30 à 40 m est mise à l'eau (Rey, 1982).

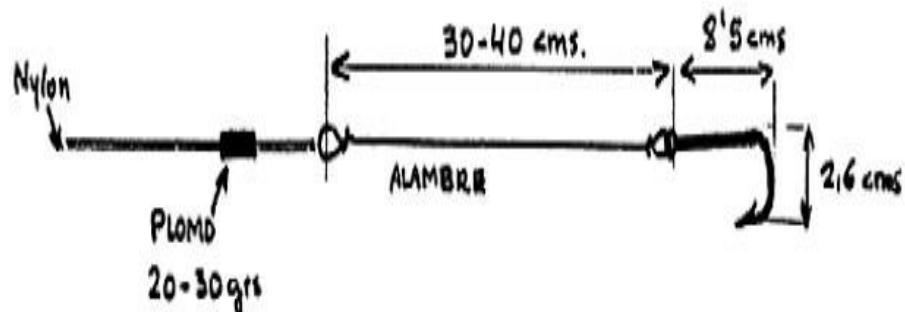


Figure 8 : Ligne à la traîne

Source : Rey, 1982

La pêche à la traîne capture surtout les poissons de la famille des Carangidae, des Scombridae et des Sphyraenidae (Rey, 1982).

- Les **nasses à poissons** se présentent en modèle unique (Figure 9), bien que les dimensions soient variées. Elles sont fabriquées en bambou. La forme est cylindrique, avec une ouverture de chaque côté. Elles sont utilisées surtout sur la côte Nord-Ouest à Nosy Be. Elles sont placées près des récifs (Rey, 1982).

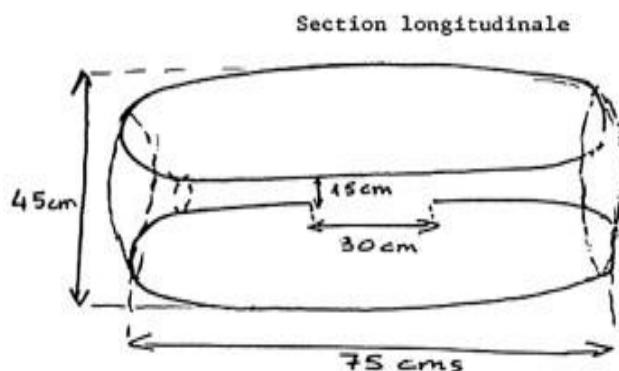


Figure 9 : Nasse à poisson

Source : Rey, 1982

Les familles les plus capturées par les nasses sont les Ariidae, Balistidae, Labridae et Scaridae (Rey, 1982).

- Les **casier à langoustes** sont généralement déposés sur des fonds rocheux et coralliens et répondent à un modèle unique (Figure 10). Ils sont fabriqués avec des lianes appelées « Vahipiky » dont le diamètre de l'orifice est de 3,5 cm (Colby et Mellano, 1994).

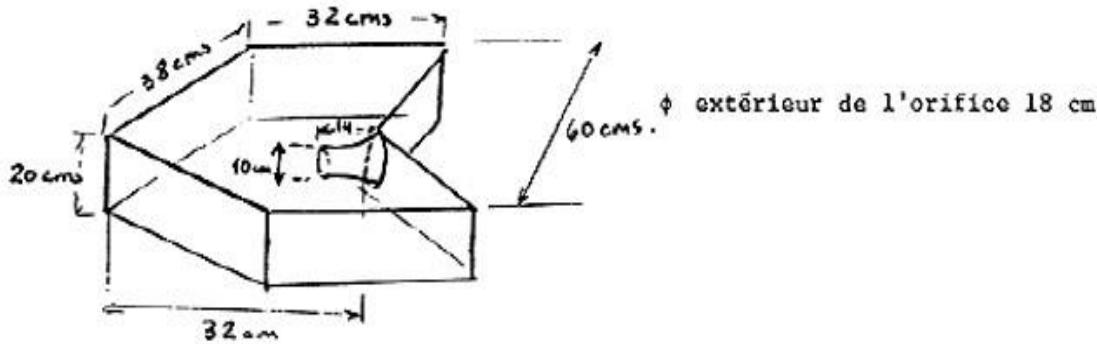


Figure 10 : Casier à langoustes

Source : Rey, 1982

- Les « **valakira** » (Figure 11) sont des barrages en forme de « V », avec le sommet orienté dans le sens du reflux. La dénomination « valakira » vient de « *vala* » qui signifie barrage et « *kira* » qui désigne le matériau servant à la construction. Les « *valakira* » sont utilisés le plus souvent à la sortie des estuaires, dans des zones à découvert à marée basse des vives-eaux (Colby et Mellano, 1994).

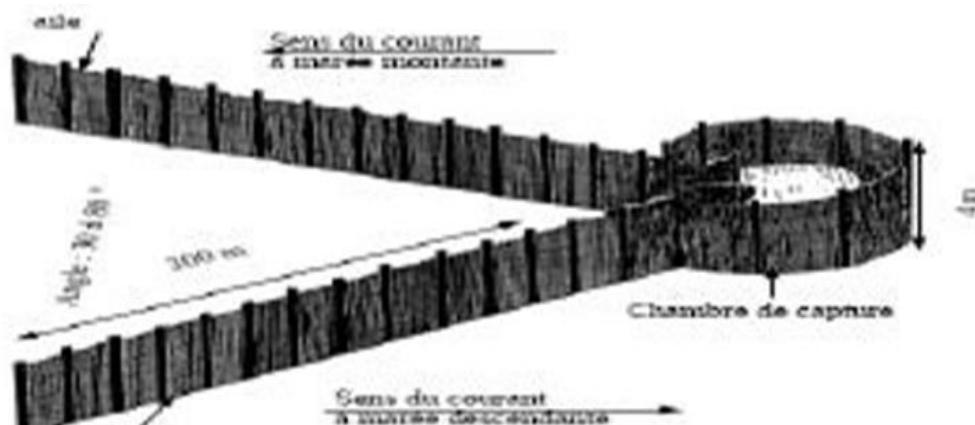


Figure 11 : Valakira

Source : Rey, 1982

Dans la partie Nord-Ouest de Madagascar, les « *Valakira* » sont montés quelques jours avant les grandes marées de vives-eaux de pleine lune, puis démontés durant les mortes-eaux (Rasoarimiadana, 1985). L'écartement des lattis (*kira*) est très serré et l'engin capture principalement des juvéniles de toute espèce halieutique (De Rodellec du Porzic et Caverivière, 2008).

- Les **éperviers** (Figure 12) s'utilisent pour la pêche à pied, en eaux peu profondes ou très proches du bord de la mer. Cet engin est fabriqué avec du nylon monofilament de 5 à 8 kg de résistance, la maille est de 25 mm de côté. Le système de

fermeture de la ralingue plombée est formé de 15 fils de nylon de 12 kg de résistance. Le filet est fixé simplement à l'anneau et à la ralingue plombée (Rey, 1982).

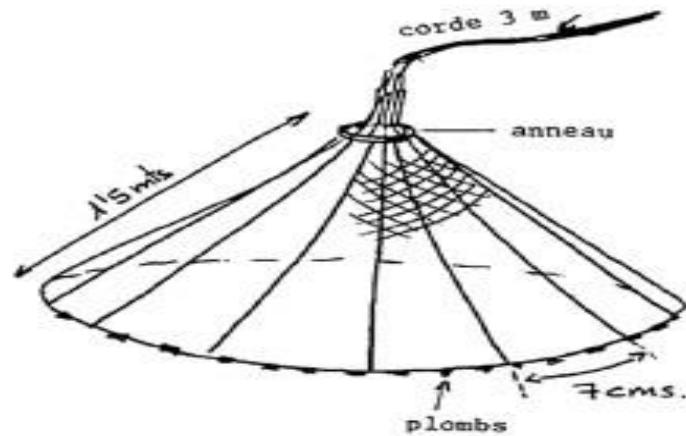


Figure 12 : Épervier

Source : Rey, 1982

Diverses espèces de la famille des Mugilidae, Belonidae, et autres petits poissons pélagiques côtiers figurent parmi les captures (Colby et Mellano, 1994).

- Les **moustiquaires** (Figure 13) s'utilisent pour la pêche à pied, en eaux peu profondes des embouchures, des estuaires ou proches du rivage (Ifremer, 2006).

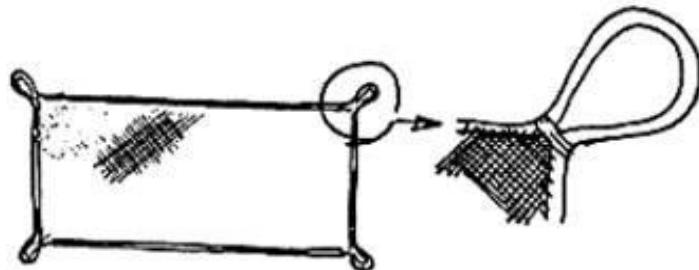


Figure 13 : Moustiquaire

Source : Rey, 1982

Les captures des moustiquaires comprennent les alevins de diverses espèces (Rey, 1982).

- Les **foënes, harpons et tridents** (Figure 14) sont utilisés pour pêcher à pied à marée basse, ou le plus souvent pour assurer les grands poissons capturés à la ligne ou au filet maillant (Harinala, 2008).

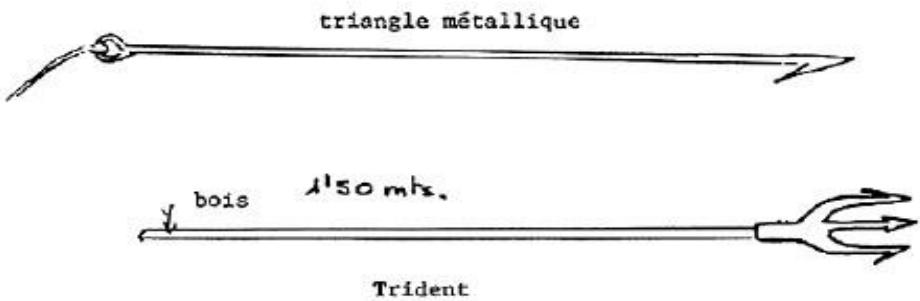


Figure 14 : Harpon et trident

Source : Rey, 1982

Parmi les prises des foënes, des harpons et des tridents figurent également les poulpes et les langoustes (Harinala, 2008).

I-1-4- Embarcations

Les embarcations les plus utilisées par la pêche maritime traditionnelle sont les pirogues (Photo 4) monoxyles avec ou sans balanciers (Henneveux, 2010).



Photo 4 : Pirogues monoxyle sans balancier (à gauche) et à balancier (à droite)

Source : Cliché Auteur, 2018

La **pirogue à balancier** s'obtient en creusant un tronc d'arbre (Annexe 2) et en y ajoutant des planches de bois des deux côtés pour maintenir l'équilibre. Elle est utilisée quasi-exclusivement tout au long de la côte Ouest. Elle sert à la pêche mais quelquefois elle peut également servir au transport des marchandises légères ou transport de passagers (Henneveux, 2010).

Les matériaux utilisés pour la construction des pirogues dépendent des essences disponibles dans une zone. Le bois utilisé pour les pirogues à balanciers de la côte Nord-Ouest est dense et dur comme l'albizia, nato et vaopaka (Rey, 1982), alors que dans la région Sud-Ouest, un Euphorbiacé tendre et léger, appelé « farafatse » (*Givotia madagascariensis*)

est utilisé. Les dimensions des pirogues utilisées pour la pêche sont variables, allant de 3,5 à 7 m (Rey, 1982).

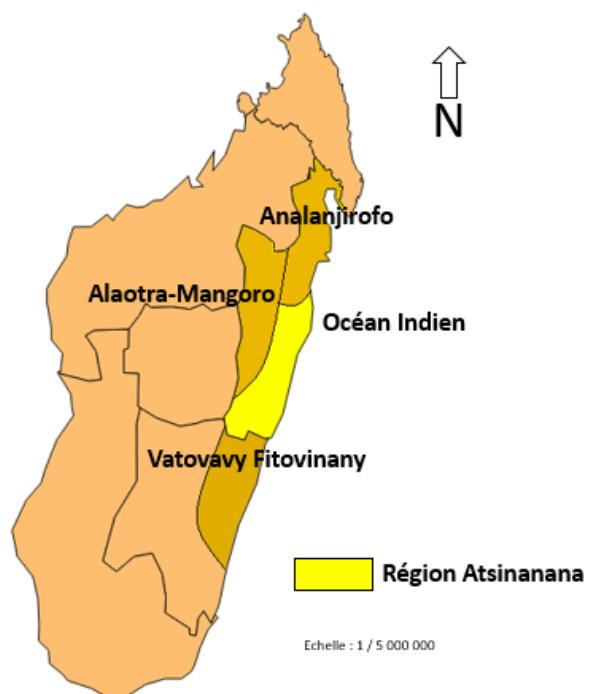
Selon Harinala (2008), le système de propulsion utilisé à part la pagaye est de deux types, la voile carrée qui permet de naviguer avec le vent en poupe ou légèrement de côté et la voile latine ou arabe qui améliore la variabilité et la précision de navigation. Les voiles sont fabriquées avec des tissus très épais ou des assemblages de sacs en plastique.

I-2- RÉGION ATSINANANA

La région Atsinanana fait partie des 22 régions de Madagascar. Elle est située dans la partie Est de l'Île. Toamasina, le chef-lieu de la région se trouve à 365 km de la capitale (CREAM, 2013). La région est délimitée :

- au Nord par la région Analanjirofo ;
- à l'Ouest, par les régions Alaotra-Mangoro, Vakinankaratra et Amoron'i Mania;
- au Sud par la région Vatovavy Fitovinany ;
- à l'Est par l'Océan Indien.

La localisation de la région Atsinanana est présentée dans la Carte 1 suivante.



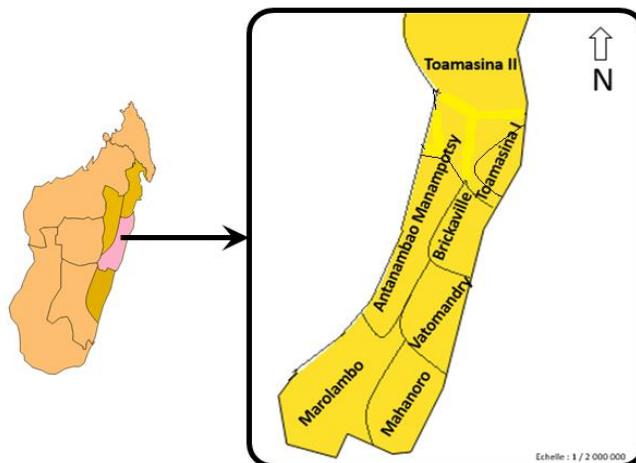
Carte 1 : Localisation géographique de la région Atsinanana

Source : DRRHP, 2013

De part sa position géographique délimitée par l’Océan Indien à l’Est, le climat de la région Atsinanana est caractérisé par l’homogénéité climatique. C’est un climat tropical humide, c’est-à-dire, une forte pluviométrie annuelle (Rasoavololona, 2008). Les précipitations mensuelles moyennes s’élèvent à 296, 82 mm. L’influence de l’Alizée tout au long de l’année entretient des températures modérées avec une température moyenne se situant entre 18 à 28 °C. Dans la zone littorale, la température est plus élevée, supérieure à 22 °C (CREAM, 2013).

I-2-1- Répartition administrative

La région Atsinanana est composée de sept (7) districts (Carte 2) dont Toamasina I, Toamasina II, Brickaville, Vatomandry, Mahanoro, Marolambo et Antanambao Manampotsy. Elle est composée de 85 Communes et 1 078 Fokontany (DRRHP, 2013).



Carte 2 : Localisation des districts de la région Atsinanana

Source : DRRHP, 2013

Les districts de Toamasina I et II, Vatomandry, Mahanoro et Brickaville se trouvent sur la façade littorale et présentent des activités de pêche maritime traditionnelle. Les caractéristiques administratives (Tableau 1) sont différentes d’un district à un autre.

Tableau 1 : Superficie des districts, découpage administratif et territorial de la région

Districts	Superficie (km ²)	Nombre de communes	Nombre de fokontany	Nombre d'habitants
Toamasina I	28	1	138	584 506
Toamasina II	5 063	17	167	687 655
Brickaville	5 297	18	180	436 661
Vatomandry	2 732	19	174	505 426
Mahanoro	3 857	11	193	629 204
Marolambo	3 764	14	170	450 414
Antanambao Manampotsy	1 641	5	56	140 969
TOTAL	22 382	85	1 078	3 434 835

Source : DRRHP, 2018

Chaque district de la région Atsinanana est composé en moyenne de 12 communes avec un maximum de 19 communes pour le district de Vatomandry et une seule commune pour le district de Toamasina I (CREAM, 2013). Le district de Brickaville est le plus étendu. Le district de Toamasina II est le plus peuplé.

I-2-2- Activité de pêche au niveau de la région

La pêche fait partie des principales activités de la région Atsinanana (CREAM, 2013). Les trois segments de la pêche y sont rencontrés. Les flottilles de pêche traditionnelle sont dominées par les pirogues monoxyles sans balancier, mues à la pagaye et à la voile. La pêche artisanale n'est pas bien développée et Réfrigépêche Est est l'unique société de pêche industrielle de la région.

Le secteur pêche de la région peut également se subdiviser en pêche maritime et pêche continentale (Tableau 2) ; néanmoins, quelques districts pratiquent exclusivement la pêche maritime ou la pêche continentale.

Tableau 2 : Nombre de villages pratiquant chaque type de pêche

Districts	Pêche continentale	Pêche maritime	Nombre total des villages des pêcheurs
Toamasina I	0	18	18
Toamasina II	25	22	47
Brickaville	15	18	33
Vatomandry	16	15	31
Mahanoro	27	17	44
Marolambo	15	0	15
Antanambao Manampotsy	Données non recueillies par le service concerné		

Source : MRHP, 2012

Il existe des districts spécialisés pour un type de pêche, l'activité de pêche est exclusivement maritime à Toamasina I ; Marolambo est spécialisé pour la pêche continentale.

II- MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les collectes de données, pour analyser les captures de la pêche maritime traditionnelle dans la région, ont été effectuées du 25 janvier au 12 mai 2018. Nombreux sont les matériels utilisés et méthodes appliquées durant la réalisation de cette étude.

II-1- MATÉRIELS

Les matériels utilisés sont de trois (3) types : les matériels biologiques, les ressources humaines et les matériels de collectes et de traitement des données

II-1-1- Matériels biologiques

Les populations étudiées sont constituées exclusivement des espèces dominantes des captures (Photo 5) des pêcheurs maritimes traditionnels de la région Atsinanana.



Photo 5 : Échantillon des espèces dominantes dans les captures des pêcheurs

Source : Cliché Auteur, 2018

D'une manière générale, les poissons de la famille des sciaenidés, des thonidés et des haemulidés ont été les espèces cibles de ces pêcheurs.

II-1-2- Ressources humaines

La collecte de données a été réalisée par l'élève ingénieur en agronomie, auteur du présent livre, aidé par plusieurs personnes, en l'occurrence :

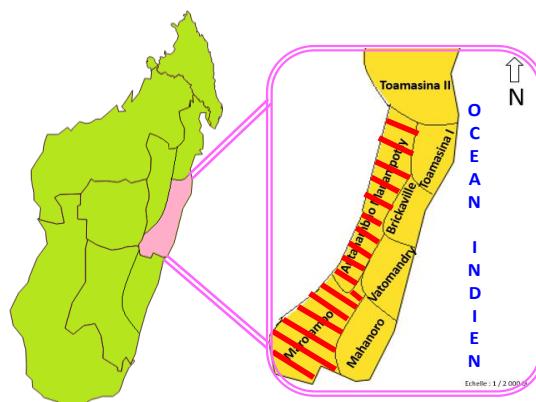
- un **personnel du DRRHP Atsinanana** qui a apporté son aide pour faciliter l'accès aux villages des pêcheurs et pour l'introduction de l'étudiant aux pêcheurs ;
- les **pêcheurs maritimes traditionnels** de certains villages de la région qui ont contribué par leur gentillesse à mettre à disposition leurs captures de pêche.

La participation des pêcheurs a entraîné une rapidité dans la réalisation des travaux. Dès qu'ils se posaient à terre, l'étudiant observait les captures et en achetait un échantillon afin d'en collecter des données.

II-1-3- Matériels de collectes et de traitement des données

II-1-3-1- Zones de collectes des données

Les sites d'étude sont les villages des pêcheurs des districts sous la juridiction de la DRRHP Atsinanana ayant une façade maritime, entre Toamasina II au Nord et Mahanoro au Sud (Carte 3).



Carte 3 : Localisation des cinq districts sélectionnés dans cette étude

Source : DRRHP, 2013

Ainsi, cinq (5) districts sont couverts par cette étude : Toamasina I et II, Brickaville, Vatomandry et Mahanoro.

II-1-3-2- Matériel de pesage

Une balance électronique de marque SF-400, de précision de 0,5 g avec une portée de 5 kg a été utilisée pour le pesage (Photo 2).



Photo 6 : Balance de précision servant pour le pesage individuel

Source : Cliché Auteur, 2018

La balance a servi pour la pesée individuelle des échantillons. L'avantage de l'utilisation de ce matériel est la rapidité et la précision des mesures qu'elle offre, contrairement à d'autres balances, grâce à l'affichage numérique.

II-1-3-3- Matériel de mesure

Un ichtyomètre a été utilisé ; c'est un instrument spécifique pour mesurer la longueur des poissons. Dans cette étude, un ichtyomètre de 0,5 cm de précision et de 60 cm de portée a été utilisé (Photo 3). L'une des extrémités, munie d'une butée a permis de positionner l'individu au moment de la mensuration (Badts et Bertrand, 2012).



Photo 7 : Ichtyomètre

Source : Cliché Auteur, 2018

L'ichtyomètre a été utilisé pour mesurer la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS) de chaque individu des échantillons. Il a été facile à manipuler car il a suffi de mettre le côté droit du poisson sur la planche et de lire les mesures (Chaouachi et Ben Hassine, 2001).

II-1-3-4- Fiches de collectes des données

Durant les collectes des données, des fiches de collectes (Annexe 3) pré-établies ont été remplies. Elles étaient de trois sortes : la fiche pour les caractéristiques des villages de pêcheurs, la fiche de capture globale et la fiche d'échantillonnage biologique. En outre, des blocs notes ont été utilisés pour noter des informations supplémentaires.

II-1-3-5- Matériels de traitement des données

Les logiciels utilisés dans cette étude pour le traitement et l'analyse des données sont l' « utilitaire d'analyse », un macro activé dans le tableur MS Excel 2016 ; le SPSS Statistics 20.0.0 et le logiciel cartographique Q-GIS Desktop version 2.18.4.

II-2- MÉTHODES

Diverses méthodes ont servies durant les collectes, les traitements et les analyses de données.

II-2-1- Choix des villages de collectes de données

La pêche reste l'activité principale dans certains villages de la région, malgré une décennie d'aléas de production. Plusieurs critères ont été pris en compte pour le choix des villages des pêcheurs. La plupart des critères ont été définis par la Direction Régionale des Ressources Halieutiques et de la Pêche de la région Atsinanana dont l'accessibilité est le premier, vient ensuite la question d'insécurité, suivi par la représentativité des villages au niveau du nombre des pêcheurs. Pour Mahanoro, la commune de Mahanoro a été choisi car selon Rasoavololona (2008), la pêche est l'une des activités pratiquées par la population de Mahanoro I. Elle joue un rôle important parce que les pêcheurs de Mahanoro I ravitaillent cette commune du point de vue de la production de protéines animales. L'accessibilité dans les autres villages du district de Mahanoro est difficile pendant la période d'étude. De même pour le cas de Vatomandry.

II-2-2- Enregistrement des données sur le terrain

Les fiches de collectes de données ont quotidiennement servi au niveau de chaque village (Annexe 3). La fiche des caractéristiques des villages détenait les informations administratives comme le nom du district, de la commune et du fokontany ; il y avait aussi le nombre des habitants et des pêcheurs, ainsi que les engins de pêche utilisés par les pêcheurs.

La fiche de capture globale a été remplie avec les données techniques de la pêche comme le nom et l'âge du pêcheur, la date du suivi, les caractéristiques des engins de pêche et des embarcations, le poids de la capture totale, ainsi que les espèces capturées.

La fiche d'échantillonnage biologique contenait les informations sur l'espèce dominante de la capture, l'effectif et le poids total de l'échantillon, ainsi que le poids et la taille individuelle de l'échantillon.

II-2-3- Détermination des espèces dominantes

L'analyse de la composition par espèce de la capture a été figurée parmi les outils de gestion des ressources halieutiques (Munga *et al.*, 2014). Dans cette étude, la méthode de Gough (2014) a été adoptée. Ainsi, pour chaque village visité, au moment du retour des pêcheurs, 10% des pirogues sorties ont été choisies au hasard. D'une manière générale, les pêcheurs qui ont accosté en premier avec leurs captures ont été approchés. Ensuite, pour chaque pirogue sélectionnée, le poids total des captures a été pesé. L'engin de pêche utilisé a été noté. Pour déterminer la composition de la capture, chaque espèce de poisson a été triée, identifiée (en utilisant le nom vernaculaire locale) et pesée.



Photo 8 : Triage par espèce de la capture

Source : Cliché Auteur, 2018

Pour la détermination de l'espèce dominante, la fréquence de capture de chaque espèce a été calculée :

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Poids total de l'espèce considérée}}{\text{Poids total de la capture}} \times 100$$

Les espèces de poissons ont été assez diversifiées ; pour déterminer les espèces dominantes dans la capture, la méthode de Randriarilala *et al.* (2008) a été considéré. L'espèce représentant au moins les 60% de la capture en poids a été considérée dominante.

Si l'espèce dominante ne présentait pas les 60% du poids de la capture, la fréquence cumulée a été calculée et deux (2) ou trois (3) autres espèces ont été sélectionnées jusqu'à l'obtention d'une fréquence cumulée supérieure ou égale à 60% ; ainsi, les espèces ont été choisies par ordre d'abondance.

II-2-4- Échantillonnage

Une fois les espèces ichtyologiques dominantes par type d'engins de pêche et par village ont été déterminées, un échantillon au hasard de 10% par espèce a été prélevé, ayant servi pour le pesage et la mensuration individuelle.

II-2-5- Espèces caractéristiques de la région Atsinanana

Les espèces dominantes par village ont été regroupées par district pour déterminer les espèces caractéristiques de la région Atsinanana. Pour cela, le nombre de district où l'espèce a été majoritairement prise par les pêcheurs a été calculé. Dans cette étude, une espèce a été considérée comme caractéristique de l'écosystème marin de la région si elle a été dominante dans au moins quatre (4) districts sur les cinq (5) qui ont une façade maritime.

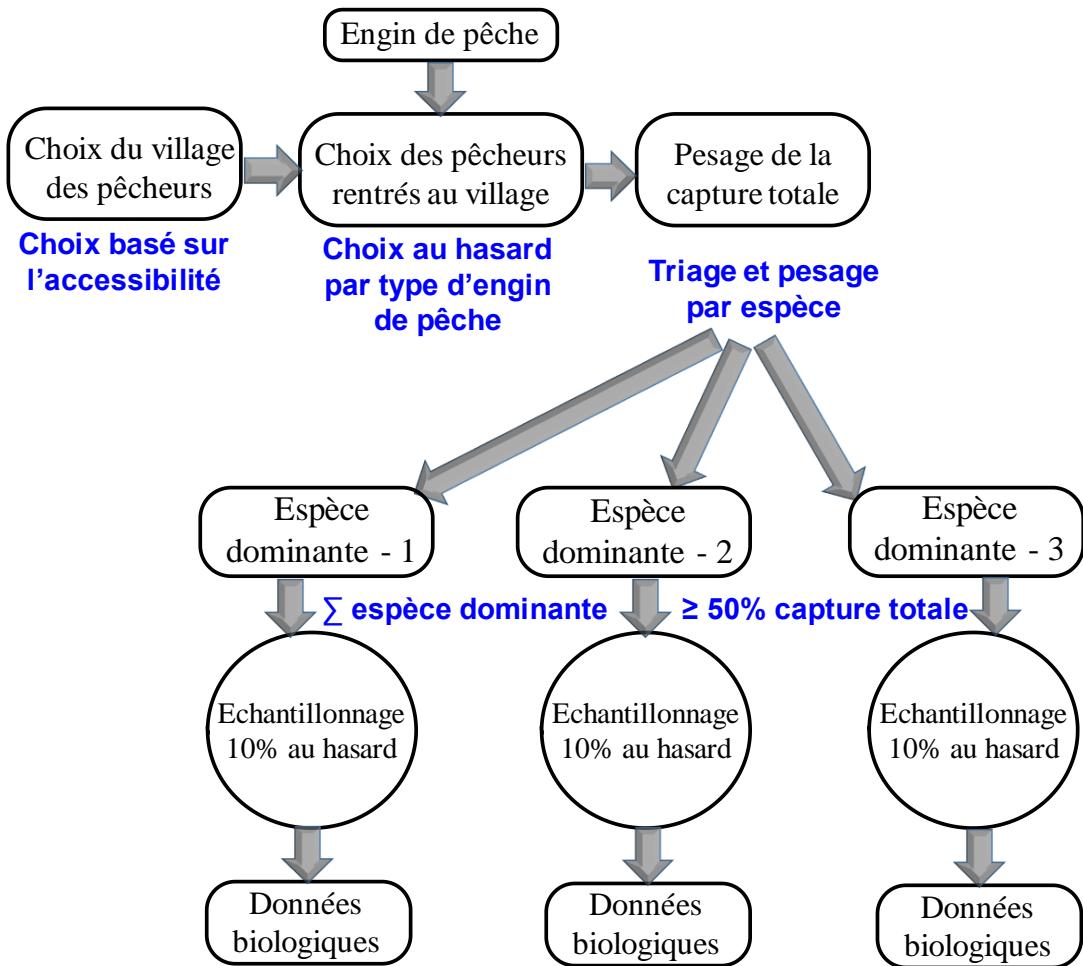


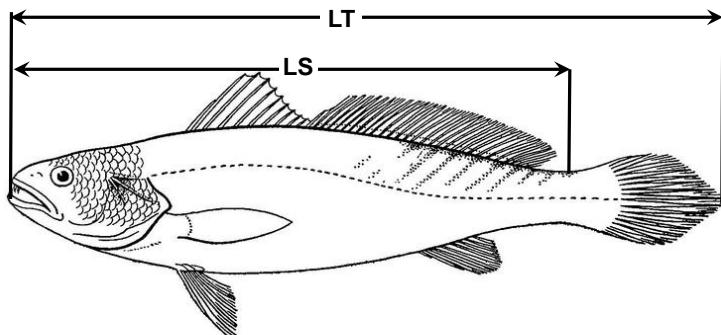
Figure 15 : Méthode d'échantillonnage

II-2-6- Mesures morphométriques

L'espèce dominante au niveau de chaque capture a été considérée. La prise des différents types de mensuration sur la longueur du corps a été optionnelle (Holden et Raitt, 1974). Dans cette étude, les mesures morphométriques effectuées individuellement ont été la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS), ainsi que le poids (P). Seulement, ces trois variables ont été considérées puisque recourir à un nombre élevé de paramètres pour une étude ponctuelle n'est pas préconisé car cela amplifie le risque d'erreurs sur les variables d'importance substantielle (Holden et Raitt, 1974).

La longueur totale concernait la longueur entre la partie buccale du poisson et l'extrémité de sa nageoire caudale. La longueur standard a été prise pour les individus des espèces qui ont une nageoire caudale bien déterminée par rapport à l'ensemble du corps (Figure 16).

Cette longueur standard a été mesurée à partir de l'extrémité de la partie buccale jusqu'à la jonction de la nageoire caudale avec le tronc du poisson. Le centimètre (cm) a été l'unité de mesure utilisée. Les poids ont été enregistrés en gramme (g).



LT : longueur totale

LS : longueur standard

Figure 16 : Mensurations effectuées

La longueur à la fourche n'a pas été prise en compte dans cette étude car elle a été difficile à distinguer sur certaines espèces, suivant la forme de la nageoire caudale. En plus, la mesure de la longueur à la fourche est seulement réservée pour les Thonidés et Salmonidés (Holden et Raitt, 1974). Les mesures morphométriques ont été effectuées sur des poissons entiers frais.

II-2-7- Caractéristiques des engins de pêche

Le type d'engin de pêche utilisé par pêcheur et par village a été noté. Puis, il a été regroupé par district afin de déterminer la répartition spatiale des engins de pêche dans la région Atsinanana.

II-2-8- Méthodes de traitement des données

Issues de fichiers manuscrits, les données brutes ont été saisies sur un tableau sous MS Excel 2016. Les données ont été traitées par des outils statistiques afin d'éviter les problèmes de fautes de calcul et surtout les pertes de temps dans les calculs manuels. L'analyse descriptive des données, l'analyse des corrélations, l'analyse de la variance (ANOVA) entre les groupes d'individus ainsi que l'établissement des équations de régression linéaire ont été effectués à l'aide du logiciel SPSS Statistics 20.0.0.

Plusieurs cartes ont été élaborées afin d'illustrer la localisation de la région Atsinanana et les différents districts, ainsi que la répartition spatiale des engins de pêche et des espèces caractéristiques de l'environnement marin de la région. Les digitalisations cartographiques ont été effectuées à l'aide du logiciel Q-GIS Desktop version 2.18.4. Les fonds de carte de la BD-OSM 1990 ont été utilisés ; en outre, les données pour le traitement proviennent de celles collectées durant les travaux de terrain de l'étude. Par ailleurs, les données BD-OSM à disposition n'étant pas à jour, quelques modifications manuelles via le logiciel Paint de Microsoft Windows 10 ont été effectuées en se basant sur des documentations cartographiques récentes afin que les cartes élaborées se rapprochent plus des images géographiques actuelles.

II-2-8-1- Traitement préliminaire

Dans cette étude, la méthode de Ricker (1980) a été adoptée, les espèces dominantes en poids mais capturées en nombre inférieur à 30 individus ont été éliminées pour le traitement des données.

Dans cette étude, un traitement préliminaire des données a été effectué pour l'analyses des captures des espèces caractéristiques de l'écosystème marin de la région. Le traitement préliminaire des données consistait à l'apurement des données initiales qui pouvaient contenir des valeurs aberrantes ou atypiques. Les données aberrantes correspondent aux individus dont les caractères s'éloignent nettement de ceux du reste de la

population. Leur présence dans la base de données a pu résulter d'erreurs lors de la collecte de données ou bien de l'introduction d'individus n'appartenant pas à la population étudiée (Rakotomalala, 2011).

Le but de cette méthode est d'apurer les données afin d'éliminer les valeurs aberrantes (Dagnelie, 1986). Ainsi, une visualisation sur un graphe de type nuage de points (Annexe 4) grâce à la méthode de régression multiple a été avancée. Le poids est exprimé en fonction de la LT et LS. Les points qui se trouvaient très éloignés de la masse ont été écartés (Rakotomalala, 2011).

II-2-8-2- Statistique descriptive

Les données de captures ont été regroupées par district, puis fusionnées au niveau de la région. La statistique descriptive a été utilisée pour la caractérisation de chaque espèce majoritairement capturée, ainsi que l'espèce représentative de l'écosystème marin de la région. La statistique descriptive est l'ensemble des méthodes permettant de décrire (moyenne, écart-type, coefficient de variation, valeurs maximales et minimales) une population par le biais des individus qui la composent (Dagnelie, 2007 ; Marie-Hélène, 2011).s

Le coefficient de variation (CV) a été déterminé afin d'établir si la population est homogène ou hétérogène. Le coefficient de variation exprime l'écart-type en pourcentage de la moyenne (Marie-Hélène, 2011) :

$$CV = \frac{\text{Ecart - type}}{\text{Moyenne}} \times 100$$

Le coefficient de variation a été interprété comme suit :

- ⇒ Population homogène si $CV \leq 16\%$
- ⇒ Population hétérogène à variation importante si $16\% < CV \leq 30\%$
- ⇒ Population hétérogène à variation très élevée si $CV > 30\%$

Les captures des différents districts ainsi obtenues ont été confirmées ou infirmées par l'analyse de variance à un seul facteur (ANOVA), afin d'évaluer les différences entre les moyennes analysées ainsi que la qualité des districts en terme de poids vif, en taille ou la faculté d'adaptation des poissons (Dagnelie, 1986). La valeur de « p-value » a été prise en compte pour analyser la différence.

II-2-8-3- Relation entre variables caractéristiques des espèces représentant l'écosystème marin de la région Atsinanana

Seules les espèces caractéristiques de l'écosystème marin de la région Atsinanana ont été considérées dans cette section. Les données de capture des différents districts ont été combinées. Les variables poids, LT et LS ont été prises en compte. La méthode de corrélation a été utilisée.

L'étude de la corrélation consiste à chercher les liaisons linéaires qui existent entre les variables considérées. Le coefficient de corrélation « r » considéré dans cette étude a été celui de « Pearson ». Il prend une valeur comprise entre [-1 ; +1]. Pour une valeur positive, les variables varient dans le même sens alors qu'une valeur négative signifie que les variables varient dans le sens contraire (Tomassone, 1989).

Le coefficient de corrélation a montré des variables qui sont très liées entre elles. Selon Tomassone et Miller (1969), si :

- ⌚ $|r| \geq 0,8$: la corrélation est forte, les variables sont très influencées les unes aux autres ;
- ⌚ $0,5 \leq |r| < 0,8$: la corrélation est moyenne, le changement d'une variable est moyennement influencée par le changement d'une autre ;
- ⌚ $|r| < 0,5$: la corrélation est faible, les variations d'une variable influencent peu les variations des autres variables

Ainsi, une matrice de corrélation entre les variables a été dressée.

II-2-8-4- Nature de croissance des espèces caractéristiques de la région Atsinanana

L'étude de la nature de croissance de l'espèce caractéristique de la région permet d'apprécier l'évolution du poids de l'animal à partir de sa longueur. L'étude de la relation taille-poids des poissons commerciaux est d'une grande importance dans la gestion et la conservation des stocks de poissons dans le milieu naturel (Dayal *et al.*, 2012). La relation « Taille-Poids » a été utilisée pour la détermination de la nature de croissance. Il s'est avéré utile d'exploiter le résultat des relations entre les variables pour le choix d'une des variables de taille adéquate pour la prédition du poids des individus. La longueur fortement correlée avec le poids a été utilisée.

Ainsi, la relation « taille-poids » établie par Le Cren (1951) a été effectuée. Une relation exponentielle du poids total des poissons en fonction de la longueur des individus a pu être exploitée :

$$P = aL^b$$

avec : P = poids du poisson en g ;

L = longueur (LT ou LS) du poisson en cm ;

a et b sont des facteurs caractéristiques du milieu et de l'espèce

Cette relation exponentielle peut être traduite en relation linéaire par transformation logarithmique :

$$\ln(P) = \ln(a) + b\ln(L)$$

Cette transformation permet de réduire la variabilité et d'homogénéiser les deux variables (Poids et Longueur) (Le Cren, 1951). En effet, elle permet d'apprécier la nature de croissance du poisson à travers le coefficient « b » qui est la pente de la droite de régression.

Lorsque le coefficient « b » est égal à 3, la croissance est dite isométrique. Par contre, lorsqu'elle s'en éloigne, ou du moins est différente de 3, la croissance est dite allométrique. Tandis que si elle est supérieure à 3, cela indique une meilleure croissance en poids qu'en longueur et inversement (Micha, 1973 ; Ricker, 1980).

II-2-8-5- Adaptation au milieu des espèces caractéristiques de la région Atsinanana

L'analyse de la faculté d'adaptation de chaque espèce caractéristique de la région par rapport à son milieu a été déterminée à travers le coefficient de condition K de Fulton. D'après Fulton (1911) et Ricker (1980), le facteur de condition est défini par le rapport entre le poids total du poisson et la taille du poisson suivant la formule :

$$K = 100 \times \frac{P}{L^3}$$

avec :

P : poids du poisson (g)

L : longueur (LT ou LS) du corps (cm)

Le coefficient de condition K de Fulton a été calculé par espèce. Pour cela, les populations totale (au niveau de la région) et par district ont été utilisées. Le coefficient de condition est un concept dérivé de la croissance pondérale et est appelé ainsi parce qu'il indique si la population étudiée était en bonne ou mauvaise condition (Gilliers *et al.*, 2004).

D'après Gilliers *et al.* (2014), l'interprétation du coefficient de condition est :

- ➲ Si $K \leq 1$: condition faible (mauvaise condition du milieu).
- ➲ Si $1 < K < 1,20$: condition modérée mais acceptable, milieu propice au développement.
- ➲ Si $K \approx 1,4$: bonne condition du milieu pour le développement de l'espèce.
- ➲ Si $K \approx 2$: très bonne condition du milieu pour le développement de l'espèce.

II-2-8-6- Indice d'abondance

La Capture par Unité d'Effort (CPUE), appelée aussi prise par unité d'effort est souvent utilisée comme indice d'abondance à des fins d'estimation des stocks en sciences halieutiques (Girard *et al.*, 2000), et figure parmi les outils de gestion des ressources (Munga *et al.*, 2014). C'est un des indices très pratiques de suivi des populations (Moller *et al.*, 2004). La CPUE permet de voir comment le taux de capture de pêche, pour une seule mesure de l'effort de pêche, a évolué (Gough, 2014). Elle est également facile à collecter (Maunder et Punt, 2004). La capture par unité d'effort est une expression de la quantité de biomasse prise par une seule unité d'effort de pêche. Par exemple, le nombre de poissons pris par hameçons de palangre par mois ou le nombre de poissons pris par épervier par heure (Gough, 2014).

Dans cette étude, la méthode de Girard *et al.*, (2000) a été adoptée, la CPUE est exprimée en kg par heure de pêche ; dans ces conditions, le temps de pêche représente l'effort de pêche dirigé sur les espèces. Néanmoins, une nette modification de la situation a été adaptée car les heures de filage et de virage ont bien été déterminées par les pêcheurs. Ainsi, la formule de la CPUE se présente comme suit :

$$Effort = heure\ filage - heure\ virage$$

$$CPUE_{ij} = \frac{\sum_{ij} Capture\ (kg)}{\sum_{ij} Effort\ (h)}$$

avec :

i représente la zone ;

$i = \{Toamasina\ I, Toamasina\ II, Brickaville, Vatomandry, Mahanoro\}$

j représente l'engin de pêche

$j = \{engin_1, engin_2, \dots, engin_k\}$

La méthode de Rasoanandrasana et Sandon (2004), Rakotondratsimba et Randriamiarisoa (2009) et de Henneveux (2010) calcule l'effort de pêche maritime traditionnelle comme le nombre de pirogues sorties en mer par mois ou par an. Cette méthode n'est pas adoptée dans cette étude à cause du temps imparti de la descente sur terrain, nous ne pouvons pas rester au moins un mois à chaque village des pêcheurs. En plus, il est possible que le nombre de sorties en mer ait diminué de janvier à mars, dû à la période des cyclones sévissant sur la côte Est de Madagascar. Ainsi, le nombre de sorties en mer peut varier d'un mois à un autre, rendant un biais sur l'estimation de l'effort de pêche.

La Capture par Unité d'Effort est variable d'une saison à une autre, selon l'engin de pêche, la zone de pêche et la technique de pêche (Gough, 2014). Dans cette étude, pour chaque jour de pêche, la CPUE moyenne a été calculée pour chaque zone de pêche et par espèce.

II-2-8-7- Effet de la pêche sur l'écosystème

Dans son code de conduite pour une pêche responsable, la FAO (1995) souligne la nécessité de mener une gestion écosystémique des pêches, visant une exploitation soutenable des écosystèmes tout en préservant leur biodiversité et l'intégrité des processus écologiques essentiels. Dans cette étude, l'analyse a été porté sur la maturité des espèces capturées afin de mieux apprécier la pression qu'exerce la pêche maritime traditionnelle sur les ressources halieutiques. Selon Gough (2014), plus les poissons pêchés sont de petites tailles, plus la pression est grande et peut mettre en danger, localement, la survie d'une espèce. Dans cette étude, les espèces représentatives de la région ont été considérées.

Un histogramme de distribution des tailles a été élaboré. L'étude de la structure en taille de la population a été utilisée pour déterminer la fréquence des individus capturés. En plus, Gough (2014) a mentionné que l'analyse de la distribution des tailles de captures compilé avec la maturité des poissons pêchés est également un autre critère de sélectivité des engins. La longueur fortement correlée avec le poids a été utilisée. Un regroupement par classes de longueur a été effectué avant de traiter les données : les longueurs pour chaque espèce ont été classées par intervalles de 2 centimètres et les fréquences pour chaque intervalle ont été saisies. D'après Gheno et Le Guen (1968), cette méthode permet de déterminer graphiquement la structure typologique d'une population.

La taille de maturité a été utilisée pour déterminer l'effet de la pêche sur l'écosystème. La taille de maturité des espèces représentant l'écosystème marin de la région

Atsinanana a été déterminée en utilisant « www.fishbase.org ». Fishbase a été choisi à cause des manques de matériels et l'impossibilité de disséquer les poissons des pêcheurs.

Ainsi, il est possible d'analyser les données collectées à partir des longueurs des espèces pour estimer la proportion des poissons juvéniles et matures qui ont été présents dans les captures (Gough, 2014). Dans cette étude, le taux des espèces immatures dans la capture a été calculé pour évaluer les effets des captures sur le stock de chaque espèce représentative de la région, afin d'interpréter la gestion des ressources exploitées et la sélectivité des engins.

III- RÉSULTATS

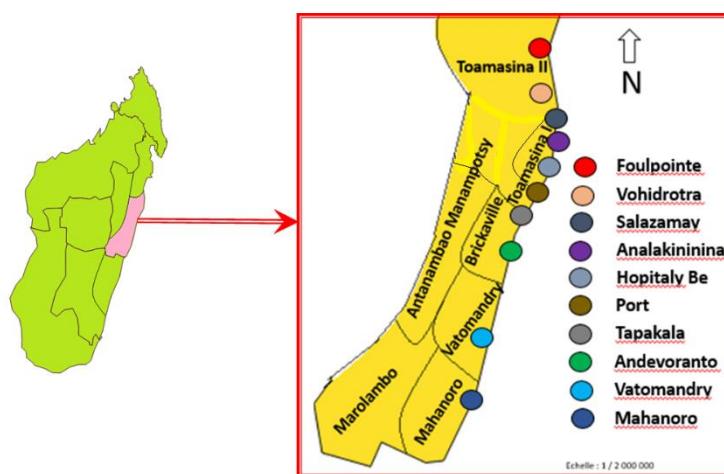
III-1-VILLAGES SÉLECTIONNÉS

Dix (10) villages répartis dans cinq (5) districts (Tableau 3) ont été sélectionnés.

Tableau 3: Répartition des villages de collectes

Districts	Nombre de villages	Nom des villages
Toamasina I	4	- Salazamay - Analakininina - Hopitaly-Be - Port
Toamasina II	3	- Tapakala - Vohidrotra - Foulpointe
Brickaville	1	Andevoranto
Vatomandry	1	Vatomandry
Mahanoro	1	Mahanoro

Un seul village de pêcheurs a été sélectionné pour chacun des districts de Brickaville, Vatomandry et Mahanoro à cause de la difficulté d'accès. La localisation des villages sélectionnés est présentée dans la carte 4.



III-2- ESPÈCES ÉTUDIÉES

Au niveau de l'écosystème marin de la région Atsinanana, 20 espèces sont fréquemment rencontrées dans la capture des pêcheurs maritimes traditionnels. Sept (7) espèces sont éliminées pour le traitement des données (Tableau 4).

Tableau 4 : Liste des espèces éliminées pour la suite de l'étude

Espèces	Famille	n	Poids minimum (g)	Poids maximum (g)
<i>Aprion virescens</i>	Aprionidae	3	610	1 200
<i>Hyporhamphus dussumieri</i>	Hemirhamphidae	4	97	153
<i>Lethrinus harak</i>	Lethrinidae	1	485	
<i>Lethrinus mashena</i>		2	504	
<i>Pomadasys hasta</i>	Haemulidae	18	69	155
<i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	4	52	59
<i>Trachinotus blochii</i>	Carangidae	1	810	

n : effectif

D'une manière générale, les poissons de grande taille et capturés en nombre très réduit ont été éliminés. Ainsi, 13 espèces sont considérées dans la suite de l'étude.

III-3- ESPÈCES DOMINANTES DANS LA CAPTURE

Concernant la richesse maritime, la région Atsinanana possède une potentialité importante. Les poissons sont dominants dans l'ensemble de la capture des pêcheurs maritimes traditionnels de la région. Une grande variation des espèces dominantes est constatée au niveau de chaque district. Parmi les 13 espèces étudiées, six (6) sont dominantes dans la capture et l'aire de répartition des espèces est exprimée par le variable « district » (Tableau 5).

Pendant la période d'étude, les captures sont assez diversifiées dans le district de Toamasina I où 10 espèces ont régulièrement été rencontrées, trois (3) d'entre elles représentent plus de 60 % de la capture totale. *Otolithes ruber* (trident) prédomine en représentant les 34 % de la capture totale, viennent ensuite *Cynoglossus lachneri* et *Pellona ditchela*, ayant respectivement une proportion de 18 % et 17 %.

Tableau 5 : Espèces dominantes par district

Districts	Espèces dominantes	Nom vernaculaire	Fréquence dans la capture (%)
TM-1	<i>Cynoglossus lachneri</i>	Sole-langue	18
	<i>Otolithes ruber</i>	Trident	34
	<i>Pellona ditchela</i>	Alose - écaille indienne	17
TM-2	<i>Polynemus sextarius</i>	Poisson barbu	40
	<i>Mulloïdes flavolineatus</i>	Rouget	22
BRKV	<i>Otolithes ruber</i>	Trident	69
VTMD	<i>Otolithes ruber</i>	Trident	71
MHNR	<i>Arius madagascariensis</i>	Mâchoiron malgache	38
	<i>Otolithes ruber</i>	Trident	30

TM-1 : Toamasina I

TM-2 : Toamasina II

BRKV : Brickaville

VTMD : Vatomandry

MHNR : Mahanoro

À Toamasina II, huit (8) espèces sont régulièrement pêchées, dont deux représentent plus de 60% de la capture totale, le Tsarasomotra (*Polynemus sextarius*) prédomine avec 40 % de la capture, vient ensuite le Mondrazy (*Mulloïdes flavolineatus*) avec une proportion de 22 %.

Le trident (*O. ruber*) prédomine seul la capture dans les districts de Brickaville et Vatomandry, représentant respectivement les 69% et 71% de la capture totale. À Mahanoro, deux (2) espèces, le Gogo (*Arius madagascariensis*) et le trident sont majoritairement capturés par les pêcheurs, ces deux (2) espèces représentent les 68 % du poids de la capture des pêcheurs maritimes traditionnels.

Le nombre élevé d'espèces dominantes montre que les eaux du littoral de la région Atsinanana ont une bonne diversité halieutique.

III-4- CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES MAJORITAIREMENT CAPTURÉES

La caractérisation des espèces majoritairement capturées est centrée sur la valeur du poids moyen et les informations relatives apportées par les indicateurs statistiques à travers les différents paramètres de position et de dispersion du poids individuel de chaque espèce (Tableau 6).

Tableau 6 : Caractéristiques suivant le poids des espèces majoritairement capturées

Districts	Espèces dominantes	Pmin (g)	PM (g) ± écart-type	Pmax (g)	CV (%)
TM-1	<i>Otolithes ruber</i>	86	137,60 ± 16,494	210	12
	<i>Cynoglossus lachneri</i>	8	12,801 ± 2,191	21	17
	<i>Pellona ditchela</i>	9	17,538 ± 5,224	26	30
TM-2	<i>Polynemus sextarius</i>	26	31,209 ± 1,724	45	6
	<i>Mulloïdes flavolineatus</i>	19	29,894 ± 6,937	39	23
BRKV	<i>Otolithes ruber</i>	76	91,387 ± 9,534	110	10
VTMD	<i>Otolithes ruber</i>	87	111,850 ± 17,669	132	16
MHNR	<i>Arius madagascariensis</i>	78	98,273 ± 9,534	115	8
	<i>Otolithes ruber</i>	76	106,125 ± 15,993	131	15

PM : Poids moyen

CV : Coefficient de Variation

Pmin : Poids minimal

Pmax : Poids maximal

TM-1 : Toamasina I

TM-2 : Toamasina II

BRKV : Brickaville

VTMD : Vatomandry

MHNR : Mahanoro

Le poids moyen des *Cynoglossus lachneri* capturés à Toamasina I est de 12,801 ± 2,191 g ($n = 113$). Les valeurs du poids sont moyennement dispersées (CV = 17) étant donné une fourchette de variation du poids allant du plus petit individu de 10 g jusqu'à un poids maximal de 17 g.

Toujours dans ce district, la population de *Pellona ditchela* étudiée a présenté un poids moyen de 17,538 ± 5,224 g ($n = 79$). Parmi les espèces dominantes de la région,

Pellona ditchela enregistre de loin la plus grande variabilité en poids (CV = 30%), avec un poids minimum de 7 g et un poids maximum de 27 g.

À Toamasina II, la population de *Polynemus sextarius* a un poids allant de 27 g à 39 g, avec une moyenne de $31,209 \pm 1,724$ g ($n = 115$). La population est très homogène (CV = 6%).

Le poids moyen de la population des *Mulloïdes flavolineatus* dans le district de Toamasina II est de $29,894 \pm 6,937$ g ($n = 66$). Les valeurs du poids de cette espèce sont, ainsi, assez dispersées ; oscillant dans l'intervalle de 20 g jusqu'à 42 g, confirmant ainsi l'hétérogénéité de la population (CV = 23).

À Mahanoro, la population d'*Arius mdagascariensis* a un poids allant de 86 g à 112 g, avec une moyenne de $98,273 \pm 9,534$ g ($n = 44$). La population est très homogène (CV = 8%).

III-5- ENGINS DE PÊCHE UTILISÉS PAR LES PÊCHEURS

III-5-1- Les engins de pêche

Trois types d'engins de pêche (Photo 9) sont recensés être utilisés par les pêcheurs traditionnels maritimes de la région Atsinanana ; ce sont les éperviers, filets et sennes.



Filet maillant



Senne de plage

Source : Clichés Auteur, 2018

Photo 9 : Engins de pêche utilisés par les pêcheurs de la région Atsinanana

Les engins de pêche sont bien répartis suivant le district et selon les espèces cibles. Ainsi, les engins de pêche utilisés diffèrent d'un district à un autre (Tableau 7) même si un type d'engin de pêche est rarement rencontré au sein d'un seul district.

Tableau 7 : Répartition spatiale des engins de pêche

Engins de pêche	TM-1	TM-2	BRKV	VTMD	MHNR	Nombre d'engins utilisés
Sennes de plage	+	+				2
Filets maillants	+			+		3
Eperviers	+	+	+		+	4

TM-1 : Toamasina I

BRKV : Brickaville

MHNR : Mahanoro

TM-2 : Toamasina II

VTMD : Vatomandry

La pêche à l'épervier est largement dominante, il est utilisé par les pêcheurs au niveau de quatre (4) districts sur les cinq (5) bordant l'Océan Indien, en l'occurrence Toamasina I, Toamasina II, Brickaville et Mahanoro. Le filet maillant est l'unique engin utilisé à Vatomandry ; pour Mahanoro, les pêcheurs n'utilisent que l'épervier. La senne de plage est uniquement utilisée dans la partie Nord de la région, plus précisément à Toamasina I et II. Les caractéristiques de chaque engin varient également d'un district à un autre (Tableau 8).

Tableau 8 : Maillage de côté des engins de pêche en cm

	TM-1	TM-2	BRKV	VTMD	MHNR
Filet maillant	[1,5 – 2]	PTE	PTE	4,5	PTE
Epervier	[1,5 – 3]	3	3,75	PTE	3,75
Sennes de plage	[2 - 2,5]	2	PTE	PTE	PTE

PTE : Pas de ce type d'engin

TM-1 : Toamasina I

TM-2 : Toamasina II

BRKV : Brickaville

VTMD : Vatomandry

MHNR : Mahanoro

Les mailles des engins utilisés à Toamasina I sont plus petites que les autres.

III-5-2- Espèces dominantes capturées par types d'engins de pêche

Une relation entre les espèces dominantes capturées et le type d'engin est présentée dans la Figure 17.

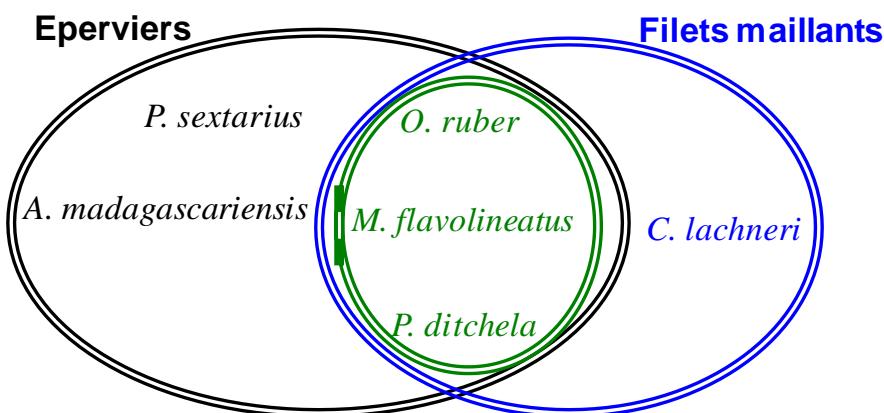


Figure 17 : Répartition des espèces majoritairement capturées par types d’engins de pêche

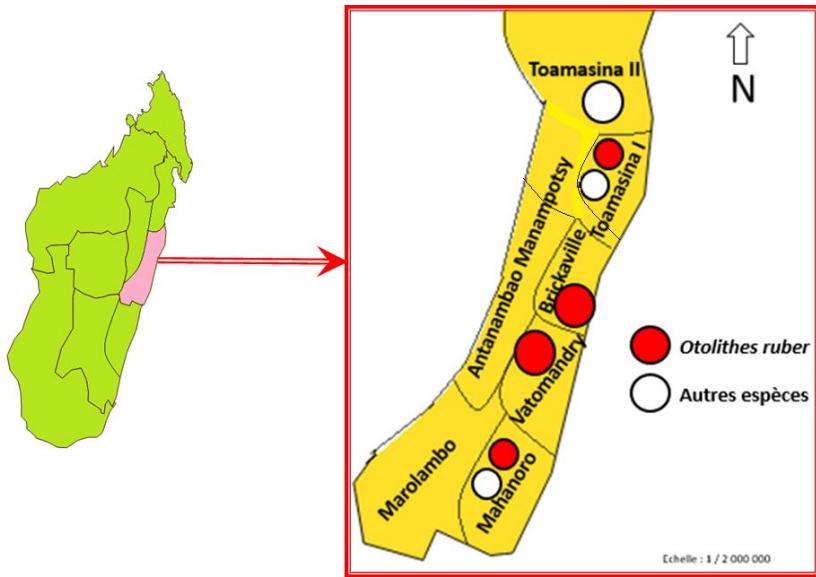
Les captures des sennes de plage ne sont pas abondantes en poids dans la capture. Elles pêchent soit des espèces de petite taille comme *Sicyopterus lagocephalus* et *Sauvagella madagascariensis* avec une taille moyenne de 2,5 cm, soit des juvéniles. À Toamasina I et Toamasina II, les sennes de plage sont utilisées près des embouchures.

Le type d’engin utilisé dépend de l’espèce cible. Les éperviers sont utilisés au niveau des quatre (4) districts, pour cibler une variété d’espèces dominantes. *Arius madagascariensis* et *Polynemus sextarius* sont uniquement capturés par les éperviers. *Otolithes ruber* et *Mulloides flavolineatus* peuvent être capturés par les filets maillants et les éperviers. *Cynoglossus lachneri* est capturé par les filets maillants.

Les zones de pêche exercent également une influence sur l’abondance des captures vu que les éperviers à Toamasina I ne capturent que 2,42 kg de *Mulloïdes flavolineatus* par sortie contre 27,37 kg à Vohidrotra dans le district de Toamasina II.

III-6- ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE L’ÉCOSYSTÈME MARIN DE LA RÉGION ATSINANANA

Parmis les six (6) espèces de poissons majoritairement capturées, une (1) seule espèce, un carnivore benthopélagique, le trident « *Otolithes ruber* » (Sciaenidés), est rencontrée dominante dans la capture des pêcheurs des quatre (4) districts. Seuls les pêcheurs du district le plus au Nord, Toamasina II, ne capturent pas en majorité le trident (Carte 5).



Carte 5 : Distribution spatiale de l'espèce caractéristique de l'écosystème marin de la région Atsinanana

Le trident est souvent abondant dans les captures dans plusieurs villages de pêcheurs. En tant que poisson benthopélagique, il peut être capturé sous de larges variations bathymétriques.

III-6-1- Traitement préliminaire des données de capture d'*Otolithes argenteus*

Pour l'analyse des 228 échantillons d'*Otolithes ruber* capturés, 21 individus atypiques ont été repérés. Ces individus représentent les 9% de la population initiale. Ces données aberrantes ont été éliminées de la base de données. En effet, il a été impossible de remonter jusqu'à la source des erreurs qui ont conduit à leur présence dans la base de données et de les corriger. Il s'avère nécessaire de les éliminer pour ne pas avoir des résultats biaisés. Ainsi, dans la suite de l'étude, les résultats de l'analyse d'*Otolithes ruber* de la région ont été obtenus sur 207 individus.

III-6-2- Relation entre les variables caractéristiques d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana

Les résultats de l'étude de corrélation entre les diverses variables caractéristiques d'*Otolithes ruber* ont été fournis par le Tableau 9.

Tableau 9 : Matrice de corrélation entre les variables caractéristiques d'*Otolithes ruber*

		Poids (g)	LT (cm)	LS (cm)
Poids (g)	Corrélation de Pearson	1		
LT (cm)	Corrélation de Pearson	0,717	1	
LS (cm)	Corrélation de Pearson	0,803	0,936	1

LT : longueur totale

LS : longueur standard

Une valeur positive de tous les coefficients de corrélation « r » entre les variables est observée. De ce fait, les variables ont évolué dans le même sens. Cela signifie que le changement, voire l'augmentation d'une variable, va entraîner l'augmentation d'une autre variable. Ainsi, un individu de grande taille est forcément un individu à poids élevé.

Une très forte corrélation entre le poids et la longueur standard est observée. Cette dernière a été choisie au dépend de la longueur totale pour la suite de l'étude. La prédiction du poids est plus intéressante à partir de la LS. La longueur standard est considérée dans la suite de l'étude. Cependant, la relation entre la LT et la LS présente le coefficient de corrélation le plus élevé ($r = 0,936$). Cela signifie, que ces deux variables croissent à une même vitesse.

III-6-3- Caractéristiques des *Otolithes ruber* capturés dans la région Atsinanana

Le poids moyen des *Otolithes ruber* au niveau de la région Atsinanana varie d'un district à un autre ; de $137,60 \pm 16,494$ g à Toamasina I, $108,129 \pm 15,764$ g à Vatomandry, $111,850 \pm 17,669$ g à Mahanoro et $91,387 \pm 9,534$ g à Brickaville. La population est homogène au niveau de chaque district. Une différence significative ($p < 0,05$) a été notée pour le poids des *O. ruber* capturés au niveau de chaque district. La taille des populations d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana est très homogène (Tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques de la longueur standard de la population d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana en cm

	RATS	TM-1	BRKV	VTMD	MHNR
n	207	19	100	64	24
LS moyenne (cm)	15,25	18,21	13,57	16,51	16,6
Ecart-type	2,12	1,12	1,33	1,25	1,26
LS Minimum (cm)	11	11,5	11	15	14
LS Maximum (cm)	19	19	16,5	19	19
CV (%)	14	6	10	8	8

RATS : Région Atsinanana

TM-1 : Toamasina I

TM-2 : Toamasina II

BRKV : Brickaville

VTMD : Vatomandry

MHNR : Mahanoro

CV : coefficient de variation

LS : longueur standard

n : effectif

Au niveau de l'ensemble de la région Atsinanana, *Otolithes ruber* présente une LS comprise entre 11 et 19 cm. Il a présenté une LS moyenne de $15,25 \pm 2,12$ cm. La population est homogène avec un coefficient de variation de 14 %.

Dans le district de Toamasina I, le trident présente une LS comprise entre 11,5 et 19 cm. Il est capturé à une LS moyenne de $18,21 \pm 1,12$ cm. La population est homogène ($CV = 6\%$). Dans le district de Brickaville, *O. ruber* est de petite taille, il présente une longueur standard comprise entre 11 et 16,5 cm. Il est pêché à une longueur standard moyenne de $13,57 \pm 1,33$ cm. La population est homogène ($CV = 10\%$).

Dans la partie Sud de la région, précisément dans les districts de Vatomandry et Mahanoro, le trident y a une taille un peu plus grande que celui des autres districts. Il présente une LS respective de 15 à 19 cm et de 14 à 19. Il est capturé respectivement à une LS moyenne de $16,51 \pm 1,25$ cm et $16,60 \pm 1,26$ cm. La population est homogène au niveau de ces deux districts, avec un coefficient de variation de 8 %.

L'analyse de la variance a permis de confirmer que les *O. ruber* capturés dans les différents districts sont bien distincts vis-à-vis de la taille ($p < 0,05$) (Annexe 5).

III-6-4- Nature de croissance d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana

La relation entre le poids et la longueur standard des *Otolithes ruber* a été traitée. Linéairement, la longueur standard possède une forte corrélation avec le poids en tenant un coefficient de corrélation $r = 0,803$. Ainsi, l'équation de régression obtenue avec ces deux variables a été définie comme suit :

$$Ln(P) = 1,804 + 1,039Ln(LS)$$
$$(n = 207 ; R^2 = 0,658)$$

Au niveau de la région, la valeur du coefficient b est égale à 1,039 et est largement inférieure à 3. Ceci explique que la population d'*Otolithes ruber* possède une croissance allométrique minorante, indiquant que la longueur de cette espèce augmente plus vite que son poids. En effet, la nature allométrique minorante de la croissance signifie que les tridents de la région Atsinanana peuvent avoir un corps long en possédant un poids léger ; une fine masse musculaire est alors observée. La valeur du coefficient b trouvée dans cette étude est un peu faible ($b = 1,039$), ce qui indique un ralentissement de croissance.

III-6-5- Adaptation au milieu d'*Otolithes ruber* dans la région Atsinanana

Le tableau 11 montre que la valeur moyenne du coefficient de condition est de $3,094 \pm 0,961$ dans l'ensemble de la région Atsinanana. Ce coefficient de condition varie entre 1,698 et 5,860. Ces valeurs étant toutes supérieures à 1, tous les individus sont en bon état d'embonpoint. En d'autres termes, la population d'*O. ruber* est bien adaptée à son milieu ; le littoral de la région est un milieu à très bonne condition pour le développement de l'espèce. Les ressources alimentaires dans le milieu marin de la région suffisent à l'espèce.

Tableau 11 : Valeurs des coefficients d'adaptation au milieu d'*Otolithes ruber* par district et dans l'ensemble de la région Atsinanana

	RATS	TM-1	BRKV	VTMD	MHNR
K Moyenne	3,094	2,43	3,78	2,482	2,392
Ecart-type	0,961	0,405	0,893	0,421	0,513
K Minimum	1,698	1,895	2,048	1,732	1,698
K Maximum	5,86	3,556	5,86	3,437	3,674
CV (%)	31,08	16,68	23,64	16,96	21,45

RATS : région Atsinanana

TM-1 : Toamasina I

TM-2 : Toamasina II

BRKV : Brickaville

VTMD : Vatomandry

MHNR : Mahanoro

CV : coefficient de variation

K : coefficient de condition

Les valeurs élevées du coefficient de variation ($16,68 \% < CV < 31,08$) observées indiquent une hétérogénéité de la population sur l'adaptation à son milieu. Par district, une différence significative ($p < 0,05$) est notée entre le coefficient d'adaptation du milieu (Annexe 6)

III-6-6- Indice d'abondance d'*Otolithes ruber* dans la région Atsinanana

Au niveau des différents villages de la région, la pêche de jour est la plus pratiquée. Les heures de pêche varient de 2 à 5 heures en général (Tableau 12).

Tableau 12 : Effort de pêche ($h_{\text{pêche}}/\text{pêcheur/jour}$) par district et par type d'engin de pêche

	Filet maillant	Épervier
TM-1	$4,42 \pm 0,47$ ($4h25min \pm 28min$)	$4,38 \pm 0,48$ ($4h22 \pm 28min$)
BRVK	---	$4,18 \pm 0,56$ ($4h10min \pm 33min$)
VTMD	$2,09 \pm 0,37$ ($2h5min \pm 22min$)	---
MHNR	---	$4,59 \pm 0,74$ ($4h35min \pm 44min$)

TM-1 : Toamasina I

VTMD : Vatomandry

BRKV : Brickaville

MHNR : Mahanoro

Suivant l'intensité de la force du vent, le trajet vers le lieu de pêche peut être généralement effectué pendant une heure et demie (1h30min). Selon les dires des pêcheurs, la longueur du trajet ne réduit pas le temps de pêche. Néanmoins, le temps de pêche le plus court est rencontré à Vatomandry, ceci est dû à la longue distance entre le village et le lieu de pêche.

Au niveau de la région Atsinanana, les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) moyennes sont de $0,92 \pm 0,77$ kg / pêcheur / heure et $4,57 \pm 1,63$ kg / pêcheur / heure, respectivement pour l'épervier et le filet maillant. Les CPUE d'*O. ruber* au niveau de chaque district, et par type d'engins utilisés (Figure 18) ont été estimées.

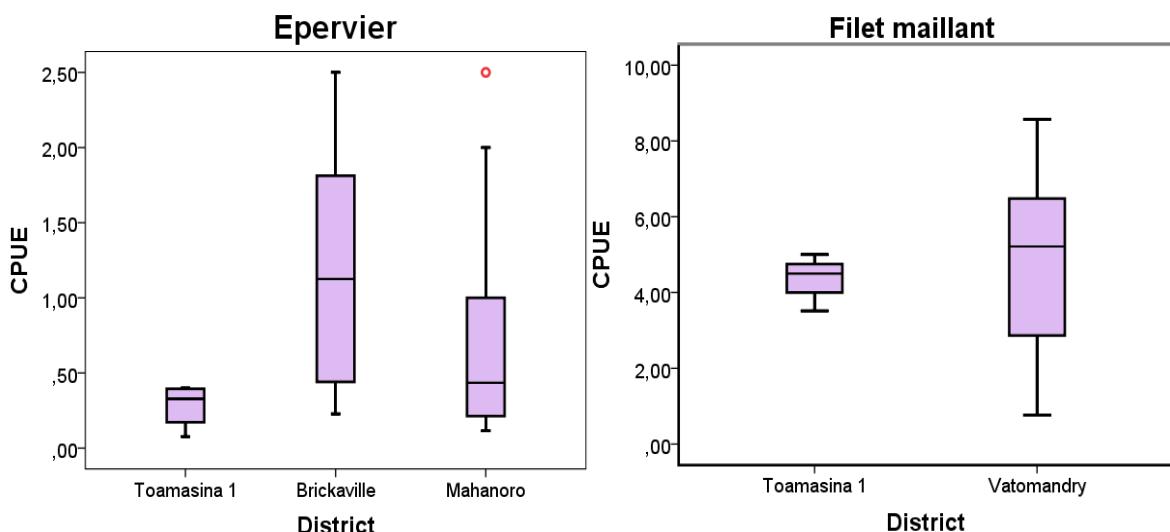


Figure 18 : Capture par Unité d'Effort (CPUE) par engin de pêche par district

Avec le filet maillant, une plus grande quantité de tridents est pêchée pour le même effort déployé avec l'épervier. De même pour le district de Vatomandry qui détient l'effort de pêche moyen le plus faible ($2,09 \pm 0,37$ h), avec lequel la valeur maximale de CPUE (8,57) a été trouvée, c'est-à-dire, peu de temps de pêche est nécessaire pour capturer une grande quantité de tridents à Vatomandry en utilisant le filet maillant.

III-6-7- Effets de la pêche d'*Otolithes ruber* sur l'écosystème marin de la région Atsinanana

La distribution de fréquences de taille est unimodale, faisant apparaître une seule cohorte. La répartition de la structure en taille est présentée par la Figure 19.

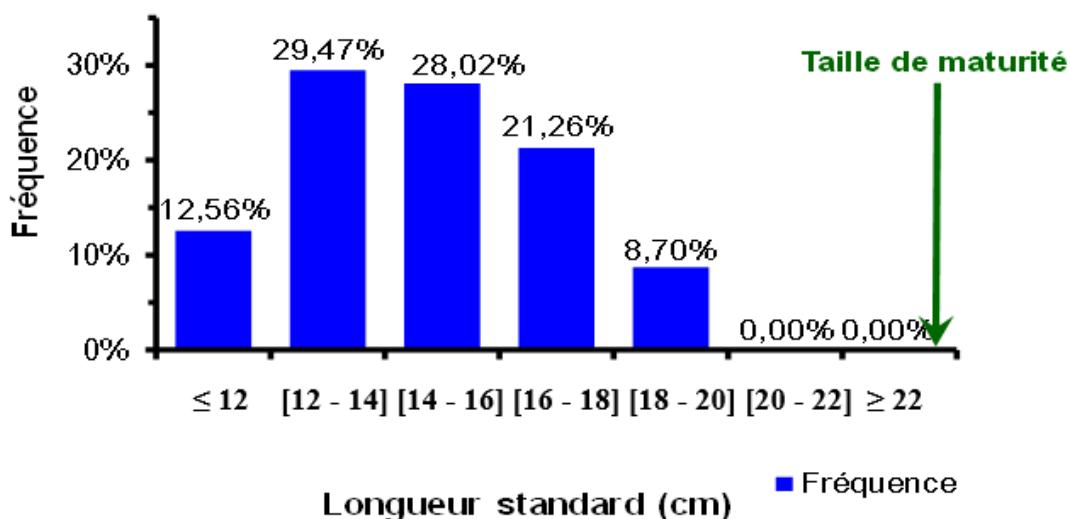


Figure 19 : Distribution de fréquence d'*O. ruber* dans la région Atsinanana suivant LS

Pendant la période d'étude, la taille individuelle minimale est de 11 cm LS et la taille maximale est de 20 cm de LS. La classe modale est de]12 – 14] cm LS, représentant les 29,47% de la population de la région. À partir de cette classe de taille, il a été constaté que l'effectif des individus diminue d'une classe à une autre en fonction du gradient de longueur croissant ; ceci montre la rareté des individus de grande taille. La taille de maturité théorique est de 22,6 cm (www.fishbase.org). Tous les tridents capturés sont tous immatures, traduisant une forte pression sur la ressource et les engins de pêche utilisés ne sont pas sélectifs. Les pêcheurs notent une diminution de la taille des poissons capturés ces dernières décennies.

IV- DISCUSSIONS

Dans cette étude, la longueur standard a été choisie au dépend de la longueur totale car elle présente une très forte corrélation avec le poids. Le traitement des données utilisant la LS nous permet de réduire les erreurs et les biais des estimations car Holden et Raitt (2014) ont confirmé que la LS a l'avantage d'éviter les erreurs dues aux nageoires caudales abîmées accidentellement. En plus, elle constitue la dimension standard de taxonomie.

IV-1- Espèces dominantes dans les captures

Les natures multispécifiques de la pêche maritime traditionnelle montrent une grande diversité des espèces capturées (Gough, 2014). Dans cette étude, six (6) espèces de poissons sont majoritairement capturées par les pêcheurs. Ce sont *Cynoglossus lachneri*, *Otolithes ruber*, *Pellona ditchela*, *Polynemus sextarius*, *Mulloïdes flavolineatus* et *Arius madagascariensis*. La richesse en espèces est expliquée par une bonne fertilité du milieu (Elsayed, 2005).

Les poissons sont dominants dans l'ensemble de la capture des pêcheurs maritimes traditionnels de la région Atsinanana. Plusieurs auteurs confirment ce résultat. Il coïncide bien avec les résultats de Randriamiarisoa et Randriarilala (2016), mentionnant que la production de poissons est l'apanage du secteur traditionnel. De même, Andhume-Dine (2014) a trouvé que dans l'ensemble, les espèces cibles les plus exploitées de la pêcherie maritime traditionnelle à Madagascar sont les poissons. Plus précisément, Rasoavololona (2008) a mentionné que dans le district de Mahanoro dans la région Atsinanana, les pêcheurs maritimes traditionnels ciblent surtout les poissons. De même, dans la région de Menabe où la pêcherie maritime traditionnelle cible une large gamme d'espèces, dont environ 60 espèces de poissons ; près de 37 familles ont été identifiées dans les captures (Gough, 2014). Le tableau 13 montre la situation d'abondance des espèces dans diverses pêcheries.

Tableau 13 : Comparaison de l'abondance des six espèces dominantes avec les autres pêcheries du monde

Espèces dominantes	Type de pêche (Zone de pêche)	Abondance de capture	Période de pêche	Auteurs
<i>O. ruber</i>	BC de la PCI (Côte Est / Madagascar)	Dominante	Mars - octobre	Randriarilala <i>et al.</i> (2008)
	PT (région Menabe)	Dominante	Année entière	Gough (2014)
	PA (Malindi-Ungwana Bay, Kenya)	Dominante	Mars, juin, septembre	Munga <i>et al.</i> (2014)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude
<i>C. lachneri</i>	PT (région Anosy)	Rarement	Avril - juin	Henneveux (2010)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude
<i>P. ditchela</i>	PA (Malindi-Ungwana Bay, Kenya)	Dominante	Mars, juin, septembre	Munga <i>et al.</i> (2014)
	PT (Océan Indien Occidental)	Occasionnelle	Année entière	Rasoarimanana et Razafiarisoa (1991)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude
<i>P. sextarius</i>	PCI (côte Ouest de Madagascar)	Dominante	Campagne entière	Caverivière <i>et al.</i> (2008)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude
<i>M. flavolineatus</i>	Pêche à la seine de plage (golfe d'Akaba)	Dominante	Juin - novembre	Quero et Golani (1990)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude
<i>A. madagascariensis</i>	PT (région Anosy)	Fréquente	Avril - juin	Henneveux (2010)
	PT (région Atsinanana)	Dominante	Janvier - mai	Cette étude

BC : By-Catch

PA : Pêche artisanale

PT : Pêche traditionnelle

PCI : Pêche Crevettière Industrielle

L'abondance de ces six espèces dans la capture des pêcheurs maritimes traditionnels est en relation avec la composition des poissons d'accompagnement de la pêche crevettière industrielle au niveau de la même zone de pêche. En effet, trois (3) de ces six (6) espèces de poissons, *Otolithes ruber*, *Polynemus sextarius* et *Arius madagascariensis* sont encore dominantes dans la composition des by-catches de la pêche crevettière de la zone D¹ de Madagascar (Randriarilala *et al.*, 2008). Au niveau du by-catch de la pêche crevettière dans la côte Est, la famille des Sciaenidae prédomine et comprend les deux premières espèces dominantes de poissons : *Johnius dussumieri* (Courbine barbiche) et *Otolithes ruber* (tridents), elles représentent les 32 % des captures de poissons. C'est typiquement dans cette zone qu'*Arius madagascariensis* (mâchoiron malgache) apparaît comme une des espèces principales dans les by-catches de la pêche crevettière. *Polynemus sextarius* fait également partie des six premières espèces dominantes des by-catches de la pêche crevettière industrielle de la côte Est de Madagascar (Randriarilala *et al.*, 2008).

Ces trois (3) espèces (*A. madagascariensis*, *O. ruber* et *P. sextarius*) forment l'essentiel des poissons conservés par les chalutiers industriels opérant dans la zone D (Randriarilala *et al.*, 2008). Les soupçons que les pêcheurs traditionnels récupèrent une partie de ces trois espèces prises ou rejetés par les chalutiers industriels est donc rejeté. En plus, les chalutiers industriels conservent des juvéniles jusqu'à 5,5 cm de longueur (Randriarilala *et al.*, 2008), montrant qu'il n'y a de récupération des pêcheurs traditionnels. La dominance de ces trois espèces dans la capture des pêcheurs traditionnels est ainsi un signe d'abondance dans la région Atsinanana.

IV-2- Caractéristiques des espèces majoritairement capturées

La population de *Pellona ditchela* capturée majoritairement à Toamasina I et l'espèce *Mulloïdes flavolineatus* dominante dans la prise des pêcheurs de Toamasina II renseignent une hétérogénéité, dont le coefficient de variation est respectivement 30% et 23% pour le poids moyen. Cette variation importante peut être dûe à la provenance des individus échantillonnés de divers villages de pêcheurs au sein de ces deux districts car la croissance intraspécifique du poisson est différente d'une zone à une autre.

¹ Décret N° 2000 – 415 du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques, Article 10 : La zone D : Côte Est. Les titulaires de licenses de type D peuvent pêcher uniquement sur la côte Est

Villanueva (2004) affirme que des écosystèmes différents contribuent à la structuration des communautés d'êtres vivants aquatiques ainsi qu'à leur abondance et leur production. C'est pour cette raison également que l'étude descriptive en poids de la population de *Polynemus sextarius* et *Arius madagascariensis* de la région Atsinanana révèle une homogénéité des individus. Ces deux (2) espèces sont dominantes dans la capture d'un seul village de pêcheurs de Toamasina II et de Mahanoro, il n'y a pas de différences écosystémiques qui affectent la variabilité de la population.

L'hétérogénéité en poids de *Pellona ditchela* et *Mulloïdes flavolineatus* peut également être expliqué par le fait que la population comporte des groupes d'individus de divers stades de développement, notamment des juvéniles, des jeunes en maturation et des adultes (Pauly, 1982).

La taille maximale de *Cynoglossus lachneri* capturée dans la région Atsinanana est de 17 cm en LS. Cette taille est largement inférieure par rapport à la valeur de la capture des pêcheurs traditionnels de la région Anosy. Une différence de taille maximale de 28 cm entre la LS de *C. lachneri* de la région Atsinanana et celle de la région Anosy est constatée (Tableau 14).

Tableau 14 : Comparaison de la taille de *Cynoglossus lachneri* capturé par les pêcheurs traditionnels à Madagascar (en cm)

Zone de pêche	Temps de pêche	LS maximum (cm)	Auteurs
Région Anosy	Avril – juin	45	Henneveux (2010)
Région Atsinanana	Janvier-mai	17	Cette étude

LS : longueur standard

Cette différence de taille explique que *C. lachneri* est soumis à de meilleures conditions environnementales dans les eaux de la région Anosy que celles des eaux de la région Atsinanana. Froese (2006) invoque que les causes de la variation des descripteurs métriques chez les poissons sont surtout d'ordre environnemental comme la disponibilité en nourriture, la santé des populations ichthyologiques et la qualité de l'eau. Agbugui (2013) a confirmé que l'écart en longueur et en poids peut être relié au stade de croissance, au niveau d'exploitation de l'espèce, à la prédation par d'autres espèces, à l'abondance alimentaire et à la qualité de l'environnement. Néanmoins, les facteurs comme la pression de pêche et l'effet des engins de pêche utilisés ne sont pas exclus.

La taille moyenne d'*Arius madagascariensis* capturée dans la région Atsinanana est de 26,57 cm en LS. Cette taille est proche de la valeur de la capture des pêcheurs traditionnels de la région Anosy, d'une valeur de 30 cm en LS (Henneveux, 2010), mais moindre par rapport à la taille de 33,64 cm de LS (Tableau 15) des captures accessoires de la pêche industrielle crevettière de la côte Ouest (Rakotonolimanana, 2016).

Tableau 15 : Comparaison de la taille d'*Arius madagascariensis* capturé dans quelques zones de pêche à Madagascar (en cm)

Type de pêche (Zone de pêche)	Temps de pêche	Tmin (cm)	Tmo (cm)	Tmax (cm)	Auteurs
PT (région Atsinanana)	Janvier-mai	24	26,57 ± 1,50	29	Cette étude
BC de la PCI (Côte Ouest / Madagascar)	Fin de campagne	ND	33,64 ± 5,87	48,8	Rakotonolimanana (2016)
Pêche traditionnelle (région Anosy)	Avril – juin	ND	30	ND	Henneveux (2010)

BC : By-Catch

PCI : Pêche Crevettière Industrielle

PT : pêche traditionnelle

Tmo : Taille moyenne

Tmax : Taille maximale

ND : non défini

La variabilité en taille peut s'expliquer par l'appartenance des individus étudiés à des stocks différents. En effet, le bord de la côte Ouest de Madagascar et le littoral de la région Anosy n'abritent pas un stock unique. La taille de captures peut également varier d'une zone maritime à l'autre. Les dissimilarités s'expliquent par la variabilité due aux facteurs environnementaux, comme les saisons et la disponibilité alimentaire qui régissent également la croissance des individus d'une population (Seah *et al.*, 2009).

La variation de taille peut aussi être expliquée par la relation entre la biologie et la zone de pêche. *A. madagascariensis* est une espèce euryhaline, elle voyage entre la mer et les zones de moyenne altitude pendant l'époque des hautes-eaux (Kiener, 1963). Il est probable que les déplacements des Gogo vivant dans les fleuves de l'Ouest semblent plus massifs (Kiener, 1962). Meunier (2004) affirme que les Ariidae jeunes immatures passent une partie de leur vie dans les zones inférieures des fleuves. La pêche industrielle opère en pleine mer alors que la pêche traditionnelle est réalisée dans un rayon d'action limité ; ainsi, les pêcheurs traditionnels peuvent capturer les jeunes sortant des fleuves.

IV-3- Engins de pêche utilisés par les pêcheurs de la région Atsinanana

Les sennes de plage, bien qu'interdites par la loi (Anonyme, 2004) sont encore utilisées dans la région Atsinanana. C'est le même cas avec la pêche traditionnelle de la région Anosy (Henneveux, 2010). La répartition spatiale de l'utilisation de senne de plage diffère de celle des filets maillants et des éperviers, les spécimens capturés par ces engins ne sont pas sélectionnés et cela nuit à la reproduction et à la multiplication des espèces de poissons dans les lieux de pêche des opérateurs traditionnels. En plus, d'après les dires des pêcheurs interrogés dans toutes les zones visitées de la région Atsinanana, le poids des captures à l'aide de senne de plage est de loin minime par rapport aux captures avec les filets maillants et éperviers, à cause de la très petite taille des individus capturés ; ce qui a été confirmé durant cette étude. Ceci correspond bien avec ce qu'a dit Gough (2014) que les sennes de plage les plus utilisées par les pêcheurs traditionnels de la région de Menabe sont composées de petites et moyennes mailles qui sont peu sélectives et capturent des spécimens de très petites tailles. Les captures des sennes de plage peuvent atteindre jusqu'à 90 % de juvéniles. Sofreco (2013) a confirmé que les sennes de plage ne sont sélectives que pour des poissons immatures. Dans la région de Diana (Madagascar), cette tendance d'utilisation des engins de pêche à très petites mailles pourrait s'expliquer par la raréfaction des ressources halieutiques (Randriamiarisoa, 2011) ; la diminution d'abondance et de biomasse des espèces ciblées est le premier effet visible de l'exploitation (Hall, 1999).

La zone d'utilisation des sennes de plages explique également la petite taille des individus capturés car Rouyer *et al.* (2013) ont évoqué que cet engin est utilisé dans les lagunes ou les embouchures. En outre, la pêche à la senne de plage est une activité réalisée à faible profondeur (Ifremer, 2006). Les sennes de plage de Sine Salum au Sénégal exploitent des espèces littorales et sont manoeuvrées du rivage (Boussou, 1994 ; Georges et Deschamps, 1994).

Six (6) espèces sont considérées dominantes dans les captures durant cette étude : *Arius madagascariensis*, *Cynoglossus lachneri*, *Mulloïdes flavolineatus*, *Otolithes ruber*, *Pellona ditchela* et *Polynemus sextarius*. Les ressources halieutiques sont capturées par différents types d'engins de pêche, et parfois par un seul (Gough, 2014). Les espèces littorales sont habituellement pêchées par les engins manoeuvrés du rivage ou à partir d'embarcations côtières comme les éperviers, sennes de plage et filets fixes.

Les espèces démersales telles que les poissons blancs et poissons plats sont principalement capturées au moyen de chaluts de fond, palangres, filets maillants, nasses, sennes de fond et filets tournants. Les espèces nageuses néritiques comme les poissons rouges sont pêchées à l'aide d'engins passifs du type filet maillant (Nedelec *et al.*, 1978). Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique, les filets maillants sont utilisés spécialement pour cibler les petits poissons pélagiques et les poissons démersaux (MAO, 2010).

Les espèces majoritairement capturées par les éperviers dans cette étude sont *Arius madagascariensis*, *Mulloidés flavolineatus*, *Otolithes ruber* et *Polynemus sextarius*. Les éperviers sont utilisés non loin du rivage, et y capturent des petits Mugilidae, Cichlidae et Pomadasiyidae (Diouf, 1991 et Bousso, 1994). Les eaux du littoral recèlent de grandes diversités biologiques car la population côtière varie considérablement d'un pays à un autre (Houdart, 2003). Les espèces capturées par les éperviers sont diverses au niveau de chaque pays, ceci s'explique par le fait que les éperviers sont habituellement utilisés pour l'exploitation des espèces littorales (Nedelec *et al.*, 1978), son emploi est généralement limité aux eaux peu profondes (Nedelec *et al.*, 1978).

Les espèces dominantes capturées par les filets maillants dans cette étude sont *Cynoglossus lachneri*, *Mulloidés flavolineatus* et *Otolithes ruber*. Le filet maillant est un engin très largement utilisé et est capable de capturer une grande variété d'espèces pélagiques, de différentes tailles (Di Natale, 1995). Il est utilisé dans les provinces de l'Atlantique pour attraper une variété de poissons de fond (Colby et Mellano, 1994). Au Ghana, le filet maillant est utilisé pour la pêche littorale de l'aloise (*Ethmalosa fimbriata*) (Mensah et Doyi, 1994). Néanmoins, la taille de capture dépend du maillage. Les gros poissons ne sont pas capturés par les filets maillants de petites mailles de la région Atsinanana. Les gros poissons peuvent entrer en contact avec le filet mais peut repartir car ils sont trop gros pour se prendre dans les petites mailles, ils buttent tout simplement (Le Douguet, 2009).

La diversité d'utilisation des engins par district pourrait s'expliquer par les caractéristiques océanographiques et la topographie du relief sous-marin des diverses zones de pêche de la région.

Pour le cas de Vatomandry, la zone de pêche présente des rochers imposants sur une cinquantaine de mètres du rivage, il est donc difficile de tirer les sennes de plage. Ainsi, les pêcheurs n'utilisent que des filets maillants, surtout dans les zones, un peu au large qui ne présentent pas de rochers.

Selon Sofreco (2013), les filets maillants sont généralement utilisés un peu au large car les filets déployés sur des fonds rocheux tendent à se détériorer rapidement et aboutissant à des taux de capture très réduits (Brown *et al.*, 2005). Cette situation du plateau continental explique la petite taille des poissons capturés par les pêcheurs de Vatomandry car selon Bonnet (1967), les crustacés et les poissons de grande taille trouvent sur les fonds accidentés et rocheux, à la fois abri et nourriture. En plus, le filet maillant est essentiellement destiné à cibler les petits pélagiques, surtout lorsque le maillage est de 25 mm de maille de côté (Randriamiarisoa, 2011).

Dans cette étude, les pêcheurs du district de Mahanoro utilisent spécifiquement l'épervier. La zone de pêche à Mahanoro est très profonde et les éperviers y sont utilisés près du rivage. Les espèces littorales sont habituellement exploitées par les engins comme les éperviers (Nedelec *et al.*, 1978) ; c'est le cas d'*Arius madagascariensis*. Car d'après Georges et Deschamps (1994), les espèces littorales sont pour la plupart des espèces euryhalines comme les Gogo (*Arius madagascariensis*).

À Toamasina I, la zone de pêche est calme avec une pente faible du plateau continental. Cette étude a relevé que les engins de pêche utilisés sont les éperviers, les sennes de plage et filets maillants. Les espèces qui y sont capturées sont les Mondrazy, Mahaloky, Pelak'ovy, Ampiny et Pepe. Selon Sofreco (2013), les espèces cibles des sennes de plage et des filets maillants sont les petits poissons pélagiques, les poissons démersaux et les thonidés.

IV-4- Espèces caractéristiques de l'écosystème marin de la région Atsinanana

Dans cette étude, le trident *Otolithes ruber* se trouve être l'espèce caractéristique de l'écosystème marin de la région Atsinanana. Cette espèce est la plus dominante également dans la capture des pêcheurs traditionnels de la région Sud-Est de Madagascar (Alexandre *et al.*, 2017). Ces résultats coïncident bien avec ceux de Randriarilala *et al.* (2008) qui a trouvé qu'*Otolithes ruber* fait partie des espèces dominantes des by-catches des chalutiers de la côte Est de Madagascar. À Madagascar, la dominance de cette espèce n'est pas seulement localisée dans la partie orientale. Dans la région de Menabe, façade maritime occidentale, Gough (2014) a également découvert qu'*O. ruber* figure parmi les cinq premières espèces dominantes dans la capture de la pêche traditionnelle.

Étant l'espèce la plus représentative dans le bycatch de la pêche crevettière, le trident domine également la part du marché des produits halieutiques à Antananarivo (Randriaharimino, 2014).

Cette dominance de *O. ruber* a une grande envergure au niveau de l'Océan Indien. Rao (1977), Jayasankar (1990) ainsi que Santhoshkumar *et al.* (2014) ont mentionné qu'*O. ruber* est une espèce importante au niveau des captures dans plusieurs zones de pêche de l'Océan indien. A Koweit, même si la quantité capturée ne cesse de diminuer, *O. ruber* figure toujours parmi les poissons majoritairement débarqués (Al-Husaini *et al.*, 2015). Les chalutiers opérant dans les eaux Indiennes, notamment dans le golfe de la région de Mannar, dans la région de Thoothukudi, capturent une grande quantité d'*O. ruber* où les 25% de la capture totale en Sciaenidés sont des *O. ruber* (Rao, 1977 ; Santhoshkumar *et al.* 2014).

En fait, la région Atsinanana de Madagascar figure parmi les grandes zones de distribution géographique de *O. ruber*. Cette espèce est massive dans les eaux de l'Indopacifique Ouest comme l'Afrique de l'Est, y compris Madagascar ; dans le Sud de la mer de Chine et dans le Queensland, en Australie. Ces eaux sont caractérisées par une température moyenne annuelle de 26 à 29°C (Randriaharimino, 2014).

IV-5- Taille d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana

L'analyse de la fréquence de taille est essentielle dans les options d'aménagement à prendre pour l'exploitation des ressources (Rakotonolimanana, 2016). Si la taille fréquente de captures des *O. ruber* à Madagascar est de 18 à 21cm (Alexandre *et al.*, 2017), la population de trident de cette étude est de petite taille ; la LS maximale trouvée est de 19 cm. Dans des zones de pêche à l'étranger comme dans les plages de Gamboa, Sao Francisco, Mindelo et Sao Pedro, les débarquements des tridents mis en vente sont représentés par des poissons de taille supérieure au minimum de 17 cm, la taille moyenne commerciale de 24 cm est nettement supérieure à la taille minimum de la reproduction (Sofreco, 2013). Les caractéristiques de la population de *O. ruber* prise par les pêcheurs traditionnels de la côte Est de Madagascar présentent des variations notables par rapport à celles trouvées dans d'autres pêcheries du monde (Tableau 16).

Tableau 16 : Comparaison de la taille d'*Otolithes ruber* capturé par différents types de pêcherie

Type de pêche (Zone de pêche)	Lieu de pêche	Période de pêche	L max (cm)	Auteurs
BC chalutiers industrielle (côte Est de Madagascar)	Un peu profond, loin de la côte	Mars – octobre 2005	46 (LT)	Randriarilala <i>et al.</i> (2008)
BC chalutiers industrielle (côte Ouest de Madagascar)		Fin de campagne 2013	35 (LS)	Randriaharimino (2014)
BC (Afrique du Sud)		1989 - 1992	35 (ND)	Olbers et Fennessy (2007)
Pêche Industrielle (golfe de Mannar et Palk Bay, Inde)	Loin de la côte	1988-1989	36 (ND)	Jayasankar (1990)
Chalut de fond (Khuzestan, Iran)		2007 - 2008	59 (ND)	Eskandari <i>et al.</i> (2012)
Chalutier (région de Thoothukudi, Inde)		2006 - 2007	42,5 (LT)	Santhoshkumar <i>et al.</i> , 2014
Traditionnelle (région Anosy)	Parties littorales	Avril - juin	45 (LT)	Henneveux (2010)
Traditionnelle (région Atsinanana)	Près de la côte	Janvier - mai	19 (LS)	Cette étude

Bc : By-Catch

PI : Pêche Industrielle

ND : Non déterminé

L max : Taille maximale

LS : Longueur Standard

LT : Longueur Totale

En 2005, la taille maximale des *O. ruber* capturés par la pêche industrielle dans la partie orientale de Madagascar est de 46 cm en LT (Randriarilala *et al.*, 2008). Quelques années plus tard, en 2013, la taille maximale à la capture est de 35 cm en LS dans la façade maritime occidentale de Madagascar (Randriaharimino, 2014). Ainsi, une diminution de la grandeur des tailles de la capture a été signalée, associée avec la petite taille des captures de la pêche traditionnelle. Cette situation est déjà constatée par Randriamiarisoa et Randriarilala (2016). Dans cette étude, où la pêche est très intense à côté des rivages, les individus observés dans la capture sont relativement de petite taille, avec un maximum de 19 cm en LS. Par contre, la valeur la plus élevée de cette taille maximum est observée à Khuzestan,

Iran avec une longueur de 59 cm où l'opération de pêche est réalisée loin de la côte, à une profondeur importante (Eskandari *et al.*, 2012).

Plusieurs paramètres peuvent expliquer cette différence de taille de captures, comme la profondeur de pêche, les caractéristiques du milieu, la pression de pêche, les engins de pêche, la disponibilité en nourriture et la santé des populations (Froese, 2006). Pour le cas du trident de cette étude, une des raisons expliquant la différence des tailles est la relation entre le lieu de pêche et le cycle de vie des tridents. Les jeunes *O. ruber* restent près du rivage dans des eaux peu profondes. Par la suite, ils s'éloignent peu à peu des côtes pour trouver leurs habitats définitifs en profondeur (Pauly, 1982). Bonnet (1967) a trouvé que la taille des espèces prises augmente avec la profondeur. En effet, la pêche industrielle s'opère au large et à grandes profondeurs (Randriarilala *et al.*, 2008), alors que les stratégies des pêcheurs traditionnels de chaque district de la région semblaient presque identiques, en réalisant leurs activités à l'intérieur d'un rayon non loin de la côte, où la profondeur est faible. Plusieurs auteurs comme Rakotonirina (2011), Randriamiarisoa et Randriarilala (2016) ont déjà confirmé que la pêche piroguière n'a qu'un rayon d'action très limité. Henneveux (2010) a confirmé que dans la région Anosy, les filets dits maillants sont placés près des côtes, à une distance allant du bord de mer à deux, voire trois kilomètres du rivage maximum. *O. ruber* est une espèce demersale vivant dans les eaux marines et saumâtres. Il est donc possible que les jeunes vivant près de la côte soient capturés par les pêcheurs traditionnels.

La petite taille des *O. ruber* capturés dans cette étude peut également s'expliquer par la période de reproduction de l'espèce. *O. ruber* pond une fois par an, la période varie suivant les régions. Sur les côtes de Kohan en Inde, elle s'étend du mois de septembre au mois de janvier (Nimbalkar, 1991, cité par Randriaharimino, 2014). Il est donc probable que les tridents capturés soient des juvéniles éclos quelques mois avant le début de la période de cette étude. Ainsi, à cette période de l'année dans la région Atsinanana, les jeunes tridents qui viennent se réfugier près du rivage sont recrutés à un âge très jeune par les pêcheurs traditionnels.

Les espèces capturées par les bateaux industriels sont plus grandes que celles capturées par les pirogues traditionnelles. Les engins de pêche utilisés par les pêcheurs traditionnels et les pêcheurs industriels sont différents, que ce soit au niveau de la dimension ou des caractéristiques. Henneveux (2010) a mentionné que les filets maillants n'excèdent pas les cinq doigts de maille. Les espèces ciblées sont les petits poissons. Sofreco (2013) a confirmé que les filets maillants capturent en général des petits poissons. Alexandre *et al.*

(2017) ont déclaré que les pêcheurs utilisent le plus souvent, des filets de petites mailles occasionnant la capture de plus de poissons, mais de petite taille.

Pour l'étude de Randriarilala *et al.* (2008), les individus de très petites tailles proviennent des chalutiers artisanaux dont les engins de pêche sont très peu sélectifs tandis que les plus gros spécimens proviennent de la pêche industrielle en début de campagne.

La taille très petite des tridents capturés par les pêcheurs traditionnels de la région Atsinanana est un signe de surexploitation (Ouafa, 1999). Hantanirina *et al.* (2016) confirment que l'intensification de l'exploitation d'*Otolithes ruber* conduit à une évidente réduction de la taille de l'espèce.

Les tridents capturés en Iran possèdent la taille la plus grande par rapport aux *O. ruber* capturés dans cette étude. Ceci s'explique par le fait que l'environnement marin en Iran est totalement différent de ceux en Afrique et en Inde, puisqu'il détient un assemblage faunique inhabituel (Carpenter *et al.*, 1997), composé de divers groupes de poissons démersaux importants comme *Nemipterus japonicas*, *Acanthopagrus latus*, *Carangoides talamparoides*, *Saurida tumbil* (Raeisi *et al.*, 2012). Cet environnement semble apparemment être propice pour le développement d'*Otolithes ruber* qui est un poisson carnivore (Randriaharimino, 2014). Les zones d'échantillonnage et les sources d'alimentation peuvent expliquer la différence des caractéristiques des diverses études effectuées (Ciloglu, 2005 ; Emre *et al.*, 2009).

IV-6- Nature de croissance d'*Otolithes ruber* de la région Atsinanana

Le paramètre « *b* » ou coefficient allométrique s'interprète comme étant la proportionnalité entre la croissance pondérale et l'accroissement en longueur ; en d'autres termes, le gain de poids constaté par croissance unitaire en longueur (Frota *et al.*, 2004). Les paramètres de la nature de croissance rapportés dans le tableau 17 proviennent de l'analyse des populations d'*O. ruber* dans diverses zones de pêche en Inde et dans la côte Ouest de Madagascar. Les valeurs de « *b* » trouvées à partir de la régression linéaire des données logarithmiques dans la présente étude sont mises en parallèle. Dans cette étude, l'équation de régression donne une valeur de $b = 1,039$ ($n = 207$; $R^2 = 0,658$) ; ce qui décrit une croissance allométrique minorante des *O. ruber* dans les eaux proches du rivage de la région Atsinanana de Madagascar et signifiant un accroissement du poids moins marqué que l'accroissement en longueur (Ricker, 1980).

Tableau 17 : Comparaison de la nature de croissance d'une population d'*Otolithes ruber* dans diverses pêcheries

Type de pêche	Zone de pêche	Nature de croissance	Coefficient « <i>b</i> »	Auteurs
Chalutier	Golfe de Mannar et baie de Palk, Inde	Allométrique majorante	3,274	Jayasankar, 1990
Chalutier	Région de Thoothukudi, Inde	Allométrique minorante	2,835	Santhoshkumar <i>et al.</i> , 2014
Chalutier	Côte Ouest de Madagascar	Allométrique minorante	2,884	Randriaharimino, 2014
Traditionnelle	Sud-Est de Madagascar	Allométrique minorante	2,060	Alexandre <i>et al.</i> (2017)
Traditionnelle	Région Atsinanana	Allométrique minorante	1,039	Cette étude

Les valeurs de « *b* » observées définissent deux types d'allométrie, minorante et majorante. Ainsi, la nature de croissance allométrique minorante trouvée dans cette étude concorde avec les résultats de Santhoshkumar *et al.* (2014), Randriaharimino (2014) et Alexandre *et al.* (2017), trouvés respectivement le long de la région de Thoothukudi en Inde ; le long de la côte Ouest de Madagascar et celui du Sud-Est de Madagascar. La croissance allométrique minorante indique que la croissance pondérale de *O. ruber* est moins rapide que celle de sa longueur. Par contre, dans le golfe de Mannar et la baie de Palk, la nature de croissance allométrique majorante des tridents invoque une croissance pondérale plus rapide que celle de sa longueur. Ceci peut être dû par plusieurs paramètres car selon Richter *et al.* (2000), la valeur du coefficient « *b* » est influencée par l'embonpoint de l'espèce, le sexe, le stade de maturité, la disponibilité alimentaire et la technique d'échantillonnage utilisée. Quand il s'agit d'une même espèce, les taux d'allométrie observés n'ont pas montré une variabilité géographique ; car ceux de Madagascar sont tous allométriques minorantes et deux types de croissance sont trouvés en Inde. La possible raison expliquant cette différence est le stade physiologique. Les individus de cette étude sont de petite taille et immatures ; alors qu'en Inde, au niveau du golfe de Mannar et de la baie de Palk, les individus sont de grande taille et en majorité matures (Jayasankar, 1990). Tesch (1971) a expliqué que la croissance d'un poisson est influencée par plusieurs facteurs liés à son stade physiologique, son état général et le type d'engins de pêche utilisé.

La valeur du coefficient « b » de cette étude est très moindre par rapport aux autres zones de pêche. Cela peut être dû à la différence entre les paramètres de qualité de l'eau et la disponibilité de nourriture qui sont responsables de la modification de la croissance, ainsi que de la condition générale du poisson (Santhoshkumar *et al.*, 2014). Les eaux côtières malagasy sont chaudes mais généralement très pauvres en éléments nutritifs dissous venant des grandes profondeurs. Seuls les baies et les estuaires sont abondants en ces éléments (Caverivière *et al.*, 2008), alors que la côte Est malgache n'abrite pas beaucoup de baies.

Cette variation pourrait également être dûe à la bathymétrie des zones de pêche. La pêche traditionnelle s'opère dans des zones à faible profondeur, alors que les chalutiers industriels dans les zones profondes comme la côte Ouest de Madagascar, ainsi que ceux dans la région de Thoothukudi en Inde, pêchant à une profondeur allant jusqu'à 40 m (Santhoshkumar *et al.*, 2014). La zone euphotique ensoleillée sur plus de 30 m de profondeur est favorable pour la production primaire de la chaîne alimentaire. Ce qui permet d'avoir une quantité importante de planctons et de zooplanctons (Rabenirina, 2015).

IV-7- Adaptation au milieu d'*Otolithes ruber* dans la région Atsinanana

La notion de facteur d'adaptation (condition) suppose qu'un poisson plus lourd pour une même longueur est dans une meilleure condition (Richter *et al.* 2000). Les causes de variation du coefficient de condition peuvent être environnementales (Morin *et al.*, 2001). Dans cette étude, une très bonne condition pour le développement d'*O. ruber* ($K = 3,094 \pm 0,961$) a été trouvée. Le tableau 18 suivant démontre la différence des valeurs de K entre la présente étude et celle des autres pêcheries.

Tableau 18 : Comparaison de la nature de condition avec les by-catches de la pêcherie crevettière industrielle à Madagascar

Type de pêche	Zone de pêche	Nature de condition	Coefficient « K »	Auteurs
Chalutier	Côte Ouest de Madagascar	Milieu favorable au développement de l'espèce	$1,478 \pm 0,229$	Randriaharimino, 2014
Traditionnelle	Région Atsinanana	Très bonne condition pour le développement de l'espèce	$3,094 \pm 0,961$	Cette étude

K : coefficient de condition

Un large panel de facteurs internes peut également influencer la morphologie propre, l'état d'engraissement, le stade sexuel des gonades, la densité propre et l'état de réplétion du tube digestif (Freon, 1979). Pour *O. ruber*, les valeurs moyennes des facteurs de condition *K* sont toutes supérieures à 1 ; indiquant que les conditions du milieu sont favorables pour les « tridents » ; et cette condition explique la dominance du trident dans la région Atsinanana. La valeur du coefficient trouvé dans cette étude ($K = 3,094 \pm 0,961$) est largement supérieure à celle du trident d'accompagnement des crevettes de la côte Ouest de Madagascar ($K = 1,478 \pm 0,229$). Comme la pêche traditionnelle a été effectuée près de la côte, il est donc fort probable qu'au sein du milieu marin de la région Atsinanana, il y ait un important abri et diverses espèces faunistiques marines servant comme alimentation et offrant des conditions favorables aux recrues et à la survie des juvéniles (Koppel, 1988) d'*O. ruber* ; la disponibilité en nourriture est le plus important facteur affectant la capacité d'adaptation d'une espèce (Elsayed, 2005).

La période de pêche constitue aussi un facteur très important à la contribution des différences entre les valeurs du facteur de condition *K* d'une même espèce (Le Cren, 1951). En effet, les poissons étudiés dans les deux études sont pêchés à différentes périodes de l'année ; dans le cas de l'étude menée, les poissons ont été pêchés au mois de janvier jusqu'au mois de mai. Tandis que dans celle de Randriaharimino en 2014, ils ont été pêchés vers la fin de la campagne de la pêche crevettière, probablement au mois d'octobre.

IV-8- Indice d'abondance d'*Otolithes ruber* dans la région Atsinanana

Globalement dans la région Atsinanana, l'indice d'abondance de cette étude est élevé par rapport aux autres (Tableau 19). Au niveau de la pêche traditionnelle, la variation de la CPUE peut s'expliquer par le lieu de pêche, la saison et l'engin utilisé. Gough (2014) a mentionné pour la région de Menabe que la CPUE est plus élevée en zone de chenal et au niveau du rivage, par rapport aux zones marines, ceci explique la valeur plus grande trouvée dans cette étude par rapport à celle des chalutiers du Koweit.

Tableau 19 : Comparaison de la CPUE de diverses pêcheries du monde

Zone de pêche	Engin de pêche	CPUE (kg / heure)	Année de suivi	Auteurs
Koweit	Chalut	0,073	2003 - 2005	Al-Husaini <i>et al.</i> (2015)
		2,347	1997 - 1999	
Région de Menabe	Divers	3,8	2014	Gough (2014)
Région Atsinanana	Épervier	0,92 ± 0,77	2018	Cette étude
	Filet maillant	4,57 ± 1,63		

CPUE : Capture Par Unité d'Effort

Concernant la saison, Gough (2014) a expliqué que dans la région de Menabe, Madagascar, les mois où la CPUE dépasse la moyenne couvrent une période continue entre mars et juillet (automne – début hiver austral) avec un pic plus important en juin. D'août à février (fin hiver, printemps et été), la CPUE est relativement plus faible, la CPUE est en deçà de la moyenne annuelle, il est donc probable que la CPUE des pêcheurs traditionnels de la région Atsinanana puisse encore augmenter dans la période qui suit cette étude.

Rakotondrainy (2009) a également rappelé que l'augmentation de l'effort entraîne une répartition inéquitable de la capture entre chaque pêcheur et suivant le type d'engins. Dans cette étude, la CPUE des filets maillants est très élevée par rapport à celle des éperviers, ce résultat coïncide bien avec celui de Gough (2014) évoquant que la CPUE varie selon l'engin de pêche. La grande senne de plage et les filets maillants ont la CPUE plus élevée. Les engins dits sélectifs ont une CPUE, en général, plus faible.

IV-9- Effets de la pêche d'*Otolithes ruber* sur l'écosystème marin de la région Atsinanana

Les spectres de tailles sont couramment utilisés en sciences halieutiques comme indicateurs des effets directs de la pêche (Bianchi *et al.*, 2000 ; Shin *et al.*, 2005). La taille à la première maturité des *O. ruber* varie suivant les zones de pêche. Dans la partie Nord-Ouest du golfe Persique, elle a été estimée à 28 cm (Eskandari, 2012). En Inde et en Afrique du Sud, la taille à maturité a été estimée à 23 cm (Nimbalkar, 1991). Brash et Fennessy (2005) affirment que les *O. ruber* arrivent à maturité à une taille entre 22 cm et 24 cm.

Dans la région Atsinanana, la taille maximale des individus de *O. ruber* capturés par les pêcheurs traditionnels est de 19 cm, indiquant que tous les individus capturés sont immatures. Cette diminution des spectres de tailles des captures fait partie des effets directs de la pêche sur les écosystèmes (Coll *et al.*, 2007). Pauly *et al.* (2001) ont mentionné que la pêche affecte les communautés de poissons à travers des changements de la biomasse totale, de la composition en espèces des peuplements et des structures de tailles. Le principal effet direct de la pêche est évidemment la réduction d'abondance des espèces cibles. Elle touche en premier lieu les espèces de grande taille qui deviennent rares dans les captures et les débarquements.

La taille moyenne des *O. ruber* capturés dans cette étude ($15,25 \pm 2,12$ cm) coïncide bien avec la petite taille des tridents pêchés par les pêcheurs traditionnels de Vangaindrano ($15,06 \pm 0,54$ cm), dans la partie Sud-Est de Madagascar (Alexandre *et al.*, 2017). Cette situation a des effets négatifs sur les stocks de trident dans la partie orientale de Madagascar. De fortes mortalités par pêche chez les poissons de grande taille peuvent avoir des conséquences néfastes sur la reproduction des stocks (Begg et Marteinsdottir, 2003).

L'existence des futurs géniteurs et la continuité du renouvellement de la population n'est pas assurée par la prise des jeunes poissons. Aussi, l'espèce ne prolifère pas assez pour compenser les captures élevées (Christophe, 2011). Ainsi, une réduction de la biodiversité ou, dans certains cas, l'extinction d'espèces ou de groupes d'espèces peuvent se produire. Ceci lorsque les capacités biologiques de certaines espèces ne leur permettent plus de renouveler la population (Dulvy *et al.* 2003).

La pêche des individus immatures indique également que l'espèce est soumise à une forte pression. En tant qu'espèce caractéristique de la région, *O. ruber* subit une pression de pêche intense par rapport aux autres. Une pêche accentuée d'une espèce peut agir sur le

renouvellement de la population (Herintsoarilalamisainjanahary, 2013). La pression de la pêche se traduit par une réduction de l'effectif des individus de grande taille (Rabenirina, 2015). Cette pression pourrait mener à une surexploitation de l'espèce en question (Belwood et Choat, 1975), en passant par des proportions élevées de captures immatures. Pulvenis de Seligny *et al.* (2006) rapportent que la petite taille de la plupart des poissons capturés atteste une surexploitation. Il a été démontré que dans les communautés qui sont fortement pêchées, la pêcherie est de plus en plus dominée par les petits individus et de plus petites espèces qui ont une durée de vie plus courte (Russ et Alcala, 1989).

De manière générale, les engins de pêche dit sélecifs permettent la capture de poissons nettement plus grands et gros que les engins peu sélectifs (Gough, 2014). Ainsi, la non sélectivité des engins de pêche utilisée par les pêcheurs maritimes traditionnels de la région Atsinanana explique également la capture des individus immatures. Gough (2014) a mentionné que les engins peu sélectifs pêchent en majorité des juvéniles. La conséquence de cette pratique de pêche est lourde car les risques d'effondrement du stock sont plus importants lorsque l'exploitation commence à cibler de jeunes poissons qui n'ont pas encore atteint la maturité sexuelle (Myers & Worms, 2005).

La période de pêche peut également expliquer la capture des individus immatures. Il est donc probable que les individus capturés lors de cette étude soient des juvéniles issues de la dernière ponte dans la région ; la taille des *O. ruber* capturés dans la région de Menabe peut expliquer cette situation. Une variation saisonnière a été constatée par la taille des poissons capturés par les pêcheurs traditionnels de Menabe (Gough, 2014).

Plusieurs raisons ont montré que la pêche des tridents dans la région Atsinanana affecte négativement l'écosystème marin. Néanmoins, il est clair que la capture des petits poissons et les juvéniles avant d'atteindre leur première maturité sexuelle a entraîné la destruction de l'écosystème (Elsayed, 2005).

La capture composée en majorité de juvéniles montre la rareté ou l'absence de poissons adultes. Gascuel *et al.*, 2009 ont expliqué que la baisse d'abondance de gros poissons représente une perte des fonctions de prédatation au sein des écosystèmes. Cette perte s'accompagne d'une plus grande instabilité des écosystèmes et d'une plus grande sensibilité à la variabilité de l'environnement.

Les effets de la pêche sur la structure et la dynamique des écosystèmes peuvent avoir diverses causes. Parmi eux figure l'intensification de l'exploitation des ressources marines qui conduit à la surexploitation des stocks d'intérêt commercial (Anticamara *et al.*, 2011). Le premier stade de surexploitation est la capture majoritaire des individus

immatures. Ce stade est appelé « surexploitation de croissance ». Le second stade de surexploitation est la « surexploitation de recrutement » dont le premier signe est la diminution de la taille des captures (Henneveux, 2010). Ces signes montrent l'état actuel de surexploitation et le danger pour le renouvellement du stock. Il est donc confirmé que la pêche est certainement le facteur principal qui menace les écosystèmes marins en terme de biodiversité (Dulvy *et al.*, 2003 ; Hiddink *et al.*, 2008).

IV-10- Recommandations

Les constats sur terrain ont révélé que la pêche constitue la principale source de revenus des villages littoraux. La majorité des villageois tirent leur source de revenus dans les captures de la pêche qui est la seule source de protéines animales pour ces populations littorales. Ainsi, les quelques recommandations proposées seront orientées sur la gestion des ressources. Selon Witherell *et al.* (2000), la gestion des pêcheries exige, non seulement, de minimiser les effets directs de la pêche mais également de définir une approche plus globale, prenant en compte les différents impacts et les composantes des écosystèmes. Notons d'abord qu'à Madagascar, les mesures de gestion appliquées aux pêcheries des poissons maritimes concernent surtout la pêche artisanale et industrielle (Andhume-Dine, 2014).

IV-10-1- Capture des individus matures

Comme la pêche est la principale source de revenus des pêcheurs, il s'avère nécessaire de penser à une période de fermeture après avoir mener une étude scientifique sur la période de reproduction des tridents dans la région car la période de ponte varie suivant la région (Nimbalkar, 1991, cité par Randriaharimino, 2014). *Otolithes ruber* pond une fois par an, et comme il est probable que les tridents capturés dans cette étude soient des juvéniles éclos quelques mois avant le début de la descente sur terrain, il est vivement recommandé d'instaurer une période de fermeture annuelle pour gérer l'exploitation des ressources de l'espèce caractéristique de la région.

Une autre recommandation s'oriente vers les engins de pêche. Ceux utilisés par les pêcheurs traditionnels de la région sont non-sélectifs, capturant des juvéniles en totalité. Une règlementation des maillages devrait être recommandée après une étude scientifique sur la sélectivité des engins à différentes caractéristiques, surtout le maillage. L'idée de base pour épargner les juvéniles est déjà mentionnée par Lal Mohan (1971) et Azhir (2008). Ils ont évoqué que la taille optimum des mailles des filets recommandés pour la pêche aux *O. ruber* est de 38 mm de côté. Néanmoins, une étude scientifique sera nécessaire pour déterminer le maillage convenable à la situation du littoral de la région Atsinanana car certaines données nécessaires sont absentes dans cette étude, entre autres, les données représentatives sur le maillage des engins.

IV-10-2- Diagnostic de l'état des stocks

Même si la plupart des pêcheries dans le monde sont en situation de dégradation ou de surexploitation (Hall, 1999). La capture exhaustive des juvéniles mérite une attention particulière car la diminution des effectifs des individus de grande taille au sein d'un stock a des implications sur le succès de recrutement et la dynamique de la population (Begg et Marteinsdottir, 2003).

Blanchard (2011) a mentionné que la forte mortalité des adultes liée à la pêche s'accompagne de fortes modifications de l'âge à maturité, les populations les plus exploitées sont caractérisées par un abaissement de l'âge à maturité. C'est la réponse compensatoire de certaines espèces de poissons (Rochet, 2000). En outre, une étude scientifique focalisée sur la biologie des *O. ruber* capturés dans la région atsinanana, en mettant surtout le point sur le sex-ratio, la taille de maturité et la croissance est vivement sollicitée. Le résultat va aider les gestionnaires des ressources sur la détermination de la taille minimum de capture et qui permettra en même temps d'obtenir à long terme la production maximale représentée par le fameux MSY (*Maximum Sustainable Yield*) traduit en français par « production maximale équilibrée ». Les résultats permettront également le diagnostic de l'état des stocks et la simulation des biomasses et des captures en fonction des scénarios d'exploitation.

IV-10-3- Gestion écosystémique des pêches

Le but premier d'une pêcherie durable est de préserver la viabilité à long terme des stocks exploités. La gestion des pêcheries exige non seulement de minimiser les effets directs de la pêche mais également de définir une approche plus globale, prenant en compte les différents impacts et les composantes des écosystèmes. En octobre 2001, la Conférence de la FAO sur les Pêches Responsables dans les Ecosystèmes Marins à Reykjavik (Islande) a fait ressortir la nécessité d'une démarche plus globale pour la gestion des écosystèmes connue sous l'appellation d'« Approche Écosystémique des Pêches » (AEP).

Ce contexte de gestion des écosystèmes nécessite la mise en place d'outils qui synthétisent l'état des écosystèmes. La détermination des indicateurs biologiques joue un rôle de premier plan pour soutenir la mise en oeuvre de l'AEP en tant qu'outil d'évaluation de l'état des écosystèmes, de l'impacts des activités humaines, et de l'efficacité des mesures de gestion, et aussi en tant qu'outil de communication de ces impacts de la pêche.

Les indicateurs biologiques sont basés sur des composantes vivantes de l'écosystème, dont les fluctuations sont étudiées afin de rendre compte de l'état de l'environnement et des impacts écologiques (Linton et Warner 2003). La nécessité de disposer d'indicateurs fiables et pertinents pour guider le processus de développement durable a ainsi été reconnue dès la Conférence de Rio en 1992 et considérée comme un défi scientifique et un enjeu démocratique (Blanchard, 2001). Le développement de tels outils semble indispensable pour aller vers un « rendement écologiquement soutenable ». Ce dernier correspond au rendement qu'un écosystème peut soutenir durablement, tout en préservant la stabilité et la résilience de l'ensemble des espèces exploitées.

D'après Rochet et Trenkel (2003), les indicateurs d'exploitation halieutique sont :

- ⌚ Les indicateurs de population : le taux intrinsèque de croissance (r), le coefficient de mortalité totale (Z), le taux d'exploitation (Z/F), la taille moyenne des captures (L_{bar}).
- ⌚ Les indicateurs de peuplement : les caractéristiques des peuplements qui pourraient être affectées par la pêche, tels que la diversité (D), la dominance et la composition spécifique.
- ⌚ Les indicateurs de communauté : interactions entre les populations ou les individus (exemple de biomasse totale, composition trophique, réseau trophique, taux de transfert).

IV-10-4- Cartes pêcheurs

Les pêcheurs sont généralement怀疑ous lorsque les Autorités compétentes arrivent dans leur village pour des vulgarisations concernant l'application des Lois comme la sensibilisation pour l'usage des cartes pêcheurs et l'immatriculation des pirogues. En outre, la plupart des pêcheurs ne voient aucunement d'avantages sur le fait de détenir des cartes pêcheurs ou d'immatriculer leur pirogue ; et de ce fait, la majorité prennent ces démarches à la légère.

Ces cartes et ces immatriculations permettront une professionnalisation des pêcheurs, faciliteront l'encadrement et le suivi administratif de l'activité de pêche, faciliteront le suivi des captures, les aménagements des pêcheries, une traçabilité des produits de la pêche et la mise à jour des données sur l'exploitation des ressources

halieutiques comme le nombre de pêcheurs (données agissant sur l'effort et la pression de pêche) et les engins de pêche utilisés (données utilisées pour le suivi des captures).

Une proposition pour remédier contre ces réticences ,malgré les diverses sensibilisations, est l'organisation des actions en faveur des pêcheurs qui détiennent des cartes et dont les pirogues sont immatriculées. À titre d'exemple, ces actions peuvent être des formations sur le traitement et conservation post-capture, des visites échanges organisées entre pêcheurs des différents districts, les mareyeurs ou les collecteurs ne devraient acheter que les produits des pêcheurs disposant la carte afin de faciliter la traçabilité du produit.

CONCLUSION

En somme, la pêche traditionnelle d'une partie de la région Atsinanana est en pleine exploitation. Les districts étudiés sont Toamasina I, Toamasina II, Brickaville, Vatomandry et Mahanoro. Les pêcheurs y sont de plus en plus nombreux et les espèces de poisson y sont diverses, ce qui s'accorde avec l'illustration connue de Madagascar possédant diverses espèces aquatiques.

Près d'une vingtaine d'espèces ont été répertoriées dont treize ont été sélectionnées dans les captures globales des pêcheurs. Les engins utilisés par les pêcheurs traditionnels de la région sont les éperviers, les filets et les sennes. Par ailleurs, les mailles correspondent rarement aux normes malgré le zèle des autorités compétentes dans l'exercice de leur fonction. Les éperviers sont les engins les plus utilisés dans la région, puis viennent les filets maillants et les sennes de plage. Les sennes de plage sont rarement utilisées étant donné qu'elles sont prohibées. Les rares pêcheurs utilisant les sennes, partent à l'aube pour senner. Ensuite, ils reviennent à la plage pour pêcher avec d'autres engins.

La présence d'une espèce dépend du site ou de la zone de pêche. En effet, les espèces capturées dépendent non seulement des engins de pêche, mais aussi des zones de pêche ; ce qui confirme la première hypothèse. Plusieurs espèces sont uniquement capturées par un seul engin mais d'autres le sont par deux ou trois engins de pêche. Par ailleurs, les espèces dominantes varient d'un seul village à un autre. Plusieurs espèces sont capturées dans un seul district, d'autre ne sont spécifiques que pour un district.

En outre, les espèces capturées sont de moins en moins matures, ce qui ramène à une certitude selon laquelle les espèces marines de la région sont en surexploitation. Ceci s'explique par les engins non sélectifs ainsi que les épuisements de stock d'individus matures du fait de la quantité considérable de prélèvement de la pêche industrielle. La plupart des espèces capturées possèdent des individus immatures d'*Otolithes ruber*. Ceci infirme la deuxième hypothèse énoncée.

Concernant les milieux de vie des espèces halieutiques de la région Atsinanana, les conditions de milieu pour *Otolithes ruber* sont propices pour le développement des individus, en particulier les juvéniles. Ces observations sont valables pour l'ensemble de la région. Le bon développement de l'individu dans la région dépend essentiellement de l'espèce du sujet en question. La région ne peut pas être considérée exceptionnellement propice ou non pour l'espèce.

Le contenu de ce document relate la diversité des espèces dans la région mais aussi les menaces qui pèsent sur les ressources marines de la région, comme la surexploitation qui pourrait mener à une disparition totale de certaines espèces si des mesures ne sont pas prises. C'est pour cela qu'une étude sur la pêche traditionnelle maritime a été effectuée dans cette région.

Ce document a été élaboré afin d'aider les pêcheurs et les autorités compétentes à déceler les situations qui méritent une attention particulière pour le développement de la pêche et de la conservation des ressources halieutiques. Madagascar possède des régions à biodiversité marine importante, mais est aussi doté de plusieurs pêcheurs de tout type de pêche qui ont besoin d'être suivis et encadrés dans l'exploitation des ressources.

Les exploitants sont, la plupart du temps, obnubilés par les prélèvements et ont peu de temps à consacrer à la conservation des ressources. C'est la raison pour laquelle les autorités compétentes ont été élaborées, elles doivent avoir une vue globale différente de celle des pêcheurs en ce qui concerne la protection des espèces marines. Ceci dit, les pêcheurs doivent aussi être mis au courant de la situation des réserves des ressources dans n'importe quel région ou pays. Ce qui nous amène à un sujet d'ouverture sur la recherche d'une démarche pour sensibiliser les pêcheurs à protéger et conserver tout en pêchant.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGBUGUI M. O. 2013. Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Pomadasys Jubelini* in the New Calabar-Bonny River, Nigeria. World Rural Observations; 5(4): 50-53.
- AL-HUSAINI M., BISHOP J. M. AL-FOUDARI H. M. et AL-BAZ A. F. 2015. A review of the status and development of Kuwait's fisheries. Mar. Pollut. Bull. pp 1-10. Article in press : <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.053>.
- ALEXANDRE S., MAHARAVO J. et RASOANARIVO R. 2017. Etat de l'Environnement Marin et Diversité des Ressources Marines du Sud-est de Madagascar - cas d'Ampatsinakoho-Vangaindrano (23°21'36"S / 47°41'53.6"E). Actes du forum de la recherche sur la Biodiversité Marine, 22-23 septembre 2017 à Nosy-Be. pp 13 – 17.
- ANDHUME-DINE A. 2014. La pêche traditionnelle et l'amélioration des conditions de vie des pêcheurs en milieu rural : cas de la Commune Rurale de Mahajamba. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies. Département Agro-Management. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 76 p.
- ANLI A. O. 2008. Les activités halieutiques traditionnelles dans la Commune Rurale de Belalanda. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Maîtrise. Département Géographie. Faculté des Lettres et des Sciences Humaines et Sociales. Université de Tuléar. Madagascar. 112 p.
- ANONYME. 1994. Décret N° 94-112 du 18 février 1994 portant organisation générale des activités de pêche maritime. Recueil de textes législatifs et réglementaires sur les secteurs domanial et foncier, agriculture, élevage et pêche, Antananarivo. pp 5 – 12
- ANONYME. 2004. Arrêté N° 7240/2004 du 14 avril 2004 réglementant certaines modalités de pêche et fixant les caractéristiques des engins pour la pêche en eau douce. Recueil de textes législatifs et réglementaires sur les secteurs domanial et foncier, agriculture, élevage et pêche, Antananarivo, pp 574-575.
- ANTICAMARA J. A., WATSON R., GELCHHU A. et PAULY D. (2011). Global fishing effort (1950 – 2010) : Trends, gaps, and implications. Fisheries Research. 107 (1). pp 131 – 136.

- AZHIR. 2008. Biological investigation of Tiger toothed Croaker, *Otolithes ruber*, in Oman sea along Sistan and Baluchistan province. Iranian Scientific Fisheries Journal. 17(1). pp. 1-10.
- BADTS V. et BERTRAND J. 2012. Guide de la mensuration des espèces en halieutique. Ifremer IH. 23 p.
- BEGG G. A. et MARTEINSDOTTIR G. 2003. Spatial partitioning of relative fishing mortality and spawning stock biomass of Icelandic cod. Fisheries Research 59 : pp 343 - 362.
- BELWOOD D. R. et CHOAT J. H. 1975. A Description of the Juvenile Phase Colour Patterns of 24 Parrot fish Species (Family Scaridae) from the Great Barrier Reef, Australia. Records of the Australian Museum. Vol. 41: 1-41. 3 p.
- BIANCHI G., GISLASON H., GRAHAM K., HILL L., JIN X., KORANTENG K., MANICKCHAND-HEILEMAN S., PAYA I., SAINSBURY K., SANCHEZ F. et ZWANENBURG K. 2000. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. ICES Journal of Marine Science 57 : pp 558 - 571.
- BLANCHARD F. 2001. Effets de l'exploitation par la pêche sur la dynamique de diversité des peuplements de poissons demersaux. Direction Des Ressources Vivantes. 153 p.
- BONNET M. 1967. La pêche du merlu au filet maillant : son évolution et sa technique sur les côtes provençales. Science et Pêche. Bull. Inst. Pêches marit. N°163. 16p.
- BOUSSO T. 1994. Biodiversité et stratégies de pêche, exemple des pêcheries estuariennes du Sénégal. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar. Sénégal. 27p.
- BRASH J. M. et FENNESSY S. T. 2005. A preliminary investigation of age and growth of *Otolithes ruber* from KwaZulu-Natal. South Africa. Oceanographic Research Institute of the University of KwaZulu-Natal. Durban. South Africa. Western Indian Ocean. J. Mar. Sci. : 4 (1). 22 p.
- BROWN J. C., JEPSON W. et PRICE K. P. 2005. Modern agriculture on tropical frontiers : rethinking methods for land-change research. 6th open meeting of the human dimensions of global environmental change research community. Bonn. Germany. 32p.
- CARPENTER K.E., KRUPP F., JONES D.A. et ZAJONZ U. 1997. Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and UAE. FAO Species

- Identification Field guide for Fishery Purposes. 1-293. Rome. Italy: FAO Publication.
- CAVERIVIÈRE A., CHABOUD C. et RAFALIMANANA T. 2008. Les crevettes côtières de Madagascar : Biologie, exploitation, gestion. IRD Editions. 374 p.
- CHAOUACHI B. et BEN HASSINE O. 2001, Caractéristiques biométriques des Gobiides (poissons teleosteens) de la lagune de l'Ichkeul, Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô. Vol. 28. 13p.
- CHRISTOPHE B. 2011. Programme pour la mise en oeuvre d'une stratégie de pêche pour la région Afrique orientale-australe et Océan indien. Gouvernance des Pêches Maritimes dans l'Ouest de l'Océan indien. 112 p.
- CILOGLU E. 2005. Determination of the Recruitment to Stock and Reproduction Period for Flounder (*Platichthys flesus luscus* Pallas, 1811) along the Trabzon-Rize Coast, Eastern Black Sea. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences. 29. 43-48.
- COLBY D. et MELLANO G. 1994. Examen des engins de pêche et des techniques de capture dans l'Atlantique. Direction des services à l'industrie de la pêche. Ministère des Pêches et des Océans. Ottawa. Canada. 13 p.
- COLL C., MORAIS L. T. D., LAE R., LEBOURGES-DHAUSSY A., SIMIER M., GUILLARD J. et KANTOUESSAN J. 2007. Use and limits of three methods for assessing fish size spectra and fish abundance in two tropical man-made lakes. Fisheries Research. 83 (2). pp 306 – 318.
- CSP. 2009. La pêche à Madagascar. MRHP Madagascar. 13 p.
- DAGNELIE P. 1986. Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques, Volume 2, presses agronomiques de Gembloux. 463p.
- DAGNELIE P. 2007. Statistiques théoriques et appliquée (Tome 1). Statistique descriptive et base de l'inférence de statistique. Presses Agronomiques de Gembloux. 511p.
- DAYAL R., SRIVASTAVA P., BHATNAGAR A., CHOWDHARY S., LAKRA W. S., RAIZADA S. et YADAV A. K. 2012. Comparative study of WLR of Channa striatus of fry-fingerling, grow-outs and adults of gangetic plains. Online Journal of Animal and Feed Research. 174p.
- DE RODELLEC DU PORZIC A. et CAVERIVIÈRE A. 2008. Principaux engins de la pêche traditionnelle et leur sélectivité sur la côte Ouest de Madagascar : baie d'Ambaro. Rapport Technique du PNRC. 21 p.

- DI NATALE A. 1990. Swordfish (*Xiphias gladius*, L.) in the southern Tyrrhenian Sea. A brief report. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 33: 135-139.
- DI NATALE A. 1995. Driftnets impact on protected species: Observers data from the Italian fleet and proposal for a model to assess the number of cetaceans in the by-catch. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 44 (1) : 255-263.
- DIOUF. 1991. Bio-écologie et structure des peuplements de poisson de l'estuaire du Sine Saloum. Rapport scientifique chercheur associé ORSTOM. 17p.
- DRRHP. 2013. Monographie de la région Atsinanana. Centre de Recherches, d'Etudes et d'Appui à l'Analyse Economique à Madagascar. 217 p.
- DRRHP. 2018. Monographie de la région Atsinanana. Madagascar. 31 p.
- DULVY N. K., SADOVY Y. et REYNOLDS J. D. 2003. Extinction vulnerability in marine populations. Fish and Fisheries. 4. pp 25 – 64.
- ELSAYED H. KH. A. 2005. A comparative study on the catch characteristics of purse-seine operating during the daytime in Abu-Qir and El-Mex bays, Alexandria (Egypt). Egyptian Journal of Aquatic Research 31 (2) : pp 357-372.
- EMRE Y., BALIK I., SUMER C., AYTUG OSKAY D. et OZGUR YESILCIMEN H. 2009. Growth and reproduction studies on gilthead seabream (*Sparus aurata*) in Beymelek Lagoon. Turkey. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 8(2), 103-114.
- ESKANDARI G., SAVARI A., KOCHANIAN P. et TAGHAVI M. A. 2012. Age, growth and length at first maturity of *Otolithes ruber* in the Northwestern part of the Persian Gulf, based on age estimation using otolith. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 11(1). pp. 13-27.
- FAO. 1983. FAO species identification sheets. Fishing area 51. W. Indian Ocean. 169 p.
- FAO. 1995. Code de conduite pour la pêche responsable. Rome. FAO. 46 p.
- FAO. 1999. Rapport de la 23^{ème} session du Comité des Pêches. Rome Italie 15-19 février 1999. FAO Rapport sur les Pêches. N595. Rome FAO 1999. 71 p.
- FAO. 2000. Cultured Aquatic Species Information Programme. Fisheries and Aquaculture Department. 2 p.
- FREON P. 1979 Relation taille-poids, facteurs de condition et indices de maturité sexuelle : rappels bibliographiques, interprétations, remarques et applications. Doc. Sci. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye ; 08 : pp 143 – 171.
- FROESE R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta analysis and recommendations. J. appl. Ichthyol. 22. pp. 241-253.

- FROTA R., COSTA P. Et BRAGA A. 2004. Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. Naga. 27 (1-2) : pp 21 - 26
- FULTON T. W. 1911. The sovereignty of the sea : relation taille poids, facteur de condition et d'indice de maturité sexuelle : rappels bibliographiques, interprétations, remarques et applications. Documents Scientifique du Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiroye. pp. 143–171.
- GASCUEL D., GUENETTE S., DIALLO I. et SIDIBE A. 2009. Impact de la pêche sur l'écosystème marin de Guinée - Modélisation EwE 1985/2005. Fisheries Centre, University of British Columbia. Canada. volume 17. 70 p.
- GEORGES J. P. et DESCHAMPS G. 1994. Les engins de pêche passifs. Stage engins de pêche. Le Guilvinec. Ifremer. 210p.
- GHENO Y. et LE GUEN J. C. 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella alba* dans la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM. sér. Océanogr. 1. pp. 70-82.
- GILLIERS C., LE PAPE O., AMARA R., MORIN J. et DESAUNAY Y. 2004. Rôle de la qualité du milieu sur la fonctionnalité des habitats côtiers en tant que nourriceries de poissons. In Groupement d'intérêt public. Programme Seine-aval 2. Rapport annuel. Thème 4 : «Halieutique : populations, peuplements et habitats». 22 p.
- GIRARD M., LORANCE P. et BISEAU A. 2000. Captures par unité d'effort des espèces profondes du talus continental à l'Ouest des îles Britanniques. Cybium 24(3) suppl. pp 97-104.
- GOUGH C. 2014. La pêcherie de Menabe : Introduction à l'étude de la pêche traditionnelle de Morondava, Menabe – Version 2. Blue Ventures. Louvain Coopération au Développement. 178 p.
- HALL S. J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Blackwell Science Ltd, Oxford (UK). 275 p
- HANTANIRINA I. H., RANDRIARILALA F., RABEARIMISA R. N., RANDRIAHARIMINO F., RANDRIAMIARISOA, RAFOMANANA G. et RAKOTOZANDRINY J. D. N. 2016. Bycatch of Shrimp Fishery in the West Coast of Madagascar : Case of *Otolithes argenteus* (Cuvier, 1830). Journal of Environmental Science and Engineering A 5. pp 230 - 240.
- HARINALA M. N. 2008. La pêche maritime traditionnelle dans la région de Menabe. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Département Élevage. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagscar. 111 p.

- HENNEVEUX A. 2010. Monographie et diagnostic de la pêche maritime traditionnelle de la région Anosy (Madagascar). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie. Spécialisation Halieutique. Pôle Halieutique Agrocampus Ouest – Rennes. France. 38 p.
- HERINTSOARILALAMISAINJANAHARY N. 2013. Caractérisation de la carpe commune destinée à la consommation de la ville d'Antananarivo. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. Option élevage. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 92 p.
- HIDDINK J. G., MACKENZIE B. R., RIJNSDORP A., DULVY N. K., NIELSEN E. E., BEKKEVOLD D. et OJAVEER H. 2008. Importance of fish biodiversity for the management of fisheries and ecosystems. *Fisheries Research*. 90 (1). pp 6 – 8.
- HOLDEN et RAITT. 1974. Manuel en sciences halieutiques – Deuxième partie : Méthode de recherches sur les ressources et leurs applications. FAO. Document technique sur les pêches. N°115. FAO. Rome. Rev. 1. 223 p.
- HOUDART M. 2003. Entre terre et mer, les 250 ans du littoral. Ifremer, Direction de l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral. 10 p
- IFREMER. 2006. Plan de gestion pour la pêche professionnelle à la senne de plage en mer Méditerranée par les navires battants pavillons français. IFREMER. 101 p.
- JAONALISON H., MAHAFINA J., PONTON D., LEOPOLD M. et DURAND J. D. 2017. Amélioration de la connaissance en biodiversité de poissons des herbiers marins à travers la pêche traditionnelle (Cas du Sud-ouest de Madagascar). Actes du forum de la recherche sur la Biodiversité Marine, 22-23 septembre 2017 à Nosy-Be. pp 9 – 12.
- JAYASANKAR P. 1990. Length-weight relationship and relative condition factor in *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) From the Gulf of Mannar and Palk Bay. *Indian J. Fish.* 37 (3) : pp 261-263.
- KASPRZYK Z. et ANDRIANAIVOJAONA C. 2003. Pêches et Aquaculture à Madagascar. Plan Directeur 2003/07. MPRH/DGAPRH/FAO. 91p.
- KIENER A. 1962. Évolution de la pisciculture et des pêches dans les eaux intérieures de Madagascar depuis 1950. B.M. n° 199. pp 6-7.
- KIENER A. 1963. Poisson, pêche et aquaculture à Madagascar. Cent. Tech. Forest. Trop. Publ. 24: 216p.

- KOPPEL V. H. 1988. Habitat selection and partitioning among two Mediterranean Blenniid species .Mar. Ecol. 9: pp 329 – 346.
- LAL MOHAN R. S. 1971. A synopsis to the Indian genera of the fishes of the family Sciaenidae. Central Marine Fisheries Research Institute. Regional Centre. Mandapam camp. 17p.
- LAROCHE J. et RAMANANARIVO N. 1995. A preliminary survey of the artisanal fishery on coral reefs of the Tulear Region (southwest Madagascar). CoralReefs, 14 : pp 193 – 200
- LE CREN E. D. 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, 20. pp. 201-219.
- LE DOUGUET L. 2009. Guide de reconnaissance des engins et filets de pêche artisanale utilisés dans les Aires Marines Protégées d'Afrique de l'ouest. RAMPAO. 36p.
- LE GUEN et MORIZUR. 1989. Comparaison des méthodes de décomposition de distribution polymodales de fréquences de longueurs en distributions unimodales successives (NORMEP mix-maximums successifs), application aux « Bossus » (*Pseudotolithus elongatus*) du Congo. École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. Ifremer Brest. ORSTOM. 29 p.
- LINTON D. M. et WARNER G. F. 2003. Biological indicators in the Caribbean coastal zone and their role in integrated coastal management. Ocean and Coastal Management 46 : pp 261 - 276.
- MATHEWS C. P. AND Samuel M. 1983. The stock of « mixed fish » in Kuwait, the “bycatch” and their potential for exploitation. In: Mathews, C.P., Desai, A.R. (Eds.), Proceedings of the Third Shrimp and Finfish Management Workshop. Kuwai., 4-5 December 1982. pp. 376-417.
- MAUNDER M. N. et PUNT A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research. 70. pp. 141-159.
- MENSAH M. A. et DOYI B. A. 1994. The billfish fishery in Ghana. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 41 : pp 265-272
- MEUNIER F. J. 2004. Piranhas envirés, des poissons et des hommes en Guyane. SFI/RMN éditeurs, 128 p.
- MICHA J. C. 1973. Etude des populations piscicoles de l'Oubangui et tentatives de sélection et adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture ED. C.T.F.T., Paris, 110p.

- MOLLER H., BERKES F., LYVER P.O'B., KISLALIOGLU M. 2004. Combining science and traditional ecological knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology and Society*. 9 (3). 2 p.
- MORIN J., GILLIERS C., SCHREIBER N., LE PARE O., AMARA R., SCHLAICH I., COCHARD M. L. et BERGERON J.P. 2001. Rôle de la qualité du milieu sur la fonctionnalité des habitats côtiers en tant que nourricerie de poissons. 42 p.
- MPO. 2010. Impacts potentiels des engins de pêche (à l'exception des engins mobiles entrant en contact avec le fond) sur les communautés et les habitats marins. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/003. 28p.
- MRHP. 2012. Enquête cadre nationale. Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche. Madagascar. 62 p.
- MUNGA C. N., MWANGI S., ONG'ANDA H., RUWA R., MANYALA J., GROENEVELD J. C., KIMANI E. et VANREUSEL A. 2014. Fish catch composition of artisanal and bottom trawl fisheries in Malindi-Ungwana bay. 67p.
- MYERS R. A. et WORM B. 2005. Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of Royal Society Biology Sciences* 360 : pp 13 - 20.
- N'GORAN Y.N. 2006. Influence de l'upwelling sur l'abondance des marlins bleus (*Makaira nigricans*) dans les eaux marines côtières de Côte d'Ivoire. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 59(1) : 238-244.
- N'GORAN Y.N., KOTHIAS A., J.B. et BARD F.X. 2001. Captures d'istiophoridés (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants opérant en Côte d'Ivoire. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 53 : 272-280.
- NEDELEC C., PORTIER M., PRADO J., COUSIN P. et LIBERT L. 1978. Techniques de pêche. Ifremer. 132p.
- NIMBALKAR V. D. 1991. Biostatistical evaluation and management of Sciaenid fishery with particular reference to *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) and *Johnieops sina* (Cuvier, 1830) of Konkan coast. Ph.D. thesis. Conchin university. India. pp.12-16.
- OEPA. 2018. Évolution de la production de la pêche traditionnelle de 2010 à 2016. Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche. Ampandrianomby. 1p.

- OLBERS J. M. et FENNESSY S. 2007. A retrospective assessment of the stock status of *Otolithes ruber* (Pisces : Sciaenidae) as bycatch on prawn trawlers from KwaZulu-Natal, South Africa. African Journal of Marine Science. 29(2). pp 247-252.
- OUAFA A.E., ANNALA A., BONZON J., CHESSON A., CHONG J., CHRISTENSEN K.C. 1999. "Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries." FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 8: 1-76.
- PAULY D. 1982. Une sélection des méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO. Circulaire sur les pêches. 65p.
- PAULY D. 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Cépaduès Editions. Toulouse. 288 p.
- PAULY D., PALOMARES M. L., FROESE R., SA-A P., VAKILY M., PREIKSHOT D. et WALLACE S. 2001. Fishing down Canadian aquatic food webs. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58 : pp 51 - 62.
- PULVENIS DE SELIGNY J.-F., GUMY A. et GRAINGER R. 2006. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2006. FAO. Rome. 180 p.
- RABENIRINA T. 2015. Étude des poissons d'accompagnement de la pêche crevettière industrielle de la côte Ouest de Madagascar, Cas du « Koana » (*Nemipterus randalli* : Russel, 1986). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques et Environnementales. Mention : Sciences Animales. Ingénieur Agronome. Université d'Antananarivo. Madagascar. 98 p.
- RAEISI H., PAIGHAMBARI S. Y., DAVOODI R., BIBAK M., HOSEINI S. A. et SHABNI M. J. 2012. Length-weights relationships and relative weights of some demersal fish species from the Persian Gulf, Iran. African Journal of Agricultural Research Vol. 7(5), pp. 741-746.
- RAFENOMANANTSOA P. I. 2015. Caractérisation dichotomique du fonctionnement de la pêche traditionnelle aux requins suivant le concept « développement-préservation. Cas du Sud Est de Madagascar. Thèse de doctorat en économie de pêche. Faculté des sciences. Université de Mahajanga. Madagascar. 287 p.
- RAIZADA S. et YADAV A. 2012. Comparative study of WLR of *Channa striatus* of fry fingerling, grow-outs and adults of Gangetic plains. Journal of Animal and Feed Research. 2 (2). pp. 174-176.

- RAKOTOARIVONONA M. 2014. Étude des caractères morphométriques du Drodro commercialisé par Sopromer dans la ville d'Antananarivo. Mémoire de fin d'études. ESSAUAntananarivo. 80 p.
- RAKOTOMALALA R. 2011. Pratique de la régression linéaire multiple : diagnostique et sélection de variables. Université Lumière Lyon 2. 174p.
- RAKOTOMALALA R. 2015. Analyse de corrélation: Etudes des dépendances – Variables quantitatives. Université Lumière. Lyon 2. 98 p.
- RAKOTONDRAINY Y. B. 2009. La pêche traditionnelle aux crevettes dans la baie d'Ambaro : Etude biologique, sociale et économique des engins de pêche actifs (Filets). Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. Département Élevage. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 122 p.
- RAKOTONDRASTSIMBA B. A. et RANDRIAMIARISOA 2009. Pêche crevettière traditionnelle à Ankazomborona en 2006 : Estimation de l'effort de pêche et de la production selon différentes échelles temporelles. Doc. Sci. PNRC n°2 : 12 p.
- RAKOTONIRINA T. 2011. Analyse diagnostic de la mise en place de l'AMP Nosy Ve-Androka dans le littoral sud de Toliara (région du Sud-Ouest de Madagascar). Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en océanologie appliquée. Institut Halieutique et des Sciences Marines. Université de Toliara. Madagascar. 64 p.
- RAKOTONOELIMANANA F. A. 2016. Caractérisation morphométrique de *l'Arius madagascariensis* (Vaillant, 1894) « Gogo »de la côte ouest de Madagascar : cas de la société SOPROMER-Antananarivo. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, au Grade de Masteur 2. Parcours Halieutique. Mention Sciences Animales. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 56 p.
- RANDRIAHIARIMINO F. 2014. Les poissons d'accompagnement de la pêche crevettière de la côte Ouest de Madagascar destinés à la consommation. Cas de « *Otolithes argenteus* » de la ville d'Antananarivo. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. Département Élevage. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 63 p.

- RANDRIAMIARISOA M. S. 2011. Enjeux économiques, sociaux et environnementaux de la pêche crevettière traditionnelle de la baie d'Ambaro – région Diana. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Études Approfondies. Département Agro-Management. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar.s108 p.
- RANDRIAMIARISOA et RANDRIARILALA F. 2016. Étude de préfaisabilité des centres de formation technique des pêcheurs. SWIOFish2. MRHP. 106 p.
- RANDRIARILALA F., RAFALIMANANA T. et CAVERIVIERE A. 2008. Les captures accessoires des crevettiers industriels et artisanaux- In CAVERIVIÈRE A., CHABOUD C., RAFALIMANANA T., 2008. Les crevettes côtières de Madagascar : Biologie, exploitation, gestion. IRD Editions.pp.237-257.
- RAO R. D. 1977. Biological and technological aspects of the utilization of *Otolithes argenteus* (DOMA). Summary of the Thesis submit for the degree of doctor of philosophy in biochemistry of the faculty of science of university. Bombay. 9 p.
- RASOANANDRASANA N. et SANDON Y. 2004. La pêche traditionnelle crevettière dans la baie d'Ambaro : Analyses des enquêtes 2003. Rapp. Sci. PNRC : 41 p.
- RASOARIMANANA E. E. et RAZAFIARISOA I. 1990. Bibliographie des petits poissons pélagiques de l'Océan Indien Occidental. C.N.R.O. Ministère de la Recherche Scientifique et Technologique pour le Développement. 94 p.
- RASOARIMIADANA L. 1985. Etude biologique et socio-économique de la pêche traditionnelle par Valakira. Mémoire d'Ingénierat Agronomique. Option Élevage. École Supérieure des Sciences Agronomiques. Université d'Antananarivo. Madagascar. 109 p.
- RASOAVOLOLONA N. E. A. 2008. L'économie de la pêche traditionnelle sur la facade Est de Madagascar : exemple de Mahanoro (région Atsinanana). Mémoire de Maitrise. Département de Géographie. Faculté des Lettres et des Sciences Humaines et Sociales. Université de Toliara. 83 p.
- RASOLONJATOVO H. et RABEARISOA A. 2005. Synthèse bibliographique, Gestion équitable de la pêcherie, Allégement de la pauvreté et environnement marin. WWF MG0890. 33 p.
- REY J.C. 1982. La pêche maritime à Madagascar. SWIOP. RAF/79/065/WP/01/82/F. Mahe. Seychelles. 74 p.

- REYNAL L., VOLNY-ANNE C., PAU C., GREAU S., SIMMONET L., BRINDESNOUE W., PRECHEUR C., GARNIER I., BLANCHARD F., LESPAGNOL P., DEPETRIS M., WEISS J., DEMANECHÉ S., LE BLOND S., LE BLOND E., MERRIEN C., LE RÛ L., DAURÈS F. et BERTHOU P. 2016. Fiche métier : filets maillants de fond. Ifremer. 7 p.
- RICHTER H., LÜCKSTÄDT C., FOCKEN U. et BEKER K. 2000. An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. Arch. Fish. Mar. Res.; 48 (3). pp. 226-235.
- RICKER W. E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bulletin de l'office des recherches sur les pêcheries du Canada. pp. 224–227.
- ROCHET M. J. 2000. A comparative approach to life-history strategies and tactics among four orders of teleost fish. ICES Journal of Marine Science 57 : pp 228 - 239.
- ROCHET M. J. et TRENKEL V. M. 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60 : pp 86 - 99.
- ROUYER T., LE CORRE G., RUCHON F., CERUTI L., LACROIX G., BALLET M., BASTARD-BOGAIN S., BOUILLAC G., LOGEALS B., LUCIANO A., BLANCHARD F., LESPAGNOL P., DEPETRIS M., LE MEUR C., DEMANECHÉ S., LE BLOND S., LEBLOND E., MERRIEN C., LE RÛ L., DAURÈS F. et BERTHOU P. 2013. Fiche métier : senne de plage à divers poissons en Méditerranée. SIH. OBSDEB. Ifremer. 7p.
- ROUZO P. et POISSONNIER B. 2007. Fabrication expérimentale d'une pirogue monoxyle en chêne. Archéopages. Inrap. 61 p.
- RUSS G. and ALCALA A. C. 1989. Effects of intense fishing pressure on an assemblage of coral reef fishes. Marine Ecology Progress Series 56: pp 13 – 27
- SANTHOSHKUMAR S., RAJAGOPALSAMY C. B. T., JAWAHAR P. and FRANCIS T. 2014. Length – Weight Relationship of *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) from Thoothukudi coast, Tamil Nadu, India. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2014. 1(3) : pp 9 - 11
- SEAH Y. G., ABDULLAH S., ZAIDI C. C. et MAZLAN A. G. 2009. Systematic accounts and some aspects of feeding and reproductive biology of Ponyfishes (Perciformes: Leiognathidae). Sains Malaysiana 38(1): pp 47 – 56.

- SHIN Y. J., ROCHE M. J., JENNINGS S., FIELD J. G. et GISLASON H. 2005. Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. ICES Journal of Marine Science 62 : pp 384 - 396.
- SOFRECO. 2013. Étude sur la sélectivité des sennes tournantes, sennes de plage et filets maillants dormants en vue de la gestion durable des stocks de petits pélagiques. ACPFish II. Cap Vert. 27p.
- TESCH F. W. 1971. Age and growth. In Ricker, W.E.(Ed), Methods for Assessment of Fish production in Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp.99-130.
- TOMASSONE R. 1989. Comment interpréter les résultats d'une régression linéaire ? INAPG. STATITICF, 55p.
- TOMASSONE R. et MILLER, 1969. Analyse de corrélation : étude des dépendances, variables quantitatives. Job : analyse de corrélation. 83p.
- VILLANUEVA S. 2004. Biodiversité et relations trophiques dans quelques milieux estuariens et lagunaires de l'Afrique de l'ouest : adaptations aux pressions environnementales. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. Discipline scientifique : Écologie/Environnement Aquatique. 246p.
- WITHERELL D., PAUTZKE C. et FLUHARTY D. 2000. An ecosystem-based approach for Alaska groundfish fisheries. ICES Journal of Marine Science 57 : pp 771-777.

RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES

http://www.peche.gov.mg/peche_mada/ consulté le 10 août 2018

<https://www.fishbase.in/summary/Otolithes-ruber.html> consulté le 13 septembre 2018

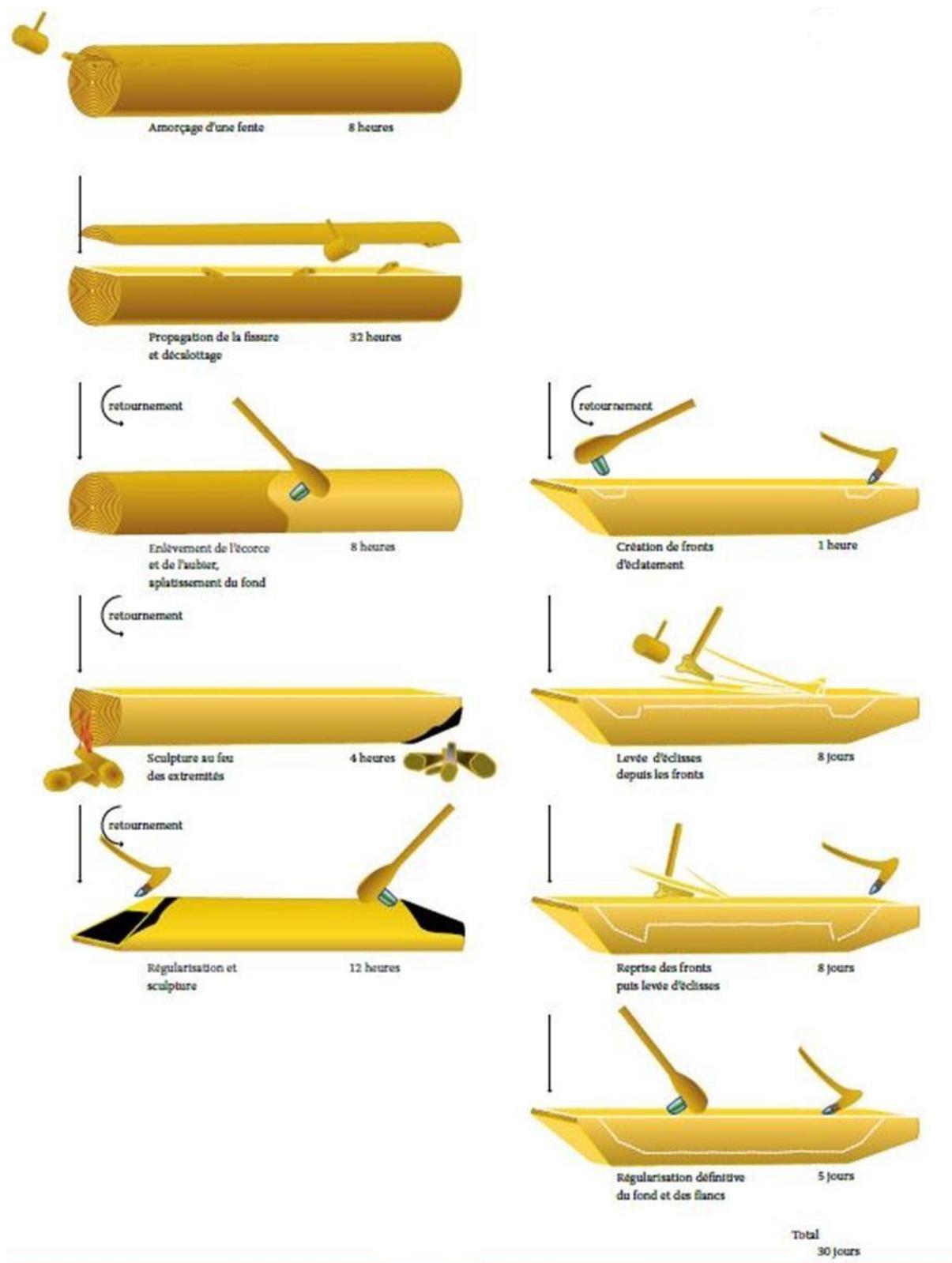
ANNEXES

Annexe 1 : Évolution de la production de la pêche traditionnelle

Pêche traditionnelle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
- Crevettes	3 450,00	1 746	1 195	4 032	1 530,55	852,21	1 597,57
- Crabes	2 019,4	3 700	2 280	3 909	4 514,91	4 749,00	2 908,07
- Langoustes	367,2	354	240	582	349,00	389,00	325,94
- Trépangs	415	890	699	2 561	2 121,18	1 598,00	534,72
- Poissons	56 000	33 090	43 292	31 897	26 066	15 572,54	27 784,28
- Requins			1 335	304		395,10	70,87
- Thons			45	86	22,28	46,37	95,54
- Calmars			2 729	290	723,88	358,32	564,36
- Poulpes			3 478	1 449	2 066,27	1 125,00	1 446,27
- Civelles			13	10	7,81	22,00	3,59
- Chevaquines			2 922	2 158	2 368,44	2 623,45	3 050,41
- Bichiques			250	97	413,19	2,92	92,72
- Huitres		477	781	772	1 158,06	509,19	721,28
- Varilava			976	1 246	1 391,21	983,52	1 406,98

Source : OEPA, 2018

Annexe 2 : Façonnage de pirogues



Source : Rouzo, 2007

Annexe 3 : Fiches de collecte de données

CARACTERISTIQUES VILLAGE DES PECHEURS

Date / / 2018

District _____ Commune _____

Fokontany _____ Village _____

Nombre de population _____

Nombre de pêcheurs _____

Age	≤ 20	$] 20 - 50]$	> 50
Homme			
Femme			

Engins de pêche existant

Remarques

CAPTURE GLOBALE

Date / / 2018

Village

Nom du pêcheur

Sexe M / F Age Lieu de pêche

Type de pêche: Pieds / Pirogue / Autres (Préciser:)

Heure de sortie : **Heure de retour** :

Longueur Pirogue cm

Engin de pêche

Engin prohibé OUI / NON

Caractéristique (surtout maillage)

Poids Total Capturé: (g)

Capture

Remarques

ECHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE

Date / / 2018 Village _____

Nom du pêcheur _____

Heure de sortie : Heure de retour :

Engin de pêche _____

Engin prohibé OUI / NON

Caractéristique (surtout maillage) _____

Espèce échantillonnée: _____

Nom vernaculaire: _____

Nombre échantillon _____ Poids échantillon _____ (g)

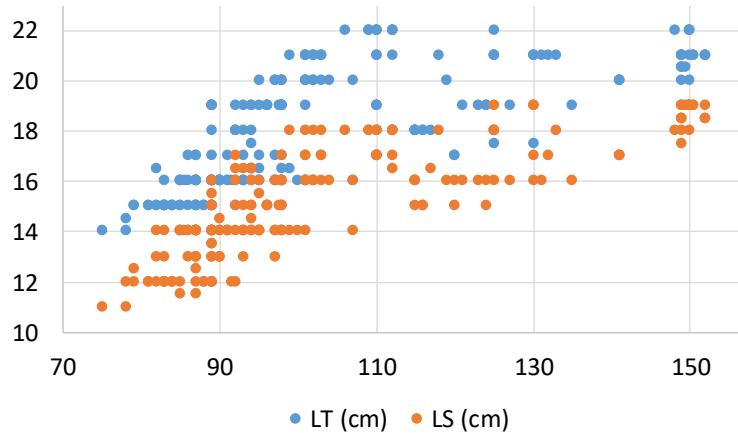
N°	Poids (g)	LT (cm)	LS (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

N°	Poids (g)	LT (cm)	LS (cm)
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

N.B.: LT: Longueur totale

LS: Longueur Standard

Annexe 4 : Nuage des points entre les variables



Annexe 5 : Analyse de variance de LS et relation taille poids de *Otolithes ruber*

Analyse de variance: un facteur (Comparaison taille *Otolithes ruber* au niveau 4 districts)

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Toamasina I	20	2752	137,6	272,068421
Brickaville	106	9687	91,3867925	90,9013477
Vatomandry	58	6271,5	108,12931	248,513687
Mahanoro	32	3396	106,125	255,790323

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité pour F	Valeur critique pour F
Entre Groupes	39984,8327	3	13328,2776	76,7642753	1,1834E-33	2,6471885
A l'intérieur des groupes	36808,7217	212	173,626046			
Total	76793,5544	215				

<i>Source des variations</i>	<i>Somme carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne carrés</i>	<i>F</i>	<i>Valeur des Probabilité de critique pour F</i>
Entre Groupes	262,97	2	131,49	61,34	1,02965E-17 3,09
A l'intérieur des groupes	199,36	93	2,14		
Total	462,33	95			

	<i>Degré de liberté</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Valeur critique de F</i>
Régression	1	4,418	4,418	393,594	0,000
Résidus	205	2,301	0,011		
Total	206	6,719			

	<i>Coefficients</i>	<i>Erreur-type</i>	<i>Stat t</i>	<i>Proba</i>	<i>Limite inférieure pour = 95%</i>	<i>Limite supérieure pour = 95%</i>	<i>Limite inférieure pour = 95,0%</i>	<i>Limite supérieure pour = 95,0%</i>
Constante	1,804	0,142	12,673	0,000	1,523	2,085	1,523	2,085
LOG LS	1,039	0,052	19,839	0,000	0,936	1,142	0,936	1,142

Annexe 6 : Coefficient d'adaptation du milieu par district

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	91,2087632	3	30,4029211	62,2160332	0,0000000	2,64908216
A l'intérieur des groupes	99,199397	203	0,48866698			
Total	190,40816	206				

Annexe 7 : Liste des espèces fréquemment capturées durant l'étude

Appellation scientifique	Nom vernaculaire en Français	Nom vernaculaire en Malgache
<i>Aprion virescens</i>	Mékoua	Tazara
<i>Arius madagascariensis</i>	Mâchoiron malgache	Gogo
<i>Atule mate</i>	Carangue	Karanga
<i>Cynoglossus lachneri</i>	Sole-langue	Pelak'ovy
<i>Hyporamphus dussumieri</i>	Demi-bec de Dussumier	Antseraka
<i>Lethrinus harak</i>	Capitaine, poisson empereur	Kapiteny
<i>Lethrinus mashena</i>	Capitaine mashena	Kapiteny
<i>Mulloïdes flavolineatus</i>	Rouget	Mondrazy
<i>Otolithes ruber</i>	Trident	Telonify
<i>Pellona ditchela</i>	Alose - écaille indienne	Sorindra
<i>Plotosus lineatus</i>	Poisson-chat rayé	Olagna
<i>Polynemus sextarius</i>	Poisson barbe	Tsarasomotra
<i>Pomadasys hasta</i>	Grondeur métis	Sasavy, soisoy
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Pêche cavale	Mahaloky
<i>Sardinella melanura</i>	Sardinelles	Pepe
<i>Sauvagella madagascariensis</i>	-	Vilivary
<i>Scarus ghobban</i>	Poisson perroquet	Kongotry
<i>Sicyopterus lagocephalus</i>	Bichique	Bichique
<i>Stolephorus delicatulus</i>	Srat bleu	Ampiny
<i>Trachinotus blochii</i>	Poisson carré	Poisson carré

Annexe 8 : Photographies des principales espèces capturées



Mulloïdes flavolineatus



Otolithes ruber

Source : Clichés Auteur, 2018

Annexe 9 : DRRHP

Annexe 9-1: Attributions du DRRHP

La DRRHP (au niveau régional) Atsinanana et la CirRHP au niveau du district de Vatomandry sont les représentantes du Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche (MRHP) au niveau régional et assurent la mise en œuvre de la politique du Ministère dont les attributions sont :

- de développer les systèmes de pêche et des ressources halieutiques, de la production à la commercialisation ;
- d'établir un environnement favorable au développement rural ;
- de développer les aptitudes dans les secteurs publics et privés pour soutenir le développement rural ;
- de créer des alliances nécessaires pour négocier des ressources et identifier des opportunités commerciales nécessaires au développement rural.

Annexe 9-2 : Organigramme du DRRHP

L'organigramme de la DRRHP Atsinanana est composé d'une hiérarchie à deux niveaux.



- SRP : Service Régional de la Pêche
- SRA : Service Régional de l'Aquaculture
- SRSTAT : Service Régional de la Statistique
- SREV : Service Régional de l'Environnement et de la Valorisation
- SAF : Service des Affaires Financières et des Ressources Humaines – CirRHP : Circonscription

Source : DRRHP, 2018

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES CARTES	vii
LISTE DES PHOTOS	viii
LISTE DES UNITÉS	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	ix
GLOSSAIRE	x
INTRODUCTION	1
I- ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES	3
I-1- PÊCHE MARITIME TRADITIONNELLE À MADAGASCAR.....	3
I-1-1- Caractéristiques	3
I-1-2- Évolution de la production.....	4
I-1-3- Engins de pêche et espèces cibles	4
I-1-4- Embarcations.....	12
I-2- RÉGION ATSINANANA.....	13
I-2-1- Répartition administrative.....	14
I-2-2- Activité de pêche au niveau de la région	15
II- MATÉRIELS ET MÉTHODES	17
II-1- MATÉRIELS	17
II-1-1- Matériels biologiques	17
II-1-2- Ressources humaines	17
II-1-3- Matériels de collectes et de traitement des données	18
II-1-3-1- Zones de collectes des données	18
II-1-3-2- Matériel de pesage	18
II-1-3-3- Matériel de mesure	19

II-1-3-4- Fiches de collectes des données.....	19
II-1-3-5- Matériels de traitement des données.....	20
II-2- MÉTHODES	20
II-2-1- Choix des villages de collectes de données	20
II-2-2- Enregistrement des données sur le terrain	20
II-2-3- Détermination des espèces dominantes	21
II-2-4- Échantillonnage	22
II-2-5- Espèces caractéristiques de la région Atsinanana.....	22
II-2-6- Mesures morphométriques.....	23
II-2-7- Caractéristiques des engins de pêche.....	25
II-2-8- Méthodes de traitement des données	25
II-2-8-1- Traitement préliminaire	25
II-2-8-2- Statistique descriptive.....	26
II-2-8-3- Relation entre variables caractéristiques des espèces représentant l'écosystème marin de la région Atsinanana	27
II-2-8-4- Nature de croissance des espèces caractéristiques de la région Atsinanana	27
II-2-8-5- Adaptation au milieu des espèces caractéristiques de la région Atsinanana	28
II-2-8-6- Indice d'abondance.....	29
II-2-8-7- Effet de la pêche sur l'écosystème	30
III- RÉSULTATS	32
III-1-VILLAGES SÉLECTIONNÉS.....	32
III-2- ESPÈCES ÉTUDIÉES.....	33
III-3- ESPÈCES DOMINANTES DANS LA CAPTURE	33
III-4- CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES MAJORITAIREMENT CAPTURÉES	35
III-5- ENGINS DE PÊCHE UTILISÉS PAR LES PÊCHEURS	36
III-5-1- Les engins de pêche.....	36
III-5-2- Espèces dominantes capturées par types d'engins de pêche	37

III-6- ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCOSYSTÈME MARIN DE LA RÉGION ATSINANANA.....	38
III-6-1- Traitement préliminaire des données de capture d' <i>Otolithes argenteus</i>	39
III-6-2- Relation entre les variables caractéristiques d' <i>Otolithes ruber</i> de la région Atsinanana.....	39
III-6-3- Caractéristiques des <i>Otolithes ruber</i> capturés dans la région Atsinanana	40
III-6-4- Nature de croissance d' <i>Otolithes ruber</i> de la région Atsinanana.....	42
III-6-5- Adaptation au milieu d' <i>Otolithes ruber</i> dans la région Atsinanana.....	42
III-6-6- Indice d'abondance d' <i>Otolithes ruber</i> dans la région Atsinanana	43
III-6-7- Effets de la pêche d' <i>Otolithes ruber</i> sur l'écosystème marin de la région Atsinanana.....	45
IV- DISCUSSIONS	46
IV-1- Espèces dominantes dans les captures	46
IV-2- Caractéristiques des espèces majoritairement capturées	48
IV-3- Engins de pêche utilisés par les pêcheurs de la région Atsinanana	51
IV-4- Espèces caractéristiques de l'écosystème marin de la région Atsinanana.....	53
IV-5- Taille d' <i>Otolithes ruber</i> de la région Atsinanana	54
IV-6- Nature de croissance d' <i>Otolithes ruber</i> de la région Atsinanana	57
IV-7- Adaptation au milieu d' <i>Otolithes ruber</i> dans la région Atsinanana	59
IV-8- Indice d'abondance d' <i>Otolithes ruber</i> dans la région Atsinanana	61
IV-9- Effets de la pêche d' <i>Otolithes ruber</i> sur l'écosystème marin de la région Atsinanana	62
IV-10- Recommandations	65
IV-10-1- Capture des individus matures	65
IV-10-2- Diagnostic de l'état des stocks	66
IV-10-3- Gestion écosystémique des pêches	66
IV-10-4- Cartes pêcheurs	67
CONCLUSION	69
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	71
RÉFÉRENCES WEBOGRAPHIQUES	83
ANNEXES	I

Annexe 1 : Évolution de la production de la pêche traditionnelle.....	I
Annexe 2 : Façonnage de pirogues.....	II
Annexe 3 : Fiches de collecte de données	III
Annexe 4 : Nuage des points entre les variables	VI
Annexe 5 : Analyse de variance de LS et relation taille poids de <i>Otolithes ruber</i>	VI
Annexe 6 : Coefficient d'adaptation du milieu par district	VII
Annexe 7 : Liste des espèces fréquemment capturées durant l'étude	VIII
Annexe 8 : Photographies des principales espèces capturées.....	IX
Annexe 9 : DRRHP	X
Annexe 9-1: Attributions du DRRHP	X
Annexe 9-2 : Organigramme du DRRHP	X

	Université d'Antananarivo École Supérieure des Sciences Agronomiques (E.S.S.A.)	MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES DIPLÔME D'INGÉNIEUR AGRONOME Mention Sciences Animales Parcours Halieutique
	<u>Auteur :</u> RAMANANKOARIVO Vero Irina Maria <u>Promotion :</u> FANDRIÀKA MISONGA (2013-2018) <u>Titre :</u> CARACTÉRISTIQUES DE LA PÊCHE MARITIME TRADITIONNELLE DE LA RÉGION ATSINANANA	

FAMINTINANA :

Ny fanjonoana madinika dia miely patrana any amin'ny sisin-dranomasin'ny faritra Atsinanan'i Madagasikara. Ny fandalinana ny vokatra azon'ireo mpanjono dia nahafantaràna fa ny telonify *Otolithes ruber* no karazan-trondro voajono matetika any amin'iny faritra iny ary ny haben'ny trondro azo dia miankina amin'ny fitaovam-panjonoana ampiasaina. Ny trondro rehetra azon'ny mpanjono dia saika mbola tsy matoy avokoa na dia hita fa tsara ho an'ny fitombony ny fari-dranomasina misy azy. Nisy torohevitra naroso mba hiarovana ireo harena anaty rano ireo.

Teny manan-danja : jono madinika, telonify, tsy matoy, faritra Atsinanana, Madagasikara

RÉSUMÉ :

La pêche traditionnelle est largement pratiquée dans les littoraux de la région Atsinanana de Madagascar. L'analyse des captures des pêcheurs a montré que l'espèce distinctive de la région est le trident *Otolithes ruber* et les caractéristiques des espèces capturées dépendent des engins utilisés. Les poissons pêchés sont tous immatures malgré le fait que les individus se trouvent dans un milieu à bonne condition de développement. Des recommandations sont avancées afin de préserver ces ressources.

Mots-clés : pêche traditionnelle, trident, immature, région Atsinanana, Madagascar

ABSTRACT :

The traditional fishing is widely practised at the shore of the Atsinanana region in Madagascar. In this region, the catch analysis showed that the distinctive specie is the croaker *Otolithes ruber*, and the characteristics of the fishes caught varied by the fishing gear. The fishes caught by the gears are immature even if they are living with a good condition area for their development. Some recommendations are proposed for resources preservation.

Key-words : traditional fishing, croaker, immature, Atsinanana region, Madagascar