

Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie

Valeur économique des services écosystémiques

Partie I: Valeur financière

Nicolas Pascal



© E. Clua, N. Pascal

Mars, 2010

Copyright

© IFRECOR, Province Sud de la Nouvelle Calédonie et Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS)

Cette étude est le résultat de financements assurés par :

Bailleur de fonds majoritaire :



L'Initiative Française pour les récifs coralliens (IFRECOR) sous le programme Thème d'intérêt Transversal socio-économie des récifs comme.

Autres bailleurs de fonds :



La province Sud de la Nouvelle-Calédonie, Service de la Mer et de la Protection du Lagon de la direction de l'environnement.



Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique avec le projet Coral Reef InitiativeS for the Pacific (CPS-CRISP), composante 3A.

Pour :

Haut Commissariat de la République en Nouvelle-Calédonie / Délégation locale de l'IFRECOR
dans le cadre du Plan d'actions national IFRECOR 2006-2010.

Thème d'Intérêt Transversal « Socio-économie »

Monsieur Pierre Yves-Vion

Pour :

La direction de l'environnement de la province Sud de la Nouvelle-Calédonie / Service de la
Mer et de la Protection du Lagon.

Messieurs Christophe CHEVILLON et Emmanuel Coutures

Pour :

Le coordinateur du projet CRISP, Coral Reef InitiativeS for the Pacific du Secrétariat général de
la Communauté du Pacifique (CPS)

Monsieur Eric Clua

Par:

Nicolas PASCAL

USR 3278 - CRIOBE (EPHE/CNRS)

Insular Research Center and Environment Observatory Papetoai, Mooréa, Polynésie française
EPHE

Biologie et écologie marine tropicale et méditerranéenne Université de Perpignan Via Domitia,
Perpignan, France

T : (+678) 7751292 / 5387744

T : (+34)663976489

nicolas.pascal@criobe.pf



Table des matières

<i>Table des matières</i>	<i>iv</i>
<i>Table des illustrations</i>	<i>vii</i>
<i>Remerciements</i>	<i>x</i>
<i>Résumé</i>	<i>1</i>
<i>Contexte de l'étude</i>	<i>3</i>
<i>Objectifs de l'étude</i>	<i>4</i>
Chapitre I: Description de la Nouvelle-Calédonie	5
Géographie.....	5
Habitats.....	6
Le vivant.....	9
Inscription Unesco	10
Population et société.....	11
Evolution politique	13
Economie.....	14
Inégalités et dualisme	14
L'économie de subsistance kanak :	15
L'état de transition actuel	15
Chapitre II: Méthode	17
Approche générale	17
Classification des services écosystémiques	17
Valeur économique totale, valeur ajoutée et valeur financière:	21
Valeur économique totale	21
Valeur ajoutée ou surplus producteur	21
Valeur financière	22
Résumé	22
Méthodes de valorisation économique	23
Choix méthodologiques	24
Services sélectionnés	24
Méthodes mises en œuvre.....	25
Distribution spatiale de la valeur financière	33
Chapitre III: Valorisation du service de la pêche.	34
La pêche recifo-lagonaire :	35
Définition.....	35
Processus écosystémiques impliqués.....	36
Pêche commerciale recifo-lagonaire	38
Valorisation financière.....	38
Description	39
Quantification du service.....	41
Résultats de la valorisation financière	43
Pêche non-commerciale recifo-lagonaire	46

Valorisation financière.....	46
Description	48
Quantification du service de la pêche vivrière.....	52
Résultats de la valorisation financière de la pêche vivrière	54
Quantification du service de la pêche de loisir	57
Valorisation financière des captures	57
Valorisation financière de la filière nautique de plaisance reliée à la pêche de loisir.....	58
Résultats de la valorisation financière de la pêche de loisir.....	62
Valorisation financière du service de la pêche recifo-lagonaire.....	63
Résultats consolidés.....	63
Pêche hauturière et profonde	65
Valorisation financière.....	65
Processus ecosystemiques impliqués.....	66
Quantification et valorisation du service de la pêche hauturière	67
Aquaculture et aquariophilie	68
Valorisation financière.....	68
Processus ecosystemiques impliqués.....	68
Quantification et évaluation du service d'aquaculture.....	69
Aquariophilie.....	70
Résultats consolidés du service de la pêche.....	71
Aspects sociaux de la pêche.....	71
Distribution spatiale.....	73
Captures actuelles et captures maximum durables.....	78
<i>Chapitre IV: Valorisation du service du tourisme attribuable aux récifs</i>	80
Processus ecosystemiques impliqués.....	80
Valorisation financière.....	82
Services touristiques du récif	86
Tourisme sous-marin payant.....	86
Tourisme nautique	87
Nautisme de plaisance	88
Résultats de la valorisation financière des services touristiques directs	90
Tourisme non-résident attribuable aux récifs	91
Quantification du service	91
Determination du facteur de contribution des récifs dans le service touristique.....	94
<i>Résultats de la valorisation financière du service du tourisme non-résident</i>	<i>98</i>
Tourisme résident attribuable aux récifs	99
Quantification du service	99
Résultats de la valorisation financière	102
Résultats consolidés du service du tourisme	103
Aspects sociaux du service du tourisme.	103
Distribution spatiale des résultats	104
<i>Chapitre V: Valorisation du service de protection contre la houle</i>	106
Processus ecosystemiques impliqués.....	106
Valorisation financière.....	108

Quantification du service	109
Résultats de la valorisation financière	112
Distribution spatiale.....	113
Chapitre VI: Valorisation du service de Recherche et Education.....	114
Processus écosystémiques impliqués.....	114
Quantification du service :.....	114
Résultats de la valorisation financière	114
Chapitre VII: Valorisation du service de bio-prospection	115
Processus écosystémiques impliqués.....	115
Acteurs impliqués	116
Contexte de l'industrie pharmaceutique	116
Développement d'un médicament	117
Formes de bioprospection.....	117
Activités de bioprospection	118
Autres secteurs.....	119
Valorisation financière.....	119
Développement du modèle :	120
Résultats de la valorisation financière	124
Chapitre VIII: Autres services évalués	125
Cycle des nutriments	125
Piège de CO₂	125
Médicaments et savoirs traditionnels	126
Chapitre IX: Valeur financière totale.....	127
Consolidation des résultats	127
Erreurs de consolidation	130
Valeurs par unité de surface.....	130
Conversion en Euros.....	131
Distribution spatiale.....	132
Chapitre X: Limites de l'approche	135
Chapitre XI: Application des résultats.....	137
Références	139

Table des illustrations

Figure 1: Représentation simplifiée des différents complexes récifaux (IFRECOR 2008)	6
Figure 2: Répartition des grands complexes récifaux autour de la Nouvelle-Calédonie (Andréfouët and Torres-Pulliza 2004)	7
Figure 3: Surfaces récifales de grands complexes Néo-Calédonien - Extrait de Andréfouët and Torres-Pulliza (2004).....	8
Figure 4: Inventaire du nombre d'espèces récifales signalées et estimées en Nouvelle- Calédonie (IFRECOR 2008).....	9
Figure 5: Distribution de la population par communes (Isee 2004).....	11
Figure 6: Distribution de la population par densité d'habitants. Extrait de Junker (2006)	12
Figure 7: Population par provinces et groupe ethnique (Isee 1996)	13
Figure 8: Estimations démographiques par typologie de résidence	13
Figure 9: Répartition de la valeur ajoutée (Isee 2008).....	14
Figure 10: 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).....	18
Figure 11: Classification des services générés par les écosystèmes coralliens. Basé sur Beukering (2007), Pascal et al (2009), César (2003) et Moberg (1999).	19
Figure 12 : Résumé des différents types de valorisation monétaire (Extrait et traduit de Beukering (2006))	22
Figure 13 : Méthodes de l'économie de l'environnement pour la valorisation des services écosystémiques	23
Figure 14: Etapes d'analyse pour les services écosystémiques sélectionnés.....	25
Figure 15: Multiplicateurs estimés pour la Nouvelle Calédonie. Détails par secteur d'activité.	32
Figure 16 : Description du secteur pêche en Nouvelle-Calédonie.....	34
Figure 17: Valorisation du service pêche recifo-lagonaire	35
Figure 18: Description des processus écosystémiques et services associés à la pêche.	36
Figure 19: Performances métabolique pour 3 types de substrats. (Done et al. 1996).....	36
Figure 20 : Principaux métiers de pêche recifo-lagonaire en Nouvelle-Calédonie	39
Figure 21: Organisation de la commercialisation des produits recifo-lagonaires (hors import/export). Extrait de Marty et al. (2005).....	40
Figure 22: Facteurs appliqués aux volumes déclarés (maximum).....	41
Figure 23: Captures totales de la pêche recifo-lagonaire commerciale professionnelle et non-professionnelle pour 2008.	42
Figure 24: Dépenses monétaires annuelles par ménages. Adapté d'Isee (2009).....	42
Figure 25: Circuits de commercialisation des produits de la mer. Détails par provinces et famille.	44
Figure 26: Estimations des Valeurs Ajoutées par acteur de la pêche commerciale. Détail par provinces.	45
Figure 27: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche commerciale en Nouvelle-Calédonie (Millions F CFP).....	45
Figure 28 : Valorisation du service pêche recifo-lagonaire	46
Figure 29: Facteurs de distinction entre pêche vivrière et loisir en Nouvelle-Calédonie (Adapté de Virly (2002)).....	48
Figure 30: Estimation des principaux engins de pêche utilisés par zone de résidence (adapté de Virly (2002)).....	49
Figure 31 : Distribution (%) des captures non-commerciales entre pêche vivrière et loisir par provinces et par style de vie.....	51

<i>Figure 32: Présentation des différentes sources utilisées et harmonisées pour l'estimation de la pêche vivrière par provinces et style de vie (PN= Province Nord, Ps= Province Sud, PIL= Province des Iles). (kg/capita/an).....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 33: Captures estimées de la pêche vivrière pour la Nouvelle-Calédonie (t).</i>	<i>53</i>
<i>Figure 34: Principales familles de poissons de la pêche vivrière.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 35: Valeur ajoutée par typologie de pêche vivrière (sans le coût du temps humain).</i>	<i>55</i>
<i>Figure 36: Volume, chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche vivrière en Nouvelle-Calédonie (Millions F CFP).....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 37: Volumes, chiffre d'affaire et valeur ajoutée des captures de la pêche de loisir.</i>	<i>58</i>
<i>Figure 38: Evolution des immatriculations annuelles d'embarcations pour la Nouvelle-Calédonie</i>	<i>59</i>
<i>La proportion de cette nouvelle flotte qui se dédie à l'activité pêche a été estimée à 70% pour les embarcations de jauge inférieure à 2 tx et 40% pour celles supérieures à 2Tx. (au total 616 nouvelles embarcations sélectionnées). Ces estimations sont basées sur l'étude de Jumel (2008) montrant un usage de pêche (n= 516 enquêtes) d'au moins 50% de la flotte (Figure 39).Figure 39: Activités des plaisanciers du lagon du Grand Nouméa – Extrait de Jumel (2008).....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 40: Attributs des embarcations immatriculées en 2008 en Nouvelle-Calédonie</i>	<i>60</i>
<i>Figure 41: Valeur des importations reliées aux embarcations sur la Nouvelle-Calédonie.....</i>	<i>60</i>
<i>Figure 42: Dépenses moyennes d'une embarcation de pêche loisir (Fcfp minimum-maximum pour les dépenses annuelles et les dépenses par sortie).</i>	<i>61</i>
<i>Figure 43: Caractéristiques de la flotte de pêche de loisir et des dépenses associées.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 44: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée des dépenses de la pêche de loisir en Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>62</i>
<i>Figure 45: Volume, chiffre d'affaires et valeur ajoutée totale de la filière nautisme de plaisance liée à la pêche (avec la valeur des captures) en Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>62</i>
<i>Figure 46: La pêche recifo-lagonaire en Nouvelle-Calédonie. (Tonnes, Millions F Cfp)</i>	<i>63</i>
<i>Figure 47: Valeur unitaire (F Cfp/kg) pour la pêche recifo-lagonaire.</i>	<i>64</i>
<i>Figure 48: processus ecosystemique du récif impliqué dans la pêche hauturière et profonde.</i>	<i>66</i>
<i>Figure 49: Contenus des estomacs des principales espèces pélagiques de Nouvelle-Calédonie (adapté d'Allain (2009)</i>	<i>67</i>
<i>Figure 50: Pêche hauturière et contribution des récifs néo-calédoniens.....</i>	<i>67</i>
<i>Figure 51: Processus ecosystemique du récif impliqué dans l'aquaculture de crevette</i>	<i>68</i>
<i>Figure 52: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche liée aux écosystèmes coralliens et écosystèmes associés en Nouvelle-Calédonie. (Millions F Cfp).....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 53: Aspects sociaux de la pêche recifo-lagonaire Nouvelle-Calédonie (différentes métriques).....</i>	<i>72</i>
<i>Figure 54: processus écosystemiques impliqués dans les services du tourisme.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 55: Valorisation du service tourisme.....</i>	<i>82</i>
<i>Figure 57: Analyse d'images publicitaires.....</i>	<i>85</i>
<i>Figure 58: Usagers du tourisme nautique en Nouvelle-Calédonie (2008- Différentes sources).....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 59: Immatriculations d'embarcations de plaisance en Nouvelle-Calédonie (2008)</i>	<i>89</i>
<i>Figure 60: Caractéristiques de la flotte de plaisance sans activité de pêche de loisir.....</i>	<i>89</i>
<i>Figure 61: Chiffre d'affaire et Valeur ajoutée du nautisme de plaisance non liée à la pêche.</i>	<i>89</i>
<i>Figure 62: Chiffres d'affaires et valeurs ajoutées des activités de plongée, de tourisme nautique et de nautisme de plaisance.</i>	<i>90</i>
<i>Figure 63: Arrivée de touristes dans les pays du Pacifique (2006). (ISEE 2008).....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 64: Distribution des arrivées de touristes par lieu de résidence (ISEE 2009).....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 65: Distribution par typologie de tourisme (2008). Adapté de Isee (2008).....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 66: Arrivées des visiteurs (nombre) 1980-2008 - Source ISEE et PAF.....</i>	<i>93</i>
<i>Figure 67: Dépenses locales des touristes (Adapté de ISEE (2008)).....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 68: Distributions des arrivées de touristes par catégorie d'usages des récifs (valeurs maximales).</i>	<i>96</i>

<i>Figure 69: Nombre de touristes par catégorie d'usages des récifs.....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 70: Distribution des dépenses touristiques par résidence d'origine. (Isee 2008).....</i>	<i>97</i>
<i>Figure 71: Chiffre d'affaires et valeurs ajoutées du tourisme non-résident attribuable aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>98</i>
<i>Figure 72: Taux d'occupation des hôtels en Nouvelle-Calédonie (extrait de isee, 2007).....</i>	<i>101</i>
<i>Figure 73: Taux d'occupation moyens estimés des gîtes et hôtels par provinces.</i>	<i>101</i>
<i>Figure 74: Variables utilisées pour les calculs du tourisme résident.....</i>	<i>102</i>
<i>Figure 75: Chiffres d'affaires et valeurs ajoutées du tourisme résident attribuable aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>102</i>
<i>Figure 76: Chiffre d'affaire et valeur ajoutée du tourisme lié aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>103</i>
<i>Figure 77 : Aspects sociaux du tourisme lié aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie (différentes métriques).....</i>	<i>104</i>
<i>Figure 78: Rôle des récifs comme absorbeurs d'énergie de la houle sur les Antilles (Extrait de Kench et Brander (2009)).....</i>	<i>106</i>
<i>Figure 79: Effets des mangroves sur la hauteur des vagues (extrait de Barbier et al. (2008)).....</i>	<i>107</i>
<i>Figure 80: Estimation des hauteurs maximales de vagues en Nouvelle-Calédonie (source : Météo-France).....</i>	<i>109</i>
<i>Figure 81: Caractéristiques physiques du littoral et degré de protection (extrait de Burke et al. (2008)).</i>	<i>110</i>
<i>Figure 82: Facteur de contribution du récif dans la protection du littoral contre la houle.....</i>	<i>111</i>
<i>Figure 83 : Service écosystémique de protection contre la houle en Nouvelle-Calédonie.....</i>	<i>112</i>
<i>Figure 85: Ingrédients actifs provenant d'organismes marins. Extrait de Newman and Cragg (2004)..</i>	<i>115</i>
<i>Figure 86: Composés marins par phyla (Extrait de Newmann and Cragg (2004).</i>	<i>116</i>
<i>Figure 87: Distribution et nombre de composés marins connus dans les eaux côtières. Données non exhaustives. Extrait de Newmann and Cragg (2004).</i>	<i>118</i>
<i>Figure 88: paramètres utilisés pour le service de bioprospection</i>	<i>122</i>
<i>Figure 89 : Valeur d'option du service de bio-prospection.</i>	<i>124</i>
<i>Figure 90 : Valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>127</i>
<i>Figure 91 : Valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie (M € et €/km²).....</i>	<i>131</i>
<i>Grappe 1: Distribution de la valeur financière du service de pêche récifo-lagonaire.....</i>	<i>63</i>
<i>Grappe 3 : Distribution de la valeur financière des services d'usages directs des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.</i>	<i>128</i>
<i>Grappe 4 : Distribution de la valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie</i>	<i>128</i>
<i>Carte 1 : Distribution spatiale du service de la pêche commerciale récifo-lagonaire.....</i>	<i>74</i>
<i>Carte 2 : Distribution spatiale du service de la pêche vivrière.....</i>	<i>75</i>
<i>Carte 3 : Distribution spatiale du service de la pêche de loisir récifo-lagonaire</i>	<i>76</i>
<i>Carte 4 : Distribution spatiale du service consolidé de la pêche récifo-lagonaire</i>	<i>77</i>
<i>Carte 5 : Service du tourisme.....</i>	<i>105</i>
<i>Carte 7 : Services de la pêche et du tourisme</i>	<i>133</i>
<i>Carte 8 : Distribution spatiale des valeurs ajoutées des principaux services écosystémiques.....</i>	<i>134</i>

Remerciements

Cette étude est le résultat de financements majoritairement assurés par l'Initiative Française pour les récifs coralliens (IFRECOR) sous le programme Thème d'Intérêt Transversal « socio-économie » des récifs et complétés (i) par la direction de l'environnement de la Province Sud et, (ii) le programme CRISP sous la composante 3A.

L'étude n'aurait pu avoir les mêmes résultats sans l'appui de nombreuses personnes et institutions. L'étude ayant couvert de nombreux secteurs différents la liste des personnes rencontrées lors de l'étude est longue et je m'attacherais à rendre ces remerciements le plus exhaustif possible.

Je remercie les représentants des commanditaires Messieurs Pierre-Yves Vion, François Devinck et Eric Clua pour la confiance témoignée dès la formalisation de la prestation.

Je tiens à remercier tout particulièrement l'équipe de L'ISEE de Nouvelle-Calédonie qui m'a facilité amplement l'accès à leurs données et a entrepris des analyses spécifiques pour cette étude. Je remercie ainsi l'appui de Mesdames Elise Desmazures, Christiane Jone, Cecile Menard, Anne Rosaire et Christel Valentini.

Les Services des Pêches des Provinces ont fourni des données précieuses pour la mise en œuvre de cette étude. Je tiens à remercier tout particulièrement Mesdames et Messieurs Bernard FAO de la Province Sud et Nathalie BAILLON et Nathaniel Cornuet de la Province Nord.

Les réunions du comité technique local de l'IFRECOR ont permis d'orienter efficacement les efforts de l'étude et de valider les résultats intermédiaires. Les points de vue et commentaires exprimés par les différents membres ont été enrichissants.

Je veux remercier Madame Naig Cozannet de L'Agence Française pour le Développement pour son invitation dans une conférence grand public organisée en Novembre sur le capital naturel de la Nouvelle-Calédonie afin de présenter les résultats de l'étude.

Monsieur Pascal Sébastien Dumas de l'Université de Nouvelle-Calédonie a facilité la sélection d'une équipe d'enquêteurs pour les enquêtes de la zone côtière Ouest et je l'en remercie.

Je tiens aussi à remercier les institutions suivantes: Bureau du Tourisme des Provinces Nord et Sud, Service du développement économique DEFE de la Province Sud, Gouvernement de Nouvelle-Calédonie, Chambre de Commerce et d'Industrie, Direction des Technologies et des Services de l'Information, Service de la Mer et de la Protection du Lagon de la direction de l'environnement de la Province Sud, L'Université de Nouvelle-Calédonie, l'Ifremer, l'unité de recherche Coréus de l'IRD, le secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), L'Agence Française pour le Développement et L'ADECAL.

Derrière ces institutions se trouvent des personnes que je remercie personnellement: Valérie Allain, Michel Allenbach, Jean-Claude Angué, Benoît Beliaeff, Régis Etaix Bonnin, Damien Buisson, Lauretta Burke, Olivier Chardin, Pablo Chavance, Emmanuel Coutures, Gilbert David, Cécile Debitus, Pascal Dumas, Pascal Sébastien Dumas, Lionel Gardes, Frédéric Guillard, Nicolas Guillemot, Jean Brice Herrenschildt, Matthieu Juncker, Mecki Kronen, Anne Le Leizour, Julie Laronde, Hugues Lemonnier, Morgan Mangeas, Marita Manley, Claude Payri, Dominique

Pelletier, Laurent Wantiez, Antoine Wickel, et tous les pêcheurs et operateurs touristiques rencontrés.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance et ma sympathie au programme CRISP, à Aude Chenet et à Marie-Charlotte Jumel de l'Ifreco pour m'avoir facilité les conditions de travail lors de mes séjours sur Nouméa.

La cartographie a été réalisée par Sylvain Broucke et Antoine Wickel du GIE océanide.

Je souhaite exprimer une reconnaissance spéciale à Monsieur Marc Léopold et Madame Jocelyne Ferraris pour m'avoir transmis ce dossier.

Résumé

La valeur financière totale des services générés par les écosystèmes coralliens et écosystèmes associés (mangroves, herbiers et fonds meubles) de la Nouvelle-Calédonie est présentée.

La Nouvelle-Calédonie représente un contexte socio-écologique et économique très spécifique. Elle dispose de complexes récifaux importants (plus de 4.500km² de récifs et 20.000km² environ de zones lagunaires) avec une densité de population réduite (245.000 habitants). Les relations homme-récif et les usages qui en sont faits sont contrastés entre les différentes cultures présentes. De même, une économie basée sur les services et le nickel générant un fort pouvoir d'achat à une partie de la population coexiste avec une économie non-marchande basée sur l'agriculture et la pêche vivrière.

L'étude couvre les principaux services écosystémiques: (i) la pêche (commerciale, de loisir, vivrière, hauturière et aquaculture), (ii) le tourisme (sous-marin, nautique et plaisance), (iii) la protection contre la houle, (iv) la bio-prospection et, (v) la recherche & éducation.

L'étude s'est centrée sur l'estimation des flux financiers réels ou potentiels générés par les services écosystémiques dans l'économie de la Nouvelle-Calédonie.

L'approche générale se base sur l'identification et la quantification des processus écosystémiques générés par les récifs coralliens et impliqués dans la production du service. Ainsi les processus de production de biomasse ou de maintien de la complexité des habitats produits par les écosystèmes étudiés permettent de considérer la totalité du service de la pêche recifo-lagonaire ou du tourisme sous-marin comme attribuable aux récifs. D'autres processus comme la production de meiofaune ou l'absorption de l'énergie de la houle ont seulement des rôles contributifs dans la production du service de l'aquaculture ou de la protection du littoral contre la houle. Ce rôle contributif est estimé.

Les services sont ensuite monétarisés à partir de différentes méthodes de valorisation financière comme les surplus producteurs, les dommages évités et les coûts de transport. Des modèles bio-économiques sont développés spécifiquement pour la valorisation de plusieurs services. Les données proviennent d'enquêtes réalisées avec les usagers, d'entretiens avec experts et de l'analyse des données existantes.

Pour tous les services, les valeurs minimum et maximum sont présentées afin de refléter les incertitudes et estimations faites sur les paramètres utilisés.

La valeur de la pêche commerciale recifo-lagonaire est calculée pour toute la filière (de la capture au consommateur) en incluant une estimation des ventes non déclarées pour toutes les espèces bénéficiant d'au moins un des processus écosystémiques identifiés.

L'évaluation de la pêche vivrière se base sur la consommation des ménages en produits de la mer. Une segmentation des usagers par style de vie (urbain, rural et tribal) est réalisée. L'équivalent protéine des captures est ensuite valorisé. Un facteur correctif est appliqué pour refléter la dépendance et la non-substituabilité de l'activité pour une partie de la population.

La valorisation de la pêche de loisir repose à la fois sur la valorisation des captures et sur la valeur ajoutée de la filière nautisme de plaisance liée à la pêche. Les dépenses des usagers sont prises en compte et un facteur d'élasticité de la demande est appliqué sur les volumes de captures.

La frontière entre pêche de loisir et pêche vivrière étant confuse dans le contexte socio-économique Néo-calédonien, une segmentation des usagers par style de consommation de produits de la mer et par type de pratiques de pêches est développée. Une quantification des usagers est ensuite réalisée.

Les activités de pêche impliquant un puisement dans des stocks naturels renouvelables, nous sommes assurés que les niveaux de captures valorisés pour les différentes pêches soient considérés comme durables.

Les activités touristiques liées directement aux récifs (tourisme sous-marin, tourisme nautique et plaisance) sont valorisées sur la base des fréquentations et prestations.

La part des dépenses indirectes des usagers (hôtels, alimentation, transport et autres) attribuable aux récifs a été estimée à partir de différentes méthodes (analyse d'images publicitaires, enquêtes usagers, avis d'experts). Des segmentations par typologie d'usagers ont permis d'affiner les estimations.

Des effets multiplicateurs de la pêche et du tourisme sont appliqués sur les valeurs ajoutées calculées pour refléter les effets induits et indirects sur l'économie.

La valeur de protection contre la houle repose sur un modèle bioéconomique qui incorpore les différents processus impliqués dans la protection du littoral et détermine le rôle contributif des récifs dans ces processus. Les impacts hypothétiques de la houle sont quantifiés en termes de dommages sur les infrastructures résidentielles et les coûts évités sont calculés.

Un modèle est également développé pour déterminer la valeur de contrats potentiels de bio-prospection pour la Nouvelle-Calédonie. Il repose sur les probabilités de succès des campagnes d'échantillonnages et sur les valeurs actualisées des paiements de royalties.

Le rôle du récif comme récepteur de budget d'éducation et recherche a été pris en compte également.

La valeur financière consolidée pour tous les services est estimée entre 22.700 et 38.400 Millions de F Cfp par an (entre 190 et 320 Million d'euros). Le service le plus important en terme économique à l'échelle du territoire est celui de la protection du littoral contre la houle puisqu'il représente les 2/3 de la valeur totale. Il est suivi par la pêche (20% env.), le tourisme (10% env.) et les autres services.

Si nous nous centrons sur les flux financiers réels comptabilisables dans les calculs du PIB, les récifs créent une richesse sur le territoire qui varie entre 9.200 et 12.400 M Fcfp par an (entre 78 et 103 M€ par an). La pêche occupe la première place (70% env.), suivie du tourisme (28%) et la recherche et éducation. Le poids de la pêche de loisir et vivrière est important (27% et 22% respectivement).

Les possibles applications et usages de l'étude ont été évalués par des décideurs et gestionnaires de Nouvelle-Calédonie. L'estimation de mesures compensatoires pour les études d'impact environnemental, l'aide à la définition de budget de gestion de l'environnement et la diffusion des résultats pour informer et convaincre sont les principales applications.

Les limites de l'approche sont décrites afin d'assurer une utilisation à bon escient des résultats de l'étude.

Contexte de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Plan d'actions national IFRECOR 2006-2010 pour le Thème d'Intérêt Transversal (TIT) « Socio-économie ». Ce TIT naît à partir de la nécessité d'approfondir les connaissances sur la compréhension du contexte et des enjeux sociaux et économiques des écosystèmes coralliens et écosystèmes associés (ECEA).

Reprenant les termes de l'IFRECOR: « le TIT vise principalement à :

- obtenir une première estimation de la valeur socio-économique des écosystèmes coralliens par nature de biens et services rendus (pêche, tourisme, industrie, services environnementaux...) pour chacune des huit collectivités d'outre-mer ;
- diffuser les résultats obtenus auprès des décideurs locaux et nationaux afin d'augmenter de façon significative la prise en compte des ECEA dans les processus d'élaboration des politiques d'aménagement du territoire (mise en place d'aires marines protégées, définition de plans de gestion, de restauration, de valorisation des écosystèmes coralliens, amélioration de la connaissance et de la diffusion des savoirs) ainsi que proposer des options d'aménagement et de valorisation des ECEA.

Le développement d'une méthodologie générique et son application à la Martinique, à la Nouvelle-Calédonie et à Mayotte constitue le premier temps du TIT. Avec les ajustements idoines, son emploi dans les 6 autres collectivités d'outre-mer constituera le second temps du TIT (Wallis et Futuna, Réunion, îles Éparses, Guadeloupe/St Barthélemy/St Martin, Clipperton, Polynésie française). »

Cette étude s'inscrit ainsi dans le cadre de développement de politique de gestion de l'environnement cherchant la durabilité des usages.

Une des approches pour appuyer cette démarche vise à mettre une valeur sur les services rendus par l'environnement jusqu'alors considérés comme gratuits, illimités, et publics. (Théorie de l'externalité) (Farber et al. 2002)

Selon plusieurs courants de pensée, cette valorisation devrait permettre une meilleure prise de conscience par son approche quantitative monétaire (théoriquement plus parlante qu'un simple inventaire qualitatif: « money talks ») (Whitten and Bennett 2004; Beukering et al. 2006). Elle faciliterait aussi l'identification claire des bénéfices et des dommages ainsi que leur distribution au sein des acteurs. Cette connaissance acquise contribuerait à une meilleure gestion par la mise en place de compensations, paiements pour services écosystémiques ou taxes environnementales.

L'étude générale IFRECOR TIT « socio-économie des récifs » se veut donc être la base de ces processus en valorisant les services générés par les écosystèmes coralliens et leur distribution au sein des différents acteurs.

Objectifs de l'étude

L'objectif principal de l'étude est d'effectuer une évaluation économique des services générés par les récifs coralliens et écosystèmes associés de Nouvelle-Calédonie.

Sept principaux services sont sélectionnés: (i) le pêche commerciale (ii) la pêche vivrière et de loisir (iii) le tourisme (iv) la protection contre la houle (v) la bioprospection (vi) la recherche et éducation (vii) la valeur d'existence des récifs.

Cette étude s'est effectuée en deux temps : le premier temps correspond à l'évaluation de la valeur financière des services générés par les écosystèmes (Valeur ajoutée et multiplicateur). Il s'agit de valoriser les flux dans l'économie Calédonienne des six premiers services décrits antérieurement.

Dans un deuxième temps, une autre évaluation, en cours, se centre sur les surplus consommateurs (consentements à payer) des principaux usagers ainsi que sur l'estimation de la valeur d'existence des récifs pour les non-usagers.

Les deux approches permettent de compléter la Valeur économique totale des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.

La distribution de la valeur économique totale entre les différents acteurs est identifiée afin de faciliter l'interprétation des résultats et la mise en place de politiques publiques.

Avec le même objectif, une analyse SIG (Système d'Information Géographique) informe sur la distribution spatiale de la valeur des différents services.

Chapitre I: Description de la Nouvelle-Calédonie

Géographie

La Nouvelle-Calédonie est la quatrième île du Pacifique Sud par sa superficie (18.575km²). Située à environ 1.500 km de la côte australienne, elle comprend : (i) la Grande Terre ; (ii) les îles Loyauté (Maré, Lifou, Tiga, Beautemps-Beaupré et Ouvéa), (iii) l'île des Pins, (iv) l'archipel des Belep, (v) Huon et Surprise, (vi) l'île Walpole, (vii) les îles de l'Astrolabe, (viii) les îles Matthew Fearn ou Hunter et, (ix) les îlots proches du littoral.

Sa longueur s'étend sur 500 km pour une largeur moyenne de 50 km. Elle est entourée d'un espace lagunaire qui s'étend sur près de 800 km Nord-Sud.

Il est possible d'y distinguer 4 grands sous-ensembles (Andréfouët and Torres-Pulliza 2004; Gabrié et al. 2005; Virly and Garrigue 2008) :

- i. Le Lagon Sud, qui s'étend de l'île des Pins jusqu'à Bourail sur la côte Ouest. Cette zone se caractérise par un lagon qui devient de plus en plus large vers le Sud (de 1 mille à Bourail à 30 milles à l'extrémité sud) et profond (moins de 10 m à Bourail, plus de 80 m dans le Sud). Ce lagon couvre environ 5000 km². Il est délimité par un récif barrière bien formé, des passes relativement nombreuses et des îlots coralliens et récifs intra-lagonaires dont le nombre va croissant vers le sud.
- ii. Le Lagon Ouest qui s'étend de Bourail jusqu'au Nord de Koumac. Ce lagon est assez étroit (moins de 10 milles) et peu profond (moins de 15 m). Le récif barrière est souvent large et adossé à des zones sédimentaires peu profondes. Les îlots coralliens sont peu nombreux et de petite taille. La limite vers le Nord n'est pas marquée, le passage étant progressif vers le Lagon Nord.
- iii. Le Lagon Nord s'étend des environs de Koumac jusqu'au « Grand Passage » vers le Nord et jusqu'à l'île de Balabio vers l'est. Sa profondeur va en augmentant vers le Nord pour atteindre plus de 60 m. Les fonds meubles dominent, avec des apports terrigènes importants provenant du Diahot. Il y a très peu de récifs intra-lagonaires. Les îles (Belep) et îlots ne sont pas de nature corallienne ; leur taille est supérieure aux îlots des autres lagons. La barrière récifale est pratiquement continue, les passes étant peu nombreuses. La largeur du récif barrière est beaucoup plus grande à l'est qu'à l'ouest et aboutit à un immense récif réticulé au nord de Balabio, zone qui constitue une des zones les moins accessibles de Nouvelle Calédonie.
- iv. Le Lagon Est s'étend de Balabio jusqu'à la passe de la Sarcelle au sud de la Grande Terre. Ce lagon se caractérise par un récif barrière irrégulier, parfois immergé, et même par endroit par l'existence de deux récifs barrière consécutifs. Les fonds sont en général importants (plus de 30 m) et de relief plus tourmenté que dans les autres lagons. Les apports terrigènes y sont importants. Les passes sont nombreuses mais souvent mal définies. Les îlots sont de nature corallienne et de dimension comparable à ceux du Lagon Sud.

Au nord de la Grande Terre, au delà du « Grand Passage » existe des récifs à structure d'atoll: les Surprises et Huon. Ces pseudo-atolls sont peu profonds et entourés d'un récif barrière bien défini. Chacun de ces récifs comporte des petits îlots.

Les îles Loyauté se scindent en 2 groupes : les îles surélevées (Lifou, Maré et Tige) et les atolls ou pseudo-atolls (Ouvéa, Beautemps-Beaupré, récifs de la Gazelle et de l'Astrolabe). Les îles surélevées sont de grands plateaux calcaires d'origine corallienne, entourés par un récif frangeant en général très étroit à l'exception de quelques petites baies. Il n'existe aucun récif barrière autour de ces îles. Les atolls sont de taille et nature diverse : Ouvéa est un atoll basculé d'assez grande taille (900 km²) entouré d'un récif barrière et d'une ceinture d'îlots, les Pléiades, sur deux tiers de son périmètre, le dernier tiers étant constitué par l'île principale de nature corallienne. Les autres atolls sont de taille nettement plus réduite, seul Beautemps-Beaupré étant bien fermé et possédant un îlot.

D'autres formations récifales existent au sud et à l'est des Loyauté, en particulier le récif Durand, les récifs frangeants des îles Walpole, Mathew et Hunter, ces deux derniers faisant partie de l'arc des Nouvelles Hébrides et étant donc d'une nature géologique différente.

Les Chesterfields sont un chapelet d'îlots bordant un immense plateau d'origine corallienne qui se scinde en deux grandes zones: Chesterfield et Bellona. Ce plateau est bordé sur une grande partie de sa façade ouest par un récif barrière, alors qu'à l'est ce récif barrière n'est continu que pour le sud de Bellona. Les plateaux des Chesterfields et Bellona sont parsemés de pinacles d'origine corallienne de taille parfois très importante, puisque certains font plus de 60 m de hauteur, cependant aucun ne dépasse la surface. L'ensemble de ces récifs sont à mi-distance entre la Grande Terre et l'Australie et de ce fait sont peu fréquentés. »

L'espace maritime de la Nouvelle-Calédonie est évalué à environ 1.450.000 km² (ZEE).

Habitats

Récifs coralliens

Les constructions récifales coralliennes représentent plus de 7.250 km² (Andréfouët and Torres-Pulliza 2004).



Figure 1: Représentation simplifiée des différents complexes récifaux (IFRECOR 2008)

Suivant la classification proposée par Andréfouët et Torres-Pulliza (2004), les complexes récifaux comprennent les structures suivantes (Figure 1):

- i. Atolls océaniques (atoll)
- ii. Atolls océaniques surélevés (raised atoll)

- iii. Bancs (bank)
- iv. Récifs barrières (barrier reef)
- v. Récifs frangeants (fringing reef)
- vi. Complexes de massifs coralliens (patch reef)
- vii. Complexes récifaux d'îles (SOPAC)

Chacune de ces structures de complexes récifaux comprend ensuite différentes unités géomorphologiques comme, par exemple, les lagons, couronne et massifs coralliens pour les atolls océaniques. Avec ce niveau de détails, Andréfouët et Torres-Pulliza (2004) distinguent les surfaces appartenant aux complexes récifaux mais non considérées comme récifs. C'est le cas des surfaces lagonaires ou des terrasses lagonaires (Entrecasteaux, Ouvéa et Beautemps principalement) dont le substrat est majoritairement constitué de fonds meubles.

En appliquant cette distinction la superficie récifale est d'environ 4.570 km² (voir Figure 2 et Figure 3).

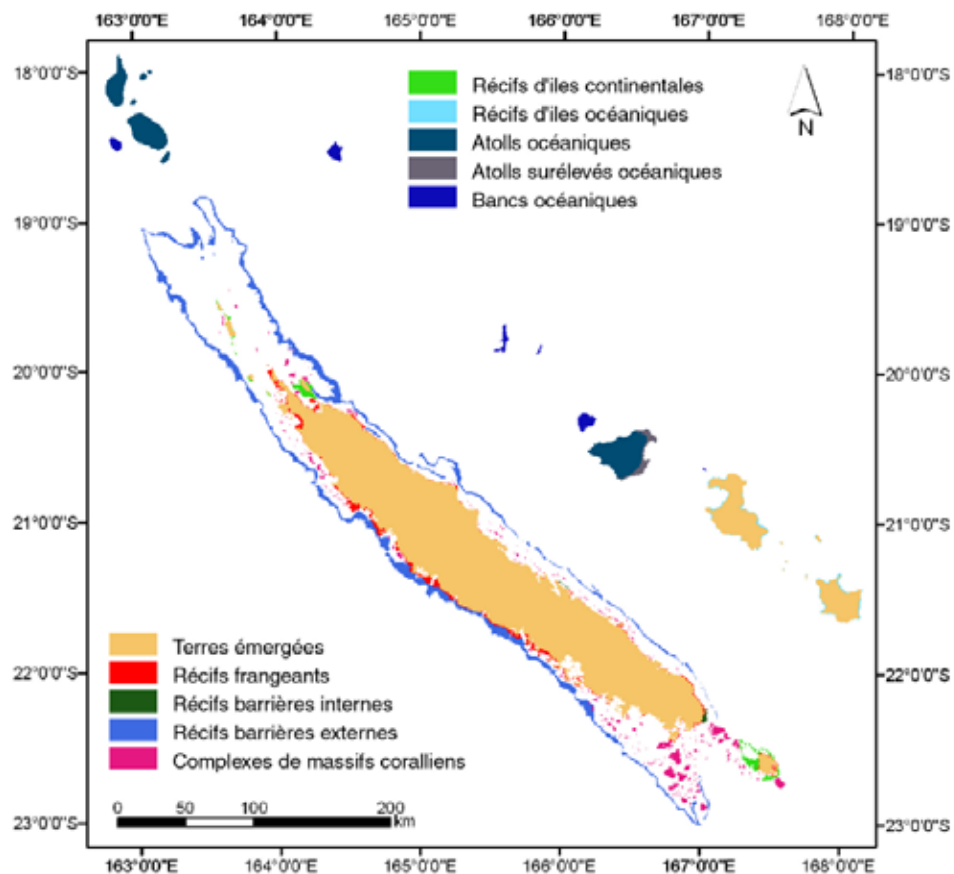


Figure 2: Répartition des grands complexes récifaux autour de la Nouvelle-Calédonie (Andréfouët and Torres-Pulliza 2004)

Les lagons pour leur part couvrent une superficie de 23.400 km² avec une différence marquée entre les 2 côtes Est/Ouest.

La barrière récifale présente un linéaire d'environ 1.600 km, la classant comme la 1ère plus longue barrière continue et la 2ème plus grande barrière au monde. On observe à certains endroits un double ou triple récif barrière.

La distribution par superficie des différents complexes récifaux (Figure 3) montre la présence d'un récif barrière très développé et omniprésent sur la Nouvelle-Calédonie. La superficie des récifs frangeants est relativement faible et ne concerne qu'une faible part du Territoire (Figure 2).

Ces deux caractéristiques ont une influence majeure sur les typologies de pêche et de tourisme car elles conditionnent l'usage du récif. Par exemple, un récif frangeant peu développé implique qu'une grande partie des usages se fasse à travers d'une embarcation pour accéder aux récifs barrières plus éloignés. La pêche à pied, les randonnées sous-marines en apnée et d'autres activités touristiques depuis le bord du littoral sont relativement peu développées en Nouvelle-Calédonie et se concentrent dans certaines zones de récif frangeant.

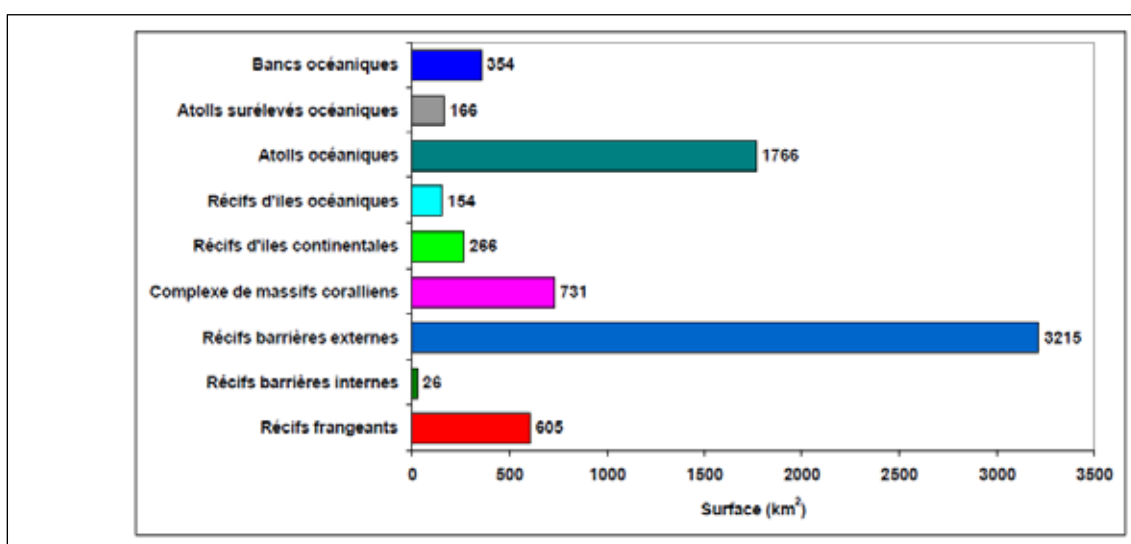


Figure 3: Surfaces récifales de grands complexes Néo-Calédonien - Extrait de Andréfouët and Torres-Pulliza (2004)

Santé des récifs :

Selon Virly et al (2008), les derniers suivis sur la couverture corallienne moyenne sur l'ensemble des stations de suivi (GORC) montrent des résultats relativement stables depuis le début des suivis (1997). L'état de santé des sites échantillonnés est globalement satisfaisant puisque 35% des stations sont en bonne santé et 30% ont un état de santé satisfaisant.

Une décroissance significative de la couverture corallienne a été observée sur certains sites depuis 1997. Ces mortalités sont le résultat du développement ponctuel de populations

d'Acanthaster observé sur ces sites depuis 1997 dont les conséquences ont été observées en 2000 et 2001. Sur les autres sites la couverture corallienne reste stable ou montre des signes de reconstitution après les mortalités observées en 1998. (Virly and Garrigue 2008)

Mangrove

La mangrove est omniprésente en Nouvelle-Calédonie avec plus de 351 km² ce qui représente 1,3% de la superficie globale de l'île (Virly 2008). Elle est particulièrement développée sur la côte ouest (88% du littoral). 16 espèces de palétuviers et trois hybrides peuplent les mangroves de Nouvelle-Calédonie

Herbiers

Les herbiers de phanérogames marines (plantes à fleurs) occupent une part importante des fonds de lagon de la Nouvelle-Calédonie, notamment le long de la côte ouest et à un moindre degré le long de la côte est. On estime à environ 11% du lagon la superficie totale couverte par cet écosystème (2.300 km² environ). 12 espèces de phanérogames ont été identifiées.

Algueraies

Actuellement, 332 espèces d'algues appartenant à 46 familles sont signalées en Nouvelle-Calédonie. Les algueraies du lagon sont généralement situées dans des fonds plus profonds que les herbiers, entre une quinzaine de mètres et moins de 25 mètres.

Le vivant

La biodiversité marine en Nouvelle-Calédonie est estimée à environ 15.000 espèces. Plus de 320 espèces de coraux ont été inventoriées avec les scléactiniaires hermatypiques (constructeurs de récifs) bien représentés.

Groupes d'organismes	Espèces signalées	Nbre d'espèces estimées
Algues	332	1000
Phanérogames marines	12	
Porifera	151	plus de 600
Cnidaires	415	± 700 (Pichon Comm.Pers.)
Vers	293	plus de 1000
Mollusques	802	près de 5000
Crustacés	841	4000
Echinodermes	254	350 à 400
Ascidies	220	au moins 500
Poissons	1695	un peu + de 2000
Serpents marins	14	
Tortues marines	4	
Mammifères marins	22	

Près de 2.000 espèces de poissons sont recensées en Nouvelle Calédonie, dont plus de 1.600 se rencontrent dans la tranche de profondeur 0-100m. Une trentaine d'espèces sont ciblées au niveau alimentaire.

La Figure 4 présente un inventaire quantifié de cette biodiversité en termes de nombre d'espèces.

Figure 4: Inventaire du nombre d'espèces récifales signalées et estimées en Nouvelle- Calédonie (IFRECOR 2008)

L'environnement marin se caractérise également par la présence de nombreuses espèces emblématiques: tortues marines (4 espèces présentes), baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et petits rorquals, dugongs, dauphins (5 espèces), oiseaux marins, requins (39 espèces) dont le requin marteau halicorne (*Sphyrna lewini*) le grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) et le requin baleine (*Rhincodon typus*), napoléons (*Cheilinus undulatus*), tricots rayés, nautilés, etc. Plusieurs de ces espèces sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN.

Inscription Unesco

Le lagon de la Nouvelle-Calédonie est inscrit à la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco depuis juillet 2008. Près de 15.000 km² se répartissent sur six sites néo-calédoniens dont le Grand Lagon Sud et la zone côtière Ouest, la zone côtière Nord et Est et le Grand Lagon Nord, les Atolls d'Ouvéa et de Beautemps-Beaupré et les Atolls d'Entrecasteaux.

Pour obtenir le label du Patrimoine mondial de l'Unesco, les sites proposés ont répondu à trois critères:

- Critère (vii) : Phénomènes naturels remarquables ou beauté naturelle exceptionnelle
- Critère (ix) : Processus biologiques et écologiques en cours
- Critère (x): Diversité biologique et espèces menacées

Le bien en série comprend six groupes marins qui sont aussi protégés par des zones tampons marines et terrestres ne faisant pas partie du bien inscrit.

Plusieurs enjeux sociaux, environnementaux et économiques sont nés de cette inscription. Le développement d'une gestion participative incluant une grande partie des acteurs (co-gestion), le renforcement des budgets publics de gestion de l'environnement et l'augmentation du tourisme en sont des illustrations.

Population et société

La Nouvelle-Calédonie fait partie de l'ensemble mélanésien qui se compose de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, des îles Salomon, Fidji et Vanuatu.

La Nouvelle-Calédonie compte 245.600 habitants au dernier recensement de 2009. L'âge moyen de la population est de 27 ans et près de la moitié de la population à moins de 25 ans. La population a une tendance au vieillissement et Broustet (2008) estime qu'un cinquième de la population sera âgé de plus de 60 ans en 2030 (le double d'aujourd'hui).

La croissance démographique est cependant élevée avec un rythme annuel de 1,9% et une moyenne de + 4 000 habitants par an depuis 1996. (Isee 2004)

Selon les projections démographiques, il est prévu qu'en 2030 la Nouvelle-Calédonie comptera plus de 312.000 habitants. (Broustet 2008).

La Nouvelle Calédonie compte 36 communes et plus de 340 tribus. (Figure 5 et Figure 6). Certaines estimations évaluent environ qu'un tiers de la population réside en tribu (Isee 2004).

La distribution spatiale des communes, fruit des différents mouvements historiques, montre que 90% d'entre elles sont situées le long des côtes. Pour les tribus nous pouvons estimer que 60% des tribus se situent en bord de mer.

Il est reconnu que la population mélanésienne de Nouvelle-Calédonie est plus orientée vers la terre et l'agriculture (Boyer 1997) que vers la mer. Ainsi, Haudricourt (1964) a caractérisé la société mélanésienne de la Grande Terre comme « la civilisation de l'igname » par opposition à « la civilisation de la pêche en mer chaude » des îles Loyauté (Leblic 1999).

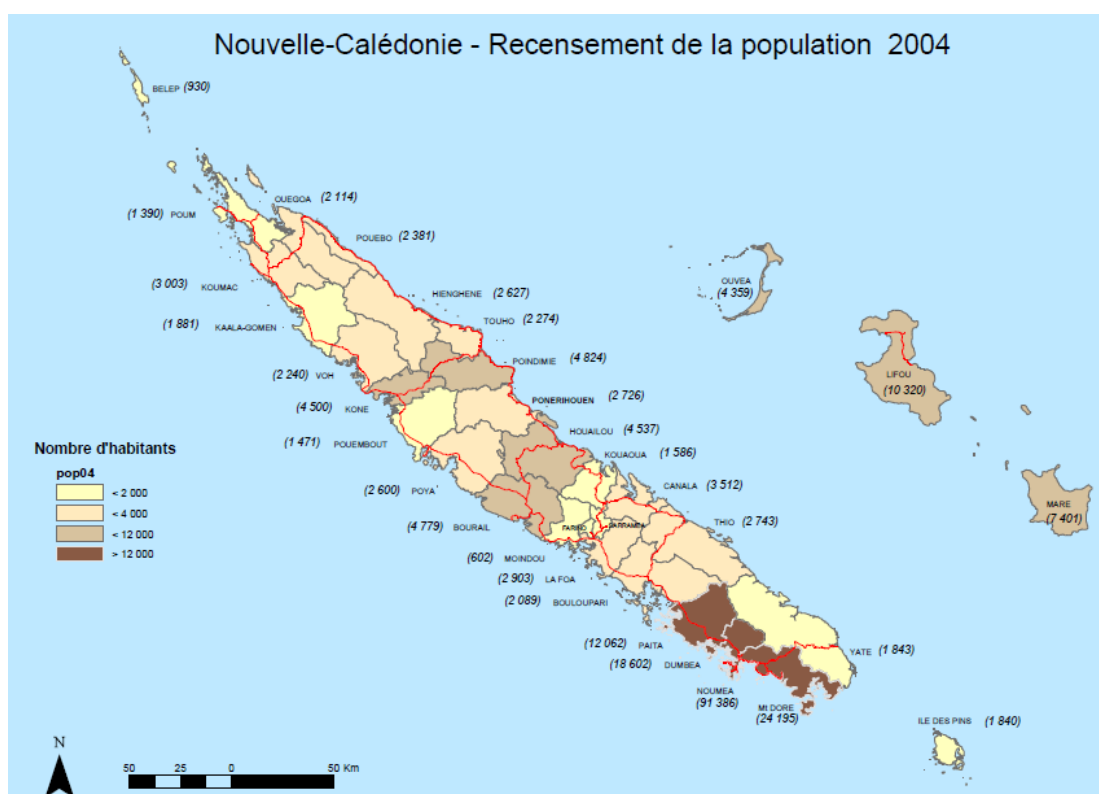


Figure 5: Distribution de la population par communes (Isee 2004)

La distribution de la population est contrastée selon les trois provinces existantes en Nouvelle-Calédonie (Province Nord, Sud et Îles). L'étude des densités montre un territoire très concentré dans le Sud et dans la principale agglomération de Nouméa. Ainsi la densité moyenne (Figure 6) est de 10,6 habitants au km² présente des écarts sensibles d'une province à l'autre (4,3 habitants/km² en Province Nord, 10,5 habitants/km² en Province Îles de Loyauté et 19,2 habitants/km² en Province Sud).

Le Grand Nouméa concentre presque deux calédoniens sur trois et continue d'attirer l'essentiel des migrations (aprox. 140.000 habitants dans le Grand Nouméa).

Les Mélanésiens représentaient au moment du recensement de 1996, 44,1% de la population totale et étaient largement majoritaires dans la Province Nord (77,9%) et la Province des îles de Loyauté (97,1%). L'étude de la proportion de la population pratiquant une des 34 langues canaques recensées actuellement fait ressortir ce contraste entre les différentes populations.

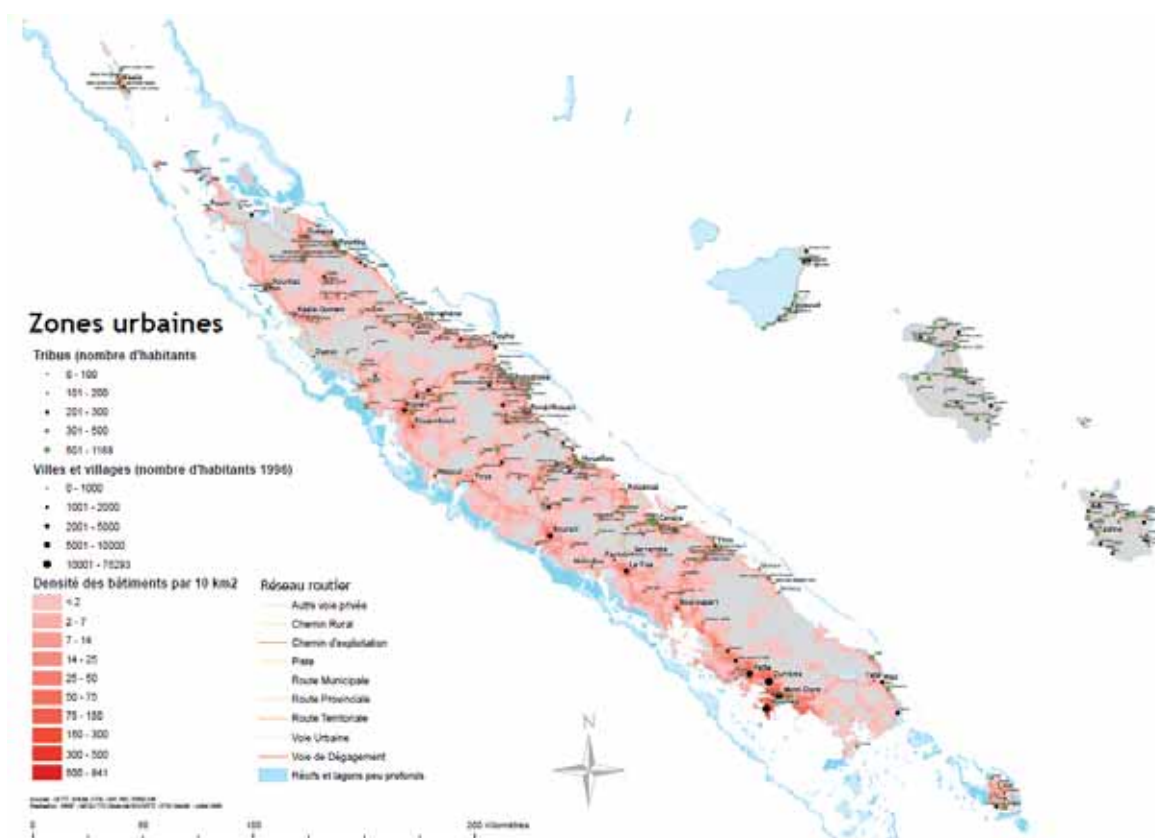


Figure 6: Distribution de la population par densité d'habitants. Extrait de Junker (2006)

Les populations d'origine européenne avec 34,1% de la population totale en 1996 représente le deuxième groupe ethnique. Environ 85% vivent dans le Grand Nouméa (Nouméa et agglomérations) avec un style de vie urbain très contrasté avec celui des tribus. Ceux résidant hors du cadre urbain dans la province Sud et Nord, représentent 15% de la population totale et correspondent majoritairement à des populations installées sur le territoire depuis plusieurs générations. Nous les considérerons comme les populations rurales en contraste des populations urbaines et tribales (Mermoud 1997).

La communauté de Wallis&Futuna représentait 9% de la population totale en 1996 et la grande majorité (93%) résidait dans le Grand Nouméa (Figure 7).

Le système coutumier mélanésien continue à régir avec différents degrés les comportements sociaux pour quasiment 30% de la population qui réside en tribu dans 160 réserves autochtones. Ces réserves autochtones sont des terres déclarées inaliénables, incommutables et insaisissables, occupées par une ou plusieurs tribus et administrées par les structures coutumières de ces dernières. Ces réserves couvrent 21 % de l'ensemble des terres du territoire.

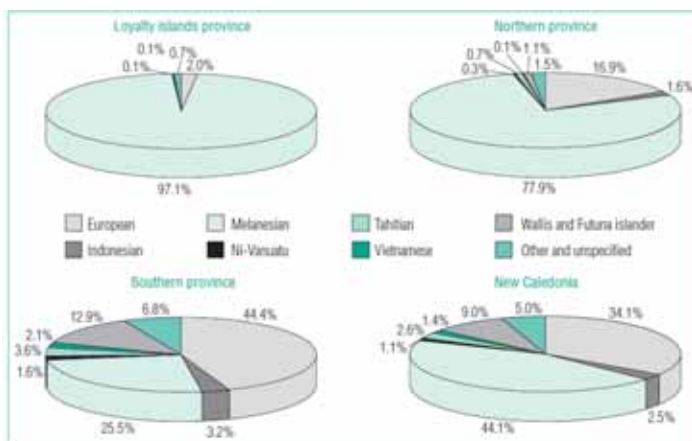


Figure 7: Population par provinces et groupe ethnique (Isee 1996)

Comme nous le verrons dans les parties suivantes, un style de vie et des usages du récif différenciés selon l'appartenance et le contexte socioculturel ressortent de ces caractéristiques de la population Néo-Calédonienne.

Plus particulièrement ces différences de style de vie et d'usages du récif impliquent une approche adaptée et spécifique pour les valoriser. Afin de simplifier les évaluations et comme peu de données sont disponibles par groupe ethnique, il a été considéré que ces contextes socioécologiques s'assimilent à la typologie de résidence (urbain, rural et tribal). La distribution démographique calculée sur les derniers recensements pour chacun de ces groupes est décrite dans la Figure 8.

2008	extrapolation			
	PN	PS	PIL	TOTAL
urbain	0	140.785	0	140.785
rural	13.108	22.879	0	35.987
tribal	32.597	12.555	22.486	67.638
total	45.705	176.220	22.486	244.410

Figure 8: Estimations démographiques par typologie de résidence

Evolution politique

Du statut de TOM décidé en 1946, la Nouvelle-Calédonie est passé, avec des périodes de calme et de tensions politiques à celui de collectivité territoriale à statut particulier dotée d'une large autonomie. Il est prévu entre 2014 et 2018, une consultation sur l'accession à la pleine souveraineté.

Economie

La croissance a été soutenue entre 1998 et 2007 (3,7% en rythme annuel moyen). Le niveau de vie en Nouvelle-Calédonie est aujourd'hui comparable à celui de la grande majorité des régions françaises et le PIB par habitant est proche de celui de Singapour et supérieur à celui de la Nouvelle-Zélande.

La structure économique de Nouvelle-Calédonie est particulière. Elle est une société de services (70% du PIB en 2008 dont 30% provient des administrations publiques) mais avec un poids relatif du nickel (3ème réserve mondiale) important (15% du PIB en 2008).

La forte croissance des recettes fiscales a réduit la dépendance des finances publiques vis-à-vis des transferts métropolitains et permis de financer l'accroissement des dépenses publiques, sans hausse de l'endettement public (Isee 2008).

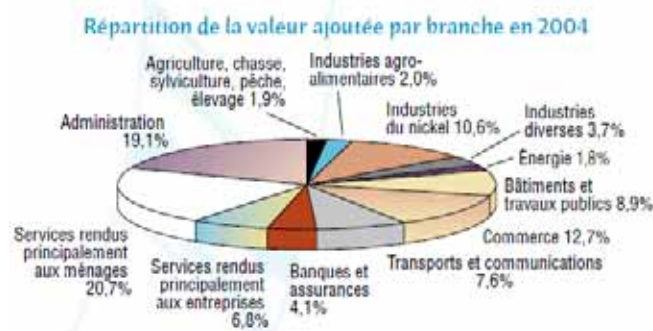


Figure 9: Répartition de la valeur ajoutée (Isee 2008)

Comme nous le constatons dans la figure 10, le poids relatif de la pêche ainsi que celui du tourisme (environ 3% de la valeur ajoutée) est faible dans l'économie de la Nouvelle-Calédonie.

Inégalités et dualisme

Les inégalités spatiales et ethniques sont cependant très marquées. En 2004, le PIB par habitant dans la province des îles Loyauté était inférieur de moitié à celui de la province Nord et ce dernier lui-même était inférieur d'un tiers à celui de la province Sud (Isee 2008).

Ces inégalités se retrouvent aussi à travers l'Indicateur de Développement Humain (IDH) dont les différences entre provinces s'expliquent essentiellement par des écarts de nature économique. (L'IDH est un indice calculé à partir de 3 indicateurs: l'espérance de vie à la naissance, le niveau d'instruction et le PIB par habitant).

De même, le coefficient de Gini, indicateur de la distribution de l'ensemble des revenus, ressort à 0,50, c'est-à-dire plus proche de ceux prévalant dans les pays en développement que de ceux constatés dans les pays développés. Conséquence des inégalités de revenu, la pauvreté (relative) touche près d'un Calédonien sur quatre (Isee 2009).

Ces constats peuvent être nuancés car ils ne prennent pas en compte les revenus non monétaires générés par une économie de subsistance. Ces revenus, comme nous le verrons

dans le chapitre III, peuvent représenter une part substantielle des ressources des ménages calédoniens les plus pauvres sous la forme de produits agricoles et issus de la pêche principalement (Isee 1992).

L'économie de subsistance kanak :

Bensa et Freyss (1994) ont réalisé une excellente description de l'évolution de l'économie de subsistance kanak, et nous nous contenterons de reprendre certaines idées et les compléter avec d'autres travaux et observations personnelles.

Selon ces auteurs, avant la transition vers l'économie de marché, chaque foyer assurait sa subsistance sur des terres cédées au terme d'un accord de gré à gré avec ses propriétaires originels ou simplement transmises de père en fils. Aucun travail au bénéfice d'autrui n'était rémunéré; seules prévalaient en la matière des obligations associées aux relations inter-individuelles de parenté et aux rapports politiques statutaires entre les unités domestiques.

Les produits de l'agriculture étaient consommés par le foyer, donnés à des parents ou des alliés qui retourneront à terme ce geste très quotidien ; ou bien encore échangés contre des produits similaires en qualité et en quantité, à l'occasion des grandes cérémonies (naissance, mariage, deuil) qui ponctuent la vie sociale.

Ces échanges cérémoniels frappaient par leur ampleur, leur minutie et leur inutilité économique: des volumes relativement importants de tubercules, d'étoffes et de billets de banque changent de main, chaque lot offert ou reçu donnant lieu à de solennels discours et à de stricts comptages sans que les partenaires présents se retrouvent plus riches après qu'avant la transaction, ni même en possession d'un bien qui leur aurait fait précédemment défaut.

En dehors de ces cérémonies d'échange, toujours pratiquées et dont la spécificité est clairement attestée par les langues kanak, des transactions appelées jèna et aujourd'hui disparues permettaient aux communautés du bord de mer d'avoir accès aux produits de l'intérieur de l'île et réciproquement. Des taux d'équivalence entre les produits de la pêche et ceux de l'agriculture étaient fixés mais des formes de marchandage, de paiement différé et de dettes sont aussi avérées par le vocabulaire et les observations de quelques voyageurs. En assimilant le jèna à un « marché », les Kanak insistent sur son caractère utilitaire et le rapprochent du commerce européen

L'état de transition actuel

Dans les 25 dernières années et spécialement durant cette décennie, d'importantes transformations économiques sont intervenues dans la société kanak de Nouvelle-Calédonie : l'argent est beaucoup plus présent, le salariat s'est étendu, les modes de consommation ont évolué.

Plusieurs études montrent que les économies de subsistance sont peu résilientes au développement urbain et à l'introduction de l'économie de marché (Cinner and Aswani 2007).

L'emploi salarié a augmenté de 36% entre 1998 et 2006. Entre 1969 et 2006, le poids de l'alimentation dans le total de la consommation des ménages a régressé sensiblement, passant de 34 à 21%, ce qui est traditionnellement observé lorsque le revenu du ménage augmente (Isee 2009).

Deux pôles de la société calédonienne peuvent être identifiés: celui de l'économie kanak domestique et celui de l'économie mercantile occidentale de Nouméa. Entre ces deux extrêmes, la catégorie constituée par la population des Kanak urbanisés occupe un niveau intermédiaire.

Coexiste tant bien que mal avec l'économie vivrière kanake d'autosubsistance une économie marchande assez particulière dont la reproduction repose sur une aide permanente de la métropole. De plus, l'industrie minière, le commerce de produits importés, le marché agricole local restreint et l'important secteur tertiaire sont des activités entièrement maîtrisées par les non-mélanésiens.

La société kanak n'est plus fondée que sur la seule économie domestique. Mais sa dynamique n'est pas pour autant assimilable à celle d'une économie de marché.

Selon Bensa et Freyss (2004) cette situation intermédiaire s'explique pour 2 raisons :

- d'une part, faute de rentabilité suffisante, l'activité agricole et la pêche, fondements de l'économie domestique, ne peuvent offrir une base solide à la mutation vers une économie marchande ; le processus de développement ne peut se déployer qu'en dehors de cette société rurale et même en rupture avec elle ;
- d'autre part, le système dominant n'est pas optimal pour enclencher une diversification vers différentes filières d'activités. En effet, la dépendance du système calédonien aux transferts de la métropole (même si son poids relatif diminue) entraîne peu d'effort productif.

Le travail salarié, temporaire ou permanent, comme ouvrier ou employé, la commercialisation plus ou moins sporadique ou difficile du poisson, du café ou des fruits et les subventions de tout ordre font entrer dans les foyers des gains en espèces qui donnent accès aux biens de consommations européens.

Cependant ces derniers, comme la monnaie, peuvent être réinsérés en tant qu'objets précieux dans le circuit des transactions non commerciales internes aux communautés kanak. Ainsi, systèmes marchand et non marchand se côtoient sans être vraiment altérés l'un par l'autre.

L'argent est perçu comme un moyen d'acquérir des biens de consommation mais non comme la base d'une accumulation productive. Le fait que l'argent puisse servir, comme capital, à faire de l'argent demeure (encore) inconnu.

L'enquête de consommation des ménages 1991 (Isee 1992) nous apprend que les ressources non monétaires pour les ménages des tribus atteignent le tiers du revenu monétaire.

L'importance de ce facteur est encore plus visible dans le domaine alimentaire: 55 % des besoins étaient couverts par l'autoproduction. Les premières estimations de l'étude des revenus non-monétaires de 2008 entreprise par l'Isee montrent une diminution de l'importance de ces revenus (24% au lieu de 33% 17 ans avant) mais il s'agit de données préliminaires non définitives.

Chapitre II: Méthode

Approche générale

L'approche générale intègre des liens entre processus écologiques et mécanismes économiques qui constituent la base de l'économie de l'environnement.

Cette discipline assez récente (les premiers travaux date des années 1950) a pris son essor après les articles de Costanza (1997) et a commencé ses premières évaluations sur les récifs coralliens il y a une quinzaine d'années. Mirault (2006) et Gómez-Baggethun et al. (2009) ont réalisé une description historique détaillée de l'évolution de cette discipline.

Les premiers travaux ont couvert différents objectifs depuis l'estimation de certains services écosystémiques, l'évaluation de la valeur économique totale des récifs en passant par l'évaluation de l'impact économique du blanchissement des coraux et l'analyse des politiques de gestion (Desaigues and Point 1993; Dixon 1993; Ruitenbeek H.J. 1994; Pendleton 1995; Moberg and Folke 1999; Ahmed et al. 2005).

Les études de valorisation économique rentrent dans la discipline de la micro-économie. Elles ont comme objectif de mettre une valeur monétaire aux services générés par les écosystèmes qui contribuent au bien-être individuel et collectif. Il s'agit donc de valoriser un service avec une approche anthropogénique.

Classification des services écosystémiques

Dans cette étude nous retiendrons la définition des services des écosystèmes comme « les services que les populations humaines dérivent directement ou indirectement des fonctions des écosystèmes » (Costanza et al. 1997) ou plus simplement comme « les services que les hommes obtiennent des écosystèmes » (MEA 2005).

Les deux classifications les plus couramment utilisées en évaluation économique des services des écosystèmes sont celles du Millenium Ecosystem Assessment (MEA 2005) et celle de la Valeur Economique Totale (VET). Les travaux du Millenium Ecosystem Assessment (MEA 2005) et les différents guides de la Banque Mondiale (TheWorldBank, 2005) permettent d'en avoir une description détaillée.

Cependant, comme l'a souligné Balmford et al (2008) il est important de faire une distinction claire ente processus et services.

Les processus des écosystèmes sont physiques, chimiques ou biologiques et contribuent au maintien de l'écosystème.

Deux types de processus écologiques sont alors considérés (Figure 10)

- les processus basiques comme les cycles biochimiques ou le cycle de l'eau qui supportent les processus bénéficiaires,
- les processus bénéficiaires qui sont à la source directe des services pour l'homme

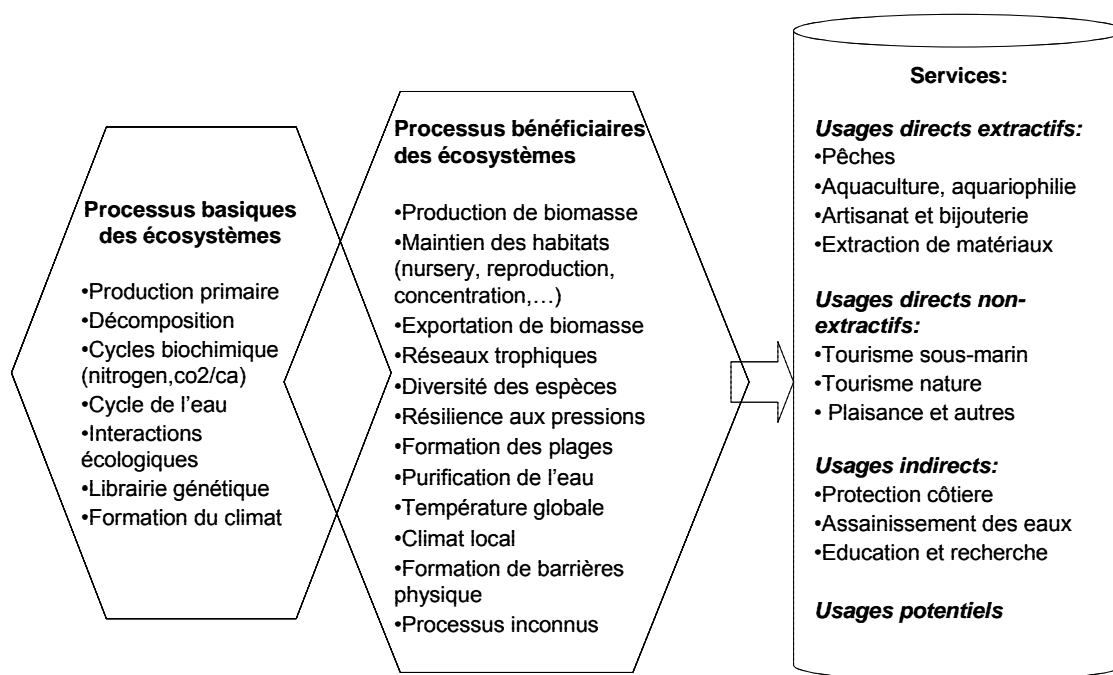


Figure 10: Schéma des principaux processus basiques et processus bénéficiaires associés aux bénéfices des écosystèmes coralliens – Liste non exhaustive – Adapté de plusieurs auteurs (Moberg and Folke 1999; MEA 2005; Balmford et al. 2008)

Cette classification recoupe aussi en partie l'approche des 5 capitaux ou ressources des populations: capital naturel (processus écosystèmes) et capitaux physiques, humains, sociaux et financiers.

L'évaluation entreprise en Nouvelle-Calédonie se base sur la classification des services décrite dans la Figure 11.

Valeurs des services d'usage :

Les services d'usage comprennent les valeurs provenant des usages directs avec et sans extraction, les valeurs d'usages indirects et les valeurs d'options et de legs.

Les usages directs concernent les activités où l'individu peut jouir directement de la ressource soit en la consommant (par exemple : pêche) soit en tirant une satisfaction de la ressource en soi (par exemple: valeur récréative d'une zone côtière).

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).

Les usages indirects comprennent les services des écosystèmes qui existent sans l'intervention de l'Homme. 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 découlent de l'usage potentiel d'un service écosystémique, si le besoin devait s'en faire sentir. Comme décrit par Bolt (2005) : « le concept est très populaire dans le monde de la finance, où l'on prend des options pour acheter le droit de vente d'un produit boursier, à un prix déterminé, et à une date ultérieure préalablement fixée. La valeur des options tient au fait que l'information actuelle n'est pas parfaite. Le temps nous dira si conserver l'actif est profitable ». Par exemple, le volume maximum durable de captures de pêche représente un potentiel de l'écosystème qui pourra être exploité dans le futur. C'est le cas aussi de la bioprospection qui cherche des substances chimiques présentes dans les récifs qui peuvent être exploitées commercialement par l'industrie pharmaceutique.

La valeur de legs ou d'héritage est celle qui permet l'utilisation des écosystèmes par les générations futures. Les valeurs de legs peuvent être particulièrement importantes dans les populations locales qui exploitent actuellement un écosystème lorsqu'elles voudraient que le mode de vie qui l'accompagne soit transmis à leurs héritiers et aux générations futures.

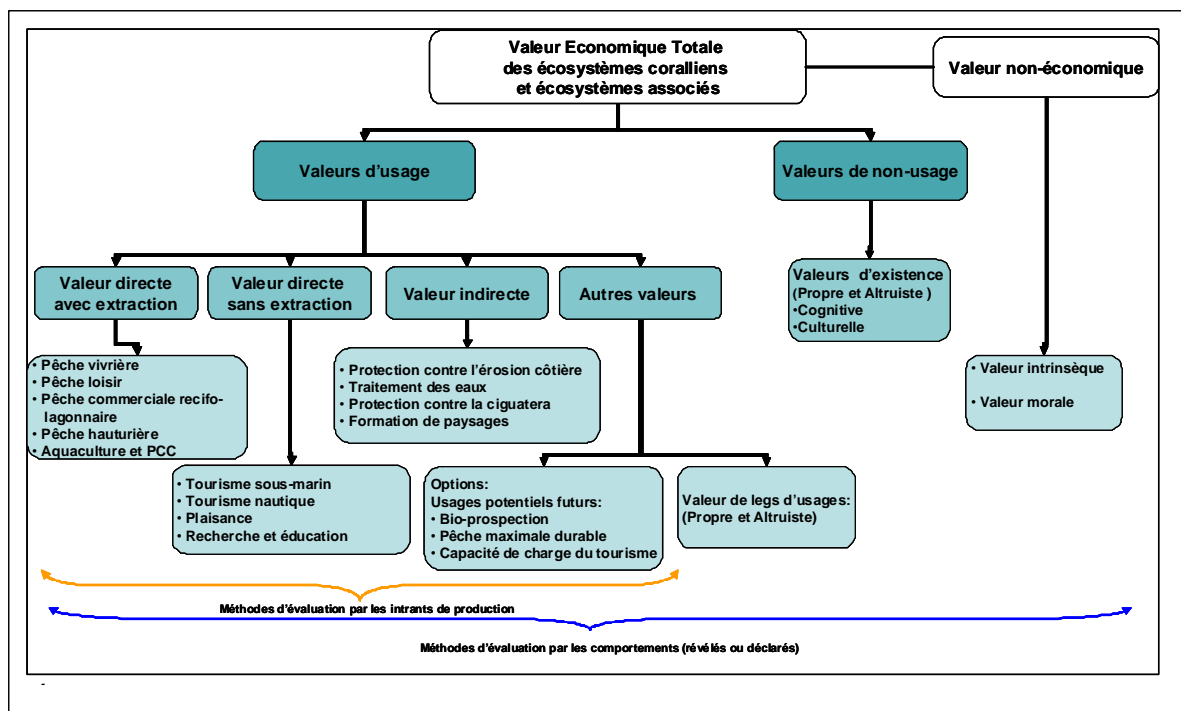


Figure 11: Classification des services générés par les écosystèmes coralliens. Basé sur Beukering (2007), Pascal et al (2009), César (2003) et Moberg (1999).

Valeur des services de non-usage

Les valeurs de non-usage ont été introduites par John Krutilla en 1967. Elles constituent aujourd'hui un domaine important de la recherche en matière d'économie de l'environnement.

Ces valeurs correspondent à des usages passifs qui sont la manifestation du consentement à payer des gens pour l'existence d'une ressource, indépendamment de la possibilité pour eux de l'utiliser dans l'immédiat ou dans l'avenir. L'interaction doit donc être non-consommatrice, indirecte et hors-site.

Elles comprennent la valeur d'altruisme non paternalistique¹ (les générations futures connaîtront l'existence d'un écosystème) et la valeur d'existence (connaissance aujourd'hui que l'écosystème existe) (Flores 2002; Manoka 2003).

Il est important de reconnaître qu'aujourd'hui il n'existe pas de consensus clair entre les économistes sur la définition et la valorisation économique des valeurs de non-usages.

Valeur non-économique ou lexicographiques

D'autres valeurs comme la valeur morale ou encore la valeur intrinsèque d'un écosystème ne sont pas considérées comme des valeurs économiques (Spash 2000; Flores 2002). Ces valeurs lexicographiques ignorent les choix de compensations et sont plus de l'ordre « tout ou rien » (Spash 2000) sortant ainsi du cadre classique des valeurs économiques reposant sur la substituabilité des biens.

En effet, outre l'aspect non-éthique de mettre un prix sur des valeurs morales ou intrinsèques, l'approche économique Hicksienne utilisée actuellement ne considère pas ces valeurs comme économiques. Les individus n'acceptent pas d'arbitrages entre ces valeurs ou ne sont pas indifférents aux substituts de ces valeurs. Il n'existe donc pas de compensation ou de mesures équivalentes qui reflètent ces valeurs. Développées par des économistes comme Hicks et Kaldor dans les années 1930s et 1940s, l'approche Hicksienne propose des critères clairs pour la prise de décision dans pratiquement tous les cas où l'action de la politique publique entraîne des bénéfices pour certains, et impose des coûts à d'autres. Le « critère de compensation » établit qu'une action est justifiée si ceux qui en profitent peuvent potentiellement apporter une compensation à ceux qui en sont lésés, tout en produisant une amélioration par rapport à la situation initiale. Et c'est le cas même si la compensation n'a pas effectivement lieu. Ces mécanismes ne peuvent s'appliquer aux valeurs lexicographiques.

¹ L'altruisme pur ou non-paternaliste est celui pour lequel le bien-être de l'un passe par le bien-être de l'autre (les parents sont heureux parce que les enfants sont heureux) et l'altruisme paternaliste est celui où le bien-être d'un individu est affecté par le bien-être des autres, mais où les préférences des autres individus ne sont pas prises en compte (les parents sont heureux que leurs enfants mangent leurs légumes indépendamment de la satisfaction qu'en retirent leurs enfants).

Valeur économique totale, valeur ajoutée et valeur financière:

Valeur économique totale

La valeur économique totale se définit comme la somme des surplus consommateurs et surplus producteurs de tous les services d'usage directs et de non-usages décrits antérieurement. Le modèle de la Valeur économique totale est expliqué dans de nombreux ouvrages (Pagiola 2004; Cesar et al. 2005; Sukhdev 2008) et nous nous contenterons de résumer les principaux concepts ainsi que de souligner ses différences avec la valeur financière.

La valeur économique est souvent assimilée à son prix de marché. Cependant le marché nous révèle seulement le montant minimum qu'une personne est prête à payer pour acheter le bien. Dans une transaction, l'acheteur compare le montant qu'il serait prêt à payer avec le prix de marché et ne procède à l'achat que si ce prix est inférieur à son consentement à payer (CAP). Beaucoup d'acheteurs sont en réalité prêts à payer plus que le prix de marché et donc leur valeur économique dépasse le prix de marché. La différence entre le CAP et le prix de marché est appelé le surplus consommateur.

Le surplus producteur est plus classiquement assimilé au bénéfice économique de l'activité productrice et prend la forme de valeur ajoutée.

Valeur ajoutée ou surplus producteur

La valeur ajoutée (VA) permet de mesurer la valeur créée par un agent économique. Elle mesure l'écart entre la somme des valeurs des entrants d'un processus de production (les consommations intermédiaires) et la somme des valeurs des produits ou des services qu'il vend. Elle permet de mesurer la contribution exacte d'une unité de production à la création de richesses.

Les agents économiques qui créent de la valeur sont les entreprises, les organisations, ou encore le secteur public.

On calcule la valeur ajoutée en utilisant deux chiffres :

- (i) Le chiffre d'affaires de l'entreprise : les quantités produites et vendues multipliées par le prix de vente.
- (ii) Les consommations intermédiaires : tous les achats faits par l'entreprise pour réaliser sa production, sa consommation en biens et services (matières premières, fournitures...)

La valeur ajoutée est la différence entre le chiffre d'affaires et les consommations intermédiaires.

Dans le cas de production qui n'est pas vendue (les services non marchands ou services publics), la valeur finale de la production est estimée comme égale aux salaires.

La somme des valeurs ajoutées d'un pays constitue son produit intérieur brut (PIB).

Cette valeur ajoutée sert à rémunérer les différents acteurs qui concourent au fonctionnement des agents économiques : les salariés, les apporteurs de capitaux (versement de dividendes aux actionnaires ou d'intérêts aux créanciers), les administrations (impôts sur les bénéfices, taxes, cotisations sociales, l'entreprise elle-même (valeur ajoutée non distribuée: réserves, investissements).

Valeur financière

Les valeurs financières se concentrent seulement sur les valeurs qui génèrent un flux financier réel, potentiel, évité ou de remplacement. Il s'agit donc de la valeur ajoutée des activités reliées aux services d'usages directs et indirects et représente l'impact direct sur l'économie locale.

Ces activités génèrent aussi des impacts sur d'autres activités à travers des flux vers des entreprises tiers qui à leur tour génèrent des VA. Ce sont les impacts indirects.

De même, les salaires, dividendes, impôts et investissements générés par les activités précédentes ont un impact sur l'économie locale. Ce sont les impacts induits.

La somme des impacts indirects et induits est définie comme l'effet multiplicateur de la valeur ajoutée calculée pour l'activité.

Résumé

En adaptant la description réalisée par Beukering et al (2006), nous pouvons résumer les différents concepts de la manière suivante.

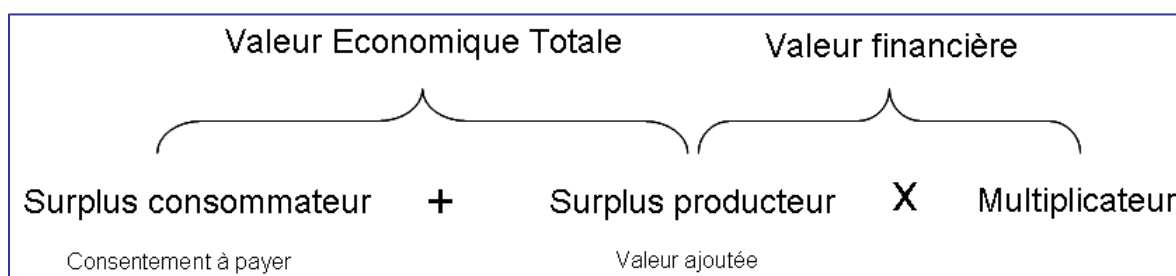


Figure 12 : Résumé des différents types de valorisation monétaire (Extrait et traduit de Beukering (2006))

Nous rappelons que cette étude s'est effectuée en deux temps : le premier temps correspond à l'évaluation de la valeur financière des services générés par les écosystèmes (surplus producteur et multiplicateur). Dans un deuxième temps, une autre évaluation s'est centrée sur les surplus consommateurs afin de compléter la VET des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.

Méthodes de valorisation économique

Comme décrit par différents auteurs (Pagiola 2004; Defra 2008; Poirier 2008) trois principales méthodes permettent de valoriser les services écosystémiques (Figure 13):

1. La méthode des intrants de production qui repose sur une observation et valorisation des volumes physiques réels générés par les écosystèmes (biomasse, attributs touristiques, ...) et considérés comme un intrant dans la production de biens ou de services. C'est la principale méthode utilisée pour déterminer les valeurs d'usages directs et indirects de cette étude.
2. La méthode des préférences révélées qui repose sur une observation des comportements réels des individus, ceux-ci étant censé traduire leurs préférences et donc la valeur qu'ils accordent à l'environnement.
3. La méthode de préférences déclarées qui fait appel à des enquêtes auprès d'usagers réels sur une base déclarative concernant leurs pratiques et leurs préférences. C'est la méthode utilisée dans la deuxième partie de l'étude à travers de l'analyse conjointe.

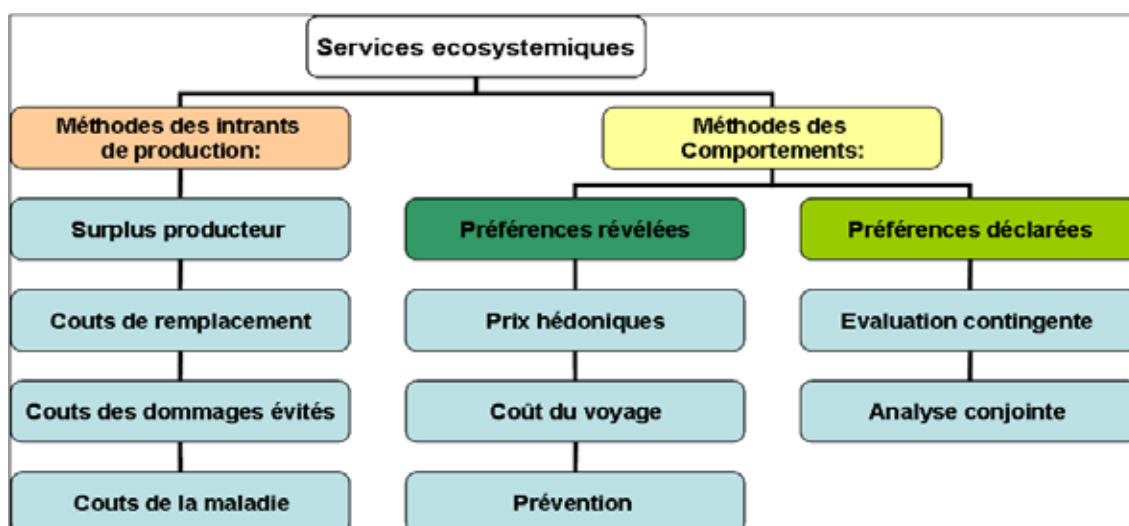


Figure 13 : Méthodes de l'économie de l'environnement pour la valorisation des services écosystémiques

Les enquêtes de la méthode de préférences déclarées placent le consommateur dans un contexte de marché hypothétique mais réaliste, et lui demande de faire des choix entre différentes alternatives aux caractéristiques distinctes. Il est alors possible de déduire la valeur que les individus accordent à un service écosystémique spécifique. Cette valeur est appelée consentement à payer (CAP). Elle s'interprète comme la variation du surplus économique de l'individu résultant de la modification de la qualité des services rendus par un écosystème. C'est donc une méthode qui permet de valoriser à la fois les valeurs d'usage et de non-usage. (Poirier 2008).

L'analyse conjointe (ou méthode d'expériences de choix ou d'expérimentation des choix ou de modélisation des choix) et l'évaluation contingente sont les 2 méthodes de préférences déclarées les plus utilisées en économie de l'environnement.

Toutes les méthodes sont complémentaires entre elles et présentent chacune leurs propres biais (Balmford et al. 2002; Beukering et al. 2007).

Choix méthodologiques

Services sélectionnés

Une sélection des services d'usages a été réalisée sur des critères d'importance relative et de disponibilités des données. Cette sélection a permis de distinguer 13 services générés par les écosystèmes coralliens qui sont évalués dans cette étude. (Voir Figure 11)

Services provenant d'usages directs extractifs:

- 1) Pêche recifo-lagonaire vivrière
- 2) Pêche recifo-lagonaire commerciale (déclarée et non-déclarée)
- 3) Pêche recifo-lagonaire de loisir
- 4) Pêche hauturière (profonde et thonière)
- 5) Aquaculture et industrie aquariophile

Services provenant d'usages directs non-extractifs

- 6) Tourisme sous-marin (plongée sous-marine, randonnées palmées)
- 7) Tourisme nautique (bateaux taxi, sorties mer et ilots, charter et locations)
- 8) Plaisance (nautique, kayak et glisse)
- 9) Tourisme nature non-résident (lié aux récifs)
- 10) Tourisme nature résident (lié aux récifs)
- 11) Education et recherche : les récifs comme récepteurs de budgets.

Services provenant d'usages indirects :

- 12) Protection des récifs contre l'érosion côtière générée par la houle et les vagues

Services provenant d'usages potentiels :

- 13) Bio-prospection

Méthodes mises en œuvre

Pour la valorisation monétaire de chacun de ces 13 services identifiés, 3 étapes d'analyse sont réalisées (Figure 14).

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 11 décrit de manière non exhaustive certains de ces processus.

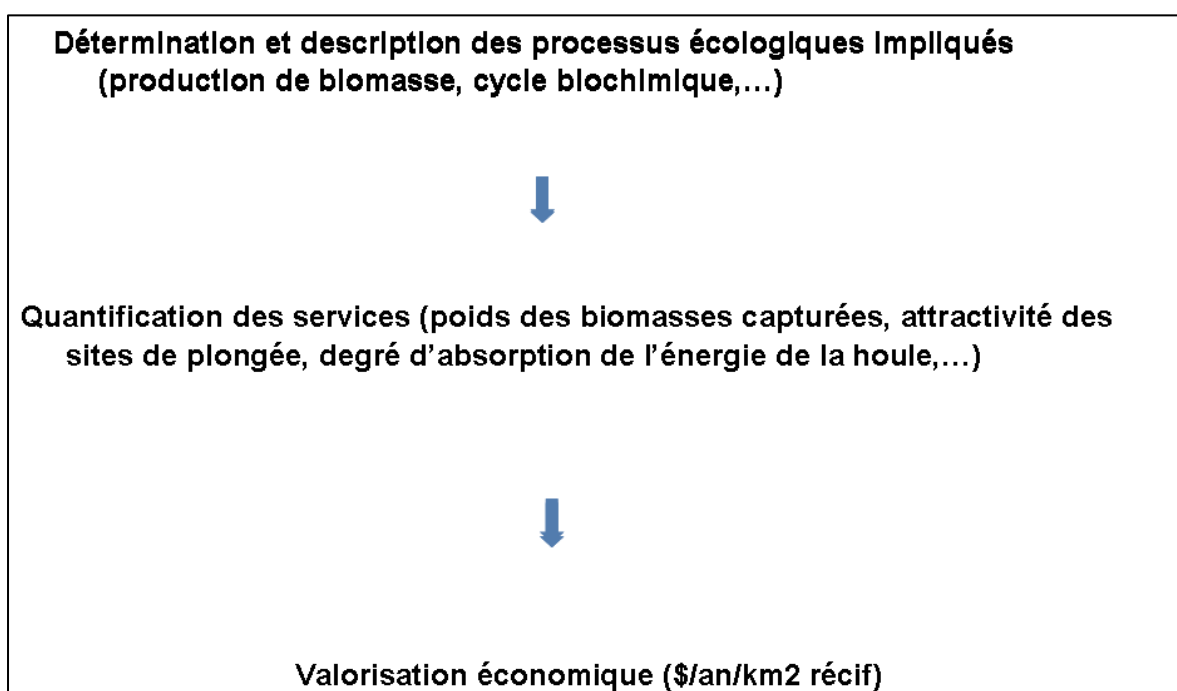


Figure 14: Etapes d'analyse pour les services écosystémiques sélectionnés

La méthode retenue pour la valorisation économique de cette première partie de l'étude est celle des intrants de production pour les raisons suivantes :

- i. selon de nombreux auteurs elle paraît la mieux adaptée aux services d'usages sélectionnés ((Pagiola 2004; Beukering et al. 2007; David et al. 2007))
- ii. la méthode produit des résultats objectifs pour la prise de décision politique (les résultats correspondent à des flux financiers réels ou potentiels dans l'économie de l'île)
- iii. elle permet de réaliser plus facilement des tests de sensibilité aux incertitudes sur les données (Abaza 2004).

De manière plus précise, les méthodes par intrants de production qui sont utilisées sont :

- Méthode des prix de marché (par exemple: prix moyen au consommateur final des espèces commerciales pêchées)
- Méthode des prix équivalents protéines (pour valoriser les captures de la pêche vivrière)
- Méthode des couts de remplacement (par exemple: remplacer les services d'assainissement des eaux des mangroves par une station de traitement)
- Méthode des dommages évités (par exemple: coûts évités sur le foncier par la protection du récif contre l'érosion côtière)
- Méthode des couts de la maladie (par exemple: impact de la ciguatera)

Pour la majorité de ces méthodes, les résultats calculés sont les valeurs ajoutées (VA). Un multiplicateur (quand son calcul est possible) est appliqué pour refléter les impacts indirects et induits de chacun des services sur l'économie locale.

Les résultats font l'objet d'analyse de sensibilité aux différentes estimations effectuées. Chaque résultat présente ainsi une valeur minimum et maximum pour refléter ces incertitudes.

A continuation nous présentons en détail la méthodologie proposée pour chacun des services :

<i>Services de la pêche</i>	<i>Quantification du service</i>	<i>Valorisation économique</i>	<i>Consommations intermédiaires (CI)</i>	<i>Effet multiplicateur</i>
Pêche vivrière (pêche à pied, embarquée)	Volumes de consommation (kg) d'espèces recifo-lagonaire d'origine non-monnaire. (si non surexploité)	Prix équivalent protéine de remplacement	CI de l'effort de pêche	Facteur de pondération
Pêche commerciale (professionnelle et non-professionnelle)	Volumes de captures (kg) espèces recifo-lagonaire (si non surexploité)	Prix au consommateur final	CI de la pêche et du circuit de distribution (bord de route, marché, ...)	Filière Pêche et distribution
Pêche loisir (embarquée et chasse sous-marine)	Volumes de captures (kg) d'espèces recifo-lagonaires Facteur d'élasticité de la demande	Prix au consommateur final	CI de la pêche commerciale et du circuit de distribution	Filière Pêche et distribution
Pêche loisir (filière nautique)	Fréquentation (nombre de sorties) Immatriculation de nouvelles embarcations	Dépenses par sortie et par embarcation Prix moyens d'achats des embarcations	CI des différentes catégories de dépenses	Filière industrie nautique

<i>Services de la pêche</i>	<i>Quantification du service</i>	<i>Valorisation économique</i>	<i>Consommations intermédiaires (CI)</i>	<i>Effet multiplicateur</i>
Pêche hauturière (profonde et thonière)	Volumes de captures dépendant des récifs coralliens (calculés à partir des contenus stomacaux)	Prix ex-pêcheurs et contribution des récifs	CI de la pêche hauturière	Filière Pêche et distribution
Aquaculture	Volumes de production phytoplanctonique, oxygène et méiofaune des eaux récifolagones.	Coûts de remplacement des intrants		
Industrie aquariophile	Volumes produits à partir de stock sauvage (larves)	Prix FOB	CI de l'industrie	

Services du tourisme	Quantification du service	Valorisation économique	Consommations intermédiaires (CI)	Effet multiplicateur
Tourisme sous-marin (plongée sous-marine, randonnées palmées)	Fréquentation et étude de capacité des clubs	Prix des prestations	CI de l'activité	Filière tourisme
Tourisme nautique (bateaux taxi, sorties mer et ilots, charter, locations, kayaks)	Fréquentation et étude de capacité des opérateurs	Prix des prestations	CI de l'activité	Filière tourisme
Plaisance nautique	Fréquentation (nombre de sorties) Immatriculation de nouvelles embarcations	Dépenses par sortie et par embarcation Prix moyens d'achats des embarcations	CI des différentes catégories de dépenses	Filière industrie nautique

<i>Services du tourisme</i>	<i>Quantification du service</i>	<i>Valorisation économique</i>	<i>Consommations intermédiaires (CI)</i>	<i>Multiplicateur</i>
Tourisme nature non-résident (lié aux récifs) et croisiéristes	Quantification des touristes par degré d'usages des récifs Analyse d'images publicitaires	Dépenses locales (hébergement, restauration, transport local) Contribution des récifs	CI des différentes catégories de dépenses	Filière tourisme
Usager nature résident (lié aux récifs)	Quantification des touristes résidents	Dépenses locales (hébergement, restauration, transport local) Contribution des récifs	CI des différentes catégories de dépenses	Filière tourisme

<i>Autres services d'usages (non-extractifs, indirects et d'options)</i>	<i>Quantification du service</i>	<i>Valorisation économique</i>	<i>Consommations intermédiaires (CI)</i>	<i>Multiplicateur</i>
Protection des récifs contre l'érosion côtière générée par la houle et les vagues	Modèle biogéographique : Portion du littoral en zone potentielle de risque Contribution des récifs à la protection du littoral Superficie urbanisée et construite	Contribution des récifs à la protection du littoral Dommages évités sur les valeurs foncières protégées	Sans	Sans
Education et recherche : les récifs comme source d'informations.	Budgets de recherche et éducation des différents organismes non financés sur des fonds publics du territoire	Budgets de fonctionnement et salaires locaux	Sans	Général
Bio-prospection (de type criblage haut-débit)	Modèle financier de calculs de rentabilités. Nombre d'échantillonnages maximum Taux de succès	Valeurs de transfert d'autres contrats de bio prospection		

Calcul des multiplicateurs :

La méthodologie pour prendre en compte les impacts des valeurs ajoutées sur l'économie d'un pays varie suivant le degré de précision recherché. En général ces impacts indirects et induits sont calculés à travers de modèles entrée/sorties (E/S) style IMPLAN (Pagiola 2004). Ces modèles sont lourds à développer et n'existent pas à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie.

Une autre méthode a été choisie pour refléter ces impacts à travers l'usage des multiplicateurs. Ces multiplicateurs s'appliquent aux calculs de VA et permettent de prendre en compte les impacts indirects et induits. Ils proviennent de la base de données de l'ITSEE et sont calculés à partir des comptes du territoire et des déclarations fiscales et financières des entreprises. Les calculs se font au niveau des secteurs d'activités (voir Figure 15).

Il a été pris en compte les possibilités de double comptage en corrigeant les multiplicateurs affectés. Un exemple illustrera cette correction : le secteur pêche professionnelle a un effet multiplicateur de 1,7 selon les estimations de l'ISEE. Ce multiplicateur inclut, par définition, des impacts indirects sur le circuit de distribution post-captures qui ont déjà été pris en compte dans nos calculs de VA du secteur d'activité. Le multiplicateur de la pêche commerciale a donc été corrigé à 1,3 pour quitter le poids de la distribution. Une correction similaire s'est appliquée sur le tourisme nautique de plaisance.

La pêche vivrière n'a pas d'effets multiplicateurs mais un facteur de pondération qui sera expliqué ensuite.

Effets multiplicateurs des valeurs ajoutées

Pêche commerciale (corrigé)	1,3
Secteur de la distribution de la pêche	1,4
Pêche de loisir (idem pêche commerciale)	1,3
Pêche vivrière (facteur de pondération)	1,4
Tourisme (hôtellerie-restauration)	1,6
Tourisme (activités nautique)	1,7
Secteur de l'industrie nautique de plaisance (corrigé)	1,4

Figure 15: Multiplicateurs estimés pour la Nouvelle Calédonie. Détails par secteur d'activité.

Dans le même ordre d'idée, les dépenses des résidents en activités de loisir ou en hôtellerie attribuables à l'existence des récifs nécessitent un éclaircissement. En effet elles sont parfois considérées comme étant seulement une redistribution et non une création de la richesse existante. Elles sont compensées par une diminution des autres dépenses dans d'autres activités. En tant que telles, ces dépenses sont généralement exclues des modèles entrées/sorties.

Il est clair, cependant, que les dépenses des résidents maintiennent des emplois dans des industries spécifiques qui n'auraient peut être pas de substitut autrement. Dans cette étude les dépenses sont incorporées dans la création de richesse à l'échelle du territoire.

Distribution spatiale de la valeur financière

Les différents supports cartographiques représentent la distribution des valeurs ajoutées des services entre les différentes communes de Nouvelle-Calédonie.

Plusieurs choix de distribution spatiale sont disponibles et ont été étudiés. En suivant la méthodologie proposée par Balmford et al (2008) nous avons analysé les différentes options suivantes :

- (i) la distribution spatiale par habitats (le récif barrière pour certains métiers de pêche),
- (ii) la distribution par fonctions écosystemiques (zones de fraies des espèces commerciales ou emblématiques),
- (iii) la distribution par zone de réalisation de l'usage (lieu de pêche ou d'immersion de plongée sous-marine),
- (iv) la distribution par lieu de consommation de la valeur ajoutée (siège social de l'opérateur touristique).

Les nombreuses incertitudes existant sur les processus écosystemiques et sur le rôle précis du récif dans la génération du service ont rendu difficile de spatialiser les résultats sur la base de critères écologiques (habitat ou fonctions de l'écosystème, paragraphes i et ii).

Ainsi seulement pour la pêche, les processus bénéficiaires impliquent différents habitats couvrant les zones de reproduction, les zones de dispersion larvaire, les espaces d'installations de juvéniles et ceux de migrations ontogéniques.

Valoriser une zone de fraie rarement identifiée et pouvant fluctuer d'une année sur l'autre est un exercice qui nous a semblé peu robuste au vu des connaissances actuelles et à l'échelle géographique de l'étude (7.500 km² de récif).

Le choix entre les autres options s'est basé sur les données disponibles pour les services les plus importants. La spatialisation s'est faite par zone de réalisation du service (paragraphe iii).

Nous détaillerons pour chacun des services étudiés, la méthode de distribution spatiale des résultats.

Chapitre III: Valorisation du service de la pêche.

L'évaluation économique porte sur les activités identifiées pour la Nouvelle-Calédonie et décrite dans la Figure 16.

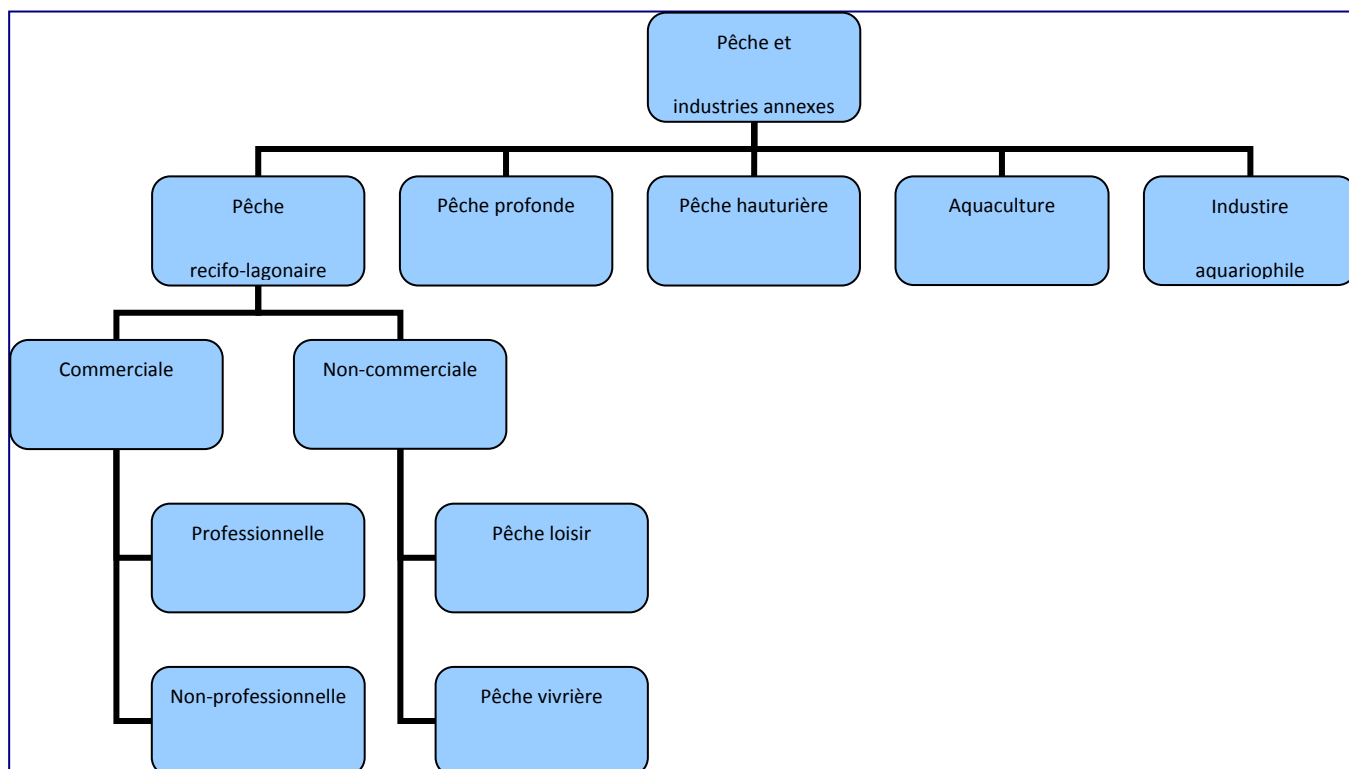


Figure 16 : Description du secteur pêche en Nouvelle-Calédonie

Les activités de pêche sont décrites de manière extensive dans différents travaux (Letourneur et al. 1998; Labrosse et al. 2000; Leopold 2000; Virly 2001; Virly 2002), dans le schéma directeur de la filière pêche (2004) et d'autres rapports des services de la pêche des différentes provinces.

L'objectif du présent chapitre est de présenter uniquement les aspects de ces activités nécessaires à leur quantification et valorisation.

La pêche recifo-lagonaire :

Définition

Elle est réalisée à l'intérieur du lagon, barrière incluse. La profondeur est de 0 à 100m et elle touche les récifs frangeants, les mangroves, les herbiers, les lagons, les pentes internes des récifs barrières, les atolls et complexe récifaux d'îles.

Pour cette étude, nous distinguons la pêche commerciale, la pêche vivrière et la pêche de loisir car leur technique de valorisation diffère sensiblement. La pêche commerciale correspond à toutes les captures vendues qu'elles soient déclarées (professionnelles) ou non. Pour la pêche vivrière et la pêche de loisir les captures sont autoconsommées, données ou échangées.

L'approche générale de valorisation est résumée dans la Figure 17 pour les différents usages de pêche recifo-lagonaire identifié.

Il s'agit de pêches multi-espèces et multi-engins souvent informelles. La collecte des données de pêche ainsi que leur quantification s'en retrouve complexifiée. Certaines études (Gillett and Lightfoot 2001; Bell et al. 2009) ont essayé de quantifier les pêcheries commerciales et vivrières mais sont arrivés à des résultats très hétérogènes et avec des écarts importants dans les évaluations suivant les méthodes utilisées.

En effet, plusieurs facteurs se combinent pour augmenter l'incertitude sur les données de pêche recifo-lagonaire. Les pêcheries sont souvent de petites tailles avec généralement une structure d'entreprise individuelle familiale (pas de comptabilité fiable, mixte entre budget familial et entreprise,...). Il n'existe pas d'obligation claire de déclaration le traitement des données statistiques de pêcheries ciblant plus de 60 espèces est difficile. Une grande diversité des activités et des moyens employés rendent peu fiables les extrapolations réalisées. De même, des méthodes différentes entre les différents services statistiques et des pêches compliquent les calculs.

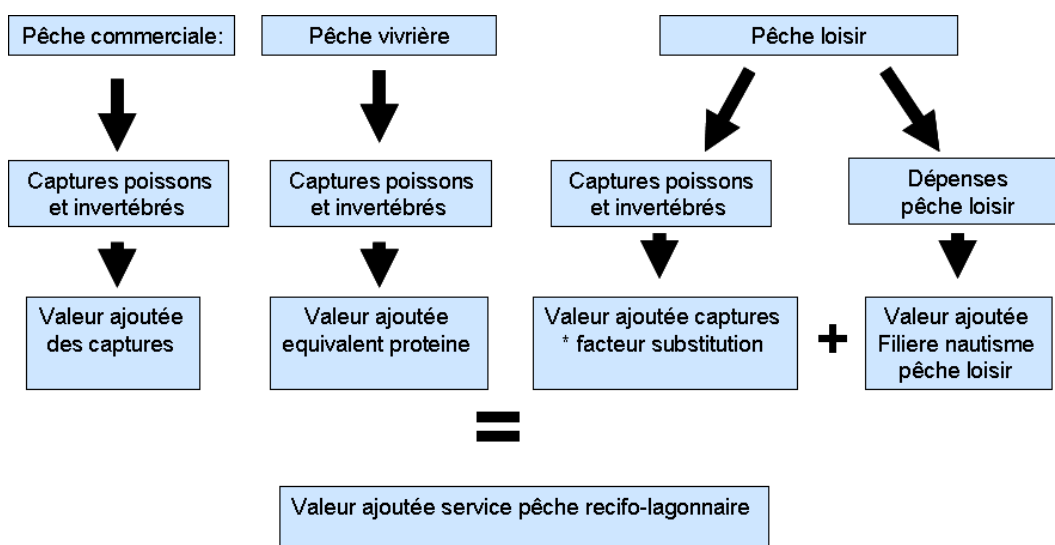


Figure 17: Valorisation du service pêche recifo-lagonaire

Processus écosystémiques impliqués

Plusieurs processus sont identifiés dans la production du service de la pêche récifo-lagonnaire (Figure 18). Nous distinguerons principalement le processus de production de biomasse et celui de maintien de la complexité des habitats.

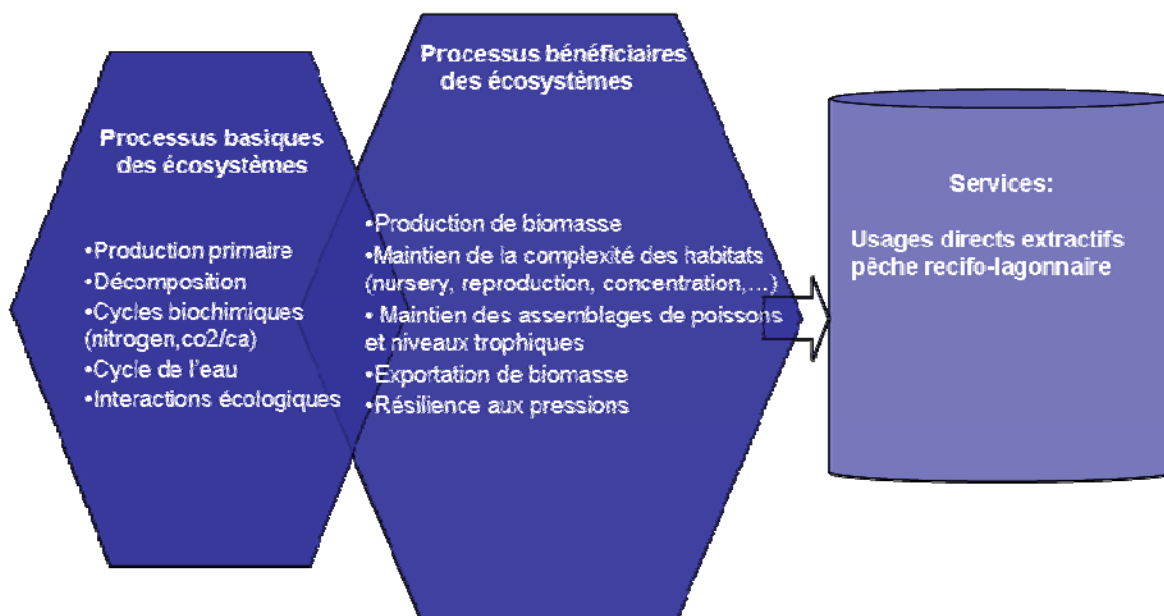


Figure 18: Description des processus écosystémiques et services associés à la pêche.

Production de biomasse élevée en milieu pauvre

La description de ce processus se base sur les travaux de Done et al. (1996) et Pollnac (2007). Un écosystème corallien en bonne santé est une communauté d'organismes marins diversifiée et hautement productive dans un milieu environnant pauvre en nutriments. La productivité ici se réfère au volume important de fixation de carbone qui prend place dans ces écosystèmes.

Des mesures de cette productivité ont montré que les récifs coralliens sont parmi les écosystèmes marins les plus productifs.

De plus, cette productivité est obtenue en l'absence relative de nutriments dissous (N et P) dans les eaux oligotrophiques environnantes.

Biogenic substratum ¹	Photosynthesis (gC m ⁻² day ⁻¹)	P/R	Calcification (kg CaCO ₃ m ⁻² y ⁻¹)
“Continuous coral”	20	1	10
Algal pavement	5	>1	4
Sand and rubble	1	<1	0.5

Figure 19: Performances métabolique pour 3 types de substrats. (Done et al. 1996)

Le secret de ce succès repose sur un recyclage très important des niveaux de nitrogène dans le système symbiotique entre les algues et les polypes coralliens.

Il faut cependant remarquer que cette productivité en nutriments bénéficie très peu aux zones adjacentes du fait des faibles échanges nets entre les deux.

Complexité des habitats

La science ne s'est intéressée que depuis très peu de temps sur les liens entre la couverture en corail vivant et les populations de poissons (Worm et al. 2006; Mumby and Steneck 2008).

Deux méta-analyses ont conclu que pour la moitié ou plus des espèces récifales herbivores, incluses les espèces commerciales des genres scaridae et acanthuridae, un déclin significatif dans leur abondance est vérifié après un événement long de blanchissement (Wilson and al 2006; Mumby and Steneck 2008)

Ce type de pression sur la couverture en corail vivant a une influence sur l'abondance et la diversité des poissons et invertébrés qui ont une dépendance directe des coraux pour leur phase d'installation larvaire ou pour leur alimentation.

Ainsi de nombreux changements dans les communautés de poissons sont observés entre espèces spécialistes (en alimentation et habitats) vers des espèces généralistes après des changements dans la couverture de corail vivant (Wilson and al 2006).

Certaines études ont montré que plus de 60% des espèces de poissons déclinent dans les 3 ans qui suivent une réduction de plus de 10% dans la couverture de corail vivant (Jones and al 2004).

La perte de complexité dans l'habitat qui peut augmenter l'efficacité des prédateurs influence de manière disproportionnée la densité des poissons de petites tailles (Hixon and Beets 1993). Elle agit aussi sur la diversité des espèces d'invertébrés (Idjadi and Edmunds 2006).

Même les recrutements de poissons qui ne dépendent pas de la couverture en corail vivant déclinent en abondance dans les zones dégradées.

Pour les espèces des récifs de l'Indopacifique, 60% des premiers stades de développement sont associés avec un écosystème corallien vivant (Jones and al 2004).

Il y a un mix assez unique dans les 1.600 espèces récifo-lagonaire estimées en Nouvelle-Calédonie (dans la tranche 0 à 100m). En effet espèces récifales et espèces associées aux fonds meubles se mélangent. Près de la moitié se rencontrent exclusivement sur les récifs, mais un nombre important circulent entre les récifs et les autres formations lagonaires. Ainsi près du tiers des espèces côtières (mangroves, baies et estuaires) fréquentent les récifs ou leurs abords à un moment ou un autre de leur cycle de vie (IFRECOR 2008).

Il en est de même des espèces que l'on trouve sur les fonds de lagon, qui se nourrissent fréquemment à proximité des récifs, même si elles ne les fréquentent pas directement.

Pour la valorisation, il a été considéré que toutes les espèces capturées par les pêcheries récifo-lagonaire seront évaluées. A la fois les espèces généralistes et spécialisées ainsi que tous les groupes trophiques bénéficient au moins d'un des processus écologiques identifiés générés par les récifs coralliens.

Pêche commerciale recifo-lagonaire

Valorisation financière

Les estimations du Chiffre d'affaires (CA) et de la Valeur Ajoutée (VA) de la pêche recifo-lagonaire commerciale professionnelle et non professionnelle (Figure 17) se basent sur la méthode de calculs suivante :

$$VA_{pc} = CA_{pc} - \sum_e CI_e - \sum_d CI_d * m$$

$$CA_{pc} = \sum_{ie} Q_{ie} * p_{ie}$$

$$Q_{ie} < MSY_{ie}$$

$$p_{ie} = \sum_d p_{ed}$$

$$CI_e = \sum_b CI_b$$

$$m = m_1 + m_2$$

Avec

Q_{ie} : Quantités commercialisées corrigées par zone de pêche (i=commune) et par famille (e=poissons, crabes, langoustes, holothuries, trocas).

MSY_{ie} : Capture maximum durable par commune (i) et par famille (seulement poissons)

p_{ie} : Prix moyens au consommateur final par famille (e).

p_{ed} : Prix moyens au consommateur final par circuits de distribution (d=marché, colporteur, vente directe, GMS) et par famille (e).

CI_e : Consommations intermédiaires par famille (e)

CI_b : Consommations intermédiaires par métiers de pêche (b)

CI_d : Consommations intermédiaires par circuits de distribution (d)

m : multiplicateur filière pêche (m_1) et circuits de distribution (m_2)

Description

La pêche commerciale professionnelle se caractérise par une flotte déclarée de 243 navires armés pour la pêche recifo-lagonaire mais comprend aussi, très minoritairement (de manière officielle) des pêcheurs à pied. La flottille est majoritairement composée de bateaux d'une longueur comprise entre 4 et 7 mètres avec une jauge inférieure à 5 tx.

Cependant une grande partie de l'effort de pêche échappe aux déclarations pour différentes raisons (réglementation, circuits informels de vente). Nous distinguerons ainsi les pêches commerciales professionnelles (ou déclarées) de celles non-professionnelles.

Les principaux engins de pêche sont la ligne (30% des captures en valeur), les filets maillants (senne ou filet droit, 30%), la chasse sous-marine (25%), les nasses (Final Report EU Project) et la collecte à pied (7%) (Virly 2001).

Toutes les captures recifo-lagonaires sont distribuées sur le marché local sauf les trocas (*Trochus niloticus*) et les bêtes de mer (*Holothuroidea sp.*) qui sont en majeure partie exportées.

La pêche commerciale couvre une grande diversité d'espèces avec des métiers de pêche (combinaison d'engins et d'espèces cibles) très variés (Figure 20).

Espèces / genre	Techniques employées
Poissons recifo-lagonaire	Ligne, filets, fusils, épervier
Crabes de palétuvier	Nasse, main
Poulpe	Pêche à pied (barre)
Langouste	Plonge
Trocas (<i>Trochus sp.</i>)	Pêche à pied, plonge
Bête-de-mer	Plonge, pied
Bénitiers (<i>Tridacna sp.</i>), autres bivalves	Plonge

Figure 20 : Principaux métiers de pêche recifo-lagonaire en Nouvelle-Calédonie

Les espèces de poissons les plus capturées sont les *Lethrinidae*, *Acanthuridae*, *Mugilidae*, *Scaridae* et *Serranidae*.

La pêche à pied est majoritairement pratiquée par les femmes des tribus.

La commercialisation se réalise soit à travers de vente directe aux consommateurs soit à travers des intermédiaires suivants : colporteurs, poissonniers du marché de Nouméa, poissonniers de brousse, restaurants, groupements, GMS et grossistes (Marty et al. 2005).

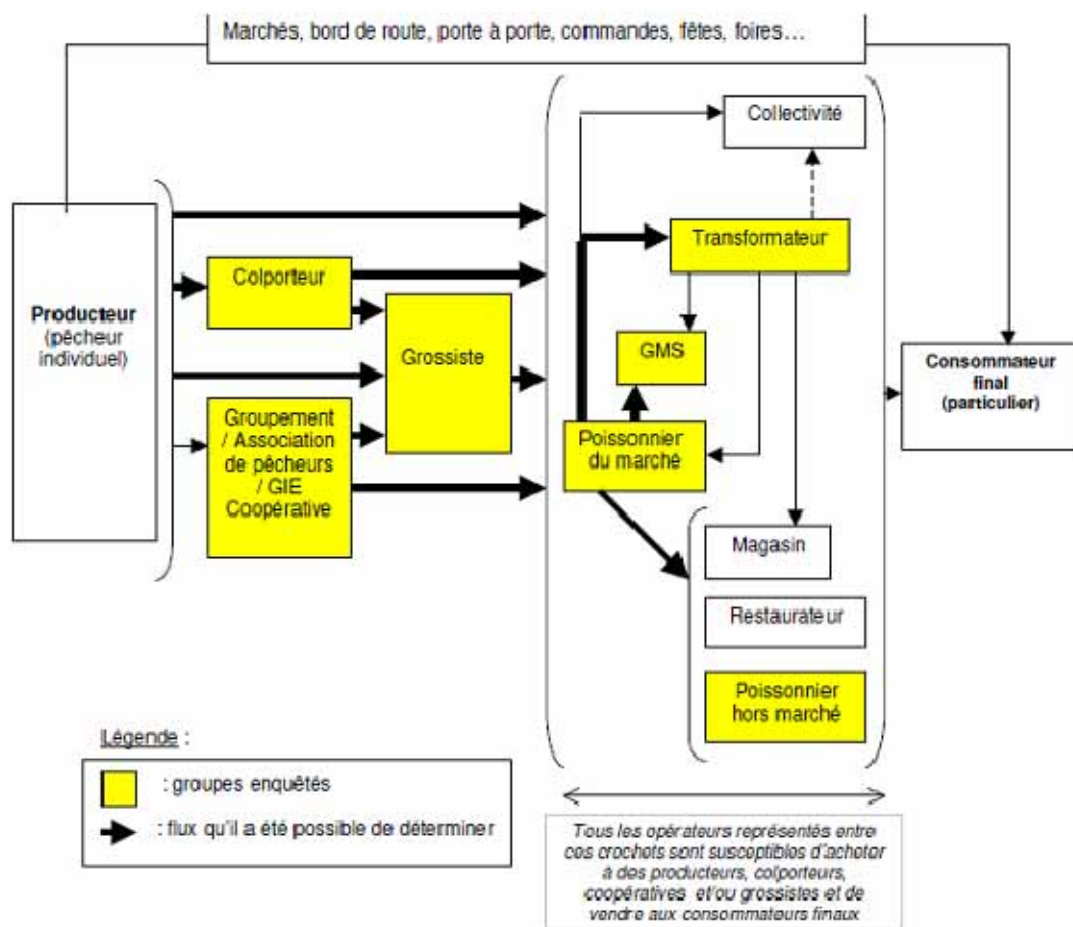


Figure 21: Organisation de la commercialisation des produits recifo-lagonaires (hors import/export). Extrait de Marty et al. (2005)

La vente directe comprend les ventes réalisées lors des marchés et foires des communes, des ventes lors des fêtes des tribus ou des communes, des ventes sur les bords de route et des ventes au porte à porte ou sur commande (Figure 21).

La coquille de trocas (*Trochus niloticus*) est destinée à la vente et à l'exportation vers l'Asie et l'Europe pour la fabrication de boutons nacrés. (La bête est destinée à la consommation ou à la vente sur le marché local). Sur dix ans, les ventes de trocas à l'extérieur du territoire ont progressé de près d'un tiers en volume, mais seulement de 11,1% en valeur. Les exportations de trocas sont divisées entre le Viet Nam, l'Italie, Madagascar et la Chine.

Les bêtes de mer (*Holothuroidea sp.*) sont séchées par les pêcheurs ou les colporteurs. Les ventes d'holothuries « grises » ont presque doublé en volume et ont été multipliées par 4,5 en valeur dans les dernières années en raison d'un prix de vente élevé. La quasi-totalité des

exportations calédoniennes d'holothuries est absorbée par deux marchés : Hong Kong (pour plus de 80%, en volume et en valeur) et l'Australie.

Quantification du service

Les données pour la pêche commerciale professionnelle recifo-lagonaire proviennent des statistiques officielles de pêche de différentes sources : (i) services de la pêche des 3 provinces (poissons et invertébrés) et (ii) service des douanes (export bêtes de mer et trocas),

La principale source des données provient des cahiers de production complétés par les pêcheurs pour pouvoir renouveler leur licence de pêche. Des vérifications sont diligentées auprès des pêcheurs (demande factures, vérifications comptabilité). Sur une flotte de 240 navires en 2007, 50% des navires représentant 60% approximativement de la production (comm. pers. Services de la pêche de PS et PN) remplissent ces cahiers.

La fiabilité de ces données est par contre plus difficile à estimer. La Figure 22 présente les facteurs qui ont été appliqués aux volumes déclarés. Deux types de corrections ont été effectués pour couvrir les principaux biais :

Premièrement, les données ne couvrent pas 100% de la flotte. Le facteur n°1 est une extrapolation des volumes déclarés par une partie de la flotte sur la totalité de la flotte.

Deuxièmement, les volumes déclarés ne correspondent pas aux volumes réellement commercialisés et une correction a été estimée (facteur n°2).

Ces facteurs correctifs proviennent d'études qui ont analysé les circuits de commercialisation (Marty et al. 2005) ou réalisé des échantillonnages directs de captures (Letourneur et al. 2000; Virly 2001; Casabonnet 2007). Diverses opinions d'experts ont complété cette approche (Services des pêches PS, PN).

La pêche au crabe de palétuvier (*Scylla serrata*) ne demandant pas de licence de pêche, les volumes déclarés représentent seulement une partie des pêcheurs et des volumes vendus. Des études in-situ sont donc nécessaires pour compléter les statistiques officielles. Les études de Rocklin (2006) sur des communes de la PN et de Virly dans la PS (2001) montrent que les volumes commercialisés peuvent représenter suivant les villages entre 2 à 10 fois les volumes déclarés.

	Facteurs appliqués sur les déclarations		
	PN	PS	PIL
Facteur 1: extrapolation	1,8	1,6	1,5
Facteur 2: correction			
Poissons	2,0	1,8	1,1
Crabes	10,0	1,7	
Crustacés autres	2,0	1,5	
Mollusques	3,0	2,0	
Trocas	2,0	2,0	

Figure 22: Facteurs appliqués aux volumes déclarés (maximum)

Les résultats de la quantification pour la pêche commerciale sont présentés dans la Figure 23.

<i>t 2008</i>						
	Poissons	Langouste	Crabes	Bdm	Troca	TOTAL
Minimum	1.033	17	182	259	196	1.687
Maximum	1.314	25	339	270	200	2.148

Figure 23: Captures totales de la pêche recifo-lagonaire commerciale professionnelle et non-professionnelle pour 2008.

Validation des résultats

Ces captures sont recoupées avec les données provenant de l'étude 2008 de consommation des ménages (Isee 2009). Les résultats de cette étude (Figure 24) ont été convertis en équivalent kg frais en se basant sur les prix moyens 2008 des produits consommés. Selon cette étude, le résultat total de volume de produits de la mer achetés et issus de la zone recifo-lagonaire néo-calédonienne est de approximativement 1.250 t. Ce résultat est compris dans l'intervalle calculé précédemment (sans prendre en compte les exports de trocas et bêche de mer).

Dépenses monétaire annuelles par ménage - CFP 2008		
Poisson du lagon	6 238	15%
Bivalve	3 423	8%
Crabe	2 926	7%
Origine recifo-lagonnaire	12 588	31%
Poisson du large	8 118	20%
Crevette	8 783	22%
Conserve	5 266	13%
Surgelé	6 079	15%
Origine non recifo-lagonnaire	28 247	69%
total	40 835	

source: isee 2008

Figure 24: Dépenses monétaires annuelles par ménages. Adapté d'Isee (2009)

Résultats de la valorisation financière

Estimation des prix

Les prix utilisés pour les calculs de chiffre d'affaires des pêcheries proviennent des statistiques officielles de pêche et permettent une estimation de prix moyen annuel par familles (poissons, crabes, langoustes, holothuries et trochas). Ce prix varie suivant le circuit de distribution (vente directe au marché de Nouméa, à un colporteur, à une GMS).

Les prix aux consommateurs des poissons et invertébrés proviennent d'échantillonnages réalisés sur les marchés par la SMMPM et actualisés lors de la présente étude par des visites sur les principaux points de distribution. L'étude de prix couvre les produits vendus sur le territoire ainsi que les volumes exportés.

Calculs des valeurs ajoutées (VA)

La méthode proposée permet de refléter l'importance économique de cette pêche dans les comptes économiques calédoniens. Elle ne prend pas en compte seulement les bénéfices générés par les pêcheurs mais aussi ceux générés lors de la distribution. Le circuit de distribution du pêcheur au consommateur final employant parfois plusieurs niveaux (colporteurs, poissonniers, GMS par exemple), il est important de refléter ces différences de prix et de couts dans les calculs de VA.

Les consommations intermédiaires (CI) des distributeurs correspondent aux couts associés à leur fonctionnement et frais d'exploitation (véhicules, matériel, entretien, assurance et carburant pour le(s) véhicule(s), frais professionnels, consommables, stockage le cas échéant).

Ces structures sont le plus souvent des sociétés familiales avec des entreprises unipersonnelles (un entrepreneur, 1 véhicule) ou plus importantes (1 ou 2 salariés). La distribution de la flotte par jauge brute (SMMPM, 2008) confirme ce constat. En effet, pratiquement 80% de la flotte est inférieure à 5 tx.

Le circuit de commercialisation a été quantifié entre les différents principaux acteurs (pêcheurs, poissonniers, colporteurs, consommateurs, GMS). Cette quantification par famille et par provinces s'est basée sur les travaux de Marty (2005) et sur le schéma directeur de la pêche (2007). La Figure 25 résume les différentes estimations réalisées.

Ces distributions ont été appliquées aux volumes commercialisés antérieurement calculés.

	Poisson			Crabe			Langouste				Cephalopodes	
	PS	PN	PIL	PS	PN	total	PS	PN	îles pins	PIL	PS	PN
Vente ex-pecheur												
consommateur marché	61%			5%			25%	7%		25%	9%	
marché (poissonnier)	28%	49%		5%	34%		5%		25%		18%	
colporteur	0%	43%		30%	47%		30%	40%			73%	20%
direct magasin/restaurant	6%	9%	83%	32%	19%		40%	53%				80%
GMS	5%	0%	17%	27%					75%	75%		
vente ex-colporteur (PN)												
marché		76%			14%			2%				
gms		14%			14%			3%				
clients directs		10%			10%							
vente ex-poissonniers												
finaux		91%										
gms		9%										
vente consommateurs finaux												
gms		13%			26%							
marché		76%			21%							
directe		10%			53%							1%

Figure 25: Circuits de commercialisation des produits de la mer. Détails par provinces et famille.

Il est estimé que 90% environ de la production commerciale de poissons est écoulee sur Nouméa aux consommateurs finaux à travers le marché et les ventes aux GMS. Le reste représente des ventes directes lors des marchés, fêtes et foires ou vente sur le bord des routes, au porte à porte ou sur commande.

Les circuits plus spécifiques du crabe et de la langouste sont aussi reflétés.

Les calculs des consommations intermédiaires pour les différents secteurs identifiés proviennent (i) d'entretiens réalisés avec les acteurs, (ii) rapports des banques de développement et d'autres institutions financières (Gillett and Lightfoot 2001) (iii) études de la SMMPM, des services de la pêche et de Marty (JDConsultant 2005; Marty et al. 2005).

Il est important de rappeler que les estimations de couts intermédiaires pour les pêcheries recifo-lagonaire et les différents distributeurs sont approximatives et présentent une forte variabilité entre les différents acteurs. Le caractère informel des activités, le manque de comptabilité, la diversité des engins utilisés expliquent ces incertitudes qui se reflètent dans les écarts entre résultats minimum et maximum.

De plus, le fait que le système à la part (présent en Polynésie et en métropole) n'existe pas en Nouvelle-Calédonie implique que les comptes de dépenses par campagne ne sont pas utilisés.

Plusieurs typologies de bateaux ont été identifiées sur la base de leurs caractéristiques principales (longueur, puissance moteur, construction). Les principaux comptes de dépenses identifiés sont : le carburant, les fournitures, la glace, les vivres, les appâts, les frais de l'armement (entretien, assurance, salaires), les impôts et frais financiers.

La Figure 26 résume les valeurs ajoutées utilisées dans les calculs.

		Valeur Ajoutée (en % du Chiffre d'affaires)		
		PS	PN	PIL
Pêcheurs				
	Pêcheur embarqué	49%	70%	73%
	Pêcheur à pied	90%	90%	90%
	Pêcheur Beche de mer	76%	81%	
Circuit de commercialisation				
	Colporteur	68%		
	Poissonier colporteur	73%		
	Poissonier pêcheur	71%		
	GMS	55%		
	Revendeur Beche de mer	80%		

Figure 26: Estimations des Valeurs Ajoutées par acteur de la pêche commerciale. Détail par provinces.

La Figure 27 présente les chiffres d'affaires et les valeurs ajoutées de la pêche commerciale pour l'année 2008. Les chiffres d'affaires sont valorisés aux prix finaux aux consommateurs.

La valeur ajoutée du secteur d'activité pêche commerciale inclut les valeurs ajoutées de l'activité pêche et celles du circuit de distribution. Le multiplicateur présenté dans le chapitre II est appliqué sur ces valeurs ajoutées.

	Total pêche commerciale					
	Volume (t)		CA (M F cfp)		VA (MF cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Poissons	1 033	1 314	787	1 180	748	1 122
Invertébrés	654	834	754	998	972	1 298
Total	1 687	2 148	1 540	2 178	1 720	2 420

Figure 27: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche commerciale en Nouvelle-Calédonie (Millions F CFP)

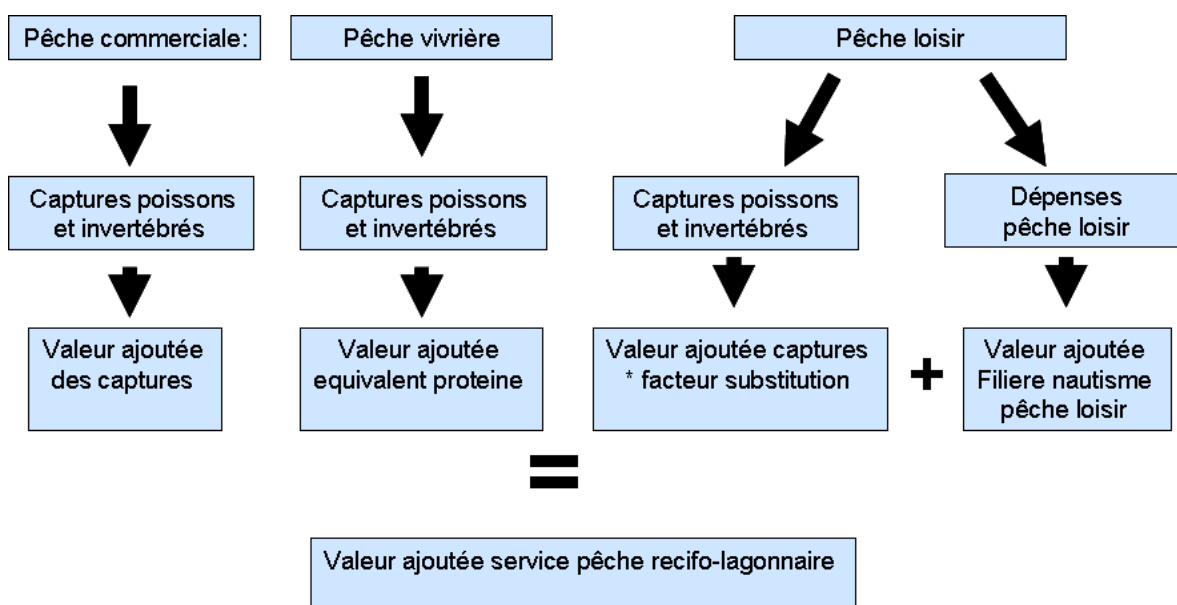
Pêche non-commerciale recifo-lagonnaire

Valorisation financière

Les estimations de chiffre d'affaires (CA) et de la valeur ajoutée (VA) de la pêche recifo-lagonnaire non-commerciale se basent (i) pour la pêche de loisir sur la somme de la VA des captures (calculées de manière similaire à la pêche commerciale) avec la VA de la filière nautisme de plaisance (achat et dépenses annuelles des embarcations) (ii) pour la pêche vivrière sur la VA des captures (en prix équivalent protéine).

La Figure 28 résume cette approche.

Figure 28 : Valorisation du service pêche recifo-lagonnaire



Pêche loisir

Les estimations du Chiffre d'affaires (CA) et de la Valeur Ajoutée (VA) de la pêche recifo-lagonnaire de loisir (Figure 28) se basent sur la méthode de calcul suivante :

$$VA_{pl} = (CA_{pl} - \sum_b CI_b * m) + (\sum_a VA_a * m_3)$$

$$CA_{pl} = \sum_{ie} Q_{ie} * T * p_{ie}$$

$$CI_e = \sum_b CI_b$$

$$VA_a = \sum_d VA_{da}$$

$$VA_{da} = CA_{da} - Ci_{da}$$

Avec

Q_{ie} : Quantités capturées par zone de résidence (i=urbain, rural ou tribal) et par famille (e=poissons ou invertébrés).

T : Facteur d'élasticité de remplacement des captures par des achats

Cl_b : Consommations intermédiaires par métiers de pêche (b)

m : multiplicateur filière pêche (m₁) et circuits de distribution (m₂)

m₃ : multiplicateur filière nautisme de plaisance

P_{ie} : Prix moyens issus des calculs de la pêche commerciale

VA_{da} : Valeur ajoutée de la filière nautisme de plaisance par typologie d'embarcations (a) et par catégories de dépenses (d=achat embarcation ou dépenses annuelles)

Pêche vivrière

Les estimations du Chiffre d'affaires (CA) et de la Valeur Ajoutée (VA) de la pêche recifolagunaire vivrière (Figure 17) se basent sur la méthode de calcul suivante :

$$VA_{pv} = CA_{pv} - \sum_b Cl_b * f$$
$$CA_{pv} = \sum_{ie} Q_{ie} * Pr_e * p$$

Avec

Q_{ie} : Quantités vivrières consommées par zone de résidence (i=urbain, rural, tribal) et par famille (e=poissons, invertébrés).

Cl_b : Consommations intermédiaires par métiers de pêche (b)

f : facteur de pondération correctif de dépendance à la ressource.

Pr_e : Equivalent protéine des captures par famille (e)

p = Prix de la protéine de remplacement (f Cfp/g)

Description

La pêche non-commerciale correspond aux volumes capturés mais non commercialisés dans les espaces recifo-lagonaire. Il s'agit d'autoconsommation, de dons ou d'échanges non monétaires.

Deux types de pêches peuvent être distingués: la pêche vivrière ou de subsistance et la pêche de loisir. Chacun a une approche de valorisation sensiblement différente et il est nécessaire de bien identifier les volumes et efforts de pêche propres de chacun.

Il est important de rappeler le poids de cette pêche dans les sociétés océaniques où la pêche vivrière est estimée représenter jusqu'à 80% de la pression totale de pêche (Labrosse et al. 2000). Certains pays mélanésiens (Vanuatu, PNG, Salomon) ont des populations rurales très dépendantes de la ressource terrestre et marine et fonctionnent sous un mode d'économie de subsistance (Gillett and Lightfoot 2001)

Comme nous l'avons décrit dans le chapitre I la population mélanésienne de Nouvelle-Calédonie présente des spécificités propres à son développement et est en transition entre une économie de subsistance et une économie marchande. Les contours entre pêche de subsistance et pêche loisir deviennent alors diffus.

Mis à part les deux extrêmes entre une pêche à but alimentaire comme source importante nutritive et une pêche 100% de loisir (quasi-non dépendantes des captures), il existe différents niveaux intermédiaires rendant la distinction entre les 2 types de pêche souvent difficiles.

L'étude de Virly (2002) a montré un continuum entre ces 2 types de pêche plutôt que des classes aux limites bien distinctes. Les gradients se caractérisent par les variables décrites dans la Figure 29 :

Faible source de nourriture _____	Forte source de nourriture
Européen, Polynésien _____	Mélanésien
Urbain _____	Province Ile et Nord tribal, rural
Bateau Large, moteur _____	Frangeant. A pied, engin de proximité

Figure 29: Facteurs de distinction entre pêche vivrière et loisir en Nouvelle-Calédonie (Adapté de Virly (2002))

Un effort de recherche a été effectué pour identifier et catégoriser ces groupes afin de pouvoir les quantifier.

Plus de la moitié des pêcheurs enquêtés (n=942) lors de l'étude de Virly (2002) pêchent à 2 ou 3 personnes, majoritairement à la demi-journée (46%).

Une grande majorité (70%) utilise un bateau (dont 90% ont un bateau à moteur) du fait de la configuration du récif.

Les principales embarcations sont de 4 à 7 m de longueur et 80% des pêcheurs utilisent un bateau sur remorque. En effet, les rampes d'accès à la mer sont très utilisées en Nouvelle Calédonie sur la côte Ouest évitant ainsi des frais de port et marina aux propriétaires.

Les métiers les plus utilisés sont les lignes, les fusils et les filets. D'autres engins comme la canne, les nasses, les éperviers, la collecte à la main et la sagaïe sont observés. Les pêcheurs sont peu spécialisés puisque quasiment 9 pêcheurs sur 10 utilisent au moins 2 engins. La Figure 30 présente une estimation des principaux engins suivant les zones de résidence. Les estimations se sont basées sur différentes sources (Leopold 2000; Letourneur et al. 2000; Virly 2002; Friedman et al. 2006; Guillemot et al. 2009) et sont très approximatives.

	Urbain	Rural	Tribal
Lignes	32%	40%	20%
Fusils	26%	35%	15%
Filets	11%	8%	40%
Cannes	20%	2%	10%
Eperviers	5%	3%	8%
Nasses	3%	4%	6%
Autres	3%	8%	1%

Figure 30: Estimation des principaux engins de pêche utilisés par zone de résidence (adapté de Virly (2002))

Les principales espèces ciblées sont les bec de cane (*Lethrinidae* sp.), les perroquets (*Scaridae* sp.), les saumonées et loches (*Serranidae* sp.), les picots gris et rayés (*Siganidae* sp.), et les dawas (*Acanthuridae* sp.).

Bien que le bec de cane soit l'espèce unanimement la plus citée, l'importance des autres espèces cibles varie en fonction de la communauté d'appartenance ou de la zone. En effet, les mullets (*Chanos chanos*) par exemple représentent une espèce plus prisée pour les Mélanésiens (8% de l'ensemble des espèces) que pour les autres communautés d'appartenance (5% en moyenne) (Virly 2002; Guillemot et al. 2009).

Certaines espèces de poissons sont considérées comme « coutumières » et sont ciblées principalement lors de pêches collectives par les clans pêcheurs (par exemple *Chanos chanos* pour l'île des Pins et *Naso Unicornis* pour Goro) (Leblic 1999).

Des espèces semblent plus caractéristiques de certaines zones : les crabes en Province Nord, les bënëtiërs en Province des Iles. (Virly 2002; Rocklin 2006)

La chasse sous-marine est pratiquée sur la pente interne et externe du récif barrière ainsi que sur les bancs récifaux éloignés.

La pêche à pied se pratique sur différentes zones du littoral selon les types de pêche. Les platiers sont les zones les plus pêchées où tous les types de pêcheurs se rencontrent. Les zones de mangroves sont surtout fréquentées par les pêcheuses aux crabes. Les femmes kanakes jouent un rôle clé dans cette activité.

Le chapitre I donne une image de la distribution spatiale ainsi que l'importance démographique des populations urbaines, rurales et tribales.

Afin de segmenter les usages par style de vie, nous nous sommes attachés à caractériser le plus précisément possibles les usages. En se basant sur les résultats de plusieurs études déjà citées, sur les opinions d'experts et sur des observations personnelles, nous obtenons les caractéristiques suivantes :

Population tribale :

- Ils disposent d'un revenu mensuel moyen de 196.400 Fcfp par ménage (ISEE 2008)
- Il existe très peu de consommation monétaire de produits frais locaux.
- 90 à 95% de la consommation provient soit de la pêche vivrière soit d'achat de conserve.
- La collecte et la consommation d'invertébrés sont importantes (crabes, poulpes, bénitiers,...)
- Les tribus sont moins équipées en moyens de pêche (puissance, engins,...) mais ont un effort de pêche plus important et une productivité meilleure.
- Une différence persiste entre les tribus avec droits d'accès à la mer et les tribus sans (clans de pêche).
- Une hétérogénéité forte entre les tribus dans leurs modes de pêche et de consommation est marquée sans que des facteurs explicatifs soient identifiés.
- La pêche collective sur certaines espèces pour des activités coutumières ou cérémonielles est présente pour certaines tribus.

Les captures des communautés tribales sont considérées à 80% comme pêche vivrière dans la province Nord, à 100% dans la province des Iles et à 70% dans la province Sud.

Population rurale:

Les traits de la consommation des populations rurales est la moins connue de toutes.

- Ils disposent d'un revenu mensuel moyen de 323.600 Fcfp par ménage (isee 2008)
- Leur consommation monétaire alimentaire est proche de celle des tribus et impliquent une consommation monétaire de produits frais locaux très réduite à faveur de conserves de poissons.
- Les pêcheurs non professionnels ruraux disposent généralement de moyens de pêche importants (1 bateaux/43 habitants) et de budget de pêche proportionnels.

- L'effort de pêche est limité principalement aux WE et jours fériés. Ceci reflète une dominance de l'activité de pêche loisir.
- Des pêcheurs ruraux plus réguliers et plus dépendants de la capture sont présents.

La proportion de pêche considérée comme vivrière dans la population rurale a été estimée entre 30% et 40%.

Population urbaine et périurbaine:

- Ils disposent d'un revenu mensuel moyen de 485.600 Fcfp par ménage (isee 2008).
- La flotte d'embarcations a une très forte densité (1 bateaux/36hab), une taille moyenne importante et une puissance moyenne élevée (>80CV).
- Les embarcations disposent d'un niveau d'équipement élevé et ont des budgets annuels importants conformes aux pouvoirs d'achat de cette catégorie.
- Les activités de pêche sont sporadiques avec 2 à 3 sorties par mois les WE et jours fériés. Elles sont très conditionnées par les conditions météorologiques.
- La consommation vivrière d'invertébrés est quasi-inexistante par les populations urbaines d'origine européenne.
- La pêche sur les platiers des communes urbaines (poulpe principalement) est effectuée par les femmes des tribus vivant en milieu urbain et donc est considérée comme vivrière.

La proportion de pêche loisir pour la population urbaine est de 90%

En résumé, les caractéristiques de consommation par style de vie nous permettent de segmenter les captures entre vivrier et loisir de la manière suivante :

	% des captures totales	
	vivrier	loisir
Province Nord		
rural	40%	60%
tribal	80%	20%
Province Sud		
rural	30%	70%
rural	30%	70%
tribal	70%	30%
urbain	10%	90%
Province des Iles		
tribal	100%	

Figure 31 : Distribution (%) des captures non-commerciales entre pêche vivrière et loisir par provinces et par style de vie.

Quantification du service de la pêche vivrière

Les estimations des captures de la pêche vivrière se réalisent de manière indirecte en se basant sur des études de consommation des ménages. Cette méthode est recommandée par plusieurs auteurs (Labrosse et al. 2000; Leopold 2000; Gillett and Lightfoot 2001)

L'approche permet de déduire les volumes capturés de produits de la mer recifo-lagonaire provenant d'autoconsommation ou de dons. En effet, pour la pêche non-commerciale aucune donnée de captures n'est évidemment reportée. De plus, les suivis de ces pêches informelles, très variables et très diversifiées ne produisent des résultats fiables qu'à travers des études lourdes impossibles à mettre en œuvre à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie.

A travers d'études de consommation des ménages bien échantillonnée et bien conduites ces difficultés sont surmontées. Si l'étude permet de distinguer la part de produits frais de la mer achetés et non-achetés, cela donne une estimation indirecte des captures de la pêche non-commerciale. En effet, ces produits non-achetés sont en grande partie des produits issus du lagon à travers la pêche vivrière et de loisir. Certaines corrections sont nécessaires pour déduire les volumes capturés.

Les études disponibles sont celles du Budget Consommation des Ménages de l'ISEE 1991 et 2008 (Isee 1992; Isee 2009). D'autres résultats comme les études socio-économiques Procfish sur 5 villages (2006), les travaux de Leopold sur Ouvéa (2000), de Labrosse et al. sur la Province Nord (2000), de Guillemot et al. sur la zone de Koné (2009), de Rocklin sur VKP (2006), de Jollit sur le Grand Lagon sud (Jollit et al. 2010) et Jumel sur le Grand Nouméa (2008) ont permis d'affiner les estimations.

Les enquêtes de budgets de consommations des ménages permettent de calculer la consommation annuelle totale de produits de la mer et distinguent la consommation d'origine monétaire de celle non-monétaire (autoconsommation, don ou échange de produits frais de la mer). L'étude de 1991 a touché 1.332 ménages (2 enquêtes à 6 mois d'intervalle) Celle de 2008, 3.709 ménages avec un questionnaire auto rempli pendant 14 jours.

Labrosse et al (2006) se sont basés sur la consommation de poissons frais de la Province Nord pour estimer la production vivrière. Des enquêtes ont été réalisées en 1997-1998 sur 646 ménages pour compléter ces données et estimer la quantité et l'origine des poissons frais consommés lors des 3 derniers repas.

Les études socio-économiques Procfish ont été conduites en 1993, 2003 et 2005. Il s'agit d'un programme entrepris par la CPS depuis l'année 2000 sur 17 pays du pacifique sud. 5 sites ont été échantillonnés en Nouvelle-Calédonie et 148 ménages ont été enquêtés pour estimer plusieurs aspects de leur consommation de produits de la mer, de leur activité de pêche et de dépendance économique à la pêche. Les résultats sont basés sur un questionnaire dirigés aux pêcheurs et basés sur une activité et rendement moyen annuel. Un questionnaire aux ménages a permis d'estimer la consommation de poissons frais et conserves des ménages (7 jours précédents).

Jollit (2009) a réalisé 530 enquêtes sur les points de débarquements avec les pêcheurs non-professionnels de la zone urbaine et périurbaine du GLS.

Un travail d'harmonisation a été réalisé pour rendre les résultats comparables entre eux pour l'année 2008. (voir Figure 32)

kg per capita/an
non-monnaire

	bcm 91	bcm 2008	Procfish, 2008		Labrosse, 2006	Jollit, 2009	Guillemot, 2009	Leopold, 2002	Rocklin, 2006
	conso. non monetaire pduits mer locaux (incl. aquaculture)	conso. non monetaire pduits mer (sans aquaculture)	Captures vivriere poissons lagon	Captures vivriere invertres	Consommation poissons lagon	Captures vivriere poissons lagon	Captures vivriere poissons lagon	Consommation poisson lagon	Consommation crabes
PN									
rural	11,9	27,8			28	15,9			
tribal	31,7	42,0	14	8,7	28		25,0		11
PS									
rural	11,9	27,8			28				
tribal	31,7	42,0	18,5	23,4					
urbain	4,7	12,5				7,7			
PIL									
tribal	31,7	42,0	16	10,2				44	

Figure 32: Présentation des différentes sources utilisées et harmonisées pour l'estimation de la pêche vivrière par provinces et style de vie (PN= Province Nord, Ps= Province Sud, PIL= Province des Iles). (kg/capita/an)

Les estimations de consommation ont été réalisées sur la segmentation des ménages entre style de vie urbain, périurbain, rural et tribal. Cette segmentation permet alors de refléter des différences marquées de consommation et d'usages entre les différents groupes comme décrit précédemment.

Les études d'estimation d'efforts de pêche et de captures très focalisées géographiquement permettent de corriger les estimations provenant des études plus générales et à l'échelle du territoire de consommation des ménages.

Les résultats sont présentés dans la Figure 33. Les calculs donnent une consommation vivrière assimilable aux captures vivrière comprise entre 2.300 et 3.300 t/an.

	Volume (t)	
	min	max
Poissons	1.582	2.276
Invertébrés	736	1.082
Total	2.318	3.358

Figure 33: Captures estimées de la pêche vivrière pour la Nouvelle-Calédonie (t).

Résultats de la valorisation financière de la pêche vivrière

La méthode choisie a été de calculer l'équivalent protéine des captures des pêches vivrière pour les espèces de poissons et invertébrés les plus représentatives. La base de données développée par Ramseyer (2000) a été utilisée pour convertir ces kg de captures en poids protéine.

La distribution des principales espèces ciblées par la pêche vivrière est estimée à partir des travaux décrits précédemment (Figure 34) et permet de définir précisément l'équivalent protéine des captures vivrières.

Figure 34: Principales familles de poissons de la pêche vivrière

	% captures (kg)
Lethrinidae	25%
Acanthuridae	15%
Mugilidae	15%
Scaridae	10%
Serranidae	10%
Siganidae	10%
Autres	15%

L'équivalent protéine est alors converti en poids d'une denrée alimentaire de base accessible, très répandue sur le territoire et dont le prix est connu. La sardine en conserve (huile) a été choisie. Le prix 2008 provient de la base de données Isee et résulte en 3 FCFP/g de protéine. (Prix moyen 2008 kg= 833 FCFP - contenu protéine= 227 g/kg)

Valeur ajoutée :

Le manque de précision sur la population totale de pêcheurs informels ainsi que sur les engins utilisés rendent l'estimation difficile des VA de la pêche vivrière. En se basant sur la littérature existante (Gillett and Lightfoot 2001; Kronen 2003; Kronen 2007) et sur les entretiens réalisés avec un échantillon de pêcheurs, nous estimons les coûts associés à ces activités de pêche.

Les caractéristiques utilisées sont :

- (i) les principaux engins utilisés pour les poissons sont la ligne à main, le fusil et filet. Pour la pêche à pied (crabe) ce sont les nasses
- (ii) 60% des pêcheurs utilisent un bateau à moteur (propre ou prêté)
- (iii) 10% des pêcheurs utilisent un bateau non motorisé (propre ou prêté)

La réalité sous-jacente derrière ces chiffres est assez complexe. Comme précédemment expliqué il s'agit de pêcheries informelles, avec des engins peu coûteux qui ont une durée de

vie de plusieurs années, des embarcations qui sont propres ou appartiennent à un membre de la famille et avec des efforts et des rendements de pêche très variables.

Des arbitrages ont été réalisés afin de quantifier ces coûts. L'analyse des résultats montrent qu'ils sont peu sensibles à ces incertitudes.

A titre d'illustration, la pêche vivrière inclut la collecte à la main de coquillages, la pêche au poulpe sur platier avec barre à mine, les pêches du bord lors des grandes marées, la pêche en pirogue ou embarquée motorisée, la pêche au filet, à l'épervier, à la ligne de jour ou de nuit avec torche, avec fusil, ... une trentaine de différents métiers sont ainsi répertoriés. Afin de clarifier l'approche de valorisation, 3 catégories ont été définies : la pêche à pied, la pêche non-motorisée et la pêche motorisée. La Figure 35 montre les estimations de valeur ajoutée.

VA (% du CA)	
Pêche à pied	95%
Pêche embarquée non motorisée	89%
Pêche embarquée motorisée	71%

Figure 35: Valeur ajoutée par typologie de pêche vivrière (sans le coût du temps humain).

Facteur de pondération :

Un des problèmes classiques de l'approche économique est qu'elle considère substituables les satisfactions retirées des activités de pêche vivrière. Les satisfactions peuvent s'exprimer en termes de valeurs ajoutée ou de protéines.

Ceci pose problème pour la pêche vivrière car nous ne reflétons pas plusieurs aspects de la pêche vivrière :

1. Il s'agit d'une activité difficilement substituable (faible investissement initial, peu de formation nécessaire)
2. Elle constitue une source de revenus et d'aliments pour les femmes en tribu. Le degré de dépendance dépend suivant les ménages.
3. Le maintien de la présence des femmes en tribu est un facteur de cohésion sociale.
4. La pêche représente une source alimentaire stable face à des incertitudes futures.
5. Les pêches collectives à caractère coutumiers et les captures de pêche qui y sont associées ne sont pas négligeables pour certaines tribus.

Un calcul basé sur les ressources monétaires des ménages en milieu tribal (bcm 2008, isee) et sur les résultats précédents montre que les captures peuvent représenter entre 5 et 11% du revenu monétaire total des ménages. Cela est conforme à la loi d'Engel qui stipule que la part du revenu allouée aux dépenses alimentaires est d'autant plus faible que le revenu est élevé.

Nous avons montré que les invertébrés collectés par les femmes représentent une part importante des captures totales et sont un apport alimentaire plus ou moins forts pour les familles des tribus.

Comme décrit par Tennat, 1998, cet apport alimentaire (parfois monétaire) des femmes kanakes peut leur éviter de devoir sortir du foyer pour générer un revenu sous forme de salaires. Ce maintien de la femme au sein de la cellule familiale est clé car les femmes sont les principales responsables de transmettre aux enfants les traditions, la culture, le langage et le respect pour les anciens (Bensa and Freyss 1994; Tennant 1998). C'est donc un facteur de cohésion sociale.

Il est donc proposé de majorer l'importance de la pêche vivrière en appliquant une pondération de 1,3 sur les résultats. Cette pondération, arbitraire est similaire aux effets multiplicateurs de la pêche commerciale (1,3).

Les résultats sont présentés dans la Figure 36

	Pêche vivrière					
	Volume (t)		CA (M F cfp)		VA avec pondération (M F cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Poissons	1.582	2.276	1.027	1.478	1.235	1.770
Invertébrés	736	1.082	537	702	716	937
Total	2.318	3.358	1.565	2.180	1.951	2.707

Figure 36: Volume, chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche vivrière en Nouvelle-Calédonie (Millions F CFP)

Quantification du service de la pêche de loisir

La valorisation de la pêche de loisir se base sur 2 aspects: la valeur ajoutée des captures de pêches et la valeur ajoutée générée par la filière du nautisme de plaisance reliée à la pêche loisir (Figure 28).

En effet, l'estimation de la pêche de loisir implique la valorisation de la notion de loisir additionnelle à celle des captures. La pêche de loisir se différencie des autres pêches commerciales ou vivrières dans la mesure où la satisfaction du pêcheur ne se base pas uniquement sur un volume de captures ou sur un bénéfice financier mais sur un bien-être généré par une activité de loisir. Uncles (1997) le démontre de manière pertinente en présentant des résultats dans l'état de Victoria (Australie) où le coût moyen de poisson pêché avoisine les 120 usd/kg (Uncles 1997).

L'absence d'équivalent monétaire sur le marché pour ce service rend son estimation directe impossible. Une estimation de la valeur attachée au plaisir de pêcher peut se déterminer à travers des techniques de préférences révélées (voir chapitre méthode) qui demande au pêcheur un consentement à payer ou à accepter pour certains attributs de son activité. (surplus consommateur). Cette technique qui se réalisera à travers l'analyse conjointe fait l'objet de la deuxième partie de l'étude.

Sans passer par ces techniques complexes, une méthode par l'estimation des dépenses permet d'avoir une estimation du surplus producteur de cette filière.

Valorisation financière des captures

L'estimation des volumes de captures de pêche récréative recifo-lagonaire se base sur plusieurs études réalisées avec les pêcheurs récréatifs : Jollit (2009), Virly (1999 et 2002), Jumel (2008) et You (2004).

Une description plus précise du profil de cette pêche a été réalisée dans la partie pêche vivrière. En résumé, la pêche de loisir en Nouvelle-Calédonie est en majorité une pêche embarquée, concentrée sur les milieux urbains et périurbains. Elle dispose de moyens importants en termes de flotte et d'engins. Plus de 6.000 embarcations sont recensées comme actives entre le Grand lagon Sud et la zone VKP de la PN (Jollit et al. 2010) sur un recensement total de 21,200 navires de plaisance immatriculés dans les 20 dernières années (SMMPM, 2008). La plupart des pêcheurs pratiquent une à deux techniques de pêche et les principaux engins utilisés sont la pêche à la traîne (et palangrotte) et la chasse sous-marine. Les lieux de pêche et les techniques utilisées montrent que les pêcheurs récréatifs ciblent les ressources recifo-lagonaire en priorité (pente externe du récif barrière et lagon).

Les captures de la pêche recifo-lagonaire de loisir sont valorisées avec les même prix au consommateur final que pour la pêche commerciale.

Ce choix implique cependant que la totalité des captures de loisir soit substituée par des achats de poissons similaires sur les différents points de vente du territoire. Bien entendu, il n'est pas possible de considérer une substituabilité totale des captures de la pêche de loisir vers la pêche commerciale. Un facteur d'élasticité de la demande de 70% est estimé pour les

pêcheurs du grand Nouméa qui dispose d'un marché régulier de poissons du lagon. Ceci signifie que 30% des captures de la pêche récréative disparaîtraient si ces pêcheurs devaient acheter leurs captures. Ce facteur est estimé à partir de réunions avec différents experts rencontrés ainsi qu'avec des entretiens réalisés auprès des pêcheurs récréatifs.

Les VA appliquées sont les mêmes que celles de la pêche commerciale.

Les résultats sont présentés dans la Figure 37

	Volume (t)		CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	min	max	min	max	min	max
Poissons	1 394	2 471	908	1 580	796	1 433
Invertébrés	429	508	409	499	458	560
Total	1 823	2 979	1 317	2 079	1 255	1 993

Figure 37: Volumes, chiffre d'affaire et valeur ajoutée des captures de la pêche de loisir.

Valorisation financière de la filière nautique de plaisance liée à la pêche de loisir

L'industrie nautique de plaisance est à l'origine d'un « ensemble d'activités cohérentes articulées au sein d'un système productif » qui répond au principe de la notion de filière, définie par les économistes. La filière peut se diviser entre le secteur d'activité de l'achat de l'embarcation et du moteur et celui des dépenses liées aux embarcations.

Les calculs du secteur d'activité achat embarcation/moteur se basent sur la détermination d'un prix moyen d'achat par type de navires (tonnage et puissance). Ceux de la filière dépenses liées aux embarcations reposent sur les dépenses annuelles fixes et les dépenses par sorties.

La Valeur ajoutée des deux filières est ensuite calculée.

Secteur d'activité de l'achat d'embarcation

Une segmentation sur les embarcations par tonnage a été faite ($T_{jb}=2tx$) afin de pallier la forte disparité de la flottille et des usagers.

Le recensement de la flottille de plaisance avec activité de pêche identifie plus de 6.000 bateaux actifs (au moins 1 sortie par an) (Jollit et al. 2010).

Les sorties de charter de pêche ont été calculées dans les usages touristiques (la majorité se focalisant sur la pêche hauturière avec du catch and release).

Les calculs se sont basés d'un côté sur les données d'activité des études de Jollit (2010), Virly (2002), SMMTP (2009) et du service des douanes pour l'estimation du nombre de bateaux actifs en 2008, les importations et nombre de sorties annuelles. D'un autre côté, les études de

la filière de Nguyen-Khoa (1993), de You (2004) et l'étude IFREMER-pêche de loisir (IFREMER 2009) ont permis de renseigner les calculs de valeurs ajoutées.

L'étude lancée en 2007 par le Ministère de l'agriculture et de la pêche relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM a été adaptée au contexte Calédonien sur la base du Purchasing Power Parity de la Banque mondiale (2008) et sur la base des prix des frais portuaires, marinas, des assurances.

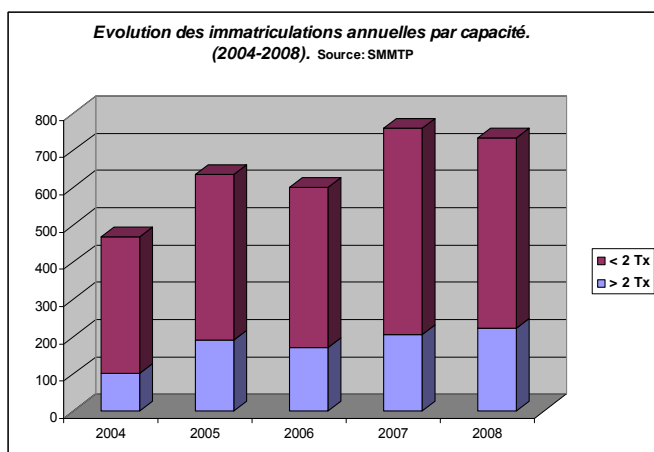


Figure 38: Evolution des immatriculations annuelles d'embarcations pour la Nouvelle-Calédonie

L'estimation de l'activité économique des achats d'embarcations se base sur le nombre de nouvelles immatriculations d'embarcations pour l'année 2008 (source SMMTP) estimées pour l'usage de la pêche. Les activités liées à l'importation et à la distribution des embarcations sont pris en compte.

Un total de 730 nouvelles immatriculations sont recensées en 2008. Ce chiffre reste assez similaire aux autres années et est donc représentatif pour l'estimation même si nous savons que cette industrie est souvent soumise aux cycles du marché (Figure 38).



La proportion de cette nouvelle flotte qui se dédie à l'activité pêche a été estimée à 70% pour les embarcations de jauge inférieure à 2 tx et 40% pour celles supérieures à 2Tx. (au total 616 nouvelles embarcations sélectionnées). Ces estimations sont basées sur l'étude de Jumel (2008) montrant un usage de pêche (n= 516 enquêtes) d'au moins 50% de la flotte (Figure 39). Figure 39: Activités des plaisanciers du lagon du Grand Nouméa – Extrait de Jumel (2008)

Cette estimation tient compte de la faible proportion des voiliers dans la flottille totale (<5%) (Exclus des activités de pêche même si la pêche à la traine est possible) et des caractéristiques générales de la flotte de pêche (longueur moyenne entre 4 et 5 m).

	Nombre d'immatriculations (2008)	Prix moyen d'achat (F cfp)	VA locale (% CA)	Total CA (M F cfp)	Total VA (M F cfp) (ss multiplicateur)
Navire dont tonnage <2 Tx	358	3.200.000	35%	1.145	401
Navire dont tonnage >2 Tx	89	7.120.000	30%	635	191
Total	447			1.780	591

Figure 40: Attributs des embarcations immatriculées en 2008 en Nouvelle-Calédonie

La quasi-totalité de ces nouvelles immatriculations correspond à des importations car l'industrie nautique calédonienne est peu développée (SMMTP). Les calculs de CA et de VA se sont basés sur les statistiques de la SMMTP et les calculs de l'isee.

Ces données ont été comparées aux chiffres officiels du service des douanes sur les importations d'embarcations de moins de 20 Tx, moteurs et équipement de pêche (Figure 41).

A des fins de comparaison avec les valeurs précédentes, il faut rajouter à ces valeurs d'importations les coûts et bénéfices locaux réalisés par les importateurs et distributeurs. Ces coûts et bénéfices doivent être équivalents à la VA estimée avec les autres coûts non inclus dans le calcul de la VA (ressources humaines et frais financiers).

Total importations (MF cfp) 2008	
Total embarcations pêche loisir	835
Total moteurs	503
Total équipement pêche	146
Total importations	1.484

Figure 41: Valeur des importations reliées aux embarcations sur la Nouvelle-Calédonie

Si nous rajoutons les VA nous obtenons 2.333 MFCEP (=1484+849). La différence avec notre estimation de CA est de 250 MFCEP (=2.583-2.333) qui est cohérente avec la structure de frais attendue pour ce secteur.

Dépenses liées aux embarcations

Pour le secteur des dépenses liées aux embarcations, plusieurs estimations sont nécessaires.

La puissance et longueur des embarcations sont des facteurs importants dans la structure des dépenses et ces deux données ont été calculées pour la flotte actuelle.

La fréquence des sorties est un point important car elle conditionne une part importante du budget total. Cette fréquence s'est basée sur les sorties mensuelles entre la saison froide (mai-septembre) et la saison chaude et l'origine géographique entre province Sud et province Nord.

La structure moyenne des dépenses annuelles et des dépenses par sortie est présentée dans la Figure 42.

Dépenses moyenne annuelles	f cfp/an
équipement, entretien, assurances, frais portuaires	95.000-121.000

Dépenses moyenne par sortie	f cfp/an
Materiel, appats	1.564
Autres materiels	383
Locations ,revues, autres,...	183
Deplacement (combustible, autres)	4.200-11.200
Frais de bouche	1.067
Total depenses par sortie	7.597-14.397

Figure 42: Dépenses moyennes d'une embarcation de pêche loisir (Fcfp minimum-maximum pour les dépenses annuelles et les dépenses par sortie).

La Figure 43 présente le nombre de bateaux actifs ainsi que le nombre de sorties annuelles.

	Nombre bateaux actifs	Puissance moyenne	Depenses annuelles fixes (cfp)	Depenses par sorties (cfp) maximum	Nombre de sorties annuelles
Grand lagon Sud	3.940	100	121.000	13.097	2,9
Reste	2.151	55	95.000	13.097	3,6
Total	6.091				

Figure 43: Caractéristiques de la flotte de pêche de loisir et des dépenses associées.

A partir des données précédentes les chiffres d'affaires et valeurs ajoutées de la filière sont calculés (Figure 44)

En suivant les calculs de l'ISEE, des VA de 20% et 40% ont été appliquées sur les dépenses annuelles fixes et les dépenses par sorties respectivement.

	CA (M F CFP)		VA (M FCFP)	
	min	max	min	max
Dépenses en achat d'embarcations et moteur	931	931	331	331
Depenses des sorties de pêche de loisir	1.602	1.958	753	910
Total	2.533	2.889	1.084	1.241

Figure 44: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée des dépenses de la pêche de loisir en Nouvelle-Calédonie.

Résultats de la valorisation financière de la pêche de loisir

Le total de la valeur ajoutée pour la filière nautique de plaisance liée à la pêche loisir est compris entre 2.300 et 3.200 Millions de F CFP environ (Figure 45). Il englobe les valeurs des captures et celles des dépenses des embarcations.

	Pêche loisir					
	Volume (t)		CA (M F CFP)		VA (M FCFP)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Captures	1.823	2.979	1.317	2.079	1.255	1.993
Dépenses totales des embarcations			2.533	2.889	1.084	1.241
Total	1.823	2.979	3.850	4.968	2.338	3.234

Figure 45: Volume, chiffre d'affaires et valeur ajoutée totale de la filière nautisme de plaisance liée à la pêche (avec la valeur des captures) en Nouvelle-Calédonie.

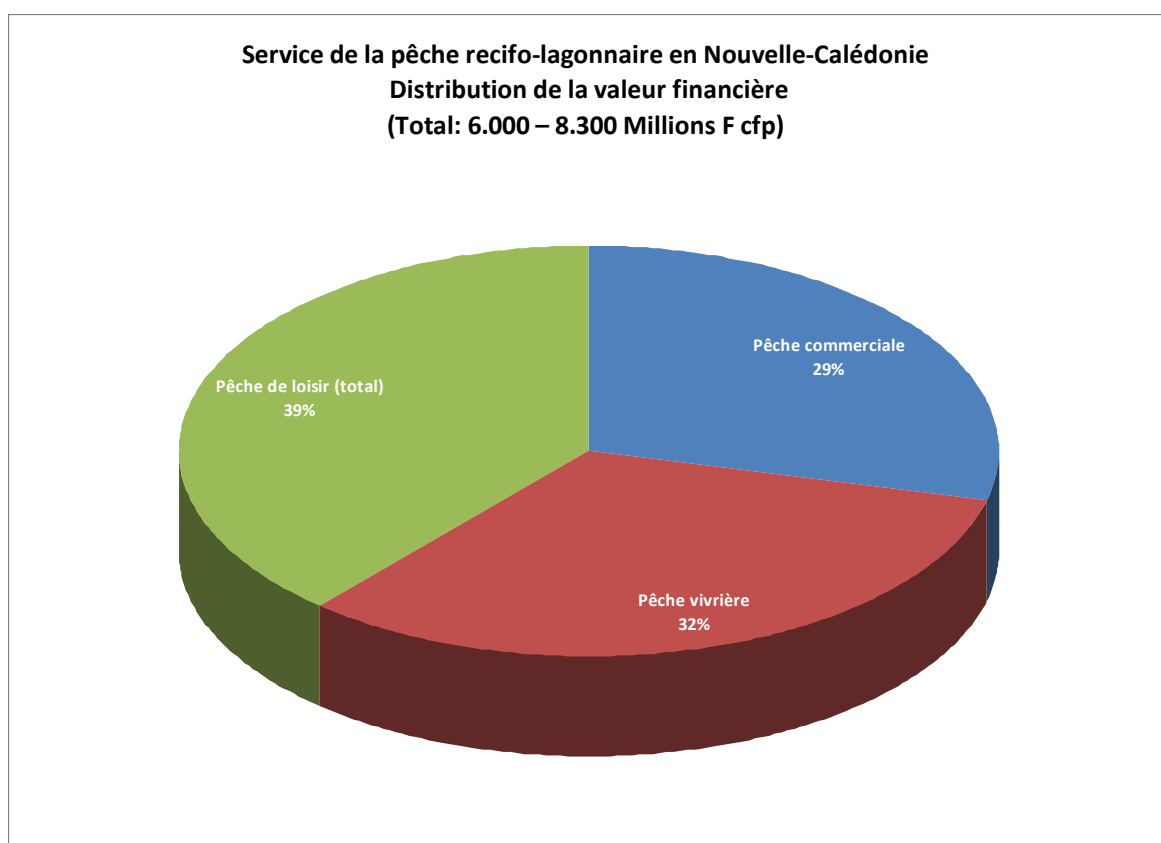
Valorisation financière du service de la pêche recifo-lagonnaire

Résultats consolidés

Les résultats consolidés de la pêche commerciale, pêche vivrière et pêche loisir sont présentés dans la Figure 46 et le Graphe 1.

	Pêche recifo-lagonnaire					
	Volume (t)		CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
<i>Poissons</i>	4.009	6.061	5.256	7.127	3.863	5.566
<i>Invertébrés</i>	1.819	2.423	1.700	2.199	2.147	2.795
<i>Pêche commerciale</i>	1.687	2.148	1.540	2.178	1.720	2.420
<i>Pêche vivrière</i>	2.318	3.358	1.565	2.180	1.951	2.707
<i>Pêche de loisir (total)</i>	1.823	2.979	3.850	4.968	2.338	3.234
<i>Total pêche</i>	5.828	8.485	6.955	9.326	6.010	8.361

Figure 46: La pêche recifo-lagonnaire en Nouvelle-Calédonie. (Tonnes, Millions F Cfp)



Graphe 1: Distribution de la valeur financière du service de pêche recifo-lagonnaire.

L'analyse des prix unitaires (F Cfp/kg) est intéressante car elle reflète les usages associés aux différents types de pêche (Figure 47).

La pêche vivrière représente de manière logique les prix les plus bas avec une valeur ajoutée supérieure à son prix de marché théorique du fait de la pondération appliquée.

La pêche loisir affiche un prix extrêmement élevé, reflétant ainsi les dépenses élevées associées à chaque kg de captures. Ce résultat confirme que la pêche de loisir valorise plus l'activité de loisir que les captures en elle-même.

	Pêche recifo-lagonnaire	
	Prix d'achat équivalent (Fcfp/kg)	VA unitaire (Fcfp/kg)
	Valeur moyenne	Valeur moyenne
<i>Peche commerciale</i>	963	1.073
<i>Peche vivriere</i>	662	824
<i>Peche loisir total</i>	1.890	1.184
<i>Total pêche</i>	1.146	1.008

Figure 47: Valeur unitaire (F Cfp/kg) pour la pêche recifo-lagonnaire.

Pêche hauturière et profonde

Valorisation financière

Les estimations du chiffre d'affaires (CA) et de la valeur ajoutée (VA) de la pêche hauturière (Figure 17) se basent sur la méthode de calcul suivante :

$$VA_h = CA_h - CI_h * m$$

$$CA_h = \sum_e Q_e * f_e * p_e$$

Avec

Q_e : Captures de poissons pélagiques par espèces (e)

f_e : facteur de contribution écosystemique des récifs coralliens par espèces (e)

p_e : prix moyen aux consommateurs par espèces (e)

CA_h : Chiffre d'affaire pêche pélagique et profonde

VA_h : Valeur ajoutée pêche pélagique et profonde

Pêche profonde

Cette pêche artisanale est réalisée à l'extérieur du lagon dans les profondeurs comprises entre 100 et 500 m.

Elle se pratique à partir de navires polyvalents de 9 à 12 m, d'une jauge brute moyenne de 20 tonneaux. Elle englobe :

(i) la pêche profonde sur les pentes récifales externes au moyen d'engins divers comme la palangre de fond, le moulinet et le casier,

(ii) la petite pêche pélagique dans les eaux territoriales (pêche à la canne avec leurre en nacre, pêche à la traîne notamment autour des Dispositifs de Concentration de Poissons).

Les sorties sont en moyenne limitées à la semaine. Il n'existe à l'heure actuelle aucune pêche profonde industrielle.

Pêche hauturière

Elle correspond à la pêche palangrière des thonidés et espèces associées à partir de palangriers opérant essentiellement à l'intérieur de la zone économique (Virly, 1996).

On recense 27 bateaux thoniers palangriers opérant sur la Nouvelle-Calédonie. Il s'agit donc d'une flotte assez réduite. (SMMPM, 2009).

Il s'agit de navires qui réalisent des campagnes de 10 jours en moyenne dont la durée est contrainte par la taille des navires (moins de 24 mètres pour la plupart).

Ces 2 types de pêche permettent la capture de poissons commercialisés en grande partie en frais sur le marché local (70% des captures).

Processus écosystémiques impliqués

Différents processus écosystémiques d'échange interviennent entre le récif, le lagon et l'extérieur. Les principaux sont: (i) les migrations des espèces hauturières à l'intérieur de l'espace recifo-lagonaire et (ii) l'exportation de biomasse larvaire du récif vers l'extérieur.

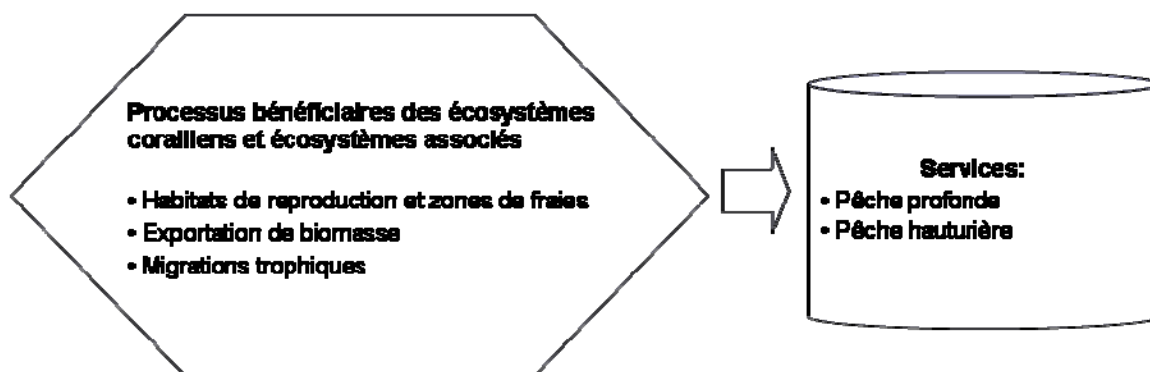


Figure 48: processus écosystémique du récif impliqué dans la pêche hauturière et profonde.

Il est important de préciser les incertitudes scientifiques sur le régime alimentaire de chaque espèce. L'estimation des échanges entre le lagon et la haute mer représente aussi un exercice nouveau sans beaucoup d'appui dans la littérature scientifique.

Nous avons choisi d'estimer la contribution du récif à cette pêche pélagique à travers les contenus des estomacs des espèces hauturières. Ceci nous permet d'estimer les échanges trophiques entre récif et haute mer sans distinguer s'il s'agit de migration des espèces à l'intérieur du lagon ou une exportation de biomasse vers l'extérieur. Aucune donnée n'étant disponible pour la pêche profonde, son étude a été laissée de côté.

Nous considérons donc que la proportion en espèces du récif dans la diète des pélagiques représente un proxy de la contribution du récif. Il est cependant douteux que la diète en poissons des récifs n'aurait pas été substituée par d'autres espèces d'autres écosystèmes. Les autres services écosystémiques du récif pour la pêche hauturière n'étant pas pris en compte, nous pouvons contempler une compensation arbitraire entre ces deux constats.

Les données utilisées proviennent du Secrétariat General de la Communauté du Pacifique et du programme Oceanic Fisheries Programme / Ecosystem Monitoring and Analysis. Basé sur plus de 700 échantillons sur 4 ans, ce programme dispose des contenus stomacaux des principales espèces pélagiques (Allain 2009).

Les résultats sont présentés dans la Figure 49.

% du poids total des proies dans les estomacs échantillonnés					
Principales espèces pélagiques	espèces recifo-lagonaire	espèces non-identifiées	Estimation d'espèces du récif sur espèces non-identifiées	Total espèces recifo-lagonaire	
				<i>min</i>	<i>max</i>
Thons blancs	10%	62%	16%	20%	25%
Thons jaunes	8%	52%	10%	13%	16%
Thons obèses	1%	56%	1%	1%	2%
Marlins	0,1%	45%	0%	0,1%	0,1%

Figure 49: Contenus des estomacs des principales espèces pélagiques de Nouvelle-Calédonie (adapté d'Allain (2009))

Quantification et valorisation du service de la pêche hauturière

Les données de captures et les données financières de cette pêche sont estimées à partir des cahiers de pêche fournis par les armateurs. (SMMPM 2007). En contrepartie des licences de pêche accordées pour leurs navires, les armateurs fournissent régulièrement pour chaque campagne une fiche de pêche standardisée.

En 2008 les volumes de pêche hauturière sont de 2.384 t dont 705 t sont exportés. Le chiffre d'affaire est de 258 Millions de Fcfp.

Les données disponibles proviennent de l'observatoire de la pêche hauturière et de la SMMPM (pêche palangrière) (SMMPM 2007). Suivant des entretiens avec les experts, la fiabilité des données est reconnue comme convenable et permet donc leur utilisation sans facteur correctif.

La valeur ajoutée de la pêche correspond à celle de la flotte de pêche et à celle du réseau de distribution. Le multiplicateur de la pêche commerciale a été appliqué.

Actuellement la flotte de pêche hauturière ne présente pas des résultats d'exploitations très attractifs du fait du poids relatif important de la main d'œuvre pour des volumes de captures limités (communication personnelle SMMPM).

Les résultats de la pêche hauturière sont présentés dans la Figure 50

	Captures (t)	CA filiere totale (M F cfp)	VA filiere totale (M F cfp)	Contribution récif (%)	CA attribuable au récif (M F cfp) maximum	VA attribuable au récif (M F cfp) maximum
Thons blancs	1.324	741	111	25%	188	28
Thons jaunes	393	220	33	16%	36	5
Total peche hauturiere	1.717	962	144	23%	224	34

Figure 50: Pêche hauturière et contribution des récifs néo-calédoniens

Aquaculture et aquariophilie

Pour l'aquaculture, la principale espèce développée est la crevette *Penaeus Stylirostris* (2036 t en 2008). Plusieurs autres types d'élevage existent comme les huitres (80t), les écrevisses (10t) et les bénéitiers. Nous nous sommes intéressés principalement à la filière crevette qui représente plus de 95% du total de la production. La filière aquaculture constitue, depuis 1995, la seconde activité exportatrice de Nouvelle-Calédonie (1.295 t exportées en 2008 pour une valeur de 1.500 MFCFP) derrière le nickel (102.000 MFCFP) (isee, 2008). La surface totale de production des 18 fermes aquacoles en 2008 s'établit à 699 ha. La topographie requise pour permettre l'implantation de fermes est de larges zones planes d'arrière-mangrove qui existent essentiellement sur le littoral des plaines côtières ouest.

La filière comprend des provendiers, des écloseries pour la production de post-larves, des fermes de grossissement et deux ateliers de conditionnement.

Valorisation financière

Processus ecosystemiques impliqués

Les processus ecosystemiques identifiés entre les exploitations et le lagon sont principalement la contribution des récifs à (i) la production phytoplanctonique et de meiofaune et, (ii) à la production d'oxygène (Figure 51)

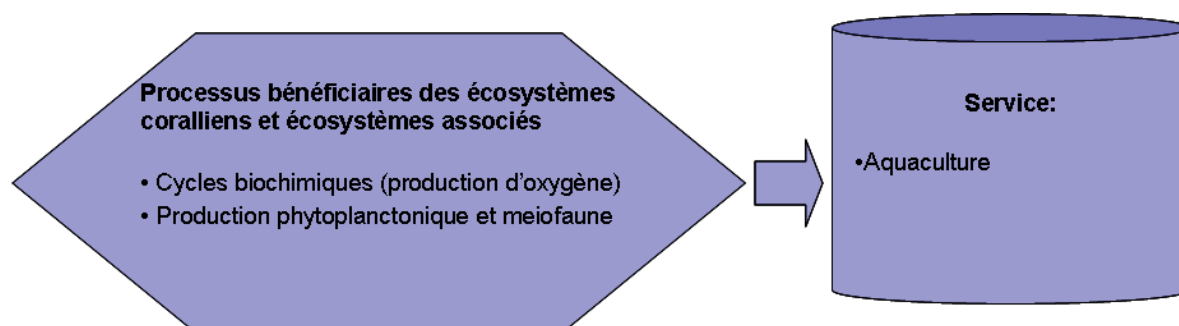


Figure 51: Processus ecosystemique du récif impliqué dans l'aquaculture de crevette

Les bassins de crevettes de Nouvelle-Calédonie sont des milieux enrichis dans la mesure où il est essentiel que la production phytoplanctonique y soit stimulée eu égard au contrôle de la production d'oxygène dans le bassin. Le phytoplancton est un producteur d'oxygène important pour des crevettes très demandeuses en oxygène (en particulier l'espèce cultivée en Nouvelle-Calédonie) (Beliaeff, comm. personnelle).

Dans la phase initiale de l'élevage, l'eau d'entrée du lagon ensemence naturellement les bassins en phytoplancton mais également en meiofaune, dont on pense qu'elle constitue une part non négligeable, qualitativement et quantitativement, de l'alimentation naturelle des crevettes dans le bassin hormis les granulés (Lemonnier and Faninoz 2006; HSIEH et al. 2010).

Ensuite, l'entrée d'eau dans les bassins compense la vidange de ces mêmes bassins pour le contrôle de la production de phytoplancton: sans vidange et donc sans renouvellement le système s'emballé et les bactéries finissent par pomper tout l'oxygène en dégradant la trop forte abondance en matière organique.

Quantification et évaluation du service d'aquaculture

La méthode de valorisation s'est basée sur une approche par les coûts de remplacement du service écosystémique d'enrichissement des eaux. Dans un premier temps, il a été recherché de quantifier la contribution des récifs sous la forme des apports identifiés (phytoplancton, oxygène, macroalgues).

Certaines études montrent que les apports de nitrogène dans les exploitations semi-intensives se divisent entre 63% depuis les eaux entrantes et 36% depuis les aliments. Pour le phosphore le ratio est de 51% et 47% respectivement (HSIEH et al. 2010).

Ces ratios dépendent de nombreux facteurs comme le nombre d'individus au m², la taille de l'exploitation, les techniques aquacoles et les niveaux d'échanges d'eau.

Des modèles de budgets in-out existent sur les exploitations semi-extensives mais ne sont pas disponibles pour la Nouvelle-Calédonie. La richesse des eaux du lagon en nitrogène et phosphate est cependant démontrée (Martin et al. 1998). Ainsi, même si leur rôle comme enrichisseur d'eau dans l'alimentation des fermes de crevettes ne fait pas un consensus parmi les experts de Nouvelle-Calédonie, il a été estimé que l'apport du lagon pouvait varier entre 10% et 40% des besoins totaux en alimentation. Ce ratio dont les valeurs sont relativement dispersées reflète les incertitudes et sur le processus.

Un consensus semble exister autour des apports du lagon sur la qualité gustative des crevettes calédoniennes. Cependant aucune étude n'a été menée pour isoler cet effet et aucun référent scientifique n'a été rencontré dans la littérature publiée. Cela impliquerait aussi identifier l'effet différentiel de la qualité sur les prix commerciaux ou sur les quantités vendues. Ces estimations sortent du cadre de cette étude.

Des entretiens avec certains dirigeants et des réunions d'experts ont servi pour estimer les différents paramètres.

L'aliment, qui représente près de 40% des charges d'un élevage, est déterminant dans la vitesse de croissance des animaux, leurs poids moyens et donc le prix auquel ils sont vendus à l'atelier de conditionnement.

La valorisation se base sur des données officielles des industries (GFA, DAVAR). L'industrie repose sur 4 espèces principales et les données de CA et de VA ont été estimées sur la base de ces statistiques.

La méthode repose sur l'évaluation du cout de remplacement des apports des eaux du lagon en nitrogène et phosphate comme source alimentaire.

$$CR_{aq} = \sum_e C_{ae} * f_e$$

Avec

CR_{aq} : Cout de remplacement du service aquaculture

f_e : facteur d'augmentation en aliments ajoutés par type d'exploitation (e)

C_{ae} : Cout en aliments moyens par type d'exploitation (e)

Les résultats sont présentés dans la Figure 52.

Aquariophilie

Seules 2 entreprises se dédient à l'activité de collecte d'organismes pour le marché de l'aquariophilie. Ces deux entreprises dépendent entièrement de la ressource et des processus écosystemique de production de biomasse. Leurs chiffre d'affaires et valeurs ajoutées sont déduits de leurs déclarations officielles.

Les deux entreprises somment un chiffre d'affaire d'environ 16 MF Cfp et une VA de 10 MF Cfp (avec effet multiplicateur inclu).

Résultats consolidés du service de la pêche

Les résultats de la valorisation du service de la pêche sont présentés dans la Figure 52. La pêche recifo-lagonnaire est la consolidation des différents types de pêche : pêche commerciale, loisir et vivrière (voir Figure 17). Comme décrit précédemment les autres pêches (hauturier, aquaculture et aquariophilie) représentent une très faible proportion de la valeur ajoutée totale.

	Pêche			
	CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
<i>Pêche recifo-lagonnaire</i>	6.955	9.326	6.010	8.361
<i>Pêche hauturiere</i>	212	235	30	37
<i>Aquaculture</i>	130	194	130	194
<i>Autres (aquariophilie)</i>	16	16	10	10
Total pêche	7.313	9.771	6.180	8.603

Figure 52: Chiffre d'affaires et valeur ajoutée de la pêche liée aux écosystèmes coralliens et écosystèmes associés en Nouvelle-Calédonie. (Millions F Cfp)

Aspects sociaux de la pêche

Les aspects sociaux de la pêche sont résumés dans la Figure 53. Les emplois directs créés par la pêche commerciale ainsi que le nombre de ménages impliqués dans des activités de pêche sont présentés.

Les résultats sont basés sur les différentes études citées précédemment. Il faut signaler l'hétérogénéité des données pour la pêche vivrière notamment où des différences importantes peuvent exister entre des tribus (même voisines) ou entre des communes rurales. Certaines caractéristiques additionnelles ont été prises en compte comme la présence du village en bord de mer et la taille moyenne des ménages suivant les lieux de résidence. Les valeurs minimum et maximum reflètent les incertitudes dans les estimations.

Nous remarquons l'importance de la pêche vivrière dans la population totale de la Nouvelle-Calédonie (30% des ménages environ).

Emplois directs				
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>Total NC</i>	<i>% total NC</i>
<i>Pêche commerciale (pêche et distribution)</i>	560	684	57.411	1,1%
<i>Pêche non commerciale filière nautisme de plaisance</i>	240	310	57.411	0,5%
<i>Total emplois directs</i>	800	994	57.411	1,6%

Ménages utilisateurs				
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>Total NC</i>	<i>% total NC</i>
<i>Pêche vivrière</i>	13.670	25.388	67.040	29%
<i>Pêche de loisir</i>	5.178	7.005	67.040	9%
<i>Total utilisateurs (ménages)</i>	18.848	32.393	67.040	38%

Figure 53: Aspects sociaux de la pêche recifo-lagonaire Nouvelle-Calédonie (différentes métriques).

Les emplois directs de la pêche commerciale concernent ceux créés par l'activité ainsi que ceux générés par le circuit de commercialisation. Les données d'emplois créés par les impacts indirects ne sont pas disponibles. Les données reflètent donc une sous-estimation des emplois créés par l'activité de pêche.

En dehors des chiffres il faut signaler les points suivants :

La pratique de la pêche à pied est pratiquée majoritairement par les femmes des tribus. Cette pratique représente un complément de revenu qui est difficilement substituable par d'autres activités. Comme nous l'avons décrit précédemment, ce complément de revenu peut contribuer à maintenir la présence des femmes dans les tribus renforçant la cohésion sociale de la communauté car les femmes sont les principales responsables de transmettre aux enfants les traditions, la culture, le langage et le respect pour les anciens (Bensa and Freyss 1994; Tennant 1998).

Les invertébrés collectés par les femmes peuvent représenter un apport alimentaire plus ou moins importants pour les familles des tribus.

Un calcul basé sur les ressources monétaires des ménages en milieu tribal (bcm 2008, isee) et sur les résultats précédents montre que les captures peuvent représenter entre 5 et 11% du revenu total des ménages.

Les captures et la pratique de certaines pêches sont importantes aussi pour des célébrations culturelles traditionnelles.

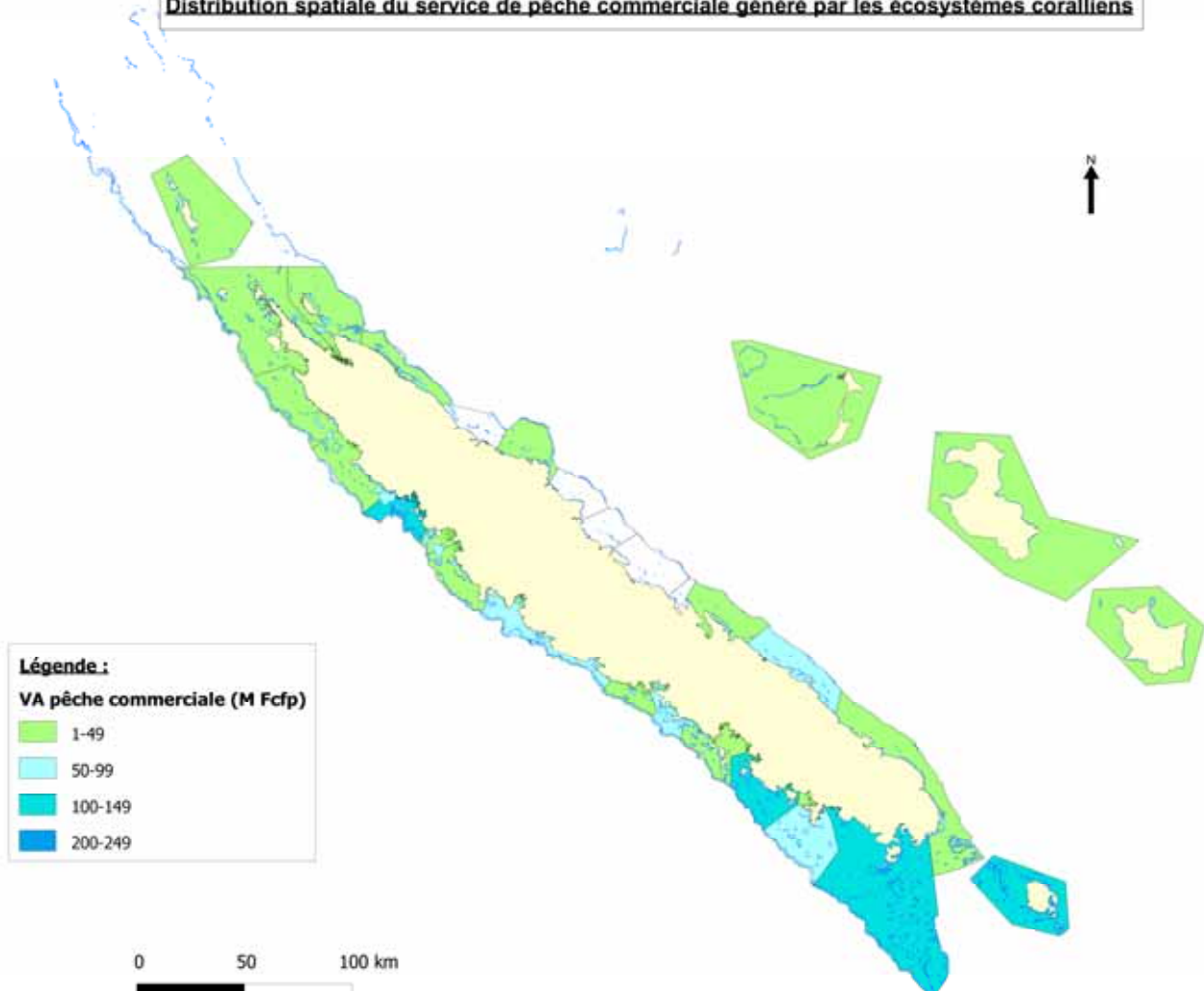
Distribution spatiale

Pour la pêche commerciale, la distribution s'est basée sur les statistiques officielles des services de la pêche à l'échelle des communes d'appartenance des pêcheurs. Il a été estimé que les données pouvaient s'assimiler aux zones de captures de pêche. En effet, la majorité des pêcheurs réalisent leur pêche dans un périmètre proche de leur commune soit parce que les zones proches sont suffisamment productives, soit parce que la capacité des embarcations n'est pas suffisante. Des corrections sont faites pour ceux réalisant des pêches plus éloignées (Belep, Grand Lagon Sud).

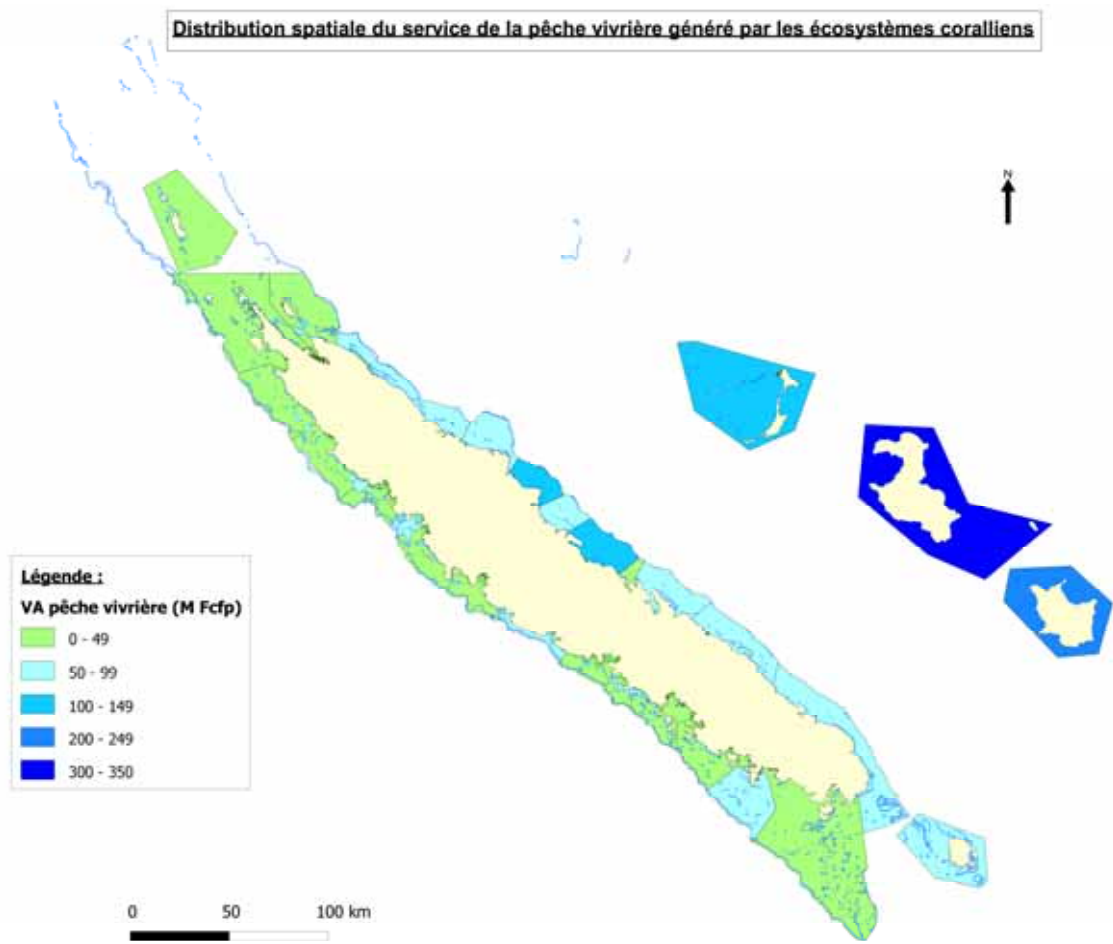
La pêche vivrière s'est basée sur les recensements de population distinguant les populations urbaines, rurales et tribales. En s'appuyant sur nos estimations de proportions de pêcheurs vivriers les valeurs par habitants sont projetées. Seules les tribus de bord de mer sont prises en compte. Les résultats ont été trouvés cohérents avec les études existantes sur des sites précis (Rocklin 2006; Guillemot et al. 2009)

La spatialisation de la pêche de loisir a été plus simple car elle se concentre principalement sur les communes urbaines et rurales disposant de marinas et de rampes d'accès.

Distribution spatiale du service de pêche commerciale généré par les écosystèmes coralliens

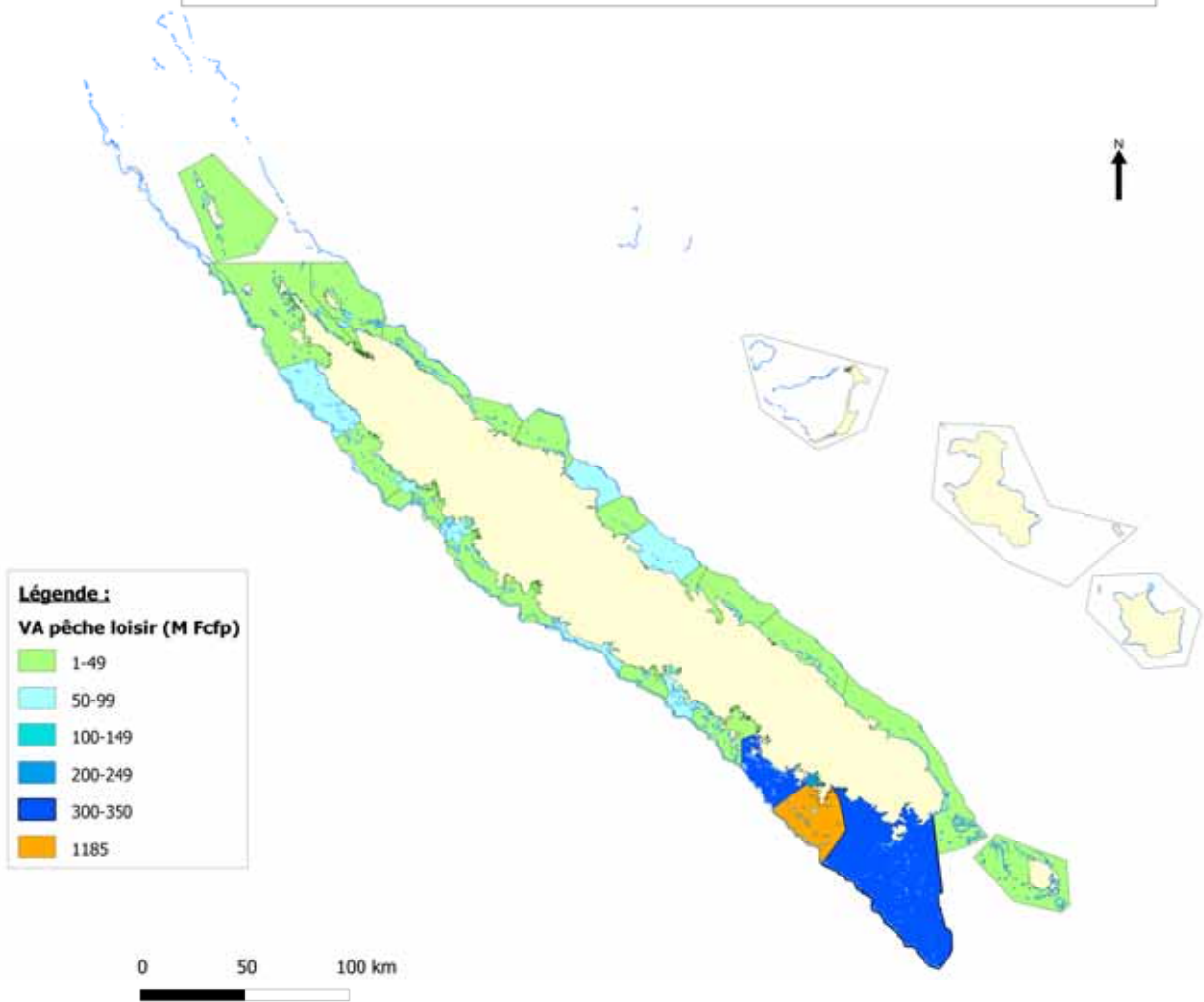


Carte 1 : Distribution spatiale du service de la pêche commerciale récifo-lagonaire



Carte 2 : Distribution spatiale du service de la pêche vivrière

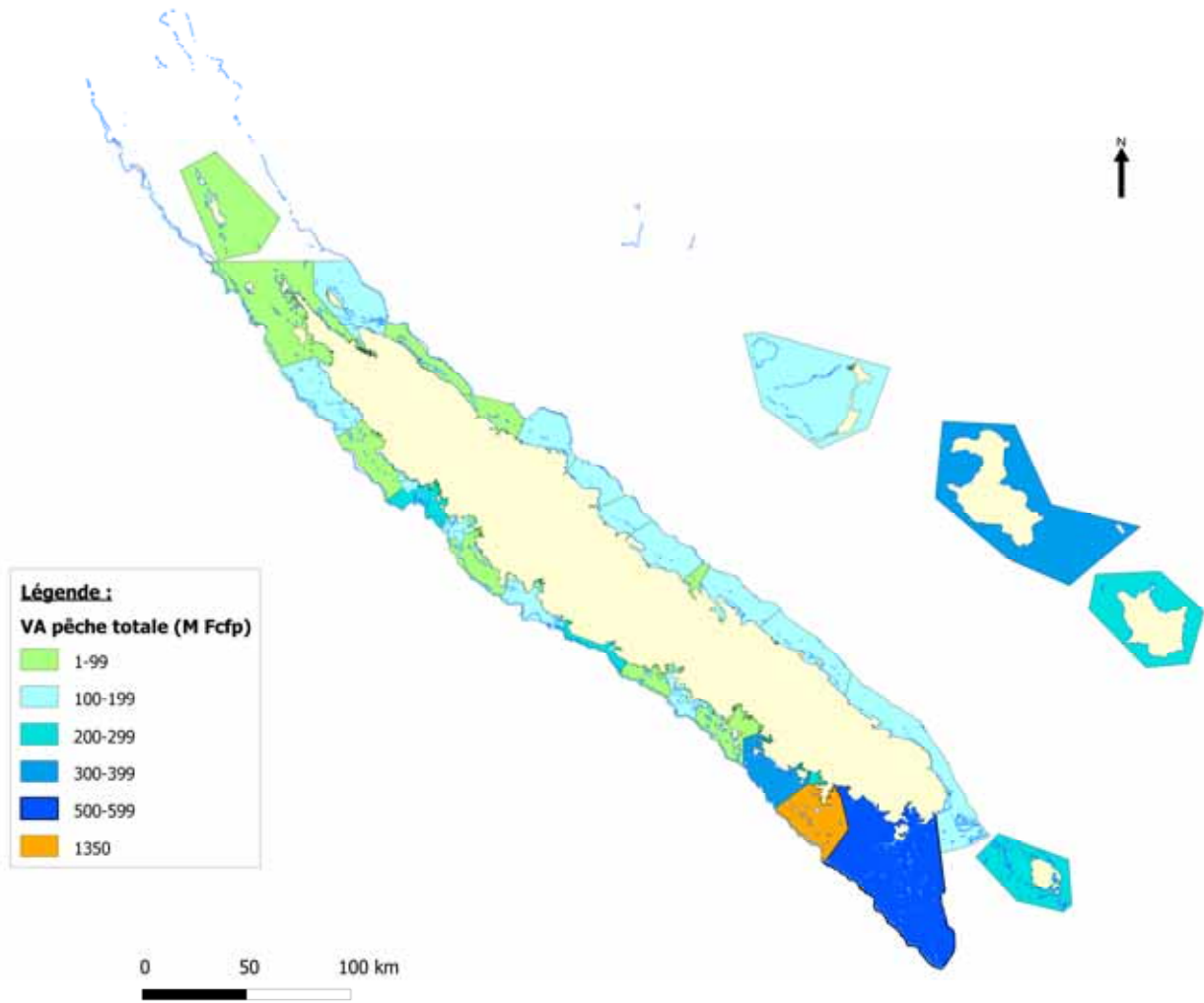
Distribution spatiale du service de la pêche loisir généré par les écosystèmes coralliens



(Réalisation : GIE Océanide)

Carte 3 : Distribution spatiale du service de la pêche de loisir récifo-lagonaire

Distribution spatiale du service de la pêche généré par les écosystèmes coralliens



Carte 4 : Distribution spatiale du service consolidé de la pêche récifo-lagonaire

Captures actuelles et captures maximum durables

Grande partie des processus impliqués dans la pêche recifo-lagonaire (production de biomasse, maintien de la complexité de l'habitat) se valorisent à travers les captures d'une ressource renouvelable sauvage.

Calculer la valeur des récifs à partir de son usage actuel de pêche se limite à refléter un état d'exploitation qui peut être sur-valorisé ou sous-valorisé par rapport à un potentiel de capture.

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 qui seraient considérées comme stables dans le temps puisqu'elles n'affecteraient pas le taux de renouvellement naturel de la ressource.

Ce niveau est crucial pour la valorisation économique, car évaluer des captures en état de surexploitation de la ressource serait transmettre une image faussée et non pérenne. En effet cela revient à valoriser une entreprise qui présente un résultat d'exploitation attractif mais avec une situation de surendettement et de capitaux propres critiques.

La science des pêcheries récifales montre que les calculs de MSY pour ces pêcheries multi espèces sont très incertains et très variables selon le contexte écologique (Munro 1984). Il n'existe donc pas de consensus entre experts sur des indicateurs reconnus pour évaluer si les niveaux de volumes extraits par les pêcheries recifo-lagonaires peuvent être considérées comme durables ou non.

Les quelques études (Dalzell and Adams 1996; Labrosse et al. 2000; Guillemot et al. 2009) s'adressant à ce problème sur la Nouvelle-Calédonie semblent considérer que, sauf quelques zones de pêche bien précises et certaines espèces d'exportation, la pêcherie recifo-lagonaire calédonienne ne serait pas en état de surexploitation.

Ces études se sont basées sur certains indices (CPUE, taille moyenne des captures) en analysant leur évolution dans le temps ou en les comparant à d'autres pêcheries du Pacifique. De manière indicative les niveaux d'exploitation durable des pêcheries récifales dans le Pacifique proposés par différentes sources varient entre 3 et 20 tonnes km² de récif par an (Munro 1984; Jennings and Polunin 1995; Dalzell and Adams 1996; Kuster et al. 2005; Newton et al. 2007).

Sur cette base les niveaux d'exploitation des pêcheries ont été comparés avec ces seuils théoriques. La résolution spatiale des résultats obtenus au niveau des communes est très approximative et cette comparaison ne joue qu'un rôle très indicatif pour identifier des cas de surexploitation importants. A l'échelle des 26 communes étudiées et sur des estimations de superficies de zones de pêches et de récifs, aucune pêcherie n'a été considérée comme en état de surexploitation. Les valorisations ont donc été considérées à 100% comme valides. Nous rappelons que cette validation devrait faire l'objet d'une analyse plus fine au niveau spatiale et sur certaines espèces (les holothuries par exemple).

Dans le cas de la sous-exploitation, une valorisation des volumes maximum doit être réalisée. Il s'agit alors d'une valeur d'option. En se basant sur les différences entre les niveaux actuels d'exploitation et les niveaux potentiels, et en comparant cette différence avec la consommation future de produits de la mer il est possible d'obtenir une valorisation du potentiel future de la pêche. Ce travail qui se base sur des projections démographiques, sur l'évolution de la consommation de produits frais et importés et sur des modèles halieutiques

de potentiel de pêche sort du cadre de cette étude. La valeur d'option de la pêche n'est donc pas reflétée dans les résultats.

Chapitre IV: Valorisation du service du tourisme attribuable aux récifs

Processus écosystémiques impliqués

Les processus écosystémiques du récif corallien sont ceux qui agissent sur l'attractivité d'un site pour les différents types de tourisme. (Voir Figure 54)

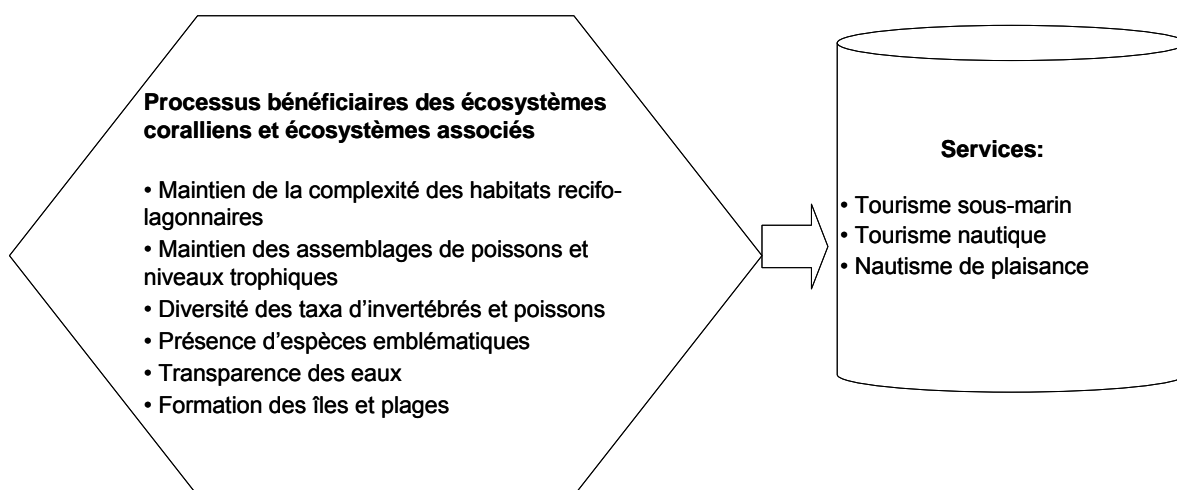


Figure 54: processus écosystémiques impliqués dans les services du tourisme.

Les processus permettant la présence d'espèces emblématiques sont divers. Entre autres, nous pouvons citer la disponibilité de certaines conditions de l'habitat pour la reproduction ou comme refuge, la présence d'aliments ou de certaines espèces. Les principales espèces emblématiques des eaux recifo-lagonnaire de Nouvelle-Calédonie sont les napoléons (*Cheilinus undulatus*), les requins, les cétacés, les tortues, les dugongs, etc.).

Pour les cétacés, une grande partie des espèces sont présentes toute l'année dans le lagon ou réalisent de courtes migrations de reproduction, trophiques ou ontogéniques proche du récif barrière. Les baleines à bosse trouvent ainsi une zone de reproduction dans le Grand Lagon Sud pendant certains mois de l'année ou une zone refuge dans les lagons pour les juvéniles loin des principaux requins du large. L'observation des cétacés est facilitée en Nouvelle-Calédonie où le lagon, en particulier la baie de Prony, est un site de mise à bas et de nurserie.

La tortue verte (*Chelonia mydas*) réalise des migrations longues mais ses lieux de reproduction et d'alimentation sont liés aux récifs coralliens.

Les Dugongs fréquentent aussi les baies peu profondes de la côte Ouest et son habitat est lié aux herbiers.

Différents auteurs se sont attachés à identifier les attributs d'attractivité sur les préférences des touristes usagers des récifs (Park et al. 2000; Ahmed et al. 2007; Brander et al. 2007; Parsons and Thur 2007). Ces attributs sont nombreux et variés. Le choix entre les préférences

ainsi que le poids de chacun des attributs dans la satisfaction des usagers est très contextuel et variable suivant les études.

A titre d'illustration, nous citerons les principaux attributs environnementaux identifiés : (i) la présence, le nombre et la taille d'espèces emblématiques, (ii) la couverture en corail vivant, (iii) la transparence de l'eau, (iv) la diversité des espèces. A ces attributs se rajoutent d'autres attributs non-environnementaux comme (i) la fréquentation (et non-congestion) des sites (ii) les infrastructures existantes, (iii) la taille des palanquées (pour la plongée) et (iv) le prix des prestations.

Certaines études (Arin and Kramer 2002; Wielgus et al. 2002) se centrant sur l'identification des motivations et satisfaction des usagers montrent la difficulté de situer l'importance des attributs environnementaux les uns par rapport aux autres. Brander et al (2007) montre dans sa méta-analyse sur plus de 166 études sur les récifs coralliens que la valeur des services liés au tourisme est parfois peu corrélée à un état de biodiversité. Ceci montre le peu de sensibilité du tourisme en milieu récifal sur l'état de santé des écosystèmes.

L'attractivité d'un site varie ainsi suivant le type de tourisme considéré et c'est pourquoi il est nécessaire de distinguer la typologie suivante : (i) tourisme sous-marin, (ii) tourisme nautique (bateaux taxis, location d'embarcations, observation de baleines, etc.) et (iii) nautisme de plaisance.

Valorisation financière

Le principe est de quantifier et de valoriser tous les secteurs d'activités touristiques qui utilisent un ou plusieurs des services écosystémiques. La quantification des usages se traduit en terme de nombre de visiteurs ou de plongées tandis que la valorisation se base à la fois sur le calcul des surplus producteurs des activités payantes liées aux récifs et sur une méthode des coûts de transport pour les activités non-payantes.

La méthode suivie (Figure 55) est dans un premier temps de valoriser les usages directs liés aux récifs : (i) tourisme sous-marin, (ii) tourisme nautique (bateaux taxis, location d'embarcations, observation de baleines, etc.) et (iii) nautisme de plaisance.

Dans un deuxième temps, nous nous centrerons sur l'évaluation des dépenses indirectes reliées aux activités précédentes (logement, transport, alimentation, autres). Nous distinguerons entre usagers non-résidents et usagers résidents.

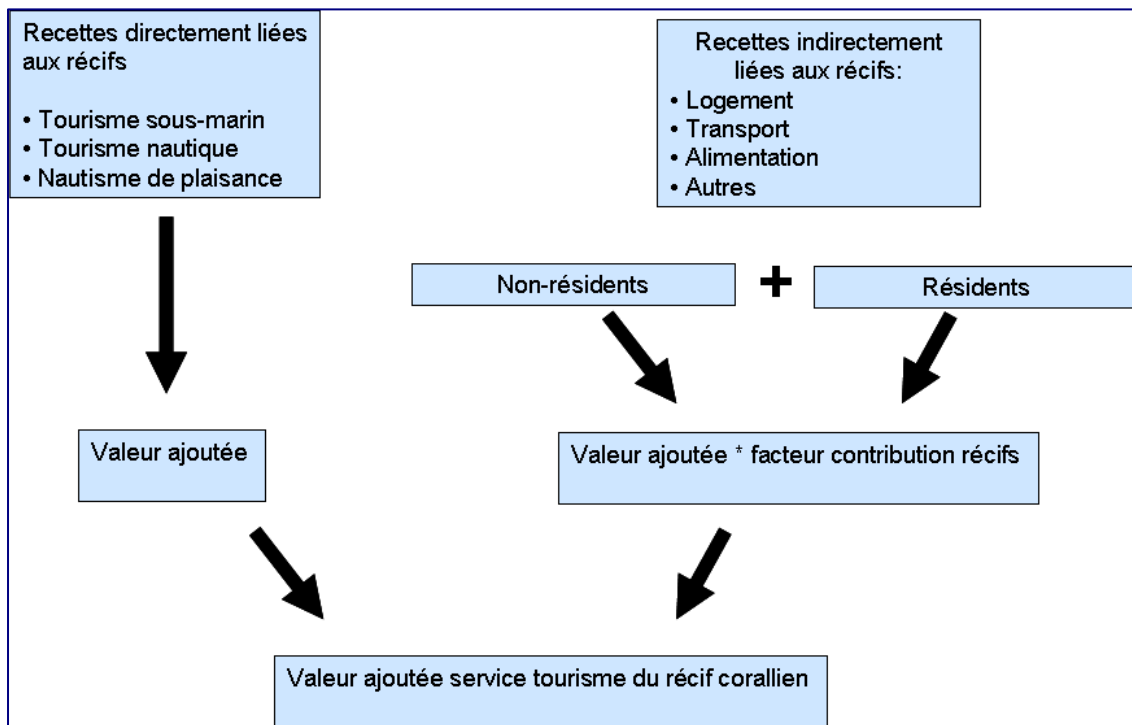


Figure 55: Valorisation du service tourisme

Cette méthodologie permet de couvrir une grande partie des valeurs ajoutées connectées aux récifs et s'adaptent aux types de données disponibles.

Tourisme sous-marin :

Le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée du tourisme sous-marin se calculent à partir de la formule suivante :

$$VA_{tsm} = CA_{tsm} - \sum_e CI_e * m_t$$

$$CA_{tsm} = n_{tsm} * c_{tsm}$$

Avec

VA_{tsm} : Valeur ajoutée du tourisme sous-marin

n_{tsm} : nombre d'immersions annuelles

c_{tsm} : cout moyen de la prestation par immersion

CI_e : Consommations intermédiaires par type de dépenses (e)

m_t : multiplicateur de la filière tourisme

Tourisme nautique

Le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée se basent sur la formule suivante :

$$VA_{tn} = CA_{tn} - \sum_e CI_e * m_t$$

$$CA_{tn} = n_{tn} * c_{tn}$$

Avec

VA_{tn} : Valeur ajoutée du tourisme nautique

n_{tn} : nombre de clients annuels

c_{tn} : cout moyen de la prestation par client

CI_e : Consommations intermédiaires par type de dépenses (e)

m_t : multiplicateur de la filière tourisme

Nautisme de plaisance (sans usage de pêche)

Le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée se calculent à partir de la formule suivante :

$$VA_a = \sum_d VA_{da} * m_t$$

$$VA_{da} = CA_{da} - Ci_{da}$$

Avec

VA_a: Valeur ajoutée de la filière nautisme de plaisance

VA_{da}: Valeur ajoutée de la filière nautisme de plaisance par typologie d'embarcations (a) et par catégories de dépenses (d=achat embarcation ou dépenses annuelles)

m_t: multiplicateur de la filière tourisme

Facteur de contribution des récifs

Si certaines activités touristiques comme la plongée sous-marine sont dépendantes directement de certains processus écosystemiques créés par les récifs, beaucoup d'activités n'ont pas une relation aussi claire. A titre d'exemple, les touristes internationaux qui se rendent en Nouvelle-Calédonie réalisent en majorité plusieurs activités comme la randonnée terrestre, les visites culturelles ou la vie nocturne. Ainsi, même s'ils réalisent des activités directement reliées aux récifs comme la plongée ou la pêche de loisir il serait erroné d'affecter toutes leurs dépenses au récif.

Nous appliquons une matrice de facteurs de contribution des récifs sur les dépenses des touristes pour refléter ce rôle contributif mais non exclusif des récifs. Les facteurs varient suivant la proportion entre les usages liés et non liés aux récifs. Ils sont calculés à partir de techniques comme l'analyse d'images publicitaires et des entretiens avec experts et usagers.

La méthode d'analyse d'images publicitaires a été une des méthodes utilisée pour déterminer ces facteurs de contribution. Décrite par Hajkowicz et al (2005), elle se base sur les supports publicitaires touristiques existants de La Nouvelle-Calédonie (imprimés et online principalement) qui ont pu être connus par les touristes avant leur venue sur le Territoire.

La théorie sous-jacente est que les messages publicitaires relèvent d'une stratégie de communication. Ils sont conçus en fonction d'une cible précise et ont pour objectif de susciter chez le destinataire le désir d'acquérir le service promu. Dans notre cas ils sont utilisés comme proxy du choix réalisés par les touristes dans leur destination.

Ces supports touristiques publicitaires sont analysés quantitativement afin de déterminer la proportion d'images et de mots-clés relatifs à certains attributs. Les attributs sélectionnés sont :

- i. Images reliées à la culture et aux gens
- ii. Images reliées aux écosystèmes et paysages terrestres
- iii. Images reliées aux plages
- iv. Images reliées aux loisirs sous-marins, aux récifs et à la biodiversité marine
- v. Images reliées à d'autres formes de loisir

2.100 images ont peu être classifiées pour déterminer l'importance des récifs dans les supports publicitaires. La Figure 57 présente les résultats de cette analyse.

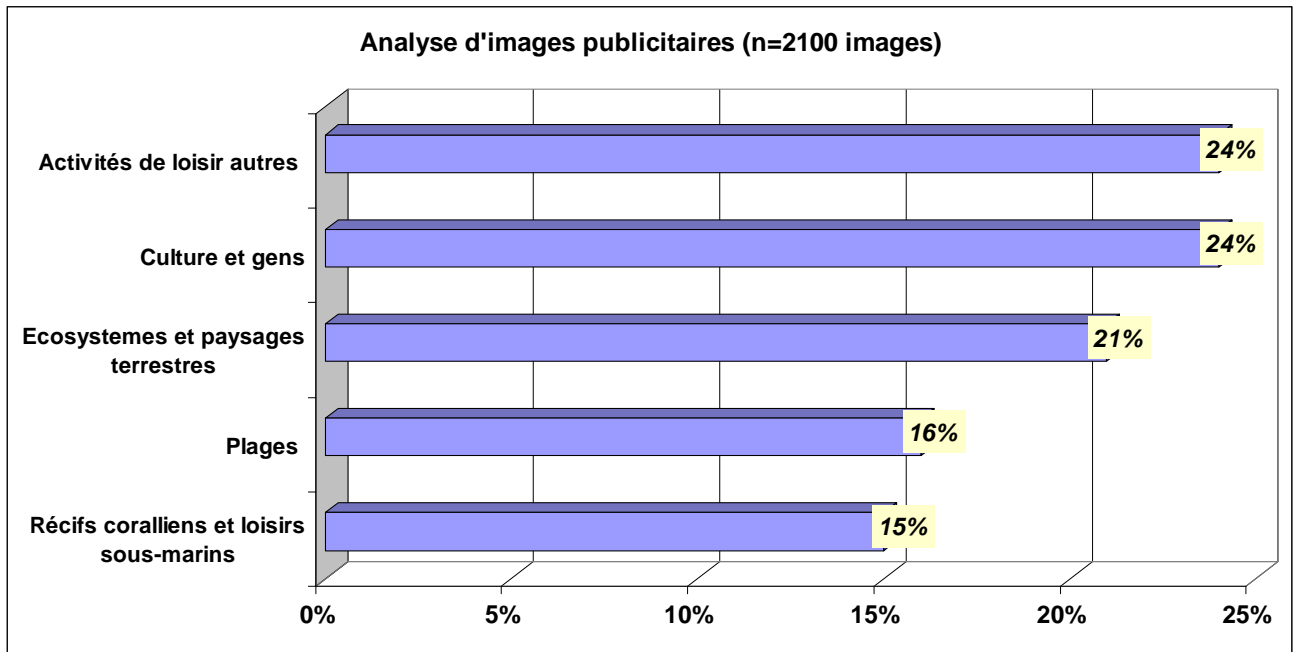


Figure 57: Analyse d'images publicitaires.

Il est notable le faible poids des récifs coralliens dans les attributs touristiques communiqués aux touristes.

A partir de ces résultats, il est estimé que les récifs représentent entre un 10 et 20% dans le choix de destination de certaines catégories de touristes non résidents.

Une tranche additionnelle comprise entre 0 et 5% est ajoutée pour refléter les possibles usages sous-marins depuis les plages.

Services touristiques du récif

Tourisme sous-marin payant

Il s'agit des activités payantes de plongée sous-marine et de randonnées encadrées en PMT (palmes-masque-tuba). Les activités de plongée sous-marine se réalisent principalement à travers de centres spécialisés (clubs).

Dix-sept centres actifs sont recensés et sont répartis sur la grande terre et les îles, à Nouméa, Hienghène, Pouembout, Poum, îles des Pins, Lifou et Ouvéa.

L'essentiel des Centres de plongée, associatifs et commerciaux, est situé dans la Province Sud.

La plupart des structures organisent 2 plongées dans la demi-journée, car les sites sont éloignés et les alizés soufflent assez fort l'après-midi. Deux centres de plongée, basés à Nouméa, offrent des sorties à la journée avec 2 ou 3 plongées.

Les bateaux mis en œuvre sont principalement des petites unités de plaisance, de 6 à 11 mètres, dont beaucoup de pneumatiques semi-rigides, plus en rapport avec une activité sportive que touristique, mais convenant assez bien au marché local, soucieux de plonger au meilleur prix.

La méthode d'évaluation du surplus producteur consiste à estimer le nombre de plongées annuelles ainsi que les VA des différents centres.

Des entretiens avec les dirigeants d'une sélection de clubs ont été réalisés. Les résultats préliminaires d'une étude menée par la CCI auprès de tous les clubs et associations de plongée en 2009 a permis de compléter cette approche. Le questionnaire a été harmonisé avec cette étude afin d'avoir des résultats cohérents (CCI 2009).

De même les résultats des enquêtes réalisées lors du projet LITEAU II sur les AMP avec 80 plongeurs enquêtes devaient permettre d'affiner ces estimations mais les résultats n'ont pas coïncidés avec le calendrier de cette étude.

Les sites de plongées sont recensés afin de déterminer la distribution géographique des zones fréquentées.

Une étude commanditée par la DENV en 2007 (Jumel 2008) sur la zone du Grand Nouméa auprès des clubs de plongée a été utilisée pour la distribution géographique des activités ainsi que pour une quantification des usages.

Pour la plongée sous-marine, 20.000 clients environ ont été recensés équivalent à 2.800 sorties sur le lagon et 39.000 immersions. Les couts des prestations de plongée sont assez homogènes ainsi que la structure de couts des clubs. L'estimation des CA et des VA est donc simplifiée.

La pratique d'activités sous-marines non-encadrées et non-payantes est spécifique à la Nouvelle-Calédonie de par la géomorphologie du récif. En effet, la faible extension des récifs frangeants et l'éloignement des récifs barrières impliquent que la pratique de plongée sous-marine ou d'apnée se réalise à travers d'embarcations et très peu depuis le bord du littoral.

L'utilisation d'une embarcation pour réaliser ces activités entraine que ces usages sont alors contemplés dans la valorisation de la partie du tourisme nautique (visite payante aux îlots par exemple) et dans la partie de la filière nautisme de plaisance.

Les autres activités non-payantes réalisées depuis le bord sont prises en compte dans la valorisation des dépenses de logement, transport et alimentation des touristes et résidents. Il s'agit d'une méthode proche de celle des couts de transport (Pagiola 2004; Beukering et al. 2007).

Tourisme nautique

Le tourisme nautique comprend les autres activités marines payantes liées aux récifs coralliens. Sur la Nouvelle-Calédonie, les usages suivants ont été répertoriés: (i) bateaux taxis, (ii) observation baleines, (iii) sorties ilots, (iv) randonnée sous-marine (v) locations bateaux, (vi) charter de pêche au gros et (vii) location engins motorisés.

Une soixantaine d'entreprises sont recensées sur le territoire selon l'ISEE (2008) et la SMMPM (2009).

La connaissance des motivations des usagers ainsi que leurs pratiques s'est basée sur des entretiens réalisés auprès des prestataires à défaut d'une étude plus complète avec les usagers.

Ces entretiens ont montré que la plupart des usagers (sauf charter de pêche et observation baleine) pratiquent de façon plus ou moins intensive de la randonnée sous-marine sur les sites visités. La vision des paysages du lagon, l'usage des plages des ilots ainsi que la randonnée terrestre sont les autres activités répertoriées. L'observation de cétacés est une activité à part et se réalise pendant la saison de migration des espèces.

Il peut être considéré que ce tourisme utilise les mêmes processus écosystemiques des récifs coralliens que le tourisme sous-marin et que la pêche (pour les pêches charter non-hauturières).

Les usages qui n'impliquent pas d'immersion, de vision sous-marine, d'observations d'animaux marins ou de pêche ont été éliminés. Ainsi la location d'engins motorisés ou de matériel de sport de glisse, de voile sportive, ne sont pas considérés comme reliés au récif corallien.

Les données proviennent de l'étude CCI (CCI, 2009) et des calculs réalisés par l'ISEE. Les calculs de CA se basent sur des prix moyens par type de prestations. Le même niveau de valeur ajoutée est appliqué à l'ensemble du secteur, considéré comme homogène suivant l'ISEE.

Il a été estimé que plus de 125.000 usagers ont utilisé en 2008 un des services du tourisme nautique décrit. Les services de bateaux taxis du Grand Nouméa ont transporté à eux seuls plus de 80.000 personnes sur les ilots proches : îlots maître, Canards, Amédée et passe de Boulari (Jumel 2008).

La Figure 58 résume les fréquentations des principales activités de tourisme nautique.

	Nombre d'usagers	
	<i>min</i>	<i>max</i>
Location de bateaux (Charter)	28.727	32.277
Sorties en mer (Pêche sportive, baleines,...)	5.880	6.533
Bateau Taxi	75.432	88.744
Total usagers	110.039	127.554

Figure 58: Usagers du tourisme nautique en Nouvelle-Calédonie (2008- Différentes sources).

Nautisme de plaisance

Il s'agit des activités marines liées à l'utilisation d'un navire de plaisance. L'expression « navire de plaisance » regroupe tous les navires à usage privé n'entrant pas dans la définition des « navires à passagers » et pratiquant à titre gratuit une navigation sportive ou touristique (SMMPM, 2009).

L'activité de navigation de plaisance est très développée sur la Nouvelle-Calédonie avec un nombre de bateaux immatriculés dépassant les 9.000 unités (1 pour 25 habitants) dont 65% approximativement dans le Grand Lagon Sud (Jumel 2008; Jollit et al. 2010). La grande majorité des navires de plaisance ont une longueur inférieure à 5 m et la plupart des bateaux de plaisance sont des bateaux à moteur. (Les voiliers représentent moins de 10% de la flotte).

Les deux catégories de navires les plus représentées en Nouvelle-Calédonie sont la cinquième et la sixième catégorie, ce qui correspond à des navires ne s'éloignant pas de plus de 2 ou 5 milles d'un abri.

Cependant, la puissance moyenne des moteurs (voiliers exclus) peut s'estimer entre 100 et 150 chevaux.

Selon Jumel (2008) les principaux usages de la plaisance sont la pêche (50% des embarcations le considèrent comme le principal usage), la baignade et la plongée en apnée (voir Figure 39). Figure 39 Il semble donc réaliste de considérer la plaisance comme fortement lié à l'écosystème corallien et aux processus écosystémiques associés au service du tourisme.

Une étude de la DRN de la PS réalisée en 2004 (You 2004) auprès de 185 plaisanciers du Grand lagon sud a permis de compléter ces estimations.

La méthodologie de valorisation est similaire à celle utilisée dans les calculs de la pêche de loisir et portant sur les dépenses de la filière nautisme de plaisance. Elle se divise entre le secteur d'activité de l'achat de l'embarcation et celui des dépenses liées aux embarcations.

Les détails de calcul sont les mêmes que pour la pêche de loisir et la proportion entre usagers plaisanciers pêcheurs et non pêcheurs est décrite dans le chapitre pêche (page 58).

Pour le secteur d'activité des achats d'embarcations et de moteur, le nombre de nouvelles immatriculations a été estimé à 290 embarcations environ pour 2008 (Figure 59).

	Nombre d'immatriculations (2008)	Prix moyen d'achat (F cfp)	VA locale (% CA)
Navire dont tonnage <2 Tx	153	2.560.000	35%
Navire dont tonnage >2 Tx	134	6.408.000	30%
Total	287		

Figure 59: Immatriculations d'embarcations de plaisance en Nouvelle-Calédonie (2008)

Pour le secteur des dépenses des embarcations, la structure de dépenses utilisée est la suivante :

	Nombre bateaux actifs	Puissance moyenne	Depenses annuelles fixes (cfp)	Depenses par sorties (cfp) maximum	Nombre de sorties annuelles
Grand lagon Sud	2.060	100	98.010	4.950	4,0
Reste	849	55	76.000	2.640	4,0
Total	2.909				

Figure 60: Caractéristiques de la flotte de plaisance sans activité de pêche de loisir.

Les valeurs du chiffre d'affaires et de la valeur ajoutée de la filière nautisme de plaisance sont présentées dans la Figure 61. Ils comprennent les dépenses liées à l'achat des embarcations et les dépenses annuelles d'utilisation de l'embarcation. Les valeurs ajoutées sont calculées sur la même base que pour la pêche de loisir (voir page 58).

	CA (M F CFP)		VA (M FCFP)	
	min	max	min	max
Dépenses en achat d'embarcations et de moteurs	1.250	1.250	552	552
Depenses des sorties de plaisance	292	356	96	118
Total filiere nautisme plaisance (sans peche)	1.541	1.606	649	670

Figure 61: Chiffre d'affaire et Valeur ajoutée du nautisme de plaisance non liée à la pêche.

Résultats de la valorisation financière des services touristiques directs

La Figure 62 résume les résultats pour les trois activités précédemment décrites. Ces activités peuvent être considérées comme directement liées à certains processus écosystémiques du récif. Comme nous l'avons expliqué avant, la totalité de leur valeur ajoutée est considérée comme attribuable aux processus écosystémiques des récifs coralliens.

	CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Plongée sous-marine	209	256	155	210
Tourisme nautique	360	487	190	257
Nautisme plaisance (sans pêche)	1.541	1.606	649	670
Total	2.111	2.349	994	1.137

Figure 62: Chiffres d'affaires et valeurs ajoutées des activités de plongée, de tourisme nautique et de nautisme de plaisance.

Tourisme non-résident attribuable aux récifs

La méthode de calcul repose sur la détermination de la valeur ajoutée des dépenses touristiques de transport, hébergement et autres attribuables aux processus écosystémiques des récifs coralliens.

Tourisme non résident

Le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée se calculent à partir de la formule suivante :

$$VA_{tnr} = CA_{tnr} - \sum_d CI_d * m_t$$

$$CA_{tnr} = \sum_{ie} Q_{ie} * p_e * f_{ie}$$

$$P_e = \sum_d p_{ed}$$

Avec :

VA_{tnr} : Valeur ajoutée du tourisme non-résident lié aux récifs.

Q_{ie} : nombre de touristes par motifs de visite (i=catégorie 1,2,3) et nationalité (e)

f_{ie} : facteur de contribution des récifs par catégorie (i) et nationalité (e)

p_{ed} : dépenses moyennes par nationalité (e) et par type de dépenses (d)

CI_d : consommations intermédiaires par types de dépenses (d)

m_t : multiplicateur de la filière tourisme

Les dépenses brutes des touristes représentent un poids économique important et une analyse approfondie doit être effectuée afin d'isoler le plus précisément possible les dépenses attribuables aux récifs.

Après une présentation du contexte touristique en Nouvelle-Calédonie ainsi que les principales caractéristiques des visiteurs, nous nous attacherons à identifier la part des dépenses attribuables aux récifs à travers différentes techniques

Quantification du service

Les recettes totales générées localement en Nouvelle-Calédonie par l'activité des touristes non résidents sont estimées à 18,2 milliards de F.CFP (ISEE 2008) et représente 2,3% du Produit Intérieur Brut de la Nouvelle-Calédonie. Ce poids économique rend critique de déterminer de la meilleure manière possible la part attribuable aux récifs coralliens.

Il est utile de resituer la Nouvelle-Calédonie dans son contexte de destination touristique mondiale. La Nouvelle-Calédonie appartient à deux familles touristiques distinctes : celle des « Archipels paradisiaques » (destinations insulaires exotiques), et celle des « Grandes Terres » (îles continents). La famille des Archipels Paradisiaques est caractérisée par un ensemble d'«

îles de rêve » balnéaires. Tandis que celle des «Grandes Terres» est caractérisée par la découverte, l’aventure, les paysages littoraux et intérieurs, l’expérience unique, l’espace, la nature sauvage (KPMG 2005).

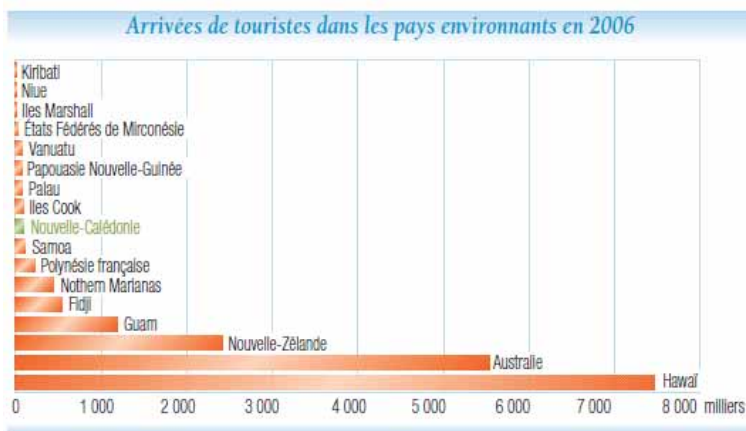


Figure 63: Arrivée de touristes dans les pays du Pacifique (2006). (ISEE 2008)

En moyenne, 100.000 touristes arrivent sur la Nouvelle-Calédonie par voie aérienne et 180.000 par croisière. La Nouvelle-Calédonie est donc loin de représenter une destination touristique de poids dans le panorama de la région (voir Figure 63).

Les croisiéristes ont une structure de dépenses et des motivations très différentes du reste des touristes et nous les analyserons ensuite.

Pour les touristes non croisiéristes, la Figure 64 résume la distribution des arrivées par lieu de résidence d’origine et la Figure 65 présente les principales motivations de séjour. Les différents motifs de séjours sont (i) pour agrément: la motivation du séjour est la découverte de la Nouvelle-Calédonie, les vacances (ii) pour raison affinitaire: la motivation du séjour est la visite à des parents ou amis. (iii) pour motif professionnel: les séjours sont liés à l’activité professionnelle ,missions , réunions, séminaires, etc. (iv) pour autres motifs: ils regroupent la santé, le sport, les stages, les études, les formations, etc. (Isee 2008)

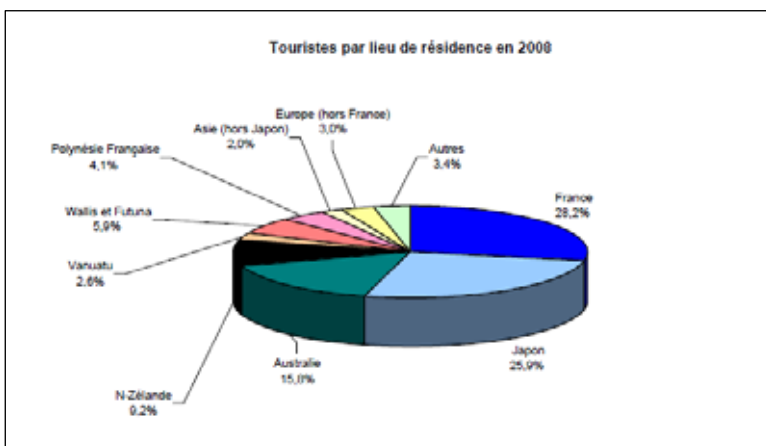
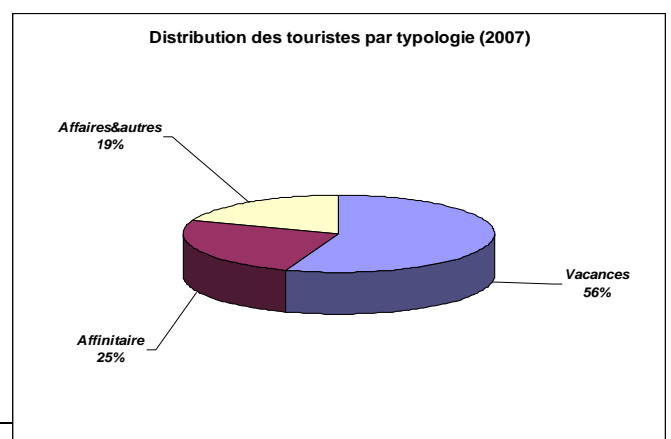


Figure 65: Distribution par typologie de tourisme (2008). Adapté de Isee (2008)

Figure 64: Distribution des arrivées de touristes par lieu de résidence (ISEE 2009)



Le risque de baser l'estimation sur des données provenant d'une période non représentative du secteur doit être examinée. La théorie de cycle de vie du tourisme (Butler 1980) explique ce risque.

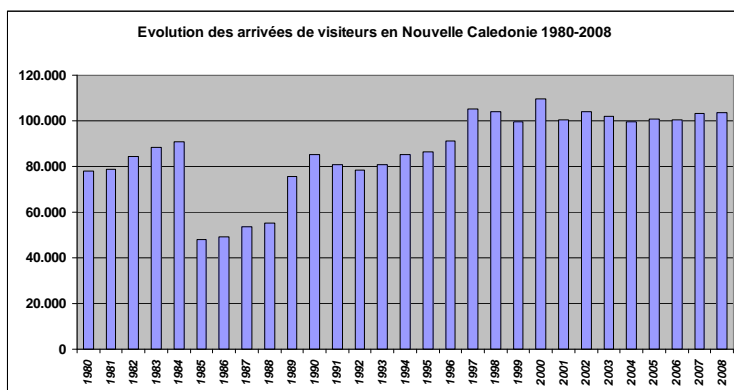


Figure 66: Arrivées des visiteurs (nombre) 1980-2008 - Source ISEE et PAF

Le nombre de visiteurs en Nouvelle-Calédonie peut être utilisé comme indicateur du cycle de vie du produit (Figure 66). Sur une période de pratiquement 30 ans et hormis les années 1985-1989 (non propices au tourisme), on remarque une relative stabilité des visiteurs (entre 80.000 et 100.000 /an).

Même en considérant qu'une grande partie de ces visiteurs provient du tourisme affinitaire, cela montre (i) que le tourisme n'est pas dans une phase de développement ou de déclin et (ii) que la dépendance au contexte international est faible.

La valorisation du tourisme sur la base des dernières années est donc représentative des valeurs historiques de ce secteur d'activité.

Une étude sur la structure des dépenses des touristes réalisée en 2007 permet de définir et mieux quantifier les différentes catégories (Isee 2008). Cette étude, dirigée par l'ISEE tout au long de l'année 2007, a couvert un échantillon représentatif et important de touristes (4.700 touristes environ) au départ de l'aéroport international de La Tontouta (exit survey). Les résultats sur les dépenses sont représentés dans la Figure 67.

Les dépenses analysées prennent en compte la majorité des dépenses effectuées sur le territoire de Nouvelle Calédonie par les visiteurs non-résidents.

Ainsi les dépenses valorisées comprennent : (i) le transport international (ii) le transport local, (iii) le logement, (iv) la restauration et (v) autres comme souvenirs, artisanats.

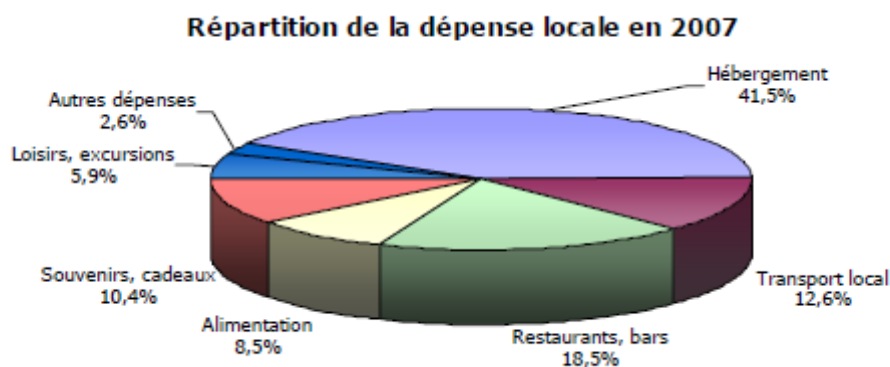


Figure 67: Dépenses locales des touristes (Adapté de ISEE (2008))

Les dépenses liées aux usages directs décrits antérieurement (plongée sous-marine, nautisme, plaisance) ne sont pas prises en compte pour éviter les doubles comptages.

Pour le transport international et afin de respecter l'objectif de l'étude d'isoler la création de richesse pour le territoire seulement, il convient d'écarter toutes les entreprises non résidentes. Seuls les paiements de transport international réalisés au profit d'AirCalin, unique compagnie aérienne internationale avec sa maison-mère basée en Nouvelle-Calédonie sont pris en compte.

Détermination du facteur de contribution des récifs dans le service touristique

Il est reconnu qu'une grande part des touristes base leur choix de destination sur des attributs divers qui se compensent ou s'ajoutent entre eux.

Les arbitrages réalisés entre ces attributs sont généralement subjectifs et très variables suivant le contexte. C'est pourquoi, l'identification de ces attributs implique normalement un protocole d'enquêtes touristiques avec un plan d'échantillonnage lourd qui dépasse le cadre de cette étude.

Afin de pallier à cette limite la méthodologie suivante a été mise en œuvre :

- i. Mise en place d'une analyse d'images publicitaires sur plus de 2.100 supports touristiques pour déterminer le poids des récifs dans l'image publicitaire de la Nouvelle-Calédonie.
- ii. Exploitation des données existantes sur les profils des visiteurs, leurs dépenses et leurs motivations principales.
- iii. Entretiens avec les principaux acteurs de la filière (offices de tourisme, associations, agences de tourisme, clubs de plongée et autres).

Il a été choisi de segmenter les visiteurs en 3 catégories qui correspondent chacune à un profil d'usages et de dépenses lié aux récifs.

Catégorie 1 : elle correspond aux visiteurs qui ne seraient pas venus en Nouvelle-Calédonie si le récif n'existait pas ou ne soit pas dans son état actuel. Il peut s'agir de voyages spécialisés de plongée, de chasse ou photographie sous-marine par exemple. Les dépenses totales sur le territoire sont comptées à 100%.

Catégorie 2: Il s'agit des visiteurs qui sont venus en Nouvelle-Calédonie pour plusieurs raisons mais réalisent un des usages suivants : (i) plongée sous marine, (ii) randonnée sous-marine (inclus excursions nautiques), (iii) pêche loisir et au gros, (iv) sorties mer et (v) location de bateaux.

Il est important de distinguer entre les visiteurs de tourisme affinitaire (en provenance de France principalement) et le tourisme d'agrément car leur structure de dépenses locales et comportements sont relativement différenciée.

Catégorie 2.1 Tourisme non-affinitaire d'agrément :

Pendant leur séjour, ces visiteurs vont réaliser d'autres activités non liées au lagon qui ont joué un rôle important dans leur choix de destination touristique.

Comme décrit antérieurement, ces arbitrages entre différents attributs et leurs poids relatif dans la décision sont difficiles à estimer mais nécessaire pour connaître la part de leurs dépenses qui peut être attribuée aux récifs.

Les résultats de l'analyse d'images publicitaires décrite dans la description de la valorisation financière (page 84) calculs sont appliqués sur les dépenses totales des touristes.

Une segmentation par nationalité est réalisée afin d'affiner les estimations.

Catégorie 2.2 Tourisme affinitaire

Pour les visiteurs de métropole qui viennent visiter leur famille ou amis la méthode n'est pas valable. Le visiteur regarde peu les supports publicitaires touristiques et ses activités localement sont plus proches de celle d'un résident.

Sur ce constat, nous nous sommes basés sur l'étude des dépenses des touristes (isee, 2008). A partir de cette étude nous pouvons estimer de manière indirecte qu'entre un 20 et un 40% des visiteurs de cette catégorie ont déclaré un budget de dépenses en loisirs et excursions. En considérant que ces dépenses correspondent à un des usages liés aux récifs, cette proportion est appliquée sur leurs dépenses totales (hébergement, transport et alimentation principalement).

Catégorie 3 :

Les dépenses des visiteurs qui ne pratiquent aucune des activités reliées aux récifs décrites précédemment sont exclues de cette valorisation. Pour les usagers de plages, il est important de signaler que le rôle des récifs comme contribution au maintien des plages et comme créateur de paysage par son rôle de protection contre l'érosion côtière est contemplée dans le chapitre V.

La Figure 68 résume les estimations faites pour ces catégories d'usagers en segmentant par nationalité d'origine et par motivations de visite. La Figure 69 présente l'estimation maximum du nombre de touristes de chacune des catégories.

Distribution du nombre de touristes

Pays d'origine	France	Japon	Australie	NZ	Pacifique	Autres
Categorie 1 (% total arrivées)	2%	1%	1%	1%	1%	1%
Categorie 2 (% total arrivées)	45%	50%	40%	50%	50%	40%
Categorie 3 (% total arrivées)	53%	49%	59%	49%	49%	59%
Categorie 1 % contribution recif aux dépenses	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Categorie 2 % contribution recif aux dépenses	30%	25%	20%	20%	20%	20%

Categorie 1: % visiteurs dont 90% de leurs activités sont sous-marines
 Categorie 2: % visiteurs dont au moins 30% de leurs activités sont sous-marines
 Categorie 3: visiteurs spécifiques sans activités sous-marines

Figure 68: Distributions des arrivées de touristes par catégorie d'usages des récifs (valeurs maximales).

Nombre de touristes par pays d'origine	France	Japon	Australie	NZ	Pacifique	Autres	Total
Categorie 1	582	268	164	95	131	84	1.323
Categorie 2	13.096	13.378	6.546	4.734	6.550	3.360	47.664

Figure 69: Nombre de touristes par catégorie d'usages des récifs

Sensibilité des résultats

Etant donné l'importance des recettes totales du tourisme, les résultats sont sensibles aux estimations faites sur les distributions par catégories d'usagers et sur les facteurs de contribution. Ces données sont délicates à estimer.

En particulier, la distribution entre la catégorie 2 et 3 est difficile à connaître et les enquêtes disponibles permettent d'en avoir seulement une approximation. Un effort d'analyse a été effectué pour affiner les résultats par nationalité et selon le motif de séjours (vacance, affinitaire, affaire, autres) (itsee, 2007). Ceci a permis de réduire le niveau d'incertitude.

Sélection des dépenses

Les dépenses disponibles et sélectionnées sont de deux types :

(iv) les dépenses en transport international des compagnies résidentes. Il s'agit de la principale recette du tourisme (12 Milliards de F Cfp). Cependant, comme nous l'avons précisé précédemment, seules les recettes et valeurs ajoutées qui proviennent de la compagnie AirCalin ont été contemplées. En moyenne su 2007, 42% des recettes du transport international sont réalisées par la compagnie locale (ISEE 2008).

(v) les dépenses locales. Il s'agit :

- des dépenses en hébergement payant : les hôtels, gîtes et résidence en tribus sont comptabilisées.
- des dépenses en restauration, cafés et alimentation
- des dépenses en transport local (maritime, aérien et terrestre)
- des dépenses en excursions et loisirs: toutes les dépenses relatives à des usages sous-marin ou de tourisme nautique ont été retirées afin d'éviter des doubles comptages
- des dépenses en souvenirs, cadeaux et autres dépenses (carburants, services de connexion etc.).

Les calculs de VA sont basés (i) sur la base de donnée statistique de l'ISEE, (ii) sur les données de l'enquête ISEE 2007 relatives aux dépenses des touristes (décrite précédemment) et, (iii) sur les enquêtes hôtelières 2008 réalisées par la Province Sud dans les principaux hôtels et une sélection de gîtes de la zone sud. La dernière étude permet une estimation des taux d'occupations et fournit des informations sur l'origine des touristes.

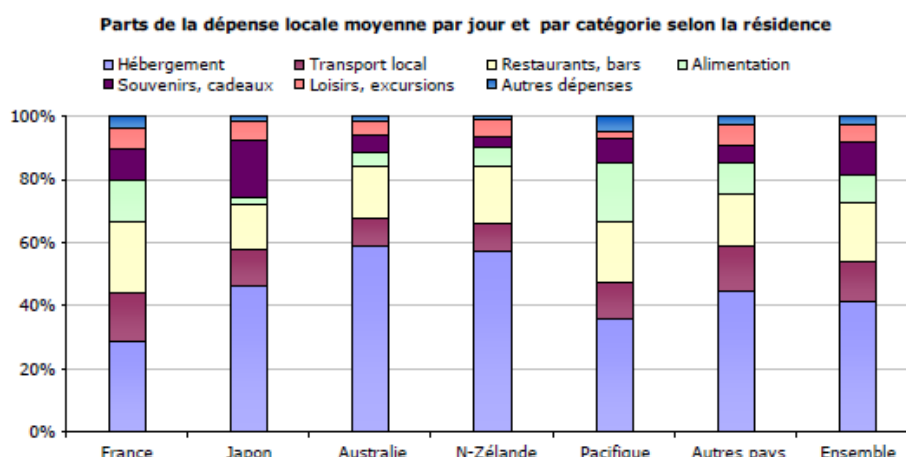


Figure 70: Distribution des dépenses touristiques par résidence d'origine. (Isee 2008)

Croisiéristes

Les dépenses des croisiéristes qui visitent la Nouvelle-Calédonie ont été analysées. Il s'agit de séjours très courts en Nouvelle-Calédonie (moins de 24 heures par escale) pendant lesquels les croisiéristes consomment des produits et services touristiques (excursions, souvenirs, transport local...). Une partie de ces dépenses est déjà comptabilisée dans les dépenses du tourisme sous-marin ou tourisme nautique. Une estimation de la proportion de croisiéristes utilisant ces services est réalisée et permet d'attribuer la part des dépenses moyennes par croisiéristes attribuable aux récifs coralliens. Cette estimation s'est basée sur l'étude ISEE de la consommation des croisiéristes (2008) et sur des entretiens avec les acteurs clés du tourisme.

Les résultats sont présentés dans la Figure 71 avec les résultats consolidés du tourisme non résident.

Résultats de la valorisation financière du service du tourisme non-résident

La figure 71 résume les résultats obtenus. Les chiffres d'affaires et valeur ajoutées générées par les dépenses attribuables aux récifs coralliens sont présentés. Ils consolident les dépenses locales (logement, restauration et transport local) et en transport international (Air Calin) des touristes non-résidents ainsi que les dépenses des croisiéristes.

	CA (M F CFP)		VA (M FCFP)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Dépenses locales	1.123	1.650	861	1.053
Dépenses en transport international	688	841	430	475
Dépenses des croisiéristes	165	202	129	165
Total tourisme non-résident attribuable aux récifs	1.976	2.693	1.421	1.693

Figure 71: Chiffre d'affaires et valeurs ajoutées du tourisme non-résident attribuable aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.

Tourisme résident attribuable aux récifs

Au même titre que pour les touristes non-résidents, les résidents de la nouvelle Calédonie qui réalisent un des usages liés aux récifs ont des dépenses de logement, restauration et transport qui doivent être prises en compte. La part attribuable aux récifs et aux usages qui en sont faits doit être déterminée.

Usagers résident :

Les chiffres d'affaires et valeur ajoutée se basent sur la formule suivante :

$$VA_{tr} = CA_{tr} - \sum_e CI_e * m_t$$

$$CA_{tr} = \sum_{ie} Q_i * p_e * f_i$$

Avec :

VA_{tr}: Valeur ajoutée du tourisme résident lié aux récifs.

Q_i : nombre d'usagers résidents par zone géographique d'usages (i)

f_i : facteur de contribution des récifs par zone géographique d'usages (i)

p_e : dépenses moyennes par types de dépenses (e)

CI_e : consommations intermédiaires par types de dépenses (e)

m_t : multiplicateur de la filière tourisme

Quantification du service

Afin de valoriser ces usages, des enquêtes ont été menées auprès des usagers résidents. La zone Côtière Ouest a été choisie comme représentative d'une destination locale assez commune, proche du centre urbain et avec des activités liées aux récifs avec différents degrés. De plus, sa récente inscription au patrimoine UNESCO a généré des attentes de croissance touristique.

Ces enquêtes menées par 4 enquêteurs de l'UNC et 2 enquêteurs recrutés ont permis d'interroger plus de 210 résidents-usagers des récifs pendant plusieurs mois (juillet à septembre). 195 questionnaires sont considérés comme valides.

Les profils obtenus sont représentatifs de la population Néo-calédonienne en terme de proportion homme/femme et âge. Les distributions par catégories socioprofessionnelles et niveaux de salaires sont peu représentatives de la population générale et reflètent une typologie d'usagers bien définie.

En estimant le potentiel annuel de fréquentation des sites enquêtés, l'échantillonnage représente un 2% de la population des usagers. Etant donné une certaine homogénéité des comportements (CV faible), cet échantillonnage est assez robuste pour utiliser les conclusions.

L'enquête ayant ciblé les usagers des récifs, il n'est pas possible d'en déduire la part de la population utilisant les récifs.

Le questionnaire a été modifié sur la base d'un questionnaire développé par le programme ANR LITEAU (PAMPA).

Les enquêtes en face-à-face ont été effectuées sur les principaux lieux de fréquentation (plages, rampe d'accès,...) pendant les WE et jours fériés.

L'objectif principal est de connaître l'usage précis des récifs réalisés par ces résidents et les dépenses qui y sont associées.

Les dépenses des usagers résidents qui sont prises en compte sont : (i) Transport: terrestre, maritime ou aérien, (ii) logement: hôtels, gîtes ou location (iii) alimentation.

Les dépenses moyennes sont ainsi calculées et incorporées dans les résultats généraux du territoire.

Les études de fréquentation hôtelière de la Province Sud (qui représente une proportion importante des destinations locales) organisées par L'ISEE permettent de compléter cette approche et quantifier le nombre annuel d'usagers. Ces études disposent des fréquentations mensuelles d'un échantillon représentatif des hôtels et gîtes par nationalité. (ISEE, 2008)

Des entretiens avec un échantillon de gîtes et d'hôtels de la Province Nord ont permis de mieux connaître les usages du récif réalisés par les clients ainsi que la typologie de la clientèle (étrangère/résidente).

Une sélection des hôtels et gîtes avec accès à moins de 15 km à la mer a été réalisée pour la Province Nord et Province Sud afin de retenir les hébergements avec influence des activités liées aux récifs. Pour la Province des Iles il a été pris en compte tous les établissements.

De même, les gîtes ou hôtels situés en bord de mer mais sans possibilité de réaliser les activités décrites antérieurement du fait de difficultés d'accès ont été éliminés. Le GIE tourisme a été consulté sur la même base afin de connaître plus précisément les caractéristiques des touristes.

Une capacité de 2.800 U.H. (unités d'habitations ou équivalent lits) est estimée. La Province Sud représente 80% de cette capacité principalement sur Nouméa avec la Zone côtière ouest et la zone du Grand Lagons Sud à part égale sur le reste. La Province Nord et la Province des Iles représentent 13% et 7% de la capacité totale respectivement.

220 unités d'habitations correspondent à des gîtes qui se distribuent sur les trois provinces.

Les taux d'occupation proviennent de l'enquête de fréquentation hôtelière de la province Sud. Pour les autres provinces, les entretiens avec un échantillonnage d'hôtels et de gîtes ainsi qu'avec des acteurs clés (GIE tourisme) ont permis d'avoir une approximation de la valeur moyenne.

Une proportion d'usagers résidents a été appliquée à ces taux d'occupation hôtelière en se basant sur les mêmes sources d'informations.

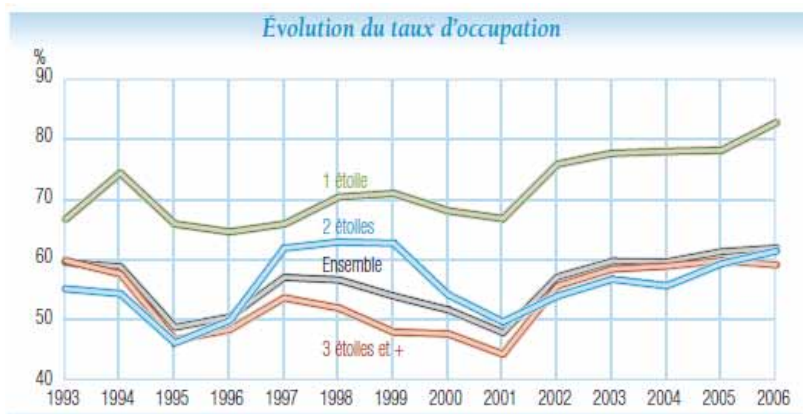


Figure 72: Taux d'occupation des hôtels en Nouvelle-Calédonie (extrait de isee, 2007).

Plusieurs estimations ont dû être réalisées:

(i) Les estimations du taux d'occupation des structures de logement touristique attribuable aux résidents. En se basant sur les résultats des enquêtes décrites précédemment et en les croisant avec les données sur le tourisme international, il a été possible de calculer cette proportion par type de structure (gîte, catégorie hôtels) et par destination touristique (Figure 73).

(ii) Les chiffres d'affaires et les valeurs ajoutées sont calculés sur la base des prix moyens des nuitées et sur les calculs de l'ISEE pour les valeurs ajoutées de la filière tourisme (Figure 74).

(iii) Les estimations de la part des dépenses des résidents attribuables à des usages du récif corallien s'appuient sur les calculs des facteurs de contribution réalisés pour le tourisme non résident de type affinitaire. Sur la base de l'analyse d'image publicitaire décrit précédemment, ainsi que sur les enquêtes avec usagers et entretiens avec professionnels, les facteurs contributifs par zone géographique et typologie de logements ont été estimés (Figure 74).

	% occupation moyen		
	<i>PN</i>	<i>PS</i>	<i>PIL</i>
Gîtes	52%	56%	56%
Hôtels 1,2*	37%	37%	51%
Hôtels 3* +	48%	51%	51%

Figure 73: Taux d'occupation moyens estimés des gîtes et hôtels par provinces.

	Nombre d'unités d'habitation	% occupation moyenne	% attribuable aux récifs	CA (M FCFP)	VA (M FCFP)
Gite	221	55-60%	20-30%	36	14
Hotel	2.472	35-55%	10-20%	370	174
Total	2.693			407	188

Figure 74: Variables utilisées pour les calculs du tourisme résident

Sur la base d'une analyse géographique effectuée sur les principales zones du territoire, il est estimé que les résidents ont effectué plus de 256.000 nuitées dans les gites et hôtel de Nouvelle-Calédonie (ISEE 2009). Cependant, selon nos estimations entre seulement un 10% et 30% des dépenses est attribuable aux récifs.

Résultats de la valorisation financière

La figure 75 résume les résultats obtenus. Les chiffres d'affaires et valeurs ajoutées générés par les dépenses attribuables aux récifs coralliens sont présentés. Ils consolident les dépenses en logement et les dépenses en restauration et transport local.

	Total tourisme résident			
	CA (MF cfp)		VA (M F cfp)	
	min	max	min	max
Dépenses en hébergement	333	480	256	347
Dépenses en transport et alimentation	271	345	164	201
Total tourisme résident attribuable aux récifs	605	825	421	548

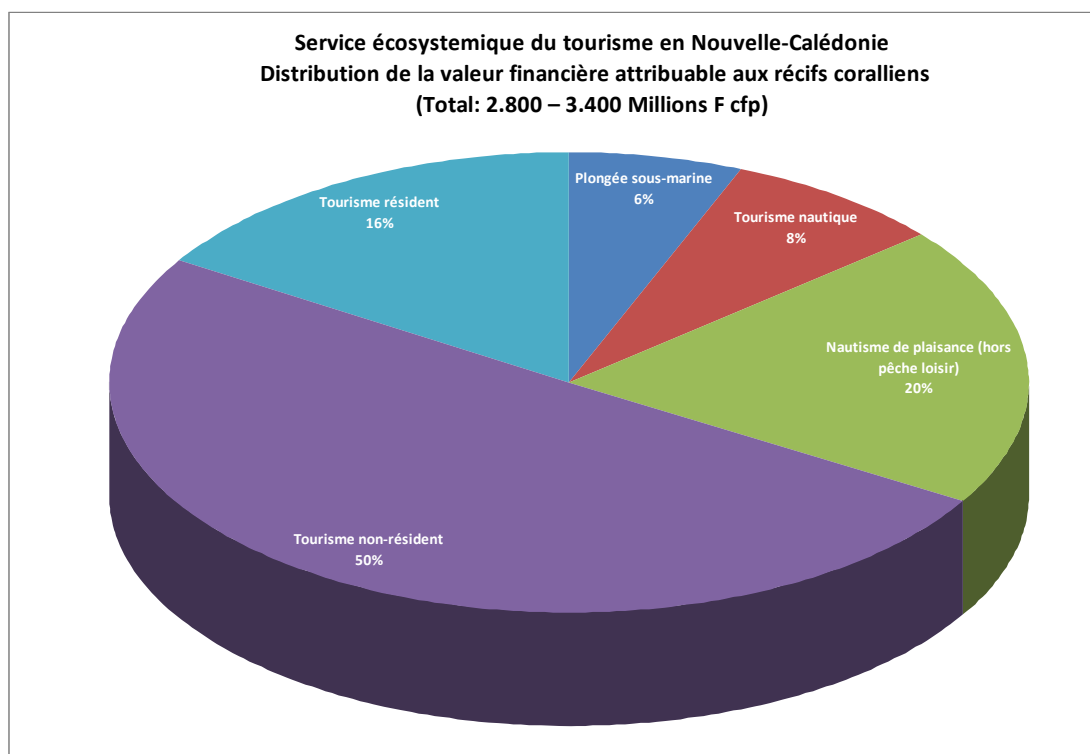
Figure 75: Chiffres d'affaires et valeurs ajoutées du tourisme résident attribuable aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.

Résultats consolidés du service du tourisme

Les résultats de la valorisation du service du tourisme sont présentés dans la Figure 76. Les différents usages directs sont consolidés avec les dépenses des touristes et des résidents qui sont associées à ces usages et attribuables aux récifs.

	Total tourisme			
	CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
<i>Plongée sous-marine</i>	209	256	155	210
<i>Tourisme nautique</i>	360	487	190	257
<i>Nautisme de plaisance (sans la pêche de loisir)</i>	1.541	1.606	649	670
<i>Total tourisme non-résident attribuable aux récifs</i>	1.976	2.693	1.421	1.693
<i>Total tourisme résident attribuable aux récifs</i>	605	825	421	548
Total du service du tourisme	4.692	5.867	2.835	3.377

Figure 76: Chiffre d'affaire et valeur ajoutée du tourisme lié aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.



Graph 2 : Distribution de la valeur financière du service du tourisme attribuable aux récifs coralliens.

Aspects sociaux du service du tourisme.

Basées sur les statistiques officielles de l'ISEE, les estimations d'emplois liés aux usages touristiques des récifs distinguent ceux provenant des usages directs et ceux indirects. (Voir description antérieure). Pour les usages indirects, les mêmes ratios de contribution des récifs ont été appliqués sur le nombre d'emplois total de la filière (4.442 emplois en 2008).

L'estimation du nombre d'utilisateurs est plus approximative et repose sur les estimations du nombre de ménages ayant passé une nuitée en gîte (avec une activité liée aux récifs) et ceux ayant pratiqué un des usages directs identifiés.

L'importance des récifs pour la population Néo-Calédonienne se reflète dans la forte proportion de ménages usagers des récifs (6 ménages sur 10).

	Emplois directs			
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>Total NC</i>	<i>% total NC</i>
<i>Usages directs (plongée, tourisme nautique, plaisance)</i>	220	320	57.411	0,5%
<i>Usages indirects (hébergement, alimentation, transport)</i>	888	1.333	57.411	1,9%
Total emplois directs	1.108	1.653	57.411	2,4%

	Ménages utilisateurs			
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>Total NC</i>	<i>% total NC</i>
Total usagers des récifs coralliens (ménages)	38.330	45.158	67.040	62%

Figure 77 : Aspects sociaux du tourisme lié aux récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie (différentes métriques).

Distribution spatiale des résultats

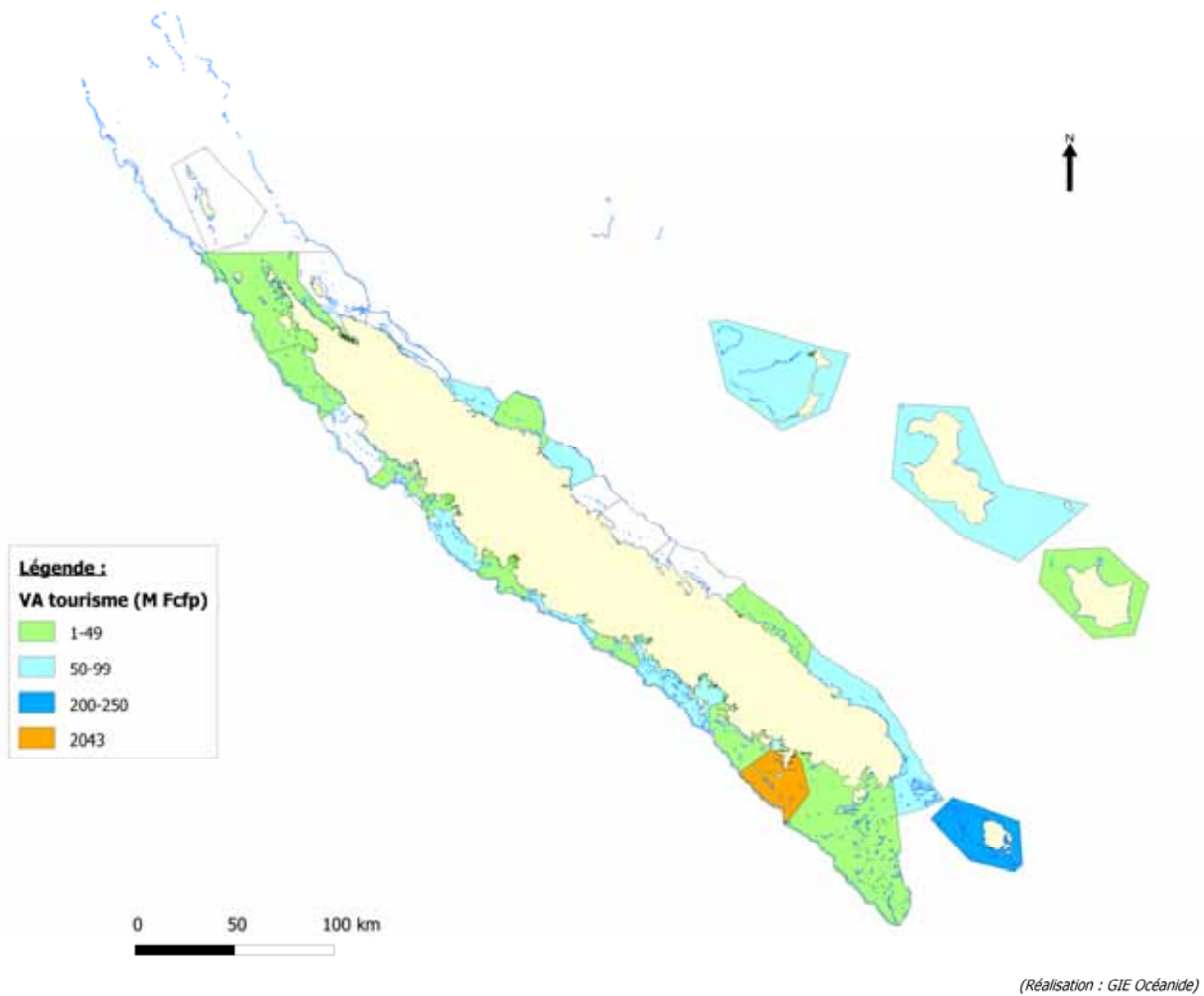
Les usages directs du tourisme (plongée, tourisme nautique,...) sont distribués par lieu d'usage. Ainsi les principaux sites de plongées, les îlots les plus visités par les touristes et les sites de plaisance ont été identifiés à partir de différentes études (You 2004; Jumel 2008; Jollit et al. 2010) et rattachés à leur commune correspondante.

La spatialisation des valeurs du tourisme non-résident et résident s'est principalement appuyée sur l'emplacement des hôtels et gîtes touristiques.

Pour la province Sud des taux d'occupation par typologie d'hôtels et par communes sont disponibles.

Pour la province Nord et celle des Iles la distribution s'est appuyée sur le recensement des capacités d'hébergements. Les taux d'occupation spécifiques à chaque commune n'ont pu être calculés et l'évaluation s'est faite à partir de taux moyen d'occupation.

Distribution spatiale du service de tourisme généré par les écosystèmes coralliens



Carte 5 : Service de tourisme

Chapitre V: Valorisation du service de protection contre la houle

Processus écosystémiques impliqués

Les récifs coralliens et les mangroves créent inévitablement une protection contre la houle en formant des barrières le long de la ligne de cote. De même, les zones lagonaires protégées par les récifs barrière sont généralement des zones calmes qui favorisent les multiples usages décrits antérieurement.

Plusieurs études (A. Lugo-Fernandez et al. 1998; Brander et al. 2004; Kench and Brander 2009) montrent que les récifs agissent de manière similaire à des brises-vagues immergés ou à des littoraux de peu de profondeur. Ils imposent des contraintes fortes sur la houle de l'océan entraînant des transformations sur les caractéristiques des vagues et sur une atténuation rapide de l'énergie des vagues. Les vagues formées par le vent ont une grande partie de leur énergie dans la zone de surface.

Le récif frangeant ainsi que la crête récifale absorbe une grande partie de cette force, parfois jusqu'à 90% à basse et haute marée (A. Lugo-Fernandez et al. 1998). La Figure 78 présente différents résultats pour les récifs des Antilles.

Il existe une variabilité forte suivant le type de récif, la profondeur et le régime des vagues (Kench and Brander 2009). De plus, le rôle des récifs coralliens et des mangroves dans la protection du littoral est difficile à isoler face à d'autres variables. En effet une combinaison de facteurs rentre en jeu dans ce processus. Les principaux sont: (i) la bathymétrie (ii) la géomorphologie (iii) la topographie et (iv) la couverture végétale (Burke et al. 2008)

Peu d'études permettent d'isoler le rôle contributif du récif dans la combinaison de facteurs (Barbier et al. 2008).

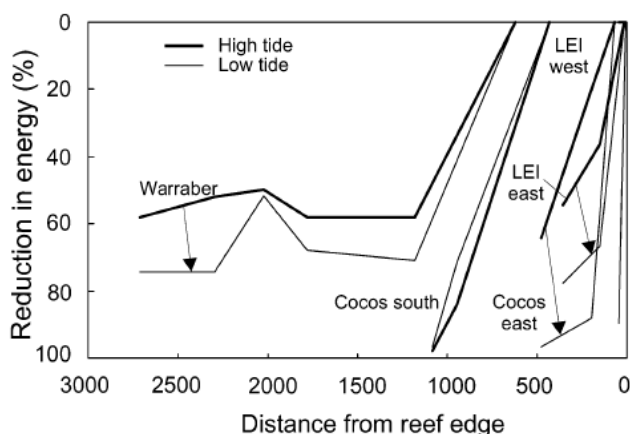
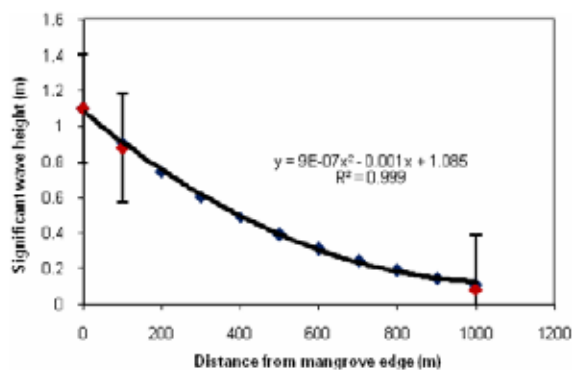


Figure 78: Rôle des récifs comme absorbeurs d'énergie de la houle sur les Antilles (Extrait de Kench et Brander (2009)).

Au même titre, une analyse réalisée par Barbier et al. (2008) révèle que la relation entre superficie des récifs et ce processus d'absorption est non linéaire. Ceci entraîne une complexité additionnelle dans l'évaluation de ce service écosystémique.

Figure 79: Effets des mangroves sur la hauteur des vagues (extrait de Barbier et al. (2008))



A titre d'illustration de la non-linéarité des effets, l'effet des mangroves sur la hauteur des vagues (Barbier et al., 2008) montre que des vagues de 1,1 m en bord de mer et en bord de forêt de mangroves sont réduites à 0,91 m si la forêt a une extension de 100 m. La vague continue à baisser, bien qu'à un rythme moins, pour chaque 100 m supplémentaire de mangroves à l'intérieur des terres. Pour une forêt s'étendant de 1000 m dans les terres, les vagues seraient réduites à un négligeable 0,12 m (Figure 79).

Rôle contre des vagues tsunami

Certaines études ont suggéré le rôle des récifs et des mangroves face aux vagues tsunami. Ainsi des travaux montrent que les tsunami n'ont traversé la Great Barrier Reef qu'à travers les passes. (Knott, 1997). De même, pour les mangroves la densité d'arbres semble expliquer certains des effets réducteurs face au tsunami.

Les effets des récifs face aux vagues de tsunami sont différents de ceux face aux vagues et à la houle. Une vague tsunami est beaucoup plus grande et son énergie se distribue sur toute la colonne d'eau. Ses effets sont amplifiés sur les côtes à profondeur graduelles. Ainsi, plusieurs études cherchant des corrélations entre couverture de mangrove et réduction du risque (UNEP-WCMC 2006) ne montrent pas de résultats clairs. Dans beaucoup de cas, les endroits où la mangrove a servi de réducteur étaient hors du chemin principal de la vague ou étaient proches de zones profondes qui atténuent l'effet du tsunami.

Ce qui ressort de ces études est que l'extension du récif ou de la mangrove n'est pas le facteur principal influençant les dommages sur la cote. La bathymétrie côtière et le profil de cote sont probablement des facteurs explicatifs clés.

Formation des plages

D'autres processus autres que la protection côtière existent, comme le rôle des récifs comme fournisseurs de sable pour les plages et les îles. C'est un processus qui est facilement observable. Les apports de sédiment sous la forme d'organismes calcifiés ou coraux morts sont générés principalement par le système récifal.

Les plages existent dans un équilibre dynamique (entre les forces érosives des tempêtes et des vagues, le pouvoir restaurateur des courants et des marées et les apports depuis les coraux et les animaux à squelette calcaire). Même si ce processus est démontré, il n'existe pas, à notre connaissance, d'études à une échelle suffisante permettant de quantifier le rôle précis des récifs.

Afin de simplifier l'approche, nous nous concentrerons seulement sur le processus de protection contre la houle et les vagues qui semble être celui le plus démontré et quantifié.

Valorisation financière

La valorisation financière passe par une évaluation des dommages évités sur le littoral par la rôle des récifs comme protection contre la houle. La formule est la suivante :

$$CDE_{pl} = \sum_{je} hSl_i * f_i * p_{ie}$$

$$h Sl_i < \max. h$$

Avec :

CDE_{pl} : couts des dommages évités par la protection du littoral

hSl_i : superficie du littoral à risque sous la hauteur maximal de la houle par zone (i)

Max h : hauteur maximale des vagues des 20 dernières années

F_i : facteur de contribution du récif dans la protection du littoral contre la houle par zone (i)

P_{ie} : prix du foncier estimé par zone (i) et par qualification urbanistique (e : urbain, rural, tribal).

Quantification du service

De manière simplifiée et adaptant la méthodologie développée par Burke et al. (2008), le modèle général est :

1. Identifier les zones du littoral potentiellement à risque face au régime de vagues de l'océan.
2. Déterminer la contribution des récifs coralliens dans la protection des différentes zones vulnérables.
3. Quantifier les impacts potentiels et les valoriser par une méthode des dommages évités.

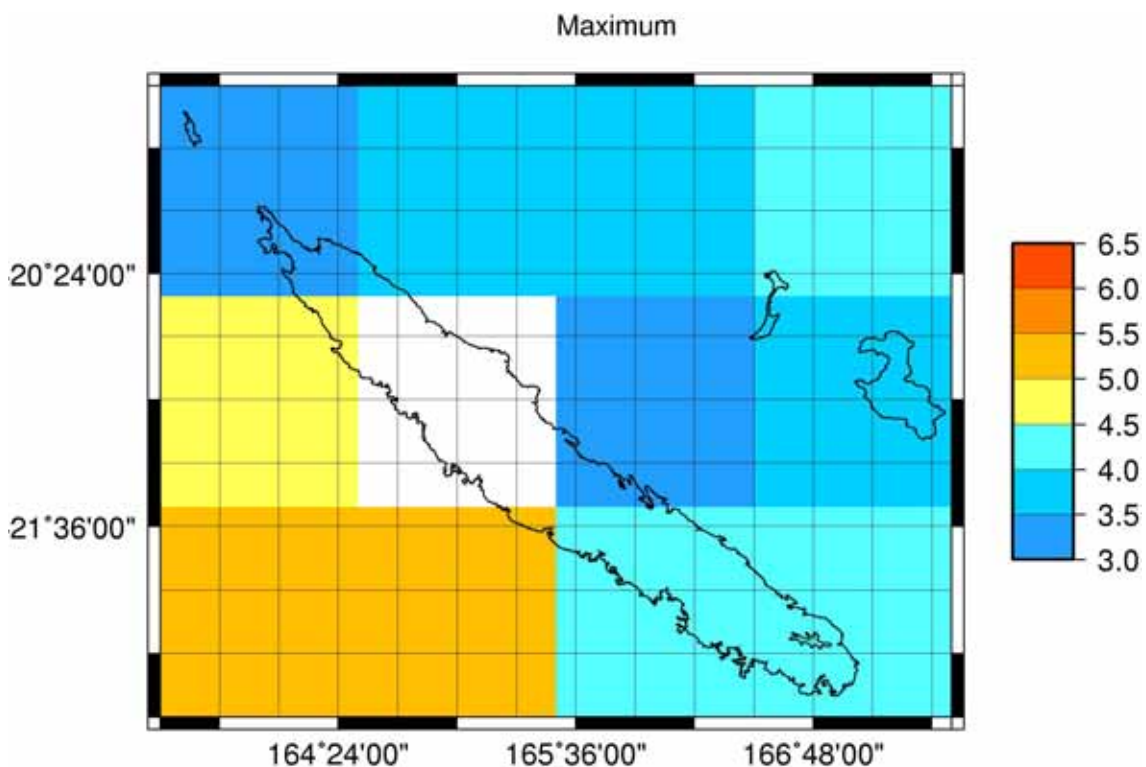
De manière plus détaillée les étapes suivantes sont menées :

Etape n°1 :

Pour la Nouvelle-Calédonie, les modèles météorologiques (Figure 80) définissent la hauteur de 3-5,5 m comme la hauteur maximale des vagues suivant les zones (source Météo France). Il a été considéré que les zones vulnérables aux impacts des vagues et de la houle correspondent à toutes les zones qui ont moins de 5 m d'altitude par rapport au niveau de référence de la mer et jusqu'à 1 km à l'intérieur des terres.

L'analyse SIG permet alors de quantifier et cartographier ces zones. Une surface correspondant à 657 km² (3% du territoire) est identifiée comme zone vulnérable.

Figure 80: Estimation des hauteurs maximales de vagues en Nouvelle-Calédonie (source : Météo-France)



Etape n°2: contribution des récifs coralliens dans la protection côtière.

Un groupe de travail de l'Institute of Marine Affairs (IMA) a développé un modèle de facteurs de protection côtière qui permet de catégoriser le niveau de protection côtière du littoral (Burke et al. 2008) suivant différents facteurs de protection.

La stabilité du littoral est définie comme un indice de protection du littoral qui intègre dix caractéristiques physiques afin d'estimer la résistance à l'érosion de chaque segment de côte. Les caractéristiques physiques incluses dans l'indice de protection du littoral sont :

- géomorphologie côtière (une falaise de calcaire, plage, etc.);
- géologie côtière (ignées, métamorphiques, etc.),
- exposition de la côte (protégé par un promontoire, digue, ou enrochement ou exposés),
- énergie des vagues (en général la hauteur maximale des vagues),
- fréquence des tempêtes,
- caractéristiques des récifs coralliens (type de récifs, surface et distance à la côte),
- végétation côtière (mangroves, zones humides, etc.),
- élévation et pente des côtes (m),
- présence d'activités d'érosion d'origine anthropique, telles que les extractions de sable.

Ces caractéristiques physiques sont converties en une valeur comprise entre 0 et 4 (voir Figure 81) et la moyenne est calculée pour produire une valeur d'index unique pour chaque rivage qui est la protection relative totale côtière (PRTC).

Factor	Level Of Coastal Protection				
	Very High 4	High 3	Medium 2	Low 1	None 0
Coastal Geomorphology	Rocky, Cliffed Coastline	Soft (Limestone) Cliffs or Low Bluffs	Mangroves	Beaches	N/A
Coastal Geology	Igneous and/or Volcanic	Metamorphic	Sedimentary	Unconsolidated Sediments	N/A
Coastal Protection Structures	Protected by 2 prominent headlands and breakwater	Protected by 2 prominent headlands	Seawalls, Riprap or Breakwaters	Protected by one or two small headlands	No protection by headlands
Wave Energy (~ Max. Wave Height [cm])	< 20	20 - 40	40 - 60	> 60	N/A
Coral Reef Index (sum of 3 factors / 10 *4) Reef Type Reef Distribution Reef Distance (m)	Barrier Not applicable (N/A) < 250	Patch N/A 250 - 500	Fringe Continuous 500 - 1000	Apron Discontinuous > 1000	No reef present No reef present No reef present
Storm/Hurricane Events	Affected by 1-5 Tropical Storms every 10 years	Affected by at least 5 Trop. Storms every 10 years	Affected by at least a Category 1 every 25 years	Affected by at least a Category 3 every 25 years	N/A
Coastal Elevation (m)	> 12	5 - 12	1 - 5	0 - 1	= 0 (N/A) **
Coastal Slope (%)	6.2 - 9.7	2.6 - 6.2	1.1 - 2.6	0.4 - 1.1	N/A
Coastal Vegetation Index (average of 2 factors) Type Distribution	Mangroves = 75 % length of coastline	Coastal Woodlands 50% - 75 % of length	Thicket 25% - 50 % of length	Runners = 25% length of coastline	None No Vegetation
Coastal Anthropogenic Activities	No sand mining, coastal development, etc.	Misc. Other Activities	Either sand mining or coastal development	Sand mining and coastal development	N/A

Figure 81: Caractéristiques physiques du littoral et degré de protection (extrait de Burke et al. (2008)).

Burke et al. (2008) calcule alors la contribution relative des récifs dans le PRTC.

Cette méthode utilisée par Burke dans son évaluation de la contribution des récifs à Tobago et Sta Lucia a été modifiée pour répondre au contexte Calédonien (extension très supérieure du récif barrière et frangeant) et pour l'adapter aux données disponibles.

L'analyse des bases de données existantes sur la Nouvelle-Calédonie ainsi que la constitution de réunions de travail avec différents organismes de recherche (IRD, UNC) n'ont permis le calcul des facteurs de protection que sur des zones très petites et sur seulement 3 facteurs dans le meilleur des cas. L'IMA considère qu'au minimum 5 des facteurs doivent être renseignés afin d'assurer une robustesse dans les résultats. Il a donc été choisi d'utiliser la méthode de transfert de bénéfice sur les évaluations de la contribution des récifs à partir des travaux de Burke (seule référence disponible).

Les valeurs contributives utilisées ont été :

Valeur contributive du récif	Types de littoral
0%	pour zones vulnérables sans récif
1%-4%	pour zones avec au moins 3 facteurs de protection
5%-10%	pour zones avec 1 ou 2 facteurs de protection

Figure 82: Facteur de contribution du récif dans la protection du littoral contre la houle.

Etape 3 : Valorisation

Sur les zones vulnérables, les impacts potentiels sont valorisés à partir d'une approche d'analyse géographique des dommages potentiels sur le construit. Les zones construites urbaines, rurales et tribales sont différenciées.

L'analyse s'est concentrée sur l'estimation du nombre de foyers présents dans la zone vulnérable (moins de 5 m d'altitude et à moins de 1 km de la ligne de côte). Ce nombre s'est basé sur (i) l'identification des communes, quartiers et tribus affectés (ii) le recensement des populations (Isee 2004) et (iii) le nombre moyen de personnes par foyer.

Les impacts directs sous la forme de dommages potentiels évités sur le résidentiel construit sont ensuite valorisés au prix du marché immobilier. A partir d'une étude de prix immobiliers basée sur plusieurs sources et différentes bases de données (IEOM 2008), les prix moyens du m2 construit résidentiel ont peu être déterminés sur la zone du grand Nouméa. Des estimations plus sommaires ont été réalisées à partir d'entretiens avec des professionnels et des prix de transactions disponibles sur internet (15 jours, 10 zones échantillonnées).

Une superficie moyenne par résidence est estimée. Les impacts sur les installations touristiques ont été identifiés et quantifiés par catégorie et nombre de chambres. Cependant il n'a pas été possible de les valoriser faute de données cohérentes sur les bénéfices par chambres.

Il est important de souligner le caractère exploratoire de cette approche. Nous évaluons à grande échelle des dommages potentiels en simplifiant beaucoup de variables (infrastructure, urbanisme, typologie construction résidentiel,...).

De plus d'autres attributs clés dans le rôle précis du récif comme les attributs de distance entre le récif et la ligne de côte, la hauteur de la colonne d'eau au-dessus des récifs (avec les

coefficients de marée), l'amplitude et la continuité de la bande récifale ne sont pas pris en compte. Par exemple un récif frangeant étendu absorbe plus d'énergie ou la présence de passes influence l'effet d'absorption.

Dans notre modèle il a été considéré que tous les récifs de Nouvelle-Calédonie agissent de manière uniforme et homogène comme absorbeur d'énergie de la houle. Cette hypothèse (simplificatrice) se justifie par l'extension du récif barrière et du frangeant sur le littoral Calédonien.

Résultats de la valorisation financière

Les résultats intermédiaires et finaux sont présentés dans la Figure 83. La valeur des dommages évités est calculée sur la base du nombre de logements résidentiels potentiellement affectés. Il s'agit d'un service dont la valeur n'est pas réalisée sous la forme d'une transaction sur un marché. C'est un service passif et les résultats représentent un des moyens de calculer la valeur de ce service.

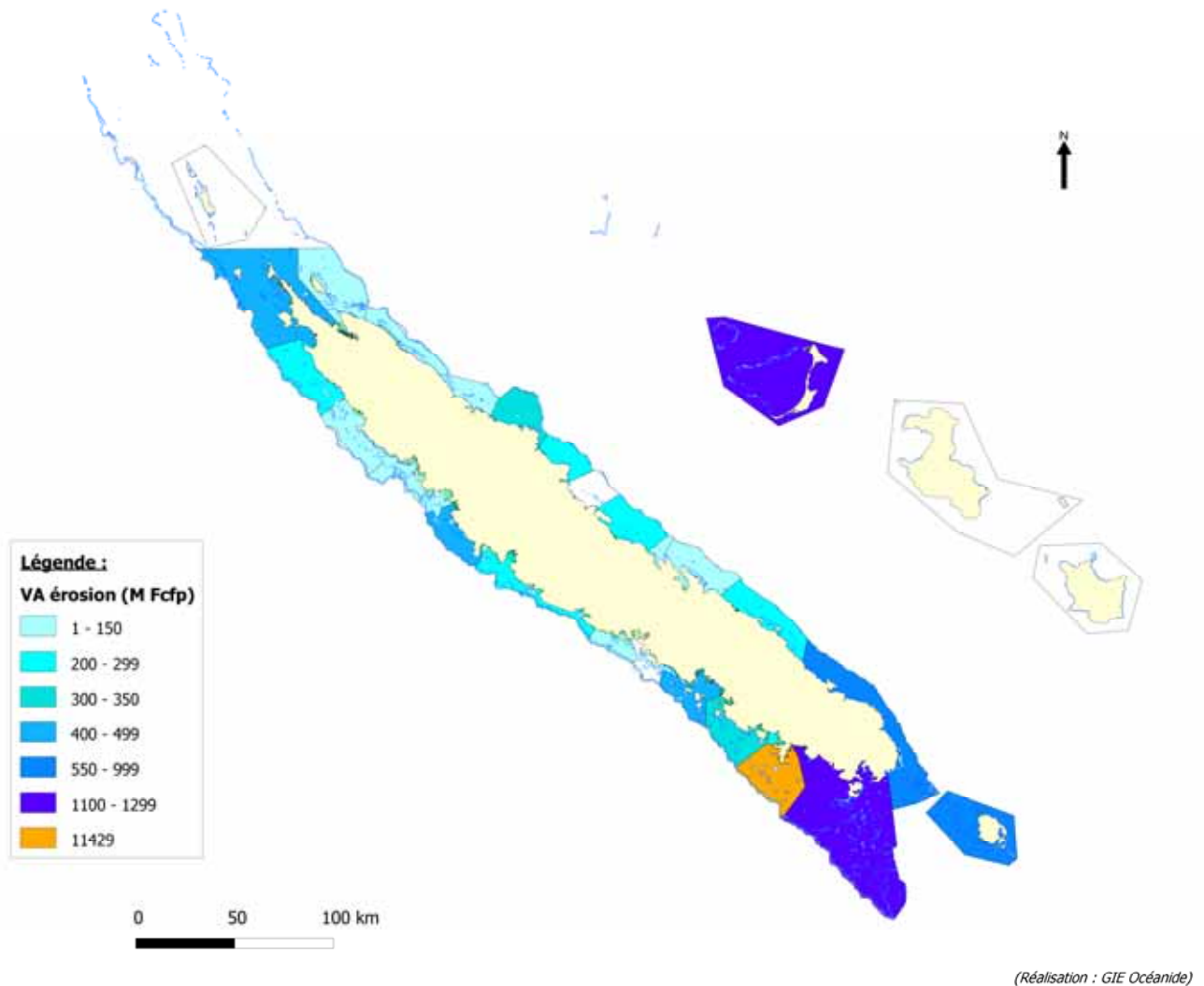
	Nombre de logements affectés	Valeur des dommages évités (M Fcfp)	Contribution des récifs (M Fcfp)	
			min	max
Population urbaine	5.967	172.937	8.647	17.294
Population rurale	1.228	21.741	1.739	3.044
Population tribale	4.017	41.776	3.342	5.849
Total	11.212	236.454	13.728	26.186

Figure 83 : Service écosystémique de protection contre la houle en Nouvelle-Calédonie.

Distribution spatiale

Le service de protection contre la houle est calculé à partir d'une analyse géographique. Sa distribution spatiale par commune reflète la densité et typologie d'habitats présents dans la zone de risque évaluée.

Distribution spatiale du service de protection contre la houle généré par les écosystèmes coralliens. Dommages évités



Chapitre VI: Valorisation du service de Recherche et Education

Processus écosystémiques impliqués

Les récifs coralliens constituent une source d'informations et de connaissances qui génèrent aussi des activités économiques. Ces activités se traduisent en termes de recherche et éducation.

Quantification du service :

La recherche est réalisée par des organismes publics ou semi-publics et une sélection des programmes de recherche liés aux écosystèmes coralliens (biologie et écologie descriptive, géologie, halieutisme, conservation, ...) est effectuée. Les budgets de ces programmes ont été évalués à partir d'entretiens avec les acteurs (IRD, Ifremer, FFEM, AFD, CRISP et avec le gouvernement (recherche et technologie).

Même si la majorité des fonds sont d'origine publique et pour autant constitue une redistribution de la richesse et non une création au terme strict économique, nous pouvons considérer que ces fonds proviennent en majorité de transfert extérieur au territoire et peuvent être assimilés à une création locale de richesse.

Pour l'éducation, il n'a pas été possible d'évaluer précisément toutes les actions entreprises par des organismes publics ou privés sur ou autour de la thématique des récifs coralliens. Dans le cas des pouvoirs publics en charge des récifs (service environnementaux et service des pêches) les dépenses d'éducation et de recherche ne sont généralement pas différenciées dans les budgets totaux de gestion des récifs.

Les budgets de gestion des récifs, comme les budgets des services d'environnement des provinces, ne constituent pas une création de valeur liée à l'existence des récifs mais plutôt une redistribution de richesse dirigée à conserver les bénéfices écosystémiques. Ils ont été exclus de cette valorisation.

Les dépenses prises en compte sont celles reliées à la recherche sur les récifs coralliens et à leurs usages (frais de fonctionnement, budget des programmes, salaires). La source de financement ne doit pas être en provenance d'une administration publique locale utilisant ses financements locaux. En effet, dans le cas des recherches financées par le pays sur des fonds propres (recettes fiscales) il ne s'agit pas de création de richesse mais de redistribution.

L'évaluation des bénéfices économiques associés à l'information générée par la recherche n'a jamais été réalisé. Quand une application de la recherche au secteur réel est identifiable il semble cependant qu'il est possible de la rattacher à un des usages déjà évalués (pêche, bioprospection, aquaculture,...).

Résultats de la valorisation financière

Le budget total estimé est présenté dans la Figure 84. La valeur ajoutée correspond à l'estimation de la part des salaires locaux dans les programmes.

	Service recherche et education			
	CA (M F cfp)		VA (M F cfp)	
	min	max	min	max
Total (M Fcp)	424	518	339	415

Figure 84 : Valeur du service de recherche et education lié aux récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie

Chapitre VII: Valorisation du service de bio-prospection

La bioprospection recouvre l'exploitation, l'extraction et le criblage de la diversité biologique et des savoirs indigènes pour découvrir des ressources génétiques ou biochimiques ayant une valeur commerciale (Aubertin et al. 2007).

Processus écosystémiques impliqués

Les récifs coralliens sont la cible d'activités de bio-prospection, du fait de leur niveau élevé de biodiversité. La concurrence intense entre les organismes sessiles pour l'espace sur les récifs coralliens mène à une guerre chimique et beaucoup d'organismes récifaux utilisent des produits naturels bioactifs qui empêchent les concurrents potentiels de recruter dans les environs. La découverte des prostaglandines dans la plupart des gorgones dans le début des années 1970 est considérée comme responsable de l'augmentation de la recherche sur les produits marins (Charles 2007).

Les invertébrés sessiles à corps mou font partie des candidats de premier choix lors de la recherche pour les métabolites bioactifs, en raison de leur manque de moyens de protection physiques. Toutefois, ces candidats de premier choix sont parmi les organismes récifaux les moins étudiés.

Il est estimé qu'environ 10% de la biodiversité des récifs est connue, et seule une petite fraction de ces organismes a été explorée comme une source de composés biomédicale.

Condition	Compound	Source Organism	Origin
Cancer	Aplidine	Tunicate	Mediterranean
	Bryostatin 1	Bryozoan	Gulf of California
	Didemnin B	Tunicate	Caribbean
	Dolastatin 10	Sea Hare	Indian Ocean
	Ecteinascidin-743	Tunicate	Caribbean
	Halichondrin B	Sponge	Japan
	Kahalalide F	Gastropod	Hawaii
HIV	Mycaperoxide B	Sponge	Thailand
	Cyclodideminiserinol trisulfate	Tunicate	Palau
	Lamellarin a 20 sulfate	Tunicate	Australia
Nematode Infection	Dithiocyanates	Sponge	Australia
Asthma	Contignasterol	Sponge	New Guinea
Pain	Conotoxins	Gastropod	Tropical Pacific

Au début des années 2000, plus de 30 médicaments dérivés d'espèces marines sont en examens préclinique par des organisations de recherche privées et publiques, et par l'Institut national du cancer (Mestel, 1999).

Figure 85: Ingrédients actifs provenant d'organismes marins. Extrait de Newman and Cragg (2004)

À ce jour, la majorité des nouveaux composés ont été des métabolites secondaires de corps mou, invertébrés sessiles, comme *Porifera sp.* (éponges), cnidaires (méduses, coraux,

anémones de mer) et *Urochordata sp.* (ascidies). La Figure 86 présente les principaux phyla marins utilisés.

Les coraux sont aussi utilisés pour les greffes osseuses (Spurgeon 2004).

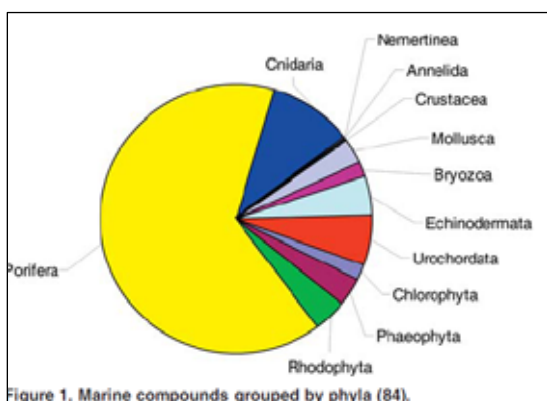


Figure 86: Composés marins par phyla (Extrait de Newmann and Cragg (2004).

Acteurs impliqués

Le contrat entre un acteur privé et un Etat ou une communauté locale est la solution proposée par la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) pour encadrer juridiquement la bio-prospection et assurer la conservation de la biodiversité.

Les populations insulaires sont à la recherche de mécanismes leur permettant de protéger leurs droits de propriété, et par lesquels elles peuvent en tirer profit d'une manière durable. La Convention sur la diversité biologique définit le cadre légal pour que les pays en développement soient protégés.

Il ya une quinzaine d'années, la recherche d'une molécule concernait seulement les laboratoires publics (instituts de recherche, faculté, etc.) et les industriels exploitant les découvertes de recherche fondamentale.

Aujourd'hui, les firmes ont tendance à externaliser les couts et activités de bio-prospection en les confiant à des intermédiaires qui leur livrent des chimiotheques. Ainsi interviennent des firmes de courtage, des institutions du secteur public (institut de recherche), des ONGs, des ethnobotanistes, etc.). C'est donc ce fournisseur qui se charge de la négociation avec les parties intéressées. Plusieurs auteurs signalent que l'apparition de cet intermédiaire coïncide avec le développement de la bio-piraterie (Aubertin et al. 2007).

Contexte de l'industrie pharmaceutique

Dominé par les bigpharmas, le secteur pharmaceutique est toujours à la recherche de nouvelles molécules. L'objectif des bigpharmas est de cibler sur de nouveaux blockbusters (médicaments dont le CA est supérieur à un milliard d'euros par an). Poursuivant cet objectif, 14 laboratoires (Pfizer, Glaxo, Sanofi-Aventis, Novartis,...) investissent entre 1 et 5 milliards de dollars en 2002 en recherche et développement.

Même si les bigpharmas subissent la concurrence des génériques et la pression des Etats qui veulent réduire leur facture de santé, les médicaments représentent un enjeu important de plus de 550 milliards de dollars de recettes.

Les sources des nouvelles substances développées par l'industrie sont diverses : dérivés biologiques, substances naturelles, hémisynthèse, synthèse d'une molécule naturelle et

molécule synthétique sans origine naturelle. Entre 1981 et 2006, plus de 60% de ces nouvelles substances avaient une origine naturelle.

Ces dernières années, nombre d'infections bactériennes sont devenues de plus en plus résistantes aux antibiotiques existants. Les scientifiques se tournent vers les océans à la recherche de nouveaux traitements pour ces maladies et d'autres. Les laboratoires se concentrent aussi sur les domaines les plus lucratifs (cancers, cardiovasculaires, troubles liés au vieillissement) pour lesquels les extraits marins sont prometteurs.

Développement d'un médicament

Le développement d'un médicament passe par plusieurs étapes. Dimasi réalise une description précise des différentes étapes (DiMasi et al. 2004).

En moyenne, il faut plus d'une décennie et plusieurs centaines de millions de dollars pour mettre un nouveau médicament sur le marché. Les valeurs maximum montrent que la recherche peut durer jusqu'à 15-20 ans et coûter jusqu'à 800 millions de dollars.

Aussi, pour chaque nouveau traitement qui est homologué des milliers d'autres sont abandonnés, soit parce qu'ils ont été jugés cliniquement inefficaces ou dangereux à des doses thérapeutiques efficaces, soit parce que leur potentiel commercial n'est pas (ou plus) suffisant.

Pour les médicaments développés à partir de produits naturels, les premières étapes se composent généralement de plusieurs années de recherche préclinique.

Formes de bioprospection

Diverses techniques sont possibles par les acteurs: (i) l'exploitation par le prélèvement direct dans le milieu (ii) production aquacole des organismes recherchés (iii) culture cellulaire (iv) synthèse chimique en laboratoire (v) ingénierie génétique.

Les techniques (i) et (ii) correspondent à des techniques peu complexes et sont très peu utilisées pour des raisons de quantité de collecte insuffisante, des coûts de collecte ou d'élevage trop élevés et des processus biologiques complexes non contrôlés.

Les autres solutions sont donc favorisées par l'industrie. En particulier et en l'état des connaissances actuelles, la synthèse (et semi-synthèse) des molécules représente la technique la plus utilisée.

La collecte des molécules repose sur le criblage à haut-débit. Le criblage (screening) consiste à réaliser un tamisage de très nombreuses substances par des tests discriminants et prédictifs. La probabilité du heureux hasard a été augmentée grâce aux progrès technologiques. Le criblage à haut débit permet aujourd'hui de tester un million d'échantillons par an sur 5 ou 6 cibles différentes.

Des bibliothèques de milliers de produits sont ainsi constituées et les activités de bioprospection enrichissent les chimiothèques. De grandes campagnes ont été relancées dans les années 90 (Fabre, National cancer institute) pour poursuivre cet objectif.

Les quantités prélevées dans le cadre de la bio-prospection pour le criblage sont dérisoires (quelques kilos au maximum). Un seul spécimen ou échantillon par espèce peut parfois suffire

car ce sont avant tout les qualités génétiques et moléculaires des individus, des populations ou des espèces qui sont prisées par les chercheurs.

La vente d'échantillons en grand nombre pour le criblage à haut débit est souvent présentée comme une source de financement potentiel pour les laboratoires des pays du sud.

Avec le criblage à haut-débit, la bioprospection change d'image et les substances naturelles prennent la forme de micro-organismes ou de produits de nano-biotechnologies.

Activités de bioprospection

Il est difficile d'estimer directement le potentiel d'un récif en termes d'extraits collectés. L'analyse des quelques rapports existants nous révèle les situations suivantes.

La société pharmaceutique espagnole PharmaMar dispose d'une bibliothèque d'environ 39.000 échantillons de macro-organismes marins, dont environ 6.000 ont été recueillies en collaboration avec le New Zealand National Institute of Water and Atmospheric Research.

PharmaMar a identifié environ 150 composés anticancéreux à partir de sa bibliothèque (dont 14 sont en essais précliniques et 4 en essais cliniques).

L'US National Cancer Institute (NCI) a traité 18.000 extraits marins entre 1975 et 1982 et, après une suspension de son programme de produits naturels, a collecté de nouveau plus de 10 000 échantillons d'invertébrés marins et d'algues. Ce total comprend 4.000 à 6.000 échantillons provenant de la Grande Barrière de corail en collaboration avec l'Institut australien des sciences marines (AIMS) de 1986 à 1992, et plus récemment sur 4.000 échantillons à Palau avec la Coral Reef Research Foundation.

En Australie, l'AIMS a recueilli 6.000 autres échantillons avec Amrad Corp Ltd, et une collaboration entre AstraZeneca et l'institut de Queensland Pharmaceutical Research a également recueilli plus de 6 000 échantillons.

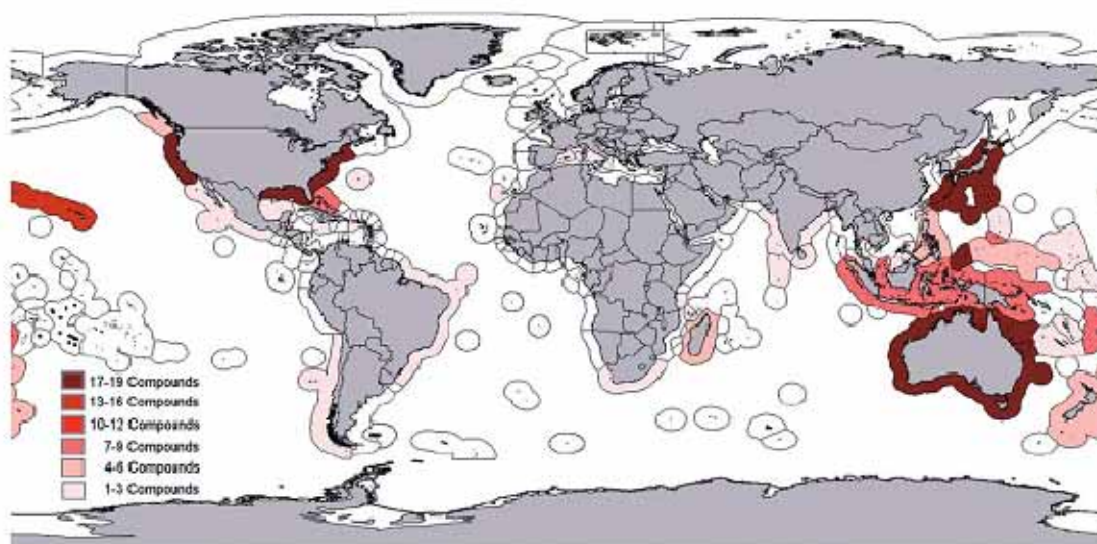


Figure 87: Distribution et nombre de composés marins connus dans les eaux côtières. Données non exhaustives. Extrait de Newmann and Cragg (2004).

Une estimation prudente des principales collectes de campagne de bioprospection en Australie au cours des 30 dernières années pourrait s'élever à environ 20.000 échantillons de macro-organismes, ce qui correspond à environ 40 tonnes d'échantillons à prédominance primaire (Newman and Cragg 2004; Hunt and Vincent 2006). La Figure 87 résume la distribution spatiale des échantillonnages.

Autres secteurs

Une autre filière du secteur santé concerne les compléments alimentaires, les novel foods, les aliments fonctionnels, les produits diététiques et cosmétiques. Ces produits ne nécessitent pas les mêmes budgets de R&D et ont des modèles de business différents.

Les nouvelles gammes de produits alimentaires ou diététiques dans la composition desquels entrent des ingrédients tropicaux concernent un secteur qui échappe au monopole des bigpharmas. Leur promotion s'appuie sur des allégations nutritionnelles ou de santé souvent empruntées aux usages traditionnels.

Le marché de la dermo-cosmétique est également en pleine croissance et les produits végétaux sont très recherchés. La demande en nouveaux actifs est forte mais porte sur de très faibles quantités. La vie des produits est brève : 4 à 10 ans en moyenne.

Ce marché potentiel n'est pas encore développé pour des produits provenant des récifs coralliens et à notre connaissance aucun référent n'existe pour la Nouvelle-Calédonie.

Valorisation financière

Il s'agit de valoriser une activité qui n'est pas présente sur la Nouvelle-Calédonie. Nous nous attacherons à déterminer le potentiel économique (chiffre d'affaires et valeur ajoutée) que peuvent représenter des contrats de bio-prospection entre un acteur privé et les institutions publiques.

Notre exercice de valorisation se centre sur des contrats potentiels de bio-prospection de screening (échantillonnages) plus rentables et plus probables que des contrats d'exploitation.

Les programmes de bio-prospection ont des résultats par nature aléatoire et leur projection économique doit incorporer les incertitudes.

Le moyen le plus évident de refléter les incertitudes est de se baser sur des transactions réelles entre les acteurs et utiliser les prix des transactions. En effet, selon la théorie économique néolibérale, les prix de transaction doivent refléter toutes les informations disponibles sur le marché.

Cependant la réalité des contrats de bioprospection est très différente pour plusieurs aspects :

D'un côté, les pouvoirs publics et communautés locales manquent d'information quant aux finalités et retombées potentielles de la recherche. Les contrats sont aussi souvent conclus dans des environnements légaux inexistantes (Beurier et al. 2009). Ceci favorise les comportements opportunistes où les acteurs tirent bénéfices de leur information (aléa moral). Les couts de transaction sont alors élevés (Aubertin et al. 2007).

De même, certains contrats s'accompagnent aussi de transactions non-marchandes (transfert technologie, formations,...) qui sont plus difficiles à valoriser.

D'autre part, il existe peu d'informations fiables sur ces transactions. Les transactions entre fournisseurs locaux et les acheteurs sont discrètes. Les clauses de confidentialité apportent une grande opacité entourant les sources d'approvisionnement, les quantités utilisées ou les prix pratiqués.

La représentativité des rares contrats rendus publics est aussi questionnable (une des parties pouvant chercher une notoriété à partir d'un contrat exceptionnel ou encore vouloir dénoncer une biopiraterie).

En conclusion les transactions réelles, quand disponibles sont peu fiables pour estimer le potentiel d'un contrat générique de bioprospection. Un modèle sous forme de fonction de production a été développé.

Développement du modèle :

L'objectif est d'estimer les revenus potentiels que la Nouvelle-Calédonie et les acteurs locaux peuvent retirer des contrats de bioprospection de criblage à haut-débit.

Les accords de rétribution économique inclus dans ces contrats peuvent prendre trois formes de paiement qui se combinent généralement entre elles:

1. le paiement de royalties (sur les ventes du médicament pendant sa durée de vie commerciale)
2. le paiement de droits par échantillons prélevés (au moment de la collecte).
3. la mise en place de bénéfices non-marchands (formation, transfert de technologies,...)

Chacune de ces formes a sa propre complexité légale et les modes de calculs peuvent devenir compliqués. Pour le modèle de valorisation, nous choisirons une forme simplifiée de calcul sur les deux premières formes de paiements.

Le modèle proposé repose (i) sur une estimation des revenus et bénéfices potentiels des médicaments pour l'industrie pour déduire ensuite les potentiels prix des échantillons et, (ii) sur des estimations des paiements de royalties et de droits d'échantillonnage.

Le modèle intègre (i) les projections de revenus et bénéfices par médicament, (ii) les coûts de bioprospection locales, (iii) les coûts institutionnels associés au contrat de bioprospection et, (iv) les taux de succès de découverte (hit success) d'une substance commercialement intéressante.

Il simule le développement d'un programme hypothétique de bioprospection en se basant sur les protocoles de différents instituts (Inbio, National Cancer Institute).

Il se base sur le développement d'une méthodologie spécifique adaptée au contexte marin de Nouvelle Calédonie.

Plusieurs auteurs ont proposé des modèles avec différentes approches pour évaluer les revenus de l'industrie pharmaceutique par médicament. (Simpson and Sedjo 1996; Ruitenbeek and Cartier 1999; Grabowski et al. 2002; DiMasi et al. 2003; Hunt and Vincent 2006). (Pour une description des différents modèles ainsi que leur évolution, les travaux de Ruitenbeek et Cartier (1999) sont une référence).

La majorité des études ne traitent pas directement de l'activité de bioprospection et, mise à part Ruitenbeek et Cartier (1999) aucune recherche, à notre connaissance, concerne les récifs coralliens ou même le milieu marin.

Méthode

La valeur ajoutée des contrats potentiels de bio-prospection prend la forme suivante :

$$VA_t = CA * ry + f * N_t - I$$

$$CA = \sum_t CA_t * (1+r)^{-t} * p$$

avec :

CA : Valeur présente annuelle du chiffre d'affaire d'un médicament par échantillon (N_t)

p : Taux de succès de découverte (hit success) par échantillon prélevé.

N_t : nombre d'échantillons maximums prélevés pendant une période de t années

CA_t : Chiffre d'affaire moyen par année (t) d'un médicament pendant sa durée de vie commerciale.

r : Taux d'actualisation de l'industrie pharmaceutique

Estimation des paramètres

Les paramètres sont estimés à partir de :

1. Contrats réels sur d'autres zones du monde.
2. Avis d'experts consultés.
3. Rapports et articles scientifiques (Simpson and Sedjo 1996; Haygood and Davidson 1997; Ruitenbeek and Cartier 1999; McLaughlin 2003; DiMasi et al. 2004; Newman and Cragg 2004; Hunt and Vincent 2006; Aubertin et al. 2007)

Le taux de succès de découverte (hit success) est une probabilité de développer commercialement un médicament depuis un échantillon. Différents travaux montrent qu'elles se situent entre 1/80.000 et 1/30.000 (Ruitenbeek and Cartier 1999; Newman and Cragg 2004).

L'estimation du nombre d'échantillons maximums prélevés pendant une période de t années se base sur les différentes techniques de collecte (scuba, techniques submersibles, ...). Le potentiel de collecte évolue entre 3.000 et 5.000 échantillons par an (Ruitenbeek and Cartier 1999; Newman and Cragg 2004).

Le coût moyen par échantillon se base sur des campagnes réalisées sur les Caraïbes et sur les avis d'experts du Pacifique sud. Il couvre les frais directs de collecte, de transport et de stockage. Le modèle privilégie les collectes à travers de plongeurs contre l'usage de submersibles beaucoup plus coûteuses. Le coût moyen se situe entre 75 € et 500€ par échantillon collecté.

Différents travaux ont permis d'estimer les chiffres d'affaires annuels moyens par médicament entre 250 et 380 Millions et la valeur du bénéfice net moyen entre 48 et 72 Millions d'euros par an dans les années 2000.

Il s'agit de valeurs moyennes ne reflétant pas l'hétérogénéité entre les familles de médicaments et entre les médicaments mêmes (blockbuster finançant les autres médicaments). Le calcul du bénéfice moyen par médicament reflète la durée et les coûts de R&D préliminaires à l'exploitation commerciale.

		<i>min</i>	<i>max</i>
p	Probabilité de succès (hit success)	0,0013%	0,0033%
Nt	Nombres d'échantillons collectés pendant l'année t	3.000	5.000
	Chiffres d'affaires annuel par médicament (€)	400.000.000	580.000.000
	Bénéfice net annuel par médicament (€)	76.000.000	110.200.000
	Coût R&D total (€)	380.000.000	527.000.000
	Durée R&D (années)	8	8
	Durée de vie commerciale (années)	20	20
r	Taux d'actualisation	5%	5%
	Valeur actualisée des ventes sur la durée de vie (€)	5.003.931.756	7.255.701.046
	Valeur actualisée des bénéfices sur la durée de vie (€)	950.747.034	1.378.583.199
	Coûts de collecte par échantillons (€)	75	250
f	Droits à payer par échantillons (€)	100	250
l	Coûts institutionnels (€)	33.000	49.500
ry	Royalties (% du Chiffre d'affaires)	2%	4%

Figure 88: paramètres utilisés pour le service de bioprospection

Une projection des flux financiers sur 15 ans incorporant le cycle de vie du produit est réalisée. Ce flux a ensuite été actualisé avec un taux d'actualisation ($r=5\%$) recommandé comme coût de capital pour les analyses industrielles (Banque mondiale).

Les coûts institutionnels représentent le coût local nécessaire pour assurer le suivi et contrôle des compromis générés par les contrats. Il s'agit de prévisions de dépenses pour les besoins des institutions qui sont fondées sur des discussions avec les représentants des provinces, après une évaluation des capacités locales administratives.

En se basant sur les échelles de salaire actuel, les frais généraux et les exigences de formation, les coûts annuels institutionnels sont estimés. Ils représentent les dépenses générées par la gestion des contrats de bioprospection.

L'estimation des droits et royalties standards est plus complexe du fait de l'opacité des contrats rendus publics et de l'hétérogénéité des différents accords. Un choix a été fait sur la base de différentes sources.

Les droits à payer par échantillons (valeurs fixes) sont fixés entre 100€ et 250€ par échantillon et les royalties (variables suivant le succès commercial) entre 2% et 4% des ventes du médicament.

Les royalties ont été calculées sur des valeurs actualisées de chiffre d'affaires sur la durée de vie commerciale du médicament en reflétant sa probabilité de succès suivant le nombre d'échantillons réalisés.

Il a été considéré que l'activité de collecte d'échantillons corresponde à une création de richesse pour une entreprise ou un institut local. Sur son chiffre d'affaire, un taux moyen de VA industriel a été appliqué.

Les paramètres utilisés sont présentés dans la Figure 88.

Sensibilité du modèle

Les résultats du modèle sont extrêmement sensibles à deux paramètres clés : la probabilité de succès et la valeur du CA net par médicament.

Résultats de la valorisation financière

Les résultats de la valorisation du service de la bio-prospection sont présentés dans la Figure 89. La valeur potentielle des bénéfices nets reçus par les institutions publiques et les organismes de collecte d'échantillons forment le total annuel potentiellement perçu par le pays.

Il s'agit d'une valeur d'option qui reflète les bénéfices potentiels que peut représenter un contrat de bioprospection.

	€		MF cfp	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Benefice net total par echantillon valeur présente	11.884	45.953	1,4	5,5
Benefice net par echantillon valeur actualisée annuelle moyenne	594	2.298	0,1	0,3
Chiffre d'affaires total par echantillon valeur présente	62.549	241.857	7,5	28,9
Chiffre d'affaires par echantillon valeur actualisée annuelle moyenne	3.127	12.093	0,4	1,4
Total annuel sous forme de royalties	187.647	2.418.567	22	289
Total annuel sous forme de droits d'échantillons	267.000	1.200.500	32	143
Total annuel VA entreprises collectrice d'échantillons	135.000	750.000	16	89
Total annuel perçu par le pays	589.647	4.369.067	70	521

Figure 89 : Valeur d'option du service de bio-prospection.

Chapitre VIII: Autres services évalués

Cycle des nutriments

Selon Moberg et al (1999) le cycle des éléments nutriments favorise la productivité, y compris la productivité de la pêche, en mettant à disposition les nutriments nécessaires à tous les niveaux de la chaîne alimentaire.

Pour les eaux côtières, les systèmes benthiques sont une source importante de nutriments pour les eaux sus-jacentes et il est estimé qu'ils peuvent fournir jusqu'à 100% (Sundbäck et al. 2003) des éléments nutritifs de la productivité totale utilisée dans la colonne d'eau.

Ce «couplage benthique-pélagique» joue un rôle majeur dans la détermination de la production et la structure biologique des systèmes pélagiques. Les nutriments régénérés stimulent la production bactérienne pélagique et le phytoplancton, qui stimule la production du zooplancton et cela perpétue la chaîne alimentaire influençant finalement la pêche et autres services

Il s'agit donc d'un processus écosystémique liés à des services que nous avons analysés antérieurement (pêche et tourisme).

Piège de CO₂

Bien que les récifs jouent un rôle important dans le budget de carbone, contribuant entre un 7 et 15 pour cent de la production mondiale de carbonate de calcium, ils ne semblent pas contribuer pas à la séquestration du carbone.

Les carbonates sédimentaires, dont les coraux, les algues coralliennes et les coquilles d'autres organismes marins, sont le plus grand réservoir de carbone sur Terre, et c'est pourquoi les fluctuations du budget de carbonate de calcium mondial influent sur la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone.

Toutefois, la chimie du système est telle que, bien que les océans eux-mêmes sont un «puits» de carbone (c'est à dire qu'ils absorbent le dioxyde de carbone), les récifs, par le processus de calcification, sont des «sources» ou des producteurs nets de dioxyde de carbone, même si à une échelle très réduite au niveau mondial (Suzuki and Kawahata 2004). En effet, en raison de leur taux élevé de calcification, les récifs coralliens jouent un rôle majeur dans le cycle de calcium mondial, malgré leur étendue en surface limitée, fixant la moitié environ de tout le calcium dans la mer en carbonate de calcium. Leur rôle dans le cycle de carbone de la planète et les autres cycles géochimiques est actuellement en cours d'étude.

Des modèles et des données de terrain limitées indiquent que les récifs coralliens semblent être des très petites sources nettes de dioxyde de carbone (moins de 0,1 milliards de tonnes de carbone par année, comparativement à environ 6 milliards de tonnes de carbone par an provenant de la combustion de combustibles fossiles) à l'atmosphère sur des échelles décennales. Cela est dû à la libération de dioxyde de carbone lors de la calcification, ce qui implique la précipitation du carbonate de calcium, du bicarbonate et du calcium dans l'eau salée. En outre, alors que les récifs coralliens absorbent de grandes quantités de dioxyde de carbone (par unité de surface) au cours de la photosynthèse, elles rejettent généralement des montants presque équivalents par la respiration, entraînant peu de stockage net.

Médicaments et savoirs traditionnels

Ce chapitre traite des services de connaissances sur les médicaments et savoirs traditionnels générés par l'existence des récifs. Il s'agit ainsi de l'utilisation d'organismes marins pour la pharmacopée traditionnelle et du support aux savoirs traditionnels.

Les plantes d'usage traditionnel relevant des pharmacopées traditionnelles représentent une forme de phytomédicament qui échappe au circuit officiel. Les plantes médicinales contribuent à répondre aux besoins de santé des populations locales. Plus de 1.000 espèces sont utilisées comme plantes médicinales en Chine et n'entrent pas dans les statistiques officielles.

On assiste aussi à un retour à l'automédication par les plantes dans les pays développés (médecine alternative). La majorité des ressources utilisées sont cependant d'origine européenne.

Certains écrits datant du Moyen Âge montrent que les habitants du littoral ont récolté des algues à des fins médicinales, ainsi que pour l'alimentation et autres utilisations.

Certains chercheurs pensent cependant que le stock d'information ethnobotaniques n'est pas renouvelable et que l'essentiel des savoirs locaux utiles a déjà été adapté et transposé dans la médecine occidentale (Aubertin et al. 2007). Les savoirs locaux continuent cependant d'intéresser la recherche. Les partisans de la méthode ethnopharmacologique soulignent que cette méthode augmente les chances de découvrir des substances actives.

La reconnaissance et la rémunération des médicaments et savoirs traditionnels font l'objet d'amples débats (reconnaissance des droits, souveraineté, détenteurs du savoir, définition du TEK, etc.)

En 1984 a été promulgué l'Aboriginal and Torres Strait Islander Heritage Protection Act qui protège les sites et objets sacrés d'Australie. Selon les termes de ce jugement qui reconnaît aux premiers arrivants leur occupation des terres de longue date et leur accorde des titres de propriété, la terre est indissociable des autres aspects de la culture (idées, styles de dessin, rituels et espèces animales et végétales).

L'élaboration de systèmes *sui generis* adaptés à la promotion et à la valorisation des savoirs détenus par les communautés autochtones ou locales est un exercice technocratique lourd.

La valorisation de ce service écosystémique est donc un exercice difficile. Certains services sont contemplés sous d'autres services déjà valorisés (bio-prospection) tandis que d'autres ne disposent d'aucun référent de transaction ou de quantification.

A notre connaissance, aucun modèle ou valorisation de ce service de connaissance a été développé.

Chapitre IX: Valeur financière totale

Consolidation des résultats

La consolidation des résultats a pour objectif de couvrir tous les services évalués dans les chapitres précédents en sommant les différents résultats.

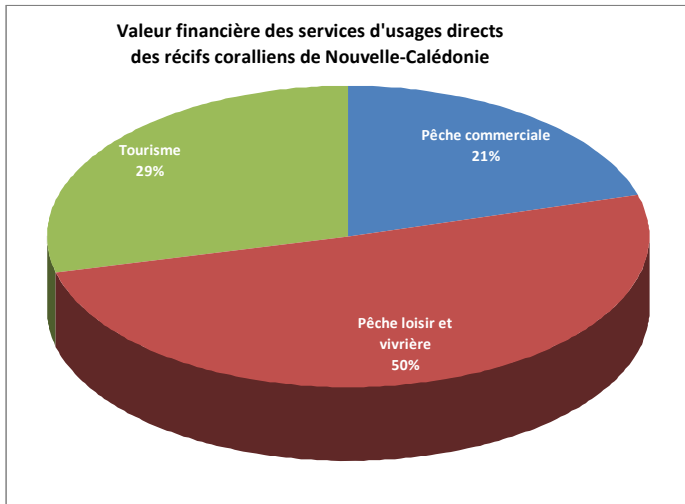
Les valeurs minimum et maximum obtenues sont ainsi consolidées et reflètent toutes les incertitudes et approximations faites sur les paramètres de la valorisation.

Les résultats consolidés des différents services (valeurs ajoutées en F Cfp) sont résumés dans la Figure 90 et les graphes 2 et 3.

	VA (M F cfp)		VA (cfp/km2/an)	
	min	max	min	max
<i>Pêche commerciale</i>	1.720	2.420	349.371	491.557
<i>Pêche vivrière</i>	1.951	2.707	396.344	549.784
<i>Pêche de loisir</i>	2.338	3.234	475.002	657.012
<i>Autres pêches</i>	170	242	34.569	49.094
<i>Sous-total du service de la pêche</i>	6.180	8.603	1.255.285	1.747.447
<i>Plongée sous-marine</i>	155	210	31.578	42.723
<i>Tourisme nautique</i>	190	257	38.543	52.146
<i>Nautisme de plaisance (hors pêche loisir)</i>	649	670	131.741	136.081
<i>Tourisme non-résident</i>	1.421	1.693	288.571	343.810
<i>Tourisme résident</i>	421	548	85.431	111.221
<i>Sous-total du service du tourisme</i>	2.835	3.377	575.863	685.981
<i>Recherche et éducation</i>	339	415	68.925	84.241
<i>Valeur totale des services d'usages directs</i>	9.354	12.394	1.900.073	2.517.669
<i>Protection du littoral</i>	13.728	26.186	2.788.585	5.319.127
<i>Bio-prospection</i>	70	521	14.293	105.903
<i>Valeur totale des services d'usages indirects et d'options</i>	13.799	26.707	2.802.878	5.425.030
<i>Valeur financière totale des services écosystémiques</i>	23.153	39.102	4.702.951	7.942.700

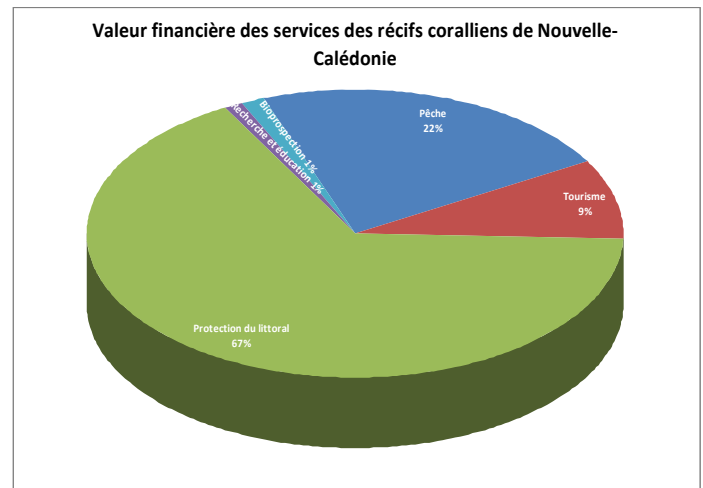
Figure 90 : Valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.

Nous observons le poids important de la protection contre la houle comme principal service écosystémique généré par les écosystèmes coralliens. Ce service passif qui ne fait l'objet d'aucune valorisation par un marché ne représente pas non plus une création directe de richesse pour les populations locales. C'est une valeur de support indirect comme l'indique sa classification comme service d'usage indirect. Nous l'avons distingué des autres résultats car il est difficile de considérer cette valeur comme un service annuel. En effet une détérioration totale des récifs n'est pas un processus probable à une échelle temporelle annuelle. Cependant il est difficile aussi d'estimer sa valeur annuelle sans mettre en place des scénarios complexes accompagnés de calculs d'actualisation financière.



Graph 4 : Distribution de la valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie

Graph 3 : Distribution de la valeur financière des services d'usages directs des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie.



La valorisation du service de protection contre la houle reste approximative car elle se base sur des valeurs foncières moyennes et simplifie certaines hypothèses sur le rôle contributif des récifs. L'écart important entre les valeurs minimum et maximum reflète ces incertitudes sans remettre en cause son importance comme premier service écosystémique.

Les résultats des services d'usages directs présentent des résultats intéressants. Le principal service est celui de la pêche non-commerciale alors que la pêche commerciale (déclarée et non déclarée) représente moins du tiers du total de la valeur de la pêche totale. Ceci reflète le contexte socio-culturel des activités de pêche recifo-lagonaire qui échappe à toute forme de suivis et valorisation officielle.

Nos résultats permettent de compléter les calculs officiels de la pêche qui ne prennent pas en compte la pêche de loisir et la pêche vivrière.

En effet, les valeurs ajoutées de ces deux activités ne sont généralement pas comptabilisées (pêche vivrière) ou bien sont classifiées sous d'autres chapitres (la pêche de loisir n'est pas comptabilisée comme de la pêche).

La valorisation obtenue, sans l'effet multiplicateur, permet de corriger le poids de la pêche dans les statistiques officielles du PIB et nous obtenons une valeur trois fois supérieure à la valeur officielle.

L'écart entre les valeurs minimum et maximum reflète principalement les incertitudes sur les estimations de volumes capturés.

Le faible poids du tourisme est notable et met en évidence l'état de développement de cette filière sur le territoire. Considérée comme peu prioritaire jusqu'à aujourd'hui du fait du modèle économique de la Nouvelle-Calédonie, son rôle tente d'être renforcé dans les années à venir. L'inscription au patrimoine UNESCO, le développement et l'implantation du plan directeur du tourisme avec un positionnement plus clair semblent confirmer ce constat. Les valeurs obtenues sur les Caraïbes ou d'autres états du Pacifique (Hawaï et les Iles Mariannes) montrent le potentiel de cette filière. Les valeurs des activités directement liées au récif sont très inférieures à celles rencontrées sur d'autres récifs beaucoup moins grands et moins diversifiés que celui de la Nouvelle-Calédonie.

Plus que pour les autres services, le poids du contexte international et de celui des politiques économiques locales est très influent dans les résultats. Ainsi la faible valeur rencontrée dans les usages touristiques du récif ne s'explique pas par une faible quantité de processus écosystémiques mais par des raisons politico-économiques.

L'exercice de valorisation de la bioprospection présente un résultat beaucoup moins attractif qu'attendu et qui se situe de plus entre des valeurs minimum et maximum très séparées. En effet la prise en compte de la probabilité de succès réduit fortement les avantages pour le pays en termes de royalties sur les ventes du futur médicament.

L'autre service d'usage indirect de support aux budgets de recherche et éducation est important mais son poids n'est pas dominant dans le total des services. Il est notable qu'il ait une valeur similaire à celle des dépenses en hébergement, transport et alimentation des résidents usagers des récifs.

De manière général, les résultats reproduisent certaines des spécificités de la Nouvelle-Calédonie qui est de présenter des aspects de pays « développés » (poids du tertiaire, PIB/habitant) avec ceux de pays en développement (activités primaires minières, économie non-marchande).

Le résultat sur la valeur des captures de la pêche illustre cette observation. Nous avons d'un côté des captures de pêche de loisir estimées à un coût de revient de pratiquement 1.200 Fcfp par kg de poissons pêché contre une valeur d'environ 100 Fcfp par kg de pêche de subsistance.

De même la coexistence de diverses cultures entraîne la nécessité de valoriser les services des écosystèmes de différentes manières pour refléter les différents types de valeur (marchande, échange, sacré, culturelle, etc.). Il est clair que cette approche représente une étude entière en elle-même avec des méthodes spécifiques. Nous nous sommes attachés à représenter seulement certains de ces aspects. L'utilisation d'un facteur de pondération sur la pêche vivrière pour refléter la non-substituabilité de l'activité pour une partie de la population ainsi que son importance pour le maintien des femmes en tribu en est un exemple.

Erreurs de consolidation

Une attention spéciale doit être prêté pour éviter les doubles comptages au moment de la consolidation des résultats (Beukering et al. 2007). Ces doubles comptages concernent le fait de valoriser le même service sous différentes catégories en produisant une surévaluation des résultats. Ce double-comptage peut provenir soit de l'utilisation simultanée de différentes méthodes (intrants de production et coûts de transport par exemple) soit du manque de limites claires dans la définition des services.

Tout au long de notre approche cette difficulté a été prise en compte. Par exemple, la valorisation du tourisme résident et non-résident distingue clairement les catégories de dépenses afin d'éviter les doubles comptages avec le service du tourisme sous-marin ou nautique. De même, la distinction entre filière de plaisance liée et non liée à la pêche de loisir évite ce genre de répétitions. L'approche bottom-up que nous avons choisie en valorisant chacun des services séparément et en réalisant des segmentations fines entre usages permet alors ce type de consolidation directe (Pagiola 2004; Defra 2008).

Cette erreur n'est néanmoins pas totalement éliminée par l'introduction des multiplicateurs. En effet le degré de précision des multiplicateurs est au niveau de la filière (filiale pêche par exemple) et très rarement au niveau du secteur d'activité. Il est donc probable que certains multiplicateurs prennent en compte les mêmes effets indirects sur certains secteurs annexes. Il est difficile de quantifier et corriger cette erreur sans avoir un modèle entrées/sorties mais nous pensons qu'elle influe peu sur les conclusions de l'étude.

Valeurs par unité de surface

Afin de réaliser des comparaisons avec d'autres études, les résultats ont été reportés à une unité de surface de récif corallien (f Cfp/km²).

La superficie totale du complexe récifal (7.250 km² environ) a été corrigée des superficies lagunaires d'atolls et de terraces (Entrecasteaux, Ouvéa et Beautemps). En effet, la superficie totale des lagons de la Grande terre (23.000km² environ) n'est pas contemplée comme complexe récifale et incorporer les lagons des atolls et des bancs revient à apporter un biais.

Au regard des superficies importantes des lagons, le choix de les prendre en compte ou non n'est pas neutre dans les évaluations par unité de surface. Les processus écosystémiques générés dans les lagons sont importants pour certains des services évalués et sont incorporés dans les résultats. En particulier pour la pêche le lagon joue le rôle de nursery (herbiers) et de zones d'échanges trophiques. Ce rôle est cependant moindre pour le tourisme, la bioprospection, la protection contre la houle et pour la recherche. De plus, à notre connaissance, la contribution des lagons n'a jamais été identifiée séparément des autres écosystèmes et sa quantification est difficile.

Notre choix est donc de ne pas les inclure dans les calculs par unité de surface. A notre connaissance, les autres travaux réalisés sur les récifs coralliens n'ont pas soulevé cette distinction. Nous suggérons comme explication que les superficies lagunaires et récifales évaluées dans ces études n'étaient pas aussi disproportionnées.

La superficie récifale contemplée est alors de 4.572 km² (Andréfouët and Torres-Pulliza 2004). La superficie des mangroves, 351 km², a été ajoutée à cette superficie (Virly 2008).

Conversion en Euros

Les résultats ont été convertis en euros et en PPP (Purchasing Power Parity). Le PPP provient de la base de données de l'OCDE et Banque mondiale et permet de comparer les pouvoirs d'achat entre différents pays (Schreyer and Koechlin 2002). Le PPP pour la France et l'Outre Mer est de 99. Le détail des calculs n'est pas disponible pour différencier métropole et Outre-mer. Il a donc été considéré que le PPP donnait des résultats similaires à la conversion avec le taux de change fixe.

La Figure 91 présente les résultats en euros.

	VA (M €)		VA (€/km2/an)	
	min	max	min	max
Pêche commerciale	14,4	20,3	2.928	4.119
Pêche vivrière	16,4	22,7	3.321	4.607
Pêche de loisir	19,6	27,1	3.981	5.506
Autres pêches	1,4	2,0	290	411
Sous-total du service de la pêche	51,8	72,1	10.519	14.644
Plongée sous-marine	1,3	1,8	265	358
Tourisme nautique	1,6	2,2	323	437
Nautisme de plaisance (hors pêche loisir)	5,4	5,6	1.104	1.140
Tourisme non-résident	11,9	14,2	2.418	2.881
Tourisme résident	3,5	4,6	716	932
Sous-total du service du tourisme	23,8	28,3	4.826	5.749
Recherche et éducation	2,8	3,5	578	706
Valeur totale des services d'usages directs	78,4	103,9	15.923	21.098
Protection du littoral	115,0	219,4	23.369	44.575
Bio-prospection	0,6	4,4	120	887
Valeur totale des services d'usages indirects et d'options	115,6	223,8	23.488	45.462
Valeur financière totale des services écosystémiques	194	328	39.411	66.561

Figure 91 : Valeur financière totale des services écosystémiques des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie (M € et €/km2)

Distribution spatiale

La distribution des valeurs ajoutées pour les services d'usages directs de la pêche et du tourisme est présentée dans la Carte 7. L'importance de la zone urbaine de Nouméa est mise en évidence pour son rôle dans la pêche de loisir et comme destination des usages touristiques. Les communes à forte population tribale comme Lifou montrent le poids que peut avoir la pêche vivrière et des activités touristiques de petites échelles (gites).

La Carte 8 présente la valeur ajoutée totale estimée des services écosystémiques. Le poids de la protection contre la houle dans le total apparaît ainsi que sa concentration sur les centres urbains. Nous pouvons remarquer que, mis à part 2 communes, les récifs produisent un minimum de deux cents millions de F Cfp de valeur ajoutée annuelle pour chacune d'elles.

Les cartes de la pêche et du tourisme soulèvent un résultat intéressant à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie. Si le tourisme et la pêche de loisir se concentrent spatialement sur peu de communes, le service de la pêche vivrière (et celui du tourisme à petite échelle même si il n'est pas représenté) se distribue d'une manière plus équilibrée sur l'ensemble du territoire.

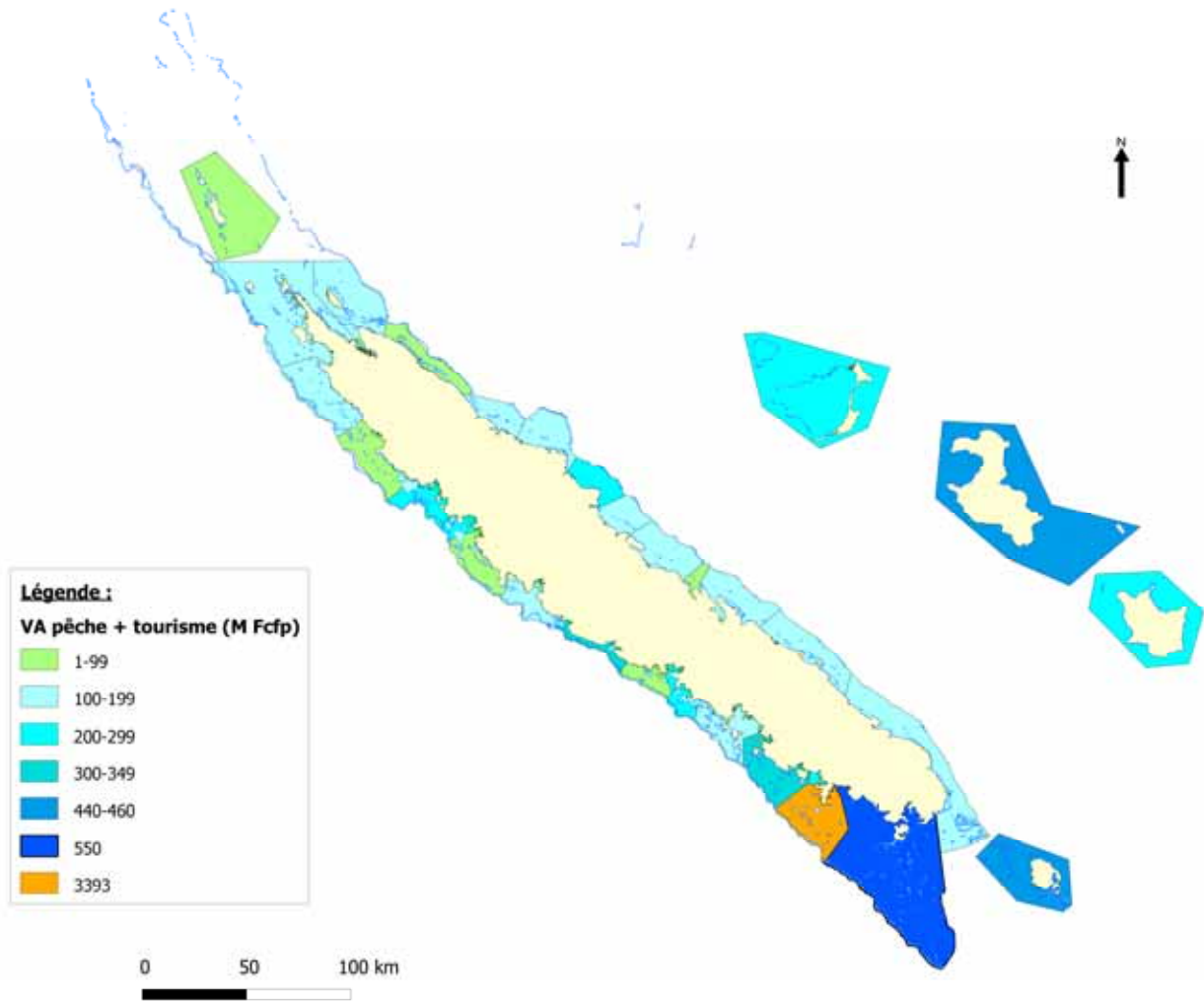
Cette observation souligne un des avantages non valorisé des services écosystémiques du récif Calédonien qui est de fournir un potentiel de bénéfices d'une manière plus ou moins équilibrée pour les populations locales. De la même manière, son rôle pour éviter les migrations rurales vers les centres urbains n'est pas prise en compte.

Il est important de signaler que l'approche spatiale a été très simplificatrice. Beaucoup de données disponibles comme l'emplacement précis des structures hôtelières ou certaines zones de pêche pourraient être exploitées dans une future étude.

Le croisement de ces valeurs avec les zones identifiées à risque pour les récifs (érosion, contamination, urbanisme, etc.) devrait se révéler intéressant.

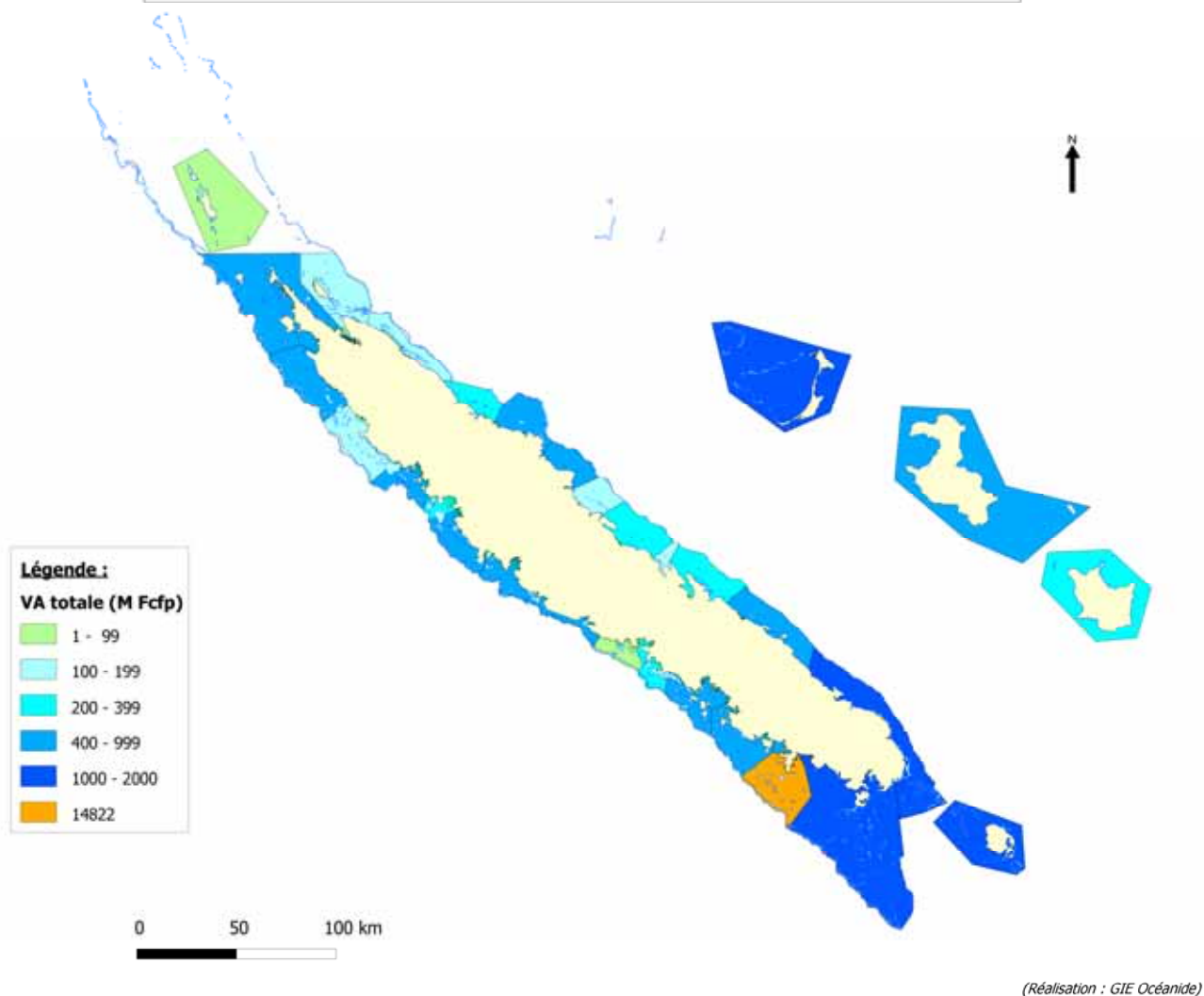
De la même manière, comparer ces résultats avec les travaux d'identification des zones prioritaires pour la conservation de la biodiversité et des ressources marines comme celle de l'analyse éco-régionale (Gabrié et al. 2005) devrait aussi soulever certaines questionnements.

Distribution spatiale des services de pêche et tourisme générés par les écosystèmes coralliens



Carte 7 : Services de la pêche et du tourisme

Distribution spatiale des principaux services générés par les écosystèmes coralliens



Carte 8 : Distribution spatiale des valeurs ajoutées des principaux services écosystémiques

Chapitre X: Limites de l'approche

Plusieurs points sont importants de rappeler face à l'interprétation des résultats.

- (i) Il s'agit de l'estimation des services rendus par les écosystèmes coralliens et non la valeur intrinsèque de la nature ou de la biodiversité associée.
- (ii) Les estimations des principaux services sont basées sur les services actuels et non sur leur potentiel. Ceci s'applique particulièrement à la pêche et au tourisme. Les calculs des niveaux de pêche maximum durable ou les études de capacité de charge de l'écosystème en termes de prestations touristiques servent à déterminer des usages potentiels. Ces estimations de potentiels ou de valeurs d'option de l'écosystème sont ensuite remises dans le contexte socio-économique. C'est le contexte qui détermine le niveau qui sera fait de ces services. Comme c'est le cas pour la Nouvelle-Calédonie, si le secteur du tourisme est peu développé la valorisation du service sera moindre même si les processus écosystémiques sont présents. Ceci signifie qu'avec l'approche de valorisation développée dans la présente étude la valeur d'un récif dépend plus du contexte politico-économique que des propres processus écosystémiques. Une réflexion doit être faite pour corriger ce défaut et pour incorporer les valeurs potentielles dans les résultats.
- (iii) Il convient de rappeler qu'une étude d'évaluation économique est aussi valable que les données dont elle dispose. Plusieurs estimations dans la quantification de certains services ont dues être réalisées. Les captures de la pêche commerciale par exemple ont du être corrigée afin de refléter les incertitudes sur les statistiques officielles. De même l'estimation des captures de la pêche vivrière représente toujours un exercice complexe du à l'hétérogénéité des usages. La paramétrisation du modèle développé pour la bioprospection et celui de la protection contre la houle a été demandeur en données rarement publiques ou estimées dans la littérature existante à partir d'autres sites. L'utilisation des valeurs minimum et maximum nous parait une approche intéressante pour refléter les estimations réalisées.
- (iv) De nombreux processus des écosystèmes coralliens ou écosystèmes associés sont indissociables d'autres facteurs pour produire leur service. C'est le cas de la protection contre la houle où les récifs sont un des 10 agents influençant la production du service. L'évaluation de leur rôle contributif est ainsi un exercice difficile. De plus beaucoup de ces services présentent des processus non-linéaires (Barbier et al. 2008) avec des niveaux critiques de non-retour compliquant encore les estimations. L'étude s'est donc appuyée sur des avis d'experts et sur la base des connaissances scientifiques actuelles. Il s'agit dans la plupart des cas de questionnements nouveaux et il existe peu de référents venant d'autres travaux. L'estimation des erreurs face à une estimation fiable est ainsi rarement réalisable. De nouveau l'utilisation des valeurs minimum et maximum nous a permis de refléter les incertitudes sur les paramètres.
- (v) Il s'agit d'une approche réalisée à une grande échelle sur le territoire. Les résultats obtenus sont peu transférables directement pour des études d'impacts à petite échelle. Certaines valeurs représentent des usages très hétérogènes et leur valeur moyenne présentée dans le cadre de cette étude peut être très différente de la réalité. En

particulier pour la pêche vivrière, les captures peuvent différer beaucoup entre 2 tribus voisines (Rocklin 2006; Guillemot et al. 2009).

- (vi) Cette approche ne doit pas être dissociée de l'approche sociale (Gadrey 2005; Azqueta and Sotelsek 2007; Boyd 2007; Diaz-Balteiro and Romero 2008; Faber 2008) au risque de ne présenter qu'une dimension de la réalité. Les approches de socio-écologie montre que la valeur économique est seulement un des moyens de définir et de mesurer une valeur dans un contexte culturel et social (Ostrom et al. 1999). Ainsi, même si cette étude a tenté de prendre en compte l'importance de la ressource récifale pour l'apport alimentaire ou comme facteur de cohésion sociale, les résultats ne représentent qu'une partie de la valeur que les populations attachent aux services rendus par les récifs.
- (vii) Certains des avantages produits par les services écosystémiques du récif Calédonien sont valorisables mais une méthode spécifique doit être développée. La caractéristique des récifs de fournir des bénéfices de manière équilibrée pour les populations locales ainsi que son rôle pour éviter les migrations rurales vers les centres urbains en sont des illustrations.

Chapitre XI: Application des résultats

Un des objectifs de l'étude est l'incorporation des résultats dans les processus de décisions politiques de gestion de la ressource et de l'environnement.

Différents travaux présentent les applications potentielles de ce type de valorisation (Lal 2001; Pagiola 2004; Cesar et al. 2005; Beukering et al. 2007; Sukhdev 2008). Sans chercher l'exhaustivité nous pouvons recenser les applications suivantes pour les résultats obtenus :

- (i) Informer et convaincre de l'importance des récifs coralliens comme créateurs de richesses économiques. Les travaux de César (1996,2004) et Spurgeon (2004,2006) ont ainsi contribué à introduire les récifs coralliens dans les sphères décisionnelles (Salvat, comm. personnelle). Ce rôle d'information peut se traduire à différents niveaux. Depuis un niveau macro d'orientations des budgets de politique de l'environnement jusqu'à un niveau micro pour justifier de l'importance de la mise en place d'Aires Marines Protégées.
- (ii) Identifier les processus bénéficiaires des récifs les plus importants afin de les maintenir ou les améliorer. Par exemple, les processus impliqués dans la protection contre la houle ou pour la pêche vivrière sont peu visibles dans les données économiques classiques mais leur importance doit être identifiée. C'est la base de certaines approches du capital naturel (Azqueta and Sotelsek 2007; Pérez-Maqueo et al. 2007) qui veillent à incorporer certaines valeurs des services écosystémiques dans les calculs des comptes nationaux.
- (iii) Valoriser les impacts d'une activité et identifier les bénéficiaires et perdants. Par exemple, l'impact d'une activité touristique sur la pêche vivrière ou commerciale permet de mieux cibler et quantifier les gains ou les pertes par acteurs et mettre en place des mesures compensatoires. De même, le fait de pouvoir quantifier et comparer des usages comme la pêche vivrière apporte une dimension nouvelle à la prise de décision.
- (iv) Servir de base à des analyses cout-avantage qui évaluent les couts de la possible dégradation des récifs sous différents scénarios d'évolution écologique et socio-économique. Ces couts sont alors comparés à ceux des politiques permettant de mitiger les impacts. Le rapport Stern (2008) sur les impacts économique du changement climatique a eu un pouvoir d'influence politique important. En effet ce rapport a démontré que le changement climatique pouvait retirer entre 5 et 10 points du PIB suivant les pays alors que le coût pour mitiger ces impacts était inferieur aujourd'hui à 1% du PIB. D'autres études comme celle du coût du blanchissement ou de la dégradation des récifs (Cesar 1996; Cesar et al. 2003) rentrent dans ce type d'applications.
- (v) Servir de base à des analyses coûts-efficacité de différentes politiques de gestion en comparant les gains, pertes et couts attendus de chacune de ces politiques (Lal 2001).

- (vi) Compléter les approches multicritères employées dans certains processus de décision politique. La vision économique avec une identification des gagnants et perdants est souvent utile dans ce type d'exercice (Beukering et al. 2007).
- (vii) Supporter la mise en place de taxes, droits et paiements pour services écosystémiques (FAO). L'utilisation des résultats pour calculer la valeur d'une taxe payée par les opérateurs touristiques ou comme droits d'entrée à une AMP en est un exemple (Dixon and Pagiola. 1998; Spurgeon 2006).

Une réunion a été organisée avec des gestionnaires et des décideurs de différentes institutions de Nouvelle-Calédonie (Environnement, Pêches, Tourisme, Economie, ONG). Après présentation des résultats, ils ont été interrogés sur les utilisations potentielles de cette étude.

Les principales applications identifiées sont :

- (i) Utiliser les résultats pour affiner la valeur d'amende appliquée en cas de destruction du récif et de la mangrove. Cette approche implique d'appliquer de manière plus focalisée la méthodologie présentée dans cette étude à des zones représentatives de certains habitats et contexte socio-économique afin d'obtenir des valeurs moyennes par zones géographiques. L'objectif de la présente étude n'étant pas celui-là, les valeurs obtenues représentent une estimation générale et doivent être adaptées pour réaliser pour ce type d'exercice.
- (ii) Compléter les études d'impact environnemental (EIA) obligatoires pour toutes les activités réalisées sur le littoral. Ces EIA permettent de quantifier la surface et typologie de l'impact mais ne permettent pas leur valorisation. Les valeurs obtenues par l'approche présentée dans le paragraphe (i) précédent faciliteront ces estimations.
- (iii) Justifier certaines orientations budgétaires. La définition par une des provinces de son budget de l'environnement dédié à la protection des récifs est facilitée par les résultats de l'étude.

Références

- A. Lugo-Fernandez, H. H. Roberts, et al. (1998). "Tide Effects on Wave Attenuation and Wave Set-up on a Caribbean Coral Reef." Estuarine, Coastal and Shelf Science (1998), 47, 385–393(coastal erosion).
- Abaza, H. (2004). "Environmental Impact Assessment and Strategic Environmental Assessment: Towards an Integrated Approach." UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME.
- Ahmed, M., C. K. Chong, et al. (2005). Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs. X. p. Second Edition. WorldFish Center Conference Proceedings 70.
- Ahmed, M., G. M. Umali, et al. (2007). "Valuing recreational and conservation benefits of coral reefs--The case of Bolinao, Philippines." Ocean & Coastal Management 50(1-2): 103.
- Allain, V. (2009). "Importance of reef related fauna to oceanic species in new caledonia." Communication personnelle.
- Andréfouët, S. and D. Torres-Pulliza (2004). "Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie." IFRECOR Nouvelle-Calédonie, IRD, Nouméa, Avril 2004, 26 p + 22 planches.
- Arin, T. and R. A. Kramer (2002). "Divers' willingness to pay to visit marine sanctuaries: an exploratory study." Ocean & Coastal Management 45(2-3): 171.
- Aubertin, C., F. Pinton, et al. (2007). "Les marchés de la biodiversité." IRD Editions, 248pp.
- Azqueta, D. and D. Sotelsek (2007). "Valuing nature: From environmental impacts to natural capital." Ecological Economics Volume 63 1(Issue 1): Pages 22-30.
- Balmford, A., A. Bruner, et al. (2002). "Economic Reasons for Conserving Wild Nature." Science 297(5583): 950-953.
- Balmford, A., A. Rodrigues, et al. (2008). "Review on the economics of biodiversity loss: scoping the science." European Commission Final report - 60 pp.
- Barbier, E. B., E. W. Koch, et al. (2008). "Coastal Ecosystem-Based Management with Nonlinear Ecological Functions and Values." SCIENCE VOL 319 18 JANUARY 2008.
- Bell, J. D., M. Kronen, et al. (2009). "Planning the use of fish for food security in the Pacific." Marine Policy 33(1): 64.
- Bensa, A. and J. Freyss (1994). "La société kanak est-elle soluble dans l'argent?" Terrain, n° 23, pp. 11-26.
- Beukering, P. J. H. v., L. Brander, et al., Eds. (2007). Valuing the Environment in Small Islands, Joint Nature Conservation Committee, june 2007.
- Beukering, P. v., W. Haider, et al. (2006). "The Economic Value of the Coral Reefs of Saipan, Commonwealth of the Northern Mariana Islands."
- Beurier, J.-P., Karolina ZAKOVSKA, et al. (2009). "Le droit de la biodiversité marine aux îles fidji, salomon et vanuatu." SYNTHÈSE DU RAPPORT FINAL - COMPOSANTE 2C - PROJET 2C1 Substances Actives Marines - CRISP. www.crisponline.net.
- Bolt, K., G. Ruta, et al. (2005). "Estimating the cost of environmental degradation: A Training Manual." The World Bank: environment department papers.
- Boyd (2007). "What's nature worth? Using Indicators to Open the Black Box of Ecological Valuation." article.
- Boyer, P. (1997). La mer, espace, perception et imaginaire dans le Pacifique sud.
- Brander, L. M., P. V. Beukering, et al. (2007). "The recreational value of coral reefs: A meta-analysis." Ecological Economics Volume 63, (Issue 1): Pages 209-218.
- Brander, R. W., P. S. Kench, et al. (2004). "Spatial and temporal variations in wave characteristics across a reef platform, Warraber Island, Torres Strait, Australia." Marine Geology 207 (2004) 169– 184.
- Broustet, D. (2008). "Projections de population pour la Nouvelle-Calédonie à l'horizon 2030." ISEE Nouvelle-Calédonie, Rapport technique 6 pp.
- Burke, L., Suzie Greenhalgh, et al. (2008). "Coastal Capital – Economic Valuation of Coral Reefs in Tobago and St. Lucia."
- Butler, R. W. (1980). "The concept of a tourist area cycle of evolution: implications for management of resources." Canadian geographer, vol. 24, n°1, pp.5-12.

- Casabonnet, H. (2007). "La pêche au tazard *Scomberomorus commerson* aux îles Bélep (Nouvelle-Calédonie)." Rapport Master professionnel - Génie des Anthroposystèmes Littoraux.
- CCI (2009). "Le transport maritime touristique: audit de filière." Rapport technique CCI Nouvelle-Calédonie - Plan stratégique de développement 2006-2009: 45 pp.
- Cesar, H. (1996). "Economic analysis of Indonesian coral reefs." world bank environment in progress department.
- Cesar, H., L. Burke, et al. (2003). *The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation.* C. E. E. C. (CEEC).
- Cesar, H., L. Burke, et al. (2005). "The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation." wwf.
- Cinner, J. E. and S. Aswani (2007). "Integrating customary management into marine conservation." Biological Conservation 140(3-4): 201.
- Costanza, R., R. d'Arge, et al. (1997). "The value of the world's ecosystem services and natural capital." Nature 387(6630): 253.
- Charles, M. (2007). "Functions and socio-economic importance of coral reefs and lagoons and implications for sustainable management case study of Moorea, French Polynesia." MSc Thesis (Major) Environmental Sciences.
- Dalzell, P. and T. J. H. Adams (1996). "Sustainability and management of reef fisheries in the Pacific Islands." 8th International Coral Reef Symposium, Panama City, Panama, 24-29 June 1996.
- David, G., J. B. Herrenschmidt, et al. (2007). "Valeur sociale et économique des récifs coralliens du Pacifique insulaire." Rapport technique - CRISP Projet 1A4: 40 pp.
- Defra (2008). "An introductory guide to valuing ecosystem services." Department for Environment, Food and Rural Affairs Nobel House.
- Desaigues, B. and P. Point (1993). "Économie du Patrimoine Naturel - La Valorisation des bénéfices de protection de l'environnement." Edition Economica, 307 pages.
- Diaz-Balteiro, L. and C. Romero (2008). "Valuation of environmental goods: A shadow value perspective." Ecological Economics Volume 64(Issue 3): Pages 517-520.
- DiMasi, J. A., H. G. Grabowski, et al. (2004). "R&D Costs and Returns by Therapeutic Category." Drug Information Journal, Vol. 38, pp. 211-223, 2004 • 0092-8615/2004.
- DiMasi, J. A., R. W. Hansen, et al. (2003). "The price of innovation: new estimates of drug development costs." Journal of Health Economics 22 (2003) 151-185.
- Dixon, J. A. (1993). "Economic benefits of marine protected areas." Oceanus (Fall): 35-40.
- Dixon, J. A. and S. Pagiola. (1998). "Economic analysis and environmental assessment." Washington, D.C.: World Bank. Environmental Assessment Sourcebook Update.
- Done, T. J., J. C. Ogden, et al. (1996). "Biodiversity and ecosystem function of Coral Reef." Book: Functional roles of biodiversity: a global perspective.
- Faber, M. (2008). "How to be an ecological economist." Ecological Economics Volume 66, Issue 1.
- FAO, D. d. p. (2004). "El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2004."
- Farber, S. C., R. Costanza, et al. (2002). "Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services." Ecological Economics Volume 41, (Issue 3): Pages 375-392.
- Final Report EU Project (2001). "Factors affecting catch rates of NW Mediterranean trawl fleets and derivation of standardised abundance indices."
- Flores, N. E. (2002). "Non-paternalistic altruism and welfare economics." Journal of Public Economics 83(2): 293.
- Friedman, K., M. Kronen, et al. (2006). "PROCFish/C "Socio-Economic Survey" - Preliminary draft report - August 2006." Rapport technique - Secrétariat of the Pacific Community- 24 pp.
- Gabrié, C., A. Cros, et al. (2005). "Analyse écorégionale marine de Nouvelle Calédonie – Atelier d'identification des aires de conservation prioritaires." CRISP (Coral Reef Initiatives for the Pacific).
- Gadrey, J. (2005). "Les nouveaux indicateurs de Richesse. Du PIB au PIB vert et à l'empreinte écologique: des comptes et indicateurs socioenvironnementaux à la portée des citoyens."
- Gillett, R. and C. Lightfoot (2001). "The Contribution of Fisheries to the Economies of Pacific Island Countries." Asian Development Bank, Forum Fisheries Agency, the World Bank.

- Gómez-Baggethun, E., R. d. Groot, et al. (2009). "The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes." In press- Ecological Economics xxx (2009) xxx–xxx.
- Grabowski, H., J. Vernon, et al. (2002). "Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions." Pharmacoeconomics 2002; 20 Suppl. 3: 11-29.
- Guillemot, N., M. Léopold, et al. (2009). "Characterization and management of informal fisheries confronted with socio-economic changes in New Caledonia (South Pacific)." Fisheries Research 98 (2009) 51–61.
- Hajkovicz, S. and O. P (2005). "An Economic Valuation of Watershed Management in Rarotonga, the Cook Islands."
- Haygood, M. and S. Davidson (1997). "Small-subunit rRNA genes and in situ hybridization with oligonucleotides specific for the bacterial symbionts in the larvae of the bryozoan *Bugula neritina* and proposal of "Candidatus Endobugula sertula."" Appl. Environ. Microbiol. 63:4612-4616.
- Hixon, M. A. and J. P. Beets (1993). "Predation, prey refuges, and the structure of coral-reef fish assemblages." Ecol. Monogr. 63, 77–101.
- HSIEH, W., L. HungJen, et al. (2010). "Estimating nutrient budgets in a coastal lagoon." Chinese Sci Bull February (2010) Vol.55 No.6.
- Hunt, B. and A. C. J. Vincent (2006). "Scale and Sustainability of Marine Bioprospecting for Pharmaceuticals." Ambio Vol. 35, No. 2, March 2006.
- Idjadi, J. A. and P. J. Edmunds (2006). "Scleractinian corals as facilitators for other invertebrates on a Caribbean reef." Mar. Ecol. Prog. Ser. 319, 117–127.
- IEOM (2008). "L'habitat et le développement urbain dans le Grand Nouméa: Constat & Enjeux." Les notes de l'Institut d'Emission d'Outre-Mer.
- IFRECOR (2008). "Les lagons de Nouvelle-Calédonie diversité récifale et écosystèmes associés." Dossier de présentation en vue de l'inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO au titre d'un bien naturel. 162pp.
- IFREMÉR (2009). Etude relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM – Synthèse finale – Avril 2009.
- Isee (1992). "ISEE - Budget Consommation des Ménages - Résultats 1991 - 112 pp."
- Isee (1996). "Recensement de la population de la Nouvelle-Calédonie/Principaux tableaux 1996." Notes et Documents n°77, novembre 1997.
- Isee (2004). "Recensement de la population de la nouvelle-caledonie au 31 aout 2004." Rapport technique, 2004 - 44 pp.
- ISEE (2008). "Comptes du tourisme 2005-2006." ND N°106, ISEE Édition: Juin 2008.
- Isee (2008). "Dépenses des touristes non résidents en 2007." ISEE Nouvelle-Calédonie, Rapport technique, 34 pp: 111 pp.
- Isee (2008). "Les comptes économiques de la Nouvelle-Calédonie 2004." ND N°107, ISEE Édition: Juillet 2008.
- Isee (2009). "ISEE - Budget Consommation des Ménages - Résultats 2008."
- ISEE (2009). "Statistiques touristiques rapides année 2008." Rapport technique - bilan touristique 2008 81 pp.
- JDCConsultant (2005). "Etude de la structure de compte d'exploitation des bateaux pratiquant la pêche artisanale." Rapport technique - Province Sud: 45 pp.
- Jennings, S. and N. V. C. Polunin (1995). "Comparative size and composition of yield from six Fijian reef fisheries." Journal of Fish Biology 46(1): 28-46.
- Jollit, I., M. Léopold, et al. (2010). "Geographical aspects of informal reef fishery systems in New Caledonia." Mar. Poll. Bul. (In Press).
- Jones, G. P. and al (2004). "Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves." Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 101, 8251–8253.
- Jumel, M.-C. (2008). "L'utilisation du lagon du Grand Nouméa par les plaisanciers." Mémoire de Master Professionnel « Génie des Anthroposystèmes Littoraux » de l'Université de La Rochelle.
- Junker, M. (2006). "Analyse écorégionale marine de Nouvelle Calédonie – Introduction à l'étude des pressions et des menaces sur les écosystèmes littoraux de Nouvelle-Caledonie." CRISP (Coral Reef Initiatives for the Pacific).

- Kench, P. S. and R. W. Brander (2009). "Wave Processes on Coral Reef Flats: Implications for Reef Geomorphology Using Australian Case Studies." Journal of Coastal Research 22(1): 209.
- KPMG (2005). "Plan de développement touristique concerté de Nouvelle-Calédonie." Rapport technique: 135 pp.
- Kronen (2003). "The socioeconomics of reef fisheries in the South Pacific." SPC.
- Kronen, M. (2007). "Monetary and non-monetary values of small-scale fisheries in Pacific Island countries." SPC Women in Fisheries Information Bulletin #16 – March 2007.
- Kuster, C., V. C. Vuki, et al. (2005). "Long-term trends in subsistence fishing patterns and coral reef fisheries yield from a remote Fijian island." Fisheries Research 76 (2005) 221–228.
- Labrosse, P., Y. Letourneur, et al. (2000). "Fish stock assessment of the northern New Caledonian lagoons: 3 – Fishing pressure, potential yields and impact on management options." Aquat. Living Resour. 13 (2) (2000) 91–98.
- Lal, P. (2001). "Coral Reef Use and Management – The Need, Role, and Prospects of Economic Valuation in the Pacific." International Consultative Workshop for Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs.
- Leblic, I. (1999). "Pêcheurs kanak et politiques de développement de la pêche en Nouvelle-Calédonie." Les petites activités de pêche dans le Pacifique Sud.
- Lemonnier, H. and S. Faninoz (2006). "Effect of water exchange on effluent and sediment characteristics and on partial nitrogen budget in semi-intensive shrimp ponds in New Caledonia." Aquaculture Research, 2006, 37, 938–948.
- Leopold, M. (2000). "Evaluation de la production halieutique par la consommation en milieu insulaire - l'exemple d'Ouvéa dans le Pacifique sud -." Mémoire de fin d'études Diplôme d'Agronomie Approfondie Spécialisation Halieutique.
- Letourneur, Y., M. Kulbicki, et al. (1998). "Spatial structure of commercial reef fish communities along a terrestrial runoff gradient in the northern lagoon of New Caledonia." Environmental Biology of Fishes 51(2): 141.
- Letourneur, Y., M. Kulbicki, et al. (2000). "Fish stock assessment of the northern New Caledonian lagoons." Aquat. Living Resour. 13 (2) (2000) 65–76.
- Manoka, B. (2003). "Existence Value: A Re-Appraisal and Cross-Cultural Comparison." EEPSEA Research Report.
- Martin, J.-L. M., Y. Veran, et al. (1998). "Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds." Aquaculture 164 1998. 135–149.
- Marty, C., M. KRONEN, et al. (2005). "Analyse de l'état actuel de la commercialisation des produits de la pêche lagonaire au niveau du territoire." Zoneco.
- McLaughlin, R. J. (2003). "Foreign Access to Shared Marine Genetic Materials: Management Options for a Quasi-Fugacious Resource." Ocean Development & International Law 34(3): 297 - 348.
- MEA (2005). "Ecosystems and Human Well-being." Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Mermoud, J. C. (1997). La mer et les caldoches.
- Mirault, E. (2006). "Les fonctions et enjeux socio-économiques des écosystèmes récifaux: une approche géographique des valeurs de l'environnement appliquée à l'île de la Réunion." These: 700 pp.
- Moberg, F. and C. Folke (1999). "Ecological goods and services of coral reef ecosystems." Ecological Economics Volume 29, Issue 2, Pages 215-233.
- Mumby, P. J. and R. S. Steneck (2008). "Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms." Review- Trends in Ecology and Evolution Vol.23 No.10.
- Munro, J. L. (1984). "Yields from coral reef fisheries." Fishbyte 2 (3), 13–15.
- Newman, D. and G. Cragg (2004). "Advanced preclinical and clinical trials of natural products and related compounds from marine sources." Current Medicinal Chemistry 11:1693-1713.
- Newton, K., I. M. C. te, et al. (2007). "Current and Future Sustainability of Island Coral Reef Fisheries." Current Biology 17, 655–658, April 3, 2007.
- Nguyen-Khoa, S. (1993). "Impact de la plaisance dans le Grand Nouméa sur l'économie de la Nouvelle-Calédonie." Service de la Mer, Province Sud.

- Ostrom, E., J. Burger, et al. (1999). "Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges." Science 284(5412): 278-282.
- Pagiola, S. (2004). "Assessing the economic value of ecosystem conservation." The World bank.
- Pagiola, S. (2004). "How much is an ecosystem worth?" The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK, Washington, June 2004.
- Park, T. A., J. M. Bowker, et al. (2000). "Valuing Snorkeling Visits to the Florida Keys With Stated and Revealed Preference Models." Dept. of Agricultural & Applied Economics College of Agricultural & Environmental Sciences University of Georgia.
- Parsons, G. R. and S. M. Thur (2007). "Valuing Changes in the Quality of Coral Reef Ecosystems: A Stated Preference Study of SCUBA Diving in the Bonaire National Marine Park." WORKING PAPER NO. 2007-18
<http://lerner.udel.edu/economics/workingpaper.htm>.
- Pascal, N., F. Maynou, et al. (2009). "A bioeconomic approach for MPA benefit and cost analysis. The ISIS-Fish spatial model coupled with the expected net present value method in the case of the artisanal fishery in Garraf (Spain, NW Mediterranean)." ICES Journal of marine sciences. (In press 2009).
- Pendleton, L. H. (1995). "Valuing coral reef protection." Ocean & Coastal Management 26(2): 119.
- Pérez-Maqueo, O., A. Intralawana, et al. (2007). "Coastal disasters from the perspective of ecological economics." ecological Economics 63 (2007) 273 – 284.
- Poirier, J. (2008). "Une methode d'évaluation des biens environnementaux: l'analyse conjointe - application a l'état de l'eau sur plusieurs sites recreatifs." Mémoire de stage pour le Master d'Analyse Economique et Econométrie, spécialité Economie Publique.
- Pollnac, R. (2007). "Theme section on the "Aspects of interactions between humans and coral reefs"." Coral Reefs 26(4): 913.
- Ramseyer, L. J. (2000). "Predicting whole-fish nitrogen content from fish wet weight using regression analysis." N. Am. J. Aquac. 64 (2002), pp. 195–204.
- Rocklin, D. (2006). "La pêche au crabe de palétuvier à Voh (Nouvelle-Calédonie): Typologie de la pêche et proposition d'indicateurs." Mémoire de fin d'études Diplôme d'Agronomie Approfondie Spécialisation Halieutique.
- Ruitenbeek H.J. (1994). "Modelling economy-ecology linkages in mangroves: Economic evidence for promoting conservation in Bintuni Bay, Indonesia." Ecological Economics 10 (1994) 233-247.
- Ruitenbeek, J. and C. Cartier (1999). "Issues in Applied Coral Reef Biodiversity Valuation: Results for Montego Bay, Jamaica." World Bank Research Committee Project RPO# 682-22 "Marine System Valuation: An Application to Coral Reef Systems in the Developing Tropics" Final Report March 1999.
- Schreyer, P. and F. Koechlin (2002). "Purchasing power parities – measurement and uses." Organisation for Economic Co-operation and Development, Statistics brief - March 2002, n°3.
- Simpson, R. D. and R. A. Sedjo (1996). "Investments in Biodiversity Prospecting and Incentives for Conservation." Discussion Paper 96-14 Resources for the Future.
- SMMPM (2007). "Pêches professionnelles maritimes et aquaculture marine de 2000 à 2005." Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes, Janvier 2007.
- SOPAC, P. I. A. G. C. E. (2008). "Economic Tools for Sustainable Natural Resource Management." SOPAC.
- Spash, C. L. (2000). "Ecosystems, contingent valuation and ethics: the case of wetland re-creation." Ecological Economics 34(2): 195.
- Spurgeon, J. (2004). "Economic Valuation of Coral Reefs and Adjacent Habitats in American Samoa." Final Report 2004, Jacobs: UK.
- Spurgeon, J. (2006). "Time for a third generation economics-based approach to coral management."
- Sukhdev (2008). The economics of ecosystems and biodiversity. European Communities.
- Sundbäck, K., A. Miles, et al. (2003). "Importance of benthic nutrient regeneration for the initiation of macroalgal blooms in shallow bays." Mar. Ecol. Prog. Ser. 246:115-126.
- Suzuki, A. and H. Kawahata (2004). "Reef water CO₂ system and carbon production of coral reefs: Topographic control of system-level performance. In: Global Environmental

- Change in the Ocean and on land". Shiomi, M. and Kawahata, H. ed.) Terra-Pub, Tokyo, 229-248.
- Tennant, S. (1998). "Kanak women and their participation in social, economic and political development in New Caledonia." Pacific Women's Resource Bureau, Secretariat of the Pacific Community - 28 pp.
- Uncles, K. (1997). "Economic Impact of Recreational Fishing in Victoria, 53 pp. Department of Natural Resources and Environment, Melbourne."
- UNEP-WCMC (2006). In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs. C. UNEP-WCMC, UK 33 pp.
- Virly, S. (2001). "Perceptions de l'état de la ressource, dumilieu et desmesures de gestion par les pêcheurs professionnels de Nouvelle-Calédonie: Domaines côtier et lagonaire." Zoneco.
- Virly, S. (2002). "Analyse de l'enquête sur la pêche vivrière et plaisancière dans les lagons de Nouvelle-Calédonie." Zoneco Rapport final.
- Virly, S. (2008). "Atlas des mangroves de Nouvelle-Caledonie." Rapport Zoneco 2006 - 208 pp.
- Virly, S. and C. Garrigue (2008). "Suivi de l'état de santé des récifs coralliens: Rapport final 2008." Réseau d'observation des récifs coralliens (RORC).
- Whitten, S. M. and J. Bennett (2004). "A bio-economic model of wetland protection on private lands." Australian Government Department of Environment and Heritage.
- Wielgus, J., N. Chadwick-Furman, et al. (2002). "Dose-response modeling of recreationally important coral-reef attributes: a review and potential application to the economic valuation of damage." Coral Reefs 21(3): 253.
- Wilson, S. K. and al (2006). "Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: are reef fishes at risk or resilient?" Glob. Change Biol. 12, 2220–2234.
- Worm, B., E. B. Barbier, et al. (2006). "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services." Science 314(5800): 787-790.
- You, H. (2004). "Étude de l'activité plaisancière dans le lagon du Grand Nouméa – Nouvelle-Calédonie." Mémoire présenté en vue de l'obtention du DESS « Expertise et Gestion des Littoraux » suite au stage effectué au sein du service de l'environnement marin de la Direction des Ressources Naturelles.