



Rédactrice principale : Hajanirina RAZAFINDRAINIBE

INTRODUCTION

La définition de la zone côtière et marine utilisée dans ce document est celle donnée dans le décret 2010-137 du 23 mars 2010, portant réglementation de la gestion intégrée des zones côtières et marines de Madagascar, article 2 alinéa 6 et article 3.

Les zones côtières et marines sont délimitées du côté terre, par l'ensemble des communes côtières, districts côtiers, des 13 Régions littorales, et tous les espaces définis par les bassins versants et les fortes pentes ; du côté mer, par l'ensemble du plateau continental dans la limite de la Zone Economique Exclusive de Madagascar, en conformité avec sa ratification de la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (UNCLOS) ; et par la partie de l'atmosphère se trouvant au-dessus de la partie marine et terrestre de Madagascar.

Les régions côtières représentent quelques 68% du territoire national. Avec 5 603 km de linéaire côtier s'étirant entre 12°S et 25°S, 117 000 km² de plateau continental, 113 131 km² d'eaux territoriales et 1 140 000 km² de zone économique exclusive (troisième après les Seychelles et La Réunion), Madagascar offre une perspective importante de conservation de la biodiversité au niveau régional, répondant aux changements de distribution des espèces induits par le réchauffement des océans ainsi qu'à d'autres réponses au changement climatique.

Les récifs coralliens et les écosystèmes qui leur sont associés (herbiers, mangroves) abritent la plus riche biodiversité marine du monde (KNOWLTON *et al.*, 2010) et supportent les moyens de subsistance et l'économie des communautés côtières. Ces écosystèmes sont caractérisés par une connectivité relativement élevée, un faible taux d'endémicité et des profils biogéographiques plus ou moins uniformes. Toutefois, les coraux sclératinien du centre ouest de l'Océan Indien et les poissons récifaux de la côte nord-ouest de Madagascar présente une grande diversité (MCKENNA et ALLEN, 2006). Madagascar rassemble 24,43% des unités géomorphologiques récifales de niveau 5 de l'Océan Indien Ouest (incluant Comores, Madagascar, Maurice, Seychelles, La Réunion, Mayotte, Iles Eparses, Laccadive, Maldives et les Britanniques de l'Océan Indien), avec 86 unités. En termes de superficie, avec quelques 5 076 km² (ANDREFOUET, 2009) s'étendant sur 3 450 km (COOKE et al. 2003), nos récifs représentent 24,83% de cette région, en deuxième position après les Seychelles. En ce qui concerne les mangroves, écosystèmes associés aux récifs coralliens car leur présence et développement respectifs sont interdépendants, leur superficie se situe autour de 300 000 ha dont 98% se trouvent réparties le long de la côte Ouest, occupant notamment les fonds des baies, tandis que celles de la côte Est sont de petite taille et localisées essentiellement dans le Nord Est, entre Mananara Nord et Antsiranana.

Les ressources halieutiques et côtières sont importantes pour Madagascar aussi bien sur le plan économique qu'en termes de subsistance. Durant la dernière décennie, le secteur pêche et aquaculture est l'un des trois principaux secteurs porteurs (avec le secteur minier et le tourisme) sur lesquels le gouvernement malgache compte asseoir le développement économique du pays. Les ressources halieutiques marines ont généré environ 260,2 milliards MGA (91,1 millions d'euros) en 2010, avec une création de richesse de 183,7 milliards MGA (64,4 millions d'euros) (ANDRIANTSOA, M.H. et RANDRIAMIARISOA, 2013). Le secteur pêche contribue à hauteur de 7% du PIB. La baisse de production de plusieurs pêcheries laisse supposer un déclin des stocks (WAVES, 2013), du fait de leur surexploitation, de la destruction d'habitats et de la pollution. Mais, la pêche joue également un rôle important en termes d'emplois et pour satisfaire les besoins alimentaires de la population de Madagascar. Elle procure environ 500 000 emplois directs et indirects (ANDRIANTSOA, M.H. et RANDRIAMIARISOA, 2013).

Dans le domaine de l'aquaculture marine plusieurs expériences tributaires des eaux de mer par pompage ont été réalisées, comme la crevetticulture ; l'holothuriculture à Toliara (écloserie et grossissement); l'algoculture dans le sud-ouest et le nord-est; l'anguilliculture intensive à Mananjary; l'ostréiculture dans la région de l'Anosy. La production aquacole marine n'a cessé de régresser depuis 2007, passant de 9687 tonnes à 4874,4 tonnes en 2013; l'essentiel de la production est assurée par la crevette qui est passée de 8354 tonnes en 2007 à 4562 tonnes en 2013.

Les zones côtières et marines de Madagascar sont également riches en ressources minières diverses (ilménite, charbon, gemmes et pierres précieuses) la partie offshore recèle d'importants gisements pétrolifères, objet de plusieurs prospections.

8.1. MOTEURS DE PRESSIONS

Les pressions sur l'environnement marin et côtier sont nombreuses, émergeant ou s'intensifiant consécutivement à des phénomènes de diverses natures. Certaines résultent de facteurs naturels, d'autres sont d'origine anthropique. Les impacts potentiels du changement climatique sur les écosystèmes marins sont divers et importants, mais ne sont pas encore bien connus.

8.1.1. MOTEURS D'ORDRE INSTITUTIONNEL, POLITIQUE ET REGLEMENTAIRE

8.1.1.1. SUPERPOSITION ET EMPIETEMENT DE COMPETENCES

Plusieurs départements ont reçu un mandat spécifique prêtant à quiproquo sur les zones marines :

- Le Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire est responsable de l'aménagement du territoire maritime, requérant la collaboration des autres ministères. La LOAT (Loi portant Orientation de l'Aménagement du Territoire) stipule que « L'aménagement du territoire s'applique à l'ensemble du territoire national tant terrestre, maritime qu'aérien dans le respect des conventions internationales et textes en vigueur », mais ne mentionne toutefois pas le moindre principe à l'endroit de la partie côtière ou maritime vs « tenir libres les bords des lacs et des cours d'eau et de faciliter au public l'accès aux rives et le passage le long de celles-ci ». Ce département a mis en place un Conseil National de l'Aménagement du Territoire chargé « d'émettre des avis et suggestions sur les orientations et les conditions de mise en œuvre de la politique d'aménagement du territoire par l'Etat et les Collectivités territoriales décentralisées. Il émet également des avis, à la demande du Gouvernement, sur des projets de textes législatifs ou réglementaires relatifs à l'aménagement du territoire ».
- Le Ministère chargé des Ressources Halieutiques et de la Pêche vise l'exploitation durable des ressources halieutiques, mais il n'a pas compétence sur les autres ressources biologiques marines ;
- Le Ministère chargé de l'Environnement, de l'Ecologie et des Forêts est responsable de la conservation de la Biodiversité marine et la lutte contre les pollutions marines.
- Le Ministère chargé des Transports – Code maritime 1999 « Au sens du présent article, on entend par zone, les fonds marins et leurs sous-sols au-delà des limites de la juridiction nationale. Les ressources comprennent les substances liquides ou gazeuses ou solides telles que : pétrole, gaz, soufre, hélium, nodules polymétalliques, saumure métallifère, etc... La zone et les ressources sont le patrimoine commun de l'humanité » excluant donc les ressources biologiques. La version de 2008 inclut les ressources biologiques. Le code maritime décrit les dispositions de prévention et de contingence de pollutions par les hydrocarbures et les produits dangereux.

-

Un cadre politique pour la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) existe depuis 2010, avec un appui politique à travers la création d'un Comité National pour la GIZC (CN GIZC) rattaché à la Primature. Toutefois, cette politique n'est que très faiblement traduite en actions concrètes sur le terrain, ratant les occasions de résolution de conflits en matière de gestion des ressources et les enjeux d'utilisation des espaces en zones côtières. Des efforts sont consentis pour mettre en place des comités régionaux de GIZC (CR GIZC), mais le manque de ressources financières pour accompagner ces structures laissent ces dernières dépourvues de capacités, y compris pour la formulation et la mise en œuvre des plans d'actions.

De même, le problème de pollution réside dans l'absence de politique globale de gestion de l'environnement (législation, personnel technique qualifié, équipement etc.).

8.1.1.2. L'ABSENCE DE COORDINATION ET D'EFFICACITE DE GESTION

A cause de l'absence d'une politique véritable pour la protection du milieu marin, ce dernier subit de plus en plus de pressions issues des activités d'origine terrestre.

RANAIVOSON F.T. (2011) a souligné l'existence de conflits d'utilisation de l'espace qui deviennent parfois aigus (pêche, tourisme, aquaculture, industries minières et pétrolières en développement, ...), des problèmes de gestion des ressources (halieutique, minières, stratégiques, conservation) qui ont conduit à un moratoire sur le trévang, résultat du moratoire sur le crabe, et des conflits entre droit moderne et droit coutumier dans le nord-ouest de Madagascar.

La planification spatiale marine reste encore au stade de projet. Le mandat de sa réalisation revient au Ministère de l'Aménagement du Territoire qui ne dispose pas des ressources humaines nécessaires.

8.1.1.3. PROBLEMES FONCIERS ET D'AFFECTATION DES RESSOURCES

Une compréhension approfondie de la situation foncière et l'identification des mesures efficaces pour promouvoir la sécurisation des terres constituent les points de départ d'une gestion durable des écosystèmes côtiers terrestres (AUBERT *et al*, 2015). Or,

- L'administration en charge de l'Environnement et l'administration foncière n'ont collaboré que très occasionnellement. Depuis la réforme foncière de 2005, une loi doit définir le régime spécifique des terrains soumis au droit forestier, au droit de l'environnement et aux conventions de gestion des ressources naturelles renouvelables. Cette loi n'a pas encore été élaborée.
- Dans un contexte de pluralisme juridique, l'insécurité juridique des personnes directement concernées par les écosystèmes forestiers (l'Etat, les gestionnaires des aires protégées, les communautés de base, les exploitants et les collecteurs de produits forestiers, ...) s'est accrue.
- 4 types de régimes fonciers- forestiers ont été identifiés sur la base des dynamiques sociales et écologiques observées et sur l'objectif de maintien de l'ensemble des services écosystémiques rendus par les forêts de Madagascar.
- Le régime foncier des Aires protégées (AP) publiques concerne les espaces de stricte conservation, écosystèmes forestiers d'espèces autochtones ou endémiques inclus dans les « Réserves intégrales ou spéciales » et les « Parcs nationaux ou Naturels ».
- Le régime foncier des Aires protégées mixtes concerne les espaces réservés à l'utilisation ou l'exploitation durable des écosystèmes forestiers d'espèces autochtones ou endémiques inclus dans les Aires protégées de type « Monuments Naturels », « Paysages Harmonieux Protégés »

ou « Réserves de Ressources Naturelles ». Il revient au gestionnaire délégué de l'AP, à l'administration forestière, aux communes et aux unités locales de gestion d'assurer la régulation des prélèvements afin que leur nature ou leur intensité n'altère pas la résilience de l'écosystème protégé.

- L'absence de cadre explicite permettant la reconnaissance des droits réels des populations locales sur le sol et les ressources naturelles renouvelables tant au sein de l'AP que dans sa zone périphérique. Sans clarification de ces droits, les populations locales ne sont pas en mesure d'asseoir leur légitimité, ni en matière de conservation, ni en matière d'utilisation/exploitation durable des ressources.
- La déforestation et la dégradation des forêts dans les 4 socio-écosystèmes considérés sont fortement liées à la vulnérabilité des ménages dont les comportements peuvent être directement mis en relation avec le niveau de sécurisation du foncier forestier. Cette approche met en exergue la nécessité de prendre en considération les spécificités locales pour élaborer des stratégies adaptées de sécurisation foncière. Dans ce contexte des modes différenciés de sécurisation du foncier forestier doivent être simultanément investis.

En ce qui concerne les zones où il n'existe pas de service foncier (exemple Sainte Marie), le problème est exacerbé.

8.1.2. MOTEURS D'ORDRE ECONOMIQUE

8.1.2.1. PAS DE REINVESTISSEMENT DES REVENUS DU SECTEUR DANS LE SECTEUR

Les secteurs productifs sont tenus de verser leurs réalisations financières dans la caisse globale de l'Etat. Ce principe permet de soutenir les autres secteurs budgétivores, au détriment des secteurs à fort potentiel, le réinvestissement dans ces secteurs étant très faible écartant les possibilités de leur développement, les condamnant à vivre voire à régresser.

8.1.2.2. LA PRESSION DES MARCHES INTERNATIONAUX

La forte demande des pays asiatiques et européens en espèces à haute valeur constitue une forte incitation à la surpêche et aux infractions. De nombreux textes sont tout simplement contournés (usage de matériels prohibés, non-respect des périodes de fermeture ...), des licences de pêche ont été délivrées à une flottille asiatique de 6 bateaux. Par ailleurs, l'absence d'informations sur bon nombre de stocks marins exploitables ne facilite pas les prises de décision face aux demandes.

8.1.2.3. LES PERSPECTIVES ECONOMIQUES DES RESSOURCES MINIERES

L'exploitation des ressources minières et pétrolifères marines et côtières représente un danger important pour l'intégrité écologique de ce milieu de par les infrastructures nécessaires (silo d'entreposage des produits dangereux, rejets d'eaux usées ...), découlant en partie de l'insuffisance de capacités du système étatique à évaluer correctement les études d'impacts. Ces exploitations ne sont vues que sous l'angle financier. Le tableau qui suit donne les exploitations et perspectives d'exploitation minière en zones côtières de Madagascar.

Tableau 8.1 : Exploitations et perspectives d'exploitation minière en zone côtière de Madagascar

Opérateur	Minéraux	Lieux	Estimation des réserves (tonnes)	Stade du projet
Mainland Mining	Ilménite	Manakara, Région Vatovavy Fitovinany	nd	Exploitation, depuis 2010 Activités suspendues faute de permis environnemental

Toliara Sands / Madagascar Resources MRNL	Ilménite, rutile, zircon	Ranobe, Région Atsimo Andrefana	nd	Exploration
Mainland Mining	Ilménite	Anjahabe/Fénérive Est, Région Analanjirofo	nd	Exploration
Wuhan Iron and Steel Corporation (WISCO)	Iron	Soalala, Région Boeny	nd	Exploration
Energizer Resources Inc.	Vanadium / graphite	Fotadrevo, Région Atsimo Andrefana	nd	Exploration
Kraomita Malagasy SA (Kraoma)	Chrome	Andriamena, Région Betsiboka	Environ 140 000 t /an	Exploitation (depuis 1969)
Rio Tinto / QIT Madagascar Minerals SA (QMM)	Ilménite / zirsill	Taolagnaro, Région Anosy	500 000 t / an d'ilménite pour le moment, avec une capacité de 750 000 t 25 000 t/an de zircon	Exploitation (depuis 2009)
Ambatovy Minerals SA / Dynatec Madagascar SA	Nickel / Cobalt	Ambatovy, Régions Alaotra Mangoro rt Atsinanana	60 000 t/an de nickel 5,600 t/an de cobalt	Exploitation depuis 2012
Asia Thai Mining Ltd / Madagascar Consolidated Coal Mining Madagascar	Charbon	Sakoa, Région Atsimo Andrefana	nd	Exploration

Source : Banque Mondiale, 2012. Madagascar Environmental Analysis : Taking Stock and Moving Forward)



Réservoir d'ammoniac pur sur les berges du Pangalana (Maharavo, 2016)

A Madagascar, la pollution de l'environnement marin et côtier est due aux activités industrielles, agricoles, portuaires et minières dont l'importance et les conséquences ne sont pas bien quantifiées.

8.1.3. MOTEURS D'ORDRE SOCIAL

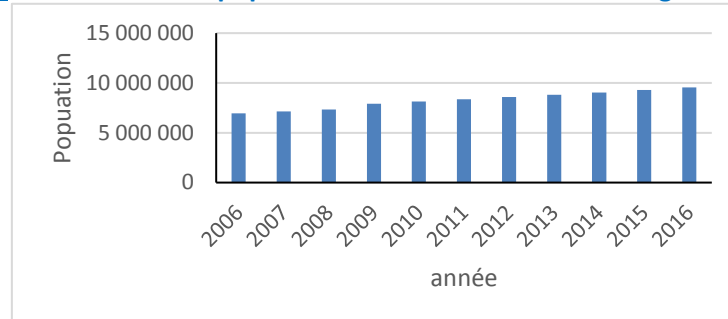
8.1.3.1. MOYENS DE SUBSISTANCE ET SECURITE ALIMENTAIRE PRECAIRES

La dégradation des conditions de vie, et notamment celles liées à l'agriculture, incite à l'exploitation des ressources naturelles. Les zones côtières figurent parmi les zones de migration les plus prisées, et les préférences vont aux proximités des mangroves (cas de Morombe) qui fournissent l'essentiel des installations (construction de cases, bois de chauffe) et des moyens de subsistance.

8.1.3.2. CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE

Environ 34% de la population nationale vit à moins de 100 km des côtes (INSTAT, 2010). La population en zone côtière a augmenté de 37,34% de 2006 à 2016, soit environ 3,74% par an. (contre 4,06% par an entre 1995 et 2011 ; cf REEM 2012). Elle est passée de 50% de la population nationale de 2011 à 2013, à 55%.

Graphique 8.1 : Evolution de la population en zone côtière de Madagascar de 2006 à 2016



Source : DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016

A l'instar de toutes les villes de Madagascar, les villes côtières connaissent une véritable croissance urbaine comme c'est le cas de Toamasina, principale ville portuaire du pays, propice au développement des échanges, d'une part, et du fait de la présence de nombreuses industries, d'autre part.

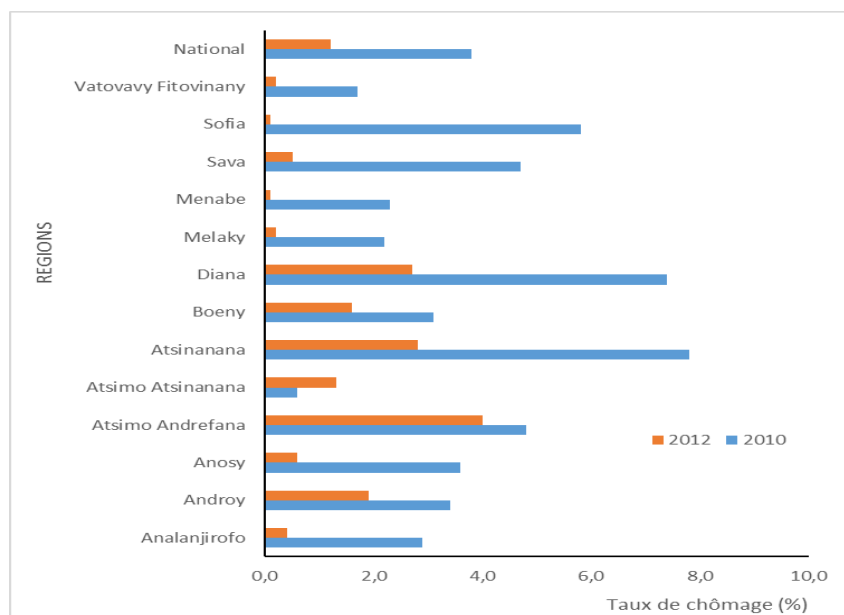
Cette croissance génère de nombreux problèmes (RANDRIANARISOA, 2011) : aménagement en termes de redéfinition de l'affectation et de gestion des espaces, infrastructures de base, constructions anarchiques dans des zones à risques environnementaux (autour du canal des Pangalana, des marécages, des industries, du bord de mer), pollutions diverses, accès à l'eau potable, assainissement

8.1.3.3. CHOMAGE ET PAUPERISATION

Les migrations, notamment de l'arrière-pays vers la zone littorale, résultent de la baisse de fertilité et ou de disponibilité des terres agricoles, de la dégradation du pouvoir d'achat, en général, des communautés, du taux de chômage dans les grands centres urbains, migrations encouragées par l'accès libre à la plupart des ressources marines. A ceci s'ajoute le développement des secteurs porteurs comme le tourisme, la pêche, le secteur minier. Cette croissance démographique imprime des pressions et menaces sans cesse accrues sur l'environnement et ses ressources pour satisfaire les besoins des ménages, outre les exploitations à des fins économiques.

les zones à proximité des grandes villes et des grandes agglomérations souffrent de plus en plus des activités non-contrôlées et/ou non réglementées (pêche, exploitation de bois, activités touristiques ou industrielles).

Graphique 8.2 : Evolution du taux de chômage dans les régions côtières de Madagascar de 2010 à 2012



Source : www.instat.mg/madagascar-en-chiffres/

8.1.3.4. CRISES POLITIQUES

Les pertes d'emploi consécutives aux crises politiques dans les grandes villes augmentent les pressions sur les ressources naturelles. L'accès libre aux ressources marines fait des zones côtières, notamment celles aux abords des mangroves, des zones de migration privilégiée. En effet, cet écosystème offre les matériaux nécessaires à l'établissement humain et le bois de chauffe.

8.1.4. CHANGEMENT CLIMATIQUE

La plupart des communautés côtières dépendent des ressources naturelles pour leur subsistance, notamment sous le stress du changement climatique. Or, la résilience des écosystèmes et des services qu'ils fournissent régressent avec le déclin de la biodiversité.

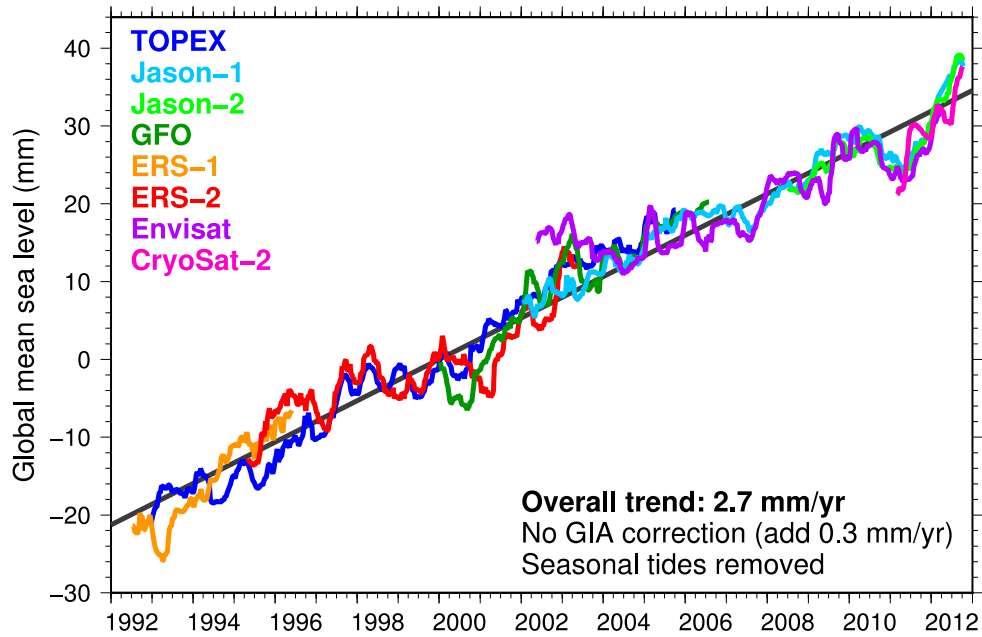
Les manifestations du changement climatique sont essentiellement l'augmentation de la température de l'eau, l'élévation du niveau des mers, les répercussions éco toxicologiques (rallongement des périodes de blooms algaux toxiques), la fréquence et la force des tempêtes, l'érosion côtière, inondation, sécheresse ...

8.1.4.1. L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

Elle induit une inondation des zones côtière basses, entraînant ainsi le recul des côtes, et, par conséquent, la diminution et/ou le déplacement des écosystèmes côtiers et menace les mangroves, lesquelles servent de nourricerie ou d'habitats pour de nombreuses espèces, fournissent du bois d'œuvre et du bois de chauffe pour les communautés, servent de pâturages au bétail, offrent une protection contre les tempêtes.

Cette élévation globale du niveau de la mer est confirmée par différentes données satellitaires. La tendance est de 2,7 mm /an.

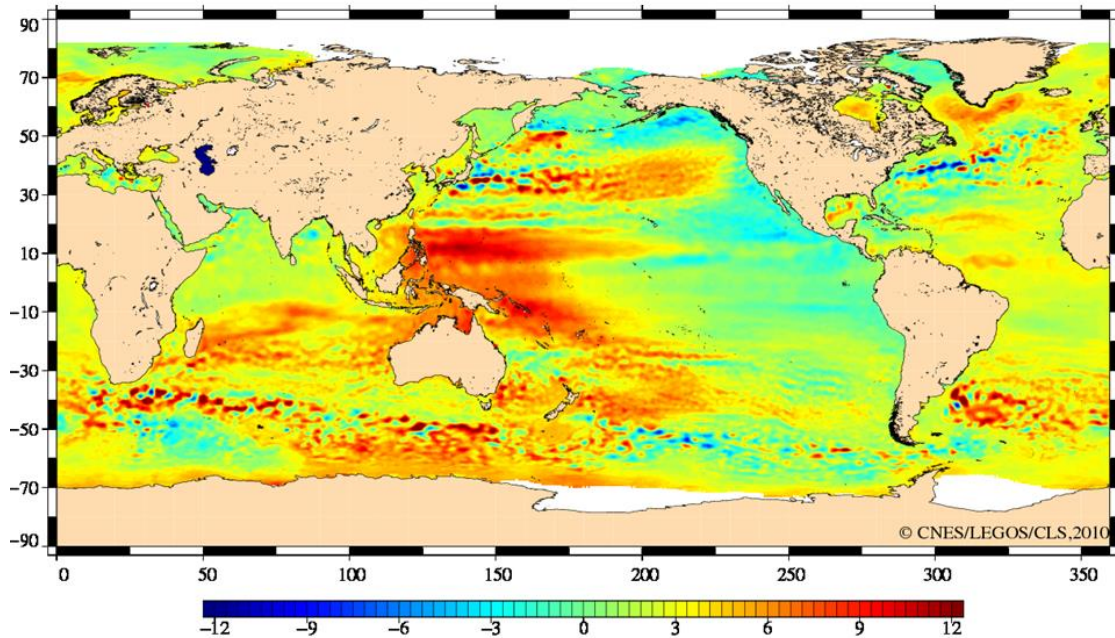
Graphique 8.3 : Evolution du niveau moyen de la mer au niveau mondial, par altimétrie, de 1992 à 2012



Source : projet C-RISe, 2018

Les observations satellitaires de 1992 à 2012 montrent que la côte orientale malgache compte parmi les zones les plus affectées.

Carte 8.1 : Tendances régionales du niveau moyen de la mer d'octobre 1992 à mars 2012



Source : projet C-RISe

8.1.4.2. L'AUGMENTATION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU

Cette augmentation de température de l'eau aura des impacts inégaux sur le long des côtes malgaches du fait de la variation naturelle de la température de surface, très importante dans le Sud-Ouest par

rapport à celle du Nord-Ouest et le Sud Est. (MAINA et OBURA 2008 ; MCCLANAHAN *et al* 2009). Elle conduit à :

- des épisodes blanchissement des coraux, rendant ces écosystèmes peu propices au développement de la biodiversité récifale. Ce phénomène affecte les communautés de pêcheurs qui dépendent beaucoup leurs ressources ;
- des modifications potentielles des peuplements, les espèces migrant vers des zones à température plus clémentes. Il est également prévisible que des températures élevées aient des impacts sur les espèces hautement migratrices comme les cétacés, les tortues marines, les thons (Anon, 2008) ;
- blooms algaux toxiques, apparaissant essentiellement en saison chaude ;

8.1.4.3. LA VARIATION DU REGIME HYDRIQUE

Elle peut engendrer des inondations importantes perturbant le cycle biologique des espèces aquatiques qui dépendent des habitats estuariens ou des bas fleuves, telles que les crevettes pénelides, poissons ayant une phase juvénile en mangrove, poissons euryhalins, anguilles.

Elle a également des effets directs sur les mangroves, les herbiers de phanérogames et autres peuplements végétaux de par le transport de sédiment vers l'aval. Certaines zones de la mangrove ne peuvent, ainsi, être inondées que par les hautes marées de vives eaux et le sol superficiel s'en trouve asséché. Ce phénomène empêche la régénération de la mangrove, comme c'est le cas d'Antsoherimasiba Antrema. Dans leur ensemble, ces impacts constituent une préoccupation majeure.

8.1.4.4. LA FREQUENCE ET LA FORCE DES INTEMPERIES ET PHENOMENES EXTREMES

Elles détruisent souvent les infrastructures non conçues pour y résister, dont les habitations et les routes, les cultures ; par ailleurs, ces phénomènes peuvent entraîner des inondations. Il en résulte une vulnérabilité accrue des communautés côtières à l'insuffisance alimentaire, au manque d'eau potable, aux maladies liées à l'eau ;

Elles augmentent également la dépendance des communautés côtières aux ressources naturelles qui sont déjà fragilisées et en déclin.

Enfin, elles favorisent l'érosion côtière, avec les menaces qui en découlent sur les mangroves et les récifs coralliens. Le déracinement des palétuviers et l'ensablement des embouchures, qui empêche les échanges eau de mer – eau douce, condition primordiale pour le développement des mangroves, sont autant d'effets dévastateurs des cyclones sur les mangroves. La mangrove d'Antrema – Katsepy est sujet à ce dernier phénomène.

8.1.4.5. LES MODIFICATIONS DES REGIMES DE PRECIPITATIONS

L'impact principal des modifications des régimes de précipitations est la fréquence plus élevée d'inondations intenses, conduisant à l'hyper sédimentation au niveau des récifs, herbiers et mangroves, entraînant une mortalité élevée des espèces dépendant de ces habitats clés.

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 sus du blanchissement des coraux. Pour les récifs déjà soumis à des stressés sévères, l'effet du blanchissement est considéré comme irréversible. Toutefois, aucune évidence de dommages physiques provenant de fortes tempêtes ou cyclones n'était observée sur les récifs coralliens du Nord-

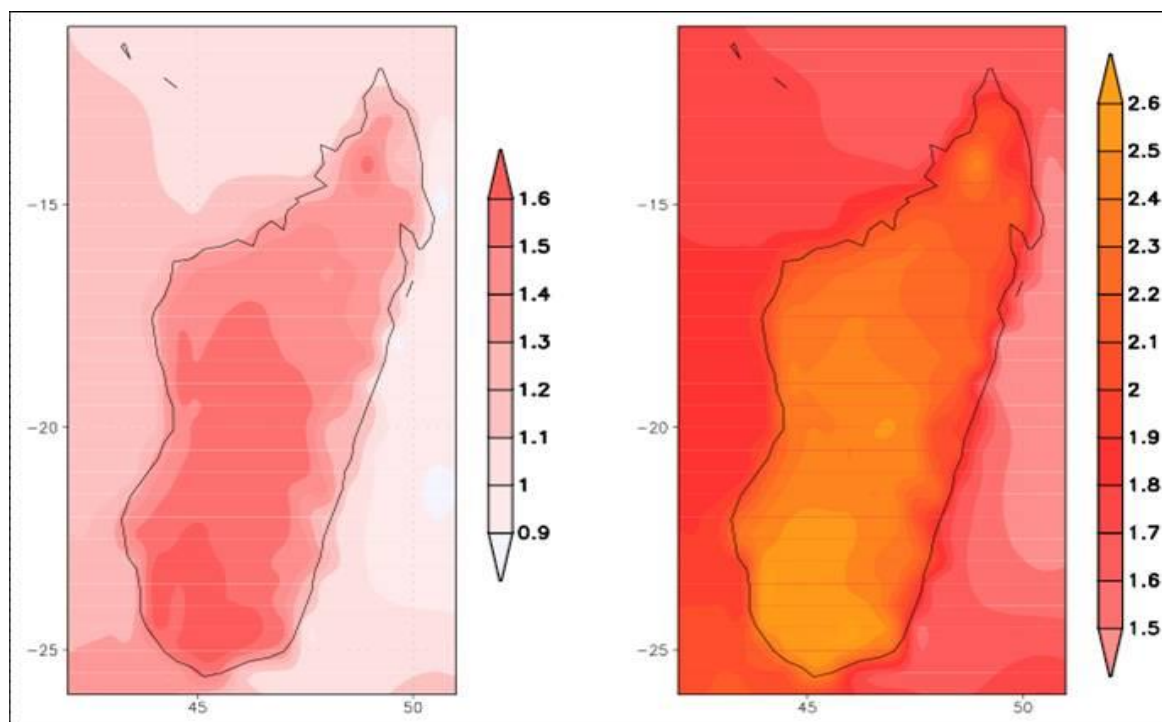
Ouest de Madagascar (MCKENNA et ALLEN, 2003). Les fortes précipitations, qui augmentent le dépôt de sédiments au niveau des récifs, associées à l'énergie des vagues et aux vents, limitent le développement des récifs.

8.1.4.6. LA PROJECTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR MADAGASCAR

Cette projection montre un réchauffement généralisé et des précipitations plus intenses dans certaines zones et moins intenses dans d'autres. Les températures projetées montrent un faible accroissement pour les zones côtières. L'augmentation des précipitations sera centrée sur le Nord-Ouest tandis que la zone Est deviendra plus sèche d'ici 2050 (HEWITSON et CRANE, 2006, repris par CHRISTENSEN *et al.* 2007). Les modèles prédisent une augmentation de l'intensité, et par conséquent du pouvoir destructeur des cyclones d'ici 2060 – 2100. Toutefois, le Service Météorologique s'efforce actuellement d'évaluer quand, où et comment ces changements en intensité des cyclones auront lieu. Les changements doivent être évalués en termes de probabilités de changement plutôt qu'en termes de prédictions absolues.

Les côtes sont soumises au changement de température attendu le plus faible (augmentation de l'ordre de 1.1 °C), avec une augmentation maximum projeté de 1.8 °C.

Carte 8.2 : Les projections de Changement de température minimum et maximum en 2046 -2065



Changements les plus faibles

Changements les plus fortes

Source : CI et WWF, 2008

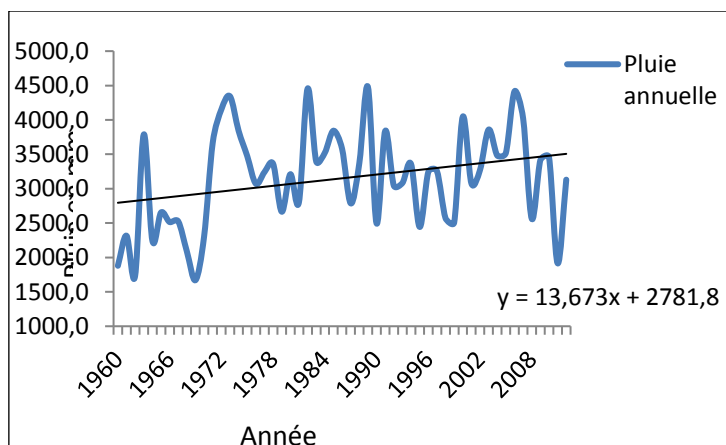
Les zones côtières et le Nord enregistreront les changements les plus faibles (1.1+ °C), tandis que les changements les plus forts auront lieu dans la partie Sud, de l'ordre de 2.6+ °C (source: CI et WWF, 2008).

8.1.4.7. VARIABILITES ET SCENARIO CLIMATIQUES POUR LA REGION ATSIANANANA

RABARISON ANDRIAMIRADO G.A. et RANDRIAMANARIVO J.R. (2014) ont analysé la variabilité et le scénario climatique des Régions Atsinanana (côte est de Madagascar) et Boeny (côte Ouest).

Sur la période 1960 à 2012, les précipitations annuelles pour la station de Toamasina fluctuent entre 1 600 et 4 500 mm avec de grandes variabilités (Graphique ci-après). On décèle des années avec des pics de précipitations suivies de périodes moins arrosées que l'on peut actuellement mettre en relation avec le phénomène El Niño. Sur l'ensemble de la période d'observation la tendance globale est à l'augmentation des moyennes allant de 2 700 à 3 600mm.

Graphique 8.4 : Variabilité et tendance des précipitations annuelles à Toamasina



Sur les deux périodes comparées, la moyenne de la pluviométrie annuelle a augmenté pour la ville de Toamasina, cependant la répartition des pluies a varié avec l'apparition de mois secs.

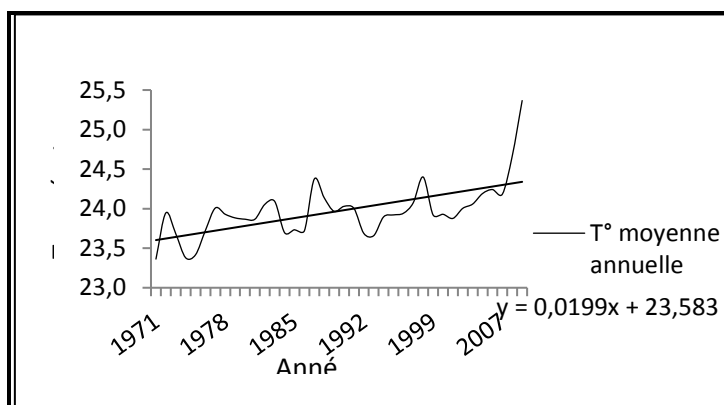
Tableau 8.2. Variabilité climatique de la ville de Toamasina

Station météo	Altitude (m)	Périodes observées	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)	Nombre de mois sec
Toamasina-aérogare	6	1971- 2000	3 168	0
		2005-2010	3 776	1

Source, Randrianarisoa, 2011.

La température moyenne annuelle montre également des pics (24,0°C à 24,5°C) suivis de périodes à plus faible valeur (23,5°C à 23,7°C). Cependant, à partir de 1996, les moyennes annuelles restent supérieures à 23,7°C et la tendance globale au cours de la période montre une nette augmentation qui devrait se refléter au niveau de la température de surface de l'eau de mer.

Graphique 8.5 : Variabilité et tendance de la température moyenne annuelle à Toamasina



Scénario de changements climatiques à Toamasina

Sur la base de trois modèles différents, les résultats des projections présentés dans le tableau suivant donnent les taux de variation future (tendance) de la moyenne annuelle des précipitations (en %) et des températures (en °C) pour la région de Toamasina.

Tableau 8.3 : Scénarios de précipitation et température pour la région Atsinanana

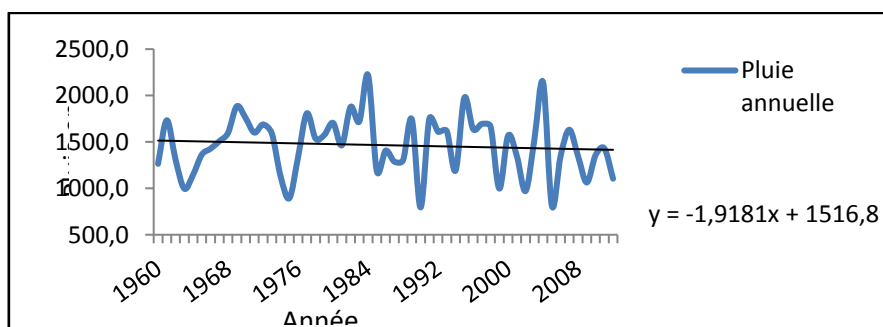
Modèles utilisés	HadCM3				CSIRO-Mk3.0				ECHAM5/MPI-OM			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
précipitations en %	-3,1	-7,9	-12,1	-14,8	-16,5	-19,8	-30,2	-37,1	-5,1	-9,0	-17,2	-21,1
Température en °C	0,52	1,17	1,78	2,19	0,74	1,65	2,51	3,14	0,62	1,55	2,36	2,57

D’une manière générale les résultats des 3 modèles sont concordants et montrent une diminution des pluies de -3 à -16% à l’horizon 2025, tendance allant en s’aggravant jusqu’à -14 à -37% en 2100. Par contre la température moyenne risque d’augmenter (0,5 à 0,7°C en 2025) de plus en plus fort (2,5 à 3,1°C en 2100).

8.1.4.8. VARIABILITE ET SCENARIO CLIMATIQUES POUR LA REGION BOENY

La moyenne des pluies annuelles pour la station de Mahajanga sur la période 1960 à 2012 montre d’importantes fluctuations (entre 800 et 2 200mm) sans que l’on distingue une tendance nette.

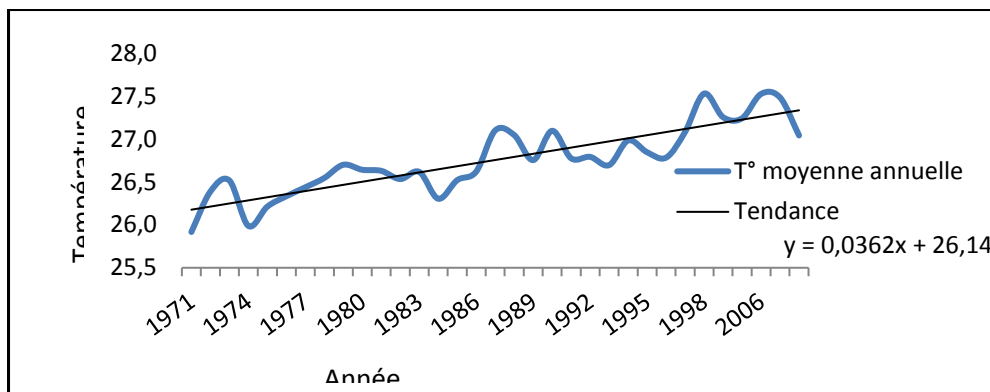
Graphique 8.6 : Variabilité et tendance des précipitations annuelles à Mahajanga



Source : DGM

En ce qui concerne la variabilité et la tendance de la température moyenne annuelle, on note une hausse suivant un cycle approximatif de 7 ans avec des années de pics prononcés (1972, 1978, 1988, 1992, 1998).

Graphique 8.7. Variabilité et tendance de la température moyenne annuelle à Mahajanga



Source : DGM

Scénario de changements climatiques à Mahajanga

Des études ponctuelles ont dégagé les tendances et projections pour quelques paramètres du climat sur le littoral de Boeny (tableau ci-dessous).

Tableau 8.4 : Tendances et projection sur le littoral de Boeny

Paramètre du climat	Tendances (1960-1990)	Projections (d'ici 2100)
Température	- Augmentation de 0,1°C - Hausse plus grande pendant les périodes de pluies et de transition	- Augmentation de 1,5 à 2,5°C en 2050 - Hausse des températures minimales (Juin, Juillet, Août)
Précipitation	- Diminution du nombre de jours de pluie en saison sèche - Augmentation de l'intensité des pluies	-Augmentation des précipitations moyennes en 2050, pouvant se continuer en 2100 - Diminution des précipitations saisonnières avec fortes variabilités mensuelles et annuelles jusqu'en 2050
Cyclones	-Même nombre de cyclones mais fréquence plus élevée des cyclones de forte intensité	-Même nombre de cyclones mais fréquence plus élevée des cyclones de forte intensité

Source : ACKERMANN 2010, modifié par RANAIVOSON F.T., 2011

Les variations futures (tendances) des moyennes annuelles des précipitations (%) et des températures (°C) de la région Boeny, selon les projections, sont présentées dans le tableau qui suit.

Tableau 8.5 : Scénarios de précipitation et température pour la région Boeny

Région Atsinanana	HadCM3				CSIRO-Mk3.0				ECHAM5/MPI-OM			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
précipitations en %	0,9	0,2	3,0	3,7	-1,2	-2,7	-4,2	-5,1	1,2	2,7	4,1	5,0
Température en °C	0,55	1,22	1,86	2,28	0,81	1,82	2,77	3,40	0,81	1,81	2,75	3,37

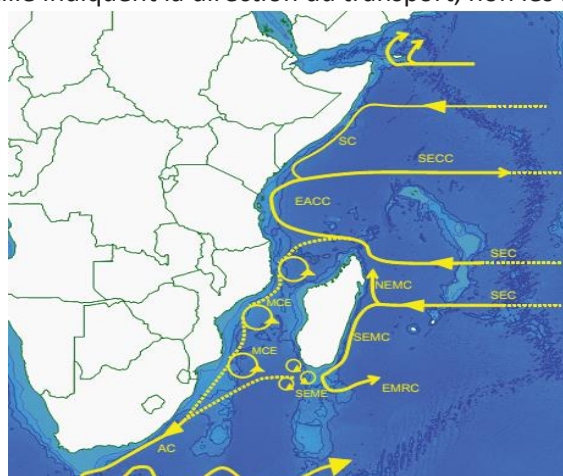
8.1.5. L'ENVIRONNEMENT OcéANOGRAPHIQUE

8.1.5.1. LES COURANTS

Madagascar est situé au milieu d'un courant de surface qui se déplace vers l'Ouest. Connue sous le nom de Courant Equatorial Sud (CES), celui-ci frappe la côte Est de Madagascar à une latitude d'environ 17°S (au large de Toamasina) puis se sépare en deux avec une branche circulant vers le Nord et une autre descendant vers le Sud. Ces deux branches composent le Courant Est de Madagascar (CEM). La branche Sud se déplaçant rapidement est forte et effilée (80 km) ; ce courant suit de près la côte Est jusqu'à Tolagnaro où il termine dans une zone de flux turbulents, associés à une remontée d'eau froide des profondeurs (upwelling) entre Tolagnaro et Cap Ste Marie. Il arrive parfois que ce courant rebondisse vers l'Est en retournant dans l'Océan Indien dans un processus de réflexion.

Carte 8.3 : Schéma des courants de surface de l'Océan Indien Occidental en période de mousson du nord-est (Janvier-février)

Les lignes en pointillé indiquent la direction du transport, non les limites des courants.



Source : ASCLME/ SWIOFP, 2012, adapté de Schott et McCreary 2001, Schouten et al. 2003, De Ruijter et al. 2005, Lutjeharms 2004, et Tew-Kai and Marsac 2009

8.1.5.2. MAREE, VAGUES ET HOULES

La marée est de type semi-diurne le long des côtes malgaches, avec un marnage dépassant 4m en vives eaux dans le nord-ouest, autour de 3m sur la côte ouest et seulement de 0,5 à 1 m sur la côte est. Ce phénomène soumet les mangroves à une alternance d'exondation et d'inondation.

Vagues et houles, plus forte sur la côte et le littoral ouest apportent du marin vers les côtes.

La houle, importante sur la côte est, donne naissance à un transit côtier de sédiments (sables, galets, et débris végétaux...), qui nourrit les flèches (ou les lidos), en arrière desquelles se situe le système lagunaire. Ce transfert sédimentaire maintient les cordons, et, lorsqu'elles existent, joue un rôle dans l'évolution des passes.

8.2. LES PRESSIONS ET MENACES

Plusieurs activités et événements impriment des pressions et menaces sur les milieux marins et côtiers.

8.2.1. LE TRAFIC MARITIME ET LES DEVERSEMENTS D'HYDROCARBURES EN MER

30% du pétrole brut mondial, soit plus de 700 millions de tonnes, transitent chaque année par le Canal de Mozambique (FERNANDEZ et PHILIPPE, 2015) depuis le Moyen Orient pour desservir l'Europe, l'Amérique et l'Asie. Pour l'océan Indien occidental, reconnu comme un des hauts lieux de la biodiversité mondiale, un déversement accidentel d'hydrocarbures aurait un effet désastreux sur les ressources naturelles, dont dépendent des secteurs économiques majeurs comme le tourisme et la pêche.

Du fait de son caractère insulaire, plus de 90% des échanges internationaux de Madagascar se fait par voie maritime. Il dispose de 17 ports qui sont régulés par l'Agence Portuaire Maritime et Fluviale (APMF) depuis 2003. Quatre d'entre eux (Antsiranana, Toliara, Vohémar et Toamasina) disposent d'infrastructures portuaires adéquates permettant des chargements et de déchargements de marchandises à quai. Dans les 6 autres ports, les opérations se font en rade par chalandage, et l'accès au port à quai se fait à cheval / rivière à faible profondeur. Le port de Toamasina, situé sur la côte Est, constitue le plus grand port économique du pays. Actuellement, 75 % du fret de Madagascar est chargé et déchargé à Toamasina

Tableau 8.6 : Trafic de marchandises conventionnelles et d'hydrocarbures du port de Toamasina (en tonnes) de 2006 à 2015

RUBRIQUES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MARCHANDISES EN CONVENTIONNEL	4546538	437 276	461 988	319 613	246 647	186 321	219 792	190 552	277 744	453 815
HYDROCDARBURES	575853	621 923	631 830	616 294	681 505	758 661	805 931	785 559	775 649	9369

Source : Contrôle de Gestion de la SPAT

« Chaque année, pas moins de 5000 navires longent le canal du Mozambique et passent entre les îles des Comores et l'atoll seychellois d'Aldabra, inscrit au patrimoine mondial de l'Humanité » a indiqué la COI (Commission de l'océan Indien). <http://www.linfo.re/ocean-indien/une-autoroute-maritime-dans-l-ocean-indien>

La fréquentation du port de Toamasina par différents bâtiments, en nombre d'escales, est donnée dans le tableau qui suit.

Tableau 8.7 : Nombre d'escales au port de Toamasina de 2004 à 2008

ANNEE	2004	2005	2006	2007	2008	%
Long cours	393	373	362	350	431	29
Caboteurs	56	75	55	75	45	3
Pétroliers	79	48	37	55	47	3
Autres	11	14	10	12	27	2
Bornages et pêches	1 056	1 020	889	973	928	63
TOTAL	1 593	1 530	1 353	1 465	1 478	100

Source : AFD – MLTC – EGIS, 2009

Les côtes de Madagascar sont exposées à des déversements accidentels d'hydrocarbures occasionnés soit par la vétusté des installations à terre, soit par des accidents maritimes, auxquels s'ajoute une

cartographie marine vieille d'une centaine d'années et largement dépassé. La dernière décennie a été marquée par plusieurs accidents maritimes, dont certains furent sources ou menaces de marée noire.

En 2008, des dommages au niveau du pipeline reliant l'ex-raffinerie de Toamasina et un pétrolier furent à l'origine du déversement de fuel – huiles lourdes dans les environs du port de Toamasina, sur la côte Est de Madagascar. Au même endroit, en 2011, des fuites au niveau du tank à fuel d'une société basée au port eurent les mêmes conséquences.

En 2009, l'échouage d'un navire présentant des avaries sur sa coque a occasionné la pollution des plages dans le Sud de Madagascar ; avec le concours des communautés locales, il a fallu plus d'un mois pour enlever le maximum de goudron, les parties rocailleuses n'ayant pu être nettoyées (OLEP, 2009).

En début mars 2016, le navire « *New Mykonos* » battant pavillon panaméen s'est échoué en face de Faux-Cap, avec dans ses cales une cargaison de 160 000 tonnes de charbon de terre et 2 500 tonnes de carburant, occasionnant une sédimentation de poussière de charbon de terre dans ce site à fort taux d'endémicité de faune et de flore marines (Source : <http://www.linfo.re/oceanindien/madagascar/688958-madagascar-risque-de-pollution-marine-a-faux-cap>)

En mai 2016, le satellite de l'Agence européenne pour la sécurité maritime a repéré une marée noire, flaqué d'huile large de 94 km, couvrant une superficie de 120 km² au large de la ville de Mahajanga, menaçant les côtes de Soalala, de Katsepy, de Mahajanga et cette plage située à proximité d'Analalava. Les hypothèses avancées étaient soit le déballastage soit le nettoyage des cuves du tanker (une méthode illégale qui consiste à verser des résidus polluants dans la mer).



Source :Alain GYRE sur LINFO.RE, 2016

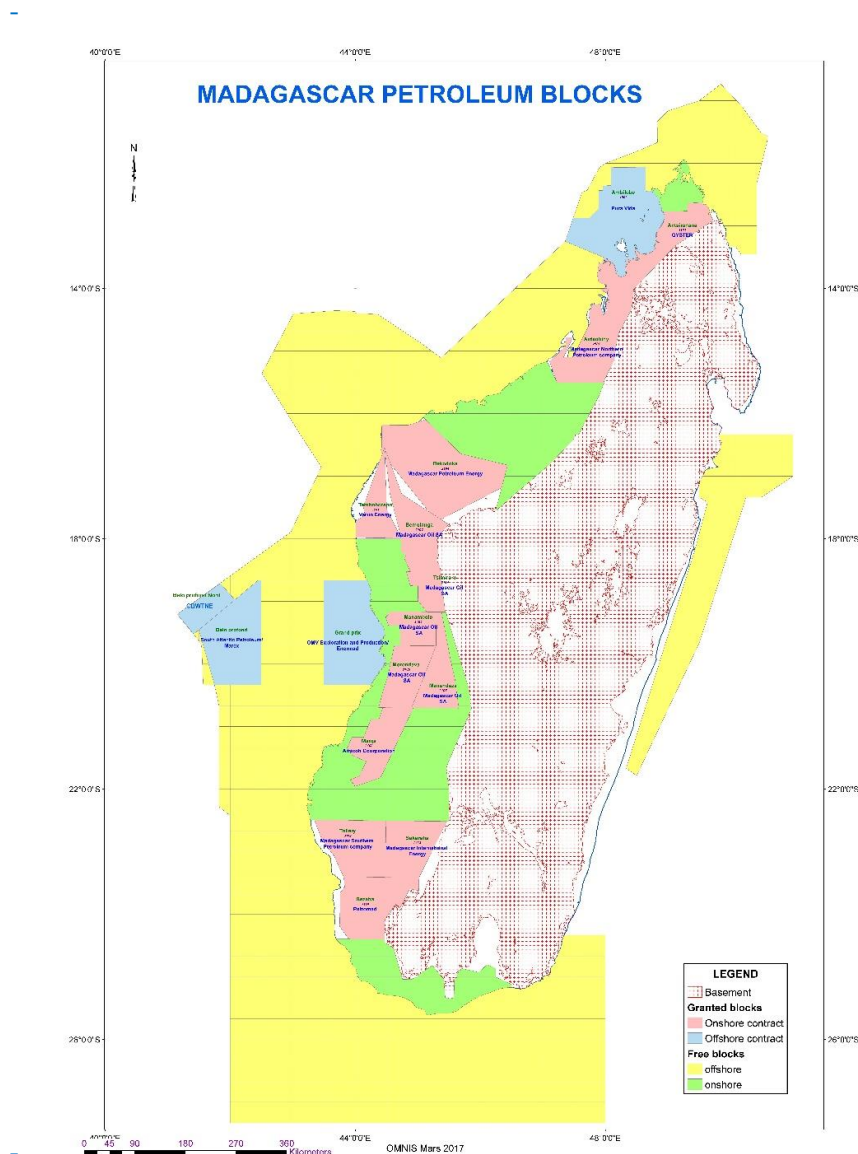
Les menaces principales sur les habitats marins et côtiers du Sud de Madagascar sont essentiellement la pollution maritime par le déversement d'hydrocarbures, la pêche industrielle intensive, collecte illicite de ressources marines (en l'occurrence les coraux noirs et Mollusques), et l'érosion côtière par la montée du niveau de la mer. Malheureusement, aucune carte de localisation des récifs du Sud et Sud-Est n'est disponible.

En avril 2018, le cargo "La Sagesse" a sombré à l'approche de Besalampy, côte Ouest de Madagascar, déversant 8 000 litres de fuel qui étaient destinés pour la compagnie d'eau et d'électricité de Madagascar (JIRAMA) (source : <http://www.linfo.re/ocean-indien/madagascar/canal-du-mozambique-un-cargo-sombre-avec-8-000-litres-de-fuel-au-large-de-madagascar>).

8.2.2. LES PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE PETROLIERE

Par ailleurs, les prospections pétrolières autour de Madagascar se multiplient et peuvent également poser de sérieux problèmes de pollutions.

Carte 8.4 : Carte des blocs pétroliers, situation Mars 2017



Source : OMNIS, Service des Hydrocarbures

8.2.3. LES REJETS DE DECHETS SOLIDES ET LIQUIDES NON TRAITES

Les effluents urbains et domestiques des agglomérations bordant le littoral sont évacués dans la mer, le plus souvent sans traitement. Il en est de même des eaux usées des établissements hôteliers, des infrastructures de traitement des produits de mer, comme c'est le cas à Toliara ville (RASOAMANANTO, I., 2012). Les résidus d'engrais chimiques et de pesticides utilisés dans l'agriculture sont drainés vers le littoral par lessivage.

Certaines coutumes dans les régions littorales interdisent la construction de latrines ou de WC, les plages et les autres écosystèmes littoraux servant de lieu d'aisance pour les villageois. Par ailleurs, il

n'est pas rare de voir les populations côtières se servir de la mer comme décharge, jonchant le littoral de macro déchets



Macro-déchets aux alentours du port de Mahajanga, Nord Ouest de Madagascar (Maharavo J., 2016)

8.2.4. LA CHARGE SEDIMENTAIRE DES COURS D'EAU

Du fait des érosions en amont, la charge sédimentaire des cours d'eau est parfois très élevée, notamment en saison des pluies. Les particules sont captées et fixées au niveau de l'arrière mangrove, sinon, elles sont transportées vers la mer et sédimentent au niveau du lagon et des récifs. Par basse mer, le phénomène est visible dans la baie de Mahajanga.



Transport de sédiments dans la Baie de Mahajanga par le Betsiboka –source : Razafindrainibe, H., 2016

8.2.5. L'ÉLEVATION DU NIVEAU DE LA MER, LES VAGUES ET LES PHÉNOMÈNES EXTREMES

De 1995 à 2003, Madagascar a connu une élévation du niveau de la mer supérieure à la moyenne mondiale, de l'ordre de 7,2 à 21,6 mm sur toutes ses zones côtières (GIEC-I, 2007, RAHOLIJAIO 2007). Selon une modélisation réalisée pour la ville côtière de Morondava, côte Sud-Ouest de Madagascar, une tendance d'élévation annuelle du niveau marin de plus de 7mm entraînera l'inondation d'une superficie de 76,99 km² pour l'année 2025, 82,69km² pour l'année 2050 et 91,29 km² pour 2100 (TSANGANDRAZANA, 2007).

Les études menées sur les mangroves de Tsiribihina et de Manambolo, sur la côte Ouest du pays, en termes de vulnérabilité au changement climatique, ont montré que la menace la plus grave du

changement climatique dans cette zone serait l'élévation du niveau de la mer. Les formations les plus proches des côtes et des berges des rivières sont les plus vulnérables. Dans l'ensemble, les forêts de mangroves de Manambolo sont moins vulnérables, donc plus résilientes au changement climatique, que celles de Tsiribihina (WWF, 2010). La coupe des mangroves réduit leur capacité de régénération, notamment leur capacité de migrer vers la terre en réponse à la montée du niveau de la mer.

Les récifs coralliens sont sensibles à la hausse du niveau de la mer car elle peut dépasser son taux de croissance verticale.

L'inondation des habitats qui résulte de cette élévation du niveau de la mer réduit les zones d'alimentation des oiseaux marins. Pour les tortues marines, elle peut réduire ou modifier les plages de ponte.

Conjuguée aux effets des vagues, des courants et des phénomènes extrêmes (cyclones, tempêtes), elle accélère, d'une part, l'érosion du littoral comme c'est le cas le long de la façade orientale de Madagascar, à Morondava et Mahajanga sur la côte Ouest, et d'autre part, l'ensablement des écosystèmes côtiers (mangroves, lagunes).

8.2.6. L'ACQUISITION DE TERRE EN ZONE DE MANGROVE

La conversion d'une partie des mangroves vise, essentiellement, le développement de l'aquaculture, des salines, de l'agriculture ou l'installation humaine.

8.2.6.1. LA CONVERSION POUR L'AGRICULTURE

La conversion du sol de mangrove pour l'agriculture ne peut se faire que lorsqu'il est complètement dessalé. Le processus résulte d'accumulation de sédiments venant de l'amont, mettant la zone touchée hors de portée des marées ; elle est par la suite défrichée à des fins agricoles.

Les parties exondées à *Avicennia marina* peuvent être utilisées comme pâturage avec la tanne herbeuse à *Sporobolus virginicus* en saison sèche.

8.2.6.2. L'INSTALLATION DES SALINES

Les salines sont installées sur les tannes asséchées et sur salées suite à l'insuffisance d'apport d'eau douce (précipitations), de l'arrière mangrove. Les plus importantes salines exploitées à Madagascar se trouvent sur la côte Nord-Ouest (à Antsampano, installées depuis 1895, avec une production annuelle de 70 000 tonnes), sur la côte Sud-Ouest (à Toliara qui exploite 50 ha de tannes avec 4 ha de cristalliseurs ou œillets, et à Ifaty), et sur la côte Ouest (à Belo-sur-mer). Ces marais salants produisent, en outre, de « la fleur de sel », des « roses de sel », du gypse ; de l'huile de mer, de la poudre de salicorne et de l'*Artemia salina* (zooplancton).

8.2.6.3. LES INSTALLATIONS AQUACOLES

La crevetticulture se fait sur les tannes vives ou herbacées. 37 sites ont été identifiés le long de la côte Ouest, totalisant une superficie totale brute de 15 554 ha ou une superficie nette en eau de 11 138 ha, et une superficie aménageable en bassins de 9 083 ha. Selon le SAAC (Schéma d'Aménagement Aquacole de Crevette), la superficie de mangrove pouvant être touchée est limitée à 5% de la superficie totale de l'installation. Cependant, le pompage mécanique d'eau pour les bassins provoque une érosion littorale (ROGER, E., 2008). En 2007, les bassins crevetticoles ont occupé 2 267 ha (OEFC, 2008).

8.2.6.4. LES INSTALLATIONS HUMAINES

Les remblayages des tannes, voire des mangroves sont de plus en plus courants aux alentours des grandes agglomérations côtières pour la construction d'habitations. C'est le cas des mangroves de Nosy-Be, de Mahajanga, de Toliara, de Morondava.

8.2.7. L'EXPLOITATION DES RESSOURCES LIGNEUSES

8.2.7.1. LES BESOINS DOMESTIQUES

Pour satisfaire leurs besoins domestiques en bois de chauffe et bois de construction, les populations riveraines ont recours aux mangroves, notamment dans les zones où les essences forestières se raréfient et dans les villages de pêche éloignés des forêts naturelles. Les cas les plus flagrants sont certainement ceux de la ville de Toliara et de la ville de Mahajanga, où presque toutes les mangroves ont disparu ou sont en état de dégradation avancée. C'est aujourd'hui la menace la plus évidente sur les mangroves.

8.2.7.2. LES ENJUS DE PECHE ET LE TRAITEMENT DES PRODUITS DE LA PETITE PECHE

La fabrication des engins de pêche, essentiellement des valakira¹, dans la petite pêche à la crevette, utilisent les palétuviers. Cette pratique de pêche est répertoriée surtout dans la Baie d'Ambaro (Nord-Ouest). Le besoin annuel pour les 300 valakira opérationnels de cette zone² (RABARISON, 1988 ; PATMAD, 1996 ; RAKOTONDRATSIMBA *et al*, 2008) est de 2519,4 m³ par an³, dont 46% de l'espèce *Cerriops tagal*, 31% de *Rhizophora mucronata* et 5% d'*Avicennia marina* (zone de référence : Ankazomborona où sont concentrés plus de la moitié des valakira de la Baie d'Ambaro). Le bois est prélevé dans les zones de concentration environnantes, la confection des engins solliciterait, ainsi, 14,53 ha de mangroves par an.

Le traitement des produits, l'ébullition pour les crevettes et le salage séchage ou le fumage pour les poissons, sont également effectués avec du bois de palétuviers. Le traitement des crevettes requiert. 2 m³ de bois par tonne de produits Le bois utilisé est presque exclusivement du palétuvier, notamment l'espèce *Avicennia marina* ; l'opération nécessiterait 1380 m³ de bois de palétuviers par an, mettant, donc, à contribution quelques 4 ha de mangrove⁴.

¹ Valakira : système de barrage en V installé devant les estuaires dans la zone intertidale, confectionné avec des lattis de bois. Les valakira sont déployés à basse mer pendant les périodes de vives eaux de pleine lune et de nouvelle lune, et désinstallés pendant les périodes de mortes eaux. Du fait de leur faible sélectivité, il capture des juvéniles de crevettes et de poissons.

² Le nombre de valakira ne peut augmenter du fait de la limitation de l'espace

³ Un valakira nécessite en moyenne 8,84 m³ de bois de palétuviers de 3 à 4 cm de diamètre environ par an, prélevés dans les environs (Razafindrainibe *et al*, 1994 ; Rasolofo V. et Jeannoda V., 2008).

⁴ Les statistiques officielles font état de 3450 tonnes par an produits par la petite pêche au cours des dix dernières années. Sur la base des études faites en Baie d'Ambaro, où se déroule la quasi-totalité de la petite pêche à la crevette, environ 20% des captures sont traités par ébullition, cette fraction étant constituée des crevettes de petite taille ou deuxième catégorie. La disponibilité en bois (*Avicennia marina*) est estimée à 355m³ par hectare dans la zone de concentration maximale de la petite pêche à la crevette en Baie d'Ambaro.

8.2.7.3. LA CONSTRUCTION DES CASES

La construction d'une case requiert entre 0,5 et 1,9 m3 suivant la dimension de la case. Ainsi, la migration vers le littoral, au voisinage ou dans les zones de mangroves, accroît la ponction sur ces ressources.

8.2.8. L'EXPLOITATION DES RESSOURCES HALIEUTIQUES

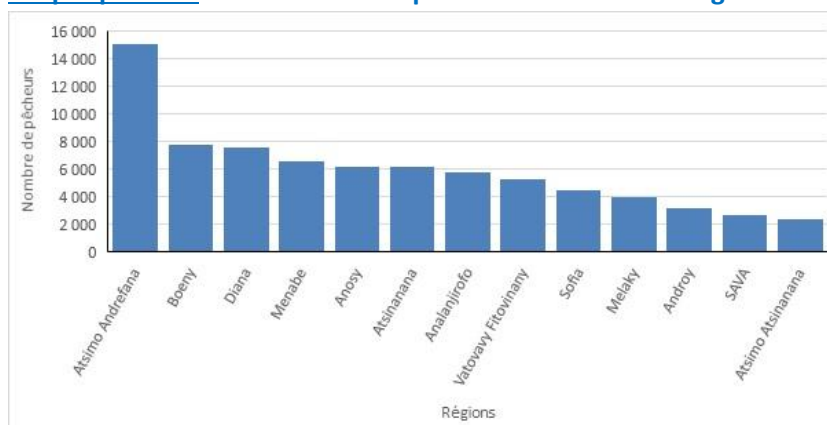
-es pratiques d'exploitation restent inappropriées : engins non sélectifs, rejets en mer de captures accessoires (de plus en plus valorisées), non-respect des réglementations

8.2.8.1. LA PRESSION DE PECHE

Le secteur de la pêche procure environ 500 000 emplois directs et indirects (ANDRIANTSOA, M.H. et RANDRIAMIARISOA, 2013).

La petite pêche occupe 84 536 personnes en 2012 contre 40 000 en 1988, 92% d'entre eux recensés dans les régions côtières, à proximité de mangroves pour le tiers. La figure ci-après donne leur répartition par région côtière (RAKOTOVAO JM, RAZAFIARISON JC, ET RABEFALY P., Enquête Cadre Nationale 2012-2013).

Graphique 8.8 : Effectif des pêcheurs dans les régions côtières de Madagascar



Source : Enquête Cadre Nationale 2012-2013, Rapport provisoire)

Cette activité se pratique à pied ou avec une pirogue le plus souvent monoxyle avec ou sans balancier. Elle cible divers produits dont certaines sont à forte valeur commerciale (crevettes, langoustes, holothuries, crabes de palétuviers, poulpes).

Tableau 8.8 : Effectif des engins recensés dans les régions côtières

Engins	Filets	lignes	barrages	Engins à crabes	Fusil/harpon
Nombre	57 597	107 704	11 351	26 441	19 691

Source : Enquête Cadre Nationale 2012-2013, Rapport provisoire

Elle utilise des engins très variés : des lignes (palangre, palangrotte, traîne, turlute), des filets (jarifa, ZZ, senne, petit chalut, periky, trémil, épuisette, moustiquaire), des barrages (vonosaha, kopiko, valakira, pota), des harpons, des nasses et casiers, des balances (pour le crabe)

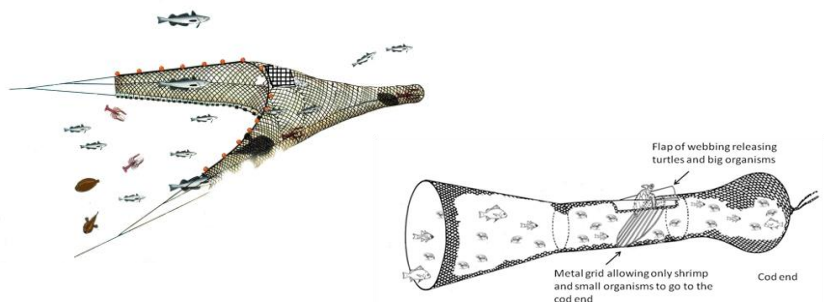


Le débarcadère d'Ankazomborona (côte Nord-Ouest de Madagascar) : retour de pêche (Randriamiarisoa, 2009)

La pêche industrielle cible essentiellement la crevette dans les eaux territoriales, à l'aide de chalutiers utilisant des chaluts twin de type floridien. Le chalutage se fait sur les fonds meubles. Le raclage répétitif par la ralingue inférieure du chalut est susceptible de modifier le fond.

Afin d'éviter les captures accidentelles de tortues marines, des dispositifs appelés « turtle excluding device » (TED) sont montés sur les chaluts crevettiers.

Après un pic de 79 bateaux en 2001, la flotte industrielle crevettière n'a cessé de jusqu'à 45 bateaux en 2008 (RAZAFINDRAINIBE, H., 2010). Elle n'en compte plus que 41 actuellement (GAPCM, comm. pers.).



Un chalutier en opération sur la côte Nord-Ouest de Madagascar (à gauche) et schéma d'un chalut à crevette (à haut à gauche), diagramme d'un dispositif d'exclusion des tortues (en bas à gauche) (source : Razafindrainibe, H., 2010)

8.2.8.2. LES ENGINES DE PECHE NON SELECTIFS

Des engins de petite pêche, la plupart destructrices vis-à-vis des ressources marines sont apparus dans la petite pêche à la crevette, notamment en Baie d'Ambaro, depuis les années 1990 (RAZAFINDRAINIBE et al, 1993, DE RODELEC et CAVERIVIERE, 2008) :

- le « vonosaha », fait de tulle moustiquaire de 1 – 2 mm de maille ou de lathwork de 1-2 mm d'espacement disposé à travers les chenaux de mangrove et capturant des petits juvéniles (90%) de 2,1g ;

- le « sihitra » ou filet moustiquaire utilisé par les femmes et les enfants le long du rivage ;
- le valakira ;
- le « pota », un filet fixe ressemblant au chalut, opérant comme le valakira dans la même zone que ce dernier. La réglementation locale interdit son usage car il empêche la migration de toutes espèces marines de la mangrove vers la mer ;
- Le « kopiko », qui ressemble à un petit chalut tiré à bras d'hommes, plus utilisé entre la Baie de Mahajamba et Cap Saint André ;
- Le « kaokobe », un filet en monofilament utilisé à 4-5m de profondeur derrière le valakira;
- le « periky », un filet en monofilament de 20 – 25 mm de maille, utilisé dans la même zone que la pêche chalutière. Son utilisation s'est rapidement développée suite à une demande de crevettes de taille plus grande de la part des collecteurs.

Quelques engins utilisés par la petite pêche à la crevette sur la côte Nord-Ouest de Madagascar



Vonosaha ou vonokinga pour la capture de juvéniles de crevettes dans les chenaux de mangrove en Baie d'Ambaro (Berthin et Gaspard, 2006)



Capture de vonosaha en période de nouvelle lune en Baie d'Ambaro (Berthin et Gaspard, 2006)



Pota mis à l'eau (PNRC, 2010)



Préparation d'un pota avant sa mise à l'eau (Randriamiarisoa, 2009)



Pêche sur sihitra (filet moustiquaire, Randriamiarisoa, 2010)



Captures du periky (Randriamiarisoa, 2009)

L'évolution de leurs effectifs respectifs est donnée dans le tableau ci-après.

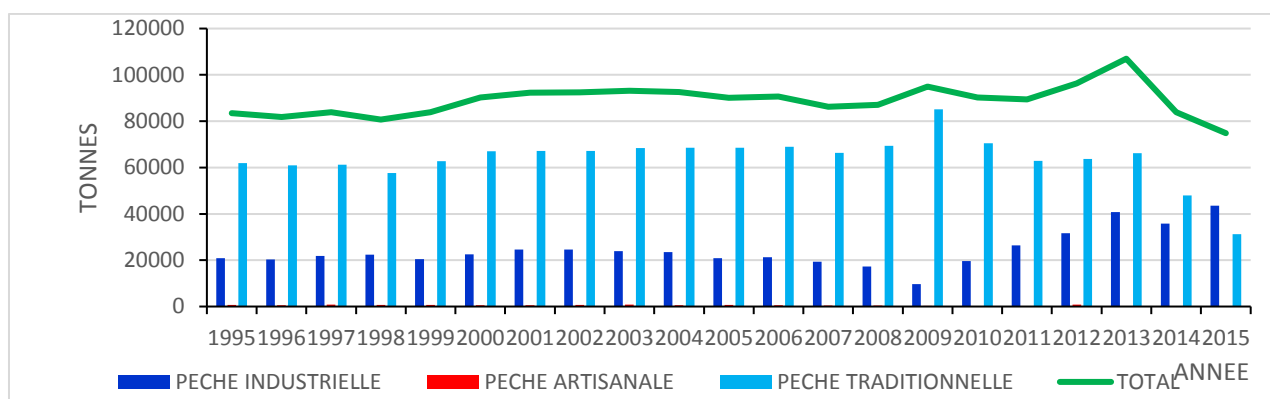
Tableau 8.9 : Evolution du nombre des différents engins de petite pêche en Baie d'Ambaro de 2003 à 2005.

Année	Nombre de pêcheurs	Periky (20 mm)	Periky (25 mm)	Kaokobe (12 mm)	Kaokobe (15 mm)	Valakira	Poto
2003	2 256	867			243	144	203
2004	2 271	529	850	71			
2005	2 863	149	347	147	33	280	

Source : PNRC, cité par Rakotondratsimba et al, 2008

Les produits de la pêche traditionnelle dominent largement dans les captures comme le montre la figure ci-après.

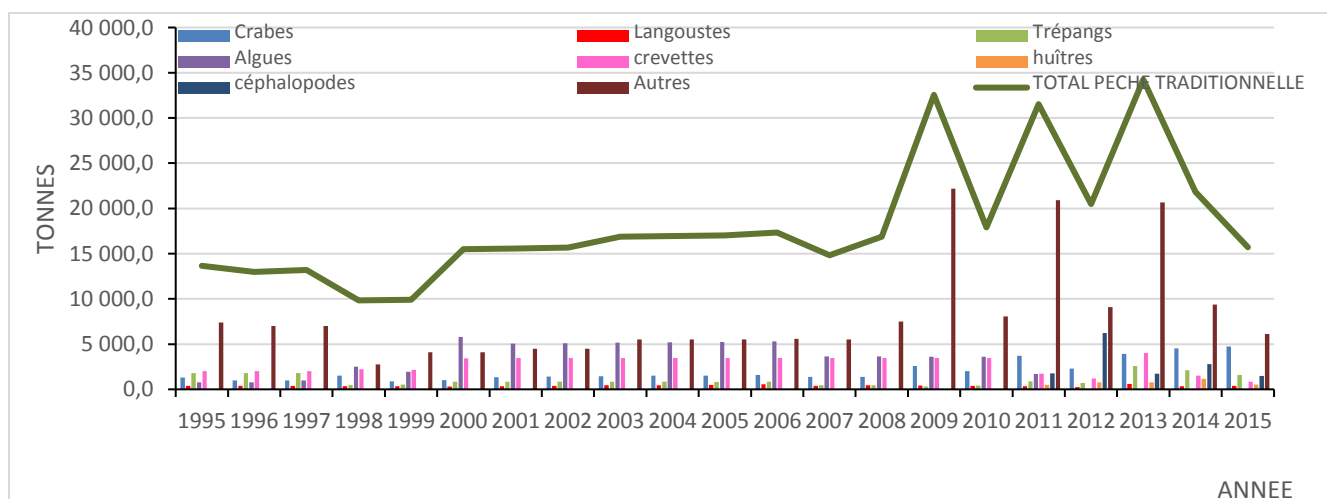
Graphique 8.9 : Evolution des captures de la pêche industrielle, pêche artisanale et pêche traditionnelle de 1995 à 2015



Source : Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, cité par DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016)

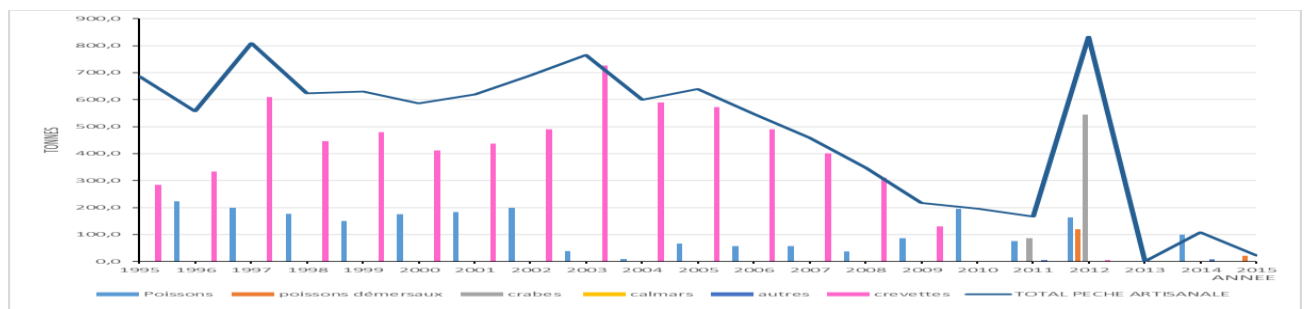
La ventilation de ces captures par groupe d'espèces dans chaque pêche est donnée par les trois graphiques suivantes.

Graphique 8.10 : Evolution de la composition des captures de la pêche traditionnelle de 1995 à 2015



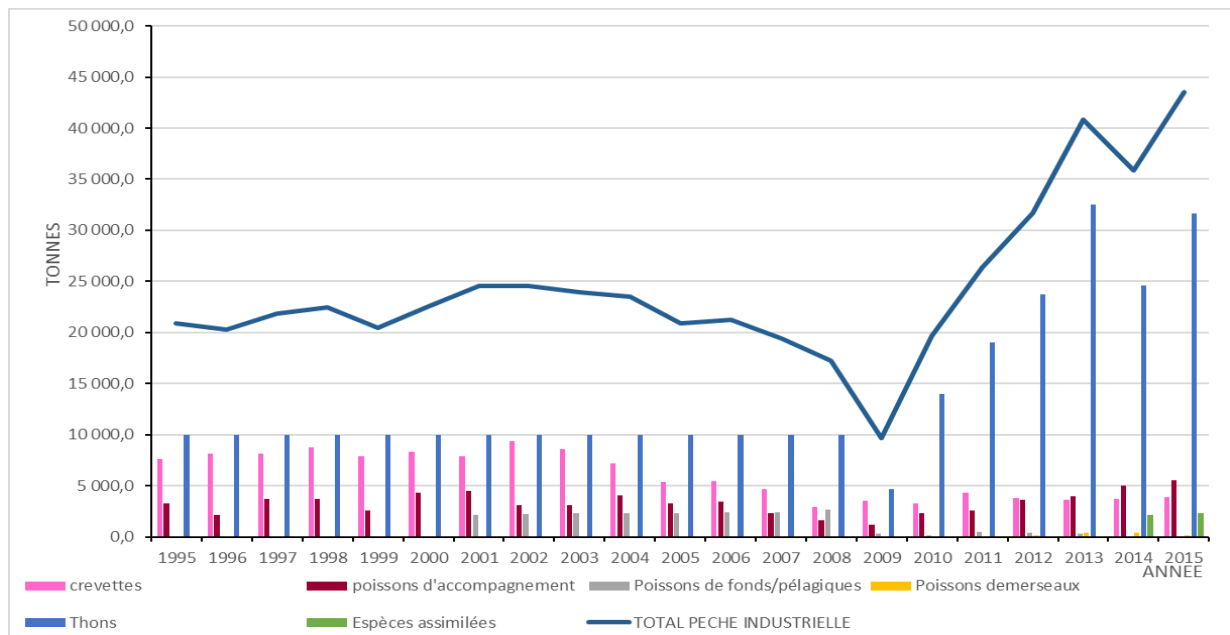
Source : Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, cité par DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016

Graphique 8.11 : Evolution de la composition des captures de la pêche artisanale de 1995 à 2015



Source : Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, cité par DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016

Graphique 8.12 : Evolution de la composition des captures de la pêche industrielle de 1995 à 2015



Source : Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche, cité par DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016

Les pratiques d'exploitation restent inappropriées : engins non sélectifs, rejets en mer de captures accessoires (de plus en plus valorisées), non-respect des réglementations.

8.2.8.3. LE REJET EN MER DE CAPTURES ACCESSOIRES

De quantités importantes de captures accessoires de la pêche chalutière à la crevette sont rejetées en mer. Les poissons de faible valeur commerciale représentaient 85% des captures accessoires totales en 2002. Cette proportion varie selon les saisons et entre la côte Ouest et la côte Est. Les rejets sont constitués d'espèces non consommées au niveau national, souvent du fait de leur taille, et se chiffrent entre 200 tonnes et 5 000 tonnes selon la saison et la zone, représentant entre 30 et 80% des captures accessoires (RANDRIARILALA et al, 2005). 147 espèces et 131 espèces ont été identifiées respectivement pour la côte Ouest et pour la côte Est entre 2004 et 2005. Selon les enquêtes effectuées en fin 2009 – début 2010, les rejets de captures accessoires auraient diminué, autour de 10% pour la côte Est (RAZAFINDRAINIBE H., 2010) du fait probablement de la chute des captures en crevette et pour des raisons de rentabilité des marées.

8.2.8.4. LE NON-RESPECT DES REGLEMENTATIONS

Le non-respect des réglementations est considéré comme une pression sur les écosystèmes et les ressources, résultats de plusieurs facteurs. Les réglementations dans les secteurs de production sont édictées pour assurer une exploitation durable des ressources. Toutefois, elles ne sont que trop souvent non respectées. Dans le secteur de la pêche, la collecte illicite est l'infraction la plus flagrante, suivie de l'usage d'engins prohibés et des activités en période de fermeture de la pêche.

8.2.9. L'AQUACULTURE

8.2.9.1. L'ALGOCULTURE

L'algoculture est une pratique maintenant bien connue à Madagascar et commençant à se développer. Elle occupe 500 ha actuellement, et porte essentiellement sur les algues brunes à alginate (*Euchema cottonii* et *Euchema spinosum*). Les tableaux ci-dessous décrivent l'exportation et la production par différentes entités dans le domaine de l'exploitation et de la culture d'algues.

Tableau 8.10 : Exportation d'algues cultivées

Description	<i>E. spinosum</i>		<i>E. cottonii</i>		Total	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Tonnage	400	672,4	1860	1230,55	2260	1902,95
Prix FOB / t (USD) ⁵	300	300	650	650	NA	NA
Valeur FOB (USD)	120 000	201 720	1 209 000	799 857,5	1 329 000	1 001 577,5
NB de conteneurs	21	34	93	68	114	102

Tableau 8.11 : Production d'algues cultivées de 2012 à 2015

Année	2012	2013	2014	2015
Production (tonnes)	1 399,8	3 575	6 970	15 377

Source : DEVIKA et ANDRIAMAROZAKA, 2016

8.2.9.2. LA CULTURE DE SPIRULINE

La culture en bassin de Spiruline est une technique désormais bien maîtrisée, et sa production dans le cadre de fermes aquacoles représente une arme efficace contre la malnutrition. Plusieurs entités spécialisées comme l'«Antenna technologica France», l'Institut Halieutique et des Sciences Marines (IHSM), l'Association «AMADA» (Association Madagascar Aide au Développement par l'Algoculture), outre la mise en œuvre de programmes de recherche sur la spiruline, ont mis en place des unités de culture de spiruline semi-industrielles à Toliara et Morondava.

8.2.9.3. L'HOLOTHURICULTURE

L'holothuriculture commence à se développer à Toliara et passe du stade expérimental au stade productif. Il s'agit d'une ferme de grossissement d'holothuries jusqu'à la taille requise pour leur commercialisation (20 cm et 300g).

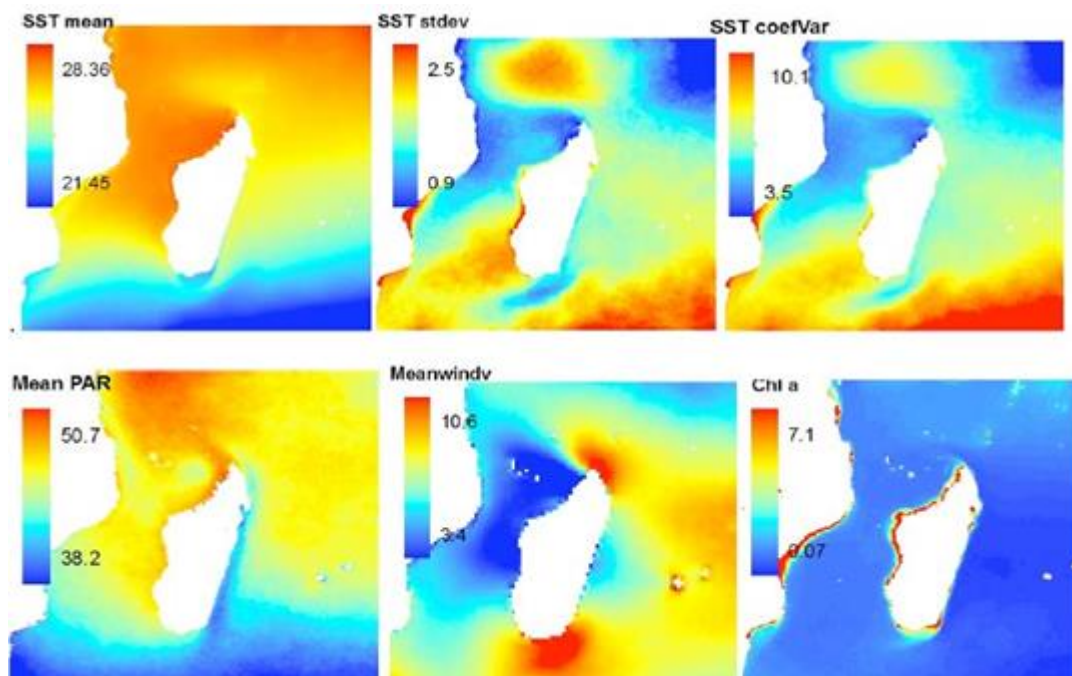
⁵ Considérant que les prix à l'exportation en 2009 sont identiques à ceux en 2010.

8.3. ETAT ET IMPACTS

8.3.1. BOULEVERSEMENT DES CONDITIONS CLIMATIQUES

La série de cartes qui suit présente la climatologie océanographique de surface autour de Madagascar : température de surface (SST - Sea Surface Temperature), radiation active photosynthétique (PAR-Photosynthétique Active Radiation), UV, chlorophylle a, vents de surface, et courants. L'analyse de ces données suggère une climatologie océanographique uniforme le long de la côte Est (influence du Courant Sud Equatorial) avec une plus grande zonation latitudinale le long de la côte Ouest. Il existe une zone distincte d'eau froide le long de la côte Sud et une démarcation relativement claire entre la côte Nord-Est plus fraîche et celle Nord-Ouest plus chaude. La température de surface est plus variable dans le Sud-Ouest et le moins variable dans le Nord-Ouest et le Sud-Est (see Graphique 13 b, c).

Carte 8.5 : Climatologie océanographique de surface : a) SST moyenne en °C ; b) et c) écart standard et coefficient de variation pour le SST ; d) radiation active photosynthétique moyenne, Einstein/m²/jour ; e) vitesse moyenne du vent de surface en m/s ; f) chlorophylle a moyen en mg/m³



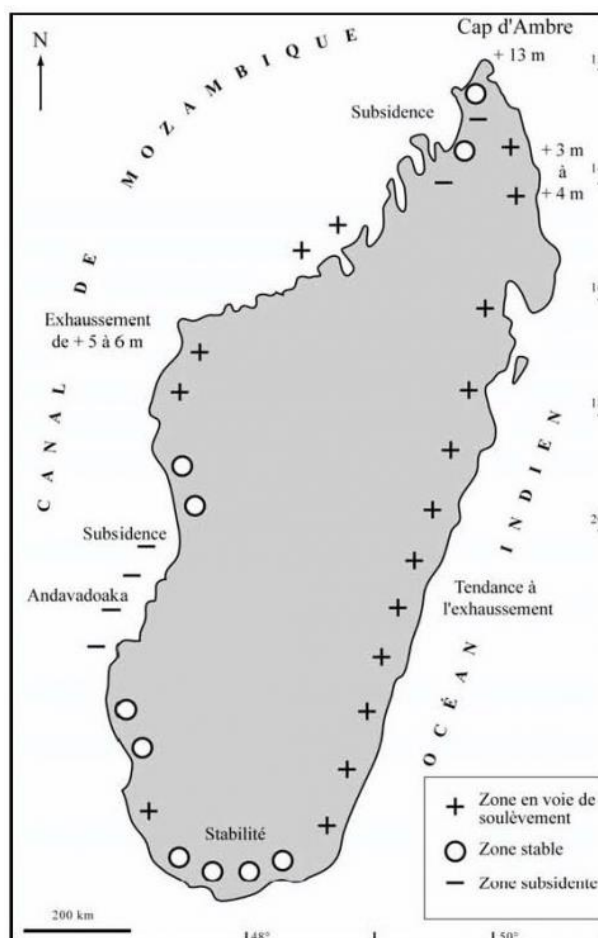
Les bouleversements des conditions océanographiques climatiques sont susceptibles d'être à l'origine de la raréfaction des ressources habituelles par migration vers des milieux qu'elles tolèrent mieux, de l'irrégularité du régime hydrologique, de la dégradation des ressources en eau affectant les populations littorales, de l'augmentation et de l'ampleur des inondations, de la modification de la topographie du sol.

8.3.2. EROSION ET DEGRADATION DU LITTORAL

La variabilité dans les saisons climatiques, la température de surface et l'élévation du niveau de la mer, la fréquence des cyclones tropicaux de forte intensité ainsi que l'existence de zones de subsidences et d'exhaussement sur les côtes de Madagascar modèlent la situation actuelle des différentes zones côtières. Ils posent autant de cas particuliers sur les problèmes générés par les changements du climat et les réponses d'adaptation apportées par les populations ainsi que les gouvernements (régionaux ou national).

Les mouvements eustatiques et tectoniques ainsi que la variation relative du niveau marin influent sur le devenir des côtes. SALOMON (2009) a décrit les tendances générales du premier facteur.

Carte 8.6 : Mouvements tectoniques sur le littoral de Madagascar



Source : SALOMON, 2009

Les paramètres favorables ou non au recul des côtes sont la marée et les vagues.

8.3.2.1. EROSION ET DEGRADATION DU LITTORAL AT SINANANA, COTE ORIENTALE

Sur la côte orientale, l'alizé souffle toute l'année et la houle ainsi que les vagues qu'il engendre ne permettent pas les avancées sédimentaires. Cette houle constante a édifié un immense cordon littoral parfaitement régularisé en arrière duquel ont pu s'établir des espaces marécageux et des étangs. Lors de passage de cyclones, les vagues peuvent modifier entièrement le profil de la côte.

Le phénomène d'érosion marine due au passage fréquent de cyclone conjugué avec des activités anthropiques intenses notamment les méthodes de pêche destructrices, constitue la principale menace sur les récifs coralliens de la côte Est. Les zones côtières de Toamasina subissent le passage de plusieurs cyclones par an, accompagnés de pluies abondantes, et occasionnant des phénomènes d'érosion côtière. L'érosion globale entre 1986 et 1996 a contribué à la récession en mer de 125m à 160m, soit une érosion moyenne de 16 à 12,5m par an sur dix ans.

8.3.2.1.1. AU NIVEAU DE TOAMASINA

Les résultats des études hydrodynamiques ont montré que les causes de l'érosion côtière et de la sédimentation de la rade sont la fermeture de la Passe Sud et l'intensification des cyclones.

Outre le phénomène d'érosion littoral, on observe une dégradation du sol dans les limites de la ville. L'écoulement des eaux du canal des Pangalana est en partie bloqué, même s'il a pu absorber les eaux stagnantes des quartiers alentours (Tanamakoa, d'Ankirihiy Est, d'Analankinina, Hôpital Bé).



Erosion du littoral à Toamasina (côte Est de Madagascar) (source : RAZAFINDRAINIBE, 2016)

8.3.2.1.2. AU NIVEAU DE MAHANORO

La forêt littorale qui protège la côte et la ville de Mahanoro a disparu. Le littoral est ainsi exposé directement à l'érosion marine et aux inondations (cas de forte précipitation en amont).

L'érosion a attaqué la base du grand pont reliant la ville aux autres districts Marolambo, Nosy Varika, Mananjary situé à l'embouchure de la rivière. La partie Sud-ouest de la ville est attaquée par l'avancée de la rivière à travers le canal des Pangalana (perte de 10m de terre) et risque de disparaître dans une dizaine d'année.

Le Fokontany Salehy à 10km au sud de Mahanoro est menacé par l'ensablement (causé par l'érosion du sol dénudé) qui bloque l'entrée du fleuve Mangoro dans le canal de Pangalana

8.3.2.2. EROSION ET DEGRADATION DU LITTORAL DE BOENY, COTE OCCIDENTALE

Sur la côte occidentale, les multiples découpures et échancrures sont favorables à l'accumulation sédimentaire, notamment dans le Nord-Ouest. Les forts courants de marée (marnage pouvant atteindre 5m) peuvent reprendre les sédiments déjà décantés (d'où les problèmes de recul de côte à certains endroits), mais les houles, affectant les rivages occidentaux sont plus modestes et moins régulières. En fin de matinée la brise de mer développe des vagues courtes qui peuvent façonner les plages.

Les phénomènes d'érosion sur le littoral Boeny consécutifs au changement de lit de la rivière Antsahanibingo ont touché des zones littorales habitées et détruit une partie du village touristique.

Le passage de cyclones violents provoque des dégâts importants voire des inondations comme ce fut le cas en 1984 (cyclone KAMISY). Les ouvrages de protection du littoral le long du Boulevard Poincaré ont été détruits sur 1,7 km suite aux cyclones ELITA et BONITA en 2004.



Erosion de la plage « village touristique » et évolution d'une flèche sableuse

8.3.2.3. EROSION ET DEGRADATION DU LITTORAL DE MORONDAVA, MENABE (COTE OUEST)

A Madagascar, le cas de la Ville de Morondava, située au sud des mangroves de Tsiribihina et de Manambolo, illustre les effets du changement climatique. Selon une modélisation réalisée, une tendance d'élévation annuelle du niveau marin de plus de 7mm entraînera l'inondation d'une superficie de 76,99 km² pour l'année 2025, 82,69km² pour l'année 2050 et 91,29 km² pour 2100 (Raharijaona, 2002). On a estimé qu'en 1997, le recul des côtes a varié de 5,71m à 6,54m. Environ 225m de côte risque ainsi d'être englouti à l'horizon 2100. Cela laisse envisager la disparition d'une bonne partie du littoral de cette région (Raharijaona, 2002).



Photo : Erosion du littoral de Morondava, Menabe (côte Ouest de Madagascar)

Le centre-ville de Morondava est bâti sur le cordon littoral. Son accès se fait par une route digue coupant à travers la tanne et la zone autrefois occupée par la mangrove dont des reliquats sont encore visibles au sud de la ville. L'acquisition de terrain pour la construction par le remblayage au niveau de

cette tanne va en s’amplifiant, alors que cette zone est sujette à l’inondation lors des marées de vives eaux et surtout lors des fortes pluies en saison cyclonique.

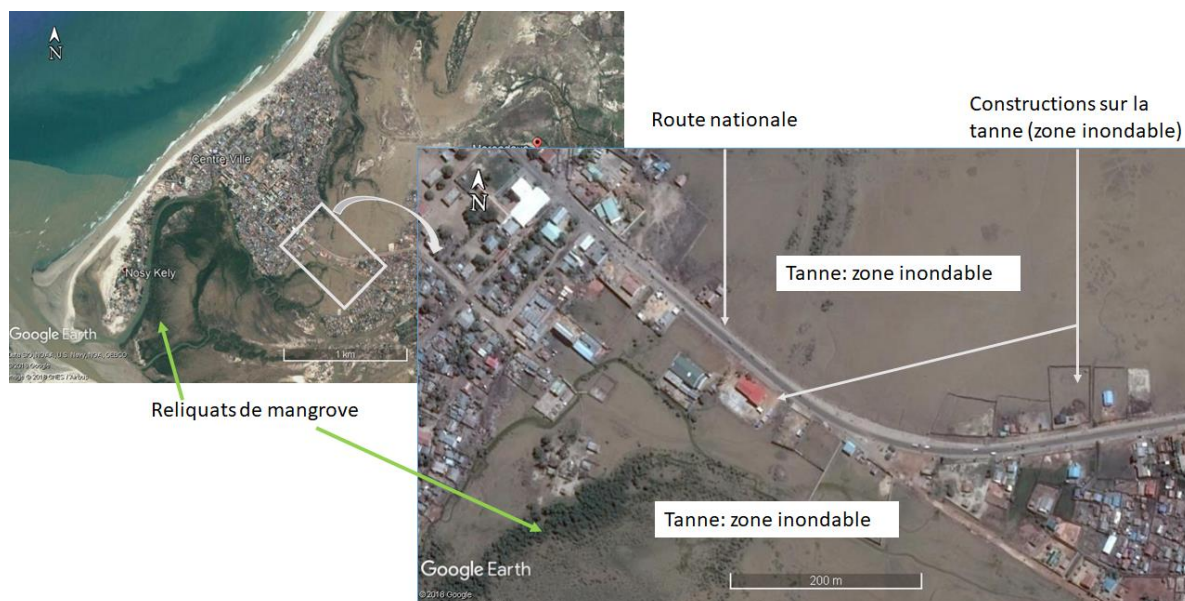


Photo : Cas d’inondation à Morondava (source : <http://www.morondava-autrement.com/medias/images/morondava-amenagement-du-littoral.jpg>)

8.3.3. LES POLLUTIONS

8.3.3.1. LA POLLUTION BACTERIENNE

La zone littorale de Taolagnaro, les plages et la zone de captage d’eau pour la consommation locale, présente un niveau de pollution bactérienne relativement élevé (MONG Y. *et al*, 2008).

Tableau 8.12 : Niveau de pollution bactérienne des sites littoraux de Taolagnaro

Localisation	Nombre de colonies d' <i>Escherichia coli</i> / 100ml	Commentaires sur les sites
Plage de Monseigneur	300	Zone contaminée par les eaux usées venant de Bazary Be
Plage de Bazary Be	200	Zone fortement contaminée
Point de captage Lanirano 1	60	Zone contaminée par les eaux usées venant du Lac Amparihy
Point de captage Lanirano 2	19	Zone contaminée par l’usage public et la fréquentation par les animaux
Evatra, embouchure	26	Zone contaminée par défécation

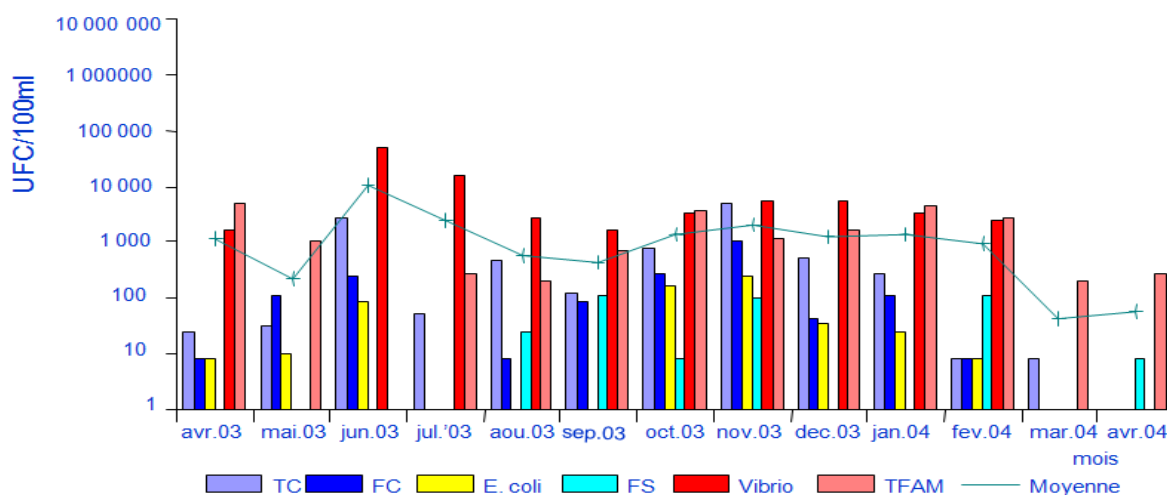
Evatra, puit 1	4400	Eau de puits contaminée par manque d'hygiène
Evatra, puit 2	100	Eau de puits contaminée par manque d'hygiène
Lac Amparihy	1200	Eau du lac contaminée par déversement d'eaux usées
Plage Ampotatra	4200	Zone contaminée par défécation
Lac Ambinanikely	3300	Eau du lac contaminée par les eaux usées
Port	13300	Zone fortement contaminée par défécation

Source : Mong Y. et al

La Grande baie de Toliara est exposée aux pollutions provenant des eaux d'égouts et des eaux usées (RASOAMANANTO, I., RALIJAONA C. *et al* 2008). L'abondance moyenne annuelle des germes varie avec la saison, la contamination de l'eau de mer augmente en saison chaude et pluvieuse. La présence massive de vibrions a aussi été mise en évidence, avec une concentration moyenne annuelle pouvant atteindre 9.10^3 germes / 100ml, une concentration mensuelle maximale de $2.10^4 - 5.10^4$ germes / 100ml de juin à juillet, correspondant à une température de la mer entre 24,8°C - 25,5°C.

D'autre part, la moyenne mensuelle des 4 germes fécaux (coliformes totaux, coliformes fécaux, *E. coli*, streptocoques fécaux) est enregistrée pendant la saison chaude (novembre) où la température moyenne de l'eau est égale à la valeur moyenne annuelle de 26,5°C.

Graphique 8.13 : Variation saisonnière de l'abondance des germes indicateurs de pollution fécale dans l'eau de mer

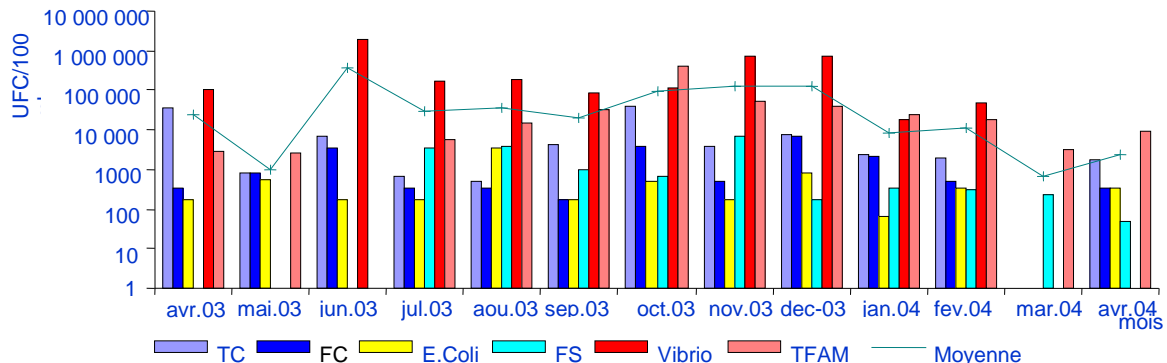


TC : coliformes totaux ; FC : coliformes fécaux, FS : streptocoques fécaux ; TFAM : flore total mésophile anaérobie

Source : RASOAMANANTO *et al*, 2008

Au niveau des sédiments, tous les germes indicateurs de pollution bactérienne sont présents durant toute l'année (RASOAMANANTO *et al*, 2008), probablement du fait des apports continuels et quotidiens de bactéries d'origine fécale dans la baie (écoulement permanent des égouts du centre urbain et défécation sur la plage).

Graphique 8.14 : Variation saisonnière de l'abondance des germes indicateurs de pollution fécale dans les sédiments



TC : coliformes totaux ; FC : coliformes fécaux, FS : streptocoques fécaux ; TFAM : flore total mésophile anaérobie

Source : RASOAMANANTO *et al*, 2008

Le port de Mahajanga et ses environs montrent une forte présence bactérienne qui est probablement due aux rejets directs d'eaux usées municipales sans traitement préalable.

La pollution porte atteinte à la qualité des produits de la pêche traditionnelle. Les animaux filtreurs (moules, huîtres) et certains poissons au niveau de certains zones d'agglomération (cas de Toliara) sont souvent incriminés dans des cas d'intoxication alimentaire à cause de la contamination bactériologique.

8.3.3.2. LA POLLUTION TELLURIQUE

La pollution tellurique résulte essentiellement des charges sédimentaires, très élevées, des grands fleuves qui se déversent en permanence dans les parties en aval.

L'impact de la pollution tellurique au niveau des écosystèmes marins est catastrophique. La vague de sédiment, en s'avançant progressivement vers le large recouvre les écosystèmes et les bancs de récifs entiers par exemple peuvent être asphyxiés. La sédimentation en zone de mangrove, se traduit par le dépérissement des palétuviers du côté terrestre

La région Centre Ouest de Madagascar, est une des zones les plus affectées par ce type de pollution. Les charges sédimentaires, très élevées, des grands fleuves comme la Betsiboka et la Sofia qui s'y déversent en permanence et l'influence de l'apport d'eau douce sur la salinité des eaux, ainsi que la turbidité constituent des facteurs limitant quant à la formation de grandes zones récifales coralliennes similaires à ce que l'on rencontre plus au nord, dans la région de Nosy-Be et les îles Radama (MAHARAVO, 2004).

Dans le Sud Ouest, les fleuves Fiherenana et Onilahy déversent de quantités importantes de sédiments dans le milieu marin. Ces sédiments recouvrent et étouffent le platier récifal et les mangroves adjacents à l'embouchure du Fiherenana (BEMIASA, 2009). Par ailleurs, la réduction de transparence de l'eau réduit le niveau de « l'irradiance » et, par conséquent, le taux de croissance des coraux hermétiques et des algues calcaires, principaux constructeurs des récifs coralliens.

8.3.3.3. LA POLLUTION CHIMIQUE

Certaines zones littorales malgaches accusent des conditions abiotiques relativement critiques, pouvant se manifester par des cas de mortalité de poissons. Le déversement des eaux usées domestiques sans traitement préalable et des eaux de ruissellement, contribue à la modification des conditions abiotiques de certaines baies (forte turbidité, baisse de salinité, variation de la teneur en oxygène dissout).

Dans la Baie de Toliara, des traces des contaminants ont été retrouvées dans les sédiments (MONG Y., 2008).

Tableau 8.13 : Qualité des sédiments dans la zone du Grand récif barrière de Toliara

	Port-chenal (01)	Récif (02)	Passe (03)	Mangrove (04)	Port-arrière (05)
Couleur	Noir	Blanc jaune	Marron	Noir	Marron et Noir *
Texture	Argileux	Sable grossier	Argileux	Sable fin	Sable fin
Pellicule huileuse	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Odeur	H ₂ S	Absence	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S
	Port-chenal (01)	Récif (02)	Passe (03)	Mangrove (04)	Port-arrière (05)
Algues	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Sélénium	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cuivre (Cu) (mg/kg)	0.3	0.2	0.3	0.7	0.7
Zinc (Zn) (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomb (Pb) (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Magnesium (Mg) (mg/kg)	320	480	340	290	360
Chrome total (Cr) (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cadmium (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nickel (Ni) (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mercuré (Hg) (mg/kg)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Arsenic (As) (mg/kg)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Manganèse (Mn) (mg/kg)	<0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1
Cr+Cu+Ni+Zn	<0.6	<0.5	<0.6	<1	<1
Hydrocarbures totaux (mg/kg)	20	<10	40	<10	10
TBT (mg/kg)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	R1	R2	R3	R4	R5

Fenitrotion ⁽¹⁾ (mg/kg)	<0,00378	<0,00378	<0,00378	<0,00378	<0,00378
Diazinon ⁽¹⁾	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Chlorpyriphos ⁽¹⁾	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009	<0.0009
Lindane ⁽²⁾	0.0025	<0.000508	0.0028	<0.000508	<0.000508
Heptachlore ⁽²⁾	0.0044	<0.000768	0.0077	<0.000768	<0.000768
Aldrine ⁽²⁾	<0.000508	<0.000508	<0.000508	<0.000508	<0.000508
Endosulfane	<0.001116	<0.001116	<0.001116	<0.001116	<0.001116
Op-DDE ⁽²⁾	<0.001068	<0.001068	<0.001068	<0.001068	<0.001068
pp-DDE ⁽²⁾	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098
Diedrine ⁽²⁾	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098
Op-DDD ⁽²⁾	<0.001365	<0.001365	<0.001365	<0.001365	<0.001365
pp-DDD ⁽²⁾	<0.00086	<0.00086	<0.00086	<0.00086	<0.00086
Op-DDT ⁽²⁾	<0.00106	<0.00106	<0.00106	<0.00106	<0.00106
pp-DDT ⁽²⁾	<0.000952	<0.000952	<0.000952	<0.000952	<0.000952

Dans les sédiments de la baie de Taolagnaro, les concentrations de métaux lourds trouvées dépassent largement la valeur limite.

Tableau 8.14 : Qualité des sédiments dans la Baie de Taolagnaro

Composantes métalliques (mg/kg)	Concentration limite	Station		
		Wellborn	M6	ST-20
Cadmium	0,2	0,2	<	0,2
Chrome	5	12	12	20
Cuivre	5	15	<	<
Fer	50	10.000	1.800	4.300
Plomb	5	7	<	9
Manganèse	10	15.000	25	130
Mercure	0,02	0,05	0,02	0,17
Nickel	5	12	<	<
Titane	10	79	53	210
Zinc	10	21	<	<

Source : MONG Y. *et al*, 2008

Dans la colonne d'eau de la Baie de Taolagnaro, le niveau des concentrations de métaux lourds lors des études d'impact du projet ilménite est donné dans le tableau qui suit.

Tableau 8.15 : Qualité d'eau prélevée dans la Baie de Taolagnaro

Nom du site	Taux en métaux, mg/L							
	Hg	Cd	Pb	As	Cu	Zn	Mn	Fe
Seuil limite		0,001	0,004		0,003	0,01	0,02	0,07
Baie de Taolagnaro		0,128	0,29		0,074	0,21	0,091	0,41

(Source : MONG Y. *et al*, 2008)

Dans les zones de Mahajanga et Nosy-Be, la pollution par les métaux lourds est évidente. Nosy-Be présente des valeurs fortement supérieures notamment pour les taux d'arsenic, nickel, zinc, chrome, cadmium, et de cuivre. Une forte présence de manganèse, venant probablement de produits pétroliers (gasoil, essence, huile moteur et de vidange) est observée. Quelques concentrations, légèrement supérieures, en mercure sont observées dans certains points.

Pour le cas de Mahajanga, l'influence des transports solides venant du fleuve Betsiboka est marquée par une présence massive de fer probablement issu des sédiments latéritiques. On remarque aussi, comme à Nosy-Be la présence d'autres polluants probablement d'origine anthropique tels que le Chrome, le Cuivre, le Plomb, Cadmium et le Manganèse.

8.3.3.4. LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES

Outre la circulation des bateaux, les côtes de Madagascar sont exposées à des déversements accidentels d'hydrocarbures occasionnés soit par la vétusté des installations à terre, soit par des accidents maritimes. En 2008, des dommages au niveau du pipeline reliant l'ex-raffinerie de Toamasina et un pétrolier furent à l'origine du déversement de fuel – oil lourd dans les environs du port de Toamasina, sur la côte Est de Madagascar. Au même endroit, en 2011, des fuites au niveau du tank à fuel d'une société basée au port eurent les mêmes conséquences. En 2009, l'échouage d'un navire présentant des avaries sur sa coque a occasionné la pollution des plages dans le Sud de Madagascar ; avec le concours des communautés locales, il a fallu plus d'un mois pour enlever le maximum de goudron, les parties rocailleuses n'ayant pu être nettoyées (OLEP, 2009). Les dégâts causés n'ont pas été évalués.

Dans chacun des cas, l'étendue de la pollution n'a pu être évaluée (longueur des plages touchées, ressources marines affectées, quantité d'hydrocarbure déversée ...).



Nettoyage des plages dans le Sud de Madagascar suite à un déversement accidentel d'hydrocarbures en août-septembre 2009 (source : OLEP, 2009)



Plage rocheuse affectée par le déversement d'hydrocarbures en mer dans le Sud de Madagascar en août 2009 (*Source : OLEP, 2009*)

8.3.3.5. LES ELEMENTS NUTRITIFS

Le taux d'éléments nutritifs décelés au niveau de deux zones « hotspots », à savoir le port de Nosy-Be et les zones environnantes et le Port de Mahajanga et les zones environnantes, sont présentés dans les tableaux suivants. Les échantillons d'eau de mer ont été prélevés en surface (S) et au fond (F).

Tableau 8.16 : Concentration en éléments nutritifs dans le Port de Mahajanga et zones environnantes en période de pluie (mois de Février 2007)

Paramètres	Points de mesure et d'échantillonnage											
	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
N-NH ₄ (µg/l)	-	39,9	-	79,9	-	0,00	-	20,0	-	0,00	-	180,0
N-NO ₂ (µg/l)	-	1,97	-	9,8	-	6,5	-	2,1	-	5,3	-	5,9
N-NO ₃ (µg/l)	315,56	90,2	112,7	180,3	112,7	135,2	157,8	135,2	112,7	157,8	112,7	90,2
N total (mg/l NTK)	-	1,20	-	2,40	-	2,16	-	13,92	-	2,76	-	2,64
P total (mg/l)	0,121	1,53	0,168	1,483	0,356	1,483	0,544	1,812	0,215	1,53	0,45	1,671
P-PO ₄ (mg/l)	0,02	0,12	0,05	0,22	0,06	0,07	0,41	0,40	0,03	0,05	0,03	0,14

Source: Mong Y. et al, 2008

Tableau 8.17 : Concentration en éléments nutritifs dans le Port de Nosy-Be et zones environnantes en période de pluie (Février 2007)

Paramètres	Points de mesure et d'échantillonnage											
	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
N-NH ₄ (µg/l)	-	180,0	-	359,9	-	400,0	-	0,00	-	106,9	-	39,9
N-NO ₂ (µg/l)	-	4,1	-	8,0	-	10,7	-	10,4	-	13,4	-	8,0
N-NO ₃ (µg/l)	180,3	112,7	180,3	202,9	270,5	112,7	112,7	135,2	67,6	112,7	112,7	135,2
N total (mg/l NTK)	-	Trace	-	1,44	-	Trace	-	Trace	-	Trace	-	1,2
P total (mg/l)	0,45	0,73	0,403	0,87	0,48	1,11	0,49	1,20	0,68	1,86	0,71	1,34
P-PO ₄ (mg/l)	0,06	0,11	0,08	0,17	0,06	0,14	0,06	0,13	0,08	0,16	0,10	0,9

Source: Mong Y. et al, 2008

L'état des charges en éléments nutritifs de l'eau de mer (fond) après la période sèche et avant la période de pluie (Novembre 2007), est présenté dans les tableaux suivants pour respectivement les zones de Mahajanga et Nosy-Be.

Tableau 8.18 : Concentration en éléments nutritifs dans le Port de Mahajanga et zones environnantes en période sèche

	Points de mesure et d'échantillonnage	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Paramètres	N-NO ₂ (mg/l)	0,02	0,02	-	0,008	0,03	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02
	N-NO ₃ (mg/l)	4,1	3,1	2,9	3,2	3,6	3,4	3,4	4,7	3,9	2,1
	P-PO ₄ (mg/l)	0,09	0,1	0,08	0,11	0,07	0,12	0,04	0,22	0,06	0,08

Source: Mong Y. et al, 2008

Tableau 8.19 : Charge en éléments nutritifs dans le Port de Nosy-Be et zones environnantes en période sèche

	Points de mesure et d'échantillonnage	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Paramètres	N-NO ₂ (mg/l)	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
	N-NO ₃ (mg/l)	1,1	1,5	4,1	2	2,2	0,8	3,4	14	5
	P-PO ₄ (mg/l)	0,08	0,06	0,08	0,12	0,06	0,01	0,02	0,05	0,04

Source: Mong Y. et al, 2008

8.3.4. LES ECOSYSTEMES ET HABITATS

8.3.4.1. LES RECIFS CORALLIENS

Les récifs coralliens et les écosystèmes qui leur sont associés (herbiers, mangroves) abritent la plus riche biodiversité marine du monde (KNOWLTON et al., 2010) et supportent les moyens de subsistance et l'économie des communautés côtières. L'importance des récifs coralliens de Madagascar, aussi bien en termes de conservation de la biodiversité que de réduction de la pauvreté, n'est plus à démontrer. Toutefois, les connaissances les concernant restent parcellaires alors que les pressions ne cessent de s'accroître.

8.3.4.1.1. L'IMPORTANCE BIOLOGIQUE

Madagascar rassemble 86 unités géomorphologiques récifales avec une diversité corallienne de 380 espèces, la plus élevée de l'Océan Indien Occidental (MAHARAVO et al.2015) avec des genres monospécifiques endémiques au niveau régional : *Cratera strealaevis*, *Anomastrea irregularis*, *Horastrea indica* et *Gyrosmlia interrupta* (OBURA et al, 2011, MAHARAVO et al, 2011).

Le grand Sud a fait l'objet d'une grande expédition scientifique du MNHN (Museum National d'Histoire Naturelle) de Paris pour réaliser des inventaires biologiques en 2010. Cette expédition a couvert les lagunes et le supra littoral jusqu'aux accords du plateau continental vers 1000 m de profondeur et a porté principalement sur les taxons MOLLUSQUES, CRUSTACEES, ALGUES et POISSONS, et moins intensivement sur le macro benthos (grands spongiaires, coraux, octocoralliaires, bryozoaires, échinodermes, annélides, hydriaires, actinies, crustacés autres que décapodes, ascidies). Les résultats

préliminaires ne sont pas encore disponibles. Cependant, elle abrite un taux d'endémisme remarquable, estimé à 25% en ce qui concerne les mollusques à coquilles sur environ 800 espèces collectées. Parmi les suspicions de découverte, une espèce de *Tridacna*, une espèce de *Pleuroploca*, une espèce de *Nassarius* (trouvé dans la Baie des Gallions – à 15km au Sud de Taolagnaro) et beaucoup d'autres pourraient être des espèces nouvelles, à confirmer ou infirmer par séquençage (TIANARISOA, T. 2010). Des 253 et + espèces de poissons recensées, au moins 4 espèces nouvelles pour la science et 8 espèces réputées endémiques d'Afrique du Sud ou du Mozambique ont été repérées à Madagascar pour la première fois.

Au moins huit espèces coraux noirs (antipathaires) sur les 10 espèces répertoriées dans l'Océan Indien occidental sont présentes sur les platiers rocheux de Faux-Cap (la pointe sud de Madagascar) et du littoral Sud Est de Madagascar (Cooke & Brand 2012). Ce sont des coraux non hermatypiques qui se nourrissent de plancton dans les colonnes d'eau. Souvent de couleur dorée lorsqu'ils sont vivants, ils possèdent un squelette dur, flexible, de couleur noire, très apprécié en bijouterie.

La productivité élevée dans cette zone est due à la présence de l'upwelling au large du Sud-Est de Madagascar et des turbulences océaniques qui dérivent vers le Sud dans la Canal de Mozambique et à proximité d'importants estuaires.

Le Sud-Ouest et Ouest. 164 espèces de coraux durs appartenant à 17 familles et 55 genres, dont 19 non encore observées ailleurs qu'à Madagascar et au moins quatre genres probablement nouveaux pour la science ont été mis en évidence autour d'Andavadoaka et Salary (HARDING, 2006).

8.3.4.1.2. L'IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE

Cet écosystème abrite près de 60% de la macrofaune d'invertébrés marins de l'Océan Indien Occidental, un total de 788 espèces de poissons récifaux (REEM, 2012), sept espèces de reptiles marins (Cooke & Brand 2012) et 11 espèces de dauphins (VAN CANNEYT et al 2011). Près de 95% des communautés côtières dépendent directement de ces ressources marines (EPPS, 2008 ; OLESON *et al*, 2012). De ce fait, maintenir la biodiversité et la fonction écosystémique est d'une importance vitale pour le pays. Le Sud et Sud-est de Madagascar constitue la principale zone de production de langoustes néritiques.

8.3.4.1.3. LA DISTRIBUTION

Un grand pas a été fait en ce qui concerne les connaissances sur les récifs coralliens de Madagascar depuis la réalisation d'un projet de caractérisation et de cartographie des récifs au niveau global dans le cadre du projet américain *Millennium Coral Reef Mapping* lequel a produit, entre autres, un Atlas des Récifs Coralliens de l'Océan Indien Ouest (ANDREFOUET et al., 2009).

Les récifs coralliens malgaches s'étendent sur environ 3 450 km (WEBSTER and MCMAHON, 2002), pour une superficie estimée à 2 400 km² (COOKE *et al*. 2000). Les récifs les plus étendus sont localisés dans le Nord-Est, le Nord-Ouest et le Sud-Ouest du pays. Ils rassemblent la plus forte richesse en coraux de l'Océan Indien Occidental et central (VERON and TURAK, 2005).

Madagascar rassemble 24,43% des unités géomorphologiques récifales de niveau 5⁶ de l'Océan Indien Ouest (incluant Comores, Madagascar, Maurice, Seychelles, La Réunion, Mayotte, Iles Eparses,

⁶ Par rapport à la typologie globale des récifs coralliens, les principes à l'origine du schéma de classification géomorphologique utilisé par le projet Millennium sont décrits en détail dans Andréfouët et al. (2006).

Laccadive, Maldives et les Britanniques de l’Océan Indien), avec 86 unités. En termes de superficie, nos récifs représentent 24,83% de cette région, en deuxième position après les Seychelles.

Tableau 8.20 : Superficie des différentes composantes inventoriées

Composantes	Superficie (km ²)
Terre émergée	594 290
Terre émergées sur récifs	546
Surface non récifale	4 485
Surface	5 076
Surface récifale et non récifale	9 561

source : ANDREFOUET et al, 2009

- [Carte 8.7](#) : Localisation des récifs coralliens à Madagascar



Les côtes Sud et Sud-Est sont une zone peu riche en récif corallien du fait de la présence des grands fleuves permanents peu favorables au développement des coraux.

8.3.4.1.4. LA DEGRADATION

Sur la côte Nord-Est, les dégradations de platiers récifaux sont localisées au niveau des endroits fortement peuplés comme à Ambodirafiana, Ratsianarana et Vinanivao (dans le district d’Antalaha). Les dégradations sont à la fois d’origine anthropique, pêche intensive, mais aussi naturelle liée aux activités cycloniques.

Sur la côte Est, à Sainte Marie, les platiers récifaux sont soumis à des pressions liées notamment à la collecte de poulpes qui s'est accentuée grâce à la présence des sociétés exportatrices et complexe hôtelier. En moyenne, le taux de vitalité pour l'ensemble platier récifaux et pente externe est estimé à 40% lors d'une étude réalisée en 2007.

Le Sud-Ouest et Ouest. La couverture corallienne dans les sites peu profonds fortement exploités est restée stable autour de 5-10% ainsi que la couverture d'algues 60-80%. Au sud de Toliara, la richesse spécifique est plus élevée et la santé des récifs meilleure à mesure que l'on s'éloigne de Toliara (WWF, 2006a). Le taux de couverture des coraux durs varie de 60% à 10%. Le Grand Récif de Toliara a subi une sévère dégradation entre 1978 et 2008 : la perte de presque la totalité des espèces architecturales sur la pente récifale et remplacement par des algues. Cette dégradation s'étend également sur le platier récifal et le lagon. Aussi, la biomasse de poissons a fortement diminué (HARRIS *et al*, 2009).

La Grande Barrière de Récif de Toliara est très dégradée du fait du blanchissement lié à la température, les usages non durables et la sédimentation. Les algues vertes qui se développaient seulement pendant la saison chaude sont maintenant présentes tout au long de l'année en certaines parties du récif (MAHARAVO, 2008). Environ 60% du platier sont complètement morts. C'est au niveau de la pente externe qu'on rencontre encore 55% de couverture corallienne. Une telle dégradation est aussi constatée pour la partie plus au sud entre Anakao et Beheloka avec seulement quelques exceptions comme le récif de Tariboly (au sud d'Ambola) et certains bancs coralliens au large (WWF, 2006). Limiter les utilisations extractives non durables et l'érosion en amont est fondamental pour améliorer la résilience des récifs aux effets du changement climatique.

8.3.4.2. LES MANGROVES

Les mangroves font partie des écosystèmes à distribution géographique limitée, et de ce fait, elles sont très vulnérables aux effets des changements climatiques (GIEC-II, 2002).

Les mangroves de Madagascar, écosystème intertropical de la région Indopacifique, se développent en zones intertidales. Elles font partie de la liste « **Global 200** » qui regroupe les régions écologiques les plus représentatives de la biodiversité planétaire.

Sur le plan floristique, les 8 espèces de palétuviers des mangroves de Madagascar sont communes à la région côtière d'Afrique de l'Est. Elles font partie des vieilles mangroves de l'Indopacifique, et sont généralement de petite taille excepté dans les endroits à hautes précipitations. D'autres espèces sont également recensées : *Scaevola sericea*, *Hibiscus tiliaceus*, *Derris uliginosa*, des cocotiers que l'on trouve sur les banquettes sableuses surélevées dans les mangroves d'estuaires. La flore herbacée inclut des espèces des familles *Aspleniaceae*, *Adiantaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*.

8.3.4.2.1. LA PRODUCTIVITE

En tant que formation végétale sempervirente, les mangroves assurent tout au long de l'année des activités photosynthétiques importantes.

De par sa capacité de rétention des matières nutritives, il est un milieu de haute productivité, source inestimable de matière organique pour le système côtier et marin, avec une production primaire estimée à 350-500 g de carbone/m²/an (MANN, 1982).

8.3.4.2.2. NOURRICERIE, HABITAT, REFUGE

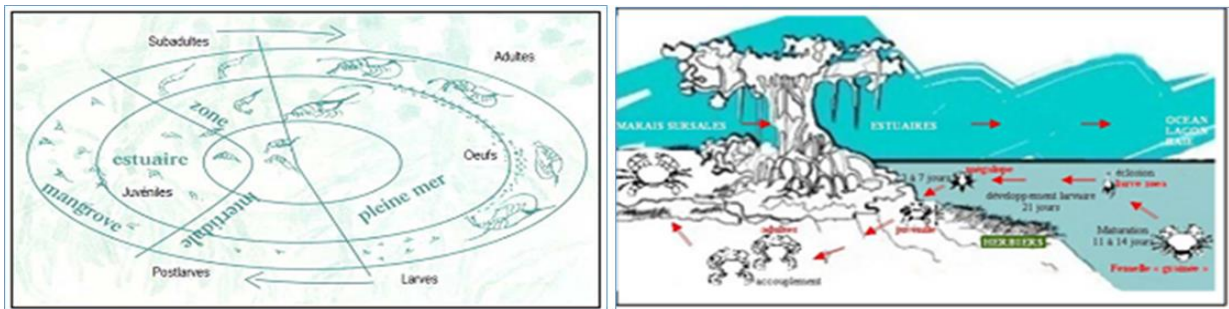
L'écosystème de mangroves entretient la biodiversité marine et côtière en fournissant des habitats, des zones de ponte, de nourriceries à divers organismes (BLASCO,1991 ; ROBERTSON et DUKE, 1987). Ils sont des refuges pour des espèces, aussi bien aquatiques que terrestres (ROBERTSON et DUKE, 1990a, 1990b).

La faune des mangroves est abondante. La majorité des mammifères, oiseaux, et reptiles qu'on y rencontre n'est pas inféodée à ce milieu mais proviennent souvent des milieux voisins et n'y séjournent que pour s'alimenter. Plusieurs oiseaux réputés menacés y trouvent refuge : *Ardea humbloti* (VU), *Anas bernieri* (EN), *Charadrius thoracicus* (VU), *Haliaeetus vociferoides* (CR), ainsi que des espèces migratrices (*Charadrius hiaticula*, *C. squatarola*, *Dromas ardeola*, *Platalea alba*, *Egretta alba*).

La faune ichthyque, d'eaux saumâtres ou euryhalines, compte des espèces commerciales dont certaines se font de plus en plus rares (*Mugil macrolepis*, *Arius madagascariensis*,...). Des juvéniles d'espèces récifales (Lutjanidae, Lethrinidae, Serranidae), de pélagiques (Clupeidae, Engraulidae, Carangidae ...) y abondent. Des espèces catadromes (*Anguilla mossambica*, *A. marmorata*) y passent également.

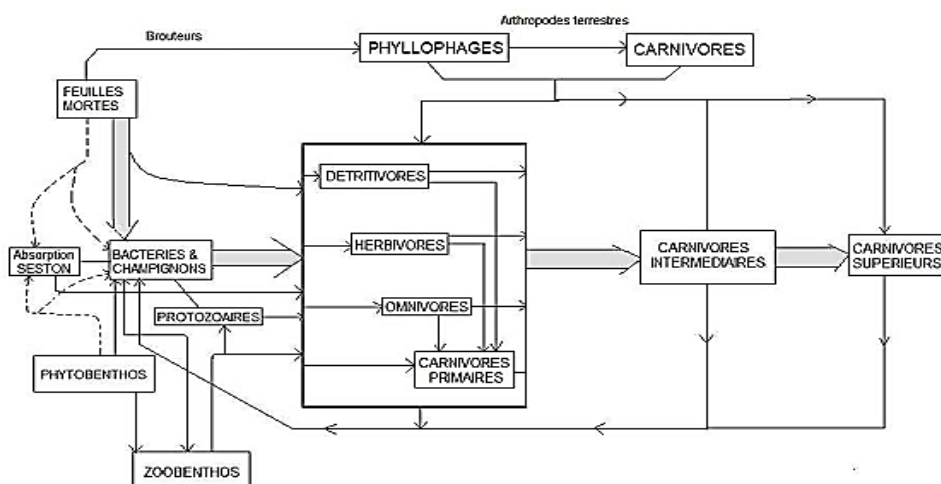
Des crustacés à forte valeur commerciale l'utilisent comme nourricerie, en particulier les crevettes pénéides (*Fenneropenaeus indicus*, *Penaeus monodon*, *P. semisulcatus*, ...), ou comme habitat, l'espèce la plus commune étant le crabe de palétuvier *Scylla serrata*.

Graphique 8.15 : Cycle biologique de la crevette pénéide en milieu naturel (Anonyme, 1996) à gauche et CYCLE biologique du crabe *Scylla serrata* en milieu naturel (Anonyme, 2006) à droite



Des Mollusques (*Crassostrea cucullata*, *Pyrazus palustris* ...) sont communs à cet écosystème (ONE, 2008).

Graphique 8.16 : Chaîne trophique en zone de mangroves (Rasolofo, 2011, citant Odum, 1970)



8.3.4.2.3. LA DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

98% des mangroves de Madagascar sont localisées le long de la côte ouest. Celles de la région Nord-Ouest représentent 46,58% des mangroves du pays ; ce sont des mangroves d'estuaires, des mangroves de deltas et des mangroves de fond de baie (RASOLOFO, V.M., 2011 citant LEBIGRE, 1990).

- [Carte 8.8 : Les marais à mangroves de Madagascar](#)



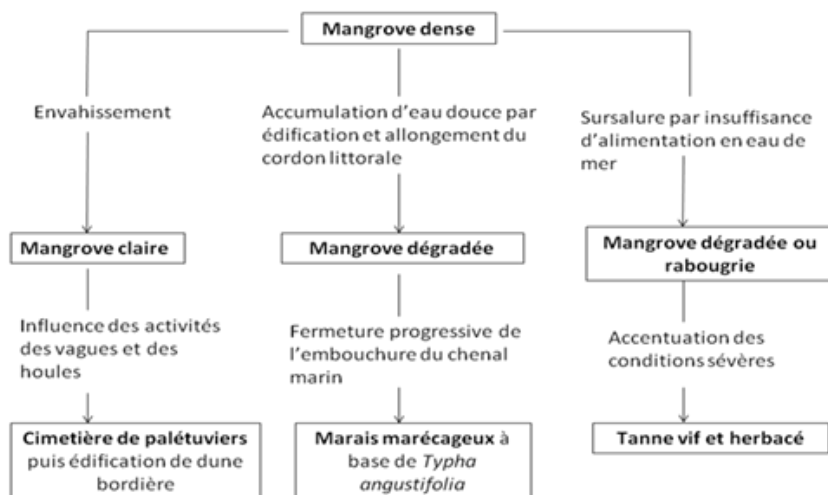
Source : LEBIGRE, 2011

Une évaluation sur la base des superficies des mangroves partitionnées en écosystèmes primaires (c'est-à-dire >1 000ha) non contigus, obtenues par Landsat pour les années 1990, 2000 et 2010 (Jones T.G. *et al*, 2016) ont montré des pertes nettes en superficie dans le Nord-Ouest et l'Ouest de Madagascar.

8.3.4.2.4. SEDIMENTATION ET DYNAMIQUE REGRESSIVE

Cet écosystème contribue à la stabilisation de l'espace qu'il occupe en fixant les sédiments apportés par les cours d'eau et les vagues. La sédimentation en arrière des mangroves résultant des activités anthropiques provient essentiellement de l'érosion continentale charriée par les cours d'eau. Ces sédiments contribuent à la dégradation de la mangrove en tanne. Bien que les mangroves agissent comme des pièges à sédiments, en trop grande quantité, ces derniers peuvent asphyxier les racines aériennes et conduire à la mort de l'arbre. Des taux « naturels » de sédimentation de 1 à 10 mm/an sont observés dans différentes mangroves. Les cas de mortalité rapportés dans la littérature correspondent à des dépôts rapides supérieurs à 8 cm d'épaisseur, mais des signes de stress sont présents pour des dépôts de 5cm d'épaisseurs.

Graphique 8.17 : Schéma simplifié de la dynamique régressive des mangroves à Maharivo, côte Nord-Ouest de Madagascar.



Source : Piso & Roger, 2008

Régression par ensablement d'une mangrove dans le Menabe côte Ouest de Madagascar



Source : RAZAFINDRAINIBE, 2016

8.3.1.1.1. LE STATUT PROPOSE POUR LES MANGROVES DE MADAGASCAR

Les mangroves de Madagascar, notamment celles de la façade orientale, accusent une diminution de superficie. Le tableau qui suit résume cette situation.

Tableau 8.21 : Taux de perte en superficie entre 1990 et 2010 pour les mangroves de la façade occidentale de Madagascar

Zone	Période	Taux de perte	Observations
Nord Ouest (Cap d'Ambre à Mahavavy Sud)	1990-2010	14,41%.	Certains sites accusent des pertes >20% (Ambaro, Ambanja, Mahajanga – Bombetoka et Mahajamba). Les estimations de superficie ne distinguent pas les mangroves claires semées de celles denses, ni même des coupes rases très fréquentes à l'intérieur des mangroves. - La partie septentrionale de la zone jusqu'à la Presqu'île d'Ampasindava (menace : exploitation intensive des ressources)

			<ul style="list-style-type: none"> - De la Presqu'île d'Ampasindava jusqu'à la baie de Narinda (menace : exploitation minière et pétrolière) - Baie de Mahajamba (menace : exploitation du bois – bois de chauffe, charbonnage) - Baie de Bombetoka (menace : érosion en amont, sédimentation)
Ouest (Mahavavy Sud à Androka)	1990-2010	26,55%	<p>Certains sites accusent des pertes >35% (Mangoky, Tambohorano, Reharaka, Kabatomena, Tsiribihina/ Manambolo) voir 47,38% pour le cas de Besalampy. D'autres, par contre, accusent une extension de superficie (Mahavavy du Sud avec -0,37% ; Mahabo Andramy -25%).</p> <ul style="list-style-type: none"> - La partie septentrionale de la zone Tambohorano, Besalampy (menace : installations humaines liées au développement d'industries pétrolières et gazières) - La zone autour de Morondava (menace : développement côtier) - La zone autour de Toliara (menace : ensablement lié aux érosions continentales et éoliennes)

Les évaluations selon les critères A, relatifs à l'évolution de superficie, et les critères B, relatifs à la distribution de l'écosystème, de l'UICN (Union Internationale pour la conservation de la nature) menées au niveau national par un groupe d'experts ont classé provisoirement les mangroves de Madagascar comme **VULNERABLES (VU)**.

8.3.4.3. LES HERBIERS

Les herbiers sont des angiospermes marines se trouvant dans les eaux côtières tropicales et tempérées. Très peu d'études ont été faites sur cet écosystème, toutefois, les rares informations disponibles révèlent l'existence de vastes étendues d'herbiers et d'assemblage très diversifiés d'algues et d'herbiers le long de la côte Nord-Est.

Les herbiers de Madagascar sont parmi les plus étendus de l'Océan Indien. Ils sont bien représentés dans le Nord-Est et le Sud-Est comparé à ceux de la zone Est. Leur superficie dépasserait celle des récifs coralliens estimée à environ 3 000 km² dans les eaux malgaches. Les herbiers sont très sensibles aux perturbations d'origine anthropique.

Les pressions d'origine anthropique, la déforestation et l'érosion en amont, les pratiques de pêche destructrices (sennes de plage, chalutage...), le développement côtier (infrastructure et pollution) et le changement climatique ont conduit à la diminution de la couverture d'herbiers dans les eaux côtières de Madagascar.

8.3.4.3.1. LA RICHESSE SPÉCIFIQUE

12 des 24 espèces d'herbiers connues dans la Région Indo-Pacifique tropicale sont répertoriées dans les eaux côtières de Madagascar (RAZAFINDRAKOTO et MEEF, 2012). 10 d'entre elles sont rencontrées dans la région Nord-Est du pays (OBURA et al, 2011) : *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotunda*, *Syringodium isotifolium*, *Thalassadendron ciliatum*, *Halophila ovalis*, *Halophila stipulacea*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*, *Halodule wrightii* et *Zostera capensis*. Les plus grandes espèces (comme *T. ciliatum*, *T. hemprichii*) sont rencontrées essentiellement sur des substrats stables (exemple dans les lagons côtiers, platiers internes des récifs coralliens). Toutefois les petites espèces (exemple *H. uninervis*) dominent dans les zones où les conditions sédimentaires sont particulièrement dynamiques et où les forces hydrodynamiques jouent un rôle majeur.

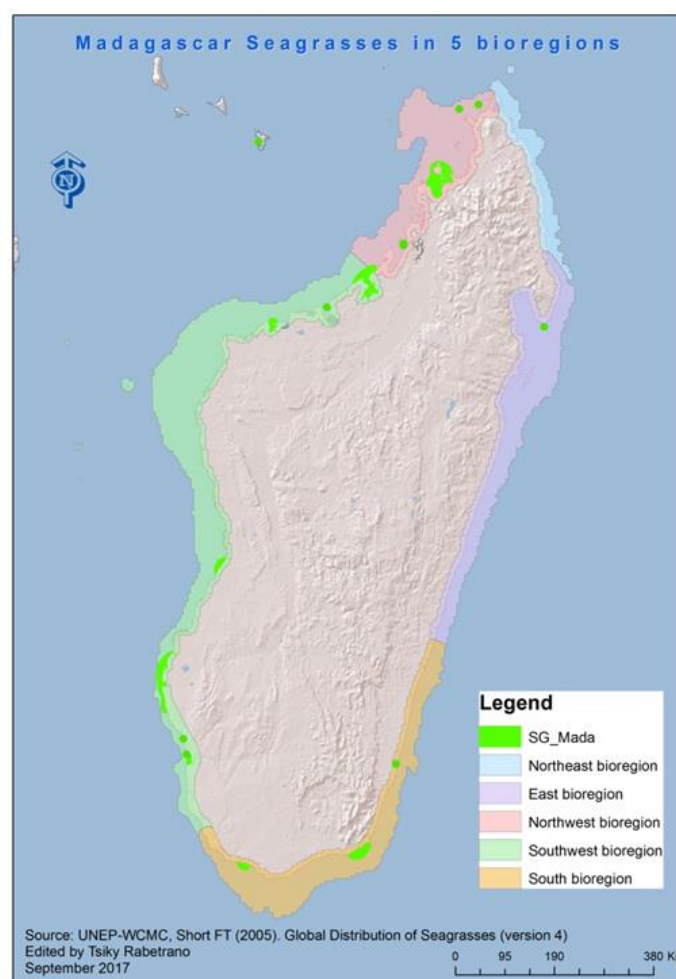
Les herbiers pourvoient en aliment, servent de refuge et d'habitat à de nombreux organismes pélagiques, démersaux et benthiques : quelques grands coraux Actiniaires et Madréporaires, *Porites*, *Psammocora*, *Favia*, *Turbinaria*, *Pocillopora*, *Acropora* et des échinodermes dont les étoiles de mer, (*Protorea sternodosus*, *Linckialae vigata*), les oursins (*Tripneustes gratilla*, *Diadema setosa*), les holothuries (*Holothuria scabra*, *Synaptama culate*) (PICHON, 1964; BATTISTINI 2013).

Les herbiers sont d'importantes nourriceries pour de nombreuses espèces de poissons comme les Siganidés et les Scaridés (OBURA *et al*, 2011). La tortue marine *Chelonia mydas* et le dugong *Dugong dugon* sont des brouteurs d'herbiers respectivement classés « En Danger (EN) » et « vulnérable (VU) » parmi les espèces menacées de l'UICN. Les dugongs sont devenus rares sur la côte Nord-Est.

8.3.4.3.2. LA DISTRIBUTION

Les informations disponibles ont permis d'établir une carte des herbiers de Madagascar.

- [Carte 8.9](#) : Répartition des herbiers le long des côtes de Madagascar



Source: RABETRANO T., 2017

La superficie des herbiers n'est pas connue. Toutefois, les études faites au niveau de quelques parcs marins ont permis d'estimer leur étendue :

- Zone de Nosy-Ve : autour de 2 000 ha ;
- Nosy Hara : 1 442 ha ;
- Sahamalaza : 6 465 ha.

8.3.4.3.3. LES EVALUATIONS RECENTES

L'état des herbiers varie d'une zone à l'autre :

Sur la côte Nord-Est, ils sont en bonne condition ;

Sur la côte Est, les herbiers sont bien développés à Sainte Marie mais réduits à quelques sites en Baie d'Antongil ;

Sur la côte Sud-Ouest, les herbiers accusent une diminution de biomasse du fait d'une forte sédimentation et le statut UICN provisoire de Préoccupation Mineure (LC) est proposé pour l'écosystème ;

Sur la côte Nord-Ouest, les superficies des herbiers de Nosy Hara et de Sahamalaza sont respectivement de 1442 ha et 6465 ha. Dans cette zone, on assiste en certains endroits à une forte sédimentation occasionnant une perte de diversité et de biomasse d'herbiers, de même que de la faune et de la flore qui lui sont associées. Le statut « VU » est proposé ;

8.3.4.4. LES ESTUAIRES ET DELTAS

L'estuaire, par définition, est la partie aval du lit d'une rivière jusqu'à la limite d'influence des marées (Larousse), le cours inférieur des fleuves remontés sur une certaine distance par la marée (FRANCIS-BŒUF CL., 1947), une forme du littoral caractérisée, suivant la marée par une pénétration des eaux marines dans la zone en aval des fleuves et rivières (PASKOFF, 1985). On se réfère ainsi à la zone d'influence des eaux marines sur les eaux douces. L'UNESCO définit un estuaire comme étant « un volume semi-fermé d'eau côtière librement connecté avec la mer ouverte, du moins par intermittence, et au sein duquel la salinité est d'une manière mesurable différente de celle de l'eau de mer adjacente ».

Le Delta, embouchure, est la zone d'accumulation alluviale de forme grossièrement triangulaire, édifiée par un cours d'eau à son arrivée dans une mer à faible marée ou un lac. La différenciation entre estuaire et delta repose sur la quantité de matériaux apportés par le fleuve ou cours d'eau vers la côte/la mer et les hydrodynamismes marin et fluviatile. (www.u-picardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-10.htm).

Dans l'ouest malgache cette dissociation ne peut être maintenue. En effet, on observe à la fois des estuaires et des deltas typiques ; sinon les deux à la fois (exemples : Betsiboka et Mahajamba). « L'estuaire de la Betsiboka peut être considéré comme *double*, formé d'une zone deltaïque à mangrove suivie d'une profonde baie marine correspondant à une ancienne vallée immergée » (Lafond, L.R., 1957). En outre, l'amplitude des marées atteint 3 m en vives eaux, sur la côte ouest, plus de 4 m sur la côte nord-ouest. Aussi, l'influence de la marée se fait aussi bien sentir dans les estuaires que dans les bras des deltas dont la pente est généralement faible, notamment en saison sèche où l'étiage est prononcé (Hervieu, 1966). Ainsi l'importance des barres sableuses, faisant prograder l'ensemble de la formation vers la mer, transforme l'estuaire en delta.

En fonction du marnage à l'embouchure, les estuaires de Madagascar sont classés en :

- estuaires microtidaux : marnage inférieur à 2m ; l'estuaire est dominé par l'action des vagues d'agitation. Cas des estuaires de la côte orientale de Madagascar
- estuaires mésotidaux : marnage compris entre 2 mètres et 4 mètres, cas des estuaires de la côte sud-ouest et ouest ;

- estuaires macrotidaux : marnage supérieur à 4 mètres, dominé par les courants de marée ; cas des estuaires du nord-ouest de Madagascar.

En ce qui concerne les deltas, WRIGHT (1985) a reconnu qu'aucune classification ne pouvait adéquatement englober la grande variété d'environnements et des structures trouvées dans les deltas du monde entier parce que chaque delta est unique.

8.3.4.4.1. LA RICHESSE SPECIFIQUE

La faune rencontrée au niveau de ces écosystèmes est abondante. La majorité des mammifères, oiseaux, et reptiles qu'on y rencontre proviennent souvent des milieux voisins et n'y séjournent que pour s'alimenter. Plusieurs oiseaux réputés menacés les fréquentent : *Ardea humbloti* (VU), *Anas bernieri* (EN), *Charadrius thoracicus* (VU), *Haliaeetus vociferoides* (CR), ainsi que des espèces migratrices (*Charadrius hiaticula*, *C. squatarola*, *Dromas ardeola*, *Platalea alba*, *Egretta alba*).

Les travaux de Bauchot et Bianchi (1984) ont permis de dresser la liste des principales espèces indicatrices des milieux estuariens (voir Annexe 1). Le tableau ci-dessous donne un résumé des biotes caractéristiques.

Tableau 8.22 : Les biotes caractéristiques des estuaires et deltas de la côte ouest de Madagascar (extrait de Bauchot et Bianchi, 1984)

Communauté / écologie générale	Nombre d'espèces d'intérêt commercial
Requins euryhalins	5
Petits poissons pélagiques côtiers	9
Poissons benthiques côtiers	19
Juveniles de poissons nectobenthiques côtiers	7
Juveniles de poissons benthiques côtiers	10
Poissons côtiers estuariens	13

Sur le plan floristique, des mangroves se sont développées dans tous les estuaires et deltas de la côte ouest malgache. Dans les grands estuaires et les grands deltas, en particulier ceux faisant saillie sur la ligne de rivage (type Mahavavy du Nord, Sambirano, Mahavavy du Sud, Manambolo, Tsiribihina, Mangoky), elles sont d'autant plus denses et plus étendues que les bras sont moins fonctionnels et reçoivent moins d'apports d'eau douce en saison sèche. Les 8 espèces de palétuviers des mangroves de Madagascar, communes à la région côtière d'Afrique de l'Est, y sont recensées. D'autres espèces sont également recensées : *Scaevolasericaceae*, *Hibiscus tiliaceus*, *Derris uliginosa*, des cocotiers que l'on trouve sur les banquettes sableuses surélevées des estuaires.

8.3.4.4.2. LA DISTRIBUTION

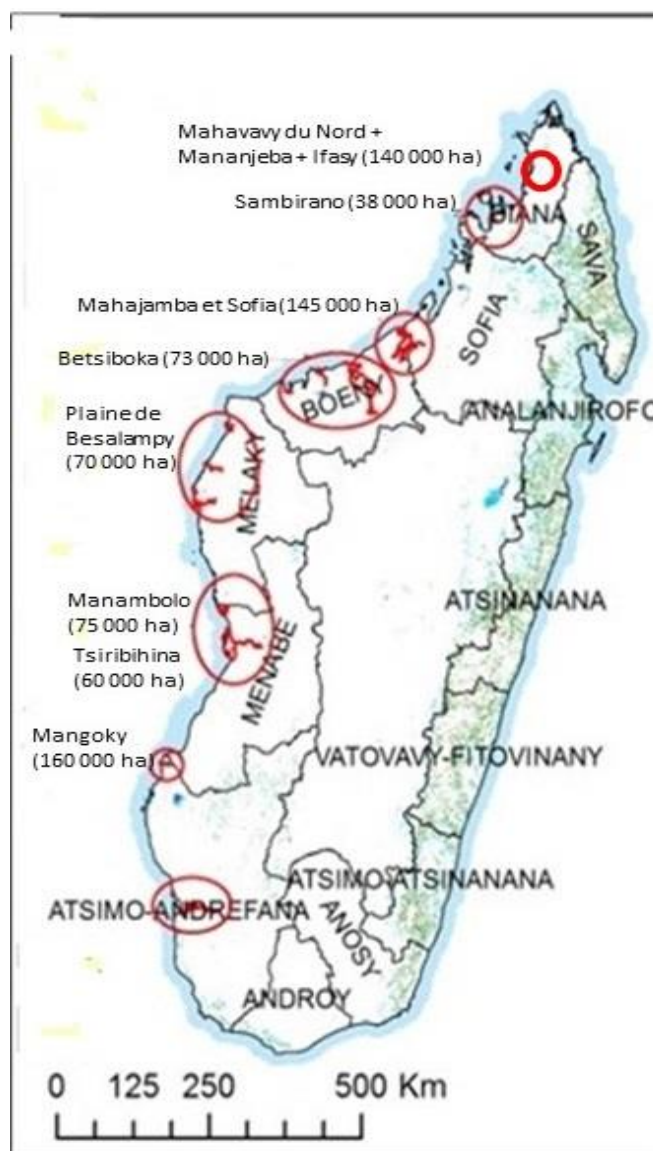
Hervieu (1966) a identifié les deltas majeurs de la côte ouest dont les superficies ont été estimées.

Les principaux deltas de la côte Ouest de Madagascar et leur superficie

Aucune étude n'a été faite sur l'évolution de ces écosystèmes

8.3.5. LES RESSOURCES HALIEUTIQUES

Carte 8.10 : Zones potentielles en pêche et en aquaculture



D'après les données disponibles au niveau du Ministère, le potentiel en pêche et en aquaculture est évalué à environ 470 000 tonnes. La quantité exploitable commercialement pour la pêche est estimée entre 230 000 et 300 000 tonnes environs (MPRH, 2012), étant donné que la moitié seulement des stocks de petits pélagiques et de poissons démersaux peuvent intéresser les opérateurs. Toutefois, ce chiffre est à considérer avec précaution en attendant des évaluations plus approfondies.

Tableau 8.23 : Potentiel en ressources halieutiques de Madagascar (source : RALISON, 1990 ; MPRH, 2012)

Ressources	Potentiel indicatif (tonnes/an)	
	Ralison (1990)	MPRH, 2012)
Crevettes pénelides du plateau continental	7 000	12 000
Crevettes profondes	1 000	-
Ressources démersales profondes (crevettes, crabes ...)	-	(7 000) ?

Crabes de palétuviers	7 500	7 500
langoustes néritiques		
Poissons démersaux (côte ouest)	200	1 000
Poissons démersaux (côte est)	30 000	45 000
Céphalopodes (dont poulpes et calmars)	13 000	1 500
Petits pélagiques côtiers et néritiques	?	+/- 100 000
Thons majeurs	50 000 à 110 000	52 000
Thons mineurs et espèces associées	1 600	3 600
Algues rouges	50 000	1 000
Trépangs	750	?
Espèces sensibles (requins/ailerons)	140	230 000
Congres/vessie natatoire	?	
TOTAL	200 000	

Le chalutage à perche de poissons démersaux dans la zone de Mahajanga de 2001 à 2004 a dû être arrêté par le ministère de tutelle en 2005 à la suite des dégâts identifiés sur le fond marin.

EN se basant sur l'importance des impacts socio-économiques sur la population malgache, la Banque Mondiale (2016) a identifié quatre filières porteuses : les algues (aquaculture) ; les holothuries (pêche et développement de l'aquaculture) ; les poulpes (pêche traditionnelle) ; le crabe de mangrove (pêche traditionnelle et développement de l'aquaculture). Cette liste peut être élargie avec les filières langouste (pêche traditionnelle) ; crevettes néritiques (pêche traditionnelle) ; et poissons démersaux appréciés à l'international avec les vivaneaux, mérours et capitaines (pêche).

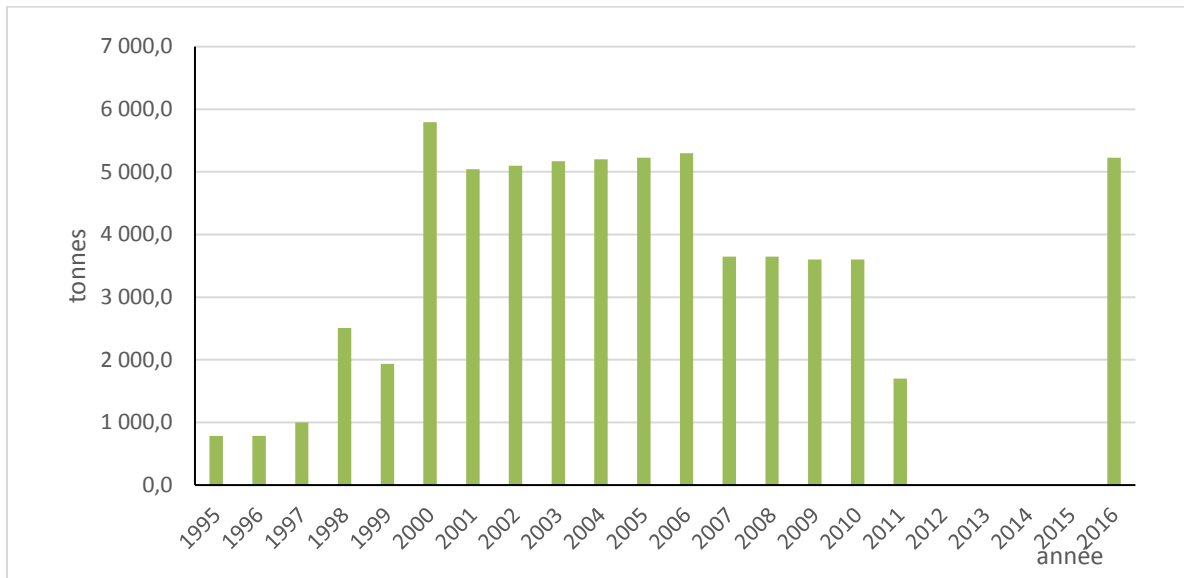
8.3.5.1. LES ALGUES

Madagascar figure parmi les rares pays de la sous-région ayant pu développer une production industrielle d'au moins 1.000 tonnes d'algues sèches sur plusieurs années (adapté de DE SAN, 2012). L'algoculture a démarré dans les années 1980 à Madagascar par introduction d'espèces, originaires des Philippines : *Eucheuma striatum* (algue rouge) ou *cottonii*, appréciée des producteurs en raison de sa facilité à être cultivée comparée à d'autres espèces (résistance aux parasites et aux variations de température) ; *Eucheuma denticulatum*, ou *Eucheuma spinosum* connu sous le terme *spinosum* produite en plus faibles quantités à Madagascar (adapté de De San, 2012).

Les algues sont cultivées dans des lagons et des baies abritées avec un minimum de courant pour le renouvellement de l'eau. Les principales zones de production sont au nord-est (Nosy Ankao) et au sud-est de la province d'Antsiranana ainsi que près de Toliara au sud-ouest de Madagascar.

La production est estimée à 1.600 tonnes sèches en 2014 par le MRHP (BANQUE MONDIALE, 2016). Le MRHP prévoyait une stagnation à 2 000 tonnes en 2016-2018. La gestion de l'utilisation des zones côtières par différents secteurs pour atteindre ces niveaux de production sera déterminante.

Graphique 8.18 : Evolution de la production d'algues de 1995 à 2016 à Madagascar (source : MRHP cité par DEVIKA et ANDRIAMAROZAKA, 2016)



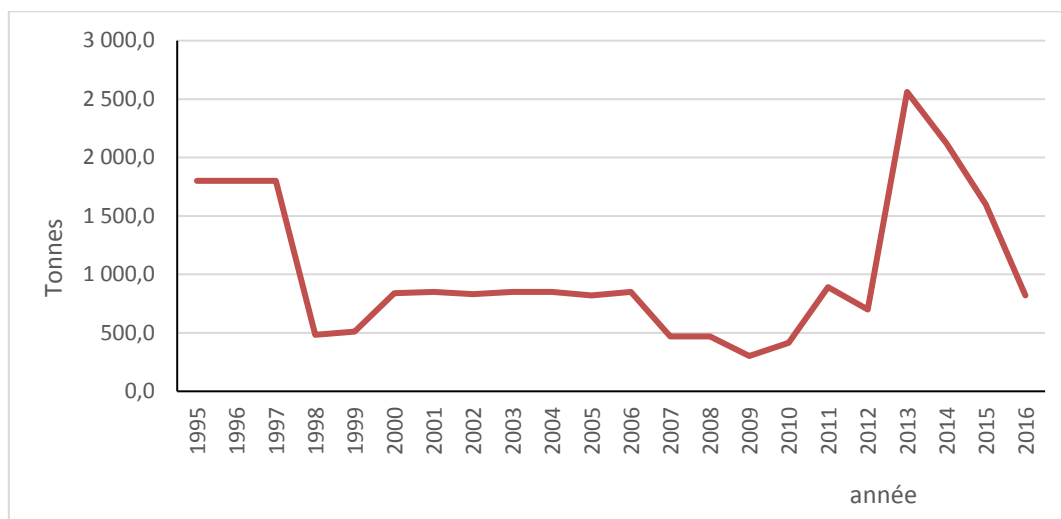
8.3.5.2. LES HOLOTHURIES

Plus de 1 200 espèces d'holothuries sont inventoriées dans le monde. Près de 300 espèces vivent dans les eaux tropicales. 106 espèces d'holothuries ont été identifiées par dans l'Océan Indien occidental. En fait, 58 espèces restent les plus exploitées dans le monde de par leur intérêt commercial. Une dizaine d'espèces constituent les principales cibles et les plus exploitées dans la Région (RANDRIAMIARISOA et RAZAFINDRAJERY, 2007) : *Holothuria scabra* (Zanga fotsy, Tricot), *Holothuria scabra versicolor* : Zanga fotsy, *Holothuria nobilis* (Benono, Photo B), *Holothuria scopunctata* (Goaka be), *Holothuria fuscogilva*: (Benono, Photo A), *Thelenota ananas* (Rasta, Brosse, Photo C), *Thelenota anax* (Rasta, Brosse, Photo D), - *Stichopus varietegatus* (Trakitera, pantouf), *Stichopus hermanni*: (pantouf), *Actinopyga echnite* (Dingadingambato) et *Actinopyga miliaris* : (Stylo).

T. ananas représentait la plus grande partie des captures dans la région de Toliara dans les années '70 (RANDRIAMIARISOA, 1984, non publié). Actuellement, elle est considérée comme une espèce en voie de disparition. Consciente de la situation, l'administration de tutelle a décidé de geler l'octroi de nouveaux permis de collecte de trépangs en 2004. Le contrôle de l'emploi de bouteilles de plongée, méthode de pêche normalement prohibée par la loi en vigueur, a été renforcé. Cependant le gel de l'octroi de nouveaux permis, la production annuelle oscille à plus de 800 tonnes jusqu'en 2006. Elle a chuté jusqu'à 302 tonnes en 2009 et 2010 et a repris spontanément en 2011 pour atteindre 890 tonnes, production la plus élevée depuis trente ans d'exploitation.

Les zones de pêche sont estimées surexploitées : les pêcheurs capturant les holothuries de toute taille (Banque Mondiale, 2016). Hormis des études ponctuelles de la biomasse de quelques espèces dans différents habitats, il n'y a pas eu d'évaluation des stocks de concombre de mer (MACQUET, 2014). L'écloserie de *H. scabra* de la Société IOT (Indian Ocean Trévang), dont le siège social se trouve à Tuléar, produit 150.000 juvéniles par an (BANQUE MONDIALE, 2016).

Graphique 8.19 : Evolution de la production de trépangs de 1995 à 2016 à Madagascar



Source : MRHP cité par DEVIKA et ANDRIAMAROZAKA, 2016)

8.3.5.3. LES POULPES

Trois espèces de poulpes sont exploitées à Madagascar : *Octopus cyanea* (la plus exploitée) ; *Octopus macropus* et *Octopus aegina*. La pêche s'effectue soit à pied soit en pirogue. Les productions ne sont pas individualisées dans les statistiques du Ministère chargé de la pêche et de l'Aquaculture.

Les principales espèces capturées sont globalement en risque de surexploitation. Les travaux réalisés par BlueVentures auprès de communautés de pêcheurs (villages) ont favorisé localement le retour de poulpe de taille commerciale (OLIVER et al., 2015).

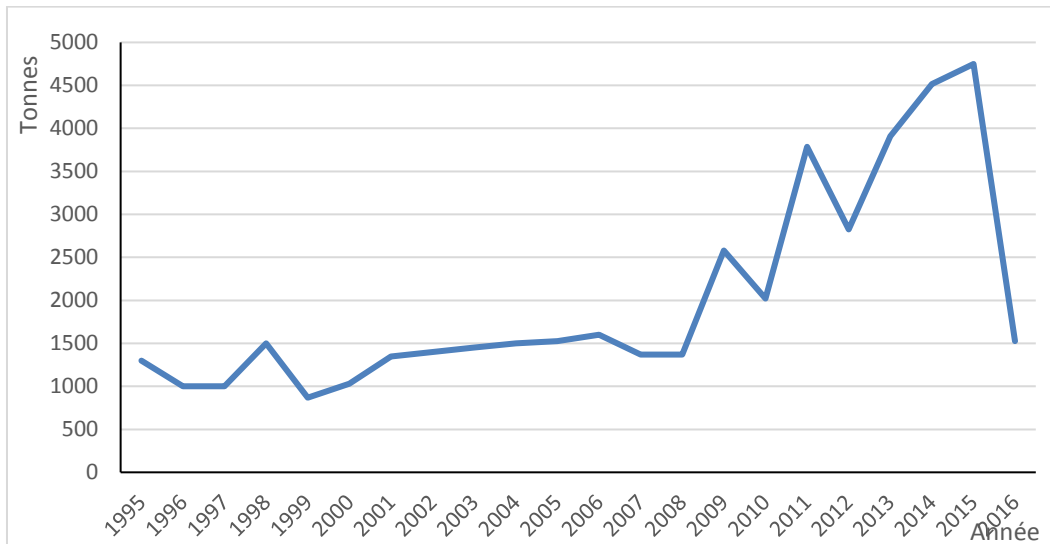
8.3.5.4. LES CRABES DE PALETUVIERS

L'exploitation de crabe de mangrove *Scylla serrata* à Madagascar est une pêcherie exclusivement traditionnelle. Elle est effectuée à pied ou avec des petites pirogues non motorisées, en utilisant des techniques de pêche très simples et peu coûteuses. Les crabes de palétuviers sont exploités au stade adulte dans les mangroves. Son commerce sur le marché international a pris de l'ampleur depuis une dizaine d'années. Les captures n'ont pas cessé d'augmenter.

Les dispositions réglementaires de 2014 fixent une période de fermeture de la pêche et de la commercialisation du 1^{er} juillet au 31 octobre ; l'interdiction de l'aquaculture de crabes dans les mangroves ; un total annuel de captures (TAC) à 5000 tonnes de poids vif avec possibilité de révision sur la base de données scientifiques plus fiables ; la taille minimum de 11 cm de largeur de carapace pour la pêche et la commercialisation.

Les données de production sont fort probablement sous-estimées alors que le potentiel de 7 500 tonnes est a contrario surestimé (BANQUE MONDIALE, 2016).

Graphique 8.20 : Evolution de la production de crabes de palétuviers à Madagascar, de 1995 à 2016



SOURCE : MRHP CITE PAR DEVIKO ET ANDRIAMAROZAKA, 2016)

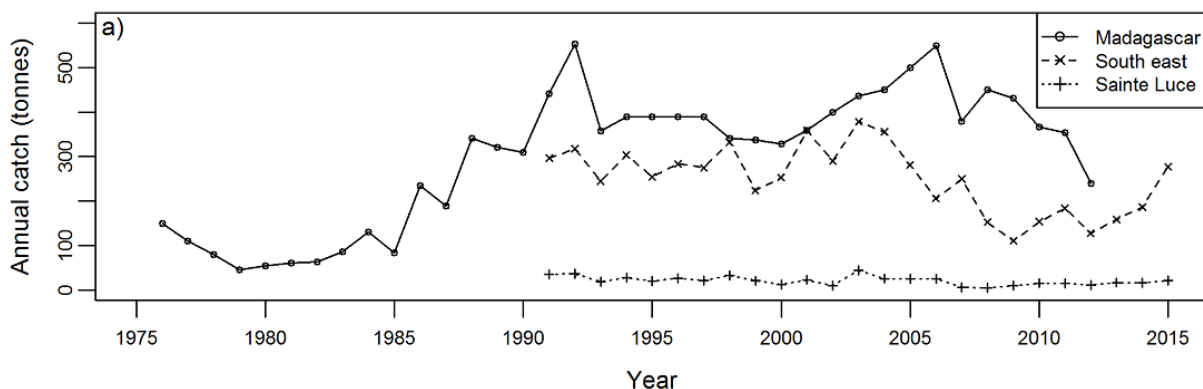
8.3.5.5. LES LANGOUSTES NÉRITIQUES

Les langoustes néritiques sont exploitées exclusivement par la pêche traditionnelle, au casier. Les espèces exploitées appartiennent au genre *Panulirus*, cinq espèces sont exploitées à Madagascar : *Panulirus homarus* (Linné, 1758) ou langouste rouge, *P. penicillatus* (Olivier, 1791) ou langouste fourchette, *P. longipes longipes* (Milne et Edwards, 1808) aussi connue sous l'appellation *P. japonicus* ou langouste dragon, *P. ornatus* (Fabricius, 1794) ou langouste ornée et *P. versicolor* (Latreille, 1804) ou langouste bariolée.

A Madagascar, les zones favorables aux langoustes néritiques sont très étendues, représentées par environ 26 000 km² de roches et récifs coralliens sur le plateau continental de 2 à 40 m de profondeur. Ces cinq espèces sont présentes un peu partout autour de l'île (RABARISON ANDRIAMIRADO, 2000).

50% des captures nationales sont débarqués sur les 150 km de côte entre Sandraviny et Tolagnaro, Sainte Luce étant le village de pêche le plus important.

Graphique 8.21 : Tendances à long-terme des prises annuelles de langouste. Prise annuelle de langouste (tonnes) à l'échelle a) nationale (Madagascar, régionale (sud-ouest) b) locale (Sainte Luce) données : nationale, FIGIS (2015) ; régional et locale, DRRHP/URL (LONG, 2017)



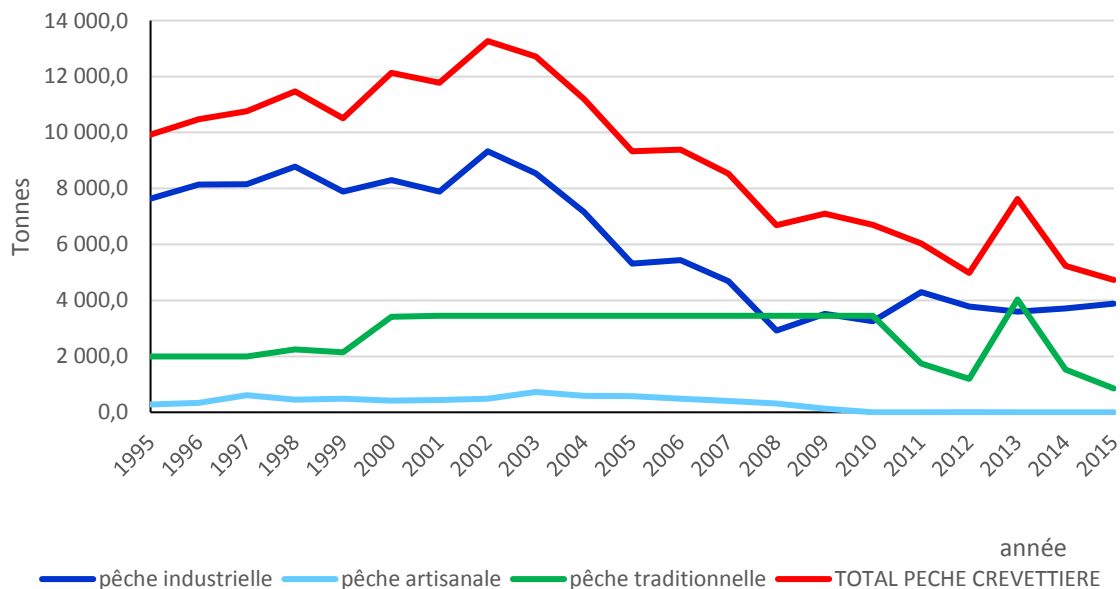
8.3.5.6. LES CREVETTES COTIERES

Plus d'une dizaine de crevettes pénéides seraient présentes à Madagascar (RAFALIMANANA, 2003), mais cinq d'entre elles constituent l'essentiel des débarquements industriels, dont trois en quantité importante : *Fenneropenaeus indicus* (H. Milne Edwards, 1837), anciennement *Penaeus indicus* ; *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) ; *Penaeus semisulcatus* (De Haan, 1844) ; *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) ; *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888), anciennement *Penaeus japonicus*. Les trois premières sont pêchées en quantités importantes, les deux dernières sont beaucoup moins abondantes mais à forte valeur marchande, en particulier les adultes de *P. monodon* (crevette géante tigrée).

Une autre espèce de crevette pénéide, *Metapenaeus stebbingi* (Nobilis, 1904), est présente en estuaire. En raison de sa petite taille, elle est souvent confondue avec des juvéniles de *M. monoceros*. Enfin, une toute petite crevette non pénéide, Sergestidae *Acetes erythraeus*, appelée localement *tsivakihiny*, est présente près de la côte et dans les estuaires et pêchée à l'aide de filets en moustiquaire ou parfois de pagnes.

Après s'être plus ou moins stabilisé à l'optimum d'exploitation jusqu'en 2002, les captures industrielles en crevettes ont commencé à chuter de manière continue jusqu'en 2012, et ce, malgré les mesures de réduction de l'effort de pêche adoptées de manière volontaire par les armateurs industriels. Dans ce même laps de temps, les captures traditionnelles ont augmenté, mais accusent également une baisse en 2012. A la même époque, en 2012, est apparue la maladie (d'origine virale ?) « white spot shrimp disease – WSSD » dans les eaux malgaches.

Graphique 8.22 : Evolution des captures en crevettes des pêches industrielle, artisanale et traditionnelle de 1995 à 2015



Source : MRHP cité par DEVIKA et ANDRIAMAROZAKA, 2016

Cette situation laisse supposer que les stocks crevettiers sont en mauvais état.

8.4. LES MESURES PRISES

Afin de faire face aux dégradations des écosystèmes et ressources biologiques marins et côtiers, Madagascar a adopté et mis en œuvre différentes mesures.

8.4.1. SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL

8.4.1.1. UNE STRUCTURE NOUVELLE POUR LA MER ET LES OCEANS

Longtemps ignorée à Madagascar, l'existence et l'importance de la mer a enfin été clairement reconnue à travers la mise en place d'une entité qui lui est dédiée, pour la première fois, en 2015. La structure était d'abord une direction générale au sein du Ministère en charge de l'Environnement, au même titre que les forêts. En 2016, elle est devenue un Secrétariat d'Etat chargé de la Mer au sein du Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche. Vers mi-2018, ce Secrétariat d'Etat a été remplacé par une « Direction Générale de la Gouvernance des Océans » au sein du Ministère chargé des Ressources Halieutiques et de la Pêche.

8.4.1.2. LA CELLULE DE COORDINATION ET DE PLANIFICATION DU TERRITOIRE MARITIME

La Cellule de Coordination et de Planification du Territoire Maritime (CCPTM), équivalente d'une direction, a été créée en 2015 au sein du Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire. Elle est responsable de :

- Suivi de l'Elaboration des Schémas Régionaux de PVTM ;
- Coordination de la mise en œuvre des SPVTM ;
- Suivi de la régularisation du Plateau Continental Sud.

Elle est notamment chargée de :

- Elaborer et faire appliquer le Schéma Directeur du Développement du Territoire Maritime malgache
- Mener des réflexions et des études sur le développement du Territoire maritime malgache;
- Procéder à la régularisation du Plateau continental malgache ;
- Harmoniser les actions des départements ministériels concernés au développement du territoire maritime ;
- Travailler de concert avec tous les intervenants dans le territoire maritime malgache.

8.4.1.3. LE CENTRE DE FUSION D'INFORMATIONS MARITIMES

La recrudescence des actes de piraterie dans la région en 2008 n'a pas épargné Madagascar. Les alertes concernant la présence des pirates somaliens, en 2011, n'ont été reçues qu'assez tardivement, permettant à ces derniers d'accoster librement au port d'Antsiranana. La carence de collaboration entre les départements ministériels et organismes publics et/ou privés œuvrant dans le domaine maritime a été longtemps pesante et a beaucoup affecté non seulement la gestion du territoire maritime, mais surtout la gestion des ressources marines.

En conséquence, en référence à la politique générale de l'Etat en matière d'Action de l'Etat en mer, le Gouvernement Malagasy a décidé de mettre en place le Centre de Fusion d'Informations Maritimes (CFIM) pour disposer d'un organisme étatique au sein duquel les données maritimes sont centralisées le rendant apte à émettre une alerte en cas de risques ou de menaces maritimes potentiels ou avérés.

La coordination de l'échange, de l'analyse, de la fusion et de la diffusion des informations maritimes est un levier efficace dans le démarrage de l'optimisation de l'espace maritime malgache, par la connaissance des dangers et menaces que les acteurs maritimes devraient éventuellement affronter, et auxquels le territoire maritime malgache et ses ressources se trouveraient exposés.

Le Centre de Fusion d'Informations Maritimes de Madagascar, qui est l'organisme national hébergeant le CRFIM, est un Etablissement Public à caractère Administratif (EPA) régi par le Décret 2015-998 du 23 juin 2015, modifié et complété par le Décret 2016-1446 du 1er décembre 2016 portant création, organisation et fonctionnement d'un Centre de Fusion d'Informations Maritimes. Il a pour objectif général de *“connaître et anticiper les risques maritimes pour assurer une sécurité et sûreté maritime et un développement de l'économie bleue dans les espaces maritimes national”* en :

- Entretien d'une « Image de la situation maritime globale » nationale de référence par la collecte, le traitement et la fusion d'informations maritimes ;
- Disposant d'un outil de connaissance de la situation maritime, d'appui à la conduite opérationnelle, d'aide à la décision et à la projection sur le plan maritime et de plate-forme d'échanges d'informations interministérielles et interétatiques,
- Renforçant la coordination nationale et les coopérations régionale et internationale dans la maîtrise des risques inhérents au domaine maritime.

Depuis mi-2016, ce Centre héberge le Centre Régional de Fusion d'Informations Maritimes

8.4.1.4. LES STRUCTURES DE GESTION INTEGREE DES ZONES COTIERES

Le Comité National de Gestion Intégrée des Zones Côtières (CNGIZC), mis en place depuis 2010, a promu la mise en place et le renforcement de capacité de 7 Comités Régionaux (CRGIZC) dans les régions de DIANA, Boeny, Menabe, Atsimo Andrefana, Vatovavy Fitovinany, Atsinanana et Analanjirifo.

8.4.2. SUR LE PLAN REGLEMENTAIRE

8.4.2.1. LA MISE A JOUR DES LOIS SECTORIELLES TOUCHANT LE MILIEU MARIN ET SES RESSOURCES

Le secteur halieutique a adopté de nombreux textes visant à renforcer l'Autorité de l'Etat sur le secteur et à faire face aux exigences de gestion durable des pêcheries et de développement de l'aquaculture, à la nécessité d'associer les communautés locales au processus de bonne gouvernance du secteur, au souci de faire contribuer le secteur au développement et à la croissance économique du pays.

8.4.2.1.1. LE NOUVEAU CODE DE LA PECHE ET DE L'AQUACULTURE

Madagascar a énoncé sa Lettre de Politique Bleue en 2015 laquelle décrit les objectifs du secteur halieutique pour la période 2015-2025. Elle vise une contribution significative du secteur ressources halieutiques et pêche aux orientations nationales en tant que secteur stratégique du Plan National de Développement, et contribuera significativement au renforcement de la gouvernance, à la croissance inclusive et à la valorisation du capital naturel à travers une démarche combinant l'ancrage territorial des actions pour un plus grand impact sur la population, l'approche par filière porteuse pour rendre plus efficiente la création de richesse, l'inclusivité pour renforcer la lutte contre la pauvreté et le partenariat public-privé pour stimuler l'investissement productif dans le secteur.

Les objectifs sectoriels sont notamment :

- Garantir la gestion durable des exploitations et la préservation des ressources halieutiques
- Accroître la productivité et la contribution économique du secteur
- Améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des pêcheurs et des aquaculteurs, et renforcer leurs résiliences aux aléas et catastrophes.
- Satisfaire les besoins du marché national en poisson, et accroître significativement l'exportation
- Promouvoir une gouvernance transparente et responsable

La même année est sortie la Loi 2015-053 du 16 décembre 2015 portant Code de la Pêche et de l'Aquaculture. Elle considère les ressources halieutiques comme faisant partie du patrimoine national justifiant le renforcement de l'autorité de l'Etat :

- l'exercice de la pêche commerciale dans les eaux sous juridiction malagasy réservé aux navires immatriculés à Madagascar et aux personnes de droit malagasy ;
- l'importance accordée à la petite pêche ;
- les conditions auxquelles doivent répondre les navires de pêche battant pavillon d'un Etat étranger désirant exercer la pêche dans les eaux sous juridiction malagasy ;
- les modalités de délivrance de licence et d'autorisation de pêche ;
- l'établissement des plans d'aménagement de la pêcherie et de l'aquaculture par le Ministère en charge de la Pêche et de l'aquaculture avec l'implication des communautés des pêcheurs et des parties prenantes ;
- la reconnaissance de la gouvernance communautaire dans la gestion des ressources halieutiques et de l'écosystème aquatique ; - les mesures de protection de la biodiversité marine et l'application des conventions internationales et régionales relatives à la protection de l'environnement marin ;
- la sécurité sanitaire des produits de la pêche et de l'aquaculture ;
- le renforcement des sanctions ; - la mise en place de la commission de la transaction.

Les visions citées supra s'alignent à la Lettre de Politique Bleue, au Programme Sectoriel Agriculture-Elevage-Pêche (PSAEP/CAADP), à la Stratégie nationale de développement durable de l'aquaculture, et à la stratégie nationale de bonne gouvernance de la pêche maritime, ainsi qu'aux conventions et principes internationaux reconnus par Madagascar, notamment la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (UNCLOS), le Code de conduite pour la Pêcherie Responsable de la FAO, le cadre de politique et stratégie de réforme de la pêche et de l'aquaculture en Afrique, et les résolutions de la Commission des Thons de l'Océan Indien (CTOI).

8.4.2.1.2. LE COAP LOI 2015/005

Cette nouvelle loi fait suite aux engagements pris par la République de Madagascar au Congrès mondial des Parcs tenu à Durban en Septembre 2003 de porter la surface des Aires Protégées à Madagascar de 1,7 à 6 millions d'hectares, et au Congrès mondial des Parcs à Sydney en novembre 2014 de tripler le nombre d'Aires Marines Protégées ainsi que leur intégration dans un paysage environnemental global harmonieux. Elle répond aux principes développés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), notamment pour :

- permettre une gestion moderne des Aires Protégées,
- assurer l'ouverture à de nouveaux types d'acteurs et de modes de gestion
- mettre en valeur le capital naturel et promouvoir l'utilisation durable des ressources naturelles pour la réduction de la pauvreté.

8.4.2.2. LES TEXTES POUR LA PROTECTION DES RESSOURCES ET DU MILIEU MARINS

8.4.2.2.1. LA RATIFICATION DE CONVENTIONS INTERNATIONALES SUPPLEMENTAIRES VISANT LA PROTECTION DU MILIEU MARIN

La Convention Internationale de Nairobi sur l'enlèvement des épaves de 2007. Madagascar a adhéré à cette convention par la loi 2017-040 du 10 janvier 2018, adhésion très importante en ce sens que les épaves peuvent présenter un danger ou un obstacle pour la navigation; ou peuvent avoir des conséquences préjudiciables graves pour le milieu marin ou des dommages pour le littoral ou les intérêts connexes de l'Etat : les activités maritimes côtières, portuaires et estuariennes (dont la pêche) constituant un moyen d'existence essentiel pour les personnes intéressées; les attraits touristiques et autres intérêts économiques; la santé des populations riveraines et la prospérité de la région en question, y compris la conservation des ressources biologiques marines, de la faune et de la flore.

La Convention Internationale sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires de 2001, objet de la loi n°2017-035 du 10 janvier 2018. Certains systèmes antisalissure utilisés sur les navires présentent un risque de toxicité considérable pour des organismes marins écologiquement et économiquement importants, sur lesquels ils peuvent aussi avoir d'autres effets chroniques. La consommation d'aliments d'origine marine affectés pourrait être dangereuse pour la santé de l'homme. Au chapitre 17 du Programme «Action 21» adopté par la Conférence des Nations Unies de 1992 sur l'environnement et le développement, il est demandé aux États de prendre des mesures pour réduire la pollution causée par les composés organostanniques présents dans les peintures antisalissure.

8.4.2.2.2. DE NOUVEAUX TEXTES POUR LA PRESERVATION ET LA PROTECTION DES RESSOURCES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Quelques textes ministériels et ou interministériels ont été adoptés afin d'assurer la préservation des ressources et écosystèmes :

- Arrêté interministériel 32100/2014 sur les mangroves
- Arrêté 32101 et 32102/14 sur les crabes de palétuviers
- Arrêté 32099/14 sur l'aquaculture de crabes

Par ailleurs, par un décret d'application du nouveau Code de la Pêche et de l'Aquaculture, des plans d'aménagements des pêcheries sont déjà élaborés, d'autres sont en cours.

8.4.3. SUR LE PLAN PRATIQUE : LES ACTIVITES DIRECTES

8.4.3.1. LES PROJETS REGIONAUX

8.4.3.1.1. LE PROJET SAPHIRE

L'objectif général de ce projet est « d'atteindre une gestion efficace sur le long terme des grands écosystèmes marins de la région occidentale de l'océan Indien, conforme au Programme d'action stratégique approuvé par les pays participants » à travers 5 composantes :

Composante 1 Soutenir l'harmonisation des politiques et les réformes de gestion en vue d'une amélioration de la gouvernance des océans ;

Composante 2 Une réduction de pressions écologiques grâce à un engagement et une autonomisation communautaires en matière de gestion durable des ressources ;

Composante 3 Une réduction des pressions écologiques grâce à l'engagement du secteur privé et de l'industrie en faveur d'une modification de leurs pratiques de fonctionnement et de gestion ;

Composante 4 Dégager les meilleures pratiques et tirer les bonnes leçons grâce à une démonstration innovante de la gouvernance des océans ;

Composante 5 Un renforcement de la capacité à mettre en place une gouvernance océanique améliorée dans la région occidentale de l'océan Indien.

8.4.3.1.2. LE PROJET SWIOFISH

Le projet « *Gouvernance des pêches et croissance partagée dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien* » devrait mettre en œuvre les principaux engagements commerciaux clés relatifs aux pêcheries du Plan d'Action Stratégique WIO, en ayant notamment recours à des exemples de gestion des pêcheries au sein de la région occidentale de l'océan Indien. L'objectif général de développement du projet est d'améliorer l'efficacité de la gestion des pêcheries prioritaires sélectionnées aux niveaux régional, national et communautaire

8.4.3.1.3. LE PROJET WIOSAP

Le projet de mise en œuvre du « *Programme d'action stratégique pour la protection de la région occidentale de l'océan Indien contre les sources et activités terrestres* » s'inscrit dans la continuité du précédent projet intitulé « *Aborder les activités terrestres dans la région occidentale de l'océan Indien* » (WIO-LaB). L'objectif du suivi des résultats du Projet WIOSAP vise à améliorer et entretenir la santé environnementale des écosystèmes côtiers et marins de la région via une gestion améliorée des pressions écologiques terrestres. L'objectif spécifique du projet [est de : « Réduire les impacts des sources et activités terrestres et gérer de façon durable les écosystèmes côtiers et riverains par la mise en œuvre des priorités du WIO-SAP avec le soutien de partenariats nationaux et régionaux. »

8.4.3.1.4. LE PROJET GDZCOI

Ce projet a démarré en juillet 2014, et se termine en 2018. Il a pour objectif de consolider, capitaliser et diffuser les démarches validées par l'expérience de terrain, dans les domaines de la Gestion intégrée des Zones côtières (GIZC) et de la protection de la biodiversité marine et côtière, en s'appuyant sur des partenariats actifs d'acteurs locaux et régionaux.

Les logiques du projet sont :

- d'appuyer le développement et la réplique des bonnes pratiques de GIZC ;
- de mettre en commun les compétences, les expériences, les connaissances et les outils développés dans la région;
- de développer les liens, mettre les acteurs en réseau et renforcer la coopération entre les partenaires régionaux ;
- de soutenir une gestion intégrée, articulant une approche terre-mer.

8.4.3.2. LA RESTAURATION D'ECOSYSTEMES

Les efforts pour reboiser et restaurer les mangroves sont devenues quasi systématique dans les régions côtières. Ils font partie des stratégies pour assurer la durabilité des ressources halieutiques. Par

ailleurs, leurs rôles dans la protection du littoral, et donc des établissements humains sont maintenant mieux perçus par les communautés.

Bien qu'encore au stade d'essai, les perspectives offertes par la culture corallienne pour la restauration des récifs sont encourageantes.

8.4.3.3. LES AIRES PROTEGEES MARINES

17 aires marines protégées totalisant 1 113 581,2 ha sont créées à ce jour.

Tableau 8.24 : Situation des aires marines protégées de Madagascar, 2015

SITE	REGIONS	SUPERFICIE (ha)	CATEGORIE
Ambodivahibe	DIANA	39 794	Paysage harmonieux protégé
Andreba	Analanjirifo	39,2	Paysage harmonieux protégé
Ankarea	DIANA	135 556	Paysage harmonieux protégé
Ankivonjy	DIANA	139 409,5	Paysage harmonieux protégé
Iles Radama/Sahamalaza	SOFIA	26 035	Parc National
Kirindy-Mitea	Atsimo Andrefana	156 350	Parc National
Lokobe	DIANA	862	Parc National
Mananara Nord	Atsinanana	23 000	Parc National
Masoala	Analanjirifo	230 000	Parc National
Nosy Antsoha	DIANA	28,5	Paysage harmonieux protégé
Nosy Hara	DIANA	125 471	Parc National
Nosy Mangabe	Analanjirifo	729	Parc National
Nosy Tanikely	DIANA	180	Parc National
Nosy Ve Androka	Atsimo Andrefana	91 445	Parc National
Baie de Ranobe	Atsimo Andrefana	42 404	Nouvelle Aire Protégée
Soariake	Atsimo Andrefana	38 293	Réserve de Ressources Naturelles
Velondriake	Atsimo Andrefana	63 985	Paysage harmonieux protégé
TOTAL		1 113 581,2	

8.4.3.4. LES AIRES MARINES GERES LOCALEMENT

Les aires marines gérées localement (LMMAs) sont définies par le réseau MIHARI comme étant «une zone principalement marine et/ou côtière qui est gérée au niveau local par des communautés côtières, des propriétaires fonciers et/ou des représentants locaux de l'administration qui résident ou sont basés dans la zone en question ». La première LMMA a vu le jour à Madagascar en 2003, se basant sur la mise en place de réserves et de fermetures de pêche. Le réseau compterait aujourd'hui plus de 100 associations communautaires gérant plus de 12 000 km² avec près de 150 000 personnes bénéficiaires. (Tany Meva, 2018 : [http://www.tanymeva.org/cepf/zones-d'intervention -mad-io/gestion-locale-des-ressources-marines-reseau-madagascar/](http://www.tanymeva.org/cepf/zones-d'intervention-mad-io/gestion-locale-des-ressources-marines-reseau-madagascar/))

8.4.3.5. LA COOPERATION REGIONALE ET INTERNATIONALE : UNE AUTOROUTE MARITIME

Pas moins de 5000 navires, 30% du pétrole brut mondial, soit plus de 700 millions de tonnes, transitent chaque année entre les Seychelles, Madagascar, Mayotte et Comores, depuis le Moyen Orient pour rejoindre l'Europe et l'Amérique. Raison pour laquelle, la Commission de l'Océan Indien a décidé, en 2008, de lancer un projet de construction d'une autoroute maritime dans le canal de Mozambique de 3 240 km afin de protéger le Sud-Ouest de l'Océan Indien des effets dévastateurs des marées noires.

LES PERSPECTIVES ET LES OPTIONS FUTURES

Cet aspect porte sur l'implication effective des communautés locales littorales dans le développement et la gouvernance de leur terroir et ressources y circonscrites. Il inclut de ce fait la mise en place et l'opérationnalisation des comités locaux de gestion intégrée des zones côtières d'une part, et le transfert de gestion des ressources marines aux communautés de base, d'autre part.

Ce n'est que plus de vingt ans après la sortie de la loi portant sur la gestion locale sécurisée des ressources naturelles renouvelables (loi 96-025, plus communément connue sous l'appellation loi GELOSE) que le secteur halieutique commence à mettre en place les outils nécessaires vers la responsabilisation des communautés côtières, à l'instar des secteurs forestiers et élevage.

Ainsi, des plans d'aménagements des pêcheries de quatre zones sont déjà sortis successivement par voie réglementaire à partir de 2017. En 2018, les projets de texte pour le transfert de gestion des ressources halieutiques, ainsi que le manuel de procédures y afférent ont été élaborés et soumis à validation. Leur officialisation n'est pas encore effective.

D'un autre côté, de nombreuses communautés côtières mettent déjà en œuvre ou tendent vers la prise de responsabilité pour la gestion de leur terroir (terrestre et maritime) avec l'appui de partenaires divers. Nombre de ces communautés côtières se sont ralliées à des réseaux tels que TAFO MIHA AV dont les membres visent la gestion et la protection des ressources naturelles de leurs terroirs, et / ou MIHARI un réseau constitué exclusivement des communautés littorales œuvrant dans le domaine maritime. Les aires marines gérées localement ou LMMAs, en leur état actuel, constituent déjà un avancement dans ce sens, leur officialisation renforcera leur assise.

Pour leur part, les projets régionaux visant à la gestion rationnelle des grands écosystèmes marins et de leurs ressources de l'Océan Indien Occidental veulent également miser sur l'implication effective des communautés côtières pour l'atteinte de leurs objectifs.

Les efforts de ces communautés littorales vont également à la restauration des écosystèmes côtiers dégradés, notamment les mangroves.

8.4.4. AMELIORER LES CONNAISSANCES SUE LES RESSOURCES

Comparé aux autres domaines, les connaissances sur le secteur maritime et ses ressources sont encore très parcellaires. Les ressources marines exploitées sont de plus en plus diversifiées essentiellement sous la pression de demande des marchés internationaux ? Or, la plupart des stocks ne sont pas connus et de ce fait, leur gestion se fait à vue. La valeur économique et ou écologique de certaines d'entre elles n'est pas connue ? Dans ce contexte, il devient urgent d'y remédier.

Le projet SWIOFish2, sous la tutelle du Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche s'attelle à remettre à jour certaines connaissances. Le budget alloué pour les centres de recherche nationaux dédiés aux sciences marine et halieutique est quasiment inexistant. Ces derniers ne peuvent accomplir leur mission qu'au gré des financements extérieurs

Il s'agit essentiellement de :

- Réaliser et compléter les inventaires et évaluation des stocks halieutiques ;
- Mettre à jour les évaluations de stocks ;
- Estimer la superficie et réaliser la cartographie des écosystèmes marins et côtiers principaux

- Evaluer les tendances et état des écosystèmes marins et côtiers principaux
- Améliorer et mettre à jour de la collecte de données statistiques sur l'exploitation des ressources marines et côtières

8.4.5. AMELIORER LES CAPACITES D'ADAPTATION DES COMMUNAUTES LITTORALES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- effectuer une planification spatiale marine de toutes les régions côtières
- rétablir les plans d'aménagement des grandes agglomérations à risque d'érosion marine
- introduire des modèles d'habitation résiliente aux phénomènes extrêmes
- améliorer les capacités de préparation des communautés aux catastrophes naturelles
- renforcer les systèmes d'alerte précoce

Dans le cadre du projet d'adaptation des zones côtières au changement climatiques, quatre comités régionaux de gestion intégrée des zones côtières ont été formés en planification intégrant le changement climatique.

8.4.6. ASSURER UNE PREVENTION EFFICACE DES POLLUTIONS DES MILIEUX MARINS ET COTIERS

- contrôler et maîtriser les sources de pollutions d'origine terrestre (chimiques, organiques, telluriques)
- améliorer les capacités de détection et d'intervention en mer (ZEE) en ce qui concerne les déversements d'hydrocarbures
- améliorer les conditions de navigation dans les eaux littorales (balises, couloirs ...)
- sensibiliser les communautés et usagers sur les macro déchets
- construire des expertises nationales pour l'évaluation des impacts de l'exploitation d'hydrocarbures in shore et offshore
- évaluer et maîtriser les impacts des petites mines artisanales tributaires de l'eau

CONTRIBUTEURS



Dr Guy RABARISON ANDRIAMIRADO
 Chef du Département "Ecosystèmes Aquatiques et Côtiers »,
 CNRE



Mme Ando RABEARISOA
 Coordinateur du Programme Marin
 Conservation International



Mme Voahangy RAHARIMALALA
 Chef d'Unité Système d'Information Environnementale, ONE



Mme Yvette RAZAFINDRAKOTO
 COSAP Sahamalaza Miaro Dugong



M. Tantely TIANARISOA
 World Conservation Society

BIBLIOGRAPHIE RAEM 2017

- ACCLIMATE, 2011b : Etude de vulnérabilité aux changements climatiques. Evaluation qualitative. Madagascar. Commission de l' Océan Indien. 124pAFD – MLTC – EGIS, 2009 : Réalisation sur une étude sur la desserte maritime de l'Océan Indien. Rapport première partie version finale : collecte de données et analyse de la desserte au long cours. 156 décembre 2009. 253 p.)
- ANDREFOUËT *et al.* 2009 Atlas des récifs coralliens de l'Océan Indien Ouest et Central, ANONYME, 2008: Assessing the impacts of climate change on Madagascar's biodiversity and livelihoods. A workshop report. MEEFT/CI/WWF/MacArthur/USAID. 113 pages.
- ANDRIANTSOA, M.H., RANDRIAMIARISOA, 2013 : Caractérisation actuelle de la pêche maritime à Madagascar, les systèmes statistiques du MPRH et conception des activités pour le nouveau système de suivi des captures (Pêcherie Industrielle Nationale, Pêche Artisanale Nationale et Pêche Traditionnelle Nationale) MADAGASCAR
- ANONYME, 2006 – Evaluation du stock de crabe de mangrove *Scylla serrata* exploité par la pêche traditionnelle à Madagascar. Rapport de consultance pour le Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche et la JICA.
- AUBERT S., LOHANIVO A.C., RAKOTONDRABE M., RAHAJASON F., RANDRIAMANARIVONTSOA F. 2015 : Analyse de la situation foncière des forêts et de ses conséquences sur la gestion forestière. Evaluation des besoins pour le développement d'une approche nationale REDD+ à Madagascar La sécurisation foncière des forêts. Projet MEEMF/PNUD/FAO
- BANQUE MONDIALE, 2012 : Madagascar Environmental Analysis : Taking Stock and Moving Forward
- BLASCO, F. (1991). Les mangroves. *La recherche* 23(231), 444-453
- C3EDM, 2015 : Atelier sur la Comptabilisation du Capital Naturel. Antananarivo, 7 au 9 Décembre 2015 . Madagascar et Union des Comores
- CONSERVATION INTERNATIONAL 2006, A Marine Biodiversity Assessment of the Extreme NorthEast of Madagascar Editors: Jean Maharavo, Philippe Razafinjato, Thomas A. Oliver and Ando Rabearisoa
- DBEV et WWF, 2010 : Etude de la vulnérabilité des mangroves de la côte ouest de Madagascar (Tsiribihina et Manambolo) face au changement climatique. Projet WWF-MG 0933.01
- DE RODELLEC A., CAVERIVIERE, A., 2008 : Principaux engins de la pêche traditionnelle et leur sélectivité sur la côte nord-ouest de Madagascar (baie d'Ambaro). In Caverivière, A., Chaboud, C., Rafalimanana, T., (Eds. Sci.) 2008 : Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion. IRD Editions, Marseille, 2008, pp 121 – 142
- DE SAN, 2012. Culture d'Algues Marines. 29 p. Une étude réalisée par le programme de la COI « Smartfish » (fonds UE). N° de rapport : SF/2012/29. Disponible sur le site internet du programme Smartfish : <http://www.commissionoceanindien.org/activites/smartfish/> .
- DEVIKA, B. et ANDRIAMAROZAKA I., 2016 : Annuaire des statistiques environnementales sous le cadre pour le développement des statistiques sur l'environnement (CDSE). MCC-UE-COMESA-INSTAT, Etude Nationale. 126p.
- FERNANDEZ, C. et PHILIPPE, L., 2015 : Les îles éparses, des îles si convoitées, Cargo Marine n° 3. Centre d' études stratégiques de la marine, 2015
- GIEC, 2007 : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat GIEC, Genève, Suisse, 103 pages
- GIRI, C. et MULHAUSEN, J., 2008 : Mangrove Forest Distributions and Dynamics in Madagascar (1975-2005). *Sensors* 2008, 8, 2104-2117 GOUGH, C. , 2012: Coral reef resilience assessment of the Nosy Hara marine protected area, northwest Madagascar 2012. Part of the Climate Change adaptation in outstanding places. WWF Project MG 950. Blue Ventures Conservation, London. 50 pp.

- JONES T.G., L. GLASS, S. GANDHI, L. RAVAOARINOROTSIHOARANA, A. CARRO, L. BENSON, H. RAKOTO RATSIMBA, C. GIRI, D. RANDRIAMANATENA AND G. CRIPPS, 2016 - Madagascar's Mangroves: Quantifying Nation-Wide and Ecosystem Specific Dynamics, and Detailed Contemporary Mapping of Distinct Ecosystems. *Remote Sens.* 2016, 8, 106; doi:10.3390/rs8020106
- KNOWLTON, N.K., BRAINARD, R.E., FISHER, R., MOEWS, M., PLAISANCE, L. & CALEY, M.J. 2010 : Coral Reef Biodiversity. Pp. in: McIntyre, A. (ed.). *Life in the World's Oceans: Diversity, Distribution, and Abundance*. Blackwell Publishing.
- LONG, S., 2017: Short-term impacts and value of a periodic no take zone (NTZ) in a community-managed small-scale lobster fishery, Madagascar. *PLoS ONE* 12(5): e0177858. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177858>
- MACQUET F., 2014. Étude de la chaîne de valeur de pêche de concombre sauvage et de culture de concombre d'élevage (holothurie scabra ou holothurie des sables) - région Astimo-Andrefana. 96 p. Étude réalisée pour la préparation du projet de la Banque mondiale PIC 2.
- MAHARAVO J., 2009 : Amélioration des connaissances sur les récifs coralliens de Madagascar. HDR de l'Université de Toliara.
- MAINA, J. and D. OBURA, 2008 : Climate change : spatial data for coastal and marine ecosystem vulnerability assessments in Madagascar. WWF / CI, Antananarivo Madagascar.
- MCKENNA S.A., 2003 : The Condition of Coral Reefs in Northwest Madagascar
- MFB/DGGPE, 2017: Secteur Pêche : Amélioration de la gestion des ressources halieutiques. <http://www.dggfpe.mg/index.php/2017/03/31/secteur-peche-amelioration-de-gestion-ressources-halieutiques/>
- MINISTERE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES ET DE LA PECHE, 2015 : Lettre de Politique Bleue : Annexe, Situation de référence 2014. 54p.
- MPRH, 2012. - Stratégie nationale de bonne gouvernance des pêches maritimes à Madagascar, SMARTFISH/MPRH 2012. 56p.
- MRPH, 2015. Lettre de Politique BLEUE 2015. 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 p. Version finale.
- MONG Y., REJO R., RANDRIAMANARIVO R., RANAIVOSON J., RAKOTOARINJANAHARY H., RALAIMARO J., MANERA, J. Y., 2008 : Rapport national sur les activités terrestres, sources de pollution, et niveaux de pollution des eaux et des sédiments. UNEP, CNRE, GEF, 98p.
- OBURA, D., OLIVER, T. A., DI CARLO, G., et RABEARISOA, A., (eds). 2011: A marine rapid biodiversity assessment in the Northeast of Madagascar. *Bulletin of Biological Assessment* 61. Conservation International, Arlington, Virginia. 102pp.
- ODUM, W.E., HEALD, E.J. (1972). Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *Bulletin of Marine Science* 22 (3), 671-738.
- PISO J.C. et ROGER. E., 2008 – Ecodynamique et cartographie de la végétation de la zone côtière du Sud du Menabe entre Lovobe et Ambaratra (Typologie, évolution spatio-temporelle et pression humaine). In V. Jeannoda et E. Roger (Editeurs scientifiques). HONKO – Recueil d'articles sur les mangroves de Madagascar, 2008 : pp 46-61
- RABARISON ANDRIAMIRADO, G.A., 2000 : Rapport final du projet de recherche sur l'étude des stocks de langoustes néritiques (Sud et Sud-Est de Madagascar). Ministère de la Recherche Scientifique, 2000. 53p
- RABARISON ANDRIAMIRADO, G.A., 1987: La pêche de la crevette par la méthode de valakira. In Proceedings of the Crustacean Management Workshop. Mauritius, October 1-11, 1988. FAO/UNDP RAF/79/065/WP/38/87, pp : 60-65
- RABARISON ANDRIAMIRADO, G.A. et RANDRIAMANARIVO J. R., 2014 : Analyse de la vulnérabilité et des stratégies d'adaptation au changement climatique : Secteur Zone Côtière.

- RAHOLIJAO N, RAMIANDRISOA V., 2007 : Tendances climatiques observées à Madagascar au cours des cinquante dernières années (1955-2005) et changements climatiques futurs, Service des Recherches Appliquées, Direction Générale de la Météorologie. Mai 2007
- RAJERISOA T., ROGER E. et JEANNODA V., 2008 - Caractérisation écologique et évolution spatio-temporelle des mangroves du Nord Ouest de Madagascar : cas de Mariarano et de Boanamary (Mahajanga II). In V. Jeannoda et E. Roger (Editeurs scientifiques). HONKO – Recueil d’articles sur les mangroves de Madagascar, 2008 : pp 127 - 138
- RAKOTONDRATSIMBA, B.A., CHABOUD, C., RASOANANDRASANA, N., 2008 : Résultats des travaux menés sur la pêche traditionnelle crevettière depuis 2003. In Caverivière, A., Chaboud, C., Rafalimanana, T., (Eds. Sci.) 2008 : Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion. IRD Editions, Marseille, 2008, pp 143-167.
- RANAIVOSON, F.T., 2011 : Intégration de l’adaptation au changement climatique dans le schéma communal d’aménagement pour le développement durable (SCADD) cas de Mariarano dans le nord-ouest de Madagascar, novembre 2011.
- RANDRIANARISOA, W., 2011. Toamasina : répercussions socio-spatiales et environnementales de l’accroissement de la population. Thèse de Doctorat. Géographie. Univ. Antananarivo ; FLSH, Géographie.
- Rapport pour la préparation de la troisième communication nationale relative à la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC). MINENVEF.
- RASOAMANANTO, I., C. RALIJAONA, T. BILSTAD, 2008: Microbial Pollution in the Bay of Toliara. University of Toliara, Madagascar
- RASOAMANANTO, I., 2012: Application des Diatomés benthiques comme indicateur de la qualité biologique des rejets des eaux usées de Toliara (Madagascar) – Recherche d’un indice diatomique. Thèse de Doctorat, Univ. Toliara. 224p.
- RASOLOFO, V.M., 2011 : Etude écologique des ressources crevettières dans les mangroves de la Baie d’Ambaro (Nord-Ouest de Madagascar) en vue d’une gestion durable de leur exploitation. Thèse de Doctorat. Fac. Sci. Univ. Antananarivo. 294p.
- RAZAFINDRAINIBE, H., RASOLONJATOVO, H., RASOLOFO V.M., 1994 : L’exploitation traditionnelle de la crevette sur la côte Nord-Ouest de Madagascar. Rapp. Rech. Projet “Etudes biologiques et socio-économiques des pêches artisanales et traditionnelles à Madagascar ». CNRO-SDID : 56p.
- RAZAFINDRAINIBE, H., 2010 : Baseline study of the shrimp trawl fishery in Madagascar and strategies for bycatch management. Rapport de consultance FAO.
- Razafindrakoto Y. & MEEF. 2012. Evolution, status and impacts of fisheries interactions on dugong population in the coastal waters of Madagascar. Report submitted to CMS-Dugong Mou.
- SALOMON, J.N., 2009 : « L'accrétion littorale sur la côte Ouest de Madagascar », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 3 | 2009, mis en ligne le 26 mai 2009, consulté le 02 juillet 2018. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/671> ; DOI : 10.4000/physio-geo.671
- SPALDING, M., KAINUMA, M. & COLLINS, L. 2010. World Atlas of Mangroves; Earthscan: London, UK, 2010.
- TSANGANDRAZANA J., 2007 : Revue de littérature sur les impacts des changements climatiques sur la biodiversité terrestre et marine de Madagascar. 33p.
- WAVES, Mars 2013: PRIORITY POLICY LINKAGES AND WORKPLAN: AN UPDATE OF PROGRESS): 3.4 Natural capital accounting for fisheries and coastal resource management