

# IFRECOR

INITIATIVE FRANÇAISE  
POUR LES RÉCIFS CORALLIENS

Janvier 2014

Thème d'intérêt transversal « socio-économie »

Rapport technique

## Récifs coralliens, mangroves et herbiers de Mayotte: Valeur économique des services écosystémiques

### Chapitre I et II: Valeurs d'usages directs et indirects

*Rapport final*



## Copyright

© IFRECOR

### Cette étude est le résultat de financements assurés par :



Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Mayotte. Service Environnement et Prévention des risques – Unité Biodiversité

L'Initiative Française pour les récifs coralliens (IFRECOR) sous le Thème d'Intérêt Transversal (TIT) « socio-économie des récifs ».



### Par:

#### Nicolas Pascal

USR 3278 - CRIOBE (EPHE/CNRS)  
Insular Research Center and Environment Observatory  
Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan, France  
[nicolas.pascal@criobe.pf](mailto:nicolas.pascal@criobe.pf)

#### Guillaume Leport

USR 3278 - CRIOBE (EPHE/CNRS)  
Centre de Recherche Insulaire et Observatoire de l'Environnement,  
Papetoai, Moorea, Polynésie Française  
[Guillaume.leport@criobe.pf](mailto:Guillaume.leport@criobe.pf)

#### Michel Allenbach

Université de Nouvelle-Calédonie  
BP A5, 98848 Nouméa  
Nouvelle-Calédonie  
[michel.allenbach@univ-nc.nc](mailto:michel.allenbach@univ-nc.nc)

#### Cyril Marchand

Institut de Recherche pour le Développement  
BP A5, 98848 Nouméa,  
Nouvelle Calédonie  
[cyril.marchand@ird.fr](mailto:cyril.marchand@ird.fr)



## RÉSUMÉ

L'évaluation de la valeur économique des services rendus par les récifs coralliens et écosystèmes associés (RCEA) de Mayotte a été conduite en 2012. L'objectif principal est d'informer sur les flux économiques qui sont produits chaque année par ces écosystèmes et sur l'importance de les prendre en compte dans les politiques et budgets de gestion de l'environnement.

Il a été évalué que les RCEA produisent chaque année un total de 28 M€, avec une estimation minimum de 19 M€ et un maximum de 37 M€. Au total, ce sont environ 600 sociétés, 900 emplois et plus de 50 000 personnes qui dépendent à différents degrés des services écosystémiques des récifs coralliens et écosystèmes associés de Mayotte.

Près de 15M€ sont visibles en termes de flux financiers annuels pour l'économie de Mayotte (via les valeurs ajoutées des services du tourisme et de la pêche liés aux RCEA) tandis que d'autres services, comme la protection contre les inondations côtières et la séquestration du carbone, ne sont pas comptabilisés dans les statistiques économiques.

Les principaux services en termes économiques sont la protection contre les inondations côtières (11M€/an), la production de biomasse (commerciale et d'autoconsommation pour 9M€/an) suivi du service d'attributs pour le tourisme « bleu »<sup>1</sup> (6 M€/an). Le service de séquestration du carbone par les mangroves et herbiers complète ces bénéfices (2 M€/an).

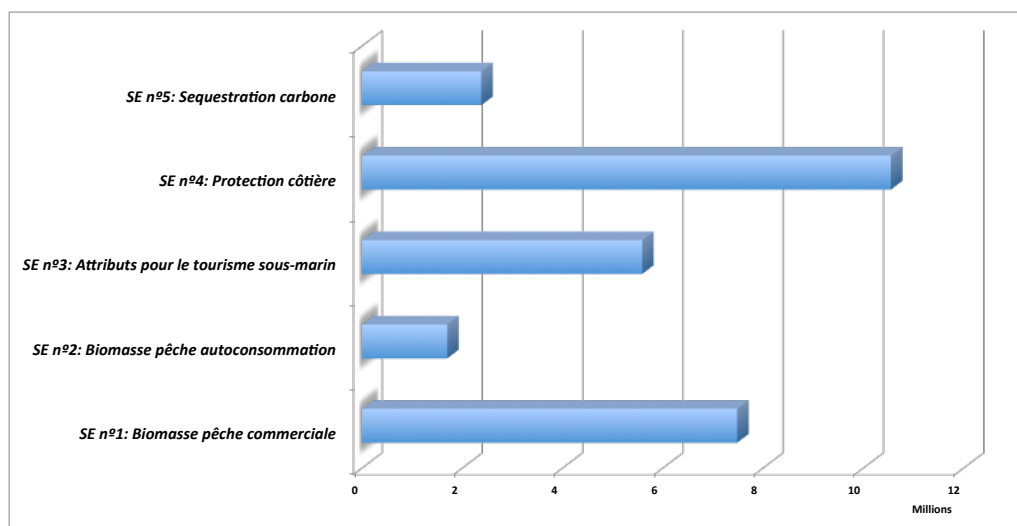


Figure 1: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (M €, 2012)

<sup>1</sup> Le tourisme bleu inclut le tourisme sous-marin et le secteur de la plaisance (plongées et randonnées sous-marines, excursions à la journée, locations de bateaux, plaisance et autres usages non-encadrés).



Les récifs et écosystèmes associés (mangroves et herbiers) absorbent l'énergie de la houle et évitent des dommages liés aux inondations lors des cyclones. Il a été estimé que près de 7 000 ménages, 70 000 m<sup>2</sup> d'infrastructures hôtelières et équipements ainsi qu'une dizaine de km de routes bénéficient de ce service de protection. La valeur totale des dommages qui sont évités par la présence des écosystèmes est de l'ordre de 105 M€. En appliquant la fréquence des cyclones, cela correspond à une valeur annuelle de 11M€. Ce chiffre signifie que, chaque année, les récifs coralliens et écosystèmes associés évitent que des inondations côtières ne génèrent des dommages sur le construit résidentiel, les infrastructures hôtelières et les équipements de l'ordre de 11M€. Le SE de protection contre les inondations côtières représente approximativement 40% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte.



La pêche liée aux écosystèmes côtiers génère une valeur ajoutée de 9M€ dont 1,7 M€ sont estimés pour l'autoconsommation (SE n°2). La valeur ajoutée de ces 2 services écosystémiques représente approx. 33% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte. Aux alentours de 800 pêcheurs tirent un revenu de cette activité. De même, plus de 5 000 ménages extraient des récifs un complément de revenus et de protéines important pour leur bien-être. En volume, les captures de pêche côtière représentent plus des 2/3 de la consommation de poissons frais des ménages de Mayotte. Même si les estimations des captures de ces pêches informelles sont un exercice complexe, les niveaux minimum et maximum (entre 1 600 et 2 700 t/an) mettent en évidence une potentielle situation de pêche non-durable écologiquement. Sous réserve d'autres études analysant la durabilité de la pêche, nous signalerons cet usage comme en situation potentielle de risque. Il est important de noter que ce SE, si géré de manière non durable, a des impacts sur les écosystèmes (biomasse et habitat) qui diminuent leur attrait pour les usagers touristiques du SE n°3.



Le service du tourisme « bleu » représente 20% de la valeur annuelle totale des services rendus par les RCEA. Chaque année, approximativement 20 000 personnes font usage des récifs sous différentes formes de loisirs encadrés (plongée sous marine, plaisance, etc.). Ces activités, liées en grande partie à la santé des écosystèmes marins, génèrent des bénéfices pour 40 sociétés (30 prestataires directs de loisirs et plus de 10 entreprises dans les marinas) et produisent une centaine d'emplois. Le secteur de la plaisance (marina, entretien, achat, etc.) représente près de 50% de la valeur de ce service et reflète un usage important du lagon par les résidents. Une proportion encore faible des touristes sont venus spécifiquement sur Mayotte pour ces activités, elles font cependant désormais partie de leur portefeuille d'activités de loisirs (80% des touristes ont plongé ou fait des excursions sur la mer en 2012). Ces usagers participent ainsi à la santé financière de 70 hôtels,

plus de 50 gîtes et les 420 activités de restauration et de transport. Il est évalué que plus de 600 emplois sont liés à ces usages.

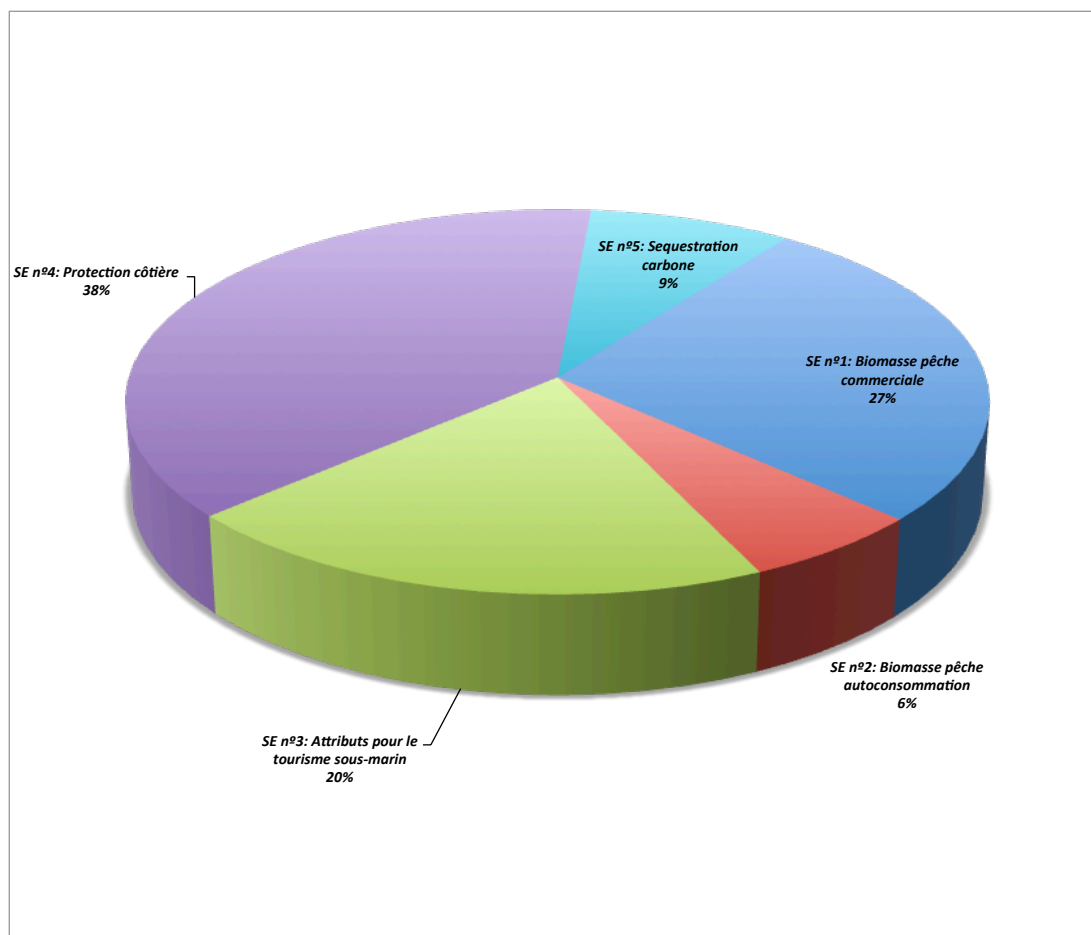
Cette valeur est en croissance, avec un potentiel intéressant si le positionnement des récifs coralliens de Mayotte se consolide sur le marché concurrentiel du tourisme sous-marin et de la plaisance. Il doit évidemment s'agir d'un développement durable du tourisme en termes d'impacts sur le milieu. Entre autres, le traitement des eaux usées des hôtels et gîtes, la politique d'urbanisme visant à contrôler les apports en sédiments, la régulation de la fréquentation des sites touristiques et de la pêche doivent être pris en compte.



Il est calculé que, chaque année, les mangroves (735 ha) et herbiers (760 ha) de Mayotte séquestrent entre 0 et 28 000 t de CO<sub>2</sub> équivalent<sup>2</sup>. De même, le stock total de CO<sub>2</sub> contenu dans le sous-sol (dans les 1,5 premiers mètres) varie entre 0,4 Mt et 1 Mt CO<sub>2</sub> e. Selon les prix récents du marché volontaire des crédits carbone et en considérant que la totalité de ce stock soit potentiellement et graduellement libérable dans l'atmosphère (par destruction de l'habitat et creusement des premiers mètres), la valeur annuelle est estimée aux alentours de 2,4 M€. Le SE représente approximativement 10% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte.

---

<sup>2</sup> Les calculs se basent sur des évaluations de séquestration réalisées en Amérique Centrale et du Amérique du Sud. Il s'agit d'estimations indicatives.



**Figure 2: Distribution de la valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte. Total approx. 28M€ par an.**

<i>€/ an</i>	Minimum	Maximum	Meilleure estimation	Potentiel et durabilité de l'usage
SE n°1: Biomasse pêche commerciale	4 456 000	10 505 000	7 480 500	Service en situation de risque pour le futur si des mesures de gestion ne sont pas mises en oeuvre
SE n°2: Biomasse pêche autoconsommation	1 000 000	2 400 000	1 700 000	Service en situation de risque pour le futur si des mesures de gestion ne sont pas mises en oeuvre
SE n°3: Attributs pour le tourisme sous-marin	4 870 000	6 640 000	5 588 000	Service avec potentiel de développement futur sous conditions de bonne gestion et santé des habitats
SE n°4: Protection côtière	7 900 000	13 200 000	10 550 000	Service peu dépendant
SE n°5: Sequestration carbone	910 000	3 850 000	2 380 000	Service dépendant du maintien des habitats de mangroves et herbiers

**Tableau 1: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (€, 2012).**

---

## BÉNÉFICIAIRES:

Un résultat important de l'étude est l'identification des groupes sociaux bénéficiaires des services des écosystèmes. Les principaux bénéficiaires sont:

- Les prestataires d'activités de loisir et leurs employés dont l'activité dépend directement ou indirectement de la qualité de l'habitat et de la biodiversité des récifs (40 entreprises, 100 emplois, 20 000 usagers par an)
- Le secteur hôtelier, de restauration et de transport touristique qui offre ses services aux usagers des récifs (550 sociétés<sup>3</sup>, 600 emplois déclarés, 10 000 touristes).
- Les entrepreneurs et les employés directs et indirects de la pêche (800 personnes dont 600 pêcheurs)
- Les ménages qui tirent de la pêche un complément difficilement remplaçable de revenus ou de protéines (approx. 5000 ménages)
- Les ménages de Mayotte pour qui les poissons du récif représentent plus de 2/3 de leur consommation annuelle de poissons frais.
- Les résidences et infrastructures qui bénéficient de la protection créée par les récifs coralliens et écosystèmes associés contre les inondations côtières (équivalent à 7 000 ménages et 70 000 m<sup>2</sup> d'infrastructures hôtelières et d'équipements).
- La communauté mondiale qui bénéficie de la séquestration du carbone (28 000 t de CO<sub>2</sub>e tous les ans et un stock de plus de 1M t CO<sub>2</sub>e) ainsi que de la biodiversité liée à la présence des écosystèmes côtiers.

Au total, ce sont environ 600 sociétés, 900 emplois et plus de 50 000 personnes qui dépendent à différents degrés des services écosystémiques des récifs coralliens et écosystèmes associés de Mayotte.

---

<sup>3</sup> Source: IEDOM, 2013. Mayotte 2012. Institut D'émission Des Départements D'outre-Mer Mayotte - Rapport annuel 2012.

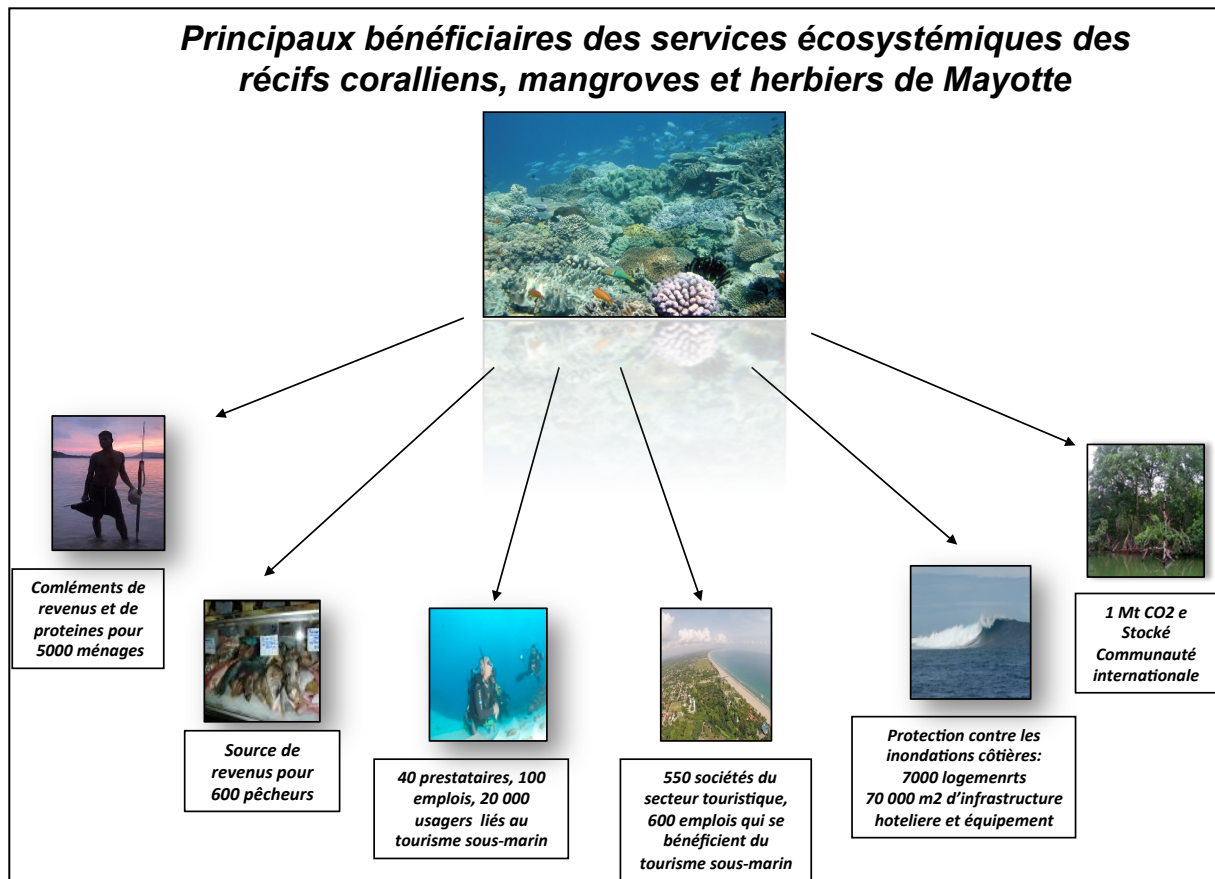


Figure 3: Principaux bénéficiaires des services écosystémiques des récifs coralliens de Mayotte.

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

L'analyse spatiale de la valeur des services écosystémiques s'est effectuée sur 6 secteurs. Les zones de Mamoudzou, Pamanzi et le secteur Nord représentent près de la moitié de la valeur totale annuelle des services écosystémiques des RCEA de Mayotte et reflètent leurs habitats de récifs et mangroves fournissant une protection côtière à de nombreux logements ainsi que leurs usages récréatifs et de pêche.

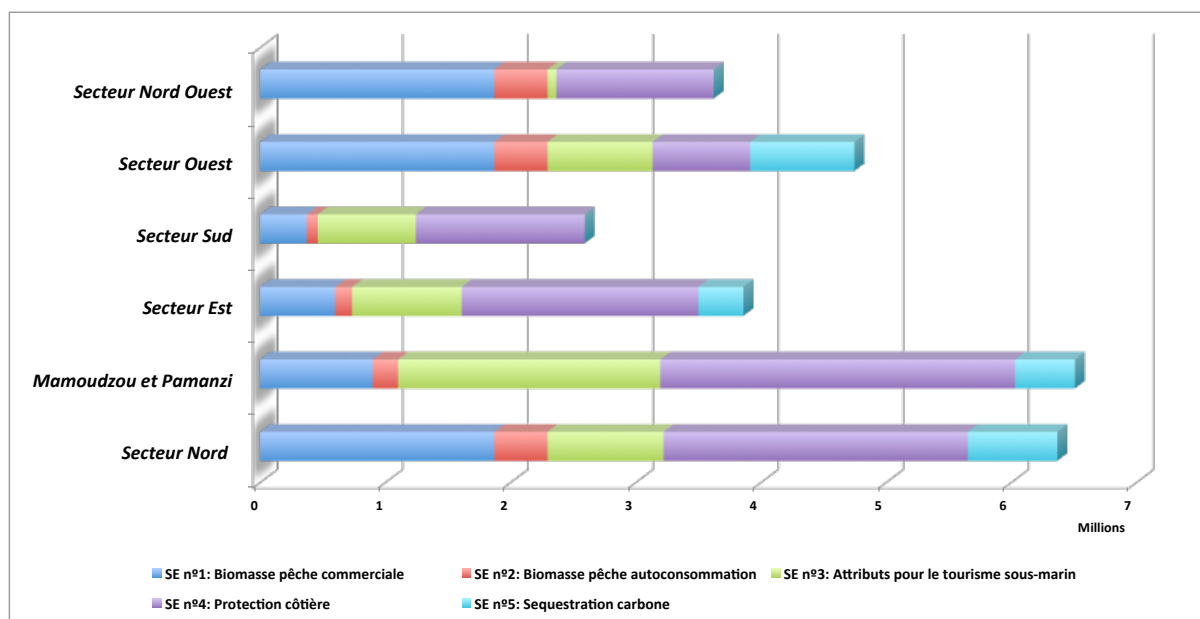


Figure 4: Distribution de la valeur des services écosystémiques par découpage géographique (M€, 2012). Secteur Nord-Est (littoral de Rassi Douamounyo à Majikavo), secteur de Mamoudzou (littoral de Majikavo à Tsoundzou 2) et de l'île de Pamanzi (Petite Terre), secteur Est (littoral de Tsoundzou 2 à Rassi Maoussi), secteur Sud-Ouest (littoral de Rassi Maoussi à Poroani), secteur Ouest (littoral de Poroani à Tsiraka Apondra) et secteur Nord Ouest (littoral de Tsiraka Apondra à Rassi Douemounyo).

## TABLE DES MATIÈRES

<b>RÉSUMÉ</b>	<b>3</b>
BÉNÉFICIAIRES:	7
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE	9
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>10</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>13</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>16</b>
<b>ACRONYMES</b>	<b>18</b>
<b>OBJECTIFS ET CONTEXTE</b>	<b>19</b>
<b>POURQUOI ÉVALUER LA VALEUR MONÉTAIRE DES ÉCOSYSTÈMES CORALLIENS ET ASSOCIÉS DE MAYOTTE?</b>	<b>19</b>
<b>OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</b>	<b>21</b>
<b>CONTEXTE GÉNÉRAL : MAYOTTE</b>	<b>22</b>
CONTEXTE ÉCOLOGIQUE	22
CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL	27
PRESSIONS	37
<b>APPROCHE GÉNÉRALE ET MÉTHODOLOGIE</b>	<b>39</b>
<b>APPROCHE GÉNÉRALE</b>	<b>39</b>
LES MÉTHODES DE MONÉTARISATION DÉTAILLÉES PAR SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES	43
<b>RÉSULTATS</b>	<b>46</b>
<b>RÉSULTATS CONSOLIDÉS</b>	<b>46</b>
BÉNÉFICIAIRES:	50
DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE	52

<b>SE n°1: SERVICE DE BIOMASSE COMMERCIALE</b>	<b>53</b>
DESCRIPTION DE L'EFFORT DE PÊCHE	53
CAPTURES TOTALES DE BIOMASSE COMMERCIALE PRODUITE PAR LES RCEA	57
VALEURS AJOUTÉES	64
PÊCHE RÉCRÉATIVE	68
AQUACULTURE	70
NIVEAUX DE CAPTURES DE PÊCHE DURABLE	72
RÉSULTATS POUR SE n°1	73
<b>SE n°2: SERVICE DE BIOMASSE POUR PÊCHE D'AUTOCONSOMMATION</b>	<b>75</b>
<b>SE n°3: SERVICE D'ATTRIBUTS POUR LE TOURISME ET LOISIR SOUS-MARIN</b>	<b>77</b>
TOURISME	77
TOURISME SOUS-MARIN ENCADRÉ	80
EXCURSIONS À LA JOURNÉE:	83
LOCATION DE BATEAUX À LA SEMAINE	85
PLAISANCE NAUTIQUE	85
CROISIÈRE	87
DÉPENSES ASSOCIÉES DES TOURISTES	88
RÉSULTATS POUR SE n°3	99
USAGES NON ENCADRÉS	99
<b>SE n°4: SERVICE DE PROTECTION CÔTIÈRE</b>	<b>101</b>
ZONES CÔTIÈRES POTENTIELLEMENT À RISQUE CONTRE LE RÉGIME DES INONDATIONS CÔTIÈRES.	101
CONTRIBUTION DES RÉCIFS CORALLIENS, LES MANGROVES ET LES HERBIERS DANS LA PROTECTION CÔTIÈRE DES ZONES VULNÉRABLES.	103
COÛTS DE RÉPARATION DES DOMMAGES POTENTIELS:	109

RÉSULTATS	111
<b>SE n°5: SERVICE DE SÉQUESTRATION DU CARBONE</b>	<b>113</b>
<b><u>ANNEXES</u></b>	<b><u>116</u></b>
DEFINITIONS	116
PRINCIPALES MÉTHODES DE MONÉTARISATION	118
CARTES	128
<b><u>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u></b>	<b><u>131</u></b>

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (M €, 2012).....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2: Distribution de la valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte. Total approx. 28M€ par an.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3: Principaux bénéficiaires des services écosystémiques des récifs coralliens de Mayotte.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4: Distribution de la valeur des services écosystémiques par découpage géographique (M€, 2012). Secteur Nord-Est (littoral de Rassi Douamounyo à Majikavo), secteur de Mamoudzou (littoral de Majikavo à Tsoundzou 2) et de l'île de Pamanzi (Petite Terre), secteur Est (littoral de Tsoundzou 2 à Rassi Maoussi), secteur Sud-Ouest (littoral de Rassi Maoussi à Poroani), secteur Ouest (littoral de Poroani à Tsiraka Apondra) et secteur Nord Ouest (littoral de Tsiraka Apondra à Rassi Douemounyo).....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 5: Carte de Mayotte avec identification des principaux récifs coralliens (source: dossier de création du Parc naturel marin de Mayotte).....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 6: Récifs coralliens de Mayotte – Classification géomorphologique (extrait de Andréfouët et al., ) – Carte du Banc de la Zélée et Banc du Geysier en annexe.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 7: Localisation des principales mangroves de Mayotte (Roussel, 2011).....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 8: Localisation des herbiers de Mayotte (Réalisation : DAF, 2006).....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 9: Répartition des écosystèmes marins côtiers de Mayotte (Réalisation : M.Mahier, pôle géomatique AAMP, 2009), extrait de (Hily et al., 2010).....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 10: Distribution sectorielle du PIB de Mayotte (IEDOM, 2012).....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 11: Enquête “Budget de famille” 2005 – Autoconsommation annuelle moyenne des ménages.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 12: Principaux SE étudiés sur Mayotte.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 13: Schéma des principaux processus basiques et processus bénéficiaires associés aux bénéfices des écosystèmes coralliens.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 14: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (M €, 2012).....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 15: Distribution de la valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte. Total approx. 28M€ par an.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 16: Principaux bénéficiaires des services écosystémiques des récifs coralliens de Mayotte.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 17: Distribution de la valeur des services écosystémiques par découpage géographique (M€, 2012). Secteur Nord-Est (littoral de Rassi Douamounyo à Majikavo), secteur de Mamoudzou (littoral de Majikavo à</i>	

<i>Tsoundzou 2) et de l'île de Pamanzi (Petite Terre), secteur Est (littoral de Tsoundzou 2 à Rassi Maoussi), secteur Sud-Ouest (littoral de Rassi Maoussi à Poroani), secteur Ouest (littoral de Poroani à Tsiraka Apondra) et secteur Nord Ouest (littoral de Tsiraka Apondra à Rassi Douemounyo).....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 18: ZEE de Mayotte et zone de pêche hauturière (extrait de (Guezet et al., 2009) .....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 19: Principaux courants de l'Océan Indien Ouest (extrait de (Crochelet, 2012) .....</i>	<i>60</i>
<i>Figure 20: Connectivité larvaire de 2008 à 2010 pour des durées larvaires pélagiques de 30 jours (Crochelet, 2012).....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 21: Modélisation des dispersions larvaires à partir de Mayotte. Durée de vie larvaire pélagique entre 10 et 50j. (Crochelet, comm. Pers.).....</i>	<i>62</i>
<i>Figure 22: Zones de captures FAO sélectionnées (FAO - Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service).....</i>	<i>63</i>
<i>Figure 23: Lieux de vente des captures de la pêche artisanale (ESAP, 2005) .....</i>	<i>64</i>
<i>Figure 24: Distribution de l'effort de pêche côtière (extrait de (Guezet et al., 2009).....</i>	<i>67</i>
<i>Figure 25: Facteurs de distinction entre pêche vivrière et récréative.....</i>	<i>69</i>
<i>Figure 26: Principaux sites de plongée de Mayotte (extrait de (Guezet et al., 2009).....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 27: Analyse d'images publicitaires pour Mayotte (n=240).....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 28: Principales destinations plongée de l'Océan Indien .....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 29: Top 100 des choix des lecteurs pour les meilleurs sites de plongée (Basé sur l'opinion de 2500 plongeurs dans le monde). Source : scubadiving.com.....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 30: Prix moyens des offres des brokers sélectionnés pour un séjour en saison-haute de 7 nuits en 3***, demi-pension, vols internationaux de Paris A/R inclus.....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 31: Historique des trajectoires et intensité des cyclones sur la zone de Mayotte. (source : NOAA).....</i>	<i>107</i>
<i>Figure 32: Valeur du SE n°4 de protection contre les inondations côtières.....</i>	<i>112</i>
<i>Figure 33 : Classification et catégorie des services écosystémiques des RCEA (détails dans le texte).....</i>	<i>117</i>
<i>Figure 34: Principales méthodes de monétarisation des services écosystémiques des RCEA.....</i>	<i>119</i>
<i>Figure 35 : Classification des différents types de pêche analysés.....</i>	<i>120</i>
<i>Figure 36: Carte géomorphologique des récifs coralliens de Mayotte (Andréfouët et al., 2008) .....</i>	<i>128</i>

<i>Figure 37: Banc de la Zélée (Andréfouët et al., 2008)</i> .....	129
<i>Figure 38: Banc du Geysier (Andréfouët et al., 2008)</i> .....	130

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (€, 2012).....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 2: Récifs coralliens de Mayotte.....</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 3: Populations (2001) et PIB/hab. (spécifié) d'une sélection de pays et collectivités d'Outre-Mer.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 4: Méthodes de monétarisation détaillées par services écosystémiques.....</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 5: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (€, 2012).....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 6: Analyse des statistiques douanières de Mayotte pour 2012 (source: Douanes).....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 7: Captures moyennes annuelles de 2009 et 2010 (tonnes) des principales espèces thonières par zone statistique sous influence de dispersion larvaire à 30j (source: FAO - Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service).....</i>	<i>63</i>
<i>Tableau 8: Valeur ajoutée annuelle (Euros, 2012) et captures (t) de la pêche commerciale.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 9: Valeur ajoutée annuelle (Euros, 2012) et captures (t) de la pêche hauturière sans impact sur l'économie de Mayotte.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 10: Valeur ajoutée (euros, 2012) et captures (t) de la pêche de loisir.....</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 11: Valeurs ajoutées du SE n°1 de production de biomasse pour la pêche commerciale et de loisir... 74</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 12: Valeurs ajoutées (euros, 2012) et captures (t) du SE n°2 de production de biomasse pour la pêche d'autoconsommation.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau 13: Valeurs ajoutées du SE n°2 de production de biomasse pour la pêche d'autoconsommation.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau 14: Coûts annuels moyens des embarcations sur les pontons de Mamoudzou et Dzaoudzi. Détails des estimations de la flotte.....</i>	<i>86</i>
<i>Tableau 15: Principaux attributs influençant le choix des sites de plongées et le niveau de satisfaction des plongeurs sous-marins certifiés.....</i>	<i>93</i>
<i>Tableau 16: Facteurs de contribution des RCEA dans les dépenses associées des usagers.....</i>	<i>97</i>
<i>Tableau 17: Distribution du nombre d'usagers par catégories de motivations (explications dans le texte)....</i>	<i>98</i>
<i>Tableau 18: Valeurs ajoutées des dépenses associées des usagers des activités touristiques liées aux RCEA....</i>	<i>98</i>
<i>Tableau 19: Valeur ajoutée des différentes activités touristiques liées aux RCEA.....</i>	<i>99</i>
<i>Tableau 20: Valeur ajoutée totale du SE n°3 d'attributs pour le tourisme sous-marin.....</i>	<i>99</i>

<i>Tableau 21: Historique des cyclones ayant affectés Mayotte (dans un périmètre de moins de 50 km) par catégorie (source NOAA, Historical Hurricane Tracks).....</i>	<i>106</i>
<i>Tableau 22: Rôle des récifs dans la protection côtière.....</i>	<i>108</i>
<i>Tableau 23: Valeur du SE n°4 de protection côtière pour Mayotte.....</i>	<i>112</i>
<i>Tableau 24: Paramètres et volumes de séquestration du carbone (en biomasse et sous-sol) des mangroves et herbiers de Mayotte.....</i>	<i>114</i>
<i>Tableau 25: Valeur (en euros, 2012) du SE n°4 de séquestration du carbone par les mangroves et herbiers de Mayotte.....</i>	<i>115</i>
<i>Tableau 26 : Méthodes d'évaluation des services d'usages directs extractifs.....</i>	<i>122</i>
<i>Tableau 27 : Méthodes d'évaluation des services d'usages directs non-extractifs.....</i>	<i>125</i>
<i>Tableau 28 Méthodes d'évaluation des services d'usages induits.....</i>	<i>126</i>
<i>Tableau 29 : Méthodes d'évaluation des services d'usages indirects.....</i>	<i>127</i>

## ACRONYMES

AMP : Aire Marine Protégée

CELRL : Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres

CPUE : Catch Per Unit of Effort

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement (aujourd'hui DEAL)

FEDER : Fonds Européen de Développement Régional

GMS : Grande et Moyenne Surface

IEDOM : Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer

IFOP : Instrument Financier d'Orientation de la Pêche

IFRECOR : Initiative Française pour les Récifs Coralliens

PAMPA : Indicateurs de la Performance des AMP pour la gestion des écosystèmes côtiers, des ressources et de leurs usages

PNMM : Parc Naturel Marin de Mayotte

POS : Plan d'Occupation des Sols

PMT : Palmes Masque Tuba

PNR : Parc Naturel Régional

RCEA: Récif Coralliens et Écosystèmes Associés (mangroves, herbiers, algues)

RN : Reserve Naturelle

SE : Service écosystémique

### POURQUOI ÉVALUER LA VALEUR MONÉTAIRE DES ÉCOSYSTÈMES CORALLIENS ET ASSOCIÉS DE MAYOTTE?

Il apparaît clair que l'intérêt principal de conduire une « monétarisation » est d'informer et convaincre (Balmford et al., 2002; Cohen et al., 2008; Farber et al., 2002; Seidl et al., 2011; White et al., 2000), et ce, pour différents types d'acteurs (ministères, instances décisionnelles locales, ONGs, organisations multilatérales, usagers, etc.). Il s'agit avant tout de délivrer le message sur l'importance des RCEAs dans l'économie du territoire étudié et de montrer comment cette valeur économique se décompose entre les différents services écosystémiques.

Les résultats des monétarisations serviront aussi de point de référence pour l'estimation monétaire des changements (Jin et al., 2003; Turner et al., 2003) dans le cadre de futures analyses coûts-bénéfices de différents scénarios d'intervention publique.

Du point de vue des instances décisionnelles et des acteurs locaux, ces valeurs ont aussi un autre intérêt pour appuyer la mise en place et la calibration d'outils financiers concernant la conservation des RCEAs. Elles fournissent des éléments d'informations sur les principaux services écosystémiques impliqués, les acteurs bénéficiaires ou perdants ainsi que le montant des flux financiers (Meignien and Lemaître-Curri, 2010).

Ainsi les réponses aux questions de type « combien dois-je investir/taxer/payer pour assurer la conservation des services des RCEAs? », le montant d'une taxe, d'un paiement pour les services écosystémiques, ou d'un investissement dans un programme de conservation seront renseignés par la monétarisation des services concernés.

De manière plus générale, l'étude doit également permettre l'intégration des services écologiques dans le cadre des politiques publiques, de l'échelle globale au niveau local. Différents programmes, plans d'actions, stratégies découlant de politiques publiques peuvent intégrer les services écosystémiques comme les SDAGEs (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), les documents d'urbanismes, les SRADDTs (Schéma Régionaux d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire), les SDENSs (Schéma Départemental des Espaces Naturels Sensibles) et les PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation).

## PRÉCAUTIONS

---

Le travail réalisé se doit de présenter des résultats robustes, tout en assurant une prise de conscience de la non-exhaustivité de ces valeurs et des incertitudes liées au travail d'évaluation.

En particulier, les valeurs calculées sont avant tout des valeurs a minima (Chevassus-au-Louis et al., 2009), sans aucune projection dans le temps, et qui ne reflètent donc en rien l'optimalité ou la durabilité réelle de l'état actuel des RCEAs. De plus, ces valeurs ne sont pas exhaustives, et ne représentent qu'un « point » dans le temps. Elles ne sont là que pour dresser un aperçu de la situation actuelle et de la contribution des RCEAs dans l'économie du territoire étudiée.

De même, il est important de rappeler que pour les problématiques de compensation ex-ante (dans la logique: éviter-réduire-compenser) la compensation monétaire n'est pas l'outil recommandé par la jurisprudence Française (DIREN PACA, 2009; Note de la D4E - B2-07-007\_définitions, 2007 ). Dans ce cas, il est souvent plus approprié de se baser sur des mesures biophysiques et de compenser en termes de stocks ou de fonctions. Les valeurs calculées ici ne peuvent donc avoir leur place dans ce type d'enjeux qu'au travers de quantifications biophysiques de certains des services écosystémiques qui devront être compensés et en participant à la définition des ratios de compensation (comme par exemple la superficie totale à restaurer pour chaque superficie endommagée).

Enfin, il convient d'insister sur la responsabilité des auteurs de ce type d'analyse économique, et sur le fait que ces derniers se doivent d'anticiper tout mauvais usage qu'il pourrait être fait des résultats qu'ils mettent en valeur. Nous déconseillons donc l'usage incontrôlé d'une valeur agrégée ou « valeur économique totale » des RCEAs. L'utilisation d'une valeur agrégée au km<sup>2</sup> dans le cadre de prise de décision concernant les RCEAs peut s'avérer dangereuse car trop simplificatrice et donc pouvant conduire à des prises de décisions allant à l'encontre de l'intérêt général.

## OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Reprenant les termes de références de l'étude, les objectifs attendus de l'étude sont:

- Contribuer à l'orientation des politiques publiques de Mayotte en informant sur la valeur monétaire des services écosystémiques des récifs coralliens et écosystèmes associés (RCEA).
- Produire la base nécessaire aux analyses coût-bénéfice de mesures de politique publique locale.
- Participer à une évaluation monétaire des RCEA consolidée à l'échelle de toutes les collectivités d'outre-mer.

Les résultats présentés sont l'évaluation monétaire (€/an) des services écosystémiques correspondants aux usages directs et indirects générés par les RCEA (mangroves, herbiers, algueraies) en suivant la méthode du TIT IFRECOR « socio-économie ». Les détails sur la distribution spatiale par catégorie d'usages, la distribution entre les différents groupes d'usagers et l'étude de sensibilité aux incertitudes complètent l'évaluation.

## CONTEXTE GÉNÉRAL : MAYOTTE

Afin de resituer l'étude dans son contexte, nous présentons une sélection d'aspects environnementaux, sociaux et économiques de l'île en relation avec les écosystèmes évalués.

## CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

Les éléments de contexte de ce chapitre sont extraits de différents travaux (Andréfouët et al., 2008; Gigou et al., 2009; Guezal et al., 2009; Hily et al., 2010; Roussel, 2011)

L'île de Mayotte est située dans l'archipel des Comores, au nord-ouest de Madagascar. Mayotte se trouve à 8 000 km de la Métropole, à 1 500 km de l'île de la Réunion, à 400 km de la côte est de l'Afrique, à 300 km de la côte occidentale de Madagascar.

Elle est constituée de deux îles et d'une dizaine d'îlots dans le lagon qui couvrent une superficie totale de 377 km<sup>2</sup>: Grande Terre (360 km<sup>2</sup>) et Petite Terre (ou Pamanzi, 13 km<sup>2</sup>). Sa Zone Economique Exclusive (ZEE) est de 73 600 km<sup>2</sup>.



Figure 5: Carte de Mayotte avec identification des principaux récifs coralliens (source: dossier de création du Parc naturel marin de Mayotte)

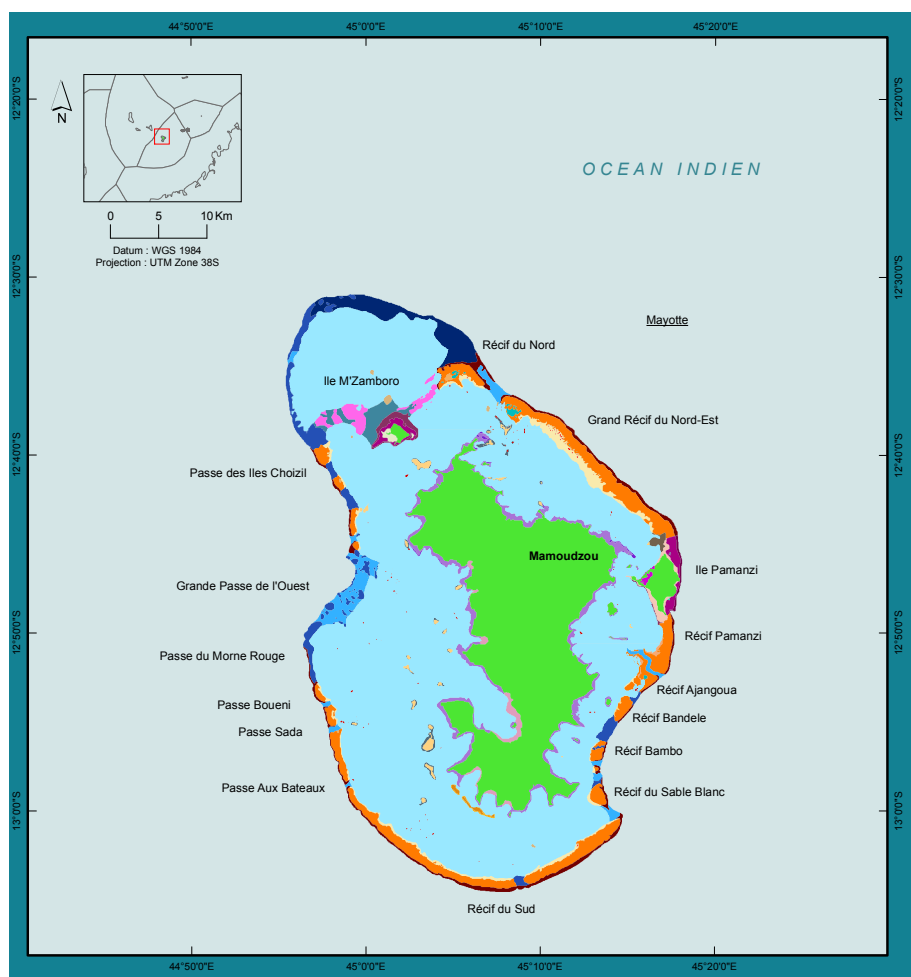


Figure 6: Récifs coralliens de Mayotte – Classification géomorphologique (extrait de Andréfouët et al.,) – Carte du Banc de la Zélé et Banc du Geysier en annexe.

## RÉCIFS

Trois grands types de structures récifales sont présents, de la côte vers le large : les récifs frangeants (62 km<sup>2</sup>), les récifs internes, dont une double barrière dans le secteur sud-ouest créée à la suite d'un affaissement secondaire (38 km<sup>2</sup>) et le récif barrière (228 km<sup>2</sup>). Les récifs couvrent une surface totale de 342 km<sup>2</sup> environ.

La barrière récifale de 157 km de long est entrecoupée de 12 passes – dont la « Passe en S » à l'est – et délimite un très large lagon d'une surface de plus de 1100 km<sup>2</sup><sup>4</sup>. Sa profondeur moyenne varie entre 30 et 45 m avec des canyons et des vallées sous-marines de 60 à 80 m. Le lagon de Mayotte n'est pas homogène sur le plan hydrologique : il est constitué d'une succession de secteurs ou bassins en relation avec les grandes passes qui prolongent les canyons sous-marins du lagon. Ces bassins sont au nombre de 8 :

<sup>4</sup> Ce lagon est le plus vaste de la partie occidentale de l'océan Indien et parmi l'un des plus grands au monde pour les îles volcaniques

complexe lagunaire du banc de l'Iris, de M'Tsamboro-Choizil, de la barrière immergée ouest, du Grand récif sud, des passes de Saziley, d'Ajangoua-Bandrélé, de Dzaoudzi-Pamandzi et le Grand récif nord-est.(Roussel, 2011).

Mayotte	km2
Terre émergée	375,85
Lagon d'île	984,91
Complexe de récif-barrière avec frangeant	13,97
Complexe de récif-barrière imbriqué	22,13
Complexe de récif-barrière multiple	1,97
Complexe de récif-barrière externe	227,54
Récif frangeant diffus	6,55
Récif frangeant de complexe de récif-barrière	8,95
Complexe de massifs coralliens lagunaires	14,23
Récif frangeant de lagon	47,08
<b>Total récifs coralliens Mayotte</b>	<b>342,42</b>

**Tableau 2: Récifs coralliens de Mayotte.**

**Superficie des unités géomorphologiques (source: (Error! Hyperlink reference not valid.))**

## MANGROVES

Les mangroves sont développées, particulièrement en fond de baie, bénéficiant d'un environnement calme du fait de la largeur du lagon et de la protection du récif barrière. En 2003, leur surface atteignait 735 hectares (entre 640 et 735 ha<sup>5</sup>), s'organisant en bandes de végétation successives parallèles au trait de côte, sur 76 km de linéaire, soit 29 % du littoral. Grande Terre accueille la plus grande partie de la mangrove de Mayotte avec 668 ha. Les mangroves sont présentes sur quasiment tout le pourtour de l'île de Mayotte. Les zones les plus importantes en surface se situent dans les fonds de baies. Ces fonds de baies sont occupés par des vasières littorales à faible diversité spécifique qui, sous l'influence de l'érosion terrestre, ont favorisé le développement des mangroves. Les surfaces occupées sont très variables : de moins d'1 ha jusqu'à 100 à 200 ha. La mangrove la plus développée est sans conteste celle qui occupe le fond de la baie de Bouéni, avec 200 ha de mangrove qui s'étendent en continu sur près de 8 km de côte.

Deux types de mangroves existent à Mayotte :

<sup>5</sup> Suivant si les tannes ou l'arrière-mangrove sont pris en compte dans le recensement

- les mangroves d'estuaire ou de « fond de baie », installées dans des anses où débouchent un ou plusieurs cours d'eau (Kawéni, Chiconi, Dembeni, Dzoumonyé, Bouéni...) ;
- les mangroves littorales ou de « front de mer », qui forment une ceinture parallèle au rivage.

On compte 26 mangroves à Mayotte et 7 espèces de palétuviers, dont 5 largement répandues et 2 plus localisées.

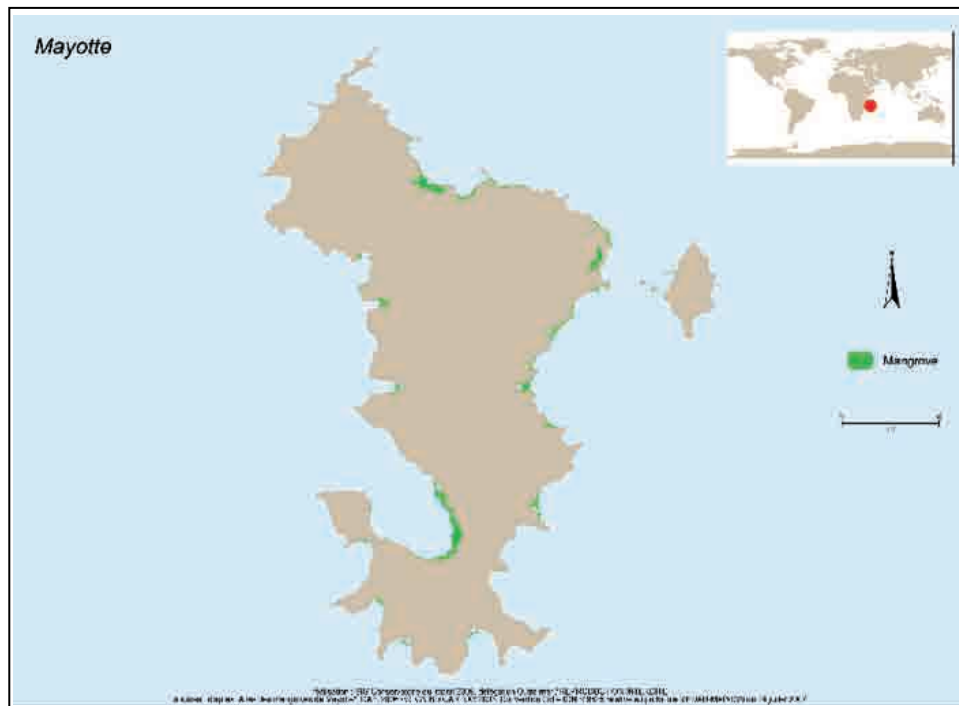


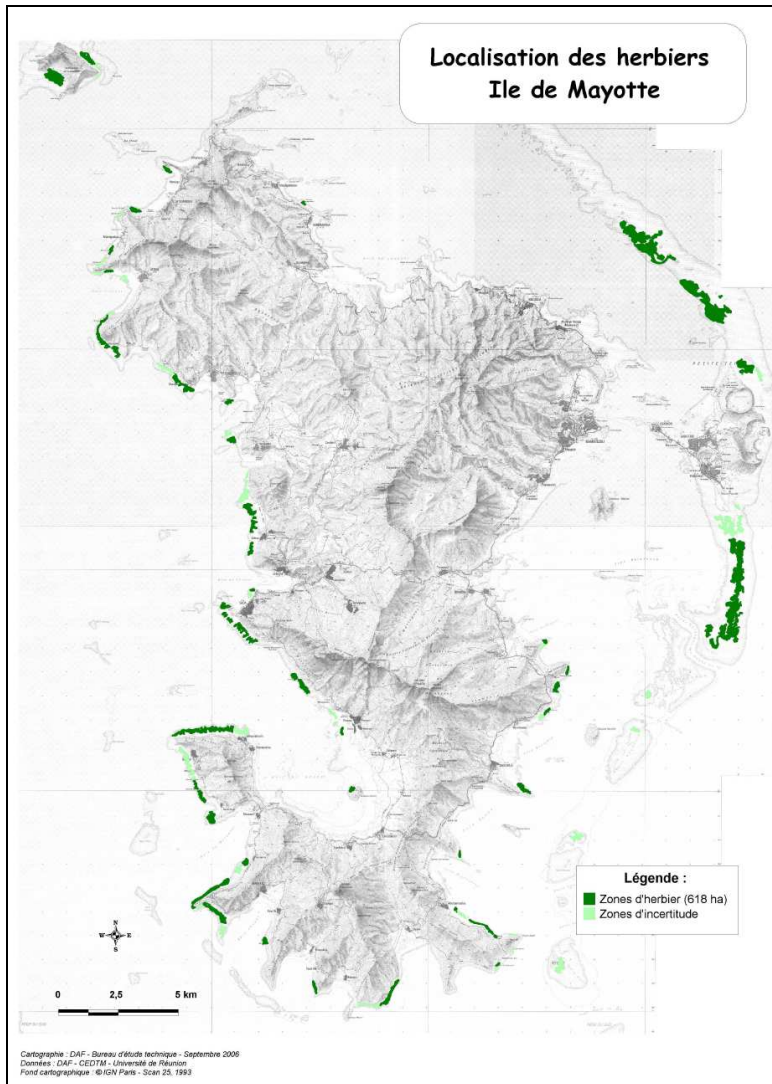
Figure 7: Localisation des principales mangroves de Mayotte (Roussel, 2011)

## HERBIERS

La surface totale des zones d'herbiers détectées est estimée à 760 hectares. Avec treize espèces, Mayotte constitue un site de haute diversité pour les phanérogames marines.

Du lagon vers la côte, les herbiers de phanérogames se situent aussi bien sur le platier et les pentes internes du récif-barrière (Pamandzi) que sur l'arrière du récif frangeant.

La répartition des herbiers de phanérogames marines sur fonds sédimentaires des pentes et platiers des récifs est la suivante : 56% des surfaces d'herbiers se situent au niveau du récif barrière est de Mayotte, 39% sur les récifs frangeants de Grande Terre et 5% sur ceux des îlots Mtsamboro et Karoni.



**Figure 8: Localisation des herbiers de Mayotte (Réalisation : DAF, 2006)**

La carte suivante résume la distribution géographique des 3 écosystèmes.



Figure 9: Répartition des écosystèmes marins côtiers de Mayotte (Réalisation : M.Mahier, pôle géomatique AAMP, 2009), extrait de (Hily et al., 2010)

## BIODIVERSITÉ

Les eaux de Mayotte, et notamment du lagon, abritent une faune composée de mammifères marins, de poissons osseux (loche géante, napoléon, perroquet à bosse), de poissons cartilagineux (raies mantas, requins de récifs et pélagiques). La biodiversité y est conséquente puisque 689 espèces de poissons coralliens y sont dénombrées, 208 espèces coralliennes, une dizaine d'espèces de mammifères marins, 270 espèces d'algues et 13 espèces de phanérogames marines (Anonyme, Projet de Réserve Naturelle du Lagon (RNL)).

## CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

L'économie mahoraise est en période de transition avec une diminution de l'activité agricole (banane, ylang-ylang, vanille) au profit d'une activité liée au bâtiment et aux travaux publics, aux services et au commerce. Les tendances d'évolution actuelles sont typiques d'une économie de transfert du secteur primaire vers le secteur secondaire et surtout tertiaire, qui emploie actuellement près de la moitié des actifs. Entre ce changement d'économie et l'augmentation de la population, l'aménagement du territoire devient donc un enjeu socio-économique fort et les dégradations de zones de mangrove les plus importantes sont celles occasionnées par des travaux de constructions en zone côtière (habitation, routes...).

---

## ASPECTS POLITIQUES

Mayotte est l'une des 6 collectivités d'Outre-Mer (COM) françaises. En 1976, elle a été la seule île des territoires d'Outre-mer des Comores à choisir par referendum de rester liée à la France. Le 29 mars 2009, les Mahorais ont été consultés par referendum sur le statut de leur île, afin de savoir s'ils souhaitaient qu'elle devienne département. Le « oui » l'a emporté à plus de 95% avec une participation de 61,02%.

Depuis le 31 mars 2011, Mayotte est le 5ème département d'Outre-mer. L'île est dotée d'une collectivité unique exerçant les compétences dévolues aux départements d'Outre-mer et aux régions d'Outre-mer et sera intégrée à l'Union Européenne en tant que région ultra périphérique (RUP), à l'image des autres DROM. L'île pourra ainsi bénéficier des aides européennes au titre de la politique Régionale.

Avant la départementalisation, Mayotte se caractérisait par une dualité des droits, qui s'accompagnait d'un double système d'état civil obéissant à des règles différentes. L'état civil des Mahorais musulmans ayant conservé leur statut personnel de droit local (inspiré du droit musulman et des coutumes mahoraises) était confié aux cadis, tandis que l'état civil des résidents relevant du droit commun dépendait des mairies.

---

## ASPECTS SOCIAUX:

### DÉMOGRAPHIE:

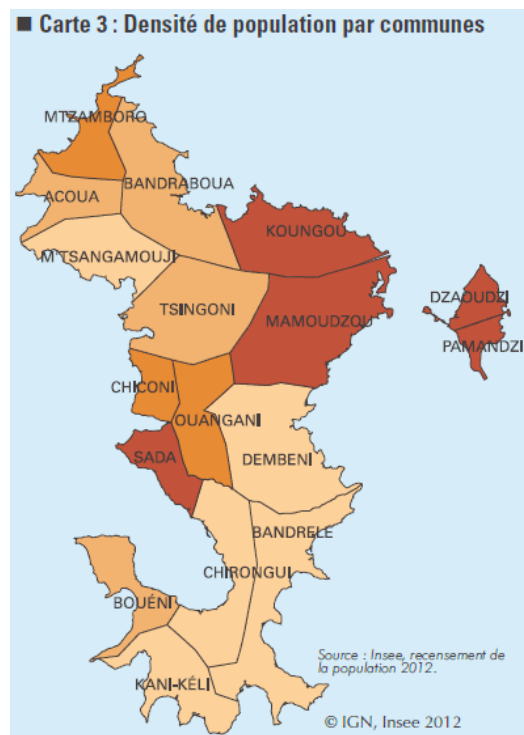
---

Depuis 2007, la population de Mayotte augmente fortement, à un rythme moyen de 2,7 % par an. Elle atteint 212 600 habitants en août 2012 (et aux alentours de 300 000 avec la population non recensée). Mayotte connaît une explosion démographique, passant d'environ 50 000 habitants à plus de 200 000 en trente ans.

La part de la population de nationalité étrangère continue d'augmenter, atteignant 40,7 % de la population au recensement de juillet 2007, alors qu'elle s'élevait à 34,5 % en 2002. La nationalité comorienne arrive très largement en tête. La prédominance des Comoriens, en particulier des Anjouanais,

s'explique par la proximité géographique de l'archipel (situé à 70 km seulement de Mayotte) et par les liens historiques, culturels et familiaux qui relient Mayotte aux Comores.

Près d'un tiers (23 000 personnes) des 75 000 étrangers recensés à Mayotte en 2007 y sont nés. Ces personnes, bien que nées sur le territoire de Mayotte, sont de nationalité étrangère parce que leurs deux parents sont immigrés. Pour la plupart, elles sont âgées de moins de 16 ans. Les modalités d'accès à la nationalité française leur permettront de l'acquérir à 13 ou 16 ans, sous réserve de satisfaire aux conditions réglementaires en vigueur.



Un Mahorais sur deux vit au Nord-est de l'île. Près de la moitié de la population de Mayotte se concentre dans le Nord-est de l'île, sur les communes de Petite Terre, de Koungou et de Mamoudzou. Commune la plus peuplée de l'île, Mamoudzou compte 57 300 habitants en 2012, soit 27 % de la population mahoraise. Mamoudzou est la préfecture et capitale économique du département et concentre sur son territoire l'essentiel des administrations et de l'emploi. Sa voisine du nord, la ville portuaire et industrielle de Koungou, est la deuxième commune la plus peuplée de l'île, avec 26 500 habitants. En troisième position, Dzaoudzi, l'ancienne préfecture, héberge 14 300 habitants.

## ASPECTS CULTURELS

« Mayotte abrite une population métissée et s'est imprégnée des modes de consommation occidentaux (achats généralisés de voiture ou d'électroménager, recours au crédit, etc.) tout en conservant ses traditions et les valeurs souches de la société mahoraise (l'Islam, l'attachement aux valeurs familiales, l'entraide, etc.). Bien que le français soit la langue officielle de l'île, les mahorais préservent l'usage du

shimaoré (d'origine africaine, dérivé du swahili) et du shibushi (d'origine malgache), les deux principaux dialectes de Mayotte. A l'instar de tout l'archipel Comorien et des Mascareignes, Mayotte fait partie des univers de cultures dites « de frange » en tant que lieu de rencontres, de mélanges et de naissances de cultures. La culture Mahoraise puise en effet ses racines dans les cultures malgache, swahilie (notamment en ce qui concerne l'organisation sociale, les rites et croyances locales) et musulmane (environ 95% des mahorais sont de rite sunnite) dans l'organisation de la société et de la vie quotidienne (éducation coranique, droit coutumier,...) ». (Wickel, 2008)

## DENSITÉ

---

A Mayotte, la densité de population a fortement augmenté, passant de 439 habitants par km<sup>2</sup> en 2002 à 570 en 2012. La densité des communes les plus peuplées continue à s'accroître, et dépasse les 2 000 habitants par km<sup>2</sup> dans les communes de Petite-Terre (Dzaoudzi et Pamandzi), suivies de Mamoudzou avec 1 280 hab./ km<sup>2</sup>.

## DISTRIBUTION SPATIALE

---

Près de la moitié de la population de Mayotte se concentre dans le Nord-est de l'île, sur les communes de Petite Terre, de Koungou et de Mamoudzou. Commune la plus peuplée de l'île, Mamoudzou compte 57300 habitants en 2012, soit 27 % de la population mahoraise. Préfecture et capitale économique du département, Mamoudzou concentre sur son territoire l'essentiel des administrations et de l'emploi.

## ASPECTS ÉCONOMIQUES

---

### PANORAMA GÉNÉRAL:

---

Mayotte appartient au groupe des micro-économies (population inférieure à 1 million d'habitants). Elle partage un certain nombre de problématiques communes aux micro-économies insulaires: une insuffisante compétitivité à l'exportation, une spécialisation relative vers les services, l'importance des ressources naturelles et du tourisme, la fragilité environnementale et la vulnérabilité aux catastrophes naturelles. Cependant, comme la majorité des économies de l'outre-mer français, Mayotte relève aussi d'une relative exception car le niveau de vie y est plus élevé.

Mais, alors que les micro-économies insulaires se caractérisent en particulier par l'ouverture, la spécialisation et la vulnérabilité aux chocs économiques, l'outre-mer français est au contraire composé d'économies échangeant peu avec l'extérieur, relativement diversifiées sur leur marché intérieur et stables dans leur dynamique de croissance (IEDOM, 2009).

De même, s'agissant du chômage, les performances de ces collectivités les placent dans le groupe des moins bons élèves. En 2007, il touche 26 % des actifs en Mayotte. Comme dans le reste de la région, ce chômage est largement lié à la très forte hausse de la population active depuis les années 80 et au passage d'économies agricoles vers des économies tertiaires. Il est toutefois difficile de comparer ces taux à ceux des pays indépendants. Les collectivités d'OM ont des marchés du travail plus formalisés, des régimes d'indemnisation et de protection sociale plus favorables.

L'économie mahoraise repose toujours pour beaucoup sur une activité traditionnelle de subsistance (essentiellement d'agriculture vivrière). Dans ce contexte, la notion d'"actif" recouvre une réalité souvent complexe, pas toujours bien appréhendée par les personnes recensées<sup>6</sup>. Ainsi, 7 personnes sur 10 sont inactives (étudiants, femmes au foyer, retraités, chômeurs...). Ceci est dû à la structure de l'économie mahoraise, qui repose encore aujourd'hui largement sur une activité de subsistance et sur des « petits boulots ».

La population active masculine représente 7 actifs sur 10. Les femmes sont davantage présentes dans les emplois tertiaires, alors qu'un tiers des hommes actifs occupent des emplois d'ouvriers.

A ce stade il nous faudrait considérer un indicateur plus complet que le PIB par habitant comme l'Indice de Développement Humain. Avec un Indicateur de Développement Humain<sup>7</sup> (IDH) estimé à 0,637 en 2005, Mayotte est assimilée au 107e rang mondial. L'île est classée dans la catégorie des pays ou régions à développement humain moyen, alors que les autres DOM possèdent un IDH relevant d'un développement humain très élevé. La faiblesse de l'IDH mahorais s'explique principalement par sa composante sociale (éducation et santé) (IEDOM, 2013).

La répartition géographique des emplois est plus concentrée que la population active occupée autour du bassin d'emploi de Mamoudzou, où se trouvent implantées les principales structures commerciales et de services. Ainsi, le bassin d'emploi de Mamoudzou (Mamoudzou, Koungou et communes de Petite-Terre) rassemble 56 % de l'emploi, pour 52 % de la population en âge de travailler. Le secteur public reste le premier employeur de l'île, même si le secteur privé est en pleine expansion.

A titre de comparaison :

---

<sup>6</sup> Le recensement de 2007 a permis de dénombrer 37 338 actifs occupés (actifs ayant un emploi, et âgés de moins de 65 ans).

<sup>7</sup> Le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) définit l'Indice de développement humain comme un indice composite sommaire qui mesure les réalisations moyennes d'un pays dans trois aspects fondamentaux du développement humain : une vie longue et saine (santé), l'accès aux connaissances (éducation) et un niveau de vie décent (revenu).

	<i>Population (2001)</i>	<i>pib/ Hab</i>
Comores	572 000	431
Djibouti	680 000	946
St. Vincent et the Grenadines	116 000	3 357
Belize	247 000	3 642
<b>Mayotte</b>	<b>154 006</b>	<b>3 960</b>
Dominique	72 000	4 096
Sainte Lucie	158 000	4 581
Seychelles	82 000	8 417
Guyane (2000)	172 505	10 550
Réunion (2001)	720 000	12 671
Guadeloupe (2000)	430 000*	13 071
Martinique (2000)	390 000*	14 283
Nouvelle Calédonie (1999)	217 000*	16 760
<b>France</b>	<b>59'039'000</b>	<b>24 225</b>

**Tableau 3: Populations (2001) et PIB/hab. (spécifié) d'une sélection de pays et collectivités d'Outre-Mer**

#### APPROCHE SECTORIELLE:

---

Le produit intérieur brut (PIB) de Mayotte est estimé à 1,37 milliard d'euros pour l'année 2009 (croissance annuelle moyenne de 10,8 % depuis 2008).

### Répartition de la valeur ajoutée en 2010

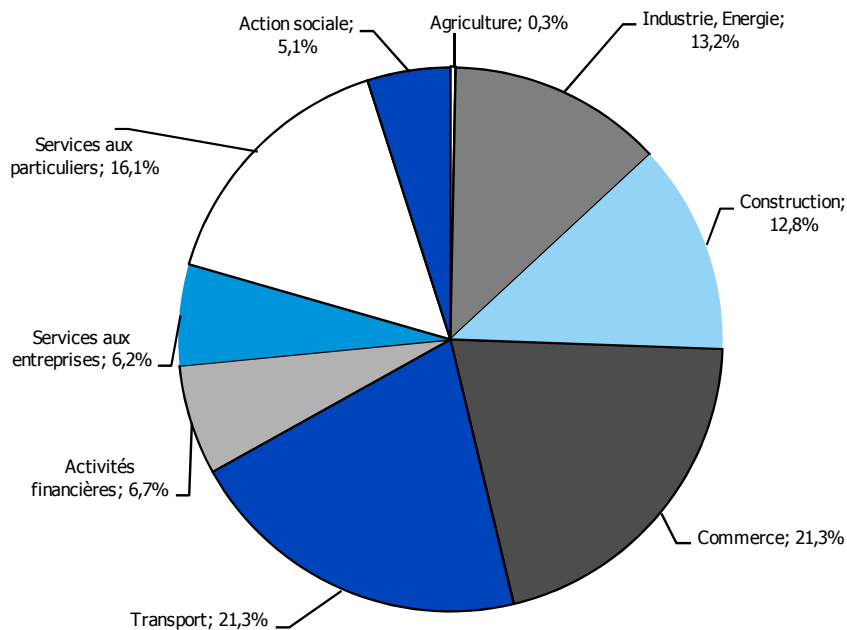


Figure 10: Distribution sectorielle du PIB de Mayotte (IEDOM, 2012)

Cette croissance est portée essentiellement par la consommation, dont les dépenses se répartissent équitablement entre les ménages et les administrations. La valeur ajoutée des administrations publiques représente à elle seule plus de la moitié du PIB de Mayotte.

Les secteurs du commerce, des services aux entreprises et aux particuliers et des activités financières concentraient à eux seuls 60 % de la valeur ajoutée des grandes entreprises<sup>8</sup>. Le secteur du commerce contribuait à hauteur de 26 % à la valeur ajoutée des grandes entreprises, suivi du secteur « services aux entreprises et activités immobilières » (20 %). Les secteurs de la construction et de « l'industrie et énergie » avaient chacun participé à hauteur de 16 % à la valeur ajoutée totale des plus grandes entreprises mahoraises, alors que l'agriculture (7 entreprises) était le secteur dont la contribution à la richesse était la plus faible (0,4 %).

<sup>8</sup> Bien qu'elles donnent des indications sur le tissu des entreprises mahoraises et sur la contribution de chacun des secteurs dans la richesse produite, les conclusions de cette étude sont à relativiser dans la mesure où elle ne concerne que les 555 plus grandes entreprises de Mayotte en 2005, et écarte la plupart des petites et moyennes entreprises. Cependant à elles seules, ces grandes entreprises ont réalisé plus de 95 % du CA de l'ensemble des entreprises soumises à déclaration des bénéfices industriels et commerciaux et à l'impôt sur les sociétés.

Le secteur institutionnel des administrations publiques est le principal contributeur avec près de la moitié de la valeur ajoutée et sa part dans le PIB a progressé (49 % du PIB en 2005 contre 44 % en 2001).

---

## SECTEUR AGRICOLE:

L'activité agricole (banane, coco, manioc, ylang-ylang, vanille et élevage) occupe 56 % des ménages de l'archipel. La surface agricole utilisée représente 20 254 ha, soit 55 % de la surface totale de l'île. Les cultures sont souvent mélangées, mais les bananeraies et cocoteraies représentent, à elles seules, 45 % des surfaces cultivées. Les exportations de vanille et d'essence d'ylang-ylang sont limitées et très fluctuantes d'année en année, bien que leur qualité soit reconnue dans le monde entier.

---

## ECONOMIE DE SUBSISTENCE

L'économie mahoraise repose toujours pour beaucoup sur une activité traditionnelle de subsistance (essentiellement d'agriculture vivrière).

La part de l'agriculture ne représente que 0,5 % de la valeur ajoutée, mais c'est une activité qui reste à l'écart de l'économie marchande, avec un tiers seulement des ménages qui déclarent vendre ou échanger leur production. D'après le pré-recensement agricole réalisé par la Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) en 2009, Mayotte compte 15 500 ménages agricoles. Éleveurs ou cultivateurs, ils représentent 30 % du total des ménages mahorais.

L'économie mahoraise est en période de transition avec une diminution de l'activité agricole au profit d'une activité liée au bâtiment et aux travaux publics, des services et du commerce. Les tendances d'évolution actuelles sont typiques d'une économie de transfert du secteur primaire vers le secteur secondaire et surtout, tertiaire, qui emploie actuellement près de la moitié des actifs (INSEE Mayotte, 2008). En 2005, la consommation des habitants de Mayotte n'a plus rien à voir avec ce qu'elle était 10 ans auparavant. Les ménages résidant à Mayotte consomment désormais plus de services que de produits alimentaires (INSEE Mayotte, 2007). Les revenus d'activité représentent 87 % des ressources des ménages. Ils comprennent les salaires, les revenus d'activité non salariale et les « petits boulots ».

Le poids des prestations sociales<sup>9</sup> et des revenus d'entraide est ainsi nettement plus élevé pour les ménages les plus modestes. Il représente au total 45 % de leurs ressources.

---

<sup>9</sup> Elles comprennent les allocations familiales, versées dès le premier enfant à charge et dans la limite de trois. Elles sont complétées par des bourses scolaires, l'allocation vieillesse, l'assurance maternité et des prestations sociales soumises à des conditions de ressources (allocation de rentrée scolaire, allocation de logement, allocation pour adultes handicapés).

L'entraide (versement d'un membre de la famille, musada) apporte 1,8 % des ressources de l'ensemble des ménages. Cette solidarité concerne autant de ménages dont la personne de référence est française qu'étrangère. Comme pour les prestations sociales, plus le ménage est modeste et plus la part de l'entraide dans les revenus totaux est élevée : elle passe de 22 % pour les foyers les plus pauvres à pratiquement zéro pour les ménages les plus riches.

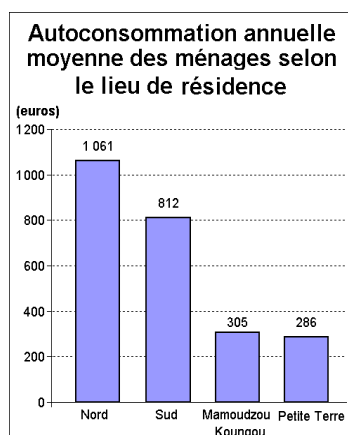
La consommation traditionnelle garde cependant sa place prépondérante. Les cinq premiers postes de dépenses demeurent inchangés: volailles, bœuf et poissons surgelés, riz et bananes.

De même, l'autoconsommation<sup>10</sup> reste présente. Pour les aliments, ils sont la plupart du temps cultivés ou issus de la pêche et de l'élevage. La valeur de ces biens s'élève en moyenne pour chaque ménage à 552 € (INSEE Mayotte, 2008). Cela représente 6 % de la valeur des biens et services achetés. Pour les personnes dont les revenus sont faibles, l'autoconsommation constitue un apport non négligeable. Ainsi pour les ménages qui gagnent moins de 3 000 € par an, l'autoconsommation représente plus de 25% de revenus supplémentaires. Pour les personnes nées à Mayotte, l'autoconsommation s'élève alors à 788 €/an. Les personnes nées aux Comores connaissent un niveau d'autoconsommation important bien que plus bas : 452 €. Disposer de jardins et de champs facilite l'autoconsommation. De même, la tradition, les moindres ressources, le temps libre sont autant d'éléments qui expliquent l'importance de l'autoconsommation.

En premier lieu, les fruits, et le premier d'entre eux la banane qui, à elle seule, fournit la moitié de l'autoconsommation des habitants de Mayotte. Viennent ensuite les légumes et plus particulièrement le manioc. Les volailles et autres zébus apportent moins de 40€ par an.

---

<sup>10</sup> Permet aux ménages de disposer de biens en général alimentaires qu'ils peuvent consommer sans avoir à les acheter.



Source : CDM/Insee - 'Enquête BDF' 2005

Figure 11: Enquête "Budget de famille" 2005 – Autoconsommation annuelle moyenne des ménages.

## SELECTION D'INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES DE DÉVELOPPEMENT

Le PIB annuel par habitant est estimé à 6 600 euros (augmentation annuelle moyenne de 6,0 %). Le niveau de vie des 10 % des individus les plus aisés est 10 fois plus élevé que celui des 10 % les plus modestes. Les calculs du coefficient de Gini<sup>11</sup> permettant de connaître le degré de distribution de la richesse de la collectivité sont de 0,9 en 2005 et 1995. Il s'agit donc d'une distribution très concentrée et inégalitaire. Bien qu'encore marquées, les disparités se sont pour partie estompées : un cinquième de la population vit sous le seuil de pauvreté, contre presque un quart en 1995.

La part des ménages ayant une prise d'eau dans le logement est de 37% en 2007, signalant les conditions de vie sur Mayotte. La part des logements dénués de tout confort (pas d'accès dans le logement ou l'enclos à l'électricité ou à l'eau courante, ou absence de sanitaires) est de 28% en 2007.

La part des ménages sous le seuil de pauvreté a baissé, passant de 24 % en 1995 à 21 % en 2005. Ainsi un cinquième de la population de Mayotte vit sous le seuil relatif de pauvreté.

La recherche d'une sécurité économique, sociale et sanitaire ainsi que l'espoir d'acquérir la nationalité française sont les moteurs de l'immigration clandestine (l'Union des Comores est classée à la 134e place

<sup>11</sup> L'indice de Gini mesure l'aire située entre la courbe de Lorenz et la droite d'équi-répartition, c'est-à-dire où la répartition est totalement égalitaire (20% des ménages les plus pauvres possèdent 20% des revenus,...). Il s'agit d'un coefficient de concentration sans dimension, c'est-à-dire indépendant des unités choisies. Plus l'indice de Gini tend vers 0 plus la distribution est égalitaire (elle se confond avec la droite d'équi-répartition) ; et inversement, plus il tend vers 1 plus la distribution est très concentrée et donc inégalitaire.

sur 177 à l'indice de développement humain de 2007-2008). Par ailleurs, cette immigration est entretenue par le recours au travail clandestin: le nombre d'étrangers en situation irrégulière employés clandestinement sur l'île était estimé entre 10 000 et 15 000 en 2006 (la plupart étant employée dans l'agriculture, comme personnel de maison, ou dans le bâtiment).

---

## PRESSIONS

Sur le plan anthropique, la forte poussée démographique que connaît Mayotte ces dernières années s'est accompagnée d'une déforestation qui à son tour entraîne l'érosion des sols par lessivage. Des grands travaux d'infrastructure et d'urbanisme augmentent cette menace qui pèse sur le récif. L'envasement qui résulte du lessivage affecte en premier lieu le littoral mais descend de plus en plus vers les zones lagunaires et touche certains récifs, entraînant une turbidité de toute la zone côtière. Il en résulte sur ces zones un blanchissement de plus de 70% des coraux et une mortalité très forte, une prolifération des algues et des coraux mous, d'échinodermes, et une altération de la biodiversité ichtyologique. A la dégradation de l'état de santé des récifs se juxtapose une surexploitation des ressources halieutiques et une surfréquentation touristique (piétinement herbiers, casse du corail, perturbation des animaux).

Même si les surfaces de mangroves comptabilisées à Mayotte en 2003 sont supérieures à celles de 1949, on note actuellement une tendance à la diminution des zones couvertes (moins 20 ha depuis 1997, soit une diminution de moins de 3 %). Sur les 27 zones de mangroves étudiées précisément par la DAF de Mayotte, 24 connaissent une régression ou une stagnation surfacique. Les résultats de 1997 et de 2003 restent intéressants et éclairent sur l'évolution récente des mangroves. Une diminution de 20 ha est notée entre ces deux dates. Actuellement, il est difficile de conclure sur les causes de cette régression globale. Elle est probablement à la fois d'origine anthropique (urbanisation, remblai routier, infrastructures et augmentation des superficies agricoles) et naturelle (modification des paramètres hydrodynamiques, augmentation de l'énergie de la houle, changements climatiques, modification des facteurs provenant des bassins versants) (Roussel, 2011).

L'urbanisation est responsable d'une destruction physique directe des herbiers de phanérogames, ou indirecte, en favorisant un envasement lié à l'érosion des bassins-versants (Kiska et al., 2003). En outre, les activités humaines produisent inmanquablement des déchets et des eaux usées, dont la gestion est encore peu développée à Mayotte : 37% des ménages n'ont pas d'installation de WC (soit près de 60.000 personnes) et 69% continuent à se laver à l'extérieur (DAF, 2007). Les eaux pluviales sont récoltées et rejetées sans traitement dans le milieu marin. Il y a 4 décharges à ciel ouvert dont 3 proches de la saturation. Les déchets inertes (terre, gravats, produits de déblais), les déchets industriels, artisanaux, commerciaux et hospitaliers sont en augmentation constante, sans qu'il n'existe de dispositifs d'élimination adaptés (DAF, 2007)

L'île est également victime de l'érosion côtière induite par les prélèvements des sables coralliens utilisés comme granulats pour la construction des parpaings et des enduits. Le profil des plages est modifié : la ligne de rivage recule et on assiste au déchaussement des beach-rocks. Le pillage du sable se ferait également sur certains îlots de la barrière récifale (Mtanga, Tsoholé, corne est du grand récif du Sud).

Les travaux de remblaiement engagés pour la construction d'infrastructures et d'urbanisation littorale détruisent directement les mangroves. La mise en culture est vraisemblablement responsable de la disparition de la plus grande partie des arrières-mangroves à Mayotte et affecte les deux tiers des mangroves existantes. Les constructions illégales et les effets de la pollution issue des bassins versants les menacent aussi.

#### LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES ÉVALUÉS

Les services écosystémiques<sup>12</sup> évalués sur Mayotte sont les suivants:

- **SE n°1:** Service de production de biomasse commerciale pour la pêche commerciale liée aux RCEA: pêche côtière, pêche hauturière et pêche sportive encadrée.
- **SE n°2:** Service de production de biomasse pour la pêche d'autoconsommation.
- **SE n°3:** Service d'attributs pour le tourisme « bleu » qui inclut le tourisme sous-marin et la plaisance (plongées et randonnées sous-marines, excursions à la journée, locations de bateaux, plaisance et autres usages non-encadrés).
- **SE n°4:** Service de protection contre les inondations côtières.
- **SE n°5:** Service de séquestration du carbone par les mangroves et herbiers.

Une sixième catégorie de SE est présentée mais non évaluée monétairement dans cette version de l'étude. Il s'agit du service de biodépollution fourni par les mangroves par leurs capacités d'assimilation des polluants, les nutriments et les matières en suspension.

---

<sup>12</sup> Nous retenons la définition des services écosystémiques comme « les services que les populations humaines dérivent directement ou indirectement des fonctions des écosystèmes» (Costanza et al., 1997). Une annexe est dédiée à décrire plus précisément les concepts employés dans cette étude.

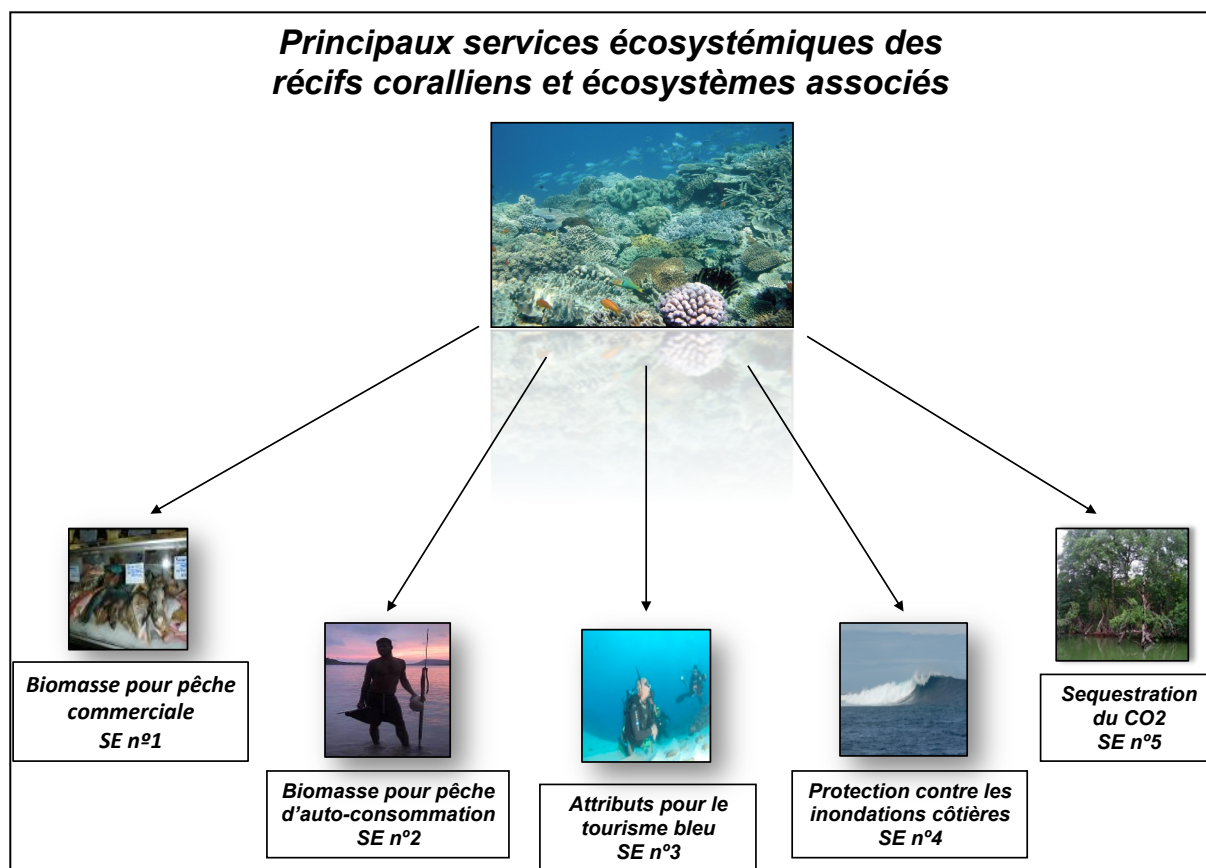


Figure 12: Principaux SE étudiés sur Mayotte

## PERIMÈTRE TEMPOREL

Les monétarisations des services écosystémiques d'usages directs et indirects porteront sur les flux et indicateurs économiques de l'année précédent celle de l'étude. Elles s'effectueront sans projection dans le temps (pas d'actualisation) et sans prendre en compte leurs impacts directs et indirects sur l'économie (pas de multiplicateurs sauf si ceux-ci sont disponibles sur toutes les COM).

Les valeurs calculées pour les valeurs d'usages seront comparées, si possible, avec les cinq dernières années afin d'identifier des biais potentiels et des situations exceptionnelles non représentatives.

## INCERTITUDES ET INTERVALLES DE CONFIANCE

Le degré d'incertitude lié aux calculs sera mis en évidence par la présentation des estimations minimales et maximales dans les résultats. Les intervalles de confiance des résultats des enquêtes et des autres modèles mathématiques (fonctions de production) seront précisés (en étant autant visibles que le résultat lui-même). Ceci s'applique aussi aux informations sur la durabilité des usages qui devront être soulignées et mises en évidence.

## PROCESSUS ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Pour la monétarisation de chacun des services identifiés, 3 étapes d'analyse sont réalisées. La première étape correspond à l'identification des processus basiques et bénéficiaires définis par Balmford (2008). Ces processus sont ceux impliqués de manière exclusive ou contributive dans la production du service à évaluer. La figure suivante décrit de manière non exhaustive certains de ces processus.

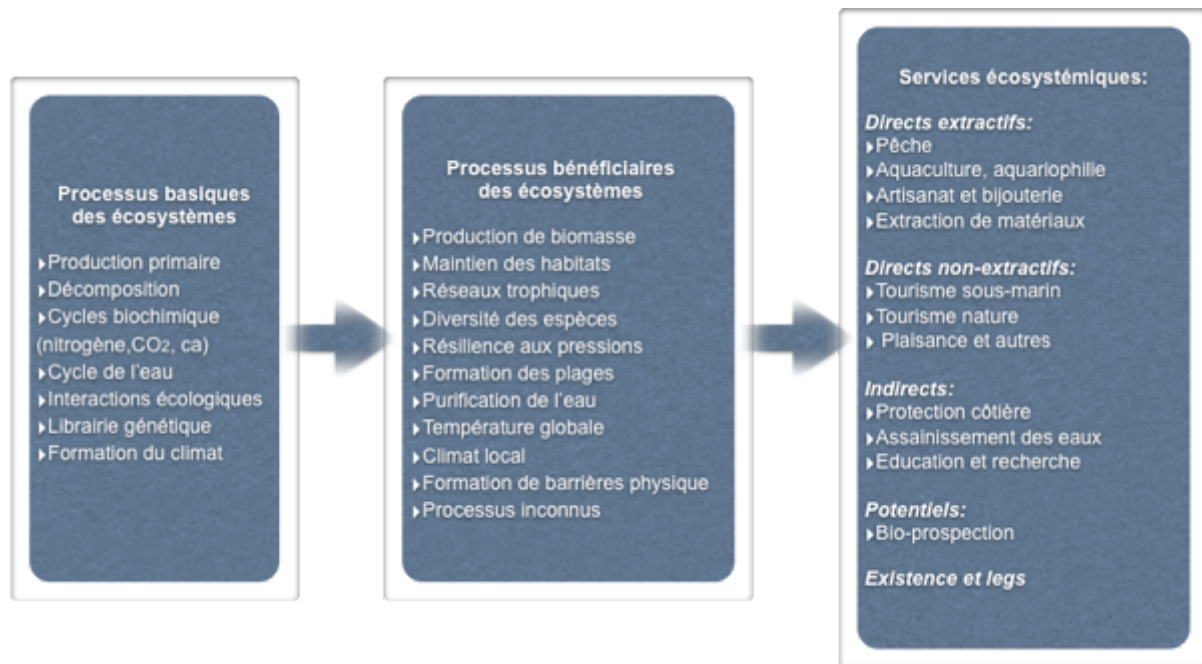


Figure 13: Schéma des principaux processus basiques et processus bénéficiaires associés aux bénéfices des écosystèmes coralliens

- Liste non exhaustive - Adapté de plusieurs auteurs (Moberg and Folke 1999; MEA 2005; Balmford et al. 2008)

## DURABILITÉ ÉCOLOGIQUE DES SERVICES ET VALEUR MAXIMALE

Une question qu'il est légitime de poser est celle de la durabilité des usages et de la signification des valeurs calculées. Puisqu'on ne fait aucune projection dans le temps, on ne fait que donner une valeur monétaire ponctuelle à un service à un moment  $t$ , qui pourrait très bien devenir nulle au temps  $t+1$ . L'estimation d'une unique valeur monétaire pour caractériser un service écosystémique se doit ainsi d'être «contextualisée» par des informations concernant la durabilité écologique et la potentialité du service écosystémique évalué.

Le rapport du CAS (Chevassus-au-Louis et al., 2009) évoque la « valeur maximale plausible » qu'il pourrait être possible de déterminer de façon qualitative (basée sur des avis d'experts etc.) ou quantitative (fonctions de production) pour certains services. Pour l'approche IFRECOR, les valeurs potentielles seront

calculées pour les services suivants: pêche, tourisme sous-marin, protection côtière et assainissement des eaux usées (catégorie des usages directs et indirects).

Pour la pêche, le concept de ressource renouvelable implique de se référer à un niveau de capture maximal durable ou MSY (Maximum Sustainable Yield) en anglais. La théorie veut que ce niveau corresponde à des captures et des pratiques de pêche qui seraient considérées comme stables dans le temps puisqu'elles n'affecteraient pas le taux de renouvellement naturel de la ressource (Armada et al., 2009; Dalzell and Adams, 1997). Dans les calculs d'usage maximal plausible, les différentes variables écologiques entrant comme paramètres de la fonction de production (état de santé des RCEA, complexité des refuges,...) seront placées à un niveau optimal.

Pour le tourisme, les concepts de capacité de charge maximale et de Limite Acceptable de Changement (LAC) sont introduits (Coghlan and Prideaux, 2009; McElroy, 2003; Spurgeon, 2004; Stoeckl et al., 2010). Comme tout écosystème, les RCEA ont des capacités de régénération aux impacts mineurs d'origine naturelle et humaine. Cependant les effets cumulatifs de milliers de ces impacts mineurs créent des dommages souvent non réversibles et on parle d'effets de seuils.

Le concept de capacité de charge correspond au nombre de visiteurs qu'un écosystème peut supporter sans subir une dégradation irréparable (Wielgus et al., 2002).

Le concept de limites acceptables de changement fixe des normes pour des conditions minimales acceptables (qui peuvent différer des conditions souhaitées). Il s'agit de définir la limite des changements écologiques et sociologiques qui peuvent impliquer une certaine dégradation mais qui seront autorisés sur un site. Le focus est donc mis plus sur les conditions désirées du site que sur la quantité d'usage que le site peut tolérer. (Stankey et al., 1985)

Pour les services de protection contre la houle, d'assainissement des eaux usées et de séquestration de CO<sub>2</sub>, les valeurs maximales plausibles proviendront de fonctions de productions prenant en compte les différentes variables écologiques jouant sur le résultat (état de santé des RCEA, capacité d'absorption de l'énergie de la houle, quantité des intrants,...). Ces variables seront placées à un niveau optimal pour obtenir les valeurs maximales plausibles<sup>13</sup>.

Dans tous les cas, il s'agira de faire apparaître distinctement (et donc directement à côté des valeurs présentées) un indicateur visant à analyser la problématique de durabilité de l'usage concerné.

---

<sup>13</sup> Dans certains cas, les valeurs maximales plausibles peuvent se catégoriser comme des valeurs d'options des usages actuels.

## LES MÉTHODES DE MONÉTARISATION DÉTAILLÉES PAR SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Le tableau suivant synthétise les différentes méthodes utilisées pour l'évaluation monétaire des différents services écosystémiques:

Classification	Services écosystémiques	Méthodes de monétarisation	Commentaires
<b>SE n°1: Pêche commerciale (déclarée et non-déclarée)</b>	Pêche commerciale récifale, hauturière et profonde	VA (Valeur ajoutée)	Valeur ajoutée = Surplus producteur  Détermination de la part des captures dépendant de processus écosystémiques des RCEA
	Aquaculture	CR (Coûts de Remplacement)	Fonction de production basée sur :  Intrants de production et processus biophysiques des RCEA  Valeur de remplacement
	Pêche de loisir	VA	VA des captures et de la filière de la pêche de plaisance (achat-vente d'embarcations, entretiens et marinas)
<b>SE n°2: Pêche vivrière</b>	Pêche vivrière récifale	VA	Équivalent nutritionnel ou prix marché
<b>SE n°3: Usages directs non extractifs</b>	Activités sous-marine encadrées	VA	Résidents et touristes
	Activités sous-marine non encadrées	SC (Surplus Consommateur)	Consentements à payer (CAP) des résidents et touristes  SC = Ce que les usagers sont prêts à payer

			(CAP) moins ce qu'ils payent.
	Plaisance	VA	Résidents et touristes  VA de la filière plaisance (achat-vente d'embarcations, entretiens et marinas).
	Dépenses associées en logement et restauration	VA	Résidents et touristes.  Détermination de la part des dépenses dépendantes des RCEA par 3 méthodes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enquêtes aux usagers</li> <li>• Analyse d'images publicitaires</li> <li>• Analyse de positionnement marketing de Mayotte sur le marché de la plongée-sous-marine, pêche sportive et tourisme en général.</li> </ul>
	Recherche et éducation	Budgets et salaires	

**Tableau 4: Méthodes de monétarisation détaillées par services écosystémiques**

Classification	Services écosystémiques	Méthodes de monétarisation	Commentaires
<b>SE n°4</b>	Protection du littoral	Fonction de production par CDE (Coût de Dommages Evités)	<p>Fonction de production basée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zones côtières potentiellement à risque contre le régime des inondations côtières.</li> <li>• contribution des récifs coralliens, les mangroves et les herbiers dans la protection côtière des zones vulnérables.</li> <li>• coûts de réparation des dommages potentiels avec une méthode de coûts des dommages évités</li> <li>• Caractérisation des actifs exposés au risque (3 catégories d'actifs)</li> <li>• Estimation des coûts de réparation totaux des dommages directs et indirects tangibles basée sur des fonctions de dommages.</li> <li>• Estimation de la probabilité d'inondation par catégorie d'impact.</li> </ul>
<b>SE n°5</b>	Séquestration du CO <sub>2</sub>	Fonction de production par prix du marché	<p>Seulement pour mangroves, herbiers et marais.</p> <p>Fonction de production basée sur le taux annuel de séquestration de CO<sub>2</sub>eq. et sur la quantité de CO<sub>2</sub> eq. stockée en biomasse vivante et sous-sol.</p>

## RÉSULTATS

### RÉSULTATS CONSOLIDÉS

Il a été évalué que les RCEA produisent chaque année un total de 28 M€, avec une estimation minimum de 19 M€ et un maximum de 37 M€. Au total, ce sont environ 600 sociétés, 900 emplois et plus de 50 000 personnes qui dépendent à différents degrés des services écosystémiques des récifs coralliens et écosystèmes associés de Mayotte.

Près de 15M€ sont visibles en termes de flux financiers annuels pour l'économie de Mayotte (via les valeurs ajoutées des services du tourisme et de la pêche liés aux RCEA) tandis que d'autres services, comme la protection contre les inondations côtières et la séquestration du carbone, ne sont pas comptabilisés dans les statistiques économiques.

Les principaux services en termes économiques sont la protection contre les inondations côtières (11M€/an), la production de biomasse (commerciale et d'autoconsommation pour 9M€/an) suivi du service d'attributs pour le tourisme « bleu »<sup>14</sup> (6 M€/an). Le service de séquestration du carbone par les mangroves et herbiers complète ces bénéfices (2 M€/an).

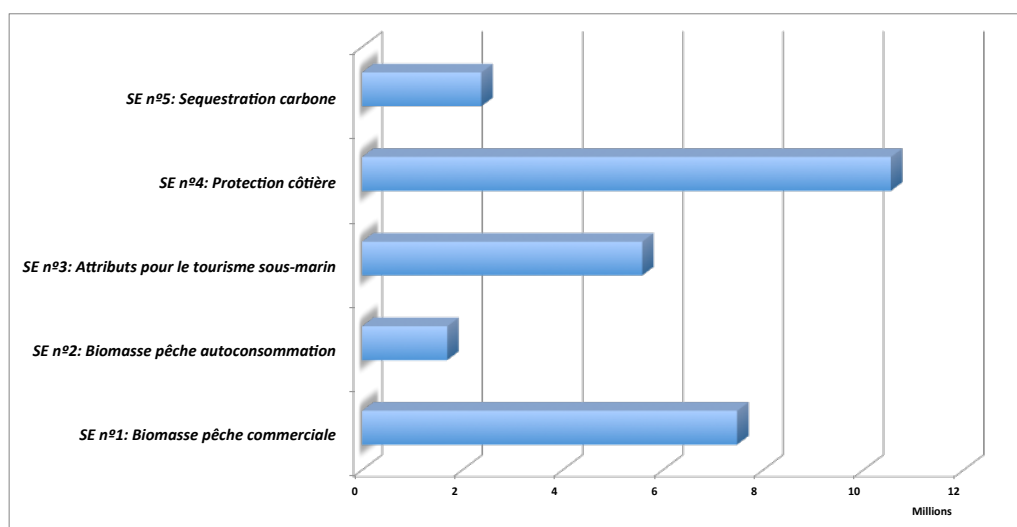


Figure 14: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (M €, 2012)

<sup>14</sup> Le tourisme bleu inclut le tourisme sous-marin et le secteur de la plaisance (plongées et randonnées sous-marines, excursions à la journée, locations de bateaux, plaisance et autres usages non-encadrés).



Les récifs et écosystèmes associés (mangroves et herbiers) absorbent l'énergie de la houle et évitent des dommages liés aux inondations lors des cyclones. Il a été estimé que près de 7 000 ménages, 70 000 m<sup>2</sup> d'infrastructures hôtelières et d'équipements ainsi qu'une dizaine de km de routes bénéficient de ce service de protection. La valeur totale des dommages qui sont évités par la présence des écosystèmes est de l'ordre de 105 M€. En appliquant la fréquence des cyclones, cela correspond à une valeur annuelle de 11M€. Ce chiffre signifie que, chaque année, les récifs coralliens et écosystèmes associés évitent que des inondations côtières ne génèrent des dommages sur le construit résidentiel, les infrastructures hôtelières et les équipements de l'ordre de 11M€. Le SE de protection contre les inondations côtières représente approximativement 40% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte.



La pêche liée aux écosystèmes côtiers génère une valeur ajoutée de 9M€ dont 1,7 M€ sont estimés pour l'autoconsommation (SE n°2). La valeur ajoutée de ces 2 services écosystémiques représente approx. 33% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte. Aux alentours de 800 pêcheurs tirent un revenu de cette activité. De même, plus de 5 000 ménages extraient des récifs un complément de revenus et de protéines important pour leur bien-être. En volume, les captures de pêche côtière représentent plus des 2/3 de la consommation de poissons frais des ménages de Mayotte. Même si les estimations des captures de ces pêches informelles sont un exercice complexe, les niveaux minimum et maximum (entre 1 600 et 2 700 t/an) mettent en évidence une potentielle situation de pêche non-durable écologiquement. Sous réserve d'autres études analysant la durabilité de la pêche, nous signalerons cet usage comme en situation potentielle de risque. Il est important de noter que ce SE, si géré de manière non durable, a des impacts sur les écosystèmes (biomasse et habitat) qui diminuent leur attrait pour les usagers touristiques du SE n°3.



Le service du tourisme « bleu » représente 20% de la valeur annuelle totale des services rendus par les RCEA. Chaque année, approximativement 20 000 personnes font usage des récifs sous différentes formes de loisirs encadrés (plongée sous marine, plaisance, etc.). Ces activités, liées en grande partie à la santé des écosystèmes marins, génèrent des bénéfices pour 40 sociétés (30 prestataires directs de loisirs et plus de 10 entreprises dans les marinas) et produisent une centaine d'emplois. Le secteur de la plaisance (marina, entretien, achat, etc.) représente près de 50% de la valeur de ce service et reflète un usage important du lagon par les résidents. Une proportion encore faible des touristes sont venus spécifiquement sur Mayotte pour ces activités, elles font cependant désormais partie de leur portefeuille d'activités de loisirs (80% des touristes ont plongé ou fait des excursions sur la mer en 2012). Ces usagers participent ainsi à la santé financière de 70 hôtels,

plus de 50 gîtes et les 420 activités de restauration et de transport. Il est évalué que plus de 600 emplois sont liés à ces usages.

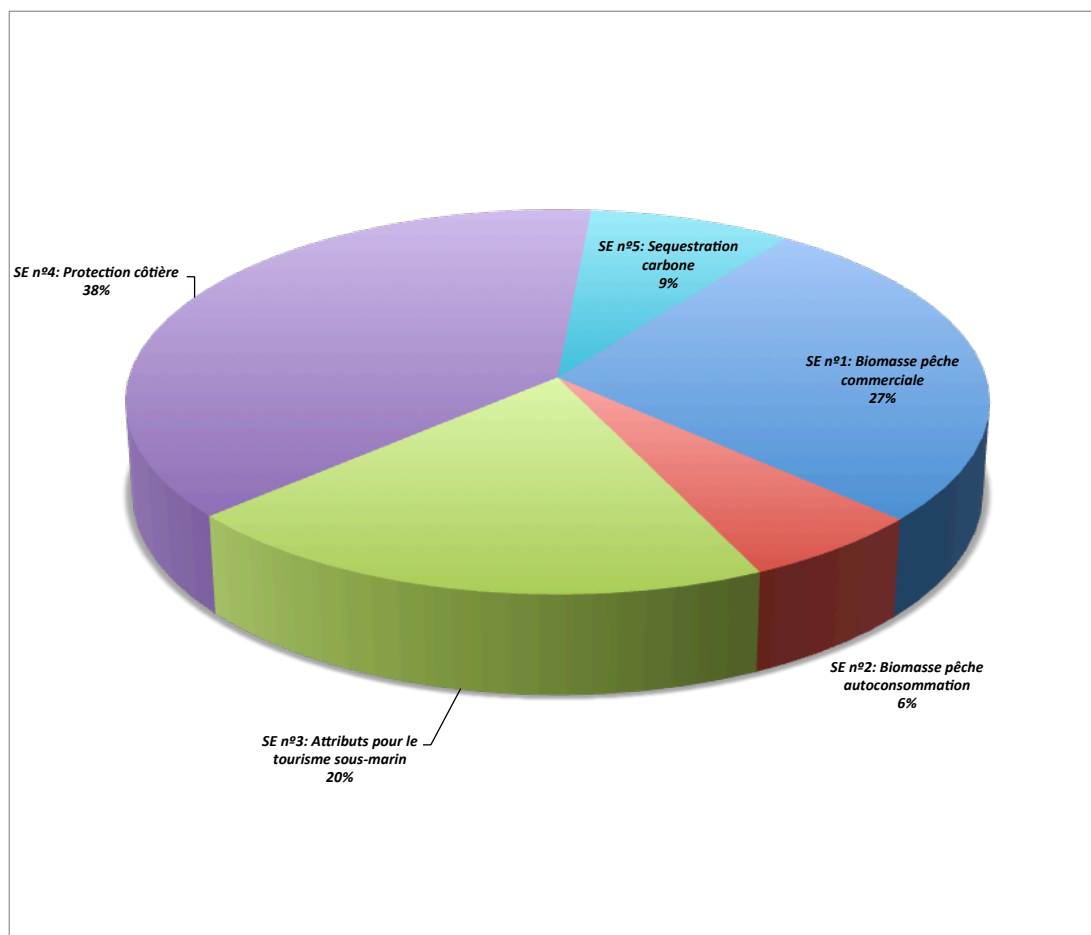
Cette valeur est en croissance, avec un potentiel intéressant si le positionnement des récifs coralliens de Mayotte se consolide sur le marché concurrentiel du tourisme sous-marin et de la plaisance. Il doit évidemment s'agir d'un développement durable du tourisme en termes d'impacts sur le milieu. Entre autres, le traitement des eaux usées des hôtels et gîtes, la politique d'urbanisme visant à contrôler les apports en sédiments, la régulation de la fréquentation des sites touristiques et de la pêche doivent être pris en compte.



Il est calculé que, chaque année, les mangroves (735 ha) et herbiers (760 ha) de Mayotte séquestrent entre 0 et 28 000 t de CO<sub>2</sub> équivalent<sup>15</sup>. De même, le stock total de CO<sub>2</sub> contenu dans le sous-sol (dans les 1,5 premiers mètres) varie entre 0,4 Mt et 1 Mt CO<sub>2</sub> e. Selon les prix récents du marché volontaire des crédits carbone et en considérant que la totalité de ce stock soit potentiellement et graduellement libérable dans l'atmosphère (par destruction de l'habitat et creusement des premiers mètres), la valeur annuelle est estimée aux alentours de 2,4 M€. Le SE représente approximativement 10% du total des services rendus par les RCEA de Mayotte.

---

<sup>15</sup> Les calculs se basent sur des évaluations de séquestration réalisées en Amérique Centrale et du Amérique du Sud. Il s'agit d'estimations indicatives.



**Figure 15: Distribution de la valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte. Total approx. 28M€ par an.**

<i>€/ an</i>	Minimum	Maximum	Meilleure estimation	Potentiel et durabilité de l'usage
SE n°1: Biomasse pêche commerciale	4 456 000	10 505 000	7 480 500	Service en situation de risque pour le futur si des mesures de gestion ne sont pas mises en oeuvre
SE n°2: Biomasse pêche autoconsommation	1 000 000	2 400 000	1 700 000	Service en situation de risque pour le futur si des mesures de gestion ne sont pas mises en oeuvre
SE n°3: Attributs pour le tourisme sous-marin	4 870 000	6 640 000	5 588 000	Service avec potentiel de développement futur sous conditions de bonne gestion et santé des habitats
SE n°4: Protection côtière	7 900 000	13 200 000	10 550 000	Service peu dépendant
SE n°5: Sequestration carbone	910 000	3 850 000	2 380 000	Service dépendant du maintien des habitats de mangroves et herbiers

**Tableau 5: Valeur économique des services écosystémiques des RCEA de Mayotte (€, 2012).**

---

## BÉNÉFICIAIRES:

Un résultat important de l'étude est l'identification des groupes sociaux bénéficiaires des services des écosystèmes. Les principaux bénéficiaires sont:

- Les prestataires d'activités de loisir et leurs employés dont l'activité dépend directement ou indirectement de la qualité de l'habitat et de la biodiversité des récifs (40 entreprises, 100 emplois, 20 000 usagers par an)
- Le secteur hôtelier, de restauration et de transport touristique qui offre ses services aux usagers des récifs (550 sociétés<sup>16</sup>, 600 emplois déclarés, 10 000 touristes).
- Les entrepreneurs et les employés directs et indirects de la pêche (800 personnes dont 600 pêcheurs)
- Les ménages qui tirent de la pêche un complément difficilement remplaçable de revenu ou de protéines (approx. 5000 ménages)
- Les ménages de Mayotte pour qui les poissons du récif représentent plus de 2/3 de leur consommation annuelle de poissons frais.
- Les résidences et infrastructures qui bénéficient de la protection créée par les récifs coralliens et écosystèmes associés contre les inondations côtières (équivalent à 7 000 ménages et 70 000 m<sup>2</sup> d'infrastructure hôtelière et équipement).
- La communauté mondiale qui bénéficie de la séquestration du carbone (28 000 t de CO<sub>2</sub>e tous les ans et un stock de plus de 1M t CO<sub>2</sub>e) ainsi que de la biodiversité liée à la présence des écosystèmes côtiers.

Au total, ce sont environ 600 sociétés, 900 emplois et plus de 50 000 personnes qui dépendent à différents degrés des services écosystémiques des récifs coralliens et écosystèmes associés de Mayotte.

---

<sup>16</sup> Source: IEDOM, 2013. Mayotte 2012. Institut D'émission Des Départements D'outre-Mer Mayotte - Rapport annuel 2012.

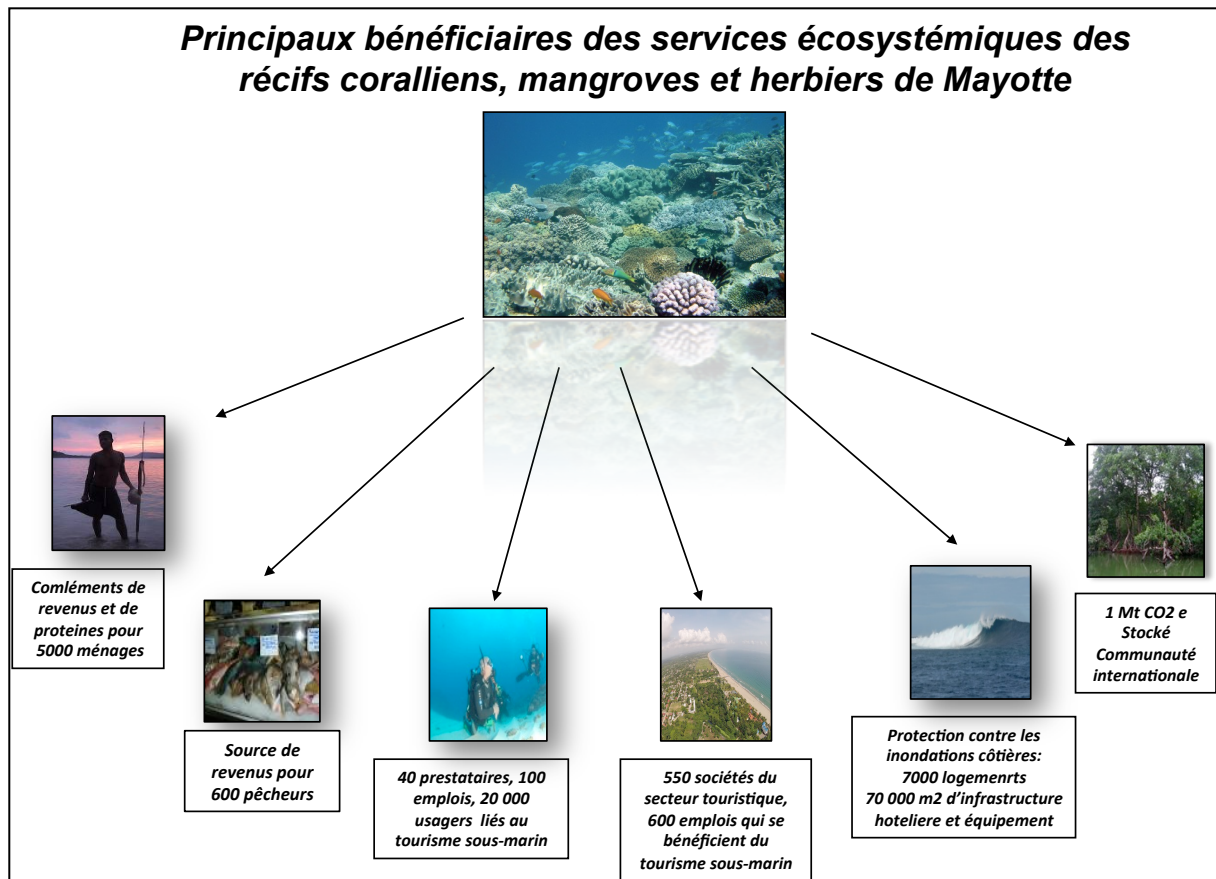


Figure 16: Principaux bénéficiaires des services écosystémiques des récifs coralliens de Mayotte.

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

L'analyse spatiale de la valeur des services écosystémiques s'est effectuée sur 6 secteurs. Les zones de Mamoudzou, Pamanzi et le secteur Nord représentent près de la moitié de la valeur totale annuelle des services écosystémiques des RCEA de Mayotte et reflètent leurs habitats de récifs et mangroves fournissant une protection côtière à de nombreux logements ainsi que leurs usages récréatifs et de pêche.

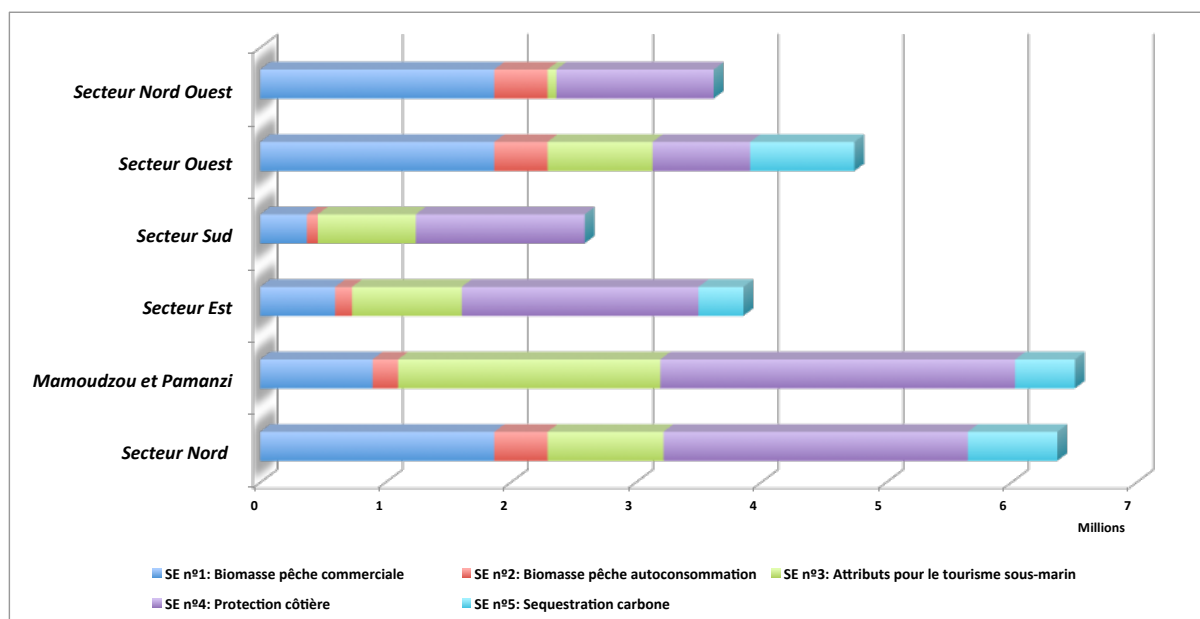


Figure 17: Distribution de la valeur des services écosystémiques par découpage géographique (M€, 2012). Secteur Nord-Est (littoral de Rassi Douamounyo à Majikavo), secteur de Mamoudzou (littoral de Majikavo à Tsoundzou 2) et de l'île de Pamanzi (Petite Terre), secteur Est (littoral de Tsoundzou 2 à Rassi Maoussi), secteur Sud-Ouest (littoral de Rassi Maoussi à Poroani), secteur Ouest (littoral de Poroani à Tsiraka Apondra) et secteur Nord Ouest (littoral de Tsiraka Apondra à Rassi Douemounyo)

## SE N°1: SERVICE DE BIOMASSE COMMERCIALE

La description suivante provient d'entretiens réalisés avec différents experts (PNMM, Direction de la mer (Sud Océan Indien) et professionnels), des bases de données disponibles (DirMER, SIH) sur l'effort de pêche ainsi que de l'analyse de plusieurs études (ESAP, 2005; Gigou et al., 2009; Guezal et al., 2009; Maggiorani and MAggiorani, 1990; Ordoquy, 2002; PARETO et al., 2002; Wendling and Le Calve, 2000; Wickel, 2008; Wickel and Jamon, 2008). Nous nous limiterons aux éléments nécessaires à la caractérisation et monétarisation de ce service. Une description plus complète est disponible dans les rapports cités précédemment.

### DESCRIPTION DE L'EFFORT DE PÊCHE

Deux types de pêche commerciale coexistent: une pêche industrielle pélagique et une pêche artisanale.

#### PÊCHE ARTISANALE

La pêche artisanale est peu professionnalisée à Mayotte (5 % seulement de la pêche est vendu aux coopératives). La profession de pêcheur n'a pas encore de véritable statut<sup>17</sup> et la plupart des pêcheurs exerçant à Mayotte ne disposent d'aucune qualification règlementée<sup>18</sup>. La majorité des études sur la pêche reconnaissent que la distinction entre pêche professionnelle et pêche vivrière est confuse. Ainsi la description de l'effort de pêche artisanale, spécialement la pêche embarquée, s'applique aux 2 types de pêche.

Les résultats de l'ESAP<sup>19</sup> de 2003 (ESAP, 2005) nous renseignent sur le nombre de pêcheurs artisanaux, estimé à 4 800 pêcheurs. 15% semblaient dédiés majoritairement à l'activité (au moins 3 sorties par semaine) tandis que le reste était pluriactif (partageant son temps avec les activités agricoles, emplois, etc...).

---

<sup>17</sup> En effet, le Code du Travail Maritime ne s'applique pas encore à Mayotte, ce qui rend difficile l'estimation du nombre d'emplois et des revenus des pêcheurs.

<sup>18</sup> La profession de pêcheurs à Mayotte est en phase d'organisation. Des comités villageois se sont organisés comme outil de représentation et de coopérative d'achat. Actuellement, il existe une dizaine de Comités villageois de pêcheurs et éleveurs marins (COVIPEM). En outre, la Coopérative des pêcheurs de Mayotte (COPEMAY), créée en 1978, a pour mission de développer la pêche artisanale. L'adhésion à la COPEMAY permet aux pêcheurs de bénéficier de la détaxe du carburant et d'acquérir de l'équipement à un prix avantageux. De même, de nombreux pêcheurs sont aujourd'hui en programme de formation pour le titre de capitaine de petite embarcation (Permis CACPP).

<sup>19</sup> Enquête Statistique sur l'Agriculture et la Pêche (ESAP) conduite en septembre 2003 par 80 enquêteurs avec 6 000 ménages.

La flottille et les modes de pêche sont encore très artisanaux et les estimations sur l'effort de pêche sont nombreuses. L'INSEE (2009) estime que 1 345 ménages possèdent une embarcation tandis que 3 200 ménages pratiquent la pêche embarquée<sup>20</sup>.

Les statistiques de la DAAF en 2005 estiment la flottille de pêche à environ 1 000 pirogues<sup>21</sup> et 300 barques de type Yamaha<sup>22</sup>. La COPEMAY<sup>23</sup> en 2011 estime le nombre à 1200 pirogues (en bois), et 250 barques de type Yamaha<sup>24</sup> (polyester). Selon les dernières estimations du PNMM basées sur des comptages et des observations directes (2012-2013) réalisés dans le cadre du SIH, la flotte active se composerait de 1200 embarcations avec 450 barques Yamaha (dont 150 professionnelles avec permis de navigation (Direction de la mer Sud Océan Indien)) et 750 pirogues (dont 30% motorisées).

3 métiers principaux sont identifiés dont 2 sont embarqués : la palangrotte et la traine. La pêche à pied se réalise depuis le bord ou sur le platier.

La palangrotte (ligne à la main) est le principal métier de la pêche artisanale (60% des captures en 2005). Elle se pratique de jour et de nuit, sur la barrière externe, dans les passes et sur les récifs internes. 2 matelots sont embarqués généralement sur chaque barque qui part à la palangrotte. Les autres métiers sont la traine (30% des captures en 2005), le filet (10%) et le fusil (1%).

En général, les pirogues restent à l'intérieur du lagon ou sur la barrière et le tombant externe et les «barques Yamaha» naviguent en zone proche et sur les dizaines de dispositifs de concentration des poissons (DCP).

---

<sup>20</sup> Ils empruntent ou louent l'embarcation. Dans 96 % des cas, ils « s'arrangent » directement avec le propriétaire-armateur.

<sup>21</sup> Cette pêche séculaire n'est pas prise en compte par l'administration des pêches car les pirogues, ne répondant pas aux normes de sécurité, n'ont pas de permis de navigation. Cependant un grand nombre de foyers vivent de cette pêche. En effet, la majorité des prises capturées est partagée entre les pêcheurs pour la consommation personnelle de leur famille mais une partie peut aussi être revendue.

<sup>22</sup> Afin de renouveler la flottille de pêche, le Contrat de projet 2008-2013 subventionne à hauteur de 80 % l'achat de nouvelles embarcations conformes à la réglementation en vigueur. Ainsi, de nouveaux types de bateaux sont apparus à Mayotte en 2010 : des barques aux normes (au nombre de 9) et un petit palangrier.

<sup>23</sup> Les pêcheurs se sont structurés en 1978 en créant une coopérative de pêche, la COPEMAY, puis, à partir de 1995, une dizaine de Comités Villageois de Pêcheurs Mahorais (COVIPEM) et, en 2007, un syndicat des pêcheurs.

<sup>24</sup> Les barques sont faiblement motorisées: moins d'un moteur pour 2 embarcations et 73 % des moteurs ont une puissance inférieure à 15 CV.

La pêche à pied est pratiquée régulièrement par les populations locales (Wendling and Le Calve, 2000). Elle englobe de multiples techniques (PARETO et al., 2002) comme la collecte de coquillages à la main, la pêche aux poulpes, la pêche à l'uruva<sup>25</sup>, la pêche au filet (interdite sur tous les récifs vivants, herbiers et mangroves depuis 2004), la pêche aux nasses, la pêche du corail pour la fabrication de la pierre de msindzano<sup>26</sup> et la pêche au Djarifa<sup>27</sup>. Les lieux de débarquement sont très mal définis et l'essentiel de la production est autoconsommé (voir chapitre sur pêche vivrière).

En parallèle à cet effort de pêche côtier, existe une flottille de pêche palangrière. Elle est l'affaire de 6 bateaux locaux (d'environ 11 m de long) avec un effort de pêche limité (600 hameçons par embarcation). Ils embarquent généralement de 2 à 3 matelots et 1 capitaine. Les captures sont des espèces pélagiques telles que les thons albacores et les espadons.

Selon nos critères de classification entre vivrier et commercial (voir encadré méthode et chapitre sur SE n°2), nous estimons que la moitié des captures récifales est autoconsommée (entre 40% et 60% des captures ne feraient pas l'objet d'une transaction monétaire ou de troc) et le reste est commercialisé officiellement ou de manière informelle.

---

## PÊCHE HAUTURIÈRE

Avec une zone économique exclusive (ZEE) de 74 000 km<sup>2</sup> (incluant le Canal du Mozambique), Mayotte dispose d'un important potentiel dans le secteur de la pêche hauturière.

Une dizaine de navires thoniers senneurs industriels espagnols (dont 8 sous drapeau seychellois) sont soumis à une licence de pêche pour pratiquer leur activité dans la ZEE de Mayotte. À cela s'ajoute une dizaine de navires français, non soumis aux licences. Trois thoniers senneurs (inf. à 12m) sont immatriculés à Mayotte depuis 2006. Leur port d'attache est à La Réunion et ils représentent, à eux seuls, la moitié de la puissance (déclarée) de la flotte mahoraise. Les thoniers senneurs fréquentent les eaux françaises durant le premier semestre de l'année, suivant les migrations des thons, et la majorité des captures est réalisée entre mars et mai.

---

<sup>25</sup> Herbe réduite en pâte qui asphyxie tous les organismes vivants une fois jetée dans les trous d'eau des platiers exondés (interdite depuis 1971)

<sup>26</sup> Masque de beauté traditionnel (la cueillette du corail est pourtant interdite depuis 1980)

<sup>27</sup> L'engin de pêche, le « lambda », se rapproche d'une senne de plage avec un maillage beaucoup plus fin. Les observations révèlent que la majorité des pêches rassemblent une équipe de 3 à 9 femmes pour 1 à 3 djarifas. C'est un engin de pêche qui cible les petits pélagiques et juvéniles. Elle se pratique en sortie de mangrove, fonds de baies et sur les platiers à marée basse. Ses captures sont estimées aux alentours de 25 t par an. PARETO

Les captures sont des espèces pélagiques telles que les thons albacores et les espadons. Pour préserver la ressource halieutique, un arrêté ministériel interdit la pêche à la senne dans la bande des 24 milles nautiques au large de la barrière de corail de Mayotte.

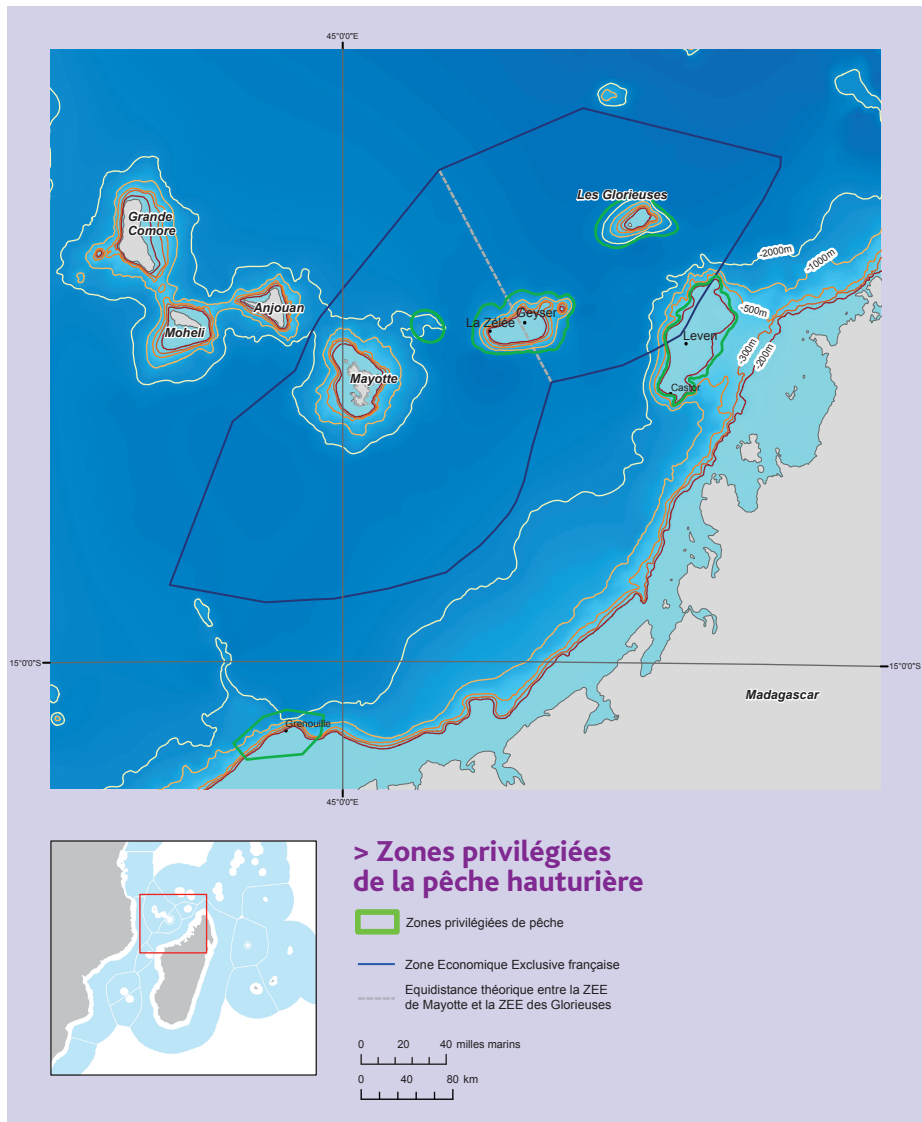


Figure 18: ZEE de Mayotte et zone de pêche hauturière (extrait de (Guezet et al., 2009))

---

BIOMASSE COMMERCIALE DE LA PÊCHE ARTISANALE:

La pêche vise principalement les poissons démersaux des récifs et les petits pélagiques. La part des poissons pélagiques est importante puisqu'elle atteint en 2005 68% des relevés, dont 51 % de Scombridés (Herfaut, 2006). Les autres pélagiques côtiers appartiennent aux familles suivantes: Syphraenidae sp, Clupeidae sp. et Carangidae sp.

Les espèces démersales concernent les vivaneaux (*Lutjanidae* sp., 10 à 20% des captures) et les *Lethrinidae* sp. (10% des captures), ainsi qu'une dizaine d'autres espèces commerciales (*Serranidae* sp., *Siganidae* sp., *Hamulidae* sp.).

100% de ces espèces réalisent tout ou partie de leur cycle vital (via migration ontogénique, trophique ou sédentaire) dans un des habitats des RCEA (Wickel and Jamon, 2008) et bénéficient ainsi des processus écosystémiques décrits dans l'approche méthodologique.

L'estimation des captures de la pêche artisanale s'est basée sur 3 approches : (i) estimation par l'effort, (ii) estimation sur la base de compilations d'études récentes et (iii) estimation par la consommation des ménages.

- (i) **Estimation par l'effort:** les travaux de Wendling (Wendling and Le Calve, 2000) et Herfaut (Herfaut, 2006) fournissent des estimations des CPUEs de la pêche artisanale. Ces auteurs proposent un nombre de sorties moyen de 45 à 130j/an par embarcation (pirogues et barques confondues) pour un total de 45 000 à 169 000 sorties annuelles. Les estimations récentes de l'effort de pêche (source PNMM, basées sur des comptages et observations directes (2012-2013)) contemplent un total, toute flotte confondue, de 46 600 sorties pour les 1200 embarcations recensées (dont plus de 11 000 sorties embarquées moteur ciblant les espèces récifales, 5 600 sorties moteurs ciblant les pélagiques et 30 000 sorties de pirogues sans moteur ciblant principalement les espèces récifales). En 2000, le niveau de captures moyen par sortie est estimé entre 20 et 40 kg et en 2005 les CPUEs varient entre 11 et 65 kg par sortie suivant la taille de l'embarcation. Sur la base d'avis d'experts montrant un déclin dans la productivité de pêche, nous nous basons sur une estimation basse de cette CPUE. Ainsi nous employons une moyenne de 5 kg/h d'espèces récifales sur une sortie de 10h pour les embarcations à moteur avec 2 à 3 matelots embarqués et de 1 à 2 kg/h pour les pirogues sans moteur. Pour les sorties ciblant les pélagiques côtiers (*Katsuwonus pelamis*), nous travaillons avec une CPUE de 10kg/h. En conséquence, sur les 1200 barques recensées (source SIH), la capture totale annuelle se situe entre 1500 et 2100 t. Si nous rajoutons les captures de la pêche à pied (dont 45 t pour le djafira), nous obtenons un total de 1600 à 2200t pour les captures récifales et pélagiques côtières.

- (ii) **Estimation d'autres études.** Les études récentes produisent les estimations suivantes : (a) 1700 tonnes de poissons, essentiellement récifaux pour ESAP<sup>28</sup> (ESAP, 2005) en 2003 et, (b) 2050 t en 2006 par Herfaut (Herfaut, 2006)<sup>29</sup>
- (iii) **Estimation par la consommation.** Nous basons nos résultats sur l'étude budget consommation des ménages de 2005<sup>30</sup> réalisée par l'INSEE sur 1870 ménages pendant 12 mois. Une consommation moyenne par ménage de 246€/an de poissons et crustacés (frais et congelés) et 28€/an/ménage d'autoconsommation de produits de la mer sont estimées<sup>31</sup>. Ces données correspondent à une consommation moyenne annuelle de 18 kg de poissons et crustacés par personne<sup>32</sup>. La consommation totale annuelle de Mayotte est alors quantifiée<sup>33</sup> à 3600 t dont approx. 900t provenant de produits importés (voir figure suivante) alors qu'il y a très peu d'exportations de poissons. Nous obtenons alors une capture totale locale de 2700t.

---

<sup>28</sup> Enquête Statistique sur l'Agriculture et la Pêche (ESAP) conduite en septembre 2003 par 80 enquêteurs avec 6 000 ménages.

<sup>29</sup> Résultats basés sur 3 enquêteurs du service de la pêche qui réalisent annuellement le suivi statistique des productions halieutiques. Les enquêtes sont conduites sur 7 sites au débarquement des pêcheurs et le nombre d'embarcations sorties en pêche et les captures par embarcations sont relevées pour un certain nombre de ces bateaux.

<sup>30</sup> Budget consommation des ménage, 2006 basé sur l'enquête "Budget de famille" effectuée en 2005.

<sup>31</sup> Les données 2005 sont actualisées en appliquant l'inflation annuelle sur les prix jusqu'à 2012.

<sup>32</sup> Sur la base d'un prix moyen de 3€/kg de produits frais et 1,8€/kg pour produits surgelés (INSEE, 2010 et observations personnelles).

<sup>33</sup> Le nombre de ménage en 2012 est estimé aux environs de 51 700 selon l'INSEE avec un nombre moyen de 4,1 personnes par ménage (2007, INSEE).

Libellé du code chapitre	Code douanier marchandise (NCA)	Libellé du code	Tonnes (t)	k€
Poissons, comestibles, congelés	3037430	Maquereaux des espèces "Scomber scombrus" et "Scomber japonicus", congelés	176	215
	3037919	Poissons d'eau douce, comestibles, congelés (à l'excl. des salmonidés, des anguilles et des carpes)	100	104
	3037991	Chinchards [saurels] "Caranx trachurus", "Trachurus trachurus", congelés	500	715
	03037998 à 03056200	Autres	55	254
Crustacés et mollusques	03061190 à 03079990		56	265
<b>Total</b>			<b>887</b>	<b>1553</b>

**Tableau 6: Analyse des statistiques douanières de Mayotte pour 2012 (source: Douanes)**

La combinaison des 3 approches permet d'affiner les estimations des captures annuelles des pêcheries côtières entre 1600 et 2700 t. Comme décrit précédemment et dans le chapitre SE n°2, il est estimé qu'entre 40 à 60% de ces volumes sont commercialisés.

## BIOMASSE COMMERCIALE DE LA PÊCHE PÉLAGIQUE

En 2012, 5 400 tonnes<sup>34</sup> ont été capturées dans la ZEE de Mayotte (IEDOM, 2012). Les navires ne débarquent pas leur marchandise sur l'île, préférant se baser à l'extérieur de la zone économique européenne, notamment aux Seychelles et à Madagascar, où se trouvent les principales installations de transformation de poissons de l'Océan Indien.

L'analyse de la distribution géographique des captures des métiers pour pélagiques permet d'identifier les principales zones de pêche<sup>35</sup>. Comparées aux connaissances disponibles sur la courantologie de Mayotte et les modèles de dispersion larvaire (voir figures suivantes), il peut être considéré que les principales zones de pêche de la ZEE de Mayotte reçoivent potentiellement des apports de larves produits par les écosystèmes côtiers Mahorais ou que les espèces pélagiques se rapprochent des côtes à la recherche d'aliments (voir le rapport de Crochelet 2012 (Crochelet, 2012) pour une description complète).

Comme décrit dans la méthode et sur la base des résultats de Allain et al (Allain et al., 2012) qui analysent le contenu en larves de récifs des estomacs des principales espèces thonières, nous considérerons qu'entre 8 et 15 % du volume de ces captures ont un lien écologique avec les RCEA de Mayotte.

<sup>34</sup> A titre de comparaison, en 2012, les captures totales dans l'Océan Indien Ouest se sont élevées à 934 000 tonnes (CTOI statistiques de l'Océan Indien (Commissions des Thons de l'Océan Indien, FAO), <http://www.iotc.org>)

<sup>35</sup> Actuellement, les thoniers doivent rester à 24 milles marins des côtes.

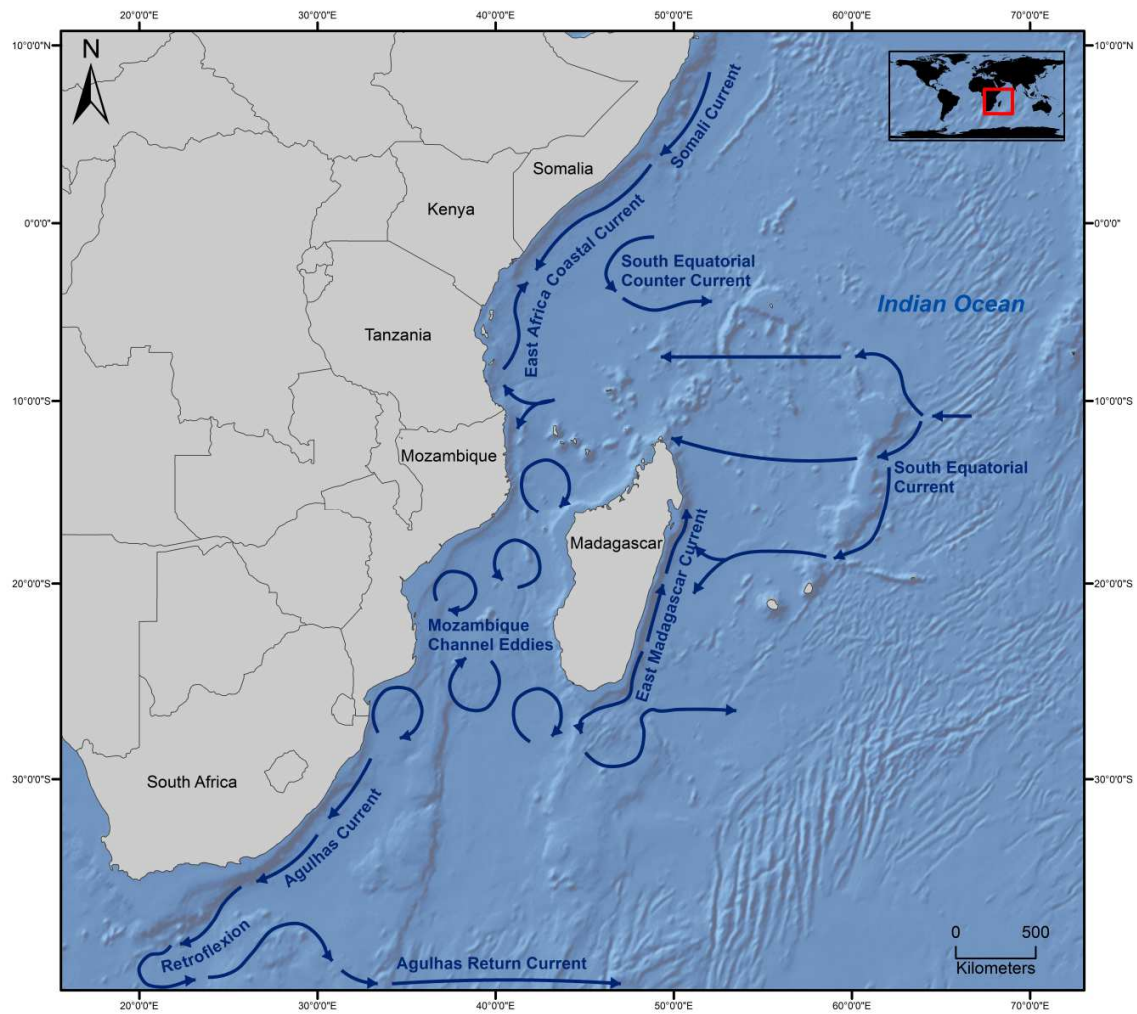


Figure 19: Principaux courants de l'Océan Indien Ouest (extrait de (Crochelet, 2012))

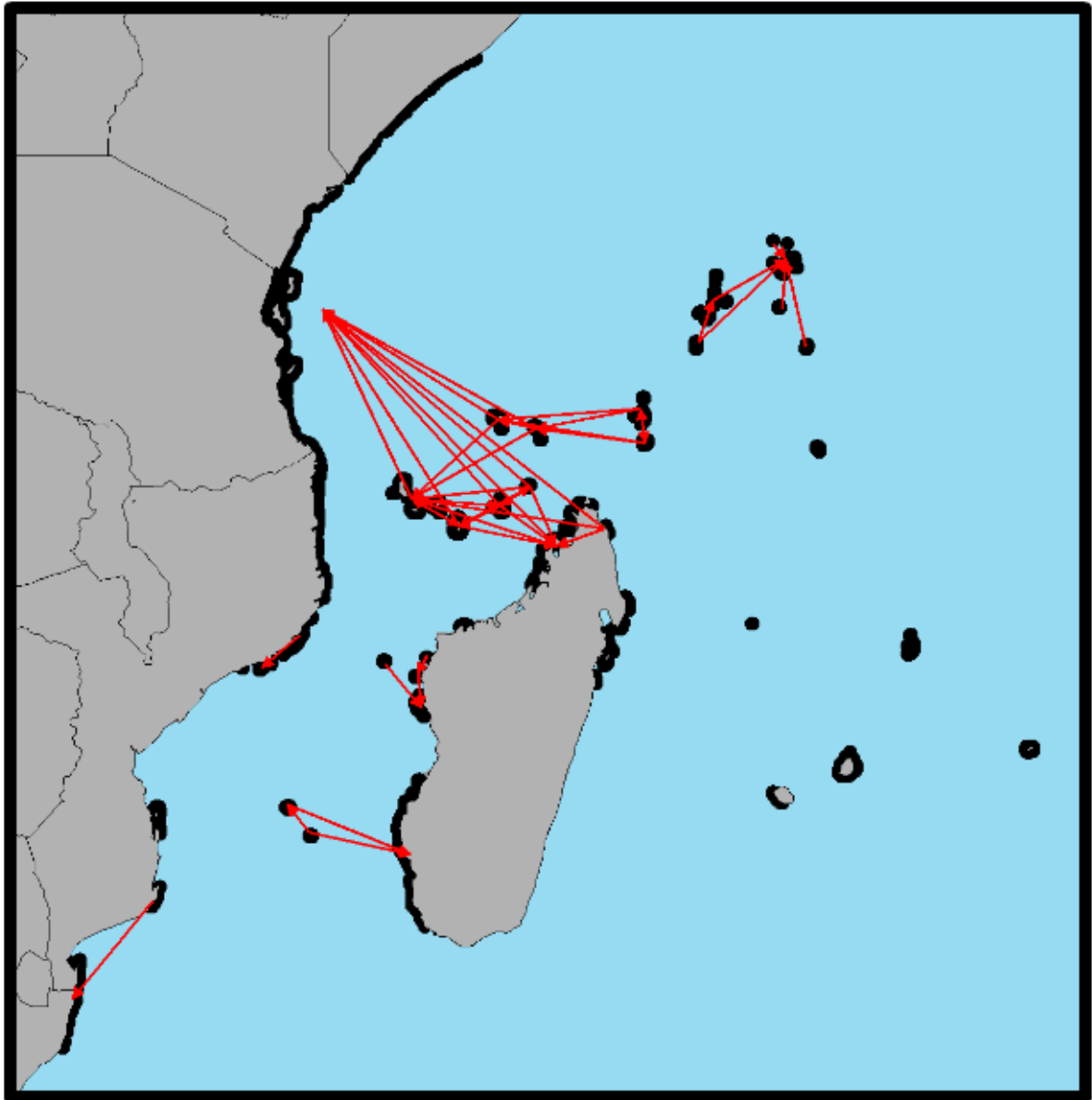


Figure 20: Connectivité larvaire de 2008 à 2010 pour des durées larvaires pélagiques de 30 jours (Crochelet, 2012)

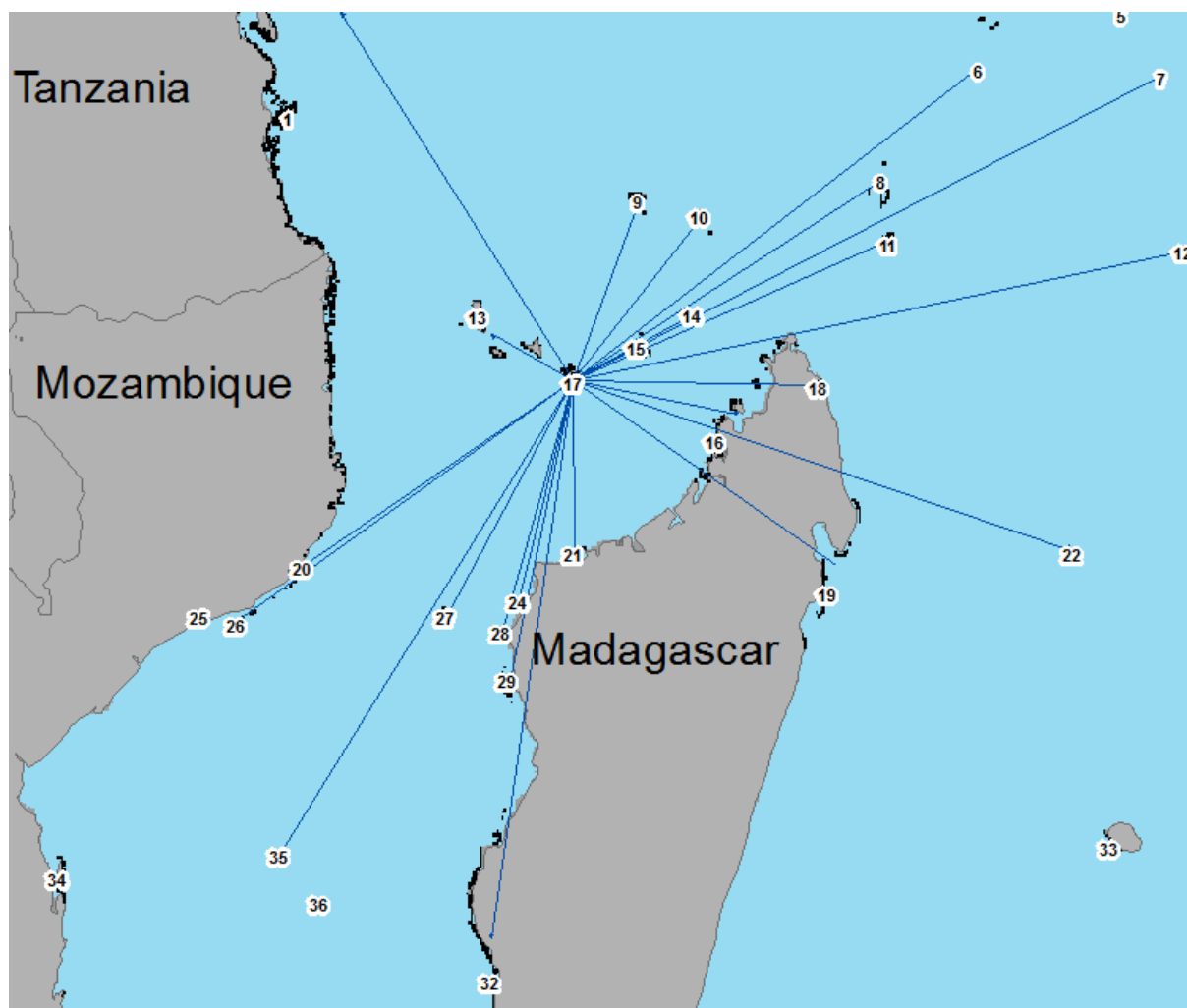


Figure 21: Modélisation des dispersions larvaires à partir de Mayotte. Durée de vie larvaire pélagique entre 10 et 50j. (Crochelet, comm. Pers.)

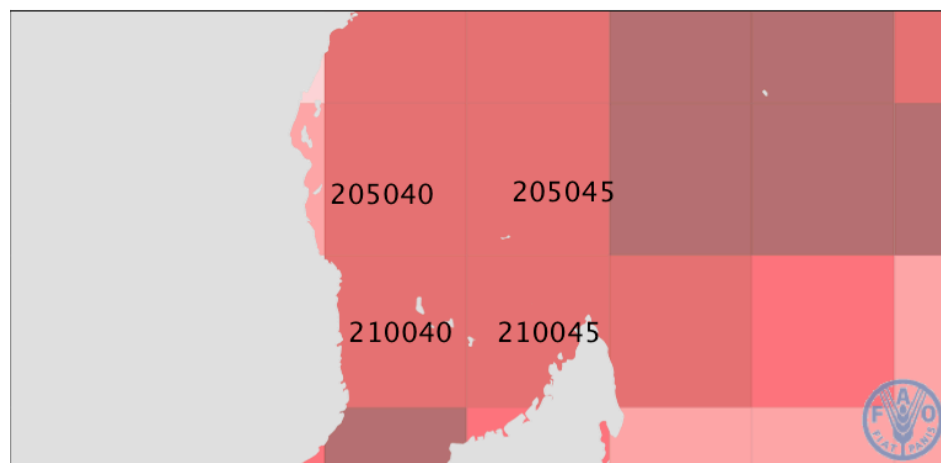
Les modèles (figure n°21) sous différentes variables de durée de vie larvaire pélagique démontrent que les larves des RCEA de Mayotte se dispersent dans une zone assez étendue correspondant à la sous-division « Madagascar et le canal du Mozambique » de la FAO<sup>36</sup>. Les statistiques disponibles (données 2009 et 2010) par sous-zone de pêche sont présentées dans le tableau suivant et représentent des captures totales moyennes annuelles de 55 000 t approximativement. La contribution des RCEA de Mayotte à ces captures n'est cependant pas identifiée par les modèles qui ne fournissent pas d'information quantitative

<sup>36</sup> Madagascar et le canal du Mozambique (sous-zone 51.6): Les eaux limitées par une ligne commençant sur la côte orientale de l'Afrique entre Ras Mwambo (au nord) et le village Mwambo (au sud) à 10 ° 28 'de latitude, allant plein est jusqu'au méridien de 45 ° 00' E; de là, plein nord les parallèles 10 ° 00'S; là, plein est jusqu'au méridien de 55 ° 00 'E; de là, plein sud jusqu'au parallèle de 30 ° 00'S; là, plein ouest jusqu'au méridien de 40 ° 00' E; de là, plein nord jusqu'à la côte du Mozambique; de là, en direction nord le long de la côte du Mozambique au point de départ.

sur les flux. En se basant sur un proxy simple fourni par la superficie récifale des 3 zones identifiées<sup>37</sup> (Comores (430 km<sup>2</sup>), Mayotte (342 km<sup>2</sup>) et Nord-Ouest Madagascar (660 km<sup>2</sup> approx.) nous estimons une contribution de Mayotte à 25% de la production larvaire récifale de la zone. Comme décrit précédemment et sur la base des résultats de Allain et al (Allain et al., 2012) nous considérerons qu'entre 8% et 15 % du volume de ces captures ont un lien écologique avec les RCEA de la zone.

Species	Scientific Name	Cell code				Total
		210040	210045	205040	205045	
Albacore	<i>Thunnus alalunga</i>	27	13	138	58	<b>236</b>
Bigeye tuna	<i>Thunnus obesus</i>	1792	1353	1080	2475	<b>6 700</b>
Blue marlin	<i>Makaira nigricans</i>	0,7	1	16	42	<b>60</b>
Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>	13309	11635	1412	3032	<b>29 388</b>
Striped marlin	<i>Tetrapturus audax</i>	0,2		4	4	<b>8</b>
Yellowfin tuna	<i>Thunnus albacares</i>	4740	3677	2935	7140	<b>18 492</b>
		<b>19 869</b>	<b>16 679</b>	<b>5 585</b>	<b>12 751</b>	<b>54 884</b>

**Tableau 7: Captures moyennes annuelles de 2009 et 2010 (tonnes) des principales espèces thonières par zone statistique sous influence de dispersion larvaire à 30j (source: FAO - Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service).**



**Figure 22: Zones de captures FAO sélectionnées (FAO - Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service)**

<sup>37</sup> Source: UNEP-WCMC *World Atlas of Coral Reefs, 2001* et Andréfouët, S., Chagnaud, N., Chauvin, C.I., Kranenburg, C., 2008. Atlas Millennium Coral Reef Mapping Project - Récifs Coralliens de France Outre-Mer. Centre IRD de Nouméa, Décembre 2008, 153 pages.

## FILIÈRE DE COMMERCIALISATION ET PRIX DE VENTE

La commercialisation du poisson demeure peu structurée. Mis à part 5 points de vente aux normes, le poisson est vendu en majorité à proximité des lieux de débarquement<sup>38</sup>.

Plus de 80 points de débarquement sont identifiés le long du littoral. La filière de commercialisation demeure très peu structurée avec une forte dominance de la présence d'intermédiaires très informels entre le pêcheur et le consommateur.

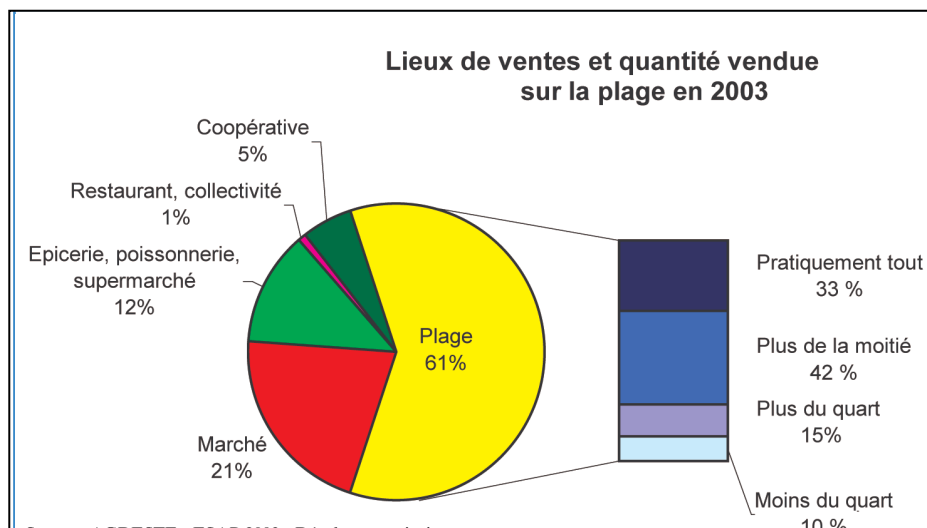


Figure 23: Lieux de vente des captures de la pêche artisanale (ESAP, 2005)

Les préférences de consommation varient entre la bonite (*Katsuwonus pelamis*) pour la population Anjouanaise et les poissons de récif et espèces pélagiques (*Scombridae sp.*) pour la population mahoraise et métropolitaine résidente. Sur les points de vente informels, la bonite (entière) est vendue entre 3 et 4€/kg, les Scombridae sont aux alentours de 5€/kg, et les espèces récifales à environ 6 €/kg. Dans les poissonneries, les prix sont plus élevés de 2 à 3€/kg en moyenne pour différentes catégories de qualité de thon et d'espèces récifales.

## VALEURS AJOUTÉES

### PÊCHE ARTISANALE

<sup>38</sup> La vente des produits de la pêche se fait plus rarement via la COPEMAY qui, jusqu'en 2010, disposait d'un des seuls points de vente aux normes. Un autre point de vente a été ouvert dans le marché couvert de Mamoudzou en avril 2011 ainsi que 3 poissonneries sur Mamoudzou.

Les valeurs ajoutées moyennes sont calculées par type de pêche. Pour toutes les sorties de pêche à la bonite, la structure de coûts est similaire. Le carburant<sup>39</sup> et autres coûts variables (hors frais de personnel) représentent 10 à 20% du CA et les coûts fixes (amortissement théorique du bateau et des engins, assurances, entretien, etc.) 15% approximativement. Cela signifie une valeur ajoutée d'environ 70% du CA. Les bénéfices se distribuent à la part entre le propriétaire de l'embarcation et les matelots.

Pour le reste de la flotte motorisée, la valeur ajoutée estimée varie entre 80 et 90% du CA avec une distribution des coûts différente (frais d'essence plus faible et moins de frais d'entretien). Pour la flotte de pirogue sans moteur, de fabrication artisanale, il est estimé une VA de 90% du CA sur la base de l'investissement initial de l'achat de la pirogue.

---

## PÊCHE PÉLAGIQUE

Pour la pêche pélagique, nous avons utilisé des niveaux de références internationaux (entre 20 et 35% de valeur ajoutée) (Pascal, 2010) adaptés aux prix et espèces de l'Océan Indien<sup>40</sup>. Cette pêche ne bénéficie pas cependant directement à l'économie mahoraise car seulement cinq thoniers sont immatriculés à Mayotte. Tous sont basés au port de Victoria aux Seychelles. Par ailleurs, aucun débarquement n'a lieu sur l'île faute d'infrastructures adaptées. En conséquence, les navires débarquent à l'île Maurice, à Madagascar ou aux Seychelles.

Nous signalons ainsi dans les résultats que seulement une partie de la VA bénéficie directement à Mayotte. En effet, de 2004 à 2013, les redevances versées par les pêcheurs espagnols autorisés dans les ZEE françaises du canal du Mozambique ont été perçues par l'administration des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) qui les reverse à Mayotte<sup>41</sup>. Ainsi, la redevance des licences des thoniers perçue à Mayotte fut de 335 900€ en 2012 (IEDOM, 2013). La part correspondante aux RCEA de Mayotte (voir chapitre précédent) est présentée dans les résultats. Sans les consolider dans les résultats, la contribution des RCEA de Mayotte à la valeur ajoutée des captures thonières est signalée.

---

<sup>39</sup> Il est estimé en moyenne de 60 à 90l d'essence par sortie de pêche à la bonite et de 5 à 10l pour les autres sorties de pêche. L'essence est subventionnée pour la pêche à 1€/l.

<sup>40</sup> *Katsuwonus pelamis* aux alentours de €1800 par tonne ex-vaisseau et *Thunnus albacares* aux alentours de €2450 par tonne ex-vaisseau GLOBEFISH, 2012. Seafood price indices. GLOBEFISH Research Programme, FAO technical report, 45 p.

<sup>41</sup> La convention du 29 avril 2009, entre le Préfet des TAAF, le Préfet de Mayotte et le Président du Conseil général de Mayotte stipule que les TAAF reverseront à Mayotte l'intégralité des revenus des licences perçus pour la ZEE de Mayotte. Ces crédits seront affectés au développement de la pêche mahoraise après déduction des frais de contrôle et d'observation de la pêcherie, opérations effectuées avec des moyens nautiques à la charge de l'administration des TAAF.

---

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE L'EFFORT

Sur 71 villages, 59 sont côtiers avec quasiment tous un accès direct à la mer, permettant aux habitants de pratiquer facilement la pêche à pied ou la sortie en pirogue.

« La domiciliation des pêcheurs peut être calquée sur la répartition de la flottille de pêche ; le site de mouillage est presque systématiquement situé à proximité immédiate du domicile du pêcheur ou de l'armateur. L'équipage est, lui aussi, recruté dans le secteur géographique immédiat. » (Gigou et al., 2009)

Les bancs récifaux éloignés (Geysier, Castor) ne sont accessibles qu'à certaines embarcations pouvant rester plusieurs jours en mer<sup>42</sup> et la haute mer est partagée entre les palangriers locaux et les senneurs industriels.

---

<sup>42</sup> Aujourd'hui, entre 60 et 70 barques Yam sont équipés de glacières, emportant entre 500 et 1000 litres d'essence dans des bidons pour se rendre sur ces sites de pêche.

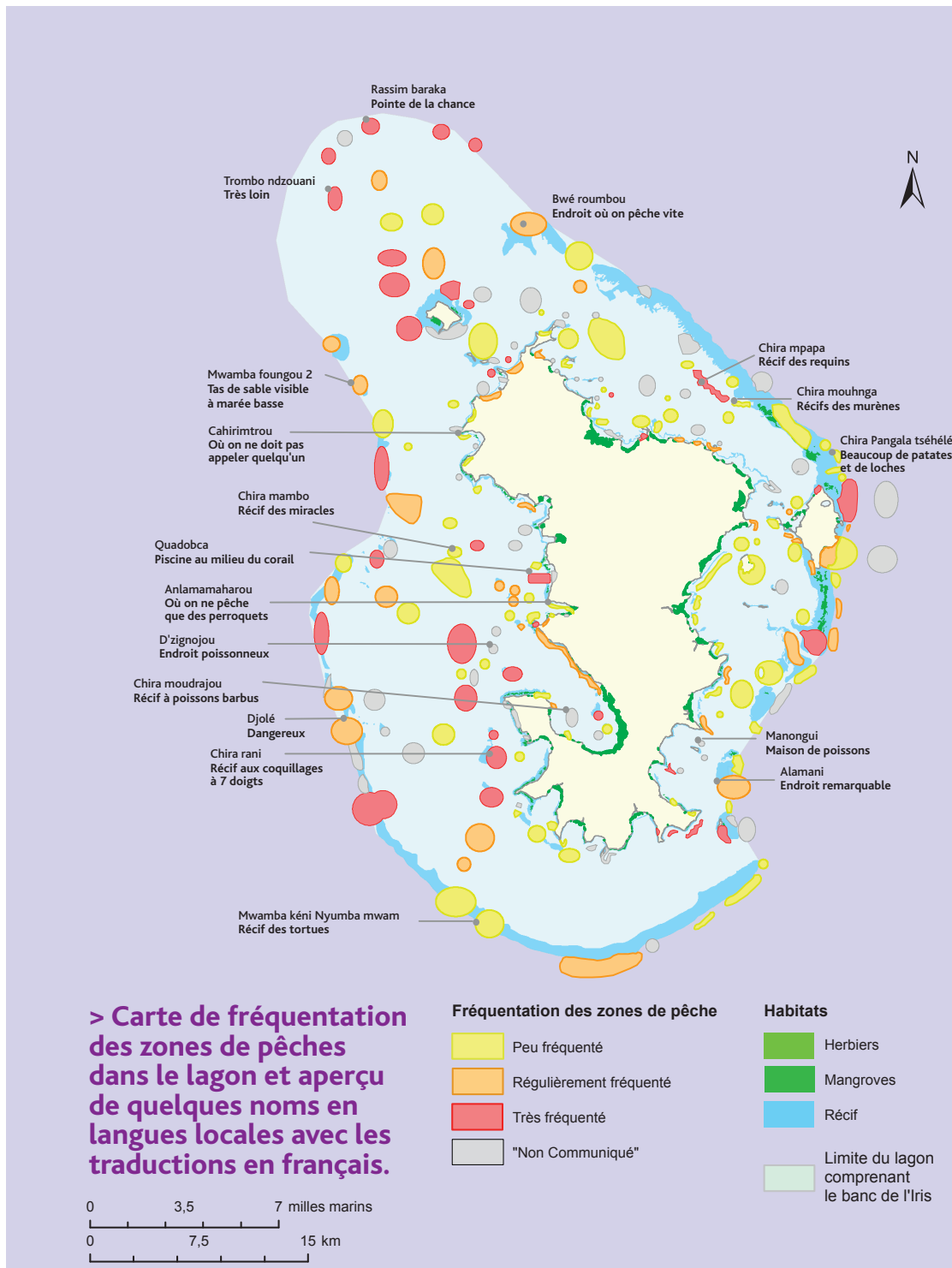


Figure 24: Distribution de l'effort de pêche côtière (extrait de (Guezel et al., 2009))

---

## PÊCHE RÉCRÉATIVE

La pêche récréative comprend la pêche au gros, la chasse sous-marine en apnée, la pêche à la traine et à la palangrotte. Elle est embarquée et pratiquée majoritairement par des usagers métropolitains, touristes ou résidents. Les espèces capturées se divisent en 2 familles suivant les métiers de pêche : les pélagiques, pêchés à la traine ou « au bleu » et les poissons de fond, pêchés à la palangrotte ou à l'agachon.

Sur la base d'entretiens avec des revendeurs d'embarcations et du registre de la Direction de la mer Sud Océan Indien, la flotte d'embarcations de loisir actives ainsi que les prestataires ont pu être décrits.

Pour la pêche au gros via prestataire, deux entreprises offrent ce type de prestation sur 4 embarcations prévues pour 6 à 7 personnes (inclus un équipage de 3 personnes). Sur la base des entretiens et enquêtes du PNMM, elles ont transporté plus de 2000 passagers pour un total de 650 sorties environ en 2012. À raison de 20 à 30 kg de poissons capturés par sortie, le total global de leurs prises s'élèverait donc à environ 16 t par an. Les plus nombreux à tenter la pêche au gros sont des métropolitains résidents, ayant un bon pouvoir d'achat parce que l'activité est relativement coûteuse. De plus en plus, ils sont rejoints par des Réunionnais et métropolitains venant spécialement à Mayotte pour cette pratique.

Avec une prestation moyenne par client comprise entre 75 et 150 €/sortie et une valeur ajoutée moyenne comprise entre 40 et 60% du chiffre d'affaires, nous obtenons une VA totale produite par les prestataires aux alentours de 135k€ en 2012. De même que pour la pêche pélagique, entre 8 et 15% de cette valeur ajoutée est attribuée aux RCEA, soit 16k€/an.

Pour la pêche récréative sans prestataire (sur embarcations propres ou louées), les 3 activités de pêche au gros, chasse sous-marine en apnée<sup>43</sup> et pêche à la traine sont pratiquées.

En 2010, le service des Affaires maritimes a officiellement recensé 50 chasseurs mais il en existe sans doute beaucoup plus. Un club de chasse sous-marine encadre une quarantaine d'adhérents licenciés. Cette activité sportive, en apnée, est pratiquée sur la pente externe du récif barrière, sur les bancs récifaux éloignés tels que l'Iris et la Zélée et en pleine mer.

Il n'existe pas de suivi à ce jour qui permette de connaître les espèces pêchées, la taille des prises et la quantité prélevée. Il semblerait que 30% des chasseurs pêchent au « blue hunting » ou « au bleu » tandis que les autres ciblent les passes, les pentes externes des récifs coralliens et les côtes rocheuses. Sur la base d'1 à 2 sorties par semaine de 5h en moyenne (entretiens avec des chasseurs), nous arrivons à un effort de pêche estimé à 22 000 h/an en côtier et 10 000h/an au bleu.

---

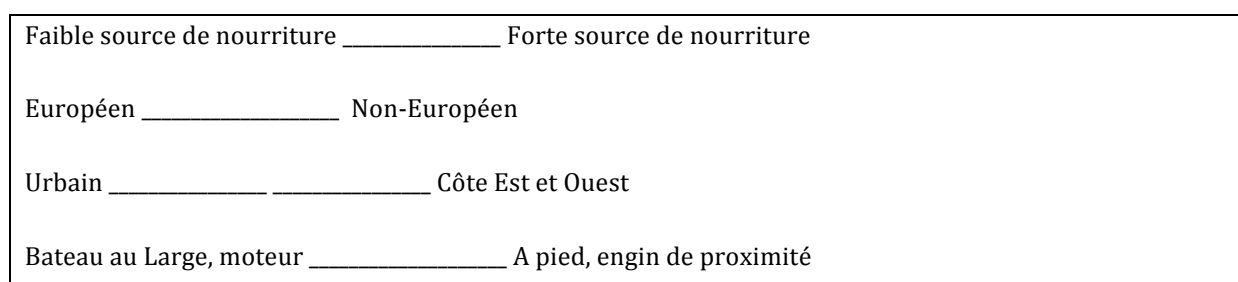
<sup>43</sup> La chasse sous-marine est fortement règlementée. Elle est interdite à l'intérieur du lagon et des passes depuis 1991.

Les travaux entrepris sur d'autres zones récifales (Pacifique Sud) dans des milieux similaires (pentes externes et passes) mettent en avant des rendements moyens compris entre 1kg/h et 4kg/h pour les sorties de pêches côtières. Pour la pêche au bleu, des entretiens avec des praticiens de cette technique ainsi que les enquêtes de Thomassin sur la Réunion (Thomassin, 2011) montrent un rendement bien supérieur compris entre 2kg/h et 12kg/h. Les captures sont très variables et les données sont basées sur les dires des chasseurs eux-mêmes. Les chiffres précédents montrent des captures annuelles de 33t en chasse côtière et de 65t en chasse au bleu.

La plupart des pêcheurs plaisanciers partent pour la journée et pratiquent la traine ou la palangrotte en s'arrêtant souvent sur un ilot ou pour faire un peu de randonnée en palmes-masque-tuba. Les captures sont très variées et ne représentent pas souvent l'objectif principal de la sortie.

Les plaisanciers rencontrés par le PNMM déclarent capturer entre 1 et 5 kg de poissons de fond par sortie et de 1 à 15kg de poissons pélagiques par sorties. Cependant, comme pour la chasse sous-marine et la pêche au gros, il n'existe pas de suivi des prélèvements effectués par cette catégorie de pêcheurs. Il a été estimé que la flotte active se compose d'approx. 500 embarcations motorisées dont la majorité inférieure à 9 m. Il a été évalué que 50% de cette flotte réalise 2 à 3 sorties par semaine tandis que le reste en réalise 1 seule. L'effort de pêche, en termes de sorties, se distribue à 30% pour la pêche à la traine au pélagique et le reste pour la palangrotte. Sur ces bases, nous estimons un total approx. de 34 000 sorties.embarcations pour des captures totales de 70t en côtier et 80t en pélagique.

Une partie de ces captures est revendue directement à des poissonneries ou des restaurateurs. Il n'est pas possible de pouvoir en quantifier la proportion. En considérant (i) que les activités de pêche précédentes correspondent plus à des activités de pêche de loisir que de subsistance (voir figure suivante pour les gradients entre les 2 activités) et (ii) qu'une partie des captures auraient été achetées si elles n'avaient pas été pêchées, les captures ont été valorisées comme des captures commerciales.



**Figure 25: Facteurs de distinction entre pêche vivrière et récréative**

La valeur ajoutée de l'industrie nautique est calculée dans la partie plaisance.

---

## AQUACULTURE

L'aquaculture représente en 2012 environ 18 000 m<sup>3</sup> de cages immergées en mer. Elle produit de l'ordre d'une centaine de tonnes d'ombrine (*Sciaenops ocellatus*) en mode intensif et est destinée principalement à l'exportation (>90%). On compte actuellement 4 producteurs (dont un principal qui représente 75% de la production et une unité d'écloserie). La capacité de production annuelle est estimée à 500 tonnes.

L'aquaculture marine est une activité en développement depuis 15 ans sur Mayotte et rencontre différentes difficultés pour sa croissance<sup>44</sup>.

Au niveau de la production, plusieurs expérimentations ont été testées: la daurade Gueule pavée (*Rhabdosargus sarba*), le vivaneau de mangrove (*Lutjanus argentimaculatus*), le cobia (*Rachycentron canadum*). Une expérience de production et de commercialisation de poissons d'ornement entreprise avec un opérateur privé et pilotée par l'association de développement Aquamay n'a pas rencontré de succès. Les autres pistes envisagées ont concerné la culture d'huîtres perlières (*Pinctada margaritifera*), ainsi que la production de crabes de mangrove et de bénéitiers. Aucune n'a abouti.

Les coûts ex-farm d'un élevage de poisson (cas de l'ombrine) dans les dimensions existantes sont établis aux alentours de 6,31 €/kg ex-farm (poisson frais entier en caisse, sur la base de la production totale) (Gressard et al., 2013). Ce prix, auquel s'ajoute les frais d'approche des marchés (logistique, transitaire) est jugé non compétitif par les experts considérant les niveaux de prix que les importateurs européens sont prêts à payer (de l'ordre de 8,00 €/kg) (Gressard et al., 2013).

De même, le secteur reçoit plusieurs types de subventions<sup>45</sup> qui empêchent le calcul de la valeur ajoutée réelle de la filière pour l'économie de Mayotte (déficitaire?).

Étant donnée la faible valeur ajoutée annuelle de cette industrie (entre 0k€ et 250k€), la complexité de l'identification des liens entre les processus écosystémiques et les besoins de la production aquacole de l'ombrine, il a été décidé de ne pas calculer la part de la valeur ajoutée de l'aquaculture dépendant des RCEA.

---

<sup>44</sup> Les obstacles au développement de la filière aquacole à Mayotte sont de divers ordres: technico-scientifiques, économiques, humains et environnementaux Gressard, Monfort, Safidy, 2013. Schéma régional de développement de l'aquaculture de Mayotte. Conseil général de Mayotte - Rapport de phase 1, 63 p.

<sup>45</sup> Les subventions disponibles sont de divers ordres. Elles comprennent notamment :

- Aide à l'export du poisson entier exporté. Elles se sont élevées à 1€/kg depuis 2009 jusqu'en 2013.
- Aide à l'achat d'aliment. Elle s'élève à 500 €/tonne (46% du coût)
- Aide COREPAM à l'investissement. Une subvention jusqu'à 80% pour tout investissement matériel peut être accordée aux acteurs de la filière.



---

## NIVEAUX DE CAPTURES DE PÊCHE DURABLE

Sur la base des calculs précédents estimant les captures totales récifales entre 1600 et 2700t par an, nous obtenons un indicateur de pression de pêche compris entre 5t/km<sup>2</sup> et 8t/km<sup>2</sup> de récif.

De manière indicative, les niveaux d'exploitation durable des pêcheries récifales proposés par différentes sources varient entre 3 et 20 t/km<sup>2</sup> de récif par an (Dalzell and Adams, 1996; Jennings and Polunin, 1995; Kuster et al., 2005; Munro, 1984; Newton et al., 2007).

Les niveaux actuels estimés d'exploitation des pêcheries sont compris dans ces seuils théoriques d'exploitation durable. Comme décrit dans le chapitre méthode, ce seuil est une référence grossière très indicative de la durabilité d'un effort de pêche. Il ne prend pas en compte si l'effort est concentré sur certaines espèces, certaines tailles ou certains sites. Nous l'utilisons comme référence pour signaler un indicateur de durabilité de l'usage en le complétant avec l'analyse qualitative des études existantes et les entretiens réalisés.

Différents travaux semblent montrer des indices de surpêche récifale depuis 1990 (baisse de la biomasse de certaines espèces, réduction des CPUE, amélioration conséquente des techniques de pêche, modernisation de la flotte, changement de stratégie (lieux de pêche et groupes d'espèces ciblés)) (Herfaut, 2006; Wickel and Jamon, 2008).

Pour le SE n°1 (et SE n°2) de production de biomasse nous estimons alors être proches du seuil de non-durabilité.

## RÉSULTATS POUR SE N°1

Les résultats de VA correspondant à la pêche commerciale sont décrits dans le tableau suivant. Les processus écosystémiques des récifs liés aux pêches commerciales ont représenté un total approximatif de 5,1M€ en 2012 en termes de valeur ajoutée directe et 6,7M€ si nous rajoutons les valeurs ajoutées indirectes et induites (multiplicateur décrit dans l'annexe méthode).

	Total dépendant des RCEA (t/an)	% commercialisé	Captures (t/an)	VA (€)	min (€)	max (€)
Pêche côtière	100%	40 à 60%	540	3 370 000	1 940 000	4 800 000
Pêche pélagique cotière ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )	100%	40 à 60%	280	1 715 000	1 010 000	2 420 000
<b>Total côtier</b>			<b>820</b>	<b>5 085 000</b>	<b>2 950 000</b>	<b>7 220 000</b>
Pêche palangrière	8 à 15%	100%	10	21 000	10 000	32 000
Pêche hauturière	8 à 15%	100%	650	38 500	27 000	50 000
<b>Total</b>			<b>1480</b>	<b>5 144 500</b>	<b>2 987 000</b>	<b>7 302 000</b>
<b>Total avec multiplicateur</b>			<b>1480</b>	<b>6 700 000</b>	<b>3 900 000</b>	<b>9 500 000</b>

Tableau 8: Valeur ajoutée annuelle (Euros, 2012) et captures (t) de la pêche commerciale.

Les bénéfices de la pêche hauturière dépendants des RCEA de Mayotte qui ne passent pas dans le circuit économique de Mayotte sont de l'ordre de 1,8M€ par an.

	Total dépendant des RCEA (t/an)	% commercialisé	Captures	VA (€)	min (€)	max (€)
Pêche hauturière ZEE de Mayotte	8 à 15%	100%	648	500 000	346 000	648 000
Pêche hauturière sous influence d'export larvaire des RCEA de Mayotte	8 à 15%	100%	6 600	1 270 000	880 000	1 650 000

Tableau 9: Valeur ajoutée annuelle (Euros, 2012) et captures (t) de la pêche hauturière sans impact sur l'économie de Mayotte.

Les valeurs ajoutées de la pêche de loisir avec les effets multiplicateurs sont comprises entre 0,6M€ et 1M€ en 2012.

	Captures (t/an)	Total dépendant des RCEA (t/an)	VA (€)	min (€)	max (€)
Pêche côtière (Chasse-sous-marine et palangrotte)	104	divers	470 000	300 000	600 000
Pêche au pélagique (Chasse-sous-marine et traîne), inclus prestataires	147	12%	150 000	128 000	173 000
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>59</b>	<b>620 000</b>	<b>428 000</b>	<b>773 000</b>
<b>Total avec multiplicateur</b>			<b>806 000</b>	<b>556 000</b>	<b>1 005 000</b>

Tableau 10: Valeur ajoutée (euros, 2012) et captures (t) de la pêche de loisir.

Nous obtenons un total pour le SE n°1 de 880 t/an d'espèces récifales pour une valeur ajoutée totale de 7,5M€ en 2012.

€/an	Minimum	Maximum	Meilleure estimation	Potentiel et durabilité de l'usage
SE n°1: Biomasse pour la pêche commerciale	4 456 000	10 505 000	7 480 500	Service en situation de risque pour le futur si des mesures de gestion ne sont pas mises en oeuvre

Tableau 11: Valeurs ajoutées du SE n°1 de production de biomasse pour la pêche commerciale et de loisir.

## SE N°2: SERVICE DE BIOMASSE POUR PÊCHE D'AUTOCONSOMMATION

Comme expliqué précédemment, les caractéristiques de l'effort de pêche pour l'autoconsommation, spécialement la pêche embarquée, sont similaires à celles de la pêche côtière commerciale. Comme nous l'avons décrit, la part de l'effort de pêche entre vivrier et commercial est difficile à déterminer de par le caractère informel de l'activité et le manque de structuration de la commercialisation (dominance de la vente sur plage).

La tradition maritime de l'île fait qu'une partie de la population s'adonne occasionnellement à la pêche sans qu'il soit possible de quantifier la part de cette activité (usage partagé des embarcations, sorties de pêche familiale, etc.). De même, la faible commercialisation officielle est peut-être aussi à rapprocher des conditions précaires des clandestins comoriens qui reprennent la pêche « traditionnelle » pour assurer leur subsistance<sup>46</sup> (Herfaut, 2006)

Les quelques études disponibles nous montrent que près de 5000 ménages ont une activité de pêche régulière ou occasionnelle<sup>47</sup> (ESAP, 2005) avec 3 quarts des pêcheurs qui déclarent leur activité de pêche comme secondaire.

Selon ESAP 2003, seulement 20 % des pêcheurs déclarent vendre ou échanger pratiquement toutes leurs captures. Le reste est destiné à l'autoconsommation (ou à la vente informelle?). Ainsi, selon la même étude presque 1 pêcheur sur 2 déclare ne pratiquer aucune vente.

Pour les 4 350 ménages de l'île qui vivent en partie des revenus de la pêche, cette activité joue alors un rôle alimentaire important<sup>48</sup> (ESAP, 2003). Les pêcheurs qui pratiquent ces pêches ont rarement une activité professionnelle, ce qui leur permet donc de subvenir aux besoins alimentaires de la famille.

Ainsi, selon nos critères, il s'agit pour une partie importante des captures d'une activité se rapprochant plus d'une pêche d'autoconsommation que d'une pêche commerciale.

Sur la base des entretiens professionnels et des études existantes, nous estimons que 40 à 60% des captures récifales sont autoconsommées.

---

<sup>46</sup> De plus la nécessité d'être déclaré pour travailler sur les barques avec un risque de confiscation pour l'armateur en cas de situation illégale d'employeur renforce cette tendance à la pêche traditionnelle à caractère non officiel.

<sup>47</sup> une sortie par semaine au maximum

<sup>48</sup> Une étude de Maggiorani, J.M., MAggiorani, F., 1990. Enquête sur la pêche mahoraise - effort de pêche et captures Direction de l'agriculture sur les habitudes alimentaires a montré que dans les années 1990 le poisson représentait 80% de la consommation de protéines d'origine animale.

Au prix de la protéine de remplacement (1,5€ pour la boîte de sardine à l'huile en 2012<sup>49</sup>), cela équivaut à une valeur estimée totale à 1,7 M€ par an pour le SE n°2.

	Total dépendant des RCEA (t/an)	% commercialisé	Captures	VA (€)	min (€)	max (€)
Pêche côtière	100%	40 à 60%	540	880 000	510 000	1 250 000
Pêche pélagique cotière ( <i>Katsuwonus pelamis</i> )	100%	40 à 60%	280	445 000	260 000	630 000
Total côtier			<b>820</b>	<b>1 325 000</b>	<b>770 000</b>	<b>1 880 000</b>
<b>Total</b>			<b>820</b>	<b>1 325 000</b>	<b>770 000</b>	<b>1 880 000</b>
<b>Total avec facteur de pondération</b>			<b>820</b>	<b>1 700 000</b>	<b>1 000 000</b>	<b>2 400 000</b>

Tableau 12: Valeurs ajoutées (euros, 2012) et captures (t) du SE n°2 de production de biomasse pour la pêche d'autoconsommation.

€/ an	Minimum	Maximum	Meilleure estimation
SE n°2: Biomasse pour la pêche d'autoconsommation	1 000 000	2 400 000	<b>1 700 000</b>

Tableau 13: Valeurs ajoutées du SE n°2 de production de biomasse pour la pêche d'autoconsommation.

<sup>49</sup> Sur la base d'un prix moyen de vente au public de 1,5€ par boîte de sardines à l'huile de 75g de poids net/150 g poids brut. Cette présentation équivaut à 225g de protéine/kg de poids brut (source FAO, voir chapitre méthode) comparée à 200 g/kg de protéine pour l'espèce *Katsuwonus pelamis* et 170 g/kg de poissons récifaux.

Nous nous attacherons à donner le maximum de détail à cette partie qui correspond à un des principaux bénéfices potentiels des RCEA de Mayotte. Nous présentons ainsi les résultats des calculs de valeur ajoutée du tourisme sous-marin, de la plaisance, de l'industrie nautique et des dépenses associées à ces activités.

---

### TOURISME

Mayotte est une destination touristique peu structurée. En 2012 Mayotte a accueilli 46 000 visiteurs dont 10 000 touristes d'agrément<sup>50</sup> (30%). La fréquentation touristique de Mayotte reste encore faible comparée à celle des autres îles de l'Océan indien. Ainsi, en 2008 La Réunion a accueilli près de 400 000 visiteurs, et Maurice, la destination la plus fréquentée de la zone, plus de 900 000. Cependant la durée moyenne de séjour est beaucoup plus longue que pour ces destinations: 21 jours en 2012.

Le tourisme affinitaire<sup>51</sup> est le premier motif de visite de Mayotte. En 2012, le nombre de touristes venus rendre visite à leur famille représente plus de la moitié des visiteurs. Les Réunionnais sont les plus nombreux. Les touristes d'affaires (9000 en 2011) proviennent pour les deux-tiers des Comores. La majorité des touristes d'agrément viennent de France métropolitaine (56 %). Cette catégorie de touristes, sensible à la couverture médiatique des mouvements sociaux, est celle qui a le plus baissé depuis 2011 (elle ne représente plus que 2 visiteurs sur 10 en 2012). La distinction entre touristes d'agrément et affinitaires n'est pas totalement claire non plus puisque plus de 70% des touristes d'agrément sont logés chez des parents ou amis pendant leurs séjours. Cela implique que la proportion de touristes d'agrément (dont on attendrait qu'ils se logent dans de l'hébergement payant) est encore moindre que celle exposée et que le visiteur principal de Mayotte est définitivement affinitaire.

Au total, 24 millions d'euros de chiffre d'affaire ont été générés à Mayotte par les visiteurs, toutes catégories confondues.

### DEVELOPPEMENT

---

---

<sup>50</sup> La motivation principale du séjour est la découverte de l'île, les vacances et la détente.

<sup>51</sup> La motivation principale du séjour est la visite à des parents ou des amis. Cette catégorie intègre désormais l'ensemble des originaires de l'île qui logent chez des parents, amis, relations en tant que mode d'hébergement principal.

Les possibilités de développement de ce secteur sont liées aux capacités de l'aéroport, à la réduction des coûts de transport aérien dans la zone<sup>52</sup> et aux possibilités d'accueil (Comité d'orientation du Tourisme). Mayotte se caractérise en effet par la faible capacité hôtelière proposée (1000 lits au total, dont 60% de gîtes), le peu d'activités de services et de produits touristiques.

Les professionnels du tourisme et leurs partenaires ont poursuivi en 2012 leurs efforts pour structurer le secteur et promouvoir la destination de Mayotte. Ainsi, Mayotte a participé à différents salons internationaux (tourisme, plongée, croisière entre autres) et a organisé des événements sur l'île. Dans le cadre du concept des « Iles Vanilles <sup>53</sup>», un combiné Mayotte-Réunion a été proposé et permet maintenant de passer dix jours partagés équitablement entre les deux îles. Enfin, depuis le mois de décembre 2012, une compagnie aérienne a mis en place une nouvelle ligne Marseille-Dzaoudzi-Saint-Denis-Marseille proposant ainsi une solution supplémentaire pour rallier Mayotte depuis la Métropole.

En janvier 2011, la Préfecture et le Conseil Général ont lancé des appels à projets concernant quatre des neuf sites du Plan d'aménagement et de développement durable (PADD) dans le domaine des équipements touristiques. Il s'agit de Bambo-Est sur la commune de Bandrélé, de M'tsanga Chechi (M'tsanga Beach) sur la commune de Sada, de M'tsanga Gouéla sur la commune de Bouéni et de Mariam Lidi sur la commune de Bouéni. Ce sont donc neuf sites stratégiques qui ont été choisis dans le cadre du PADD, susceptibles, en dérogation à la Loi Littoral, d'accueillir des projets hôteliers d'envergure, afin d'accroître la capacité globale d'hébergement à Mayotte et de renforcer l'attractivité touristique du territoire.

L'objectif est d'accueillir 120 000 à 150 000 visiteurs d'agrément par an à l'horizon 2020 (contre 10 000 actuellement). Dans ce contexte, les actions en matière de tourisme s'orientent plutôt vers une clientèle à la recherche d'authenticité et de nature. Le tourisme, et en particulier l'écotourisme, avec la plongée, l'observation du récif, l'observation des tortues (Moya, Majicavo) et des mammifères marins, est reconnu comme l'un des moyens de développement de l'île.

Bambo-Est a été attribué à un groupe international présent à l'île Maurice dont le projet se monte à 40 millions d'euros et comporte une capacité de 160 chambres. M'tsanga Chechi a été attribué à un projet ayant pour atout principal de proposer une activité de pêche au gros. Enfin, M'tsanga Gouela comportera des hébergements de type éco-lodge haut de gamme. Tous les projets sont à l'état d'avant-projet devant résoudre dans un premier temps la situation foncière complexe.

---

<sup>52</sup> Le prix du billet d'avion -relativement élevé- peut constituer un frein au développement du tourisme à Mayotte.

<sup>53</sup> Le label « Iles Vanilles » regroupent les six îles de la zone Océan Indien (Mayotte, Maurice, Comores, Madagascar, Seychelles, La Réunion). Pour leur première action concertée, les « Iles Vanilles » ont annoncé la création d'un carnaval annuel.

## POSITIONNEMENT DE MAYOTTE

---

Selon le Comité d'orientation du tourisme, les principales cibles du produit touristique mahorais correspondent à deux types de segments de marché. D'une part la clientèle métropolitaine et européenne (allemande en particulier) composée de personnes aisées connaissant déjà les stations balnéaires de l'île Maurice et des Seychelles et qui recherche de nouvelles destinations exotiques. D'autre part la clientèle constituée par une population jeune, de classe moyenne, attirée par l'aventure et la découverte et qui recherche des destinations insolites (La Réunion est particulièrement ciblée).

Le Comité départemental du tourisme de Mayotte (CDTM) a contribué à l'élaboration des objectifs du Plan d'aménagement et de développement durable (PADD) dans le domaine des équipements touristiques, sous forme de propositions et de conseils. En reprenant leurs termes : « Ces orientations ont été proposées dans le cadre d'une stratégie « éco-touristique » : les contraintes physiques, spatiales, socio-économiques et environnementales de l'île ainsi que la forte concurrence des destinations voisines écartent l'hypothèse d'un tourisme de masse à Mayotte, mettant plutôt en exergue les richesses spécifiques de l'île, à savoir son lagon unique, sa nature riche et diversifiée (tant maritime que terrestre) ainsi que sa culture locale authentique. »

Le principal atout de l'île réside dans la découverte de son lagon fermé en quasi totalité (M. Mohamed, comm. pers.). Mayotte offre la possibilité d'effectuer différentes formes de tourisme bleu pour découvrir la biodiversité marine et certains sites protégés de référence comme notamment la célèbre réserve de la passe en « S », les îlots de sable blanc sur la barrière de corail, les dauphins et les tortues (accessibles et visibles toute l'année), les baleines (présentes entre juillet et octobre), les raies manta (avril-mai) et le dugong (plus rarement observé).

Ce contexte a entraîné l'apparition de prestataires spécialisés pour chacune des activités que nous décrivons plus précisément dans les chapitres suivants. Ainsi les centres de plongée sous-marine, les excursions de rencontre avec des mammifères marins, les promenades en mer avec ou sans guide, les entreprises de location de bateaux ou autres types d'embarcations et le secteur de la plaisance permettent aux visiteurs et résidents de découvrir le milieu marin.

## DÉPENSES

---

Au niveau des dépenses<sup>54</sup>, les touristes d'agrément ont dépensé en moyenne 500€ par personne pendant leur séjour, équivalent à 35€/j/personne. Ils restent 14 jours en moyenne, les visiteurs affinitaires 38

---

<sup>54</sup> Les résultats ont été établis à partir de l'exploitation de l'enquête 2012 sur les flux touristiques réalisée à l'aéroport de Pamandzi. Cette enquête est menée par l'Insee de Mayotte, en partenariat avec le Comité du Tourisme.

jours avec une dépense moyenne de 17€/j/personne et les touristes d'affaires 10 jours avec une dépense moyenne de 115€/j/personne.

De manière générale, près de 40% du budget est consacré aux frais d'hébergement. Le deuxième poste de dépenses le plus important (32 % du total des dépenses en moyenne) est consacré à la location de véhicule et aux excursions.

## OFFRE

---

Mayotte dispose de deux bassins d'implantation hôtelière : Petite-Terre et la commune de Mamoudzou qui accueillent essentiellement une clientèle de tourisme d'affaires et d'agrément, disposant d'un budget important ; les régions hors agglomération disposent de structures d'accueil qui s'apparentent à des centres de vacances et offrent des prestations balnéaires. La région nord-ouest ne compte que très peu d'hôtels en comparaison à la côte est et au sud de l'île.

En 2013, le CDTM recense dans son parc hôtelier approximativement 70 établissements dont une dizaine d'hôtels, une demi-douzaine de résidences de tourisme et une cinquantaine de chambres d'hôtes et gîtes. Le nombre de lits s'élève à 1000 dont 60% proviennent des gîtes.

L'essor de l'écotourisme a fait émerger des chambres d'hôtes ou gîtes meublés à Mayotte (195 chambres pour 400 lits environ). Ce sous-secteur englobe des établissements très disparates dont seules quelques unités peuvent être commercialisées via les réseaux traditionnels (tours opérateurs et agences de voyages).

---

## TOURISME SOUS-MARIN ENCADRÉ

Le secteur du tourisme sous-marin encadré se réalise à travers une quinzaine d'entreprises commerciales. Il s'agit en moyenne de PME avec 3 salariés en moyenne (suivant la saison) et 1 ou 2 embarcations avec chacune une capacité de 10 à 20 plongeurs. Certaines structures commerciales ont une activité plus informelle et moins régulière. Plus de 60% des capacités de plongée sont sur la zone de la Passe en S.

L'offre sous-marine concerne des sorties en plongée bouteille, des randonnées sous-marines en PMT et des bateaux à fonds de verre. 2 embarcations du type « live on board » offrent un service de croisière-plongée pour 6 à 8 personnes sur différents spots de l'île ou sur les récifs éloignés.

---

Elle concerne les passagers des avions au départ de Mayotte, sur la base d'un échantillon représentatif de vols répartis tout au long de l'année. L'ensemble des passagers des vols sélectionnés est interrogé, qu'ils soient touristes ou résidents.

La plupart des structures organisent 1 ou 2 plongées par sortie et proposent le plus souvent des sites assez proches. Les bateaux mis en œuvre sont principalement des unités de plaisance, dont des pneumatiques semi-rigides, permettant l'accès rapide à tous les sites de l'île et offrent une certaine qualité de service (taille des palanquées) aux clients. L'offre des structures commerciales se concentre essentiellement sur la plongée en scaphandre autonome en exploration et en formation. L'activité principale est la combinaison de la formation et de l'exploration même si certains centres ont comme activité principale uniquement l'exploration. La part des sorties de randonnées sous-marines est très variable et reste marginale face aux activités de plongées bouteille. Aujourd'hui, les «snorkelers» sont réduits à des plongeurs en attente de pratique, des conjoints à occuper, ou des futurs plongeurs en scaphandre que l'on attire avec cette activité. Aucune structure ne se dédie à la découverte en PMT pour enfants et adultes comme activité principale<sup>55</sup>.

2 structures offrent le service de bateaux à fond de verre sur la zone de la passe en S avec une capacité maximale de 12 passagers par sortie.

La demande des clubs provient en grande majorité de la clientèle des résidents et peu du tourisme (affinitaire ou agrément). A titre illustratif, le nombre de plongées effectuées par les non-résidents varie entre 10% et 30% du total annuel de l'entreprise. Le ratio des usagers non-résidents et résidents dépend de chacune des zones identifiées et du positionnement de chaque entreprise.

---

<sup>55</sup> La randonnée sous-marine est identifiée comme un des plus importants potentiels de développement du futur. Le nombre d'usagers pourrait être estimé à environ 800 000 personnes, sur la base du nombre total de « pack PMT » vendus en moyenne annuellement en France (près d'un million). Les futurs randonneurs subaquatiques peuvent être attirés par une activité de pleine nature, environnementale, sportive toute en douceur, peu technique et se prendre de passion pour cette pratique, sans jamais enchaîner sur la plongée en bouteille Chauveau, M., Altman, G., Blanchard, B., Broner, J.-M., Cavallo, R., Delmas, a., Derame, D., Foucras, C., Houchard, V., Ponty, A., Sendra, X., Thiery, P., Vincent, S., 2005. Etude socio-économique relative à la plongée subaquatique de loisir en 2004 - 2005. Rapport technique - Section Permanente du Comité Consultatif de l'Enseignement de la Plongée Subaquatique - Délégation à l'Emploi et aux Formations..

On retrouve les profils classiques de plongeurs non certifiés et certifiés<sup>56</sup>. La répartition par niveaux tend à être la suivante : 60 % de débutants ou de niveau 1 (plongeur non certifié ou plongeur occasionnel), 30% de niveau 2, 10% de niveau 3, 4 et encadrants. Les niveaux 1 correspondent souvent à une clientèle de résidents qui cherche à découvrir le lagon et les fonds sous-marins de Mayotte. Une part importante de cette clientèle provient de corps de fonctionnaires d'État (infirmiers, gendarmes, etc.) qui s'initient ensemble à la plongée pour se retrouver lors de leurs moments libres et restent fidèles à la structure initiale d'initiation. Ainsi, la majorité des clubs comptent sur un nombre de plongeurs résidents relativement limités (entre 40 et 240) mais très réguliers et actifs (de 1 à 3 plongées par semaine).

La clientèle de plongeurs peut se segmenter en différents secteurs suivant les niveaux techniques. Ainsi, dans les structures enquêtées il a été estimé que 10% des plongées correspondaient à des baptêmes, 20% à des formations techniques et le reste à de l'exploration. Une part non-négligeable du segment des certifiés provient de clubs de plongées associatifs français ou encore de Tour-operators spécialisés qui organisent avec les structures commerciales locales des voyages de plongées organisés. Une part importante des clients non-certifiés est le fruit de collaboration locale avec des opérateurs hôteliers importants.

Sur la base des fréquentations de chacun des clubs (provenant des entretiens et des données disponibles<sup>57</sup>), une valeur ajoutée de 1M€ a été estimée pour 2012. Cela correspond à plus de 35 500 sorties de plongées et à 5 600 usagers annuels (dont 4 000 touristes). La capacité actuelle totale des clubs est estimée à 110 000 sorties de plongées par an.

---

<sup>56</sup> Le plongeur non certifié est un plongeur occasionnel qui accumule les baptêmes au gré des destinations fréquentées. Ce plongeur débutant peut éventuellement être un jour intéressé par une formation afin d'obtenir un brevet, mais il peut également ne pas être intéressé par la formation et possède parfois un nombre de plongées important.

Le plongeur certifié est un plongeur titulaire d'un brevet obtenu auprès d'une fédération ou d'un organisme de certification.

<sup>57</sup> 6 entreprises de plongée ainsi que le responsable des enquêtes usages du PNMM ont été rencontrés. La sélection s'est basée sur des critères de chiffre d'affaire et de distribution géographique à l'échelle de Mayotte. Des travaux de l'AAMP sur Mayotte ont complété ces données. Les estimations des entreprises non visitées se sont basées sur les capacités des embarcations, les prix moyens des prestations, le nombre de sorties moyen par jour et par année et sur des paramètres de remplissage des capacités par saison touristique. Ces paramètres ont été calibrés sur chacune des zones à partir des enquêtes et opinions d'experts.

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Le nombre de sites de plongée à Mayotte (hors Geysier et autres récifs éloignés) est aux alentours de 50 sur la base des mouillages prévus pour les bateaux et les enquêtes avec les clubs. Les différents attributs des sites ainsi que leurs emplacements dans les réserves marines montrent que prédominent des attributs liés aux récifs coralliens (habitats, espèces emblématiques, paysages sous-marin) avec peu de sorties sur des épaves ou grottes. Près de 60% des plongées sont en réserve (passe en S) (voir Figure ci-après). L'effort de plongée se concentre fortement sur une quinzaine de mouillages.

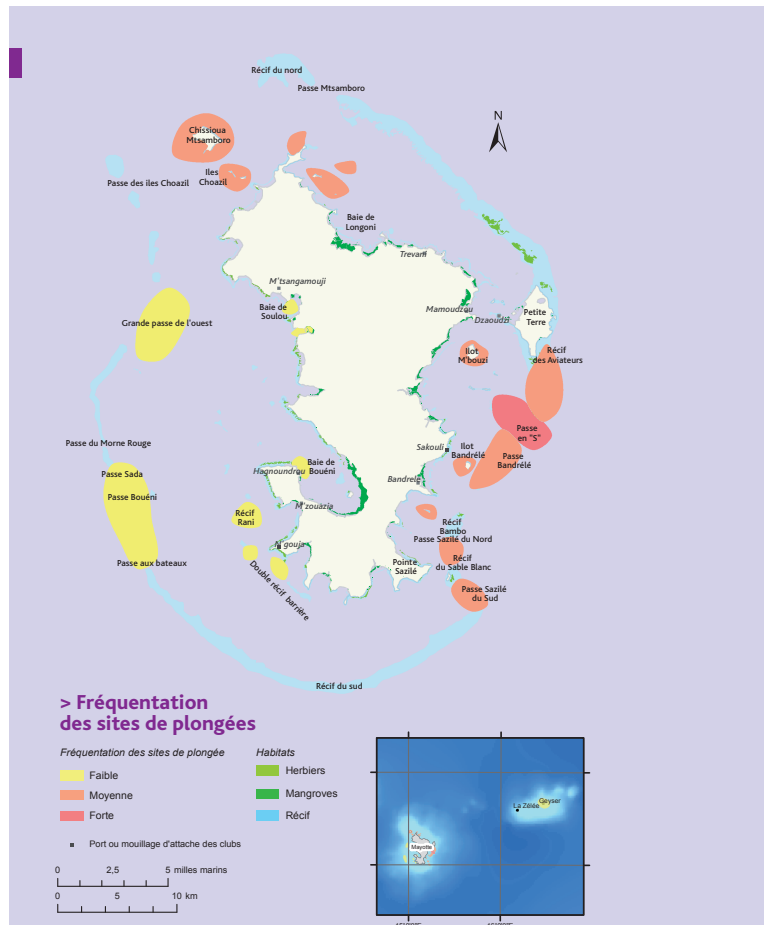


Figure 26: Principaux sites de plongée de Mayotte (extrait de (Guezel et al., 2009))

## EXCURSIONS À LA JOURNÉE:

Nous incluons dans cette catégorie les activités suivantes: (i) excursions de rencontre avec des mammifères marins, (ii) les promenades en mer avec guide et (iii) les entreprises de location de bateaux à la journée.

Un peu moins d'une dizaine de prestataires sont recensés dans la catégorie des « safaris baleines » et profitent des routes migratoires des cétacés<sup>58</sup>. Ils complètent leurs activités par des sorties « dauphins » dont certaines espèces sont fédérées au lagon, des randonnées PMT, des pauses pique-nique sur îlots, des baignades et des visites en mangroves. Ces prestations correspondent à des sorties avec un programme établi regroupant plusieurs personnes à bord. Les embarcations sont principalement des bateaux moteurs avec équipage (de 2 à 3 matelots) dont les capacités varient de 6 à 18 personnes. Ces bateaux offrent une journée de détente et de découverte aux résidents, touristes et croisiéristes. Leur service comprend des boissons et restauration ainsi que l'équipement de PMT.

Les sociétés présentes offrent une capacité annuelle totale de 40 000 passagers<sup>59</sup>. Il a été estimé<sup>60</sup> en 2012 aux alentours de 20 500 sorties.homme pour ces services. Ceci correspond approximativement à 6100 passagers dont 4 500 touristes. Elles ont généré en 2012 une VA de 0,8M€.

En parallèle et de manière informelle, une vingtaine de pêcheurs transportent des touristes sur le lagon et proposent des activités similaires (découvertes baleines, promenades, pêche à la traine et parfois aussi le whale-watching). Hormis 4 embarcations qui cherchent à régulariser cette activité, les autres barques réalisent cette activité de manière très irrégulière et sporadiquement (de 12 à 20 sorties par an) pour une valeur ajoutée estimée à 30k€.

L'autre activité concerne la location d'embarcations à la journée sans équipage. Les sorties non organisées se font en affrétant un bateau sans skipper et en choisissant son itinéraire pour la journée ou demi-journée. La flotte de location est de taille réduite (une douzaine d'embarcations avec une capacité comprise entre 7 et 12 personnes et une demi-douzaine de jet ski) et provient de 2 sociétés présentes dans la zone de Mamoudzou. Les locations correspondent à une demande de résidents temporaires sur Mayotte (95% des locations) qui utilisent régulièrement ces services pour sortir en famille, avec des amis ou des collègues. Sur la base des entretiens avec les loueurs de bateaux, aux alentours de 2 200 journées-location sont estimées annuellement. Ces locations de bateaux et jet ski représentent une VA annuelle de 0,4 M€.

---

<sup>58</sup> «Durant l'hiver austral (de juin à octobre), les baleines à bosse remontent de l'Antarctique vers les eaux chaudes du canal du Mozambique où elles se reproduisent et mettent bas. Le lagon de Mayotte est l'un de ces sites de mise bas et de nurserie ».Guezel, R., Quartararo A., Aboutoïhi L., SAINDOU K., SALAÛN P., YBRAHIM B., J.P., A., 2009. Les hommes et l'océan - Pour un parc naturel marin à Mayotte - Dossier de consultation du Parc naturel marin de Mayotte - Mission d'étude pour la création d'un parc naturel marin à Mayotte, . Agence des aires marines protégées - 72 pp.

<sup>59</sup> Capacité calculée sur la base du nombre de sorties annuelles en saison haute et basse et les capacités en passagers des embarcations.

<sup>60</sup> Estimations réalisées sur la base des enquêtes usages du PNMM et complétées par des entretiens individuels (n=3) avec une sélection de professionnels du secteur.

Les destinations principales sont les îlots émergés (M'tsamboro, Saziley, Bandrelé, M'Bouzy, Choisil, Bambo, Sada, etc.) pour y passer la journée en y pratiquant différentes activités (baignade, pique-nique, pêche à la ligne, PMT et plage détente). Pour la plupart des sorties, il y a donc un lien avec le SE d'attributs pour le tourisme sous-marin.

Les locations de kayaks rentrent également dans cette catégorie. Une soixantaine de kayaks de mer ont été recensés pour la location au travers de 2 structures. Aux alentours de 3000 sorties.homme sont recensées pour une VA de 48k€.

Ensemble, ces activités génèrent annuellement un CA de 0,6 M€ et une VA de 0,4 M €.

---

## LOCATION DE BATEAUX À LA SEMAINE

Cette activité concerne les bateaux voiliers qui sont loués plusieurs jours pour naviguer autour de l'île. Les bateaux sont généralement confiés à des sociétés de gestion pour une exploitation locative pendant le temps où les propriétaires ne s'en servent pas (dans le cadre règlementaire d'une défiscalisation de l'investissement). Les opérateurs s'occupent de créer des revenus locatifs et se chargent de l'entretien, de la commercialisation, de la gestion des locations et de la sécurité des bateaux. Cette activité est quasi-inexistante sur Mayotte et les locations se font plutôt de manière très informelle.

---

## PLAISANCE NAUTIQUE

Trois marinas sont présentes sur Mayotte et offrent un service de pontons: Dzaoudzi, Mamoudzou et Hanyoundrou avec une capacité de mouillages de 160, 170 et 70 embarcations respectivement. A ceux-ci s'ajoutent d'autres mouillages plus isolés en fonds de baie (Bandrelé).

De la même manière que pour les sorties à la journée encadrées, les zones les plus fréquentées par la navigation de plaisance sont les îlots émergés (M'tsamboro, Saziley, Bandrelé, M'Bouzy, Choisil, Bambo, Sada, etc.) pour y passer la journée en y pratiquant différentes activités (baignade, pique-nique, pêche à la ligne, PMT et plage détente).

Les statistiques officielles des affaires maritimes ne permettent pas un recensement précis de la flotte de plaisance en activité sur Mayotte <sup>61</sup>. Selon les entretiens réalisés avec experts <sup>62</sup>, les chiffres

---

<sup>61</sup> Des efforts d'harmonisation de différentes bases de données sont en cours.

<sup>62</sup> Comprenant les membres de l'équipe du PNMM, un gérant de société de location d'embarcations, brokerage et entretiens et la marina de Mamoudzou.

d'importations<sup>63</sup>, les volumes du marché d'occasion<sup>64</sup> et les données des pontons, il est estimé qu'entre 400 et 600 embarcations sont « actives<sup>65</sup> » sur Mayotte. Une grande partie de cette flotte (jusqu'à 60%) effectue au moins une sortie par semaine et le reste de 2 à 3 sorties par semaine.

La flotte est majoritairement composée d'embarcations à moteurs (70%) avec une capacité de 5 à 12 personnes. La puissance moyenne des moteurs pour la plaisance est comprise entre 115 et 140 kW.

La valeur économique de ce secteur d'activité a pu être évalué sur la base des coûts annuels des embarcations en maintenance, entretien, frais de ports et les dépenses liées aux sorties. La catégorisation par taille du bateau a permis d'affiner les frais de port<sup>66</sup>, de carénage et d'assurance annuels estimés.

<b>Coûts annuels (euros)</b>	<b>Categorie 1 (sup à 50 pieds)</b>	<b>Cat. 2 (sup à 35 pieds)</b>	<b>Cat. 3 (inf à 35 pieds)</b>	
Place à quai	5 600	4 550	3 500	
Assurance	7 000	1 500	800	
Carénage et maintenance	8 000	4 000	1 500	
	<b>Categorie 1 (sup à 50 pieds)</b>	<b>Cat. 2 (sup à 35 pieds)</b>	<b>Cat. 3 (inf à 35 pieds)</b>	<b>Total</b>
Nombre d'embarcations <sup>(1)</sup>	26	20	450	496
Nombre de jours de sorties annuelle	2 300	1 800	29 700	33 800

(i) à quai, aux mouillages et à sec

**Tableau 14: Coûts annuels moyens des embarcations sur les pontons de Mamoudzou et Dzaoudzi. Détails des estimations de la flotte.**

Les bateaux sur les pontons ont des dépenses de maintenance et d'entretien (marinas, chantiers, magasins d'accastillages, ateliers mécaniques, voileries, accastilleurs, ébénistes, charpentiers, etc.). Le secteur de la maintenance et de l'entretien des embarcations est peu développé sur Mayotte et une dizaine d'entreprises a pu être répertorié. La valeur ajoutée de ce secteur est cependant difficile à évaluer du fait

<sup>63</sup> En 2012, aux alentours de 25 embarcations moteurs ont été importées avec un PVP moyen de 25000€. 200 moteurs ont été importés cette même année dont 40% sont destinés à la plaisance.

<sup>64</sup> En 2012, 15 embarcations ont été revendues à travers des professionnels. La nouvelle tendance des dernières années consiste en l'achat d'embarcations par les fonctionnaires en place sur Mayotte avec revente à leur sortie 5 ou 6 ans après.

<sup>65</sup> Avec au moins une sortie en mer lors des 2 derniers mois.

<sup>66</sup> Tarification des pontons de plaisance pour 2012 (Mamoudzou et Dzaoudzi) de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Mayotte.

de la diversité des activités. On peut cependant se baser sur un proxy en considérant qu'en moyenne les dépenses associées aux embarcations représentent 8 à 10 % de la valeur de marché du bateau.

A partir des estimations, il a été évalué que le secteur a produit en 2011 une VA de 2,3 M€. Ceci correspond à 34 000 sorties annuelles d'embarcations équivalentes à 140 000 passagers.

Les activités des ventes de bateaux peuvent être catégorisées en distinguant les ventes de bateaux d'occasion et celles de bateaux neufs. 2 "brokers" vendent des bateaux d'occasion à travers des canaux spécialisés (internet, petites annonces). Sur la base d'entretiens réalisés avec des professionnels, il est estimé que 30 embarcations moteurs environ ont été vendues sur Mayotte en 2012. Ceci représente un chiffre d'affaire approx. de 0,45 M€ et une valeur ajoutée (d'intermédiation) de 0,02 M€.

2 sociétés vendent des bateaux neufs. Elles sont ou ont été des représentantes des chantiers qui fabriquent les embarcations ou des sociétés qui les importent. Selon les professionnels rencontrés, 24 bateaux ont été vendus en 2012 pour un chiffre d'affaire de 0,7 M€ et une valeur ajoutée locale de 0,2 M€<sup>67</sup>.

Sur la base des données des douanes, il est estimé qu'approximativement 250 bateaux de passage, équivalent à 800 passagers, visitent les eaux de Mayotte et dépendances. Peu de données sont disponibles sur la durée de leur séjour ainsi que sur leurs usages des marinas et/ou mouillages. Une valeur indicative de 0,2 M€ par an a été évaluée<sup>68</sup>.

En consolidant les 3 résultats précédents, il est estimé que le secteur de la plaisance a généré un CA total de 6,7M€ et une valeur ajoutée de 2,6 M€ sur Mayotte en 2012.

---

## CROISIÈRE

Les arrivées de touristes par voie maritime sont estimées aux alentours de 1100 passagers. En 2011, seuls 3 paquebots ont fait escale à Mayotte, en recul important par rapport à 2010 (30% en moins de visiteurs). Des infrastructures d'arrimage des embarcations sous-dimensionnées (adaptées depuis 2012) et une offre de service non adaptée à des flux touristiques aussi concentrés expliquent ce résultat (Comité

---

<sup>67</sup> Ces contrastes importants entre CA et VA confirment les conclusions de l'étude IGF-IFA démontrant les impacts faibles sur l'économie locale des mesures incitatives pour stimuler le secteur d'embarcation de la plaisance (IGF-IGA, 2006).

<sup>68</sup> Il a été estimé une moyenne de séjour équivalente à 20 jours avec une dépense par navire de 80 euros par jour (METIMER, 2010).

d'Orientation du Tourisme). Les flux 2012 confirment cette tendance avec la visite de 2 paquebots seulement.

60% des croisiéristes sont partis en excursions organisées et 30% en visite non encadrée (IEDOM, 2012, Comité d'Orientation du Tourisme). Il s'agit de visites courtes (1/2 journée maximum) et par groupes et les agences réceptives prennent en charge les visiteurs dès leur arrivée sur le ponton. Les sites marins et les observations de mammifères sont prisés.

La dépense moyenne a été estimée à 40 euros par visiteurs (office du tourisme, comm. Pers.) dont plus de 70% en activités de visite terrestres ou marines. La VA équivalente pour Mayotte est négligeable (inférieure à 20 k€).

---

## DÉPENSES ASSOCIÉES DES TOURISTES

Comme décrit dans le chapitre sur les dépenses des visiteurs, les touristes d'agrément ont dépensé en moyenne 500€ par personne pendant leur séjour, les visiteurs affinitaires présentent une dépense moyenne de 650€ par personne et les touristes d'affaires une dépense moyenne de 1150€ par personne.

De manière générale, près de 40% du budget est consacré aux frais d'hébergement. Le deuxième poste de dépenses le plus important (32 % du total des dépenses en moyenne) est consacré à la location de véhicule et aux excursions.

Il s'agit maintenant de déterminer le facteur de contribution des RCEA dans le budget de ces dépenses d'hébergement des touristes qui ont utilisé les usages décrits précédemment (plongée sous-marine, loisirs nautiques,...). Pour cela, et comme décrit dans le chapitre méthodologique, nous nous reposerons sur les résultats de 3 méthodes:

- (i) des enquêtes avec usagers et professionnels,
- (ii) l'analyse d'images publicitaires et,
- (iii) l'analyse de positionnement de la destination Mayotte.

---

## RÉSULTATS DES ENQUÊTES AUX USAGERS

Nous nous appuyerons sur les résultats existants de plusieurs enquêtes réalisées avec les usagers sur Mayotte et les touristes à l'aéroport. L'objectif est de déterminer la place des usages liés aux RCEA dans toutes leurs activités ainsi que l'importance de ces écosystèmes dans leurs motivations de visites.

### Enquêtes touristiques de la plage de N'Gouja {Nicet, 2002 #30}

Les résultats se basent sur des enquêtes réalisées auprès de la population touristique (affinitaire, d'agrément et d'affaires) de la plage de N'Gouja pour estimer la valeur d'usage liée au tourisme par la

méthode du coût du voyage. Ce site correspond à une plage très fréquentée avec plusieurs établissements touristiques (hôtel, marina, restaurant). Le questionnaire, d'une quinzaine de questions, devait permettre de déterminer le rôle du lagon dans les motivations de visites des différents types de tourisme ainsi que les coûts du voyage associé à la visite. Le nombre de réponses limité (n< 20) ainsi que l'échantillonnage centré sur les résidents de passage n'ont pas permis de définir précisément ces attributs. L'auteur conclue en attribuant la totalité des dépenses du tourisme d'agrément à la présence des RCEA.

#### Collectivité Départementale de Mayotte, {Comite du Tourisme de Mayotte, 2006 #33}

Ce travail s'appuie sur les résultats d'entretiens avec de nombreux professionnels du tourisme de Mayotte et de l'Océan Indien (n=54). Il définit la stratégie tourisme pour les prochaines années sur Mayotte en se basant sur les attributs d'attraction touristique actuels de Mayotte. Le produit d'appel clairement identifié et unique est le lagon. Il en découle un produit touristique prioritaire: le tourisme de nature s'adressant à une clientèle touristique moyen et haut de gamme. Ce qui fait la particularité de Mayotte est donc la nature, l'espace maritime et son authenticité. Le plan prévoit une limitation du nombre de touristes à un niveau raisonnable (120 000 à 150 000 touristes/an à l'horizon 2020) pour la population et l'environnement.

#### (Guezal R. et al., 2009) Tourisme et loisirs nautiques à Mayotte

Ces enquêtes, effectuées avec différents échantillons (usagers : n=58, professionnels du tourisme: n=45, représentants d'associations sportives ou environnementale : n=34) avaient pour but de décrire et définir les usages maritimes du lagon de Mayotte. Ce travail, extensif, a permis de cerner certaines des motivations des visiteurs sur Mayotte. Pour 2/3 des visiteurs (affinitaires et d'agrément) la motivation principale est le lagon. Dans l'ordre, ils viennent pour :

- le lagon, la plongée, les baleines et les tortues
- une idée de nature authentique
- l'attrait de l'océan Indien ou de l'Afrique
- la sécurité et la stabilité politique dans une zone considérée comme instable.

#### Enquêtes Flux touristiques Mayotte, INSEE.

Elles sont réalisées à l'aéroport de Pamandzi et sont menées par l'INSEE, en partenariat avec le Comité départemental du tourisme de Mayotte (CDTM).

Elles concernent les passagers des avions au départ de Mayotte, sur la base d'un échantillon représentatif de vols répartis tout au long de l'année. L'ensemble des passagers des vols sélectionnés est interrogé, qu'ils soient touristes ou résidents.

Selon ces enquêtes plus de 58% des réunionnais en visite à Mayotte sont déjà venus (toutes catégories de tourisme confondues). Enfin, leur motivation première est la découverte de l'île, les vacances et la détente.

## RÉSULTATS DE L'ANALYSE D'IMAGES PUBLICITAIRES

Les supports touristiques publicitaires suivants ont été analysés:

- sites internet de l'office de tourisme de Mayotte
- supports publicitaires édités par l'office de tourisme (brochures, articles et publicités)
- sites internet de l'offre d'hébergements de Mayotte (hôtels classés et non classés, gîtes)

La grande majorité de ces supports sont disponibles aux visiteurs avant leur venue sur Mayotte et proviennent de sites généralistes.

130 images environ ont été répertoriées afin de déterminer la proportion d'images relatives à certains attributs. Les attributs sélectionnés sont :

- ⇒ Images reliées à la culture et aux gens
- ⇒ Images reliées aux écosystèmes et aux paysages terrestres
- ⇒ Images reliées aux plages
- ⇒ Images reliées aux paysages sous-marins, à la double-barrière et à la passe « S »
- ⇒ Images reliées à d'autres formes de loisir

La figure suivante présente les résultats de cette analyse. Le poids des images de nature sous-marine de Mayotte est relativement fort et semble confirmer les résultats d'autres études sur les motivations des visiteurs.

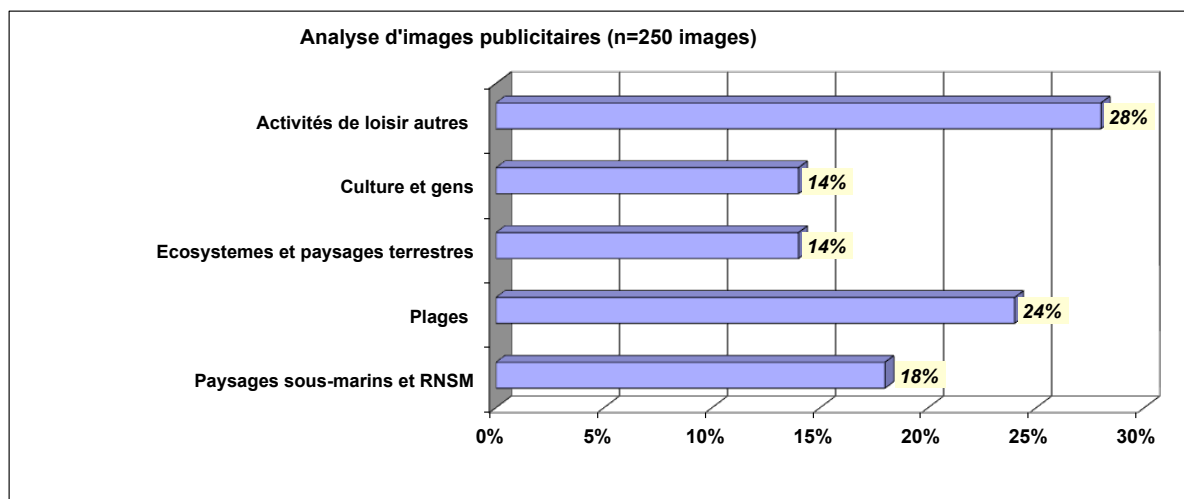


Figure 27: Analyse d'images publicitaires pour Mayotte (n=240)

## ANALYSE DE POSITIONNEMENT MAYOTTE POUR LES ACTIVITÉS MARINES

### PÊCHE SPORTIVE

Le tourisme de pêche en mer peut constituer un excellent produit de complément de l'offre balnéaire au même titre que la plongée. La promotion de la pêche sportive est essentiellement réalisée sur place. Les produits sont très peu vendus au départ des pays émetteurs et notamment de la métropole. La grande majorité de la clientèle découvre l'activité de pêche sportive à son arrivée sur l'île. Quelques prestataires déclarent cependant vendre ce type de produit quelques semaines dans l'année seulement.

Les destinations concurrentes « régionales » sont nombreuses. Les grandes destinations « pêche au gros » de l'Océan Indien et d'Afrique telles que Maurice, les Seychelles ou encore les Maldives mais également de certains pays d'Afrique, sont une concurrence forte car plus proches de la métropole et souvent moins chères que Mayotte.

La clientèle pêche sportive représente une très faible part de la clientèle touristique. A ce jour, les prestataires axent leur communication sur la pêche au gros essentiellement (marlins). Cependant, la grande majorité des pêcheurs voyageurs préfèrent aujourd'hui la pêche côtière. La cible est donc restreinte et les « fanatiques » de pêche au gros qui ont les moyens recherchent des destinations plus renommées et dépaysantes ((Mexique, Costa Rica, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Kenya...) contre lesquelles Mayotte ne peut pas lutter en termes de résultats.

## PLONGÉE :

Nous nous attachons maintenant à l'analyse de positionnement pour la plongée de Mayotte. Il s'agit d'identifier les arguments et images sur les expériences sous-marines de Mayotte que des visiteurs peuvent consulter de manière préalable à leur choix de destination. (Chauveau et al., 2005).

Les attentes des plongeurs sont liées à leur profil. Celles du plongeur non certifié sont naturellement différentes de celles du plongeur certifié. Le plongeur non certifié effectue des plongées d'exploration sans aucun bagage technique et veut juste plonger et se faire plaisir en découvrant la faune et la flore locale. De son côté, le plongeur certifié peut rechercher de passer un brevet supérieur à celui qu'il possède ou effectuer des plongées d'exploration.

Le plongeur débutant est une clientèle plus facile à satisfaire car son seul souhait est de découvrir et de se laisser prendre en charge. Le plongeur confirmé est plus exigeant. La multiplicité des documentaires de bonne qualité fait qu'il associe systématiquement son lieu de voyage à une faune donnée. Il demande à voir ce qu'il attend. Les points clés de sa satisfaction sont « voir du gros », certaines espèces en particulier (raies, requins, baleines...), « en prendre plein les yeux » (abondance et diversité de la faune et de la flore), ou « avoir des sensations » (requins, conditions particulières).

La « communication » faite autour du séjour est également un élément important de ce choix, que ce soit des recommandations d'amis, l'opinion des magazines de plongée, les recommandations d'un professionnel (centre ou magasin), un précédent séjour, des documentaires, etc.

Il est important de prendre en compte le « poids » des non-plongeurs (Chauveau et al., 2005) dans le choix de destination du site. Les vacances sont une décision partagée et le non plongeur contribue significativement au choix du voyage. Les autres activités proposées sur ou près du site de plongée (comme le snorkelling) sont donc des éléments pesant fortement sur le choix du plongeur voyageur.

Attributs environnementaux	Attributs non environnementaux:
Présence d'espèces emblématiques	Infrastructure et confort du centre
Diversité des espèces (micro et macro)	Activités annexes non liées à la plongée
Santé des écosystèmes	Prix
Tombants et grottes	Niveau technique et sécurité

Transparence de l'eau	Convivialité et congestion des sites
Recommandations proches	

**Tableau 15: Principaux attributs influençant le choix des sites de plongées et le niveau de satisfaction des plongeurs sous-marins certifiés.**

Aujourd'hui, les magazines qui classent les destinations selon leur attrait reprennent un certain nombre de critères que l'on a vu précédemment et qui font qu'une destination est plus ou moins en « vogue » : attrait général de la destination, attrait pour les débutants, attrait pour les plongeurs confirmés, attrait financier.

Ils proposent des plongées à thèmes (sur tombant, près du rivage, plongée de nuit ou dérivante, sur épave, etc.). Ils insistent sur la visibilité, la vie marine, la santé des coraux, les gros animaux, ou sur les possibilités de pratiquer le snorkelling, la photographie sous-marine. Ils soulignent aussi l'éventuel intérêt du site hors de ses aspects sous-marins.

Les grandes zones géographiques de la plongée subaquatique de loisir à l'étranger sont, dans l'ordre de fréquentation:

- La Mer Rouge (Egypte, Soudan, Djibouti, Jordanie) : à partir de 500 € la semaine.
- Les Caraïbes (Bahamas, Dominique, Türk & Caicos, République Dominicaine, Cuba, Mayotte, Martinique, Saint Martin) : à partir de 1.200 €
- Océan Indien (Ile Maurice, Seychelles, Mayotte, Maldives, Madagascar, la Réunion) : à partir de 1.400 €
- L'Asie du Sud Est (Bali, Malaisie, Thaïlande, Philippines, Vietnam, Indonésie) : à partir de 1.400 €
- Amérique Centrale (Costa-Rica, Équateur, Mexique):à partir de 1.500 €
- Le Pacifique Sud (Nouvelle Calédonie, Polynésie, Australie) : à partir de 2.000 €

Mayotte appartient à la destination plongée de l'Océan Indien. Sa concurrence provient à la fois de destinations voisines et de destinations dans d'autres zones du monde à un rapport qualité-prix équivalent ou plus avantageux (par ex. la Mer Rouge). Dans l'Océan Indien les destinations les plus connues sont l'Afrique du Sud, Madagascar, les Maldives, l'Île Maurice, l'Île Rodrigues, le Mozambique, les Seychelles et la Tanzanie. De manière générale, l'Océan Indien apparaît peu dans les principaux sites de plongées (voir figure n°29) qui privilégient l'Indonésie, les Caraïbes et le Pacifique Sud.



Figure 28: Principales destinations plongée de l'Océan Indien

**Best Wall Diving 1. Palau 2. Papua New Guinea 3. Indonesia 4. Red Sea 5. Fiji**

**Best Overall Destination 1. Palau 2. Fiji 3. Great Barrier Reef 4. Indonesia 5. Hawaii**

**Best Macro Diving 1. Indonesia 2. Philippines 3. Papua New Guinea 4. Palau 5. Malaysia**

**Best Wreck Diving 1. Chuuk 2. Palau 3. Solomon Islands 4. Tie - Bali and Queensland**

**Best Value of Diving Dollar 1. Philippines 2. Palau 3. Malaysia 4. Indonesia 5. Thailand**

**Best Advanced Diving 1. Palau 2. Fiji 3. Red Sea 4. Indonesia 5. Galapagos**

**Best Underwater Photography 1. Fiji 2. Tie - Maldives and Palau 4. Philippines 5. Red Sea**

**Best Big Animals 1. Palau 2. Maldives 3. Tie - Galapagos and Mexico 5. French Polynesia**

**Best Shore Diving 1. Hawaii 2. Red Sea 3. Solomon Islands 4. Malaysia 5. Indonesia**

**Best Marine Environment 1. Palau 2. Fiji 3. Maldives 4. Australia 5. Red Sea**

**Best Overall Diving 1. Palau 2. Indonesia 3. Philippines 4. Maldives 5. Great Barrier Reef**

Figure 29: Top 100 des choix des lecteurs pour les meilleurs sites de plongée (Basé sur l'opinion de 2500 plongeurs dans le monde). Source : scubadiving.com

A notre connaissance et après consultation des principaux prestataires d'études marketing plongée<sup>69</sup>, il n'existe pas d'étude de marché sur ce secteur de la plongée sous-marine dans l'Océan Indien pour caractériser la demande et l'offre de service. Nous nous appuyons d'un côté (i) sur les analyses de marché touristique générales et d'un autre (ii) sur l'analyse de plusieurs « brokers » de voyages de plongée.

(i) En 2006, le marché touristique sous-régional constitué par les îles de l'ouest de l'Océan Indien (Madagascar, Maurice, La Réunion, Seychelles, Maldives, Comores et Mayotte) rassemblait environ 2300000 touristes et un total de 2,2 milliards d'euros de recettes touristiques. Il s'agit d'un marché récepteur étroit, du fait en particulier de l'éloignement des principaux marchés émetteurs de touristes. Au sein de ce marché, Maurice capte à lui seul le tiers de la fréquentation touristique et jusqu'à 45 % des recettes. La part de ce marché détenue par Mayotte peut être estimée à 1,8 % pour la fréquentation et 0,7 % pour les recettes (Interface Tourism, 2005).

(ii) L'analyse de plusieurs sites internet de « brokers » de vacances plongée<sup>70</sup> de langue française montrent que la majorité des destinations offrent une diversité importante d'attractions de plongée (coraux, espèces emblématiques, épaves, photos, dérivantes, technique, paysages, etc.). De manière simplifiée, nous avons relevé les distinctions suivantes: les raies mantas et les requins baleines se trouvent annoncés aux Maldives, à Madagascar ou encore au Mozambique. Les poissons grenouille, poissons scorpion, poissons feuille, poissons pierre se trouvent plutôt sur l'île Maurice et l'île de la Réunion. Les raies aigles et les perroquets à bosse aux Seychelles, les requins citrons sur Madagascar et les grands requins blancs et requins taureaux en Afrique du sud (plongée en eau froide). Les pontes de tortue sur Madagascar, Maldives, Île Maurice et Seychelles. Les lagons importants sur Maurice, Madagascar, Maldives. Les coulées de lave et tombants sur La Réunion. La passe en S et la double barrière semblent être une spécificité de Mayotte sans que cela ne soit un argument repris par tous les prestataires.

La différenciation entre les sites semble donc porter plutôt sur le contexte externe de la plongée. Ainsi le positionnement touristique général de chaque destination (exemple de positionnement: l'île aux Lémuriens, L'île nature et tranquillité, l'île aux parfums, Ile-hôtels, etc.), la diversité de l'offre hôtelière, le prix, les découvertes culturelles, la sécurité, l'accès direct des vols sont d'autres éléments clés dans le choix de la destination.

---

<sup>69</sup> Dont la DEMA, the Diving Equipment & Marketing Association ; la FFESSM (Fédération française d'études et de Sports Sous-Marins) et PADI (Professional Association of Diving Instructors).

<sup>70</sup> [www.voyage-plongee.com](http://www.voyage-plongee.com); [www.blue-lagoon.fr](http://www.blue-lagoon.fr); [www.divesailtravel.com](http://www.divesailtravel.com); [www.scubadiving.com](http://www.scubadiving.com); [www.oceanes.com](http://www.oceanes.com); [www.ultramarina.com](http://www.ultramarina.com); [blueworld.com](http://blueworld.com); [www.h2ovoyages.com](http://www.h2ovoyages.com); [www.plongee-mag.net](http://www.plongee-mag.net)

Au niveau prix, l'analyse des offres des brokers présentée dans le tableau suivant montre une certaine homogénéité dans l'offre (mis à part Madagascar qui ressort comme la destination la plus économique).

Maurice	Maldives	Seychelles	Madagascar	Mozambique	Mayotte
2400	2700	2800	1900	2500	2400

**Figure 30: Prix moyens des offres des brokers sélectionnés pour un séjour en saison-haute de 7 nuits en 3\*\*\*, demi-pension, vols internationaux de Paris A/R inclus.**

## FACTEURS ESTIMÉS ET RÉSULTATS

Sur la base des résultats précédents et en reprenant la segmentation des usagers décrite dans la méthode, nous obtenons la matrice suivante de facteurs de contribution des RCEA dans les dépenses des visiteurs.

	% dépenses associées	
	Catégorie I	Catégorie II
Plongée sous-marine	100%	entre 30 et 60%
Excursionnistes	100%	entre 20 et 40%
Autres activités	100%	entre 20 et 40%

**Tableau 16: Facteurs de contribution des RCEA dans les dépenses associées des usagers.**

(exprimés en % des dépenses associées des différentes catégories d'usagers (détails dans le texte)).

Pour rappel, les catégories décrites dans la méthode sont :

### **Catégorie I:**

Elle correspond aux visiteurs qui ne seraient pas venus dans la collectivité si la RNSM n'existait pas ou n'était pas dans son état actuel (la variable reef\_contribution est égale à 1). Il peut s'agir de voyages spécialisés de plongée, de chasse ou de photographie sous-marine par exemple. Les dépenses totales associées de leur déplacement (y compris accompagnant) sont comptées à 100%.

Pour la plongée, cela correspond au profil du plongeur certifié. Il voyage dans le pays pour rechercher à passer un brevet supérieur à celui qu'il possède ou effectuer des plongées d'exploration. Il est exigeant sur les attributs environnementaux et de services offerts par la structure de plongée et la destination. La multiplicité des documentaires de bonne qualité fait qu'il associe systématiquement son lieu de voyage à une faune donnée. Il demande à voir ce qu'il attend. Les points clés de sa satisfaction sont « voir du gros », certaines espèces en particulier (raies, requins, baleines...), « en prendre plein les yeux » (abondance et diversité de la faune et de la flore), ou « avoir des sensations » (requins, conditions particulières).

### **Catégorie II:**

Il s'agit des visiteurs qui sont venus dans la collectivité pour plusieurs raisons et réalisent un des usages suivants: (i) plongée sous marine, (ii) randonnée sous-marine (inclues les excursions nautiques), et (iii) excursions organisées ou non en bateau. Leurs motivations sont liées à un des processus écologiques des RCEA influençant les attributs environnementaux.

Pour la plongée, cela correspond au profil du plongeur non certifié. Il effectue des plongées d'exploration sans aucun bagage technique. Il appartient au groupe « des consommateurs de baptêmes à répétition » qui veut juste plonger et se faire plaisir en découvrant la faune et la flore locale. Il ne désire pas faire de la plongée son sport, c'est le profil type du « touriste zappeur » qui consomme de la multi-activité seul, mais le plus souvent en famille. Il fuit les structures trop rigides et se tourne bien souvent vers des centres « souples » qui lui permettent de plonger en famille ; il cherche avant tout le plaisir. Il est une clientèle plus facile à satisfaire car son seul souhait est de découvrir et de se laisser prendre en charge.

### Catégorie III :

Il s'agit des visiteurs qui pratiquent des activités sans relation avec l'existence des RCEA et des processus écologiques décrits précédemment.

Sur la base des résultats précédents, la distribution du nombre d'utilisateurs sous-marins par catégorie est la suivante :

% visiteurs		
	Catégorie I	Catégorie II
Plongée sous-marine	30%	70%
Excursionnistes	15%	85%
Autres activités	2%	98%

**Tableau 17: Distribution du nombre d'utilisateurs par catégories de motivations (explications dans le texte).**

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

% visiteurs						
	Catégorie I	Catégorie II	Nombre d'utilisateurs non résidents	VA total des dépenses associées	VA min.	Va max.
Plongée sous-marine	30%	70%	3 943	<b>436 000</b>	410 000	570 000
Excursionnistes	15%	85%	4 478	<b>330 000</b>	260 000	420 000
Autres activités	2%	98%	1 002	<b>60 000</b>	50 000	70 000
<b>Total</b>			<b>9 423</b>	<b>826 000</b>	<b>720 000</b>	<b>1 060 000</b>

**Tableau 18: Valeurs ajoutées des dépenses associées des utilisateurs des activités touristiques liées aux RCEA**

## RÉSULTATS POUR SE N°3

Les résultats des évaluations précédentes sur le SE n°3 d'attributs pour le tourisme et le loisir sous-marin sont présentés dans le tableau suivant :

	Nombre de prestations annuelles	Nombre d'usagers annuels	VA activité	Total VA (avec dépenses associées)	min	max
Plongée sous-marine	37 300	5 600	990 000	1 430 000	1 300 000	1 760 000
Excursionnistes	22 100	6 100	800 000	1 130 000	980 000	1 380 000
Autres activités (pêche au gros, kayaks)	3 240	840	48 000	108 000	90 000	130 000
Location bateaux	74 520	3 240	360 000	360 000	320 000	430 000
Plaisance	496	2 480	2 560 000	2 560 000	2 180 000	2 940 000
<b>Total</b>			<b>4 758 000</b>	<b>5 588 000</b>	<b>4 870 000</b>	<b>6 640 000</b>

**Tableau 19: Valeur ajoutée des différentes activités touristiques liées aux RCEA**

La plaisance, la plongée et les excursions organisées représentent plus de 90% de la valeur ajoutée produite en 2012.

Le SE n°3 d'attributs pour le tourisme et les loisirs sous-marins a généré aux alentours de 5,6M€ de valeur ajoutée pour l'économie de Mayotte en 2012.

€/ an	Minimum	Maximum	Meilleure estimation	Potentiel et durabilité de l'usage
SE n°3: Attributs pour le tourisme sous-marin	4 870 000	6 640 000	<b>5 588 000</b>	Service avec potentiel de développement futur sous conditions de bonne gestion et santé des habitats

**Tableau 20: Valeur ajoutée totale du SE n°3 d'attributs pour le tourisme sous-marin**

## USAGES NON ENCADRÉS

Une quinzaine de sites de randonnée sous-marine accessibles sans embarcation depuis le bord sont répertoriés. Sur la base d'un suivi réalisé par une étude sur la plage de N'Gouja (Nicet, 2002), les fréquentations moyennes des fins de semaine, jours fériés et vacances sont de l'ordre de 150 personnes par jour. Ceci équivaut à une fréquentation annuelle aux alentours de 20 000 plagistes. Cependant cette plage est une des seules de Mayotte à disposer d'équipements proches (hôtel) et un accès facile. Ces chiffres sont alors peu représentatifs des fréquentations des autres plages. En considérant les avis d'experts et les observations personnelles, une fréquentation de 30 à 40 personnes par jour est estimée pour les autres sites. En total, avec N'Gouja, il est évalué un nombre total de plagistes annuels compris entre 60 000 et 80000. Ces évaluations seront complétées par les enquêtes de la deuxième phase de l'étude mais nous pouvons anticiper sur la base d'études similaires une contribution limitée de ces usages

dans la VA su SE n°3 (comprise entre 120 k€ et 160k€ de VA annuelle des dépenses effectuées lors de la visite à la plage).

## SE N°4: SERVICE DE PROTECTION CÔTIÈRE

L'évaluation du service de protection côtière provient des résultats de plusieurs étapes décrites dans le chapitre méthode:

1. Identifier les zones côtières potentiellement à risque contre le régime des inondations côtières.
2. Déterminer la contribution des récifs coralliens, les mangroves et les herbiers dans la protection côtière des zones vulnérables.
3. Quantifier et évaluer les coûts de réparation des dommages potentiels avec une méthode de coûts des dommages évités:
  - 3.1. Caractérisation des actifs exposés au risque (3 catégories d'actifs)
  - 3.2. Estimation des coûts de réparation totaux des dommages directs et indirects tangibles basée sur des fonctions de dommages.
  - 3.3. Estimation de la probabilité d'inondation par catégorie d'impact.

### ZONES CÔTIÈRES POTENTIELLEMENT À RISQUE CONTRE LE RÉGIME DES INONDATIONS CÔTIÈRES.

Les estimations ont été réalisées sur la zone côtière comprise entre 0 et 5 m d'altitude sur le niveau de la marée haute. Ce niveau provient de la hauteur maximum historique de vagues non-tsunamiques au cours des 75 dernières années dans les régions tropicales (source: NOAA, Météo France et Vanuatu Meteorological Office).

Une projection de cette hauteur a été faite avec les données SIG topographiques pour projeter les impacts potentiels des inondations côtières. Plusieurs bases de données ont été utilisées:

- TOPO© de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) représentant sous forme numérique l'utilisation des terres et la morphologie à 1: 25000.
- Photographie aérienne: PlanetObserver (images satellites), l'Institut national de l'information géographique et forestière, le Centre national d'études spatiales (CNES) et Astrium.
- Les limites des parcelles cadastrales issues de plans scannés et de plans numériques, IGN, De 1:1 à 1:8725000)

- cartes SHOM (Service hydrographique et océanographique de la marine). Assemblage des cartes marines du Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) et des cartes terrestres de l'IGN (de 1 :8000 à 1 :8 725 000).

Les principales zones retenues pour l'étude (voir annexe) sont :

#### **Secteur Nord-Est :**

- 1) Littoral de Rassi Douamounyo à Rassi Amagouizi
- 2) Littoral de Rassi Amagouizi à la Pointe de Bandraboua
- 3) Littoral de la Pointe de Bandraboua à la Pointe de Longoni
- 4) Littoral de la Pointe de Longoni à la Pointe de Koungou
- 5) Littoral de la Pointe de Koungou à Majikavo 1

#### **Secteur de Mamoudzou et de l'île de Pamanzi (Petite Terre)**

- 1) Littoral Est de Petite Terre
- 2) Littoral Ouest de Petite Terre
- 3) Littoral de Majikavo 1 à la Pointe Mahabou
- 4) Littoral de la Pointe Mahabou à Tsoundzou 2

#### **Secteur Est**

- 1) Littoral de Tsoundzou 2 à Rassi Domonyombe
- 2) Littoral de Rassi Domonyombe à Mraféni
- 3) Littoral de Mraféni à Rassi Mounyendré
- 4) Littoral de Rassi Mounyendré à Rassi Bambo
- 5) Littoral de Rassi Bambo à Rassi Maoussi

#### **Secteur Sud Sud-Ouest**

- 1) Littoral de Rassi Maoussi à Tsiraka Passi Bé
- 2) Littoral de Tsiraka Passi Bé à la Baie de Kani
- 3) Littoral de la Baie de Kani à Rassi Chodoni
- 4) Littoral de Rassi Chodoni à Poroani

#### **Secteur Ouest**

- 1) Littoral de Poroani à Sada
- 2) Littoral de Sada à Tsiraka Apondra

#### **Secteur Nord-Ouest**

- 1) Littoral de Tsiraka Apondra à Tsiraka Kahirimtrou

- 2) Littoral de Tsiraka Kahirimtrou à Rassi Bouekoundrouni
- 3) Littoral de Rassi Bouekoundrouni à Rassi Douemounyo

Les annexes présentent les résultats obtenus pour toutes les zones.

## CONTRIBUTION DES RÉCIFS CORALLIENS, LES MANGROVES ET LES HERBIERS DANS LA PROTECTION CÔTIÈRE DES ZONES VULNÉRABLES.

### RÔLE DES ÉCOSYSTÈMES

La cartographie géomorphologique récifale permet d'identifier facilement la zonation des secteurs géographiques porteurs de formations récifales et d'en tirer les premières conclusions.

De manière générale, la protection contre les inondations côtières à Mayotte est fournie par:

- une barrière corallienne continue (au sud, à l'ouest et au nord, en particulier) ou par la double barrière corallienne (dans le sud). La côte de part et d'autre de Mamoudzou, par exemple, bien protégée par l'île de Pamandzi et une barrière récifale continue, est bien abritée ;
- protection par un cap (Bandréélé) ;
- quasi-fermeture de la baie ou avancée (« profondeur ») de la baie dans les terres (baie de Bouéni, Longoni, de Soulou). Notons la particularité de la baie de Tsingoni qui se développe à l'arrière de cordons littoraux;

D'autres portions de côtes sont plus exposées: zones de barrière récifale discontinue, passes ouvertes aux vagues et aux houles d'alizés (sud-est en particulier) ou de mousson (nord-ouest et ouest) et sont généralement dépourvues de mangrove ;

L'analyse a permis de distinguer six grands secteurs :

#### **Secteur Nord-Est**

##### Généralités:

Relief: le littoral de cette partie de l'île est marqué par la présence de falaises entrecoupées d'anses sableuses situées au niveau de la mer. Ces zones au relief important sont caractérisées par l'absence d'actifs à risque, qui sont concentrés dans les zones au faible relief. Ainsi, l'ensemble des villes littorales de cette zone se situent dans ces anses (du Nord au Sud: Handréma, Mtsangamboua, Bandraboua, Dzoumonye, Bouyouni, Longoni, Kangani, Trevani, Koungou, Majikavo 2, Majikavo 1). Parfois, la mangrove a colonisé tout ou partie de ces anses sableuses, offrant une protection accrue aux actifs situés derrière.

*Indice CPI "géomorphologie" attribué sur cette zone sera de 5 pour les portions à falaises dominantes (portions 1 et 2), de 4 pour celles mêlant anses sableuses et falaises (portion 4), de 3 pour celles où la mangrove est dominante (portion 3), et de 1 pour les portions où la plage est dominante (portion 5).*

Récifs: l'ensemble de cette zone est protégée par deux fronts de récifs. Accolé au littoral, d'une largeur variant de quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres, se trouve un platier de récif frangeant de lagon; puis, à une distance de

3 à 6 km, se trouve un complexe de récif-barrière externe, constitué d'un front de récif, d'un platier et d'une terrasse profonde.

*Indice CPI "type de récif et surface" attribué à l'ensemble du secteur: très fort 5.*

Entre le littoral et le complexe de récif-barrière, le lagon a une profondeur variable, allant jusqu'à 50 mètres. A un kilomètre des côtes, le lagon a une profondeur entre 30 et 50 mètres du nord de ce secteur jusqu'à la pointe Koungou, puis ensuite une profondeur de 10 à 30 mètres.

*Indice CPI "profondeur moyenne à 1 km avant la côte »: très fort 5 sur les 4 premières sections, fort 4 sur la dernière.*

### **Secteur de Mamoudzou et de l'île de Pamanzi (Petite Terre)**

#### Généralités:

**Relief:** ce secteur se divise en deux. Les deux premières portions étudiées forment le littoral de Petite-Terre, caractérisée par un relief élevé à l'est et faible à l'ouest. Les deux autres portions étudiées constituent la commune de Mamoudzou et ses alentours, zone la plus densément peuplée de l'île, caractérisée encore par la présence de falaises, mais moins présentes que précédemment. Cette zone présente de plus faibles pentes et de plus importantes zones littorales ayant permis le développement de la ville.

**Récifs:** le littoral de Grande-Terre présente un platier de récif frangeant peu large accolé au rivage. Petite-Terre se situe au niveau du récif-barrière encerclant l'île; à l'est, elle est protégée par un complexe de récif-barrière avec frangeant, et par une terrasse peu profonde de récif-barrière à l'ouest. L'ouest de Petite-Terre est moins protégé par le récif, mais se situe à l'abri du fetch océanique, car orienté vers l'intérieur du lagon et vers Grande-Terre.

La zone de Grande-Terre de ce secteur est aussi protégée par le fetch océanique par Petite-Terre.

La profondeur à 1 km des côtes dans ce secteur est comprise entre 10 et 30 mètres dans le lagon.

*Indice CPI "profondeur moyenne à 1 km des côtes" attribué: fort 4, excepté pour la portion est de Petite-Terre, le plein océan étant situé à 1 km de son rivage (indice très fort, 5).*

### **Secteur Est**

#### Généralités:

**Relief:** Relief élevé avec des pentes importantes, avec des zones au niveau de la mer caractérisées par des pentes plus douces, où se sont développées préférentiellement les zones d'activité humaine et les villes (Tsararano, Dembéni, Iloni, Hajangoua, Nyambadao, Bandrélé, Mtsamoudou). Ces zones au niveau 0 correspondent bien souvent à des plaines plus ou moins importantes où se situe l'embouchure de rivières (Mro oua Ironi Bé, Mro oua Dembéni, Mro oua Darini à Iloni, Mro oua Hanjagoua, Mro oua Mouhou à Nyambadao, Mro oua Dagoni et Mro oua Ptsé à Bandrélé).

**Récifs:** l'ensemble de cette zone est protégé par deux fronts de récifs. Accolé au littoral, d'une largeur variant de quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres, se trouve un platier de récif frangeant de lagon; puis, à une distance de 3 à 6 km, se trouve un complexe de récif-barrière externe, constitué d'un front de récif et d'un platier, ainsi que d'une terrasse profonde en quelques endroits. Ce récif-barrière n'est pas continu comme dans le secteur Nord-Est, mais est entrecoupé de platier intra-marée et de passes plus ou moins larges. Du Nord au Sud, il y a ainsi:

- la partie sud du récif Pamanzi, séparée par une passe étroite du récif Ajangoua.

- au niveau du village d'Hamouro se situe la passe de Bandrélé, d'environ 500 mètres de large, séparant le récif Ajangoua du récif Bandrélé.

- le récif Bandrélé, d'une longueur de 2,9 km, est séparé du récif Bambo par une zone sans récif d'environ 2,3 km, située à 4 kilomètres au large de la ville de Bandrélé.

- de la pointe Mounyendré, où se situe la ville de Bandrélé, jusqu'à la fin du secteur est à Rassi Maoussi, se succèdent trois récifs plus ou moins importants (récif Bambo, 2,2 km/ récif Saziley, 400 mètres/ récif du sable blanc, 2,1 km) avant la présence d'un récif continu sur toute la partie sud du lagon. Ces trois récifs sont séparés par deux passes, la passe Saziley du Nord (600 mètres de large), et la passe Saziley du Milieu (1,3 km de large); la passe Saziley du Sud séparant le récif du sable blanc du récif du Sud.

Localement, ces passes entre les différents récifs rendent les zones côtières situées en aval plus vulnérables aux inondations marines et aux tempêtes.

La profondeur moyenne à un kilomètre des côtes est comprise entre 10 et 30 mètres de manière générale dans ce secteur.

## **Secteur Sud Sud-Ouest**

### Généralités:

**Relief:** De Rassi Maoussi à Rassi Ngouja, se succèdent quatre anses et baies plus ou moins importantes, au fond desquelles se situe une zone littoral au relief nul et aux pentes douces. Entres ces baies et anses, le littoral présente un relief élevé et des pentes fortes.

De Rassi Ngouja à l'entrée de la Baie de Bouéni, le relief est important et les pentes fortes; dans le fond de la Baie, s'est développée une importante zone plane littorale aux pentes douces sur laquelle se sont installées plusieurs villes ainsi que de nombreuses plantations, au niveau de la mer.

**Récifs:** l'ensemble de la zone est protégé par le récif frangeant plus ou moins large en bordure de côte, ainsi que par un complexe de récif-barrière au large. Concernant les deux premières portions de ce secteur, elles sont protégées par un troisième complexe de récif-barrière présent dans le lagon, non loin du rivage.

*Indice CPI "type de récif et surface" attribué à l'ensemble de la zone: très fort 5.*

**Végétation:** Dans la baie de Bouéni s'est développée une importante mangrove (longueur totale de 7 kilomètres pour une largeur variant de 200 à 600 mètres). Dans le reste du secteur, de petites mangroves ont colonisés le fond des anses et baies, sur une surface d'environ 20% de la zone à chaque fois.

*Indice CPI "autres écosystèmes" attribué: très fort 5 sur la dernière zone, faible 2 sur les trois autres.*

## **Secteur Ouest**

### Généralités:

**Relief:** relief relativement important avec de fortes pentes, excepté pour certaines plaines littorales de superficie diverse, où s'est développée localement une partie des villes, ainsi que des cultures agricoles. Néanmoins, la plupart des villes de ce secteur se situe majoritairement hors zone à risque, seul un faible pourcentage de leurs actifs y étant situés. A noter la présence dans la Baie de Tsingoni d'une plaine agricole de 700 mètres sur 200 mètres, au niveau de l'embouchure du Mro Oua Haoutougou, et d'une autre plaine partiellement agricole d'1 kilomètre sur 300 mètres dans la Baie de Soulou.

**Récifs:** présence d'un récif frangeant continu en bordure de rivage. Au large, le complexe de récif-barrière n'est plus aussi développé, mais est constitué d'un platier intra-marée continu au sud, et très discontinu au Nord, formant la Grande Passe de l'Ouest. La première portion de ce secteur est donc relativement bien protégée (moins bien néanmoins qu'en présence d'un complexe de récif-barrière avec platier, front et terrasse); la seconde est moyennement protégée, la grande passe de l'Ouest exposant la côte.

Le lagon présente sa largeur maximum au sud de ce secteur (15 kilomètres), puis se resserre en remontant vers le Nord. Sa profondeur est supérieure à 30 kilomètres à 1 kilomètre du rivage sur l'ensemble du secteur.

*Indice CPI "type de récif et surface" attribué à ce secteur: fort 4 sur la première portion, moyen 3 sur la seconde.*

*Indice CPI "profondeur moyenne à 1 km des côtes" attribué à ce secteur: très fort 5.*

## **COURANTS PRINCIPAUX**

Les sources bibliographiques transmises fournissent relativement peu d'informations sur le contexte météo-océanologique des sites précédemment décrits (annexe).

Elles concernent les courants de surface au niveau du Canal du Mozambique. Les récifs sont sous l'influence de plusieurs courants (Figure 2). Le Courant Équatorial Sud va d'est en ouest, entre 4 ° Nord et 20 ° Sud. Il se divise entre le *courant du Mozambique* et le courant d'Est Madagascar quand il atteint Madagascar (Tomczack et Godfrey, 1994; Chapman et al, 2003). Le *courant du Mozambique* diverge proche des Comores et de Mayotte. Une partie va vers le sud dans le canal du Mozambique et l'autre partie va vers le nord (courant côtier de l'Afrique de l'Est) et se réunit avec le courant de Somalie. Le courant Est

Madagascar coule le long de la côte Est de Madagascar et rencontre le *courant des Agulhas*. Ce dernier circule sur la côte Est de l'Afrique de l'extrémité nord du canal du Mozambique au Cap des Aghulas (27 ° S à 40 ° S). Les sources du courant des Aghulas proviennent du courant Est-Madagascar, le *courant du Mozambique*, et une partie du courant des Aghulas lui-même.

## CYCLONES

---

L'estimation des périodes de retour s'est basée sur les historiques des cyclones dans la zone de Mayotte (table suivante). Il n'a pas été utilisé de modélisation des risques météorologiques pour le calcul des probabilités futures. Ainsi en considérant les événements climatiques extrêmes de l'ensemble des catégories ayant touchées Mayotte depuis 1913, nous arrivons à une période de retour pour 100 ans de  $F=0,10$ .

Depuis 1913	
Catégories	Nombre
Catégorie 1	1
Tropical – Subtropical Storm	4
Tropical – Subtropical Depression	5

**Tableau 21: Historique des cyclones ayant affectés Mayotte (dans un périmètre de moins de 50 km) par catégorie (source NOAA, Historical Hurricane Tracks).**

Compte-tenu de la faible quantité de cyclones de catégories supérieures ayant touché Mayotte au XXème siècle (un seul cyclone de catégorie 1), il a été choisi de prendre en compte l'ensemble des événements climatiques extrêmes (tempêtes et dépressions tropicales). L'absence de cyclones extrêmes s'explique en grande partie par l'orientation des phénomènes cycloniques dans la zone ouest de l'Océan Indien, et la localisation de Mayotte dans cette zone. Les cyclones étant majoritairement orientés du Nord-Est vers le Sud-Ouest, Mayotte se trouve protégée par Madagascar.

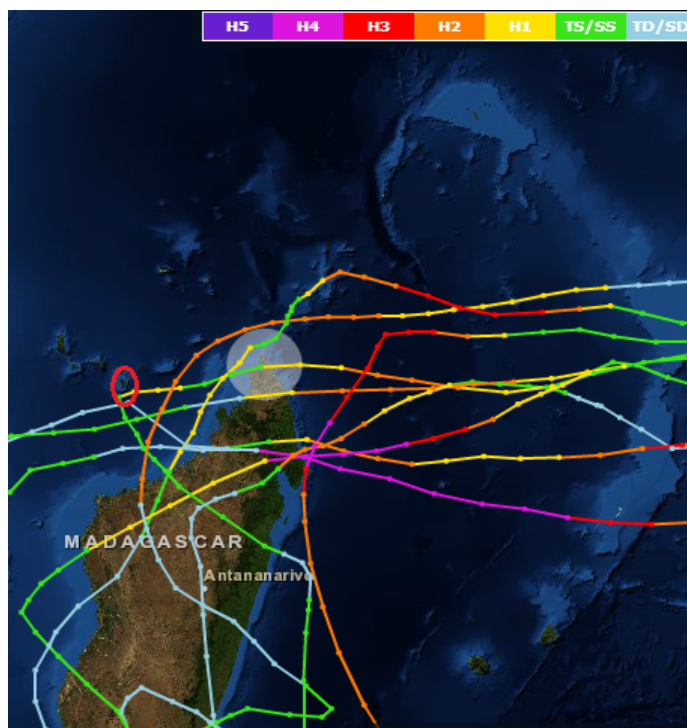


Figure 31: Historique des trajectoires et intensité des cyclones sur la zone de Mayotte. (source : NOAA).

Les deux descriptions suivantes sont extraites du rapport du BRGM sur le Plan de prévention des risques naturels prévisibles de Mayotte (BRGM, 2012).

#### **Le cyclone Kamisy (10 au 11 avril 1984)**

Il est le plus fort et le plus récent qui ait fait l'objet d'enregistrements à la station météorologique de Pamandzi ; il constitue donc la référence actuelle pour les cyclones à Mayotte. C'est un phénomène tardif qui intervient après quarante jours de calme. L'œil du cyclone est passé à seulement 60 km au SSE de Dzaoudzi le 10 avril à 11h45 puis à 25 km au sud de Grande-Terre quelques minutes plus tard. Sa vitesse de déplacement était très faible (5 à 12 nœuds) et Mayotte est restée sous l'influence cyclonique pendant 6 heures. Le vent moyen était de 115 km/h avec des rafales à 148 km/h du NNO. La pression est descendue à Pamandzi à 985 hPa avec une pression estimée au centre de 969 hPa. Les pluies ont été abondantes, mais pas exceptionnelles pour la saison des pluies : 104 mm de 7h à 17h le 10 avril (équivalent d'un gros orage).

Les dégâts ont été principalement liés à la violence et à la durée des vents.

Sada a été sinistrée à 90% ; 3000 habitants sur 3500 ont déploré d'importants dommages. Les communes de Kani-Keli, M'tsangamouji et Chirongui ont été les plus touchées. Le total des dégâts a été estimé à 168 MF (25,5 M€) (source journal Kwezi 2000).

### La dépression tropicale Feliksa (1985)

Cette dépression a touché Mayotte le 15 février 1985. Elle est passée à 30 km à l'Est de Mayotte. Sa vitesse de déplacement était de 15 km/h et la dépression est restée moins longtemps que Kamisy sur Mayotte. La pression minimale était de 994 hPa. La dépression s'est caractérisée par des vents moins forts (97 km/h, rafales à 126 km/h), une trajectoire inhabituelle du Sud vers le Nord et surtout des pluies bien plus abondantes. Les précipitations ont atteint 233 mm de 17h à 7h du 15 au 16 février ; celles-ci se sont ajoutées aux pluies abondantes qui étaient déjà tombées depuis le 10 février.

Le total des dégâts a été estimé à 60 MF (~9 M€), dont 40 MF pour le réseau routier.

## INDICE DE PROTECTION

---

Une notation empirique du rôle protecteur basée sur l'analyse naturaliste des documents fournis et prenant en compte au moins 5 paramètres sur la géomorphologie des formations récifales et l'environnement météo-océanologique des sites a été réalisée.

Les résultats sont les suivants en intégrant les analyses tirées des différents critères:

	Secteur Nord	Mamoudzou	Est	Sud	Ouest	Nord Ouest
Indice relatif de protection du récif	40%	40%	34%	38%	28%	39%

**Tableau 22: Rôle des récifs dans la protection côtière**

La bibliographie étudiée (Wickel and Thomassin, 2005) montre que les formations coralliennes sont en dégradation sur certaines des zones où l'évaluation a été menée. La disparition des espèces vivantes ne diminuerait pas à très court terme le rôle protecteur joué par les bioclastes construits en place, mais la non régénération des constructions entrainerait une érosion de ceux-ci. Celle-ci s'accélérait à chaque passage d'évènements exceptionnels, situation aggravée par les perspectives de transgression annoncée par les experts du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat). Une telle évolution minimiserait le rôle protecteur actuellement joué par les récifs.

---

### CARACTÉRISATION DES ACTIFS EXPOSÉS AU RISQUE

L'approche retenue est celle de la méthode agrégée (les bâtiments et actifs sont regroupés dans les zones d'occupation des sols plus ou moins homogènes). Les sources de données sont décrites dans le guide méthodologique de l'IFRECOR. Les principales sont : TOPO© de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) et les parcelles cadastrales issues de plans scannés et de plans numériques (IGN), disponibles à partir de la base de données en ligne [geoportail.fr](http://geoportail.fr).

D'autres sources ont complété la caractérisation des actifs résidentiels, agricoles et des infrastructures. Les données INSEE ont permis de définir des typologies du bâti résidentiel selon le nombre de pièces et les surfaces hors œuvre brute (SHOM) (INSEE, 2010).

Selon des statistiques de 2011 relatives au commerce issues de l'IEDOM (Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer), 6 058 entreprises actives de commerce, d'industrie et de services sont inscrites au Registre du Commerce et des Sociétés RCS. Parmi ces entreprises actives, 70 % relèvent uniquement du commerce, soit un total de 4240 commerces sur l'île. Il y a donc statistiquement 0,09 commerces par ménage. En partant du principe qu'un ménage occupe un bâtiment recensé, il existe donc à Mayotte 1 commerce tous les 11 bâtiments. Parmi les 8050 bâtiments recensés dans la zone à risque mahoraise (hors infrastructures publiques diverses et infrastructures d'accueil touristique), 643 sont des commerces.

Par simplification, les bâtiments restants dans les zones inondables sont donc dédiés au logement. Sur les 54 225 logements mahorais (source : INSEE, 2010), 94% sont des maisons, et 6% des immeubles à logement collectif<sup>71</sup>. En appliquant ces statistiques aux logements situés dans les zones inondables (hors commerces et installations touristiques), 6 900 d'entre eux sont des maisons individuelles, les logements restants étant des immeubles de logement collectif.

---

### Coûts de réparation totaux des dommages directs et indirects tangibles.

#### **Logements:**

---

<sup>71</sup> Les statistiques utilisées sont des moyennes de la situation du parc locatif mahorais global. Pour être plus précis, il faudrait prendre en compte le taux plus important d'immeubles de logement collectif et de commerces dans l'est de la ville, où se concentrent presque la moitié de la population totale (Petite-Terre, Mamoudzou et Koungou), pour pondérer ces chiffres. La part de logement collectif et de logement individuel n'étant disponible qu'à l'échelle globale, les moyennes fournies ne prennent pas en compte ces pondérations entre zones rurales et zones urbaines.

Les coûts de construction à Mayotte se sont basés sur les prix 2005 d'une construction d'une maison individuelle clés en main, par un constructeur respectant la loi de 1990 sur le contrat de construction (garantie de livraison à prix et délais convenus). La source principale est une note expresse de l'Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer datée de décembre 2005, *L'immobilier d'habitation à Mayotte*. Le coût moyen pour 2005 était de 950 euros/m<sup>2</sup> pour une maison individuelle en dur de classe moyenne<sup>72</sup>.

Les coûts de construction des différentes infrastructures scolaires ont été estimés à 1250 euros/m<sup>2</sup>, toujours selon la note expresse de l'Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer datée de décembre 2005, *L'immobilier d'habitation à Mayotte*.

### **Agriculture:**

Les pertes sur les terres agricoles ne sont pas prises en compte dans cette étude, les cultures vivrières représentant la majeure partie de l'agriculture mahoraise (92% des surfaces cultivées, source: synthèse illustrée du recensement agricole 2010, ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, juin 2011).

### **Hôtellerie:**

Il n'a pas été possible d'évaluer les dommages indirects sur les pertes d'activités des installations hôtelières faute de données cohérentes sur les bénéfices par chambre. Néanmoins, de façon similaire aux logements et aux infrastructures, des fonctions de dommages peuvent être appliquées aux structures d'accueil touristique, en se basant sur des coûts de construction hôtelière compris entre 1 500 euros et 2000 euros le m<sup>2</sup>. Ces calculs prennent en compte uniquement les surfaces construites au sol. Il est à noter dans le cas de Mayotte que le nombre d'infrastructures d'accueil touristique situées dans la zone à risque est très faible comparé à la situation touristique dans d'autres DOM-TOM. Cela résulte d'une part de la localisation géographique de nombreuses infrastructures hors de la zone à risque, mais aussi de l'existence à Mayotte d'un tourisme plus familial, avec une multiplicité de petites structures d'accueil (pension de quelques chambres) qui ne sont pas prises en compte dans cette étude.

---

<sup>72</sup> Le coût de construction d'un appartement n'a pas été pris en compte dans le calcul du coût de construction moyen à Mayotte, seuls 6% des logements mahorais étant des logements collectifs (pour information, le coût de construction au m<sup>2</sup> d'un appartement en 2005 s'élevait à 850 euros/m<sup>2</sup>).

Les fonctions de dommages utilisées ne prennent actuellement pas en compte la distinction entre constructions en dur (57% des logements mahorais en 2007, source statistiques logements INSEE 2010), logements en tôles et logements en matériaux traditionnels (torchis, raphia, etc.), faute de données suffisantes.

## Réseau routier:

Le coût de construction d'une route a été estimé à partir des coûts en vigueur en métropole, issus du rapport sur la comparaison au niveau européen des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation des routes du conseil général des ponts et chaussées de décembre 2006. Ce rapport estime à 5,6 millions d'euros le coût de construction d'un kilomètre de 2X2 voies à caractéristiques autoroutières. En extrapolant au contexte mahorais, la construction d'un kilomètre de route à 2X1 voies à caractéristiques non autoroutières a été estimé à 2 millions d'euros.

Comme décrit dans la méthode, les coûts des urgences liées aux inondations sont estimés à 23% des couts de réparation calculés pour le bâti résidentiel et d'infrastructure.

---

### Fonctions de dommage :

Nous avons utilisé 4 fonctions de dommages pour évaluer les dommages directs sur les bâtiments et leur contenu: deux pour les dommages résidentiels (Torterotot, 1993), une pour les bâtiments publics et les infrastructures et une pour les terrains agricoles (Eleuterio et al., 2011). L'actualisation des fonctions a été réalisée en prenant en compte l'indice des coûts de construction et du pouvoir d'achat. Les fonctions sont utilisées sur la base d'un scénario d'inondation moyen, en considérant une hauteur d'eau de 2,5 mètres.

---

## RÉSULTATS

Les résultats de chacune des zones sont présentés en annexe. Les données consolidées aux 6 zones sont résumées dans le tableau suivant. Il a été estimé que les récifs coralliens participent à la protection de 5 à 8000 résidences, plus de 68 000 m<sup>2</sup> d'infrastructures (sans inclure une partie des installations de l'aéroport), 2500 m<sup>2</sup> d'hôtels et aux alentours de 9 km de routes. La valeur des coûts évités total est comprise entre 79 M€ et 131 M€. La valeur annualisée de ces coûts se situe entre 8 M€ et 13 M€.

	Nombre		Unité	Valeur totale des dommages évités		Valeur annualisée des dommages évités	
	min	max		min	max	min	max
Bâti résidentiel	4830	8050	logements	64 128 443 €	106 880 738 €	6 412 844 €	10 688 074 €
Infrastructures scolaires	51600	86000	m <sup>2</sup>	11 164 556 €	18 607 594 €	1 116 456 €	1 860 759 €
Routes	7	12	km	2 565 495 €	4 275 825 €	256 550 €	427 583 €
Hôtellerie	1628	2713	m <sup>2</sup>	554 447 €	924 079 €	55 445 €	92 408 €
Aéroport	52,5	87,5	Ha	675 000 €	1 125 000 €	67 500 €	112 500 €
<b>Total (arrondi à 10<sup>5</sup>)</b>				<b>79 100 000 €</b>	<b>131 800 000 €</b>	<b>7 900 000 €</b>	<b>13 200 000 €</b>

Tableau 23: Valeur du SE n°4 de protection côtière pour Mayotte.

<i>€/ an</i>	Minimum	Maximum	Meilleure estimation
SE n°4: Protection côtière	7 900 000	13 200 000	<b>10 550 000</b>

Figure 32: Valeur du SE n°4 de protection contre les inondations côtières

## SE N°5: SERVICE DE SÉQUESTRATION DU CARBONE

La méthodologie précise les différentes étapes de l'évaluation monétaire. Pour rappel il s'agit dans un premier temps d'évaluer les paramètres de la fonction de production pour calculer la quantité annuelle de CO<sub>2</sub> eq. qui sera évitée d'être rejetée dans l'atmosphère en maintenant les écosystèmes dans leur état actuel. Les différents paramètres estimés sont :

- a. Taux d'absorption annuel du carbone par l'écosystème dans son état actuel
- b. Les stocks de carbone dans la biomasse et le sous-sol (à 1 m de profondeur maximale)
- c. La quantité d'émissions potentielles de gaz à effet de serre et changement climatique provenant de la destruction des écosystèmes
- d. La durée nécessaire en années pour le relâchement des émissions antérieures dans l'atmosphère.

Dans un deuxième temps, l'évaluation monétaire sera faite sur la base de prix du marché volontaire du crédit carbone.

Le service écosystémique se base sur 2 processus (la séquestration sous forme de biomasse vivante et le stockage dans les bassins de carbone du sol).

Même si les surfaces de mangroves comptabilisées à Mayotte en 2003 sont supérieures à celles de 1949 (Roussel, 2011), les experts notent une tendance à la diminution des zones couvertes (moins 20 ha depuis 1997, soit une diminution de moins de 3 %<sup>73</sup>).

Sur la base des éléments précédents montrant qu'une grande partie de la mangrove est sous risque de dégradation et/ou de conversion, nous considérons qu'une partie du stock de Co<sub>2</sub> séquestré par tous les écosystèmes de mangroves et herbiers est potentiellement relâchable dans l'atmosphère. Ceci répond à l'exigence d'additionnalité des crédits carbone<sup>74</sup>.

Sur la base de publications récentes et la base de données de *carbone bleu* (Bouillon et al., 2009; Murray et al., 2010; Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, 2011; Pendleton et al., 2012; Sifleet et al.,

---

<sup>73</sup> Sur les 27 zones de mangroves étudiées par la DAF de Mayotte, 24 connaissent une régression ou une stagnation surfacique.

<sup>74</sup> - La notion d'additionnalité a été en partie définie par l'article 12 du protocole de Kyoto dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre (MDP) : un porteur de projet a la possibilité de financer un projet de réduction des émissions de GES (Gaz à effet de Serre). En échange des réductions constatées, un volume équivalent d'Unités de Réduction d'Émissions Certifiées (UREC) lui est délivré. Le porteur de projet peut vendre ces unités sur le marché ou le déduire de ses obligations de réduction.

2011), les gammes moyennes de la séquestration du carbone par les mangroves et écosystèmes d'herbiers ont été estimées<sup>75</sup>. Les mangroves varient de 6 à 8 t. CO<sub>2</sub>e.ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> et les herbiers vers 4t CO<sub>2</sub> e.ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>.

Le carbone stocké dans le sol est cependant le principal stock de carbone (500 tCO<sub>2</sub> e.ha<sup>-1</sup> pour les herbiers marins et env. 2,000 tCO<sub>2</sub> e.ha<sup>-1</sup> pour les mangroves) puisque seulement 5% du carbone est stocké dans la biomasse vivante pour les herbiers et entre 20 et 40 % pour les mangroves (Murray et al., 2010). Le tableau suivant présente les paramètres utilisés et les calculs de volumes de Co<sub>2</sub> séquestrés dans la biomasse et le sous-sol des mangroves et des herbiers de Mayotte. Il est estimé qu'entre 420 000 t.CO<sub>2</sub>e et 1 030 000 t.CO<sub>2</sub>e sont stockées dans les écosystèmes marins de Mayotte (principalement des mangroves).

	Superficie des habitats (Ha)	Taux annuel de dégradation des habitats	t CO <sub>2</sub> eq. y <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup>		Volumes annuels séquestrés t CO <sub>2</sub> eq. y <sup>-1</sup>		Stock en sous-sol et biomasse (t CO <sub>2</sub> eq. ha <sup>-1</sup> )		Volumes stockés en sous-sol (proche) et biomasse (t CO <sub>2</sub> eq. )	
			min	max	min	max	min	max	min	max
<b>Mangroves</b>	735	100%	0,12	23,98	88	17625	900	1 900	396 900	837 900
<b>Herbiers</b>	760	100%	-9,4	12,44	-7144	9454	66	512	25 080	194 560
<b>Total</b>	<b>1495</b>				<b>-6 500</b>	<b>28 580</b>			<b>422 000</b>	<b>1 032 460</b>

**Tableau 24: Paramètres et volumes de séquestration du carbone (en biomasse et sous-sol) des mangroves et herbiers de Mayotte.**

L'évaluation monétaire est présentée dans le tableau suivant et se base (i) sur la quantité du stock potentiellement libérable dans l'atmosphère suite à une perturbation commune (60% pour les mangroves et 50% pour les herbiers (Pendleton et al., 2012; Sifleet et al., 2011)) et (ii) sur la durée nécessaire en années pour le relâchement des stocks calculés antérieurement dans l'atmosphère (facteur de dégradation).

<sup>75</sup> Il semble exister très peu d'études spécifiques à l'Océan Indien. La base de données de blue Carbon qui recense plus de 300 études ne dispose d'aucune référence dans cette région.

	Volumes stockés en sous-sol (proche) et biomasse (t CO2eq. )		Potentiellement libérable (% stock)	Taux annuel moyen de dégradation du stock libérable (% /an)	Volumes annuels de Co2eq. non libérés (t Co2 eq./año)		Valeur du service (€/año)	
	min	max			min	max	min	max
<b>Mangroves</b>	396 900	837 900	60%	45%	178 605	377 055	893 466	3 104 567
<b>Herbiers</b>	25 080	194 560	50%	45%	11 286	87 552	20 710	747 688
<b>Total</b>	<b>422 000</b>	<b>1 032 460</b>			<b>189 900</b>	<b>464 607</b>	<b>914 200</b>	<b>3 852 255</b>

**Tableau 25: Valeur (en euros, 2012) du SE n°4 de séquestration du carbone par les mangroves et herbiers de Mayotte.**

Il est calculé que, chaque année, les mangroves (735 ha) et les herbiers (760 ha) de Mayotte séquestrent entre 0 et 28 000 t de CO2 équivalent<sup>76</sup>. De même, le stock total de CO2 contenu dans le sous-sol (dans les 1,5 premiers mètres) varie entre 0,4 Mt et 1 Mt CO2 e.

Selon les prix récents du marché volontaire des crédits carbone et en considérant que la totalité de ce stock soit potentiellement et graduellement libérable dans l'atmosphère (par destruction de l'habitat et creusement des premiers mètres), la valeur annuelle est estimée aux alentours de 2,4 M€.

---

<sup>76</sup> Les calculs se basent sur des évaluations de séquestration réalisées en Amérique Centrale et en Amérique du Sud. Il s'agit d'estimations préliminaires.

### DEFINITIONS

Il est nécessaire de faire un point sur la terminologie qui est employée dans ce guide.

#### LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DES RCEAS

Nous retenons la définition des services écosystémiques comme « les services que les populations humaines dérivent directement ou indirectement des fonctions des écosystèmes» (Costanza et al., 1997) .

Plusieurs classifications des services écosystémiques générés par les RCEAs ont été proposées (Beukering et al., 2006; Cesar and Chong, 2006; Failler et al., 2011; Groot et al., 2002; Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Moberg and Folke, 1999; Pascal, 2011) et une classification sous forme de type de valeurs générées a été retenue. La figure suivante décrit la distribution des différents SE qui seront analysés lors de cette étude.

Les valeurs d'usage comprennent les services provenant des usages directs avec et sans extraction, les usages indirects, les usages induits et les valeurs potentielles. Les usages directs concernent les activités où l'individu peut jouir directement de la ressource soit en la consommant (par exemple: la pêche) soit en tirant une satisfaction non extractive (par exemple: le tourisme sous-marin). Ils peuvent ainsi être de type marchand si l'usage passe par un marché qui définit son prix (par exemple le poisson ou une prestation touristique) ou non-marchand (par exemple : la pêche vivrière ou la pratique des activités de palme-masque-tuba).

Les usages induits correspondent à des usages qui incorporent des processus des écosystèmes comme facteurs de production pour des services marchands, comme l'eau, les nutriments, etc. L'aquaculture et la perliculture en sont des exemples.

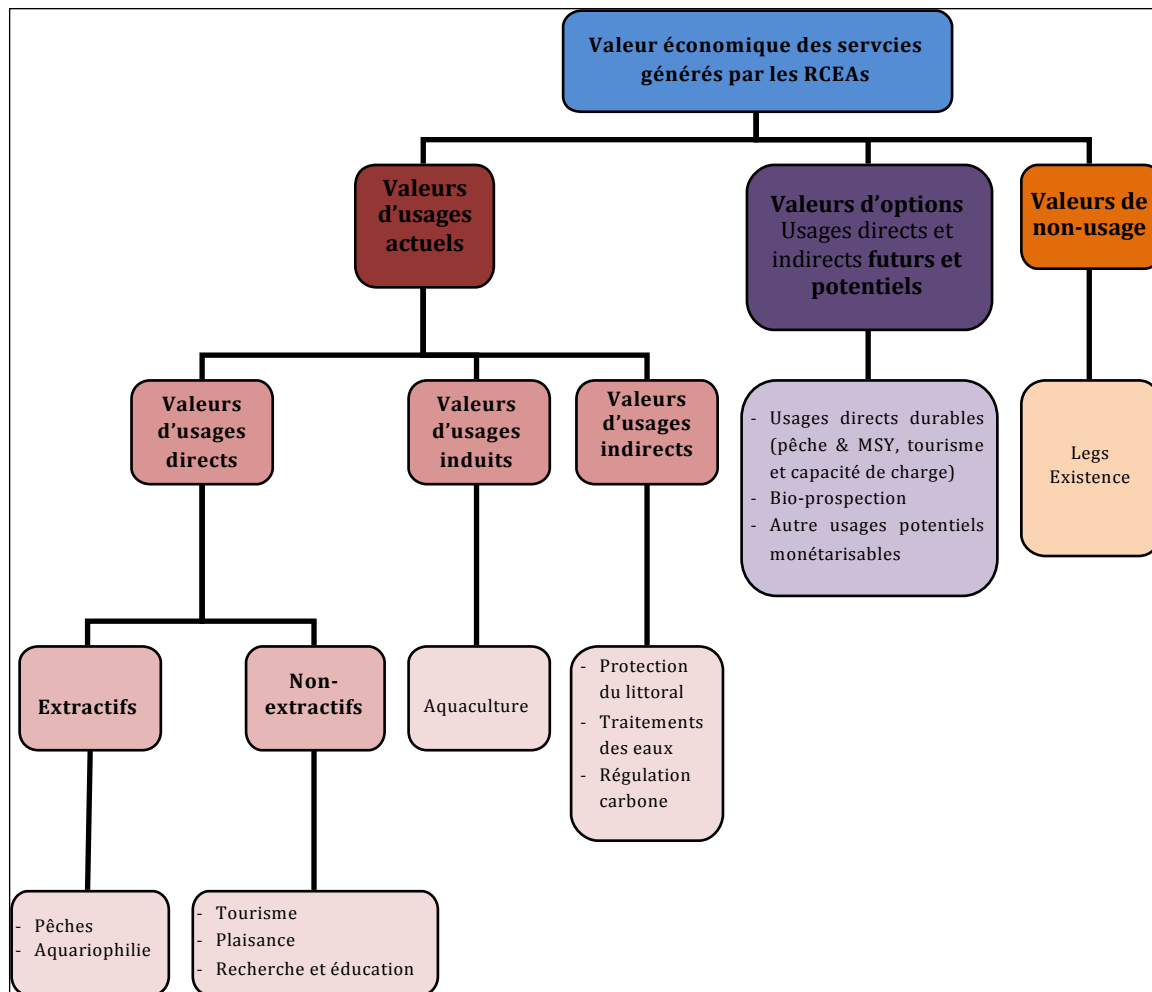


Figure 33 : Classification et catégorie des services écosystémiques des RCEA (détails dans le texte)

Les usages indirects comprennent les services des écosystèmes qui existent sans l'intervention de l'Homme (Defra, 2008). Par exemple, les récifs peuvent fournir une protection physique contre la houle ou les mangroves peuvent contribuer au traitement des eaux usées.

Les valeurs d'options font référence à des usages futurs (directs ou indirects) où il s'agit d'évaluer le potentiel des services identifiés.

Les valeurs de non-usage, aussi appelées valeurs d'usage passif (Carson et al., 1992 ; Carson et al., 1999), correspondent à l'ensemble des valeurs économiques qui ne sont pas liées à l'usage de l'actif naturel. Dans la littérature, il n'est pas rare de rencontrer les valeurs de non-usage sous une forme unique agrégée, dont la dénomination diffère suivant l'objectif de l'évaluation économique dans laquelle elles s'insèrent. Dans ce cas, la valeur de non-usage d'un actif environnemental est parfois appelée « valeur altruiste » (Christie, 2004), « valeur patrimoniale » (Rambonilaza, à paraître) ou encore « valeur de conservation » (Point, 1998). Mais les valeurs de non-usage regroupent le plus souvent plusieurs valeurs composites relatives à la nature des motivations de la population ciblée. Les plus communément évoquées sont la valeur d'existence et la valeur de legs - et ce sont celles retenues pour les études IFRECOR. La valeur d'existence

correspond à la valeur accordée à la simple existence des récifs coralliens (Krutilla and Fisher, 1975). La valeur de legs est associée à la préservation des récifs coralliens pour les générations futures (Pearce and Moran, 1994).

## LES SURPLUS

La théorie néo-classique de la valeur introduit les concepts de surplus producteur et consommateur au niveau micro-économique (Balmford and Bond, 2005; Beukering et al., 2007; Pagiola, 2004b). Le « surplus producteur » se traduit par la valeur ajoutée obtenue par la différence entre le chiffre d'affaire et les consommations intermédiaires.

Le « surplus consommateur » est plus complexe à obtenir et nécessite soit l'existence d'une courbe de demande obtenue à partir de données (historiques des prix et quantités vendues sur le marché), soit l'application de la méthode des coûts de déplacement, soit la réalisation d'enquête de préférences déclarées (TEEB, 2010). Pour les biens et les services non marchands, la valeur du surplus consommateur est égale au consentement à payer estimé via les préférences déclarées ou la méthode des coûts de déplacement. Pour les biens et services avec un prix de marché, le surplus consommateur est la différence en valeur absolue entre ce prix et le consentement à payer.

## VALEUR ECONOMIQUE TOTALE (VET) DES RCEAS

La valeur économique totale se définit comme la somme des surplus consommateurs et surplus producteurs de tous les services d'usage direct et de non-usage. Le modèle de la Valeur Economique Totale est expliqué dans de nombreux ouvrages (Balmford et al., 2008; Beukering et al., 2007; Bolt et al., 2005; Defra, 2008; EFEC et al., 2006; Pagiola, 2004a, b; Wiley, 2003).

Néanmoins, il convient de noter que les évaluations prévues par le TIT ne sont pas totalement exhaustives et se concentrent sur un choix de services écosystémiques sélectionnés. Ainsi, le terme Valeur Économique Totale est abandonné et les études seront désignées indistinctement comme monétarisation ou évaluation des services écosystémiques des RCEAs.

Précisions également que le terme « valorisation » est à éviter puisqu'il fait référence à l'utilisation que l'on pourra faire des valeurs calculées par la suite.

## PRINCIPALES MÉTHODES DE MONÉTARISATION

Dans cette partie, nous reprenons des extraits du guide IFRECOR sur les méthodes pour l'évaluation des services écosystémiques des RCEAs. Il s'agit donc d'une approche standardisée pour toutes les collectivités d'Outre-Mer et ne prend pas en compte les contextes spécifiques de chacun des sites.

La figure suivante présente les différentes méthodes utilisées dans le guide IFRECOR pour l'évaluation des services écosystémiques.

Dans le cadre de la standardisation recherchée, nous réalisons un calcul du surplus producteur lorsque des prix de marchés, des coûts de remplacement ou de dommages sont disponibles, et du surplus consommateur pour les usages sans prix de marchés.

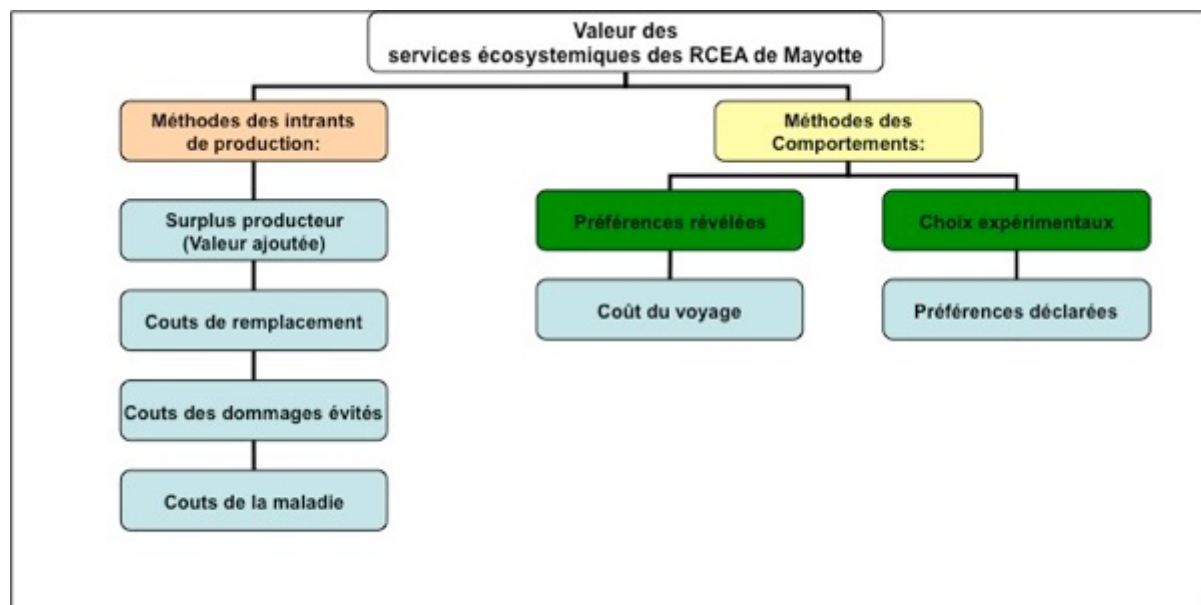


Figure 34: Principales méthodes de monétarisation des services écosystémiques des RCEA

## MONÉTARISATION DES VALEURS D'USAGES DIRECTS

Cette partie traite des méthodes d'évaluation économique des services des RCEAs inclus dans la catégorie des usages directs extractifs, non-extractifs et induits. Les usages directs concernent les activités où l'individu peut jouir directement de la ressource soit en la consommant (par exemple: la pêche) soit en tirant une satisfaction non extractive (par exemple: le tourisme sous-marin).

Ils peuvent ainsi être de type marchand si l'usage passe par un marché qui définit son prix (par exemple le poisson ou une prestation touristique) ou non-marchand (par exemple : la pêche vivrière ou la pratique des activités de palme-masque-tuba).

Les usages induits correspondent à des usages qui incorporent des processus des écosystèmes comme facteurs de production pour des services marchands, comme l'eau, les nutriments, etc. L'aquaculture et la perliculture en sont des exemples.

## USAGES DIRECTS EXTRACTIFS

Il existe différents types d'usages extractifs en relation principalement avec la pêche. Des distinctions peuvent être faites suivant que la pêche ait lieu dans la zone récifo-lagonnaire ou non, qu'elle soit commerciale, de loisir ou vivrière et qu'elle soit exercée par des professionnels ou non.

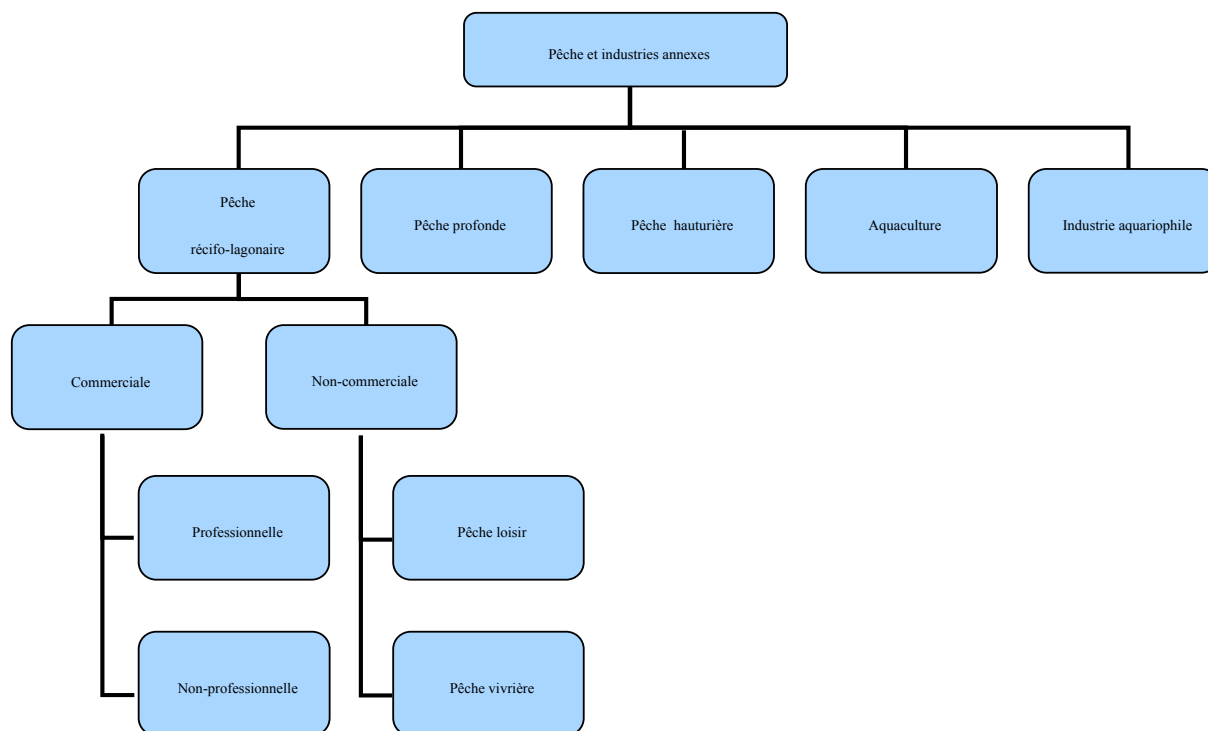


Figure 35 : Classification des différents types de pêche analysés

Le tableau suivant présente les méthodes d'évaluation des services d'usages directs extractifs :

Services	Méthode d'évaluation	Quantification du service	Chiffre d'affaires	Consommations intermédiaires (CI)
<b>Pêche commerciale récifo-lagonaire (professionnelle et non-professionnelle)</b>	Surplus producteur Business Expenditure Survey (BES)	Volumes de captures (kg) d'espèces récifo-lagonaires.	Prix au consommateur final	<b>CI de la pêche commerciale et du circuit de distribution</b>
<b>Pêche commerciale profonde et hauturière</b>	Surplus producteur BES	Volumes de captures (kg) dépendant des récifs coralliens	Prix au consommateur final	<b>CI de la pêche hauturière et du circuit de distribution</b>
<b>Pêche non-commerciale vivrière (pêche à pied, embarquée)</b>	Surplus producteur	Volumes de consommation (kg) d'espèces récifo-lagonaires d'origine non-monnaire.	Prix équivalent protéines de remplacement ou prix au consommateur final (suivant contexte)	<b>CI de l'effort de pêche</b>
<b>Pêche non-commerciale de loisir (captures)</b>	Surplus producteur	Volumes de captures (kg) d'espèces récifo-lagonaires Facteur d'élasticité de la demande pour remplacer les captures par des achats	Prix au consommateur final	<b>CI de la pêche commerciale et du circuit de distribution</b>

<b>Pêche non-commerciale de loisir (filière nautique)</b>	Surplus producteur  BES	Fréquentation (nombre de sorties)  Immatriculation de nouvelles embarcations	Dépenses par sortie et par embarcation  Prix moyens d'achats des embarcations	<b>CI des différentes industries impliquées (fabricants locaux, brokers, détaillants)</b>
<b>Industrie aquariophile</b>	<b>Surplus producteur</b>  <b>BES</b>	<b>Volume de captures (nombre)</b>	<b>Prix FOB</b>	<b>CI de l'industrie</b>

Tableau 26 : Méthodes d'évaluation des services d'usages directs extractifs

---

## USAGES DIRECTS NON-EXTRACTIFS

Pour les usages directs non-extractifs, les méthodes diffèrent: (i) surplus producteur de l'industrie pour les usages liés aux RCEA et passant par des prestataires et, (ii) surplus consommateur pour les usages sous-marins récréatifs non payants (consentements à payer).

Le tableau suivant présente les méthodes d'évaluation des services d'usages directs non extractifs :

Services	Méthode d'évaluation	Quantification du service	Chiffre d'affaires	Consommations intermédiaires
<b>Tourisme sous-marin (plongée sous-marine, randonnées palmées)</b>	Surplus producteur Business Expenditure Survey (BES)	Fréquentation	Prix des prestations	CI de l'activité
<b>Activités nautiques (bateaux taxi, sorties mer et îlots, charter, locations, kayaks)</b>	Surplus producteur BES	Fréquentation	Prix des prestations	CI de l'activité
<b>Dépenses associées du tourisme non-résident et usagers résidents (liées aux activités précédentes et aux activités non-payantes)</b>	Surplus producteur BES et enquêtes usagers	Quantification des touristes et résidents par degré d'usages des RCEA <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse d'images publicitaires</li> <li>Analyse de positionnement de l'offre touristique</li> </ul>	Dépenses locales (hébergement, restauration, transport local) + transport international	CI des différentes catégories de dépenses
<b>Plaisance nautique</b>	Surplus producteur BES	Fréquentation (nombre de sorties) sur RCEA Immatriculations annuelles de nouvelles	Dépenses par sortie et par embarcation Prix moyens d'achats des embarcations	CI des différents secteurs d'activités

		embarcations		
<b>Activités sous-marines non encadrées</b>	Surplus consommateur	Fréquentation par type d'usages	Consentements à payer des usagers non-résidents et résidents pour les activités non-encadrées	
<b>Recherche et éducation</b>	Surplus producteur	Budgets de recherche (territoire et internationaux) liés aux RCEAs du territoire étudié  Éducation des différents organismes non financés sur des fonds publics	Budgets de fonctionnement  Salaires locaux	Sans

Tableau 27 : Méthodes d'évaluation des services d'usages directs non-extractifs

## USAGES INDUITS

Les usages induits correspondent à des usages qui incorporent des processus des écosystèmes comme intrants de production pour des services marchands, comme l'eau, les nutriments, etc. L'aquaculture et la perliculture sont identifiées comme services écosystémiques rentrant dans cette catégorie.

Service	Méthode	Quantification du service
<b>Aquaculture</b>	Coûts de remplacement des intrants	Volumes de production phytoplanctonique, oxygène et meiofaune des eaux récifo-lagonaires.
<b>Autres services</b>	Coût de remplacement	RCEAs en tant que facteurs de production d'un usage

Tableau 28 Méthodes d'évaluation des services d'usages induits

## Monétarisation des valeurs d'usages indirects

Les usages indirects comprennent les services des écosystèmes qui existent sans l'intervention de l'homme (Defra, 2008). Les services retenus pour les études IFRECOR comprennent le service de protection du littoral, celui de traitement des eaux et nutriments et celui de séquestration du CO<sub>2</sub>.

La méthode générale suivie pour l'estimation des valeurs d'usage indirect des RCEAs s'appuie sur l'estimation de fonctions de production.

Services	Quantification du service	Monétarisation
<b>Protection du littoral</b>	<p>Fonction de production basée sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zones côtières potentiellement à risque contre le régime des inondations côtières.</li> <li>• contribution des récifs coralliens, les mangroves et les herbiers dans la protection côtière des zones vulnérables.</li> <li>• coûts de réparation des dommages potentiels avec une méthode de coûts des dommages évités</li> <li>• Caractérisation des actifs exposés au risque (3 catégories d'actifs)</li> <li>• Estimation des coûts de réparation totaux des dommages directs et indirects tangibles basée sur des fonctions de dommages.</li> <li>• Estimation de la probabilité d'inondation par catégorie d'impact.</li> </ul>	<p>Dommages évités sur valeurs foncières protégées</p>
<b>Séquestration de carbone par les RCEAs: mangroves, herbiers et marais</b>	<p>Fonction de production basée sur le taux annuel de séquestration de Co2eq. et sur la quantité de CO2 eq. stockée en biomasse vivante et sous-sol évités d'être rejetés dans l'atmosphère.</p>	<p>Prix du carbone non rejeté dans l'atmosphère.</p>

Tableau 29 : Méthodes d'évaluation des services d'usages indirects

# CARTES

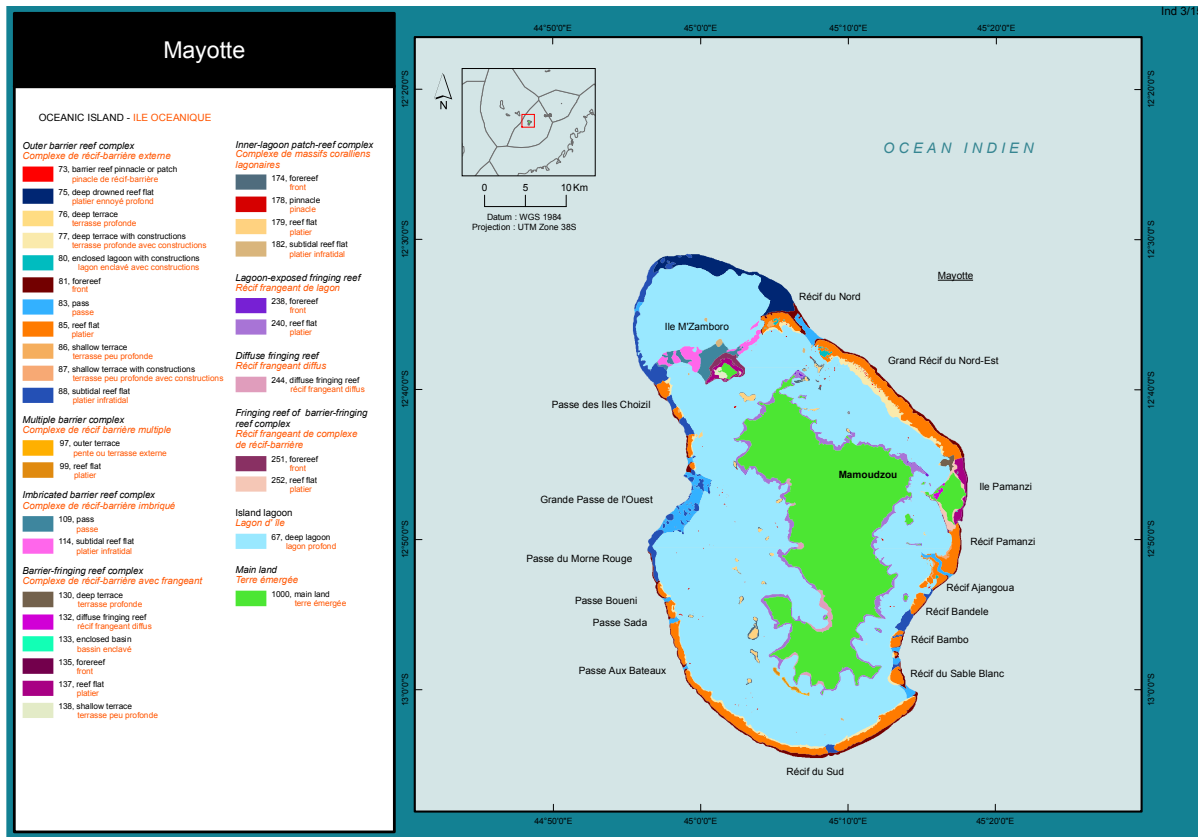


Figure 36: Carte géomorphologique des récifs coralliens de Mayotte (Andréfouët et al., 2008)

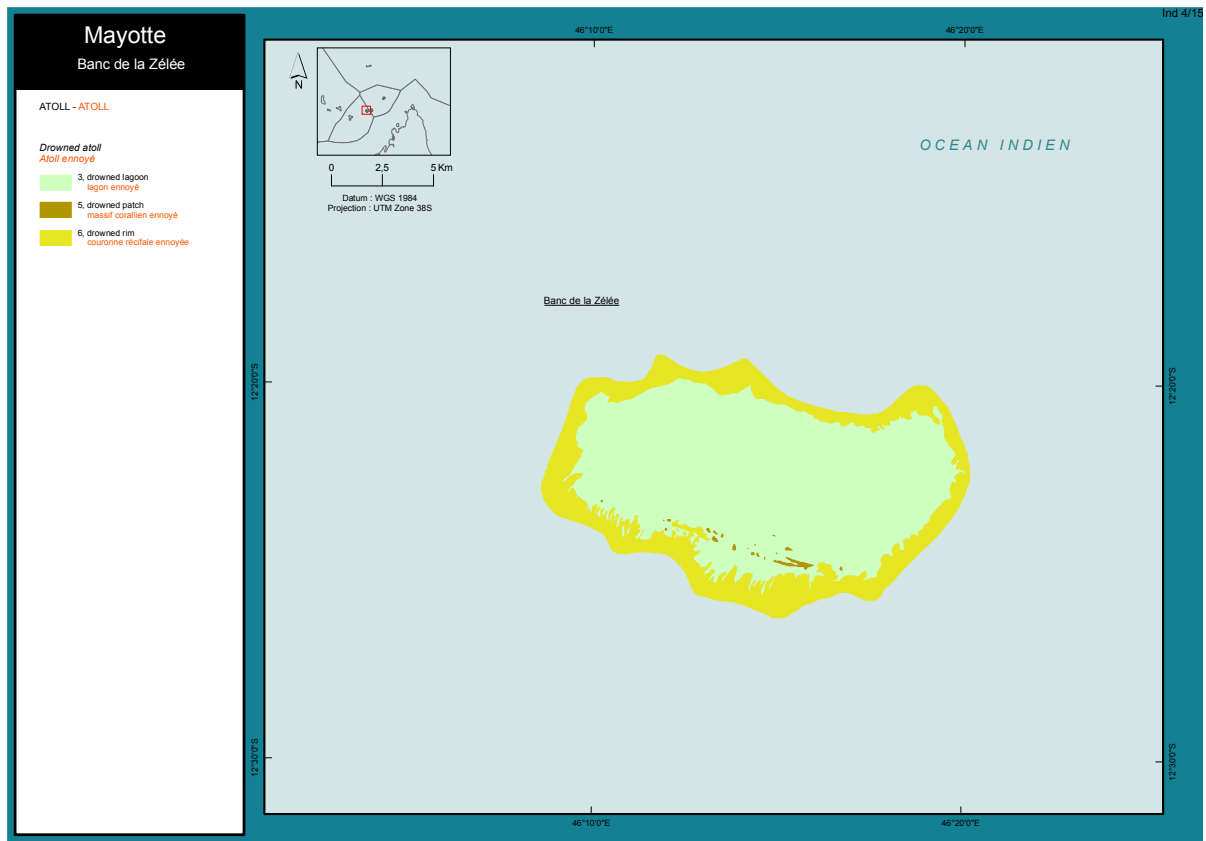


Figure 37: Banc de la Zélée (Andréfouët et al., 2008)

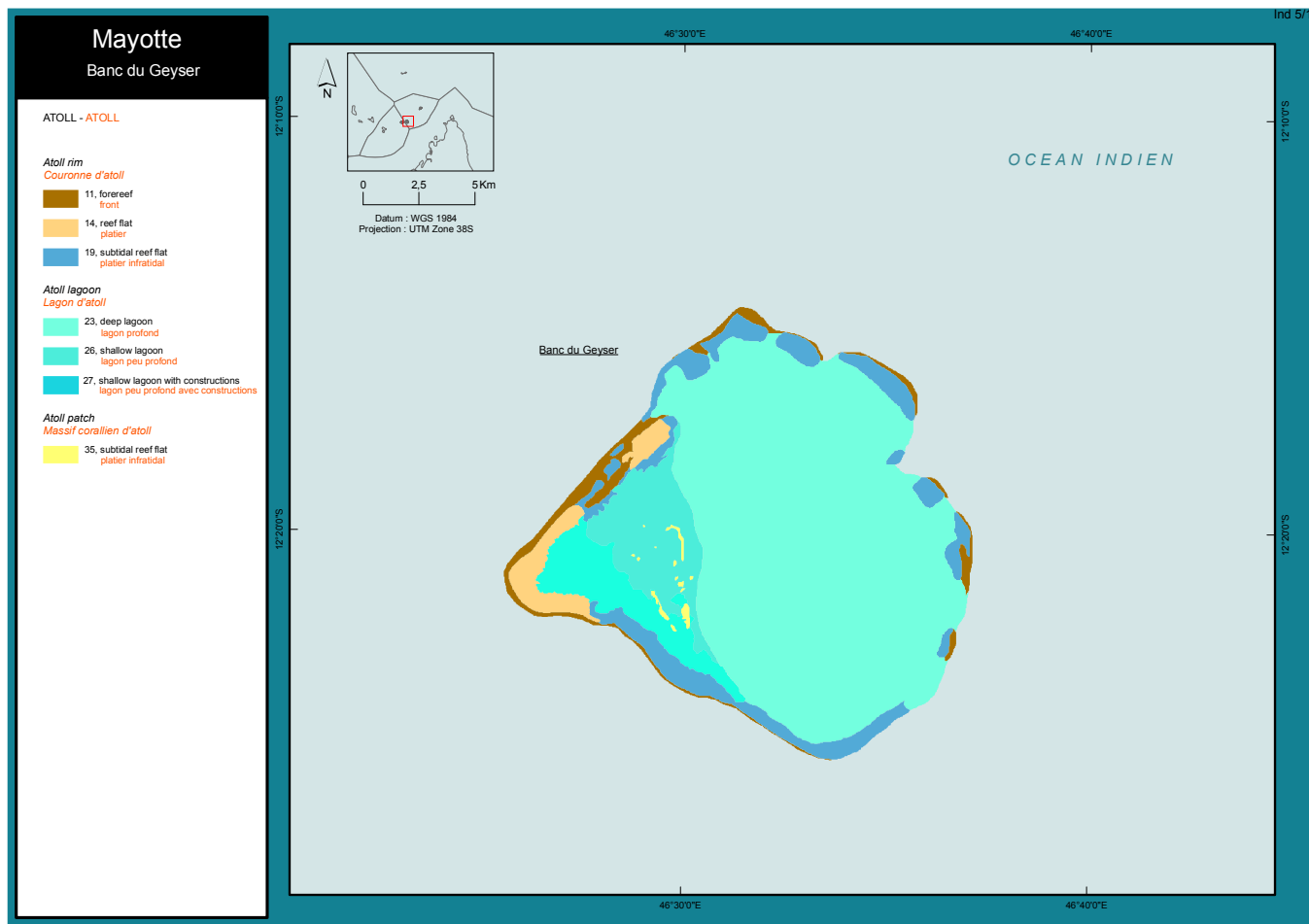


Figure 38: Banc du Geysier (Andréfouët et al., 2008)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Allain, V., Fernandez, E., Hoyle, S., Caillot, S., Jurado-Molina, J., Andrefouet, S., Nicol, S.J., 2012. Interaction between Coastal and Oceanic Ecosystems of the Western and Central Pacific Ocean through Predator-Prey Relationship Studies. Public Library of Science 7 e36701.

Andréfouët, S., Chagnaud, N., Chauvin, C.I., Kranenburg, C., 2008. Atlas Millennium Coral Reef Mapping Project - Récifs Coralliens de France Outre-Mer. Centre IRD de Nouméa, Décembre 2008, 153 pages.

ANTIANECO - INSEE, 2006. "Caraïbe : des économies en mutation". AntianÉco: la revue économique et sociale des antilles guyane mai 2006 - N° 65.

Armada, N., White, A.T., Christie, P., 2009. Managing Fisheries Resources in Danajon Bank, Bohol, Philippines: An Ecosystem-Based Approach. Coastal Management, 37: 308–330.

Balmford, A., Bond, W., 2005. Trends in the state of nature and their implications for human well-being. Ecology Letters 8, 1218-1234.

Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R.E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., Turner, R.K., 2002. Economic Reasons for Conserving Wild Nature. Science 297, 950-953.

Balmford, A., Rodrigues, A., Walpole, M., ten Brink, P., Kettunen, M., Braat, L., de Groot, R., 2008. Review on the economics of biodiversity loss: scoping the science. Report produced for the European Commission under contract ENV/070307/2007/486089/ETU/B2 - 60 pp.

Beukering, P.v., Brander, L., Tompkins, E., McKenzie, E., 2007. Valuing the Environment in Small Islands, in: Joint Nature Conservation Committee, P.P.J.U.T.r., 128 pages. June 2007 (Ed.), Available at <http://www.jncc.gov.uk/page-4065>.

Beukering, P.v., Haider, W., Wolfs, E., Liu, Y., Leeuw, K.v.d., Longland, M., Sablan, J., Beardmore, B., Prima, S.d., Massey, E., Cesar, H., Hausfather, Z., 2006. The Economic Value of the Coral Reefs of Saipan, Commonwealth of the Northern Mariana Islands. Department of Interior, NOAA - Technical report, 99 pp.

Bolt, K., Ruta, G., Sarraf, M., 2005. Estimating the cost of environmental degradation: A Training Manual. The World Bank: environment department papers.

Bouillon, S., Rivera-Monroy, V.H., Twilley, R.R., Kairo, J.G., 2009. Mangroves. The Management of Natural Coastal Carbon Sinks. Gland Switzerland, IUCN: 13–20.

BRGM, 2012. Plan de prevention des risques naturels previsibles: mouvements de terrain (glissements et chutes de blocs), inondation par debordement de cours d'eau ou ravines et par ruissellement urbain, submersion marine d'origine cyclonique. Note de presentation, version -juin2012. Pour mise à l'enquête publique - 74p.

Cesar, H., Chong, C.K., 2006. Economic Valuation and Socioeconomics of Coral Reefs: Methodological Issues and Three Case Studies. WorldFish Center - Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs. Technical report - 250 pp.

Chauveau, M., Altman, G., Blanchard, B., Broner, J.-M., Cavallo, R., Delmas, a., Derame, D., Foucras, C., Houchard, V., Ponty, A., Sendra, X., Thiery, P., Vincent, S., 2005. Etude socio-economique relative à la plongee subaquatique de loisir en 2004 - 2005. Rapport technique - Section Permanente du Comité Consultatif de l'Enseignement de la Plongée Subaquatique - Délégation à l'Emploi et aux Formations.

Chevassus-au-Louis, B., Salles, J.-M., Bielsa, S., Richard, D., Martin, G., Pujol, J.-L., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes, Contribution à la décision publique. Rapport technique du Centre d'analyse stratégique, Premier Ministre. Rapport du groupe de travail Centre d'analyse stratégique, Premier Ministre <http://www.strategie.gouv.fr>.

Coghlan, A., Prideaux, B., 2009. Reef Tourism: An analysis of the competitiveness of the Great Barrier Reef tourism destination and a comparison with other reef tourism destinations. Report to the Marine and Tropical Sciences Research Facility. Reef and Rainforest Research Centre Limited, Cairns (47pp.).

Cohen, P., Valemei, A.D., Govan, H., 2008. Annotated Bibliography on Socio-economic and Ecological Impacts of Marine Protected Areas in Pacific Island Countries. WorldFish Bibliography No. 1870. The WorldFish Center, Penang, Malaysia. 36 pp.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 (6630): 253-258

Crochelet, E., 2012. Fish larvae dispersal in the Western Indian Ocean and implications for marine spatial planning. I.R.D., La Réunion- Project: A.S.C.L.M.E./00047255 - Technical report, 23 pages

Dalzell, P., Adams, T.J.H., 1997. Sustainability and management of reef fisheries in the Pacific Islands. 8th International Coral Reef Symposium, Panama City, Panama, 24-29 June 1996.

Defra, 2008. An introductory guide to valuing ecosystem services. Department for Environment, Food and Rural Affairs Ref: PB12852 - 68 pp. Website: <http://www.defra.gov.uk>.

DIREN PACA, 2009. Les mesures compensatoires pour la biodiversité. Principes et projet de mise en œuvre en Région PACA. Rapport technique, Réseau scientifique et technique de l'équipement. 55 pages.

EFEC, Ece Ozdemiroglu, Robert Tinch, Helen Johns, Allan Provins, Jane C Powell, Clare Twigger-Ross, 2006. Valuing Our Natural Environment - Final Report NR0103, in: DEFRA (Ed.). Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.

ESAP, A.-. 2005. Enquête Statistique sur l'Agriculture et la Pêche (ESAP) Mayotte 2003. N°3- DAF, Direction de l'Agriculture et de la Forêt. 19 pp.

Failler, P., Maréchal, J.P., Petre, E., 2011. Détermination de la valeur socio-économique des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers de phanérogames de la Martinique. . Rapport final du Plan d'action national IFRECOR 2006-2010, Thème d'Intérêt Transversal « Socio-économie », Juin 2010, 169 p.

Farber, S.C., Costanza, R., Wilson, M.A., 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services, . *Ecological Economics* Volume 41: 375-392.

Gigou, A., Dinhut, V., Arnaud, J.P., 2009. Dossier de création du Parc naturel marin de Mayotte : synthèse du patrimoine naturel marin- Mission d'étude pour la création d'un parc naturel marin à Mayotte, . Agence des aires marines protégées. 60 pp.

GLOBEFISH, 2012. Seafood price indices. GLOBEFISH Research Programme, FAO technical report, 45 p.

Gressard, Monfort, Safidy, 2013. Schéma régional de développement de l'aquaculture de Mayotte. Conseil général de Mayotte - Rapport de phase 1, 63 p.

Groot, R.S.D., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* Volume 41: 393-408.

Guezal, R., Quartararo A., Aboutoïhi L., SAINDOU K., SALAÛN P., YBRAHIM B., J.P., A., 2009. Les hommes et l'océan - Pour un parc naturel marin à Mayotte - Dossier de consultation du Parc naturel marin de Mayotte - Mission d'étude pour la création d'un parc naturel marin à Mayotte, . Agence des aires marines protégées - 72 pp.

Guezal R., Quartararo A., Aboutoïhi L., SAINDOU K., SALAÛN P., YBRAHIM B., J.P., A., 2009. Les hommes et l'océan - Pour un parc naturel marin à Mayotte - Dossier de consultation du Parc naturel marin de Mayotte - Mission d'étude pour la création d'un parc naturel marin à Mayotte, . Agence des aires marines protégées - 72 pp.

Herfaut, J., 2006. Suivi statistique de la pecherie artisanale Mahoraise : effort de pêche, captures et CPUE en 2005. Service des Pêches de la Direction de l'agriculture et de la Forêt.

Hily, C., Duchêne, J., Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Gigou, A., Payri, C., Védie, F., 2010. Les herbiers de phanérogames marines de l'outre-mer français. Hily C., Gabrié C., Duncombe M. . coord. IFRECOR, Conservatoire du littoral, 140 pp.

IEDOM, 2009. Rapport annuel, Saint-Martin. institut d'émission des départements d'outre-mer Rapport annuel, 2009.

IEDOM, 2012. Mayotte 2011. Institut D'émission Des Départements D'outre-Mer Mayotte - Rapport annuel 2011.

IEDOM, 2013. Mayotte 2012. Institut D'émission Des Départements D'outre-Mer Mayotte - Rapport annuel 2012.

INSEE, 2010. Enquête Budget de famille DOM 2006. Rapport technique, N° 1279 - FÉVRIER 2010 - Institut national de la statistique et des études économiques (Insee).

INSEE Mayotte, 2007. Consommer à Mayotte : percée des services. Insee Infos numéro 29.

INSEE Mayotte, 2008. Enquête "Budget de famille" 2005. Mayotte Résultats n°8 : enquête "Budget de famille" 2005.

Interface Tourism, 2005. Les Comores, une destination en devenir touristique. Document Cadre. Strategie Touristique. Conférence des Partenaires pour les Comores, rapport technique, 65 pp.

Jin, D., Hoagland, P., Morin Dalton, T., 2003. Linking economic and ecological models for a marine ecosystem. *Ecological Economics* 46: 367-379.

Maggiorani, J.M., MAggiorani, F., 1990. Enquete sur la peche mahoraise - effort de pêche et captures Direction de l'agriculture

McElroy, J.L., 2003. Tourism Development in Small Islands across the World. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography* Vol. 85, No. 4, Special Issue: Nature-Society Interactions on Islands: 231-242

Meignien, P., Lemaître-Curri, E., 2010. Conservation et utilisation durable de la biodiversité et des services écosystémiques : analyse des outils économiques. « RéférenceS » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) Rapport de la commission des comptes et de l'économie de l'environnement.

Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Moberg, F., Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* Volume 29, Issue 2, Pp. 215-233.

Murray, B.C., W. Aaron Jenkins, Samantha Sifleet, Pendleton, L., Baldera, A., 2010. Payments for blue carbon: potential for protecting threatened coastal habitats. Policy brief: Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University - 12 pp.

Nicet, 2002. Bilan environnemental, touristique, et de surveillance des trois aires marines protégées de Mayotte : Perspectives de gestion. Rapport technique.

Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, 2011. Blue Carbon Data Set. Last Updated: 30 November 2011. Available at: <http://nicholasinstitute.duke.edu/oceans/bluecarbon/blue-carbon-project>.

Note de la D4E - B2-07-007\_définitions, 2007. Définitions de base du système de compensation pour la biodiversité - D4E- Sarah Hernandez.

Ordoquy, C., 2002. Situation de la pêche artisanale mahoraise en 2002. Certificat d'Etudes Supérieures Agronomiques - Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.

Pagiola, S., 2004a. Assessing the economic value of ecosystem conservation. The World bank - Technical report: 75 pp.

Pagiola, S., 2004b. How much is an ecosystem worth? The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, June 2004. Technical report, 45 pp.

PARETO, APNEE, LAGONIA, REUNION, A.D.L., 2002. Evaluation de l'impact de la pêche au djarifa sur les ressources halieutiques. Rapport pour le compte de l'Agence des Aires Marines Protégées, 59 pages + annexes.

Pascal, N., 2010. Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie, valeur économique des services écosystémiques Partie I: Valeur financière. IFRECOR (Initiative Française pour les Récifs Coralliens) Nouvelle-Calédonie, Nouméa, Avril 2010, 155 pp. + 12 planches.

Pascal, N., 2011. Cost-Benefit analysis of community-based marine protected areas: 5 case studies in Vanuatu, South Pacific. SPC Fisheries Newsletter #134 - January/April 2011, 48p. .

Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Marb<sup>√</sup> †, N.r., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D., Baldera, A., 2012. Estimating Global Blue Carbon Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLoS ONE 7, e43542.

Roussel, E., 2011. Les mangroves de l'outre-mer français. Conservatoire du Littoral, rapport technique 145 pages.

Seidl, A., Pascal, N., Clua, E., 2011. Economics of Coral reef management in the South Pacific. Workshop proceedings : "Investing in Coral Reef: is it worth it?", Nouméa, November 2011. CRISP/3B/3B3 - Workshop report, 35 pp <http://www.crisp-online.com>.

Sifleet, S., Pendleton, L., Murray, B.C., 2011. State of the science on coastal blue carbon: a summary for policy makers. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions Report NI R 11-06 (2011) - 12 pp.

Spurgeon, J., 2004. Economic Valuation of Coral Reefs and Adjacent Habitats in American Samoa. Final Report 2004, Jacobs: UK - MRAG Americas, Inc., USA - 113 pp.

Stankey, G.H., Cole, D.N., Lucas, R.C., Petersen, M.E., Frissell, S.S., 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. United States Department of Agriculture Forest Service Intermountain Forest and Range Experiment Station Ogden, UT 84401 - General Technical Report INT-176 - 40 pp.

Stoeckl, N., Birtles, A., Valentine, P., Farr, M., Curnock, M., Mangott, A., Sobotzick, S., 2010. Understanding the social and economic values of key marine species in the Great Barrier Reef. Marine and Tropical Sciences Research Facility (MTSRF) Project 4.8.6(a) Final Report, June 2010. James Cook University, Townsville (76 pp.).

TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Report for Business - Executive Summary.

Thomassin, A.I., 2011. « Des réserves sous réserve » Acceptation sociale des Aires Marines Protégées - L'exemple de la région sud-ouest de l'océan Indien -. Thèse de doctorat en Géographie , Université De La Réunion, Ecole doctorale Lettres et sciences humaines, Droit, Economie, Gestion, Sciences politiques, UMR ESPACE-DEV - IRD.

Turner, R.K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., Georgiou, S., 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions, . Ecological Economics Volume 46, Pages 493-510.

Wendling, B., Le Calve, S., 2000. Enquête socio-économique sur la pêche artisanale Mahoraise. Direction de l'Agriculture et de la Forêt, service des pêches et de l'environnement marin.

White, A.T., Vogt, H.P., Arin, T., 2000. Philippine coral reefs under threat: the economic losses caused by reef destruction. Marine Pollution Bulletin Vol. 40, No. 7: 598-605.

Wickel, A., 2008. « Crise du territoire à Mayotte : l'exemple de la pêche artisanale ». L'Espace Politique [En ligne], 6 | 2008-3, mis en ligne le 11 avril 2009, URL : <http://espacepolitique.revues.org/index980.html>.

Wickel, A., Jamon, a., 2008. Bilan des peuplements de poissons d'intérêt commercial en périphérie des sites du projet de réserve naturelle du lagon. Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) de Mayotte - Rapport technique. 55 pages.

Wickel, J., Thomassin, B., 2005. Les récifs coralliens frangeants de l'île de Mayotte (grande terre) : bilan de l'état de santé en 2004 et évolution depuis 1989. Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) de Mayotte - Rapport technique. 75 pages.

Wielgus, J., Chadwick-Furman, N., Dubinsky, Z., Shechter, M., Zeitouni, N., 2002. Dose-response modeling of recreationally important coral-reef attributes: a review and potential application to the economic valuation of damage. Coral Reefs 21, 253.

Wiley, P.C., 2003. Valuing our National Marine Sanctuaries. National Oceanic and Atmospheric Administration - Office of Management and Budget - Special Projects - 124 pp.

