

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE EN SCIENCES MARINES

En collaboration avec :



SEPTEMBRE 2018

Table des matières

.....	1
La Stratégie Nationale de la Recherche et l'ODD 14	4
Le milieu marin malgache	6
Problématiques	7
<i>D'importantes potentialités marines qui se dégradent progressivement</i>	7
La variabilité climatique et le réchauffement des océans	11
La pollution liée aux hydrocarbures, gaz extraits des fonds marins, activités terrestres	13
<i>Des exploitations irrationnelles des ressources marines et les risques sur la sécurité alimentaire..</i>	14
<i>La disponibilité des données et la connaissance des ressources et des écosystèmes</i>	17
Axe 1 : Santé des écosystèmes	19
1.1 Suivi des récifs coralliens et des milieux adjacents dans les milieux littoral et océanique...	19
1.2 Analyse et suivi de la pollution biologique, chimique, physique et sonore marine.....	22
1.3 Suivi à long terme des paramètres physico-chimiques et de la variation du niveau de la mer lié au changement climatique	22
Axe 2 : Gestion durable des espèces marines et de leurs habitats	24
2.1 Réalisation d'une approche comparative des modes de gestion : orienter les recherches à la gestion durable des espèces marines.....	26
2.2 Evaluation de l'efficacité des approches adoptées	27
2.3 Evaluation de la dynamique de ces compartiments (Ressources, espèces menacées, ...) ...	31
2.4 Soutien à l'anthropologie maritime pour la gestion durable au niveau local.....	33
Axe 3 : Biodiversité marine et Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle	35
3.1 Biotechnologie marine ou Biotechnologie bleue	36
3.2 Sécurité sanitaire des produits halieutiques	37
3.3 Recherche sur le système d'adaptation face aux changements climatiques.....	39
Axe 4 : Amélioration des connaissances scientifiques	41
4.1 Thématiques clés.....	41
4.2 Partenariats	46
4.3 Outils et infrastructures	49
4.4. Données/informations/publications	51
Activités transversales	53
1. Pérennisation de financement de recherche sur les sciences marines	53
2. Mesures d'accompagnement.....	54
Conclusion	56
Références bibliographiques	57
ANNEXES	64

1. Programme Sectoriel Agriculture Elevage Pêche (PSAEP) 2016-2020	64
2. Textes législatifs et réglementaires.....	65
3. Conventions internationales et régionales	69
4. Stratégie Nationale de Bonne Gouvernance des Pêches Maritimes à Madagascar, MPRH, SMARTFISH juin 2012	70
5. Principales activités et acteurs dans le domaine marin	71
6. Mécanisme de mise en œuvre du Plan Directeur	72
7. Organisation du Plan Directeur de la Recherche sur les Sciences Marines	73

La Stratégie Nationale de la Recherche et l'ODD 14

Madagascar s'est engagé dans la mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour le développement durable qui est un processus impliquant différents acteurs et secteurs de l'économie et de la société. La recherche scientifique joue un rôle prépondérant dans les diverses actions à entreprendre.

La Stratégie Nationale de la Recherche de l'année 2013 s'inscrit dans ce contexte des ODD et s'attèle à trouver les voies et moyens d'asseoir le développement durable, à travers plusieurs axes de recherche prioritaires définis dans les plans directeurs. Les apports de la recherche doivent servir et appuyer les différents secteurs de la société, de l'économie. Des alliances doivent ainsi se créer entre la recherche et la production, entre les chercheurs et les opérateurs. La recherche doit appuyer davantage les prises de décision.

Les premiers plans directeurs de la recherche ont été identifiés lors des consultations régionales effectuées lors de l'élaboration de cette stratégie nationale de la recherche. Ils ont été conçus de manière participative, plus particulièrement avec les utilisateurs potentiels des produits de la recherche: (i) agriculture, sécurité alimentaire et nutritionnelle, (ii) santé et biodiversité, (iii) énergies renouvelables, (iv) environnement et changement climatique.

Le présent document traite des Sciences marines, domaine également considéré comme prioritaire dans le cadre du développement de Madagascar.

Le dernier forum de la recherche sur la biodiversité marine qui a eu lieu à Nosy Be en septembre 2017 a, en effet, recommandé l'élaboration d'un plan directeur sur les sciences marines, reconnaissant le besoin de mieux structurer les nombreuses activités de recherche¹. Les sciences de la mer sont pluri et interdisciplinaires, allant de la description et la compréhension du fonctionnement des écosystèmes littoraux et/ou côtiers, l'économie, le droit, les activités de conservation, la valorisation des milieux et des ressources marines, à la biotechnologie... Le milieu marin représente actuellement des enjeux très importants qui sont à la fois économiques, sociaux, culturels, environnementaux liés aux catastrophes naturels et au changement climatique.

«Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins de développement durable» », tel est l'objectif de développement durable n°14 auquel tous les pays, dont Madagascar qui y adhère, devront concourir.

En outre, la première Conférence des Nations Unies sur les océans du 5 juin 2017, renforce le rôle de la science dans l'atteinte des ODD, l'importance de cette science dans l'avancement de tous les aspects de l'ODD 14. La Conférence appelle les pays à « approfondir les connaissances scientifiques, renforcer les capacités de recherche et transférer les techniques marines (...) »².

Madagascar s'y est engagé afin de gérer de manière durable les ressources marines, de restaurer les écosystèmes, et d'assurer la pérennité des activités à travers l'utilisation de la planification spatiale marine comme outil de base pour la protection de l'Economie bleue.

Les sciences marines doivent ainsi répondre aux besoins des secteurs concernés, plus particulièrement ceux du secteur Pêche et Aquaculture, à travers le Programme Sectoriel entré en vigueur en 2015³. En outre, le secteur de l'environnement est également concerné, dans la mesure où le besoin de préservation des écosystèmes et une gestion durable des ressources marines constituent des priorités nationales. En revanche, la recherche scientifique se doit de

¹ Ce forum a été organisé par le MESUPRES en collaboration avec le Ministère des Ressources Halieutique et de la pêche, et en partenariat avec des ONG internationales.

² La Commission Océanographique Internationale assure le suivi de la mise en œuvre cible 14.a

³ Le Programme Sectoriel (PSAEP) fixe les principales interventions et le Programme National d'Investissement de 2015 à 2025 à travers cinq (05) programmes. Un potentiel de croissance pouvant aller jusqu'à 3,5% par année est envisagé pour le secteur de la Pêche et de l'Aquaculture.

fournir des données et des informations permettant les prises de décision dans ces secteurs de développement.

Les recherches menées par les différentes disciplines sur des composantes de l'écosystème marin se faisaient de manière désordonnée et il est nécessaire d'intégrer ces efforts de manière plus formelle.

Plusieurs initiatives récentes démontrent bien l'intérêt des organismes de recherche pour les sciences marines. A titre d'exemple, une école thématique et un colloque régional sur « *Les mangroves des îles de l'Océan Indien occidental : dynamiques, pressions, gestions* », ont été réalisés en septembre 2017 à Mahajanga⁴, par l'IRD, en partenariat avec la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, l'EDEN⁵ de l'Université de Mahajanga.

Au moment de la rédaction du présent plan directeur de la recherche sur les sciences marines, le Ministère de la Pêche et de l'Aquaculture prépare également une stratégie de la recherche sur les ressources halieutiques qui vise, notamment une meilleure connaissance des stocks et devra être en cohérence avec la Stratégie Nationale de la Recherche et le présent plan directeur.

La Commission Océanographique Internationale appuie le processus de la mise en place de la Planification Spatiale Maritime Spatial Planning (MSP), à travers l'organisation de l'atelier national de formation selon la méthodologie de la Planification Bleue, par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et des Services Fonciers et le Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche.

L'IHSM de Toliara prépare actuellement un colloque international sur la promotion de *l'Economie bleue pour la sécurité alimentaire* en Afrique, prévu au mois d'octobre 2018.

Le présent plan directeur de la recherche sur les sciences marines répond aux ODD, dont l'ODD 14 et souhaite contribuer au développement du domaine marin, à travers 4 axes de recherche qui ont été définis par les participants aux différentes consultations réalisées à:

- Toliara, avec l'IHSM, le CNRO, le CNRE, l'IRD
- Mahajanga, avec l'Université de Mahajanga, l'Université d'Antsiranana
- Antananarivo, avec l'Université d'Antananarivo, l'Université de Toamasina et l'Université de Fianarantsoa.

Ces consultations régionales ont vu la participation des acteurs régionaux, des services décentralisés, des autorités locales, des partenaires techniques, des ONGs, des projets de développement.

La validation nationale a pu se faire à Antananarivo avec la participation des Ministères techniques, des partenaires techniques et financiers, des projets de développement impliqués dans le milieu marin, des ONG internationales, des représentants du secteur privé et des opérateurs, des chercheurs des centres nationaux de recherche et de toutes les Universités et Instituts supérieurs de Technologie.

Les 4 axes sont :

- Santé des écosystèmes liée au changement climatique
- Gestion durable des espèces marines et leurs habitats
- Sécurité alimentaire et nutritionnelle
- Amélioration des connaissances scientifiques

⁴ Les thèmes traités portaient sur (i) les dynamiques spatiales et temporelles de l'écosystème de mangrove, (ii) les services environnementaux associés à la mangrove et leur mise en paiement, (iii) les acteurs humains et économiques de la mangrove, et (iv) la conservation, restauration, et bonnes pratiques de la mangrove.

⁵ Ecole Doctorale sur les Ecosystèmes Naturels

Madagascar, île dans l'Océan Indien Occidentale, située à 400 km du Mozambique, a 5 600 km des côtes linéaires et une zone économique exclusive de 1 140 000 km² qui est tout aussi riche en biodiversité.

Le plateau continental de 117 000 km² est d'un intérêt écologique et économique certain :

- 50.000 hectares de tannes propices à l'aquaculture de crevette et dont la quantité y produite pourrait dépasser largement celle de la pêche côtière ;
- 155.000 hectares de lacs et lagunes d'intérêts halieutiques ;

Les herbiers, les plages font également partie de ces écosystèmes, avec d'importantes potentialités en biodiversité.

Les mangroves occupent une superficie d'environ 330.000 ha, localisées surtout sur la partie occidentale et uniquement 5.000 ha se trouvent sur la côte est. La plupart des mangroves s'insèrent dans les bassins sédimentaires formant ainsi dans la partie Nord et Ouest côtière de l'île des forêts denses de plusieurs hectares.

Les palétuviers de Madagascar sont composés de 8 espèces : *Sonneratia alba* ; *Avicennia marina* ; *Rhizophora mucronata* ; *Xylocarpus granatum* ; *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriops tagal*, *lumnitezera racemoza*, *Heritiera littoralis*. D'autres plantes sont également visibles dans les zones de mangroves tels que *Acrostichum aureum*, *Hibiscus tiliaceus*, *Penphis acidula*, et *Derris uliginosa* peuplant les arrière mangroves.

La biodiversité faunistique des mangroves est importante et est marquée par un endémisme des espèces aquatiques à Madagascar; l'avifaune en est la plus diversifiée. Plusieurs embranchements d'invertébrés (environ 60%) et de mégafaune (tortues, oiseaux et Mammifères marins) y vivent.

Les poissons, abondants dans les chenaux des mangroves malgaches, appartiennent à plusieurs familles (Sélaciens, Carangidés, Mugilidés, Sparidés, Lutjanidés, Mullidés, Apogonidés).

Les récifs sont constitués par 1 130 km de récif frangeant, 557 km de bac récifaux, 502 km de récifs barrières et 171 km de récifs immergés.

Ces écosystèmes ont un intérêt économique national avec la pêche et le tourisme.

En 2008, le potentiel halieutique malgache est de 480.000 tonnes dont 300.000 tonnes d'intérêt commercial. La production globale, tout produit, toute espèce et tout type de pêcherie confondus, pour l'année 2008 était de 130 300 tonnes, soit un peu plus du 1/3 seulement de la potentialité disponible (MPRH).

En 2009, les ressources halieutiques représentaient 48,5% de la valeur des exportations totales (pêche et aquaculture) ; la filière crevettière a une part de 86,8% de ces exportations.

Le potentiel de captures des ressources halieutiques maritimes est estimé à 230 000 tonnes. Le niveau d'exploitation actuel est estimé à moins de 50% de ces potentialités. Le tableau ci-après indique l'évolution de la production halieutique globale du pays ces cinq (05) dernières années.

La production halieutique a connu une légère tendance à la baisse de 2012 à 2015, mais une certaine reprise est enregistrée en 2016. Ceci est d'ailleurs confirmé par la valeur provisoire de la production en 2017.

La production annuelle générée par le secteur de la pêche et de l'aquaculture contribue au PIB National à hauteur de 7 %. Par ailleurs, le secteur de la pêche et de l'aquaculture emploie directement 300.000 personnes (2017, Banque Mondiale).

Le niveau de consommation de produits halieutiques au niveau national est estimé en 2015 à 2,14 kg / hab⁶. La pêche traditionnelle fournit environ 60% de la production.

Divers travaux de recherche, suivis par des mesures de conservation et de gestion mettent en exergue que les écosystèmes marins et côtiers malgaches sont actuellement menacés, ils se dégradent et les ressources diminuent.

Actions anthropiques, variabilité climatique, catastrophes naturelles dont les effets s'accumulent ont des impacts de plus en plus ressentis par la population et par les écosystèmes. La recherche scientifique tente d'analyser ces facteurs, à travers des regards très divers des disciplines. Les résultats scientifiques révèlent bien le réchauffement de l'eau de mer, une augmentation de l'acidité des océans est prévu de l'ordre de 150% d'ici 2050. L'élévation du niveau de la mer passe de 7,2 à 21,6 mm sur toutes les zones côtières (GIEC-I, 2007, Raholijao).

La modification du fonctionnement des écosystèmes ont des effets sur les espèces marines. La couverture corallienne diminue et subit le blanchissement. De même, les mangroves qui subissent une perte de 10% en 40 ans.

Problématiques

D'importantes potentialités marines qui se dégradent progressivement

Tous les écosystèmes marins et côtiers de l'île ont des potentialités très importantes. Certes, certains sont plus connus car ils ont fait l'objet de plus de recherche et sont exploités.

Ces écosystèmes sont associés en un réseau d'habitat où coexistent de nombreuses formes de vie. Ils sont complémentaires et sont indispensables à la survie de nombreuses espèces marines. Les mangroves protègent les coraux de l'envasement en retenant les alluvions fluviales, en revanche, le récif modère la puissance de l'océan. De même, les mangroves produisent les nutriments qui alimentent les herbiers, la destruction des mangroves se répercute sur l'état des herbiers.

Une diminution des superficies de mangroves

Les forêts de mangroves de Madagascar font partie d'environ 400.000 ha de marais maritimes et couvrent une superficie de 250.000 ha. Elles occupent actuellement une superficie d'environ 330.000 hectares, localisées en grande partie, sur les côtes occidentales du pays. Elles s'insèrent dans les bassins sédimentaires formant ainsi dans la partie Nord et Ouest côtière de l'île, des forêts denses, elles occupent notamment les fonds des baies.

Uniquement 5.000 hectares se trouvent sur la côte est, plus précisément dans le nord-est, entre Mananara nord et Antsiranana.

Les richesses biologiques sont aussi bien floristiques que faunistiques de la flore.

La FAO estimait la superficie des mangroves de Madagascar en 1980 autour de 327 000 ha, en 1987 pour 325 560 ha, en 1990 pour 320 000 ha et en 2000 pour 314 000 ha. Cela indique un taux de diminution de 0,2% tous les 10 ans.

Giri *et al.* (2007) estiment que les mangroves ont perdu 7% de leur superficie totale entre 1975 et 2005. En 2012, 7000 à 8000 ha de mangroves sont perdus chaque année à Madagascar (Ranoelison *et al.*, 2017).

Une perte de superficie de mangroves de 21 % entre 1990 et 2010 a été notée dans le sud-ouest de Madagascar (Randrianandrasaziky *et al.*, 2017).

⁶ SMARTFish/COI

Une érosion des surfaces de mangroves de l'ordre de 24,62 % est relevée pour la mangrove d'Ambanja, 21,34 % de la mangrove de Mahajanga et 19,12 % de celle de Morombe (Ranaivoson et al., 2017) .

Cette disparition est due à la coupe de bois de palétuviers pour la fabrication de charbon et la construction. Il y a aussi l'ensablement et les défrichements pour la saliculture. C'est le cas des mangroves entre les fleuves de Manombo Sud et d'Onilahy où une superficie de mangrove de 80% a été détruite en 2008 à Ambondrolava (Ratrimomanarivo et al., 2017). Cette situation se retrouve aussi dans les mangroves d'Antrema et d'Ampampamena (Vavindrza et al., 2017), ou encore dans celle d'Ankivonjy, malgré la mise en place d'une aire protégée et la cogestion avec les communautés locales (Bezafy, 2017) ; de Bombetoka, (Andriamanantena et al., 2017) .

Par ailleurs, les pressions touchent aussi la faune marine, dont la plus marquée concerne la pêche des crabes appartenant à l'espèce *Scylla serrata* (Portunidés). Ces dix dernières années, les captures de crabes vivantes pour l'exportation vers l'Asie prend une ampleur non négligeable depuis 2011 (Ranaivoson et al., 2017).

La diminution des superficies a aussi d'autres sources tels que :

- le réchauffement climatique entraîne également la modification des propriétés physico-chimiques des mangroves, à partir des facteurs abiotiques. (Roger, 2008)
- la surexploitation des ressources de bois, l'agriculture en amont qui sont à l'origine des phénomènes de sédimentation, la surexploitation des ressources halieutiques

Or, les mangroves sont importantes pour la pêche, elles atténuent les dégâts causés par les cyclones et l'érosion. Elles jouent un rôle très important dans l'approvisionnement, la régulation, la séquestration de carbone, et la filtration des pollutions au même titre que d'autres écosystèmes marins.

Le transfert de gestion aux communautés locales⁷, la cogestion des écosystèmes marins avec la population locale, la création de nouvelles aires protégées sont autant de mesures prises pour pouvoir faire face aux différentes pressions et menaces.

Un message fort⁸ a été adressé en 2017 à tous les hauts responsables des Etats de la Commission de l'Océan Indien, les Ministères, les institutions de recherches, les gestionnaires des sites de mangroves (aires protégées, transfert de gestion...), les partenaires techniques et financiers, les chercheurs, les techniciens, la société civile, la population et les communautés locales, pour que l'on puisse considérer « les mangroves comme un patrimoine à préserver pour les générations futures ».

Etendue des récifs et blanchissement des coraux

Les récifs coralliens d'eau chaude possèdent la biodiversité la plus riche et une valeur économique parmi les plus élevées par unité de surface de tout type d'écosystème marin. La

⁷ Les mangroves d'Ampampamena font partie de la zone de transfert de gestion marine d'Ambanjabe (Vavindrza et al., 2017)

⁸ Colloque « Mangroves 2017 » à Mahajanga – IRD 2018 - A travers ce message, ont été mis en exergue les besoins et le soutien pour les travaux de recherche, pour la mise en œuvre d'une gestion intégrée des mangroves (suivi de la santé des mangroves, en mettant en place des systèmes d'alerte efficaces), en élaborant des plans directeur/d'aménagement des littoraux, des zones urbaines et écotouristiques. La mise en place de programme d'éducation et information et communication pour les communautés locales a aussi été évoquées, par un appui aux initiatives en faveur de la conservation et de la gestion durable des mangroves et des ressources naturelles. Des réseaux devant être créés et dynamisés avec les systèmes d'information, les plateformes de concertation multi-acteurs .

population dépend de ce type d'écosystème pour leur alimentation, la protection des côtes, les matériaux de construction et les revenus du tourisme.⁹

Madagascar possède 1130 km de récif frangeant, 557km de bancs récifaux, 502km de récifs barrières et 171km de récifs immergés, soit au total 3450km (Cook 2012).

Veron et Turak en 2002 ont recensé 380 espèces de coraux, 463 espèces de poissons récifaux et 525 espèces de mollusques, ce qui est élevé.¹⁰

Madagascar abrite environ 60% de la macrofaune d'invertébrés marins de l'Océan Indien occidental.

Les récifs coralliens sont vulnérables à l'augmentation de la température de surface, conduisant à des épisodes de blanchissement et à l'augmentation de la concentration de CO₂ provoquant l'acidification des eaux¹¹. Le phénomène de blanchissement apparaît lorsqu'il y a une augmentation de température des eaux marines qui dépasse la limite de tolérance des coraux. Les zooxanthèles sont ainsi expulsées et il ne reste plus que le squelette calcaire qui est blanc.

Le rapport sur l'état de l'environnement en 2012 avait fait état des dégâts causés par l'élévation du niveau de la mer dans plusieurs zones récifales où celui-ci a dépassé leur taux de croissance verticale.

Dans le Nord-est, les stressés thermiques de 1998 et de 2007 dans le nord-est n'ont occasionné qu'un faible blanchissement (>5%), et seuls 9,9% des colonies étaient affectées.

Dans le sud-ouest, 44,2% des récifs ont été touchés à Andavadoaka et 62,9% à Belosur-mer (S. Benbow cité par Obura et Oliver, 2011).

La majorité des coraux les plus accessibles de Madagascar sont déjà endommagés (Maharavo, 2009), mais la dégradation due aux catastrophes naturelles, en particulier les cyclones, est très importante, en plus du blanchissement des coraux.

Le blanchissement des coraux consécutif au phénomène d'El Niño de 1998 a occasionné des mortalités au niveau des récifs de plusieurs régions de Madagascar (Quod et al. 2002 ; NOAA 2007 ; Obura 2009 ; Maharavo et al. 2011)

Plusieurs travaux de recherche ont montré le changement d'habitat dans le grand récif de Toliara, notamment au niveau des zones à faible profondeur ou Platier récifal¹². Cette zone est couverte majoritairement par des algues brunes¹³.

La sédimentation est, en outre, une menace majeure pour les récifs du Sud-ouest de Madagascar (Maina 2009 ; IHSM 2009).

⁹ Cf Maharavo Jean – Forum de la recherche sur la biodiversité marine – Nosy Be - Septembre 2017

¹⁰ La plus grande diversité de mollusques enregistrée lors de précédents Programme d'Evaluation Rapide (PERs) marins se situait à Raja Ampat (Indonésie), où on avait recensé 699 espèces au cours de 45 plongées. Lors de l'expédition de Togian-Banggai, 31 plongées ont été effectuées, soit le même nombre de plongées qu'à Madagascar

¹¹ Rapport sur l'Etat de l'Environnement à Madagascar 2012. Chapitre 6 : Environnement marin et côtier

¹² Vasseur et al., 1988 ; Ramampihirika, 1998 ; McClanahan et al., 2009 ; Andréfouet et al., 2013

¹³ le complexe récifal de Toliara est formé par deux récifs barrières : (i) le Grand Récif de Toliara (GRT) au nord, de longueur estimée à environ 18 km et de largeur variant de 950 à 3 000 m (Pichon, 1978, Harmelin-Vivien, 1979, Ranaivomanana, 2006, Alasdair et al., 2010), et (ii) l'île de Nosy Tafara au sud (Brenier, 2009). L'île de Nosy Tafara sépare la Passe sud du lagon du Grand Récif de Toliara en deux parties : l'une se situe entre l'île et le GRT avec une largeur d'environ 2 km et l'autre sépare l'île du récif frangeant de Sarodrano avec une largeur d'environ 450 m (Brenier et al., 2009). Le récif frangeant de Sarodrano s'étale sur une largeur variant de 450 à 1000 m (Brenier, 2009).

L'intérêt économique des récifs n'est pas négligeable dans le domaine de la pêche. Leur dégradation et leur destruction privent le pays et la population d'une source d'alimentation très importante. Les récifs représentent aussi un potentiel touristique.

Des herbiers mal connus

Les herbiers abritent une grande variété de plantes et d'animaux, dont les brouteurs micro comme les oursins et macro comme les tortues marines, les dugongs. Ils servent de nourricerie et de zone d'alimentation pour des espèces commerciales importantes.

Les espèces d'herbiers sont communes à la région du Sud-ouest de l'Océan Indien¹⁴. Les phanérogames marines, abondantes dans les zones des herbiers, jouent un rôle important au niveau de la photosynthèse qui est l'origine du cycle de la matière vivante et de la production de matières organiques dans le milieu océanique.

Ces milieux, menacés à cause de l'utilisation des engins de pêche non adéquats, la pollution, les déchets, sont perturbés. En outre, les pratiques de la pêche à pied avec une lance et la pêche au filet ou à la senne de plage les dégradent aussi.

De récents programmes se proposent de mieux connaître les herbiers et compléter la connaissance de ces milieux, à l'instar du projet mené dans les zones des herbiers d'Ankilibe dans le sud de Madagascar¹⁵.

Outre les herbiers, en termes d'espèces, les algues méritent également une attention particulière, compte tenu de leur diversité et de leur prolifération.

Les algues à Madagascar sont dans trois groupes taxonomiques majeurs¹⁶ :

- les Rhodophytes ou algues rouges, groupe le plus large avec 44 espèces de 12 familles ;
- les Chlorophytes ou algues vertes, avec 32 espèces de 10 familles dominées par *Rhodomelaceae* et *Hypneaceae* ;
- les Phaeophytes ou algues brunes, avec 11 espèces de deux familles : *Dictyotaceae* et *Sargassaceae*.

Il existe aussi quelques espèces saisonnières ou à différentes phases de leur cycle de vie.

Les espèces indicatrices de perturbations écologiques sont répertoriées en plusieurs endroits, en particulier, *Tydemania expeditionis* et *Microdyction*.

Les algues se rencontrent sur les faciès rocheux, les racines des palétuviers, les herbiers, les récifs coralliens, sur fonds vaseux et au niveau des lagons côtiers. Elles ont un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique de l'environnement aquatique et sont des sources de nourriture pour de nombreux organismes.

Herbiers et algues colonisent souvent les lagons côtiers et agissent comme zone tampon pour le recyclage des nutriments, améliorant la qualité de l'eau, modifiant la circulation de l'eau et stabilisant les sédiments, avec ses conséquences bénéfiques pour les habitats coralliens

¹⁴ *Thalassodendron ciliatum*, *Thalassia hemprichii*, *Syringodium isoetifolium*, *Cymodocea rotundata* et *C. serrulata*, *Halodule uninervis* et *H. wrightii*, *Halophila ovalis* et *H. stipulacea*, *Zostera capensis*. Les espèces d'*Halophila* se trouvent plutôt dans les eaux profondes

¹⁵ cf Amélioration de la connaissance en biodiversité de poissons des herbiers marins à travers la pêche traditionnelle (Cas du Sud-ouest de Madagascar) - Henitsoa Jaonalison, Jamal Mahafina, Dominique Ponton, Marc Leopold, Jean Dominique Durand – 5^{ème} édition du Forum de la Recherche - 2017

¹⁶ Cf Haja Razafindrainibe – Rapport sur l'état de l'environnement – 2012

adjacents, et réduisant l'érosion des plages et les inondations. Avec les herbiers, elles forment la base de la chaîne alimentaire marine¹⁷.

La variabilité climatique et le réchauffement des océans

Le réchauffement climatique a entraîné l'élévation de la température de la mer. Cette situation se répercute sur les écosystèmes et la biodiversité marins.

Selon le GIEC, Les températures de surface (terres et mers) ont augmenté de 0,85 °C (comprise entre 0,65 et 1,06 °C) au cours de la période 1880-2012 ; les prévisions d'augmentations des températures à l'échelle 2100 varient entre 0,3°C à 4,8°C.

Les profils pays du PNUD sur le changement climatique des pays de la région de l'Océan Indien, prévoient qu'à l'avenir (horizon 2090), la région connaîtra une augmentation plus importante de la température (entre 2,8°C et 3,9°C) et une hausse du niveau de la mer jusqu'à 56 cm.

Pour Madagascar, la température annuelle moyenne a augmenté entre 1955 et 2005 et elle varie selon les régions, entre 0.2°C et 1.5°C en Décembre au Février, et entre 0.1°C et 1.2°C en Juin en Août (MEFT et al, 2008); elle est plus soulignée dans le Sud que dans le Nord (Tadross et al, 2008). Par ailleurs, l'augmentation de la température minimale est supérieure à celle de la température maximale (Raholijao, 2007)

L'effet de serre, provenant de l'émission de CO², liée aux activités anthropiques se répercute également sur le domaine marin (Gruber N & al, 2004). Un échange passif au niveau de l'interface air-eau explique ce phénomène. (Royal Society. 2005). Ce surplus de CO² modifie le biotope et fait basculer la réaction chimique du complexe carbone comme suit : CO²+H²O H²CO³ (Boyd & al, 2003). Ce mécanisme crée l'acide carbonique qui, à son tour, réduit petit à petit le pH du milieu (Henderson C. 2006). Ce phénomène mondial et difficilement détectable, appelé « acidification de l'océan » est actuellement au cœur des préoccupations des chercheurs. Les effets sur les différents milieux sont mal connus mais tous sont convaincus que cette manifestation aura des impacts importants au niveau des écosystèmes malgré la forte capacité de diffusion du milieu marin lui permettant de repartir cet excédent de CO² sur toute la colonne d'eau

La variabilité climatique est constatée actuellement par la hausse de la température qui peut provoquer une augmentation des maladies coralliennes, l'acidification des océans qui est de l'ordre de 30% en 250 ans, les passages fréquents des cyclones tropicaux, l'élévation de niveau de la mer varie entre 7,2 à 21,6 mm sur toutes les zones côtières (GIEC-I, 2007, Raholijao 2007). Cette variabilité climatique a des effets néfastes provoquant des Intoxications par la Consommation des Animaux Marins. L'est et l'ouest ont noté une hausse limitée du niveau de la mer.

La mer qui entoure Madagascar se réchauffe constamment¹⁸. La température normale de la mer varie de 20 à 26°C, or actuellement, le chiffre est largement dépassé à Madagascar.

Les modélisations actuelles suggèrent que l'augmentation des phénomènes de blanchissement toucherait Madagascar dans un futur proche, il en est de même pour l'acidification (2030). L'augmentation de la pression déjà existante requiert des actions, notamment sur les récifs coralliens très vulnérables¹⁹.

L'augmentation de la température de la mer a des impacts sur les espèces halieutiques comme les cétacés, les tortues marines, les thons (Anon, 2008).

¹⁷ Dans le Nord-est de Madagascar, le Programme d'Evaluation Rapide conduit en 2007 avait identifié 91 espèces d'algues et 10 espèces d'herbiers.

¹⁸ Ceci a été démontré par plusieurs chercheurs, dont notamment Christoph Golden, Directeur Associé de Planetary Health Alliance Research Scientist

¹⁹ Cf J Pascal Quod in ISLANDS, composante « Coral Reef Facility », rapport de vision COI – Des récifs coralliens et des hommes face au changement climatique – Récifs coralliens du sud-ouest de l'Océan Indien

Par ailleurs, entre 1955 et 2003, la hausse moyenne du niveau de la mer variait entre 0,8mm et 2,4mm par an (Raholijao 2007). Le sud de l'île a connu la hausse la plus importante, entre 1,6mm et 2,4mm par an, suivi par le Nord, entre 1.2 et 1.6mm par an.

Les travaux scientifiques portant sur la vulnérabilité des écosystèmes face à la variabilité climatique, sur le blanchissement des coraux, la modification des propriétés physico-chimiques des mangroves illustrent bien les menaces subies par les milieux.

Figure 1 : Evolution de la température moyenne à la surface du globe, sur terre, sur mer et les deux combinés d'après les données du Centre national de données climatologiques (NCDC) de la NOAA. En ordonnée, se trouvent les écarts de températures en °C de 1880 à 2016 par rapport aux normales calculées pour la période 1901-2000.

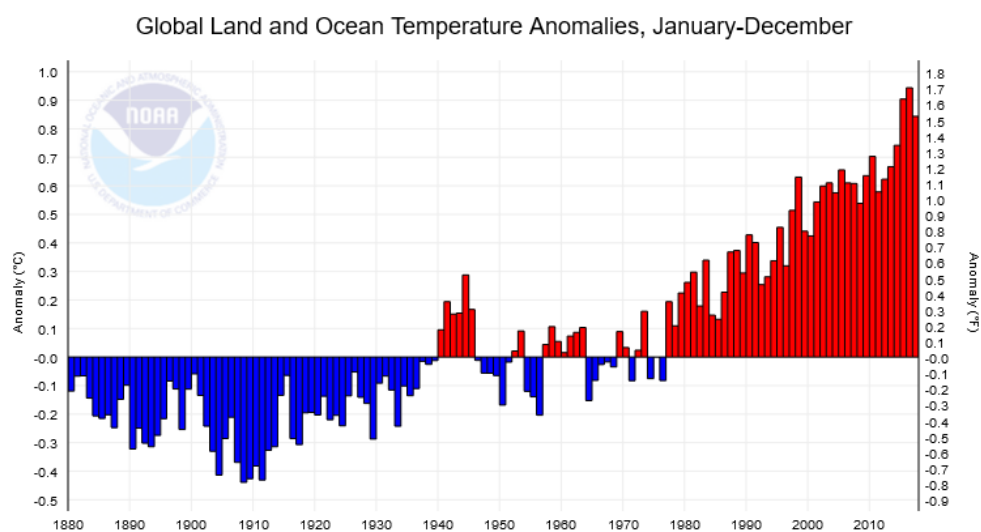
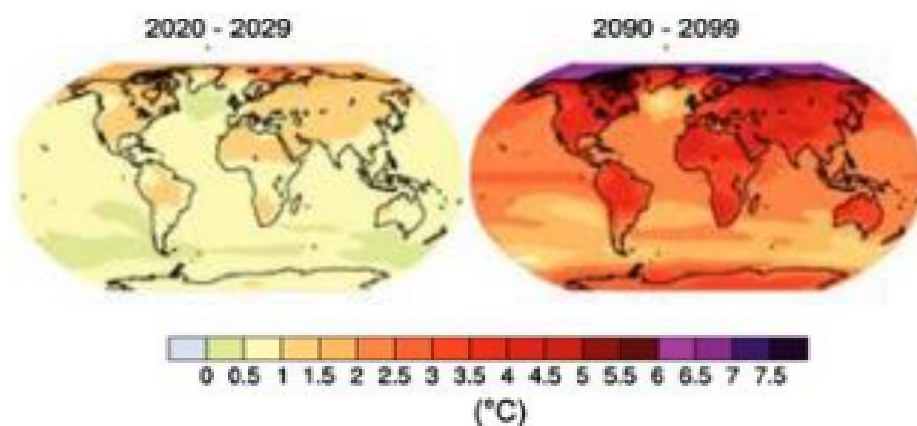


Figure 2 : Augmentation future des températures de surface de l'océan Indien



Source : Solomon et al., 2007²⁰

²⁰ S.Solomon et al 2007. The physical science basis. Working group 1. Contribution to the fourth assessment report to IPCC

La pollution liée aux hydrocarbures, gaz extraits des fonds marins, activités terrestres

La pollution est liée aux activités économiques humaines qui déversent des déchets dans la mer. Selon le PNUE, 80 % environ des pollutions marines au niveau mondial sont d'origine terrestre et anthropique.

Elle peut être liée aux flux des égouts qui sont redirigés dans la mer, sans aucun traitement, plus particulièrement pour les villes côtières. Il peut s'agir également des produits chimiques qui proviennent de l'agriculture intensive et des activités industrielles.

À toutes ces causes s'ajoutent les accidents maritimes (marée noire créée par le naufrage d'un bâtiment pétrolier) qui sont moins nombreux pour le cas de Madagascar.

Les différents types de pollution sont :

- La pollution par les objets manufacturés constitués par des emballages de produits divers, des sacs ou bouteilles plastiques
- La pollution par les produits toxiques provenant surtout des activités agricoles, tels que pesticides, herbicides, fongicides, nocifs qui s'éliminent très lentement du sol.

Le risque lié aux nutriments (nitrates et phosphates, par exemple) dépend fortement de la quantité qui est déversée par les cours d'eau et les fleuves dans la mer, mais aussi de la mesure dans laquelle cet ajout de nutriments risque de provoquer une prolifération d'algues nuisibles (algues vertes ou microalgues (phytoplancton) dont quelques espèces sécrètent des toxines) conduisant localement à la mort de la plupart des organismes marins et épuise ainsi l'oxygène de l'eau qui devient trouble, perturbant les poissons et autres formes de vie marine.

L'eutrophisation côtière est fortement liée à la densification des populations urbaines ainsi qu'à des modes de production agricole utilisant beaucoup d'engrais ou à des élevages de grande taille.

- Les nappes phréatiques et les sols reçoivent des éléments bactériologiques et des métaux lourds et toxiques (mercure, zinc, plomb)
- La pollution tellurique semble figurée parmi les plus importantes causes de pollution à l'heure actuelle. Elle est due à l'érosion des bassins-versants consécutive à la déforestation, aux feux de brousse pratiqués sur les hautes terres centrales qui entraîne une forte érosion vers la mer.

Cette érosion massive provoque une surcharge des sédiments qui entraîne un déséquilibre écologique des mangroves (envasement et ensablement) amenant à la destruction des ressources halieutiques (UNESCO, 1985).

La sédimentation, les exploitations illicites et abusives des palétuviers pour les besoins de la population côtière²¹ perturbent le développement des mangroves.

- Par ailleurs, les ordures déversées chaque année par les activités portuaires plus particulièrement le dégazage des bateaux arrivants, représentent aussi une menace non négligeable pour les coraux. En outre, les peintures anti salissures utilisées par les navires pour empêcher mollusques, algues et coquillages de s'accrocher à leurs coques sont nocives et provoquent des perturbations sur les organismes marins²².

²¹ Ils sont utilisés pour la construction des cases traditionnelles, les clôtures de champ de culture et la confection des parcs à zébus avec des goélettes de 1,5cm à 2,5cm

²² Les organismes qui se collent à la coque sont empoisonnés par cette substance qu'on appelle le TBT, qui est nocive. Et lorsqu'ils meurent, ils se décollent de la coque du navire et vont aller se déposer ou bien être ingérés par d'autres organismes marins, qui finissent par être avalés aussi par des animaux marins plus gros, et que nous-mêmes demain, on peut consommer ». L'utilisation de cette peinture est pourtant interdite depuis 2008 par une

- La pollution par les hydrocarbures : le pétrole est le principal hydrocarbure qui pollue de façon considérable les eaux de la planète.

350 millions de tonnes de pétrole transportées par des tankers transitent chaque année au large des côtes nord-ouest de Madagascar qui n'est pas à l'abri de risque potentiel de pollution marine par les hydrocarbures. Le pays doit s'y préparer et collaborer avec les pays riverains du Canal de Mozambique.

- La pollution peut aussi être sonore²³. Elle peut être d'origines diverses :

- Méthodes de pêche inappropriées telles que l'utilisation de sonar pour localiser les poissons,
- Important trafic de navigation dans la région du sud - est de Madagascar
- Recherche scientifique utilisant des sonars comme le profilage sismique utilisé pour l'exploration pétrolière et gazière et pour la collecte des informations sur la structure cristalline,
- Les activités industrielles

Madagascar a eu l'expérience de la pollution sonore dans le nord-ouest en 2008, avec le naufrage massif d'une centaine de baleines. En 2013, la commission baleinière internationale et un comité d'experts scientifique indépendant (ISRP) ont pu déterminer que les levées cartographiques utilisant les sonars en étaient la cause. Les cétacées n'avaient jamais été vus dans une eau peu profonde des systèmes estuaires du pays.

L'activité terrestre et, dans une certaine mesure, l'activité maritime, sont les principales causes de la pollution des eaux côtières qui perturbent les biotopes.

Des exploitations irrationnelles des ressources marines et les risques sur la sécurité alimentaire

▪ **Rôle des écosystèmes, services écologiques et écosystémiques**

Les différents écosystèmes marins sont associés, vivent en étroite relation et des échanges permanents se font entre eux : les mangroves qui constituent une zone tampon, est un rempart de protection pour les récifs contre l'envasement provenant des particules terrigènes issus des rivières et fleuves. Les herbiers localisés entre les mangroves et les récifs vont bénéficier de ce rempart naturel formé par les palétuviers. Les récifs atténuent les effets, parfois dévastateurs des vagues et houles issus du large avant d'atteindre le littoral où se trouvent les mangroves, les plages.

Les services des récifs coralliens, les mangroves et les herbiers sont les bénéfices marchands comme la pêche ou le tourisme. Il existe aussi d'autres avantages tels que la protection contre la houle et la séquestration du carbone, la régulation du climat ou la valeur de la biodiversité.

Les perturbations des écosystèmes marins liées aux différentes formes d'exploitation irrationnelle, aux effets du changement climatique constituent des menaces sur l'équilibre de ces écosystèmes et peuvent influencer sur la population marine et sur la sécurité alimentaire humaine.

convention de l'Organisation maritime internationale (OMI). Cependant Madagascar ne l'a pas encore ratifiée. Cf , Agence portuaire maritime et fluviale de Madagascar (APMF)

²³ Cf Dr. RAZAFIARISON Zo Lalaina – Les défis pour lutter contre les bruits sous-marins anthropiques, 21-06-2018

La mangrove sert de refuge et apporte de la nourriture aux organismes marins. Les grandes racines des palétuviers supportent les espèces comme les huîtres, les moules ou encore les crabes. Une fois adultes, certaines espèces de poissons migreront vers les zones de récifs, d'herbiers ou encore en pleine mer. Elle a également le même rôle pour de nombreux oiseaux. Elle participe à l'équilibre qui se crée avec les herbiers et les récifs.

Les herbiers, comme les mangroves jouent également ce rôle de nurserie et sont une source de nourriture pour de nombreuses espèces récifales, les poissons, les tortues marines, les oursins. Les feuilles des phanérogames abritent les petits poissons contre les prédateurs et le courant. Lorsqu'ils auront grandi, ils iront chercher de nouvelles cachettes dans les anfractuosités du récif et n'y reviendront que la nuit pour s'y nourrir.

Le corail, indispensable à la vie sous-marine et à l'homme est un maillon de la chaîne alimentaire. Les récifs forment de véritables barrières protectrices face aux fortes houles et abritent de nombreuses espèces indispensables au bon fonctionnement écologique du milieu marin ainsi qu'une ressource alimentaire pour les populations.

Formes d'exploitation et les impacts sur la population marine

L'exploitation irrationnelle avant les années 1990 était expliquée par le phénomène de libre accès aux ressources naturelles, puis par les techniques de pêche et la surexploitation.

Elle est liée à la non observation de la réglementation en vigueur. Le code de la pêche de l'année 2015 prévoit des restrictions et des interdictions, tels l'utilisation de substances ou appâts toxiques, d'explosifs ou encore tout engin, les méthodes et techniques de pêche ou dispositifs destructifs et non sélectifs.

Cependant, dans la pratique, la réglementation n'est pas toujours respectée. Les sennes de plage qui détruisent les herbiers et les coraux sont à nouveau utilisées lors des marées basses de vives eaux ; la capture de juvéniles et des géniteurs (cas des holothuries) ou encore la pêche au poison (latex d'Euphorbia laro) qui semblait abandonnée il y a deux décennies, sont toujours pratiquées. Le piétinement ou l'arrachage, pratiques traditionnelles peut dégrader les peuplements coralliens.

En outre, il peut s'agir aussi de surexploitation qui est liée à une forte demande, plus particulièrement pour les espèces les plus valorisées. Celle-ci peut être due à la croissance démographique, mais aussi aux besoins de l'exportation. Cette surexploitation des ressources entraîne le déséquilibre des peuplements ichtyologiques ainsi que de l'écosystème.

Le stock, la production et la sécurité alimentaire

En l'absence et/ou l'insuffisance des données sur les stocks, le potentiel des ressources halieutiques marines renouvelables peut être appréhendé à partir des captures dans la pêche traditionnelle et artisanale, pour la consommation locale, la pêche industrielle pour laquelle les produits sont destinés à l'exportation.

D'après les statistiques du MRHP, la production halieutique marine totale était de 104 599,8 t en 2016, si dans les années 1990, elle était de 53 300t²⁴. Le niveau d'exploitation actuel serait estimé à moins de 50% de ces potentialités.

²⁴ F. Corsi (1990) avait estimé une production moyenne annuelle des pêcheurs à pied de 8.300 tonnes environ et la production piroguère en 1990 tournait autour de 45.700 tonnes. – 54 196 T pour traditionnelle et artisanale – 46 850 en 1980. FAO La production n'a pas cessé d'augmenter – 19 274 t pour la p industrielle (crevette, langouste et poissons

La pêche traditionnelle pour laquelle la production est destinée pratiquement à la consommation locale et nationale, représente 67% de la production totale, tandis que la part de la pêche artisanale est de 621,84t (cf tableau 1).

Les chiffres fournis montrent une stabilité relative ces cinq dernières années. Après avoir connu une légère tendance à la baisse de 2012 à 2015 notamment pour les pêches traditionnelles et artisanales. Une reprise est généralisée en 2016.

Cette situation est sans aucun doute liée au contexte socio-politique et économique du pays.

Tableau 1 : Evolution de la production su secteur de la pêche

PRODUCTION MARITIME	2012	2013	2014	2015	2016
Pêche industrielle	7943,91	8310,00	9497,25	9968,00	11723,88
Pêche traditionnelle	102 181,29	89 972,87	78 857,62	49 689,60	70 226,36
Pêche artisanale	833,54	1,00	107,88	22,00	621,84
Aquaculture marine	6351,34	8936,96	10228,00	18848,94	22027,19
TOTAL	117 310.08	107 220.83	98690,75	78528,54	104599,8

Source : Statistiques MRHP, 2017

La production halieutique est diversifiée et pour l'instant, les potentialités et les stocks ne sont pas réellement connus. Pour les produits les plus exploités, des estimations sont faites.

Le tableau 2 ci-dessous montre le potentiel estimé pour ces espèces

Espèces	Potentiels/stocks	Tendances enregistrées	Localisation
Crevettes côtières	Plus de 8000 t en 2003	Production en baisse (MRHP, 2014)	
Thons et espèces assimilées	Une potentialité de 52.000 tonnes/an, passe au cours de leur migration dans les eaux Malagasy (sources CTOI, 2014).	Une certaine stabilité depuis 2012	92% dans la ZEE
Poissons démersaux côtiers	Pas d'estimation de stock	Les familles de <i>Serranidae</i> , <i>Carangidae</i> , <i>Scombridae</i> , <i>Lethrinidae</i> , <i>Haemulidae</i> , <i>Lutjanidae</i> , <i>Sparidae</i> , <i>Sphyraenidae</i> , <i>Denticidae</i> , <i>Gadidae</i> sont très exploitées Les zones d'exploitation sont l'ensemble des zones de pêche côtière de Madagascar, voire dans les zones récifales	99% pour la pêche traditionnelle Economiquement importants tant pour la pêche industrielle que pour la petite pêche
Céphalopodes (calmars et poulpes)	Le potentiel reste inconnu. un potentiel de production se situant aux environs de 1.500t cf Rafalimanana (2005)	Egalement exportées	
Holothuries	Pas d'évaluation de stocks	Forte de demande des pays asiatiques au cours de ces dernières années Surexploitation et élargissement incontrôlé zones de collecte par	Toute la côte Ouest, au nord, autour de Nosy Be, au centre autour de Mahajanga Dans le Sud autour de Toliara

		l'utilisation (illégale) de bouteille de plongée Très forte augmentation au cours des trois dernières décennies puis une baisse significative les dernières années La production de 2012 ne représente que moins de la moitié de celle de 2006 Stocks seraient à un niveau très critique	
--	--	---	--

La situation actuelle est telle que les écosystèmes, les espèces sont menacées par plusieurs facteurs. Plusieurs travaux notent la raréfaction ou la disparition de certaines ressources. Cependant, la principale menace est l'exploitation des ressources marines sans pouvoir se référer aux stocks existants.

Les différentes études réalisées montrent des tendances de diminution pour des espèces précises ou bien appréhendent la ressource à une échelle trop limitée. Les évaluations scientifiques avancent une baisse de capture de l'ordre de 40% d'ici 2050, alors que la consommation a augmenté de 7 à 21 % en 50 ans²⁵.

Une bonne gestion durable des ressources marines requiert des données plus fiables fournies par la recherche scientifique. L'évaluation des stocks est une urgence et un impératif pour le pays.

La disponibilité des données et la connaissance des ressources et des écosystèmes

La situation se présente de plusieurs manières :

➤ *Un déséquilibre dans la connaissance de certains écosystèmes et de certaines espèces*

La connaissance de certains écosystèmes et de certaines espèces n'est pas suffisante, notamment dans les zones hauturières et en haute mer, sur les ressources en eau profonde non exploitées (crevettes, poissons demersaux etc... certaines espèces, les plus exploitées sont mieux connues. Tels sont les cas des thons, des crevettes, des langoustes,...

Le milieu marin n'a fait l'objet de préoccupation que bien plus tard, par rapport aux écosystèmes terrestres. Les récifs et les mangroves bénéficient de plus de données et d'informations scientifiques, par rapport aux herbiers par exemple. Il y a peu de données sur les Zones Economiques Exclusives, sur le plateau continental.

Cette situation est liée à plusieurs facteurs dont principalement la politique même de la recherche qui n'était pas liée au développement. Les résultats des travaux de recherche n'étaient pas forcément communiqués aux utilisateurs potentiels. En outre, les travaux de recherche ne répondaient pas toujours aux besoins du développement. C'est ce qui pourrait expliquer l'insuffisance de données de tous les écosystèmes marins et la focalisation sur certaines espèces uniquement.

Les données sur les ressources (biologie, écologie des espèces) devront être complétées. De même, les stocks de ressources halieutiques devront être connus pour pouvoir les exploiter de manière durable. Certaines espèces, dont les plus

²⁵ Cf Frédéric Ménard

exploitées sont mieux connues que d'autres, tel est le cas des crevettes. Il y a lieu d'évaluer les stocks de poissons existants dans les eaux malgaches, que ce soit pour la pêche traditionnelle que pour les pêcheries industrielles.

- *L'indisponibilité de données sur certaines espèces et certains écosystèmes marins qui relèvent plus d'un problème de communication et même de l'absence d'une politique efficace de gestion de données*

Il s'agit plutôt là d'un manque de coordination dans la gestion des données portant sur les milieux marins. Les données peuvent être éparpillées auprès des institutions, dans les centres de recherche et de formation de toutes les Universités. Le domaine des sciences marines disposent certes d'un centre de documentation en matière océanographique qui est le CNDO à l'IHSM de Toliara ou encore au CNRO à Nosy Be.

Axe 1 : Santé des écosystèmes

Les écosystèmes marins sont constitués par une diversité d'organismes vivants qui interagissent avec le milieu dans lequel ils évoluent. Le fonctionnement naturel peut être perturbé par plusieurs facteurs qui modifient la structure même de l'écosystème.

La santé d'un écosystème est jugée selon trois propriétés indépendantes qui sont son métabolisme primaire, le nombre et la diversité des interactions entre ses composantes, et sa capacité à retrouver sa structure et ses fonctions après un stress²⁶.

L'équilibre de l'état naturel peut être perturbé physiquement, chimiquement et biologiquement et la santé des écosystèmes dépend de son organisation, de son autonomie et de sa capacité de résilience à des perturbations.

Quelle que soit la politique gouvernementale axée sur la mer et les initiatives pour un développement durable qui y sont liées, la santé des milieux constitue la référence de base. Un écosystème en bonne santé peut fournir les produits et les services dont la population a besoin. Le respect du volet environnemental peut également mener vers une forme de gestion qui met en exergue la durabilité de ces écosystèmes. L'autre aspect tout aussi important, est l'interdépendance de ces biotopes.

Aussi, les travaux de recherche qui vont être menés, se doivent de tenir compte du volet écosystémique dans leur totalité et non pas les prendre isolément. A titre d'exemple, une mangrove développée servira de protection des récifs coralliens contre l'envasement provenant des particules terrigènes issus des rivières et fleuves. Par la même occasion, les herbiers situés entre la mangrove et les récifs vont bénéficier de ce rempart naturel formé par les palétuviers. A l'inverse, les récifs atténuent les effets parfois dévastateurs des vagues et houles issus du large avant d'atteindre le littoral où se trouve la mangrove, les plages, ...

Il s'avère important de suivre la santé des écosystèmes dans un contexte d'exploitation irrationnelle des milieux marins conjugués notamment avec l'évolution des perturbations climatiques qui ont des impacts certains.

Il est ainsi prévu de :

- Assurer le suivi des récifs coralliens et des milieux adjacents, à travers des indicateurs biologique-chimique-physique dans le milieu littoral et océanique
- Analyser et suivre de la pollution biologique, chimique, physique et sonore marine
- Suivre à long terme des paramètres physico-chimiques et de la variation du niveau de la mer liée au changement climatique.

1.1 Suivi des récifs coralliens et des milieux adjacents dans les milieux littoral et océanique

Les milieux concernés sont les récifs coralliens, les herbiers, les mangroves, les tannes, les plages, les côtes rocheuses, les embouchures, les estuaires, les lagunes...

Pour chaque écosystème, de grands axes de recherche correspondants sont proposés. Pour chaque cas, il faudrait commencer par l'établissement d'**un état de lieux par le biais d'inventaire des espèces, des stocks et par des enquêtes socio-économiques liées à l'utilisation de ces ressources.**

²⁶ Costanza (2012)

Par ailleurs, les indicateurs biologique-chimique-physique seront définis. Il existe néanmoins plusieurs travaux de recherche dans les centres nationaux de recherche qui utilisent les indicateurs mis au point dans le cadre du réseau récif, pour mesurer la santé de ces écosystèmes²⁷ :

Récifs coralliens

Ce sont des milieux construits par des animaux marins (Cnidaires) qui vivent en symbiose avec des algues et qui secrètent une coquille calcaire. On les trouve surtout dans les zones tropicales avec une eau claire et transparente. Zone nourricière et de refuge pour les larves et juvéniles de mollusques, de crustacés, de poissons ainsi que d'une multitude de végétaux marins, les récifs se distinguent par une forte productivité et une biodiversité élevée. Du fait qu'ils vivent dans des eaux bien éclairées et non turbides, ces zones sont très prisées par les amateurs de plongée sous-marines et le tourisme en général.

Certaines zones récifales ont fait l'objet de plus de travaux de recherche et sont mieux connues à Madagascar. De nouveaux sites sont, cependant, à prospecter dans le nord-ouest plus particulièrement.

Les travaux préconisés consistent à :

- faire un suivi inter annuel et régulier des communautés récifales et des perturbations qui peuvent y survenir selon des origines diverses : prolifération d'*Acanthaster*, dégâts cycloniques, réchauffement océanique, maladies coralliennes, activités humaines, ...

Ces recherches permettront de définir, plus tard, les éventuelles tendances qui pourront apparaître et de pouvoir ainsi prendre les mesures adéquates pour maintenir cet écosystème en bonne santé.

- De plus, en fonction de la nécessité, il faut envisager l'intervention dans la restauration et la transplantation des coraux. Cette méthode permet de revigorer les récifs mal en point et parfois même agonisants.

En cas de besoin, la transplantation des coraux est à prévoir, pour remplacer ceux qui sont décédés. Depuis ces quelques années, les expériences et les essais réalisés dans les centres de recherche se sont avérées prometteurs.

- Le suivi sera réalisé au niveau des stations de référence prédéfinies et de façon continue sur plusieurs années

- *Les indicateurs biologiques sont le taux de recouvrement en récifs vivants, la biomasse des poissons qui y résident et leur richesse spécifique.*
- *Les indicateurs chimiques sont les teneurs en oxygène, en sels minéraux (azotés, en phosphate).*
- *Les indicateurs physiques sont la température et la luminosité²⁸.*

Mangroves

Elles jouent un rôle dans la réduction des inondations. Elle contribue à éviter l'érosion des bords des rivières et permet également d'atténuer les effets des vagues ainsi que, dans une moindre mesure, ceux des vents forts (IUCN 2000). Ces milieux étant très fréquentés et utilisés

²⁷ Cf résultats de l'atelier régional d'échanges et de formation sur le suivi des récifs coralliens du réseau récif WIO – Maurice 24, 25, 26 février 2015, organisé par la COI

²⁸ Dans le cadre du réseau récif, le manuel de suivi des récifs coralliens de la région de l'Océan Indien (produit ISLAND phase 1 est utilisé par les chercheurs malgaches. La méthodologie de monitoring concerne le peuplement benthique, le peuplement de poissons avec 3 niveaux de précision taxonomique

par les communautés locales, il y a lieu de les impliquer **dans le suivi et la conservation de l'ensemble de la zone de mangrove.**

Dans les sites transférés aux communautés locales, **le suivi de la croissance et le repeuplement des jeunes pousses** fait partie de la mission de ces dernières.

Afin de réduire les pressions anthropiques qui s'exercent sur cet écosystème, la recherche et la promotion d'activités génératrices de revenus pour la population littorale sont impératives. Enfin, pour protéger ce milieu, des actions en amont visant à réduire les effets de l'érosion au niveau des bassins versants, sont fortement sollicitées.

Les indicateurs pour faire le suivi de la mangrove comprennent :

- l'évolution spatiale de l'écosystème dans le temps, à travers le traitement d'imageries numériques.
- sur le terrain, les études seront orientées vers le suivi de la densité de la végétation ainsi que sa richesse en espèces.
- Le suivi des éventuelles traces de pollution par des produits supposés dangereux pour la santé humaine (métaux, hydrocarbures, poisons, ...) s'avère indispensable dans la mesure où ils sont susceptibles de s'intégrer dans la chaîne alimentaire et par ricochet atteindre les consommateurs.

En plus, l'inventaire faunistique peut être un indicateur de la santé des mangroves.

Pour la stabilité des zones en amont, il est recommandé d'effectuer des séries de reboisement et de maintenir le sol par une végétation antiérosive.

Tannes d'arrière mangroves

Ce vaste secteur, de grande superficie de l'ordre d'environ 15 600 ha, caractérisé par un sol dur dépourvu de végétation et plongeant en pente très douce vers le milieu marin, se situe entre le milieu continental et la mangrove. Il est à noter que la superficie des tannes augmente avec le temps vu que les mangroves sises en aval sont les seuls écosystèmes à se déplacer vers la mer. Ces zones impropres à toute culture peuvent être mises à profit pour des élevages en milieu contrôlé.

Les travaux proposés sont axés sur le suivi de la partie pédologique qui comprend la sédimentologie et l'évolution des sols car si la partie superficielle est salée et compacte ayant un pH basique, en profondeur, les vestiges de végétation enfouis génèrent un milieu acide. Cette situation limite le choix des espèces à élever même si ces sites sont propices à plusieurs formes d'aquaculture (Crevetticulture, carcinoculture, pisciculture, salines). Dans cette optique, les activités d'origine anthropique qui peuvent provoquer des pressions et menaces feront l'objet de suivi.

Herbiers à phanérogames

Peu de données sont disponibles sur ce milieu malgré qu'il ait un rôle primordial sur la séquestration du gaz carbonique océanique.

La première étape de travail est l'**élaboration de la cartographie des zones d'herbiers.**

En outre, comme peu de chercheurs travaillent sur cet écosystème, la formation des chercheurs sur les méthodes de suivi des herbiers est préconisée.

Plages

Malgré le fait que ces zones soient à vocation touristique, elles ont des rôles écologiques surtout pour les espèces migratrices telle la nidification des tortues. **Un suivi sur le long terme est nécessaire à cause de la variabilité climatique favorisant l'érosion des plages (plage de Toamasina) entraînant une modification du littoral.**

Embouchures et estuaires

Dans les cas des embouchures riches en apports terrigènes, **les phénomènes d'hypersédimentation doivent être suivis.** Ceci est d'autant plus indispensable avec les divers déversements, notamment les polluants, issus des usines de traitement et les effets de l'utilisation de fertilisants.

1.2 Analyse et suivi de la pollution biologique, chimique, physique et sonore marine

- Des **suivis réguliers des paramètres physico-chimiques et de la qualité biologique de l'eau** dans ces milieux marins et océaniques sont jugés prioritaires afin de connaître à temps les éventuelles perturbations qui peuvent y apparaître et de proposer les moyens pour atténuer les effets.

Les chercheurs soutiennent les organismes nationaux responsables de la protection du littoral en cas d'échouage et de déversement accidentel des hydrocarbures et de toutes substances nocives et potentiellement dangereuses (OLEP, APMF etc...) et proposent leur intégration dans la mise en œuvre du protocole de Londres sur l'immersion des déchets, et des autres accords multilatéraux de l'OMI sur la protection du milieu marin. En plus, il faut prévenir toute forme d'épandage direct d'eaux usées dans la mer et proposer des études sur leur traitement avant déversement par le biais de la mise en place d'une unité expérimentale de transformation ou vulgariser le traitement des Boues de Vidanges du type GESCOD – CUM - MADACOMPOST à Mahajanga

- Un autre volet concerne **l'étude des impacts et comportements des polluants** sur le milieu marin et leurs effets sur les différents écosystèmes.
- **Le suivi des produits dangereux et toxiques est important.** Les déchets plastiques ont des impacts sur la faune, à l'instar des tortues. Ces actions devront être accompagnées de sensibilisation de la population.
- Enfin, il convient d'établir **un système de veille scientifique sur les espèces invasives et autres microorganismes apportées par les eaux de ballast et les coques de navires** (convention BWM et AFS).

1.3 Suivi à long terme des paramètres physico-chimiques et de la variation du niveau de la mer lié au changement climatique

Parmi les paramètres à suivre, figurent les gaz en suspension, y compris le gaz carbonique dissout dans la mer, créant ainsi une acidification de plus en plus poussée dans des mésocosmes ; il en est de même pour leurs impacts sur les coraux et les autres organismes calcaires.²⁹

Parmi les paramètres physiques figurent les courants. Il en existe plusieurs types comme les courants de marée, de densité, ceux de surface généralement horizontaux et d'autres

²⁹ cf M. Rajaonarivelo – 5^{ème} édition du Forum de la Recherche sur la Biodiversité marine 2017

verticaux. Les courants sont importants car ils assurent la séquestration du gaz carbonique par captage physique et leur transport vers le fond océanique où ils resteront emprisonnés. De plus, par le biais des zones des mécanismes de remontée d'eau profonde ou upwelling, les courants verticaux dirigés vers la surface permettent de mettre à la disposition du milieu trophique, les éléments nutritifs au service de l'écosystème et créer une forte augmentation de la productivité et de la chaîne alimentaire. A l'inverse, les courants de densité contribuent au transport et la distribution de l'oxygène dissous issu de l'interface air/eau vers les profondeurs et par la même occasion les issus de la dégradation de la matière organique.

Madagascar se situe sur le trajet des grands courants océaniques partant de la partie équatoriale-tropicale (Courant sud équatorial) vers les pôles tant à l'est qu'au niveau du canal de Mozambique et, à l'opposé, l'apport des courants venant des pôles vers les tropiques (Courant des aiguilles) très riches en production primaire. Les courants contribuent fortement aux apports d'éléments nutritifs vers les écosystèmes, base du développement de la chaîne alimentaire.

Le réchauffement climatique de la terre influe énormément sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes comme les mangroves à partir des facteurs abiotiques dont principalement :

- la température: l'élévation de la température va provoquer la montée capillaire de la nappe phréatique, l'eau s'évapore mais le sel reste ;
- les précipitations: la diminution des précipitations atmosphériques ou l'augmentation subite sont ressentis au niveau des mangroves: les pluies dessalent le nitrate par lessivage ou par ruissellement.

Mais l'action de la température et de la pluie se ressent de façon indirecte à partir du substrat mais non directe sur les palétuviers qui sont acquis des dispositifs d'adaptation au niveau de feuilles (sclérophillie, crassulescence, crypte pilifères) et au niveau des racines (racine échasse, racine à contrefort, pneumatophores).

- le CO² ;
- la radiation Ultra Violet ;
- la salinité.

Dans cette optique, il y a lieu de :

- Identifier les zones de séquestration des GES marins et d'évaluer leur capacité.
- Etudier les phénomènes physiques et telluriques qui présentent des impacts sur long terme et l'évolution géomorphologique des différents habitats.
- Elaborer des modèles de prédiction et coupler les données collectées sur le terrain par rapport aux données satellitaires dans les zones affectées par des problèmes
- Collecter des données sur la ZEE sous juridiction malgache qui est encore très mal connue.

Axe 2 : Gestion durable des espèces marines et de leurs habitats

Malgré toutes les mesures mises en place pour une gestion durable, les pressions humaines, le changement climatique et ses impacts persistent dans les habitats marins.

Les activités anthropiques sont aggravées par la disparition des forêts et la proximité des grandes agglomérations. Les effets du changement climatique commencent également à être observés dans les écosystèmes marins et côtiers.

Une évolution de la gouvernance des ressources naturelles en vue de la conservation et la gestion durable

La politique environnementale en matière de gestion des habitats et des espèces a beaucoup évolué, passant de la conservation à l'intermédiaire de la création des aires protégées, aux différents types de gestion durable développés au cours de ces dernières décennies.

Les aires protégées gérées par Madagascar National Parks, les réserves de biosphère, le Système des Aires Protégées voyant la participation des organismes mandatés par le Gouvernement, les outils de transferts de gestion, l'approche de Gestion Intégrée des Zones Côtières sont autant de stratégies mises en œuvre, en fonction des communautés locales, des spécificités des régions et des écosystèmes, pour remédier à la gestion irrationnelle et la perte de la biodiversité. Dans le cadre du programme d'action environnementale, les zones marines et côtières malgaches sont également concernées.

Les communautés riveraines des ressources naturelles sont reconnues comme étant des acteurs clés dans la gestion durable des ressources naturelles et de la conservation de la biodiversité, après avoir été pendant longtemps exclues de leur gestion.

Plusieurs modèles de gestion des ressources naturelles ont été mis en place à Madagascar : gestion participative, gestion locale, gestion communautaire, co-gestion, dans lesquelles la responsabilité est partagée entre les communautés concernées, les autorités locales, les institutions gouvernementales et/ou les organisations non gouvernementales.

La loi 96-025 instituant la gestion locale des ressources renouvelables (GELOSE) est le véritable point de départ pour la reconnaissance des droits de gestion aux communautés selon un contrat renouvelable entre l'État, la communauté de base et la commune de rattachement. D'abord utilisé pour les ressources forestières, cette loi a ensuite été étendue aux ressources marines.

Les transferts de gestion étaient au nombre de 450 en 1999 (RESOLVE conseil CIRAD en 2005) dont 10% portaient sur des ressources marines. Depuis leur nombre a augmenté.

Les nouvelles aires protégées créées dans le cadre de la mise en œuvre de la vision Durban de 2003, puis celui des promesses de Sydney en 2014, concernant plus particulièrement les espaces marins qui devaient être triplés, impliquent la gouvernance par les communautés locales qui bénéficient du transfert de gestion dans leurs schémas d'aménagement³⁰.

Les aires protégées marines sont passées de 191 443 ha à 1 025 222 ha (au nombre de 11) - Soit un total de 1 216 666 Ha.

Ces Nouvelles Aires Protégées sont gérées avec un nouveau concept visant la *promotion d'une bonne gouvernance des ressources naturelles, impliquant les communautés locales et la répartition équitable des bénéfices de l'aire protégée*. Un bon nombre des nouvelles protégées terrestres et marines sont de catégories V (Paysage Protégé), ou et VI (Aire

³⁰ A titre d'exemple dans les zones tampons ou dans « les ceintures vertes des aires protégées comme à Kirindy-Mite dans le Sud-Ouest

Protégée d'Utilisation Durable)³¹. La co-gestion est largement répandue dans les NAP marines.

Les règles concernant l'utilisation des ressources dans les transferts de gestion, mais aussi dans les NAP cogérés sont définies dans un *dina*, convention sociale qui régit les membres de la communauté locale impliqués dans le contrat.

15,97% des mangroves sont actuellement incluses dans les réseaux des Aires Protégées (cf 5^{ème} rapport national sur la diversité biologique).

Dans les zones de mangroves, les règles de gestion portent sur l'interdiction de coupes dans les zones de conservation et la mise en place de quota de prélèvement de bois dans les zones à usage contrôlé, conformément à un cahier de charges. Cette utilisation contrôlée réduit les impacts sur la structure et permet la régénération des mangroves (Razakanirina et al., 2017)³².

Les communautés locales sont impliquées dans les activités de gestion et de restauration, contribuent à la cartographie participative et au zonage des forêts de mangroves, pour une meilleure appropriation. Elles participent également aux activités alternatives comme l'aquaculture, l'apiculture et les plantations des bois alternatifs (Randrianandrasaziky et al., 2017).

Actuellement, les gestionnaires communautaires de Réserves marines regroupant plus 1 200 000ha³³ sont mobilisés à travers le réseau MIHARI.

En ce qui concerne les réserves de biosphère, les GIZC, elles constituent également des outils de conservation et de gestion durable à des échelles plus vastes, intégrant à la fois des écosystèmes littoraux et marins.

Les Réserves de Biosphère sont reconnues au niveau international dans le cadre du Programme MAB de l'UNESCO et sont constitués en réseau mondial. Leur objectif est de promouvoir une relation équilibrée entre les êtres humains et la biosphère.

Les réserves de biosphère malgaches sont : Mananara nord, créé en 1990, Sahamalaza Iles Radama, Belo-sur-mer-Kirindy-Mitea et récemment Tsimanampetsotsa – Nosy Ve – Androka, dans le sud.

La RB de Tsimanampetso – Nosy – Androka, les récifs coralliens sont : au large se trouve la barrière récifale immergée qui longe tout le littoral et qui forme avec la côte de larges lagons atteignant souvent 5km et une profondeur de 17m en moyenne. A l'intérieur du récif barrière entre 1 et 14m de profondeur, on rencontre de nombreux bancs coralliens, et trois (3) îlots coralliens, Nosy Satrana, dans la commune d'Anakao, un îlot sacré où sont érigés les tombeaux des peuples d'Anakao, et plus au Sud deux (2) autres îlots, Nosy Manitse, et Nosy Nosimborona, deux îlots qui abritent des colonies de sternes nicheuses de juin à septembre, l'îlot Nosimborona étant sacré. Près des côtes sauf au niveau des estuaires, se forment des récifs frangeants.

Pour la RB de Belo-sur-Mer – Kirindy-Mitea 4 noyaux durs marins de 4020 Ha au niveau des îlots coralliens (Angorahoka, Ankolaka et Mailolo) et de la mangrove d'Analampano. Ainsi, une surface représentative des îlots et des récifs coralliens du site sera protégée. Elle couvrira une zone de reproduction et de grossissement naturel d'une grande diversité d'espèces marines.

Toutes ces réserves de biosphère incluent des espaces marins et les zonages comprennent des zones de gestion durable impliquant directement les communautés locales.

³¹ Cf catégories de l'IUCN

³² Par ailleurs, l'aspect de pérennisation est abordé. Tel est le cas du programme communautaire de paiement des services écosystémiques qui est un programme communautaire de carbone de mangroves utilisant le standard « plan VIVO » et visant à générer un financement durable issu de la vente de crédits de carbone et à améliorer les moyens de subsistance des communautés locales.

³³ L'objectif de MIHARI est de faciliter l'enseignement au sein des communautés côtières, de communiquer. Il sert de plateforme commune de lobby pour les intérêts des pêcheurs traditionnels

La nouvelle RB de Tsimanampetsotse – Nosy Ve Androka intègre des mangroves, des dunes, des plages, diverses structures récifales³⁴ qui figurent dans les schémas d'aménagement et les zonages définissant le statut et l'utilisation de chaque type d'écosystème, tenant compte de son fonctionnement et de son rôle. A titre d'exemple, les récifs doivent être préservés car de ces dernières dépendent le développement durable de la Région du littoral Sud-Ouest qui vit des ressources halieutiques pour la subsistance et les revenus.

La Gestion Intégrée des Zones Côtières, outil privilégié pour parvenir à un développement harmonieux des zones côtières et marines soucieux de l'environnement vise à mettre en cohérence toutes les actions sur un territoire donné. Elle promeut la mise en cohérence de la gestion durable des pêcheries, l'approche écosystémique, la conservation de la biodiversité, la lutte contre les pollutions d'origines diverses, la gestion des risques etc...

La GIZC est géré par un comité national (CNGIZC), officiellement institué par un décret en décembre 2008 et se décline au niveau régional. Chaque CRGIZC regroupe tous les acteurs du développement et de la conservation, ainsi que les connaissances issues de la recherche scientifique³⁵.

2.1 Réalisation d'une approche comparative des modes de gestion : orienter les recherches à la gestion durable des espèces marines

Une approche comparative des modes de gestion de la biodiversité marine nécessite une implication efficace de la recherche dans la conception même et dans l'évaluation proprement dite. Ceci permettra une meilleure connaissance de ces écosystèmes, des espèces pour le bien-être de la population qui en dépend ; le changement climatique et ses impacts seront pris en considération.

La connaissance de la ressource et du milieu est un préalable très important, pour l'élaboration d'un plan de gestion efficace et pour une gestion durable et rationnelle des écosystèmes et des espèces. Les modes de gestion à mettre en place doivent être basés sur des données scientifiques fiables qui permettent de définir les règles de gestion.

Les actions de recherche portent ainsi sur :

A. *Une révision du calendrier de pêche de toutes filières, basée sur des analyses scientifiques. Ceci comprend :*

- Des études de la systématique, de la biologie, et de l'écologie de toutes les espèces marines: cycle des espèces, mode de gestion des habitats, statut écologique ... ;
- Des études d'impact des activités anthropiques sur la faune et la flore / habitat ;
- Le suivi écologique dans des zones à protéger.

B. *Des évaluations des modalités de gestion communautaire existantes basées sur un ensemble d'études scientifiques interdisciplinaires*

Ces évaluations pourraient éventuellement aboutir à la conception de modèles améliorés et plus efficaces cogestion locale impliquant ONG, Communauté locale, Administration des ressources naturelles. Un protocole d'accord entre les différentes entités sera établi pour que les données soient disponibles.

³⁵ Cf Yves Henocque , les littoraux et la gestion intégrée des zones côtières in Vertigo – Vol 7 n 3 – Dec 2006

Les résultats de la recherche devront permettre l'appui des communautés locales dans toutes les initiatives qu'elles peuvent développer visant la conservation et la gestion durable des mangroves et des ressources naturelles qu'elles produisent.

C. Concernant les techniques et Matériels de pêche

- 1) Evaluer et estimer les stocks « C.P.U.E. » ou Capture par Unité d'Effort par zone pour les pêches traditionnelle, artisanale et industrielle.
- 2) Standardiser les méthodes d'exploitations ;
- 3) Etudier la sélectivité des engins de pêche traditionnelle / Artisanale
- 4) Concevoir du matériel local biodégradable et engins de pêche ;
- 5) Promouvoir les recherches qui minimisent le « by catch » pour les pêches industrielle, artisanale et traditionnelle
- 6) Evaluer la productivité et gérer de façon durable des Dispositifs de Concentration des Poissons (DCP) et leurs impacts sur la pêcherie industrielle et artisanale (savoir les limites du DCP, impacts aux zones environnantes et l'écosystème tout entier, les mesures prises après le DCP....).

2.2 Evaluation de l'efficacité des approches adoptées

Une gestion efficace des écosystèmes tient compte de plusieurs facteurs qui entrent en interaction. Elle est basée sur la connaissance de ces facteurs qui est fournie par la recherche scientifique. Ces facteurs qui sont humains, sociaux, économiques et naturels feront l'objet de l'évaluation:

- Facteur humain et social :
 - Gouvernance, degré de participation des communautés locales dans la gestion
- Naturel : Etat des ressources naturelles, des écosystèmes : préservée, bien gérée, ressources renouvelées ?
- Economique et social : niveau de vie, bien-être de la population

Cette évaluation renforcera les activités de la GIZC.

A. Acquérir de meilleures connaissances sur toutes les potentialités en économie bleue

Le milieu marin offre des potentiels très divers qui peuvent être valorisés de manière cohérente avec tous les acteurs du développement et de la société.

Ce potentiel concerne tous les secteurs du développement qui entre de la cadre de l'économie bleue : la pêche, l'aquaculture et l'élevage, l'agriculture, les différentes énergies, l'écotourisme marin et côtier.

B. Renforcer les études sur les écosystèmes marins (ressources marines et leurs habitats)

Cette activité comprend plusieurs étapes et devra commencer par :

- **L'Elaboration de la cartographie marine de Madagascar (fond marin, etc.,,,,))**

Il est indispensable de capitaliser les travaux ont été réalisés. Ensuite, il s'agira de :

- Inventorier les données cartographiques existantes,

- Répertorier les besoins cartographiques. Ce travail devra être fait par le comité intersectoriel de télédétection et le centre national de ressources basé au CNRE, avec l'appui de l'IRD,
- Compléter les informations existantes de l'atlas marin pour Madagascar (atlas existant par une équipe internationale malgache-française),

Les besoins cartographiques concernent l'ensemble du domaine marin, dont les fonds marins, celle de la géologie sous-marine, sismique...

Les images satellitaires devront être utilisées pour l'étude de la dynamique spatiale et temporelle des écosystèmes.

- **Développement des recherches sur l'hydrodynamique du littoral**

Plusieurs facteurs interviennent dans le fonctionnement du système littoral. Il est important de renforcer les études sur les vagues, les marées, les courants, les niveaux marins qui sont souvent liés et interagissent, d'une part, celles sur leurs interactions.

Il est nécessaire aussi d'appréhender l'impact du changement climatique, en vue d'estimer l'importance de ces facteurs sur le littoral. Dans ce contexte de changement climatique et d'augmentation du niveau marin, les connaissances liées aux conditions hydrodynamiques sont indispensables pour une meilleure compréhension de la dynamique littorale et à une évaluation précise des risques.

Ces recherches sur l'hydrodynamique du littoral utiliseront les outils de télédétection et pourront concevoir des modèles informatiques.

- **Acquisition de meilleures connaissances sur les exploitations pétrolières offshore**

Les données géologiques et géophysiques de l'OMNIS³⁶ montrent bien l'existence d'un sous-sol riche en sédiments propice à la formation d'hydrocarbures, plus particulièrement dans l'ouest du pays.

Cinq bassins sédimentaires ont été définis sur une superficie de 980 000 km².

En 2012, une quinzaine de compagnies font des prospections pétrolières sur 24 concessions: 18 onshore et 6 offshore³⁷ - seuls 6 des 228 blocs offshore malgaches ont été attribués.

Toute exploration, toute exploitation (forage et production) de pétrole et dérivés doivent faire l'objet d'étude d'impact environnemental, conformément au Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le Décret n° 2004-167

du 03 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)³⁸.

L'activité sismique peut affecter les modèles migratoires des organismes marins. Les bruits importants sont susceptibles d'interférer avec les stocks de poissons, particulièrement si la source est située dans une zone de reproduction. Selon une étude norvégienne (Engas et al, 1993), les tirs sismiques peuvent affecter la distribution des poissons sur un rayon de 18 milles. Il a été observé une réduction des captures de 70% dans l'aire de tir et de 50% sur l'ensemble de la zone étudiée. Ces effets perduraient toujours cinq jours après l'arrêt des tirs. IUCN

³⁶ Office des Mines Nationales et des Industries Stratégiques

³⁷ Les amis de la terre – Rapport novembre 2012 – Madagascar - nouvel Eldorado des compagnies minières et pétrolières

³⁸ Julien Semelin a publié une Synthèse bibliographique à propos des impacts écologiques et des aspects réglementaires de l'exploitation pétrolière en mer – IUCN – WWF – FIBA – Wetlands International en partenariat avec la Commission Sous-Régionale des Pêches

Les techniques de prospection telles que les méthodes utilisant le magnétisme ou encore les méthodes sismiques ont des impacts sur la vie marine.

Par ailleurs, toute activité d'extraction, minière et industrielle, des études d'impact environnemental devront se faire.

- **Étude de la résilience des espèces face au changement des conditions environnementales**

Les connaissances concernant les capacités de résilience des espèces devront être prioritaires.

Le changement climatique, l'élévation des températures peuvent avoir des incidences sur les périodes de reproduction et/ou la migration de certaines espèces marines, la durée des phases de croissance, la fréquence des infestations parasitaires, l'apparition de nouvelles maladies. Des modifications de la répartition des espèces et des densités de populations peuvent survenir. Ainsi un changement de la composition de la majorité des écosystèmes actuels est probable. De même, les risques d'extinction d'espèces, notamment de celles déjà vulnérables doivent être étudiées, la modification des habitats se répercutent sur les espèces.

Les informations majeures manquent encore avant que l'on puisse évaluer précisément la résilience des populations marines comme les invertébrés affectées par les événements climatiques extrêmes :

- (i) une bonne connaissance des cycles de vie, des efforts reproducteurs, des succès de reproduction et de recrutement des larves, la contribution de la reproduction asexuée et de la régénération dans le maintien des populations;
- (ii) une bonne caractérisation de la structuration génétique des populations permettant d'évaluer les flux de gènes entre elles et les capacités de dispersion des propagules ;
- (iii) des outils permettant d'apprécier les possibilités d'adaptation au stress généré par le changement global. Ces différentes questions sont actuellement au cœur de différents programmes de recherche.

Ces informations, ces analyses sont nécessaires pour évaluer la résilience des peuplements face aux fortes perturbations, en vue de la mise en place de mesures de gestion et de conservation de la biodiversité, en vue de préserver les écosystèmes sensibles au réchauffement climatique.

C. Étude socio-culturelle

La gestion durable des écosystèmes et des espèces marines s'adressent à des populations, à des communautés locales qui sont organisées en fonction de plusieurs facteurs qui sont d'ordre social, culturel, économique.

Les activités de recherche peuvent revêtir plusieurs dimensions, allant des perceptions locales des milieux et de leurs composants, aux valeurs culturelles influent sur les actions à mener, aux rapports sociaux entre acteurs.

L'évaluation de l'impact des projets et de modèles de gestion durable des écosystèmes tient compte de la société dans laquelle ils sont implantés. Dans quelles mesures ces projets sont-ils appropriés par les communautés locales ? Il est important de connaître ces sociétés de pêcheurs, requérant ainsi des études anthropologiques et socio-culturelles.

La gestion locale adoptée dans les milieux marins et côtiers fait appel à un nouveau mode de gouvernance qui implique les communautés locales, les autorités locales, parfois des structures comme les ONG ou associations qui viennent en appui. L'existence d'autres acteurs extérieurs dans le cadre de ces projets de développement ou de projets sociaux devra être analysée. Tout ceci devra être analysé car cela peut influencer sur les résultats obtenus par les projets de conservation.

D. Réalisation de suivi écologique participatif

Le suivi écologique participatif a comme objectif de faire participer et prendre avantage des utilisateurs des ressources en proposant des systèmes appropriés/simples.

Le suivi écologique avec la participation des communautés locales pourrait être bénéfique car cela permet de valoriser les connaissances empiriques sur les ressources, l'habitat, la capture, le respect de la réglementation en vigueur et du *dina*.

Bien que les participants puissent bénéficier de formation, les données obtenues seront, certes moins précises et simplifiées, mais pourront être disponibles et permettre les prises de décision. Les écosystèmes concernés jusqu'ici sont surtout les mangroves et les récifs.

Cependant, le suivi participatif ne devra pas occulter le suivi « expert », fondé sur la recherche, à l'instar de ceux appuyer par la COI, pour lesquels les chercheurs de la Région ont pu bénéficier de formations et d'échanges.

Ces deux types de suivi peuvent être intégrés et peuvent permettre d'améliorer l'interprétation des deux ensembles de données, au profit des gestionnaires et des scientifiques. L'approche empirique par les communautés de pêcheurs, leur connaissance des milieux peuvent aboutir à des résultats intéressants pour la recherche et pour la gestion durable des écosystèmes et des ressources naturelles.

E. Appui à la restauration écologique des écosystèmes

Devant la dégradation des écosystèmes marins et côtiers, des recherches commencent à se développer à Madagascar, pour leur restauration basée sur la connaissance des palétuviers, leur dynamique en ce qui concerne les mangroves, et sur la connaissance de la dynamique des coraux, pour les récifs.

Des expérimentations se font à l'heure actuelle et devront être généralisées dans les sites dégradés. La restauration des mangroves est souvent programmée dans les aires marines protégées, utilisant des méthodes communautaires écologiques. Dans ce cas, l'un des objectifs des gestionnaires des aires protégées marines est la séquestration de carbone par les mangroves.

La transplantation des coraux, une des techniques écologiques, se fait pour l'instant à petite échelle et concerne les coraux durs (scléractiniaires) et mous (octocoralliaires). Des essais ont pu se faire à Nosy Komba – Nosy Be. Il est prévu, dans le cadre de l'agrandissement du port de Toamasina de faire appel à une expertise scientifique pour la transplantation.

Les années d'expérience dans la restauration des mangroves, nous ont appris que l'eau est l'un des facteurs le plus important. Rétablir l'hydrologie, en creusant et améliorant les chenaux naturels ou en réajustant la topographie du milieu par rapport à l'étagement naturel de la mangrove sur l'estran, est l'une des clés de la réussite de restauration de la mangrove. Souvent planter n'est même plus nécessaire. La nature se chargera elle-même du travail avec le flux et reflux des marées transportant les propagules qui vont se fixer sur le site et former une mangrove naturelle saine et riche en biodiversité. *Mangrove Action Project*

Enfin, il est important de noter que les activités pour évaluer de l'efficacité de la gestion adoptée dans les écosystèmes marins, ainsi que les activités du Comité Régional de la Gestion Intégrée des Zones Côtières, nécessitent une mise en place d'un Comité d'Orientation Scientifique regroupant les autorités locales, les Services Techniques Déconcentrés, les Chercheurs, les opérateurs économiques.

2.3 Evaluation de la dynamique de ces compartiments (Ressources, espèces menacées, ...)

Au vu de l'exploitation et des diverses utilisations des écosystèmes marins et côtiers et celles des ressources, conjuguées avec le changement climatique, la structure des écosystèmes a changé.

L'évaluation de la dynamique des compartiments requiert plusieurs actions cohérentes dont :

A. *La mise en place un réseau opérationnel de base de données scientifique marine*

Ce réseau de base de données devra être comparable, opérationnelle, afin de faciliter les échanges entre les acteurs.

Il est, en effet, important de capitaliser les résultats des recherches sur les Sciences Marines qui sont dispersés dans les Universités, les centres de recherche, dans les projets opérationnels qui ont intégré des activités de recherche.

La démarche part, dans une première étape, de l'inventaire des détenteurs de ces données. Ensuite, il s'agit d'étudier la faisabilité de leur accès. Les questions posées portent sur les options à mettre en œuvre: faut-il créer et/ou renforcer les métadonnées qui existent, ou créer des mécanismes de coordination ...

B. *L'Evaluation des stocks des ressources marines exploitées / exploitables pour une meilleure gestion de ressource avec la participation des communautés concernées (abondance, biologie, écologie)*

Pour pouvoir exploiter et gérer durablement les ressources halieutiques, il est important de pouvoir disposer de données sur les stocks. Les évaluations existantes datent des années 1990. Certaines ressources, dont principalement celles qui sont les plus exploitées comme les crevettes, disposent d'estimations relativement fiables.

Pour d'autres espèces, les données manquent crucialement. Ce qui empêche une bonne gestion

C. *L'Etude et l'analyse de l'interaction des écosystèmes en amont (bassin versant) et écosystèmes en aval (Mangrove, Récif corallien, herbier de phanérogame,)*

Les activités de recherche concernant ces interactions devront être multipliées davantage car cela permettra une meilleure gestion des ressources naturelles. Les relations entre les habitats et la biodiversité devront être mieux connues.

Les recherches à proposer peuvent porter sur des thèmes tels que l'impact de la déforestation en amont sur les mangroves, les techniques agricoles, les déversements, les sédiments charriés par les cours d'eau, la pollution...

D. *Adopter une approche écosystémique pour un modèle de gestion intégrée des zones côtières (GIZC)*

Les écosystèmes marins sont sollicités de plus en plus pour les connaissances ; les nouveaux usages demandent ainsi une gestion plus intégrée.

Ceci requiert, de la part des Sciences marines, des approches interdisciplinaires: l'approche système, l'évaluation des services écosystémiques, la gestion basée sur les écosystèmes, la résilience et l'adaptation sont autant de concepts qui peuvent contribuer à l'amélioration des cadres d'analyse plus intégrée.

Cette approche intégrée peut mener à de nouvelles perspectives de gestion durable, à de nouveaux modèles plus innovants et intégrés en soutien aux prises de décision.

De même, une évaluation intégrée fait appel aux interactions entre l'écosystème et ses utilisateurs.

Dans ce cadre, l'approche par les services écosystémiques est un cadre permettant l'évaluation des socio-systèmes.

Pour Madagascar, l'existence de la CNGICZ qui est opérationnelle, peut permettre ce type d'exercice. La GIZC prend, en effet, en compte à la fois la dimension naturelle des écosystèmes, les aspects sociaux, les impacts et la réglementation.

Des pistes pourront ainsi être définies, pour l'intégration de la perspective écosystémique dans les politiques sectorielles de pêche, d'aquaculture, de l'exploitation des ressources en eau profondes.

Un autre aspect de la question est aussi la résilience et la gestion adaptative que les chercheurs pourraient soutenir à travers l'approche GIZC, par de nouvelles règles, des modèles de gestion et de gouvernance pour pouvoir faire face aux défis posés par les catastrophes naturelles ou encore par les attentes de l'économie bleue.

Madagascar a adopté la GIZC qui est une démarche visant le développement durable, suivant le décret N°2010-132 du 23 Mars 2010. Au sein du CNGIZC, il existe quatre (4) commissions thématiques :

- « Développement et intégration de la GIZC, infrastructure institutionnelle » ;
- « Pollutions, dégradations, changement climatique, réduction des risques et catastrophes » ;
- « Gestion des écosystèmes » ;
- « Développement économique et social ».

Les Comités Régionaux dans des Chefs-lieux de Régions côtières et des Comités Communaux dans des chefs-lieux de Communes côtières sont régis par les articles 19, 20, 21 de l'arrêté N° 22473/2012 du 21 Avril 2012.

E. Réaliser des suivis à grande échelle de la population de mégafaune ayant certaines particularités à Madagascar

Plusieurs mégafaunes sont présentes dans les eaux malgaches et dans la région occidentale de l'Océan Indien, zones privilégiées pour l'alimentation et la ponte des tortues vertes (*Chelonia mydas*) et des tortues caouannes (*Caretta caretta*). Les travaux sur leurs déplacements entre les sites d'alimentation et de nidification devront continuer³⁹.

Les tortues sont pourtant répertoriées en tant qu'espèces en danger ou en danger critique d'extinction dans la Liste Rouge des espèces menacées de l'UICN. Ces espèces sont toutes inscrites dans l'Annexe I de la Convention sur les Espèces Migratrices.

Il en est de même pour d'autres espèces de mégafaune comme les mammifères marins, les requins baleine, les raies requins, les poissons scies qui vivent dans les profondeurs abyssales de nos océans, les oiseaux marins qui sont moins connus par les chercheurs. Tous sont menacés. Certaines de ces espèces comme les oiseaux qui ont pourtant un rôle dans le

³⁹Un programme de suivi de tortues par télémétrie satellite est mené dans la région occidentale de l'océan Indien par l'Institut Français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFremer), et Kélonia, observatoire de tortues marines dans l'île de Réunion.

fonctionnement des écosystèmes ne bénéficient d'aucune mesure de protection et de conservation légale les concernant spécialement⁴⁰.

Les recherches sur le suivi des mégafaunes devront être renforcées, à grande échelle, dans le cadre de réseau et en partenariat avec les îles et les pays voisins, à l'instar de ce qui se fait sur les tortues ou encore les dugongs s'alimentant et se réfugiant dans les herbiers du nord-ouest.

Ces suivis permettront d'approfondir les connaissances en vue d'identifier les menaces et les risques de perte de biodiversité, mais aussi en vue de bien asseoir les mesures de conservation et de gestion adéquates.

F. Mettre en place la comptabilité verte

Comment valoriser les différents résultats de recherche obtenus pouvant soutenir une gestion durable des écosystèmes marins ? Des mesures ont été mises en place pour cela.

Au niveau international, plusieurs institutions et organisations soutiennent activement la mise en place de la comptabilité écosystémique dans les milieux marins.

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB), dans son objectif d'Aïchi n°2, incite les parties à disposer d'une comptabilité écosystémique intégrée au système national de comptabilité avant 2020.

C'est un outil de gestion de la biodiversité à l'échelle nationale comme à l'échelle locale, qui permet de quantifier la durabilité des activités de développement que l'on met en œuvre sur un territoire donné, (CBD, 2014).

Un certain nombre de programmes et les actions sont en cours à Madagascar, il y a lieu de les renforcer. Tel est le cas de la comptabilité écosystémique marin de l'ouest Malgache ou encore le projet sur les mangroves d'Antrema et de Bombetoka, dans le cadre du projet Sud Expert Plantes Développement Durable (SEP2D).

2.4 Soutien à l'anthropologie maritime pour la gestion durable au niveau local

L'anthropologie maritime qui émerge des années 1970-1980⁴¹ est un domaine d'intervention abordé par la recherche en sciences sociales et fait l'objet d'études éparpillées. Elle identifie des problématiques, applique des méthodes des sciences sociales dans le domaine de la gouvernance locale. Cette dimension interagit dans la définition des règles et des pratiques qui prévalent dans l'usage des ressources naturelles. Elle est la base des analyses sur les différentes formes de gestion locale des ressources halieutiques.

Pour pallier les échecs des programmes de développement, cette intégration s'avère d'autant plus nécessaire dans la mesure où elle permet des questionnements et une meilleure connaissance locale des traditions culturelles parfois en conflit avec la conservation et la gestion des ressources.

Dans les communautés des pêcheurs de crevette d'Ankazomborina (Baie d'Ambaro- Nord - ouest de Madagascar), le site de recherche du PNRC, l'arrivée massive de migrants et de ses effets dans les pêcheries maritimes traditionnelles « *engendrent des conflits violents entre factions allant jusqu'à la destruction des villages, une pression anthropique croissante sur un milieu de mangrove, peu adapté pour accueillir une population importante... et des stratégies*

⁴⁰ Bemanaja Etienne in « Y aura-t-il de l'avenir pour les oiseaux marins à Madagascar ? » - Forum de la Recherche sur la biodiversité marine – Nosy be Septembre 2017

⁴¹ « Anthropologie maritime ou anthropologie de la mer ? Maritime anthropology or anthropology of the sea? » Hélène Artaud

de collecte, qui devaient se révéler fort efficaces et rentables en leur temps, apparaissent aujourd'hui comme l'une des causes principales des difficultés que rencontrent les communautés de pêcheurs traditionnels de la baie d'Ambaro à s'organiser et à fournir des produits répondant aux normes de qualité exigées par le marché international. ⁴²

Au niveau national, l'intégration des sciences sociales, dont l'Anthropologie maritime, parmi les composantes du Programme National de Recherche Crevettière (PNRC) créé en 1999 et ayant pour objectif l'exploitation et la valorisation de la filière crevettière, a largement contribué aux programmes d'orientation de cet organisme et à leur réussite.

L'anthropologie maritime, confrontée aux revendications des communautés de pêcheurs traditionnels réclamant l'appropriation de l'exploitation et de la gestion des ressources marines est à l'origine de l'application de la loi GELOSE sur les ressources marines. Elle vise à régler les conflits coutumiers sur les ressources marines. La gestion locale basée sur la connaissance des communautés locales, sur les valeurs culturelles, les relations sociales, la place des pouvoirs locaux dans le règlement des conflits d'usage⁴³.

L'approche de la gestion des ressources marines requiert la multi et l'interdisciplinarité. La prise en compte des pêcheurs et de la société ne peut être occultée dans les différentes prises de décision : gestion, conservation, production, aménagement des écosystèmes et des filières halieutiques, sécurité alimentaire ...

Les actions de recherche porteront notamment sur :

- les aspects socio-culturels sur l'usage et l'exploitation des ressources naturelles
- les perceptions locales et les dimensions culturelles de la gestion de la mer
- le développement des techniques de communication scientifique et communautaire sur la filière de ressources marines (médiation scientifique...)
- la réalisation des recherches anthropologiques, ethnologiques, historiques... sur les pratiques alimentaires traditionnelles

Pour conclure, la conservation et la pérennisation des écosystèmes marins sont primordiaux. La mise en synergie et en cohérence des actions et activités, la communication, les bonnes ententes entre les différents acteurs, œuvrant sur les écosystèmes marins et côtiers et surtout les besoins en données scientifiques s'imposent pour atteindre l'objectif d'amélioration de la gestion durable de la biodiversité marine, en tenant compte de l'application des lois et législations en vigueur.

⁴² « La ruée vers l'or rose – regards croisés sur la pêche crevettière traditionnelle à Madagascar – Sophie Geodefroit, Christian Chaboud, Yves Breton – IRD – Collection Laterales n°23 – 2002

⁴³ Josephine M. Langley, Blue ventures conservation report / IHSM . Connaissance Vezo: Connaissance Ecologique Traditionnelle à Andavadoaka, Sud Ouest de Madagascar - 2006

Axe 3 : Biodiversité marine et Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle

Concepts Généraux

Le concept de la sécurité alimentaire est défini par le Comité de la Sécurité Alimentaire mondiale comme étant la capacité humaine de disposer d'une alimentation de qualité lui permettant d'assurer les besoins nutritionnels pour conduire une vie saine et active.

Ce concept intègre la disponibilité et l'accessibilité des ressources, plus précisément leur utilisation et leur gestion. La contribution des ressources marines, pêche et aquaculture, demeure cruciale dans la réalisation de la sécurité alimentaire.

Cependant, la prolifération des cas d'intoxication recensés par la consommation des animaux marins conduit à intégrer dans cette définition le contexte santé et risques nutritionnels.

L'exploitation de la biodiversité marine génératrice des ressources halieutiques, généralement pratiquée par des communautés locales, peu structurées, vulnérable, est particulièrement sensible à tout dysfonctionnement du milieu marin et plus précisément au changement climatique.

Figurant dans de nombreux traités internationaux, la sécurité alimentaire et nutritionnelle constitue un des objectifs du développement durable ; aucun développement ne peut se concevoir dans une situation de dysfonctionnement récurrent, sinon perpétuel de la ressource. La pression croissante de la démographie, de la pollution, du blanchissement des coraux induit par l'acidification du milieu marin et par le changement climatique, la surpêche et l'exploitation illicite, pèse et menace les ressources halieutiques.

Sécurité alimentaire et Biodiversité marine

L'humanité est confrontée à deux défis qu'elle doit impérativement surmonter pour assurer sa survie : préservation de la biodiversité et changement climatique.

La considération de la connectivité entre la biodiversité marine, source de la capacité productive océanique et la sécurité alimentaire est essentielle. De par la complexité systémique des parties concernées et actives dans le domaine océanique, la maîtrise de la sécurité alimentaire nécessite la compréhension des relations entre les ressources, l'environnement, l'économie et le social et la gouvernance pour une gestion durable des ressources et une politique d'amélioration et de renforcement de la sécurité alimentaire.

Les impacts du changement climatique, l'acidification des océans et la destruction des habitats, aggravent la pression sur les stocks et la vulnérabilité des écosystèmes.

S'adapter au changement climatique, garantir l'exploitation des ressources marine dans le cadre de la gestion durable, préserver le bio-fonctionnement de l'écosystème et maintenir l'état de la biodiversité s'imposent. En plus de l'impact du changement global, il faut tenir compte des spécificités des écosystèmes et de leur ressource inhérentes aux caractéristiques climatiques régionales et locales.

Dans ce contexte, des écosystèmes résilients ou en bon état garantissent la disponibilité des ressources pour les générations présentes et futures.

Objectif Global

« Préciser l'importance des ressources marines exploitées et de celles potentiellement exploitables générées par la biodiversité pour assurer leur durabilité dans la stratégie nationale de la sécurité alimentaire et nutritionnelle »

Objectifs spécifiques

Cinq (5) sous axes ont été identifiés :

Sous-axes 1: Biotechnologie marine

Sous-axes 2: Sécurité sanitaire des produits halieutiques

Sous-axes 3: Recherche sur le système d'adaptation face aux changements climatiques

Sous-axes 4: Anthropologie marine

Sous-axes 5: Cadre juridique et institutionnel

3.1 Biotechnologie marine ou Biotechnologie bleue

La biotechnologie marine ou bleue peut se définir comme étant l'application des connaissances scientifiques et techniques pour la production de biens ou de services sur les ressources biologiques d'origine marine. De par la diversité du milieu marin, environnement marin côtier et littoral et large océanique, la biotechnologie marine englobe plusieurs domaines d'application : nutrition, santé, agriculture, aquaculture, énergie, environnement. Elle recèle en conséquence un énorme potentiel pour l'innovation et pour la dynamique économique grâce aux progrès méthodologiques et à la conscientisation citoyenne sur la préservation et la conservation de la biodiversité.

Pour disposer de ressources respectueuses de l'environnement marin, la biotechnologie marine favorise la mise en place et l'amélioration des structures de suivi de leur qualité et de celle de leur milieu.

L'essor de la biotechnologie marine par l'introduction de techniques de conservation et de valorisation de ressources, est fortement corrélé à la durabilité de ces ressources et du milieu inhérent à leur existence.

Par une approche du système dans son ensemble (production, commercialisation, stockage, transformation, consommation) et dans un contexte de mise en cohérence des responsabilités et de mise en œuvre de la mutualisation des connaissances spécifiques, la biotechnologie évalue les indicateurs de la sécurité alimentaire nutritionnelle des populations tels que les besoins nutritionnels en valeurs énergétiques, les préférences et les déterminants culturels.

Alors que le tissu national en matière de biotechnologie marine demeure réduit, les organismes référents susceptibles de contribuer à fournir les ressources existent et sont non seulement multidisciplinaires mais aussi associés à des expertises et des compétences complémentaires institutionnelles et privées (industrie/ONG).

Activités de recherche

Développer des technologies de conservation et de transformation des produits de la pêche:

- Valoriser les sources d'Energie marine en vue de la conservation ou transformation supra
- Développer la technique de culture par micro propagation des espèces en voie de disparition
 - Evaluer la conservation et la restauration des stocks des ressources halieutiques en vue de leurs exploitations
 - Etudier la valorisation des produits et coproduits marins
 - Etablir une Base de données des valeurs nutritionnelles des produits halieutiques
 - Découvrir des nouvelles potentialités des ressources marines halieutiques

- Favoriser la recherche en aquaculture, en vue de compenser le déficit nutritionnel et d'améliorer la situation socio-économique des parties prenantes
- Labéliser les produits marins par des normes internationales (ISO 22000, HACCP, CODEX....)
- Soutenir les recherches pour la promotion et la diversification des modes de consommation
- Identifier des valeurs énergétiques consommées par l'alimentation traditionnelle

La biotechnologie appliquée aux ressources marines contribue significativement à la résolution des problèmes inhérents à la sécurité alimentaire et à l'essor du développement socioéconomique national. En dépit d'un marché international en forte progression, notamment concernant les crustacés, les algues, les poissons, les crabes..., **le recensement des espèces potentiellement susceptibles d'exploitation demeure insuffisant.**

Pour ce faire, l'intégration de la biotechnologie marine dans un cadre stratégique de politique institutionnelle s'impose et nécessite :

- La synergie entre la volonté institutionnelle de la politique scientifique et l'intégration des parties prenantes des activités de la biotechnologie marine pour l'éradication du manque de coordination.
- Le soutien des structures de recherche et l'élaboration et des programmes de valorisation par des financements spécifiques après un état des lieux sur les biotechnologies marines.
- L'accompagnement et l'assurance de l'utilisation de techniques améliorées pour la production et sa valorisation au sein des organisations communautaires et coopératives.
- La dotation de compétences pour développer la biotechnologie marine suite à l'insuffisance de la formation académique.
- L'établissement d'un portail d'information ayant pour objectif les questions relevant de la biotechnologie marine et soutenir le transfert des innovations scientifiques vers les applications industrielles pour la commercialisation des produits issus de cette biotechnologie.
- La visibilité des biotechnologies marines et l'implication dans le réseau Régional par des accords et conventions de partenariat après leur clarification juridique.

3.2 Sécurité sanitaire des produits halieutiques

Les produits halieutiques marins de Madagascar sont localisés sur les 117 000 km² de plateau continental, jusqu'à l'isobathe 200 m à la limite de 3 à 5 milles sur la côte orientale et sur la côte occidentale entre 30 et 60 milles, et le long de 5 600 km de côte linéaire. C'est essentiellement au niveau des zones d'eutrophisation, embouchures des fleuves telles que les baies, estuaires et deltas qu'on recense les fortes productivités.

Il faut également préciser la productivité de la zone économique exclusive avec 1.225.259 km² de ZEE (Zone Economique Exclusive) et ses plans d'eau.

Le secteur Pêche et Aquaculture est pourvoyeur de devises. Les ressources halieutiques ont rapporté à l'économie nationale 500 milliard d'Ariary en 2016 dont 200 milliards provenaient de la filière crevette (MPRH 2017).

La mise place de plan d'aménagement de la pêche, la préservation du milieu marin dont le reboisement des mangroves, la professionnalisation et l'amélioration des capacités des pêcheurs conduiraient à l'amélioration du rendement des produits halieutiques.

Le secteur de la pêche en 2016 représentait 6,7% du PIB avec une filière traditionnelle estimée à 85 000 pêcheurs (MPRH, 2012) à qui le code de la pêche a attribué la gestion des ressources halieutiques. Avec plus de 25% de la population vivant directement ou indirectement, pourcentage en constante évolution à la suite de l'exode massif des migrants terrestres dans la zone littorale, ce secteur joue en conséquence un rôle central dans la stabilité socioéconomique et à la limite dans celle de la politique nationale. La filière de la pêche contribue à compenser l'insuffisance de l'apport en protéine (à peine 2,14 kg / an / habitant) ayant pour origine les ressources halieutiques animales (SMARTFish/COI, 2015).

Pour l'exportation, la valorisation de la qualité sanitaire des produits halieutiques a été entreprise par le Ministère de tutelle (MPRH), la recherche (CNRE, CNRO, Institut Pasteur) et des sociétés commerciales (GAPCM, Murex, COPEFRITO et Madagascar Holothurians S.A.).

La dégradation des écosystèmes de développement des organismes benthiques (30 années de chalutage), l'utilisation des moyens de captures non respectant la taille minimale de capture et déséquilibrant la composition des cohortes, le non respect de la période de fermeture de la campagne de pêche nécessaire à l'équilibre des stocks des géniteurs, impactent négativement sur la subsistance de la population et le revenu financier des pêcheurs.

Les captures de la pêche traditionnelle, artisanale et industrielle maritime nationale passent de 28 834,58 t en 2012 à 35 384,60 t en 2016 (MPRH, 2017) une production de l'ordre de 11.000 tonnes par an de produits frais et de produits transformés.

Dans le segment de la pêche traditionnelle des crabes de mangroves, la production atteint 3 500 tonnes avec une potentialité comprise entre 7 500 et 8 000 tonnes. A peine 20% des captures sont destinées à la consommation locale alors que 75% sont exportées vers les pays asiatiques.

Dans la pêche industrielle, la filière crevettière a connu une hausse de 4300 tonnes en 2016 contre 3000 tonnes en 2015, une récession due au contexte économique (prix de la crevette et des intrants) mais surtout due à l'épidémie de la tâche blanche (White Spot Virus). Les prévisions de production atteignent 5000 tonnes pour la saison 2017.

Face à l'importance de ce potentiel des ressources halieutiques, la mise en place de sécurité sanitaire alimentaire s'avère indispensable pour les consommateurs et pour la valorisation des produits destinés à l'exportation. Le respect des normes⁴⁴ et de la traçabilité des produits d'une part, et d'autre part le renforcement du cadre juridique et des organisations régissant le contrôle sanitaire devraient contribuer à l'amélioration de la compétitivité des ressources halieutiques sur les marchés Internationaux (Union Européenne, Asie) et Régional (Réunion, Mayotte, pays du COMESA et SADC).

La mutualisation des compétences institutionnelles (Ministères en charge de l'Agriculture, de l'Elevage, de la Pêche & des Ressources Halieutiques, de la Santé Publique du Commerce, de l'Industrie et de la Décentralisation, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, la Direction de la Législation et du Contentieux de la Primature) et privées (entreprises agroalimentaires, groupements professionnels et associations des consommateurs) intervenant dans le système sanitaire du secteur productif des ressources halieutiques conduirait à l'amélioration de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires destinées à la consommation nationale et celles qui sont importées.

Activités de recherche

- Etudier la place et l'importance des ressources halieutiques dans la promotion de la sécurité alimentaire et nutritionnelle
- Assurer le commerce équitable (norme) et circuit de commercialisation (traçabilité)

⁴⁴Labellisation et obtention de normes Marine Stewardship Council

- Appuyer la mise en place d'une politique de prévention des pollutions marines susceptibles d'impacter la qualité organoleptique des aliments
- Suivre les Infections dues à la Consommation des Aliments Marins (ICAM) et caractériser les maladies émergentes d'origine halieutique:
- Redynamiser le réseau de suivi des espèces potentiellement toxiques à la consommation humaine (algues, poissons, ...)
- Développer les outils de dépistage rapide de produits marins toxiques
- Dépister les contaminants à partir de la liste exhaustive des nations périphériques (veille sanitaire)
- Développer et renforcer la capacité analytique des laboratoires malgache (contrôle qualité)
- Rechercher la faisabilité de création de laboratoire de référence régional

En plus des bénéfices économiques offerts par l'océan, les produits marins fournissent, par leurs valeurs nutritionnelles, une part significative des protéines alimentaires. Cependant, plusieurs cas d'intoxication dus à la consommation de ces produits marins ont été recensés.

Des phycotoxines bio-concentrées produites par des espèces phytoplanctoniques sont particulièrement toxiques parfois pour des concentrations minimales de l'ordre de la nano mole, rapides avec un temps d'action court allant de la minute à quelques heures et indécélables n'ayant ni odeur ni goût.

L'intoxication par la consommation de produits marins est loin d'être un phénomène récent, entre 1996 et 1997 on a recensé 385 cas d'intoxication sur les côtes malgaches mais l'enclavement des zones côtières et l'éloignement des centres de santé biaisent les statistiques de recensement.

Des campagnes de sensibilisation sur les ICAM pour pallier au doute et à l'ignorance des consommateurs des animaux marins permettraient non seulement de connaître les risques mais surtout d'identifier les organismes responsables.

La mise en place d'une stratégie dans ce cadre, comprend :

- le suivi des espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques des eaux côtières,
- le recensement des facteurs écosystémiques (bloom phytoplanctonique, eaux colorées, mortalité exceptionnelles de la faune) susceptibles de déclencher la prolifération des espèces toxiques et la recherche des toxines sur les organismes porteurs.

L'impact économique du manque de salubrité des produits marins ne se limite pas uniquement aux bénéfices commerciaux, aux pertes financières internationales dues à l'apparition de White Spot Virus chez la crevette, mais également au niveau de la santé publique nationale. La gestion des maladies causées par la consommation des produits marins induit des coûts économiques et humains non négligeables.

3.3 Recherche sur le système d'adaptation face aux changements climatiques

Combinés avec les autres pressions environnementales, les impacts du changement climatique sur les ressources marines déjà fragilisées par les activités anthropiques demeurent encore méconnus, mais il faudrait admettre qu'ils affecteront à long terme la qualité de vie humaine.

Les communautés de la pêche traditionnelle manquent de capacités à s'adapter et à résister à ces impacts qui se manifesteront par une augmentation de la température moyenne, des précipitations associées de surcroît à des inondations.

Des mesures devront être prises pour réduire les répercussions de l'évolution et de la variabilité du climat, ce, d'autant plus que des facteurs, tels que la pauvreté, l'insécurité alimentaire, l'insuffisance du niveau d'instruction, sont susceptibles d'amplifier la vulnérabilité à l'égard des changements climatiques. Il est ainsi admis que cette vulnérabilité est accrue par la dépendance de la population malgache aux ressources naturelles.

L'intégration de la recherche dans ces actions permettra non seulement de définir les enjeux liés au changement climatique mais aussi de favoriser les échanges scientifiques issus des programmes ayant pour objectif les conséquences du changement sur la vulnérabilité sociale et écologique.

L'identification et la compréhension des niveaux du réseau de production marine susceptibles de subir les effets du changement permettront d'établir une politique de leur atténuation par des mesures dites adaptatives ; une politique de gestion inspirée d'approches participatives des communautés locales vulnérables productrices est requise.

L'adaptation au changement climatique exige l'atténuation de ces impacts par le développement des capacités adaptatives et l'amplification de la résilience des écosystèmes en synergie avec le développement durable.

Le renforcement de cette capacité d'adaptation de la biodiversité, source des ressources marines, doit adopter et appliquer le code de conduite de la pêche responsable dans la zone océanique, les bassins versants et bassins hydrographiques avec un système de surveillance participative des pêches et des zones côtières pour un meilleur suivi des mesures locales de gestion de la ressource et de l'environnement en tenant compte du changement climatique.

Actions de recherche:

- Etudier la vulnérabilité de la communauté locale par rapport à l'exploitation des ressources marines
- Améliorer la capacité de résilience, à travers les techniques de captures, incluant l'aquaculture
- Promouvoir la connexion « terre-mer » (bassins versants, sédimentation marine)
- Etudier les impacts des changements climatiques sur la disponibilité des espèces exploitées

Mesures d'adaptation face aux changements climatiques

- Analyse de la vulnérabilité et des risques liés aux changements climatiques par l'amélioration des capacités d'adaptation sur la production halieutique et la sécurité alimentaire.
- Appui institutionnel (la décentralisation des structures décisionnelles) aux niveaux local, régional et national pour l'intégration des changements climatiques dans les politiques et les stratégies.
- Préservation des écosystèmes de référence écologique, restauration d'écosystèmes dégradés, amélioration de la gestion durable des écosystèmes.

Axe 4 : Amélioration des connaissances scientifiques

Compte tenu des enjeux et des défis importants qui sont posés à la recherche marine afin d'accompagner le développement durable du pays, le quatrième et dernier axe stratégique de ce Plan Directeur de la Recherche est orienté vers l'amélioration des connaissances scientifiques.

De prime abord, l'étendue de l'espace littoral et marin, confortée par une richesse en biodiversité, met en évidence le besoin du maintien de la santé des écosystèmes comme objectif premier du Plan directeur. Ce premier objectif est complété par la mise en place et le déploiement de programmes et mesures de gestion durable des espèces marines et de leurs habitats afin de pouvoir accompagner les efforts vers un développement durable du pays. Par ailleurs les impératifs économiques et sociaux sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle demandent aussi à la recherche de mobiliser beaucoup de ressources.

Cependant il est aussi apparu évident que la production de nouvelles connaissances scientifiques, en même temps que leurs diffusions auprès de tous les acteurs constitue un axe majeur pour Madagascar, dans un contexte difficile dominé par les effets globaux du changement climatique et des problèmes socio-économiques.

Tout ceci fait qu'un effort particulier pour développer les sciences marines est nécessaire en particulier à travers la réalisation de deux préalables :

- *un besoin de soutien et plaidoyer pour la pérennisation de la recherche et*
- *une approche pluridisciplinaire et la diversification des thématiques.*

Par ailleurs, dans cet objectif global d'amélioration des connaissances scientifiques, quelques recommandations ont été proposées en tant que mesures d'accompagnement pour la mise en œuvre du Plan Directeur de Recherche sur l'océanographie et la biodiversité marine :

Pour la mise en œuvre de ce plan directeur, des mesures d'accompagnement s'impose comme faisant partie des conditions d'une bonne réalisation.

L'amélioration des connaissances scientifiques dans le domaine marin se fera via les sous-axes suivants :

- *Thématiques clés,*
- *Partenariats,*
- *Outils et infrastructures,*
- *Données/Informations/Publications,*
- *Pérennisation du financement de recherche sur les sciences marines.*

4.1 Thématiques clés

Rappelons que l'identification des axes stratégiques et des actions de recherche s'est fait à partir des problématiques relatives à:

- la dégradation des ressources biologiques (par les effets de la surexploitation, des modifications du milieu en particulier le blanchissement des coraux, aléas climatiques) ;
- la situation des écosystèmes (dégradation par exploitation abusive, par les faits du changement climatique, la mésexploitation) ;
- l'existence de différents projets d'exploitation (hydrocarbures, gaz) ;
- la nécessité d'assurer la sécurité alimentaire en particulier des populations littorales ;

- le besoin de disponibilité des données et des connaissances (ressources et écosystème).

Si les axes 1 à 3 regroupent les thématiques jugés prioritaires dans le domaine marin, il s'avère qu'il est indispensable d'inclure aussi dans le plan directeur des thématiques clés afin de prendre en compte des objectifs qui peuvent garantir la conservation des ressources et des écosystèmes et assurer les besoins du développement socioéconomique à plus long terme. Les thématiques clés identifiées au cours des consultations régionales sont listés ci-dessous.

Actions de recherche

A. Promouvoir l'économie bleue en tenant compte des directives de la Stratégie Nationale pour l'Economie Bleue

Le terme « économie bleue » tire son origine de la volonté politique de faire de l'océan et de ses ressources les éléments porteurs de l'avenir de l'humanité. Cependant la couleur bleu veut aussi introduire le concept de durabilité dans les activités économiques qui se profilent derrière cette politique. Les mots clés de cette stratégie nationale pour la mise en place de l'Economie Bleue sont : atouts, inclusivité et appropriation :

Atouts

En effet, le pays dispose des atouts considérables pour développer cette économie bleue pour n'en citer que son insularité, son emplacement géostratégique avantageux et la richesse de sa biodiversité.

Inclusivité

L'application de l'intersectorialité et de l'inclusivité de cette stratégie s'avère primordiale. Il est également important d'assurer une meilleure coordination et une synergie de tous les secteurs dans sa mise en œuvre tant au niveau national qu'au niveau régional et local. Et les retombées économiques sur la vie de la population doivent être palpables. La traduction concrète de l'intersectorialité dans la mise en œuvre de cette stratégie nationale de l'économie bleue est particulièrement importante afin de lutter contre la pauvreté de la population tout en préservant l'écosystème marin et côtier.

Appropriation

Enfin d'autres secteurs innovants comme la biotechnologie marine et l'exploitation des énergies renouvelables marines devraient être développés à Madagascar, à part les secteurs traditionnels comme le tourisme, la pêche et l'aquaculture et le transport maritime qui sont tous considérés comme porteurs de l'économie bleue.

La lettre de Politique Bleue, présentée par le Ministère des Ressources halieutiques et de la Pêche, se veut être un cadre de référence pour la décennie à venir. Elle énonce les principes qui devraient sous-tendre l'action publique à long terme et fournit les principales orientations jusqu'en 2025. Elle a pour ambition d'assurer une cohérence entre les approches, les stratégies et les modalités de gestion et de promotion du secteur.

La politique BLEUE propose les priorités afin de guider les investissements public et privé dans le document commun de référence avec les secteurs agriculture et élevage, le Programme Sectoriel Agriculture Elevage Pêche (PSAEP) et le Plan d'investissement associé.

La politique Bleue cherchera la cohérence et l'efficacité de ses actions, à travers **les principes suivants** :

- De la primauté de la préservation des ressources, au regard de son exploitation,
- De l'accès réglementé et responsable aux ressources naturelles,

- De la mise en œuvre des principes d'une bonne gouvernance du secteur,
- De la reconnaissance de la gouvernance communautaire locale pour la gestion des ressources,
- De la nécessité de prioriser les actions, à travers les pôles et les filières prioritaires.

Ces priorités sont :

- La préservation des ressources et la promotion des aménagements concertés,
- L'implémentation d'infrastructures de production conforme aux changements climatiques,
- La contribution à une meilleure sécurisation alimentaire et nutritionnelle des familles de pêcheurs et pisciculteurs,
- L'amélioration de la gestion des risques liés aux aléas et catastrophes.

Dans le contexte de cette économie bleue et afin d'améliorer la gouvernance des pêches maritimes, les besoins en matière de recherche identifiés par la lettre de politique bleue peuvent être présentés comme suit :

- La fonction de recherche halieutique doit venir en appui à la décision pour le développement et l'aménagement des pêches.
- Les structures de recherche paraissent fragmentées, sans cohérence apparente.
- Il faut améliorer l'orientation et la programmation scientifique au niveau national et/ou pêcherie (seules quelques pêcheries telles que la crevette, la langouste, l'holothurie ont fait l'objet d'une recherche plus structurée et approfondie).
- Les études et travaux de recherche sont tournés vers l'offre projet et pas assez vers les besoins de la gestion du secteur.
- L'insuffisance et les irrégularités des financements incitent les structures de recherche à se positionner sur le marché de l'expertise au détriment de ses missions récurrentes (statistiques, évaluation des stocks).
- Les infrastructures existantes (ex. CNRO Nosy Bé, PNRC), pour une optimisation de l'utilisation.
- Il est nécessaire d'augmenter et d'assurer le renouvellement de chercheurs spécialisés en halieutique.

En matière de Suivi statistiques, les systèmes statistiques ne permettent de satisfaire que partiellement - et uniquement les besoins de l'administration générale du secteur. La fonction de production de données statistiques et d'informations en appui au bon fonctionnement des institutions et à l'aménagement des pêches est nettement insatisfaisante. Le manque d'informations fiables et pertinentes, conjugué à un manque de personnel qualifié (statisticien, économiste) dédié à la collecte et au traitement des données, accroît également l'opacité caractérisant la manière dont est géré le secteur, ce qui contribue indéniablement à augmenter les risques de corruption.

Sur le plan de la recherche environnementale, les activités dans le domaine de l'identification et la quantification du Carbone bleu sont à promouvoir.

B. Promouvoir des études scientifiques et techniques permettant d'anticiper des nouvelles orientations pour le développement de l'économie

Les progrès de la technologie, les impacts de la mondialisation et les effets du changement climatiques entre autres font que notre cadre de vie se modifie constamment. De ce fait, il est important pour la recherche, et en particulier les sciences marines de pouvoir anticiper les

nouvelles orientations du développement économique. Ceci est d'autant plus vrai compte tenu de la place de l'espace littoral et marin pour un pays comme Madagascar.

Les activités suivantes ont été retenues pour le plan directeur :

- *Etudier l'impact des changements globaux (changement climatique, actions anthropiques...) :*

Le suivi des écosystèmes marins à cause des impacts du changement climatique et des actions de l'homme doit être une préoccupation majeure à l'instar de la liste rouge des écosystèmes établie par l'UICN. Ces impacts peuvent en effet modifier les conditions du développement en induisant de nouvelles possibilités économiques ou en réduisant les activités existantes (exemples développement des tannes dans les zones de mangrove, réduction zones à herbiers, etc.).

- *Acquérir de meilleures connaissances des espaces marins notamment les bassins littoraux et océaniques :*

Il est apparu que les connaissances sur bassins littoraux et à plus forte raison les bassins océaniques sont encore faibles. L'accroissement de la population dans les zones littorales permet d'anticiper de nouvelles exploitations (classiques ou innovantes) que la recherche se doit d'accompagner.

- *Promouvoir la Science Participative :*

Pour ces deux groupes d'activité l'utilisation des méthodes de recherche participative pourrait être d'un grand avantage pour améliorer les connaissances scientifiques à Madagascar.

- *Développer des études sur l'océan en tant que source potentielle d'énergie (ex. énergie marée- motrice) :*

La production d'énergie étant une condition sine qua none du développement économique, les zones littorales (en particulier la côte occidentale) ont cette potentialité. En complément de l'énergie éolienne qui est déjà essayé en certains endroits d'autres sources sont à explorer en particulier l'énergie marée-motrice pour les zones où la configuration du littoral est favorable.

- *Etudier la désalinisation de l'eau de mer dans les zones arides du Sud-ouest malgache :*

Différentes méthodes pour l'obtention d'eau potable par désalinisation de l'eau de mer sont connues. Les recherches pour adapter ou améliorer ces techniques sont souhaitables notamment dans les zones côtières arides du sud-ouest. Des réflexions vers de nouvelles orientations pour le développement économique de ces régions ont en effet été initiées mais elles butent sur le problème de disponibilité en eau.

C. Etudier l'interdépendance et l'interaction écosystémique entre milieu terrestre et marin

Le suivi des écosystèmes terrestres est assez bien assuré depuis plusieurs années. Cependant beaucoup de problèmes non élucidés au niveau du milieu marin-côtier laisse à penser qu'il existe des interdépendances et interaction écosystémiques entre milieu terrestre et marin. Cette approche est assez nouvelle et mérite que les équipes scientifiques s'y intéressent. En effet les problèmes soulevés dans les axes stratégiques 1 et 2 (santé des écosystèmes récifaux et de leurs milieux adjacents ; gestion durable des espèces marines et leurs habitats), pourraient trouver de nouvelles solutions à travers cette nouvelle thématique.

D. Effectuer le suivi des espèces envahissantes, de leurs impacts sur les espèces autochtones et leurs potentiels de valorisation

En adoptant la Convention internationale de 2004 pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et sédiments des navires (Convention BWM), les États Membres de l'Organisation maritime internationale (OMI) se sont clairement engagés à réduire au minimum le transfert d'espèces aquatiques envahissantes dû aux transports maritimes. Les études montrent que l'encrassement biologique peut être un important vecteur de transfert d'espèces aquatiques envahissantes. Les biosalissures présentes sur les navires qui pénètrent dans les eaux des États peuvent entraîner l'implantation d'espèces aquatiques envahissantes qui risquent de mettre en danger la vie humaine, animale et végétale, les activités économiques et culturelles ainsi que le milieu aquatique.

Le Comité de la Protection du milieu marin au sein de l'OMI a promulgué les Directives de 2011 pour le contrôle et la gestion de l'encrassement biologique des navires, en vue de réduire au minimum le transfert d'espèces aquatiques envahissantes. Ces Directives ont pour objectif de fournir aux États, aux capitaines, aux exploitants, aux propriétaires et aux constructeurs de navires, aux installations de réparation, de cale sèche et de recyclage des navires, aux exploitants d'installations de nettoyage et d'entretien des navires, aux concepteurs de navires, aux sociétés de classification, aux fabricants et fournisseurs de peintures antisalissure et à toute autre partie intéressée, des indications pratiques sur les mesures visant à réduire au minimum le risque de transfert d'espèces aquatiques envahissantes dû à l'encrassement biologique des navires.

En particulier, un plan de gestion de l'encrassement biologique et registre des biosalissures est présenté dans ces directives. Pour les États côtiers et les parties intéressées, il est proposé **d'encourager et soutenir la recherche, ainsi que la mise au point de technologies** permettant de:

- a) réduire au minimum et/ou de gérer aussi bien les macrosalissures que les microsalsures, en particulier dans les recoins (par exemple, mise au point de nouveaux systèmes antisalissure ou modification de ceux existants, modification de la conception des recoins en vue de limiter l'encrassement biologique);
- b) effectuer un nettoyage dans l'eau garantissant une gestion efficace du système antisalissure, des biosalissures et autres contaminants, notamment pour capter efficacement les matières biologiques;
- c) appliquer des méthodes exhaustives d'évaluation des risques associés au nettoyage dans l'eau;
- d) surveiller et de déceler les biosalissures à bord;
- e) réduire le risque d'accumulation de macrosalissures lié aux renforts pour la mise en cale sèche (par exemple, conceptions des tins différentes, grâce auxquelles la zone de la coque non recouverte d'un revêtement serait moins étendue);
- f) connaître la distribution géographique des espèces aquatiques envahissantes qui sont des biosalissures; et
- g) faire face rapidement aux invasions d'espèces aquatiques envahissantes, y compris des outils de diagnostic et des méthodes d'éradication.

Cependant dans les cas où la présence d'espèces aquatiques envahissantes serait déjà constatée, les recherches sur leur potentiel de valorisation pourraient être menées.

E. Promouvoir les géosciences marines

Au sein du ministère chargé de la recherche scientifique, il n'existe pas à l'heure actuelle de structure chargée spécifiquement des géosciences marines. En son temps, le CNRO (Centre National de Recherche Océanographique) avait disposé d'un Département de Géologie Marine, mais les difficultés liées à sa position excentrique et surtout l'impact des crises politiques n'ont pas permis de développer un véritable programme de recherche dans ce domaine.

Actuellement les études géophysiques sous-marines sont essentiellement l'œuvre de société étrangère spécialisée dans la réalisation de campagne d'investigations géophysiques sur les blocks pétroliers offshore distribués par le Gouvernement. Ses études se font généralement en deux phases :

- après une phase préliminaire d'étude et d'acquisition de données sur le bloc (gravimétrie aéroportée, levés magnétiques, ...),
- la campagne comprend les activités de : (i) levés bathymétriques multifaisceaux, (ii) carottages du fond marin, (iii) acquisition sismique 2D ou 3D selon le cas.

La connaissance du domaine océanique recouvre les études sur les structures et processus géologiques des fonds océaniques, l'exploration du plateau continental et des grands fonds, autant de domaines d'un grand intérêt pour Madagascar au vu de sa situation dans le sud-ouest de l'océan indien.

Actuellement les *Géosciences marines* relèvent de thématiques de recherche allant du domaine de la Terre Solide jusqu'à son interface avec l'hydrosphère. Les axes de recherche sont très diversifiés :

- les observations des formations géologiques à terre et en mer,
- la caractérisation minéralogique et pétrographique des roches et minéraux,
- l'analyse chimique élémentaire et isotopique des fluides hydrothermaux, eaux interstitielles, sédiments océaniques et roches de la lithosphère océanique, les fossiles, la modélisation,
- la pollution dans l'océan,
- le développement de nouveaux capteurs chimiques in-situ,
- la géophysique (profils sismiques, gravimétrie, magnétisme, bathymétrie),
- l'instrumentation de terrain et les isotopes non-conventionnels.

Des partenariats pourraient être développés avec des universités et des organismes spécialisés qui travaillent sur cette thématique clé pour Madagascar.

4. 2 Partenariats

Dans le monde entier, l'environnement économique subit des modifications profondes, avec l'apparition de nouveaux acteurs, de nouveaux enjeux, de nouvelles alliances et de nouveaux risques. Qu'il soit formel ou informel, un partenariat repose sur un objectif commun. Il s'agit d'un accord de coopération conclu, en vue de promouvoir les intérêts mutuels des partenaires et en mettant à profit de manière transparente et équitable leurs forces et leurs ressources.

Le renforcement des systèmes et la multiplicité des formes de partenariat sont vus comme un des moyens d'améliorer nos connaissances. Les institutions scientifiques doivent pouvoir en tirer parti selon différentes approches.

Les principales actions de recherche retenues au cours des consultations régionales sont listées ci-dessous.

Actions de recherche

A. Renforcer la collaboration avec les secteurs productifs

Les secteurs agriculture et pêche sont de gros utilisateurs de l'espace et des ressources naturelles du domaine marin. La collaboration avec ces secteurs sont donc prioritaires, surtout le premier objectif stipulé dans la Lettre de Politique Blue recoupe les axes stratégiques du présent plan directeur : « Garantir la gestion durable des exploitations et la préservation des ressources halieutiques. »

Dans le cadre de cet objectif, les activités suivantes, cités par le document, permettent ce renforcement de collaboration :

- Estimer les stocks des ressources halieutiques pour les pêcheries en surexploitation et pour les filières prioritaires à fort valeur ajoutée.
- Elaborer des plans d'aménagement concertés avec une approche écosystémique
- Mettre en œuvre les activités prévues par les plans d'aménagements.
- Promouvoir, mettre en place et accompagner la cogestion des zones sous plan d'aménagement
- Préserver et restaurer les écosystèmes aquatiques sensibles.
- Promouvoir et développer les aires protégées marines et continentales avec plans d'eau

B. Valoriser la plateforme de coordination, d'échange et de collaboration existants avec les secteurs productifs

Au niveau national, il existe déjà divers types de plateforme avec les secteurs productifs (coordination, échange, collaboration) qu'il faudrait mieux valoriser dans la recherche de données pouvant servir aux chercheurs de différents domaines. Dans ce cadre, les projets de type PACER et CER ont été cités comme pouvant servir d'exemple.

Dans une approche de concertation comme la Gestion intégrée des zones côtières, la recherche pourra tirer parti dans la **mise en place un réseau de partenariats impliquant tous les acteurs des parties prenantes.**

Une autre initiative en cours d'intérêt pour la planification du secteur de la pêche doit aussi être mentionnée avec le Partenariat mondial WAVES (*Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services*) appuyé par la Banque Mondiale, dont l'objectif est de promouvoir le développement durable par **la comptabilisation du patrimoine axée sur la valorisation du capital naturel**. Le partenariat Waves à Madagascar s'intéresse, entre autres, au secteur de la pêche. Cela pourrait déboucher sur des appuis concrets en matière d'amélioration du cadre politique et juridique des pêches pour une meilleure valorisation du capital naturel en ressources halieutiques.

C. Mutualiser et renforcer la collaboration entre les institutions nationales et internationales/ régionales

Face à la rareté des ressources naturelles, au développement des activités et à la volonté de réduire les pollutions et de faire des économies d'énergie, etc., les solutions pour améliorer nos connaissances scientifiques doivent se tourner autour de « mutualisation » et « collaboration ».

La collaboration entre institutions nationales du secteur public et privé œuvrant dans les mêmes centres d'intérêts peut être mutualisée à travers l'élaboration et la mise en place de Charte de partenariat et des responsabilités.

Au niveau de la recherche scientifique, la mutualisation c'est la mise en commun, par plusieurs partenaires, de produits, outils ou espaces. Grâce à cette mise en commun, l'efficacité collective est améliorée et chacun peut redéployer ses moyens humains et financiers.

L'approche recommandée pour instaurer la collaboration et la mutualisation peut être résumé ainsi :

- Commencer avec les partenaires les plus motivés,
- Définir les champs de la mutualisation,
- Choisir la forme administrative,
- Démarrer avec un projet pilote.

Sur le plan régional/international des efforts seront consentis pour vulgariser des conventions telle celle sur l'approvisionnement systématique des données. En particulier l'implication des chercheurs spécialistes malagasy sur toute recherche entreprise dans la ZEE devra être priorisée. Cette implication devra déboucher sur la co-publication des recherches effectuées.

D. Assurer l'adéquation et l'employabilité de la formation avec la recherche

Le faible nombre de chercheurs travaillant dans les sciences marines est encore handicapé par l'insuffisance de l'adéquation de la formation. La formation des jeunes sortants des instituts d'enseignement supérieur ne leur permettent pas souvent de s'intégrer dans les activités /projets de recherche- développement au niveau du milieu marin et côtier. Il en résulte pour les opérateurs une difficulté de mise en œuvre de ces activités et pour les jeunes scientifiques nationaux des pertes d'opportunité car il est fait appel à des personnes expatriées.

Un effort d'adéquation et d'employabilité des jeunes diplômés avec la recherche est déjà visible au niveau de plusieurs écoles doctorales. Il reste à le développer au niveau des filières et mention en rapport avec le monde marin.

D'un autre côté, cette employabilité de la formation et la recherche pourra être améliorée par la formulation des besoins en matière de recherche par les secteurs privés. En d'autres termes, il est souhaité une promotion de la recherche impliquant l'industrie : **promotion de l'approche innovante « Science and Business ».**

Perception et scepticisme ne font pas bon ménage dans l'interface entre « Business » et « Science ». L'interaction entre « Business » et « Science » n'est pas toujours facile, liée à une différence de culture entre les deux domaines.

Pour faire évoluer cette relation entre science et économie, une approche comprenant les aspects suivants sont nécessaires :

- Ouverture et dialogue⁴⁵.
- Compréhension des échelles temporelles : pour les domaines où la technologie évolue rapidement, il est parfois nécessaire de mettre un support additionnel afin de raccorder le tandem science/industrie.⁴⁶
- Vers une innovation à deux voies : de plus en plus, le dialogue entre science et industrie est en train de devenir une source d'innovation à deux voies. La traduction de la recherche en industrie nécessite une route à deux voies où des analyses en permanence vont permettre la conversion de la recherche en pratique et la pratique vers la recherche.

⁴⁵ « Dans l'industrie nous avons besoin d'écouter la science maintenant plus que jamais, mais nous vivons dans une époque où il y a beaucoup de scepticisme de la science que nous devons prendre en ligne de compte », d'après John O'Brien Directeur adjoint du Centre de Recherche Nestlé à Lausanne

⁴⁶ Dans ce cas, Ros Le Feuvre, Directeur des Opérations au Manchester Institute of Biotechnology, dit : " this is vital to facilitate development of high-risk but high-potential research".

C'est un défi d'apprécier les priorités de chacun, mais entrevoir les bénéfices d'une collaboration plus étroite afin d'amener l'innovation vers le marché peut amener les deux parties à devenir plus proches.

A Madagascar, des initiatives ont pu se développer avec les groupements des opérateurs (FIVMPAMA), le syndicat des industriels de Madagascar (SIM), dans un objectif d'échanges et de développement de partenariat.

A la suite de la participation des centres nationaux de recherche au salon de l'Industrie en 2018, une convention de partenariat a été signée en 2018, entre le MESUPRES et le SIM. Le dialogue est ainsi établi avec les opérateurs et il y a lieu de concrétiser le partenariat et l'étendre au domaine marin et halieutique.

4.3 Outils et infrastructures

Au niveau de ce sous-axe, l'accent est mis sur la création ou le renforcement des différents outils et infrastructures nécessaires aux équipes de recherche. On parle ici, soit de laboratoires dans les institutions nationales de recherche, soit des équipements existants utilisés par les équipes de recherche associées au sein des universités.

Actions de recherche:

A. Mettre aux normes internationales les laboratoires et équipements existants

Les institutions nationales de recherche et les équipes associées travaillant soit au sein de projets –développement, soit au sein des universités, ont la possibilité de collaborer avec des opérateurs ou des organismes privés ayant des besoins d'analyses scientifiques. Cependant il n'existe pratiquement pas à Madagascar de laboratoire accrédités aux normes internationales. Cette situation crée un handicap majeur pour le développement de la science car les travaux réalisés par ces équipes ne peuvent avoir la même portée que ceux des pays occidentaux.

D'un autre côté, les échanges d'expérience entre laboratoires/équipes de recherche nationaux et étrangers sont aussi bloqués par le fait que les équipes ne travaillent pas souvent aux normes reconnues internationalement.

Les infrastructures de recherche au niveau national devront donc bénéficier d'un appui technique et financier pour dépasser cet obstacle. Ceci est particulièrement important pour le cas de la recherche marine car non seulement la qualité de nos produits d'exportation, mais aussi le développement en général des activités économiques touchant le monde marin, en dépendent.

B. Mettre en place et renforcer les laboratoires de proximité et de pointe dans le domaine marin

L'étendue de l'espace littoral et marin, ainsi que la distribution des ressources naturelles nécessitent la présence d'infrastructure de recherche dans, au moins chaque région côtière. La mise en place et le renforcement de laboratoire de proximité qui existe est une nécessité vitale. Les besoins en matière d'analyse scientifique sont très divers, tels la caractérisation, le suivi et la prévention des phénomènes d'intoxication par consommation d'animaux marins, pour ne citer que cet exemple. Les variabilités climatiques observées depuis quelques décennies ont apporté une fréquence et une inquiétante gravité à de tels phénomènes. Dans ce cas précis, le besoin en laboratoire de pointe est urgent : les résultats d'analyse des échantillons envoyés dans les laboratoires lointains mettent du temps à revenir et souvent, ne sont même pas connus par les intéressés (scientifiques et autorités locales).

Un autre aspect de la question est le besoin d'**accréditation d'analyses**. La mise aux normes des produits de l'industrie, en particulier des produits marins, nécessite le passage par des laboratoires qui ont une accréditation pour les analyses particulières.

C. Former et renforcer les capacités des chercheurs sur l'utilisation des équipements des laboratoires

L'expérience montre que, même au sein des institutions nationales de recherche et des équipes scientifiques associées, la capacité des chercheurs à bien exploiter les équipements de laboratoire est encore assez faible. Ceci peut provenir du changement/ déplacement fréquents des personnes en charge de ces équipements. Afin d'éviter cette instabilité et cette dépendance, il est important d'augmenter le nombre de techniciens /chercheurs formés dans les laboratoires

D. Mettre en place de plateformes de recherche et optimiser la mutualisation des ressources

Une plate-forme est le regroupement d'équipements, de moyens humains et de compétences développant et offrant à une communauté d'utilisateurs internes et externes, des ressources technologiques de haut niveau. Un plateau technique s'identifie à un outil spécifique d'une équipe ou d'un laboratoire.

Une plateforme de recherche peut être reconnue comme un programme scientifique, incluant des collaborations, un ensemble d'interactions et une mutualisation d'outils.

Au niveau des différentes régions côtières, plusieurs équipes de recherche travaillent sur les problématiques prioritaire comme : le suivi des récifs coralliens et des milieux adjacents, le suivi de la pollution marine, la résilience des espèces et des milieux au changement climatique, la conservation et la restauration des stocks des ressources halieutiques, etc.

Cependant, la performance de ces équipes est souvent limitée faute de disponibilité d'équipement et de méthodes d'analyse. Les plateformes et les plateaux techniques doivent devenir des composantes essentielles de la stratégie scientifique dans le domaine des sciences marines et de ses partenaires. Dans un contexte de plus en plus concurrentiel, l'activité des équipes de recherche nécessite des équipements extrêmement performants. Une solution rapide est la mise en place de plateformes de recherche, partageant un même laboratoire. L'exemple souvent cité est celui du laboratoire BIOMOL pour l'étude de la biodiversité marine.

E. Fixer les règles juridiques régissant les autorisations de recherche

Chaque année, plusieurs projets de recherche sont menés dans les zones marines de Madagascar par des ONG environnementales étrangères ou par des équipes mixtes (chercheurs étrangers et nationaux). Malgré l'existence de textes réglementaires sur les procédures de demande et d'octroi d'autorisation de recherche, en particulier pour les espèces sensibles ou protégées, les problèmes persistent.

Il est proposé de mettre en place une structure interministérielle d'octroi des autorisations de recherche, dans le type « guichet unique ». Par la même occasion, il serait judicieux de fixer les règles juridiques régissant les autorisations de recherche, couvrant l'ensemble des opérations : collecte des données et échantillons, traitements des données, publication des résultats et suivi.

D'une manière générale, le sentiment des chercheurs concernés est le besoin de valoriser les règles et procédures juridiques permettant de faciliter l'octroi des autorisations de recherche.

4.4. Données/informations/publications

Le besoin d'amélioration des connaissances scientifiques est surtout visible au niveau de la production, de la diffusion et du partage des données, des informations et des publications. Cela touche tous les types d'acteurs et pas seulement les scientifiques ou les techniciens.

Actions de recherche:

A. Favoriser la création de bases de données nationales, régionales et locales

Actuellement le Centre National de Données Océanographiques (CNDO), hébergé par l'Institut Halieutique et des Sciences Marines (IHSM) de l'université de Toliara est la seule structure à vocation nationale et internationale pour le pays. Bien que le site web du CNDO soit accessible à tous, il est utile de favoriser la création de bases de données de même type au niveau national, régional (CRDO) et local. Le souci est d'améliorer la disponibilité des informations aux scientifiques et autorités locales.

Il existe d'autres bases de données tel que REBIOMA, surtout orientées vers les aires marines protégées. Il y eut des initiatives dans plusieurs secteurs, mais qui n'ont pas été pérennisées.

Il existe également quelques centres de ressources possédant les outils de la télédétection. Il serait souhaitable que les équipes devant effectuer des études sur les écosystèmes marins et côtiers puissent les utiliser.

D'une manière générale, les données restent éparpillées au sein des institutions de formation et de recherche. Les nombreux résultats de recherche devront être disponibles pour un public plus large.

En référence à la recommandation sur la mise en place de plateforme de collaboration et d'échange avec les secteurs productifs, l'action souhaitée ici et la création d'un portail unique, multisectoriel avec redynamisation de la coordination des métadonnées.

B. Redynamiser les structures de validation des données régionales et nationales

Dans le cadre de la coopération interministérielle, des mécanismes de consultation et de validation de données sur la biodiversité marine notamment, ont été mise en place. La redynamisation de telles structures aussi bien au niveau national que régional est recommandée. Un exemple d'utilité de ce mécanisme est de permettre aux scientifiques, à partir de leurs localités, de contribuer aux prises de décision dans la mise à jour de la liste rouge de l'UICN et la révision sur l'exploitation et l'exportation des espèces (CITES). Ainsi, il est utile de clarifier et d'asseoir les mécanismes central/local de production de données et d'informations utilisées dans la prise de décision sur ces deux processus.

C. Mettre en place une politique de publication et d'édition adaptée

L'amélioration des connaissances scientifiques n'est effective que si celles-ci sont accessibles et utilisées par le plus grand nombre, en particulier par toutes les parties prenantes à la gestion des ressources des zones marines et côtières.

La difficulté de publier les résultats de recherche fait que, souvent, ceux-ci sont disponibles uniquement dans des articles de journal scientifique spécialisé. Les chercheurs nationaux sont pourtant encouragés à publier dans ces journaux, en vue d'une reconnaissance de la communauté scientifique internationale.

Il est nécessaire de mettre en place une politique de publication et d'édition adaptée aux contextes de recherche nationale mais aussi internationale. Dans le premier cas, il est

recommandé, au niveau des différentes instances responsables ou effectuant des activités de recherche dans le domaine marin, de systématiser la production de publications de vulgarisation comme outils d'aide à la décision. Un exemple particulier sur l'application d'une telle stratégie est le programme de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC), sous l'égide de la Primature et travaillant sous la forme d'un comité national mais aussi de comités régionaux et locaux.

D. Etudier la mise en place des archivages de recherche sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle

Dans les années antérieures les Centres Nationaux de Recherche (CNR) ainsi que les Universités publiaient les résultats de recherche dans des séries documentaires (Cahier, Archives, Document Scientifique et Technique, etc.). Par la suite, compte tenu des difficultés financières, cette pratique a été peu à peu abandonnée.

Si la reprise de cette pratique peut s'avérer difficile, en liaison avec des difficultés financières des organismes publics de recherche, il est recommandé d'étudier au moins la mise en place des archivages de recherche portant sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle. D'autres canaux de publication, tel que le web peuvent aussi être utilisés.

E. Créer une plateforme de dialogue entre Science et Politique

Les acteurs de la politique n'ont pas toujours une idée claire de la science, de son potentiel et de ses limites.

Or l'époque où nous vivons est qualifiée d'anthropocène pour souligner l'importance de la trace humaine sur la planète. Il est indispensable de rapprocher les scientifiques des décideurs politiques et d'amener le savoir là où il est essentiel pour générer des décisions porteuses d'avenir, des règles et des législations.

En effet, comment gérer les ressources naturelles, le climat ou la nutrition de l'humanité sans savoir ce que notre planète recèle en termes de minéraux ou d'éléments chimiques ?

Comment maîtriser le climat sans connaître la physique de l'atmosphère et de son interaction avec le rayonnement solaire d'une part et avec les océans, les continents et les acteurs biologiques que sont les végétaux et le plancton d'autre part ?

Comment assurer la nutrition de milliards d'humains sans comprendre les pratiques agricoles, leurs influences sur les sols, et les différentes cultures humaines ?

Cependant, établir le dialogue entre les politiques et les scientifiques n'est pas facile, tant que les objectifs divergent et les langages, différent. Il s'agit d'adaptation des deux groupes d'acteurs pour pouvoir atteindre un objectif commun.

Il est ainsi urgent de créer une plateforme de dialogue entre décideurs politique et scientifiques à tous les niveaux. La plateforme peut avoir diverses formes, tels que rencontres, ateliers, conférences, séances de travail et peut s'intéresser à tous les niveaux de la société.

La partie «activités transversales» étant commune aux trois axes du Plan Directeur sur la Recherche en Sciences Marines, la nécessité de soutien financier et l'application de la législation sont récurrentes dans les recommandations des parties prenantes de la biodiversité marine.

La mise en place de la politique de gestion intégrée du domaine maritime s'impose en priorisant la mise en place de structures de concertation et l'harmonisation des décisions sur les menaces et les pressions induites par les activités humaines et le changement climatique, et en la basant sur l'approche du Principe de Précaution pour pallier les incertitudes scientifiques et l'insuffisance des données.

1. Pérennisation de financement de recherche sur les sciences marines

Pour les subventions de l'Etat, le financement de la recherche d'une manière générale est loin de l'objectif de 1% du PIB consacré à la recherche pour les pays africains. Les derniers chiffres datant de l'année 2016 sont de 0,014%.

Ce financement devrait être augmenté pour que la recherche puisse jouer pleinement son rôle de moteur de développement.

Les activités de recherche, la mise en œuvre de ce plan directeur nécessite des financements pour les instituts de recherche, pour les universités. En outre, une attention particulière devra être portée à des activités urgentes et ponctuelles telles que celles liées à l'ICAM devront

Vu que les sources traditionnelles sont limitées, or que les besoins augmentent, la recherche de source de financement innovante devra se faire.

La Stratégie Nationale de la Recherche prévoit dans cette perspective la mutualisation des ressources entre centres de recherche, laboratoires des universités et des Instituts Supérieurs de Technologie. Cette mutualisation devra aussi être renforcée à travers le partenariat. Ceci permet de générer une valeur ajoutée pour la recherche.

Pour la pérennisation des financements, les fonds de recherche pouvant émaner des fonds complémentaires

Cette stratégie a proposé la création d'un fonds pour promouvoir et pérenniser la recherche scientifique à Madagascar. Le FIERS⁴⁷, ainsi créé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, est un fond compétitif qui est prévu être un basket fund, faisant appel au concours des partenaires techniques et financiers, bilatéraux et multilatéraux, des entreprises, des privés et de l'Etat. Au cours de ces deux premières années d'existence, ce fonds a fonctionné avec les seules subventions de l'Etat. Le partenariat public privé devra, par ailleurs être davantage renforcé pour cela.

Le fonds s'adresse à tous les chercheurs, de toutes les disciplines, selon des termes de référence et en fonction des priorités nationales définies par un comité de pilotage.

Il y a lieu de prospecter les moyens innovants pour le financement de la recherche, les utilisations économiques de la mer s'intensifiant. Des réflexions sur la mobilisation des

⁴⁷ Fonds de l'Innovation pour l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique

ressources pour la recherche devront être menées, les possibilités issues du carbone bleu, de la fiscalité, devront aussi être développés, comme source de financement pour la recherche.

Dans le contexte actuel, comme mesures d'accompagnement, le statut des centres nationaux de recherche a été évoqué, afin de permettre l'épanouissement de l'esprit entrepreneurial qui exige plus de souplesse dans la gestion des fonds.

2. Mesures d'accompagnement

Renforcer les systèmes de suivi

Les systèmes de suivi des écosystèmes et des ressources naturelles sont diversifiés à Madagascar. Ils impliquent les institutions de recherche mais aussi les ONGs internationales de conservation plus particulièrement. Ils devront être renforcés dans le contexte actuel qu'il s'agisse :

- des stations de surveillance des paramètres physico-chimique qui ne doivent pas être trop éloignées des stations de surveillance des communautés biologiques
- des centres de recherche de dispositifs de surveillance de paramètres physico-chimique à long terme (évolution sur 20-30ans voire plus) qui nécessitent des appuis en termes d'équipement.

Cependant, les méthodes de suivi des espèces et des habitats devront être uniformisées pour permettre d'être efficaces au niveau national. Des formations devront ainsi se faire.

Valoriser les compétences locales dans les processus de prises de décision de gestion des ressources naturelles telles que la CITES, l'élaboration de la liste rouge de l'IUCN

Les compétences, l'expertise au niveau local existent, mais l'administration en fait relativement peu appel. Leurs connaissances des milieux, leurs apports pourraient davantage éclairer les prises de décisions. Elles sont nombreuses dans les institutions de formation et de recherche et elles ont l'avantage de la proximité.

La CITES, l'établissement des listes rouges de l'IUCN doivent faire appel aux compétences au sein des institutions de formation et de recherche qui sont proches des ressources marines. Des mécanismes de prises de décision devront être pensés pour pouvoir impliquer les compétences locales dans les prises de décision tels que celles liées à la CITES, l'établissement des listes rouges de l'IUCN ou encore l'élaboration de la planification spatiale maritime.

Promouvoir la formation adaptée aux nouveaux besoins des sciences marines

Les problèmes auxquels sont confrontés les milieux marins requièrent de nouvelles approches utilisant les nouvelles technologies. Par ailleurs, compte-tenu de l'envergure des actions qui doivent être menées, les compétences et les capacités devront être augmentées et renouvelés au sein de toutes les institutions de recherche et de formation aussi bien au niveau national que local.

Il est également recommandé de créer et/ou de renforcer des musées sur les Sciences marines, à l'instar du musée Rabesandratana, dans d'autres zones. Ces musées collecteront,

conserveront et exposeront des ressources marines, des espèces, des activités maritimes, dans un souci d'enseignement, de culture et de connaissances. Cela nécessitera également la formation de muséologues qui gèreront ces espaces.

Quelques régions disposent à l'heure actuelle de musées qui sont au stade embryonnaire. Il est important de soutenir et de promouvoir ces initiatives entreprises par des chercheurs. En outre, des formations de muséologues devront être développées au sein des Universités pour mettre en valeur les richesses qui sont à la fois biologiques, culturelles.

Développer des programmes d'information, éducation et communication basées sur des données et informations scientifiques

Les programmes d'information, d'éducation et de communication constituent un défi, dans la mesure où des concepts scientifiques peuvent être mal interprétés, notamment ceux reliés au climat. Les besoins de conservation, les problèmes environnementaux, les exploitations irrationnelles, les impacts du changement climatique ne sont pas toujours perçus par les populations.

Les stratégies de communication et d'éducation, basées sur des travaux de recherche doivent être proposées pour favoriser une meilleure compréhension par les populations, pour leur communiquer l'urgence d'agir, les motiver à adopter des comportements d'atténuation et les rendre aptes à implanter des mesures d'adaptation.

Des pistes de recherche peuvent être explorées dans ce cadre :

- tester divers types de messages (notamment en communication des risques) ;
- approfondir la recherche sur le changement de comportements, en lien avec les changements climatiques et la rareté de certaines ressources;
- étudier à travers l'histoire, les facteurs qui ont facilité les capacités d'adaptation des citoyens à des situations environnementales périlleuses ;
- créer et évaluer des stratégies pédagogiques pour renforcer des compétences telles la prédiction des risques, l'analyse de vulnérabilité, la prise de décisions soucieuses du climat...

Les scientifiques et les populations devront composer ensemble dans la conception de ces programmes d'information, de communication.

Conclusion

Les apports de la recherche scientifique pour le développement durable des milieux marins pourront se concrétiser à travers les 4 axes de ce Plan Directeur de la Recherche qui est cohérent avec la politique générale de l'Etat. Ce plan est quinquennal et il devra être mis à jour.

Les orientations ainsi que les actions présentées tiennent compte du contexte économique, social, environnemental, tout en considérant l'avancée et les limites/insuffisances de la science dans le domaine à Madagascar.

Dans la mise en application de ce plan directeur, l'ouverture à tous les acteurs concernés est fortement sollicitée. Il est vrai qu'au cours de ces dernières années, les chercheurs ont commencé à composer plus volontiers et de manière progressive avec les communautés locales, avec les opérateurs économiques, pour la réalisation de leurs travaux et dans une perspective de répondre mieux aux besoins du développement.

Ce sont des aspects de la Science participative qui devront être davantage renforcée. Les résultats qui pourront être obtenus peuvent surprendre, ne serait-ce qu'en termes de suivi écologique qui est fondamental pour les prises de décision.

En outre, l'atteinte des objectifs des actions prévues dans ce plan directeur repose beaucoup sur la mutualisation des ressources humaines et matérielles.

Par ailleurs, la communication, le dialogue ne sont pas à négliger dans une approche intégrée. Tout cela est indispensable pour pouvoir faire face aux différents enjeux et aux défis liés plus particulièrement aux effets conjugués du changement climatique et de l'accroissement des besoins économiques du pays.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Allen, G. R. (2002).** Descriptions of two new species of damselfishes Pomacentridae: Pomacentrus) from Madagascar. *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 6 (2): 45-52.
- **Allen, G. R. (2005).** Reef fishes of Northwestern Madagascar. In: McKenna, S., G.R. Allen and H. Randrianasolo (eds.). *A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Coral reefs of Northwest Madagascar*. RAP Bulletin of Biological Assessment 31. Conservation International, Washington DC, USA. Pp. 39-48.
- **Allen, G.R. and T.B. Werner. (2002).** Coral reef fish assessment in the coral triangle of southeastern Asia. *Env. Biol. Fish.* 65: 209-214.
- **Allen, G.R., N. Cross, C. Allen, and M. Gomon. (2006).** LABRIDAE: Wrasses. *Zoological Catalogue of Australia*. Volume 35. Fishes.
- **Anna L. et al, (2002) :** Manuel Méthodologique de suivi de l'état de santé des récifs coralliens du Sud-Ouest de l'Océan Indien. P.27
- **BE Totozafy S., (1994).** Contribution à l'étude de la régénération naturelle et de l'évolution spatio-temporelle de la mangrove de Masoarivo. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **Bellwood, D.R., T.P. Hughes, C. Folke, and M. Nystrom. (2004).** Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429: 827- 833.
- **Benzoni, F. (2006).** *Psammocora albopicta* sp. nov., a new species of Scleractinian Coral from the Indo-West Pacific (Scleractinia; Siderastreidae). *Zootaxa* 1358: 49–57.
- **Benzoni, F., F. Stefani., M. Pichon and P. Galli. (2010).** The name game: morpho-molecular species boundaries in the genus *Psammocora* (Cnidaria, Scleractinia). *Zoological Journal of the Linnean Society*: 1-36.
- **Brigg J.C., (1999):** Coincident biogeographic patterns indo west-pacific Ocean. *Evolution* 53 (2): 326-335.
- **Breuil, Christophe. Grima, Damien. (2014).** Baseline Report Madagascar. SmartFish Programme of the Indian Ocean Commission, Fisheries Management FAO component, Ebene, Mauritius. 35 pp.
- **Brock, R.E. (1982).** A critique of the visual census method for assessing coral reef fish populations. *Bull. Mar. Sci.* 32: 269–276.
- **Bruce R.W. and J.E. Randall. (1984).** Scaridae. FAO Species identification sheets for fishery purposes.
- **Chabanet, P. and P. Durville. (2005).** Reef fish inventory of Juan De Nova's Natural Park (Western Indian Ocean). *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* 4(2):145-162.
- **Choat, J.H. and J.E. Randall. (1983).** A revision of the parrotfishes (family Scaridae) of the Great Barrier Reef of Australia with a description of a new species. *Records of the Australian Museum* 38: 175-239.
- **CBD, (2014).** Ecosystem Natural capital Accounts. A Quick Start Package. CBD Technical Series n° 77.245p.
- **CEC, (1987).** Mangrove of Africa and Madagascar. CML, Centre of Environmental Studies, University of Leyden, 24 p.
- **Commission de l'Océan Indien, (2015):** Conférence régionale du projet FISHERMAN: présentation du Programme SmartFish de la Commission de l'océan Indien, 10 Septembre 2015, pp 9
- **Cherbonnier, G. (1988).** Echinodermes : Holothurides. *Faune de Madagascar* 70.
- **Cherbonnier, G. and A. Guille. (1978).** Echinodermes : Ophiurides. *Faune de Madagascar* 48.
- **Clarke, K.R. and R.N. Gorley. (2006).** PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth

- **Cooke A., (2000).** In. Marine and coastal ecosystems of Madagascar
- **Cooke A. et al, (2000)** : chapter 60. Madagascar. In. Sheppard, C.R.C(ed). Seas at millennium an environmental evaluation. Volume 2. Regional chapter: the India Ocean to the Pacific. Pergam Amsterdam. Pp. 113
- **C. Wilkinson and V. Baker (eds). (1994).** Survey manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Science Project, Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- **Daniel J., Dupont J. et Jouannic C. (1972).** Bathymétrie et sédimentologie de la baie d'Ambaro (Nord-Ouest de Madagascar). Contribution à l'étude de baie eutrophique tropicale. *Cah. ORSTOM, sér. Géol., vol. IV, no 1*, 3-23.
- **Daniel Pauly, (2015)** : FISHERMAN 1st Regional Conference, Sustainable Fisheries in the South-Western Indian Ocean: the importance of the Education, Management and Governance, 10-11 septembre 2015 à Mahajanga, pp 111.
- **David Obura and all, (2002)** : Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Coral Reefs of Northeast Madagascar ; RAP Bulletin of Biological Assessment 31
- **David. O, (2013),** Revue des activités de suivi des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan indien, Commission de l'Océan Indien, 38 p.
- **Davidson, J., N. Hill, L. Muaves, S. Mucaves, I. Silva, A. Guissamulo and A. Shaw. (2006).** Vamizi Island Mozambique: Marine Ecological Assessment October 2006. ZSL/Maluane Report.
- **E. Lieske & R.F. Myers, (1995)** : Guide des poissons des Récifs Coralliens, région Caraïbe, Océan Indien, Océan Pacifique, Mer rouge. Adaptation Française d'y Bouchon-Navaro. : p.400
- **E. Lieske ET al, (2005)** : Guided des poissons des récifs coralliens (plus de 2000 espèces décrites et illustrées. p400.
- **Eschmeyer, W. N. (2010).** Catalog of Fishes 2010. On line authoritative reference for taxonomic fish names. California Academy of Sciences.
- **Elliot J. M., (1977):** Some method for statistical analisis of benthic invertebrates. Freshw. Biol. Assoc. Sci Publ. UK. 25 :1-156
- **Eurico C. Oliveira, Katrin Osterland et Matern S. P. Mtolera, (2001):** Marine Plants of Tanzania, P.264.
- **Fricke, R., T. Mulochau, P. Durville, P. Chabanet, E. Tessier and Y. Letourneur. (2009).** Annotated checklist of the fish species (Pisces) of La Reunion, including a Red List of threatened and declining species. Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde A, Neue Serie. v. 2: 1-168.
- **G.M. Branch, C.L., Griffiths, M.L. Branch et L.E. Becklay, (1994):** Two océans, A guide to the Marine life of Southern Africa, P.354.
- **Gachet., (1959).** Les Palétuviers de Madagascar. BM. 153, 24 p
- Gravier N., G. Harmelin, B. **Thomassin**, P. Vasseur, P. Weydert, (1974) : Les récifs coralliens de Tuléar (*Madagascar*): morphologie et bionomie de la pente externe. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology ;
- **Graham N.A.J., S.K. Wilson, S. Jennings, N.V.C. Polunin, J. Robinson, J.P. Bijoux and T.M. Daw. (2007).** Lag effects in the impacts of mass coral bleaching on Coral Reef Fish, Fisheries, and Ecosystems. Conservation Biology 21 (5): 1291–1300.
- **Graham, N.A.J., T.R. McClanahan, M.A. MacNeil, S.K. Wilson, N.V.C. Polunin and al. (2008).** Climate Warming, Marine Protected Areas and the Ocean-Scale Integrity of Coral Reef Ecosystems. PLoS ONE 3(8): e3039.
- **Green, A.L. and D.R. Bellwood. (2009).** Monitoring functional groups of herbivorous reef fishes as indicators of coral reef resilience – A practical guide for coral reef managers in the Asia Pacific region. IUCN working group on Climate Change and Coral Reefs. IUCN, Gland, Switzerland.
- **Guille, A., P. Laboute and J.L. Menou. (1986).** Guide des étoiles de mer, oursins et autres Echinodermes de Nouvelle Calédonie. Collection faune tropicale n°XXV. ORSTOM. Paris. France
- **Harmelin-Vivien, M.L., J.G. Harmelin, C. Chauvet, C. Duval, R. Galzin, P. Lejeune, G. Barnabe, F. Blanc, R. Ghevalier, J. Duclerc and G. Lasserre. (1985).** Evaluation visuelle

- des peuplements et populations de poissons: Methodes et problemes. Review of Ecology (Terre Vie) 40: 468–539.
- **Heemstra and J.E. Randall. (1993).** Groupers of the World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper. FAO Fisheries Synopsis 125. FAO, Rome.
 - **Hughes, T.P., D. R. Bellwood, C. Folke, R.S. Steneck, and J. Wilson, (2005).** New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. Trends in Ecology and Evolution 20(7): 380-386.
 - **ILTIS, J., (1995).** Quelques aspects caractéristiques des mangroves de Madagascar. Bull. Académie Nat. Malgache, num spécial 1995, Antananarivo, 61-67
 - **IRD, (2018).** Les mangroves des îles de l'Océan Indien occidental : dynamiques, pressions, gestions. Rapport. Acte du Colloque Régional Francophone. Mahajanga. 8p.
 - **Jean-Xavier SAINT-GUILY, (2009) :** La baie d'Ambodivahibe, un projet d'aire marine protégée dans le nord de Madagascar, Mémoire de Master 1 - Géographie - Bordeaux 3 ;
 - **Jeannoda, H.V. 2017.** Etat des lieux des connaissances sur les mangroves malgaches. Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
 - **Joanna C.E, (2004).** Vulnérabilité de manglier de Fiji et de récifs coralliens associé au changement climatique.
 - **Keating, K.A. (1998).** Estimating species richness: the Michaelis-Menten model revisited. Oikos 81: 411-416.
 - **Kelle, L., Semelin, J., (2005) :** *Prospections pétrolières offshore, la législation française accuse 50 ans de retard !*, Courrier de la Nature n°221 juillet – août 2005.
 - **Kellehen, G., Bleakly, C., and Wells, S., (1995).** A global representative system marine protected areas. Vol II-III-IV. Great Barrier Reef Marine Parc Authority. IBRD, The World Bank, IUCN IBRD.
 - **Kiener, A., (1966).** Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres. Vie et milieu, pp 1013-1149.
 - **Kiener. A., (1972).** Ecologie, Biologie et possibilités de mise en œuvre des mangroves malgaches. Bulletin de Madagascar n°308.
 - **Kuiter, R. and H. Debelius. (2006).** World Atlas of Marine Fishes. Conch Books. Lieske, E. and R. Myers. 1996. Coral Reef Fishes. Princeton University Press.
 - **Kulbicki M., Guillemot N. et Amand M. (2005)** A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. Cybium, 29(3): 235-252.
 - **Maharavo, J. (1993) :** Etude de l'oursin comestible *Tripneustes gratilla* (L.1758) dans la région de Nosy-Be (côte nord-ouest de Madagascar): Densité, morphométrie, nutrition, croissance, processus reproducteurs, impact de l'exploitation sur les populations. Ph.D Thesis. Univ. Aix-Marseille III. France.
 - **Maharavo J., T. A. Oliver. And A. Rabearisoa.** In press. A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Northeast Madagascar. Conservation International. Antananarivo. Madagascar.
 - **Marc Jaquet et al, (2007):** Guide pratique de poissons de l'océan indien et de la mer rouge, P.527
 - **Marshall, J.I. and F.W.E. Rowe. (1981).** the crinoids of Madagascar. Bull. Mus. Nat. Ser. 4, 3A (2):379-413.
 - **Matthew D. Richmond, (1997):** A Guide to the Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Ocean Islands: p. 448
 - **McClanahan, T.R. and N.A. Muthiga. (1989).** Patterns of predation on a sea urchin, *Echinometra mathaei* (de Blainville), on Kenyan coral reefs. J. Exp. Mar. Biol. Ecol: 1-18.

- **Mc Clanahan T. 2011:** Associations between climate stress and coral reef diversity in the Western Indian Ocean. *Global Change Biology* 17(6): 2023---2032.
- **McClanahan, T.R., B. Kaunda-Arara and J. O. Omukoto. (2010).** Composition and diversity of fish and fish catches in closures and open-access fisheries of Kenya. *Fisheries Management and Ecology* 17: 63-76.
- **Mc Kenna, S., G.R. Allen and H. Randrianasolo (eds.). (2005).** A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Coral reefs of Northwest Madagascar. RAP Bulletin of Biological Assessment 31. Conservation International, Washington DC, USA.
- **Miasa S., (1992).** Approche floristique et écologique de la mangrove et de l'arrière mangrove des environs d'Ankilibe (Sud de Tuléar). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **Michel S., (1995).** Approche écologique et dynamique de l'écosystème de mangrove dans la région de Morondava. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, (2005),** Décret portant la création de l'Agence Malgache de la Pêche et de l'Aquaculture (AMPA). 7 pp.
- **Ministère d'Etat à l'Agriculture et au Développement Rural, (1993),** Programme Sectoriel Pêche MAG/92/004, Madagascar-PNUD/FAO.
- **Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, Ministère chargé de l'agriculture et de l'élevage, (2015),** Programme Sectoriel, Agriculture, Elevage et Pêche, 74 pp
- **Ministère des Pêches et Ressources Halieutiques, (2012),** Stratégie Nationale de Bonne Gouvernance de Pêche Maritimes, 56 pp.
- **Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, (2016),** Deuxième Projet de Gouvernance des Pêches et de Croissance Partagée dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien (SWIOFish2), Cadre de Gestion Environnementale et Sociale, 141 pp
- **Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, (2015),** Lettre de la politique de l'économie bleue, Pour une économie BLEUE, valorisant le travail des pêcheurs et aquaculteurs, durabilisant la création de ses richesses, et prenant en compte le bien être écologique des ressources halieutiques, 19 pp
- **Ministère des Pêches et Ressources Halieutiques, Unité Statistique Thonière d'Antsiranana, (2010),** Rapport national de Madagascar lors de la 13^{ème} Session CTOI-Comité Scientifique, 10 pp.
- **Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, (2018),** Stratégie Nationale de Recherche Halieutique, Rapport intermédiaire, 75 pp
- **Ministère de l'Environnement & PNAE, (2001).** Document de préféabilité du Programme Environnemental Phase III.
- **O'Loughlin, P.M. and F.W.E. Rowe. (2006).** A systematic revision of the asterinid genus *Aquilonastra* O.Loughlin, 2004 (Echinodermata: Asteroidea). *Mem. Mus. Victoria* 63 (2): 257-287.
- **Obura, D. (2004).** Biodiversity Surveys of the Coral Reefs of Mnazi Bay - Ruvuma Estuary Marine Park. IUCN EARO Publication.
- **Obura, D.O., J. Tamelander, and O. Linden (eds).** Ten years after bleaching – facing the consequences of climate change in the Indian Ocean. CORDIO Status Report 2008. CORDIO (Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean) / Sida-SAREC. Mombasa. Kenya. Pp. 139-147.
- **Obura, D.O., M.A. Samoilys, J. Lutjeharms and J. Hermes. (2008).** Is there a Western Indian Ocean "Coral Triangle"? Marine Science for Management/WIOMSA Project document. Website:<http://www.cordioea.org/wio-core/>
- **Obura, D.O. and G.Grimsdith. (2009).** Resilience Assessment of coral reefs –Assessment protocol for coral reefs, focusing on coral bleaching and thermal stress. IUCN working group on Climate Change and Coral Reefs. IUCN, Gland, Switzerland.

- **ONE, (1996).** Définition et délimitation des zones sensibles et lignes directrice pour la préparation des Etudes d'Impact Environnemental.
- **ONE, (2007).** Tableau de Bord Environnemental National
- **P. Vaisseur, C. Gabrie & M. Harmelin, (1987).** Mission scientifique préparatoire pour la gestion rationnelle des récifs coralliens et des mangroves dans des mises en réserve.
- **Rabesandratana, H.D., (1984).** L'impact potentiel des activités socio-économiques sur l'environnement marin et côtier de la région de l'Afrique de l'Est, Rapport national pour Madagascar. In : PNUE, Rapports et Etudes des mers régionales, n° 51 : 151-226.
- **Ralison H., O., (1999).** Etude diachronique de la zone à mangrove de Boanamary-Mahajanga à l'aide de la télédétection. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Ingéniorat en Forêt, Ecole Supérieur de la Science Agronomique, Université d'Antananarivo.
- **Ramanevy.M.E, (1999),** Situation des pêches à Madagascar les besoins et mesures d'aménagement préconisés, COURS ACP-UE sur la gestion des pêches et de la biodiversité, Dakar, Sénégal, du 12 au 23 avril 1999, 7 p
- **Ranaivoson, J., G. Penober et P. Valade. (2017).** Monitoring des forêts de mangrove exploitées à Madagascar versus gestion des ressources halieutiques. Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
- **Ranarijaona, (2017).** Mangroves 2017. Colloque régional francophone à Mahajanga et Ecole thématique à Antrema du 11 au 20 septembre 2017. Rapport d'activité. Programme Sud Expert Plantes Développement Durable.
- **Randall J. E., (1998):** Zoogeography of shore fishes of the Indo-pacific region. Zoological Studies 37 (4): 227-268
- **Randriamanatsoa et al, (2012) :** Draft du rapport de la mission d'étude écologique des NAP Ankarea et Ankivonjy. Wildlife Conservation Society, unpublished report.
- **Randrianandrasaziky, D. L. Ravaoarinorotsihoarana, C. Rakotomahazo, G. Leah et K. England. (2017).** Tahiry Honko : Projet communautaire de carbone de mangrove, Sud-Ouest de Madagascar. Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
- **Randriatompson N., V., (2007).** Caractérisation écologique des différentes formations végétales de la partie sud de la station forestière à usage multiple d'Antrema. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondie en Ecologie Végétale, Faculté des Science, Université d'Antananarivo.
- **Ranoelison, V.T., S. Razanaka et H. Rabarison, (2017).** Evolution de la ressource de mangrove face à l'exploitation par les populations locales. Le cas de Maintirano, région Melaky (Madagascar). Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
- **Ratrimomanarivo, H.F. M. F. H.Rasoavolonjanahary et L. A. Rene de roland (2017).** Enjeux sur la conservation des mangroves dans certains sites de la Région du Sud-ouest, cas des mangroves entre les fleuves de Manombo sud et Onilahy. Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
- **Razafimahefa M. A., (2001).** Caractérisation des habitats de *Propithecus verreauxi coronatus* dans la station forestière à usage multiple d'Antrema (Katsepy). Mémoire de fin

d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

- **Razafindrainibe H, et al, 2012**, Rapport sur l'Etat de l'Environnement à Madagascar 2012. Chapitre 6 : Environnement marin et côtier, 53 p
- **Razakanirina, H. E. Roger, et V.H. Jeannoda. (2017)**. Rôle de la mise en aire protégée des mangroves dans l'atténuation de leur vulnérabilité au changement climatique. Acte du colloque « Mangroves 2017 ». Thématique *Conservation de la mangrove, aires protégées, bonnes pratiques*. Hôtel les Roches Rouges Mahajanga.
- **Regis, M.B. and B.A. Thomassin. (1982)**. Ecologie des Echinoides réguliers dans les récifs coralliens de Toliara (S.O. of Madagascar). Adaptation de la microstructure des piquants. Ann. Inst. Oceanogr. 58 (2): 117-158.
- **Riegl, B. (1995)**. Description of four new species in the hard coral genus *Acropora* Oken, 1815 (Scleractinia: Astrocoeniina: Acroporidae) from south-east Africa. Zoological Journal of the Linnean Society 113: 229–247.
- **Robinson et Sauer, (2003)**. A Preliminary Assessment of the Artisanal Shark Fishery in Northern Madagascar. In: Obura DO & Samoilys MA (Eds) CORDIO Status Report. 2011.
- **Roger E., (2001)**. L'aquaculture de la crevette à Madagascar (Climatologie- Végétation et Flore- Ecologie), Rapport provisoire. 29- RKBG & CI, 2007. Atlas de la végétation de Madagascar.
- **Ruby Moothien Pillay et al, (2002)**: Field guide to Corals of Mauritius. p.334
- **Rudie H. K. et al, (2007)**: Atlas Mondial des poissons marins. P.727
- **Russ, G.R. (2002)**. Yet Another Review of Marine Reserves as Reef Fishery Management Tools. In: Sale P.F. (ed). 2002. Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Academic Press. Pp. 421-443.
- **Samoilys, M.A. (1988)**. Abundance and species richness of coral reef fish on the Kenyan coast: the effects of protective management and fishing. Proc. 6th Int. Coral Reef Symp. 2: 261-266.
- **Samoilys, M.A. (1997)**. Underwater visual census surveys. In: Samoilys, M. A. (ed.) Manual for assessing fish stocks on Pacific coral reefs. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane. Pp. 16-29.
- **Samoilys, M.A. and G. Carlos. (2000)**. Determining methods of underwater visual census for estimating the abundance of coral reef fishes. Env. Biol. Fish. 57: 289-304.
- **Samoilys, M.A., I. Silva, J. Ndagala, S. Muciva and D. Macharia**. In press. A rapid assessment of coral reefs in Cabo Delgado, northern Mozambique. CORDIO Report.
- **SECA/CML, (1987)**. Mangrove d'Afrique et de Madagascar. Université Leyde. 94p
- **Semelin, J., (2005)** : *Synthèse bibliographique sur la prospection pétrolière*. Permet d'avoir une vision d'ensemble sur les impacts environnementaux de cette activité.
- **Sheppard, C. and D. Obura. (2004)**. Corals and reefs of Cosmoledo and Aldabra atolls: extent of damage, assemblage shifts and recovery following the severe mortality of 1998. Journal of Natural History 39(2): 103–121.
- **Smith, M.M. and P.C. Heemstra. (2003)**. Smith's Sea Fishes. Struik Publishers.
- **Stefani, F., F. Benzoni, M. Pichon, G. Mitta and P. Galli. (2008)**. Genetic and morphometric evidence for unresolved species boundaries in the coral genus *Psammocora* (Cnidaria; Scleractinia). Hydrobiologia 596: 153–172.
- **Snedecor et al, (1984)** : Méthodes statistique. Traduit par H. Boelle et Camahji. Association de coordination technique Agricole, paris 1984
- **Steven Weinberg, (1996)**: Atlas, La mer rouge et Océan Indien, P.416.
- **Thomassin B.A. (1978)** : Peuplements de sédiments coralliens de la région de Tuléar (S.W. de Madagascar et leur insertion dans le contexte côtier indo-pacifique. Thèse Doct. ès-Sciences., Annexe 1 ;
- **Thomassin et al, (1976)**: Distribution de la méiofaune et de la macrofaune des sables coralliens de la retenue d'eau épirécifale du grand récif de Tuléar (Madagascar), Journal

of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 22, Issue 1, April 1976, Pages 31-53 ;

- **UICN, (1983).** Global Status of Mangrove Ecosystems. The Environmentalist, 3, suppl.n°3 : 88p.
- **Vavindraza, (2003).** Caractérisation de quelques types de forêts fréquentées et étude phénologique des espèces végétales consommées par trois espèces de Lémuriens (*Propithecus verreauxi coronatus*, *Eulemur mongoz* et *Eulemur fulvus rufus*) dans la station forestière à usage multiple d'Antrema. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **Veron J.E.N., (2000)** ; Corals of the World. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia. Vol. 1-3
- **Veron, J. E. N. and E. Turak. (2005).** Reef corals of northwest Madagascar. In: McKenna, S., G.R. Allen and H. Randrianasolo (eds.) A Rapid Marine Biodiversity
- **Wacharakitty, S., (1983).** Mangrove Ecosystem in Genral. In: ESCAP/ UNESCO/NRCT Regional Remote Sensing Training course of mangrove Esosystem. 22-33. Bangkok, Nov.28 Dec.16 1983.
- **Wallace, C. (1999).** Staghorn corals fo the World. A revision of the genus *Acropora*. Museum of Tropical Queensland, Australia. CSIRO Publishing.
- **WCS, (2014)** : Plan d'aménagement et de gestion de l'aire marine protégée Ankarea. P.82
- **Werner Baumeister, (1997):** Guide de la faune sous-marine, mer rouge, océan Indien, Tome 1les invertébrés, récif de l'Indo-Pacifique, P.320.
- **Weiss, H., (1973).** Etude phytosociologique des mangroves de la région de Tuléar (Madagascar). 3. Les mangroves d'Ankaloaka, Nord-Ankilibé et Sud-Ankilibé. Thetys, 5 (2-3) : p 467-492.
- **Wilkinson et al., (1984).** ASEAN (Association of South East Asian Nations), Classification de l'état de santé des récifs selon ASEAN.14 p.
- **WWF, WCS, CI, CNGIZC Madagascar, (2010)** : Les recherches sur l'adaptation au changement climatique et leur application dans la planification de la conservation marine à Madagascar. Rapport d'Atelier National ;

WEBOGRAPIHIES

1. <http://www.rebioma.net/index.php/fr/reseau/national/138-zombadriake> consulté le 25 juin 2018.
2. <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog>

1. Programme Sectoriel Agriculture Elevage Pêche (PSAEP) 2016-2020

Le PSAEP propose 5 programmes bien définis pour l'ensemble des sous-secteurs. Il s'agit de:

1. Exploitation rationnelle et durable des espaces de production et des ressources
 - Préserver les espaces et faire des aménagements intégrés : Superficie en hectares des mangroves restaurés
 - Exploitation rationnelle et durable des ressources : évaluation des stocks, la politique d'aménagement, le plan de gestion concertée avec tous les acteurs, la lutte contre les pêches illicites non déclarées et non réglementées et la protection des écosystèmes marins et côtiers.
2. Amélioration soutenue de la productivité et de la promotion des systèmes de productions compétitifs
 - Renforcer les facteurs de production comme éléments clés de la croissance : L'économie bleue, pour la pêche à laquelle le sous-secteur s'est adhéré, sera prise en considération.
 - Renforcer les Services aux Producteurs : développer un système de financement pérenne notamment par l'opérationnalisation de l'AMPA, évaluer les stocks des 08 espèces de ressources halieutiques
 - Atténuer les risques liés aux catastrophes et aléas : prise en compte de l'Intoxication par la Consommation d'Animaux Marins (ICAM)
3. Contribution à la sécurisation alimentaire et amélioration nutritionnelle et la réduction des risques
 - Accroître la résilience et soutenir le renforcement nutritionnel : opérationnalisation de plus de 21.000 nouvelles exploitations aquacoles familiales
 - Promouvoir les activités génératrices et de diversification de revenus : installation de 20 unités de pisciculture en cage, mise en place de 90 unités de valorisation de sous-produits
4. Amélioration de l'accès aux marchés nationaux et repositionnement de l'exportation
 - Mettre en place et développer des systèmes d'informations sur les produits halieutiques
 - Organiser les circuits de commercialisation par la mise en place de stratégies de commercialisation
 - Promouvoir les nouvelles technologies de transformation, de conditionnement, de stockage et de transports adaptés
 - Développer les filières porteuses
5. Amélioration de la gouvernance des institutions et renforcement de la capacitation des acteurs
 - Développer un cadre institutionnel et réglementaire : mettre en conformité avec les normes internationales les autorités compétentes du secteur : l'Autorité Sanitaire Halieutique
 - Développer des outils de prise de décision et d'orientation

2. Textes législatifs et réglementaires

Sur la zone maritime

- lettre de politique de l'économie bleue - 2015
- Loi n°99-028 du 3 février 2000 portant refonte du Code maritime
- Ordonnance n° 85-013 du 16 septembre 1985, fixant les limites des zones maritimes (mer territoriale, plateau continental, et zone économique exclusive)
- Décret n° 63.131 du 27.02 63, fixant la limite de la mer territoriale de la République Malagasy
- Code des Aires Protégées (COAP) : Loi n° 2015-005

Sur la pêche et aquaculture

- Loi n° 2015 – 053 du 02 décembre 2015, portant Code de la Pêche et de l'Aquaculture
- Loi n° 2001-020 du 12 décembre 2001 portant développement d'une aquaculture de crevettes responsable et durable.
- Décret n° 61 092 du 16 février 1961 réglementant les mesures à observer pour la protection des peuplements piscicoles en eaux libres
- Décret n° 71.238 du 18 mai 1971, réglementant l'exercice de la pêche par chalutage dans la mer territoriale (modifié par le décret n° 94.112 du 18/02/94 et le décret n°2003.1101 du 25/11/03)
- Arrêté n° 0526 du 05/02/75, réglementant la récolte des algues et autres herbes marines
- Décret du 5 juin 1922, relatif à la pêche fluviale à Madagascar et à la pêche maritime côtière
- Arrêté du 14/01/1921, réglementant la pêche, la vente et le colportage des langoustes dans la colonie de Madagascar et dépendances
- Arrêté n°0525.75 du 05/02/75, portant réglementation de la pêche aux holothuries
- Arrêté n° 10404/97 du 13 novembre 1997 portant abrogation de l'arrêté n° 4796/90 et précisant les nouvelles dispositions concernant l'exploitation des produits halieutiques
- Arrêté n° 11098/99 du 23 octobre 1999 fixant les mesures relatives à la pêche en eau profonde complété par l'arrêté n° 1612/2002 du 31 juillet 2002
- Arrêté n° 5321/2002/MAEL/SEPRH du 17 octobre 2002 relatif à la création de l'établissement de production et de vente d'alevins et de poisson
- Arrêté n° 16 376/2005 du 24 octobre 2005 portant réglementation de la pêche aux poulpes
- Arrêté n° 10 772/2016 du 12 mai 2016 portant suspension de toutes activités sur l'exploitation du Trépangs (Holothuries, Concombre de mer, Bêche de mer)

Sur la gestion des pêcheries et l'aquaculture

- Décret n° 94.112 du 18/02/94, portant organisation générale des activités de pêche maritime
- Décret n° 2004.169 du 03/02/2004, portant organisation des activités de la pêche et de collecte des produits halieutiques dans les plans d'eau continentaux et saumâtres du domaine public de l'Etat
- Arrêté n° 4942/99 du 14 mai 1999, fixant le niveau et la durée du gel de l'effort et les conditions de retrait de licences de pêche crevettière à Madagascar
- Arrêté n°060/2005 du 17 janvier 2005, fixant le régime du navire d'appui à la pêche crevettière et des embarcations de collecte de crevette

- Arrêté n° 7239 du 14 avril 2004, fixant les redevances en matière de collecte des produits d'eau douce ; Arrêté n° 002 du 03/ 01/ 05 modifiant certaines dispositions de l'arrêté n° 7239
- Arrêté n°7240 /2004 du 14 avril 2004, règlementant certaines modalités de pêche et fixant les caractéristiques des engins de pêche en eau douce, Arrêté n° 6756/2008, modifiant certaines dispositions de l'arrêté n°7240/2004
- Décret n° 2005-376 du 22 juin 2005 portant création de l'Agence Malgache de la Pêche et de l'Aquaculture (AMPA)⁴⁸
- Décret n°97-1455 du 18 décembre 1997, portant organisation générale des activités de collecte des produits halieutiques d'origine marine
- Décret n° 97-1456 du 18 décembre 1997, portant réglementation de la pêche dans les eaux continentales et saumâtres du domaine public de l'Etat
- Décret n°94-078 du 25 janvier 1994 portant création et organisation d'un centre de formation de pêcheurs (CFP)
- Arrêté interministériel n°567/96 du 16 février 1996, instituant le comité de contrôle des activités de pêche et d'aquaculture complété par l'arrêté interministériel n°2023/96 du 24 avril 1996
- Arrêté n° 13277/2000 du 01 décembre 2000, portant réorganisation du centre de surveillance des pêches (CSP)
- Arrêté n°1613/2002 du 31 juillet 2002, portant adoption d'un système de suivi satellitaire à bord de tout navire opérant dans le secteur de la pêche
- Arrêté n°7824/2002 du 04 décembre 2002, portant création et organisation du centre de distribution des produits halieutiques à Mahajanga (CDPHM)

⁴⁸ Les missions de l'AMPA sont de financer, suivre et évaluer des activités mises en œuvre par des projets ou organismes externes et répondant aux objectifs suivants :

- contribuer au développement durable de la filière pêche et aquaculture nationale par le financement d'activités mettant en œuvre, notamment, les politiques sectorielles élaborées par l'Etat;
- promouvoir, soutenir et coordonner l'action des associations et organismes professionnels de la filière pêche et aquaculture;
- favoriser la préservation de la ressource marine et d'eau douce et sa gestion rationnelle, en appuyant notamment les actions du Centre de surveillance des pêches;
- soutenir la recherche appliquée et la formation dans les domaines de la pêche, de l'aquaculture et des technologies innovantes pour le traitement de leurs produits;
- favoriser l'amélioration de la qualité des produits de la pêche et de l'aquaculture à Madagascar, en appuyant notamment les actions de l'autorité compétente chargée du contrôle officiel de la qualité sanitaire des produits de la pêche et de leurs conditions de production et de traitement;
- promouvoir la commercialisation et la valorisation des produits halieutiques et notamment ses exportations;
- effectuer une veille, tenir à disposition et diffuser toute information et toute documentation de référence, technique ou réglementaire, concernant la filière pêche et aquaculture malgache;
- constituer un espace de dialogue et d'échange avec les institutions et organismes nationaux et internationaux exerçant dans les domaines similaires aux siens.

Sur la pollution

- Loi n°2004-037 autorisant la ratification de la Convention Internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL 73/78) et ses annexes
- Loi n°2004-019 portant mise en œuvre des Conventions Internationales relatives à la protection de l'environnement marin et côtier contre la pollution par les déversements des hydrocarbures

Sur le régime juridique-pêche et aquaculture

- Décret n°61 091 du 16 février 1961 réglementant les conditions d'octroi de permis scientifiques de pêche dans les eaux du domaine public ou privé d'Etat
- Arrêté interministériel n°408/95 du 03 février 1995 portant fixation des redevances en matière de licence de pêche
- Décret n° 2000 415 du 16 juin 2000, portant définition du système d'octroi des licences de pêche crevettière
- Décret n° 2007/957 du 31 octobre 2007, portant définition des conditions d'exercice de la pêche des crevettes côtières
- Arrêté interministériel n° 9235 du 27/10/98, portant fixation des redevances en matière de collecte des produits halieutiques d'origine marine modifié par arrêté interministériel n° 3211 :2004 du 27/01/04
- Arrêté interministériel n°3212/2004 du 27 janvier 2004, fixant les redevances en matière de mareyage des produits halieutiques d'origine marine
- Arrêté n°7779/96 du 30 octobre 1996, fixant les conditions d'octroi d'une autorisation de pêche dans les eaux maritimes malagasy
- Arrêté interministériel n° 712 86 du 13 février 1986 fixant la répartition des autorisations de chalutage dans les zones protégés
- Arrêté interministériel n° 7134/2001 du 04 juillet 2001 fixant les montants de redevance d'exploitation des stations piscicoles mises en location gérance
- Arrêté interministériel n°7239/2004 du 14 avril 2004 fixant les redevances en matière de collecte des produits d'eau douce, modifié par l'arrêté interministériel n° 002/2005 du 03/01/05 sur certaines dispositions de l'arrêté interministériel n° 7239
- Arrêté interministériel n° 5558/97 du 18 juin 1997, portant fixation des redevances en matière de pêche des produits halieutiques, modifié par l'arrêté interministériel n°064/2005 du 18 janvier 2005
- Arrêté n° 16 646/2008 du 19/08/08 réglementant la pratique d'élevage en cage et son installation dans le domaine publique dulçaquicole et saumâtre

Sur le nouveau système de gestion de la pêche crevettière côtière

- Arrêté n° 2053/2009 du 06 février 2009, portant réglementation des engins de pêche ciblant d'autres ressources mais utilisés dans les zones de pêche crevettière de la zone A
- Arrêté n°2054/2009 du 06 février 2009 fixant les règles applicables au marquage des engins de pêche traditionnelle de crevettes côtières
- Arrêté n° 2055/2009 du 06 février 2009 portant création de zones crevettières biologiquement sensibles en zone A dans la baie d'Ambaro
- Arrêté n° 2056/2009 du 06 février 2009 portant établissement de la carte professionnelle de pêcheur pour la pêche traditionnelle maritime

–Arrêté n° 2057/2009 du 06 février 2009 instituant les droits de pêche traditionnelle aux crevettes et fixant leurs modalités de gestion

–Arrêté n° 2058/2009 du 06 février 2009 fixant les conditions d'exercice de la pêche traditionnelle de crevettes côtières dans la zone A

Sur le contrôle de salubrité

-Décret n° 62.213 du 18 mai 1962 règlementant le contrôle de la salubrité et les conditions de conservation des produits de la mer d'origine animale destinés à la consommation, modifiée par le décret n° 2000.139 du 01 mars 2000 et décret n° 2003.1119 du 02 décembre 2003

–Arrêté du 27 avril 1908 concernant les usines de conserves alimentaires

-Arrêté n°09 juillet 1941, déterminant les conditions de fonctionnement des établissements fixes et des postes mobiles de salage et de séchage de poisson de mer

-Arrêté n°3746 MAP/EL du 21 décembre 1965, fixant les détails d'application du décret n° 62 213 du 18 mai 1962 règlementant le contrôle de la salubrité et des conditions de conservation des produits de la mer d'origine animale destiné à la consommation

-Arrêté n° 7690 97 du 29 août 1997 portant dispositions générales sur les normes et les conditions d'hygiène

-Arrêté interministériel n°7691 97 du 29 août 1997 portant réglementation des conditions d'hygiène applicables dans les lieux de vente des produits frais et transformés de la mer et d'eau douce

– Arrêté interministériel n° 7692 97 du 29 août 1997 fixant les conditions d'hygiène applicables dans les lieux de vente en gros des produits de la pêche

-Arrêté interministériel n° 7693 97 du 29 août 1997 déterminant les normes de commercialisation des produits congelés de la pêche, destinés à la consommation locale

-Arrêté interministériel n° 7694 97 du 29 août 1997 portant réglementation des conditions d'hygiène applicables dans les établissements de manipulation des produits de la pêche destinés à l'exportation

-Arrêté interministériel n° 7695 97 du 29 août 1997 fixant les conditions d'hygiène applicables à bord des navires de pêche et des navires-usines

-Arrêté interministériel n° 7696 97 du 29 août 1997 déterminant les critères microbiologiques applicables à la production de crustacés et de mollusques cuits

-Arrêté interministériel n°7697 du 29 août 1997 déterminant les normes de commercialisation pour certains produits de la pêche frais ou réfrigérés et destinés à l'exportation

-Arrêté n°9049/97 du 09 octobre 1997 relatif aux méthodes d'analyse en vue de la détermination du taux d'azote basique volatil total (ABVT) dans les produits de mer destinés à la consommation humaine

– Arrêté n° 9050/97 du 09 octobre 1997 relatif aux méthodes d'analyse en vue de la détermination du taux de l'histamine dans les produits de mer destinés à la consommation humaine

– Arrêté n° 9051/97 du 09 octobre 1997 fixant les modalités de contrôle visuel en vue de la recherche des parasites dans les produits

– Arrêté n° 3270/2001 interdisant la mise sur le marché ou la cession à titre gratuit des poissons à risque toxique et impropres à la consommation humaine

-Arrêté n° 3271/2001 du 20 mars 2001 fixant les critères microbiologiques et le plan d'échantillonnage officiel applicables aux produits de la pêche destinés à la consommation humaine

3. Conventions internationales et régionales

Conventions internationales :

- Convention de Nations Unies sur le Droit de la Mer (UNCLOS), adoptée en 1982, ratifiée en 1994 (CNUDM)
- Agenda 2030 : Objectif de Développement Durable (ODD) : ODD 12 - 13 - 14
 - Créer un cadre pour gérer durablement les EMC
 - Freiner la pollution résultant des activités terrestres.
 - Pallier les effets de l'acidification des océans.
 - Appliquer une gestion durable des ressources de l'océan
 - Elaborer des textes et législation nationaux et internationaux
- Convention sur la Diversité Biologique (CDB) : Nations Unies, 1992
 - Programme de travail sur la biodiversité marine
- Convention sur les espèces migratrices (CMS)
- COP 21 et biodiversité marine
 - Plateforme Océan et Climat en 2014
- La convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants est un signée le 22 mai 2001 et entrée en vigueur le 17 mai 2004
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, 1963 (CITES)
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) : Liste rouge des espèces menacées – Aire protégée – Développement durable, 1948 rebaptisée en 1958

Conventions régionales et réseaux:

- Convention de Nairobi « pour la protection, la gestion et la mise en valeur du milieu marin et côtier de la région de l'océan Indien occidental » (dénomination nouvelle de la convention initiale de 1985, amendée en 2010)
 - *Gestion des habitats critiques*
 - *Qualité de l'eau de mer*
 - *Sédimentation en milieu littoral*
- Réseau récif (suivi de la santé)
- Commission de l'Océan Indien et ses 3 champs d'action:
 - *protection de la biodiversité*
 - *gestion durable des ressources marines et terrestres,*
 - *gestion des risques et des catastrophes naturelles*
- WIOMSA (Western Indian Ocean Marine Science Association) avec comme objectifs:
 - *Développer, promouvoir et assurer la diffusion des sciences marines dans la région occidentale de l'océan Indien (Somalie, Kenya, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud, Comores, Madagascar, Seychelles, Maurice, Réunion)*

- *Promouvoir une gestion durable et une meilleure conservation des ressources et de la biodiversité marine et côtière*
- Grand Écosystème Marin du courant des Aiguilles et de Somalie (ASCLME)
 - *Études des processus physiques*
 - *Productivité des écosystèmes*
 - *Sensibilité aux changements globaux*
- South West Indian Ocean Fisheries Project (SWIOFP)
 - *politique de la recherche sur les ressources halieutiques*

Le projet SWIOFish2 a pour objectif d'améliorer l'aménagement des pêcheries prioritaires au niveau régional, national et communautaire, et l'accès aux activités alternatives pour les pêcheurs cibles.

Deuxième Projet de Gouvernance des Pêches et de Croissance Partagée dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien (SWIOFish2) : Cadre de Gestion Environnementale et Sociale (CGES), MRHP, Décembre 2016

Depuis 2017, le Projet SWIOFish2 appuie l'élaboration d'une stratégie nationale de la recherche halieutique.

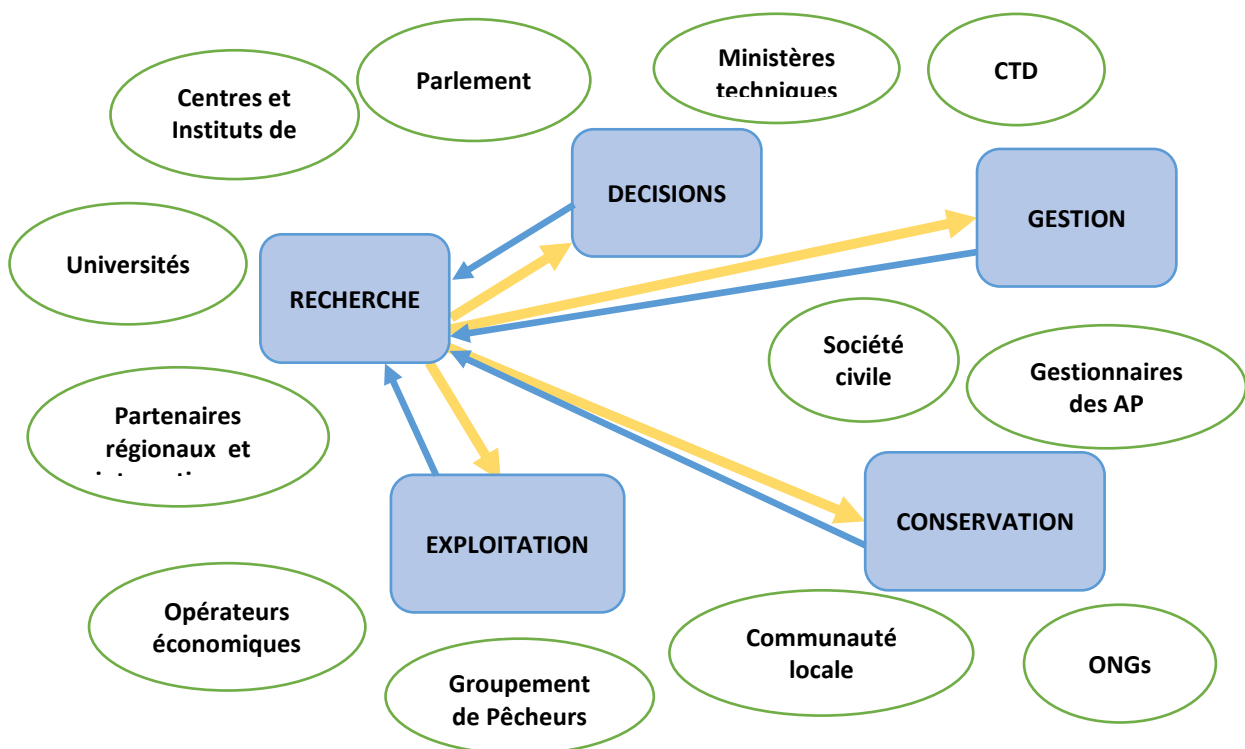
4. Stratégie Nationale de Bonne Gouvernance des Pêches Maritimes à Madagascar, MPRH, SMARTFISH juin 2012

Programme d'actions pour une meilleure gouvernance des pêches maritimes :

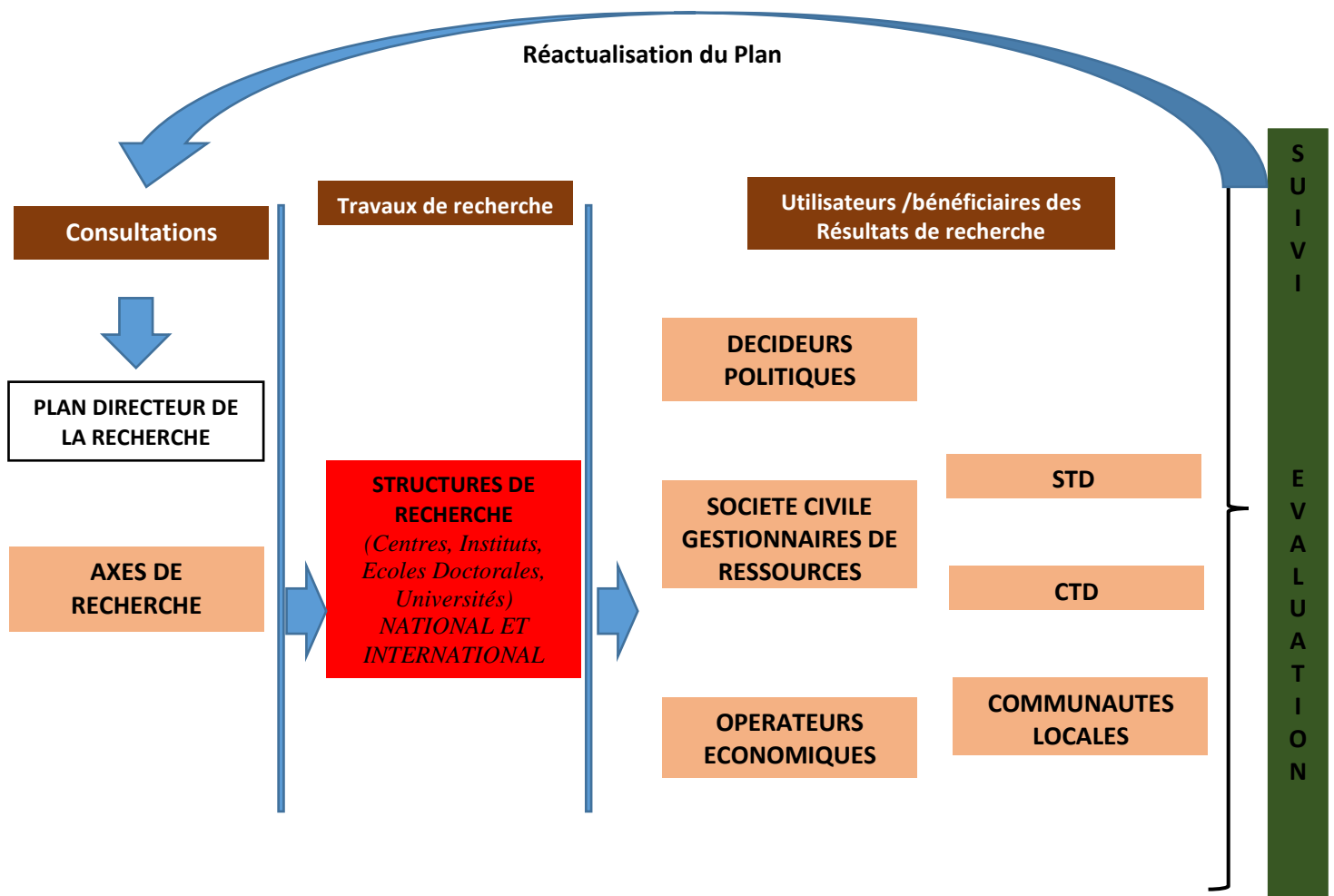
- Promotion de démarches de plan d'aménagement sur les pêcheries prioritaires
- Renforcement des systèmes de suivi et d'information sur la pêche :
 - Amélioration des systèmes de suivi statistique actuels
 - Mise en place d'un Système d'information sur la pêche
 - Développement d'une stratégie de communication
- Dépolitisation de la gestion du secteur et diminution des risques de corruption
 - Dépolitisation de la gestion du secteur
 - Diminution des risques de corruption
- Optimisation du fonctionnement des institutions :
 - Renforcement du dispositif de recherche halieutique
 - Amélioration des services fournis par l'administration
 - Formation des cadres et techniciens du secteur
 - Renforcement de la concertation avec le ministère en charge de l'environnement notamment dans le domaine du développement des AMP
- Amélioration du système de délivrance des droits de pêche industrielle et de collecte/mareyage des produits de la pêche :
 - Amélioration et harmonisation des protocoles d'accord de pêche.
 - Rigueur et transparence dans l'attribution des licences de la pêche industrielle et de la pêche artisanale
 - Rigueur dans l'attribution et la gestion des autorisations de pêche exploratoire et de pêche expérimentale

- Réforme du système de permis de collecte et mareyage.
- Lutte contre la pêche illicite :
 - Renforcement du dispositif de surveillance de la pêche industrielle, en particulier dans la ZEE
 - Amélioration de la gestion de la flotte nationale ou affrétée
 - Renforcement du dispositif de surveillance de la pêche traditionnelle
 - Rigueur dans l'application des sanctions
- Mise en place de modes de gestion des pêches traditionnelles compatibles avec l'aménagement des pêches
 - Promotion de plans de gestion locale des pêches traditionnelles
 - Professionnalisation de l'activité de pêche et des activités associées
- Augmentation et meilleure domestication des richesses créées par le secteur de la pêche
 - Amélioration du climat des affaires dans la pêche industrielle
 - Amélioration de la valorisation des produits de la pêche
 - Création de richesses et développement local au sein des communautés de pêcheurs

5. Principales activités et acteurs dans le domaine marin



6. Mécanisme de mise en œuvre du Plan Directeur



7. Organisation du Plan Directeur de la Recherche sur les Sciences Marines

Coordination générale : RAMIARISON Claudine (Directeur Général de la Recherche Scientifique)

Supervision : RALIJAONA Christian Guy, MESUPRES

Comité de Rédaction :

- RANARIJAONA Hery Lisy, Université de Mahajanga
- RASOANARIVO Rivoharinala Université de Mahajanga
- RABARISON Guy, CNRE
- RAJAONARIVELO Maminirina, CNRO

Assistant au comité de rédaction :

- RAKOTONJANAHARY Serge Kenny, DGRS

En collaboration avec : le Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche

Organisation des consultations régionales :

IHSM

MAHAFINA Jamal Angelot- Directeur

TODINANAHARY Gildas- Chercheur

RANAIVOSON Eulalie- Professeur

LAVITRA Thierry- Chercheur

CNRE

RABARISON ANDRIAMIRADO Guy- Chercheur

CNRO

RAJAONARIVELO Mamy Nirina- Directeur

MAHARAVO Jean- Professeur

BEMANAJA Etienne –Chercheur

Université de Toliara

LEZO Hugues –Président de l'Université

RAHERINIAINA Christian –Directeur de Cabinet

YOUSSOUF Jacky- Directeur de Recherche

Université de Mahajanga

RAKOTOARIVONY Andrianony Emmanuel- Président de l'Université

RASOANARIVO Rivoharinala- Professeur

RANARIJAONA Hery Lisy- Professeur

Université d'Antsiranana

RATSARAMODY Justin-Vice-Président de l'Université

LANDY Soambola Amélie- Enseignante

BENIVARY Hermann Doris- Enseignant

Université de Fianarantsoa

RAKOTOZAFY Jean Claude-Enseignant

Université d'Antananarivo

RAMANOELINA Panja-Président de l'Université

RAMPANARIVO Murielle-Directeur de Recherche

RAZAFIMBELO Tantely-Professeur

Université de Toamasina

RAKOTOMAVO Andry- Enseignant

RASOLONTIAVINA Nadiée Eléonore-Doctorante

IRD

Claude-Anne GAUTHIER- Représentante

Marc LEOPOLD- Chercheur

DGRS

RAZAFIMALALA Herisoa-Chercheur

RAKOTONDRAZAFY Andrianjakatiana- Chercheur

RAKOTONJANAHARY Serge Kenny- Chercheur

TSIAZONANGOLY Andréa-Collaborateur

DRI

RAZANAMEHARIZAKA Juvet Henrinet- Directeur