

**EVALUATION DES VALEURS SOCIO-ECONOMIQUES DES
AMPs/LMMAs A MADAGASCAR**

**Cas Aire Marine Protégée des 07 baies d'Ambodivahibe et du Parc
National de Nosy hara**

Rapport final de consultance

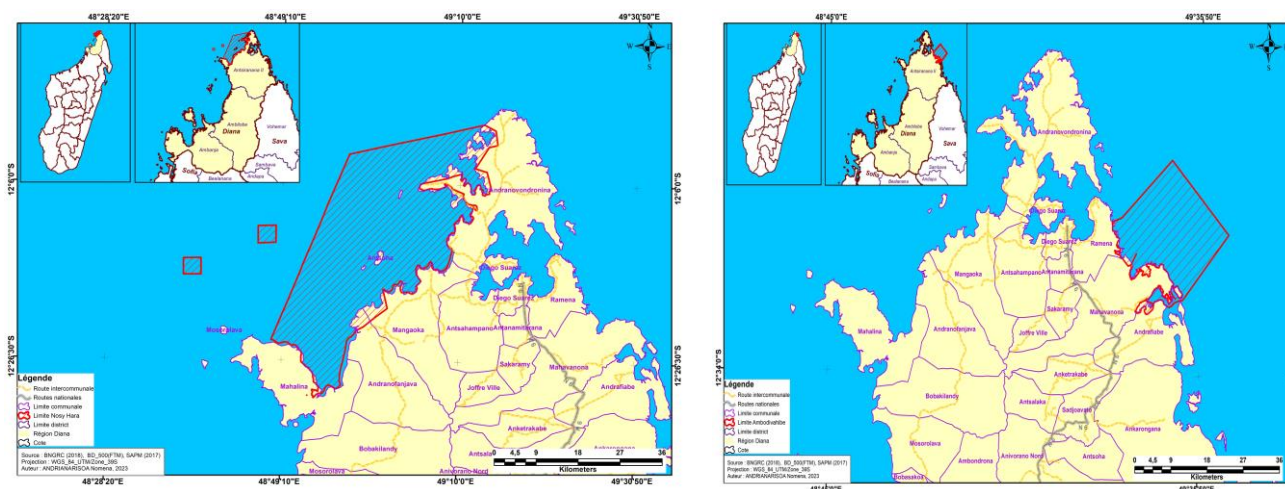
Août 2023

Consultants :

**RABEMANANJARA Zo Hasina
ANDRIAMANAITRA Setra
RAZAFINTSALAMA Manitra**

Résumé exécutif

La présente étude vise à évaluer les bénéfices socioéconomiques fournis par deux aires marines protégées à Madagascar, le Parc National Marin de Nosy Hara (Figure à gauche) et l'APM des 07 baies Ambodivahibe (Figure à droite), tous les deux situés à l'extrême nord de la grande-île.



L'objectif général de l'expertise est de supporter l'Etat malagasy dans la prise et décision concernant le développement durable basé sur la promotion de ces aires marines et de produire un instrument pour soutenir le plaidoyer de levée de fonds au niveau des partenaires financiers. En fait, l'inexistence des informations sur les valeurs économiques des aires marines protégées suscitent plusieurs interrogations sur l'utilité réelle de leur conservation.

Du point de vue méthodologique, l'évaluation est basée sur des méthodes connues dans le domaine de l'économie de la biodiversité entre autres celles basées sur les préférences révélées sur le marché. En parallèle, les transferts des bénéfices à partir des études similaires dans d'autres pays présentant des conditions écologiques plus ou moins similaires à Madagascar ont été appliqués. Ces dernières ont été alimentées par des données et informations recueillies à travers des enquêtes au niveau des ménages et aussi des entretiens semi-directifs au niveau des personnes ressources à différents niveaux d'échelle spatiale. A cela s'ajoute l'analyse cartographique qui a permis de ressortir les surfaces et les longueurs des écosystèmes à étudier.

L'étude est fondée également sur le concept de valeur économique totale intégrant les valeurs d'usage et les valeurs de non usage. Puisque les services écosystémiques générant ces valeurs sont très nombreux, l'étude a priorisé les services d'approvisionnement liés à la production des ressources halieutiques, les services de régulation de protection des zones côtières et de séquestration de carbone, les services culturels incluant l'écotourisme, l'existence de la biodiversité et la transmission aux générations futures.

La première partie de l'analyse a été orientée vers la description du profil de ces aires marines protégées en utilisant la méthode de rose des vents représentant la performance de gestion des sites.

Les valeurs socioéconomiques globales générées par les deux aires marines protégées se présentent comme suit :

- ☞ Aire Marine Protégée des 07 baies Ambodivahibe : Valeur Economique Totale de 18 869 722 \$/an avec prédominance des bénéfices provenant des produits de la pêche et de séquestration de carbone.

Valeur d'usage direct (\$)	Valeur d'usage indirect (\$)	Valeur d'option (\$)	Valeur de legs (\$)	Valeur d'existence (\$)	Valeur économique totale (VET)(\$)
15 800 005	277 157	2 750 709	26 551	15 300	18 869 722
83,73%	1,47%	14,58%	0,14%	0,08%	100%

☞ Parc National Marin de Nosy Hara : Valeur Economique Totale de 83 317 667 \$/an avec prédominance des bénéfices procurés par la valeur d'option de séquestration de carbone et de la production halieutique.

Valeur d'usage direct (\$)	Valeur d'usage indirect (\$)	Valeur d'option (\$)	Valeur de legs (\$)	Valeur d'existence (\$)	Valeur économique totale (VET) (\$)
20 706 441	18 523 090	43 830 505	231 080	26 551	83 317 667
24,85%	22,23%	52,61%	0,28%	0,03%	100%

Plusieurs acteurs à différents niveaux d'échelle spatiale bénéficient de l'existence des services écosystémiques fournis par les deux aires marines protégées dont la répartition se présente comme suit :

Echelle des bénéfices	AMP des 07 baies Ambodivahibe	PNM Nosy Hara
Bénéfices locaux	66,53%	35,35%
Bénéfices régionaux	31,56%	9,90%
Bénéfices nationaux		0,52%
Bénéfices internationaux	0,09%	1,48%
Bénéfices multi niveaux	1,81%	52,74%

Concernant les coûts d'opportunités de l'existence de ces aires protégées, c'est-à-dire les pertes des revenus entraînées par leur mise en place, il a été estimée à 4 000 \$ par année pour l'AMP tandis que 8 449 \$ par année pour le PNM Nosy Hara.

Les bénéfices socioéconomiques indirects créés pour les autres secteurs tels que le transport, l'hôtellerie/restauration et le commerce sont également conséquents. Les Collectivités Territoriales Décentralisées (CTD) figurent aussi parmi les bénéficiaires à travers la perception des ristournes sur les produits.

L'analyse de scénario basée sur une simulation tenant compte de la présence et de l'absence des activités de conservation a montré que : (1) Pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, un gain net en bénéfices de **33,5%** en considérant le scénario « avec conservation » ; (2) Par contre, une baisse des valeurs totales de **48,06%** sera observée avec la destruction progressive de l'AMP suivant le scénario « sans conservation ». Pour le PNM Nosy Hara, (3) le scénario « avec conservation » entraînerait une augmentation de la valeur économique totale de **19,13 %** en 2033 par rapport à la valeur en 2023 si une diminution nette des valeurs économiques de l'ordre de **37, 64 %** est estimée avec le scénario « sans conservation ».

Finalement, plusieurs indicateurs socioéconomiques ont été proposés pour être intégrés dans le système de pilotage de gestion des aires protégées marines. La constitution des bases de données alimentées par des données collectées sur terrain va permettre de procéder à l'évaluation socioéconomique des AMPs ou des LMMAs dans d'autres sites de Madagascar en s'appuyant sur les mêmes formules utilisées dans cette étude.

Table des matières

1	Contexte du mandat	1
2	Objectifs, cadrage conceptuel de l'étude	1
2.1	Objectifs général et spécifique de l'étude	1
2.2	Cadre conceptuel du mandat	2
3	Méthodologie	2
3.1	Sites d'étude	2
3.2	Démarche méthodologique générale	4
3.2.1	Phase de préparation	4
3.2.2	Phase de collecte de données et travaux sur le terrain	5
3.2.3	Phase de rédaction	6
3.3	Méthodologie spécifique	7
3.3.1	Profil des Aires marines protégées	7
3.3.2	Estimation basée sur le concept valeur économique totale	7
3.3.3	Identification des services écosystémiques et des bénéficiaires	8
3.3.4	Evaluation économique des services écosystémiques	9
3.3.5	Estimation des coûts d'opportunités de l'existence des aires marines protégées	16
3.3.6	Opportunités socioéconomiques liées à l'existence de l'AMP ou du Parc National Marin	16
3.3.7	Analyse de répartition des bénéfices par acteurs	17
3.3.8	Simulation de l'évolution des bénéfices économiques « sans conservation » et « avec conservation » pour l'année 2033	17
4	Aire Marine Protégée des 07 Baies Ambodivahibe	19
4.1	Caractéristiques de l'Aire Marine Protégée des 07 Baies Ambodivahibe	19
4.1.1	Présentation générale du site	19
4.1.2	Ecosystèmes illustratifs et biodiversité	20
4.1.3	Pressions et menaces	21
4.1.4	Aspect socioéconomique	23
4.1.5	Modèle Rose des vents pour l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe	24
		27
4.2	Evaluation des valeurs socioéconomiques	28
4.2.1	Valeurs liées à la pêche	28
4.2.2	Valeurs liées à la protection des zones côtières	29
4.2.3	Valeurs liées à la séquestration de carbone	30
4.2.4	Valeurs liées à la Biodiversité	30
4.2.5	Valeurs d'héritage	30
4.2.6	Synthèse des valeurs économiques par type des services écosystémiques	31
4.3	Opportunités socioéconomiques et coûts engendrés par l'existence de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe	33
4.3.1	Bénéfices économiques créés pour les autres secteurs	33
4.3.2	Coûts d'opportunité de la conservation de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe	33
4.4	Simulation sur l'évolution des bénéfices économiques sans et avec conservation pour l'année 2033	33
5	Parc National Marin Nosy Hara	34
5.1	Caractéristiques du Parc National Marin Nosy Hara	34
5.1.1	Aspects physiques du PNM Nosy Hara	34
5.1.2	Ecosystèmes illustratifs et biodiversité	36
5.1.3	Pressions et menaces	39
5.1.4	Socio économie	39
5.1.5	Evaluation des réalisations dans le PNM Nosy Hara	40
5.2	Evaluation des valeurs socioéconomiques	43
5.2.1	Valeurs liées à la pêche	43
5.2.2	Valeurs liées à la protection des zones côtières	45

5.2.3	Valeurs liées à la séquestration de carbone.....	45
5.2.4	Valeurs liées à la Biodiversité	46
5.2.5	Valeur liée à l'écotourisme	46
5.2.6	.Valeurs d'héritage	47
5.2.7	Synthèse des valeurs économiques par type des services écosystémiques.....	48
5.3	Opportunités socioéconomiques et coûts engendrés par l'existence du PNM Nosy Hara	50
5.3.1	Bénéfices économiques créés pour les autres secteurs	50
5.3.2	Coûts d'opportunité de la conservation du PNM Nosy Hara.....	52
5.4	Simulation de l'évolution des bénéfices économiques avec ou sans conservation pour l'année 2023.	52
6	Recommandations.....	53
6.1	Informations clés sur les valeurs socioéconomiques apportées par les APM/AMMP pour supporter les levées de fonds et les lobbyings	53
6.2	Indicateurs socioéconomiques à intégrer dans les outils de gestion.....	55
7	Bibliographie.....	57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Organisation de la visite de site.....	5
Tableau 2 : Les services éco systémiques identifiés	10
Tableau 3. Principaux aspects physiques de la zone de l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe	19
Tableau 4. Principales pressions pesant sur les cibles de conservation de l'AMP des baies d'Ambodivahibe.....	22
Tableau 5 : synthèse rassemble les principales rubriques caractéristiques de la zone	24
Tableau 6 : Valeurs pour l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe	25
Tableau 7 : Valeurs des produits de pêche (en dollars) dans l'AMP des 07 baies Ambodivahibe selon les écosystèmes illustratifs	29
Tableau 8 : Valeurs économiques de la protection des zones côtières par les écosystèmes à Ambodivahibe	29
Tableau 9 : Valeurs de carbone de l'écosystème mangrove de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe	30
Tableau 10 : Montant alloué pour la préservation de la biodiversité	30
Tableau 11 : Valeur économique totale des services fournis par les écosystèmes pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe.....	32
Tableau 12 : Contribution de la pêche à d'autres secteurs sociaux et économiques	33
Tableau 13 : Simulation de l'évolution des valeurs générées par le PNM Nosy Hara en 2033	34
Tableau 14 : Scénarii « avec conservation » et « sans conservation » pour l'année 2023 pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe	34
Tableau 15 : Aspects physiques du PNM Nosy Hara	35
Tableau 16 : Valeurs des produits de pêche (en USD) dans le PNM Nosy Hara selon les écosystèmes illustratifs	44
Tableau 17 : Valeurs économiques de la protection des zones côtières par les écosystèmes à Nosy Hara	45
Tableau 18 : Valeurs de carbone pour les écosystèmes du site Nosy Hara.....	46
Tableau 19 : Montant alloué dans la préservation de la biodiversité/site	46
Tableau 20 : Effectif des visiteurs à Nosy Hara	46
Tableau 21 : Typologies et valeurs moyennes des Dépenses des touristes (pour l'année 2022) en Ariary.....	47
Tableau 22 : Simulation de l'évolution des valeurs générées par le PNM Nosy Hara en 2033	53

Liste des figures

Figure 1 : Parc National de Nosy Hara.....	3
Figure 2 : Valeur économique totale de l'environnement.....	8
Figure 3 : Etapes de l'identification des services éco systémiques illustratifs	9
Figure 4 : Les méthodes d'évaluation économique appliquées pour l'étude	10
Figure 5 : Exposition des sites aux cyclones (à gauche) et au tsunami	14
Figure 6 : Rose des vents pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe	27
Figure 7 : Rose des vents pour le PNM Nosy Hara	42
Figure 8 : Scénarii « avec conservation » et « sans conservation » pour l'année 2023 pour le PNM Nosy Hara.....	53

1 Contexte du mandat

Le capital naturel de ces aires naturelles crée de flux de services écosystémiques qui garantissent le bien-être de plusieurs bénéficiaires localisés à l'échelle locale jusqu'à l'échelle internationale. Ces services écosystémiques créent ainsi de valeurs économiques conséquentes nécessaires pour satisfaire les besoins physiques et spirituels de l'homme. Les « services écosystémiques » sont définis comme les bénéfices pour les humains résultant des interactions entre les composantes d'un écosystème, qui incluent l'approvisionnement (alimentation p. ex.), la régulation (lutte contre les inondations p. ex.), les services culturels (loisirs p. ex.) et les services de soutien (cycle nutritif p. ex.). Les services d'approvisionnement fournissent aux humains les avantages les plus directs et les plus tangibles, tandis que les services de soutien et de régulation permettent et facilitent les services d'approvisionnement.

Le problème provient en partie du fait que les gestionnaires de ces APMs et LMMAs disposent de peu d'informations sur les valeurs réelles des bénéfices procurés par ces écosystèmes considérés comme des capitaux. D'où l'importance de leur évaluation économique, consistant à estimer monétairement les bénéfices et la variation dans le temps des services écosystémiques présents dans ces aires protégées. Conformément aux termes de référence de cette étude, la finalité est de produire des documents de communication à adresser aux partenaires techniques et financiers et aussi pour les décideurs nationaux à différents niveaux. Pour pouvoir collecter des données quantitatives et qualitatives nécessaires à l'évaluation économique, des enquêtes seront réalisées en vue de recueillir les informations de base sur les bénéfices octroyés par les services écosystémiques. L'enquête va se réaliser dans les sites échantillons qui seront définis au début du mandat avec le promoteur. Dans les TDRs, l'étude est censée être conduite dans deux sites de la région de DIANA à savoir la Réserve Marine d'Ambodivahibe et le PNM Nosy Hara.

Comme ces bénéfices écosystémiques profitent à une large gamme d'acteurs, la répartition des gains à différents niveaux fera l'objet d'un focus spécifique dans cette étude. La disposition de ces valeurs économiques permettra ensuite de formuler des recommandations pour la valorisation des services écosystémiques potentiels recensés et de produire des rapports techniques à adresser aux PTFs et aux décideurs pour démontrer les importances économiques des sites marins sous protection. Une ébauche des indicateurs utiles pour l'établissement dans le futur d'un système de suivi et d'évaluation de ces valeurs basées sur des critères précis avec une possibilité de réplication dans d'autres APMs et LMMAs sera intégrée aussi dans les recommandations de l'étude.

2 Objectifs, cadrage conceptuel de l'étude

2.1 Objectifs général et spécifique de l'étude

L'objectif général du mandat consiste à évaluer les valeurs socio-économiques procurés par les services écosystémiques des AMPs et LMMAs afin de supporter la prise de décision de l'Etat sur la promotion de développement durable et pour produire des instruments de levée de fond et de plaidoyer en faveur des aires protégées marines et côtières.

Les objectifs spécifiques découlant de cet objectif général visent à :

- ☞ Saisir les avantages monétaires générés par ces aires marines, à partir de l'estimation des bénéfices fournis par les services écosystémiques (approvisionnement, régulation et culturel) aux différents acteurs ;
- ☞ Déterminer les coûts d'opportunité traduits en terme de perte de bien être liée à l'existence de ces aires marines protégées;
- ☞ Identifier les externalités positives traduites en termes d'opportunités socio-économiques de différentes natures causées par l'existence des AMPs et LMMAs;
- ☞ Déterminer la répartition des avantages économiques entre les différents bénéficiaires à différentes échelles spatiales et sectorielles;
- ☞ Formuler des recommandations simples pour l'intégration de l'estimation de ces bénéfices dans le système de gestion de ces aires protégées

2.2 Cadre conceptuel du mandat

La compréhension de ce cadrage conceptuel est primordiale pour l'accomplissement de cette étude qui vise à évaluer les valeurs économiques des services rendus par les aires protégées marines et LMMAs de la région de Diana. En fait, à travers les différents flux de biens et services écosystémiques qu'elles procurent à l'homme, ces espaces naturels disposent des valeurs économiques conséquentes dont une grande partie reste inconnue à cause de l'inexistence de marché (Figure 1).

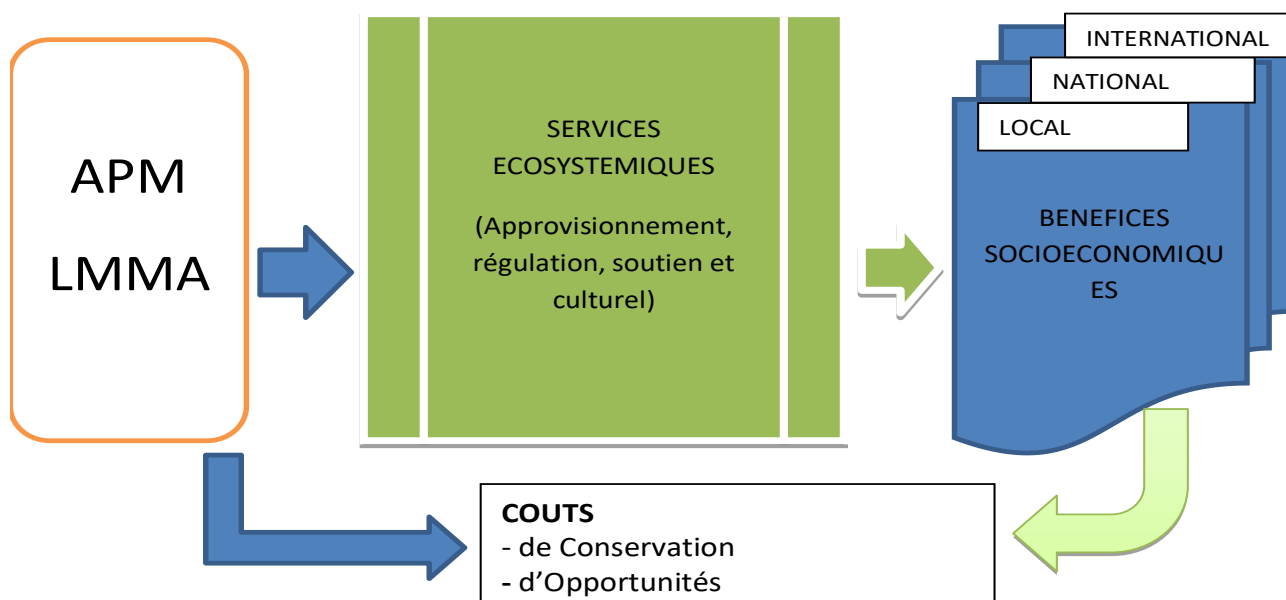


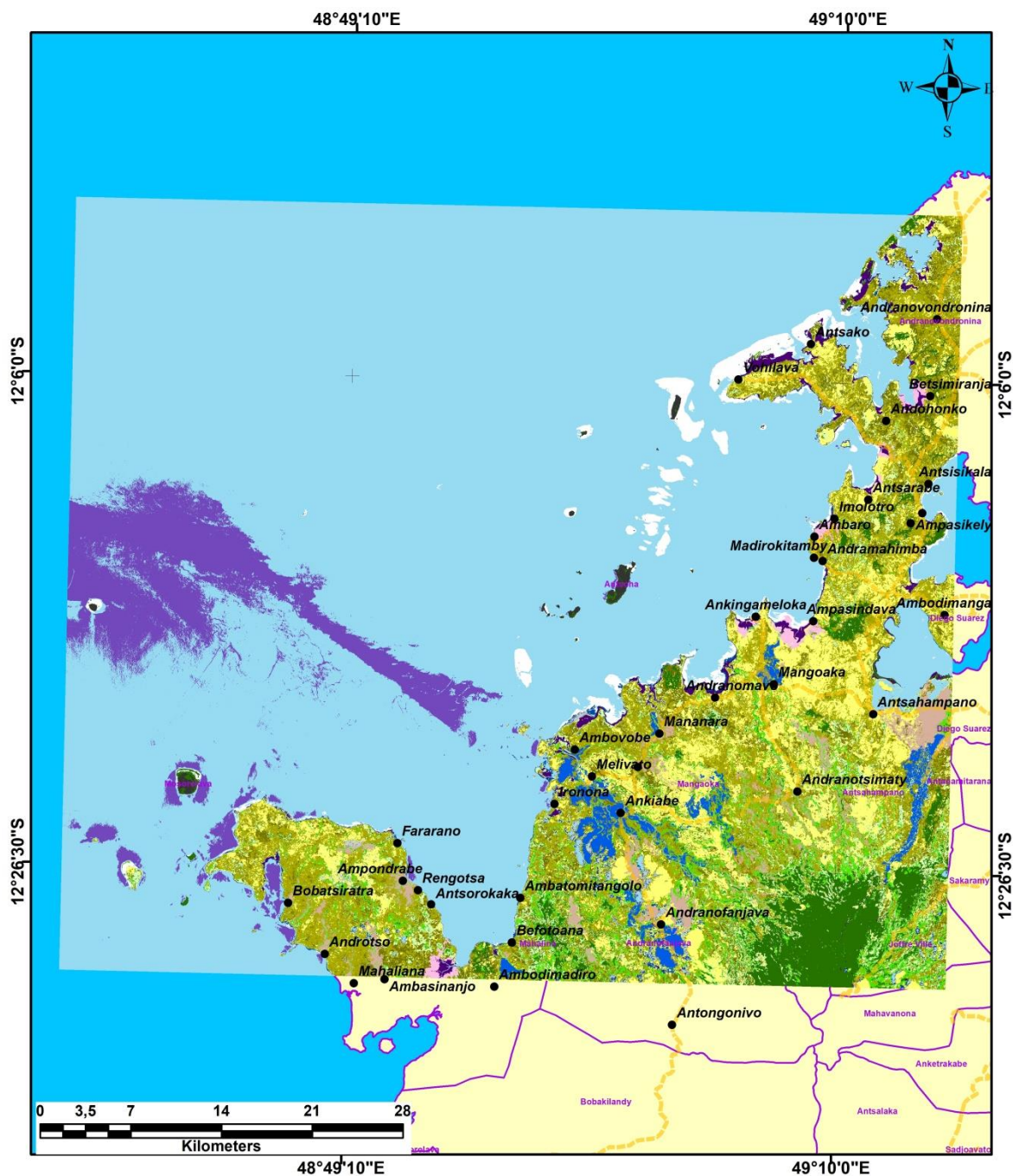
Figure 1 : Cadre conceptuel de l'étude

Les flux de services procurés par les écosystèmes marins et côtiers rendent services à plusieurs types d'acteurs localisés à différentes échelles géographiques à savoir locale, régionale et internationale. Mais la conservation de ces aires naturelles engendre également des coûts à la fois pour les gestionnaires et aussi pour les communautés locales privées de l'usage de certaines ressources.

3 Méthodologie

3.1 Sites d'étude

Administrativement, le Parc National Nosy Hara dénommé site Nosy hara concerne quatre 04 Communes et 13 Fokontany. Ce site compte 16 000 habitants dont 3200 ménages dépendant du PN Nosy Hara (Sources: MNP, 2014). Les principaux villages de ce site sont : Andranomavo, Ampasindava, Ilomotra, Lalandakana, Irorona, Fararano et Vahilava (Figure 2).



Légende

- | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| • Villages | Classe d'occupation du sol | Savane arborée |
| Route intercommunale | Forêt dense humide | Savane arbustive |
| Routes nationales | Forêt ripicole | Savane herbeuse |
| Limite communale | Forêt clairesemée | Tanne |
| Limite Nosy Hara | Herbiers | Zone d'habitation |
| Limite district | Mangrove dense | Zone de culture |
| Région Diana | Plan d'eau | Zone humide |
| Cote | Recif corallien | Zone sableuse |
| | Rizières | Îlots |

Source : BNGRC (2018), BD_500(FTM), SAPM (2017)
 Traitement image sentinel-2
 Projection : WGS_84_UTM/Zone_39S
 Auteur : ANDRIANARISOA Nomena, 2023

Figure 1 : Parc National de Nosy Hara

L'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe dénommé site Ambodivahibe fait partie de la région Diana. L'aire marine protégée des baies d'Ambodivahibe est localisée aux coordonnées géographiques 12°23'05.3"S et 49°26'41.7"E. Couvrant une superficie de 13.400 ha, l'AMP

regroupe des habitats importants comme la forêt dense sèche, la mangrove, le récif frangeant et la fosse sous-marine. Environ 1.500 habitants dépendent des ressources fournies par cette AMP. Les principaux villages sont Ivovona, Ampasindava, Ambodivahibe, Ampondrahazo et Lanivato (Figure 3).

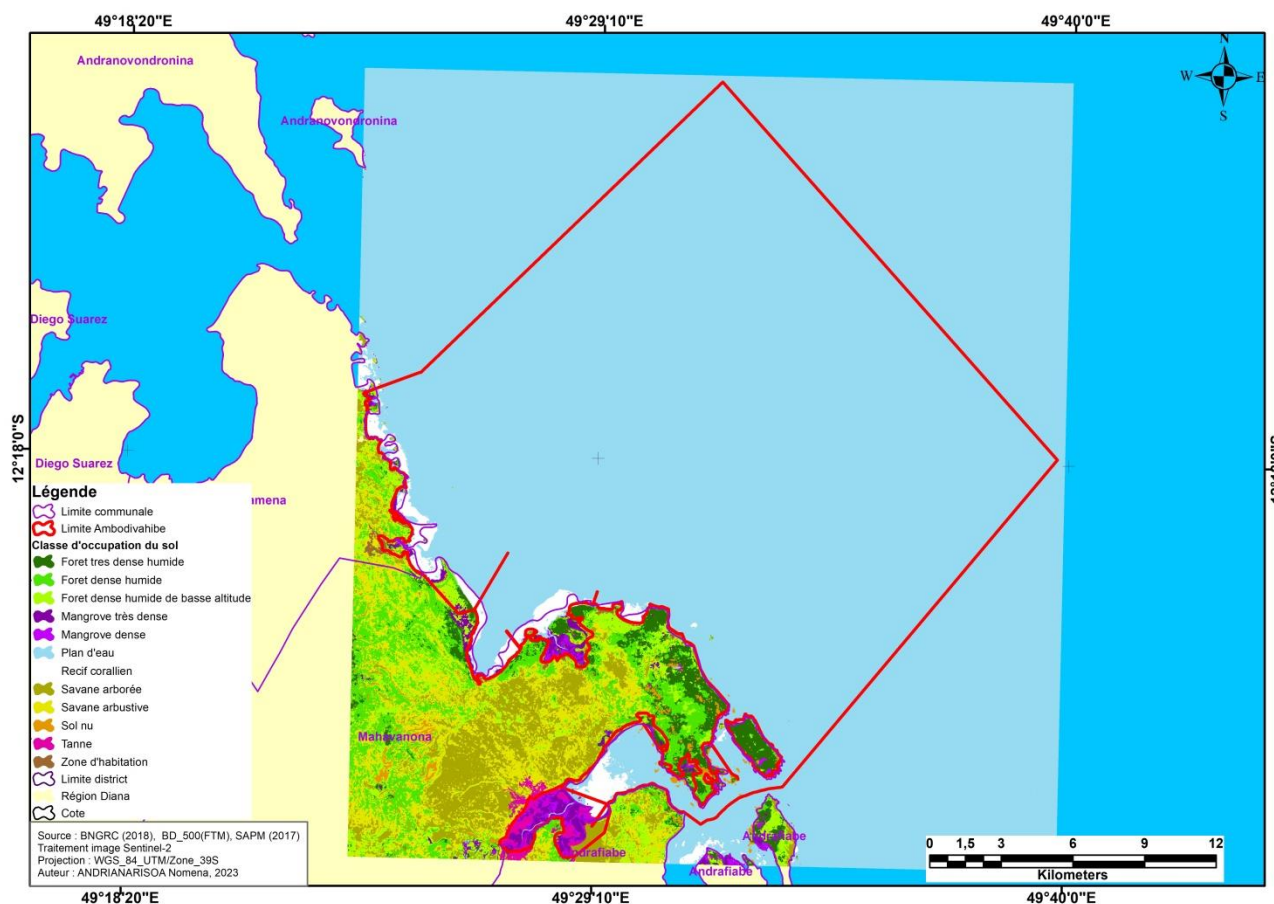


Figure 3 : Aire Marine Protégée des 07 baies d'Ambodivahibe

3.2 Démarche méthodologique générale

La mission a été organisée en trois phases dont : (a) la phase préparatoire comprenant la réunion d'information avec le Client et les travaux de capitalisation bibliographique et de finalisation de la note méthodologique (approche, méthode et outils de collecte) ; (b) la phase de terrain qui englobe la collecte des données et informations via les enquêtes, la documentation, et les observations; et (c) la phase de finalisation qui concerne le traitement et analyse des informations et la mise en œuvre lors des enquêtes et ateliers régionaux ainsi que la rédaction des rapports.

3.2.1 Phase de préparation

Une réunion au préalable avec le mandataire du service au niveau central et surtout régional (et éventuellement les autres parties prenantes concernées) a été menée en vue de la présentation de l'appréhension de la mission, la validation du calendrier et de la méthodologie de mise en œuvre de la mission. Cette réunion a eu lieu le 05 avril 2023 avec la participation de toute l'équipe du projet GEF-AMP et WWF durant laquelle plusieurs recommandations ont été émises du point de vue technique et aussi organisationnel.

En parallèle, la phase préparatoire a regroupé les activités préliminaires qui consistent surtout à établir le guide de collecte de données sur terrain. Des rencontres avec les gestionnaires de ces aires marines protégées ont été également entreprises dont l'objectif consiste à expliquer l'objectif du mandant, à collecter des documents contenant des informations mobilisables pour le mandat et aussi des informations facilitant l'organisation logistique de la descente sur terrain.

Les informations collectées ont été axées sur les informations principales telles que : les services écosystémiques, les méthodes appliquées pour l'évaluation économique, les services spécifiques fournis par les APMs et LMMA de la Région de Diana, les pressions pesant sur ces écosystèmes, l'analyse des filières des produits fournis par les sites montrant les acteurs de l'amont à l'aval ainsi que les gains générés par ces spéculations et les connaissances biologiques et écologiques nécessaires à l'évaluation économique.

3.2.2 Phase de collecte de données et travaux sur le terrain

La collecte de données s'appuie sur deux types de techniques : les enquêtes au niveau des ménages et les interviews semi-structurés.

3.2.2.1 Focus group

Les 2 superviseurs engagés dans ce mandat s'occupaient du focus group dont l'objectif est de collecter des informations secondaires complémentaires à celles produites par l'enquête au niveau des ménages. Ce focus a abordé spécifiquement les questions sur les impacts socio-économiques de l'existence de ces aires marines protégées, les avantages tirés par les différents secteurs d'activités, le fonctionnement des filières des produits provenant de ces aires marines, les événements culturels et culturels qui se déroulaient dans ces espaces ainsi que les modalités de gouvernance de ces deux aires protégées marines. Ils ont collecté aussi des informations sur les coûts d'opportunités de l'existence de ces aires marines protégées c'est-à-dire la perte des bénéfices occasionnée par la restriction d'accès à certains usages des ressources suite à la protection formelle de ces espaces côtiers et marins.

3.2.2.2 Enquête auprès des bénéficiaires des services écosystémiques

Pour pouvoir collecter des données quantitatives nécessaires à l'évaluation économique, des enquêtes ont été réalisées en vue de recueillir les informations de base sur les bénéfices octroyés par les services écosystémiques. Il convient de signaler que l'échantillonnage des villages à visiter était fonction de l'existence et de l'importance des services écosystémiques spécifiques. Il tient compte également de l'accessibilité des zones vu la restriction du temps imparti à la réalisation de la mission (Tableau 1).

Tableau 1 : Organisation de la visite de site

Activités/Sites	PNM Nosy Hara	AMP Ambodivahibe	Personnes ressources
Focus group	Ampasindava, Ankingameloka, Andranomavo, Ilomotra	Ivovona, Ampondrahazo, Ambodivahibe, Ambolobozokely	Groupe de pêcheurs, CLP, LMMA, communautés (pêcheurs, agriculteurs, artisans...)
Enquête	Ampasindava, Ankingameloka, Andranomavo, Ilomotra	Ivovona, Ampondrahazo, Ambodivahibe,	200 Ménages
Entretiens/documentation	Ampasindava, Diégo	Diégo	WWF, MNP, MADABEST, C3, CI, Collecteurs, DIRTOUR, DIRPECHE, DREDD

Les entretiens et les focus group ont été menés par les deux superviseurs. Les entretiens ont été réalisés auprès des acteurs institutionnels au niveau régional, plus particulièrement les gestionnaires de site et ses partenaires, le secteur privé, les organes en charge de la gestion des ressources ou des activités et d'autres acteurs clés.

Les focus group ont été entrepris au niveau des villages riverains de ces aires marines protégées, toujours par les experts. Rassemblant entre 6_10 individus par focus, la méthode consiste à rassembler un échantillon représentatif de la communauté afin de faire émerger les points cruciaux sur les usages, les filières, les interactions avec les gestionnaires, les impacts. Mais des focus spécifiques axés sur les acteurs clés tels les groupements de pêcheurs, les groupements de femmes, les Communautés Locales de Parc CLP, les LMMA ont aussi été faits.

La méthode approche filière a été utilisée pour identifier les intervenants dans la valorisation des produits de pêche. Ce concept filière exprime en terme économique le cheminement des produits de l'amont vers l'aval, selon des étapes techniques ou technologiques et donne lieu à chaque fois des interventions d'agents ou d'acteurs économiques (RALISOA¹, 2000). Les pêcheurs font partie des agents en amont de la chaîne. Les ressources valorisées ont été déterminées par l'approche inventaire. Les valeurs liées à l'approvisionnement des produits de pêche ont été déterminées par l'approche chaîne de valeur (COWLISHAW² et al., 2005). Cette approche a été fortement utilisée pour les recherches en consommation des viandes sauvages. L'approche comprend les prestataires, les producteurs, les transformateurs et les acheteurs. Les données ont été obtenues par enquête et entretien à l'instar du prix au niveau village, du coût de transport, de la ristourne au niveau commune ainsi que le marché courant des produits de pêche.

La quantité des produits destinés aux hôtels a été supposée au plus 7% des produits destinés à la vente. En effet, elle doit répondre à plusieurs facteurs tels que la qualité (taille de crevette, de poissons, ...), aux demandes au niveau des restaurants et à la disponibilité du produit. Pour déterminer la valeur au niveau hôtel, un comptage de spécimen de un kilo de produit a été fait en premier lieu au niveau site (Ampasindava). Le comptage concerne les poissons, crevettes et crabes. Puis, une commande de plats dans les restaurants a été faite pour pouvoir compter le nombre de spécimen servi après préparation. A l'issue de cette vérification, il a été constaté que un kilo de produit acheté est au moins divisé en 5 au niveau des restaurants. Ce qui fait que un kilo de produits choisi est équivalent à 5 fois de sa valeur par rapport au prix unitaire au niveau des centres d'agglomérations dans les hôtels/restaurants.

3.2.3 Phase de rédaction

Il s'agit de la saisie et traitement préliminaire des données. Les données collectées ont été saisies sur tableur Excel. Un masque de saisie a été élaboré à cet effet afin de faciliter l'arrangement et le traitement des données stockées. Le tableau renferme les informations caractérisant les ménages objets d'enquêtes, les informations sur les services éco systémiques notamment les services d'approvisionnement (pêche, mangroves, plantes médicinales, produit d'élevage), le service de régulation (protection, changement climatique) et le service culturel (us et coutumes). Les données concernent la pression actuelle et la perception de l'avantage et inconvénient de la mise en place de l'AMP Ambodivahibe et du Parc National de Nosy Hara. Une fois les données saisies, elles ont été vérifiées. L'objectif étant de ressortir par les différents traitements des résultats conformes aux observations et répondant aux résultats attendus. Ainsi, en combinant les données d'enquêtes et d'entretiens, le traitement s'est focalisé sur la détermination des écosystèmes et services éco systémiques des AMP et PN, à l'identification des produits des écosystèmes liés à l'aspect social et économique des populations, au consentement à payer des touristes et des communautés, les coûts d'opportunités et l'opportunité socioéconomique liées à l'existence des AMP et PN.

¹ RALISOA, N., 2000. Etude socio-économique des filières café et cacao dans la zone périphérique nord-est de la réserve spéciale de Manongarivo. DEA en sciences forestières, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Madagascar.

² COWLISHAW, G., MENDELSON, S. & ROWCLIFFE, J.M., 2005. Structure and Operation of a Bushmeat Commodity Chain in Southwestern Ghana, *Conservation Biology*, **19**: 139-149

3.3 Méthodologie spécifique

3.3.1 Profil des Aires marines protégées

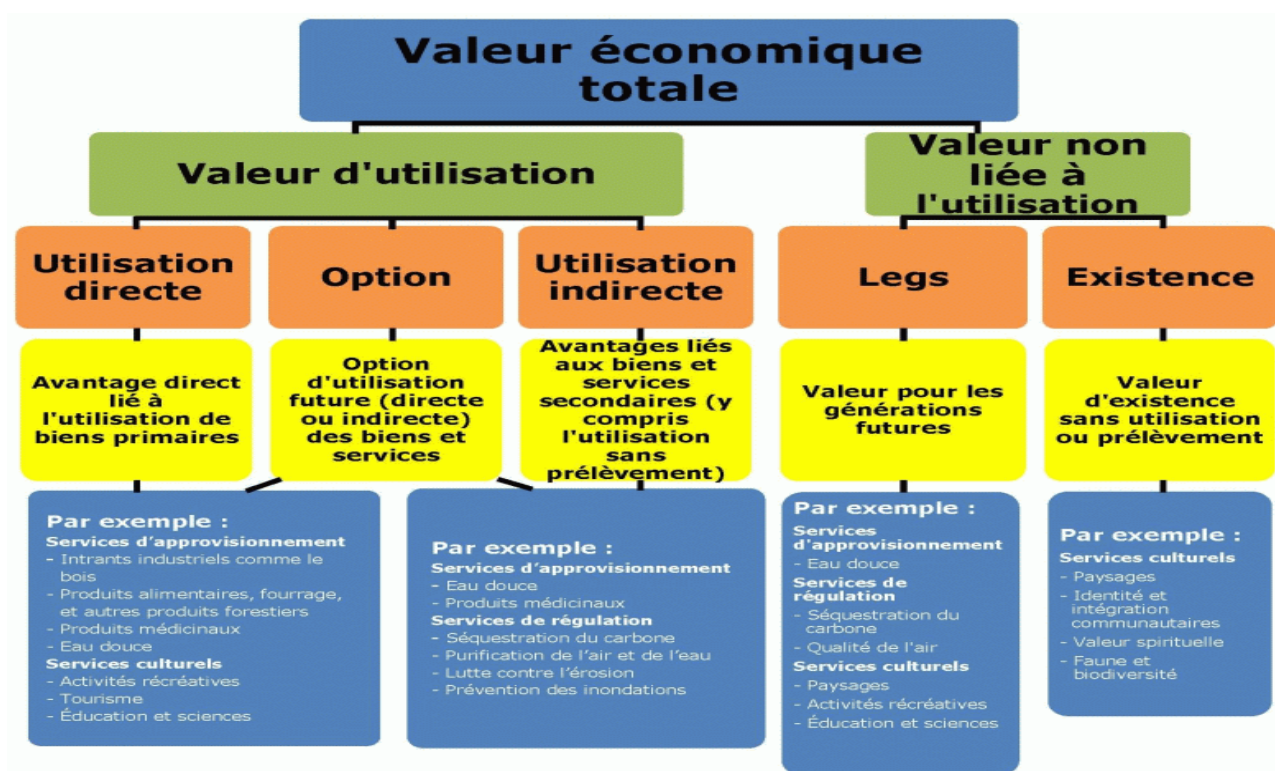
L'évaluation socioéconomique proprement dite a été précédée d'une évaluation de la performance des deux aires marines protégées à travers le rose des vents. Cette démarche qui vise à suivre l'évolution du développement d'une aire marine protégée donnée suit en général 3 phases : la phase préliminaire, la phase pionnière et la phase autonome. Chaque phase rassemble une batterie de critères adaptables de la phase de conception jusqu'à la phase actualisée des aires marines protégées. Les étapes indicatives au sein des phases pour les gestionnaires sont :

- Phase préliminaire ou de création. Cette phase s'achève par la sortie officielle du texte de création de l'aire marine protégée. Plusieurs critères doivent être remplis dans cette phase entre autres l'identification des zones d'intérêts écologiques et des parties prenantes, la création des structures de gestion, l'établissement des états initiaux des ressources et de la situation sociale et économiques des populations.
- Phase de gestion pionnière. Elle est caractérisée par la communication de la création de l'aire marine protégée, la mise en place des structures de gestion et réalisation des suivies et surtout la mise en place d'une comptabilité adaptée. Des formations ainsi que des renforcements de capacité sont prévus dans cette phase pour mieux gérer l'aire marine protégée.
- Phase de gestion autonome. Afin de se libérer des différentes charges occasionnées par la mise en place de l'aire marine protégée, cette phase s'agit surtout d'explorer toutes les voies possibles pour pouvoir pérenniser les activités et les structures mises en place. Il s'agit de la mise à jour en permanence des outils de gestion, du respect du tableau de bord et le renforcement de capacités et du partage équitable des revenus. Cette phase est atteinte lorsque l'Aire Marine Protégée a acquis l'autonomie technique, organisationnelle et financière.

Les critères dans chaque phase sont évalués par une notation de réalisation et de performance. Ainsi, la valeur 0 correspond à un critère non réalisé, 1 commencé, 2 significativement avancé et 3 complètement réalisés. Cela permet de représenter à la fois la durée de vie « relative » de l'AMP au travers des phases ainsi que la qualité du parcours, au travers de la notation des critères. Les résultats de cette notation sont représentés graphiquement sous la forme d'une rose des vents. Plus le parcours est « sans faute », plus le montage de l'AMP est robuste, ce qui se traduit par un cercle large et continu. Lorsque le parcours présente des faiblesses, la rose des vents présente des dents dans le cercle permettant de repérer immédiatement la nature du problème ou du manque. En l'état actuel des deux aires marines protégées, la notation des critères des trois phases a été permise à partir de la consultation des documents de références existants. Il s'agit entre autres des plans d'aménagement et de gestion, de sauvegarde et de gestion environnementale et sociale, des documents de suivi, ...ainsi que par le contact des personnes ressources.

3.3.2 Estimation basée sur le concept valeur économique totale

L'évaluation des valeurs socioéconomiques de ces aires marines protégées est fondée sur le concept de valeur totale de l'environnement qui se décompose en valeur d'utilisation et valeur non liée à l'utilisation (Figure 2).



Adapté de : The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2009. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers.

Figure 2 : Valeur économique totale de l'environnement

Dans cette étude, les aires protégées marines sont considérées comme des capitaux naturels fournissant des flux des services écosystémiques, les valeurs socioéconomiques de ces capitaux peuvent être estimées à partir de la somme des valeurs des services écosystémiques qui y prennent source. En effet, l'estimation des valeurs spirituelles ou socioculturelles associées s'avèrent très difficiles à estimer monétairement tant du point de vue technique que du point de vue éthique. Les services inclus dans cette catégorie ne feront pas l'objet d'une analyse économique mais cités de manière descriptive avec des arguments consistants expliquant leur importance pour le maintien du capital naturel.

3.3.3 Identification des services écosystémiques et des bénéficiaires

Au début de la mission commençait déjà l'identification des services écosystémiques à partir de l'analyse des documents. Puis, les entretiens réalisés au début de mandat avec les gestionnaires des APMs ou LMMAs ont complété ces informations préliminaires obtenus de l'investigation bibliographique. Les expériences solides des consultants sur les travaux similaires réalisés dans la région Sud-ouest facilitent beaucoup l'identification préliminaire de ces services.

La catégorisation de ces services s'appuyait sur la classification développée par Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) qui précise les trois grands types de services écosystémiques :

- Services de Régulation
- Services d'Approvisionnement (ou de prélèvement)
- Services culturels

L'identification des bénéficiaires potentiels sera faite en même temps avec la catégorisation des services écosystémiques selon la classification de MEA.

3.3.4 Evaluation économique des services éco systémiques

3.3.4.1. Etape 1 : Identification des services éco systémiques illustratifs (SEI)

La première étape de la méthodologie proposée procède d'une approche en «entonnoir», partant des grands écosystèmes (GE) vers l'identification de services écosystémiques illustratifs (SEI). Des unités d'espace intermédiaires devront être identifiées afin de pouvoir cibler des services éco systémiques illustratifs qui feront l'objet d'une attention particulière.

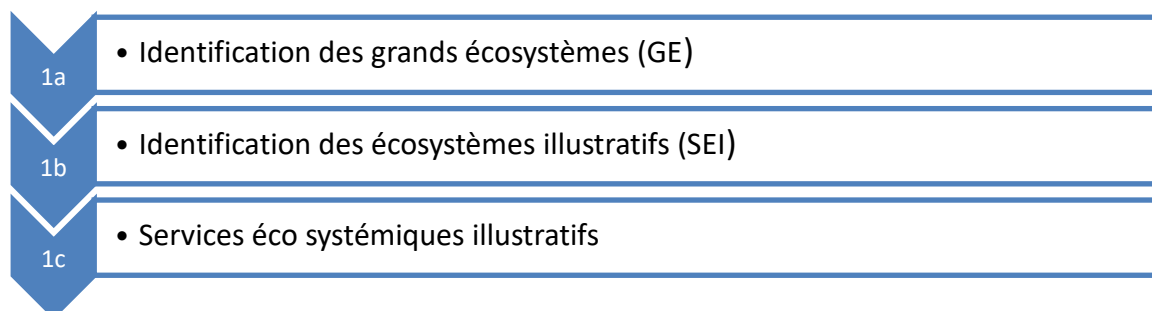


Figure 3 : Etapes de l'identification des services éco systémiques illustratifs

Afin d'obtenir une liste de SEI représentative de la diversité des services éco systémiques fournis par les écosystèmes naturels de la région d'étude, une attention particulière a été fournie pour sélectionner des EI pertinents. L'étude veille à ce que toutes les catégories des services soient représentées dans la mesure du possible.

Ainsi, le choix d'écosystèmes illustratifs s'est fait principalement à partir des investigations bibliographiques préliminaires. Puisque le temps imparti à l'étude ne permet pas une évaluation exhaustive des tous les services fournis par les écosystèmes forestiers et marins et côtiers ? Inclus dans les aires protégées de la région d'étude, il convient de procéder à une priorisation répondant à des critères bien précis.

Ainsi, les services éco systémiques choisis, devaient :

- Représenter un bénéfice fourni par l'écosystème à la population riveraine et/ou la société nationale et/ou la population globale. Cette condition suppose que les avantages fournis par l'aire protégée en question soient bénéfiques à des consommateurs à différents niveaux d'échelle géographique et ne se limitent pas à la jouissance locale.
- Avoir une dimension environnementale, et/ou sociale et/ou économique.
- Avoir un potentiel de valorisation futur, car l'évaluation intégrera à la fois la situation actuelle de valorisation et un potentiel dans le futur (valeur d'option).
- Pouvoir être évalués par une méthode applicable, simple, ne nécessitant pas un long séjour dans le terrain pour la collecte de données nécessaires

Une étude préliminaire des documents disponibles et l'analyse des travaux de terrains et enquêtes ont permis de ressortir les services éco systémiques fournis par les écosystèmes de ces aires protégées (Tableau 2).

Tableau 2 : Les services éco systémiques identifiés

Grands écosystèmes	Ecosystèmes illustratifs	Services systémiques illustratifs	éco Catégories	Activités
Côtier	Mangrove*	Séquestration carbone	Régulation	Biomasse et carbone
		Protection sol	Régulation	Protection érosion
		Source d'alimentation	Approvisionnement	Pêche au crabe, aux crevettes, aux poissons, PFNL
		Culturels, esthétiques	Social / culturel	Us et coutumes
		Tourisme	Social / culturel	Ecotourisme
Marin	Îlots**	Source d'alimentation	Approvisionnement	Pêche aux poissons pélagiques
		Tourisme	Social / culturel	Ecotourisme
		Culturels, esthétiques	Social / culturel	Us et coutumes
	Herbier*	Source d'alimentation	Approvisionnement	Activité de pêche (poisson, poulpe)
	Récif*	Source d'alimentation	Approvisionnement	Activité de pêche : poisson, requins, concombre de mer, langouste
		Tourisme	Social / culturel	Ecotourisme, circuit touristique, ...

** Au niveau du PN Nosy Hara

* Au niveau AMP des 07 baies d'Ambodivahibe et de PNM Nosy Hara

3.3.4.2. Etape 2 : Estimation des valeurs des services éco systémiques

Pour l'évaluation socioéconomiques des bénéfices, des méthodes spécifiques appliquées dans le domaine de l'économie environnementale ont été mobilisées : soit des méthodes de préférences déclarées basées sur les coûts et les prix sur le marché, soit des méthodes de préférences déclarées fondées sur les déclarations des acteurs. Elles seront appliquées pour chaque service éco systémique illustratif identifié au préalable.

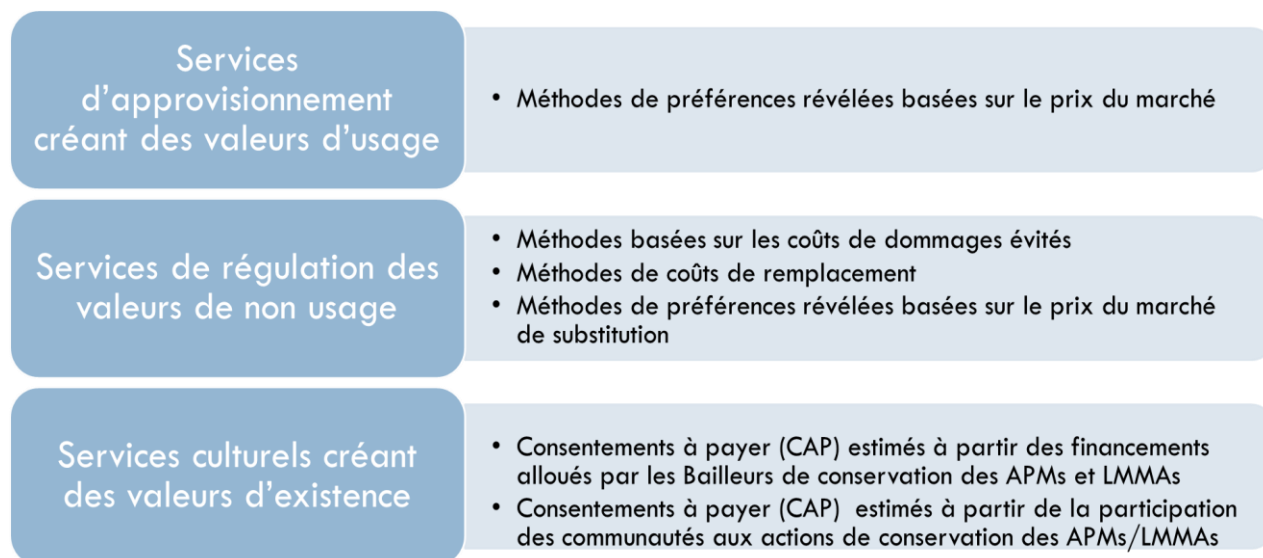


Figure 4 : Les méthodes d'évaluation économique appliquées pour l'étude

a. Valeurs liées aux services d'approvisionnement

La méthode des prix de marché estime la valeur des biens et services fournis par un écosystème naturel à partir de leurs prix sur le marché. Elle peut être utilisée dans l'évaluation monétaire des biens et services écosystémiques finaux ou intermédiaires. Les biens écosystémiques considérés comme finaux sont les produits issus de la collecte, de la capture et de la cueillette faite pour l'homme, sans inputs ou avec très peu d'inputs anthropiques à l'exception de la main d'œuvre. Ces produits finaux peuvent être vendus aux marchés et donc ont un prix de marché.

La méthode des préférences révélées a été priorisée pour l'estimation des valeurs marchandes du capital naturel dans le cadre de cette étude. Ce type de méthode consiste à estimer la valeur d'un service écosystémique ou d'un milieu donné en observant des situations économiques réelles. Les descentes sur terrain ont servi surtout à collecter les quantités de produits fournis et consommés par les ménages et le prix des produits sur le marché régional. Les services concernés ici sont les produits de pêche fournis par les mangroves, les récifs coralliens, les herbiers marins et les îlots.

La première étape de l'analyse concerne l'identification des produits issus de l'AMP et 07 Baies et le PNM à partir des enquêtes conduites au niveau des ménages des riverains bénéficiaires. Puis, dans un second temps a été abordée l'estimation des valeurs économiques de ces produits qui est basée sur l'analyse des quantités et qualités des captures de pêche, le coût des transports du site vers le centre d'agglomération, le ristourne et sur les prix aux marchés.

Pour les données d'approvisionnement en pêche avant la mise en protection définitive du PNM Nosy Hara, les résultats utilisés sont la moyenne de ceux obtenus par Rakotozafiarison (2008) et du PSSE (Enquête Biodev, 2009) de PNM Nosy Hara sur les poissons, holothuries, crabes, poulpes et crevettes et de Rakotozafiarison (2008) pour les langoustes. Pour l'AMP et 07 Baies, les résultats de Jaofeno (2009) sur les poissons, crabes, crevettes et langoustes ont été utilisés. Ces informations et données servent de références sur la quantité journalière d'approvisionnement des deux aires protégées avant leurs mises en protection définitive.

Calcul des valeurs issues de l'approvisionnement

Calcul du nombre moyen de jour de pêche

Il s'agit du nombre moyen de jour de pêche sans distinction de ressources halieutiques. Il a été obtenu par la moyenne du nombre total de jour de pêche par an qui est de 264j (22j/mois*12mois) avec le nombre annuel de jour de pêche sans fermeture 275j (365j - 90j) pour les poulpes, les crevettes et les crabes. Ce nombre moyen est de 270 jours.

Calcul de la valeur au niveau pêcheurs

La valeur économique des produits de la pêche a été déduite des revenus provenant de la vente du produit de la pêche de l'AMP des 07 Baies et du PNM. Cette valeur est définie comme la somme d'argent totale encaissée par l'unité de pêche lors de la première mise en marché. En pratique, on multiplie le prix perçu pour chaque catégorie (ou espèce) de poisson (P) par leur poids (Q) et on additionne ces montants³. Pour le revenu d'un village de pêcheurs, cette valeur est à multiplier par le nombre de pêcheurs dans le village N. Elle est donnée par l'équation suivante :

$$V_{\text{Capture } i} (\text{Ar}) = N * Q_i (\text{kg}) * P_i (\text{Ar})$$

³ Guide méthodologique pour l'étude des coûts et revenus en pêche artisanale en Afrique, Rapport technique du DIPA N°127, Juillet 1998

Avec

- V(capturei) : Valeur de capture au niveau pêcheur (en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Qi : Quantité prélevée par pêcheurs, obtenu par enquête ménage ;
- Pi : Prix par kilo(Ariary)du produit, obtenu par visite des marchés locaux

Calcul de la valeur au niveau transporteur

Les revenus générés par l'unité de pêche et provenant d'activités autres que la pêche sont appelés valeurs exceptionnelles. Ils concernent les revenus issus du transport de biens par les collecteurs par kilos de produits. Cette valeur est calculée par la formule ci-après.

$$V \text{ transport (Ar)} = N * Q_i \text{ (kg)} * P_i \text{ (Ar)}$$

Avec

- V (capture i) : Valeur de capture au niveau pêcheur (en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Qi : Quantité prélevée par pêcheurs, obtenu par enquête au niveau transporteur local ;
- Pi : Prix par kilo (Ar) de produit si transport, obtenu par enquête auprès des transporteurs

Calcul de la valeur de la ristourne au niveau des communes rurales

Ce type de revenu est traité car il constitue une autre forme de valorisation des produits issus de l'écosystème des deux aires protégées. Ces ristournes constituent une rentrée d'argent pour la Commune et donc une contribution du service d'approvisionnement au développement de la commune. Elle est obtenue par la formule ci-après.

$$V \text{ ristourne(Ar)} = N * Q_i \text{ (kg)} * P_i \text{ (Ar)}$$

Avec

- V(ristourne) : Valeur de la ristourne au niveau commune(en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Qi : Quantité de produit destinée à la vente et transportée en dehors des aires protégéeset des communes, obtenu par enquête.
- Pi : Prix par kilo (Ar) de produit, obtenu par enquête

Calcul de la valeur des produits consommés par les pêcheurs

Une partie des captures est toujours prélevée pour la consommation du ménage. Sa proportion varie selon les ressources et sa valeur est donc appréciée par la formule ci-après.

$$V \text{ autoconsommée (Ar)} = N * Q_i \text{ (kg)} * P_i \text{ (Ar)}$$

Avec

- V (autoconsommée) : Valeur de la ristourne au niveau commune (en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Qi : Quantité des produits destinés à la consommation du ménage de pêcheurs, obtenu par enquête.
- Pi : Prix par kilo (Ar) de produit sur site de débarquement, obtenu par enquête

Calcul de la valeur des produits pour les collecteurs

Acteurs principaux dans la valorisation des ressources halieutiques, la participation des collecteurs est indubitablement non négligeable dans cette filière.

$$V \text{ collecteur (Ar)} = N * Q_i \text{ (kg)} * P_i \text{ (Ar)}$$

Avec

- V (collecteur) : Valeur des produits destinés à la vente pour les marchands (~93% des produits destinés à la vente) / hôtellerie (~07% des produits destinés à la vente) (en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Q_i : Quantité des produits destinés à la vente.
- P_i : Prix par kilo (Ar) de produit auprès des marchands / hôtellerie, obtenu par enquête

Calcul de la valeur des produits pour les marchands et hôtelleries

$$V \text{ marchands / hôtelleries (Ar)} = N * Q_i \text{ (kg)} * P_i \text{ (Ar)}$$

Avec

- V(marchands / hôtelleries) : Valeur des produits au niveau marché au prix du marché (~93% des produits destinés à la vente) / au niveau hôtellerie au prix sur plat (~07% des produits destinés à la vente) (en Ar et USD) ;
- N : Nombre total de pêcheurs pratiquant la pêche dans les communes abritant les aires protégées considérées.
- Q_i : Quantité des produits destinés à la vente.
- P_i : Prix par kilo (Ar) de produit auprès du marché / plat, obtenu par enquête

Pour les concombres de mer, les valeurs s'agissent du prix du kilo des produits à l'extérieur.

b. Valeurs rattachées aux services de régulation

Protection des zones côtières

Pour les services non marchands, à l'exemple de la protection des zones côtières par les mangroves et aussi les récifs coralliens (rôles de tampon par rapport aux vagues venant du large...), le recours à la méthode basée sur les coûts de dommages évités ou du coût de remplacement ou coûts basés sur le marché de substitution a été appliquée c'est-à-dire les bénéfices ont été reflétés à partir des coûts des autres alternatives de protection des côtes.

La méthode des coûts de remplacement consiste à évaluer les coûts qui seraient engagés si les services d'un écosystème venaient à disparaître ou leur qualité altérée. La valeur économique est estimée à partir des coûts de produits artificiels de substitution pour des biens et services écosystémiques. Le service d'un écosystème peut être remplacé par un service issu du système anthropique. L'évaluation des coûts de remplacement a déjà été employée dans de nombreuses études. Elle implique la connaissance du niveau de vie (PIB/hab) de l'espace d'étude afin de pondérer le coût de production de l'ouvrage d'un espace d'étude vers un autre.

Les écosystèmes coralliens absorbent une grande partie de l'énergie de la houle. En réduisant les dommages sur les aménagements littoraux lors des inondations et des autres événements météorologiques extrêmes, ils sont une source d'économies importantes. La barrière externe absorbe jusqu'à 91% de l'énergie des vagues, d'après une méta-analyse pour des crêtes récifales dont la profondeur est généralement inférieure à 2 m (Ferrario et al., 2014). La pondération du

service de protection côtière rendu par les récifs coralliens se base sur leurs états de santé (Pareto, 2013 ; Wickel et Thomasssin, 2005).

Concernant les sites, l'étude conduite par la Banque Mondiale en 2016 a mis en exergue que les régions extrêmes nord de Madagascar sont les plus exposées aux cyclones qui sont à l'origine des vents, des marées de tempêtes et des vents violents (Figure 7, gauche). Selon la même source, dans ces zones incluant les sites d'étude, la hauteur des marées des tempêtes peuvent dépasser 2 mètres à certains endroits. De même, ces sites d'étude figurent parmi les zones exposées au tsunami (Figure 7, droite). Ces situations renforcent l'importance de l'existence des récifs, des herbiers marins et des mangroves dans la protection des zones côtières incluant les habitants, les infrastructures et leurs activités socioéconomiques.

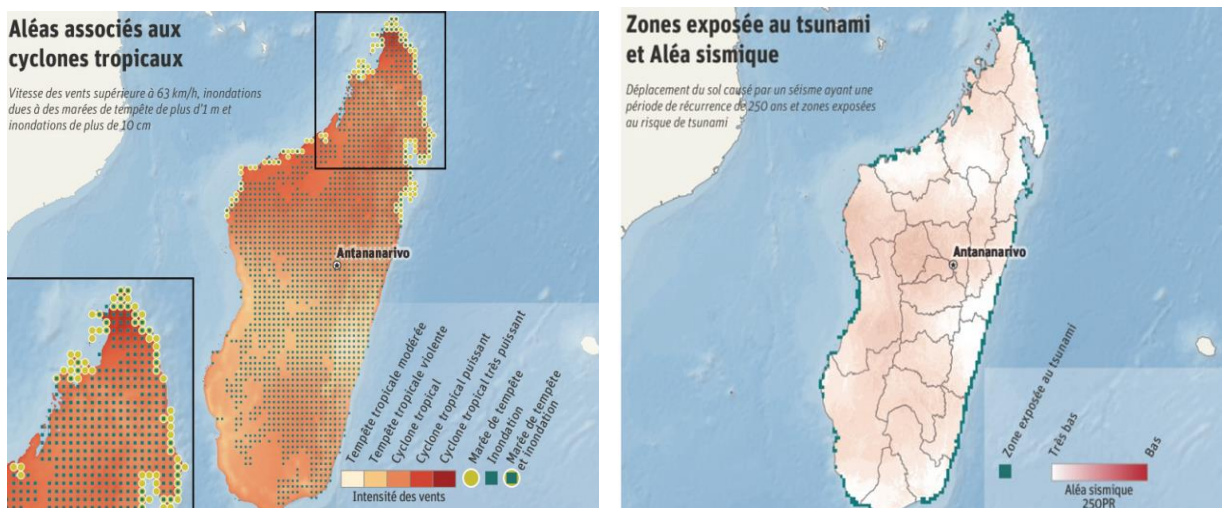


Figure 5 : Exposition des sites aux cyclones (à gauche) et au tsunami

La valeur du service de protection côtière est calculée selon la méthode du coût de remplacement par des structures artificielles de type brise-lames telle que :

$$PC_i = (C_i * E_i * PIB_m * T_i * exp_i) / PIB_{ref}$$

Avec

- PC_i : la valeur du service de protection côtière pour l'écosystème (\$/an)
- C_i : coût de réalisation et d'amortissement d'un ouvrage artificiel fournissant le même service de protection que l'écosystème i (\$/km/an ou (\$/km²/an)
- E_i : linéaire côtier ou surface de l'écosystème (km ou km²)
- PIB_m : le PIB/hab de Madagascar (\$)
- PIB_{ref} : le PIB par habitant de la zone d'étude de référence (\$)
- T_i : coefficient de pondération estimé selon l'état de santé de l'écosystème
- T_{exp_i} : coefficient d'exposition aux risques nécessitant la protection des écosystèmes (cyclones, tsunami)

Comme les alternatives de substitution sont nombreuses, le choix des mesures de protection découle des résultats de recherche menés à l'échelle internationale. En effet, des guides présentant les techniques de réparation des écosystèmes marins ainsi que leurs coûts d'exécution sont valables dans la littérature. Pour les récifs coralliens, le choix s'est porté sur les brise-lames étant donné la disponibilité des informations relatifs aux coûts de mise en place de ce dispositif de protection qui permet de limiter l'érosion d'une plage contre les vagues du large.

Concernant les herbiers marins, cet écosystème joue un rôle de régulation en stabilisant le sédiment et en protégeant les côtes de l'érosion (Bourdouesque 2001 ; Koch 2007 ; Koch et al. 2012 ; Christianen et al. 2013). L'estimation des valeurs s'est appuyée sur les coûts de restauration à partir des recherches conduites en Australie en 2010.

Pour les mangroves, grâce à leurs pneumatophores, les mangroves ont la capacité de disperser les vagues, réduisant ainsi « l'énergie d'une vague à 75 % lorsqu'elle passe à travers 200 mètres de mangroves » (Roussel et al., 2010). L'évaluation des valeurs se fait à partir de la méthode de coûts de remplacement estimés à partir des charges réelles des opérations de restauration au niveau national.

Séquestration de carbone

Les écosystèmes qui ont la capacité de séquestrer le carbone sont respectivement les herbiers marins et les mangroves. Les herbiers ont la capacité de stocker du carbone sur une longue période (Mc Leod 2011, Duarte et al., 2013, Fourqurean et al., 2012). En outre, la mangrove peut être un puits ou une source de carbone (Cormier-Salem et Panfili, 2016). Les valeurs utilisées sont extraites dans les résultats de recherche au niveau national.

Pour évaluer le stock de carbone associé à la végétation d'une APM donnée, la démarche suivante va être adoptée : (1) Evaluation des superficies des différents types d'écosystème inclus dans les limites de l'APM ; (2) Estimation du stock de carbone par écosystème ; (3) Estimation de la valeur des services de séquestration carbone en multipliant la quantité de carbone assimilée par l'écosystème multiplié par le prix moyen de la tonne de carbone.

$$SC_i = CM_i * S_i * PCO2$$

- Avec, SC_i , Stock de carbone de l'écosystème i (tC),
- CM_i , Stock moyen de carbone pour l'écosystème i (tC/ha),
- S_i , superficie totale de l'écosystème i (ha)
- P : Prix moyen de la tonne de CO_2 (\$/tC)

c. Valeurs liées aux services culturel et d'existence

Ecotourisme

La méthode des coûts de voyage évalue la valeur économique d'un écosystème à usage récréatif à partir des dépenses supportées par les usagers pour se rendre sur le site. Du point de vue théorique, l'évaluation des valeurs liées à l'écotourisme repose sur l'application de la méthode des coûts de transport (principe).

La méthode des coûts de transport (ou des coûts de déplacement) est utilisée pour déterminer la valeur d'usage récréatif de sites naturels, et en particulier le surplus de valeur apporté par la biodiversité. L'idée à l'origine de cette méthode est que « pour bénéficier des aménités récréatives procurées par un site naturel, le visiteur doit se déplacer jusqu'à ce site et subir des coûts de transport. Ces coûts constituent des prix implicites et permettent d'estimer la valeur d'usage récréatif du site » (Hotelling, 1947). Les variables clés qui entrent en jeu dans les consentements à payer des consommateurs de ce service procuré par l'aménité environnementale sont les coûts liés au frais de déplacement, les frais de séjour, les frais de restauration et les droits d'entrée dans les APs.

Les éléments de calcul considérés pour la détermination des Consentements à Payer (CAP) au niveau des touristes ont été :

- Nature
- Dépenses payées pour les droits d'entrées à l'aire protégée - DEAP
- Coûts des vignettes touristiques Hôtel
- Coûts des vignettes touristiques Aéroport

- Coût des billets d'avion : Déplacement international
- Coût billets d'avion interne : Déplacement national
- Coûts liés à la location 4x4 pour le Déplacement sur site
- Dépenses affectées au Déplacement location de vedette
- Coût de location de tentes
- Frais liés au recours à la prestation locale
- Dépenses journalières : Coûts liés aux frais de séjour dans les hôtel/jour
- Dépenses journalières : Frais liés à la restauration/jour
- Dépenses supplémentaires: prix payé au voyageur (agence de voyage)

Concernant les origines des touristes, les données détaillées précises étant indisponibles, une estimation qui se réfère aux données nationales a été faite. Dans ce sens, ce sont les français qui constituent la grande majorité des visiteurs. Les calculs se basent également sur une moyenne annuelle en termes de visiteurs selon les statistiques comprises entre les années 2008-2022.

Valeur d'existence ou d'héritage

La valeur rattachée à la volonté de la génération actuelle à transmettre certaines caractéristiques de la biodiversité incluse dans ces aires marines protégées à la génération future sera calculée à partir de l'implication physique des communautés dans les activités de conservation. Plus précisément, leurs consentements à payer (CAP) pour que les avantages découlant de la biodiversité profitent à leurs générations futures ont été déduits de leurs contributions directes en matière de participation à la gestion/protection des sites ainsi que des activités d'entretien et d'investissement (reboisement, reforestation...). Ces implications ont été par la suite traduites en termes monétaires.

Valeur de la biodiversité

Puis, pour la valeur d'existence des espèces, c'est-à-dire la valeur globale de la biodiversité, elle peut être déduite du consentement des bailleurs à travers les montants de budgets alloués à leur conservation. Dans ce cas, la valeur de la biodiversité a été mesurée à partir des soutiens financiers octroyés pour les donateurs pour garantir le maintien de la biodiversité. Le calcul se base sur les informations disponibles dans les différents documents financiers disponibles au niveau des gestionnaires tels que le Plan d'Aménagement et de Gestion.

3.3.5 Estimation des coûts d'opportunités de l'existence des aires marines protégées

La mise en place de ces aires marines protégées n'a pas créé seulement des bénéfices aux populations locales et aux autres bénéficiaires mais a entraîné aussi des pertes à la fois économiques et aussi socioculturelles. La logique se base sur l'évaluation des pertes de revenus ainsi que les mesures et investissements mis en œuvre par les gestionnaires/bailleurs afin de compenser (les PAPs) ces pertes. On qualifie généralement les populations affectées par le projet (PAP), toute personne vivant et dépendant des ressources naturelles au sein des AP, et dont la restriction d'accès à ces ressources a un impact, un tant soit peu, sur leurs sources de revenu et leur niveau de vie. Ainsi, on distingue deux catégories de PAP: les PAP majeures et les PAP mineures. Les PAP majeures sont celles qui tirent des ressources naturelles leurs principales sources de revenus. Les PAP mineures sont celles qui utilisent les ressources naturelles des AP d'une manière occasionnelle et dont les bénéfices qu'elles en tirent ne constituent pas leurs principales sources de revenus.

3.3.6 Opportunités socioéconomiques liées à l'existence de l'AMP ou du Parc National Marin

Des externalités positives socioéconomiques découlent de la protection de ces aires naturelles c'est-à-dire qu'il existe des activités qui se créent indirectement suite à l'existence des AMPs/LMMAs et qui ne sont pas souvent considérées dans l'estimation des bénéfices tirés des

écosystèmes. La mise en place des infrastructures éco touristiques par des opérateurs privés peut être citée comme un exemple. L'étude a analysé l'existence de ces opportunités socioéconomiques. Etant donné que le coût d'opportunité se réfère aux compensations liées aux pertes de revenus en raison des restriction/existence de l'AMP, les calculs et informations se basent sur les fonds alloués pour compenser les PAP (Personnes Affectées par le Projet).

3.3.7 Analyse de répartition des bénéfices par acteurs

Les bénéfices procurés par ces aires marines protégées rendent des services importants à différentes catégories d'acteurs localisées à plusieurs échelles géographiques. Une analyse concernant la répartition des bénéfices pour les différents acteurs a été effectuée. La collecte de données ne se limite pas seulement au niveau des ménages bénéficiaires directs des services écosystémiques mais s'est étendue aux différents acteurs et aussi des institutions étatiques ou non étatiques constituant des bénéficiaires indirects.

3.3.8 Simulation de l'évolution des bénéfices économiques « sans aire marine protégée » et « avec aire marine protégée » pour l'année 2033

Une projection d'évolution des valeurs économiques a été établie pour les 10 années à venir, c'est-à-dire pour l'année 2033. La simulation a été basée sur certaines hypothèses de départ :

3.3.8.1. Pour les productions halieutiques

La projection a été effectuée en s'appuyant sur des données disponibles sur les captures des produits avant la création des aires protégées à la fois pour le PNM Nosy Hara que l'Aire Protégée Marine des 07 baies Ambodivahibe. Deux scénarii ont été simulés pour chaque site :

Scénario 1 : Sans Parc National Marin

La mise en place des aires marines protégées a créé une nouvelle forme de pratiques sociales et économiques sous une nouvelle forme de réglementation dans les zones concernées. Ces réglementations ont contribué à normaliser voire harmoniser les besoins humaines et les ressources halieutiques exploitables à l'instar de la capacité de charge. Depuis la création du PNM NH, une augmentation totale de production de l'ordre de 28,63% a été constaté pendant 14 ans . En bref, les captures en ces ressources ont augmenté de manière significative et de ce fait, la mise en place des aires marines protégées avec ses réglementations a contribué à améliorer les ressources ainsi que la vie économique des populations. Ce qui fait que sans l'instauration des aires marines protégées, il se pourrait que ces augmentations de production soient réduites au moins à son état avant aire marine protégée. Dans ce cas, la quantité journalier de production serait de 4,44kg/j pour les poissons, 2,25kg/j pour les concombres de mers, 2,94kg/j pour les crabes, 3,02kg/j pour les poulpes, 3,58kg/j pour les crevettes et 3,31kg/j pour les langoustes (Rakotozafiarison, 2008). Sinon, la production rejoindra la production des zones hors protégées qui est de 2,02kg/j pour les poissons, 3,75kg/j pour les concombres de mer, 1kg/j pour les crabes et 1,86kg/j pour les poulpes. Les crevettes et les langoustes sont absentes (Enquête, 2023).

Scénario 2 : Avec Parc National Marin

En supposant que les efforts déployés depuis la création et la mise en protection définitive des aires marines protégées reste les mêmes, il est fort probable que l'avenir de ces AP va s'améliorer. En effet, malgré la présence des anomalies, des imperfections dans la gestion, l'impact global est encore positif. Ce qui fait que en maintenant les performances de ces 14 dernières années, jusqu'en 2032, on s'attendra à une augmentation de la production de l'ordre de 19,09% pour les poissons, 24,19% pour les concombre de mers, 9,35% pour les crabes, 27,7% pour les poulpes, 22,56% pour les crevettes et 17,16% pour les langoustes. Néanmoins, ces résultats sont purement indicatifs. En effet, d'autres facteurs externes pourront intervenir et qui pourront obstruer les efforts déployer et vont constituer une menace comme l'instabilité du niveau de changement climatique, l'urbanisation des zones périphériques des aires marines protégées,

etc. Aussi, au cas où il y aura régression de la dynamique des gestionnaires ainsi que les partenaires dans le cadre d'autonomie des aires protégées, la non réalisation de certaines options comme professionnalisation des communautés par le biais des projets en vue d'un revenus alternatifs et durable va hypothéquer la réussite et le niveau de la production des produits.

Scénario 1 : Sans AMP Ambodivahibe et 7 Baies

Les réglementations mises en place dans les aires marines protégées ont contribué à harmoniser les besoins humains et les ressources halieutiques exploitables. Depuis la création du CM7Baies, une augmentation totale de production de l'ordre de 57,15% a été constaté pendant 15 ans. Les captures en ces ressources ont augmenté par rapport à la date avant la création. Ce qui fait que la mise en place des aires marines protégées a contribué à améliorer la capture des ressources et la vie économique des populations. En conséquence, sans l'instauration des aires marines protégées, il se pourrait que les augmentations de production soient réduites au moins à son état avant la création. Dans ce cas, la quantité journalière de production serait de 1,56kg/j pour les poissons, 0,36kg/j pour les crabes, 0,44kg/j pour les crevettes et 3,6kg/j pour les langoustes (Jaofeno, 2009). Sinon, la production rejoindra la production des zones hors protégées qui est de 3,9kg/j pour les poissons, 6,8kg/j pour les poulpes, 1,2kg/j pour les crabes et 7,4kg/j pour les crevettes (Enquête, 2023).

Scénario 2 : Avec AMP Ambodivahibe et 7 Baies

Si les efforts déployés entre la création et la mise en protection définitive des aires marines protégées reste les mêmes, il se pourrait que les AP vont s'améliorer en termes de ressources. En effet, l'impact global est encore positif. En maintenant les performances de ces 14 dernières années, jusqu'en 2032, on s'attendra à une augmentation de la production de l'ordre de 8,19% pour les poissons, 6,86% pour les concombres de mers, 1,95% pour les crabes, 6,54% pour les poulpes et 10,43% pour les crevettes. Les langoustes sont absentes dans ces zones. Ces résultats peuvent changer car d'autres facteurs externes ne sont pas évitables et constituent des contraintes majeures. On peut citer entre autres le changement climatique et l'urbanisation des zones périphériques des aires marines protégées. Aussi, la non réalisation de la mise en place de la professionnalisation des communautés par le biais des projets en vue d'un revenu alternatif et durable n'arrange pas les aires marines protégées

3.3.8.2. Pour les autres services écosystémiques

En ce qui concerne les services de protection assurés par les herbiers et les récifs coralliens, la simulation part de l'hypothèse qu'en absence des mesures de protection de ces aires marines, une destruction de l'ordre de 5% par année en termes des surfaces sera observée. En outre, puisque la méthode de coût de remplacement a été utilisée pour mesurer les valeurs associées à la protection des côtes, les coûts des dispositifs de substitution de ces mesures de protection naturelle s'élèveraient de l'ordre de 1% par an. Pour les mangroves, le calcul est basé sur le taux de dégradation évalué en 2021 dans le District d'Antsiranana II à 0,82% par année par une étude menée par WWF Madagascar. Pour l'écotourisme, la modélisation est basée sur l'analyse de l'évolution de l'effectif des visiteurs entre les périodes de 2011 et 2022. Pour la valeur de la biodiversité, l'amélioration de l'état des êtres vivants dans ces aires protégées ferait augmenter de 50% la motivation des partenaires à financer les activités de conservation pour les dix années à venir. A l'inverse, leur dégradation progressive conduirait à une diminution de 50% des appuis financiers octroyés par les bailleurs. Finalement, l'évolution de la valeur d'héritage suivrait la même allure que celle de la valeur de la biodiversité étant donné que l'amélioration ou la perte de biodiversité influe positivement ou négativement sur la motivation des communautés locales à s'engager ou non dans les activités de conservation du PNM de Nosy Hara et de l'AMP de 07 baies Ambodivahibe.

4 Aire Marine Protégée des 07 Baies Ambodivahibe

4.1 Caractéristiques de l'Aire Marine Protégée des 07 Baies Ambodivahibe

4.1.1 Présentation générale du site

L'Aire Marine Protégée des 07 baies d'Ambodivahibe appartient à l'écorégion marine et côtière du Nord de Madagascar, entre la Commune Rurale de Ramena et celle de Mahavanona, District d'Antsiranana-II, Région DIANA. Elle se situe entre la limite Nord du Fokontany d'Ivovona et la limite Sud du Fokontany d'Ampondrahazo. C'est un Complexe d'Aire Protégée (AP) s'étendant sur une superficie de 39 794 ha. Elle a obtenu sa mise en protection définitive en 2015 selon le décret de création n°2015-753 du 28 avril 2015 et son nouvel arrêté de délégation en 2019, dont le processus de création date dès l'année 2007. C'est une aire protégée de Catégorie V (Paysage Harmonieux Protégé) de l'UICN. L'AMP des 07 Baies Ambodivahibe est un réservoir génétique connecté avec le reste du milieu marin environnant, ayant le label international « Zone clé de la biodiversité, Aire Prioritaire pour la Conservation des Plantes ». Elle se divise en trois parties distinctes : (a) les noyaux durs (récifs coralliens-mangroves) d'une superficie totale d'environ 4 983,56 Ha ; (b) la zone tampon d'une superficie totale d'environ 34 810 Ha avec une zone d'utilisation durable et des réserves marines temporaires et (c) la large étendue de zone de développement durable pour la pêche responsable. Les récifs coralliens, les mangroves et les zones d'herbiers sont les trois types d'écosystèmes illustratifs de l'AMP. Le type de gouvernance est de type Cogestion conjointe, dont le Gestionnaire est l'institution Conservation internationale et la Communauté locale. Plus précisément, les cogestionnaires de CI sont principalement l'Association des pêcheurs; le WWF; la DREDD et les Autorités régionales. L'Objectif global est de gérer de manière durable les zones marines et côtières dans leurs territoires respectives.

Ambodivahibe est un plateau continental étroit et escarpé se traduisant par des **baies profondes et étroites avec des canyons menant à l'eau profonde**, où l'on observe de fortes remontées d'eau. Ce site couvre le plateau continental du littoral à la bordure du plateau, englobant de nombreux types de baies et d'îles. La NAP est caractérisée par des habitats spécifiques à l'écorégion marine et côtière : **les récifs coralliens, les mangroves, les zones d'herbiers, la plage, les côtes rocheuses et les îlots**. Ce sont des sites de nidification, des zones nourricières, des aires de développement et des dortoirs de plusieurs espèces notamment les tortues marines, les sternes, la chauve-souris, les crustacées, les poissons récifaux, les mollusques et les échinodermes. La plupart de la faune qu'on y retrouve est des espèces adaptées à une forte salinité.

Tableau 3. Principaux aspects physiques de la zone de l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe

Rubriques	Caractéristiques
Coordonnées géographiques	12°23'05.3"S et 49°26'41.7"E.
Altitude	0 à 50 m
Hydrographie	Le réseau hydrographique est constitué de 3 cours d'eau principaux : Besokatra, Sahankazo, Soamahetsaka, elles se jettent à la mer en traversant la mangrove d'Ampondrahazo. La rivière Besokatra est la plus importante et elle prene source dans le Parc National de la Montagne d'Ambre.
Géologie, Substrats	Socle Calcaire ; sols grès
Niveau de la mer	Moyenne annuelle : Jusqu'à plus de 200 m de profondeur
Climat	Climat chaud avec une longue période sèche. Le climat prédominant est du type tropical chaud avec une pluviométrie annuelle moyenne de 140mm de pluie, présentant un maximum entre le mois de novembre et le mois de mars. La saison sèche est nettement marquée de juin au mois d'Octobre, le bilan hydrique est négatif, renforcé par une longue période de fort vent de <i>Varatraza</i> du mois d'Avril au mois d'Octobre. La température, quant à elle, varie de 23,25°C à 28°C pour donner une moyenne annuelle de 25,77°C.

4.1.2 Ecosystèmes illustratifs et biodiversité

Les écosystèmes présents sont: (i) Mer et récifs coralliens (sources de nourriture et d'autres produits halieutiques); (ii) Mangroves (sources de nourriture, bois, mitigation des aléas climatiques); et (iii) Zone d'herbier (sources de nourriture). Plus spécifiquement, le paysage des baies d'Ambodivahibe est caractérisé par: les forêts denses sèches caducifoliées de l'écorégion septentrionale, dans la série à *Dalbergia*, *Commiphora* sp. et *Hildegardia* sp. (Humbert et Cours Darne, 1965); des grandes étendues de savanes ou pseudo-steppe; des mangroves; et des parcelles de cultures.

4.1.2.1 Formations forestières

Les formations forestières sont généralement composées de Rubiacées (*Hymenodictyon occidentale*), de Rutacées (*Zanthoxylum tsihanimpos*, *Vepris boiviniana*), de Fabacées (*Cordyla madagascariensis*, *Dalbergia purpurascens*), d'Oleacées (*Noronhia luteola*), d'Asparagacées (*Chlorophytum ankarensis*) et d'Ebenacées (*Diospyros louvelii*). Les formations forestières sont caractérisées par les forêts humides de la partie Nord-Est de Madagascar.

4.1.2.2 Récifs coralliens

Les récifs coralliens sont une structure complexe édifée spécifiquement par des organismes marins connus sous le nom des coraux hermatypiques (coraux durs) associés avec des algues calcaires et d'autres débris de coquilles des mollusques. C'est une zone de refuge, de reproduction, et de développement de plusieurs ressources marines. Les récifs coralliens sont des sources de nourriture et de produits halieutiques. Les récifs coralliens se caractérisent par la grande diversité des ressources halieutiques. Les poissons récifaux, les poissons pélagiques, les poissons démersaux, les poulpes, la langouste et les concombres de mer, etc. y sont exploités. Ils protègent la côte contre l'érosion marine. En effet, beaucoup de Mollusques et d'Echinodermes ont été trouvés sur ce biotope. Il y a aussi des espèces qui sont vraiment menacées comme *Chelonia mydas*. (Maharavo, J. 2007). Pour Ambodivahibe, la zone récifale abrite un nombre élevé d'espèces de haute importance écologique et économique, dont les requins (*Sphyrna lewini*, *Carcharhinus melanopterus*, *Carcharhinus limbatus*), les raies (*Manta birostris*, *Rhynchobatos djiddensis*, *Dasyatis kuhlii*, *Taeniura lymma*, *Torpedo* sp.) ; les gros poissons osseux comme les carangues (*Caranx ignobilis*, *Caranx tile*) et les barracudas (*Sphyrna jello*, *Sphyrna* sp.).

4.1.2.3 Herbiers marins

Les herbiers marins sont des "prairies" sous-marines établies sur les substrats sableux littoraux et composées de phanérogames marines (plantes à fleurs chlorophyllienne). L'herbier marin constitue l'habitat permanent de divers organismes, la zone d'alimentation des dugongs et des tortues marines et constitue la zone de fraie et d'alevinage de poissons récifaux. Ils sont une source de nourriture et de produit halieutique avec diverses espèces de poissons, de poissons pélagiques et des concombres de mer. Les herbiers marins jouent de nombreux rôles écologiques importants tels que la protection du littoral en stabilisant le sédiment, la filtration de l'eau et de l'absorption de carbone. Les herbiers marins sont constitués de 91 espèces d'algues. Des espèces de poissons, des poissons pélagiques, les concombres de mer y sont exploités en respectant une réglementation locale. Ils sont l'habitat naturel de *Dugong dugong*. A propos des herbiers marins, il y a des espèces de Phanérogames telles que le genre *Halophila* et le type mixte comme *Thalassia hemprichii*, *Halodule universis*, etc. Pour Ambodivahibe, l'herbier marin abrite près de 10 espèces et des algues (91 espèces).

4.1.2.4 Mangroves

Les mangroves des zones de nidification et d'alimentation d'oiseaux d'eau comme aigle-pêcheur, canards, échassiers et limicoles migrateurs. Elles sont des zones de fraie et d'alevinage des poissons récifaux. Les mangroves sont une source de bois, de nourriture, de médecine et de produits halieutiques. La mangrove avec les rivières qui y passent constitue une zone de nurserie des crevettes, zone de pêche de crabe et dortoirs de chauve-souris et des aigrettes. La pêche crevettière et de chevaquines se font dans les eaux adjacentes de la mangrove. Sur le plan écologique, les

mangroves protègent la côte contre les vagues, retiennent les sédiments terrigènes, fournissent des matières organiques et minérales aux écosystèmes adjacents et participent au stockage de carbone. Sur le plan socio-économique, elles fournissent des bois et des ressources halieutiques (crabes de boue *Scylla serrata*, crevettes, poissons). Pour Ambodivahibe, l'écosystème est composé par des espèces de palétuviers appartenant à six familles (*Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *Xylocarpus granatum*).

4.1.2.5 Autres formations végétales : Savanes et pseudo-steppes

Il s'agit essentiellement des savanes et pseudo-steppes qui sont composées par les espèces adaptées à des conditions arides, entre autres celles de Poacées (*Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis boinensis*, *Heteropogon contortus*, *Neostapfiella perrieri*), de Cyperacées (*Fimbristylis dichotoma*, *Cyperus amabilis*) et d'Arecacées (*Bismarckia nobilis*, *Hyphaene coriacea*).

4.1.2.6 Faune

La faune des mangroves de l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe est abondante. La plupart des espèces inféodées à ce milieu sont adaptées à la forte salinité. Cette faune est composée de poissons (271 espèces), des crabes (11 espèces), des mollusques (54 espèces), des coraux et éponges de mer (84 espèces), des tortues marines et des oiseaux (33 espèces). La majorité des Mammifères, Oiseaux et Reptiles des mangroves n'est pas inféodée à ce milieu. Ils proviennent souvent des milieux voisins et n'y séjournent que pour s'alimenter. Les mammifères sont, d'ailleurs, rares, à part les chauves-souris (*Pteropus rufus*). Plusieurs oiseaux réputés menacés y trouvent refuge, entre autres le héron de Humboldt (*Ardea humbloti*), le crabier blanc (*Ardeola idae*), le pluvier à bandeau noir (*Charadrius thoracicus*), les échassiers (Ardéidés, Flamants roses) migrateurs comme les endémiques fréquentant les mangroves pour chasser les mollusques, crustacés et petits poissons.

Les espèces de tortues marines observées dans l'AMP sont figurées dans l'Annexe I de la Convention des Nations Unies sur les Espèces Migratrices appartenant à la faune Sauvage. Certaines baies dans l'AMP sont des lieux importants de fréquentation pour deux espèces d'entre elles (*Chelonia mydas*-tortue verte, *Eretmochelys imbricata*-tortue imbriquée). Peu d'espèces de poissons marins sont endémiques, dont trois espèces sont endémiques de la région de l'océan Indien occidental (*Pomacentrus sulfuratus*, *Pomacentrus trilineatus*, *Abudefduf sparoides*). Cette zone récifale abrite en revanche un nombre élevé d'espèces de haute importance écologique et économique, dont les requins (*Sphyrna lewini*, *Carcharhinus melanopterus*, *Carcharhinus limbatus*), les raies (*Manta birostris*, *Rhynchobatos djiddensis*, *Dasyatis kuhlii*, *Taeniura lymma*, *Torpedo* sp.) ; les gros poissons osseux comme les carangues (*Caranx ignobilis*, *Caranx tile*) et les barracuda (*Sphyraena jello*, *Sphyraena* sp.). On note également la dominance des poissons cibles de pêche traditionnelle (Murénidés, Siganidés, Letrinidés, Scaridés, Acanthuridés, Serranidés, Mullidés, Haemulidés) et d'autres poissons indicateurs de la santé des récifs (poissons demoiselles, poissons papillons, poissons coffres) ainsi que des poulpes, Acropora et Porites sur toute la profondeur.

Plusieurs espèces de Crustacés et des mollusques (Gasteropodes, Bivalves, *Pyrasis palytritis*, *Littorina* sp, *Crassostrea cuculata*) utilisent l'écosystème de mangroves d'Ambodivahibe comme nourricerie jusqu'au stade subadulte ou comme habitat. L'espèce la plus commune de crustacés est le crabe de palétuviers, *Scylla serrata*. Parmi les autres crustacés de valeur commerciale élevée figurent les crevettes pennies qui y séjournent aux stades post larve et juvénile.

4.1.3 Pressions et menaces

4.1.3.1 Pressions non climatiques dominées par les pressions anthropiques

Les pressions non climatiques qui affectent chaque secteur dans les villages cibles sont à peu près similaires. Dans le secteur pêche, la pression grandissante concerne l'augmentation de la demande interne et externe. D'une part, l'accroissement démographique induit inévitablement à une hausse de la collecte au niveau des villageois. D'autre part, il y a la venue massive des migrants qui utilisent des matériels d'embarcation performants comme les vedettes rapides. Ces derniers pillent régulièrement les ressources au niveau des sites. L'engouement est en partie expliqué par la forte demande de la ville de Diego et international. La pêche aux poulpes a connu

une véritable explosion avec l'exportation. L'utilisation des matériels destructeurs comme les moustiquaires et les filets à petites mailles (1 doigt). Les activités de pêche aux crustacées sont abandonnées ainsi que la pêche aux poissons au niveau des mangroves qui sont délaissées avec ces pratiques dégradantes. Cette pression est d'autant plus mise en accent avec la dégradation permanente des mangroves. D'une part, cet écosystème est sujet à l'exploitation du bois comme bois de construction et bois énergie, d'autre part, il est victime d'ensablement massif dans certains villages.

Plus précisément, pour le milieu marin, il y a en premier lieu la surexploitation marine. Elle entraîne la diminution de la population animale marine. L'utilisation des matériaux non sélectifs comme le filet à petites mailles (ragiragy) est destructive, car cette méthode permet de capturer un grand nombre de poissons même de petite taille. La pêche sportive pratiquée dans la baie avec des bateaux motorisés constitue une source de nuisance pour les animaux marins. En outre, la croissance démographique et la faiblesse des revenus entraînent l'augmentation des demandes et le changement des méthodes de pêche.

Pour les récifs coralliens, on assiste peu à peu à la destruction des récifs par le système d'ancrage des bateaux et la pollution terrigène suite à l'érosion. Certes, cette menace reste encore négligeable mais dès maintenant, il faut prendre des mesures appropriées. Il y a aussi et surtout la capture des tortues marines. D'après l'enquête effectuée auprès de la communauté, ces captures ont été faites par les immigrants. Il est tabou ou « fady » de capturer ou manger les tortues marines pour les natifs de la région.

Tableau 4. Principales pressions pesant sur les cibles de conservation de l'AMP des baies d'Ambodivahibe

Cible de conservation	Pressions actives
RECIF CORALLIEN	-Piétinement zone friable de récif corallien par les plongeurs. -Destruction mécanique des coraux. -Retournement des coraux. -Ancrage des bateaux -Technique de pêche destructive (Serisery). -Collecte de coquillage
MANGROVE	-Coupe sélective bois de construction. -Coupe bois pour enclos.
CHAUVE-SOURIS	- Chasse
TORTUES MARINES	-Braconnage -Ramassage des œufs -Pêche accidentelle -Perturbation par les voyageurs (en pirogue)
STERNES	Ramassage des œufs
AIGRETTES	Chasse des oisillons

Source : PAG AMP des 07 baies d'Ambodivahibe

Toutefois, selon les entretiens réalisés, actuellement, l'intensité des pressions sur l'écosystème et les ressources reste faible. Dans ce sens, on parle de délits (de faible intensité⁴) constatés d'une fréquence d'un 01 cas par trimestre en moyenne. Bref, les pressions et menaces se résument en des coupes sélectives des palétuviers, migration temporaire dans certaines localités, présence d'intrus pendant la fermeture de la pêche des poulpes, destruction des mangroves, exploitation irrationnelle des ressources par des intrus, pratique de pêche illégale et excessive par des pêcheurs migrants, accroissement de la demande, insuffisance du contrôle et surveillance ; facteurs naturels (augmentation de la température ambiante, perturbation des précipitations).

⁴Ex : Coupe de 1 à 2 pieds de mangroves, 1 « Fano » (tortue marine) (source : responsable local)

4.1.3.2 Changement climatique

La diminution de la précipitation est fortement ressentie au niveau de la population locale. Des séances de « climate witness » réalisées auparavant ont permis de dégager que si avant, la période de pluie occupait les mois de Novembre à Mai, elle n'occupe actuellement que trois mois de l'année, à savoir : Janvier, Février et Mars. Les saisons de « Lohataona » et de « Fararano » qui marquent habituellement le début et la fin de la période pluviale sont ainsi assimilées au « Maintany » ou saison sèche. D'autres études affirment que les témoignages de la population dans les différents villages cibles témoignent une similarité dans leurs visions globales du changement dont l'exposition à la sécheresse est de 0,49. Ces affirmations semblent être confirmées par les données fournies par la Direction Générale de la Météorologie (Direction Générale Météorologie). Entre la période 1951 à 2010, on a enregistré une hausse générale de la vitesse du vent. L'intensité du vent est aussi concernée par cet aspect climatique. Dans ce sens, l'exposition du site AMP des baies d'Ambodivahibe au vent fort est de 0,83. Ce chiffre indique une intensité forte qui peut engendrer des conséquences néfastes sur la population, les infrastructures et les activités locales.

4.1.4 Aspect socioéconomique

4.1.4.1 Population

En termes de population, selon le PAG (2021), l'effectif total autour de l'AMP est de 1920 habitants répartis en village d'Ivovona CR Ramena (29%) ; Village d'Ambodivahibe CR Mahavanona (21%) ; Village d'Ambavarano CR Mahavanona (21%) et village d'Ampondrahazo CR Mahavanona (29%). La population est dominée par les Sakalava-Antakarana. En général, la densité de la population reste faible par rapport au niveau national. La pression démographique n'est donc pas encore importante à l'heure actuelle. Les habitants des trois Fokontany sont au nombre de 574 ménages dont 303 à Ivovona, 79 à Ambodivahibe et 192 à Ampondrahazo. Le sexe masculin est de 40% et 60% pour le sexe féminin. La majorité de la population est jeune. La population active de 18 à 60 ans constitue 38,4% de la population totale des trois Fokontany : ce qui représente une potentialité en force de travail non négligeable.

4.1.4.2 Activités principales des ménages

L'économie est généralement basée sur le secteur primaire. Les activités économiques et de subsistance sont essentiellement constituées par la pêche, l'élevage bovin et la riziculture. Si la pêche constitue l'activité principale de la région, elle est tout de même associée à l'agriculture durant une certaine période de l'année pendant laquelle la riziculture est favorable.

En premier lieu, la pêche se fait généralement durant toute l'année au niveau de la zone récifale, du lagon et de la mangrove. La haute saison se situe entre le mois de novembre et le mois de mars, pendant la saison de faibles vents et vagues. Durant cette période, les pêcheurs ont aussi l'opportunité de sortir en haute mer s'ils disposent d'un moyen de navigation adéquate. Les matériels utilisés par les pêcheurs dépendent des produits désirés. Les moyens d'embarcation sont généralement des pirogues à balancier et des barques en bois motorisées. La pêche en tant qu'activité commerciale importante de la région rencontre un problème d'immigration, dont les immigrants utilisent souvent des pratiques de pêche destructive et non réglementaire.

En second lieu, concernant l'Agriculture, les modes de cultures sont organisées sous différentes formes : système irrigué, système pluvial, cultures associées et cultures sur brûlis. Les pratiques agricoles sont peu développées, les champs agricoles doivent être clôturés. Elle est marquée par deux problèmes dont le manque des cours d'eau pérennes nécessaires pour une agriculture d'irrigation et la divagation des bœufs.

En troisième lieu, il y a l'élevage. Les populations des deux (2) Communes pratiquent l'élevage bovin, caprin et l'aviculture. Cette dernière occupe la première place car presque la majorité de la population la pratique pour parer à des difficultés de trésorerie comme le démarrage de la campagne agricole et la rentrée scolaire. Concernant l'élevage bovin, il constitue un moyen d'épargne et considéré comme indicateur de richesse. Il joue aussi un rôle important dans les activités socioéconomiques. Et enfin, c'est le Commerce. Il est constitué par trois types dont : (a)

Le marché hebdomadaire ; (b) Les collectes des produits halieutiques auprès de tous les villages des pêcheurs par les mareyeurs ; et (c) Les épiceries pour la vente des produits de premières nécessités au niveau des villages. Malgré l'état de la route, la circulation monétaire semble assez bonne. Aucun établissement financier n'existe dans les villages concernés.

Tableau 5 : Synthèse rassemble les principales rubriques caractéristiques de la zone

Rubriques	Type de ressources à valeur exceptionnelle	Valeurs
Biodiversité (habitat et espèces)	Espèces	Tortue marine : <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Chelonia mydas</i> Poisson : <i>Chelinus undulatus</i> , <i>Epinephelus lanceolatus</i> , <i>Plectrorhinchus gaterinus</i> Chauve-souris : <i>Pteropus rufus</i>
	Habitat	Mangroves, récifs coralliens, herbiers, milieu marin
	Habitat spécifique	Oui
	Corridor	Oui
Scène	Paysage	Écorégion du Nord de Madagascar
	Paysage harmonieux	Oui
	Biosphère	Non
Social	Site d'attraction touristique	Présence des Récifs coralliens - Mangroves et herbiers marins - Baie profonde, îlots et plages
	Site de production importante pour la pêche locale	Présence des mangroves et récifs coralliens
	Zone contribuant à la sécurisation de l'agriculture	La présence des mangroves assure la rétention des sédiments, donc diminue l'érosion côtière
Culturel	Sites culturels	Les patrimoines naturels dans la zone sont représentés par les îlots présents dans des baies. Ces îlots ne sont accessibles que par voie maritime. De ce fait ce sont les pêcheurs qui passent souvent dans ces îlots (Ankorera, Nosy Ankomba).

Source : PAG AMP des 07 baies d'Ambodivahibe

4.1.5 Modèle Rose des vents pour l' AMP des 07 baies d'Ambodivahibe

L'Aire Marine Protégée des 07 Baies d'Ambodivahibe a été mise en place par le décret de création n°2015-753 du 28 avril 2015, et son nouvel arrêté de délégation en 2019. Le processus a abouti grâce à la réalisation des différentes étapes administratives et techniques. Dans ce sens, la phase préliminaire ou de création a été achevée et où les normes requises ont été respectées dans sa globalité. L'implication de toutes les parties prenantes surtout des communautés a été le point fort de cette phase.

Une fois en place, une équipe dynamique constituée par les cogestionnaires ont développé et mis en place les différents outils et structures de gestion entre autres la matérialisation des limites et les zonages, la mise en place de structure de gestion et de surveillance, l'élaboration et mis à jour du plan d'aménagement et de gestion et la mise en place d'une comptabilité. Outre la légitimité acquise en termes de statut d'aire protégée, les principaux impacts ont été surtout visibles en termes de maîtrise des pressions et menaces ainsi que la participation active des communautés locales. Néanmoins, ces efforts ne sont pas suffisants pour faire face aux multiples défis et enjeux auxquels sont confrontés le parc, notamment dans le lancement de l'écotourisme, la visibilité, le renforcement de capacités et des moyens.

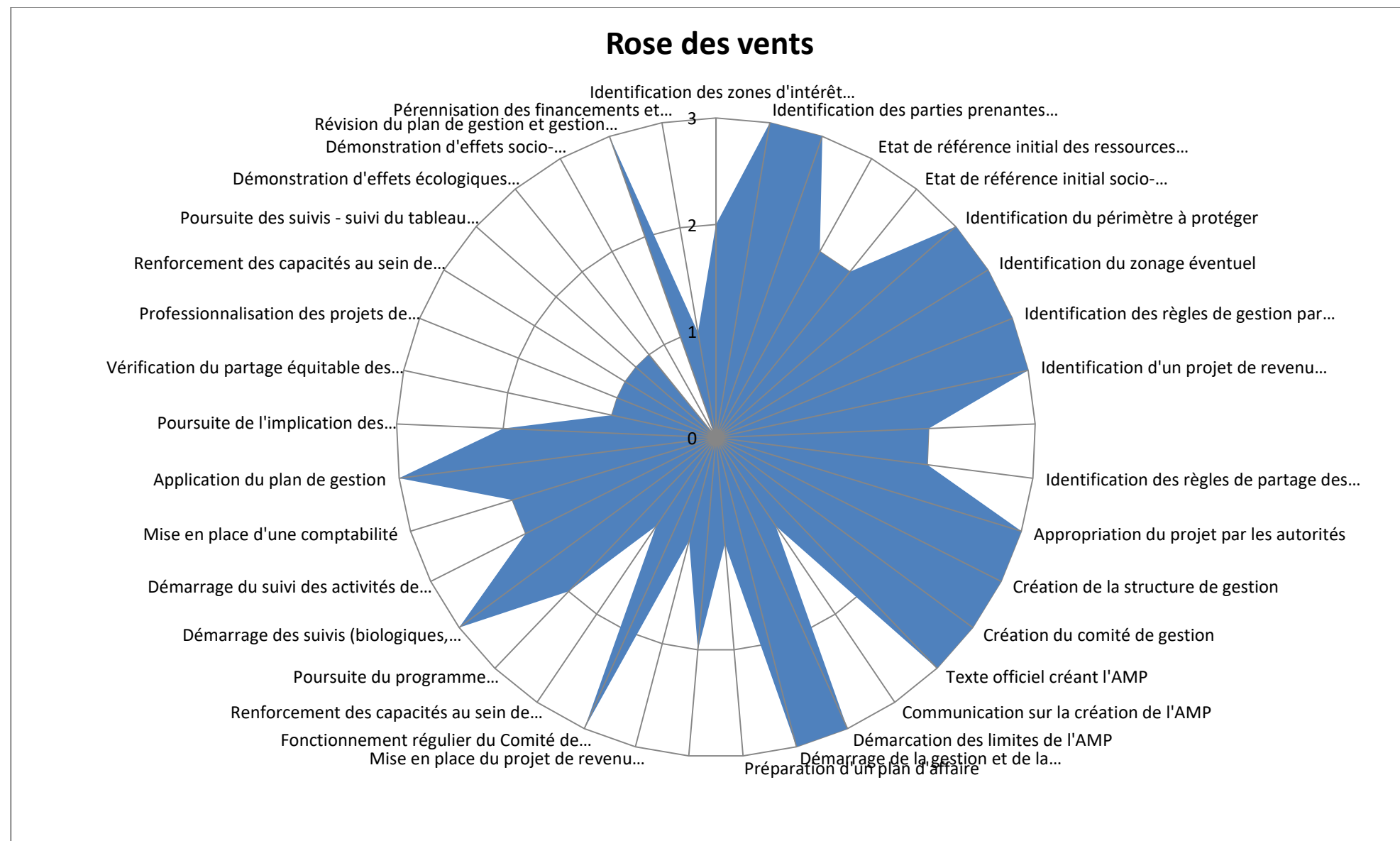
Selon la représentation donnée par le modèle (Figure 6) , des activités spécifiques ont été entamées et sont en phase de finalisation. D'autres en revanche ne sont qu'au stade de démarrage. Il s'agit surtout de la réalisation des activités dans le cadre de l'autonomisation de la gestion notamment le développement du plan d'affaire et sa mise en œuvre. Aussi, le parc a besoin de plus d'appui pour atteindre sa phase de gestion autonome. Bref, le modèle fait ressortir des avancées significatives dans le cadre de la réalisation des activités de mise en place et de gestion, mais dont le chemin vers la gestion autonome requiert des appuis car les activités y afférentes nécessitent des financements, notamment le renforcement de capacités, le renforcement des moyens, l'appui au développement des communautés et le plan d'affaires.

Tableau 6 : Valeurs pour l'AMP des 07 baies d'Ambodivahibe

Phases	Critères	Valeur en 2023	Justification
Phase préliminaire ou de création (sur 45)	Identification des zones d'intérêt écologique	2	données sur surface par zone absente dans le PAG
	Identification des parties prenantes affectées par l'AMP	3	04 villages répartis dans deux CR, population totale de 1920 habitants
	Processus de participation des parties prenantes	3	Processus en accord et avec les communautés
	Etat de référence initial des ressources naturelles (point 0 du suivi)	2	données d'inventaire à mettre à jour
	Etat de référence initial socio-économique (point 0 du suivi)	2	données socioéconomiques à mettre à jour
	Identification du périmètre à protéger	3	s'étend sur une superficie de 39 794 Ha
	Identification du zonage éventuel	3	noyau dur et zone tampon délimité
	Identification des règles de gestion par zones	3	Etabli
	Identification d'un projet de revenu alternatif (option)	3	Projet d'AGR avec les communautés développés par le gestionnaire et ses partenaires en appui au PAP et à la conservation
	Appropriation du projet par les bénéficiaires	2	Requiert des études approfondies
	Identification des règles de partage des bénéfices de l'AMP	2	
	Appropriation du projet par les autorités	3	Approuvé par les autorités locales et régionales
	Création de la structure de gestion	3	Cogestion: Géré par Conservation internationale, les communautés et ses partenaires
	Création du comité de gestion	3	
	Texte officiel créant l'AMP	3	décret de création n°2015-753 du 28 avril 2015, et son nouvel arrêté de délégation en 2019
Phase de gestion pionnière (sur 36)	Communication sur la création de l'AMP	1	Insuffisant (source: Responsable local)
	Démarcation des limites de l'AMP	3	Fait
	Démarrage de la gestion et de la surveillance	3	Structure de gestion et outil de suivi opérationnel
	Préparation d'un plan d'affaire	1	PAG budgétisé
	Finalisation et approbation du plan de gestion	2	PAG actualisé
	Mise en place du projet de revenu alternatif (si option retenue)	1	Projets d'AGR avec les communautés développés par le gestionnaire et ses partenaires en appui au PAP et à la conservation à ses débuts
	Fonctionnement régulier du Comité de Gestion	3	Comité de gestion et de suivi opérationnel, calendrier de patrouille établi
	Renforcement des capacités au sein de l'AMP	1	A renforcer

	Poursuite du programme d'information, de sensibilisation	2	Information et sensibilisation périodique mais à étendre davantage aux villages périphériques hors AMP
	Démarrage des suivis (biologiques, socio-éco et efficacité de la gestion) et restitution aux populations	3	Suivi et restitution régulière
	Démarrage du suivi des activités de gestion (rose des vents)	2	
	Mise en place d'une comptabilité	2	Volet administratif et financier en place
Phase de gestion autonome (on 30)	Application du plan de gestion	3	
	Poursuite de l'implication des populations	2	Communautés villages périphériques hors AMP à impliquer davantage
	Vérification du partage équitable des revenus	1	Au début de réflexion
	Professionnalisation des projets de revenus alternatifs (si option retenue)	1	Requiert renforcement capacités et moyens
	Renforcement des capacités au sein de l'AMP (suite)	1	Des actions déjà faites mais à renforcer
	Poursuite des suivis - suivi du tableau de bord (rose des vents)	1	à ses commencements
	Démonstration d'effets écologiques bénéfiques	1	Encore au stade de sensibilisation
	Démonstration d'effets socio-économiques bénéfiques	0	A réaliser
	Révision du plan de gestion et gestion adaptative	3	PAG actualisé et validé
	Pérennisation des financements et mise en place de réserves financières pour les investissements	1	
	TOTAL (on 111)	78	

Figure 6 : Rose des vents pour l'AMP des07 baies Ambodivahibe



4.2 Evaluation des valeurs socioéconomiques

4.2.1 Valeurs liées à la pêche

Pour la ristourne, elle varie selon les espèces concernées. Pour les Poulpes, elle est de 300Ar/kg; Crabe 200Ar/kg; Crevette 500Ar/kg; Calmar 500Ar/kg; Concombre de mer 500Ar/kg; Langouste 2000Ar/kg et Poissons (125Ar/kg). Le transport des produits du site de débarquement vers les centres d'agglomération se fait en moto ou en voiture selon l'accessibilité des sites. En moyenne, le coût moyen du transport est de 350Ar/kg pour les poissons, 800Ar/kg pour les poulpes, crevettes et langoustes et 1200Ar/kg pour les concombres de mer.

Le nombre total quotidien de pêcheurs dans l'AMP est estimé à 497 pêcheurs dont 340pêcheurs/jour pour les poissons, poulpes (40pêcheurs/jour), crabe (10pêcheurs/jour), crevette (30pêcheurs/jour), Angisy (40pêcheurs/jour), calmar (30pêcheurs/jour) et concombre de mer (7pêcheurs/jour).

Pour l'un ou l'autre cas, la quasi-totalité des produits sont destinés à la vente (plus de 85%) vers les centres d'agglomération (Diego ville) où les demandes sont fortes et le prix du kilo satisfaisant. Quoiqu'il en soit, une partie des ventes reste au niveau du site ou de la commune de rattachement. Le prix du kilos diffère selon les produits et qui sont Menaheliky (7000Ar/kg sur site; 10000Ar/kg à Diego), Poulpe (7000Ar/kg sur site; 10000Ar/kg à Diego), Crevette (15000Ar/kg sur site; 18000Ar/kg à Diego), Calmar (15000Ar/kg sur site; 18000Ar/kg à Diego, Concombre de mer (20000Ar/kg sur site; 23000Ar/kg à Diego, Espadon (7000Ar/kg sur site; 10000Ar/kg à Diego, Hendry (9000Ar/kg sur site; 12000Ar/kg à Diego, Sardine (3000Ar/kg sur site; 6000Ar/kg à Diego, Crabe (3000Ar/kg sur site; 5000Ar/kg à Diego, Alovo (6000Ar/kg sur site; 8000Ar/kg à Diego. Pour les autres poissons, le prix du kilo est de 6000Ar/kg sur site et de 9000Ar/kg à Diego.

Pour les produits destinés aux hôtelleries, la quantité est estimée à 7% des produits destiné à la vente. Les crabes, crevettes, langoustes sont spécifiées. Les restes (93% des produits destinés à la vente) sont mis à disposition de la population au niveau des marchés publics. Spécifiquement, les concombres de mer sont destinés en totalité à l'exportation. Les produits rassemblés à Diego I et II sont acheminés vers Ambanja où des collecteurs les reçoivent pour l'exportation vers les Pays asiatiques et de l'Union européenne. Pour ce produit, le prix du kilo est d'Ar 4437 (\$15) à l'étranger.

Au total, la valeur liée à l'approvisionnement des produits de pêches dans l'AMP Ambodivahibe est évaluée à 15 800 005 USD toutes espèces confondues. Les produits annuels issus des récifs coralliens sont conséquents (9 429 164 USD) devant les produits issus des herbiers marins (6 100 266 USD) et des mangroves (270 575 USD).Par rapport à la valeur totale, les poissons de récifs ont plus de valeur et constituent 57% (8 937 190 USD) de la valeur des produits de récifs et 38% (5 962 192 USD) de la valeur des produits des herbiers marins donc 95% de la valeur des produits totaux.

Tableau 7 : Valeurs des produits de pêche (en dollars) dans l'AMP des 07 baies Ambodivahibe selon les écosystèmes illustratifs

Ecosystèmes	Herbier		Mangrove		Récifs		
Valeurs créées par type d'acteurs	Poulpe	Poissons	Crabe	Crevette	Poulpe	Poissons	Concombre de mer
Pêcheurs	75 984	3 255 519	2 168	147 986	204 332	7 395	5 220 061
Population locale	8 542	793 841	1 394	35 036	18 647	765	642 329
Transporteurs	8 684	186 221	253	3 453	8 297	431	302 433
Communes rurales	3 256	66 508	145	4 933	6 507	246	108 012
Collecteurs	14 068	561 320	410	25 019	35 062	1 292	900 881
Marchands en ville	20 399	813 914	595	36 278	152 942	1 873	1 306 277
Restaurateurs en ville	7 139	284 870	208	12 697	53 529	656	457 197
Total (USD)	138 073	5 962 192	5 173	265 402	479 316	12 658	8 937 190

4.2.2 Valeurs liées à la protection des zones côtières

Les trois principaux écosystèmes du site contribuent tous à la protection des zones côtières. Le transfert de valeurs pondéré au PIB fournit les coûts annuels au niveau national. A rappeler que les capacités de chaque écosystème à jouer cette fonction de protection dépend de son état, c'est-à-dire plus son état est bon, plus il peut jouer efficacement ce rôle. Les valeurs des écosystèmes dépendent également de l'intensité des risques, plus l'exposition aux risques sont élevés, plus l'existence de ces écosystèmes sont utiles. C'est pour cette raison que les valeurs sont pondérées avec le coefficient l'état de l'écosystème (t état) et le taux d'exposition aux risques (t exp).

Pour l'AMP Ambodivahibe, les écosystèmes qui contribuent à la protection des zones côtières ainsi que les activités et les habitants sont respectivement les mangroves et les récifs coralliens. Pour Ambodivahibe, en garantissant la protection des zones côtières, les récifs et les mangroves procurent annuellement des bénéfices socioéconomiques qui s'élèvent à 277 157 \$⁵ (Tableau 8).

Tableau 8 : Valeurs économiques de la protection des zones côtières par les écosystèmes à Ambodivahibe

Ecosystèmes	Coût annuel/km (\$)	longueur (km)	t état	t exp	Valeurs totales (\$)
Récifs coralliens	8 741	36	0,8	0,9	226 559
	Coût annuel/ha (\$)	Surfaces (ha)	t état	t exp	Valeurs totales (\$)
Mangroves	54	937	0,9	0,9	50 598
					277 157

⁵ L'estimation est basée sur l'adaptation de formule utilisée par Trégarot et al., 2020 sur une étude similaire menée à Mayotte. La même démarche a été appliquée pour les 2 sites d'étude à Madagascar.

4.2.3 Valeurs liées à la séquestration de carbone

En utilisant un prix moyen de 20 \$ par tonne de carbone⁶, les valeurs octroyées par les mangroves en séquestrant le carbone ont été évaluées à 2 750 709 \$ par an (Tableau 9). Puisque la vente de carbone n'existe pas encore, ces bénéfices sont inclus dans la catégorie de valeur d'option de site, c'est-à-dire les usages pouvant créer des avantages monétaires dans le futur.

Tableau 9 : Valeurs de carbone de l'écosystème mangrove de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe

Ecosys- tèmes	Superficie (ha)	MgC/h a	Stock (MgC/ha)	total	PrixMgC (\$)	Montant (\$)	total
Mangrove	936,89	146,8	137 535		20	2 750 709	

4.2.4 Valeurs liées à la Biodiversité

Les calculs se basent sur les fonds alloués, c'est-à-dire les coûts d'investissement payés par les gestionnaires/partenaires dans le cadre de la mise en œuvre du PAG des sites afin de préserver la biodiversité.

Tableau 10 : Montant alloué pour la préservation de la biodiversité

Rubrique	Total millions Ar	Total USD
Plan de gestion environnementale	600	133 049
Renforcement des compétences	40	8 870
Suivi-évaluation	50	11 087
TOTAL	690	153 007

Cours USD : 4509,61 Ar (14/06/23)

Pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, un montant total de 153 007 USD pour une durée de 10 ans, est le montant prévisionnel défini du plan de sauvegarde soit environ une valeur annuelle de 15 300 \$ par année, affectée pour la (préservation) biodiversité.

4.2.5 Valeurs d'héritage

Ces valeurs se reflètent surtout à travers le consentement à payer par les communautés c'est-à-dire à travers leur implication directe dans les activités de conservation du site. L'estimation part de l'hypothèse que ces riverains s'impliquent dans les opérations au-delà d'une simple motivation financière directe pour que leurs générations futures puissent jouir de l'existence de la biodiversité dans le futur. Les engagements physiques des communautés sont comptabilisés pour ressortir des valeurs monétaires correspondant à cette valeur d'héritage.

Tableau 13 : Différentes activités liées à l'existence des parcs

Nature Activités	Montant Millions Ar	Montant USD
Activités de suivi par les communautés Ambodivahibe	230,4	51090
Activités de patrouille/an réalisés par les groupements (pêcheurs...)	69,12	15327

Catégories d'acteurs : de deux types : d'une part il y a les groupements (pêcheurs, femmes, COBA...) de communautés qui travaillent directement avec Conservation International CI dans le cadre de la préservation de l'AMP, composé de centaines d'individu. Dans ce sens, ils réalisent des patrouilles permanentes, rotatives tous les 04 jours, soit une moyenne de fréquence de 48

⁶ Cette valeur été estimée à partir de la moyenne des valeurs économiques en t CO2 équivalent de plusieurs pays européens extraites dans le document « tarification du carbone dans le monde ». <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

patrouilles par an par individu. Ils sont payés individuellement à titre de PERDIEM par patrouille réalisée.

Et d'autre part, il y a l'ensemble des communautés de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, dont l'effectif total est de 1920. Ils réalisent aussi des patrouilles, mais à la différence avec le premier, l'approche se base dans le cadre de la participation volontaire et dont la moyenne est de 1 fois/mois/individu. Pour cette catégorie, les rubriques de coûts sont principalement les dépenses (propres) en nourriture et une estimation du salaire journalier (de l'ordre moyen de 10000Ar/jour/individu). Suivant cette logique, les valeurs d'héritage ont été évaluées respectivement à 26 551 \$ par année l'AMP Ambodivahibe.

Les activités réalisées par les communautés sont principalement les activités de patrouille et les activités de restauration/reboisement, outre les actions de sensibilisation et de formation. Ces deux dernières sont par contre prises en charge par les gestionnaires et ne concernent que de nombre limité d'intervenants. Les entretiens réalisés ont permis de dégager plusieurs points essentiels. Les communautés locales participent activement aux activités de gestion et de conservation de l'AMP. Ces activités sont principalement les activités de patrouille et de suivi, les activités de restauration/reboisement...Des contributions en nature sont apportées par les populations entre autres la nourriture, les journées vaquées témoignant l'implication et la détermination effective de leur part pour la préservation de la biodiversité et du site.

4.2.6 Synthèse des valeurs économiques par type des services écosystémiques

Au total, la valeur économique totale incluant les bénéfices générés par les services d'approvisionnement, de régulation et culturel a été évaluée à 18 869 722 \$ par an pour l'AMP Ambodivahibe (Tableau 11). Les bénéfices apportés par les usages directs surtout par les activités de la pêche dominant largement la proportion en constituant près de 83% du total. Avec une superficie totale de 39 794 ha, la valeur économique moyenne annuelle générée par l'AMP tourne autour de **474 \$ par an par ha**.

Tableau 11 : Valeur économique totale des services fournis par les écosystèmes pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe

		Valeur d'usage direct (\$)	Valeur d'usage indirect (\$)	Valeur d'option (\$)	Valeur de legs (\$)	Valeur d'existence (\$)	Valeur économique totale (VET)(\$)
Services	Ecosystèmes						
Approvisionnement							
Pêche	Mangroves	270 575					
	Herbiers	6 100 266					
	Recifs	9 429 164					
Régulation							
Carbone	Mangroves			2 750 709			
Protection des côtes	Mangroves		50 598				
	Recifs		226 559				
Culturel							
Héritage					26 551		
Biodiversité						15 300	
Total		15 800 005	277 157	2 750 709	26 551	15 300	18 869 722
%		83,73%	1,47%	14,58%	0,14%	0,08%	100%

4.3 Opportunités socioéconomiques et coûts engendrés par l'existence de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe

4.3.1 Bénéfices économiques créés pour les autres secteurs

4.3.1.1 Par rapport aux activités de pêche

Au moins 07 secteurs sont touchés et bénéficient annuellement des produits issus des activités de pêche dans l'AMP des 07 baies Ambodivahibe. Il s'agit du secteur des pêcheurs lui-même, des besoins quotidiens des pêcheurs, du secteur de transport, de la commune rurale de rattachement, valeur économiques pour les collecteurs, valeur économiques pour les marchands et enfin, les activités hôtelières. La valeur monétaire annuelle générée par les activités de pêche a été estimée à 15 800 005 \$ (Tableau 12). Pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, la proportion de la valeur économique apportée au niveau des pêcheurs est importante (56,41%) tandis que 14,76% pour les marchands, (9,73%) pour les collecteurs et (5,17%) pour les restaurateurs des agglomérations urbaines (Tableau 12).

Tableau 12 : Contribution de la pêche à d'autres secteurs sociaux et économiques

Espèces	AMP	
Acteurs de la filière pêche	Valeur en USD	Proportion %
Pêcheurs	8 913 445	56,41
Population locale	1 500 553	9,50
Transporteurs	509 773	3,23
Communes rurales	189 607	1,20
Collecteurs	1 538 052	9,73
Marchands en ville	2 332 278	14,76
Restaurateurs en ville	816 297	5,17
Total	15 800 005	

4.3.2 Coûts d'opportunité de la conservation de l'AMP des 07 baies Ambodivahibe

Les coûts d'opportunité se basent sur l'évaluation des pertes de revenus issus des restrictions. La logique se base sur l'évaluation des pertes de revenus ainsi que les mesures et investissements mis en œuvre par les gestionnaires/bailleurs afin de compenser (les PAPs) ces pertes.

Concernant l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, la réglementation des périodes de fermeture et d'ouverture de la pêche n'entraîne pas de pertes sur le revenu des pêcheurs. Au contraire, cette mesure a fait augmenter d'une manière tangible la productivité des ressources halieutiques. Cette mesure, bien qu'elle soit liée à la création de l'AMP, n'engendre aucune perte. Alors, la compensation ne s'y applique pas. Les activités affectées, d'une manière quasi permanente, par la création de l'AMP faisant objet de compensation sont : (a) L'utilisation des filets de petites mailles (inférieures à 3 doigts), (b) L'utilisation de harpons et (c) La cueillette de *Pyrasus palustris* (vorognana). En tout, le coût de compensation c'est-à-dire les montants des activités prévues pour combler les pertes engendrées par la cessation de ces pratiques dans le cadre du PGESS avoisine les 20 000 USD pour Ambodivahibe pour une durée de 5 ans, soit 4000 USD/an.

4.4 Simulation sur l'évolution des bénéfices économiques sans et avec conservation pour l'année 2033

Pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe, la simulation des valeurs économiques pour l'année 2033 a ressorti un gain net en bénéfices de 33,5% par rapport à la situation 2023 en considérant le scénario « avec conservation » en maintenant donc l'aire protégée au moins à son état actuel. Par contre, une baisse des valeurs totales de 48,06% sera observée avec la dégradation de l'AMP suivant le scénario « sans conservation » (Tableau 13/Figure 14).

Tableau 13 : Simulation de l'évolution des valeurs générées par le PNM Nosy Hara en 2033

Services écosystémiques	Valeurs en 2023 (\$)	Valeurs en 2033 avec conservation (\$)	Valeurs en 2033 sans conservation (\$)
Biodiversité	15 300	24 481	6 120
Héritage	26 551	106 267	26 567
Protection des zones côtières	277 157	390 911	186 268
Séquestration de carbone	2 750 709	3 025 780	2 787 837
Approvisionnement des produits halieutiques	15 800 005	24 806 008	6 794 002
TOTAL	18 869 722	28 353 447	9 800 794
%		33,45%	48,06%

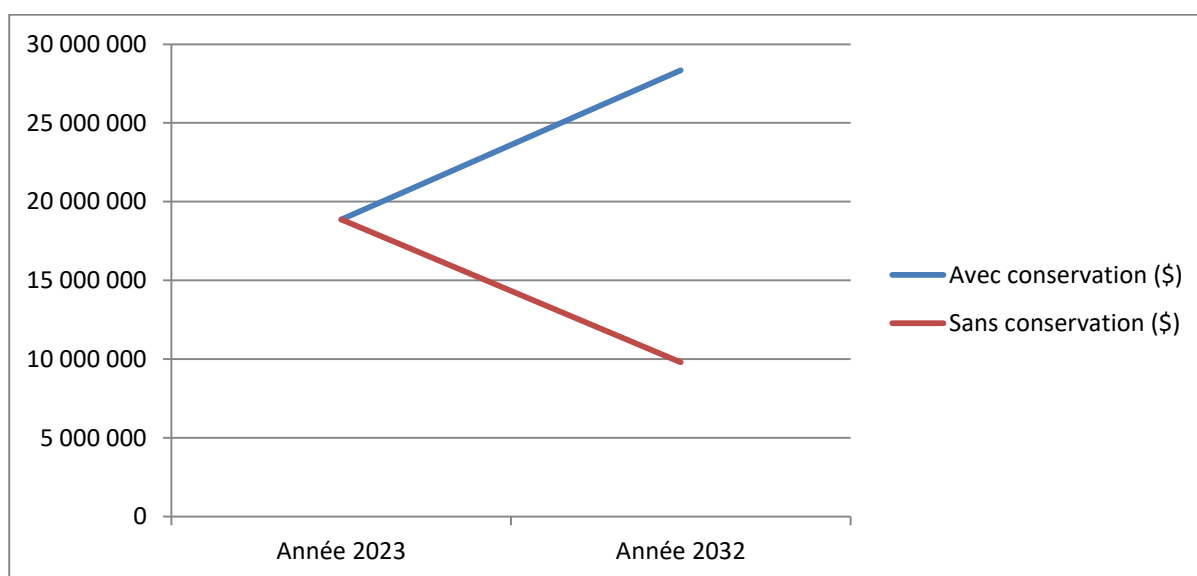


Tableau 14 : Scénarii « avec conservation » et « sans conservation » pour l'année 2023 pour l'AMP des 07 baies Ambodivahibe

5 Parc National Marin Nosy Hara

5.1 Caractéristiques du Parc National Marin Nosy Hara

5.1.1 Aspects physiques du PNM Nosy Hara

Le PNM Nosy Hara est un groupe d'îles ou archipel situé à l'ouest de Diego Suarez et constitué d'imposants blocs de roches principalement karstiques à l'érosion tourmentée rappelant celle des tsingy. Ces derniers sont formés de calcaires fortement érodé, désintégré par endroit ou formant des blocs empilés de différentes tailles. En 2007, le parc a reçu son statut de protection temporaire en tant que Aire Marine Protégée acquis après inventaire de la biodiversité marine à partir de 2002 et des consultations villageoises. C'est en 2011 qu'il a acquis son statut de protection définitive. Selon le Décret n° 2011-497 du 06 septembre 2011 portant création du Parc National Nosy Hara et de sa Zone de Protection sis dans le District d'Antsiranana-II, Région de DIANA, le Parc National de Nosy Hara est une Aire Protégée Marine et Côtière d'intérêt biologique de l'Archipel de Nosy Hara. C'est une aire protégée marine et côtière de catégorie II de l'UICN et le premier parc marin à Madagascar déclaré Parc National. L'archipel se situe entre le Cap Saint Sébastien au Sud et Cap d'Ambre au nord. Le PNM Nosy Hara a une superficie totale d'environ 125.471 ha et

se situe à l'extrême Nord-Ouest de Madagascar à cheval entre les quatre communes rurales du sud vers le nord Mahalina, Andranofanjava, Mangaoka et Andranovondronina. Il est composé de trois parcelles marines qui sont la Baie du Courrier (122.827ha), Nosy Faty (1.437ha) et Nosy Agnambo (1.207 ha). Le Parc National Marin Nosy Hara est constitué de noyau dur (32.310 ha), de zone tampon (93.161 ha), de zone de service (49ha) et autres zones (Ralison et al⁷, 2011) qui seront définies dans le Plan d'Aménagement et de Gestion approuvé par le Ministère chargé des Aires Protégées. Le Parc National Marin Nosy Hara est entouré d'une Zone de Protection d'une superficie de 58.327Ha. Le Parc National Marin Nosy Hara est caractérisé par plusieurs types d'habitats. Les principaux écosystèmes du Parc sont les récifs coralliens : 6235 ha (4,97% AP); mangroves : 3499 ha (2,79% AP); zones d'herbiers : 1442 ha (1,26% AP) et les Ilots : 108 ha (0,2% AP).

Tableau 15 : Aspects physiques du PNM Nosy Hara

Aspects	Caractéristiques
Région(s)	DIANA
District(s)	Antsiranana II
Ecorégion(s)	Écorégion terrestre de l'Ouest ; Écorégion marine du Canal du Mozambique Nord
Statut	Décret de création : 2011-497 du 06 septembre 2011
Organisation de la gestion (UG)	Co-gestion de type collaboratif
Accès	Par route : 34 km d'Antsiranana vers Ampasindava, facile durant la saison sèche, difficile durant la saison de pluie surtout dans les derniers 3 km 500 avant Ampasindava. Par voie maritime : dans l'ensemble difficile à cause des vents Varatraza et Talio
Altitude	115 m sur Nosy Hara et 184 m sur le Mont Ambatorara
Hydrographie	Les rivières principales sont : Ambararata au Nord et Andranofanjava au Sud. Les rivières secondaires sont : Mananara, Sandrampiagna, Analalava, Andranobjoby, Fararano, Boriravina et Antsimangeny.
Géologie, Substrats	Une trentaine d'ilots volcaniques ou calcaires et une vingtaine de bancs récifaux
Précipitations	Entre 1985 et 2014, les précipitations pendant la saison pluvieuse ont subi une baisse d'environ 0,3 % par an soit environ 71 mm en 30 ans. Vers la fin de ces 30 dernières années, la saison de pluie avait tendance à commencer une décade plutôt que la normale saisonnière.
Température	La température moyenne journalière oscille entre 22,2 °C et 31,6 °C. La saison la plus froide est entre Juin et Août avec des températures pouvant descendre à 18,6 °C. La saison la plus chaude s'observe entre Septembre et Novembre. Des pics de température supérieure à 35 °C ont été enregistrés entre Décembre et Février.

Source : MNP_PNM Nosy Hara, PAG 2017-2021

La conservation du parc consiste à la conservation des habitats naturels, de leur biodiversité et des services écologiques associés. Les utilisations et le mode de gestion des différentes zones du parc sont règlementées selon le décret 2011 – 497 du 6 septembre 2011 portant sa création. Conformément à la stratégie de Madagascar National Park, une "ceinture verte" composée de Transferts de Gestion des Ressources Naturelles (TGRN) ou de reboisements communautaires

⁷Ralison H.O., Rakondrazafy H.H., Leone M., Rakoto Ratsimba H, 2011. Aire Marines Protégées et Changement Climatique – Les expériences du Parc National Marin Nosy Hara. WWF. 36 pages)

villageois (RBV) complète le dispositif spatial autour de l'Aire Protégée. La ceinture verte de Nosy Hara est fragmentée en 4 localités en fonction des types d'habitats et objet du transfert. Les ressources naturelles objet de transfert sont principalement des forêts naturelles sèches et des forêts de bambou et forêts de mangroves.

5.1.2 Ecosystèmes illustratifs et biodiversité

Quatre écosystèmes illustrent le PNM Nosy Hara. Ils sont les récifs coralliens, les mangroves, les herbiers marins et les îlots.

5.1.2.1 Formations forestières

Les formations végétales sont constituées par la forêt dense sèche et la végétation rupicole xérophile sur les tsingy. La forêt dense sèche est sacrée à Ambatorara (150 ha), elle est également présente à Ironana et sur les versants calcaires du littoral bordant le parc. Les phanérogames terrestres (forêt dense sèche et tsingy) sont constituées des espèces Bombacaceae *Adansonia suarezensis* EN Bozy, *Adansonia madagascariensis* NT Bozy, *Adansonia digitata* NE Bozy (introduit), Apocynaceae *Pachypodium rutenbergianum* NE Tsihananiamposa, Aloaceae *Aloe albiflora* NE Sakoakenky, Moraceae *Ficus benghalensis* NE Banian de l'Inde, Ebenaceae *Diospyros* ssp. Ebène. Dans le PNM, la forêt s'est développée dans les canyons et est des forêts denses humides. *Aloe*, *Adenia*, *Cynanchum*, *Pachypodium*, *Euphorbia* et *Andersonia* sont présents, existent sur les plateaux calcaires. Une forêt littorale et des mangroves sont présentes à Andranomavo, Ankingameloka et Ampasindava. *Heritiera* est absent sur les 8 espèces de palétuviers malagasy. Sphaeroepalaceae dont *Rhopalocarpus suarezensis* est endémique et présente dans le PNM.

5.1.2.2 Récifs coralliens

Les récifs coralliens du PNM sont structurellement complexes et parmi les plus riches en termes de biodiversité (Barbier, 2017)⁸. Ils sont édifiés par des organismes marins connus sous le nom des coraux hermatypiques (coraux durs) associés avec des algues calcaires et d'autres débris de coquilles des mollusques. Ils se trouvent dans les zones intertropicales entre la latitude 30° Nord et 30° Sud. Ils sont composés d'une pente interne, du platier récifal et d'une pente externe. Les récifs coralliens sont des sources de nourriture et de produits halieutiques, des zones de refuge, de reproduction, et de développement de plusieurs ressources marines. Ils protègent la côte contre l'érosion marine. Dans le PNM Nosy Hara, il y a deux types de récifs :

- Les récifs frangeants (récif de Vohilava, récif d'Ironana, récif de Bobaloka et récifs autour des îlots coralliens) et,
- Les récifs barrières sous formes des bancs de coraux alignés entre les îlots avec des zones d'herbiers et de micro-atolls (à Andrivamalandy, Mahavininty, Ambatonankoy, Pisikilia, Ramezabe et à Ramezakely).

Actuellement, les récifs coralliens sont confrontés à la dégradation de la structure récifale, au déséquilibre des groupes fonctionnels dus à la surpêche, au blanchissement due au changement climatique et à l'étouffement par les sédiments dus à l'érosion en amont. Les principales menaces des récifs sont la surpêche destructive (Hily et al. 2010)⁹ qui perturbe généralement l'équilibre écologique en modifiant l'ensemble des réseaux trophiques des écosystèmes (Scheffer et al. 2005) et détériore ces écosystèmes (Salvat 2015)¹⁰. Les populations ichthyologiques constituent les éléments constitutifs des récifs coralliens. Elles colonisent les eaux à très faibles profondeurs depuis les littorales jusqu'aux hauts fonds de la haute mer et des océans. Les récifs coralliens se caractérisent par la grande diversité des ressources halieutiques. Les poissons récifaux, les poissons pélagiques, les poissons démersaux, les poulpes, la langouste et les concombres de mer, etc. Les poissons sont classifiés en fonction de leurs comportements vis-à-vis des substrats et/ou milieux qu'ils fréquentent. Ainsi, les poissons récifaux regroupent les espèces qui se trouvent

⁸Barbier, E. B. (2017). Marine ecosystem services. *Current Biology*, 27(11). R507-R510. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.03.020>

⁹Hily, C., Duchêne, T., Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Gigou, A., Payri, C., & Védie, F. (2010). Les herbiers de phanérogames marines de l'outre-mer français. Hily, C., Gabrié, C., Duncombe, M. coord. IFRECOR, Conservatoire du littoral

¹⁰Salvat. (2015). Health and Degradation of Coral Reefs: Assessment and Future, *Marine Productivity: Perturbations and Resilience of Socio-ecosystems*, Springer International Publishing. Springer International Publishing, 343-354.

dans les zones coralliennes, qu'ils soient frangeants, intermédiaires ou barrières (Yves-Marie BOZEC, 2006)¹¹.

Quoiqu'il en soit, les bancs de récifs coralliens du PNM sont parmi les récifs le plus intacts le long des côtes de Madagascar. La faible densité de la population humaine sur le littoral de la Baie du Courrier, l'éloignement des îlots et la longue période du vent Varatraza (Alizée, pouvant aller jusqu'à 08 mois dans l'année) font que ces récifs sont jusqu'à maintenant des habitats plus ou moins épargnés des pillages et des pratiques destructives des pêcheurs. La répartition des îlots, des récifs frangeants et récifs barrières constitue dans son ensemble un écosystème marin d'une très grande diversité sur une surface limitée. Les ressources exploitables des récifs sont mises en valeur par des pratiques durables. Les pratiques de pêche à pied, l'effet annuel du cyclone tropical et du blanchiment à cause du changement global de la température réduisent une partie non négligeable de la superficie occupée par les récifs. Enfin, la pêche se fait généralement pendant toute l'année au niveau de la zone récifale.

Nosy Hara par contre abrite 279 espèces de poissons récifaux, 108 espèces de coraux, 59 mollusques. Les récifs coralliens recouvrent une faible surface des océans, entre 0,08 et 0,16 %, mais abritent environ un tiers de toutes les espèces marines connues à ce jour. Ce succès écologique est dû à une symbiose entre le corail et des micro-algues intracellulaires communément appelées zooxanthelles.

5.1.2.3 Herbiers marins

Les herbiers sont des "prairies" sous-marines établies sur les substrats sableux littoraux et composés de phanérogames marines (plantes à fleurs chlorophyllienne). L'herbier marin constitue l'habitat permanent de divers organismes, la zone d'alimentation des dugongs et des tortues marines et constitue la zone de fraie et d'alevinage de poissons récifaux. Ils sont une source de nourriture et de produit halieutique avec diverses espèces de poissons, de poissons pélagiques et des concombres de mer. Des espèces de poissons, des poissons pélagiques, les concombres de mer y sont exploités en respectant une réglementation locale. Ils sont l'habitat naturel de *Dugong dugong* qui est l'espèce-cible(s) intégrée(s) de cet écosystème. Pour le PNM Nosy Hara, il a surtout la présence du Dugong dugong, une espèce cible (de conservation) intégré de la zone herbier.

5.1.2.4 Mangroves

Les mangroves constituent un espace économique important pour la population locale en soutenant la vie de plusieurs ménages. Le PNM Nosy Hara abrite 7 espèces de mangroves : *Avicennia marina*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia alba*, *Xylocarpus granatum*. Enfin, les mangroves sont confrontées à l'asphyxie des pneumatophores par sur-sédimentation, à la dégradation de la composition et structure par l'exploitation sélective et par l'érosion littorale due au changement climatique.

5.1.2.5 Îlots

Pour le PN Nosy Hara, les îlots sont composés des écosystèmes terrestres et marins. L'écosystème marin des îlots comprend trois types d'habitats qui sont les îlots coralliens extérieurs (144ha), les îlots karstiques de Tsingy (2186ha) et les récifs coralliens avec les fonds marins. L'écosystème terrestre est composé essentiellement de savanes arbustives. Les îlots coralliens extérieurs, qui s'étendent sur une superficie de 144 ha dans le Noyau Dur sont parmi les récifs les plus intacts dans les zones marines de Madagascar. La faible densité relative de la population humaine, l'éloignement des îlots et la longue période du vent Varatraza font que ces récifs sont des habitats plus ou moins épargnés des pillages et des pratiques destructives des pêcheurs. La répartition géographique des îlots, des récifs frangeants, des récifs barrières constitue dans son ensemble un écosystème marin d'une très grande diversité sur une surface limitée. Comme îlots

¹¹Yves-Marie Bozec (2006). Les poissons des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie:Estimations d'abondance, relations habita-poissons, interactions trophiques et indicateurs écologiques. p 29

extérieurs, on peut citer Nosy Hao, Nosy Vaha, Nosy Fotsy, Nosy Fay, Nosy Fasy et Nosy Anambo.

Pour les Ilots karstiques de Tsingy, ils s'étendent sur une surface totale de 343 ha (Noyau Dur) et 1843 ha (Zone tampon). Ils sont uniques dans leur genre, émergent directement de la mer. Ils sont riches en faune et flore et très probablement ont un taux d'endémisme très élevé. Ce sont des habitats d'espèces d'oiseaux spécifiquement le pygargue de Madagascar (*Haliaeetus vociferoides*) et de reptiles. La plupart sont des sites culturels (Tombeau des anciens Rois d'Antakarana, des Anjoaty, des guerriers du Roi Radama). Les plages sont des sites de pontes de tortues et de sternes (Nosy Hara (312ha), Nosy Lakandava (21ha), Nosy Lakandalovo (4ha), Nosy Ambatomaranitra (3ha), et Nosy Belomotra (3ha)).

5.1.2.6 Faune

Pour ce qui est de Nosy Hara, il abrite 279 espèces de poissons récifaux, 108 espèces de coraux, 59 mollusques, 30 oiseaux dont l'emblématique aigle pêcheur, 05 tortues marines, 18 reptiles dont le plus petit caméléon du monde *Brookesia micra*, 03 Baobab, *Dugong dugong* (espèce cible intégré de la zone herbier). La particularité de la biodiversité est que 05 espèces en danger critique d'extinction dont tortues marines (*Eretmochelys imbricata*), requin (*Pristis pectinata*), oiseau (*Haliaeetus vociferoides*), *Brookesia micra*, *Rhombophryne hara* (amphibien) ; 08 espèces en danger (07 animaux et 1 plante) ; 11 espèces vulnérables (10 animaux et 1 plante) et 05 espèces quasi-menacé (dont 04 animaux et 1 plante : *Andasonia madagascariensis*). *L'Acrantophis madagascariensis* est l'espèce de la plus petite grenouille du monde. Par ailleurs, il y existe encore le mammifère mythique comme Dugong dugon dont la population est très réduite. D'autres espèces des autres mammifères marins sont rencontrées dans le PNM dont les baleines (migrateurs) et des dauphins. Aussi, deux espèces de vertébrés *Stumpffia hara* est endémique du PNM ainsi que le lémurien *Cheirogaleus* sp. Cette dernière a été introduite. Le PNM est aussi reconnu mondialement par la découverte d'un des plus petits vertébrés du monde *Rhombophryne hara* (grenouille). Le PNM concentre en son sein des espèces figurées dans l'annexe de l'IUCN. Ces espèces sont des mollusques Bivalve *Tridacna squamosa* VU Bénitier : bivalve sessile pouvant atteindre jusqu'à 1,50 m, des Gastéropodes *Charonia tritonis* NE, du Triton géant - Anjomba: grande taille, longue coquille spiralée *Cypraea rufa* NE Casque rouge et du Céphalopode *Octopus cyanea* NE Poulpe de récif - Orita. Les Echinodermes (Concombres de mer) sont *Thelenota ananas* EN Rasta, *Holothuria scabra* EN Trioko, *Holothuria fuscogilva* VU Kajapa, *Holothuria impatiens* DD Lontanana, *Holothuria atra* LC Stylo noire, *Holothuria edulis* LC Stylo rouge, Stichopus (oneus) Taretry. On note également dans le PNM selon la liste de l'IUCN les Crustacés Crabes *Scylla serrata* NE Crabe de mangrove - Drakatra, les Crevettes *Panaeus indicus* NE Makamba, *Panaeus monodon* NE Camaron et les Langoustes *Panulirus ornatus* LC Langouste ornée - Komajiva. Les espèces de poissons sont les poissons cartilagineux (*Pristis pectinata* CR Requin-scie trident - Vavàna, *Sphyrna lewini* EN Requin-marteau halicorne, *Urogymnus asperrimus* VU Raie porc-épic, *Carcharhinus limbatus* NT Requin bordé, *Taeniura lymma* NT Raie pastenague queue à ruban à tâches bleues - Makoba, *Neotrygon/Dasyatis kuhlii* DD Raie pastenague à tâches bleues- Makoba) et les poissons osseux (*Cheilinus undulatus* EN Labre-Napoléon géant : poisson démersal Labridae, *Cromileptes altivelis* VU Mérou bossu de Grace Kelly : poisson démersal Serranidae, *Bolbometopon muricatum* VU Perroquet à bosse : taille imposante et bosse frontale, *Epinephelus lanceolatus* VU Mérou lancéolé ou Loche géante, *Naso unicornis* LC Nason à éperons bleus - Fiantandroka, *Cephalopholis argus* LC Mérou la prude, Vieille cécille - Alovo, *Epinephelus caeruleopunctatus* LC Mérou taches blanches - Fiantasilaka, *Lutjanus bohar* NE Lutjan rouge à deux taches - Kiranga et *Lutjanus fulvivittatus* NE Vivaneau gibelot - Kiranga). Les tortues marines sont *Eretmochelys imbricata* CR Tortue imbriquée ou Becfaucou - Fanohara, *Chelonia mydas* EN Tortue verte ou Tortue franche - Fanonjoaty, *Caretta caretta* VU Tortue caouanne - Mondroy, *Lepidochelys olivacea* VU Tortue olivâtre - Tsiasara et *Dermochelys coriacea* VU Tortue luth - Valozoro. Pour les mammifères marins, les espèces sont Sirénien *Dugong dugon* VU Dugong - Trozogno, Odontocètes *Sousa plumbea* NT Dauphin à bosse - Feso et *Tursiops aduncus* DD Grand dauphin. Enfin, les oiseaux marins et côtiers sont distingués par les Rapaces *Haliaeetus vociferoides* CR Pygargue de Madagascar - Ankoay : Nosy Hara abrite plus de 10% de la population mondiale de cet

aiglepêcheur, l'un des rapaces les plus rares au monde (< 500 individus) et Echassiers *Ardea humbloti* EN Héron de Humblot- Langaroko : Grand héron endémique.

5.1.3 Pressions et menaces

Feu, braconnage des tortues marines, surpêche, pêche non réglementaire, charbonnage, érosion Le feu, l'ancrage sans autorisation dans les zones de corail et d'herbier qui commence à prendre une ampleur considérable depuis l'année 2016 surtout pour les bateaux de plaisance venant de Nosy Be, le braconnage de tortue marine - malgré le faible niveau de cette pression mais n'est pas encore éradiqué dans l'aire protégée – constituent les principales pressions sur le PN Nosy Hara.

5.1.4 Socio économie

L'archipel de Nosy Hara a une importance économique primordiale pour la communauté environnante. En effet, toute l'étendue des zones tampons marines constitue une zone d'utilisation durable pour les pêcheurs des quatre communes riveraines de l'aire protégée. Enfin, Nosy Hara est une zone de fort intérêt culturel (Ralison et al, 2011).

5.1.4.1 Infrastructures routières

La route bitumée est absente d'Antsiranana aux communes Mahalina, Andranovondronina, Mangako et Andranofanjava. La route est accessible pendant la période sèche et difficilement empruntable pendant la période de pluie. L'utilisation de la voie maritime est quelquefois préférable toute l'année d'Ampasindava vers ces trois autres communes rurales. Enfin, dû à l'état de la route, l'exportation des produits locaux par les habitants est limitée ainsi que l'arrivée des collecteurs et du développement des activités touristiques.

5.1.4.2 Population

Selon le RGPH 3 (2018), le district d'Antsiranana II enregistre principalement des ruraux (130 313 habitants soit 22,17% de celui de la région), avec une densité démographique de 23,2 hab/km² par milieu de résidence selon la région et district et 49,7% sont des femmes. Ce taux est inférieur à la représentativité de la femme au niveau de la région et au niveau national. Enfin, la population au niveau du district Antsiranana II représente 14,64% de la population de la région diana (RGPH-3, 2018). Auparavant, la population du Parc National Marin Nosy Hara est dominée par les Antakarana et Sakalava. Actuellement, elle apparaît diversifiée face à l'influence d'un brassage ethnique et qui la rend assez hétérogène. Les autochtones font partie de la communauté clanique des Antakarana placée sous l'autorité du roi Issa de Ambilobe. La proximité de la côte et l'abondance des ressources marines de haute valeur attiraient dès les années 70 les immigrants d'autres régions de Madagascar. La situation actuelle fait distinguer les villages anciens (Ambararata), habités principalement par des Antakarana autochtones représentant un petit nombre d'habitants par rapport aux villages des immigrants (Ampasindava, Vohilava) avec une population jeune, très hétérogène et rapidement croissante. Le village d'Ampasindava demeure le plus peuplé des deux communes. Le phénomène de dingadingana a attiré beaucoup de pêcheurs immigrants. Treize ethnies sont identifiées à Ampasindava sur les 297 habitants permanents: Antakarana, Antemoro, Antesaka, Antandroy, Bara, Betsileo, Betsimisaraka, Makoa, St Mariens, Sakalava, Tsimihety, Zafisoro et Merina. La population y est très jeune avec 25% entre 0-5 ans, 24% entre 6 et 17 ans, 47% entre 18 et 59 ans et 4% > 60 ans¹².

¹²Etude de faisabilité pour la création d'une aire protégée marine, Archipel de Nosy Hara- DEC et WWF 2002

5.1.4.3 Lieu sacré, tabou

Dans le PAG, l'unification du pays initiée par les reines Ranavalona (18ème et 19ème siècle), dans l'Ankarana a tourné en cauchemar pour les militaires de ces dernières. Les militaires ont tous trouvés la mort après une attaque surprise des Antakarana. Les dépouilles ont été enterrés sur le petit îlot appelé actuellement "Nosin-kova" ou l'île des Merina. Après une revanche, les militaires sont revenus plus tard avec beaucoup de soldats, des fusils et de personnes aptes de naviguer en mer. Ce qui a conduit à la fuite des Antakarana vers Nosy Hara où ils ont à leur tour trouvé la mort volontairement dans une grotte par la chute de pierres. La grotte s'appelle actuellement "Ambovobe". Ces deux lieux historiques sont devenus tabous ("fady"). Il est aussi interdits de parler le dialecte Merina sur Nosy Hara car ils sont considérés comme sacrés et abritent des tombeaux.

Par ailleurs, chaque village possède un fijoroana (lieu de cultes) et des lieux fady (Sacrés par les habitants d'Ankinjamiloko). Il existe d'autres types de fady. Les plus fréquents se traduisent dans les pratiques alimentaires, les pratiques de pêche et d'agriculture. Un fady d'un groupe social n'est pas nécessairement obligatoire pour un autre groupe, ce qui peut résulter des avantages économiques pour certains.

5.1.4.4 Activités principales des ménages

Les activités économiques et de subsistance des ménages sont essentiellement constituées par la pêche maritime. Cette dernière occupe indéniablement une place importante dans l'économie des quatre communes grâce à l'existence d'une vaste zone marine et littorale. Elle se pratique pendant toute l'année. La haute saison se situe entre le mois de novembre et le mois de mars. Le village d'Ampasindava est le principal lieu d'implantation des pêcheurs migrants professionnels. Vohilava et la Marina Joreda en sont leurs hameaux temporaires. Les autochtones sis dans les autres villages du littoral exercent également cette activité. Avec une population de 16900 habitants, les quatre communes qui contournent le parc sont des habitats de pêcheurs répartissant dans la CR Andranovondronina (10villages) 138 pêcheurs ; CR Mangaoka (06villages) 143 pêcheurs ; CR Andranofanjava (01 village) 18 pêcheurs et CR Mahalina (03villages) 25 pêcheurs. Les captures sont composées de poisson, de concombre de mer, de crevette, et de crabe.

5.1.5 Evaluation des réalisations dans le PNM Nosy Hara

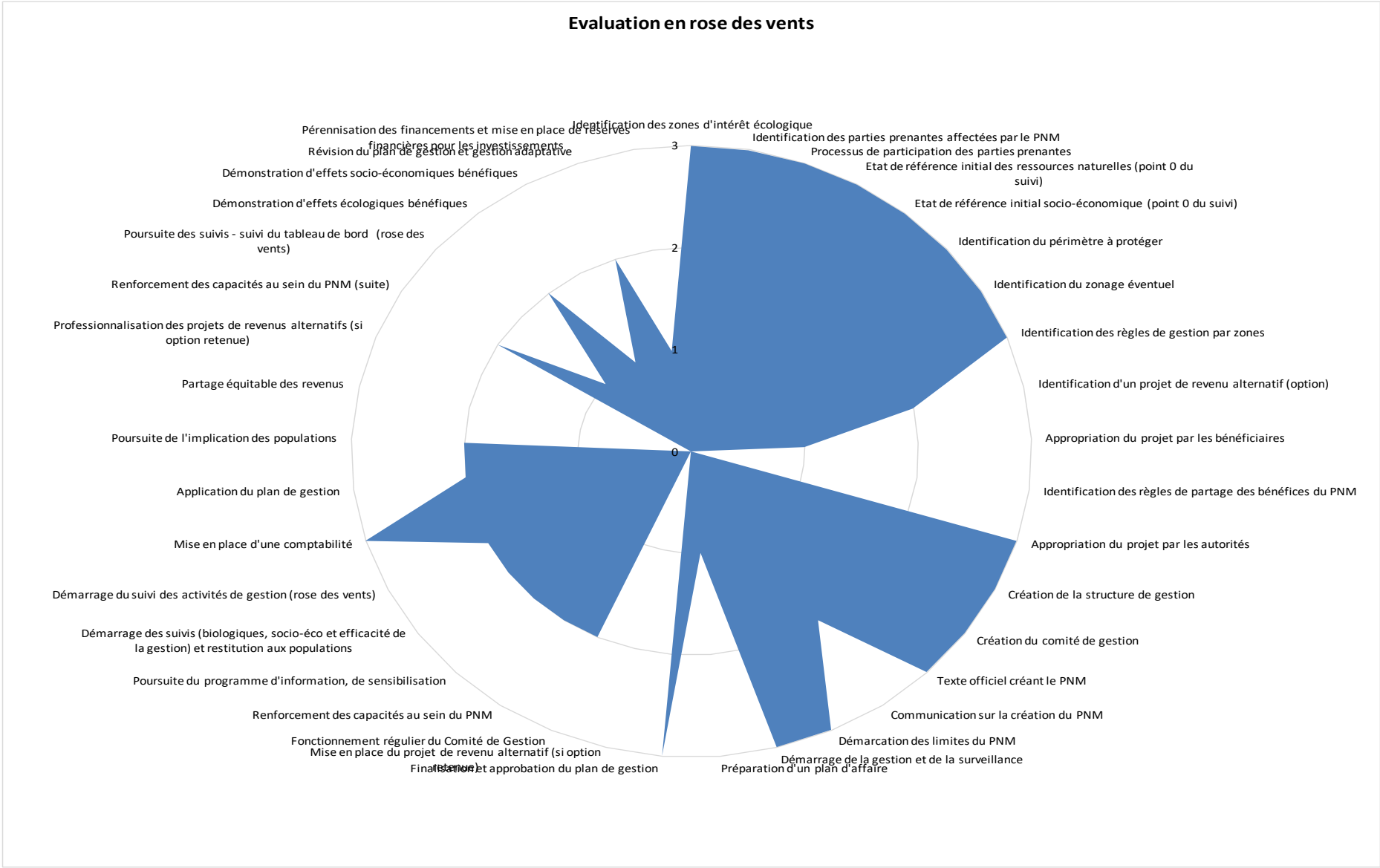
Le Parc National Marin de Nosy Hara a franchi plusieurs étapes avant de se trouver à sa situation actuelle témoignant de son existence plus ou moins ancien. Les réalisations pour sa création pendant la phase préliminaire ont été nombreuses malgré l'absence notable des règles de partage des bénéfices. Cette règle de partage semble être difficile à mettre en œuvre. En effet, bien que bénéfique pour la population, les bases sont encore absentes. Même les projets pouvant favoriser une rentrée d'argent ne sont pas encore bien définis. Aussi, les populations bénéficiaires du projet sont en phase d'appropriation car les impacts de la mise en place du parc sont faiblement ressentis par la population.

Après la création du parc, les autorités compétentes ont continué à renforcer les arsenaux de gestion par la matérialisation des limites en collaboration active avec la population environnante, la mise en place de structure de surveillance, l'élaboration et mis à jour du plan d'aménagement et de gestion et la mise en place d'une comptabilité. Ces efforts ont été d'une importance primordiale pour maintenir l'état actuel du parc. Néanmoins, ces efforts ne sont pas suffisants face à la situation actuelle qui nécessite une vraie campagne de communication. Selon cette représentation, des activités spécifiques ont été entamées et sont en phase de finalisation. Elles sont relatives aux différentes études biologiques, socio-économiques, de suivi des activités et de sensibilisation. La réalisation de ces activités va murir l'existence et l'importance du parc actuel et dans le futur. Quoiqu'il en soit, malgré les différentes progressions dans la mise en place du parc, le plan d'affaire de ce dernier est faiblement entamé et encore, il n'y a pas de revenu alternatif pour les populations affectées par le projet.

Tableau 16 : Valeurs pour l'AMP du PNM Nosy Hara

Phases	Désignation	Année 2023
Phase préliminaire ou de création (sur 45)	Identification des zones d'intérêt écologique	3
	Identification des parties prenantes affectées par le PNM	3
	Processus de participation des parties prenantes	3
	Etat de référence initial des ressources naturelles (point 0 du suivi)	3
	Etat de référence initial socio-économique (point 0 du suivi)	3
	Identification du périmètre à protéger	3
	Identification du zonage éventuel	3
	Identification des règles de gestion par zones	3
	Identification d'un projet de revenu alternatif (option)	2
	Appropriation du projet par les bénéficiaires	1
	Identification des règles de partage des bénéfices du PNM	0
	Appropriation du projet par les autorités	3
	Création de la structure de gestion	3
	Création du comité de gestion	3
	Texte officiel créant le PNM	3
Phase de gestion pionnière (sur 36)	Communication sur la création du PNM	2
	Démarcation des limites du PNM	3
	Démarrage de la gestion et de la surveillance	3
	Préparation d'un plan d'affaire	1
	Finalisation et approbation du plan de gestion	3
	Mise en place du projet de revenu alternatif (si option retenue)	0
	Fonctionnement régulier du Comité de Gestion	2
	Renforcement des capacités au sein du PNM	2
	Poursuite du programme d'information, de sensibilisation	2
	Démarrage des suivis (biologiques, socio-éco et efficacité de la gestion) et restitution aux populations	2
	Démarrage du suivi des activités de gestion (rose des vents)	2
	Mise en place d'une comptabilité	3
Phase de gestion autonome (on 30)	Application du plan de gestion	2
	Poursuite de l'implication des populations	2
	Partage équitable des revenus	0
	Professionnalisation des projets de revenus alternatifs (si option retenue)	0
	Renforcement des capacités au sein du PNM (suite)	2
	Poursuite des suivis - suivi du tableau de bord (rose des vents)	1
	Démonstration d'effets écologiques bénéfiques	2
	Démonstration d'effets socio-économiques bénéfiques	1
	Révision du plan de gestion et gestion adaptative	2
	Pérennisation des financements et mise en place de réserves financières pour les investissements	1
	TOTAL (on 111)	77

Figure 7 : Rose des vents pour le PNM Nosy Hara



De par cette situation, le parc a besoin de plus d'effort pour atteindre sa phase de gestion autonome. Les éléments essentiels pour sa survie comme les revenus alternatifs des populations environnantes doivent être complétés et analysés pour établir si la pression sur la ressource est durable ou si elle doit être davantage maîtrisée. Enfin, la conservation et le développement économique de la zone relève de facteurs externes comme la réfection de la route d'accès, la maîtrise du mouvement des populations et enfin, par le respect de la capacité de charge du Parc sur tous les plans.

5.2 Evaluation des valeurs socioéconomiques

5.2.1 Valeurs liées à la pêche

Pour la ristourne, elle varie selon les espèces concernées. Pour les poulpes, elle est de 300Ar/kg; crabe 200Ar/kg; crevette 500Ar/kg; calmar 500Ar/kg; concombre de mer 500Ar/kg ; langouste 2000Ar/kg et poissons (100Ar/kg). Le transport des produits du site de débarquement vers les centres d'agglomération se fait en moto ou en voiture selon l'accessibilité des sites. En moyenne, le coût moyen du transport est de 350Ar/kg pour les poissons, 800Ar/kg pour les poulpes, crevettes et langoustes et 1200Ar/kg pour les concombres de mer.

Pour le PN, le nombre de pêcheurs quotidien est estimé à 1019 pêcheurs dont 584pêcheurs/jour pêchent les poissons, poulpe (95pêcheurs/jour), crabe (140pêcheurs/jour), crevette (70pêcheurs/jour), calmar (35pêcheurs/jour), concombre de mer (60pêcheurs/jour) et langouste (35pêcheurs/jour).

Pour l'un ou l'autre cas, la quasi-totalité des produits sont destinés à la vente (plus de 92,8%PN) vers les centres d'agglomération (Diego ville) où les demandes sont fortes et le prix du kilo satisfaisant. Quoiqu'il en soit, une partie des ventes reste au niveau du site ou de la commune de rattachement. Le prix du kilo diffère selon les produits et qui sont Menaheliky (6000Ar/kg sur site; 10000Ar/kg à Diego), Poulpe (6000Ar/kg sur site; 10000Ar/kg à Diego), Crevette (10000Ar/kg sur site; 18000Ar/kg à Diego), Calmar (10000Ar/kg sur site; 18000Ar/kg à Diego, Concombre de mer (23000Ar/kg sur site; 23000Ar/kg à Diego, Crabe (3000Ar/kg sur site; 5000Ar/kg à Diego, Langouste (15000Ar/kg sur site; 15000Ar/kg à Diego). Pour les autres poissons, le prix du kilo est de 6000Ar/kg sur site et de 9000Ar/kg à Diego.

Tableau 17 : Valeurs des produits de pêche (en USD) dans le PNM Nosy Hara selon les écosystèmes illustratifs

Ecosystèmes		Herbier		Ilôts	Mangrove		Récif			
Valeurs générées par type d'acteurs		Poulpes	Poissons	Poissons	Crabe	Crevette	Poulpes	Concombre de mer	Langouste	Poissons
Pêcheur		153 430	957 935	1 184 412	145 107	283 908	43 357	399 851	170 176	8 340 174
Population locale (autoconsommation)		25 860	60 662	74 700	26 058	24 408	2 282	26 901	17 913	576 769
Transporteur		20 457	55 880	69 091	10 158	22 713	1 517	20 862	9 076	486 510
Commune rurale		7 672	15 966	19 740	5 804	14 195	2 168	8 692	22 690	139 003
Collecteur		29 049	164 765	203 719	25 771	51 331	7 527	68 705	32 311	1 434 510
Marchand en ville		42 122	238 909	295 392	37 368	74 429	10 914	1 057 425	46 851	2 080 039
Restaurateurs en ville		14 743	83 618	103 387	13 079	26 050	3 820	370 099	16 398	728 014
Total (\$)		293 332	1 577 734	1 950 441	263 345	497 035	71 585	1 952 535	315 415	13 785 019

Pour les produits destinés aux hôtelleries, la quantité est estimée à 7% des produits destinés à la vente. Les crabes, crevettes, langoustes sont spécifiées. Les restes (93% des produits destinés à la vente) sont mis à disposition de la population au niveau des marchés publics. Spécifiquement, les concombres de mer sont destinés en totalité à l'exportation. Les produits rassemblés à Diego I et II sont acheminés vers Ambanja où des collecteurs les reçoivent pour l'exportation vers les Pays asiatiques et de l'Union européenne. Pour ce produit, le prix du kilo est d'Ar 4437 (\$15) à l'étranger.

Pour le Parc Nosy Hara, la valeur totale liée à l'approvisionnement des produits de pêche est de l'ordre de 20 706 442 USD. La valeur des produits issus des récifs coralliens est de l'ordre de 16 124 554 USD par an devant les produits des îlots (1 950 441 USD), des herbiers marins 1 871 066 USD par an et des mangroves 760 380 USD par an (Tableau 14). La valeur annuelle des poissons de récifs (13 785 019 USD), des poissons issus des îlots marins (1 950 441 USD) et des poissons issus des herbiers marins 1 577 734 USD constituent 83,6% de la valeur totale annuellement dans le Parc National devant les crevettes, les concombres de mer et les poulpes. L'exploitation de ces dernières est restreinte et ne se trouvent pas dans toutes les eaux du Parc. Spécifiquement pour les concombres de mer, sa valeur est de 1 952 535 USD par an au niveau international. Ils ne sont en général pas consommés au niveau local, régional et national.

5.2.2 Valeurs liées à la protection des zones côtières

Les trois principaux écosystèmes du site contribuent tous à la protection des zones côtières. Le transfert de valeurs pondéré au PIB fournit les coûts annuels au niveau national. A rappeler que les capacités de chaque écosystème à jouer cette fonction de protection dépend de son état, c'est-à-dire plus son état est bon, plus il peut jouer efficacement ce rôle. Les valeurs des écosystèmes dépendent également de l'intensité des risques, plus l'exposition aux risques sont élevés, plus l'existence de ces écosystèmes sont utiles. C'est pour cette raison que les valeurs sont pondérées avec le coefficient l'état de l'écosystème (t état) et le taux d'exposition aux risques (t exp).

Les récifs, les mangroves et les herbiers marins forment des barrières de protection des zones côtières contre les différents risques liés surtout aux cyclones et au tsunami. Ces écosystèmes couvrent la quasi-totalité de longueur des côtes, des îlots et protègent par la suite plusieurs villages localisés à l'intérieur de la terre ferme.

Les valeurs socioéconomiques annuelles générées par ces 3 écosystèmes en jouant les barrières de protection contre les différents risques ont été estimées à 16 538 502 \$ par an pour l'AMP Nosy Hara (Tableau 15).

Tableau 18 : Valeurs économiques de la protection des zones côtières par les écosystèmes à Nosy Hara

Ecosystèmes	Coût annuel/km (\$)	longueur (km)	t état	t exp	Valeurs totales (\$)
Recifs coralliens	8 741	74	0,8	0,9	629 330
	Coût annuel /ha (\$)	Surface (ha)	t qualité	T risque	Valeurs totales (\$)
Herbiers marins	915	21 284	0,9	0,9	15 776 355
Mangroves	54	2 460	0,9	0,9	132 816
					16 538 502

5.2.3 Valeurs liées à la séquestration de carbone

En utilisant un prix moyen de 20 \$ par tonne de carbone, les herbiers marins et les mangroves fournissent des valeurs socioéconomiques annuelles de 43 830 505 \$ (Tableau 16). Puisque la vente de carbone n'existe pas encore, ces bénéfices sont inclus dans la catégorie de valeur d'option de site, c'est-à-dire les usages pouvant créer des avantages monétaires dans le futur.

Tableau 19 : Valeurs de carbone pour les écosystèmes du site Nosy Hara

Ecosystèmes	Superficie (ha)	MgC/ha	Stock total (MgC/ha)	PrixMgC (\$)	Montant total (\$)
Herbiers	21 284	86	1 830 462	20	36 609 237
Mangrove	2 460	146,8	361 063	20	7 221 268
					43 830 505

5.2.4 Valeurs liées à la Biodiversité

Les calculs se basent sur les fonds alloués, c'est-à-dire les coûts d'investissement payés par les gestionnaires/partenaires dans le cadre de la mise en œuvre du PAG des sites afin de préserver la biodiversité.

Tableau 20 : Montant alloué dans la préservation de la biodiversité/site

Rubrique	Montant en Ar	Montant USD
Coûts direct et Verification externalisée de la mise en œuvre des mesures	190 510 000	42 245
Activités	151 712 712	33 642
Fonctionnement	126 346 589	28 017
Salaires	317 475 656	70 399
Investissements	223 068 000	49 465
Coûts alloués aux PAP	188 245 997	41 743
TOTAL Ar	1 197 358 954	265 512

Cours USD : 4509,61 Ar (14/06/23)

Les dépenses prévisionnelles liées à la mise en œuvre du plan de sauvegarde de l'AP de Nosy Hara couvrent un total de 265.513 USD pour une période de 10 ans, soit 26 551 \$ par an (Tableau 17). Rapporté aux 125471Ha, l'investissement est donc de l'ordre de 2,11 USD/Ha. Pour ce qui est des coûts directs dans le cadre de la mise en œuvre du PGESS, les dépenses seront consacrées à l'achat des pirogues, honoraires du prestataire sur les formations et les encadrements et la vérification externalisée de la mise en œuvre des mesures. Les fonds comprennent les rubriques investissements, activités, salaires, suivi etc. A titre de cas, la nature des projets communautaires dans la zone sont: Construction et réhabilitation de routes (Diego- Mahalina, Diego- Andranofanjava, Diego-Andranovondronina, Construction et réhabilitation d'écoles (une pour chacun des treize villages), Dotation pour chaque village d'adduction d'eau potable, Construction de centres de santé, Electrification rurale (Mangaoka et Ampasindava), Microbarrage (Antanamandriy, Andranomavo, Befotaka).

5.2.5 Valeur liée à l'écotourisme

5.2.5.1 Situation de la fréquentation de visiteurs au niveau des sites

Seul le Parc National de Nosy Hara est concerné jusqu'ici par l'écotourisme.

Tableau 21 : Effectif des visiteurs à Nosy Hara

Visiteurs	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022
Nosy Hara	384	275	362	410	474	482	458	510	552	824	1203	264	177	1144

Source: Ministère du Tourisme / PAF/ ADEMA/RAVINALA AIR-PORTS/APMF/MNP

Les données montrent une augmentation continue de l'afflux de visiteurs au niveau de Nosy Hara (Tableau 18) . Le site attire de plus en plus de visiteurs. Les visiteurs de Nosy Hara ne représentent jusqu'ici que près de 3% des visiteurs qui viennent à Diégo (DIRTOUR DIANA), où la région

DIANA enregistre près de 30% des visiteurs étrangers qui viennent à Madagascar. Concernant le profil des touristes venant à Madagascar, on voit ainsi que la majorité des touristes venant à Madagascar sont des touristes à titre principal, composé à 40% de revenants et majoritairement composés de Français, âgés en moyenne de 40 ans. Selon la nationalité, entre 80-90% des visiteurs de Nosy Hara sont constitués par les étrangers et de 10% de nationaux.

5.2.5.2 Consentement à payer des touristes surtout étrangers

Le consentement à payer par les touristes est apprécié à travers les dépenses des visiteurs liés à leurs déplacements, aux frais administratifs et à leur séjour.

Tableau 22 : Typologies et valeurs moyennes des Dépenses des touristes (pour l'année 2022) en Ariary

Rubriques	Montant Ar	Montant total USD
Dépenses payées pour les droits d'entrées à l'aire protégée DEAP	29 535 000	6 549
Coûts des vignettes touristiques	26 850 000	5 953
Coûts des vignettes touristiques	25 593 420	5675
Coût des billets d'avion pour les déplacements internationaux	3 839 013 000	851 296
Coût billets d'avion interne pour les déplacements nationaux	1 279 671 000	283 765
Coûts liés aux déplacements sur site	322 200 000	71 447
Dépenses liées aux déplacements en vedette	322 200 000	71 447
Coût de la location tente	10 740 000	2 381
Frais liés au recours à la prestation locale	10 740 000	2 381
Dépenses liées aux frais de séjour dans les hôtels/jour	511 868 400	113 506
Frais liés à la restauration/jour	255 934 200	56 753
Dépenses supplémentaires payé au voyageur (agence de voyage)	2 315 376 993	513 431
TOTAL	8 949 722 013	1.984.589

En tout, le PNM Nosy Hara contribue à hauteur de 1.984.588 USD à travers l'écotourisme (Tableau 19). Le calcul se base sur une moyenne annuelle de 537 visiteurs/an, moyenne calculée à partir des données des visiteurs obtenus auprès du MNP entre 2008 et 2022, avec un séjour moyen au niveau des sites estimé à 10 jours. Le montant total présenté ici comprend de manière non exhaustive tous les frais liés à son séjour, allant du déplacement aux frais de service au niveau des sites et à Madagascar (hébergement, restauration, déplacement sur site etc.), et aux frais administratifs (vignette touristique).

5.2.6 Valeurs d'héritage

Ces valeurs se reflètent surtout à travers le consentement à payer par les communautés c'est-à-dire à travers leur implication directe dans les activités de conservation du site. L'estimation part de l'hypothèse que ces riverains s'impliquent dans les opérations au-delà d'une simple motivation financière directe pour que leurs générations futures puissent jouir de l'existence de la biodiversité dans le futur. Les engagements physiques des communautés sont comptabilisés pour ressortir des valeurs monétaires correspondant à cette valeur d'héritage.

Tableau 20 : Différentes activités liées à l'existence du Parc National Nosy Hara

Nature Activités	Montant Ar	Montant USD
Activités de patrouille/an par les CLP (Nosy Hara)	190 510 000	38 850
Activités de suivi par les LMMA de Nosy Hara (1 fois/mois; 1h/jour)	151 712 712	101 356
Dépenses (propres) en nourriture des CLP	126 346 589	19 425
Activités de restauration de mangrove par les membres LMMA (50% participation)	317 475 656	4 223
Activités de Restauration de mangrove par les CLP Ha/an (1Ha/an)	223 068 000	809

Parmi les communautés, on distingue deux catégories d'acteurs : d'une part les CLP ou Comité Local de Parc/patrouille qui travaillent avec MNP, d'un total de 365 individus en tout selon le dernier recensement dans le PAG Nosy Hara. Ils réalisent des patrouilles permanentes, rotatives tous les 04 jours. soit une moyenne de fréquence de 48 patrouilles par an par individu. Ils reçoivent individuellement des compensations financières à titre de PERDIEM par patrouille réalisée.

D'autre part, il y a les communautés formées par l'ensemble de la population de Nosy Hara (au nombre de 3809). Ils réalisent aussi des patrouilles mais qui se base dans le cadre d'un volontariat et dont la moyenne de patrouille réalisée est de 1 fois/mois/individu. Pour ces communautés, les rubriques de coûts sont principalement les Dépenses (propres) en nourriture et une estimation du salaire journalier (de l'ordre moyen de 10000Ar/jour/individu). Suivant cette logique, les valeurs d'héritage ont été évaluées respectivement à 231 080 \$ pour le PN Nosy Hara (Tableau 20).

Les activités réalisées par les communautés sont principalement les activités de patrouille, et les activités de restauration/reboisement, outre les actions de sensibilisation et de formation. Ces deux dernières sont par contre prises en charge par les gestionnaires et ne concernent que de nombre limité d'intervenants. Les entretiens réalisés ont permis de dégager plusieurs points essentiels. Les communautés locales participent activement aux activités de gestion et de conservation de l' AMP Nosy Hara. Ces activités sont principalement les activités de patrouille et de suivi, les activités de restauration/reboisement...Des contributions en nature sont apportées par les populations entre autres la nourriture, les journées vaquées...témoignant d'une implication et détermination effective de leur part pour la préservation de la biodiversité et du site.

5.2.7 Synthèse des valeurs économiques par type des services écosystémiques

La valeur économique totale (VET) du PN Nosy Hara comportant les avantages apportés par les services d'approvisionnement, de régulation et culturel a été estimé à **83 317 667 \$** par an (Tableau 21). Rapportée à la surface totale de 125 471 ha, la valeur moyenne annuelle apportée par le PNM est estimée à **664 \$/ha/an**. La valeur d'option incluant les bénéfices apportés par la possibilité de séquestration de carbone dans le futur est la plus élevée. Viennent ensuite les bénéfices apportés par les activités de la pêche et ceux de la protection des zones côtières.

Tableau 21: Valeur économique totale des services fournis par les écosystèmes du PNM Nosy Hara

		Valeur d'usage direct (\$)	Valeur d'usage indirect (\$)	Valeur d'option (\$)	Valeur de legs (\$)	Valeur d'existence (\$)	Valeur économique totale (VET) (\$)
Services	Ecosystèmes						
Approvisionnement							
Pêche	Mangroves	760 380					
	Herbiers	1 871 066					
	Ilôts	1 950 441					
	Recifs	16 124 554					
Régulation							
Carbone	Mangroves			7 221 268			
	Herbiers			36 609 237			
Protection des côtes	Mangroves		132 816				
	Herbiers		15 776 355				
	Recifs		629 330				
Culturel							
Ecotourisme			1 984 589				
Biodiversité					231 080	26 551	
Montant		20 706 441	18 523 090	43 830 505	231 080	26 551	83 317 667
%		24,85%	22,23%	52,61%	0,28%	0,03%	100%

5.3 Opportunités socioéconomiques et coûts engendrés par l'existence du PNM Nosy Hara

5.3.1 Bénéfices économiques créés pour les autres secteurs

5.3.1.1 Par rapport aux activités de pêche

Au moins 07 secteurs sont touchés et bénéficient annuellement des produits issus des activités de pêche dans les PNM Nosy Hara. Il s'agit du secteur des pêcheurs lui-même, des besoins quotidiens des pêcheurs, du secteur de transport, de la commune rurale de rattachement, valeurs économiques pour les collecteurs, valeurs économiques pour les marchands et enfin, les activités hôtelières.

La valeur monétaire générée par les activités de pêche influe annuellement ses secteurs. Pour le PN Nosy Hara, la proportion de la valeur économique apportée au niveau des pêcheurs est élevée (56,40%). Les bénéfices pour les marchands est d'environ (18,75%) tandis que (9,74%) et pour les collecteurs et (6,56%) pour les restaurateurs dans la grande ville (Tableau 22).

Tableau 22 : Contribution de la pêche à d'autres secteurs sociaux et économiques

Acteurs de la filière pêche	Valeur en USD	Proportion %
Pêcheurs	11 678 350	56,40
Population locale	835 554	4,04
Transporteurs	696 263	3,36
Communes rurales	235 930	1,14
Collecteurs	2 017 687	9,74
Marchands en ville	3 883 449	18,75
Restaurateurs en ville	1 359 207	6,56
Total	20 706 442	

5.3.1.2 Par rapport au secteur tourisme

Le tourisme à Madagascar, constitue une des sources importantes en devises et contribue à alimenter une part importante du PIB. Les vignettes touristiques apportées par l'AMP Nosy Hara est d'un total de 11.629 USD en tout. Même si le chiffre est modeste en raison d'un nombre de visiteurs encore limité (537 par an en moyenne), les recettes issues de l'écotourisme contribuent fortement au PIB du pays. Les recettes issues des vignettes contribuent à alimenter les caisses de l'Etat afin de financer les activités de fonctionnement et d'investissements des organes de l'Etat, surtout au niveau déconcentré.

5.3.1.3 Par rapport secteur transport

Les bénéfices touchent trois niveaux : international, national et local. Le niveau international est surtout constitué par les frais du billet d'avion aller-retour, en prenant comme référence l'Europe (Paris). En effet, la répartition des visiteurs selon l'origine a démontré que la majorité des visiteurs sont essentiellement Européens, dont une très grande partie des Français. Au niveau national, c'est surtout les frais d'avion vers Antsiranana (Diégo Suarez). Le local comprend le déplacement sur sites par la location de véhicule 4x4, et le déplacement vers les îlots via la location de vedette.

Tableau 23 : Valeurs moyennes de la contribution au secteur du transport en USD

Rubriques	Montant Ar	Montant total USD
Niveau international	3 839 013 000	851 296
Déplacement national	1 279 671 000	283 765
Déplacement sur site pour la location des voitures	322 200 000	71 447
Dépenses liées au déplacement/location de vedette	322 200 000	71 447
TOTAL	5 763 084 000	1 277 955

Le calcul se base sur une moyenne annuelle de 537 visiteurs/an, moyenne calculée à partir des données des visiteurs obtenus auprès du MNP entre 2008 et 2022. D'une valeur moyenne de 2380 USD/visiteurs, le secteur transport figure parmi les principaux composants de recettes découlant de l'écotourisme au niveau des sites. La présence du Parc National Marin de Nosy Hara génère annuellement pour le secteur transport environ 5 763 084 000 soit 1 277 955 \$ (Tableau 23).

5.3.1.4 Par rapport au développement local

- *Au niveau régional*

Le développement du secteur du tourisme a permis également de générer des emplois dans les établissements d'hébergement ou de restauration ainsi que dans les entreprises de voyage et d'animation touristique. Les hôtels restent le principal type d'hébergement préféré des touristes, s'expliquant par le fait que c'est le type d'hébergement le plus répandu dans l'île, et le plus sûr aussi. En tout, près de 110 infrastructures hôtelières et de restauration sont localisées à Antsiranana (principalement les districts d'Antsiranana I et II). Concernant le mode de voyage, les touristes à titre principal réservent leur voyage et passent par les agences de voyage. Dans ce sens, près d'une dizaine d'agence de voyage sont présentes à Antsiranana (Diégo -Suarez).

Tableau 24 : Valeurs moyennes annuelles de contribution du PNM Nosy Hara, via le tourisme pour le développement régional

Rubriques	Montant Ar	Montant total USD
Dépenses liées aux frais de séjour dans les hôtels/jour	511 868 400	113 506
Frais liés à la restauration/jour	255 934 200	56 753
Dépenses supplémentaires payé au voyageur (agence de voyage)	2 315 376 993	513 431
TOTAL	3 083 179 593	683 690

Le calcul se base toujours sur une moyenne annuelle de 537 visiteurs/an, moyenne calculée à partir des données des visiteurs obtenus auprès du MNP entre 2008 et 2022, avec une durée de séjour moyen de 10 jours. D'un montant total de 1273 USD/visiteurs, la contribution au développement local et régional découlant du tourisme s'élève à 3 083 179 593 Ar, somme équivalente à 683 690 \$ (Tableau 24).

- *Par rapport au local*

Le développement du tourisme exerce également des effets d'entraînement sur les autres branches de l'économie, soit de façon directe par l'intermédiaire des investissements, des intrants et des dépenses annexes des visiteurs (transport, télécommunication, artisanat, industrie alimentaire, etc.) soit de façon indirecte grâce aux revenus redistribués aux ménages qui génèrent des demandes en biens de consommation courante. Le tourisme peut ainsi représenter un puissant outil de développement, stimulant la croissance économique et la diversification de l'économie, contribuant à l'allègement de la pauvreté et créant également des liens, en amont et en aval, avec d'autres secteurs de production et de services.

D'un montant total annuel de 4762 USD, les rubriques en termes de contribution au niveau local concernent les frais de guidage, coût de la location tente et le frais liés au recours à la prestation locale. Le calcul se base toujours sur une moyenne annuelle de 537 visiteurs/an, avec une durée de séjour moyen de 10jours. Parmi les coûts également, il y a les salaires journaliers et/ou coûts de prestation locale (cuisinier, coût unitaire/nuitée tente etc.).

5.3.2 Coûts d'opportunité de la conservation du PNM Nosy Hara

Les coûts d'opportunité se basent sur l'évaluation des pertes de revenus issus des restrictions. La logique se base sur l'évaluation des pertes de revenus ainsi que les mesures et investissements mis en œuvre par les gestionnaires/bailleurs afin de compenser (les PAPs) ces pertes. On qualifie généralement les populations affectées par le projet (PAP), toute personne vivant et dépendant des ressources naturelles au sein des AP, et dont la restriction d'accès à ces ressources a un impact, un tant soit peu, sur leurs sources de revenu et leur niveau de vie. Sur cette base, les coûts d'opportunité seront axés sur les fonds alloués par les gestionnaires/bailleurs afin de compenser ces pertes.

Pour Nosy Hara, le projet de création du Parc National Marin Nosy Hara la perturbation temporaire des zones de pêche. Selon les études déjà menées, environ 641 ménages sont touchés directement par ce projet. Les investigations ont conduit à conclure que les pertes relatives à la restriction d'accès sont très faibles voir négligeables dans la mesure où les PAPs peuvent continuer à exercer leurs activités dans d'autres zones de pêche hors de l'AP. Les pêcheurs sont vus comme les bénéficiaires directs de la création du parc.

Les coûts d'opportunité de l'existence du PNM Nosy Hara peuvent être reflétés à partir des charges destinées à financer des investissements locaux dans la rubrique budgétaire du PSSE. Pour les 641 PAPs (13 PAPs, regroupant 4 groupes de 3 pêcheurs, en moyenne par association sur un total de 50 associations) identifiées au niveau de l'AP Nosy Hara, le coût estimatif de la subvention affectée à cet effet est évalué à 42 245 USD pour environ 5 ans, soit un montant de 8 449 USD/an.

5.4 Simulation de l'évolution des bénéfices économiques avec ou sans conservation pour l'année 2023.

Pour le PNM Nosy Hara, le scénario « avec conservation » qui se traduit par le maintien de l'état actuel de l'aire protégée et toutes les activités de conservation déjà mises en œuvre par le gestionnaire occasionnerait une augmentation de la valeur économique totale de 19,13 % en 2033 par rapport à la valeur en 2023. Par contre, la dégradation progressive de l'aire protégée due à la cessation de toutes les activités de conservation entraînerait une diminution nette des valeurs économiques de l'ordre de 37, 64 % (Tableau 20 et Figure 8).

Tableau 23 : Simulation de l'évolution des valeurs générées par le PNM Nosy Hara en 2033

Services éco system	Valeurs en 2023 (\$)	Valeurs en 2033 avec conservation (\$)	Valeurs en 2033 sans conservation (\$)
Biodiversité	231 080	424 820	106 205
Héritage	164 663	263 461	65 865
Ecotourisme	1 984 589	9 602 393	1 600 399
Protection des zones côtières	16 538 502	18 048 640	8 065 798
Séquestration de carbone	43 830 505	48 213 555	27 443 004
Approvisionnement des produits halieutiques	20 706 442	26 649 191	14 763 693
TOTAL	83 455 781	103 202 060	52 044 964
%		19,13%	37,64%

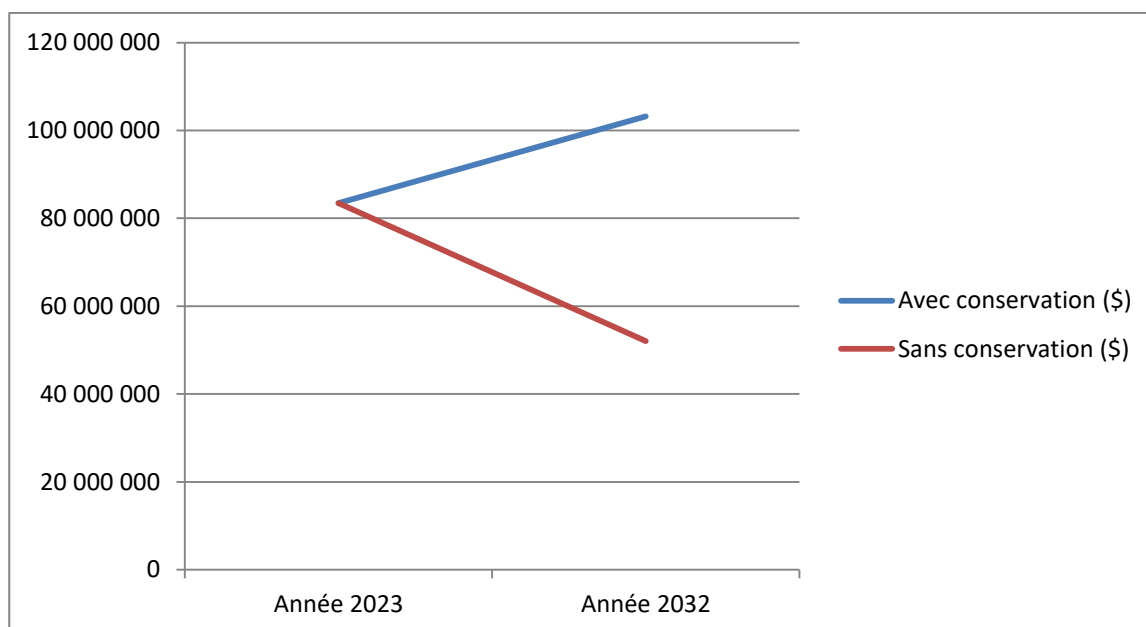


Figure 8 : Scénarii « avec conservation » et « sans conservation » pour l'année 2033 pour le PNM Nosy Hara

6 Recommandations

6.1 Informations clés sur les valeurs socioéconomiques apportées par les APM/AMMP pour supporter les levées de fonds et les lobbyings

L'étude a démontré les bénéfices socioéconomiques apportés par le PNM de Nosy Hara et les AMP des 07 baies Ambodivahibe. Bien que l'étude n'a pas permis de cerner de manière systématique les valeurs des services fournis, l'existence de ces aires marines soumises à la protection fait vivre plusieurs types de bénéficiaires localisés à différentes échelles spatiales, du local à l'international. Les valeurs créées pour les bénéficiaires locaux et régionaux sont les plus conséquents en incluant surtout les valeurs issues de la pêche, de l'écotourisme et de la protection des zones côtières (Tableau 25). La séquestration de carbone constitue une valeur d'option très importante surtout pour les herbiers marins.

Tableau 25 : Répartition des bénéfices économiques par type d'acteurs et par échelle géographique dans les 02 sites d'étude

Services écosystémiques	Bénéficiaires locaux	Valeurs (\$) NH	Valeurs (\$) AMB	Bénéficiaires régionaux	Valeurs (\$) NH	Valeurs (\$) AMB	Bénéficiaires nationaux	Valeurs NH	Valeurs (\$) AMB	Bénéficiaires internationaux	Valeurs (\$) NH	Valeurs AMB (\$)	Local-régional-national-international	Valeurs (\$) NH	Valeurs (\$) AMB
Pêche	Pêcheurs	11 678 350	8 913 445												
				Transporteurs	696 263	509 773									
	Communes	235 930	189 607												
	Ménages	835 554	1 500 553												
				Collecteurs	2 017 687	1 538 052									
				Marchands	3 883 449	2 332 278									
				Restaurateurs	1 359 207	816 297									
				Locataires de voitures	71 447					Compagnies aériennes	851 296				
				Locataires de vedette	71 447										
				Hebergement	113 506		Compagnies aériennes	283 765							
				Restaurateurs	56 753			154 029		Agences de voyage	359 401				
	Guides, prestataires locaux	4 762													
	MNP	6 549													
Biodiversité										Conservationnistes	26 551	15 300			
Héritage	Population locale	231 080	73 288												
Carbone													Population mondiale	44 051 627	297 857
Protection des zones côtières	Population locale et régionale	16 538 501	277 157												
TOTAL		29 530 726	10 954 050		8 269 759	5 196 400		437 794			1 237 248	15 300		44 051 627	297 857

6.2 Indicateurs socioéconomiques à intégrer dans les outils de gestion

Comme l'évaluation des valeurs socioéconomiques nécessite des données spécifiques, il est recommandé aux gestionnaires de ces aires marines protégées d'inclure dans leur système de suivi et de gestion les indicateurs fournis dans les tableaux 26 à 29.

Tableau 26 : Indicateurs liés à la capacité de charge

Indicateurs	Méthodes	Fréquence	Responsable
Valeurs des captures et prix sur les marchés	Mise en place de registre pour le recensement des captures par écosystème de prélèvement Suivi périodique du nombre de pêcheurs œuvrant dans les AMP Mis à jour de liste des pêcheurs dans les AMP et PN Suivi de l'évolution du prix des captures au niveau des marchés	Semestriel	Secteur pêche Gestionnaire
Proportion des prises par rapport à une saison/période de référence Taux d'utilisation de matériels de pêche prohibé	Suivi de la Capacité par unité d'effort (CPUE) des pêcheurs Inventaire des ressources Caractérisation des matériels de pêche	Semestriel	Secteur pêche Gestionnaire
Taux de maintien voire amélioration du niveau de vie des pêcheurs autour des AMP et PN Taux d'autoconsommation des produits de la pêche	Typologie / caractérisation des pêcheurs dans les zones d'AMP et de PN Evaluation des parties autoconsommées.	Annuel	Secteur pêche Gestionnaires

Tableau 27: Indicateurs liés à l'écotourisme liés aux AP

Indicateurs	Méthode	Fréquence	Responsable
Nombre de touristes Recettes issues du DEAP (Droit d'entrée aux aires protégées) Recettes totales du parc Nombre hôtels-restaurants/tours opérateurs	Analyse Registre gestionnaire et DIRTOUR	Annuelle	Gestionnaires DIRTOUR

Tableau 28: Indicateurs liés à la réduction de la pauvreté des PAPs

Indicateurs de mesures	Méthode	Fréquence	Responsables
Amélioration des revenus et Amélioration des moyens d'existence des PAPs : • Nombre de PAP • Sources de revenus PAP • Equipement et moyens de productivité • Augmentation Revenu moyen PAP	Observation Enquête	Semestrielle	Gestionnaires DIRPECHE

Tableau 29 : Indicateurs liés à la préservation de l'intégrité des écosystèmes et de la biodiversité

Indicateurs	Méthodes	Fréquence	Responsable
Amélioration de la capacité de régénération des ressources terrestres tant du point de vue quantitatif que qualitatif : Densité et diversité et biomasse de la population faunistique	Inventaire Observation	Annuelle	Gestionnaire / Population DIRPECHE DREDD
Intégrité Habitats écologique	Etude cartographique Analyse et Observation	Annuelle	Gestionnaire/ Population

7 Bibliographie

1. Barbier, E. B (2017). Marine ecosystem services. *Current Biology*, 27(11). R507-R510. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.03.020>
2. Boudouresque, C. F. (2001). Restauration des écosystèmes à Phanérogames marines. In *Restauration des écosystèmes côtiers : actes du colloque*, Brest, 8-9 novembre 2000. IFREMER. Quae.
3. Christianen M.J.A., Van Belzen J., Herman, P.M.J., Van Katwijk M.M., Lamers L.P.M., Van Leent P.J.M., et Bouma T.J. (2013). Low-canopy seagrass beds still provide important coastal protection services. *PLoS ONE* 8 (5), e62413.
4. Conservation International (2021). Plan d'Aménagement et de gestions actualisées de l'AMP Ambodivahibe.
5. Cormier-Salem, M., et Panfili, J. (2016). Mangrove reforestation: greening or grabbing coastal zones and deltas ? Case studies in Senegal. *African Journal of Aquatic Science*, 41(1), 89-98
6. Cowlishaw, G., Mendelson, S. & Rowcliffe, J.M., 2005. Structure and Operation of a Bushmeat Commodity Chain in Southwestern Ghana, *Conservation Biology*, **19**: 139-149
7. DIPA, 1998. Guide méthodologique pour l'étude des coûts et revenus en pêche artisanale en Afrique, Rapport technique N°127
8. Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., et Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Publishing Group*, 3(11), 961–968.
9. FAPBM. Factsheet nouvelle aire protégée. Aire marine protégée d'Ambodivahibe
10. Ferrario, F., M.W. Beck, C.D. Storlazzi, F. Micheli, C.C. Shepard et L. Airoldi (2014). The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation, *Nature Communications*, 5, pp. 1-9.
11. Fourqurean, J. W., Duarte, C. M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M. A., et Serrano, O. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, 5(7), 505–509.
12. Hily, C., Duchene, T., Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Gigou, A., Payri, C., & Védie, F., 2010. Les herbiers de phanérogames marines de l'outre-mer français. Hily, C., Gabrié, C., Duncombe, M. coord. IFRECOR, Conservatoire du littoral
13. Jaofeno, L A. (2009). Proposition d'un schéma d'aménagement et de plan de gestion pour la nouvelle aire protégée d'Ambodivahibe, Région DIANA
14. Koch E.W., Booth D.M., et Palinkas C. (2012). Seagrasses and the ecosystem service of shoreline protection (or is it sediment stabilization?). In: Creed, J.C., Oigman-Pszczol, S.S. (Eds.), *Proc. 10th Int. Seagrass Biology Workshop (ISBW10)*, 25–30Nov. 2012. Armac, ão dos Búzios, Brazil. Instituto Biodiversidade Marinha, Rio de Janeiro, Brazil, 108.
15. Koch, E. W., Ackerman, J. D., Verduin, J., et Keulen, M. van. (2007). Fluid Dynamics in Seagrass Ecology—from Molecules to Ecosystems. In *Seagrasses : Biology, Ecology and Conservation*, 193-225.
16. MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS ET CONSERVATION INTERNATIONALE (2013). Plan de gestion environnementale et de sauvegarde sociale (PGESS). Nouvelle aire protégée marine et côtière d'Ambodivahibe
17. MNP (2010). Plan de Sauvegarde Sociale et Environnementale du Parc National de Nosy Hara, 461p
18. MNP (2017). Plan d'Aménagement et de Gestion. Plan quinquennal de mise en œuvre 2017 – 2021, 89p
19. Pareto (2013). Suivi 2013 de l'état de santé du récif barrière et des récifs internes de Mayotte. Evolution des peuplements benthiques 8 ans après l'état initial des stations « MSA » de l'ORC Mayotte, Rapport final pour le compte du Parc Naturel Marin de Mayotte, IFRECOR, 74 p., [enligne] URL : <http://ifrecor-doc.fr/items/show/1828>
20. PARTNERSHIP FUND (2014). Profil d'écosystème hotspot de Madagascar et des îles de l'Océan indien.

21. Rakotorahalahy, O. F. H. (2018). Evaluation socio économique de la conservation des mangroves face aux perturbations climatiques. Cas de l'aire marine protégée de la baie d'Ambodivahibe
22. Ralisoa, N. (2000). Etude socio-économique des filières café et cacao dans la zone périphérique nord-est de la réserve spéciale de Manongarivo. DEA en sciences forestières, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, Madagascar.
23. Ralison H.O., Rakondrazafy H.H., Leone M., Rakoto Ratsimba H. (2011). Aire Marines Protégées et Changement Climatique – Les expériences du Parc National Marin Nosy Hara. WWF. 36 pages)
24. REPUBLIQUE DE MADAGASCAR (2015). Décret n°2015-769 portant création de l'aire protégée dénommée « Ampasindava »
25. Salvat. (2015). Health and Degration of Coral Reefs: Assessment and Future, Marine Productivity: Perturbations and Resilience of Socio-ecosystems, Springer International Publishing. Springer International Publishing, 343-354.
26. Trégarot, E., Failler, P., Cornet, C. C. & Maréchal, J.-P. (2020). Évaluation des valeurs d'usage indirect des récifs coralliens et écosystèmes associés de Mayotte. VertigO, 20(2). <https://doi.org/10.4000/vertigo.28543>.
27. Wickel, J. et B.A. Thomassin, 2005, Bilan de l'état de santé en 2004 des récifs coralliens frangeants de la « Grande-Terre » de Mayotte et analyse de leur évolution depuis 1989, Rapport Espaces, IFRECOR, 100 p., [en ligne] URL : <http://ifrecor-doc.fr/items/show/1448>
28. WWF. (2002). Etude de faisabilité pour la création d'une aire protégée marine, Archipel de Nosy Hara.
29. Yves-Marie Bozec. (2006). Les poissons des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie: Estimations d'abondance, relations habita-poissons, interactions trophiques et indicateurs écologiques. p 29