

**RECRUTEMENT D'UN INSTITUT DE RECHERCHE OU D'UNE
FIRME POUR APPUYER LE MINISTERE DE LA PECHE ET DE
L'ECONOMIE BLEUE DANS L'ETUDE DES STOCKS HALIEUTIQUES
(CINQ FILIERES PRIORITAIRES : crevettes côtières, langoustes
côtières, crabes des mangroves, concombres de mer et
poulpes)**

**DP N °24/2020/MAEP/SG/UGP-SWIOFish2
Crédit IDA N° 59870**

RAPPORT FINAL

SUR :

**L'APPUI DU MINISTERE DE LA PECHE ET DE L'ECONOMIE BLEUE
DANS L'ETUDE DES STOCKS HALIEUTIQUES (CINQ FILIERES
PRIORITAIRES : crevettes côtières, langoustes côtières, crabes
de mangrove, concombres de mer et poulpes)**

- Septembre 2023 –



Ivandry Business Center
Rue Velo Rainimangalahy, Ivandry –
Antananarivo (101)
Madagascar
Tél : +261 34 22 030 90
e-mail : admin@resolve.mg
www.resolve.mg



Près Lot VB 22, Ambatoroka
BP 434, 101 Antananarivo –
Madagascar
port: + 261 (0)32 05 544 04
fixe: + 261 (20) 22 330 98
e-mail: claire-anne.gauthier@ird.fr
www.ird.fr, <https://madagascar.ird.fr>



Université de Toliara
Rue Dr. Rabesandratana (ex Avenue de
France)
PO Box 141 – 601 Toliara – Madagascar
TÉL : +261 20 94 941 67
Tel: +261 32 04 194 99
e-mail: jamal.mahafina@ihsm.mg
www.ihsm.mg

ABREVIATIONS

AC	Approche Conventionnelle
AEP	Approche Écosystémique des Pêches
AGR	Activité Génératrice de Revenu
ASH	Autorité Sanitaire Halieutique
BANACREM	Base de données Nationales sur la Pêche Crevetière Malgache
CCPR	Code de conduite pour une pêche responsable
CGP	Comité de Gestion de la pêche aux Poulpes
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CORDIO	Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean
CORECRABE	COopération de valorisation de la REcherche pour la gestion de la petite pêche de CRABE de Mangrove à Madagascar
COS	Certificats d'Origine et de Salubrité
CPUE	Capture par Unité d'Effort
DESP	Direction des Etudes, des Statistiques et de la Planification
DRPEB	Direction Régionale de la Pêche et de l'Economie Bleue
ECN	Enquête Cadre Nationale
FAO	Food and Agriculture Organisation
FFOM	Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces
GAPCM	Groupement des Aquaculteurs et Pêcheurs de Crevette de Madagascar
GDM	Generalised Depletion Model
GPS	Global Positioning System
GT	Groupe de Travail
ICRI	International Coral Reef Initiative
IH.SM	Institut Halieutique et des Sciences Marines
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MPEB	Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue
MSC	Marine Stewardship Council
MSY	Maximum Sustainable Yield (= Rendement Maximal Durable ou 'RMD')
ONE	Office National de l'Environnement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PCI	Pêche Crevetière Industrielle
PCT	Pêche Crevetière Traditionnelle
PI	Pêche Industrielle
PME	Prise Maximale Equilibrée
PP	Petite Pêche
PPC	Petite Pêche Crevetière
PRL	Point de référence Limite
PRS	Point de référence Seuil
PUE	Prise par Unité d'Effort
QI	Quota Individuel
QIT	Quota Individuel Transférable

RMD	Rendement maximal durable
SAS	Statistical Analysis System
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SSP	Service Statistique des Pêches
SWOT	Strengths - Weaknesses - Opportunities – Threats (= FFOM)
TAC	Total Allowable Catch
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
URL	Unité de Recherche de Langoustes
USAID	United States Agency for International Development
VPA	Virtual Population Analysis
YPR	Yield per recruit

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	9
1.1	RAPPEL SUR LE PROJET	9
1.2	RAPPEL DES OBJECTIFS ET DE L'APPROCHE DU PROJET	10
1.3	BUT DU PRESENT RAPPORT	10
1.4	DEROULEMENT DES ACTIVITES	10
1.4.1	Calendrier des activités	10
1.4.2	Analyse des réalisations contre les prévisions	11
1.4.3	Description des activités	13
1.4.4	Défis et problèmes rencontrés	15
2	FORMATIONS REALISEES	18
2.1	PLAN DE FORMATION	18
2.2	FORMATIONS INTRODUCTIVES SUR L'EVALUATION DES STOCKS	22
2.3	FORMATIONS DESCRIPTIVES SUR LES FILIERES	22
2.3.1	Crevettes côtières	22
2.3.2	Langoustes côtières	24
2.3.3	Crabes de mangrove	25
2.3.4	Poulpes	26
2.3.5	Holothuries	27
2.4	FORMATION SUR LA COLLECTE, FIABILITE ET ACQUISITION DE DONNEES	29
2.4.1	Sur la disponibilité des données	29
2.4.2	Sur la fiabilité des données	29
2.4.3	Stratégies et plans d'action pour acquérir les données pour chaque filière	30
2.5	FORMATION SUR LES DIFFERENTS MODELES D'EVALUATION DE STOCKS	31
2.5.1	Rappel sur la notion d'évaluation de stocks	31
2.5.2	Les modèles d'évaluation de stocks	32
2.5.3	Initiation au logiciel 'R'	33
2.5.4	Résumé des différentes étapes pour faire une évaluation de stock	33
2.5.5	Arrangement et traitement des données (Etape 4)	34
2.6	FORMATION SUR LA GESTION DES PECHERIES	35
2.7	FORMATION SUR L'APPROCHE ECOSYSTEMIQUE DES PECHEES	37
2.7.1	Approche écosystémique des pêches	37
2.7.2	Méthode des Forces, faiblesses, Opportunités et Menaces (FFOM)	39
2.7.3	Application de l'analyse FFOM au contexte de l'exploitation des 5 filières	39
2.7.4	Brève synthèse de l'analyse SWOT	40
2.7.5	Conclusion sur l'analyse SWOT	41
2.8	FORMATION SUR LA FORMULATION DES AVIS SCIENTIFIQUES	41
2.8.1	Processus décisionnel de gestion :	41
2.8.2	Processus de la formulation de l'avis scientifique :	42
2.9	FORMATION SUR L'ACQUISITION ET LA NORMALISATION DES DONNEES	42
2.9.1	Sur la fiabilité des données	43
2.9.2	Stratégies et plans d'action pour acquérir les données pour chaque filière	44
3	PROCESSUS d'EVALUATION DES STOCKS	47
3.1	INTRODUCTION GENERALE	47
3.1.1	Sélection des stratégies spécifiques par filière	47

3.1.2	Tableau de bord	47
3.2	CREVETTES COTIERES.....	48
3.2.1	Considération sur les données disponibles	48
3.2.2	Choix de méthode empirique	48
3.2.3	Tableau de bord :	49
3.3	LANGOUSTES COTIERES	50
3.3.1	Données prises en compte pour les langoustes	50
3.3.2	Modèles utilisés pour les langoustes	51
3.4	CRABES DE MANGROVE	52
3.4.1	Données prises en compte pour les crabes	52
3.4.2	Modèles utilisés pour les crabes.....	52
3.5	POULPES	54
3.5.1	Données prises en compte pour les poulpes	54
3.5.2	Modèles d'évaluation pour les poulpes	54
3.6	HOLOTHURIES	56
3.6.1	Approche pour une ressource déficiente en données.....	56
3.6.2	Données prises en compte pour les holothuries	56
3.6.3	Méthode d'évaluation utilisée.....	56
4	AVIS SCIENTIFIQUES.....	57
4.1	FONCTION DES AVIS SCIENTIFIQUES.....	57
4.2	CONTENU DES AVIS SCIENTIFIQUES.....	57
4.3	CREVETTES	57
4.3.1	Résumé	57
4.3.2	Contexte	58
4.3.3	Historique des performances des pêcheries	59
4.3.4	Évaluation (tableau de bord)	64
4.3.5	Incertitudes.....	66
4.3.6	Approche écosystémique.....	66
4.3.7	Recommandations :	68
4.4	LANGOUSTES COTIERES	68
4.4.1	Résumé	68
4.4.2	Contexte	68
4.4.3	Evaluation	69
4.4.4	Incertitudes.....	73
4.4.5	Tableau de bord	73
4.4.6	Conclusion	74
4.4.7	Recommandations	74
4.5	CRABES DE MANGROVE.....	75
4.5.1	Résumé	75
4.5.2	Contexte	75
4.5.3	Evaluation	76
4.5.4	Incertitudes.....	82
4.5.5	Tableau de bord	83
4.5.6	Conclusion	84
4.5.7	Recommandations	85
4.6	POULPES	85
4.6.1	Résumé	85
4.6.2	Contexte	85

4.6.3	Evaluation	87
4.6.4	Incertitudes.....	88
4.6.5	Tableau de bord	89
4.6.6	Conclusion	89
4.6.7	Recommandations	89
4.7	HOLOTHURIES	90
4.7.1	Résumé	90
4.7.2	Contexte	90
4.7.3	Evaluation	94
4.7.4	Tableau de bord	95
4.7.5	Incertitudes.....	100
4.7.6	Conclusion	100
4.7.7	Recommandations	100
5	ANALYSE DES CAPACITES.....	101
5.1	INTRODUCTION	101
5.2	CAPACITES INDIVIDUELLES.....	101
5.3	CAPACITES COLLECTIVES	103
5.4	CAPACITES INSTITUTIONNELLES	104
6	CONCLUSION, PRINCIPALES REALISATIONS, RECOMMANDATIONS ET RESULTATS MAJEURS (LEGS)	105
6.1	CONCLUSION.....	105
6.2	PRINCIPALES REALISATIONS.....	106
6.2.1	L'apprentissage de plusieurs modèles d'évaluation de stocks	106
6.2.2	L'éclairage de la relation pêche industrielle et pêche à petite échelle chez les crevettes côtières	106
6.2.3	La nécessité de prolonger la fermeture de la pêche aux crabes	107
6.2.4	L'état des stocks de langoustes du SE est remis à la lumière	107
6.2.5	L'état des poulpes du sud-ouest est robustement déterminé.....	108
6.2.6	Les holothuries – évaluation d'une pêcherie déficiente en données.....	108
6.3	RECOMMANDATIONS.....	108
6.3.1	Champs des recommandations	108
6.3.2	Formations / renforcement de capacités / ressources humaines supplémentaires nécessaires.....	108
6.3.3	Les arrangements institutionnels pour une meilleure gestion des ressources	108
6.3.4	Les mesures de réglementation et gouvernance de la petite pêche	109
6.3.5	Interaction avec les PAP, LMMA (dont transferts de gestion) et AMP.....	109
6.3.6	Amélioration et uniformisation des avis scientifiques.....	109
6.3.7	Collecte des données (recommandations envers les statistiques de pêches).....	109
6.3.8	Recommandations pour les ressources à données déficientes	109
6.3.9	Conformité à la CITES pour les produits halieutiques	109
6.3.10	Conservation des écosystèmes pour le soutien des ressources halieutiques	110
6.3.11	Recommandations spécifiques pour chaque filière	110
6.4	RESULTATS MAJEURS ET IMPACTS (LEGS).....	110
6.4.1	Résultats attendus des termes de référence	110
6.4.2	Résultats en achevés en sus des objectifs des termes de référence.....	111
6.4.3	Renforcement de la capacité institutionnelle nationale en évaluation de stocks, avis scientifiques et collecte des données	111
6.4.4	Première analyse exhaustive des statistiques officielles de commercialisation pour les 5 filières	111
6.4.5	Éléments de base fournis permettant à Madagascar d'être conforme à la CITES pour les holothuries	111
6.4.6	Collaboration entre institutions scientifiques et MPEB établie pour l'avenir	112

6.4.7	Constitution d'un groupe de travail sur l'évaluation de stocks.....	112
7	ANNEXES.....	112
7.1	CALENDRIER ACTUALISE DES ACTIVITES	112
7.2	LISTE DES ESPECES EXPLOITEES D'HOLOTHURIEN ET LEURS NOMS VERNACULAIRES.....	112
7.3	ANALYSE FFOM DES 5 FILIERES.....	112
7.4	FICHES DES DONNEES DISPONIBLES PAR FILIERE	112
7.5	MANUEL DE COLLECTE DES DONNEES PAR FILIERE.....	112
7.6	LETRE DE CONSTITUTION DU GROUPE DE TRAVAIL EN EVALUATION DE STOCKS.....	112

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Utilisation des fréquences de taille.....	31
Figure 2:	Fonctionnement du processus de gestion.....	41
Figure 3:	Illustration de la méthode de déplétion de Leslie (à gauche) et illustration de la méthode (à droite).	49
Figure 4:	Exemple d'un trajet d'un pêcheur à pied à partir d'un suivi GPS d'une sortie de pêche	52
Figure 5:	Schéma illustrant le cycle de vie des crevettes exploitées et les zones d'action des deux types de pêcherie. 58	
Figure 6:	Tendance des captures annuelles de la PI pour l'ensemble de la côte ouest. La ligne supérieure (rouge) représente le point de référence supérieur, la ligne inférieure (verte) le point de référence limite. Les chiffres indiquent les différentes phases de l'évolution de la pêcherie (explications dans le texte).	59
Figure 7:	Tendances des captures pour les différentes régions de la côte ouest. La ligne supérieure (vert) représente le point de référence supérieur, la ligne inférieure (rouge) le point de référence limite.....	60
Figure 8:	Tendances temporelles de l'effort de pêche pour l'ensemble de la côte ouest, à gauche, et par zone, à droite	60
Figure 9:	Capture par unité d'effort (PUE) pour l'ensemble de la côte ouest, à droite, et par zone, à droite.....	61
Figure 10:	Biomasse accessible à la PI en début de saison (B, en bleu) et taux d'exploitation (E, en orange), pour l'ensemble de la côte ouest et par zone. Le modèle est inapplicable en zone A pour l'année	62
Figure 11:	Ventes enregistrées des crevettes dans la petite pêche pour l'ensemble de Madagascar (Source : MPEB). 62	
Figure 12:	Tendances régionales de la production de crevettes dans la petite pêche.....	63
Figure 13:	Comparaison entre les captures de la pêche industrielle (en bleu) avec les ventes enregistrées de la petite pêche (en orange) pour les trois zones de gestion de la PI. La légende de la PI a été amplifiée pour la zone C.	63
Figure 14:	Captures de poissons enregistrées par la pêche industrielle.	67
Figure 15:	Dynamique spatiale de l'effort de pêche de 2007 à 2017. À gauche : total des heures de pêche par carré statistique de latitude. À droite : Proportion des efforts cumulés selon le nombre de carrés statistiques prospectés. 67	
Figure 16:	Ventes de langouste sur la côte est et sud de Madagascar.....	69
Figure 17:	Ventes de langouste pour les régions de la côte ouest de Madagascar.....	69
Figure 18:	Présentation des résultats avec KOBE Plot	70
Figure 19:	Evolution du rendement par recrue avec la biomasse.....	70
Figure 20:	Variation de capture aux âges de Langouste	71
Figure 21:	Mortalité par pêche (F) de Langouste.....	72
Figure 22:	Effectif aux âges de Langouste.....	72
Figure 23:	Evolution de rendement par recrue de Langouste	72
Figure 24:	Tendances régionales de la production de crabes.....	76
Figure 25:	Portail et accès au Système d'information halieutique collaboratif (SIH-C) en ligne.....	77
Figure 26:	Evolution des CPUE mensuelles moyennes de crabes pour deux engins (crochet et balance) entre 1989-1990 et 2021-2022.....	78
Figure 27:	Evolution des CPUE mensuelles moyennes au crochet entre 1989-1990 (rendement moyen) et 2021-2022 (CPUE prédites par GLMM). Les lignes horizontales en pointillés ont été ajoutées pour faciliter la comparaison visuelle	79

Figure 28: Evolution des CPUE mensuelles moyennes par calibre de taille de crabes (en cm) pour la pêche au crochet entre 1989-1990 (rendement moyen) et 2021-2022 (CPUE prédites par GLMM). Les lignes horizontales en pointillés ont été ajoutées pour faciliter la comparaison visuelle	80
Figure 29: Rendement par recrue et biomasse par recrue en fonction de l'effort de pêche d'après le modèle de Thompson et Bell appliqué aux données 2022 de la région Boeny (projet CORECRABE)	82
Figure 30: Evolution de l'effort de pêche mensuel entre 1989-1990 (jours.pêcheurs équivalent crochet) et 2021-2022 (sorties tous engins confondus). La ligne horizontale en pointillés a été ajoutée pour faciliter la comparaison visuelle	82
Figure 31: Ventes enregistrées de poulpe pour différentes régions de Madagascar	86
Figure 32: Situation du taux instantané d'exploitation.....	87
Figure 33: Rendement par recrue de poulpe	88
Figure 34: Tendances d'exportations des premiers 5pays Africains 2012-2019 (Source: Louw&Bergener 2020)	92
Figure 35: Exportation de trévang Madagascar 1987-2021 (données fournies par MPEB)	92
Figure 36: Exportation nationale et importation de Hong Kong (MPEB/Traffic)	93
Figure 37: Ventes enregistrées d'holothuries pour différentes régions de Madagascar (Source : Données du MPEB)	93
Figure 38: Evolution de l'exploitation en trévang dans Sud-Ouest de Madagascar (Source : DRPEB,2021)	94
Figure 39: Exportation en tonnes, # d'espèces rapportées et # exportateurs rapportant 2016-2020 (échelle logarithmique) (Source : ASH).....	94
Figure 40: Espèces rapportées par les 17 exportateurs rapportant à ASH (2016-2020)	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Calendrier prévisionnel des formations.....	11
Tableau 2: Calendrier des programmes des formations réalisés en présentiel.....	11
Tableau 3: Détails de réalisations des formations	12
Tableau 4: Les défis et problèmes rencontrés.....	15
Tableau 5: Plan de formation	19
Tableau 6 : Synthèse des objectifs majeurs des deux types d'approche	37
Tableau 7: Types de questions rencontrées dans les 4 rubriques	39
Tableau 8: Liste des espèces exploitées et méthode de pêche utilisée	40
Tableau 9: Processus de formulation d'avis scientifique.....	42
Tableau 10: Stratégie pour l'acquisition des données.....	45
Tableau 11. Les différentes espèces de crevette exploitées à Madagascar	58
Tableau 12. Tableau de bord résumant la situation des stocks de crevettes.....	64
Tableau 13: Résultat de modèle logistique de Schaefer avec la langouste	71
Tableau 14: Tableau de bord résumant la situation des stocks des langoustes	74
Tableau 15: Estimation des captures et de l'effectif du stock de crabes (en nombre) et de la biomasse du stock (en tonnes) par classe d'âge mensuelle dans la région Boeny en 2022 par analyse de cohorte virtuelle (VPA) d'après les données du projet CORECRABE.	80
Tableau 16: Tableau de bord résumant la situation de stocks des crabes de mangrove	84
Tableau 17: Tableau de bord résumant la situation de stocks des poulpes.....	89
Tableau 18: Importations par Hong Kong des trévangs 2012-2019 des premiers 5 pays de l'Afrique	91
Tableau 19: Importations par Hong Kong des holothuries des pays Africains (Source: Louw&Bergener 2020)	91
Tableau 20: Tableau de bord résumant la situation des stocks d'holothuries	97
Tableau 21: Résultat des évaluations initiales des candidats	102
Tableau 22: Tableau montrant l'évolution des capacités des apprenants suivant la formation	102
Tableau 23: Résultats attendus	110

1 INTRODUCTION

1.1 RAPPEL SUR LE PROJET

Le projet est centré sur les ressources faisant l'objet d'une pêche à petite échelle d'une importance économique pour Madagascar. Ainsi en est-il des crevettes côtières, des langoustes côtières, des crabes de mangrove, des concombres de mer et des poulpes. Ces espèces à croissance rapide ont chacune un cycle de vie relativement court (à l'échelle de l'année à quelques années), facilitant la mise en place des cycles de gestion (dont l'évaluation des stocks et la formulation d'avis scientifique) relativement courts et offrant des bonnes opportunités en recherche, formation et renforcement de capacités pour une rentabilité socioéconomique durable.

Toutefois, ces espèces, leurs pêcheries et leurs filières sont contrastées en termes biologique, écologique, géographique, technique et socio-économique, nécessitant des systèmes de gestion différents et adaptés. Des cinq petites pêcheries, seule la pêcherie crevettière a fait l'objet d'un suivi scientifique d'envergure du moins sur le segment industriel depuis son installation vers 1967, avec la mise en place d'un système de collecte de données (captures, effort), alors que le suivi des autres ressources côtières exploitées a été négligé (à l'exception notable des avancements dans le suivi du crabe dans le cadre du projet CORECRABE de l'IRD/IHSM¹, des poulpes dans le sud-ouest de Madagascar dans le cadre du programme du Comité de Gestion des Poulpes (CGP) et l'IHSM avec l'appui de l'ONG Blue Ventures et des anciennes recherches chez les langoustes²).

En termes du cycle de gestion adaptative (collecte des données, évaluation des stocks, formulation et provision d'avis scientifique, suivi des captures et actions correctives) et des approches à la formation et renforcement de capacités, la pêche à la crevette (dont ses segments industriel et traditionnel qui a déjà fait l'objet d'étude en 2019 dans le cadre du SWIOFish2³) peut servir comme exemple de référence à adapter aux autres ressources, sous condition de pleine prise en compte des spécificités de chaque ressource.

D'une manière globale, les données halieutiques disponibles pour les filières autres que les crevettes côtières, se limitent aux quantités commercialisées ou exportées, des chiffres de production régionale, des données indirectes sur le niveau d'effort (recensements cadre nationaux et locaux), quelques données biométriques, limitées spatialement, sur les crabes, les poulpes et les langoustes, et quelques données collectées dans certaines zones par des organisations non gouvernementales (ONG) et des sociétés de collecte de produits de la mer. Ces lacunes posent des contraintes à plusieurs étapes du cycle de la gestion durable de ces pêcheries spécifiques et à leur développement.

Ceci étant, la réalisation des tris et analyses de données, des évaluations de stock, d'avis scientifiques et de la planification de collecte systématique des données de pêche dans le cadre des formations ciblées aux techniciens du MPEB, en collaboration avec des institutions scientifiques nationales et internationales, représente une opportunité exceptionnelle pour le MPEB et le gouvernement de Madagascar d'avancer sur des objectifs nationaux de développement durable et de répondre en même temps aux engagements internationaux en matière des ODD et des conventions internationales (UNCLOS, CBD, CITES et autres) dans le cadre de la mise en place d'une économie bleue durable⁴.

¹ <https://corecrabe.ird.fr/novembre-2019-avril-2023>

² Mara 1993 ; Rabarison 2000

³ Resolve/UQAR-ISMER 2019.

⁴ Lettre de Politique de l'Économie Bleue, MPEB 2015 ; Stratégie Nationale de l'Économie Bleue 2023-2027, MPEB-BAD (2023)

1.2 RAPPEL DES OBJECTIFS ET DE L'APPROCHE DU PROJET

Cette mission avait pour objectif principal d'appuyer et de former et accompagner l'équipe scientifique du MPEB (dont la DESP et ses structures régionales) dans la détermination de l'état des stocks des ressources halieutiques des cinq filières mentionnées ci-dessus, et à la préparation et provision des avis scientifiques de gestion relatifs aux mêmes ressources. Les objectifs spécifiques portent sur :

- La formation du personnel scientifique du MPEB sur les concepts et méthodes d'évaluation de stocks (dont la détermination d'indicateurs d'état de santé) ;
- L'appui au personnel scientifique du MPEB et leur accompagnement dans la conduite d'évaluations de stocks, ou dans la détermination d'indicateurs de l'état de santé, selon les données disponibles, des ressources halieutiques ;
- La formation du personnel scientifique du MPEB à la provision d'avis scientifique de gestion ;
- L'appui au MPEB et leur accompagnement dans l'élaboration d'avis scientifiques de gestion pour les cinq filières prioritaires ;
- La formation et accompagnement du personnel scientifique du MPEB et des agents de statistiques des pêches dans le triage, la normalisation et la planification de collecte des données scientifiques sur les différentes pêcheries ;
- L'accompagnement du personnel scientifique du MPEB dans la synthèse des acquis du projet en vue de constituer un corps solidaire, compétent et pérenne de personnel scientifique au sein du ministère apte à assurer pour l'avenir, en collaboration avec ses partenaires externes scientifiques et les acteurs du secteur, l'évaluation des stocks, les avis scientifiques et la planification de collecte des données.

L'approche du projet était axée sur la formation et renforcement des capacités du personnel du MPEB dans l'exercice de leurs fonctions. L'approche du projet tenait compte des bonnes pratiques internationales, dont le Code de Conduite de Pêche Responsable de la FAO et de l'approche écosystémique de la pêche (AEP), dans le cadre d'une démarche de gestion adaptative, inclusive et participative.

1.3 BUT DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport constitue le projet de rapport final (ou rapport final provisoire) pour validation et tient compte des réalisations et résultats des activités durant tout le programme du projet :

- Rassemblement et analyse des données disponibles et stratégies d'évaluation de stocks ;
- Formation relative et réalisation des évaluations des stocks ou indicateurs d'état des ressources ;
- Formation relative et réalisation des avis scientifiques de gestion ;
- Formation relative et réalisation des analyses des données de commercialisation des 5 filières pour fournir de contexte et de corroboration des évaluations des stocks ;
- Formation relative et réalisation des analyses des données manquantes et nécessaires à collecter pour assurer et améliorer les évaluations et les indicateurs d'état des ressources ;
- L'évaluation itérative en vue de renforcement des capacités des personnels scientifiques du MPEB à l'évaluation des stocks et avis scientifiques pendant et après les formations et réalisations ;
- La description des réalisations y compris les problèmes et défis rencontrés, les recommandations et les propositions techniques et enfin un résumé des résultats majeurs (legs) de l'exercice.

1.4 DEROULEMENT DES ACTIVITES

1.4.1 Calendrier des activités

Les activités se déroulaient suivant un calendrier qui a fait l'objet de deux itérations :

- Itération 1 (conçu avant l'intervention du pandémie) sur 15 mois ;

- Itération 2 (conçu à des fins du redémarrage du projet après la pandémie et en vue de la clôture avancée du projet SWIOFish2 en septembre 2023) (sur une durée de 11 mois).

Le calendrier actualisé des activités réalisées est présenté en annexe 1.

1.4.2 Analyse des réalisations contre les prévisions

Le tableau suivant résume les durées prévues et réalisées des formations.

Tableau 1: Calendrier prévisionnel des formations

THEMES DE FORMATION	Prévision	Durée (jours)
Formation introductive sur les évaluations de stocks	Une semaine	5 jours
Formation sur les modèles d'évaluation de stocks	Une semaine	5 jours
Formation introductive sur l'AEP		
Session d'évaluation de stocks	Une semaine	5 jours
Consolidation des acquis en matière d'évaluation de stocks		
Formation en gestion des pêcheries	Une semaine	5 jours
Formulation des avis scientifiques de gestion	Une semaine	5 jours
Présentation avis scientifique + séminaire	Une semaine	5 jours
Formation sur la catégorisation des données nécessaires/à collecter pour la gestion des pêcheries	Une semaine	5 jours
Stratégie d'échantillonnage et de collecte de données	Une semaine	5 jours
Etablissement d'un canevas de collecte de données		
	8 semaines	40 jours

Tableau 2: Calendrier des programmes des formations réalisés en présentiel

PROGRAMME REALISE DES FORMATIONS EN PRESENTIEL	Date	Durée (jours)
Formation introductive sur les évaluations de stocks	14 au 16 nov 22	3 jours
Assistance évaluation de stocks crabes (CORECRABE)	17 et 18 nov 22	2 jours
Formation sur les modèles d'évaluation de stocks	20-22 fév 23	3 jours
Partage évaluation de stocks de poulpes	23-24 fév 23	2 jours
Session dirigée évaluation de stocks pour les filières crevettes, holothuries, langoustes	27 fév au 02 mars 23	4 jours
Formation en gestion des pêcheries	20 au 22 mars 23	3 jours
Formulation en approche écosystème de gestion de pêches	23 et 24 mars 23	2 jours
Séance dirigée en évaluation de stocks de crabes	27 au 29 mars 23	3 jours
Formation en gestion des pêches et en formulation des avis de gestion des pêches	10 au 14 avril 23	5 jours
Séances dirigées en formulation des avis scientifiques pour chaque filière	17 au 21 avril 23	5 jours
Séminaire des acquis en formation en évaluation des stocks, gestion des pêches et avis de gestion	24 au 26 avril 23	3 jours
Présentation par les formateurs et participants des évaluations et avis de gestion		
Session de révision générale (Clinique)	03 au 08 juillet 23	6 jours
Présentation du mode de collecte des données des cinq filières		
Présentation du mode de collecte des données du Ministère		
Réalisation de la mise en cohérence des modes de collecte des données à des fins d'évaluation des stocks (5 filières)		
		40 jours

Tableau 3: Détails de réalisations des formations

DETAILS DES REALISATIONS	Date	Durée (jours)
Formation introductive sur les évaluations de stocks	14 au 16 nov 2022	3 jours
Assistance évaluation de stocks crabes (Atelier CORECRABE)	17 et 18 nov 2022	2 jours
Formation en ligne sur les 5 filières : - Sur les crevettes (Haja Razafindrainibe) - Sur les poulpes (Daniel Raberinary) - Cours Jean Claude Brethes - Sur les langoustes (Daniel Raberinary) - Sur les holothuries (Richard Rasolofonirina) - Sur les holothuries (Suite) (Richard Rasolofonirina) - Sur les crabes (Marc Leopold) - Sur les crabes (Suite) (Marc Leopold)	24 nov 2022 24 nov 2022 24 nov 2022 25 nov 2022 06 déc 2022 08 déc 2022 08 déc 2022 09 déc 2022	3 jours
Formation sur les modèles d'évaluation de stocks	20 au 25 fév 2023	6 jours
Partage évaluation de stocks de poulpes		
Séance dirigée évaluation de stocks pour les filières crevettes, holothuries, langoustes	27 fév au 02 mars 2023	4 jours
Séance dirigée en évaluation de stocks de crabes	27 au 31 mars 2023	5 jours
Séance dirigée pour la filière langouste		
Formation en gestion des pêcheries Formation en approche écosystémique de pêches Formation en gestion des pêches et en formulation des avis de gestion des pêches Présentation de la filière crabe Séances dirigées en formulation des avis scientifiques pour la filière langouste	17 au 22 avril 2023	6 jours
Présentation de la filière crevettes, langouste, poulpes et holothurie Séminaire des acquis en formation en évaluation des stocks, gestion des pêches et avis de gestion Présentation par les formateurs et participants des évaluations et avis de gestion	24 au 28 avril 2023	5 jours
Séance de révision générale supplémentaire sur l'évaluation des stocks et les données nécessaires, la catégorisation des données, la stratégie d'échantillonnage et de collecte de données, les différents modèles d'évaluation de stocks pour les filières Partage d'informations sur la stratégie de collecte des données du Ministère Mise en cohérence de la stratégie de collecte de données et établissement d'un manuel de collecte de données	03 au 08 juillet 2023	6 jours
		40 jours

1.4.2.1 Commentaires du tableau :

- La participation supplémentaire à la formation pour l'évaluation des poulpes a été réalisée avec CGP (Comité de Gestion des Poulpes) à Toliara afin de confirmer une cohérence de l'activité avec les autres intervenants et obtenir d'autres données ;
- La participation à l'atelier national CORECRABE a permis aussi une mise en cohérence des activités avec d'autres initiatives et assure une expérience supplémentaire pour les participants ;
- Formation gestion de pêcheries retardée afin de pouvoir profiter des expériences des intervenants expatriés ;

- La dernière session pratique a été réalisée à Mahajanga pour toutes les 5 filières (enfin, des sessions pratiques à Toliara (holothuries) et à Taolagnaro (langoustes) en groupes restreints proposées en janvier n'ont pas pu se faire compte tenu de la non-disponibilité des données sur place ainsi que la demande des participants d'être présents à toutes les sessions) ;
- Évaluation de stock d'holothurie repoussée pour cause de disponibilité de données ;
- Nécessité de la révision générale pour bien ancrer les connaissances des apprenants ;
- La présentation de synthèse des acquis par les participants eux-mêmes n'a pas été pleinement réalisée à cause de l'insuffisance de temps pour la préparation des participants d'où la nécessité de la révision générale ;
- La formation des enquêteurs du ministère sur la collecte des données n'a pas été réalisée étant donné que les enquêteurs de MPEB ont été déjà formés sur leur système de collecte de données et étaient déjà sur terrain pour les applications. Cette séance a été remplacée par une formation sur le système de collecte de données du MPEB et l'élaboration d'un manuel de mise en cohérence des collectes de données ;
- L'élaboration des rapports d'évaluations de stocks a accusé certains retards car elle a demandé beaucoup plus de temps que prévu compte tenu de l'éloignement entre les intervenants et les problèmes de connexion (perturbation technique) ;
- Conscient de l'importance de leurs connaissances sur l'évaluation de stocks des 5 filières et dans l'objectif d'en faire profiter le MPEB, les participants ont décidé de créer un groupe de travail d'évaluation de stocks qu'ils ont présenté à Monsieur Le Ministre pendant la dernière séance à Mahajanga qui l'a accueilli positivement.

1.4.2.2 Conclusion sur la durée des activités

On peut conclure que la durée actuelle des activités était bien alignée aux prévisions et parfois dépassait les prévisions. On peut noter en particulier que :

- La durée totale des formations principales a été respectée (40 jours ouvrables vs. 8 semaines dans la prévision) (sans compter les voyages) ;
- Le contenu des formations a été enrichi avec l'ajout des activités non-prévues dans le calendrier initial (assistance des apprenants à l'atelier national du projet CORECRABE ; préformation d'un formateur et un des apprenants en évaluation de stocks de poulpes à Toliara en collaboration avec le CGP et Blue Ventures ; séance dirigée d'analyse FFOM (SWOT)) ;
- Une session de révision générale ('clinique') a été ajoutée aux formations principales pour adresser les aspects que les apprenants trouvaient plus difficiles à maîtriser.

1.4.3 Description des activités

1.4.3.1 Désignation et appréciation initiale des apprenants

Le client a pu désigner 12 au lieu des 15 candidats espérés pour participer à l'activité. Par la suite, le Groupement a évalué les candidats selon cinq critères majeurs (niveau académique, domaine d'expertise, importance d'expérience, pertinence du poste actuel et possession des compétences particulières pertinentes). En résumé :

- 2 candidats ont été classés comme 'experts' qui pourraient jouer un rôle d'appui aux autres apprenants dans les formations et les travaux ;
- 8 candidats ont été classés 'adaptés' pour les formations et les travaux ;
- 2 candidats ont été classés 'moins adaptés' et nécessitaient un appui et suivi plus consistants ;
- Aucun candidat n'a été classé 'inadapté'.

Il est à noter, toutefois que, trois candidats n'avaient qu'une disponibilité partielle pour la formation compte tenu de leurs responsabilités au sein du Ministère. Ces candidats ont été tenus informés pendant toute la durée du projet et recevaient des copies de tous les supports de formation.

1.4.3.2 Formations introductives

Les formations introductives sur l'évaluation des stocks se sont déroulées en présentiel à l'Hôtel Le Pavé Antaninarenina les 14, 15 et 16 novembre 2022, touchant les axes principaux suivants :

- Une formation introductive en gestion des pêches adaptée au contexte de Madagascar ;
- Une introduction sur l'Approche Écosystémique des Pêches (AEP) ;
- Une séance sur le rôle et valorisation de la recherche scientifique dans la gestion des pêches ;
- Introduction à l'évaluation des stocks (module général avant de procéder aux filières) ;
- Les grands types de modèle ;
- Modèles statistiques d'évaluation ;
- Évaluation directe d'abondance ;
- Modèles de surplus de production (« modèles globaux ») ;
- Modèles analytiques ;
- Capture par recrue ;
- Analyse séquentielle des populations ;
- Autres démarches ;
- Les « feux de circulation » ;
- L'approche PSA (« Analyse de Productivité et de Susceptibilité »).

La formation introductive a été suivie d'un atelier de deux jours (les 17 et 18 novembre 2022) organisé par CORECRABE à l'invitation du Ministère, au cours duquel les participants ont pu voir la gestion d'une filière en action et de confronter leurs formations théoriques dans le contexte d'une filière dynamique multi-acteur.

La séance de debriefing après ces cinq jours a permis de ressortir que les apprenants étaient actifs et le taux de participation et le dynamisme de groupe assez élevé. Et la remarque assez pertinente signifie que, si on fait des collectes de données, il faudrait faire un feed-back avec les pêcheurs, leur expliquant à quoi les données collectées vont servir.

Les formations descriptives des filières qui se sont tenues en ligne (les 24 et 25 novembre 2022 et les 06, 08 et 09 décembre 2022) ont particulièrement intéressé les participants, qui ont déclaré qu'ils n'ont eu que très peu de connaissance sur certaines espèces, et que l'examen par filière s'avère très instructive.

Après avoir dressé la liste des données disponibles, actuellement un tableau des types de données par filière encore nécessaires a été établi pour le remplissage tant par les experts que par les participants.

Les séances d'évaluation des stocks constituent le développement majeur des activités du groupement durant la formation du 20 février au 02 mars et du 27 au 31 mars 2023 :

- Réalisation des formations sur l'évaluation des stocks sur 4 des 5 filières (toutes sauf holothuries) ;
- Initiation au logiciel R ;
- Identification et analyse des données disponibles sur chaque ressource (sauf holothuries) ;
- Finalisation des modèles pour les filières (sauf holothuries).

Le cas particulier des holothuries est à signaler. En vue de l'absence de données de captures et de taille, même pour une seule région (comme par exemple, le cas de poulpes et de langoustes dans le sud-ouest et sud-est), le temps a été investi dans l'exploration et l'identification des approches de rechange d'évaluation des ressources pour une présentation dans la prochaine série de formations pour le 17 au 28 avril 2023.

Les activités du groupement du 17 au 28 avril 2023 portaient sur :

- La gestion des pêcheries ;
- L'Approche Écosystémique des Pêches (AEP) ;
- L'évaluation des stocks - suite (finalisation des évaluations pour les filières crevettes, crabes, langoustes, poulpes et évaluation des ressources des holothuries en tant que ressource déficiente en données) ;
- La formulation des avis scientifiques ;
- La tenue d'un séminaire de synthèse des résultats du projet dont un atelier joint sur les poulpes avec Blue Ventures/CGP.

En outre, des activités accessoires ont été réalisées :

- Évaluation de l'état des connaissances des apprenants suite aux formations déjà réalisées ;
- Évaluation des acquis (à la fin des présentes formations) ;
- Programmation des dernières activités du projet.

Le développement majeur des activités du groupement durant la formation du 03 au 08 juillet 2023 consiste en la :

- Réalisation des séances de révisions générales (cliniques) ;
- Présentation du mode de collecte des données des cinq filières ;
- Présentation du mode de collecte des données du Ministère ;
- Réalisation de la mise en cohérence des modes de collecte des données à des fins d'évaluation des stocks (5 filières).

1.4.4 Défis et problèmes rencontrés

Des défis et problèmes de différentes sortes ont été rencontrés le long le déroulement du projet, nécessitant des actions adaptatives pour en sortir. Ils sont présentés en tableau 4 par catégorie et en ordre chronologique de survenu.

Les défis et problèmes externes majeurs concernaient la pandémie de COVID, les perturbations administratives au sein du SWIOFish2, la dissolution des structures para-ministérielles (CEDP, URL) et la clôture avancée de SWIOFish2. Les défis techniques majeurs concernaient la disponibilité limitée des apprenants, les défis pour assurer leur assimilation des formations, la disponibilité des données pour les évaluations et l'adaptation des formations à la petite pêche. Les défis de communication concernaient la nécessité d'assurer le flux des informations techniques aux apprenants, la communication efficace entre groupement et apprenants et la communication parmi les apprenants eux-mêmes. Enfin, les défis logistiques et financiers concernaient la disponibilité des apprenants et formateurs, l'indisponibilité de salles de formation au ministère, l'état délabré des routes nationales, la hausse importante des prix de billets d'avion et l'échelonnement des paiements. Grâce à l'adaptabilité des apprenants, du groupement et du client et à l'esprit collaboratif entre les acteurs, on a pu surmonter convenablement tous les défis et problèmes rencontrés.

Tableau 4: Les défis et problèmes rencontrés

DEFIS / PROBLEMES RENCONTRES	Problématique et action prise
DEFIS EXTERNES	
Défis sanitaires, administratifs, institutionnels et du calendrier	Au moment du démarrage de la mise en œuvre du projet, la pandémie COVID est intervenue, nécessitant l'arrêt de tout déplacement physique de personnes. Toutes les options pour avancer le projet en virtuel ont été examinées, mais la

	<p>suspension effective des activités de l'UG SWIOFish2, ainsi que le blocage des responsables et formateurs du groupement a rendu difficile tout avancement.</p> <p>Au moment de la sortie de la pandémie, l'UG du SWIOFish2 a connu des perturbations administratives et opérationnelles par suite du départ du coordinateur initial, suivi du passage et départ de son remplaçant, avant que les opérations normales ne se reprennent qu'en septembre 2022. En tout, ces facteurs externes entamaient un retard de 12 mois.</p> <p>En outre, la décision prise en 2022 de dissoudre les structures interministérielles, dont les bénéficiaires du projet (CEDP et URL), et de les remplacer en partie par la création d'une nouvelle Direction des Etudes, des Statistiques et de la Planification (DESP) a remis en question la faisabilité du projet.</p> <p>Enfin, la décision est prise d'avancer la clôture du projet SWIOFish2 en septembre 2023, nécessitant la compression du calendrier du 15 à 11 mois (voir détails en annexe). Un avenant de contrat est signé pour réfléchir le nouveau dispositif institutionnel et ajuster le calendrier.</p>
Durée du projet réduite	<p>Le calendrier initial a été conçu pour un rythme de formations non-dérangeant pour le travail des cadres. Le rétrécissement du calendrier suite à la pandémie et la décision de clôturer le projet SWIOFish2 plus tôt que prévu nécessitaient une compression importante du calendrier sans compromettre le contenu des formations, avec les inconvénients majeurs de réduire le nombre de cadres disponibles pour être formés et d'empêcher le suivi des cycles entiers annuels de collecte des données des différentes ressources.</p>
DEFIS TECHNIQUES	
Disponibilité des apprenants à former	<p>Le nombre de cadres au sein du MPEB disponibles à participer à la formation est forcément limité par leurs obligations de travail dans la réalisation des programmes et fonctions du ministère – une consultation auprès du Ministre au moment du redémarrage en 2022 soulignait la double utilité de l'étude – faire des évaluations des stock (toujours une priorité du ministère) <u>et</u> faire des formations pour leur future réalisation. Cet argument conduisait à la désignation par le MPEB de 15 cadres aptes à suivre les formations et activités du projet alors que seuls 10 ont pu suivre entièrement les cours.</p>
Défis d'assimilation des participants	<p>Après l'appréciation initiale des apprenants à partir des documents disponibles, les formateurs ont suivi l'assimilation des apprenants à travers les interactions pendant les cours et séances techniques de travail. En début des formations de 2023, une évaluation approfondie par individu est faite par l'un des experts de l'IRD, qui a identifié les forces et faiblesses de chaque apprenant pour mieux adapter et cibler les formations et exercices restants. A la fin des formations de mai 2023, une deuxième évaluation aidait à cerner le progrès des apprenants et les aspects encore à renforcer.</p> <p>Les apprenants eux-mêmes réclamaient l'importance des exercices pratiques pour comprendre et maîtriser les différentes méthodes d'évaluation.</p> <p>En réponse à ces différents constats, le groupement a organisé et financé une séance supplémentaire de révision et formation à Mahajanga le 3-8 juillet 2023, pendant laquelle une 'clinique' permettait aux apprenants de réviser les aspects non-assimilés. L'analyse de capacités dans le présent rapport vise résumer l'assimilation achevée à la fin du projet.</p>
Disponibilité des données de captures	<p>La disponibilité des données de qualité sur plusieurs années est primordiale dans la réalisation des évaluations de stock ou d'état des ressources. Différentes mesures ont été prises pour chaque filière. Globalement, le rassemblement et l'analyse des statistiques de commercialisation des produits de pêche du MPEB nous a permis de cerner les tendances globales nationales et régionales de chaque filière. Pour les crevettes, ces données commerciales ont été particulièrement utiles dans l'appréciation de l'état de la pêche à petite échelle. Pour les crabes, la collaboration avec le projet CORECRABE à travers l'IRD et l'IHSM a été cruciale pour la réalisation des évaluations de stock. Pour les poulpes, le groupement s'est mis en relation avec Blue Ventures et le CGP du sud-ouest afin de sécuriser l'accès aux données de captures sur plusieurs années (2015-2022). Cette dernière collaboration a d'ailleurs enrichi les analyses pour un résultat plus robuste sur le</p>

	<p>poulpe. Pour les langoustes, la collaboration avec le personnel clé de l'ancien URL à Taolagnaro a permis l'accès aux données de capture sur plusieurs années, aidant le projet à compléter les évaluations de stock des langoustes pour la région du sud-est. Enfin, pour les holothuries, la combinaison d'analyse des données de commercialisation (internationales, nationales et régionales) du MPEB ainsi que diverses observations d'état de la ressource dans la littérature scientifique et les données d'exportateurs ont permis de réaliser une évaluation de l'état de cette ressource déficiente en données et, suite à l'analyse des données de ASH, et de donner des orientations pour le respect des obligations sous la convention de CITES.</p>
Adaptation des formations à la pêche à petite échelle (PPE)	<p>Il est important à souligner que le présent projet concernait essentiellement 5 filières d'importance pour la pêche à petite échelle (PPE ou SSF en acronyme anglaise). La PPE durable est reconnue mondialement pour sa contribution à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire. Historiquement, seule la pêche industrielle dispose des moyens pour assurer la collecte des données. L'analyse SWOT des 5 filières a aidé aux apprenants de bien situer leur formation dans le contexte de la petite pêche et de ses défis propres en gestion des pêches, évaluation de stocks, avis scientifiques et collecte des données.</p>
DEFIS DE COMMUNICATION	
Défis de communication pour la formation et collaboration	<p>Un projet de formation et collaboration de cette complexité nécessite de la bonne communication. Le groupement a pris les mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultation des experts en communication, informatique et formation sur les outils et approches à utiliser, dont l'acquisition d'une licence Zoom pour les formations en ligne, la mise en opération d'un site web pour le projet et des techniques de formation virtuelle ; • Recrutement d'un spécialiste en communication au sein du cabinet Resolve au lancement du programme de formation qui a aidé beaucoup le démarrage des formations ; • Achat d'un TELMA Powerbox avec connexions pour 10 ordinateurs pour faciliter la communication et usage de l'internet pendant les formations ; Mise en place de groupe chat sur What's App pour faciliter la communication entre groupement et apprenants • Création d'une page web consacrée à la formation sur le site web de Resolve pour stocker les supports de formation. • Entre eux, les apprenants s'organisaient pour émettre des messages collectifs sur les questions importantes de mise en œuvre du programme. Pendant les ateliers, des échanges de vives voix permettaient aussi de réconcilier les attentes des apprenants et les obligations et engagements du groupement. Les entrevues individuelles avec les apprenants permettaient aussi de ventiler des questions en plus de confiance. Dans son ensemble, la communication passait convenablement entre apprenants et groupement. • L'acte finale des apprenants est de créer un groupe de travail d'évaluation de stocks comme cadre permanent de communication entre les apprenants, devenus futurs évaluateurs de stocks.
DEFIS LOGISTIQUES ET FINANCIERS	
Disponibilité des intervenants (apprenants)	<p>Initialement à cause de la pandémie, certains formateurs ont été indisponibles et/ou contraints par les règles sanitaires de se déplacer. Quelques formations introductives en début du programme ont été réalisées en ligne avec Zoom (dont une suscription a été obtenue par le groupement) en tenant compte des bonnes pratiques de formation en ligne (diffusion de présentation avant séance, mise en ligne des documents et supports etc.). A la fin de la pandémie, suite aux demandes des apprenants et des analyses budgétaires, le reste des formations a été effectué essentiellement en présentiel en organisant des formations multiples relativement longues pour limiter le nombre de déplacements.</p>
Disponibilité des formateurs	<p>Le formateur principal de l'IRD, initialement basé à l'IHSM, Toliara, a quitté Madagascar en 2022, aussi limitant sa disponibilité pour les formations en présentiel – comme solution, deux de ses doctorants ont été mobilisés pour assurer une partie de ses formations. L'indisponibilité pour raisons de santé du</p>

	<p>formateur national en crevettes a été compensée par la prise en charge de ses modules par le formateur international. L'indisponibilité en 2022 du 2^{ème} formateur de l'IRD a été compensée par le rapport de ses formations en AEP pour après les évaluations de stock, mais a eu aussi des avantages en profitant de sa présence plus tard dans le programme pour réaliser une évaluation des apprenants et pour conduire une analyse participative SWOT de la petite pêche en tant qu'exercice supplémentaire.</p>
Salles de formation et moyens de projection	<p>Alors que le contrat prévoyait la tenue des formations dans les salles du ministère, ceci n'a pas été possible à cause du manque d'électricité dans la salle de réunion principale. Le Groupement a pris la décision de tenir les réunions dans des établissements privés à Antananarivo et Mahajanga, à son propre compte. En outre, le chef de fil du groupement a acheté un rétroprojecteur avec ses fonds propres pour assurer la projection en cas de défaut des établissements.</p>
Transport – état délabré des routes nationales / prix augmenté et disponibilité limitée des vols Tsaradia	<p>Suite à la pandémie, l'état des routes nationales est devenu pire que jamais, rendant durs les déplacements par la route. Alors que la plupart des apprenants basés à Mahajanga acceptaient de voyager par la route convenablement, ceux plus éloignés (Diego) sont obligés de se déplacer en bus pour des très longs voyages. Pour atténuer les impacts, les réunions se faisaient seulement à Antananarivo et Mahajanga.</p> <p>En parallèle, la disponibilité des vols intérieurs est diminuée et les prix des billets ont largement augmenté, ajoutant au défi d'assurer le transport nécessaire dans les limites du budget.</p> <p>L'efficacité logistique et la gestion prudente du budget ont rendu possible la pleine réalisation des activités sans compromettre les résultats du projet.</p>
Disponibilité des paiements échelonnés	<p>L'importance des frais opérationnels du projet limitait la capacité du groupement de financer les activités avant réception du paiement relatif au précédent livrable – la solution était de retenir au sein du groupement une marge de précaution des honoraires des formateurs de 20% et d'assurer toujours la livraison à temps des rapports et des factures relatives. L'UG du projet SWIOFish2 a été très compréhensif et coopératif en assurant la revue rapide des livrables et le paiement rapide des factures.</p>

2 FORMATIONS REALISEES

2.1 PLAN DE FORMATION

Chaque étape méthodologique sera appuyée par des formations théoriques, du personnel du MPEB, suivies par des formations techniques ou selon le cas par des séances de travail pratique avec la participation des parties prenantes quand il s'agit de prendre des décisions de gestion.

Le plan de formation débutera par les différents cours théoriques qui seront présentés sous forme virtuelle avec des modules pour chaque formation théorique. Les formations pratiques et les séances de travail seront effectuées avec un nombre précis de formateurs.

Ce projet de formation se terminera par une évaluation sur les acquis du personnel formé du MPEB dans le cadre d'un séminaire de deux jours.

Les formations ont suivi le plan préétabli présenté en tableau ci-dessous :

Tableau 5: Plan de formation

Phase	Etape méthodologique	Type de la formation	Contenu de la formation	Mode de formation et les concernés
Phase 1: Formations transversales	Formation introductive à la gestion des peches	Formation théorique de base		
Phase 2: Evaluation des stocks	1. Evaluation des données disponibles et les données nécessaires pour le futur	1. Formation théorique de base	<ul style="list-style-type: none"> * Base de l'évaluation des stocks * Base de la dynamique d'une population * Notion de pêche comme système (éléments, interaction, propriétés émergentes) * Les types de données à rechercher 	En Virtuel CEDP-URL/Formateurs
		2. Séance de formation pratique expliquant les types d'informations à rechercher	1. Description des 5 filières pêche <ul style="list-style-type: none"> * Variable biologique (ressource) * Variable environnementale * Variable humaine (pêcheur comme acteur social et économique, rôle des marchés, rôle de la réglementation) * Evaluation des stocks 	En Virtuel CEDP-URL/Formateurs
			2. Evaluation des stocks <ul style="list-style-type: none"> * Variable biologique (croissance mortalité, recrutement) * Variable exploitation (dynamique de l'exploitation, capture, effort de pêche, notion de PUE) 	En Virtuel CEDP-URL/Formateurs
		3. Séance de travail	- Détermination des stratégies et plan d'action pour acquérir les données nécessaires	En Présentiel si possible CEDP-URL/Formateurs

Phase	Etape méthodologique	Type de la formation	Contenu de la formation	Mode de formation et les concernés
Phase 2: Evaluation des stocks	2. Evaluation de stock; indicateurs/points de référence	1. Formation théorique	<p>1. Théorie de la pêche * Relation biomasse/production * Notion d'équilibre * Notion de prise maximale à l'équilibre (MSY) et de prise maximale * Principes de grands modèles de base</p> <p>2. Concept de l'approche écosystemique de la pêche</p> <p>3. Données biologiques, biométriques pour les espèces cibles, données écosystemiques (impact biotiques et abiotiques), principales zones et périodes de pêche, engins de pêche, production...).</p> <p>4. Les grands types de modèle d'évaluations de stocks: * Modèles de surplus de production (modèles globaux) * Modèles analytique: - capture par recrue - analyse séquentielle de populations - autres démarches: "Feux de circulation" Approche PSA (Analyse de et de Susceptibilité)</p>	En Virtuel/ ou Présentiel si possible CEDP-URL/Formateurs
		2. Séance de travail pratique	- Description des 5 filières: * identification des indicateurs adaptés	CEDP-URL/FORMATEURS
			- Validation des valeurs sur la base des informations disponibles - Conception de tableau de bord par filière * grâce à la formation AEP: <i>Identification des zones d'application et des modes par filière</i> * Evaluation réelle de l'état des ressources de chaque filière	En Présentiel
		3. Séance d'analyses	- Analyse des modèle sur leurs limites face aux données disponibles et aux caractéristiques biologiques des espèces cibles.	CEDP-URL/FORMATEURS En présentiel + les opérateurs économiques ou parties prenantes
			- Analyse des sources de données, de leur mode de collecte et de leur fréquence. - Analyse de leur fiabilité, représentativité statistique, et de leur cohérence. - Définition des stratégies des méthodologies et des plans d'action pour compléter les données en vue des évaluations futures. - Définition du système d'enquêteurs pour compléter les informations.	
4. Formation pratique	- Révision des modèles déjà disponibles et utilisables dans le cas spécifique de chaque filière sur la base des données disponibles.	Scientifiques de CEDP-URL/FORMATEURS		
	- Affinage des modèles par rapport aux perspectives de données supplémentaires à acquérir. - Elaboration de modèles d'évaluation des stocks appropriés au contexte des pêcheries cibles.	Formation sur le terrain. En présentiel		

Phase	Etape méthodologique	Type de la formation	Contenu de la formation	Mode de formation et les concernés
Phase 3: Formulation et Provision d'avis scientifique	Formulation et Provision d'avis scientifique	1. Formation théorique	- Formation générale sur la gestion des pêcheries.	CEDP-URL/formateurs En présentiel
		2. Séance de travail	- Formulation des avis scientifiques. * utilisation des résultats d'évaluation * choix et présentation des données	CEDP-URL-FORMATEURS- Parties prenantes En Présentiel
			- Processus décisionnel * schéma de base de l'information à la prise de décision * place et rôle des différentes sciences * place et rôle des intervenants dans la filière * place et rôle des décideurs - La prise de décision * objectif de gestion * outils de gestion * utilisation d'avis scientifiques	
3. Séance d'analyse	- Diagnostique critique des systèmes de gestion de pêche historiques et leur efficacité. - Evaluation critique du suivi de la pêche en vigueur.	Groupe de travail CEDP-URL- MAEP-FORMATEURS En présentiel sur terrain		
Phase 4 - Acquisition et normalisation des données	Acquisition et normalisation des données	Formation pratique	- Mise en œuvre du plan de collecte d'informations, catégorisation des données et acteurs, formulation des questionnaires. - Approche de précaution - Formulation des avis - Identification des moyens humains, techniques et financiers, Conception de bases de données adaptées au profil de chaque ressource et formulation des canevas d'analyse. - Initiation de la collecte des données sur terrain avec mise en place des enquêteurs et des superviseurs pour assurer la collecte efficace des données fiables.	CEDP-URL/Formateurs
Phase 5: Consolidation de tous les acquis et évaluation de la capacité du CEDP et URL		Séance technique de travail sur terrain	- Continuation de la collecte des données. - Saisie des premières données collectées.	CEDP-URL
			- Vérification et normalisation des données. - Révision des évaluations des stocks et les premiers avis scientifiques à la lumière des nouvelles données.	Avec suggestion des Formateurs à distance
			- Consolidation des acquis en matière de gestion des pêcheries. - Présentations en séminaire de 2 jours sur les différentes activités et produit du projet.	
				CEDP-URL/Formateurs

2.2 FORMATIONS INTRODUCTIVES SUR L'ÉVALUATION DES STOCKS

Pour la première formation introductive, elle s'est focalisée sur plusieurs modules dont :

1. Introduction sur la notion de la pêche à Madagascar ;
2. Les principes de la biologie halieutique à Madagascar ;
3. La capture, l'effort de pêche, la biologie et la dynamique de la population ;
4. La croissance et la mortalité ;
5. La modélisation et ses principes ;
6. Les modèles classiques d'évaluation des stocks à Madagascar ;
7. Les autres démarches pour l'évaluation des stocks.

La participation de l'IRD et l'IHSM à l'atelier CORECRABE représentait une excellente opportunité pour les participants de voir la gestion d'une filière prioritaire en action, et de mettre leurs formations théoriques dans le contexte d'une filière réelle et dynamique.

Profitant de la présence de nombreux participants à l'atelier CORECRABE, le groupement (RESOLVE, IRD et l'IH.SM) a organisé, en fin d'atelier, une séance de débriefing avec tous les apprenants et les formateurs ainsi que le chef de mission Pr. Jean-Claude Brêthes dans le but de recueillir les feedbacks des participants, leur aperçu global vis-à-vis de la qualité de la formation et les points à améliorer, et leur avis sur l'atelier CORECRABE.

2.3 FORMATIONS DESCRIPTIVES SUR LES FILIERES

2.3.1 Crevettes côtières

Sur plus d'une trentaine d'espèces de crevettes à intérêt commercial (eaux continentales, eaux marines côtières ou profondes du talus continental de Madagascar), seules les crevettes pénéides néritiques (6 espèces) font l'objet d'une exploitation soutenue et à grande échelle, avec la petite Sergestide *Acetes erythraeus* (chevaquine) dans les eaux côtières, qui est consommée localement.

La crevette est amphibiotique, migrant entre estuaire (zone intertidale) et mer : les conditions environnementales (salinité, température, nutriments) déterminent sa distribution spatiale et bathymétrique, la survie et la croissance des larves et juvéniles, sa disponibilité pour chaque type de pêche.

La Pêche crevette est réputée de type séquentiel avec 2 segments de pêche : la petite pêche et la pêche industrielle, qui se superposent actuellement.

Celle de la baie d'Ambaro, côte nord-ouest de Madagascar, est certainement la plus développée, et où se trouve la concentration la plus importante à Madagascar de villages de petits pêcheurs à la crevette.

Des textes réglementaires portent sur les engins prohibés, les caractéristiques des engins autorisés, l'immatriculation des pirogues et marquage des engins, la période de fermeture, le certificat d'origine et de salubrité, la carte professionnelle de pêcheur.

Les évaluations de stocks concernent :

- Les espèces exploitées : 5 espèces de pénéides + 1 espèce accessible à la PPC ;
- Les modèles utilisés : modèles de Schaefer et Fox (modèles globaux) ;
- Les données : Évaluations basées exclusivement sur les données de la pêche industrielle ;
- Évaluation basée uniquement sur la PCI (et donc douteuse) ;

- Les « MSY » par zone d'aménagement calculés auparavant.

Les études précédentes concernant cette filière sont principalement :

- Sur la PPC : Très rares / sporadiques : fin des années 60 – début 70, 80, 90, fin 90 – début 2000, 2018
- Essentiellement sur la côte nord-ouest et ouest : études typologiques de la pêche traditionnelle toutes filières confondues (enquêtes cadres nationales) : 1987-88 ; 2012 ; Suivi régulier en termes de captures et efforts à travers des logsheets.

En 1998, une base de stockage fiable et contrôlée des activités de la flotte crevette, le BANACREM, a été mise en place au sein de la Direction chargée des Pêches (Razafindrakoto, 2005).

Les stocks de crevettes de Madagascar ont fait l'objet de différentes évaluations successives par les modèles de Schaefer et Fox. Les évaluations étaient basées sur les données de la pêche industrielle. En effet, la petite pêche, qualifiée de « traditionnelle », était insuffisamment cernée, les efforts et captures n'étant pas suivis malgré l'évidence d'une nette évolution à la hausse de ces paramètres (années 1980 ; PATMAD, 1996 ; PNRC, 2008 ; ...). De plus, la pêcherie utilise certains engins très peu sélectifs. Quelques hypothèses ont été avancées : diminution du stock chalutable liée à un faible recrutement ; une fluctuation naturelle et cyclique de la biomasse ; une surexploitation biologique liée à l'étendue incontrôlée de la PCT ; des impacts significatifs du facteur environnemental liés aux pratiques d'exploitation (modification des fonds à crevettes de par le chalutage continu et le rejet en mer de biomasse importante de captures secondaires ; des impacts du changement climatique sur les caractéristiques physico-chimiques du milieu ...)

Le PNRC, sous financement de l'AFD et avec l'appui de l'IRD et du GAPCM, a eu un bilan contrasté, mais qui nous paraît globalement positif. Des études sur la biologie, la dynamique des populations et les évaluations des niveaux d'exploitation ainsi que sur l'économie ont été réalisées.

Dans le domaine de la biologie des espèces exploitées, les croissances des trois principales espèces de crevettes ont été estimées, la plupart par grandes zones géographiques et saisons, cela à partir de dizaines de milliers de marquages de crevettes réalisés avec l'aide des armateurs. Les différences mises en évidence entre espèces, zones et saisons sont notables. L'absence de migrations importantes a été confirmée.

Les études de dynamique de population ont atteint un niveau jamais égalé auparavant : suivi sur plusieurs années de véritables cohortes d'individus de même classe d'âge pour l'étude des niveaux d'exploitation par sexe et pour leur ensemble. Cela, même si, bien sûr, des incertitudes liées à ce type d'études demeurent et l'on peut regretter que leurs évaluations (ou plutôt leur sens d'évolution) n'aient pas été réalisées par l'introduction de différentes valeurs dans la gamme des possibles.

Le modèle bioéconomique, développé assez tôt dans le programme, a été considérablement amélioré par la suite. Il permet maintenant d'effectuer des simulations sur 10 ans. Quelle que soit la version du modèle, ce dernier reste exigeant en informations, tant biologiques qu'économiques, et il ne faut pas sous-estimer l'effort que représente son actualisation régulière. L'usage d'un modèle bioéconomique, tant dans la réalisation des simulations que pour leur analyse, nécessite des compétences dans les différents aspects pris en compte dans le modèle, et cela renvoie à la question du renforcement des capacités nationales, des coûts d'application, de contrôle et de suivi, ainsi que de la faisabilité des mesures.

La gestion de la pêcherie crevette incombait au ministère chargé des pêches. Depuis plusieurs années, ce dernier a développé un partenariat / une cogestion avec les opérateurs de pêche, notamment ceux de l'industrie crevette regroupés dans le GAPCM. Les nouveaux textes édictés par le ministère envisagent

l'inclusion des communautés locales dans cette cogestion. Par ailleurs, une collaboration étroite avec des ONG internationales a été tissée.

Pour répondre à la méthodologie proposée, les indicateurs et le tableau de bord seront conçus. Cette méthodologie oriente la recherche des données et des informations auprès du Ministère chargé de la Pêche, et au besoin au niveau des points de débarquement, ainsi, une franche coopération des acteurs concernés (sociétés de pêche, collecteurs, pêcheurs, ...) est souhaitée.

2.3.2 Langoustes côtières

A Madagascar, cinq espèces de langoustes ont été identifiées : *Panulirus penicillatus*, *P. ornatus* ; *P. homarus*, *P. versicolor*, *P. japonicus* (REMANEVY, 1993), dont les trois suivantes sont les plus exploitées à Fort-Dauphin : *P. homarus*, *P. longipes* et *P. penicillatus* (Dizano, 2021). Les langoustes à épines font partie des espèces ayant un cycle de croissance assez lente, et pouvant vivre à plus de 15 ans (Phillips et al, in Coombs et Phillips, 1980). Suivant les espèces, les refuges se diversifient suivant divers substrats : roches, boues, sables, et herbier.

Morphologiquement, les mâles se différencient des femelles par trois critères dont l'absence de pincette sur le bout de la cinquième paire de podia chez les mâles. Chez les femelles, cette pincette sert à gratter la plaque de spermatophore déposée préalablement par le mâle durant l'accouplement.

À Madagascar, la pêche à la langouste est pratiquée depuis le début du XXe siècle. La technique la plus utilisée à Fort Dauphin est la pêche au casier. La deuxième technique de pêche consiste à utiliser du filet en ciblant des aires de pêche avec des mini-trous ou des grottes, et les « Kipa » est aussi répandu dans les régions Anosy. A Tuléar et dans la partie nord de Madagascar, certains pêcheurs pratiquent la plongée en apnée, en plus de ces trois techniques.

La taille minimale de capture est de 20 cm, selon la réglementation, et la fermeture nationale a évolué car si en 2003, elle va du 1er octobre à 00 heure au 31 décembre à 24 heures dans tout le territoire et toutes les eaux sous juridiction Malagasy, en 2017 (modification), c'est devenu :

- du 01^{er} janvier à 00 heure au 31 mars à 24 heures de chaque année dans les Régions Androy, Anôsy, Atsimo-Atsinanana et Vatovavy-Fitovinany,
- du 01^{er} octobre à 00 heure au 31 décembre à 24 heures de chaque année dans les Régions Atsinanana, Analanjirofo, SAVA, DIANA, Sofia, Boeny, Melaky, Menabe et Atsimo Andrefana.

Remarque : Fermeture locale (Sainte Luce Fort-Dauphin) de 3 à 5mois selon la volonté de la communauté responsable, et déjà réalisée depuis l'année 2014.

Les tailles à la première maturité sexuelle (L_{50}) diffèrent d'une espèce à l'autre, dans la région Anosy Fort-Dauphin.

Les résultats issus de l'étude réalisée à Fort-Dauphin avec les trois espèces (*Panulirus homarus*, *P. longipes*, *P. penicillatus*) illustrent un contraste entre la période de pics de ponte pour ces trois espèces. La plupart des produits sont destinés à l'exportation (95%). Les principaux pays destinataires de langoustes venant de Madagascar sont la France, le Japon, la Chine et la Maurice.

Pour étudier le stock des langoustes à Madagascar, il est plus facile de commencer avec les données déjà disponibles auprès de la DRPEB/URL de Fort Dauphin. A partir des résultats obtenus avec l'étude sur une ou deux espèces de la région, nous pourrions imaginer la possibilité de répliquer avec les autres espèces dans

d'autres régions. En plus des données de suivi de capture disponibles du ministère, nous pouvons travailler avec les données de la production des sociétés comme Martin Pêcheur et Madapêche.

Suivant la disponibilité des données, nous envisageons à la fois le modèle global logistique de Schaeffer et les modèles structurés (VPA rectifiée et le YPR).

2.3.3 Crabes de mangrove

Le crabe de mangrove *Scylla serrata* est la plus grande espèce de la famille des Portunidés (jusqu'à 28 cm de largeur de carapace), les autres espèces du genre *Scylla* sont absentes de Madagascar. La croissance discontinue se fait par mues successives comme pour tous les crustacés. La taille à maturité des femelles est estimée à 12cm (entre 10 cm et 14cm) (Le Reste 1976), ce qui a été confirmée par une étude d'une étudiante de l'IH.SM dans la zone de Belo-sur-mer (Razoanirina, 2015).

Après une ponte en mer (ce qui explique que très peu de femelles ovées soient capturées), les juvéniles s'installent dans les chenaux et en arrière-mangrove (tannes). L'accouplement se fait dans des terriers dans la mangrove.

C'est une filière développée depuis les années 1990 par l'exportation de crabe congelé, et qui s'est diversifiée vers le marché du crabe vivant depuis 2013, ce qui a provoqué une très forte augmentation de la pression de pêche et de la production domestique et exportée, et le besoin de gérer les ressources, donc de les évaluer. Les exportations fluctuent autour de 2300 t/an à 3100t/an depuis 2015 après un pic à 3400t en 2014. Les proportions ont beaucoup évolué récemment entre les marchés du congelé et du vivant, alors que le marché du crabe vivant dominait depuis 2014 (50% à 75% des exportations), il ne représentait plus que 24% des exportations en 2022. Les clients sont surtout France, Maurice (congelé) et Chine (vivant et congelé).

Cinq techniques principales relevant toutes de la petite pêche sont utilisées pour l'exploitation :

1. au crochet (fer ou bois) ou parfois à la main ou avec une petite « pelle » (angady) ;
2. à la balance avec cerceau de fer ou de bois (lestées alors de coquillages), avec utilisation d'appâts et d'une raquette pour prélever les crabes dans les balances une fois relevées à la surface ;
3. à la ligne avec appâts ;
4. à la nasse (treko) avec appâts, technique encore très peu répandue (zone de Mahajanga surtout) ;
5. à la raquette la nuit avec une torche.

On estime à près de 8.000 le nombre de pêcheurs de crabe à l'échelle nationale d'après les recensements du projet CORECRABE.

L'encadrement de la filière du crabe de mangrove à Madagascar s'est basé sur les droits de commercialisation (Décret N°2017-352 Arrêté 28239/2019 du MAEP) :

- Permis de collecte individuel (achat aux pêcheurs et revente à une société de collecte sur le territoire d'une Commune) : c'est la carte de mareyeur ;
- Société de collecte & Coopérative de collecte (achetant aux pêcheurs, mareyeurs et collecteurs individuels et revendant sur le marché intérieur) appelé permis de collecte ;
- Société de collecte exportatrice (achetant uniquement aux collecteurs et revendant sur le marché à l'export) qui est un permis d'exportation (crabe congelé et/ou vivant).

Des restrictions s'appliquent sur les permis de collecte et d'exportation.

Taille minimale légale :

- Avant 2006 : pas de réglementation sur la taille minimale
- 2006 (arrêté n°16365/2006) : 10 cm
- 2014 (arrêté n°32 101/14) : 11 cm entre les dernières pointes de la carapace.

Mais comme on l'a vu à l'atelier national, le respect de la taille minimale est un réel enjeu, car elle n'est pas respectée d'après les observations réalisées par le suivi des scientifiques.

Quant à la période de fermeture nationale, elle a été fixée de juillet à fin octobre en 2014, puis réduite de juillet à fin août en 2016, modifiée d'août à fin septembre en 2019 et changée de mi-octobre à mi-décembre depuis 2020. Le fait que la période de fermeture annuelle nationale soit stable, a été apprécié par la filière, bien qu'elle pose toujours des difficultés d'ordre socio-économique à certains acteurs plus vulnérables.

Les méthodes d'évaluation des stocks incluront l'estimation d'indicateurs de l'état des ressources (captures par unité d'effort ou CPUE, tailles, etc.) aux échelles spatiales et temporelles appropriées, ainsi que la modélisation de la dynamique du stock à partir d'un cas d'étude régional. La méthode d'évaluation par feux de circulation sera expérimentée pour suivre l'évolution des indicateurs de performance de la pêche.

Afin de généraliser l'approche ci-dessus pour pouvoir évaluer les stocks halieutiques et les indicateurs dans différentes régions de Madagascar et à l'échelle de la filière, il faudrait standardiser les systèmes de collecte des données relatifs aux suivis de captures et d'effort de pêche mis en œuvre par plusieurs organisations (ONG, institutions de recherche) et le Ministère dans leurs zones d'intervention respectives. Les approches et les méthodes devraient être considérées pour trouver des solutions pour les harmoniser et les coordonner à l'échelle nationale. Ainsi, à titre d'exemple, des fiches de suivis mises à jour ont été proposées pendant la formation, ainsi que les modalités de partage des données.

2.3.4 Poulpes

Dans le sud-ouest de Madagascar, trois espèces de poulpes sont identifiées : l'*Octopus aegina*, l'*O. macropus* et l'*O. cyanea*.

Dans le sud de Madagascar, l'*Octopus cyanea* est très côtière (0-3 mètres) avec l'essentiel de son abondance sur les platiers coralliens, mais on peut encore la rencontrer au-delà de 10 m. Cette espèce peut se déplacer jusqu'à 5km d'après l'étude de marquage dans la partie Sud de Toliara.

Dans le sud-ouest de Madagascar, trois techniques ont été pratiquées jusqu'à présent dont la pêche à pied, la pêche à bord d'une pirogue, et la pêche en plongée. La taille minimale des individus capturés dans la zone de Tuléar en 2012 est de 50g alors que la taille maximale enregistrée est de 9700g. La durée de vie de la femelle d'*Octopus cyanea*, qui est déterminée en fonction de la ponte, a été estimée de 12 à 15 mois après l'installation sur le fond. A Tuléar, le poids à l'âge de la première maturité sexuelle est de 300g pour les mâles et 600g pour les femelles.

A Madagascar, où la pêche aux poulpes est considérée comme moins développée, une augmentation de 35% des exportations de poulpe vers l'Europe a été signalée entre 2002 et 2003 (FAO 2005). Les principaux pays destinataires de poulpes venant de Madagascar sont la France, le Portugal, la Corée du Sud, la Maurice.

Pour assurer la gestion de cette filière, deux mesures de gestion à l'échelle nationale ont été mises en place depuis l'année 2005 : la taille minimale à la capture de 350g, et la fermeture de la pêche aux poulpes entre le 15 décembre et le 31 janvier dans la partie ouest de l'île et du 1^{er} juin au 15 juillet à l'est.

En plus de cette fermeture nationale, plusieurs associations et des plateformes des pêcheurs convaincus ont créé la fermeture temporaire de la zone de pêche de poulpe pendant 2 ou 3 mois. Cette fermeture locale de la pêche aux poulpes vise à augmenter la capture et le poids individuel.

L'étude sur l'évolution des stocks repose surtout sur des données biologiques et des données de captures de l'espèce à considérer. Il est alors très important de comprendre la biologie et la structure de capture de l'espèce considérée. Avant de comprendre la vraie répartition des populations, nous devrions considérer une unité selon la barrière géographique ou par rapport aux caractères biologiques.

Le poulpe fait partie des ressources stratégiques du pays qui mérite d'avoir une technique de gestion bien maîtrisée. On observe déjà, avec les données de capture annuelle, la disproportion des captures entre les captures de Tuléar et le tonnage total enregistré à Madagascar. Il se peut que l'espèce *O. cyanea* de Madagascar est composée de plusieurs populations (stocks).

Les données nécessaires pour l'évaluation des stocks sont des données de capture de l'effort de pêche, de capture par unité d'effort (CPUE) et aussi des données de la distribution des poids individuels. Les données de captures sont disponibles au niveau des sociétés d'exportation comme COPEFRITO et Murex à Toliara, et au niveau de DRPEB. Concernant l'effort de pêche, la distribution des tailles individuelles et les données de capture par unité d'effort, nous allons exploiter les données déjà disponibles avec l'ONG Blue ventures.

Pour l'évaluation des stocks proprement dite, nous allons utiliser à la fois le modèle global et les modèles structuraux :

- Le modèle global proposé par rapport aux données disponibles est le modèle d'épuisement ou GDM (Generalized Depletion Models) qui est un modèle statistique, et est basé sur les séries de données de capture, des CPUE et des efforts de pêches, avec estimation des autres paramètres comme la mortalité naturelle (Roa-Ureta, 2015).
- Le modèle structural repose sur l'analyse des cohortes (VPA) qui est basé sur des données structurées en âges et groupées par mois d'échantillonnage (Raberinary, 2015). En plus des données structurées par taille au niveau des ONG, nous devons aussi considérer le total de capture de la DRPEB en utilisant les facteurs d'extrapolation pour les convertir en échantillon de données structurées par taille (Modou, 2010). Les résultats de VPA vont être utilisés comme données d'entrée pour estimer l'état du stock (MSY), à partir du modèle de Rendement par recru (YPR). Les résultats obtenus avec l'YPR pourront être comparés avec l'évolution de la biomasse féconde ou autres.

2.3.5 Holothuries

Les holothuries ou concombres de mer, sont des animaux marins vermiformes ou serpentiformes, en forme de concombre ou de petit pain. Parmi les ressources marines côtières exploitées depuis fort longtemps, les holothuries présentent un intérêt socio-économique important. Le trévang ou bêche-de-mer est le produit sec obtenu après traitement.

A Madagascar, les Hindous exploitaient et exportaient les concombres de mer vers les pays asiatiques depuis 1920 (Petit G., 1930). Malgré la forte exploitation de ces ressources, on peut remarquer qu'aucune étude sérieuse n'a été faite pour les gérer, et que des modifications doivent être apportées aux réglementations actuelles.

Dans le sud-ouest malgache, les pêcheurs exploitent les holothuries, soit sur les platiers des récifs coralliens, soit dans les lagons ou chenaux post-récifaux. Bien que certaines espèces se rencontrent au-dessous des blocs ou dans les anfractuosités du platier des récifs coralliens, elles vivent surtout dans des fonds meubles, en surface ou enfouies dans le sédiment. Les holothuries se déplacent lentement sur le fond en se

nourrissant essentiellement de détritus. La plupart des espèces se reproduisent par multiplication sexuée ; les sexes sont séparés ; les gamètes mâles et femelles sont émis librement dans la mer où la fécondation a lieu. Quelques espèces peuvent aussi se reproduire par scissiparité.

Un projet de recherche « Étude de la pêche aux holothuries et mesures d'aménagement » financé par la Banque Mondiale et géré par l'ONE (Office National de l'Environnement) a été exécuté par une équipe à l'IH.SM (Institut Halieutique et des Sciences Marines de Toliara) dans le cadre du Plan d'Action Environnemental I (1991-1997), pour mettre en place les bases d'un développement durable.

A court terme, trois objectifs ont été définis :

- Présentation de l'état de l'exploitation actuelle dans le sud-ouest malgache ;
- Étude de la commercialisation de ces produits ;
- Proposition de stratégie d'aménagement.

L'objectif à long terme de cette étude sera la pérennisation de ces ressources pour un développement durable. Il est donc nécessaire d'aborder le « Système-Pêche des holothuries » (Conand, C, 1988) qui tient compte des aspects socio-économiques, si l'on veut évaluer les ressources et proposer un plan d'aménagement durable. Pour cela, nous avons fait :

- l'identification de toutes les espèces d'holothuries aspidochirotés rencontrés ;
- l'étude éco-biologique des principales espèces d'intérêt commercial ;
- l'étude de l'exploitation et de la commercialisation de ces produits.

Pour l'évaluation des stocks, il faut tenir compte de la complexité du cas des holothuries : une vingtaine d'espèces à étudier, comportement de certaines espèces (fouisseuse, nocturne), la variabilité des paramètres morphométriques (longueur, poids, corps mou...), la biologie des holothuries (durée de vie longue), variabilité des habitats ou biotopes. Alors, il a été proposé initialement de se baser d'abord sur le modèle global c'est-à-dire basé sur les paramètres suivants :

- CPUE ;
- Effort de pêche ;
- Évolution mensuelle sur un an au moins de la production d'un village ;
- Production annuelle ;
- Évolution de la production annuelle d'une région sur les données disponibles au niveau des ministères ou des directions régionales de pêche.

Ensuite l'analyse sur le modèle structural serait envisagée à la fin de l'étude pour avoir des valeurs plus fiables. Ceci, comme le cas des autres ressources, nécessiterait le suivi ou l'étude des paramètres suivants :

- Structure de la population étudiée : poids individuel, longueur individuelle de chaque individu dans la population ;
- La densité de la population par biotope ;
- La superficie de chaque biotope dans le site d'étude.

La méthode d'évaluation en feux de circulation serait réalisée et permettrait de suivre l'évolution des indicateurs de performance de la pêcherie. Il est suggéré de limiter géographiquement cette évaluation à une zone de gestion clairement définie. Le processus pourrait être repris pour les autres zones.

Cependant, il est reconnu que le manque de collecte systématique des données de capture et d'effort dans les régions de pêche à l'holothurie pourrait nécessiter des approches d'évaluations adaptées aux ressources de **données déficientes**.

2.4 FORMATION SUR LA COLLECTE, FIABILITE ET ACQUISITION DE DONNEES

2.4.1 Sur la disponibilité des données

Il est crucial d'avoir un portrait aussi complet que possible des données existantes sur les différentes filières. Le groupement a dressé une liste de ce qui est actuellement accessible, directement ou après examen de bases de données.

Le chef de Mission a élaboré un tableau des types de données par filière pour remplissage par les experts. Les experts ont identifié les données disponibles sur chaque filière en remplissant la fiche des données disponibles par filière pour les champs suivants :

- Données biologiques
- Données écologiques et environnementales
- Données statistiques de pêche, commercialisation etc.

2.4.2 Sur la fiabilité des données

Les données sur la production par type de ressource sont consignées dans les bases de données nationales tenues par le ministère chargé de la pêche. Les données initiales sont collectées et envoyées au niveau central par ses services régionaux (com. pers.). Par ailleurs, le service statistique aurait déjà recruté des enquêteurs sur terrain il y a deux ans (com. pers.) ; la concordance et complémentarité entre les données qu'ils collectent et celles fournies par les services régionaux seraient à vérifier.

D'une manière générale, les données de captures nationales consignées dans les bases de données du service statistiques du ministère sont vérifiées et collationnées à partir des différentes sources disponibles : exportations, certificats d'origine et de salubrité (COS), déclarations des opérateurs et ou collecteurs, avant d'être considérées comme validées (com. pers.). A ce stade, on peut avancer / affirmer que les données de pêche industrielle sont fiables, tandis que les données de petite pêche soulèvent quelques questions par rapport aux points suivants :

- En ce qui concerne les crevettes, la pluralité des engins de petite pêche, la faible sélectivité de certains engins ainsi que le fait que l'usage de certains est interdit, laisseraient des doutes sur la précision des données de captures de la petite pêche, d'autant plus que les toutes petites crevettes ne sont pas toujours collectées ;
- Les crabes en-dessous de la taille commerciale légale ne sont pas officiellement collectés. Par ailleurs, on observe systématiquement des crabes vivants sur les marchés de la capitale et certainement dans les autres grandes villes, tout au long de la période de fermeture, production qui n'est pas comptabilisée dans les statistiques ;
- Sur les holothuries, les statistiques ne distinguent pas toutes les espèces compte tenu de leur nombre. Les données de collecte et d'exportation portent sur le trévang ; la transformation du poids sec en poids vivant peut toutefois se faire ;
- La fraction dite « autoconsommée » n'est pas formellement quantifiée tandis que les statistiques dites de pêche artisanale incluent la collecte.

La question de la couverture de toutes les zones de production, à travers l'existence de collecteurs réguliers / officiels ou l'accessibilité de certaines zones pour les enquêteurs du service statistique ou les services régionaux de la pêche, se pose également. Néanmoins, les données de certaines régions sont considérées plus fiables, suivant les ressources d'importance commerciale ; c'est le cas de la zone Anosy-Androy en ce qui concerne les langoustes ; Atsimo-Andrefana en ce qui concerne les holothuries et les poulpes,

probablement la région Boeny pour les crabes. Les données de ces régions pourraient ainsi être utilisées pour une première évaluation des stocks.

L'évaluation des stocks de crevettes néritiques sera un peu handicapée par le manque de données de petite pêche dans quelques régions.

L'estimation de l'effort de petite pêche se fait séparément des données de production.

Les premières évaluations effectuées dans le cadre de ce projet permettront aux participants d'envisager la suite de la collecte de données fiables et de répliquer les évaluations dans les différentes autres régions.

2.4.3 Stratégies et plans d'action pour acquérir les données pour chaque filière

Dans l'objectif que les scientifiques soient formés à la démarche de la biologie halieutique, capables de monter des protocoles de collecte et de suivre des bases de données, et que les scientifiques sont à même de poursuivre l'évaluation des ressources.

De ces faits, la stratégie adoptée pour la récolte de données serait faite sur plusieurs niveau :

Approche « globale » : (échelle Madagascar)

- Compiler les données disponibles au service statistiques c'est-à-dire les données de production par produit et par district ;
- Procéder à l'Analyse et « nettoyer » la série de données pour obtenir les grandes tendances temporelles de la production par « région ». Ces résultats sont à mettre en perspective avec les tendances économiques (développement de marchés, etc.).

Approche « Régionale » (Données localisées par filière)

- Compiler les données disponibles au service statistiques des services régionaux, notamment les données de production par produit et par district en recensant la source des informations (origine et accessibilité) ;
- Regrouper les données selon une échelle géographique pratique (région administrative, ensemble biogéographique. Donner les grandes tendances temporelles de la production par « région » ;
- Obtenir des ententes de partage et regrouper les données dans une base commune.

Approche « locale » (Données localisées par filière)

- Recenser les données biologiques existantes et leur série temporelle ;
- Recenser les données de pêche existantes et leur série temporelle ;
- Évaluer les modèles et les approches possibles pour évaluer les ressources et obtenir des ententes de partage et, regrouper les données dans une base commune ;
- Faire une évaluation précise (ou empirique) des ressources pour obtenir le potentiel (de la productivité) de chacune des espèces cibles pour une (plusieurs) régions ;
- Définir les indicateurs pertinents pour le suivi des ressources, de créer un « tableau de bord » à partir des indicateurs qui sera un document de base utilisable dans le futur pour le suivi des ressources.

La définition des écorégions (écosystèmes) pour chaque espèce ou groupe d'espèces nécessitera l'utilisation de la cartographie des écosystèmes comme « substitut » (« proxy ») aux données manquantes et extrapoler le potentiel local à l'ensemble du territoire pour l'obtention d'une idée approximative (grossière) du potentiel national des différentes ressources à l'étude.

2.5 FORMATION SUR LES DIFFERENTS MODELES D'ÉVALUATION DE STOCKS

2.5.1 Rappel sur la notion d'évaluation de stocks

Pour commencer la formation proprement dite, quelques petits rappels ont été faits. Il était nécessaire de poser quelques questions aux biologistes, tels que :

- Quel est l'état de la ressource ? (Par rapport à un niveau de référence) ;
- Combien peut-on en retirer ? (sans affecter la pérennité) ;
- A quel rythme la ressource peut-elle « se régénérer » ?;
- Quel sera l'impact de la pêche sur l'écosystème où les ressources sont exploitées ?.

Des rappels sur la démarche générale ont été également traité ainsi que « les signaux » ou les indicateurs, plus précisément les indicateurs utilisés en évaluation des ressources. Parmi ces indicateurs, on peut citer :

- Rendement de la pêche ;
- Mesures de la biomasse ;
- Croissance ;
- Mortalité.

Les indicateurs utiles en démarche écosystémique des pêches ont également été faits d'objet de rappel. Dans cette séquence, l'intervenant a mis l'accent sur l'estimation des paramètres en mémorisant les règles de base, comme :

- L'importance de la série temporelle ;
- Il vaut souvent mieux d'avoir une longue série de données, même approximative, que quelques données précises mais ponctuelles ;
- Il est préférable d'être « généralement vrai » que « précisément faux ».

Il s'avère important également de se rappeler de l'utilisation des fréquences de taille.

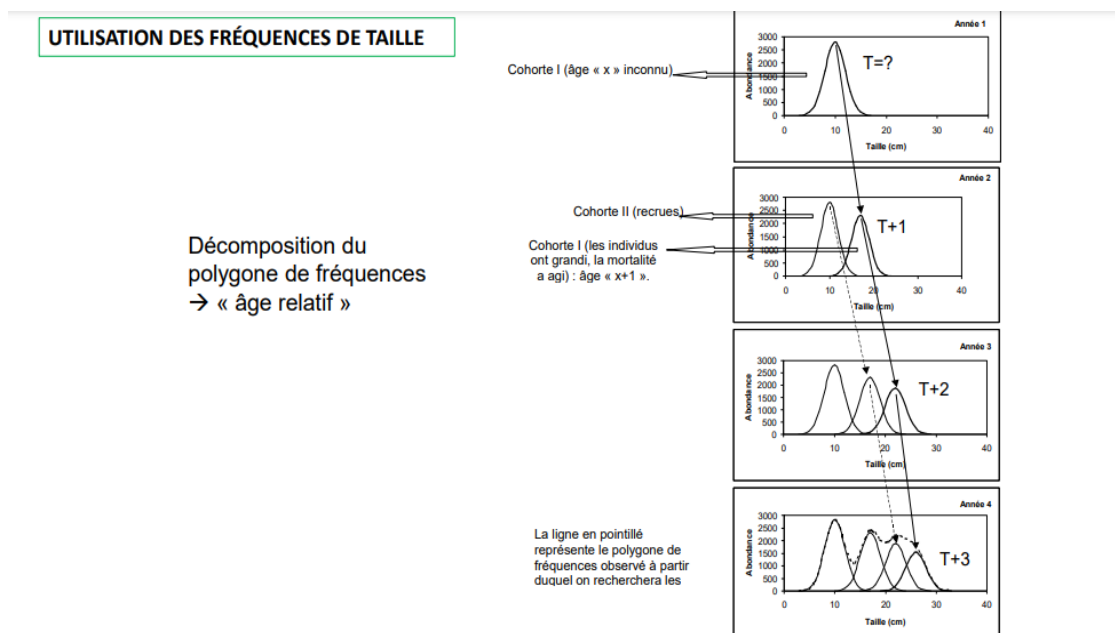


Figure 1: Utilisation des fréquences de taille

2.5.2 Les modèles d'évaluation de stocks

Les modèles d'évaluation de stocks sont des modèles mathématiques (quantitatifs) qui fournissent une description mécanique de la dynamique de la pêche et qui sont applicables avec des données de pêche quantitatives (prise totale, effort de pêche, poids moyenne, poids total etc.).

2.5.2.1 *Les types de modèle*

Les types de modèle d'évaluation des stocks se divisent en deux grands groupes :

- Modèles globaux : tels que GDM ('Generalised Depletion Model' ou Modèle d'épuisement généralisé), Modèle logistique de Schaefer ;
- Modèles analytiques : VPA ('Virtual Population Analysis' ou Analyse de Population Virtuelle), YPR (Yield per recruit ou rendement par recrue).

Les **modèles globaux** se reposent sur la relation entre l'effort de pêche et le poids total de captures, à partir des statistiques des pêches recueillies sur plusieurs années. L'évaluation de la pêcherie peut être ainsi retracée, et sa situation actuelle décrite par rapport à un effort de pêche correspondant à une production maximale.

Les **modèles analytiques** quantifient les processus régissant la dynamique des populations exploitées : croissance, recrutement, mortalité naturelle ou par la pêche. Connaissant la structure des captures en fonction de leur taille (ou de leur âge), on peut reconstituer la mortalité par pêche subie par les individus au cours de la vie, et évaluer la production par rapport au potentiel du stock. Plus exigeante en matière de connaissances biologiques, cette approche permet d'étudier l'impact de changement de stratégie d'exploitation de stocks.

Les modèles globaux et analytiques peuvent être utilisés seuls ou en combinaison en fonction des données disponibles.

2.5.2.2 *Modèle GDM*

Le GDM (General Depletion Model), signifiant Modèle de d'épuisement généralisé, est un modèle global comme le modèle logistique. Le modèle GDM nécessite des données qui présentent des perturbations durant les saisons de capture. Le GDM n'est pas un modèle d'évaluation de la population proprement dite mais plutôt de dynamique des captures. Ce modèle produit des résultats qui pourront évaluer la situation de stock à partir de l'allure de biomasse et du taux d'exploitation.

Données d'entrée pour le GDM :

- Total de capture
- Total de l'effort
- Echantillon de capture
- Poids moyen des individus (par semaine ou par mois ... selon la disponibilité des données)
- Paramètres initiaux

Données de sortie du GDM :

- Biomasse (annuelle)
- Mortalité naturelle
- Mortalité par pêche
- Taux d'exploitation (possibilité de calculer le quotas/TAC).

2.5.3 Initiation au logiciel 'R'

'R' est un environnement logiciel 'open source' très populaire utilisé dans le domaine de l'analyse statistique et de la science des données. Il est développé et maintenu par le 'R Project for Statistical Computing', une communauté mondiale de développeurs. Le logiciel 'R' représente une ressource fiable qui sera toujours disponible gratuitement pour les évaluateurs de stock à Madagascar pour des études futures.

R est largement utilisé par les statisticiens pour le développement de routines statistiques et l'analyse des données. Cet outil est un environnement intégré de manipulation de données, de calcul et de préparation de graphiques. Toutefois, ce n'est pas seulement un « autre » environnement statistique (comme SPSS ou SAS, par exemple), mais aussi un langage de programmation complet et autonome.

D'autre part, notons que l'analyse des données est le processus qui consiste à examiner et à interpréter des données afin d'élaborer des réponses à des questions. Les principales étapes du processus d'analyse consistent à cerner les sujets d'analyse, à déterminer la disponibilité de données appropriées, à décider des méthodes qu'il y a lieu d'utiliser pour répondre aux questions d'intérêt, à appliquer les méthodes et à évaluer, résumer et communiquer les résultats.

L'analyse des données est essentielle pour comprendre les résultats des enquêtes, des sources administratives et des études pilotes, pour obtenir des renseignements sur les lacunes en matière de données, pour concevoir et remanier les enquêtes, pour planifier de nouvelles activités statistiques et pour formuler des objectifs en matière de qualité. D'où, la nécessité de l'initiation des apprenants à manipuler R afin qu'on puisse atteindre les objectifs fixés préalablement au début du projet mais aussi obtenir des résultats efficaces et efficaces dans cette formation en « évaluation de stocks sur les cinq filières principales : poulpes, langoustes, crabes, crevettes et holothuries ».

Pour renforcer les acquis durant la partie théorique, cette séance d'initiation a été suivie d'une séance pratique de R et de travaux dirigés lors de la deuxième et troisième journée avec les données disponibles en poulpes avec tous les apprenants. Plus précisément, une exécution réelle du code R (script) pour transformer les données de la saison 2021 provenant des bases de données originales standards fournies par Blue Ventures et les débarquements régionaux totaux pour le Sud-Ouest de Madagascar. Une modélisation pratique et réelle des nouvelles données de la saison 2021 afin de réaliser une évaluation du stock de poulpe dans le Sud-Ouest de Madagascar s'en est suivie.

2.5.4 Résumé des différentes étapes pour faire une évaluation de stock

L'évaluation de stock procède par les 6 étapes et questions/actions, résumées ci-dessous :

ÉTAPE 1 – Identification des données

Les questions à poser :

- Quelles sont les données et informations disponibles ?
Où sont les données et informations disponibles (service, organisations teneurs etc.) ?

Les actions à réaliser :

- Rassembler les données

ÉTAPE 2 – Classifier / trier les données

- Identifier et classer les types de données à analyser par type de données :
 - Captures, effort
 - Données biologiques et écologiques
- Identifier la couverture, chronologie et exhaustivité des données
 - Étendue géographique et échelle spatiale

- Série temporelle – début et fin
- Exhaustivité - est-ce que toute la pêcherie est comprise ?

ÉTAPE 3 – Déterminer la stratégie d'analyse

- Identifier les options d'analyse
- Déterminer si un modèle peut être utilisé et lequel
- En cas de déficience de données, identifier les alternatives :
 - Modèle empirique
 - Modèles écologiques
 - Emploi de substituts (« proxys »)

ÉTAPE 4 – Analyse des données

- Traitement des données / analyses
- Évaluer les incertitudes (mesure de confiance dans les résultats)

ÉTAPE 5 – Plan de collecte des données

- Réaliser le bilan des données manquantes
- Déterminer comment peut-on obtenir les données
 - Évaluation coût et bénéfice
- Stratégie de combler les lacunes dans les données

ÉTAPE 6 – Avis scientifique

- Rédiger l'avis scientifique suite à l'évaluation de stock

2.5.5 Arrangement et traitement des données (Etape 4)

Données à compiler : La base de données est rectifiée et arrangée

Plusieurs étapes ont été adoptées :

1. Examiner la base de données :

- Vérifier les types de données disponibles;
- Vérifier la série temporelle (continue, ponctuelle);
- Vérifier la cohérence des données (mêmes unités de mesure; mêmes types de données; mêmes unités de mesure; mode de présentation identique...);
- Sélectionner les données pertinentes **pour l'objectif poursuivi** :
 - Si on cherche les grandes tendances interannuelles → on conserve seulement les années;
 - Si on cherche à étudier ce qui se passe à petite échelle spatiale → les carrés statistiques sont pertinents;
 - Si on veut analyser les variations au cours de la saison de pêche → on doit garder les mois.

2. Extraire les données pertinentes:

- Sélectionner les données;
- Copier puis coller dans un nouveau fichier.
 - **NE JAMAIS MODIFIER LA BASE D'ORIGINE**

3. Examiner les données :

- Vérifier les données manquantes;
- Vérifier les valeurs aberrantes;

- Vérifier s'il existe des doublons ou redondances;
- Éliminer ou corriger (si possible) ces valeurs douteuses;
 - **EN S'ASSURANT QUE CETTE PROCÉDURE NE NUIRA PAS À L'INTERPRÉTATION FINALE**
 - Exemples :**
 - Ruptures importantes dans la série temporelle;
 - Trop peu de données pour faire une interprétation ou l'analyse mathématique prévue.
- Vérifier si les données restantes permettent les analyses prévues (modèle mathématique, analyses statistiques) considérant les contraintes de ces analyses;
- Sauvegarder le fichier final.

4. Interpréter les données :

- Effectuer les calculs nécessaires préalablement à l'analyse (ex. calcul des PUE...);
- Tracer des graphiques :
 - Valeurs « continues » (ex. variables temporelles) → Lignes continues (ne jamais utiliser la fonction « lissage » d'EXCEL);
 - Valeurs « discrètes » (ex. captures par village) → Histogrammes;
 - Proportions (% des espèces dans les captures) → Histogrammes ou « Camemberts »;
 - Éviter les « pseudo perspectives » trop difficiles à interpréter;
 - Éviter les graphiques surchargés.
- Examiner les tendances et les variations;
- Faire des hypothèses pour expliquer ces tendances et variations;
 - Ex : L'augmentation des captures paraît liée à une augmentation de l'effort
 - Possible de tester par une régression statistique
- Chercher les informations complémentaires pouvant expliquer ces tendances et variations :
 - Modification dans la dynamique de l'exploitation (ex.: déplacement de l'effort de pêche);
 - Modification dans la réglementation;
 - Différences régionales dans les circuits de commercialisation;
 - Modification dans les marchés (ex.: baisse/augmentation des prix; baisse/augmentation de la demande; apparition de nouveaux acteurs);
 - Modification de l'environnement naturel (ex. météo qui a rendu la pêche difficile; température de l'eau; surface de mangrove...).
- Être imaginatif et créatif.
 - **NE PAS SE CONTENTER DES CHIFFRES**

2.6 FORMATION SUR LA GESTION DES PECHERIES

La gestion des pêches consiste principalement à encadrer l'activité humaine qui est une activité de prédation (on gère donc les pêcheurs et leurs activités). Il s'agit le plus souvent d'empêcher les pêcheurs de capturer trop de poissons dans leurs stocks, d'utiliser des méthodes de pêche destructrices (pour la résilience de la ressource et préservation des habitats), et d'empêcher les pêcheurs de nuire à l'environnement marin (préservation des habitats).

Pour y parvenir, le gestionnaire des ressources se pose un certain nombre de questions pour trouver les approches et des mesures de gestion utiles et nécessaires. Pour le cas de Madagascar, ce gestionnaire est le Ministère en charge de la Pêche, et ses départements déconcentrés en régions et/ou en communes. Dans

d'autres pays, la gestion peut être privée ou menée par des coopératives de pêcheurs ou des groupements d'armements.

Les principaux objectifs de la gestion sont d'assurer une exploitation durable grâce au maintien ou à la pérennité des ressources exploitées et à une utilisation des produits de mer au bénéfice de l'Etat gestionnaire ou des Collectivités gestionnaires pour leurs réalisations sociales et environnementales et pour les exploitants et les consommateurs (marchés), donc pour l'intérêt de plusieurs acteurs.

Pour garantir la durabilité des ressources, plusieurs approches ont été adoptées :

1. **la démarche classique** qui relie biologie et activités de pêche et utilise des modèles qui, au fur et à mesure de l'évolution des analyses, intègrent d'autres paramètres, sociaux, économiques environnementaux... ;
2. **la démarche écosystémique** qui relie biologie et activités de pêche, et intègre l'écologie après 1972 suite au Sommet de la Terre de Rio et en 2010 suite à AICHI et la Convention de la Diversité Biologique; et
3. la pêche étant considérée comme système, **la démarche systémique** relie la biologie et les activités de pêche, et intègre les éléments socio-économiques, les éléments de l'écosystème, la politique (approche de précaution de la FAO) et les textes réglementaires.

Globalement, ce cours se veut technique et pratique en apportant les principaux éléments nécessaires pour gérer une pêcherie :

1. Les catégories de **stratégie de gestion**, du point de vue biologique qui présente chacune leurs avantages et leurs inconvénients :
 - **Captures constantes** : niveau maximal de captures en fonction du temps ;
 - **Mortalité par pêche constante** : effort fixé à un niveau défini ;
 - **Echappement constant** : maintien de la biomasse minimale du stock, donc de la biomasse des reproducteurs ;
 - **Rendement constant** : attribution de quotas sur différentes espèces selon leur état.
2. Les **outils de gestion** :
 - **Contrôle des facteurs de production** :
 - Contrôle indirect : **Redevances** ou **Taxes** sur les captures ou l'effort = Rente pour accès à la ressource ;
 - Contrôle direct : **Licences** ou **Permis** limitant le nombre d'intervenants.

Ces outils ne sont pas utilisés seuls mais complétés par des limitations sur la capacité de capture (ex. taille/puissance des navires, nombre d'engins de pêche...).

- **Contrôle de la production** : ex. TAC (Total Admissible de Capture) ; Quota et Allocation (division du TAC) dont quota individuel (QI) ou Allocation par entreprise, QI Transférable (QIT), Quota communautaire.
3. Les **Mesures techniques** :
 - **Restrictions sur les engins** : ex. Sélectivité des engins = Réduire la capacité des engins pour réduire les captures des espèces cibles ou protéger les juvéniles et les espèces non cibles ;
 - **Restrictions sur les périodes de pêche** : pendant les stades vulnérables de l'espèce cible ou les périodes de reproduction ou les zones de frai, pour réduire les activités de pêche en fonction du temps donc pour réduire l'effort de pêche ;
 - **Fermeture de zones marines** permanente/totale/restreinte pour certains engins par ex.

4. La **Prise de décision** : toute décision se prend sur la base des informations disponibles dont en premier **l'évaluation des stocks** et doit répondre à des objectifs du gestionnaire c'est-à-dire du pouvoir public. Ces objectifs retenus dépendent de la place que le pouvoir veut donner au poids des pêcheries dans l'économie nationale :

- **Objectif biologique** pour le maintien de la ressource au niveau optimal tout en protégeant le stock « reproducteur » par différentes démarches :
 - Reconstruction rapide mais couteuse ou lente avec risque de stagnation
 - Maintien à quelle valeur seuil ?

L'Objectif Biologique n'est pas toujours respecté. Il y a dualité/incompatibilité entre le poids donné à l'information biologique par rapport à celle économique et à celle sociale (ex. **maintien des emplois** face à un **stock en surexploitation** donc **maximisation des emplois vs rentabilité optimale des entreprises**).

- **Objectif économique** pour assurer la viabilité des industries : Développement de l'exportation des produits à haute valeur commerciale en vue de l'augmentation des revenus et des devises vs Développement des marchés locaux et nationaux pour l'autosuffisance alimentaire.
- **Objectif social** pour maintien des emplois, maintien des communautés rurales, satisfaction des besoins vitaux des populations.
- **Objectif environnemental** plus récemment avec Rio/AICHI/Conservation de la Diversité Biologique, la protection des habitats est considérée dans les prises de décision.

La prise de décision se traduit par une Règlementation sur les captures ou sur la rentabilité des entreprises. Aux Biologistes d'évaluer les impacts de la règlementation sur le stock en fonction des scénarii de gestion qui leur sont proposés.

2.7 FORMATION SUR L'APPROCHE ECOSYSTEMIQUE DES PECHEES

2.7.1 Approche écosystémique des pêches

L'approche écosystémique des pêches (AEP) puise ses principes clés dans des conventions internationales telles que la convention pour la biodiversité (<https://www.cbd.int/>) et le code FAO de bonne conduite pour les pêcheries responsables ([FAO Code Bonne Conduite Pêches Responsables](#)). Ce code CCPR met en avant les concepts de durabilité qui sont en fait les extensions de l'approche AEP par rapport à l'approche conventionnelle de gestion des pêches.

Rappel : Synthèse des objectifs majeurs des deux types d'approche (approche conventionnelle, AC, et approche écosystémique des pêches).

Tableau 6 : Synthèse des objectifs majeurs des deux types d'approche

Approche conventionnelle (AC)	Approche écosystémique (AEP)
Simple objectifs d'aménagement des pêcheries (RMD par exemple)	Champ élargi de l'application de la gestion des pêcheries prenant explicitement en considération les dimensions écosystèmes et socio-économiques
Sectorielle – Ciblée sur des questions relatives à la pêche	Combine plus explicitement les interactions entre le secteur de la pêche et autres secteurs qui peuvent être concernés par l'aménagement de l'espace.
Vise les espèces cibles	Explore les impacts de la pêche sur autres espèces, habitats, biodiversité, ...

Bases de l'aménagement à un niveau stock/pêche	Traite les questions clés à des niveaux espaces/temps appropriés avec des imbrications du local, national, régional, ...
Prédictive – Prise de décisions construites sur des résultats de modèles d'évaluation	Compte tenu de l'incertitude liée aux questions multiples, à la limite des données et le manque de connaissances sur divers procédés, adoption de stratégies.
Connaissance scientifique considérée comme « seule » valide	Connaissance scientifique parfois limitée, connaissance alternative et/ou additionnelle (ex : savoir traditionnel) utilisée comme base des prises de décision
Fonctionne avec des réglementations et des sanctions en cas de non-conformité	Encourage le respect des décisions de gestion par des mesures incitatives
Décision et contrôle suivent une approche descendante	Approche participative, prises de décision collaboratives
Vise les intérêts du secteur de la pêche	Vise les intérêts et souhaits d'une large communauté des parties-prenantes

Mettre en place une approche écosystémique des pêches (AEP) est possible pour tous types de pêcheries incluant les pêcheries de subsistance, les pêcheries artisanales qui sont souvent dépourvues de données et de modes de gestion formels ainsi que les pêcheries industrielles souvent bien documentées.

Différentes options ont été identifiées pour répondre à diverses étapes de l'AEP pour couvrir l'éventail des ressources et des capacités pouvant être rencontrées.

Divers outils, méthodologies ont été élaborés pour répondre à diverses étapes des objectifs de l'AEP. Il est important de sélectionner les outils et méthodes les plus efficaces pour une situation donnée. Par exemple, lorsque qu'une ressource n'est pas limitante, l'outil le plus complexe ou le plus onéreux à mettre en œuvre ne correspond pas au meilleur choix.

Pour aider à la sélection des outils, un ensemble de critères ont été développés pour aider les utilisateurs à choisir entre diverses possibilités. Toutefois, il est aussi reconnu qu'en complément de ces critères, d'autres techniques et de facteurs socio-économiques pourront influencer le choix de la méthode et ainsi les critères sont informatifs et non normatifs.

Parmi ces critères de choix de méthodes proposées, on peut citer :

- Quelle est la difficulté de mise en œuvre de l'outil ?
- Quels peuvent être les coûts financiers, humains et en temps de la mise en œuvre d'une méthodologie ?
- Quel peuvent être les besoins techniques et de connaissances académiques nécessaires pour la mise en œuvre d'une méthodologie donnée ?
- Quel sont les niveaux de connaissances de base, de volume de données et de travail préparatoire nécessaires pour rendre un outil efficace ?
- Quel est le degré d'implication possible ou attendu pour l'application d'une méthode donnée ?
- Quelle est la durée nécessaire pour appliquer une méthode dans une situation donnée ?

Lors de cette formation les points suivants ont été abordés :

- Qu'est que l'approche écosystémique des pêches (AEP) et quels sont les avantages ?
- Quelles sont les données et informations nécessaires (souhaitables) pour construire des prises de décision basées sur l'AEP (politique des pêches et plans d'aménagement) ?
- Faire en sorte que l'AEP soit opérationnel (objectifs larges, objectifs opérationnels avec choix d'indicateurs pertinents, suivi et évaluation des performances) – Exemple avec une analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces pour les 5 filières étudiées.

- Des mesures d'aménagement écosystémiques (mesures techniques telles que la réglementation des engins, contrôles spatiaux temporels sur les usages, mesures de contrôles sur une variable en entrée = effort ou en sortie = captures), manipulation de l'écosystème, des mesures fondées sur les droits).
- La place des mesures incitatives dans l'AEP
- L'AEP : les coûts et bénéfices de sa mise en place
- L'efficacité des actions indispensables : Suivi, Contrôle et Surveillance (SCS)
- Les exigences en matière de recherche et connaissance pour la mise en place de l'AEP
- Les obstacles à lever pour l'implémentation de l'AEP

2.7.2 Méthode des Forces, faiblesses, Opportunités et Menaces (FFOM)

Cette méthode simple se présente sous la forme d'un tableau à 4 entrées avec 2 lignes représentant le contexte interne et environnant de l'objet étudié et 2 colonnes pour les points forts et faibles est une méthode de choix pour évaluer au préalable une situation à laquelle il faudra faire face pour entreprendre une planification d'une AEP ou pour mettre en œuvre des mesures d'aménagement dans le cadre d'une AEP.

Déployer cette méthode dans le cadre de la planification d'une AEP est utile car elle permettra d'identifier ce qui pourrait affecter le succès de la mise en place de l'AEP. Pratiquement, la méthode FFOM identifiera ce qui est bon ou mauvais pour une proposition formulée à partir des propriétés internes (forces et faiblesses) et externes (opportunités et menaces) du système étudié.

Par exemple, voici des questions types qui peuvent être rencontrées dans les 4 rubriques :

Tableau 7: Types de questions rencontrées dans les 4 rubriques

<p style="text-align: center;">Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> + Avantages de la proposition + Capacités disponibles entre de ressources humaines, financières et compétences + Expérience, connaissances, données + Aspect innovant + Enthousiasme institutionnel et politique + Procédés, systèmes, télécommunications + Culture, attitudes et comportement des employés 	<p style="text-align: center;">Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Désavantages de la proposition - Manques dans les capacités - Manque de temps, pression de la hiérarchie - Manque de ressources - Fiabilité des données, capacité prédictive du plan - Morale institutionnelle, engagement des parties, leadership - Procédés et systèmes
<p style="text-align: center;">Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> + Soutien financier ou co-financement + Amélioration du mode de vie de l'industrie et des parties prenantes + Développement technologique et innovation + Influences générales, nouveau marché ou marché de niche qui pourrait émerger + Nouvelles informations et recherches + Partenariat incluant des institutions 	<p style="text-align: center;">Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impacts politiques - Effets législatifs - Effets environnementaux - Demande du marché - Partenaires vitaux - Maintien des capacités internes - Perte de personnel - Durabilité du soutien financier - Echelle de l'impact économique

2.7.3 Application de l'analyse FFOM au contexte de l'exploitation des 5 filières

Le groupe des apprenants présents à la formation portant sur la gestion des ressources côtières de 5 filières de pêche à savoir le crabe, le poulpe, les langoustes, les crevettes côtières et les holothuries a entrepris pour chacune d'elle une analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces. Ce type d'analyse est classiquement utilisée pour la planification d'un processus de partage et collecte d'information avec les

parties prenantes, puis d'analyse des informations qui conduiront à l'évaluation des stocks et à la rédaction des avis scientifiques destiné à l'élaboration des avis de gestion dans le cadre de l'approche écosystémique des pêches.

La liste des espèces exploitées et les méthodes de pêche utilisées dans le cadre de ces exploitations concernées par cette approche sont listées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8: Liste des espèces exploitées et méthode de pêche utilisée

Filière	Engin de pêche – Technique de pêche	Espèce (Nom scientifique)	Espèce (Nom malagasy, nom commercial)
CREVETTES	Barrage (Valakira) Sennes tournantes (kaokobe) Filets maillants (Periky) Chaluts	<i>Penaeus indicus</i> <i>Panaeus semisulcatus</i> <i>Penaeus japonicus</i> <i>Penaeus monodon</i> <i>Metapenaeus monoceros</i> <i>Metapenaeus stebbingi</i>	White Tiger, Flower, Calendar ou Brown Kuruma Tiger, Camaron ou King Pink ou Brown Vive longtemps
CRABES	Crochet Balance Nasse Ligne Main nue	<i>Scylla serrata</i>	Drakaka, mud crab
POULPES	Pêche à pied (avec harpon), Pêche en plongée (avec harpon), Pêche à bord d'une pirogue (avec harpon), Pêche à la ligne (avec harpon)	<i>Octopus aegina</i> <i>Octopus macropus</i> <i>Octopus cyanea</i>	Horita sariboka (Poulpe nain) Horitandolo (Poulpe de nuit) Horitambato (gros poulpe bleu)
LANGOUSTES	Pêche au casier, Kipa (floue), Pêche au filet, Plongée	<i>Panulirus homarus</i> <i>Panulirus penicillatus</i> <i>Panulirus longipes</i> <i>Panulirus ornatus</i>	Oramena (Langouste rouge) Oramainty (Langouste fourchette) Tsitsibato (Langouste diabolotin) Tsitsibola (Langouste dorée)
HOLOTHURIES	Pêche collective à pied à basse mer sur les platiers récifaux et les habitats littoraux En plongée libre ou en apnée dans les lagons Pêche de nuit avec torche	Liste des espèces exploitées et fournie dans les présentations sur les holothuries annexe 2 de ce document	Liste des espèces exploitées et leurs noms vernaculaires dans les présentations sur les holothuries en annexe 2 de ce document

Pour la réalisation de cette analyse, 4 rubriques ont été considérées pour les différents critères à savoir :

- ☞ Ressources et habitat ;
- ☞ Réglementations ;
- ☞ Connaissances (scientifiques et savoir local) ;
- ☞ Social, Economie et marché.

Pour l'ensemble de ces filières, il a été noté que la réglementation de la pêche malgache était basée sur le Code de Bonne Conduite des Pêches Responsables de la FAO, ainsi cette force ne sera pas reprécisée dans la cellule « Forces » de chaque filière.

Les analyses FFOM des 5 filières sont présentées en annexe 3 de ce document.

2.7.4 Brève synthèse de l'analyse SWOT

Alors que chaque filière a ses spécificités, l'analyse FFOM démontre plus de points communs entre les filières que des grandes différences.

La **force principale de la petite pêche** est le fait d'avoir mis en place d'une réglementation de l'exploitation basée sur le Code de conduite des Pêches Responsables de la FAO, mais la faiblesse majeure y liée est l'absence du respect de cette réglementation due à l'absence de moyen de contrôles.

Une autre force importante est l'existence de dina et/ou le transfert de gestion, permettant à l'existence d'une gestion à des échelles locales, dans le cadre d'une approche 'LMMA' (Locally Managed Marine Areas). Si des données biologiques existent (Forces), elles sont plutôt anciennes (Faiblesses) et l'absence d'une politique volontariste d'amélioration des connaissances biologiques pourrait être préjudiciable (Menaces) et porter atteinte à la durabilité des exploitations pour des stocks qui représentent tous des ressources à valeur ajoutée forte à très forte.

Pour les habitats, une opportunité porte sur la mise en place d'une politique de restauration des mangroves si des mesures d'exploitation responsables y sont associées.

2.7.5 Conclusion sur l'analyse SWOT

En somme, en ce qui concerne les objectifs du présent projet, l'analyse SWOT renforce l'importance de promouvoir, en outre des données de captures nécessaires pour l'évaluation quantitative des stocks, la disponibilité des données et connaissances biologiques des écosystèmes d'importance pour les 5 filières (mangroves, récifs etc.).

2.8 FORMATION SUR LA FORMULATION DES AVIS SCIENTIFIQUES

L'avis scientifique fait partie du processus décisionnel. C'est un élément fondamental de la prise de décision dans un processus de gestion.

2.8.1 Processus décisionnel de gestion :

Le processus de gestion fonctionne comme indiqué ci-dessous :

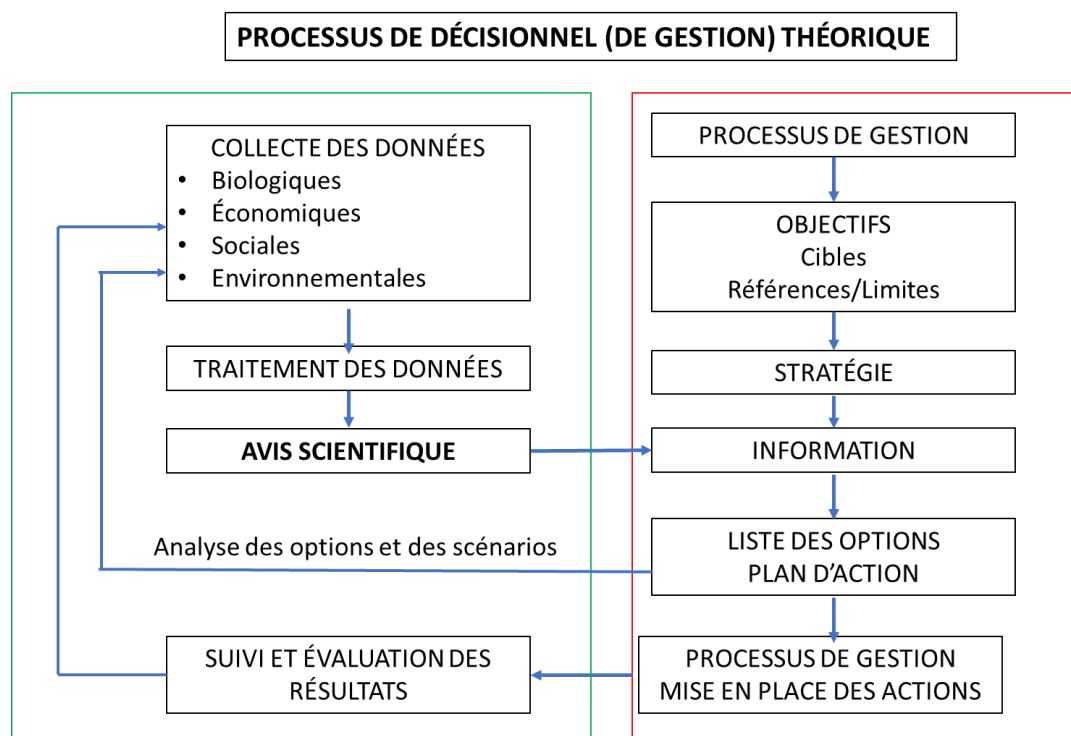


Figure 2: Fonctionnement du processus de gestion

- C'est une opinion/décision résultant d'une réflexion, d'une délibération sur une question, un problème précis, et destinée à être communiquée;
- C'est un écrit visant à appuyer une prise de décision publique, un résultat d'une démarche qui s'appuie sur l'état actuel des connaissances ainsi que sur des principes et des méthodes explicites et adaptées à l'objet de la recherche, au contexte de production et au niveau de preuve requis;
- C'est un partage de la compréhension scientifique de l'état des ressources et de l'écosystème pour atteindre les objectifs de gestion, de conservation et de durabilité, et destiné à un public non expert.

L'avis scientifique sert à :

Guider les gestionnaires dans leur prise de décision (Informers sur les résultats scientifiques concernant l'état des ressources et ses potentiels, et les actions possibles);

Informers sur la base scientifique utilisée (Décrire et expliquer objectivement et concrètement le contexte, les choix des méthodes, les problèmes);

Permettre de suivre la démarche et de la reproduire au besoin (Analyser: mettre en relation les faits);

Justifier les conclusions apportées (Faire un lien clair entre les résultats de la recherche et les conclusions).

2.8.2 Processus de la formulation de l'avis scientifique :

Le processus de la formulation de l'avis scientifique se résume comme suit :

Tableau 9: Processus de formulation d'avis scientifique

PREPARATION (Synthèse des connaissances)	REVISION PAR LES PAIRS (Discussion des méthodes, des analyses et des résultats)	REDACTION DE L'AVIS
1. Inventaire des données disponibles 2. Évaluation des données (Qualité, fiabilité, pertinence) 3. Analyse des données pour avoir l'information 4. Structuration de l'information 5. Analyse de l'information <ul style="list-style-type: none"> • Fiabilité de la méthodologie et des résultats • Cohérence des résultats • Idées qui s'en dégagent • Conclusions logiques 6. Mise en forme (choix des graphiques, choix des tableaux, structurer le texte, rédaction de tableau de bord le cas échéant)	Atelier / discussion entre experts scientifiques sur la démarche, l'analyse et les résultats : <ul style="list-style-type: none"> • Assurer la validité scientifique de la démarche méthodologique • Assurer la solidité des analyses et des conclusions • Détecter les possibles faiblesses et biais • Suggérer des modifications et améliorations 	Assurer la qualité de l'avis (le texte doit être compris par tous, lisibilité, clarté, concision, sobriété, intelligibilité, rigueur et précision) Le rapport contient « classiquement » : <ol style="list-style-type: none"> 1. Résumé 2. Contexte 3. Évaluation 4. Incertitudes 5. Conclusion

2.9 FORMATION SUR L'ACQUISITION ET LA NORMALISATION DES DONNEES

Il est crucial d'avoir un portrait aussi complet que possible des données existantes sur les différentes filières. Le groupement a dressé une liste de ce qui est actuellement accessible, directement ou après examen de bases de données.

Le chef de Mission a élaboré un tableau des types de données par filière pour remplissage par les experts. Les experts ont identifié les données disponibles sur chaque filière en remplissant la fiche des données disponibles par filière (cf. Annexe 4).

2.9.1 Sur la fiabilité des données

Les données sur la production par type de ressource sont consignées dans les bases de données nationales maintenues par le ministère chargé de la pêche. Les données initiales sont collectées et envoyées au niveau central par ses services régionaux (com. pers.). Par ailleurs, le service statistique aurait déjà recruté des enquêteurs sur terrain il y a deux ans (com. pers.) ; la concordance et complémentarité entre les données qu'ils collectent et celles fournies par les services régionaux seraient à vérifier.

D'une manière générale, les données de production nationales (collecte, commercialisation) consignées dans les bases de données du service statistique du ministère sont vérifiées et collationnées à partir des différentes sources disponibles : exportations, certificats d'origine et de salubrité (COS), déclarations des opérateurs et ou collecteurs, avant d'être considérées comme validées (com. pers.). A ce stade, on peut avancer / affirmer que les données de pêche industrielle sont fiables, tandis que les données de petite pêche soulèvent quelques questions par rapport aux points suivants :

- En ce qui concerne les crevettes, la pluralité des engins de petite pêche, la faible sélectivité de certains engins ainsi que le fait que l'usage de certains est interdit laisseraient des doutes sur la précision des données de captures de la petite pêche, d'autant plus que les toutes petites crevettes ne sont pas toujours collectées ;
- Les crabes en-dessous d'une certaine taille échappent au circuit formel de collecte (vers les petits marchés locaux et l'autoconsommation) et ne sont pas officiellement comptabilisés. Par ailleurs, on observe aussi des crabes vivants sur les marchés de la capitale et certainement dans les autres grandes villes, pendant la période de fermeture nationale, production qui n'est pas non plus comptabilisée dans les statistiques. Les pertes post-captures sont quant à elles, estimées par un pourcentage du volume établi à partir des statistiques de collecte (c'est-à-dire 15% depuis une dizaine d'années) ;
- Pour les holothuries, les statistiques ne distinguent pas toutes les espèces compte tenu de leur nombre et des difficultés d'identification sur les produits transformés. Les données de collecte et d'exportation portent sur le trévang ; la transformation du poids sec en poids vivant peut toutefois être effectuée, mais avec une forte imprécision compte tenu du fait que ce coefficient de transformation peut varier d'un facteur cinq suivant les espèces ;
- La fraction dite « autoconsommée » n'est pas formellement quantifiée (exception faite des holothuries pour lesquelles elle est proche de 0 à Madagascar) et varie suivant les filières concernées.

La question de la couverture de toutes les zones de production, à travers l'existence de collecteurs réguliers / officiels ou l'accessibilité de certaines zones pour les enquêteurs du service statistique ou les services régionaux de la pêche, se pose également. Néanmoins, les données de certaines régions sont considérées plus fiables, suivant les ressources d'importance commerciale ; c'est le cas de la zone Anosy-Androy en ce qui concerne les langoustes ; Atsimo Andrefana en ce qui concerne les holothuries et les poulpes, et les régions Atsimo Andrefana, Menabe, Boeny et Diana pour le crabe. Les données de ces régions pourraient ainsi être utilisées pour une première évaluation des stocks

L'évaluation des stocks de crevettes néritiques sera un peu handicapée par le manque de données de petite pêche dans quelques régions.

L'estimation de l'effort de petite pêche se fait séparément des données de production, à partir de données de recensement des pêcheries, engins et embarcations.

Les premières évaluations effectuées, dans le cadre de ce projet, permettront aux participants d'envisager la suite de la collecte de données fiables et de répliquer les évaluations dans les différentes autres régions.

L'analyse de fiabilité statistique des données disponibles, réalisée par les experts du groupement, a mis en exergue la fiabilité statistique de certaines données (pêche industrielle de la crevette) et la fiabilité en générale des données globales de production collectées par le Service Statistique des Pêches (SSP) du MPEB.

Toutefois, les données de la petite pêche soulèvent certaines questions à examiner par les travaux pendant la prochaine phase et à adresser dans les plans de collecte des données pendant la dernière phase du projet.

2.9.2 Stratégies et plans d'action pour acquérir les données pour chaque filière

2.9.2.1 *Stratégie initiale globale*

Dans l'objectif que les scientifiques soient formés à la démarche de la biologie halieutique, capables de monter des protocoles de collecte et de suivre des bases de données, et que les scientifiques soient à même de poursuivre l'évaluation des ressources, la stratégie adoptée pour la récolte de données serait faite sur plusieurs niveau :

Approche « globale » : (échelle Madagascar)

- Compiler les données disponibles au niveau du service statistique, c'est-à-dire les données de production par produit et par district ;
- Procéder à l'Analyse et « nettoyer » la série de données pour obtenir les grandes tendances temporelles de la production par « région ». Ces résultats sont à mettre en perspective avec les tendances économiques (développement de marchés, etc.).

Approche « Régionale » (Données localisées par filière)

- Compiler les données disponibles au service statistiques des services régionaux, notamment les données de production par produit et par district en recensant la source des informations (origine et accessibilité).
- Regrouper les données selon une échelle géographique pratique (région administrative, ensemble biogéographique. Donner les grandes tendances temporelles de la production par « région ».
- Obtenir des ententes de partage et regrouper les données dans une base commune en faisant attention sur les sources de données (capture ou visa de conformité, ...).

Approche « locale » (Données localisées par filière)

- Recenser les données biologiques existantes et leur série temporelle,
- Recenser les données de pêche existantes et leur série temporelle,
- Évaluer les modèles et les approches possibles pour évaluer les ressources et obtenir des ententes de partage et regrouper les données dans une base commune en précisant les sources (ONG, pêcheurs, autres).
- Faire une évaluation précise (ou empirique) des ressources pour obtenir le potentiel (de la productivité) de chacune des espèces cibles pour une (plusieurs) régions.
- Définir les indicateurs pertinents pour le suivi des ressources, de créer un « tableau de bord » à partir des indicateurs qui sera un document de base utilisable dans le futur pour le suivi des ressources.

La définition des écorégions (écosystèmes) pour chaque espèce ou groupe d'espèces nécessitera l'utilisation de la cartographie des écosystèmes comme « substitut » (« proxy ») aux données manquantes et extrapoler le potentiel local à l'ensemble du territoire pour l'obtention d'une idée approximative (grossière) du potentiel national des différentes ressources à l'étude.

La stratégie pour l'acquisition des données est résumé comme mentionné dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10: Stratégie pour l'acquisition des données

Éléments de stratégie		Éléments d'actions		
Formation de chercheurs				
<i>Objectif</i>		<i>Démarche</i>	<i>Résultats attendus</i>	
Avoir une équipe scientifique compétente pour faire le suivi de l'état des ressources de façon pérenne.		Organiser des sessions de formation théorique de base sur l'évaluation des stocks	Les scientifiques sont formés à la démarche de la biologie halieutique	
Avoir une équipe capable de fournir des avis de gestion sur des bases scientifiques		Faire participer les scientifiques à la collecte et à la mise en forme des bases de données	Les scientifiques sont capables de monter des protocoles de collecte et de suivre des bases de données.	
Aboutir à une forme « d'institutionnalisation » des activités de recherches sur l'état des ressources.		Impliquer les scientifiques dans les sessions d'évaluation des ressources	Les scientifiques sont à même de poursuivre l'évaluation des ressources.	
Évaluation des ressources				
<i>Échelle des données</i>	<i>Démarche</i>	<i>Démarche</i>	<i>Résultats attendus</i>	
Approche « globale » (échelle Madagascar)	Compiler les données disponibles au service statistiques : données de production par produit et par district	Analyser et « nettoyer » la série de données	Donner les grandes tendances temporelles de la production par « région ». À mettre en perspective avec les tendances économiques (développement de marchés, etc.)	
Approche « Régionale » (Données localisées par filière)	Compiler les données disponibles au service statistiques : données de production par produit et par district	Regrouper les données selon une échelle géographique pratique (région administrative, ensemble biogéographique : à définir)	Donner les grandes tendances temporelles de la production par « région ». À mettre en perspective avec les tendances économiques (développement de marchés, etc.) Base de données intégrée	
	Recenser la source des informations ; origine et accessibilité.	Obtenir des ententes de partage et regrouper les données dans une base commune.		
Approche « locale » (Données localisées par filière)	Recenser les données biologiques existantes et leur série temporelle	Obtenir des ententes de partage et regrouper les données dans une base commune.	Base de données intégrée Obtention du potentiel (de la productivité) de chacune des espèces cibles pour une (plusieurs) régions	
	Recenser les données de pêche existantes et leur série temporelle	Faire une évaluation précise (ou empirique) des ressources		
	Évaluer les modèles et les approches possibles pour évaluer les ressources			
	Définir les indicateurs pertinents pour le suivi des ressources	Créer un « tableau de bord » à partir des indicateurs		Un document de base utilisable dans le futur pour le suivi des ressources
	Définir les écorégions (écosystèmes) pour chaque espèce ou groupe d'espèces	Utiliser la cartographie des écosystèmes comme « substitut » (« proxy ») aux données manquantes et extrapoler le potentiel local à l'ensemble du territoire		Obtention d'une idée approximative (grossière) du potentiel national des différentes ressources à l'étude.
	Définir les écosystèmes comparables de la côte malgache			

2.9.2.2 Stratégies spécifiques par filière

Chaque filière se conformera à la stratégie générale de collecte des données mais quelques points spécifiques nécessitent d'être mis en exergue.

Crevettes

Extension des évaluations de la pêche industrielle de 2019 avec l'ajout des données de BANACREM jusqu'à 2022, mais il faudrait y ajouter l'analyse des tailles des crevettes capturées (source OPCA ou GAPCM) pour une meilleure indication de l'état de la ressource.

L'évaluation de la petite pêche n'est pas à négliger et il faudrait récolter les informations à travers diverses sources de données :

- Enquête PCT Resolve UQAR'ISMER en 2019
- Données de production de crevettes par la petite pêche MPEB
- Données sur l'effort (ex. données mise à jour de l'enquête cadre sur le nombre de pirogues etc.)
- Données d'exportation des crevettes

Dans le cadre de l'approche écosystémique des pêches (AEP), évaluation des prises accessoires (poissons) est à prendre en considération aussi.

Langoustes

L'évaluation quantitative des stocks de *P. homarus* dans le Sud Est (approche régionale à travers un modèle analytique) sera faite sur la base des données disponibles. Toutefois, on assure la prise en compte de l'évaluation antérieure de 1998-2004 (Rabarison).

En complément, dans la cadre de l'avis scientifique, on fait la compilation et l'analyse des données de commercialisation du MPEB pour donner une image de la pêche aux langoustes dans son ensemble, toutes espèces confondues.

Crabes

L'évaluation quantitative des stocks de crabes *Scylla serrata* sera effectuée à partir des données sur les pêcheries mises à disposition par les scientifiques du projet CORECRABE, mises à jour de 2020 à 2022.

Il faudrait aussi prendre en compte d'autres données à savoir :

- Données de Blue Ventures sur Belo sur mer utilisées par l'IH.SM pour l'étude pour l'USAID ;
- Evaluation des stocks à Boeny par le secteur privé en 2007 ;
- Ancienne évaluation du projet SWIOP en 1990 (rapport Bautil, B.R.R., et J.D. Ardill 1991, Actes du séminaire sur l'aménagement de la pêche de crabes des mangroves (*Scylla serrata*) du nord-ouest de Madagascar.

En complément, dans le cadre de l'avis scientifique, la compilation et analyse des données de commercialisation du MPEB permettra une certaine généralisation à toutes les zones de pêche de crabes.

Poulpes

L'évaluation quantitative des stocks du sud-ouest sera faite à partir de l'étude de Blue Ventures pour les années 2015-2020 en ajoutant les données de 2021 et 2022.

En complément, dans la cadre de l'avis scientifique, la prise en compte des données de commercialisation de poulpe autour de Madagascar, permettrait une extrapolation de la situation nationale de la ressource.

Holothuries

En vue de l'absence des données de capture et d'effort utilisables pour l'application des modèles mathématiques, l'évaluation adopte une approche globale par rapport aux données de production et commercialisation du MPEB, nationales et régionales (dont les données des exportateurs d'exportations par espèce soumises à l'ASH), corroborées par les données internationales d'importations des pays importateurs. Ensuite, l'analyse globale sera confrontée à travers les cas d'étude des sites spécifiques, principalement de la région d'Atsimo-Andrefana (sud-ouest).

Par la suite, la considération des évaluations des groupes d'experts de l'UICN et de CITES (avec référence à la situation de Madagascar) pourrait nous aider dans une détermination préliminaire de détrimement/non-détrimement pour les 4 espèces listées en annexe 2 de CITES et qui sont pêchées à Madagascar (*Thelenota ananas*, *T. anax* (effectif à partir de mai 2024) ; *Holothuria nobilis*, *H. fuscogilva*) (déjà effectif).

3 PROCESSUS D'ÉVALUATION DES STOCKS

3.1 INTRODUCTION GENERALE

3.1.1 Sélection des stratégies spécifiques par filière




Avant de procéder à l'évaluation des stocks proprement dite, il fallait identifier la stratégie à adopter pour chaque filière en fonction des données disponibles et les caractéristiques de la ressource. La sélection est déterminée par les formateurs et présentée avec explications aux apprenants.





3.1.2 Tableau de bord

Le tableau de bord est une façon visuel qualitatif de présenter la situation d'une pêcherie qui rassemble nombreux paramètres utiles pour présenter l'état d'une pêcherie pour informer les décisions de gestion.

Habituellement, on construit des tableaux de bord pour l'évaluation des pêcheries déficientes en données pour lesquelles on ne dispose pas de modèles quantitatifs (par exemple, les holothuries dans le cas de Madagascar). Cependant, l'emploi de tableau de bord permet d'introduire différentes variables complémentaires à l'évaluation principale de stock dans le cadre de l'avis scientifique : tendances de PUE, tendances d'effort, critères environnementaux (si disponibles), tendances du marché (qui peuvent faire pression sur l'effort de pêche) etc. pour donner une vue plus complète de l'état des pêcheries et non seulement du stock.

Les valeurs des indicateurs (statut et tendances) dans le tableau de bord sont classées selon trois catégories suivant un schéma tri-couleur :

Situation estimée		La situation est considérée comme saine. S'il existe des données quantitatives : la valeur est supérieure au Point de Référence Supérieur (PRS).
		La situation est considérée comme étant dans la zone de prudence S'il existe des données quantitatives : la valeur est supérieure au Point de Référence Limite (PRL) mais inférieure au PRS.
		La situation est considérée comme étant dans la zone de danger S'il existe des données quantitatives : la valeur est inférieure au PRL.

		Situation incertaine
Trajectoire (TR)		La tendance montre une croissance. Cela peut être un signe positif (captures, PUE, biomasse) ou négatif (effort)
		La tendance montre une décroissance
		Aucune tendance n'est observée. La situation est stable.

3.2 CREVETTES COTIERES

3.2.1 Considération sur les données disponibles

Pour l'évaluation des stocks de crevette, nous disposons des données suivantes :

- Pêche industrielle
 - o Livres de bord des chalutiers (BANACREM) de 2007 à 2022 ;
 - o Capture et effort (nombre de traits), par jour et par carré statistique ;
 - o Captures ventilées par espèce ; après discussion, il apparaît que les listes d'espèces fournies par les livres de bord ne sont pas fiables : confusion entre les dénominations, peu d'uniformité entre les enregistrements, confusion entre les espèces ; il a donc été décidé de ne considérer que les captures totales.
- Petite pêche
 - o Données de ventes enregistrées par le MPEB ;
 - o Volumes commercialisés par district et région administrative ;
 - o Comme il s'agit de transactions commerciales, ces données ne reflètent qu'imparfaitement les volumes effectivement capturés ; on ne peut donc que les utiliser pour définir des tendances.

Ces données ne permettent pas d'utiliser un modèle quantitatif :

- Les modèles de production de biomasses nécessitent une bonne évaluation de l'ensemble des captures effectuées ; par ailleurs, il n'est pas certain que la PUE de la pêche industrielle puisse être un bon indicateur de l'abondance ;
- Les modèles analytiques (capture par recrue ou analyse séquentielle de population) nécessitent de disposer d'une série temporelle de capture par âge (ou, au minimum, par taille) ; ces données sont actuellement inexistantes.

3.2.2 Choix de méthode empirique

Compte tenu des types de données disponibles, au lieu de modèle mathématique, nous avons conservé la méthode des « feux de circulation » utilisée lors de la précédente évaluation des stocks de crevette (Resolve-UQAR/ISMER, 2019).

Il s'agit d'une approche « empirique » qualitative fondée sur des indicateurs. Le niveau des indicateurs indiqués par des « feux de circulation ». Ce niveau est indiqué par des points de références (si données quantitatives sur une longue série (effort, capture) et par une analyse des tendances. Les résultats sont synthétisés sous forme de « tableau de bord ».

Le tableau de bord et les points de référence acceptés lors de la précédente évaluation ont été conservés. L'évaluation de 2022 a été ajoutée à celle de 2019, afin d'examiner les tendances. De plus, nous avons ajouté deux éléments :

- Les données de tendance des captures (ventes) de la petite pêche ; comme les statistiques concernent les régions administratives, elles ne correspondent pas exactement avec les zones de gestion de la pêche industrielle ; nous avons considéré les régions qui, géographiquement, sont les plus proches de ces zones, afin de déceler des tendances régionales.
- Un modèle de diminution de biomasse (« modèle de déplétion » de Leslie) qui permet de calculer une estimation de la biomasse accessible aux chalutiers en début de saison. Cette donnée a remplacé la PUE de la pêche industrielle comme indicateur de l'abondance du stock.

Le modèle de Leslie se fonde sur la diminution de la biomasse lors de la saison de pêche. Il est acceptable si :

- Le stock est bien localisé ;
- Il n'y a pas d'immigration ni d'émigration ;
- Il n'y a pas de recrutement en cours de saison.

Les deux premières hypothèses sont acceptables. La troisième est plus discutable car, historiquement, il a été observé un pic de recrutement en cours de saison. Toutefois, les données récentes de la prise par unité d'effort (PUE) ne montrent pas d'apport significatif lors de la période de pêche. Nous avons donc estimé que le modèle était utilisable.

Principe du modèle de Leslie :

On connaît la relation $PUE = q * Biomasse$, avec q = coefficient de capturabilité instantané ;

À chaque activité de pêche, l'abondance est diminuée de la capture C_t ;

Dans le temps, l'abondance initiale B_0 est diminuée de la somme des captures SC ;

En utilisant la relation avec la PUE

$$PUE = q * B_0 - q * SC$$

L'intersection de la droite avec l'axe des SC ($PUE = 0$) donne B_0 (Figure 2).

On peut, ensuite, calculer une estimation du taux d'exploitation, qui est la fraction du stock disponible qui a été capturée au cours de la saison : $E = SC/B_0$.

Les captures utilisées sont les captures totales mensuelles. Les calculs sont faits par région (A, B, C) de 2009 à 2020.

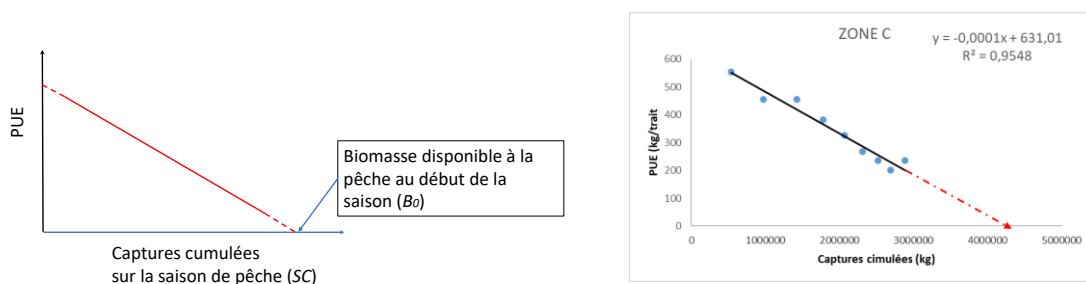


Figure 3: Illustration de la méthode de déplétion de Leslie (à gauche) et illustration de la méthode (à droite).

3.2.3 Tableau de bord :

Le tableau de bord synthétise l'information sur la pêcherie. Cette pêcherie est définie selon des caractéristiques qui sont classiquement :

- Performance de la pêcherie;
- Abondance de la ressource;

- Productivité de la ressource (rapport des sexes, fécondité, distribution des tailles); ces données ne sont pas disponibles pour les crevettes.

Chaque caractéristique est définie par des indicateurs. Ces indicateurs correspondent à une méthode de mesure de la série temporelle d'un attribut; les indicateurs doivent permettre de suivre des changements dans la pêche. Les indicateurs retenus ici sont :

- Performance de la pêche :
 - Captures de la PI
 - Effort de la PI
 - Ventes de la PP
- Abondance de la ressource
 - Biomasse accessible aux chalutiers (méthode de Leslie)

Le tableau de bord intègre les différents indicateurs, leur valeur par rapport aux points de référence et leur trajectoire (direction positive, négative ou neutre).

Il permet un diagnostic de la pêche (visuel, Ouvert à la discussion, Interprété selon les références et critères préétablis).

Les indicateurs quantitatifs utilisés et acceptés en 2019 :

Indicateur	Valeur proposée
Débarquements totaux	moyenne 1986 à 2004 (7598 t) PRS = 80% de la référence (6078 t) PRL = à 30% de la référence (2279 t)
Débarquements Zone A	moyenne 1971 à 2004 (1391 t) PRS = 80% de la référence (1113 t) PRL = à 30% de la référence (417 t)
Débarquements Zone B	moyenne 1969-2003 (1252 t) PRS = 80% de la référence (1001 t) PRL = à 30% de la référence (376 t)
Débarquements Zone C	moyenne 1986-2006 (4720 t) PRS = 80% de la référence (3776 t) PRL = à 30% de la référence (1416 t)

Les résultats de ce processus pour les stocks de crevettes sont inclus dans l'avis scientifique présenté plus bas.

3.3 LANGOUSTES COTIERES

3.3.1 Données prises en compte pour les langoustes

Les données disponibles pour les langoustes concernent :

- Données de capture et d'effort par semaine ;
- Données de poids moyen par échantillonnage ;
- Données sur 8 ans (période 2015-2022) en deux blocs 2015-2020 et 2021-2022 ;
- Couverture géographique – plusieurs sites dans le sud-ouest de Madagascar ;
- Statistiques officielles annuelles de commercialisation de poulpe du sud-ouest (utilisées pour extrapoler les résultats au niveau de toute la région du sud-ouest).

Avec ces données, un modèle analytique du type 'General Depletion Model' ou GDM a été employé. L'évaluation de Blue Ventures pour la période 2015-2020 est mise à jour avec l'ajout des données de 2020 et 2022 (évaluation conjointe entre CGP/BV et le présent projet).

3.3.2 Modèles utilisés pour les langoustes

Afin de pouvoir renforcer la capacité des apprenants avec différentes possibilités de modèles d'évaluation de stock, nous avons proposé deux types de modèles à être appliqués pour les langoustes. Le premier modèle est le modèle logistique de Schaefer basée sur la CPUE et la capture, tandis que le deuxième c'est le modèle structural basé sur la VPA rectifiée basée sur la taille individuelle, l'effort de pêche, la mortalité naturelle et la capture.

Pendant la formation, nous avons travaillé avec les données de langoustes disponibles au niveau de l'ex-URL de Fort-Dauphin. Avec ces données, seulement les données dans la zone Nord (de la commune urbaine de Fort-Dauphin jusqu'à la commune rurale de Manantenina) sont exploitables pour l'analyse. L'analyse a été axée sur le *Panulirus homarus* qui est l'espèce la plus dominante dans la capture.

Pour la langouste on a travaillé avec les deux modèles et les résultats sont similaires (Modèle logistique de Schaefer et modèle structural VPA rectifiée suivi de du modelé de rendement par recru). Donc ces paramètres ont été utilisé avec les deux modèles :

- Modèle logistique de Schaefer (les CPUE et capture)
- Modèle de VPA rectifiée (Taille individuelle, effort de pêche, mortalité naturelle, capture)

3.3.2.1 Modèle global

Le modèle logistique de Schaefer n'exige pas beaucoup des données. Il a été appliqué pour comprendre le niveau d'exploitation. Ce modèle repose surtout sur une série de données des captures annuelles et des CPUE et s'applique avec n'importe quelles espèces si les données sont disponibles. Nous avons appliqué ce modèle avec une série de données sur six ans (2015-2020), surtout pour monter le principe et les résultats avec cette méthode. Ainsi, nous pouvons estimer la situation du MSY (RMD) avec l'évolution de la biomasse.

Pour comprendre la situation du stock, nous avons considéré la relation entre F/F_{MSY} et B/B_{MSY} avec un tracé KOBE pour la présentation des résultats.

3.3.2.2 Modèle analytique

Pour l'étude du stock des langoustes, nous devrions considérer un pas de temps annuelle. L'analyse structurale pourra se faire avec la VPA rectifiée ou analyse de pseudo-cohorte car nous n'avons que des données de quelques années (de 2014 à 2020) qui ne correspondent pas encore avec l'âge maximal des espèces étudiées (10 ans). L'analyse repose sur des données de capture et des données des tailles individuelles et à compléter avec des indices de recrutement et des indices d'efforts de pêche. Pendant cette analyse, nous avons travaillé avec les données de l'ex-URL qui sont les seules données disponibles pour l'analyse structurale. Nous avons choisi aussi l'espèce *P. homarus* car elle est la plus dominante dans la zone de Fort-dauphin.

En utilisant les formules (script R), après plusieurs processus d'itération, nous pouvons obtenir les capturabilités pour chaque classe d'âge, les mortalités par pêche, et les effectifs aux âges.

Ainsi, les résultats de VPA rectifiée vont être utilisés comme données d'entrée pour estimer l'état du stock (RMD), avec le model de rendement par recru (YPR).

3.4 CRABES DE MANGROVE

3.4.1 Données prises en compte pour les crabes

Comme mentionné ci-dessus, pour la collecte des données sur les captures de crabes, on a adopté la même approche que celle développée pendant le projet CORECRABE mise à jour jusqu'en 2023, afin de poursuivre la série temporelle initiée en 2021. A partir de ces données, des indicateurs basés sur la taille et le niveau des captures peuvent être estimés, et des modèles d'évaluation des stocks peuvent être développés.

Les résultats ont été comparés aux résultats issus des données collectées en 1989-1990 dans la région Boeny (cf. rapport Bautil et Ardill, 1991), et aux données régionales de commercialisation du MPEB.

3.4.2 Modèles utilisés pour les crabes

3.4.2.1 *Estimation directe d'abondance par observation in situ*

Le suivi par GPS des déplacements des pêcheurs de crabe a été expérimenté chez des pêcheurs à pied (pêche au crochet) sur une base volontaire. Il permet de mesurer un ensemble de variables utiles pour évaluer l'abondance des crabes: la distance parcourue pendant toute la sortie, le temps de recherche des crabes (à pied), le temps de capture des crabes (pour les extraire du terrier), la vitesse de déplacement du pêcheur à pied dans la mangrove pour rejoindre le terrier suivant (cette vitesse dépend de la densité de terriers et des conditions de déplacement dans la forêt de palétuviers), les rendements de pêche (nombre de crabes ou kg par heure de pêche), le nombre de terriers total visités (occupés ou non), le taux de remplissage des terriers (càd la part de terriers occupés par un crabe).



Figure 4: Exemple d'un trajet d'un pêcheur à pied à partir d'un suivi GPS d'une sortie de pêche (1 point = 1 position toutes les 30 secondes)

Si on émet une hypothèse sur la largeur du « couloir de mangrove » visité au cours d'une sortie de pêche à pied (par exemple 5 m à droite et à gauche du pêcheur pendant sa marche, soit 10 m de large) et la capturabilité des crabes détectés, il est possible d'estimer la « surface exploitée » pendant cette sortie et donc in fine, la densité de crabes (nombre ou kg de crabe par ha de mangrove) :

Surface exploitée (en ha) = Distance parcourue (en m) X largeur du couloir (en m)

Densité de crabes (en nombre ou kg par ha) = Nombre ou Poids de crabes pêchés / Surface exploitée (en ha)
si la capturabilité d'un crabe est fixée à 1 dans le couloir exploité.

Il est ensuite possible d'estimer l'abondance totale de la population de crabes *dans la mangrove* en extrapolant la densité à l'étendue de la couverture de mangrove. Cependant, comme la densité de crabes varie en fonction du type de mangrove, cette extrapolation doit être stratifiée spatialement :

Estimation du stock (en t ou en nombre) = Somme {Surface (km²) x Densité de crabe (nombre ou t / km²) par type de mangrove}

Cependant, cette méthode montre les contraintes suivantes :

- seule la fraction du stock présent dans la forêt de mangrove est estimée : les crabes fréquentant les chenaux de mangrove ne sont pas accessibles à la pêche à pied et donc non pris en compte. Ainsi cette méthode délivre un indice d'abondance *relatif*, pour comparer l'évolution du stock dans le temps par exemple.
- le suivi des pêcheurs par GPS peut être coûteux à mettre en place si l'échelle de l'étude est grande, et nécessite la collaboration des pêcheurs.

3.4.2.2 Estimation des indices d'abondance (CPUE) à partir des données de pêche

Il est tout d'abord rappelé qu'à elles seules, les captures ne sont pas un indicateur de la biomasse des ressources, car le niveau des captures dépende aussi de l'effort de pêche exercé sur le stock (càd plus exactement la mortalité par pêche), comme cela a été expliqué lors des sessions précédentes. Ainsi s'il n'est pas possible de déduire un niveau de stock de crabes à partir des statistiques de production fournies par le MPEB, le niveau de capture estimé pour une unité d'effort de pêche (ou CPUE) permet de s'affranchir de la connaissance de la *totalité* de l'effort de pêche déployé dans la pêcherie. Les données qui permettent d'estimer la CPUE sont ainsi faciles à collecter. La CPUE est souvent employée comme indice d'abondance dans des pêcheries pauvres en données.

Il est rappelé que pour une unité d'effort nominal (ex. : une sortie de pêche), la mortalité par pêche est égale à la capturabilité, et la capture correspondante vaut alors $CPUE = \text{Capturabilité} (q) \times \text{Biomasse de la ressource}$. À l'équilibre, les CPUE sont en théorie proportionnelles à l'abondance, si la capturabilité des crabes est constante (cf. remarques à ce sujet ci-dessous): une modification de la CPUE représente alors la même modification proportionnelle de l'abondance des ressources, laquelle est inconnue.

Il s'agit là encore d'un *indice relatif* car la capturabilité n'est pas estimée : la baisse de la CPUE signifie que l'abondance de la population halieutique diminue (suite aux prélèvements et/ou des événements externes), tandis que l'augmentation de la CPUE peut signifier qu'un stock halieutique se reconstitue.

Cependant, plusieurs facteurs peuvent varier la capturabilité et donc biaiser la relation de proportionnalité entre la CPUE et l'abondance des ressources : les changements de l'efficacité des engins, de l'effort de pêche (nombre d'engins) ou de la sélectivité des engins et la disponibilité du stock à l'endroit et au moment où la pêche est pratiquée. Dans ces cas-là, la CPUE peut être trompeuse car les CPUE peuvent rester élevées alors que le stock décline plus ou moins rapidement.

Une relation plus réaliste entre la CPUE et l'abondance du stock serait de la forme :

$$CPUE = \text{Capturabilité} \times \text{Abondance}^\beta$$

où le coefficient β peut être inférieur ou supérieur à 1 selon les ressources et/ou les régions.

Un exemple est donné aux apprenants d'une pêcherie de crabe de mangrove en Nouvelle-Calédonie où le coefficient β est inférieur à 1, càd que la CPUE varie peu lorsque l'abondance des crabes est supérieure à un

certain seuil : cela traduit que les pêcheurs (au crochet dans ce cas) augmentent plus rapidement leur capture lorsque l'abondance est faible que lorsque l'abondance est plus élevée, à cause du temps de déplacement en mangrove et car ils ne peuvent pas multiplier le nombre d'engins utilisés (contrairement à la balance, par exemple).

Pour réaliser une telle calibration, il faut que des données d'abondance des ressources dans la même zone au même moment existent pour être comparées aux valeurs de CPUE. Ces données manquent en pratique à Madagascar, si bien que la relation réelle entre CPUE et abondance est en pratique le plus souvent inconnue.

3.4.2.3 Modèle analytique

Pour comparaison avec les indices d'abondance précédents (CPUE), une analyse de population virtuelle (VPA) et un modèle structuré en âge de Thompson et Bell (avec un pas de temps mensuel) ont été développés avec les données 2021 et 2022 du projet CORECRABE selon la même méthode décrite pour l'évaluation du stock de poulpes (cf. ci-dessous).

Pour pouvoir utiliser le modèle structural basé sur la VPA, il faut en effet des données de capture structurées par âge (converties à partir de la structure en tailles des captures totales de la pêcherie estimées par mois et de la courbe de croissance du crabe estimée par le projet CORECRABE), et les paramètres suivants : Age, Mortalité par Pêche (F) (issue de la VPA), Mortalité naturelle, relation longueur-poids $W=a L^b$ et L_{∞} de *Scylla serrata*.

L'évaluation du stock de crabes a été réalisée à l'aide d'indice d'abondance (CPUE) et par un modèle structuré en âge grâce aux données de captures collectées en 2021 et 2022 dans le cadre du projet CORECRABE. Ces résultats ont pu être comparés aux données historiques collectées en 1989-1990 dans la région Boeny, ce qui a justifié le choix de cette région cible pour l'évaluation.

Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour estimer la situation actuelle du stock par rapport au rendement maximal durable (RMD) d'après le modèle de Thompson et Bell. La capturabilité estimée de chaque engin par VPA a été considérée identique entre les engins de pêche de manière à pouvoir estimer un multiplicateur global d'effort de pêche en première approximation et par souci de simplification : cela conduit à une sous-estimation de l'effort de pêche effectivement appliqué actuellement sans remettre en cause la tendance générale et l'interprétation des résultats.

3.5 POULPES

3.5.1 Données prises en compte pour les poulpes

Le poulpe *Octopus cyanea* existe presque partout dans les côtes de Madagascar, seules les données de Blue Ventures collectées avec les communautés dans le sud-ouest de Madagascar qui sont, pour le moment, disponibles et utilisables pour l'évaluation de stock. Blue Ventures a travaillé avec 22 villages sur 176 villages dans le sud-ouest de Madagascar depuis 2003, mais seulement les données depuis l'année 2015 correspondent bien avec les critères des modèles utilisés. En plus de ces données échantillonnées auprès des villages de pêcheurs, nous avons aussi des données de capture totale qui sont disponibles au niveau de la Direction Régionale de la Pêche et de l'Économie Blue (DRPEB) de Toliara.

3.5.2 Modèles d'évaluation pour les poulpes

Deux groupes de modèle d'évaluation des stocks ont été utilisés pour le poulpe, à savoir le modèle d'épuisement (Generalised Depletion Model : GDM) et les modèles structuraux (= modèles analytiques).

3.5.2.1 Modèle global

Un séminaire de formation en évaluation de stock en poulpes a été réalisé à l'IH.SM du 16 au 20 janvier 2023. Après leur formation préliminaire en évaluation de stock en poulpe à l'IH.SM, Toliara, en partenariat avec Blue Ventures et le Comité de Gestion des Poulpes (CGP), Herimamy Razafindrakoto et Daniel Raberinary ont partagé avec les 10 apprenants leurs acquis durant ce séminaire de formation auquel ils ont assisté.

Un exposé sur les questions conceptuelles concernant l'évaluation scientifique des stocks pêchés par des pêcheries à petite échelle et aux données limités a été présenté et discuté avec les participants. Après cela, nos deux intervenants ont fait une démonstration de la mise en œuvre de l'évaluation de stocks à l'aide des GDM avec la librairie CatDyn, et comme exemple la saison 2021 de la pêche de poulpe au Sud-Ouest de Madagascar.

Les formations introductives se focalisent sur :

- L'explication de la base du modèle GDM, suivi des étapes d'utilisation de ce modèle, et les résultats obtenus à partir des données de poulpes de BV 2021 (Powerpoint par Mr Mamy),
- L'explication des scripts, la biologie des poulpes et le fonctionnement des modèles (GDM),
- L'application de ces données de Blue Ventures par chacun des apprenants afin d'obtenir le résultat, suivi d'une discussion sur la signification de ces résultats sur la gestion de la ressource (poulpe),
- Les étapes de validation des distributions utilisées avant de garder la distribution typique de stock de poulpes / ou capture de poulpe,
- Les Résultats : Biomasse et taux d'exploitation.

3.5.2.2 Modèle analytique

En plus de ce modèle d'épuisement généralisé (GDM), nous avons travaillé avec les mêmes données de l'ONG Blue Ventures pour le modèle analytique basé sur le VPA (Analyse de cohorte de Pope) et le modèle de rendement par recrue (YPR) avec de pas de temps mensuel. Avec cette analyse structurale, les résultats obtenus devaient être utilisés pour estimer la situation actuelle du stock par rapport au rendement maximal durable (RMD ou MSY). Afin de comprendre l'état actuel du stock de poulpe dans le Sud-Ouest de Madagascar, les données de trois années (2020, 2021, 2022) ont été considérées.

Pour pouvoir utiliser le modèle structural basé sur la VPA, il nous faut des données de capture structurées par âge, la mortalité naturelle et la mortalité par pêche terminale.

Étant donné que l'analyse des cohortes est la méthode d'estimation des taux instantanés de la mortalité par pêche et les effectifs du stock ; le modèle estime ces paramètres avec des classe d'âges correspondantes. Dans cette analyse, le pas de temps est en mois en tenant compte la durée de vie de l'espèce (qui est très courte) et de sa croissance rapide. On estime que le stock peut se renouveler après un mois en fonction de la biologie de l'animale.

Le modèle de rendement par recrue est utilisé si nous avons des données structurées par âge, entre autres les mortalités par pêche dans chaque classe d'âge. Si les paramètres biologiques de l'espèce sont connus, le rendement par recrue (Y/R) peut être calculé pour tout niveau de l'effort de pêche et à tout diagramme d'exploitation.

Conventionnellement, le raisonnement par recrue est conduit pour une cohorte dont le recrutement égale à 1. Ainsi, le résultat sera exprimé par unité de production par recrue (gramme/recrue).

Avec ce modèle, nous pouvons estimer la situation du stock par rapport à la position du RMD à partir des simulations de l'effort de pêche. En multipliant les valeurs de mortalité par pêche avec le multiplicateur

d'effort, de 0 à 2 dans notre cas, nous devrions obtenir la situation du rendement par recrue actuel par rapport à la situation du RMD.

Le GDM a été utilisé avec les données de Blue Ventures qui sont basées sur des efforts de pêche, des CPUE, des poids individuels moyens et le total de capture. Ce modèle d'épuisement dépend de la perturbation saisonnière de capture. On a considéré le pas de temps mensuel pour le poulpe qui a la croissance rapide et de durée de vie courte. Pour le cas de poulpe nous avons choisi l'espace de temps d'une semaine pour faire fonctionner le modèle.

3.6 HOLOTHURIES

3.6.1 Approche pour une ressource déficiente en données

En vue de l'absence de données temporelles de capture et de taille des holothuries, il devenait clair qu'une approche alternative adaptée aux ressources en déficience des données serait nécessaire pour cette filière, par exemple en exploitant les données de commercialisation et d'exportation, en faisant des analyses comparatives par région de Madagascar et entre Madagascar et les pays importateurs.

3.6.2 Données prises en compte pour les holothuries

Suivant la stratégie soulignée en haut, les données prises en compte ont été les données de production et de commercialisation disponibles au niveau international, national, régional et parfois local, complétées par les données venant des études ponctuelles.

3.6.3 Méthode d'évaluation utilisée

En vue de l'absence de données de capture et de taille, la méthode d'évaluation des stocks des holothuries adopte une évaluation alternative adaptée à une ressource déficiente en données. Vue le temps imparti limité depuis la réception des données de commercialisation du MPEB le 20 février 2023 et les séances programmées en évaluation des stocks, l'évaluation des stocks des holothuries a été reportées pour le mois de mars 2023.

Entretemps, les analyses initiales des données ont permis d'identifier les principales sources de données intéressantes à analyser dans le cadre d'une approche alternative avant la prochaine série de formations :

- Importations des holothuries de Madagascar par les pays Asiatiques (notamment Hong Kong) ;
- Exportations nationales des holothuries (données du MPEB) ;
- Production par région de Madagascar (données du MPEB) ;
- Données des exportateurs soumises à l'ASH (exportations par espèce par une quinzaine d'exportateurs) ;
- Données ponctuelles des différentes études scientifiques (dont CPUE, diversité d'espèces etc.)

L'évaluation alternative a été faite avant et pendant les prochaines formations (18 au 28 avril 2023) par rapport aux données de production et commercialisation du MPEB et aux autres données ou indicateurs encore à rassembler. Ensuite, l'analyse globale est confrontée à travers les cas d'étude et en tenant compte des exigences de la convention CITES en vue de la mise en annexe II de quatre espèces des holothuries existantes à Madagascar (*Thelenota ananas* (EN), *T. anax* (DD), *Holothuria nobilis* (EN) et *H. fuscogilva* (VU).

4 AVIS SCIENTIFIQUES

4.1 FONCTION DES AVIS SCIENTIFIQUES

L'avis scientifique sert à :

- **Guider** les gestionnaires dans leur prise de décision (Informer sur les résultats scientifiques concernant l'état des ressources et ses potentiels, et les actions possibles)
- **Informer** sur la science utilisée (Décrire et expliquer objectivement et concrètement le contexte, les choix des méthodes, les problèmes)
- **Permettre** de suivre la démarche et de la reproduire au besoin (Analyser: mettre en relation les faits)
- **Justifier** les conclusions apportées (Faire un lien clair entre les résultats de la recherche et les conclusions).

4.2 CONTENU DES AVIS SCIENTIFIQUES

On a constaté, pendant l'étude, une nomenclature variée concernant les avis scientifiques. L'essentiel à retenir est qu'il s'agit toujours d'un avis scientifique, et non simplement d'un avis de gestion.

Les avis scientifiques contiennent classiquement (ex. avis sous l'IMO ou ICES/CIEM) les éléments suivants :

- Résumé
- Contexte
- Evaluation
- Incertitudes
- Conclusion

Dans ce rapport, on suit cette structure en l'adaptant au contexte et par ressource avec les variations suivantes :

- Pour toutes les filières, on ajoute des recommandations à la fin. Dans le contexte, nous insérons l'analyse des données de commercialisation du MPEB.
- Pour les filières langoustes, crabes et poulpes, on ajoute avant la conclusion le tableau de bord en tant que complément à l'évaluation.
- Pour les crevettes et holothuries, le tableau de bord vaut évaluation, et se situe au niveau de l'évaluation.

4.3 CREVETTES

4.3.1 Résumé

L'absence de données fiables sur la petite pêche empêche d'effectuer une évaluation quantitative de l'état des stocks de crevette. Il a donc été choisi d'effectuer une analyse qualitative, empirique sous la forme d'un « tableau de bord », où les informations sont classées selon trois niveaux : zone saine, zone de prudence, zone de danger. On a retenu comme caractéristiques : performance de la pêcherie (capture, effort de pêche, taux d'exploitation de la PI), et abondance du stock (PUE et biomasse accessible pour la PI).

Le bilan global pour l'ensemble de la côte ouest indique que les pêcheries (petite pêche et pêche industrielle) se situent dans la zone de prudence. Ce bilan varie selon les régions. Les zones A et B se situent dans la zone de danger et restent critiques mais sans aggravation récente. La zone C, actuellement la plus productive, se situe dans la zone de prudence avec des captures stables à un niveau moyen.

Les principales incertitudes viennent de l'absence de données fiables pour la PP ainsi que de l'absence de données biologiques.

Il est recommandé de faire un suivi complet des activités de la PP et de contrôler son activité, au besoin en instaurant un calibre minimal de taille des crevettes. Il est également recommandé de faire un suivi des données biologiques des différentes espèces présentes.

4.3.2 Contexte

Il existe plus de trente espèces de crevettes répertoriées (tous milieux confondus) le long des côtes de Madagascar, parmi lesquelles on compte six espèces de pénéides néritiques exploitées à grande échelle (Tableau 11).

Ce sont des espèces démersales (vivent à proximité du fond) amphibiotiques (changent de milieu au cours de la vie) : elles se reproduisent en mer, les larves migrent vers les lagunes côtières et les juvéniles migrent vers le large ensuite, où a lieu la reproduction (Figure 5).

Tableau 11. Les différentes espèces de crevette exploitées à Madagascar

Noms scientifiques	Appellations commerciales
<i>Penaeus indicus</i>	White
<i>Panaeus semisulcatus</i>	Tiger, Flower, Calendar ou Brown
<i>Penaeus japonicus</i>	Tiger
<i>Penaeus monodon</i>	Tiger, Camaron ou King
<i>Metapenaeus monoceros</i>	Pink ou Brown
<i>Metapenaeus stebbingi</i>	Brown

Le même stock est exploité par deux types de pêcheries (Figure 5) :

- La pêche industrielle, au chalut, qui travaille au large des côtes ;
- La petite pêche qui travaille dans les zones côtières (mangroves) mais qui peut aussi opérer plus au large et utilise une multiplicité d'engins. L'enquête publiée par RESOLVE en 2019 identifiait une douzaine d'engins de pêche : filets droits (filet maillant, dormant, portatif, jarifa, periky) ; moustiquaires ; sennes de plage ; barrages (valakiro, poto-poto, vonosaha) ; chalut (kipiko) ; nasses.

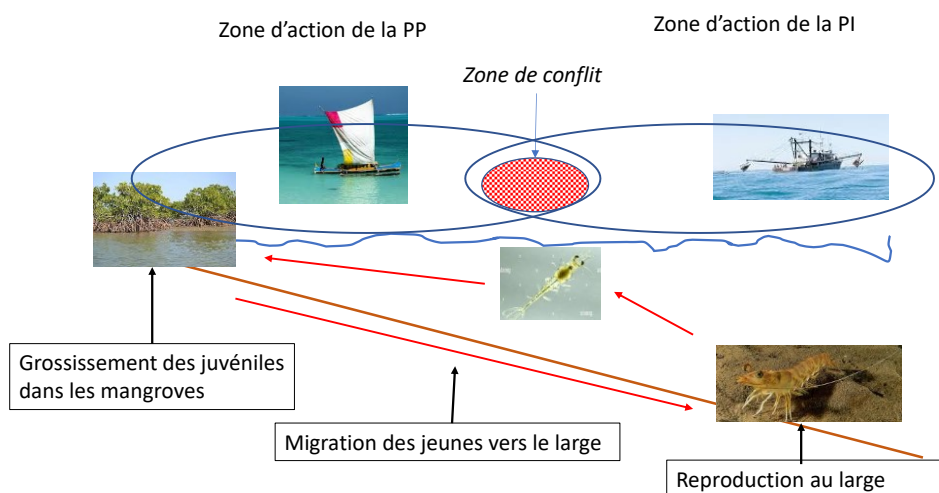


Figure 5. Schéma illustrant le cycle de vie des crevettes exploitées et les zones d'action des deux types de pêche.

La pêche est répartie en quatre zones de pêche. Il y en a trois sur la côte ouest : A, B, C1 et C2 (regroupées en zone C avant 2021). Il y a une seule zone sur la côte est (zone D).

Le contrôle de la pêche industrielle comprend :

- Nombre de licences par zone de pêche (limitation de la licence à une seule zone) ;
- Limitation à 50 bateaux
- Limitation de la longueur (< 40m)
- Limitation de la puissance (<500 cv)
- Quota par navire
- Restriction sur les engins de pêches (taille et maillage)
- Saison de pêche (fermeture saisonnière)
- Interdiction de pêche de nuit
- Livre de bord obligatoire
- Contrôle électronique des positions et des vitesses « VMS »)

La petite pêche ne fait l'objet d'aucune réglementation particulière :

- Accès libre : On ne sait pas vraiment le nombre d'unités de pêche qui cible cette ressource
- Semble être répartie sur tout le littoral
- Saison de pêche comme celle des chalutiers
- La petite pêche n'est l'objet d'aucun contrôle effectif. Par exemple, la valakira est officiellement interdite mais reste utilisée, de même que les filets moustiquaires.

4.3.3 Historique des performances des pêcheries

4.3.3.1 Pêche industrielle (PI)

La PI a connu plusieurs phases (Figure 6). Une première période (1) correspond au développement de la pêcherie du début des années 1960 jusqu'à la fin des années 1980. La deuxième période (2), est marquée par de très fortes captures qui ont pu atteindre les 9000 tonnes. L'année 2005 a été marquée par une chute brutale des débarquements (3), qui est observée dans tous les zones (Figure 6). Il s'en est suivi une phase de stabilisation à bas niveau (4) qui perdure jusqu'à aujourd'hui.

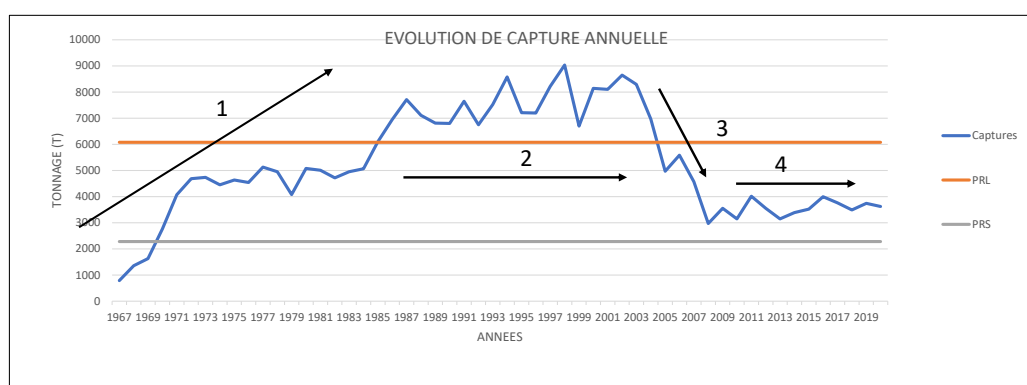


Figure 6 Tendence des captures annuelles de la PI pour l'ensemble de la côte ouest. La ligne supérieure (rouge) re présente le point de référence supérieur, la ligne inférieure (verte) le point de référence limite. Les chiffres indiquent les différentes phases de l'évolution de la pêcherie (explications dans le texte).

Cette tendance générale se retrouve dans les différentes zones (Figure 7), avec quelques différences. La zone A a été longtemps la région traditionnelle de pêche. Son expansion a été rapide et la période de prospérité, avec des captures oscillantes entre 1000 à près de 2000 tonnes par an, a perduré du début des années 1970 jusqu'au déclin brutal de 2005 et les débarquements actuels sont inférieurs à 500 tonnes. La zone B suit sensiblement le même schéma que la zone A. La période d'expansion de la pêcherie dans la zone C a été plus

progressive, en raison du déplacement progressif des flottes vers les sud. Elle est devenue la zone la plus productive avec des captures autour de 5000 tonnes du milieu des années 1990 jusqu'à l'effondrement de 2005. Elle reste la région la plus importante, les captures dans ce secteur étant stabilisées autour de 3000 tonnes.

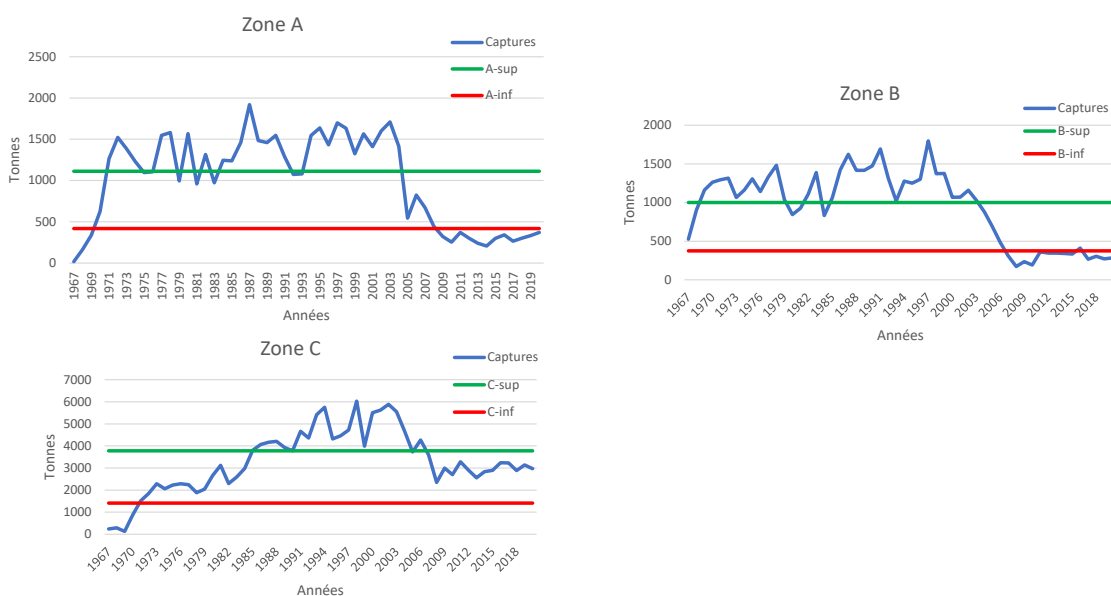


Figure 7. Tendances des captures pour les différentes régions de la côte ouest. La ligne supérieure (vert) représente le pointe référence supérieur, la ligne inférieure (rouge) le point de référence limite

Pour l'ensemble de la côte ouest, l'effort de pêche suit les tendances générales des captures jusqu'en 2010 (Figure 8). Il a augmenté par la suite. Les années récentes montrent une chute marquée de l'effort en raison des mesures radicales de contrôle qui ont été mises en place.

L'augmentation de l'effort général est dû aux zones B et C (Figure 8), alors que celui dans la zone A est resté relativement stable. L'effort a été considérablement réduit dans toutes les zones dans les années récentes et il est actuellement historiquement bas.

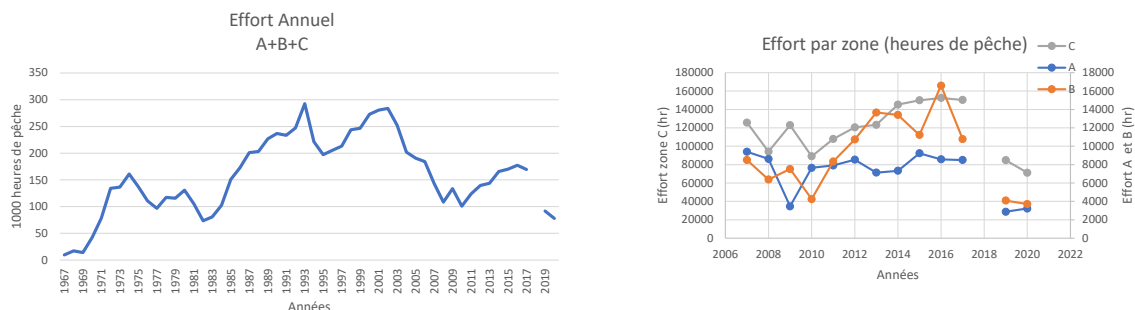


Figure 8. Tendances temporelles de l'effort de pêche pour l'ensemble de la côte ouest, à gauche, et par zone, à droite

Les prises par unité d'effort (PUE) pour l'ensemble de la côte ouest ont connu une augmentation de 2007 à 2011 (Figure 9) puis un déclin progressif jusqu'en 2018. La PUE de 2020 montre une augmentation marquée, mais cette valeur est douteuse. En effet, on ne note aucune augmentation pour chacune des zones. En effet,

les PUE n'indiquent pas de tendance marquée (Figure 9), à part un pic en zone B. Les PUE maximale sont observées en zone A suivie de la zone B. Les PUE de la zone C sont les plus faibles.

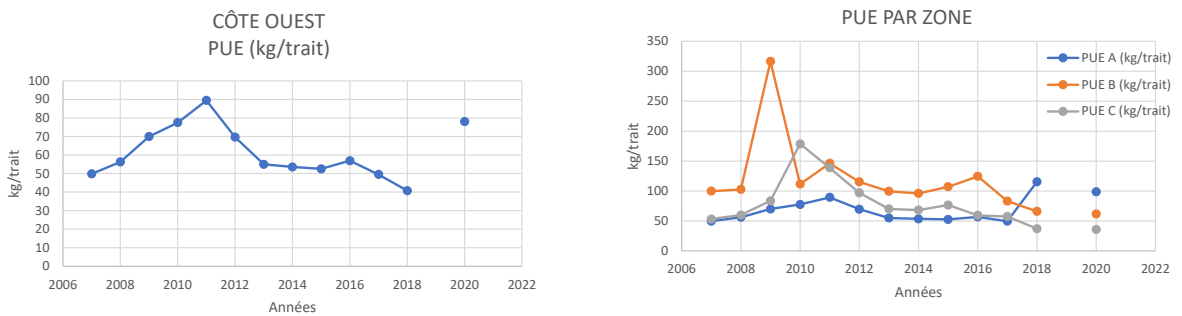


Figure 9. Capture par unité d'effort (PUE) pour l'ensemble de la côte ouest, à droite, et par zone, à droite

La biomasse accessible à la PI pour l'ensemble de la côte ouest (Figure 10) ne montre pas de tendance au cours de la période, oscillant autour de 5000 tonnes, avec un taux d'exploitation autour de 75%. On note, toutefois, une relation inverse entre les deux paramètres : une hausse du taux d'exploitation se traduit par une diminution de la biomasse.

En zone A, La biomasse a diminué de façon importante entre 2007 et 2010 (le modèle est inapplicable pour 2009). Une augmentation a été notée par la suite, mais elle semble actuelle en déclin et se situe actuellement autour de 400 tonnes. Le taux d'exploitation est particulièrement élevé, dépassant régulièrement les 80%.

En zone B, la biomasse a augmenté de 2007 à 2016, passant de 300 à 700 tonnes. Elle est actuellement en baisse et se situe actuellement autour de 350 tonnes. Le taux d'exploitation est, ici aussi, très élevé, dépassant les 80%. Il a diminué entre 2013 et 2016 mais est actuellement en augmentation.

Pour la zone C, ni la biomasse ni le taux d'exploitation ne montrent de tendance nette. La biomasse varie de 3500 à 4000 tonnes et les taux d'exploitation de 70 à 80%.

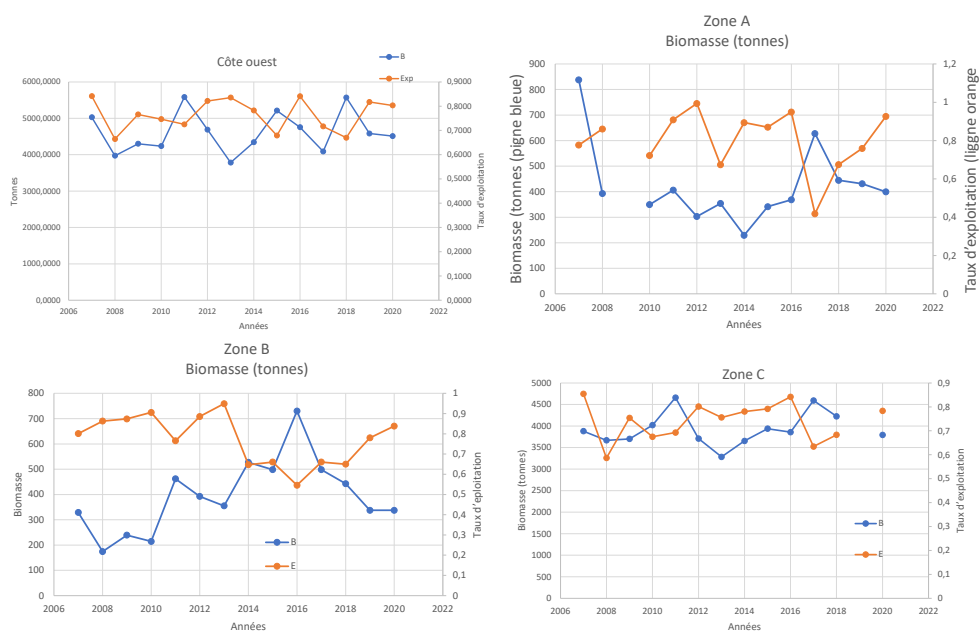


Figure 10. Biomasse accessible à la PI en début de saison (B, en bleu) et taux d'exploitation (E, en orange), pour l'ensemble de la côte ouest et par zone. Le modèle est inapplicable en zone A pour l'année

4.3.3.2 Petite pêche (PP)



Figure 11. Ventes enregistrées des crevettes dans la petite pêche pour l'ensemble de Madagascar (Source : MPEB).

Pour les régions, on retrouve de la pêche à la crevette tout le long de la côte ouest de Madagascar, à l'exception de la région de Atsimo-Andrefana, la plus méridionale.

Toutes les régions considérées montrent de grandes fluctuations interannuelles (Figure 12). Les régions de Menabe et Diana se démarquent en montrant une progression presque régulière sur la série temporelle.

La région de Sofia, qui a été très productive dans les années 2014 à 2016, avec des ventes de plus de 200 tonnes, a vu sa production chuter à moins de 30 tonnes en 2021 et 2022.

La région la plus productive, en moyenne, est celle de Boeny, avec des ventes dépassant les 400 tonnes de 2014 à 2016. Le déclin qui a suivi a été renversé et les ventes ont atteint 1600 tonnes en 2021. Elle est suivie par Diana, dont les ventes ont atteint 1500 tonnes en 2021.

La production de la région de Melaky a progressé jusqu'à 120 tonnes en 2016, et a décru par la suite.

Les ventes de la région de Menabe ont oscillé en dessous de 200 tonnes jusqu'en 2021. Elles dépassent les 300 tonnes en 2022. Cette relativement faible production est un peu surprenante car il s'agit actuellement de la principale zone pour la pêche industrielle.

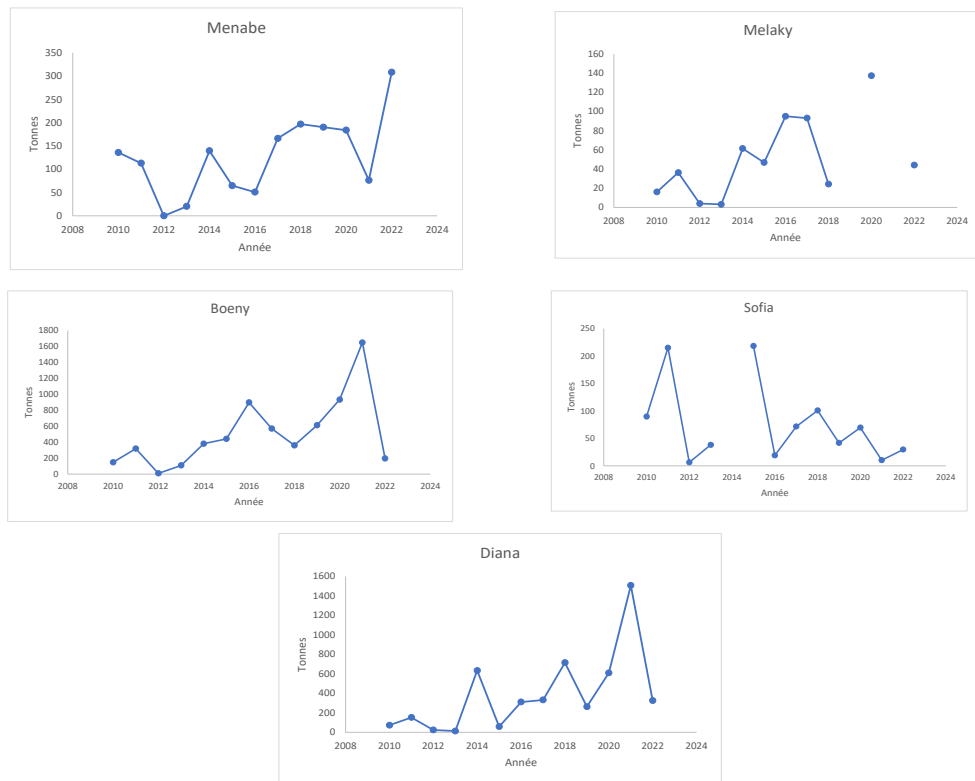


Figure 12: Tendances régionales de la production de crevettes dans la petite pêche

La comparaison entre les captures de la pêche industrielle et les déclarations de la petite pêche a été tentée (Figure 13). Les zones de gestion de la pêche industrielle ne coïncident pas exactement avec les régions administratives. On a donc fait une approximation. La zone A correspond assez bien avec la zone A, ainsi que, partiellement, la région Sofia avec la zone B. Pour la zone C (la subdivision entre C1 et C2 est trop récente pour faire des comparaisons), on a regroupé les régions Melaky, Boeny et Menabe.

Comme il a été observé pour l'ensemble de Madagascar, on ne détecte aucune corrélation entre les données de la petite pêche et celles de la pêche industrielle (Figure 13). Les deux pêcheries semblent évoluer de façon indépendante. Si cela se confirme, cette observation pourrait remettre en question l'idée de pêcheries séquentielles, les deux pêcheries exploitant la même ressource, à des phases successives de la vie des crevettes. Cela demanderait à être analysé plus en détail avec des données plus fines dans le temps et dans l'espace.

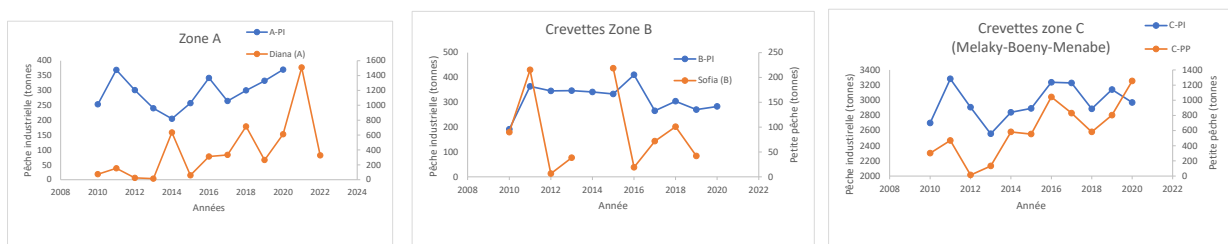


Figure 13: Comparaison entre les captures de la pêche industrielle (en bleu) avec les ventes enregistrées de la petite pêche (en orange) pour les trois zones de gestion de la PI. La légende de la PI a été amplifiée pour la zone C.

4.3.4 Évaluation (tableau de bord)








L'ensemble de données disponibles a conduit au bilan sur l'état de la ressource qui est résumé dans le tableau de bord suivant.

Tableau 12. Tableau de bord résumant la situation des stocks de crevettes.

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / RÉF	OBSERVATION	COTE 2019	COTE 2022	TR
Performance de la pêcherie ouest	Capture	2020 = 3623 t Au milieu entre le PRS et le PRL	Captures stabilisées autour de 3500 t depuis 2009			↔
	Effort de pêche		Effort en forte diminution. Actuellement à 30% de la moyenne 1998-2004			↓
	Taux d'exploitation		Pas d'analyse en 2019. Taux d'exploitation stable			↔
	Distribution spatiale de l'effort		Pas d'analyse pour 2020			
	Distribution spatiale des captures		Pas d'analyse pour 2020			
Performance de la pêcherie A	Capture	2020 = 369 t Inférieur au PRL (417 t)	Captures en légère croissance depuis 2017 (de 264 t à 370 t)			↑
	Effort de pêche		Effort a considérablement diminué. Actuellement à 40% de la période 2005-2017			↔
	Taux d'exploitation		Taux d'exploitation en hausse depuis 2017. Actuellement de l'ordre de 90%			↑
Performance de la pêcherie B	Capture	2020 = 283 t inférieur au PRL (375 t)	Captures stables à bas niveau.			↔
	Effort de pêche		Baisse importante depuis 2016			↓
	Taux d'exploitation		Taux d'exploitation en			↑

			hausse depuis 2016. Très élevé (>85%)			
Performance de la pêcherie C	Capture	2020 = 2970, inférieur au PRS (3776 t) mais supérieur au PRL (1416 t)				
	Effort de pêche		Très forte baisse dans les trois dernières années			
	Taux d'exploitation		Fluctuations importantes du taux d'exploitation autour de 75% mais sans tendance			
Performance de la PP	Volume commercialisé		Forte augmentation depuis 10 ans. Actuellement : volumes = capture PI			
	Volume commercialisé par région		Aucune tendance ne peut être définie avec les données disponibles			

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / RÉF	OBSERVATION	COTE 2019	COTE 2022	TR
Abondance de la ressource Ouest	PUE		Augmentation récente (2018 = 40kg/trait; 2020 = 78 kg/trait)			
	Biomasse accessible		Pas de données en 2019. Pas de tendance.			
Abondance de la ressource A	PUE		PUE a doublé depuis 2017 (49 kg et 98 kg)			
	Biomasse accessible		En diminution depuis 2017 (de 627 t à 399 t)			
Abondance de la ressource B	PUE		Légère décroissance depuis 2012			

	Biomasse accessible		Diminution constante depuis 2016 (de 730 t à 330 t)			
Abondance de la ressource C	PUE		Décroissante depuis le pic de 2010 (178 kg/trait); valeur la plus basse de la série (36kg/trait)			
	Biomasse accessible		Fortes fluctuations sans tendance nette, Actuellement en diminution			

Conclusions

1. Selon les données de la PI, aucun changement significatif dans l'état de la ressource depuis l'évaluation de 2019

- La relative stabilité de la biomasse accessible aux chalutiers en zone C est un signe positif
- La diminution très importante de l'effort de pêche dans toutes les zones est aussi un signe très positif
- La baisse de biomasse en zones A et B est préoccupante
- La situation dans les zones A et B reste très critique mais sans aggravation notable. Elle doit être surveillée
- La situation globale ne se détériore pas
- Mais elle reste, au mieux, dans la zone de prudence

2. La place de la petite pêche dans l'exploitation de la crevette est en croissance et représente actuellement (au minimum) la moitié des débarquements de la pêcherie nationale

4.3.5 Incertitudes

- Si les données sur l'activité de la pêche industrielle paraissent fiables, il n'en va pas de même pour la petite pêche. Les seules données disponibles sont des enregistrements des ventes. On a donc le résultat de transactions commerciales. Tout n'est pas nécessairement enregistré. Des échanges entre acheteurs et des transferts d'une région à l'autre, pour des raisons commerciales, sont vraisemblables. On n'a donc pas un véritable portrait des captures de la PP à une échelle spatiale assez fine.
- Les données par espèce dans la PI sont peu fiables et inexistantes pour la PP. Il s'agit d'une information importante. En effet, par exemple, des captures stables peuvent correspondre à un remplacement d'une espèce en difficulté par une autre.
- La crevette est sensible aux conditions environnementales (état des mangroves, salinité, etc.) Dans le contexte des changements globaux, il est difficile d'anticiper le devenir de ces stocks de crevette à moyen et long terme.

4.3.6 Approche écosystémique

4.3.6.1 Impact de la pêche industrielle sur l'écosystème

Étant donné sa nature, la pêche à la crevette au chalut capture une grande quantité d'espèces accessoires (non directement ciblées). Ces captures, qui étaient jadis rejetées, sont maintenant débarquées. On constate

que les débarquements de poisson sont en augmentation constante depuis une décennie et dépassent actuellement les débarquements de crevette (Figure 14).

Ces captures ont un impact certain sur les communautés démersales. Il serait donc important de documenter plus précisément ces captures en termes d'espèces et d'étudier la dynamique biologique de ces espèces.

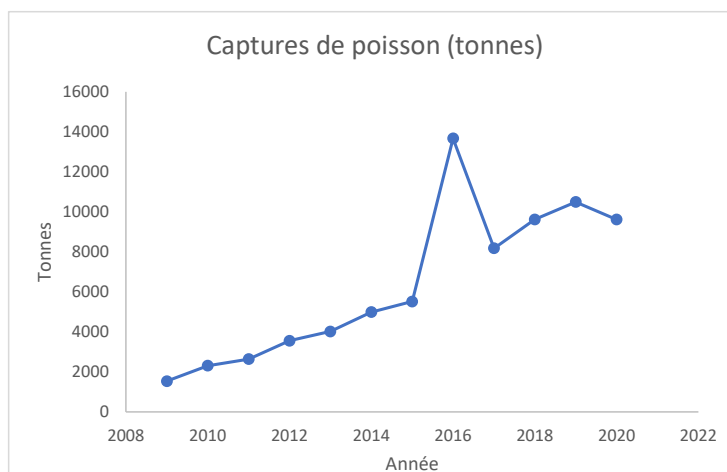


Figure 14. Captures de poissons enregistrées par la pêche industrielle.

Il est aussi reconnu que la pêche au chalut de fond altère les habitats benthiques. Une analyse de la répartition spatiale de l'effort de pêche montre que cet effort est géographiquement très concentré (Figure 15). De fait, 70% de l'effort se répartit sur 10 carrés statistiques, et 50 % sur cinq carrés seulement.

L'impact apparaît donc spatialement limité, par rapport à l'ensemble de la zone côtière malgache. Une analyse plus fine (en utilisant les données VMS, par exemple) serait intéressante, de même qu'une étude comparative des habitats benthiques affectés et non affectés.

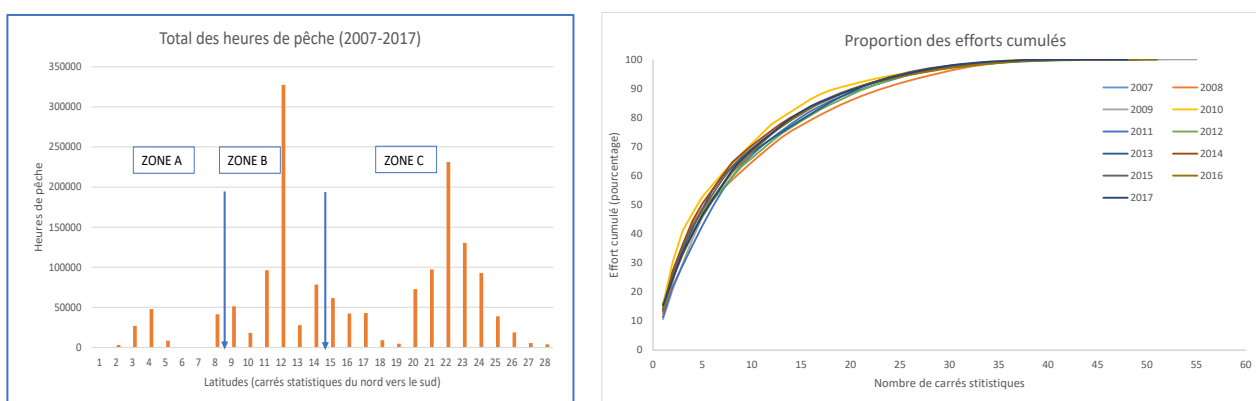


Figure 15. Dynamique spatiale de l'effort de pêche de 2007 à 2017. À gauche : total des heures de pêche par carré statistiques de latitude. À droite : Proportion des efforts cumulés selon le nombre de carrés statistiques prospectés.

4.3.6.2 Impact de la petite pêche sur l'écosystème

La petite pêche utilise de nombreux engins qui sont, pour la plupart, non sélectifs. De fait, il s'agit, le plus souvent d'une pêcherie plurispécifique, les captures d'espèces autres que la crevette peuvent dépasser les 50 % de la capture totale (enquête RESOLVE, 2019).

Ces engins non sélectifs travaillent en zone côtière où se situent les secteurs de croissance des juvéniles (crevettes, poissons, etc.). Ils sont donc susceptibles d'affecter le cycle vital de nombreuses espèces.

Comme il n'existe aucune donnée sur les captures effectives de la petite pêche, il apparaît, ici aussi, nécessaire d'effectuer un suivi rigoureux des activités de la petite pêche.

Comme il est très difficile, sinon impossible, de limiter l'effort de pêche et les engins utilisés, une mesure de contrôle indirect de l'activité serait de fixer un calibre minimal des espèces capturées, et en particulier pour la crevette.

4.3.7 Recommandations :

Pour la filière crevette, nos recommandations sont :

- Un suivi sérieux des activités de la PP (engins, effort, captures) paraît, plus que jamais, nécessaire.
- Comme mesure indirecte du contrôle de l'activité, un calibre minimal devrait être mise en place.
- Il apparaît impératif, pour avoir une vision globale et réelle de l'état de la ressource de mettre en place un programme de monitoring des activités de la petite pêche.
- Un suivi plus rigoureux des captures de poissons dans la PI est nécessaire.
- Il faut pallier l'absence de données biologiques par l'engagement d'observateurs scientifiques (à terre et embarquée sur les bateaux).

4.4 LANGOUSTES COTIERES

4.4.1 Résumé

Par rapport aux données disponibles sur la langouste dans la partie Nord de Fort-Dauphin, nous avons pu travailler avec l'espèce *Panulirus homarus* qui est la plus représentée dans la capture pour commencer l'évaluation de stock. Les deux modèles utilisés (modèle logistique de Schaefer et VPA rectifiée) indiquent que la situation actuelle du stock de langouste dans la zone Nord de Fort Dauphin est encore en pleine exploitation mais légèrement décalée vers la surexploitation.

4.4.2 Contexte

Madagascar dispose des 5 grandes espèces de langoustes d'importance pour la pêche, dont une, le *Panulirus homarus* du sud-est, est le seul de faire l'objet d'études d'évaluations de stocks.

Analyse des données commerciales

Autour des années 2015, les régions du sud dominaient les productions nationales importantes de langoustes (Figure 16). Leur production s'est effondrée par la suite. La région Anosy qui a connu une croissance jusqu'à 2018 a vu sa production chuter en 2022. Seule la région Sava, au nord-est montre une production en croissance.

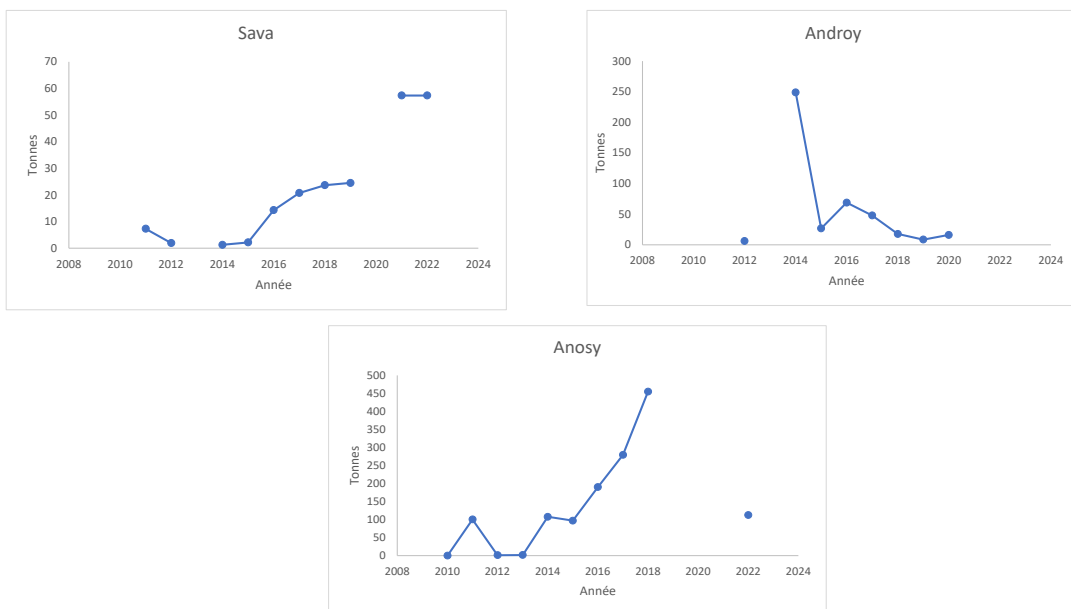


Figure 16: Ventes de langouste sur la côte est et sud de Madagascar

Le maximum de production s’est ensuite déplacé vers l’ouest. La région Atsimo-Andrefana a connu une très forte production en 2014 mais elle rapidement décliné dans les années récentes (Figure 17). En 2021 et 2022, c’est la région de Boeny qui domine nettement dans les ventes.

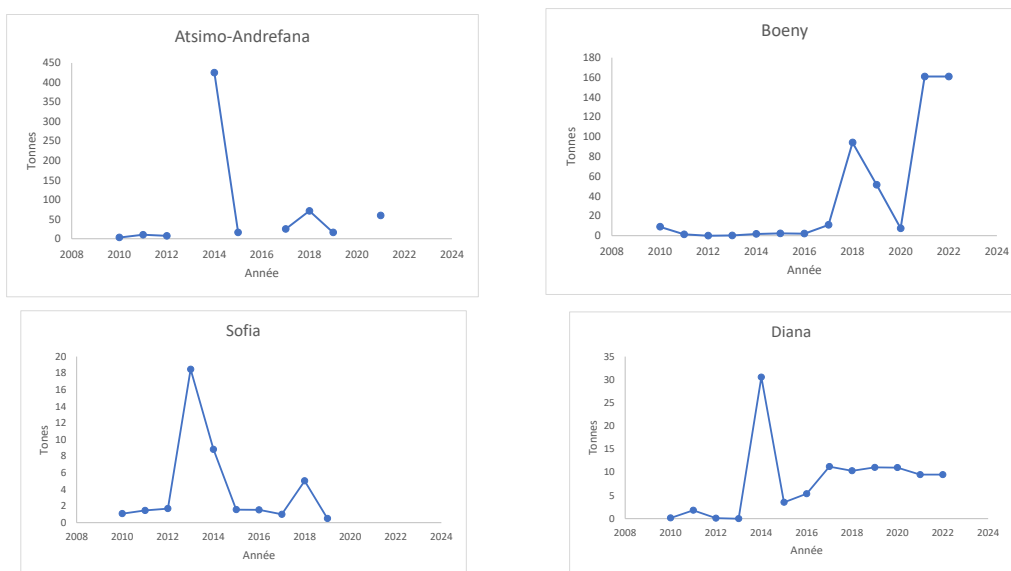


Figure 17: Ventes de langouste pour les régions de la côte ouest de Madagascar

La région Sofia montre un schéma similaire à celui des régions du sud tandis que la production de Diana reste stable. On doit noter qu’il existe différentes espèces et qu’il faudrait analyser les données espèce par espèce.

4.4.3 Evaluation

4.4.3.1 **Modèle global**

Le résultat de l’analyse présenté dans ce tableau avec la valeur de MSY qui est égale à 230,9 tonnes se trouve encore alignée avec l’ensemble des captures annuelles. Cette situation est aussi confirmée avec les valeurs

trouvées sur les B/Bmsy. Pour confirmer les résultats avec ces paramètres utilisés, nous avons utilisé la fonction solveur afin de calibrer les CPUE observées et les CPUE prédites.

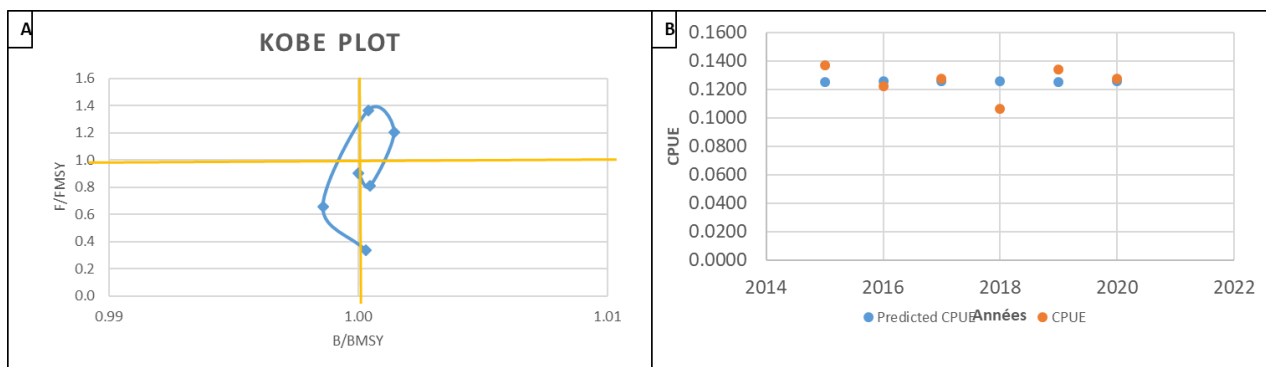


Figure 18: Présentation des résultats avec KOBE Plot

La présentation sur cette figure nous confirme que la situation actuelle du stock de langouste à Fort-Dauphin est encore en pleine exploitation car l'allure de la courbe tourne autour de la valeur 1 de la relation entre ces indices. Il est intéressant à signaler aussi que la situation en 2020 et en 2016 se trouve encore dans la zone de sécurité (sous exploitée ou en pleine exploitation) qui confirme la situation actuelle de ce stock.

4.4.3.2 Modèle analytique

A partir de la variation de l'effort de pêche et des fluctuations des effectifs aux âges, l'analyse de rendement par recrue nous a montré que le stock de langoustes dans cette région est encore durable. La figure suivante qui représente l'évolution de biomasse et de rendement par recru par rapport à la variation de multiplicateur d'effort de pêche (mF).

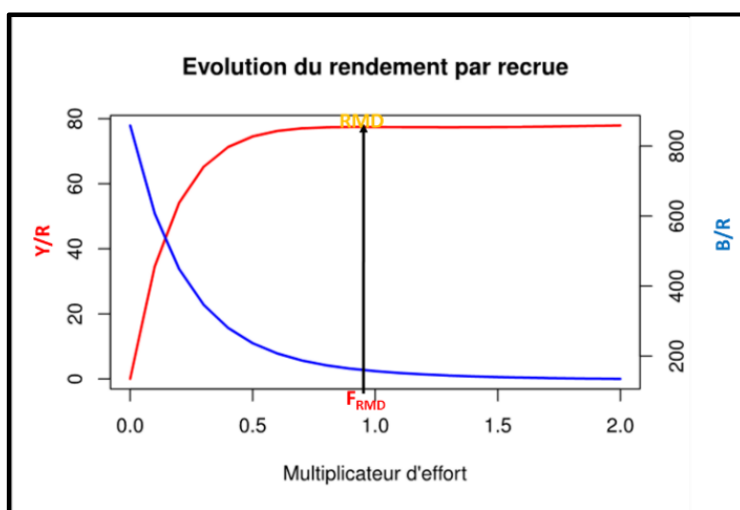


Figure 19: Evolution du rendement par recrue avec la biomasse

Légende : Y/R: Rendement par recru ; B/R: Biomasse par recru ; F_{RMD} : Effort de pêche correspondant au Rendement Maximal Durable.

4.4.3.3 Modèle logistique de Schaefer

Pour ce modèle logistique, les résultats d'analyse étaient interprétés avec la relation entre la biomasse sur la biomasse au MSY (B/Bmsy) et la mortalité par pêche sur la mortalité par pêche à MSY (F/Fmsy). Dans la pratique, on cherche la valeur de B/Bmsy et F/Fmsy pour pouvoir présenter et interpréter la situation du stock. Si $B/Bmsy > 1$, cela nous indique que notre population est encore plus large que la biomasse correspondante au MSY, donc le stock n'est pas encore surexploité. Si $F/Fmsy < 1$, le taux de mortalité par pêche est inférieur au taux de mortalité correspondant au MSY, donc la surexploitation n'est pas encore atteinte.

Tableau 13: Résultat de modèle logistique de Schaefer avec la langouste

Années	Biomasse	F	Capture(T)	CPUE	Predicted CPUE	Negative Log Likelihood	B/Bmsy	F/Frmsy
2015	46181.1888	0.0045	208.0539	0.1373	0.1256	-0.9780	1.0000	0.9010
2016	46204.0408	0.0040	186.9357	0.1226	0.1256	-1.3287	1.0005	0.8092
2017	46248.0110	0.0060	278.6109	0.1278	0.1257	-1.3448	1.0014	1.2049
2018	46200.3056	0.0068	315.0318	0.1066	0.1256	-0.0832	1.0004	1.3638
2019	46116.1797	0.0033	151.3675	0.1343	0.1254	-1.1337	0.9986	0.6565
2020	46195.7176	0.0017	77.3115	0.1274	0.1256	-1.3481	1.0003	0.3347
	r	0.01	sig	0.102656	SE	-6.2164487	Fmsy	0.005
	K	92362	q	2.72E-06	msy	230.90594	Bmsy	46181.19

Le résultat de l'analyse présenté dans ce tableau avec la valeur de MSY qui est égale à 230,9 tonnes se trouvant encore alignée avec l'ensemble des captures annuelles. Cette situation est aussi confirmée avec les valeurs trouvées sur la colonne de B/Bmsy. Seulement une valeur de B/Bmsy (0.9986) en 2019 qui est inférieure à 1. Pour la colonne de F/Fmsy aussi, les deux valeurs en 2017 et en 2018 qui sont supérieures à 1 et les restes confirment encore la durabilité de ce stock. Pour confirmer les résultats avec ces paramètres utilisés, nous avons utilisé la fonction solveur afin de calibrer les CPUE observées et les CPUE prédites.

La présentation sur la figure 19 nous confirme que la situation actuelle du stock de langouste à Fort-Dauphin est encore en pleine exploitation car l'allure de la courbe tourne autour de la valeur 1 de la relation entre ces indices. Il est intéressant à signaler aussi que la situation en 2020 et en 2016 se trouvant encore dans la zone sécurisée (sous exploitée ou en pleine exploitation) qui confirme la situation actuelle de ce stock.

4.4.3.4 Analyse de pseudo-cohorte ou VPA rectifiée et Rendement par recrue (YPR)

La Virtual Population Analyses rectifiée (VPA rectifiée) est recommandée si les données disponibles ne correspondent pas encore avec l'âge maximal des espèces étudiées. Après avoir transformé la taille individuelle en âge correspondant, nous avons trouvé 10 classes d'âge de langouste avec le pas de temps annuel. On observe sur la figure 20 la distribution des individus suivant leurs classes d'âge. Ces sont les individus de l'âge 2 ans et 3 ans qui dominent dans la capture. Il est toujours possible que les petits individus soient moins retenus par l'engins de pêche alors que les grands individus deviennent rares dans le site de pêche.

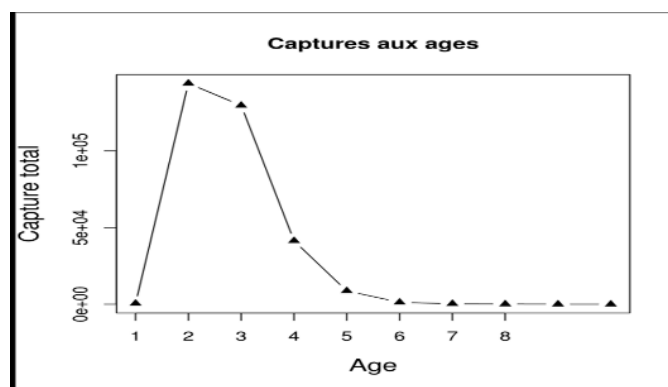


Figure 20: Variation de capture aux âges de Langouste

Les nombres des individus par classe d'âge ne sont pas forcément proportionnels avec les taux de mortalité par pêche. Sur la figure 21, les mortalités par pêche les plus élevées s'observent avec les individus de classe d'âge de 2 à 3 ans aussi, mais la mortalité par pêche est plus forte avec les individus âgés de 3 ans. Comme on a observé avec la distribution des captures, les mortalités par pêche sont moins importantes avec les jeunes individus et avec les individus plus âgés.

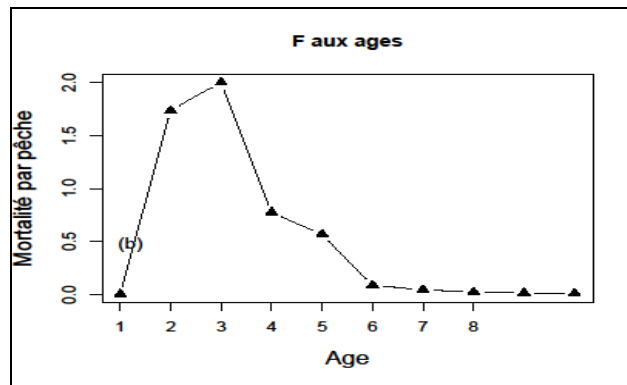


Figure 21: Mortalité par pêche (F) de Langouste

Concernant les effectifs aux âges, on a toujours remarqué la diminution des effectifs des individus depuis le recrutement jusqu'à l'âge maximal. Il se peut que les gros individus soient peu représentés dans le site de pêche accessible par les pêcheurs. Ce sont surtout des individus inférieurs à l'âge de maturité sexuelle (5 ans) qui sont les plus abondants dans le site de pêche.

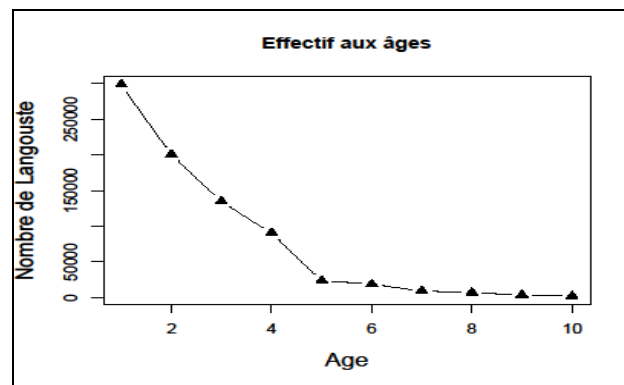


Figure 22: Effectif aux âges de Langouste

A partir de la variation de l'effort de pêche et des fluctuations des effectifs aux âges, l'analyse de rendement par recrue (YPR) nous a montré que le stock de langouste dans cette région est encore durable. La figure 23 suivante représente l'évolution du rendement par recrue avec la biomasse.

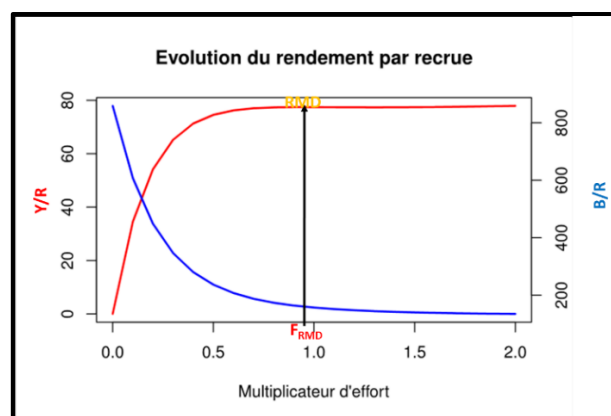


Figure 23: Evolution de rendement par recrue de Langouste

L'évolution du rendement par rapport au multiplicateur d'effort montre que la position de F_{RMD} (F équivalent du Rendement Maximal Durable) se trouve juste à côté de l'effort actuel car la valeur de l'effort actuel est équivalent au multiplicateur d'effort égal à 1. La situation du RMD se trouve à 0,9 du multiplicateur d'effort. Cette situation nous montre que le niveau d'exploitation actuelle est encore en pleine exploitation mais légèrement décalée vers la surexploitation.

L'analyse a été réalisée avec les données disponibles au niveau de l'ex-URL de Fort-Dauphin pour pouvoir monter l'état des stocks actuel. Après avoir analysé les données disponibles sur la taille individuelle, les CPUE et l'effort de pêche, nous avons constaté que le stock de langouste *Panulirus homarus* dans la zone de Fort-Dauphin est encore en pleine exploitation, mais des mesures de gestion doivent être mises en place pour assurer la durabilité de cette ressource stratégique de Madagascar.

Le *Panulirus homarus* est l'espèce la plus représentée dans la capture à Fort-dauphin, et c'est pour cette raison qu'on a commencé l'évaluation de stocks avec cette espèce. A Madagascar, la production de langouste dans la région Anosy présente un niveau plus élevé par rapport aux autres régions. Pourtant, la production dans la région se trouve en deuxième position et mérite d'être suivie de près. Actuellement, on observe une tendance de diminution de la capture de langoustes dans la région Anosy, surtout depuis l'année 2018. A partir de la distribution des individus capturés suivant l'âge, nous avons remarqué une dominance des jeunes individus dans la capture. Le résultat de l'analyse de rendement par recrue confirme que la situation actuelle est en pleine exploitation et légèrement décalée vers la surexploitation par rapport au rendement maximal équilibré. La situation du stock de langoustes est assez douteuse, ainsi on doit réduire l'effort de pêche à 30% par rapport au point de référence afin de pouvoir exploiter de façon durable cette ressource.

Avec les séries de données de six ans (2014 à 2020), on ne peut pas encore rassurer la fiabilité des résultats du modèle logistique de Schaefer car l'analyse en utilisant ce modèle de biomasse exige au moins 10 ans de série de données de capture et de CPUE. Nous devons encore commencer avec la VPA rectifiée pour pouvoir continuer l'étude de stock de langouste dans toutes les côtes de Madagascar.

4.4.4 Incertitudes















La pêche à la langouste fait l'objet de plusieurs sources d'incertitude :

- Etudes effectuées à Anosy, seulement avec les villages de pêcheurs très limités
- Données manquantes pour certaines années (structure de donnée)
- Pourcentage des espèces dans la capture qui change suivant la saison
- Perte post-capture
- Utilisation de bassin de stabulation
- Taille individuelle différente par espèces
- Nécessité d'étude du stock par sexe
- Répartition des individus en fonction de la profondeur

4.4.5 Tableau de bord

Les intervenants se sont réunis pour faire le tableau de bord pendant l'atelier final du projet (12 et 13 septembre 2023). Seules des observations de la région de Fort Dauphin ont été disponibles. Globalement, les indicateurs favorables ou de prudence dominant par rapport aux indicateurs de risque. Le risque principal concerne le fort taux d'exploitation en 2020, associée à une augmentation de mortalité par la pêche enregistrée pour 2022. Globalement, le tableau de bord supporte les conclusions de l'évaluation principale.

Tableau 14: Tableau de bord résumant la situation des stocks des langoustes

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / RÉF	OBSERVATION			TR
Fort-Dauphin	Volume commercialisé	2013 = 123,03 t 2020= 77,31 t	Diminution de capture observée (37%)			
Fort-Dauphin	Taux d'exploitation (F/Z)	2020=64%	Déjà supérieur à 30% , tendance à une situation non soutenable			
Fort-Dauphin	CPUE	2014 : 0,80 kg/Pêcheur 2020 : 0,78 kg/Pêcheur				
Fort-Dauphin	F	2014 : 0,54/an 2022 : 0,59/ an	Légère augmentation de la mortalité par pêche			
Fort-Dauphin	Situation Rendement % RMD	Situation Rendement > à 0.13 de RMD	Situation en pleine exploitation			

4.4.6 Conclusion

Le *Panulirus homarus* est l'espèce la plus représentée dans la capture à Fort-dauphin, et c'est pour cette raison qu'on a commencé l'évaluation de stocks avec cette espèce. Depuis l'année 2018, nous avons observé une tendance de diminution de la capture de langoustes dans la région Anosy. A partir de la distribution des individus capturés suivant l'âge, nous avons remarqué une dominance des jeunes individus dans la capture.

Après avoir analysé les données disponibles sur la taille individuelle, les CPUE et l'effort de pêche, nous avons constaté que le stock de langouste *Panulirus homarus* dans la zone de Fort-Dauphin est encore en pleine exploitation.

Le résultat de l'analyse de rendement par recrue confirme que la situation actuelle est en pleine exploitation et légèrement décalée vers la surexploitation par rapport au rendement maximal équilibré.

La situation du stock de langoustes est assez douteuse à réduire l'effort de pêche à 30% par rapport au point de référence afin de pouvoir exploiter de façon durable cette ressource.

4.4.7 Recommandations

Des mesures de gestion doivent être mises en place pour assurer la durabilité de cette ressource stratégique de Madagascar.

4.4.7.1 Fermetures nationales et locales

Même si notre proposition est normalement de réduire à 30% l'effort actuel, nous pensons qu'il est préférable de laisser dans son état actuel la durée de fermeture nationale car la dernière décision de changement en 2017 est encore récente par rapport à la croissance et la durée de vie de la langouste. On

devrait encourager les fermetures locales dans tous les villages à partir du modèle déjà entamé par les pêcheurs du village de Sainte Luce.

4.4.7.2 Taille minimale de capture

On devrait insister sur la mise à jour de la législation sur la taille minimale de capture. Il faut penser à la taille minimale spécifique pour chaque espèce (taille minimale de 20 cm à discuter).

4.4.7.3 Réduction de pertes post-capture

Les sociétés d'exportation ont remarqué l'augmentation des pertes post-captures. Il est intéressant d'étudier la cause de ce phénomène.

4.4.7.4 Suivi des captures

On devrait continuer les suivis de capture de langoustes (Anosy et Androy, Diana) et initier aussi dans les autres régions afin de pouvoir évaluer les stocks de langoustes à Madagascar.

4.5 CRABES DE MANGROVE

4.5.1 Résumé

L'évaluation des ressources de mangroves a été réalisée avec les données de pêche collectées par le projet CORECRABE dans la région Boeny de 2020 à 2022. Ces données ont permis d'estimer des indices d'abondance standardisés (CPUE) qui ont été comparés aux estimations historiques disponibles (1990) dans la région, et d'alimenter une étude par VPA et un modèle analytique qui a permis d'établir le niveau d'exploitation des ressources dans cette région.

Les résultats ont montré que la pêcherie de crabes de mangrove de la région de Boeny est dans un état de surexploitation forte, avec une abondance de crabes largement réduite. L'exploitation a augmenté d'un facteur 7 environ depuis 1990 suite au fort développement de la filière opérée depuis 2013, avec un effort de pêche 2 fois supérieur à l'effort correspondant au rendement maximal durable. La pêche n'est pas sélective et les petits crabes sont aussi intensivement exploités. Ce résultat appelle la mise en œuvre effective de restrictions de la pression de pêche pour assurer la durabilité des ressources et des retombées socioéconomiques de la filière dans la région.

Cette évaluation devrait être reconduite dans les autres principales régions de production du crabe de mangrove de Madagascar pour conforter ce diagnostic à l'échelle du pays.

4.5.2 Contexte

4.5.2.1 Développement de la filière de crabe vivant

A partir de 2013, une nouvelle filière d'exportation en crabes vivants est mise en place à Madagascar vers la Chine. L'exportation de crabes vivants par avion atteint 580 t la première année et 2400 t dès la seconde année en 2014. Entre 2013 et 2017, ce développement de l'exportation de crabes vivants par fret aérien s'effectue en même temps qu'une baisse notable de l'exportation de crabes congelés. Une explication plausible est la concurrence au niveau de la collecte entre les deux filières d'exportation, parfois au sein d'une même société. Sur la dernière période, de 2018 à 2021, la croissance des exportations est davantage portée par les exportations de crabe congelé que par celles des crabes vivants par avion.

4.5.2.2 Revue des données de commercialisation

Les deux régions les plus productives en crabe sont i) la région Boeny (historiquement la région où ont opéré les premières sociétés d'exportation de crabe de mangrove), entre 1500 t et 3000 t par an environ mais en

diminution depuis 2020, et ii) la région de Menabe, qui a connu un développement régulier depuis les cinq dernières années pour atteindre le même niveau de production que la région et de Boeny depuis 2021 (entre 1500 t et 2000 t environ),

Les productions ont été significatives au cours de la dernière décennie dans la région Atsimo-Andrefana (oscillant entre 300 t et 1000 t par an) et la région Diana (entre 500 t et 1200 t par an, mais en décroissance régulière depuis 2019). Ces deux régions montrent une production comparable depuis 2020 (respectivement 912 t et 734 t en 2022).

La région de Melaky, qui a montré des périodes de relative bonne production en 2011 et 2014, apparaît maintenant négligeable dans la production totale. Il s'agit de la seule région qui ne connaît pas de progression dans les années récentes. Cependant, il est probable qu'une partie de la production enregistrée dans la région Menabe (notamment dans les années récentes) soit en pratique pêchée plus au nord, dans la région Melaky, puis acheminée et commercialisée par les sociétés d'exportation basées à Morondava. Cette hypothèse pourrait expliquer la tendance haussière décrite ci-dessus dans la région Menabe.

La région de Sofia a connu une période de bonne production en 2014, avec plus de 700 tonnes. Cette période a été suivie d'une longue période de déclin. Les années récentes montrent une légère reprise avec 227 tonnes en 2022.



Figure 24: Tendances régionales de la production de crabes

4.5.3 Evaluation

4.5.3.1 **Estimation des indices d'abondance (CPUE) à partir des données de pêche**

La première évaluation des ressources de crabes de mangrove à Madagascar a été réalisée dans la zone Boeny en 1988-1989 (rapport Bautil, 1990). Des données de captures par sortie et par engin ont été collectées au débarquement des pêcheurs commerciaux dans cinq baies (Baly, Narambitsy, Namakia, Boeny et

Marosakoa) entre avril 1988 et mars 1989. Ces données mensuelles ont été analysées par les apprenants à l'échelle de la région et pour chaque baie échantillonnée pour estimer les CPUE moyennes globales et par classe de taille, afin de montrer i) le niveau historique de cet indice d'abondance il y a 30 ans environ, ii) les variations spatiales et temporelles de cet indice, et iii) la variation de l'indice en fonction de l'engin considéré.

Les données historiques ci-dessus ne permettaient pas d'analyser les interactions entre les facteurs ci-dessus influençant les CPUE. Pour comparaison, l'estimation des CPUE a donc été également réalisée à l'aide de données récentes plus complètes, collectées en continu en 2021 et 2022 dans plusieurs villages de région sud de Mahajanga dans le cadre du projet CORECRABE. Les données collectées (effort de pêche de la sortie, nombre d'engins, taille de 30 crabes par débarquement, poids de la capture et destination) et la fiche de suivi du débarquement ont été expliqués aux apprenants. Les données sont archivées dans une base de données en ligne appelée Système d'information halieutique collaboratif (Figure 25). Un identifiant et un mot de passe ont été communiqués au groupe pour accéder aux données du projet CORECRABE.

Les CPUE ont été standardisées au moyen de modèles statistiques GLM (General Linear Model) ou GLMM (General Linear Mixed Model). L'objectif était i) de comprendre comment les CPUE sont affectées par les facteurs temporels (les mois), spatiaux (les villages), et halieutiques (nature et nombre des engins) alors confrontées à des variables explicatives pour déterminer les facteurs influençant la distribution et l'abondance de la population étudiée. Par ailleurs, un autre objectif est de prédire les paramètres d'intérêt sur l'ensemble de la zone étudiée et suivre son évolution dans le temps. Les CPUE standardisées ont ensuite été interprétées selon l'approche des feux tricolores, par rapport à un état de référence.

$CPUE = i_{mois} + j_{engin} + k_{mois \times engin} + u_{engin \times nombre \ engin} + u_{village} + \epsilon_{residus}$ (loi de poisson) afin d'expliquer la variation des CPUE dans les villages étudiés

$\ln(CPUE) = i_{mois} + j_{engin} + l_{mois \times engin} + m_{engin \times nombre \ d'engins} + 1/u_{village} + \epsilon_{residus}$ où la variable « Village » est un effet aléatoire afin de prédire les CPUE à l'échelle de la zone sud de Mahajanga.

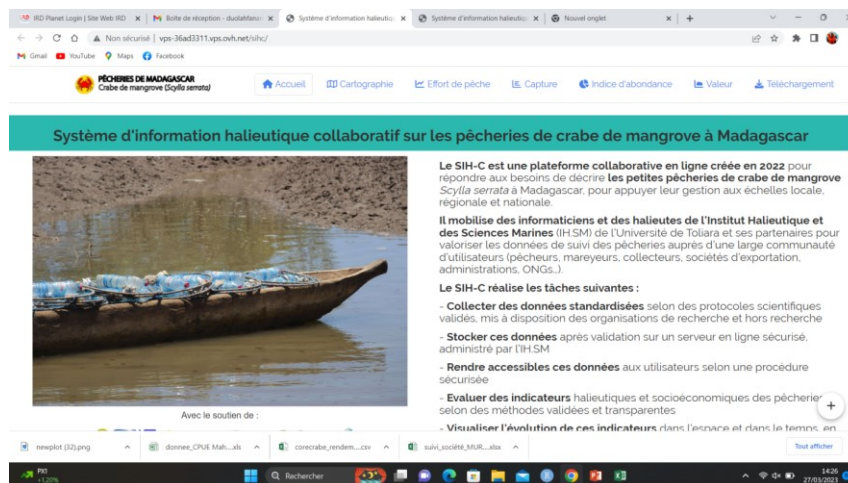


Figure 25: Portail et accès au Système d'information halieutique collaboratif (SIH-C) en ligne

4.5.3.2 Modèle analytique de Thompson et Bell

Pour comparaison avec les indices d'abondance précédents (CPUE), une analyse de population virtuelle (VPA) et un modèle structuré en âge de Thompson et Bell (avec un pas de temps mensuel) ont été développés avec les données 2021 et 2022 du projet CORECRABE selon la même méthode décrite pour l'évaluation du stock de poulpes (cf. ci-dessous).

Pour pouvoir utiliser le modèle structural basé sur la VPA, il faut en effet des données de capture structurées par âge (converties à partir de la structure en tailles des captures totales de la pêcherie estimées par mois et de la courbe de croissance du crabe estimée par le projet CORECRABE), et les paramètres suivants : Age, Mortalité par Pêche F (issue de la VPA), Mortalité naturelle, relation longueur-poids $W=a L^b$ et L_∞ de *Scylla serrata*.

Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour estimer la situation actuelle du stock par rapport au rendement maximal durable (RMD) d'après le modèle de Thompson et Bell. La capturabilité de chaque engin estimée par VPA a été considérée identique entre les engins de pêche de manière à pouvoir estimer un multiplicateur global d'effort de pêche en première approximation et par souci de simplification : cela conduit à une sous-estimation de l'effort de pêche effectivement appliqué actuellement sans remettre en cause la tendance générale et l'interprétation des résultats.

4.5.3.3 Comparaison des rendements mensuels moyens (CPUE) de crabes entre 1990 et 2022

En 1989-1990, les captures moyennes au crochet et à la balance (alors encore peu utilisée) étaient comparables : ils variaient de 8 kg/sortie à 14 kg/sortie (voire ponctuellement 16 kg/sortie). Trente ans plus tard, les rendements sont différents entre ces deux engins : les captures au crochet sont devenues systématiquement inférieures de 2 à 4 kg/sorties aux captures à la balance, et varient entre 4 kg/sortie et 10-12 kg/sortie. Mais la pratique de la pêche à la balance ayant largement évolué sur cette période (e.g., en termes de nombre de balances par pêcheur), les rendements de cet engin sont difficiles à comparer, au contraire de la pêche au crochet dont l'efficacité a probablement peu augmenté au cours du temps.

Ainsi, le rendement global moyen du crochet suggère que l'abondance des crabes dans la région sud de Mahajanga aurait diminué d'un facteur 2 environ entre 1990 et 2022, sauf après l'ouverture de la pêche mi-décembre, qui a par ailleurs modifié la saisonnalité des rendements de pêche.

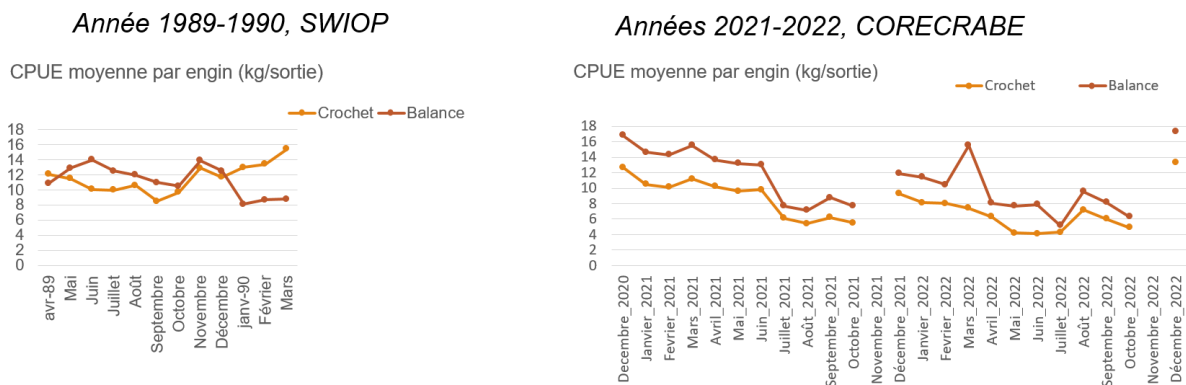


Figure 26: Evolution des CPUE mensuelles moyennes de crabes pour deux engins (crochet et balance) entre 1989-1990 et 2021-2022

4.5.3.4 Indice d'abondance (CPUE standardisées par GLMM)

Les résultats du modèle statistique (GLMM) permettent d'estimer les CPUE standardisées des différents engins de pêche en 2021 et 2022. Pour le crochet en particulier, dont les données sont probablement peu biaisées par une évolution d'efficacité de la pêche, les résultats confirment et précisent les résultats ci-dessus. L'abondance des ressources en crabe reste élevée en 2021 et 2022 au moment et peu après l'ouverture de la pêche, en début d'année, en comparaison des rendements de 1990. Mais elle diminue ensuite beaucoup jusqu'à un minimum pendant la saison froide, où l'abondance est divisée par un facteur 3 environ par rapport à la période chaude.

Ainsi la saisonnalité des ressources (et donc des rendements) est beaucoup plus marquée aujourd'hui qu'elle ne l'était en 1990, où l'abondance des crabes restait moyenne à élevée toute l'année même si les rendements étaient déjà plus faibles en hiver qu'en été. Cette saisonnalité est très marquée par la fermeture de la pêche du 15 octobre au 15 décembre, qui semble renforcer le processus biologique de recrutement naturel. De plus, on observe une forte variation d'abondance entre 2021 et 2022, suggérant des effets de la pêche (e.g., augmentation de la pression de pêche après la fin de l'épidémie de covid-19) et/ou environnementaux.

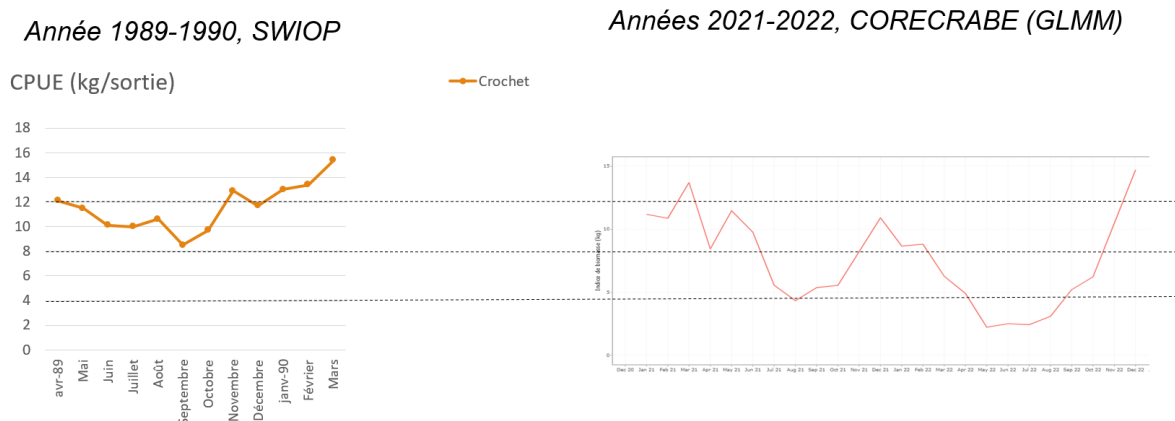


Figure 27: Evolution des CPUE mensuelles moyennes au crochet entre 1989-1990 (rendement moyen) et 2021-2022 (CPUE prédites par GLMM). Les lignes horizontales en pointillés ont été ajoutées pour faciliter la comparaison visuelle

Si on distingue les captures en fonction de la taille des crabes (par exemple, en calibres « très petits <7cm », « petits 7-10 cm » et « moyens >10cm »), on constate que l'abondance des crabes « moyens » i) a largement diminué, même si elle reste majoritaire et ii) montre une forte variation saisonnière, par rapport aux individus plus petits (Figure 28).

De plus, l'abondance des crabes <10 cm semble aujourd'hui supérieure à celle de 1990, ce qui est probablement expliqué par le fait que les pêcheurs ne débarquaient pas toujours les captures de ces petits crabes en 1990 : le rendement moyen des crabes <10 cm en 1990 serait ainsi un estimateur biaisé de l'abondance de ce calibre, c'est-à-dire qu'il sous-estimait l'abondance de cette fraction de la population de crabes, du fait des rejets.

Cette hypothèse rappelle le fait que les rejets des captures (vivants dans notre cas) affecte la fiabilité des CPUE en tant qu'indice d'abondance. Paradoxalement, le fait que les pêcheurs ne rejettent plus les petits crabes capturés aujourd'hui a diminué cette source de biais et donc la robustesse de cet indicateur.

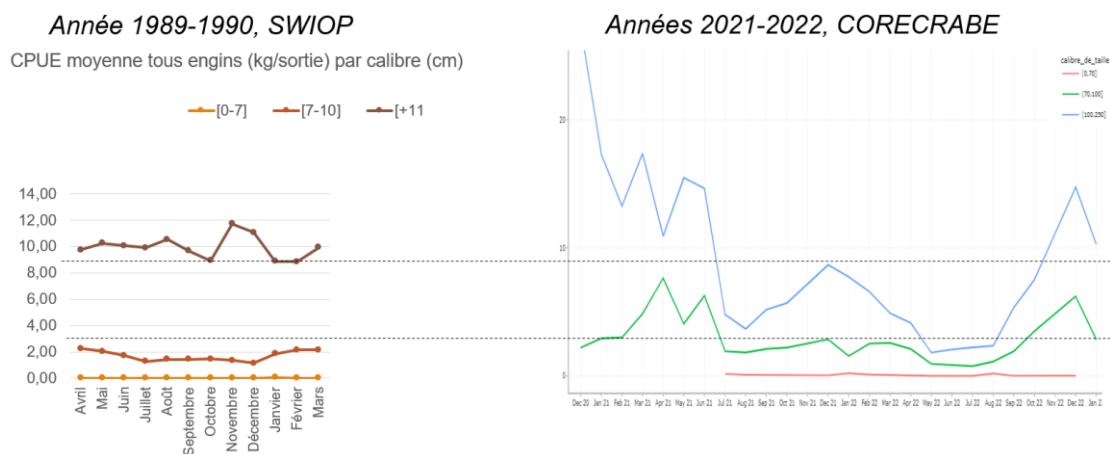


Figure 28: Evolution des CPUE mensuelles moyennes par calibre de taille de crabes (en cm) pour la pêche au crochet entre 1989-1990 (rendement moyen) et 2021-2022 (CPUE prédites par GLMM). Les lignes horizontales en pointillés ont été ajoutées pour faciliter la comparaison visuelle

4.5.3.5 Evaluation du stock de crabes (VPA et modèle de Thompson et Bell)

Le recrutement (càd l'arrivée de jeunes crabes de 5 mois dans la pêcherie) est estimé entre 500 000 et 700 000 crabes par mois : selon ces résultats, il y aurait un recrutement continu sur l'année (et donc une reproduction de crabes continue), avec une augmentation saisonnière (+20 % à +40%) de très jeunes crabes surtout entre avril et juin.

Par ailleurs, l'évolution de l'effectif d'une cohorte mensuelle virtuelle (en jaune dans le tableau ci-dessous) après son recrutement (âge = 5 mois), montre que le nombre de crabes a baissé de 90 % dès l'âge de 12 mois en raison de la forte pression de pêche sur les crabes juvéniles. Ainsi les gros crabes (par exemple >13 cm) sont devenus rares dans la population naturelle.

Tableau 15: Estimation des captures et de l'effectif du stock de crabes (en nombre) et de la biomasse du stock (en tonnes) par classe d'âge mensuelle dans la région Boeny en 2022 par analyse de cohorte virtuelle (VPA) d'après les données du projet CORECRABE.

Captures aux âges - C (en nombre de crabes)											
Age	déc-21	janv-22	févr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22
5	3814	13770	7128	7624	2321	572	5508	9940	17229	176	129
6	5301	18835	11717	35509	32120	33788	42245	58227	101415	18220	13371
7	31426	36843	34481	42943	54572	48678	56152	51859	95392	56260	36083
8	70058	47627	67967	67112	77690	68024	62657	44820	78109	61772	58692
9	153767	138960	121581	111508	105452	70325	78659	68056	115116	100169	84695
10	148006	149458	105190	93679	96128	68049	81639	79133	119413	126766	111033
11	136974	160756	114372	75666	90085	79834	81851	52506	79049	106810	119322
12	117837	100420	92779	48362	66481	60057	68167	46946	74730	77995	52202
13	18093	16229	13899	5241	3611	4980	11601	1243	11421	13123	24786
14	14193	14433	16030	4087	6842	1912	7561	250	2780	1408	1468
15	885	1585	5492	1888	1008	145	1996	209	544	1043	1087

Effectif (N) du stock/âge											
Age	déc-21	janv-22	févr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22
5	521 404	523 526	600 412	639 474	662 482	703 852	694 704	557 437	548 958	574 538	580 856
6	542 261	500 559	492 821	573 718	611 012	638 481	680 215	666 512	529 386	514 016	555 530
7	511 697	519 271	465 624	465 140	519 987	559 392	584 319	616 368	587 397	412 292	479 246
8	509 562	464 015	466 013	416 448	407 658	449 270	493 179	509 939	545 159	474 325	343 445
9	501 102	423 957	401 964	383 891	336 793	317 887	367 642	415 389	449 141	450 468	398 023
10	434 347	333 449	273 394	269 214	261 641	222 042	238 303	278 230	334 840	321 203	337 187
11	265 715	274 547	175 529	160 980	168 258	158 524	147 839	150 201	191 283	206 424	186 002
12	156 422	122 295	107 448	57 292	81 287	74 146	74 813	62 494	93 639	107 269	94 612
13	39 539	35 405	19 525	12 680	7 851	13 239	12 651	5 320	14 275	17 074	27 047
14	16 098	20 449	18 284	5 215	7 110	4 042	7 908	827	3 923	2 575	3 608
15	900	1 611	5 584	1 920	1 025	148	2 029	212	553	1 060	1 106

Note : Les cases jaunes indiquent l'effectif (nombre de crabes) d'une cohorte virtuelle au cours de sa croissance depuis son recrutement (âge = 5 mois) jusqu'à l'âge de 15 mois.

Biomasse du stock (tonnes)											
Age (mois)	déc-21	janv-22	févr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22
5	12,09	12,13	13,92	14,82	15,36	16,31	16,10	12,92	12,72	13,32	13,46
6	25,56	23,60	23,23	27,04	28,80	30,10	32,06	31,42	24,95	24,23	26,19
7	41,75	42,36	37,99	37,95	42,42	45,64	47,67	50,29	47,92	33,64	39,10
8	64,46	58,70	58,95	52,68	51,57	56,84	62,39	64,51	68,97	60,01	43,45
9	90,71	76,75	72,77	69,49	60,97	57,55	66,55	75,20	81,31	81,55	72,05
10	105,45	80,96	66,38	65,36	63,52	53,91	57,86	67,55	81,29	77,98	81,86
11	82,39	85,13	54,42	49,91	52,17	49,15	45,84	46,57	59,31	64,00	57,67
12	59,48	46,50	40,86	21,79	30,91	28,19	28,45	23,76	35,61	40,79	35,98
13	17,81	15,95	8,80	5,71	3,54	5,96	5,70	2,40	6,43	7,69	12,19
14	8,32	10,57	9,45	2,70	3,67	2,09	4,09	0,43	2,03	1,33	1,86
15	0,55	0,98	3,39	1,16	0,62	0,09	1,23	0,13	0,34	0,64	0,67
Total mensuel	509	454	390	349	354	346	368	375	421	405	384

La biomasse mensuelle cumulée du stock serait de l'ordre de 350 t à 500 t. Les résultats indiquent que la ressource est en état de surexploitation (capture par recrue = 180 g contre 240 g au rendement maximal durable (RMD)). D'après les résultats, le RMD serait atteint en diminuant par 2 l'effort de pêche actuel, soit un gain de +25% de rendement de la pêcherie. Or, l'effort de pêche mensuel aurait été multiplié par un facteur 7 environ entre 1990 et 2021-2022 d'après les estimations (Figure 29). Le stock était donc fortement sous-exploité en 1990 (multiplicateur d'effort ~0,15), mais si la tendance à l'augmentation de l'effort se poursuit dans la région Boeny, les résultats suggèrent que la production équilibrée de la pêcherie continuera de diminuer également.

Année 2022, CORECRABE, région Boeny

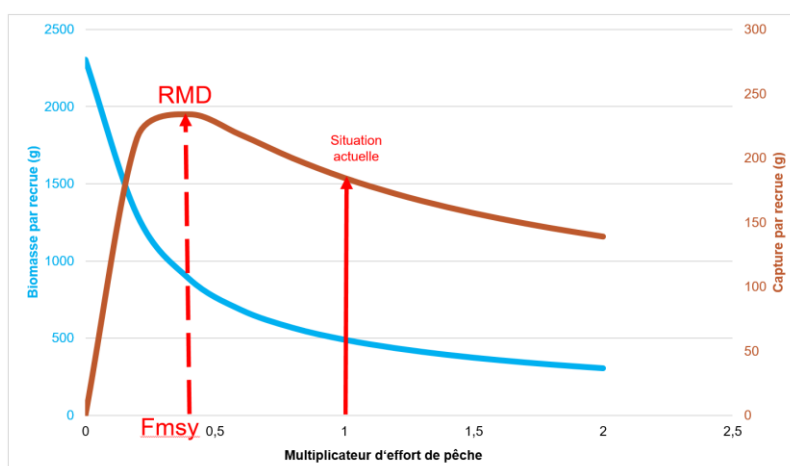
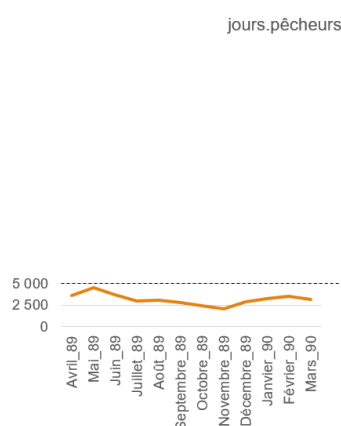


Figure 29: Rendement par recrue et biomasse par recrue en fonction de l'effort de pêche d'après le modèle de Thompson et Bell appliqué aux données 2022 de la région Boeny (projet CORECRABE).

Année 1989-1990, SWIOP



Années 2021-2022, CORECRABE

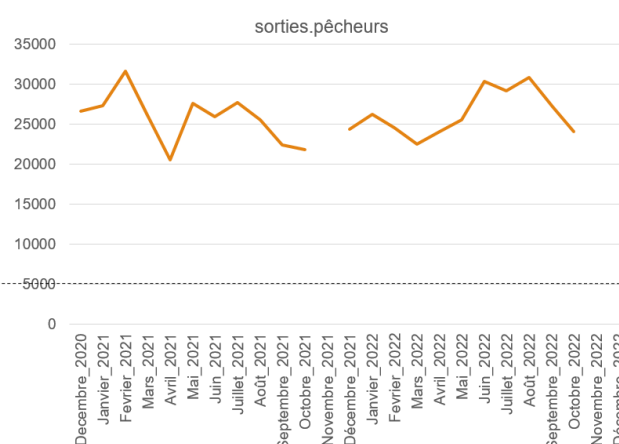


Figure 30: Evolution de l'effort de pêche mensuel entre 1989-1990 (jours.pêcheurs équivalent crochet) et 2021-2022 (sorties tous engins confondus). La ligne horizontale en pointillés a été ajoutée pour faciliter la comparaison visuelle

Les résultats convergent pour indiquer que l'exploitation a augmenté d'un facteur 7 environ depuis 1990. Aujourd'hui, les observations montrent que la taille minimale de capture et de commercialisation (11 cm) n'est pas respectée, et que la part des crabes pêchés avant leur maturité est préoccupante pour le renouvellement des ressources et affaiblit la rentabilité des pêcheries. La taille de première capture est de l'ordre de 5 cm, ce qui est très en dessous de la taille recommandée. Dans la région Boeny, la ressource serait en état de surexploitation, avec un effort de pêche 2 fois supérieur à l'effort du RMD (Rendement Maximal Durable). Si la pression continue d'augmenter, la surexploitation augmentera donc. Le respect de la fermeture annuelle nationale actuelle est donc nécessaire. La saison de fermeture de 2 mois est efficace pour augmenter temporairement la biomasse du stock mais pas pour éviter la surexploitation.

4.5.4 Incertitudes

La pêche au crabe fait l'objet des sources d'incertitude suivantes :

- La CPUE des crabes <10 cm est apparue supérieure aujourd'hui à celle de 1990, ce qui signifierait que leur abondance a augmenté si la CPUE est interprétée comme indice d'abondance. Cela est contradictoire avec les autres indicateurs d'exploitation. Une hypothèse probable serait que les pêcheurs ne débarquaient pas systématiquement les captures de ces petits crabes en 1990, et ciblaient

préférentiellement les plus gros individus recherchés par les sociétés : le rendement moyen des crabes <10 cm en 1990 serait ainsi un estimateur biaisé de l'abondance de ce calibre, c'est-à-dire qu'il sous-estimerait l'abondance réelle (inconnue) de cette fraction de la population de crabes, du fait des rejets des petits crabes (à l'état vivant dans notre cas). Les rejets des captures de crabe en mer affectent, en effet, la proportionnalité des CPUE avec l'abondance des ressources.

- Selon cette hypothèse, la diminution d'abondance observée entre 1990 et 2021 serait en fait encore plus importante.
- Paradoxalement, le fait que les pêcheurs ne rejettent plus les petits crabes capturés aujourd'hui a diminué cette source de biais et donc augmenté la robustesse de cet indicateur.
- Dans le même sens, la pratique de la pêche à la balance a probablement largement évolué sur cette longue période (e.g. le nombre de balances par pêcheur), si bien que les rendements de cet engin *par sortie de pêche* sont difficiles à comparer entre 1990 et 2021, au contraire de la pêche traditionnelle au crochet dont l'efficacité a probablement peu varié au cours du temps. Ainsi les données de CPUE au crochet sont probablement peu biaisées par une évolution d'efficacité de la pêche et peuvent être comparées.
- Pour pouvoir utiliser le modèle structural basé sur la VPA, il faut des données de capture structurées par âge (converties à partir de la structure en tailles des captures totales de la pêcherie estimées par mois et de la courbe de croissance du crabe), et les paramètres suivants estimés : mortalité par pêche issue de la VPA), mortalité naturelle, relation longueur-poids $W=a L^b$ et L_∞ de *Scylla serrata*. L'incertitude i) sur les paramètres biologiques estimés à partir de la littérature et ii) sur les données halieutiques estimées à partir d'un échantillon de pêcheurs dans un petit nombre de villages de la région n'a pas été prise en compte dans le modèle. Une analyse de sensibilité serait à conduire pour pouvoir évaluer l'effet de ces incertitudes sur le diagnostic.
- La capturabilité estimée de chaque engin par la VPA a été considérée identique entre les engins de pêche de manière à pouvoir estimer un multiplicateur global d'effort de pêche en première approximation et par souci de simplification : cela conduit à une *sous-estimation* de l'effort de pêche effectivement appliqué actuellement dans la pêcherie, car la puissance de pêche (ou efficacité) de la balance est devenue supérieure à celle du crochet, comme mis en évidence. Cette approximation ne remet pas en cause la tendance générale et le diagnostic de surexploitation, mais sous-estime l'effort effectif actuel : ainsi la pêcherie est probablement dans un état de surexploitation plus forte que celui estimé par le modèle.
- Le diagnostic a été établi pour la région de Mahajanga et n'est pas généralisable aux autres régions. Il est en effet probable que des facteurs environnementaux (ex. climat, étendue et nature des mangroves) et halieutiques (ex. historique de l'exploitation) modifient les paramètres du modèle utilisé.

4.5.5 Tableau de bord

Les intervenants se sont réunis pendant le dernier atelier du projet (12-13 septembre 2023) pour compiler un tableau de bord pour le crabe en vue des différentes analyses effectuées. Les observations compilées concernent seule la région de Boeny. Les indicateurs affirment trois risques principaux pour la pêcherie :

- Un fort taux de surexploitation (marge de surexploitation de plus de 30%)
- Une mortalité de pêche plus de deux fois plus importante que celle correspondant au rendement maximal durable (RMD ou MSY)
- Une diminution par 37% de la capture par unité d'effort (CPUE) entre 1989 et 2022

Ces observations supportent la conclusion de l'évaluation principale que la ressource de crabes en Boeny est fortement surexploitée.

Tableau 16: Tableau de bord résumant la situation de stocks des crabes de mangrove

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / RÉF	OBSERVATION		2022	TR
Boeny	Volume commercialisé	2009 :516t (MRHP/DSP/SCE STAT, 2015) 2022 : 2101 t (CORECRABE, 2022)	Augmentation de 75% des crabes commercialisés			
Boeny	Effort de pêche – (nombre de pêcheurs)	2015 : 4608 pêcheurs (données de MRHP/DSP/SCE STAT/PACP, 2015) 2022 : 3765 pêcheurs (sans les pêcheurs à la nasse) (Données CORECRABE, 2022)	Tendance de nombres de pêcheurs stable			
Boeny	Effort de pêche – (nombre de sorties)	2022 :824500 sorties(Données CORECRABE, 2022)	Pas de données historiques comparatives			
Boeny	Taux d'exploitation (F/Z)	2022 : 66 % (CORECRABE, 2022)	Pas de données historiques comparatives, mais tendance supérieure à 30%, stock non soutenable			
Boeny	CPUE	1989 : 11 kg/sortie (SWIOP, 1990) 2022 : 6,9 kg par sortie (CORECRABE, 2022)	Diminution de la CPUE à hauteur de 37%			
Boeny	F	2022 : 0,68 (Données CORECRABE, 2022)	Mortalité par pêche supérieure à 0,5			
Boeny	Situation Rendement % RMD	2022 : situation actuelle est supérieur à la valeur de RMD	Mortalité par pêche deux fois trop élevés par rapport à MSY donc le stock est fortement surexploité			

4.5.6 Conclusion

La pêcherie aux crabes de la région de Boeny est dans un état de surexploitation forte, avec une abondance de crabes largement réduite. L'exploitation a augmenté d'un facteur 7 environ depuis 1990 avec un effort de pêche 2 fois supérieur à l'effort correspondant au rendement maximal durable. La pêche n'est plus sélective pour les crabes de grande taille et les petits sont aussi intensivement exploités. La pêcherie n'est plus durable suite au fort développement de la filière opéré depuis 2013.

4.5.7 Recommandations

Les recommandations suivantes ont été formulées et discutées :

- Proposition d'une période de fermeture plus longue (exemple de 4 mois) dans les régions où la biomasse a le plus diminué, avec création des AGRs en compensation car cette mesure aura un coût social élevé si des alternatives économiques ne sont pas disponibles ;
- Proposition de diminuer la capturabilité des engins les plus efficaces dans la mesure du possible (par exemple, l'utilisation de balances à gros maillage permettrait de diminuer la capturabilité des très petits individus par cet engin) ;
- Etudes biologiques et socio-économiques de la filière pour les autres régions, afin d'avoir une évaluation globale des pêcheries à l'échelle de Madagascar. A noter que les données du projet CORECRABE couvrent trois autres régions de 2021 à 2023 et pourraient être utilisées dans cette perspective. Des données d'ONGs pourraient aussi être mobilisées ;
- Transferts des résultats des évaluations et/ou recherches vers les parties prenantes (notamment les communautés locales) pour une prise en compte

4.6 POULPES

4.6.1 Résumé

L'analyse du stock de poulpe dans le Sud-ouest de Madagascar a été réalisé avec les données de l'ONG Blue Ventures. Bien qu'ils aient des données depuis l'année 2015, nous avons travaillé durant cette évaluation, avec les données des années 2020, 2021 et 2022 pour mieux comprendre la situation actuelle. Pour les deux modèles utilisés (modèle d'épuisement généralisé et le modèle séquentiel), nous avons travaillé avec les mêmes données afin de pouvoir comparer les résultats et de bien monter aux apprenants les choix d'analyse. Les modèles montrent que le mode d'exploitation de poulpe dans cette région est encore durable mais que le stock est en pleine exploitation.

Parmi les 3 espèces identifiées à Madagascar, l'*Octopus cyanea* est la plus représentée dans la capture et exportable. La technique de pêche reste encore traditionnelle et la pêche se concentre dans le platier interne du récif corallien. Plusieurs collecteurs et explorateurs à Madagascar envoient leurs produits vers l'Europe et l'Asie. La production par région montre que les régions de DIANA et Atsimo-Andrefana présentent une grande potentialité en poulpe. A partir des analyses réalisées avec les données disponibles de l'ONG Blue Ventures dans le sud-ouest de Madagascar, on constate que la situation actuelle du stock de poulpes est en pleine exploitation. Ainsi pour assurer la durabilité de cette ressource, il faut une réduction de l'effort de pêche jusqu'à 25%.

4.6.2 Contexte

4.6.2.1 *O. cyanae* la seule espèce commercialisable

Le poulpe *Octopus cyanea* est la seule espèce qui est commercialisable et exportée à l'extérieur jusqu'à présent. La grande quantité de la pêche se trouve dans le sud-ouest de Madagascar et dans la région de Diana. L'étude sur l'état de stocks de poulpes dans le sud-ouest de Madagascar, en 2005, nous a montré que le stock était encore exploité d'une manière durable (en pleine exploitation et légèrement décalé vers la sous exploitation).

4.6.2.2 *Opportunité présentée par le travail de Blue Ventures dans le sud-ouest*

Le poulpe *Octopus cyanea* existe presque partout dans les côtes de Madagascar, mais seules les données de Blue Ventures collectées avec les communautés dans le sud-ouest de Madagascar sont pour le moment disponibles et utilisables pour l'évaluation de stock. Blue Ventures a travaillé avec 22 villages sur 176 villages dans le sud-ouest de Madagascar depuis 2003 mais seulement les données depuis l'année 2015

correspondent bien avec les critères des modèles utilisés. En plus de ces données échantillonnées auprès des villages de pêcheurs, nous avons aussi des données de capture totale qui sont disponibles au niveau de la Direction Régionale de la Pêche et de l'Economie Blue (DRPEB) de Toliara. Lors de cette évaluation, nous avons utilisé les données de Blue Ventures avec le modèle global et le modèle analytique.

Pour valoriser l'opportunité présentée, le projet a appuyé la participation d'un apprenant déjà expérimenté (Herimamy Razafindrakoto) et d'un formateur de l'IHSM (Daniel Raberinary) à un séminaire de formation en évaluation de stock en poulpes qui a été réalisé à l'IH.SM du 16 au 20 janvier 2023. Après leur formation préliminaire en évaluation de stock en poulpe à l'IH.SM, Toliara, en partenariat avec Blue Ventures et le Comité de Gestion des Poulpes (CGP), l'apprenant et le formateur ont partagé avec les 9 autres apprenants leurs acquis durant ce séminaire de formation auquel ils ont assisté.

4.6.2.3 Analyse des données de commercialisation

On retrouve du poulpe presque sur toute la côte ouest de Madagascar (Figure 31), à l'exception des régions de Melaky et de Sofia (non représentées) où les enregistrements apparaissent sporadiques et marginaux.

Pour les régions concernées, on note une tendance à la progression des ventes sur la période considérée. La région principale est celle de Diana, avec une moyenne de 316 tonnes annuellement, suivi de celle d'Atsimo-Andrefana, avec des enregistrements moyens de près de 260 t. Un fait remarquable est l'explosion des enregistrements en 2022, où des records ont été atteints : Atsimo-Andrefana (8747,8 t), Menabe (1097 t), Diana (904 t) et Sava (928 t).

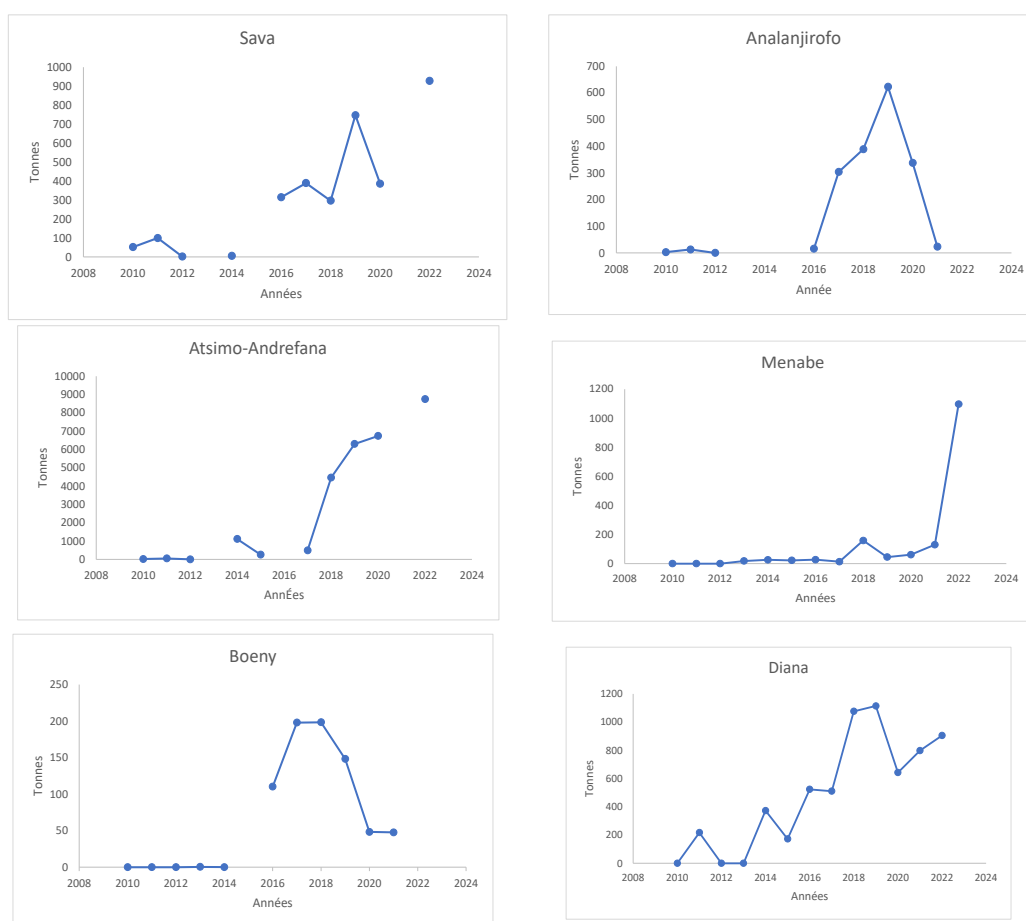


Figure 31: Ventes enregistrées de poulpe pour différentes régions de Madagascar

4.6.3 Evaluation

4.6.3.1 Modèle d'épuisement généralisé (GDM)

Les principaux résultats obtenus avec le modèle d'épuisement généralisé (GDM) sont l'évolution de l'abondance (effectif N et biomasse B), des mortalités naturelles (M), et des mortalités par pêche (F). Avec ces résultats, on peut analyser aussi la situation du taux instantané d'exploitation (E) qui est l'un des principaux indicateurs de l'état de ressource.

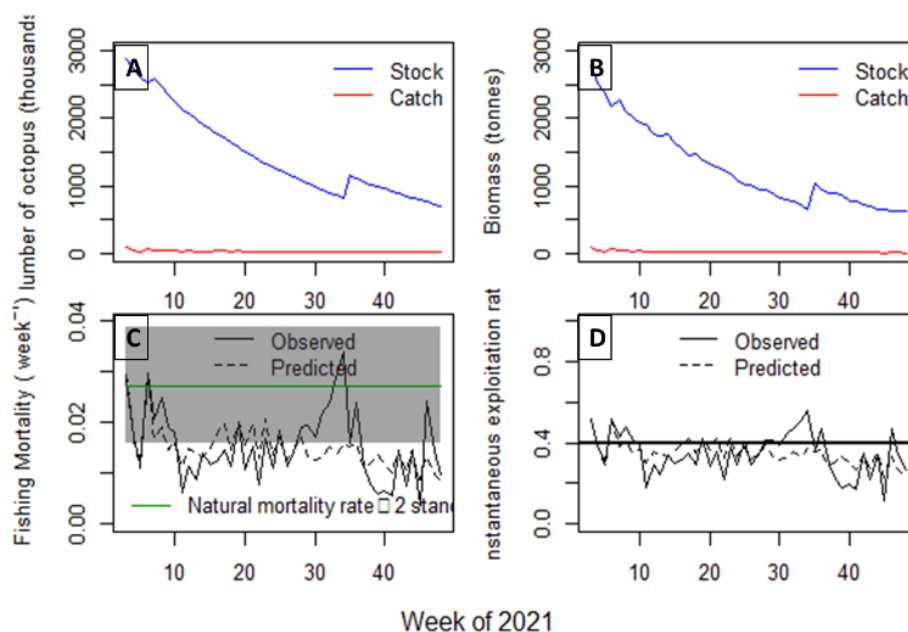


Figure 32: Situation du taux instantané d'exploitation

A partir de l'analyse, on a constaté que la valeur est égale à 40% et ne dépasse pas encore le 30% (seuil considéré pour les espèces à durée de vie courte comme les petits pélagiques). On peut dire alors que l'exploitation du stock de poulpe dans le Sud-ouest de Madagascar est encore durable.

4.6.3.2 Modèles structuraux

L'analyse séquentielle est surtout basée avec des données des tailles individuelles durant des années d'échantillonnage. Dans notre cas, les données des tailles individuelles sont disponibles surtout pendant les trois dernières années et devraient correspondre avec la situation du stock actuel. Après avoir convertir les longueurs individuelles en âge correspondant avec l'équation de croissance, nous avons obtenu 17 classes d'âge de 2 mois à 18 mois. En plus de la variation de capture aux âges, le VPA de Pope nous a donné aussi la variation des mortalités par pêche, des variations de l'effectif suivant l'âge et l'estimation de la biomasse.

A partir des résultats de VPA (analyse de cohorte de Pope), nous pouvons déduire la situation du stock actuelle avec l'analyse prédictif de rendement par recrue. Avec les données de trois ans (2020, 2021, 2023), le diagnostic de rendement par recrue issu de ces trois années de données nous a pu montrer que l'effort de pêche actuel correspond encore au F_{RMD} . C'est-à-dire que le niveau de capture avec l'effort de pêche actuelle ne dépasse pas encore le seuil critique.

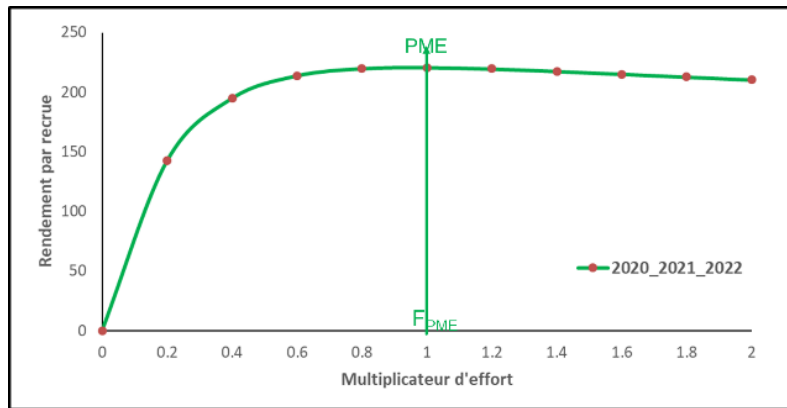


Figure 33: Rendement par recrue de poulpe

4.6.3.3 Modèles analytiques

En plus du modèle d'épuisement (GDM), nous avons travaillé avec les mêmes données de l'ONG Blue Ventures pour le modèle analytique basé sur la VPA (Analyse de cohorte de Pope) et le modèle de rendement par recrue (YPR) avec de pas de temps mensuel. Avec cette analyse structurale, les résultats obtenus devaient être utilisés pour estimer la situation actuelle du stock par rapport au rendement maximal durable (RMD ou 'MSY'). Afin de comprendre l'état actuel du stock de poulpe dans le Sud-Ouest de Madagascar, les données de trois années (2020, 2021, 2022) ont été considérées.

Pour pouvoir utiliser le modèle structural basé sur la VPA, il nous faut des données de capture structurées par âge, la mortalité naturelle et la mortalité par pêche terminale.

Etant donné que l'analyse des cohortes est la méthode d'estimation des taux instantanés de la mortalité par pêche et les effectifs du stock ; le modèle estime ces paramètres avec des classes d'âges correspondantes. Dans cette analyse le pas de temps est en mois en tenant compte la durée de vie de l'espèce (qui est très courte) et de sa croissance rapide. On estime que le stock peut se renouveler après un mois en fonction de la biologie de l'animal.

4.6.3.4 Modèle de rendement par recrue

Le modèle de rendement par recrue est utilisé si nous avons des données structurées par âge, entre autres les mortalités par pêche dans chaque classe d'âge. Si les paramètres biologiques de l'espèce sont connus, le rendement par recrue (Y/R) peut être calculé pour tout niveau de l'effort de pêche et à tout diagramme d'exploitation.

Conventionnellement, le raisonnement par recrue est conduit pour une cohorte dont le recrutement égale à 1. Ainsi, le résultat sera exprimé par unité de production par recrue (gramme/recrue).

Avec ce modèle, nous pouvons estimer la situation du stock par rapport à la position du RMD à partir des simulations de l'effort de pêche. En multipliant les valeurs de mortalité par pêche avec le multiplicateur d'effort, de 0 à 2 dans notre cas, nous devrions obtenir la situation du rendement par recrue actuel par rapport à la situation du RMD.

4.6.4 Incertitudes

L'évaluation de stock de la filière poulpe du sud-ouest fait l'objet de 2 principales sources d'incertitude :

- Le nombre insuffisant de villages échantillonnés dans le sud-ouest
- Confusion des 2 espèces (*O. cyanea* et *O. aegina*) dans la capture

4.6.5 Tableau de bord

Le tableau de bord démontre que la seule tendance favorable de la pêche est le rendement commercialisé. La tendance négative majeure est le rendement maximal durable, qui est atteint en 2022. Les autres tendances s'avèrent équilibrées.

Tableau 17: Tableau de bord résumant la situation de stocks des poulpes

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / RÉF	OBSERVATION	2014	2022	TR
SW	Volume commercialisé	2014 = 622,655 t 2022= 989,059 t				
SW (Tul)	Effort de pêche (SIP/Tul)	2012 : 2022 :				
	Taux d'exploitation (F/Z)	2014 : 27% 2022 : 29 %				
SW	CPUE	2014 : 1.8 kg/Pêcheur 2022 : 1.9 kg/Pêcheur	Situation stable			
	Biomasse accessible	2014 : 2022 :				
	F	2014 : 0,54/an 2022 : 0,59/ an				
	Situation Rendement % RMD	2014 : Situation Rendement < 26,6 t de RMD 2022 : Situation Rendement = RMD				

4.6.6 Conclusion

Pendant notre présente analyse avec les données dans le sud-ouest de Madagascar, nous avons observé que la situation actuelle du stock de poulpes se trouve au niveau de RMD. Cette situation nous indique que le stock de poulpes dans le sud-ouest de Madagascar est encore en pleine exploitation mais devient de plus en plus proche de la limite.

A partir des résultats trouvés dans le sud-ouest de Madagascar, il est important de commencer aussi l'étude de l'état de stocks dans les autres régions, en particulier dans la région de Diana où l'exploitation de poulpes devient importante durant ces dernières années.

4.6.7 Recommandations

4.6.7.1 *La collecte et partage des données par les ONG*

Les ONG œuvrant sur le poulpe dans le sud-ouest et dans d'autres régions (notamment Diana) devraient augmenter leurs efforts de collecte et devraient partager leurs données afin de permettre une évaluation plus adéquate des stocks.

4.6.7.2 Fermeture nationale

Comme approche de précaution, on doit augmenter la durée de la fermeture nationale de la pêche au lieu de réduire le nombre des pêcheurs. Ainsi, une augmentation de la durée de fermeture nationale jusqu'à 2,5 mois au lieu de 1,5 mois est suggérée.

4.6.7.3 Mesures de conservation

Par rapport à la situation actuelle des stocks, il est nécessaire de convaincre les communautés de pêcheurs à instaurer des mesures de conservation comme l'augmentation du nombre des fermetures locales. Actuellement, certains villages dans le sud-ouest et au nord se sont familiarisés avec cette fermeture temporaire (en plus de la fermeture saisonnière nationale).

4.6.7.4 Recherche sur les poulpes

On devrait continuer aussi la recherche pour l'utilisation des pots à poulpes et des récifs artificiels qui est encore en phase d'expérimentation à l'IH.SM.

4.7 HOLOTHURIES

4.7.1 Résumé

La pêche aux holothuries est connue à Madagascar depuis les années 1920. Elle concernait 2 espèces au début mais, depuis, le nombre d'espèces exploitées ne cesse d'augmenter et atteint actuellement une cinquantaine. Les pêcheries d'holothurie sont développées généralement sur la côte ouest de Madagascar. On remarque depuis les années 1980 une surexploitation chronique de cette ressource par la diminution de la production et de la qualité des produits, la raréfaction des espèces à forte valeur commerciale et l'exploitation des espèces à faible valeur commerciale. En outre, le poids d'évidence signale une exploitation au détriment des populations de 3 des 4 espèces listées en annexe 2 de la CITES qui sont présentes à Madagascar. Plusieurs mesures de gestion semblent nécessaires, dont la mise en place des zones de suivi et gestion, la réalisation d'un guide d'identification des espèces, la réglementation de tailles de capture, les fermetures de pêche et la promotion de la holothuriculture.

4.7.2 Contexte

4.7.2.1 Une ressource multi-spécifique hautement commercialisée pour l'exportation

Les holothuries constituent une ressource multi-spécifique hautement commercialisée avec une hiérarchie de valeur bien définie. Toutefois, la détermination des espèces semble difficile, surtout des spécimens séchés, qui complique le suivi et la gestion à tous les niveaux. En plus, la composition et la diversité en espèces varient parmi les différentes régions, écosystèmes et profondeurs.

Au début de l'exploitation les pêcheurs priorisent les espèces et spécimens de la plus grande valeur les plus abondantes et les plus accessibles. Sur le temps la pêcherie se diversifie vers les espèces de moindre valeur, s'intensifie et s'étend sur les plus grandes profondeurs (avec scaphandre illicite). L'exploitation prend un rythme de campagne par zone en cascade, avec des opérations intensives qui pêchent tout jusqu'à une limite bioéconomique, puis passer à un autre endroit. Enfin, la diversité dans la pêcherie diminue lorsque les espèces moins résilientes sont extirpées.

4.7.2.2 Importations par Hong Kong des holothuries de Madagascar 2013-2019

Internationalement, le plus grand volume de trépangs passe par Hong Kong, dont le poids des importations de différentes catégories des holothuries (frais, sec, fumée etc.) par pays d'origine sont enregistrées (Louw et Burgener 2020). L'importance pour la présente étude est que :

- Pendant les années 2013-2019, Madagascar est le pays de la région Africaine le plus important en importation de trépang par Hong Kong
- Toutefois, les importations de Madagascar par Hong Kong sont en déclin rapide depuis 2018, suggérant un déclin dans la production et/ou la redirection des exportations vers d'autres pays importateurs.

Tableau 18: Importations par Hong Kong des trépangs 2012-2019 des premiers 5 pays de l'Afrique

TABLE 5
A comparison of Hong Kong's total import records for the top African exporting countries between UN Comtrade and Hong Kong Bureau of Statistics, 2012-2019. Source: UN Comtrade and Hong Kong Bureau of Statistics.

HONG KONG TOTAL DRIED IMPORTS FROM TOP AFRICAN COUNTRIES		
	UN COMTRADE (KG)	HONG KONG BUREAU OF STATISTICS (KG)
Madagascar	1,499,256	1,526,911
Seychelles	474,208	518,534
Tanzania	444,998	472,564
Mozambique	324,960	408,331
Mauritania	312,284	339,646
TOTAL	3,059,593	3,270,318

La tendance des exportations de Madagascar vers Hong Kong est à la baisse presque continue depuis 2012 (Tableau 19 et Figure 34). Le déclin d'importation des holothuries entre 2012 et 2019 est très marqué pendant les dernières 2 années consécutives (2018 et 2019) de seulement 47,6 tonnes d'importation, suggérant que Hong Kong est devenu défavorisé par les exportateurs de Madagascar.

Tableau 19: Importations par Hong Kong des holothuries des pays Africains (Source: Louw&Bergener 2020)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Madagascar	311,664	293,857	259,616	197,569	216,300	123,710	48,971	47,569
Seychelles	100,671	72,797	66,533	73,357	52,396	51,820	4,665	51,969
Tanzania	74,297	33,605	61,907	108,119	82,444	54,865	2,007	27,754
Mozambique	14,493	12,239	22,693	39,017	54,440	119,675	5,371	57,032
Mauritania	38,451	39,151	35,784	37,757	52,708	31,636	31,076	45,721
TOTAL	539,576	451,649	446,533	455,819	458,288	381,706	92,090	230,045

TABLE 4
The total mass (kg) of dried sea cucumbers reported by Hong Kong as imported from the top five African exporting countries between 2012 and 2019. Source: UN Comtrade.

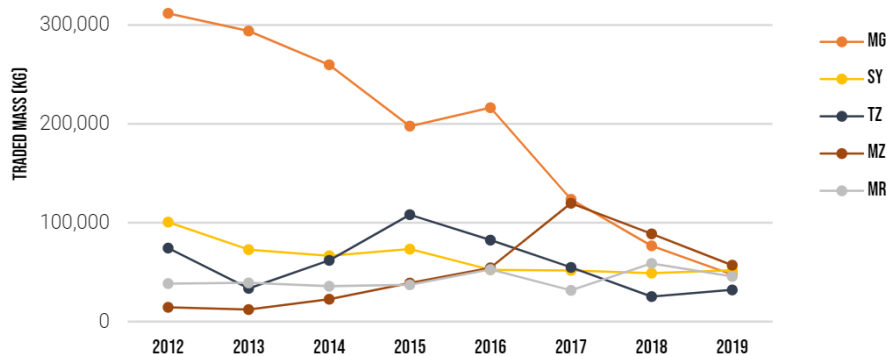


FIGURE 7
Top countries accounting for 80% of the total dried sea cucumbers (kg) exported from Africa as reported by Hong Kong imports between 2012 and 2019. (MG = Madagascar, SY = Seychelles, TZ = Tanzania, MZ = Mozambique, MR = Mauritania). Source: Hong Kong Bureau of Statistics.

Figure 34: Tendances d'exportations des premiers 5 pays Africains 2012-2019 (Source: Louw&Bergener 2020)

4.7.2.3 Analyse des données d'exportation du MPEB de 1987 à 2021

Suite à l'analyse des importations par Hong Kong, nous avons compilé des données d'exportations de 1987-2021 fournies par MPEB pour la présente étude (Figure 35). Depuis 2011, les exportations nationales suivent la même tendance des données de Hong Kong, avec une baisse de production très marquée depuis 2011. On constate des cycles de hausse et chute de 10 ans environ (pics en 1994, entre 2001 et 2005, et en 2011). La chute temporaire en 1993 peut être expliquée par l'interdiction en 1993 de l'emploi de scaphandre pour la pêche aux holothuries. A noter que les données pour les années 2001 et 2005 ont été manquantes dans les données fournies au projet par le MPEB, potentiellement dû aux effets de la crise politique de 2002 et/ou la fiabilité des données pendant cette période.

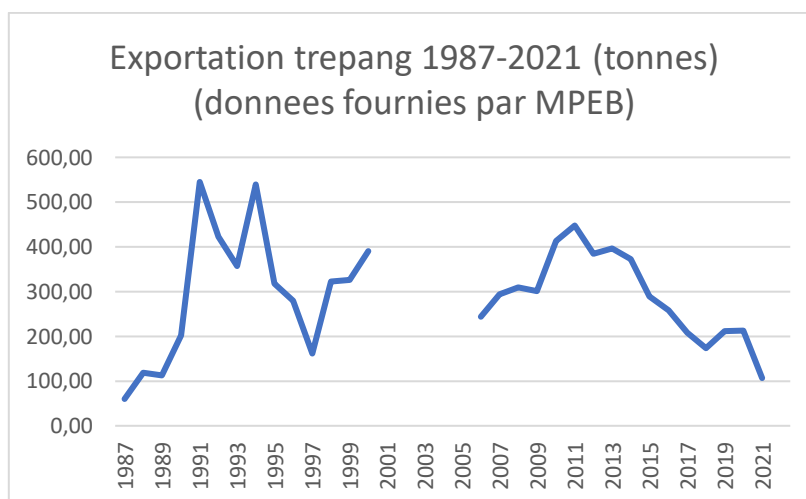


Figure 35: Exportation de trévang Madagascar 1987-2021 (données fournies par MPEB)

En revanche, il est intéressant de comparer les exportations par Madagascar pour la même période que les données d'importation de Hong Kong (Figure 36). Cette dernière analyse indique qu'il y a eu un changement de stratégie des exportateurs en 2018 et 2019 qui défavorise Hong Kong en tant que pays importateur.

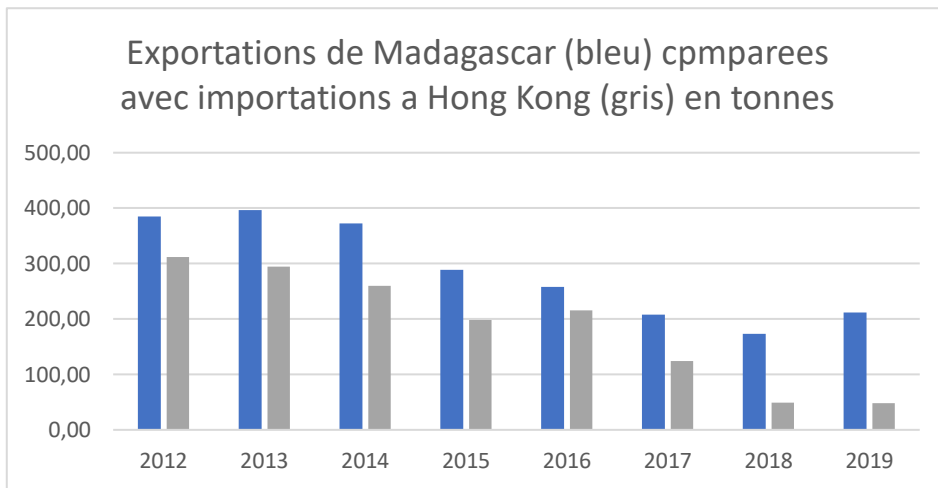


Figure 36: Exportation nationale et importation de Hong Kong (MPEB/Traffic)

4.7.2.4 Analyse des données régionales de commercialisation au niveau national

Suite à l'analyse des données de commercialisation internationale, on tourne à l'analyse des données régionales du MPEB, fournies par le MPEB dans le cadre de la présente étude. Comme pour plusieurs autres filières, on retrouve des ventes d'holothuries sur l'ensemble de la côte ouest de Madagascar, avec des volumes variables (Figure 37). La production est très variable sans tendance notable. Des records de plus de 500 tonnes ont été atteints pour Boeny en 2020, et pour Diana en 2014 et 2022. Ces oscillations dans la production est peut-être attribuable à l'exploitation successive de différentes espèces ou des régions.



Figure 37: Ventes enregistrées d'holothuries pour différentes régions de Madagascar (Source : Données du MPEB).

Dans le cadre d'une étude antérieure, l'IHSM a obtenu des données de production des holothuries de la direction régional du MPEB pour la région d'Atsimo-Andrefana (sud-ouest). Les données sont cohérentes avec celles obtenues au niveau central, mais plus complètes. Ces données illustrent la situation particulière de cette région, avec des pics en 2003 et 2011, et un pic très important en 2014 suivi d'un déclin.

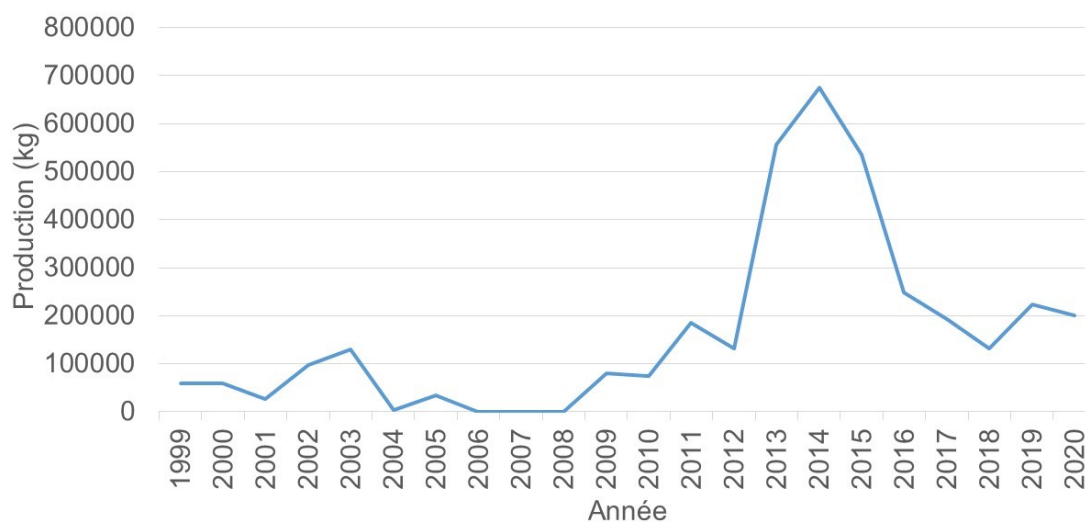


Figure 38: Evolution de l'exploitation en trévang dans Sud-Ouest de Madagascar (Source : DRPEB,2021)

4.7.2.5 Analyse des données sur la diversité des espèces dans les exportations

Une des sources d'incertitude est l'emploi fréquent par les exportateurs de 'sp' dans les déterminations, leur rendant imprécises. Ce pratique se fait pour les genres *Holothuria* (qui regroupe au moins 7 espèces), *Bohadschia* (qui regroupe au moins 3 espèces) et *Apostichopus* (qui peut être une seule espèce en fait). Il y a probablement des différences en détermination des espèces. Par exemple, des 12 espèces listées dans la pêcherie du sud-ouest par Maka et al (2019), seules 5 du même nom spécifique sont enregistrées par les exportateurs au niveau national, représentant une marge d'imprécision importante.

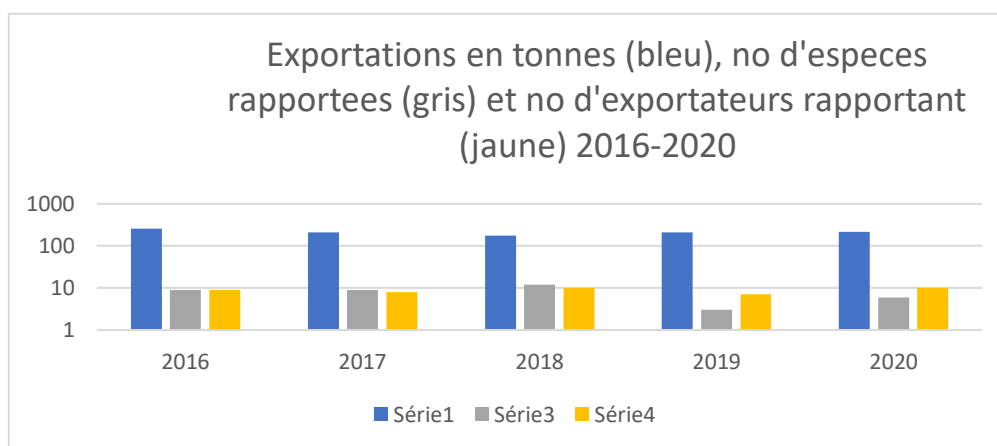


Figure 39: Exportation en tonnes, # d'espèces rapportées et # exportateurs rapportant 2016-2020 (échelle logarithmique) (Source : ASH)

4.7.3 Evaluation

4.7.3.1 *Approches d'évaluation considérées*

L'étude en général vise l'évaluation des stocks (ou la détermination d'indicateur de l'état de santé) des ressources halieutiques des cinq filières prioritaires selon les données disponibles, suivi des avis scientifiques. En plus, les personnels techniques du MPEB bénéficiaires des formations doivent être formés aux méthodes d'évaluation des stocks (ou à la détermination d'indicateurs de l'état de santé des stocks) en particulier ceux en situation de données déficientes.

Le cas des holothuries est particulier, car il manque des données temporelles ou spatiales de capture et d'effort nécessaires pour une évaluation de stock du type classique : dans ce sens les holothuries sont déficientes en données. Toutefois, il existe des données de commercialisation considérables sur plusieurs décennies ainsi qu'un nombre important d'études ponctuelles qui pourraient permettre une appréciation qualitative ou semi-quantitative de l'état de la ressource.

En outre, Madagascar est signataire de la convention de CITES. Suite au CoP de Panama en 2022, six espèces d'holothuries sont listées sur Annexe 2 de la convention, dont 4 sont des espèces exploitées à Madagascar. Pour les espèces en Annexe 2 qui sont exploitées, la convention exige un « constat de non-détriment » comme condition préalable d'exportation.

La FAO reconnaît trois niveaux hiérarchiques d'évaluation de stocks :

- **Niveau 1 approche traditionnelle** – Stocks pour lesquels des évaluations traditionnelles des stocks sont disponibles et jugées fiables. Les résultats officiels sont utilisés tels que déclarés par les agences de gestion
- **Niveau 2 – approches alternatives** – Stocks pour lesquels aucune évaluation formelle n'est disponible, **mais pour lesquels des approches alternatives (telles que Sraplus) sont viables**, car des informations, telles que des données externes sur les débarquements avec des indices d'abondance ou des préalables d'épuisement dictés par des experts, sont disponibles pour calculer l'état du stock particulier.
- **Niveau 3 approche 'poids de l'évidence'** – Si les données sont insuffisantes pour les approches de niveau 1 ou de niveau 2, une approche fondée sur le poids de l'évidence pour catégoriser le statut du stock est fondée sur les informations qualitatives/semi-quantitatives seront utilisées. Un groupe de travail a été établi au niveau de la FAO Zone 51 pour développer des protocoles qui se réunissait en mai 2023.

Pour les holothuries il semble propice de s'adhérer **au niveau 2** (étant donné la disponibilité des données de commercialisation et que les protocoles pour le niveau 3 restent encore à définir).

4.7.4 Tableau de bord

4.7.4.1 *Evaluation globale par tableau de bord*

En l'absence de séries des données de capture et d'effort utilisables dans le cadre d'un modèle global ou analytique, l'évaluation des ressources des holothuries se procédait par la compilation des données dans un tableau de bord. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Les données rassemblées démontrent que l'état des indicateurs et les tendances sont négatifs pour tous les paramètres considérés à l'exception de quelques données de commercialisation, ce qui nous conduit à la conclusion, sur le poids d'évidence, que la ressource est systématiquement surexploitée.

























On observe, notamment, les indicateurs suivants :

- Diminution par 85% des exportations de Madagascar à Hong Kong entre 2012 et 2019
- Diminution de la production nationale de plus de 75% depuis 2011
- Interdiction de scaphandre en 1993 suivie d'une chute importante temporaire de production

- Diminution progressive des captures, et de CPUE et d'effort observée auprès des pêcheries à plusieurs localités
- Tendance de pic et chute dans une région, suivi de déplacement aux régions avoisinantes
- Déclin progressif de la diversité d'espèces exploitées dans les pêcheries
- Diminution de la qualité (taille et calibre ; remplacement des espèces de haute valeur par des espèces de basse valeur)
- Déclin en biomasse par hectare pour la majorité des espèces ciblées
- Raréfaction des espèces à haute valeur commerciale
- Déclin de la santé des récifs coralliens dans toutes les régions côtières

Tableau 20: Tableau de bord résumant la situation des stocks d'holothuries

CARACTÉRISTIQUE	INDICATEUR	VALEUR / REF (source)	OBSERVATION	COTE 2010	COTE 2020	TENDANCE
PERFORMANCE						
Performance de la pêche de l'international	Importations de trévang (Hong Kong) 2012-2019	Louw & Burgener 2020	Déclin de 311 à 48 tonnes (85%) en 7 ans			↓
Performance de la pêche nationale	Exportations de trévang 2012-2019	Données MPEB 1990-2019	Déclin de 384 à 212 tonnes en 7 ans Tendance de 'boom & bust' (chutes répétées) Baisse notable mais temporaire suite à l'interdiction de scaphandre en 1993			↓
Commercialisation régionale	Poids de trévang par région	Données MPEB 2010-2022 (analyse JCB)	Haute variabilité avec une tendance légère vers la hausse (de 575 a 983 t) Contradiction entre données internationales/nationales et régionales			↑
Commercialisation régionale (5 régions ouest)	Poids de trévang commercialisé	Données MPEB 2010-2022 (analyse JCB)	Fortes fluctuations mais avec une tendance légère vers la hausse			↑
Performance pêcheries locales (Atsimo Andrefana)	Captures par unité d'effort	Données IHSM 1996-2021.	Aune diminution remarquable jusqu'à 1/5 de captures entre 1996 et 2021			↓
EFFORT						
Effort de pêche nationale	Effort globale de pêche (no. de pirogues)	FAO 1980 ICRI 1996 ECN 2013	1980 : 5000; 1996 : 25000; 2012 : 48000 Aucune donnée dispo depuis 2012 Extrapolation de la pente donne >60000 pirogues en 2023			↑
Effort de pêche régionale	Effort 5 régions principales des holothuries	IHSM 2022	Une diminution remarquable entre 1996 et 2021 à Atsimo Andrefana			↓
Effort de pêche locale	CPUE dans les sites de pêche	Données IHSM	Déclin de CPUE pour les villages d'Ankiembe et Ankilibe 1996-2021			↓
Distribution de l'effort national	Relation captures superficie récifale et autres écosystèmes (fonds vaseux)	Données UNEP Données MPEB 2013-2022	Les régions de Diana, Atsimo Andrefana (récifaux) et Boeny (vaseux) dominant dans la production de holothuries – tendance vers la baisse Boeny domine dans l'exportation (port d'export à la Chine)			↓

INDICES D'ABONDANCE (toutes espèces)	Études d'abondance	Études locales ponctuelles (données de l'IHSM)	Biomasse moyenne au voisinage de 1kg par ha en 1995 sauf pour deux espèces très abondantes			
	Captures par jour (empirique)	Scarffe 2019 (Nosy Be)	Diminution des captures par jour entre 2000 (300/j) et 2019 (10-20/j)			
	Profondeur de plongée	Scarffe 2019 (Nosy Be)	Initialement sans scaphandre, progression de profondeur jusqu'à 60 m			
INDICES D'ABONDANCE (espèces en CITES)	No d'espèces dans les pêcheries	Etudes locales (Atsimo Andrefana)	28 espèces en 1997 ; 14 en 2007 ; 10 en 2019 ; 8 en 2021			
INDICES DE BIODIVERSITE	Diversité d'espèces exportées au niveau national	Données ASH 2016-2020	Minimum de 13-19 espèces en 7 genres Aucune tendance nette de déclin du nombre d'espèces entre 2016-2020			
RESILIENCE						
Santé des écosystèmes au niveau national	Etat de santé des récifs coralliens	Données CORDIO (Obura et al 2017)	Entre 1998 et 2016 : Corail vivant réduit de 50% à 30% Macro-algues montent de 15% à 35% % poisson herbivores monte à 80%			
Santé des écosystèmes par région	Etat de santé des récifs coralliens	Evaluation UICN 2019	Etat moyen sauf en Atsimo-Andrefana (qui est un écosystème en danger)			
Santé des écosystèmes au niveau local	Etat de santé des récifs coralliens	Études locales sur Atsimo-Andrefana	Vasseur et al 1988 Harris et al 2010			

4.7.4.2 Evaluation dans le cadre de CITES

Suite à la CoP19 de CITES au Panama en novembre 2022, six espèces d'holothuries sont mises sur Annexe 2 de CITES (et une sur Annexe 3). Il s'agit de :

- **Toutes les 3 espèces du genre *Thelenota*** dans la famille Stichopodidae (dont 3 espèces reconnues) à savoir : *T. ananas*, *T. anax* et *T. rubralineata* (qui est limité au Pacifique de l'Est)
- **3 espèces d'holothurie 'mammelle' ou 'teatfish'** (*Holothuria fuscogilva*, *H. nobilis* et *H. whitmaei*)

Les données des exportateurs de Madagascar fournies à l'ASH démontrent que 4 des espèces listées dans le CITES sont exportées de Madagascar (Figure 40).

Parmi ces 6 espèces, 4 (quatre) existent à Madagascar dont toutes sont listées par l'UICN :

- ***Thelenota ananas* (EN)**
- *Thelenota anax* (DD)
- ***Holothuria nobilis* (EN)**
- *Holothuria fuscogilva* (VU)

T. ananas, *H. fuscogilva* et *H. nobilis* sont de haute valeur (et sont intensivement exploitées à Madagascar), *T. anax* est de moyenne valeur (Conand & Muthiga 2007). Ces espèces à l'exception de *T. anax* figurent dans les données disponibles sur l'exportation des holothuries de Madagascar (Figure 40).

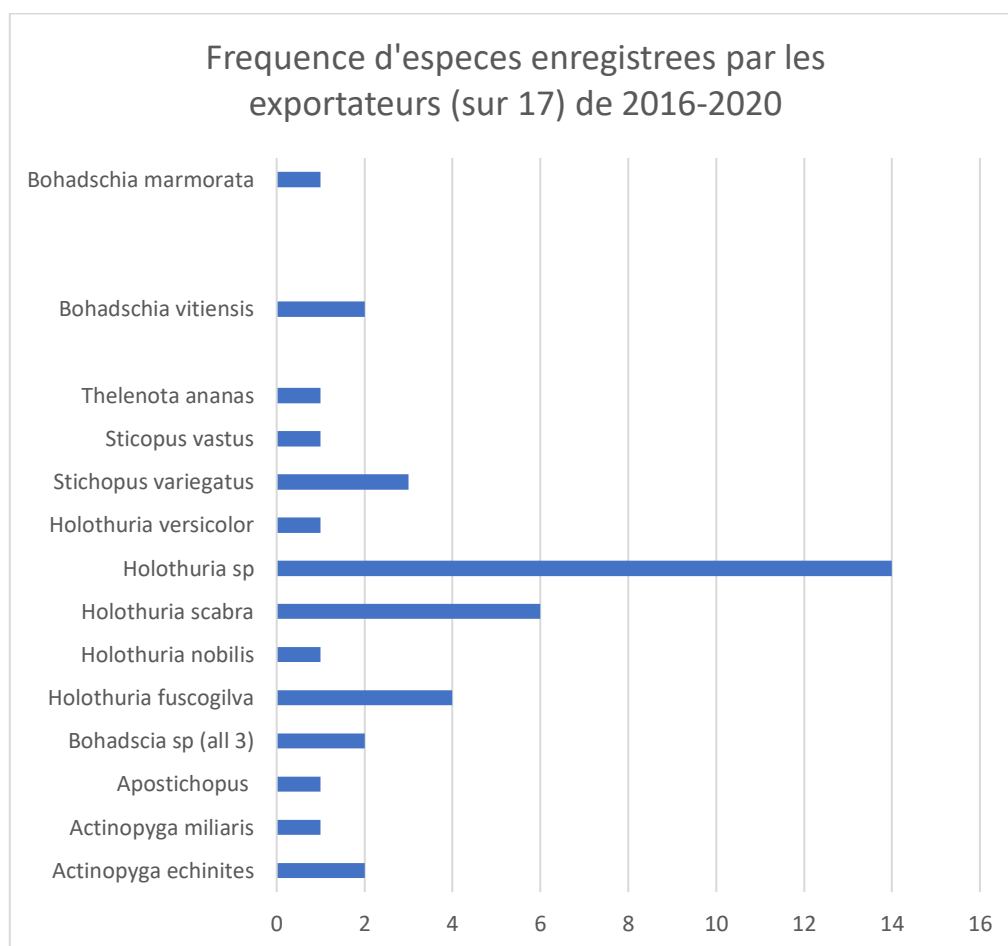


Figure 40: Espèces rapportées par les 17 exportateurs rapportant à ASH (2016-2020)

Pour les espèces inscrites, un « constat de commerce non préjudiciable » (NDF) est requis, permettant aux espèces de persister et de continuer à jouer leur rôle dans les écosystèmes où elles habitent (Rosser et Heywood, 2002).

Au vu des informations rassemblées, le poids de l'évidence affirme que le commerce des holothuries est au détriment des populations d'au moins 3 des 4 espèces listées en annexe II de la CITES. Cela signifie que Madagascar doit mettre en place des systèmes de suivi et de gestion relatifs aux espèces listées afin de renverser la surexploitation et démontrer une exploitation durable.

4.7.5 Incertitudes

Les sources majeures d'incertitude dans le cas des holothuries concernent :

- Erreur liée à l'alternance des poids secs et des poids frais des produits (coefficient de conversion)
- Identification des espèces (avec l'emploi souvent du sigle '*sp.*' dans les données d'exportation)
- Diversification de la présentation des produits. Les produits sont en général présentés sous forme séchée (trévang), mais parfois ils se trouvent sous autres formes : salées, bouillies.

4.7.6 Conclusion

Les ressources en holothuries de Madagascar sont en déclin à cause d'une surexploitation chronique.

4.7.7 Recommandations

Discussion des options

Pour les holothuries, les connaissances scientifiques tendent à confirmer que les holothuries n'ont pas de cycle de vie spécifique et que l'âge/taille favorise la reproduction. Donc, fixer une taille minimale est une mesure de gestion souvent proposée.

Une option serait, donc, de fixer et de faire respecter une taille minimale en état vivant par espèce bien supérieure à l'existante (11 cm) pour cette ressource, ce qui aiderait à restaurer le stock.

Une autre option de gestion est une approche spatiale (ex. aires protégées, fermetures en rotation) qui permet aux stocks à se rétablir dans une espace donnée et pour apporter plus de résilience à la population de la zone. Cette approche a été utilisée en Nouvelle Calédonie.

Enfin, l'interdiction rigoureuse de la pêche en bouteille sert à protéger les animaux et espèces vivant à plus grande profondeur qui pourrait servir de source de larves pour le repeuplement des biotopes moins profonds.

Avec l'inscription d'espèces d'holothuries à l'Annexe II de la CITES, les pays Parties ont désormais l'obligation dans un délai de 18 mois (avant 25 mai 2024) de s'appuyer sur leurs stratégies de gestion des pêches existantes afin d'être compatibles avec les dispositions des articles IV et X de la CITES pour une espèce inscrite à l'Annexe II. Ces stratégies comprennent :

- La détermination de l'état de la population par l'évaluation des stocks
- L'établissement et le contrôle des quotas de capture, et
- L'utilisation de fermetures spatiales et temporelles.

En vue de ce qui précède, nous recommandons :

Mise en place de collecte des données permettant l'évaluation de stocks dans des sites pilotes

Il est recommandé de faire une évaluation de stocks selon le modèle VPA modifiée ou améliorée dans des zones et sous-zones d'étude pilote avec mise en place de collecte de données permanente.

Réaliser un guide d'identification des holothuries

Vu que l'holothurie est une ressource plurispécifique (plus d'une cinquantaine d'espèces exploitées) et en vue des exigences de la CITES, la création d'un guide d'identification des espèces malagasy est nécessaire. Et celui-ci devrait concerner l'identification des holothuries fraîches et des trépangs.

Réviser la législation sur les holothuries (taille de capture minimale)

Une révision de la législation malgache sur l'exploitation des holothuries s'avère nécessaire notamment sur la limitation des tailles minimales de captures autorisées et la limitation des exportations. Celle-ci concerne toutes les espèces confondues mais les différentes espèces exploitées ne sont pas de même taille à maturité. L'idéale est de donner une taille limite minimale de capture pour chaque espèce ou groupe d'espèces identifiables.

Mettre en place une approche spatiale avec des fermetures de pêche

Plusieurs pays pratiquent la fermeture temporelle ou spatiale de la pêche aux holothuries. Pour les fermetures temporelles, les résultats des études scientifiques menées dans quelques régions de Madagascar constatent une période de reproduction en été. Une période de fermeture annuelle d'une durée de deux mois situés au mois de janvier et février est alors suggérée pour la gestion de cette ressource. Pour les fermetures spatiales, des schémas adaptés pourraient être mis en place pour les espaces gérés (aire protégée, LMMA, PAP ou autre).

Développer l'holothuriculture

La holothuriculture à Madagascar concerne l'espèce *Holothuria scabra* par la société IOT, dont les exportations atteignent déjà 6 à 8 tonnes par an ou 3-4% environ des exportations totales d'holothuries (Source : données de ASH). L'expansion de l'holothuriculture pourrait devenir une industrie de substitution pour diminuer la pression sur les stocks sauvages.

5 ANALYSE DES CAPACITES

5.1 INTRODUCTION

Les Termes de Référence demandent une analyse des capacités du 'CEDP et de l'URL' (en effet du MPEB) à l'évaluation de stocks après la formation.

Dans la présente analyse, nous distinguons trois niveaux de capacité :

- Capacités individuelles
- Capacités collectives (d'équipe)
- Capacités institutionnelles

5.2 CAPACITES INDIVIDUELLES

En ce qui concerne les capacités individuelles, dans tout processus de formation, il y a trois étapes : acquisition de la connaissance, restitution de la connaissance et mise en œuvre de la connaissance.

On a évalué les apprenants à trois étapes dans le processus :

- Évaluation initiale des candidats à partir de leurs CV, qualifications et cursus professionnels

- Évaluation après les formations théoriques et introductives en évaluation des stocks
- Évaluation après les formations d'application et les séances dirigées en évaluation des stocks et avis scientifiques

Les résultats de notre évaluation initiale sont présentés dans le tableau ci-dessous. En conclusion, tous les candidats étaient considérés au moins adaptés à la formation, avec aucun candidat 'inadapté'.

Tableau 21: Résultat des évaluations initiales des candidats

Statut de l'apprenant	Nombre
Expert	2
Adapté pour la formation	8
Moins adapté pour la formation	2
Inadapté pour la formation	0
Total	14

Après le démarrage, quatre candidats ont dû se désister de la formation pour des raisons d'obligations professionnelles leur empêchant de poursuivre la formation.

La deuxième évaluation a été effectuée au début des séances pratiques d'évaluation des stocks et des formations appliquées (gestion des pêches, approche écosystémique des pêches). A ce stade, on a constaté que cinq candidats pouvaient être considérés comme ayant acquis la connaissance concernant la question de l'évaluation des ressources et des outils à mettre en œuvre, trois candidats avaient acquis la connaissance qu'ils étaient en capacité de restituer, mais un seul était en mesure de mettre en œuvre les méthodes.

A la fin des évaluations de stocks, que les apprenants ont considéré comme aboutis car plus ancrés sur une pédagogie pratique, la quasi-totalité d'entre eux avait acquis la connaissance de l'évaluation des ressources et des outils à mettre en œuvre (même s'il restait difficile pour certains d'expliquer leurs acquis), la moitié était capable de la restituer.

Tableau 22: Tableau montrant l'évolution des capacités des apprenants suivant la formation

Statut de l'apprenant	No. au début des évaluations des stocks	No. après évaluation des stocks et avis scientifiques	No. estimatif à la fin de la formation
Pleinement en mesure de mettre en œuvre des méthodes	1	1	3
Ayant acquis de la connaissance qu'ils étaient en capacité de restituer	3	4	4
Ayant acquis de la connaissance par rapport à la question de l'évaluation des ressources et des outils à mettre en œuvre (mais pas encore en mesure de les restituer)	5	5	3
Pas encore acquis des connaissances par rapport à l'évaluation des ressources et outils	1	0	0
	10	10	10

A la fin des séances dirigées d'évaluation de stocks, les apprenants ont tous contribué à la préparation et présentation d'évaluation des stocks et d'avis scientifiques pour les cinq filières, renforçant encore leur maîtrise technique du sujet.

A la suite des séances dirigées en évaluation de stocks et avis scientifiques, on a programmé des séances supplémentaires d'évaluation de stocks ont été programmées sur les crabes et les holothuries, tenues à Mahajanga en mars 2023. Pendant ces séances, les apprenants ont été interrogés pour connaître leurs besoins restants en matière de formation. Cela a orienté une dernière séance de formations qui s'est tenue à Mahajanga en juillet 2023 en même temps que la formation sur l'acquisition de données (en coopération avec le service statistique des pêches). Des séances pratiques supplémentaires, dites 'cliniques', ont encore renforcé leurs capacités de mettre en œuvre des outils d'évaluation de stock.

Enfin, pour l'atelier de clôture du projet, en septembre 2023, les apprenants ont été appelés à présenter en binôme les évaluations de stock et les avis scientifiques en séance plénière, renforçant encore leur maîtrise du sujet. Par suite de ces dernières présentations, des attestations de formation ont été distribuées à tous les apprenants.

Alors que l'étape finale ne faisait pas l'objet d'une évaluation systématique, on peut affirmer que leurs capacités ont été individuellement renforcées depuis l'évaluation réalisée à la fin des évaluations de stocks, que nous avons estimé dans la dernière colonne du tableau ci-dessus. En tant que résultat final, nous estimons que trois apprenants sont pleinement en mesure de mettre en œuvre les méthodes, quatre en mesure de restituer les méthodes et trois ont pleinement acquis les connaissances d'évaluation des stocks et avis scientifiques et outils d'application.

5.3 CAPACITES COLLECTIVES

Conformément à la démarche adoptée, l'évaluation de stocks nécessite les éléments suivants :

- Connaissances des filières cibles
- Capacité de trier et de vérifier la qualité des données
- Formulation de stratégie adaptée d'évaluation de stock
- Connaissances des principes d'évaluation et des modèles à utiliser (global, analytique etc...)
- Connaissance et possession des outils informatiques de support (tels que 'R')
- Appréciation de la gestion des pêches (dont les approches classiques et écosystème, SWOT etc.)
- Connaissance sur la collecte, acquisition et normalisation des données
- Compétence en formulation et présentation des avis scientifiques

Ces capacités sont certes possédées collectivement par le groupe des dix techniciens formés à la suite des formations données et aux travaux concrets réalisés (évaluation des stocks, avis scientifiques et plan de collecte de données pour les cinq filières).

Les travaux réalisés dans le cadre du présent projet ont démontré que l'évaluation des stocks, la formulation des avis scientifiques et la planification de collecte des données constituent avant tout un **travail d'équipe et d'expérience confirmée**.

A cet égard, il est important à souligner qu'à aucun moment, les apprenants ont travaillé sans l'appui sur place d'au moins un des formateurs ou chercheurs de l'un des instituts. Pour cette raison on ne peut pas affirmer, même si toutes les capacités sont possédées par l'équipe, que l'équipe pourrait réaliser les évaluations de stock en l'absence entière d'expertise scientifique externe.

C'est dans ce sens, lors de la dernière séance de formation en planification et collecte des données, que les apprenants, conscients de l'importance de leur rôle dans le Ministère, ont convenu et ont déclaré leur intention de s'organiser en groupe de travail en évaluation de stocks pour le MPEB, et que ce groupe de

travail pourrait être appuyé, selon besoin, par des experts externes, tels que les intervenants et des experts scientifiques des institutions de recherche.

5.4 CAPACITES INSTITUTIONNELLES

Étant tous des cadres permanents du ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue, on peut affirmer que les capacités collectives du groupe de travail sont possédées par le Ministère.

A cela, on pourrait ajouter un certain renforcement, par suite de l'implication du responsable de l'unité de statistiques des pêches dans la dernière phase du projet. Ensemble avec ce spécialiste, l'équipe a développé un manuel de collecte des données adapté aux cinq filières.

Toutefois, il faut être réaliste et reconnaître qu'au terme de cette formation, le ministère des pêches ne disposerait pas encore d'une équipe d'experts pleinement capables d'évaluer les ressources exploitées sans un certain appui externe, par exemple des instituts nationaux de recherche. L'apprentissage de ces méthodes nécessite plusieurs mois de pratique et la mise en application avec l'interprétation des résultats peut prendre de 1 à 3 ans pour une maîtrise satisfaisante, ce qui était hors de portée de la présente formation.

En outre, la participation des scientifiques dans l'évaluation des stocks est une pratique courante dans la plupart des pays. En Europe, par exemple, les administrations des pêches ne participent que peu ou pas au processus d'évaluation des ressources proprement dit. Elles disposent de compétences qui ont très souvent des connaissances moyennes à solides en halieutique mais elles ne participent pas à la mise en œuvre des méthodes mathématiques et statistiques d'évaluation elles-mêmes. Pour réaliser cette tâche les experts de divers instituts spécialisés sont sollicités. Par contre, au Canada, la recherche en évaluation de stocks (et autres), fait partie intégrante du mandat du Ministère des Pêches et des Océans, mais les restitutions des évaluations, et éventuellement des ateliers ad hoc, incluent des chercheurs et experts externes. Cela augmente aussi l'indépendance des démarches d'évaluation par rapport à des conflits d'intérêts potentiels.

Pour le cas de Madagascar, on peut noter que les instituts de recherche (CNRO, IHSM) ont leurs propres intérêts de recherche, n'ont pas de mandat explicite d'évaluation de stocks et ne sont pas imputables devant le ministère chargé des pêches de leurs activités. C'est pour cette raison que le groupement considère que le MPEB doit créer un service dédié à l'évaluation (pour éviter la dispersion), qui travaillerait en partenariat avec les institutions de recherche malgaches compétentes, comme il existait avant avec le CEDP et l'URL. Ce service pourrait être basé au sein de la DESP, en se construisant sur le Groupe de Travail d'Évaluation des Stocks nouvellement constitué.

Il serait en même temps intéressant de constituer un groupe mixte d'experts malgaches, du MPEB et des instituts de recherche, de dresser une pyramide des âges de ce pool pour pouvoir faire une projection des besoins en ressources humaines dans les années à venir, et en complément des enseignements dispensés sur ces aspects halieutiques (ceux de l'IH-SM par exemple), de mettre en place si besoin des formations spécifiques animées par des experts malgaches et extérieurs à partir de financements dédiés.

En revanche, sous condition de l'appui du Ministère, de la disponibilité des données (cf. recommandations ci-dessous), de la possession des outils informatiques, des appuis externes nécessaires et surtout de la volonté et de la détermination des cadres concernés, le MPEB disposera des capacités nécessaires à l'évaluation des stocks et avis scientifiques.

6 CONCLUSION, PRINCIPALES REALISATIONS, RECOMMANDATIONS ET RESULTATS MAJEURS (LEGS)

6.1 CONCLUSION

Cette mission avait pour objectif principal d'appuyer et de former l'équipe scientifique du MPEB (dont la DESP et ses structures régionales) dans la détermination de l'état des stocks des ressources halieutiques des cinq filières prioritaires et à la préparation et provision des avis scientifiques de gestion relatifs aux mêmes ressources. Les objectifs spécifiques portaient sur :

- L'appui au personnel scientifique du MPEB dans la conduite d'évaluation de stock, ou dans la détermination d'indicateurs de l'état de santé, selon les données disponibles, des ressources halieutiques ;
- La formation du personnel scientifique du MPEB sur les concepts et méthodes d'évaluation de stocks et de détermination d'indicateurs d'état de santé des ressources halieutiques ;
- L'appui au MPEB pour l'élaboration d'avis scientifique de gestion pour les stocks prioritaires ;
- La formation du personnel scientifique du MPEB à la provision d'avis scientifique de gestion.

Le projet a été centré sur les ressources faisant l'objet d'une petite pêche d'une importance économique pour Madagascar. Ces espèces à croissance rapide ont chacune un cycle de vie relativement court, facilitant la mise en place des cycles de gestion (dont l'évaluation des stocks et la formulation d'avis scientifique) relativement courts et offrant de bonnes opportunités en recherche, formation et renforcement de capacités.

Toutefois, ces espèces, leurs pêcheries et leurs filières sont contrastées en termes biologique, écologique, géographique, technique et socio-économique, nécessitant des systèmes de gestion différents et adaptés.

D'une manière globale, les données halieutiques disponibles pour les filières autres que les crevettes côtières, se limitent aux quantités exportées, des chiffres de production régionale, des données indirectes sur le niveau d'effort (recensements nationaux et locaux), quelques données biométriques, limitées spatialement, sur les crabes, le poulpe et les langoustes, et quelques données collectées dans certaines zones par des organisations non gouvernementales (ONG) et des sociétés de collecte de produits de la mer. Ces lacunes posent des contraintes à plusieurs étapes du cycle de la gestion durable de ces pêcheries spécifiques et à leur développement.

De l'analyse FFOM, il peut être retenu comme forces la mise en place d'une réglementation de l'exploitation basée sur le Code de Conduite des Pêches Responsables de la FAO, l'existence des *dinas* communautaires pour la gouvernance locale des pêches et la pratique de conservation des mangroves. Cependant, l'absence du respect de la réglementation et le manque de données de pêche mises à jour constituent des faiblesses majeures. Le manque de contrôle deviendrait probablement encore plus grave si des licences de pêche pour certaines ressources étaient accordées à des exploitants étrangers. En complément des données de captures, il serait opportun de promouvoir encore l'application des *dina* et la collecte des données écologiques sur les écosystèmes abritant les espèces cibles.

De façon générale, les objectifs du projet sont achevés, et une capacité d'évaluation de stock, d'avis scientifique et de planification de collecte des données est mise en place. Les résultats des évaluations démontrent que les 5 filières sont toutes proches à leurs limites d'exploitation durable ou surexploitées. Les cas des ressources de crabes et des holothuries surtout, semblent être en besoin de réduction importante d'effort, alors que l'effort de pêche pour les crevettes, langoustes et poulpes nécessitent une maîtrise certaine de l'effort de la petite pêche.

6.2 PRINCIPALES REALISATIONS

6.2.1 L'apprentissage de plusieurs modèles d'évaluation de stocks

L'objectif principal de l'évaluation des stocks est de savoir la situation du stock par rapport au RMD (Rendement Maximal Durable) qui pourra être obtenue à partir des différents modèles. Généralement, le choix des modèles utilisés dépend surtout de la biologie de l'animale (longévité et croissance) et des données halieutiques disponibles.

Principalement, les modèles d'évaluation des stocks peuvent se regrouper en deux grands groupes, tels que les modèles analytiques et les modèles holistiques (modèles globaux). En parallèle avec ces deux groupes de modèles, nous pouvons vérifier aussi l'état de stock avec des modèles statistiques (à partir de l'indice d'abondance et de feux tricolores).

Pour les modèles globaux (approche globale), on a pu travailler, avec les apprenants, sur le modèle logistique de Schaefer et le modèle d'épuisement généralisé (GDM). Les données nécessaires pour le modèle global de Schaefer sont les CPUE/Effort de pêche et les captures pendant au moins 10 ans de suivi ; tandis que le GDM fonctionne avec les moyennes des poids individuels, les CPUE, l'effort de pêche et la capture totale. Le modèle de GDM arrive à estimer la biomasse annuelle et la mortalité naturelle même avec les séries de données pendant un an.

Contrairement aux modèles globaux, les modèles analytiques (approche structurale) dépendent de la disponibilité des données structurées par tailles. Durant la formation, on a pu travailler avec la VPA de Pope (Analyse de cohorte de Pope), la VPA rectifiée (analyse de pseudo cohorte) et le modèle prédictif de Thompson et Bell (YPR).

Durant la dernière séance de formation, nous avons profité pour rappeler les grandes différences entre la VPA de Pope et la VPA classique. La VPA de Pope nécessite encore de longues séries de données proportionnelles avec la durée de vie de l'animal, alors que la VPA rectifiée pourra être utilisée même avec un an de données. Nous avons aussi bien travaillé sur le choix de la mortalité par pêche terminale (Ft) pour ces deux modèles (procédure de calibrage). En plus de ces deux modèles, le modèle prédictif est très important pour pouvoir estimer la situation du stock par rapport au RMD.

Actuellement, la plupart des modèles d'évaluation de stock fonctionne avec le logiciel R, c'est pour cette raison qu'on a renforcé l'explication sur le logiciel R et les packages nécessaires. Avant d'utiliser les modèles d'évaluation avec R (VPA rectifiée et GDM), il est important de commencer avec l'explication des formules considérées et des bases statistiques. En plus des formules mathématiques, nous avons pu renforcer les explications sur le fonctionnement des scripts R.

L'analyse des résultats des différents paramètres étudiés permettra de donner des avis pour la bonne gestion de cette ressource multi spécifique. Pour la situation actuelle de la ressource en holothurie, les données disponibles (production) n'ont permis que de déterminer les tendances de quelques paramètres tels que la production, l'exportation, la diversité des holothuries exploitées, Cela a permis de donner un premier avis sur l'état de la ressource.

6.2.2 L'éclairage de la relation pêche industrielle et pêche à petite échelle chez les crevettes côtières

La situation des pêcheries de crevettes, et notamment de l'état de la petite pêche et les interactions entre pêche industrielle et à petite pêche sont enfin éclairées.

Étant l'une des pêcheries les plus importantes de Madagascar, et l'objet de nombreuses initiatives de gestion et d'amélioration, le cas de crevettes et ses deux segments (industriel et petite échelle) mérite une considération particulière.

Selon les données de la pêche industrielle, il n'y a aucun changement significatif dans l'état de la ressource depuis l'évaluation de 2019 :

- ✓ La relative stabilité de la biomasse accessible aux chalutiers en zone C est un signe positif ;
- ✓ La diminution très importante de l'effort de pêche dans toutes les zones est aussi un signe très positif ;
- ✓ La baisse de biomasse en zones A et B est préoccupante ;
- ✓ La situation dans les zones A et B reste très critique mais sans aggravation notable. Elle doit être surveillée.
- ✓ La situation globale ne se détériore pas mais elle reste, au mieux, dans la zone de prudence.
- ✓ L'absence de données biologiques sur les crevettes (espèces, fréquences de taille, sexe-ratio...) reste un problème qui interdit toute évaluation complète de la population de crevettes.

La place de la petite pêche dans l'exploitation de la crevette est en croissance et représente actuellement (au minimum) la moitié des débarquements de la pêcherie nationale.

Mais les données de la PP sont incertaines. Seulement l'enregistrement des flux commerciaux est disponible et tout n'est pas nécessairement enregistré, et des transferts d'une région à l'autre, pour des raisons commerciales, sont vraisemblables.

L'augmentation importante de la participation de la PP aux apports en crevette peut être considérée comme un signe positif.

Toutefois, les signaux donnés par la PI qui ne montrent aucune amélioration de la situation globale, incite à la prudence.

Un suivi sérieux des activités de la PP (engins, effort, captures) paraît, plus que jamais, nécessaire. Il apparaît en effet impératif, pour avoir une vision globale et réelle de l'état de la ressource de mettre en place un programme de monitoring des activités de la petite pêche.

Comme mesure indirecte du contrôle de l'activité, un calibre minimal devrait être mise en place.

Il faut pallier l'absence de données biologiques par l'engagement d'observateurs scientifiques (à terre et embarquée sur les bateaux).

6.2.3 La nécessité de prolonger la fermeture de la pêche aux crabes

L'état des stocks de crabes de mangrove constitue une préoccupation majeure au niveau national depuis presque 10 ans. En se construisant sur les bases des données collectées dans le cadre du projet CORECRABE (2020-2023), le présent projet identifie enfin les mesures nécessaires pour assurer la durabilité de cette exploitation.

6.2.4 L'état des stocks de langoustes du SE est remis à la lumière

L'évaluation des stocks de langoustes du sud-est n'est pas réalisée depuis de 10 ans. La présente étude a permis, enfin, de récupérer le suivi des langoustes de l'obscurité et de poser les bases pour un suivi et évaluation maintenu au niveau national.

6.2.5 L'état des poulpes du sud-ouest est robustement déterminé

La pêche au poulpe du sud-ouest fait l'objet des efforts de gestion depuis plus de 15 ans, et des nouvelles pêcheries autour du pays, alors que l'état des stocks restaient encore inconnu. Le fait d'arriver à des conclusions similaires avec des modèles différents signifie la robustesse du résultat.

6.2.6 Les holothuries – évaluation d'une pêcherie déficiente en données

Les holothuries n'ont jamais fait l'objet d'une évaluation propre des stocks, pour raison de déficience en données, alors que Madagascar sera bientôt obligé de justifier le maintien de la pêcherie envers la convention de la CITES.

6.3 RECOMMANDATIONS

6.3.1 Champs des recommandations

Les recommandations globales issues du projet se regroupent autour des thèmes suivants :

- Formations / renforcement de capacités / ressources humaines supplémentaires nécessaires
- Arrangements institutionnels pour une meilleure gestion des ressources
- Mesures de réglementation et gouvernance de la petite pêche
- Interaction avec les PAP, LMMA et AMP
- Amélioration des évaluations des stocks
- Collecte des données (Recommandations envers les statistiques de pêches)
- Recommandations pour les ressources à données déficientes / approche poids d'évidence
- Recommandations spécifiques à la pêche aux crevettes (industrielle et à petite échelle)
- Conformité à la CITES pour les produits halieutiques
- Conservation et restauration des écosystèmes pour le soutien des ressources halieutiques
- Suivi écologique des écosystèmes abritant les ressources halieutiques

Les recommandations spécifiques à chaque filière sont regroupées à la fin des avis scientifiques correspondants dans ce rapport.

6.3.2 Formations / renforcement de capacités / ressources humaines supplémentaires nécessaires

Les évaluations des apprenants ont constaté que chez la plupart, il manque le sens de confiance en eux-mêmes nécessaire pour exercer leurs fonctions sans hésitation et pour insister sur leurs avis scientifiques. En complément des formations techniques, des formations en plaidoyer sont aussi très nécessaires.

6.3.3 Les arrangements institutionnels pour une meilleure gestion des ressources

Le projet a démontré l'efficacité de collaboration entre les scientifiques académiques et les techniciens du ministère, soulignant l'importance d'un arrangement institutionnel reliant le ministère avec les institutions de recherche. En effet il serait une erreur de supposer que la DESP ou son équivalent pourrait assurer des évaluations de stock toute seule. En plus, internaliser l'évaluation de stock au sein du ministère manquerait de la transparence souhaitée pour une bonne gestion des pêches. Il est recommandé de maintenir la collaboration avec les institutions de recherche.

Le souhait lors de cette étude est aussi de rétablir autant que possible les compétences et activités des ex-institutions spécialisées telles que l'URL et le CEDP, qui ont déjà le matériel et les équipements nécessaires ne serait-ce que pour héberger les recherches en cours.

6.3.4 Les mesures de réglementation et gouvernance de la petite pêche

L'analyse SWOT soulignait la grande faiblesse de manque d'application des réglementations en vigueur, ainsi que la grande opportunité de développer les *dina* pour la gestion de la petite pêche. Il est recommandé d'utiliser le processus d'évaluation des stocks et avis scientifiques pour développer une réglementation adaptée, soutenue par les *dina* pour la mise en œuvre des réglementations sur le terrain.

6.3.5 Interaction avec les PAP, LMMA (dont transferts de gestion) et AMP

Aucune des évaluations n'a pris en compte les réglementations applicables dans le cadre des PAP, LMMA et AMP, alors que ces dispositifs spatiaux de gestion sont censés devenir de plus en plus importants dans le cadre d'une AEP. Toutefois, la plupart des filières fait l'objet de gestion spatiale d'une manière ou d'une autre (zones de pêche industrielle pour les crevettes, LMMA pour les crabes, langoustes et/ou poulpes). Il est recommandé de développer une extension à la formation AEP en tenant compte de l'approche spatiale dans l'évaluation et gestion des stocks. La nécessité d'une approche spatiale explicite est aussi reconnue pour les holothuries afin de démontrer la conformité à la CITES et pourrait faire l'objet de formations ultérieures.

6.3.6 Amélioration et uniformisation des avis scientifiques

Le projet a souligné la rareté des données quantitatives des captures, qui dépendent de l'existence des projets de recherche ou ONG (CORECRABE, Blue Ventures) et la nécessité d'adapter les méthodes aux données disponibles (ex. pour le cas des holothuries). Un élément commun qui pourrait mettre en relation les différentes évaluations est le tableau de bord, qui pourrait être développé pour toute filière pour informer les avis scientifiques. Il est donc recommandé de développer des tableaux de bord systématiquement pour toute filière.

6.3.7 Collecte des données (recommandations envers les statistiques de pêches)

La collaboration avec le programme de statistiques de pêches (atelier conjoint à Mahajanga 3-8 juillet 2023) a souligné les défis pour collecter les données de capture et les moyens limités du ministère pour assurer une telle collecte. Pour les rares cas de collecte des données de captures, il est important que la collecte soit adaptée à la filière en question en homogène à l'échelle des pêcheries alimentant cette filière. Pour cela, l'utilisation d'un manuel de collecte de données mis en cohérence s'avère nécessaire. Nous recommandons l'étroite coordination entre l'USP (unité des statistiques des pêches) et l'unité d'évaluation des stocks au sein de la DESP.

De plus, la collaboration avec les ONGs (action en cours au niveau du ministère) est à activer notamment pour la collecte des données, en coordination avec les institutions scientifiques malgaches compétentes (cf.§6.3.3 précédent).

6.3.8 Recommandations pour les ressources à données déficientes

Les expériences avec les holothuries ont démontré les approches adaptatives possibles lorsqu'on doit évaluer l'état d'une ressource déficiente en données de capture (qui sera d'ailleurs souvent le cas pour les ressources halieutiques ciblées par la petite pêche). Le cas des holothuries a démontré l'utilité de l'exploitation intelligente des données de commercialisation et des observations ponctuelles d'état de la ressource dans la littérature scientifique. En mai 2023, la FAO a tenu le premier atelier régional à Nairobi sur l'approche 'poids de l'évidence' pour les filières déficientes en données pour la région de pêche 151. Alors que Madagascar n'a pas pu participer, il est recommandé de suivre l'évolution de cette démarche, et de la considérer pour les filières déficientes en données à Madagascar.

6.3.9 Conformité à la CITES pour les produits halieutiques

L'expérience des holothuries a mis en exergue des défis de conformité à la CITES, qui commencent avec la détermination taxonomique des espèces, en passant par l'estimation du poids ou nombre d'individus

commercialisées, allant jusqu'à la détermination si la pression de pêche est ou non excessive sur les populations sauvages des espèces affectées. A part les espèces menacées d'holothuries, la mise en annexe 2 de plusieurs espèces de requins dont les ailerons sont commercialisés est fort prévisible dans l'avenir. Il est recommandé de développer une formation spécifique sur la conformité à la CITES adaptée à la pêche pour le personnel responsable d'évaluation des stocks de la DESP en coordination avec l'autorité nationale responsable pour la CITES au sein du ministère de l'Environnement.

6.3.10 Conservation des écosystèmes pour le soutien des ressources halieutiques

Pour les habitats, une opportunité porte sur la mise en place d'une politique de restauration des mangroves si des mesures d'exploitation responsables y sont associées. En effet, il faut développer des indices standardisés de l'état de santé des écosystèmes abritant les filières, l'objet de suivi (mangroves, récifs coralliens, herbiers de phanérogames etc.), en consultation avec les autres acteurs qui s'intéressent pour qu'on puisse intégrer cet indice dans les tableaux de bord.

6.3.11 Recommandations spécifiques pour chaque filière

Des recommandations spécifiques à chaque filière sont fournies en détail dans les avis scientifiques supra.

6.4 RESULTATS MAJEURS ET IMPACTS (LEGS)

A la suite d'un investissement de cette importance et échelle, il convient de résumer les résultats majeurs et les impacts prévisibles (legs) de l'activité.

6.4.1 Résultats attendus des termes de référence

Globalement, le projet a achevé tous les objectifs spécifiques des termes de référence établis :

Tableau 23: Résultats attendus

Résultat attendu	Résumé
L'évaluation des stocks ou détermination de l'indicateur de l'état de santé des ressources halieutiques des cinq filières prioritaires (selon les données disponibles)	<p>L'évaluation des stocks est réalisée pour les ressources suivantes selon les données disponibles :</p> <p><u>Crevettes côtières :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des stocks de crevettes industrielles mise à jour pour la côte ouest de Madagascar Indicateur d'état de santé des stocks de crevettes de la pêche à petite échelle pour la côte ouest de Madagascar <p><u>Crabes de mangrove :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des stocks de crabes de mangrove pour la côte ouest de Madagascar Indicateur d'état de santé des stocks de crabes à partir des données de commercialisation <p><u>Langoustes côtières :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des stocks de langoustes côtières pour l'espèce <i>P. homarus</i> pour la région sud-est de Madagascar Indicateur d'état de santé des stocks de langoustes (toutes espèces confondues) pour Madagascar en général à partir des données de commercialisation. <p><u>Poulpes :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Évaluation des stocks de poulpes pour l'espèce <i>O. cyanea</i> pour les pêches du sud-ouest de Madagascar. État de santé des stocks de poulpe pour d'autres régions sur la base d'analyses des données de production / commercialisation

	<p><u>Holothuries (ressource en situation de données déficientes) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Indicateur d'état de santé des ressources en holothuries pour la côte ouest de Madagascar. <p>Un rapport d'évaluation des stocks / indicateur d'état de santé avec un tableau de bord et un avis scientifique de gestion est fourni pour chaque ressource.</p>
Des avis de gestion (avis scientifiques) sont préparés pour les cinq filières	<p>Des avis scientifiques sont émis pour les stocks évalués listés au-dessus.</p> <p>Les avis scientifiques sont intégrés dans les rapports d'évaluations des stocks.</p>
Le personnel du MPEB est formé aux méthodes d'évaluation des stocks des ressources halieutiques, ou à la détermination d'indicateurs de l'état de santé des stocks, en particulier ceux en situation de données déficientes	10 cadres du MPEB sont formés et certifiés par le Groupement.
Le personnel scientifique du MPEB est formé en préparation d'avis de gestion de pêcheries fondées sur base scientifique	Les mêmes personnes sont formées en avis scientifiques et aussi en collecte des données.

6.4.2 Résultats en achevés en sus des objectifs des termes de référence

En sus des résultats exigés par les Termes de Référence, des résultats additionnels ont été achevés, à savoir :

- Personnel du MPEB formé en analyse des statistiques officielles de commercialisation des 5 filières pour cerner les tendances (avec rapport) ;
- Personnel du MPEB formé en analyse SWOT des pêcheries à petite échelle (à travers une séance dirigée) ;
- Formations supplémentaires en stratégies et collecte des données (à travers un atelier de formation additionnelle tenu à Mahajanga 3-8 juillet 2023).

6.4.3 Renforcement de la capacité institutionnelle nationale en évaluation de stocks, avis scientifiques et collecte des données

L'objectif central de créer une capacité renforcée au sein du MPEB en évaluation des stocks, avis scientifiques et collecte des données est achevé, en raison de 10 cadres permanents du ministère.

La participation des formateurs nationaux de l'IHSM avec l'appui de l'IRD constitue un renforcement ancillaire au niveau d'une institution nationale scientifique et met en place les bases pour la coopération future entre le ministère et les institutions scientifiques partenaires.

6.4.4 Première analyse exhaustive des statistiques officielles de commercialisation pour les 5 filières

Alors que le MPEB collecte depuis plusieurs décennies des données de production et commercialisation des différentes filières par région de Madagascar, ces données sont rarement analysées de façon intégrale.

Le projet a réalisé, pour une première fois, des analyses par filière et intégrée, des données collectées sur plus d'une dizaine d'années pour dégager des tendances nationales et régionales.

6.4.5 Éléments de base fournis permettant à Madagascar d'être conforme à la CITES pour les holothuries

Pour le cas des holothuries, l'apport des données des exportateurs collectées par l'ASH a permis de réaliser des analyses partielles par espèce, offrant un chemin pour Madagascar de se conformer aux obligations de CITES concernant les holothuries.

6.4.6 Collaboration entre institutions scientifiques et MPEB établie pour l'avenir

Le projet a conduit à la collaboration directe entre les cadres du Ministère et l'IHSM sur l'évaluation des stocks, avis scientifiques et collecte des données. Ce cas de figure ouvre la possibilité d'un système d'évaluation de stocks qui valorise et développe les capacités nationales hors du ministère, similaire aux approches adoptées dans d'autres pays.

L'implication de l'IRD, notamment pour les crabes, sert à élargir encore les opportunités de collaboration, notamment pour les ressources qui peuvent être complexes à évaluer.

Cette pluralisation de l'évaluation des stocks devrait être un avantage pour l'avenir.

6.4.7 Constitution d'un groupe de travail sur l'évaluation de stocks

Après une révision intense sur l'évaluation de stocks des 5 filières, les participants ont vu l'importance de cette formation en évaluation de stocks et ont décidé de créer un groupe de travail (GT) sur l'évaluation de stock. Une décision qui a été déjà communiquée et partagée avec M le Ministre de la Pêche et de l'Économie Bleue lors de sa visite de notre atelier de formation à Mahajanga le mois de Juillet dernier.

Une lettre des participants montrant cette initiative a été donnée à M le Ministre de la Pêche et de l'Économie Bleue, et est présentée en annexe de ce document.

Le MPEB a constaté l'importance de ce Groupe de Travail sur l'évaluation de stocks (GTES) pour le futur du Ministère. Effectivement, la validation prochaine des données de BANACREM pourrait constituer un travail de mise à jour des évaluations de stocks par ce groupe de travail.

7 ANNEXES

7.1 CALENDRIER ACTUALISE DES ACTIVITES

7.2 LISTE DES ESPECES EXPLOITEES D'HOLOTHURIES ET LEURS NOMS VERNACULAIRES

7.3 ANALYSE FFOM DES 5 FILIERES

7.4 FICHES DES DONNEES DISPONIBLES PAR FILIERE

7.5 MANUEL DE COLLECTE DES DONNEES PAR FILIERE

7.6 LETTRE DE CONSTITUTION DU GROUPE DE TRAVAIL EN EVALUATION DE STOCKS

