



Reef Condition

Author: McKenna, Sheila A.

Source: A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Coral Reefs of the Northwest Lagoon, between Koumac and Yandé, Province Nord, New Caledonia: 54

Published By: Conservation International

URL: <https://doi.org/10.1896/054.053.0109>

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Chapitre 1

Coraux des récifs du lagon Nord-ouest de la Grande-Terre de Nouvelle-Calédonie

Douglas Fenner et Paul Muir

RÉSUMÉ

- Le lagon Nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie possède une intéressante diversité d'espèces de coraux. Au total, 322 espèces décrites ont été observées lors de cet inventaire. Ce chiffre est intéressant par rapport au total de 310 espèces relevé pour toute la Nouvelle-Calédonie, toutes études combinées. Il est également du même ordre que les 303 espèces des îles Calamianes (Philippines) ; les 315 des îles Togjan et Banggai de Sulawesi en Indonésie ; les 318 de la baie de Milne en Papouasie-Nouvelle-Guinée et les 331 des îles Raja Ampat de Papouasie occidentale en Indonésie que le premier auteur avait déterminées lors de programmes d'inventaires rapides (RAP) du milieu marin effectués pour Conservation International (CI).
- Le nombre d'espèces répertoriées par observation visuelle sur les sites se situe entre 22 et 117, avec une moyenne de 63,8 espèces par site. Une étude similaire réalisée par le premier auteur dans le lagon du sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie a permis de répertorier en moyenne 52,7 espèces par site. Des RAP antérieurs de CI, utilisant la même méthode et ayant le premier auteur comme responsable de l'identification, ont permis d'enregistrer 70 espèces par site au nord du Sulawesi, 92 espèces par site aux îles Calamianes aux Philippines, 81 espèces par site à la baie de Milne en Papouasie-Nouvelle-Guinée et 87 espèces par site aux îles Raja Ampat en Indonésie. La moyenne de 63,8 espèces par site soutient la comparaison avec celle de 38,5 espèces par site déterminées par Laboute (2006) dans le lagon du Nord-est de la Nouvelle-Calédonie. La moyenne de 54,9 espèces répertoriée par le premier auteur est similaire à la moyenne de 52,7 espèces par site qu'il avait enregistrée dans le lagon Sud lors d'un inventaire antérieur, questionnant ainsi l'hypothèse d'un gradient de diversité nord-sud.
- Les genres dominants sont *Acropora*, *Montipora*, *Favia* et *Porites* avec respectivement 77 (incluant *Isopora*), 24, et 12 espèces. Le nombre d'espèces d'*Acropora* est très élevé par rapport à d'autres zones.
- Au total, 61 espèces qui n'avaient pas été auparavant répertoriées en Nouvelle-Calédonie ont été observées. Six autres nouvelles observations avaient été faites par le premier auteur lors d'une étude antérieure du lagon du sud-ouest (Fenner, non publié). Avec ces nouvelles observations, le nombre total d'espèces coralliennes connues de la Nouvelle-Calédonie s'élève à 377, soit un nombre légèrement inférieur au maximum enregistré (411) dans un seul pays (Philippines) en 1989.
- Au total, 43 espèces ont été observées au-delà de leur aire de distribution géographique connue. La plus remarquable de ces observations est celle d'*Acropora pharaonis*, une espèce décrite en mer Rouge et connue de l'océan Indien mais non de l'océan Pacifique jusqu'à une date récente.
- Le nombre d'espèces sur les pentes externes du récif barrière est sensiblement plus élevé que sur les autres types de récifs ; cependant, le plus grand nombre d'espèces a été relevé sur les récifs frangeants autour de l'île de Yandé. Le nombre d'espèces est plutôt plus faible sur les récifs côtiers autour de la grande terre. Les récifs situés dans des eaux

modérément profondes abritent moins d'espèces que les autres sites car les espèces de plus grandes profondeurs en sont absentes ; or les récifs proches du littoral sont situés dans des eaux de profondeur plus faibles.

- Le nombre d'espèces a tendance à augmenter de manière importante vers le nord, vers l'est et en s'éloignant de la Grande Terre ce qui correspond à un gradient négatif des impacts d'origine anthropique comme la sédimentation, l'eutrophisation et la pêche. Ces tendances sont significatives d'un point de vue statistique.
- La Nouvelle-Calédonie présente le plus grand nombre d'espèces de coraux comparativement à n'importe quelle zone de surface équivalente située dans le sud-ouest du Pacifique. Ceci s'explique probablement par l'existence de listes compilant les espèces connues et sur lesquelles s'appuient les inventaires comme ce fut notamment le cas au cours de cette étude. Les nombres d'espèces enregistrés au cours de une à 10 plongées sont similaires à ceux obtenus dans d'autres régions du Pacifique Sud.
- Nous recommandons une diminution des apports terrigènes qui affectent les récifs situés près des côtes par la revégétalisation des sites miniers.

INTRODUCTION

Les coraux durs sont des éléments essentiels des récifs coralliens du monde entier. Les récifs coralliens présentent la diversité la plus riche connue de tous les écosystèmes marins. Les coraux contribuent au renforcement de la structure calcique des récifs coralliens (avec certaines algues) et sont essentiels à leur maintien. Par ailleurs, les coraux constituent le principal élément d'habitat des récifs coralliens, fournissant des cachettes aux poissons, des espaces de vie à de nombreuses espèces commensales et des structures carbonatées qui constituent l'habitat d'un grand nombre d'espèces cryptiques ainsi qu'un substrat de fixation pour de nombreux autres organismes sessiles. Les coraux sont fortement vulnérables à tout un éventail de perturbations, dont bon nombre sont d'origine anthropique. Ils sont en situation de déclin rapide dans plusieurs régions du monde.

Plusieurs coraux peuvent être maintenant identifiés vivants sur les récifs en utilisant des guides d'identification de terrain tels que Veron (1986; 2000) et des révisions taxinomiques comme celles effectuées par Hoeksema (1989) et Wallace (1999). L'identification de terrain a comme avantage la possibilité d'observer la colonie entière, et souvent plusieurs colonies, tandis que l'identification à partir de spécimens collectés doit souvent être effectuée à partir de petits échantillons qui ne représentent pas toute la diversité de la colonie. Leur nombre d'espèces est inférieur à celui des poissons, mais leur identification est plus difficile à cause d'une plus grande variation intra-spécifique. Cependant, leur identification sur le terrain est plus facile que pour d'autres groupes comme les éponges ou les ascidies dont l'identification

nécessiterait d'importantes collectes et des années de travail taxonomique.

Les récifs coralliens et la faune récifale de la Nouvelle-Calédonie ont fait l'objet de nombreuses études. La Nouvelle-Calédonie a le plus grand nombre connu d'espèces marines (de tous types et non juste de coraux) de toutes les zones de récifs coralliens du monde. Quelques 8783 espèces sont aujourd'hui connues pour la Nouvelle-Calédonie (Payri et Richer de Forges 2006), en comparaison des, approximativement, 7000 connues à Hawaï (comprenant toutes les espèces marines : Eldredge et Evenhuis 2003), les 5640 espèces de Guam (Paulay 2003), les 4671 espèces d'Enewetak (Devaney et al. 1987), les 2876 de la Polynésie française (Richard 1985) et les 2705 des Samoa américaines (Fenner et al. 2008). Même en Nouvelle-Calédonie, le nombre d'espèces récifales connues aujourd'hui n'est certainement qu'une minuscule fraction de la diversité totale réelle (Reaka-Kudla 1995; Bouchet et al. 2002). Ces chiffres sont sans doute proportionnels à l'effort total de collecte et taxinomique ainsi qu'au nombre de spécialistes ayant étudiés la région. La diversité à Hawaï est clairement inférieure à celle de la Nouvelle-Calédonie (constatée sur les groupes individuels tels que coraux et poissons) mais le nombre total d'espèces qui y sont connues aujourd'hui est quasiment le même, certainement à cause de l'effort total plus important réalisé à Hawaï. En fait, la diversité à Hawaï est inférieure à celle de tous les autres sites mentionnés ci-dessus alors que le nombre total d'espèces connues à Hawaï est supérieur à celui de tous les autres sites à l'exception de la Nouvelle-Calédonie.

On en sait également beaucoup sur la diversité des types de récifs en Nouvelle-Calédonie (ex. Laboute et Richer de Forges 2004; Andréfouët et al. 2006; Lasne 2007; Wantiez et al. 2007). La Nouvelle-Calédonie possède la plus longue barrière récifale continue du monde, ainsi que de nombreux types de récifs tels que récifs frangeants, complexes de massifs coralliens, doubles barrières etc. Comme des espèces différentes ont besoin d'habitats différents on peut penser que la diversité spécifique globale sera proportionnelle, dans une certaine mesure, à la diversité des habitats, ainsi qu'à la situation biogéographique, la superficie totale (interrelation entre le nombre d'espèces et la surface) etc.

Dans une synthèse sur les récifs et les coraux de la Nouvelle-Calédonie, Lasne (2007) est parvenu à la conclusion que la diversité des coraux diminue avec la proximité du littoral de Grande-Terre, à cause des sédiments provenant de cette île. De plus, il a noté qu'il y avait un gradient latitudinal avec une plus grande diversité vers le nord et une diversité inférieure vers le sud. L'ensemble des données présentées ici sera examiné à la lumière de ces hypothèses.

Pichon (2006) a établi une liste de toutes les espèces de coraux connues à partir des études antérieures en Nouvelle-Calédonie. Cette liste faisait état d'un total de 310 espèces. Au cours d'un RAP de CI, Laboute (2006) a recensé les coraux sur 44 sites situés dans le lagon Nord-est de la Grande-Terre sans qu'aucun prélèvement n'ai pu être fait conformément au souhait des autorités coutumières locales

contactées. Il a identifié 196 espèces de coraux ainsi que 82 espèces qui n'ont pas pu être identifiées jusqu'au niveau de l'espèce. Cette liste comprenait trois espèces décrites qui n'étaient pas sur le récapitulatif de Pichon (2006). Fenner (non publié) a étudié, en 2006, les espèces de coraux du lagon Sud-ouest, près de Nouméa, au cours de 10 plongées. Au total, 182 espèces décrites ont été répertoriées, notamment 28 espèces qui n'étaient pas sur la liste récapitulative de Pichon (2006). En moyenne, 52,7 espèces de coraux par site ont été relevées lors de cette étude. Aucun échantillon n'a pas pu être collecté pour vérification.

Le présent rapport présente la diversité des espèces coralliennes identifiées sur 62 sites du lagon Nord-ouest de Grande-Terre, sur la base d'observations et de collectes effectuées par les auteurs au cours du RAP de Conservation International en novembre et décembre 2007.

Le principal objectif était de réaliser un inventaire des espèces de coraux poussant sur les récifs et leurs habitats associés ainsi qu'une comparaison de leur faune corallienne entre différents sites. Les scléactiniaires à zooxanthelles, c'est-à-dire ceux contenant des algues unicellulaires et qui sont des bâtisseurs du récif, constituent le principal groupe. On trouve également quelques coraux à zooxanthelles autres que les scléactiniaires qui secrètent de grands squelettes également constitutifs du récif (ex. *Millepora*: corail de feu) ainsi qu'un petit nombre de scléactiniaires sans zooxanthelles (*Tubastraea*), et enfin quelques coraux autres que les scléactiniaires sans zooxanthelles (*Distichopora* et *Stylaster*). Tous secrètent des squelettes sous forme de carbonate de calcium qui contribuent à bâtir le récif.

Les résultats de cette étude facilitent la comparaison de la richesse corallienne de la Nouvelle-Calédonie à celle d'autres zones du sud-ouest du Pacifique et d'autres régions voisines. Cependant, la liste des coraux présentée ci-dessous est encore incomplète à cause de la limitation temporelle de l'étude (62 plongées), du fait que la majeure partie de la Nouvelle-Calédonie n'a pas encore fait l'objet d'un inventaire, de la distribution fortement parcellaire des coraux et de la difficulté d'identifier certaines espèces dans l'eau. Les coraux sont si difficiles à identifier que des identifications effectuées par différents experts présentent des différences significatives.

MÉTHODES

L'étude de la diversité et de l'abondance des coraux a été effectuée au cours de plongées, réalisées en scaphandre autonomes, d'une durée de 50 à 80 minutes sur chacun des 62 sites. Dans la plupart des cas, la descente s'est faite jusqu'à la base du récif, au niveau ou au-delà du corail le plus profond visible. La majeure partie de la plongée consistait à remonter lentement en zigzag le long du récif jusqu'à son point le moins profond ou jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible de nager. Le recensement a été effectué sur un échantillon de tous les habitats présents sur la zone d'étude, notamment les aires sablonneuses, les parois, les éperons, les pentes et

les récifs peu profonds. Les zones typiquement sans ou avec une faible présence de coraux, telles que les herbiers et les mangroves n'ont pas été recensées. Les coraux ont généralement été identifiés sur place mais lorsque l'identification ne pouvait se faire rapidement, une photo était prise ou un petit échantillon prélevé. Les données sur les espèces de coraux et leur abondance ont été notées sur une ardoise submersible ou un formulaire imprimé. Les mesures d'abondance utilisées lors de cette étude étaient classées de la manière suivante "R" pour rare, "U" pour non commun (*uncommon*), "C" pour commun, "A" pour abondant et "D" pour dominant.

Plusieurs coraux peuvent être identifiés avec certitude au niveau de l'espèce dans l'eau. Quelques-uns doivent être identifiés vivants car l'identification n'est pas possible sans tissus vivants. De plus, certains coraux sont plus faciles à identifier vivants que d'après leur squelette. L'identification s'est appuyée sur divers guides de terrain (Wallace 1999; Veron 2000). Cependant, la collecte d'échantillons permettant de vérifier l'identification est nécessaire pour certaines espèces. Des échantillons des espèces qui n'avaient jamais été observées auparavant en Nouvelle-Calédonie ou qui pouvaient s'avérer être des espèces nouvelles ont été collectés sur plusieurs sites au cours du RAP. Les échantillons ont ensuite été blanchis à l'eau de Javel, rincés à l'eau claire, séchés et renvoyés au laboratoire pour identification. La liste des autres ouvrages utilisés pour l'identification des coraux à partir des squelettes et sur le terrain est présentée dans les références (Boschma 1959; Veron et Pichon 1976, 1980, 1982; Dineson 1980; Veron, Pichon et Wijman-Best 1977; Hodgson et Ross 1981; Moll et Best 1984; Randall et Cheng 1984; Hodgson 1985; Veron 1985, 1986, 1990a, 2000; Nemenzo 1986; Nishihira 1986; Dai 1989; Hoeksema 1989; Claereboudt 1990; Best et Suharsono 1991; Hoeksema et Best 1991, 1992; Sheppard et Sheppard 1991; Dai et Lin 1992; Ogawa et Takamashi 1993; Wallace 1994, 1997a; Veron et Nishihira 1995; Suharsono 1996; Cairns et Zibrowius 1997; Wallace et Wolstenholme 1998; Razak et Hoeksema 2003; Fenner 2005).

Wallace et al. (2007) ont montré que le sous-genre *Isopora* du genre *Acropora* pouvait être élevé au niveau du genre, et les auteurs ont suivi cette indication. Les différences de nomenclature concernant quelques *Acropora* ont été indiquées dans le texte, les tableaux et l'annexe. L'espèce longtemps appelée *A. formosa* a été désignée comme l'espèce type (*A. muricata*) du genre *Acropora* par Wallace (1999) et désignée comme néotype. Une espèce que Veron (2000) indiquait comme *A. nobilis* a été désignée comme *A. intersepta* par Wallace (1999). Veron (2000) a placé *A. spathulata* en synonyme junior d'*A. millepora*, mais Wallace (1999) l'a considérée comme une espèce valide, en partie sur la base de l'incompatibilité de reproduction des deux espèces (Willis et al. 1997). Les auteurs trouvent que la distinction est claire sur le terrain et considèrent *A. spathulata* valide. Veron (2000) a considéré *A. rosaria* comme une espèce valide mais Wallace (1999) l'a jugée similaire à *A. loripes*. Veron (2000) a considéré *A. akajimensis* comme une espèce

valide mais Wallace (1999) l'a placée en synonyme junior d'*A. donei*. Veron (2000) a considéré *A. copiosa* comme une espèce valide tandis que Wallace (1999) l'a placée en synonyme junior d'*A. muricata*. Veron (2000) a considéré *A. insignis* comme une espèce valide mais Wallace (1999) l'a considérée comme un cas non résolu. Les auteurs ont choisi de distinguer ces espèces dans ce rapport, en indiquant cependant les synonymes possibles. Répertoire ces espèces en tant qu'espèces distinctes permettra aux futurs chercheurs de maintenir ces distinctions sans perdre des données ou de les considérer comme synonymes et les regrouper à loisir. La nomenclature de Veron (2000) a été suivie pour les *Fungiidae* mais les illustrations et les descriptions dans Hoeksema (1989) ont été la principale source d'identification. Les nomenclatures de ces deux auteurs diffèrent principalement au niveau du genre et du sous-genre et non de l'espèce. *Podabacia motuporensis*, une espèce nommée après la publication de Hoeksema (1989) a été reconnue, comme c'est le cas également d'une espèce (*Herpolitha weberi*) placée en synonyme (avec *H. limax*) par Hoeksema. De manière similaire aux espèces d'*Acropora*, noter ces espèces séparément permet de continuer ou non à les distinguer à l'avenir.

L'analyse statistique et la représentation graphique des résultats ont été réalisés à l'aide des logiciels Microsoft Excel et SPSS. Pour chaque site, la distance par rapport à la terre principale a été calculée grâce au programme de cartographie C-Map, la distance vers le nord a été calculée en miles nautiques à partir de la latitude 20°S, tandis que la distance vers l'est a été calculée en miles nautiques à partir de la longitude 163°E. Des analyses de partitionnement des données de présence des espèces ont été effectuées à l'aide d'un indice de similarité:

$$\frac{\text{Nombre d'espèces dans les sites a et b}}{\text{Nombre d'espèces dans les sites a ou b}}$$

L'indice est adapté aux données de présence lorsque de nombreuses espèces ne sont présentes que sur une petite proportion des sites.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au total, 322 espèces nommées et 72 genres de coraux durs (312 espèces et 67 genres de scléactiniaires à zooxanthelles) ont été recensés lors du RAP du lagon Nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie, (Annexe 1). Presque toutes ces espèces sont illustrées dans Veron (2000), les *Acropora* sont illustrées dans Wallace (1999) et les *Fungiidae* dans Hoeksema (1986). Ce total de 322 espèces est intéressant par rapport aux 310 espèces notées pour toute la Nouvelle-Calédonie par Pichon (2006) qui intègre toutes les études antérieures. Il se situe aussi correctement par rapport aux 196 espèces identifiées et 82 espèces non identifiées au cours du RAP du lagon Nord-est de Grande-Terre par Laboute (2006). Par ailleurs, c'est un bon chiffre par rapport à d'autres endroits

qui ont également fait l'objet de RAP organisés par CI selon la même méthode : 303 espèces recensées lors du RAP aux Philippines, 315 espèces à Sulawesi, 318 à la baie de Milne en Papouasie Nouvelle-Guinée et 331 espèces aux îles Raja Ampat. Ceci est d'autant plus intéressant que ces sites sont considérés comme appartenant à la zone de plus grande diversité alors que la Nouvelle-Calédonie est considérée comme étant en-dehors de cette zone.

Un chiffre moyen de 63,8 espèces par site a été trouvé. C'est également un bon chiffre par rapport à la moyenne de 38,5 espèces par site déterminée par Laboute (2006) dans la zone du mont Panié ou le lagon Nord-est de Grande-Terre. Cette différence peut s'expliquer par une combinaison de plusieurs facteurs, notamment par la différence entre les habitats des deux zones, les capacités variables d'identification et par le fait que la collecte a été autorisée lors de la présente étude, permettant ainsi de vérifier les espèces (alors qu'aucune collecte n'a été effectuée lors de l'inventaire du mont Panié dans le lagon Nord-est).

La moyenne de 54,9 espèces par site déterminée par le premier auteur est très proche de la moyenne de 52,7 espèces par site déterminée par le même auteur en 10 plongées dans le lagon Sud-ouest de Grande-Terre, au large de Nouméa en 2006. Cette différence n'est pas significative ($t=0,51$, $p=0,61$). Soixante-quatorze espèces par plongée ont été recensées sur la pente externe du récif-barrière au sud-ouest, par rapport à 77 espèces au nord-ouest, mais sur la base d'une seule plongée au sud-ouest et de deux plongées au nord-ouest, rendant la différence non significative. Lasne (2007) a suggéré l'existence d'un gradient latitudinal avec une plus grande diversité au nord et une diversité plus faible au sud. Si c'est le cas, les différences sont trop faibles pour être détectées de manière fiable lors de cette étude.

Composition générale de la faune

La faune corallienne est principalement composée de scléactiniaires. Les genres représentés par la plus grande diversité spécifique étaient *Acropora*, *Montipora*, *Porites*, *Favia*, *Pavona*, *Fungia*, *Goniopora*, *Goniastrea*, *Psammocora* et *Turbinaria*. Ces 10 genres représentent environ 52 % du total d'espèces observées (tableau 1.1). Dix-huit familles de coraux ont été recensées, les plus nombreuses étant les *Acroporidae* avec 107 espèces, les *Faviidae* avec 65 espèces, les *Fungiidae* avec 21 espèces, les *Poritidae* avec 18 espèces, les *Agariciidae* avec 20 espèces et les *Mussidae* avec 20 espèces.

La séquence des genres les plus communs est assez typique des récifs du Pacifique occidental, avec quelques différences mineures - *Acropora*, *Montipora* et *Porites* sont les trois genres représentés par le plus grand nombre d'espèces. A mesure que l'on descend dans la liste, la séquence devient plus variable : le nombre d'espèces et les différences entre les genres sont décroissants.

Les scléactiniaires à zooxanthelles (contenant des algues et bâtisseurs des récifs) constituent la majorité des coraux, représentant 97 % des espèces. Deux espèces (*Tubastraea*) sont des scléactiniaires sans zooxanthelles (sans algues)

représentant 0,6% du total d'espèces. Sept autres espèces de coraux (2% du total) ne sont pas des scléractiniaires. Parmi ces espèces, cinq sont à zooxanthelles (*Millepora*) et deux sans zooxanthelles (*Distichopora* et *Stylaster*).

Ces espèces sont réparties en 72 genres dont 67 de scléractiniaires à zooxanthelles, et en 18 familles dont 16 de scléractiniaires à zooxanthelles.

Diversité entre les sites

Les sites 37, 17 et 1 présentent la plus grande richesse spécifique avec respectivement 117, 111 et 109 espèces (tableau 1.2). Les sites 30, 29 et 72 ont les plus faibles niveaux de diversité avec respectivement 22, 27 et 30 espèces (tableau 1.3).

Le nombre d'espèces cumulé croît rapidement avec le nombre de sites inventoriés puis se stabilise relativement à partir de 10 sites, démontrant que le nombre de sites que nous avons recensés était suffisant pour établir une liste (figure 1.1).

Au total, 77 espèces d'*Acropora* (comprenant *Isopora*) ont été recensées lors de cette étude, un chiffre relativement élevé par rapport à d'autres récifs du monde. Le nombre le

Tableau 1.1. Genres présentant le plus grand nombre d'espèces triés par ordre décroissant du nombre d'espèces observé par genre. *Acropora* comprend une espèce n'ayant pu être identifiée au niveau de l'espèce et n'inclut pas *Isopora*.

	Genre	Nombre d'espèces
1.	<i>Acropora</i>	73
2.	<i>Montipora</i>	24
3.	<i>Favia</i>	15
4.	<i>Porites</i>	12
5.	<i>Pavona</i>	11
6.	<i>Turbinaria</i>	9
7.	<i>Goniastrea</i>	8
8.	<i>Fungia</i>	7
9.	<i>Psammocora</i>	7

Tableau 1.2. Sites possédant la plus grande diversité. Le tableau présente le numéro du site et le nombre d'espèces y correspondant.

Genre	Nombre d'espèces
37	117
17	111
1	109
7	107
36	105
9	100
59	99
3	99
26	95
38	94

plus élevé d'espèces d'*Acropora* recensées après une analyse à l'échelle mondiale par Wallace (2001) était de 78 dans les îles Togian en Indonésie, qui se trouvent au cœur du "Triangle du corail" considéré comme ayant la plus grande diversité corallienne du monde. Cependant, il est difficile de comparer précisément nos résultats avec cette étude, car l'analyse de Wallace a été réalisée sur la base de sa révision taxonomique (1999) qui reconnaissait 113 espèces valides dans ce genre. Depuis cette révision, Veron (2001) a rajouté un bon nombre d'espèces nouvelles ou autrefois considérées comme synonymes (c'est-à-dire éliminées) et reconnu, pour

Tableau 1.3. Nombre total d'espèces de coraux recensées sur chaque site.

Site	Nombre d'espèces	Site	Nombre d'espèces	Site	Nombre d'espèces
1	109	29	27	57	67
2	91	30	22	58	93
3	99	31	34	59	99
4	45	32	61	60	80
6	93	33	76	61	66
7	107	34	45	62	67
9	100	35	64	63	47
10	51	36	105	64	33
11	82	37	117	65	41
12	61	38	94	69	73
13	68	40	37	72	30
14	68	41	63	73	33
16	78	42	60	74	49
17	111	43	63	79	76
18	71	45	69	80	78
19	73	47	53	83	64
20	62	48	53	84	56
22	50	49	72	85	74
24	75	51	54	86	60
26	95	52	49	87	42
28	53	56	60		

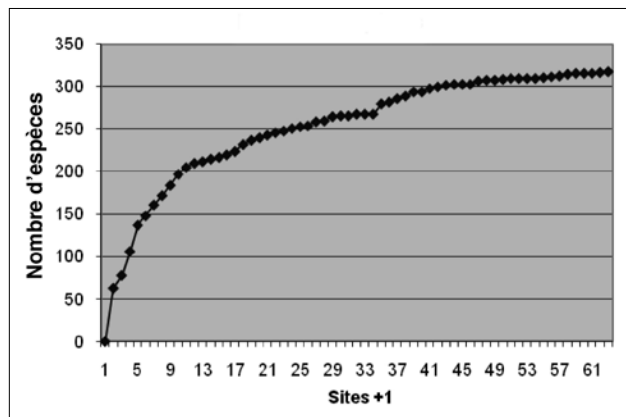


Figure 1.1. Effectifs cumulés des espèces de coraux identifiées au cours de l'inventaire. Les sites sont sur l'axe des abscisses dans l'ordre d'exécution de l'inventaire (sites + 1).

ce genre, 167 espèces valides au total. Comme c'est cette dernière classification qui a été utilisée pour la présente étude et il n'est pas possible d'établir une comparaison précise avec celle de Wallace (2001). Par rapport à des zones connues pour abriter une forte diversité et recensées selon la classification de Veron, les chiffres déterminés en Nouvelle-Calédonie restent assez élevés. Veron (2002) a par exemple relevé 95 espèces de ce genre aux îles Raja Ampat de Papouasie occidentale en Indonésie et Veron et Turak (2006) ont recensé 124 espèces aux îles Salomon.

ESPÈCES PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER

Nouvelles observations

Selon Pichon (2006), qui intègre toutes les études antérieures, 310 espèces de coraux au total ont été recensées pour toute la Nouvelle-Calédonie. Laboute (2006) a relevé neuf espèces qui ne faisaient pas partie de la liste de Pichon (2006). L'absence de ces espèces sur la liste de Pichon est peut-être due à l'impossibilité de confirmer ces identifications grâce à l'examen de leur squelette, faute d'avoir obtenu une autorisation de collecte. Six de ces espèces étaient "cf.", pour noter que l'identification n'était pas certaine, et une espèce était identifiée jusqu'au niveau du genre seulement (tableau 1.4).

Dans l'inventaire présenté ici, Fenner a trouvé 52 espèces qui n'étaient pas sur la liste de Pichon (2006), parmi celles-ci, on a pu vérifier l'identification de 44 d'entre elles à partir d'échantillons prélevés et de photographies (tableau 1.5), et pour 8 autres à partir de photographies uniquement. Trois de ces espèces ont également été trouvées par Muir. Muir a trouvé 22 espèces qui n'étaient pas sur la liste de Pichon (2006), dont 8 espèces non recensées par Fenner. En novembre 2006, au cours de 10 plongées effectuées dans le lagon Sud-ouest de la Grande-Terre, Fenner a trouvé 28 espèces qui n'étaient pas sur la liste de Pichon (2006), parmi celles-ci, six espèces n'ont pas été recensées lors de la présente étude (tableau 1.6). Ainsi, cet inventaire aura permis de recenser 61 espèces au total qui n'étaient pas sur la liste de Pichon (2006). L'étude antérieure de Fenner dans le lagon Sud-ouest permet de rajouter six autres espèces qui ne sont ni sur la liste de Pichon (2006) ni sur la liste de cette étude.

Tableau 1.4. Espèces notées par Laboute (2006) lors de l'inventaire RAP du mont Panié et qui n'étaient pas présentes sur la liste de Pichon (2006).

1.	<i>Acropora</i> cf. <i>granulosa</i>
2.	<i>Astreopora</i> cf. <i>moretonensis</i>
3.	<i>Dendrophyllia</i> sp.*
4.	<i>Oulophyllia</i> cf. <i>bennettiae</i>
5.	<i>Porites</i> cf. <i>annae</i>
6.	<i>Psammocora</i> cf. <i>profundacella</i> ?
7.	<i>Psammocora</i> cf. <i>superficialis</i>
8.	<i>Tubastraea</i> <i>micranthus</i>
9.	<i>Turbinaria</i> <i>frondens</i> *

* non observée lors de la présente étude

Laboute (2006) a relevé trois espèces qui n'ont été recensées par aucune autre étude. Une espèce ressemblant à *Astreopora moretonensis* a été trouvée par Fenner lors de cet inventaire, mais un petit échantillon prélevé ne confirme pas l'espèce. Par conséquent, seules deux des trois espèces mentionnées seulement par Laboute (2006) ont été rajoutées pour porter le nombre total d'espèces de coraux maintenant connues en Nouvelle-Calédonie à 379. Même dans les zones où la faune est bien étudiée, la probabilité de trouver des espèces supplémentaires existe si une personne recense un endroit qui n'avait jamais fait l'objet d'un inventaire. Il y a plusieurs années (Veron et Hodgson 1989), le plus grand nombre d'espèces de corail connues au monde était de 410 pour les Philippines. Même si on connaît maintenant plus de 500 espèces en Indonésie, le nombre d'espèces connues en Nouvelle-Calédonie est très élevé et la vitesse de découverte d'espèces supplémentaires est également très rapide. Il est fort probable qu'en cherchant davantage, plus d'espèces seront encore trouvées.

Extensions des aires de distribution

Les extensions des aires de distribution ont été déterminées en examinant les cartes de distribution dans Hoeksema (1989), Wallace (1999) et Veron (2000). On a considéré qu'il y avait extension de l'aire de distribution d'une espèce observée au cours de ce RAP uniquement si les trois sources précédemment mentionnées excluaient la Nouvelle-Calédonie. Les aires de distribution des synonymes senior possibles n'ont pas été utilisées. Au total, 43 cas d'extension d'aires de distribution ont été déterminés (tableau 1.7).

Le cas le plus remarquable est sans doute celui d'*Acropora pharaonis*. Cette espèce a été décrite en mer Rouge. Bien que la présence d'*A. pharaonis* dans l'océan Indien ait été mentionnée (Wallace, 1999; Veron, 2000), Wallace (1999) n'a observé aucun échantillon provenant de l'océan Indien et a conclu que l'espèce semblait restreinte à la mer Rouge. Fenner (2007) a réalisé la première observation de cette espèce à Fidji où elle a été trouvée sur plusieurs sites sur lesquels des échantillons ont été prélevés. Il a également trouvé et collecté *A. pharaonis* aux Samoa américaines. Bien que l'espèce ne présente pas la forme de table observée en mer Rouge, elle forme des colonies avec une tige étroite unique et des branches principales divergentes, de manière similaire à la photographie d'une grande colonie observée en mer Rouge dans Sheppard et Sheppard (1991). Les branches individuelles ressemblent exactement à celles de l'océan Indien telles que représentées dans Veron (2000). Tous les détails des corallites axiaux et radiaux ainsi que du coenosteum sont conformes aux descriptions d'*A. pharaonis* de Sheppard et Sheppard (1991), Wallace (1999) et Veron (2000). Les espèces les plus similaires sont *A. grandis*, mais les corallites radiaux de cette dernière sont beaucoup plus courts à la base de la branche et la forme arborescente est plus floue, ainsi que *A. echinata* qui a des corallites axiaux naissant beaucoup plus longs formant une colonie plus spiciforme (en forme de goupillon).

Tableau 1.5. Espèces nouvellement observées pour la Nouvelle-Calédonie et dont l'identification a pu être, sauf indication contraire, confirmée par des échantillons.

1.	<i>Stylophora subseriata</i> [^]
2.	<i>Montipora capitata</i> [^]
3.	<i>Montipora malampay</i> [^]
4.	<i>Montipora stellata</i> [^]
5.	<i>Montipora verruculosus</i> [^]
6.	<i>Acropora akajimensis</i> [^] (?s.j of <i>A. donei</i>)
7.	<i>Acropora anthocercis</i> [*]
8.	<i>Acropora copiosa</i> [^]
9.	<i>Acropora echinata</i> ^{*^}
10.	<i>Acropora granulosa</i> ^{*^+}
11.	<i>Acropora insignis</i> [^]
12.	<i>Acropora nana</i> ^{*^}
13.	<i>Acropora halmaherae</i> [^] (?s.j of <i>A. parlis</i>)
14.	<i>Acropora pharonis</i> [^]
15.	<i>Acropora retusa</i> [^]
16.	<i>Acropora rosaria</i> [^] (?s.j of <i>Acropora loripes</i>)
17.	<i>Acropora spathulata</i> ^{^*} (?s.j of <i>Acropora millepora</i>)
18.	<i>Acropora speciosa</i> ^{*^}
19.	<i>Acropora torresiana</i> ^{^#}
20.	<i>Isopora crateriformis</i> ^{^*#}
21.	<i>Astreopora randalli</i> [^]
22.	<i>Euphyllia paraancora</i> ^{^#}
23.	<i>Galaxea longisepta</i> ^{*#}
24.	<i>Galaxea paucisepta</i> ^{*^}
25.	<i>Pseudosiderastrea tayami</i> [^]
26.	<i>Psammocora profundacella</i> ^{*^+}
27.	<i>Psammocora superficialis</i> ^{*^+}
28.	<i>Pavona bipartita</i> [^]
29.	<i>Pavona chiriquensis</i> [^]
30.	<i>Pavona duerdeni</i> [^]
31.	<i>Leptoseris incrustans</i> [^]
32.	<i>Pachyseris gemmae</i> ^{^*}
33.	<i>Herpolitha weberi</i> ^{*^#}
34.	<i>Lithophyllon undulatum</i> [^]
35.	<i>Podabacia motuporensis</i> [^]
36.	<i>Echinomorpha nishibirai</i> ^{^#}
37.	<i>Hydnophora grandis</i> ^{^*}
38.	<i>Acanthastrea hemprichii</i> [^]
39.	<i>Lobophyllia diminuta</i> ^{*#}
40.	<i>Symphyllia hassi</i> [^]
41.	<i>Lobophyllia robusta</i> [^]
42.	<i>Cyphastrea decadea</i> [^]
43.	<i>Echinopora pacificus</i> [^]
44.	<i>Favia helianthoides</i> ^{^*#}
45.	<i>Favia truncates</i> ^{^*#}
46.	<i>Favia veroni</i> ^{*#}
47.	<i>Goniastrea minuta</i> [^]

48.	<i>Leptastrea bottae</i> ^{^*}
49.	<i>Montastrea salebrosa</i> [*]
50.	<i>Oulophyllia bennetae</i> ^{*^#+}
51.	<i>Platygyra</i> cf. <i>acuta</i> ^{*#}
52.	<i>Platygyra ryukuensis</i> ^{*#}
53.	<i>Porites annae</i> ^{?^+}
54.	<i>Tubastraea micranthus</i> ^{+ #}
55.	<i>Turginaria irregularis</i> [^]
56.	<i>Millepora dichotoma</i> [^]
57.	<i>Millepora exaesa</i> [^]
58.	<i>Millepora intricata</i> [^]
59.	<i>Millepora murrayi</i> [^]
60.	<i>Millepora platyphylla</i> ^{^#}
61.	<i>Stylaster</i> sp. [^]

[^] Trouvée par D. Fenner

^{*} Trouvée par P. Muir

[#] Une photo prise mais aucun spécimen collecté

⁺ Répertoire également par Laboute (2006)

?s.j. - synonyme junior possible

Tableau 1.6. Nouvelles observations faites par Fenner, en novembre 2006, dans le lagon Sud-ouest de la Grande-Terre, identifications réalisées avec l'appui de photographies.

1.	<i>Stylophora subseriata</i>
2.	<i>Acropora akajimensis</i> (?s.j of <i>A. donei</i>)
3.	<i>Acropora insignis</i>
4.	<i>Acropora parlis</i> (?s.s. of <i>A. halmaherae</i>)
5.	<i>Acropora pharonis</i>
6.	<i>Acropora speciosa</i>
7.	<i>Astreopora cucullata</i> [*]
8.	<i>Astreopora randalli</i>
9.	<i>Montipora cactus</i> [*]
10.	<i>Montipora capitata</i>
11.	<i>Montipora stellata</i>
12.	<i>Psammocora profundacella</i> ⁺
13.	<i>Pachyseris gemmae</i>
14.	<i>Pavona duerdeni</i>
15.	<i>Podabacia motuporensis</i>
16.	<i>Sandalolitha dentata</i> [*]
17.	<i>Galaxea paucisepta</i>
18.	<i>Acanthastrea hemprichi</i>
19.	<i>Acanthastrea isbigakiensis</i> [*]
20.	<i>Lobophyllia robusta</i>
21.	<i>Cyphastrea decadea</i>
22.	<i>Goniastrea minuta</i>
23.	<i>Hydnophora grandis</i>
24.	<i>Rhizopsammia verrilli</i> [*]
25.	<i>Tubastraea diaphana</i> [*]
26.	<i>Millepora dichotoma</i>
27.	<i>Millepora intricata</i>
28.	<i>Millepora murrayi</i>

^{*} non observée lors de cette étude

? s.j. - synonyme junior possible

? s.s. - synonyme senior possible

De nombreuses espèces de coraux sont plus ou moins menacées par les activités humaines et les perturbations naturelles. Les espèces des genres *Acropora*, *Millepora* et *Pocillopora* sont particulièrement vulnérables au blanchissement de masse des coraux, sans doute leur principale menace pour ce siècle. Par ailleurs, plusieurs *Acropora* possèdent des branches relativement fragiles, susceptibles d'être

Tableau 1.7. Extension et aires de répartition de 43 espèces de coraux. Il s'agit des espèces pour lesquelles Veron (2000), Wallace (1999) et Hoeksema (1989) considéraient la Nouvelle-Calédonie en dehors de leur aire de répartition.

1.	<i>Stylophora subseriata</i>
2.	<i>Acropora akajimensis</i> (?s.j of <i>A. donei</i>)
3.	<i>Acropora halmaherae</i> (?s.j of <i>A. parlis</i>)
4.	<i>Acropora pharaonis</i>
5.	<i>Acropora retusa</i>
6.	<i>Acropora spatulata</i> (?s.j of <i>A. millepora</i>)
7.	<i>Acropora tenella</i>
8.	<i>Acropora torresiana</i>
9.	<i>Anacropora reticulata</i>
10.	<i>Astreopora randalli</i>
11.	<i>Montipora malampaya</i>
12.	<i>Montipora stellata</i>
13.	<i>Montipora verruculosus</i>
14.	<i>Goniopora fruticosa</i>
15.	<i>Porites</i> cf. <i>arnaudi</i>
16.	<i>Porites evermanni</i> sensu Veron 2000
17.	<i>Coscinarinae monile</i>
18.	<i>Psammocora explanulata</i>
19.	<i>Psammocora nierstraszi</i>
20.	<i>Coelosseris mayeri</i>
21.	<i>Leptoseria foliosa</i>
22.	<i>Pachyseris gemmae</i>
23.	<i>Herpolitha weberi</i> (?s.j of <i>H. limax</i>)
24.	<i>Lithophyllum undulatum</i>
25.	<i>Galaxea longisepta</i>
26.	<i>Galaxea paucisepta</i>
27.	<i>Echinomorpha nishibirai</i>
28.	<i>Acanthastrea hemprichii</i>
29.	<i>Lobophyllia robusta</i>
30.	<i>Symphylia hassi</i>
31.	<i>Cyphastrea japonica</i>
32.	<i>Favia maxima</i>
33.	<i>Favia truncatus</i>
34.	<i>Goniastrea minuta</i>
35.	<i>Goniastrea palauensis</i>
36.	<i>Leptastrea bottae</i>
37.	<i>Platygyra acuta</i>
38.	<i>Euphyllia ancora</i>
39.	<i>Euphyllia divisa</i>
40.	<i>Heterocyathus aequicostatus</i>
41.	<i>Heteropsammia cochlea</i>
42.	<i>Turbinaria irregularis</i>
43.	<i>Turbinaria heronensis</i>

? s.j. - synonyme junior possible

endommagées par les cyclones, particulièrement vulnérables aux maladies et constituant l'une des proies favorites de l'étoile de mer - *Acanthaster*. Deux espèces d'*Acropora* de l'Atlantique occidentale qui dominaient autrefois les récifs ont subitement décliné et sont maintenant classées comme en danger dans le cadre de l'*Endangered Species Act* des Etats-Unis. Le genre *Acropora* rassemble plus d'espèces que tout autre genre de corail et est souvent le plus abondant sur un récif. Selon un rapport récent, un tiers des coraux bâtisseurs de récifs présentent un risque élevé d'extinction (Carpenter et al. 2008). Cette étude a permis de recenser 74 espèces d'*Acropora* (77 si on inclut *Isopora*), ce qui représente un chiffre élevé. Sur plusieurs sites, le genre était commun. Par conséquent, les communautés de coraux du nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie sont particulièrement vulnérables aux perturbations et notamment au réchauffement climatique.

Aucune espèce de corail n'est connue pour être endémique à la Nouvelle-Calédonie et la plupart des espèces recensées ont des aires de répartition étendues. L'aire de répartition de deux espèces s'est avérée plus restreinte que celle de la majorité des coraux. *Acropora torresiana* n'est connue que de la partie nord de la Grande barrière de corail, mais une photo d'une colonie unique prise lors de cet inventaire correspond à la description de l'espèce. Aucun échantillon n'a été prélevé et une seule colonie a été observée. La Nouvelle-Calédonie est la localité-type de *Cantharellus noumeae* dont l'aire de distribution s'étend jusqu'à la Grande barrière de corail et au nord de la Nouvelle-Guinée. Certains coraux de la côte ouest de l'Australie et de la mer Rouge semblent appartenir à cette espèce mais présentent quelques différences.

Influence de l'habitat sur et répartition spatiale de la diversité corallienne

Lasne (2007) a indiqué que la diversité corallienne était plus faible près du littoral de la Grande-Terre. Il pense également que le niveau de sédimentation plus élevé près du littoral est un facteur d'explication. Les sites de cette étude se trouvent à différents endroits du lagon Nord-ouest de la Grande-Terre. Certains sont situés sur des récifs frangeants près des côtes, d'autres dans le lagon entre la Grande-Terre et le récif barrière externe. D'autres encore se trouvent juste à l'intérieur du récif barrière, tandis que quelques sites sont sur la pente externe du récif barrière. La quantité moyenne d'espèces de coraux recensée par plongée sur les récifs proches de la Grande-Terre était de 56,5 comparée à 95,4 en moyenne sur les pentes externes du récif barrière (figure 1.2).

La figure 1.3 présente une classification plus fine des différents types de récifs bâtie à partir de données géomorphologiques fournies par Andréfouët pour la zone. Une fois de plus, la diversité des pentes externes du récif barrière était plus élevée que celle de la plupart des autres types de récifs. En ce qui concerne les récifs frangeants, leur diversité augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la Grande-Terre ; les récifs frangeants situés vers la barrière présentent la plus grande diversité. Ces résultats sont conformes à l'idée

que la diversité augmente en fonction de l'éloignement de la Grande-Terre.

Les récifs proches de la Grande-Terre sont globalement situés à des profondeurs moindres que ceux situés plus au large (figure 1.4). Or certaines espèces de corail préfèrent certaines profondeurs voire un petit nombre ne vit qu'en eau profonde. Il est envisageable que les récifs situés à des profondeurs limitées possèdent moins de coraux que ceux du large justement à cause de l'absence de ces habitats d'eau profonde. Afin de tester cette hypothèse, la relation entre le niveau de profondeur et le nombre d'espèces de coraux observés sur tous les sites est graphiquement représentée figure 1.5.

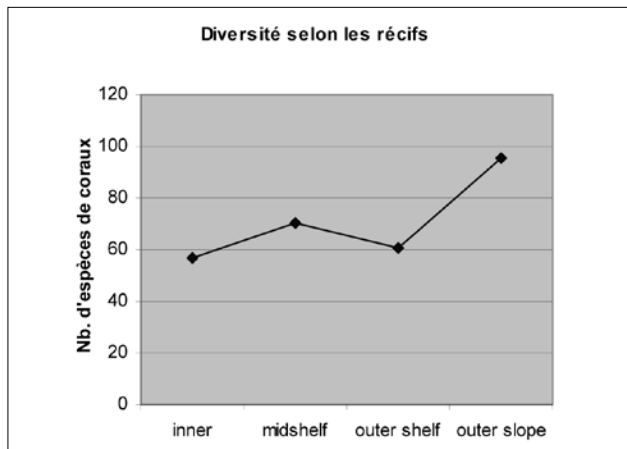


Figure 1.2. Nombre moyen d'espèces de coraux observées par plongée pour une distance croissante de la Grande-Terre. Pour les récifs internes (inner) $n = 13$, pour les récifs intermédiaires (midshelf) $n = 23$, pour les récifs externes (outer shelf) $n = 17$, et pour la pente externe (outer slope) $n = 8$. Le site 64 a été exclu car il s'agissait d'une passe présentant une faible diversité par rapport à tous les sites de pente de récif externe.

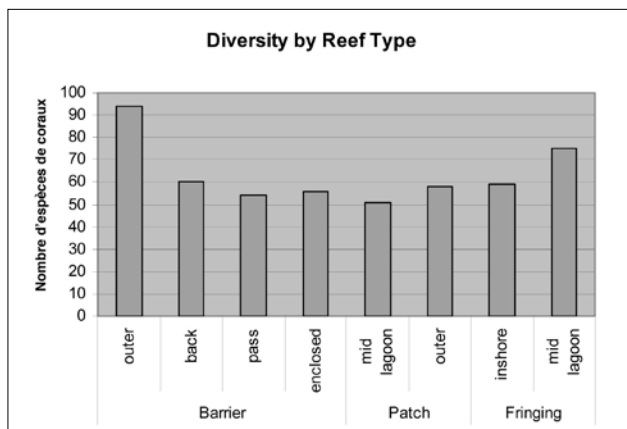


Figure 1.3. Nombre d'espèces de coraux par type de récifs selon leur géomorphologie (Andréfouët et Torres-Pulliza 2004). Le nombre d'espèces de coraux est une moyenne obtenue pour 9 sites de pente externe et 8 de pente interne, 5 de passe, 3 d'interne, 3 de complexe de massifs coralliens de lagon intermédiaire, 1 de complexe de massifs coralliens de lagon externe, 19 de récif frangeant côtier et 14 de récif frangeant de lagon intermédiaire.

La corrélation entre la profondeur maximale et le nombre d'espèces par site est modérée, $r=0,44$, mais fortement significative $p<0,0001$. Par conséquent, le niveau de profondeur des récifs aide à déterminer le nombre d'espèces présentes. Comme les récifs près des côtes se situent à une échelle de profondeur limitée, le nombre d'espèces de ces récifs en est réduit.

La sédimentation est une autre variable potentiellement déterminante pour la diversité spécifique des récifs. Les sites situés près du littoral présentent des niveaux de sédimentation plus élevés que ceux situés plus au large. Certains de ces sites contiennent plusieurs colonies mortes et quelques colonies endommagées.

La corrélation entre la turbidité et la richesse spécifique en corail est significative (figure 1.6). Ainsi, lorsque le niveau de turbidité diminue (et la visibilité s'améliore), le nombre d'espèces de coraux augmente ($r=0,52$, $p<0,0001$). La sédimentation peut tuer des coraux : lors de cette étude, des coraux morts ont été observés sur quelques récifs frangeants côtiers, situés le long de la Grande-Terre. La turbidité de l'eau réduit la lumière nécessaire aux coraux et la sédimentation est un facteur de perturbation affectant potentiellement la croissance et la reproduction des coraux. Une extinction locale de

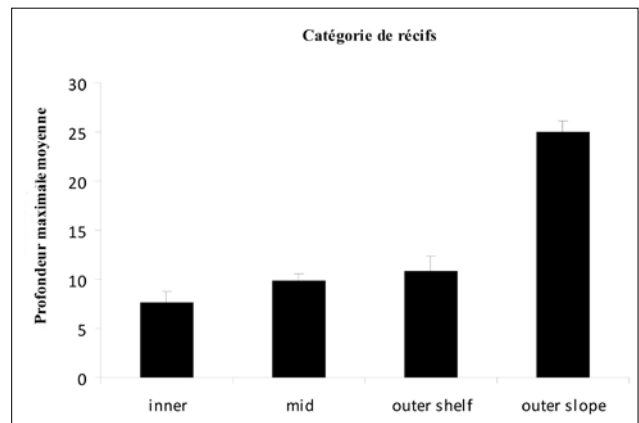


Figure 1.4. Profondeur maximale moyenne des sites (une erreur standard) pour les différentes catégories de récifs. Pour le lagon interne (inner) $n = 14$; intermédiaire (mid) $n = 22$; récif externe (outer shelf) $n = 18$ et pente externe $n = 8$. Total $n = 62$.

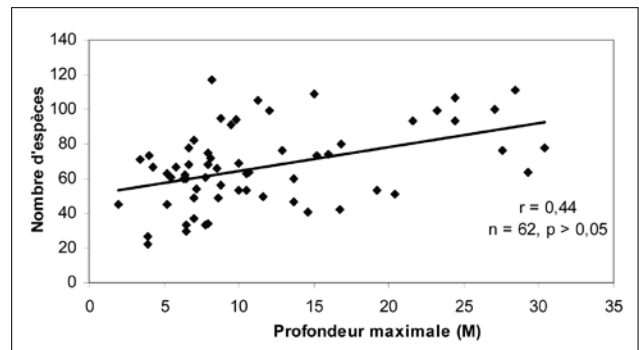


Figure 1.5. Diagramme de corrélation ($r=0,44$, $p > 0,05$) entre la profondeur maximale des sites inventoriés et leur nombre d'espèces ($n = 62$).

certaines espèces peut en résulter. Des mesures quantitatives de la diversité, telles que l'indice H' de Shannon-Wiener, peuvent illustrer ceci plus clairement car ces mesures sont sensibles aux nombres d'individus observés pour chaque espèce présente. Les listes d'espèces établies pour chaque site, et utilisées dans de cette étude, n'illustrent, quant à elles, pas la diminution de la diversité tant que le dernier individu d'une espèce n'a pas disparu. Par conséquent, la corrélation actuelle confirme l'idée que les sédiments ne tuent pas seulement des coraux à proximité du littoral mais peuvent également réduire la diversité corallienne dans des endroits plus éloignés.

Les résultats de cette étude corroborent ceux de Lasne (2007) concluant que la diversité corallienne est plus faible près du littoral de la Grande-Terre et que la plus grande diversité est enregistrée sur la pente externe du récif barrière. Lasne (2007) indique que la cause probable de ce gradient est la profondeur limitée des récifs situés près de

la Grande-Terre et non l'importance de la sédimentation. L'un des sites abritant la plus grande diversité était le récif frangeant de l'île de Yandé située dans le lagon intermédiaire. Cependant, l'île de Yandé est beaucoup plus petite et moins peuplée que la Grande-Terre. De plus, elle ne fait l'objet d'aucune activité minière. Même si le récif en question est situé près des côtes de Yandé, le niveau de sédimentation y est faible.

Il est évident que la diversité corallienne a tendance à augmenter à mesure que l'on s'éloigne de la Grande-Terre et à mesure que l'on se dirige vers le nord-ouest. L'analyse statistique confirme que ces tendances sont significatives : le nombre total d'espèces de coraux est corrélé positivement et significativement à la distance vers le nord (figure 1.7, $F=13,65$, $ddl=1$ par 60, $p<0,01$) et négativement corrélé de manière significative à la distance vers l'est (figure 1.8, $F=17,65$, $ddl=1$ par 60, $p<0,01$). D'autre part, la distance à la côte est corrélée positivement et significativement au nombre total d'espèces de coraux (figure 1.9, $F=19,27$, $ddl=1$ par 60, $p<0,01$). Le fait que la diversité corallienne augmente à mesure que l'on va vers l'ouest s'explique probablement par la présence des récifs barrières externes, souvent considérés comme des sites de croissance optimale pour le corail et des sites abritant une plus grande diversité corallienne. Il faut cependant noter que les récifs présentant la plus grande diversité au monde sont des récifs frangeants situés près du littoral. Le fait que la diversité corallienne augmente à mesure que l'on va vers le nord ne peut s'expliquer par des processus naturels. Généralement, la diversité corallienne augmente lorsqu'on se rapproche de l'équateur, mais les distances entre les sites de cette étude (39,8 milles nautiques latitudinalement et 35,33 mi longitudinalement) sont trop petites pour que ce facteur soit retenu. L'explication la plus probable est que ces tendances reflètent une diminution des impacts de l'homme lorsqu'on s'éloigne de la terre principale et au fur et à mesure que l'on se déplace vers le nord.

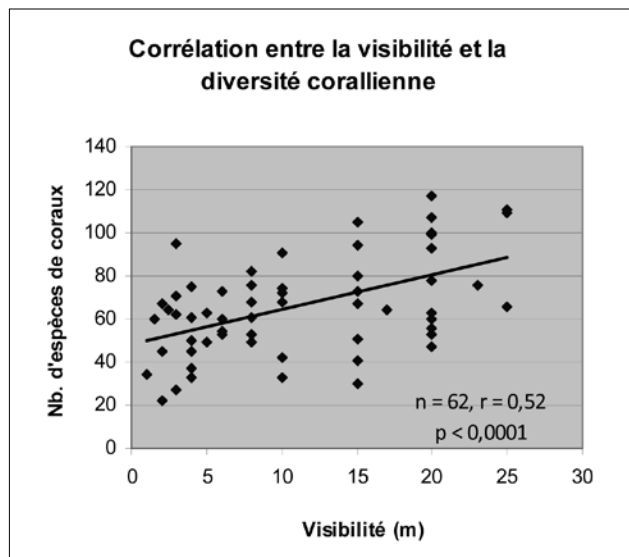


Figure 1.6. Diagramme de corrélation ($r=0,52$, $p<0,0001$) entre la visibilité (m) des sites inventoriés et leur nombre d'espèces ($n=62$).

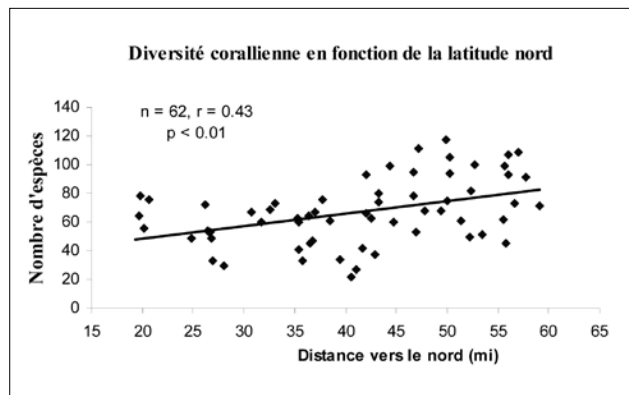


Figure 1.7. Graphique présentant la diversité corallienne (nombre d'espèces par site) pour une latitude nord croissante ($n=62$). La distance vers le nord, exprimée en mille nautique, est calculée à partir de la latitude 21°S et déterminées par GPS.

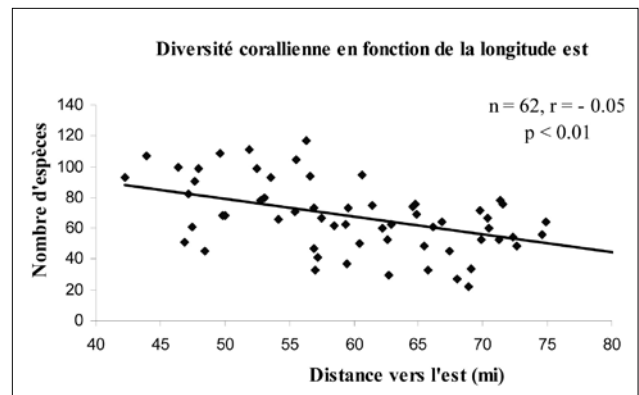


Figure 1.8. Graphique présentant la diversité corallienne (nombre d'espèces par site) pour une longitude est croissante ($n=62$). La distance vers l'est, exprimée en mille nautique, est calculée à partir de la longitude 163°E et déterminée par GPS.

Les analyses de partitionnement des listes d'espèces montrent un degré important de diversité des communautés coralliennes sans pouvoir différencier des sous-ensembles distincts de sites (figure 1.10). Des regroupements globaux sont évidents mais correspondent principalement à des zones géographiques claires telles que la passe au nord et le lagon externe (groupe A), l'arrière du récif barrière au nord (groupe B), les îles du nord et la barrière externe (groupe C), le lagon interne (groupe D) et les zones côtières (groupe E). Plusieurs sites ne pouvaient pas du tout être regroupés (groupe F).

Comparaisons régionales

L'Indopacifique présente un schéma bien connu de diversité : la plus grande diversité est enregistrée dans une zone qui comprend les Philippines et l'est de l'Indonésie (Stehli et Wells, 1971; Veron, 2000; Hughes et al. 2002; Roberts et al. 2002; Karlson et al. 2004), avec quelques indications montrant que cette zone s'étend à la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Hoeksema 1992; Fenner 2003; Karlson et al. 2004) et aux îles Salomon (Veron et Turak, 2006). En s'éloignant dans n'importe quelle direction de cette zone, la diversité diminue et atteint de faibles niveaux dans le Pacifique oriental, au Japon et au sud de l'Australie. La diversité diminue dans une certaine mesure dans l'océan Indien et en mer Rouge mais pas autant que dans le Pacifique oriental (Veron, 2000). La zone de plus forte diversité est souvent appelée le "Triangle du corail." Les gradients nord-sud sont les "gradients latitudinaux" et les gradients est-ouest sont les "gradients longitudinaux".

La Nouvelle-Calédonie se situe en-dehors du Triangle du corail, mais relativement proche de sa pointe sud-est qui peut descendre jusqu'aux îles Salomon. Par conséquent, on peut s'attendre à ce que la diversité corallienne de la Nouvelle-Calédonie soit élevée, sans atteindre le niveau enregistré dans le Triangle du corail.

La figure 1.11 présente le nombre total d'espèces actuellement connues pour différents sites du Pacifique Sud

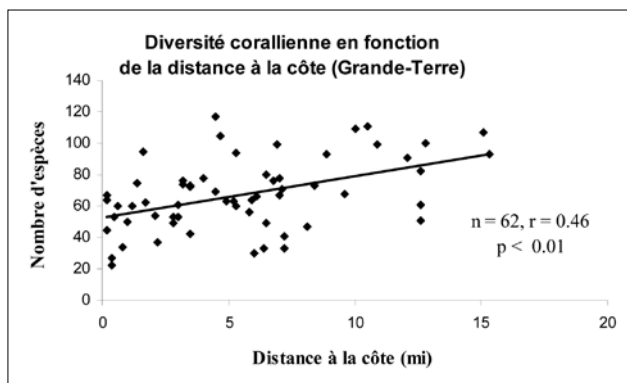


Figure 1.9. Graphique présentant la diversité corallienne (nombre d'espèces par site) pour une distance à la côte croissante (n=62). Pour chaque site, la distance, exprimée en mille nautique, de chaque site au point le plus proche de la Grande-Terre a été estimée à l'aide d'un système cartographique électronique C-Map.

et voisins de la Nouvelle-Calédonie, ainsi que, à titre de comparaison, pour Hawaï et le Pacifique oriental. Parmi ces sites, la diversité connue la plus élevée se situe à l'est de la Papouasie-Nouvelle-Guinée et aux îles Salomon, qui peuvent être considérés comme faisant partie du Triangle du corail, tandis que la diversité la plus faible est enregistrée dans le

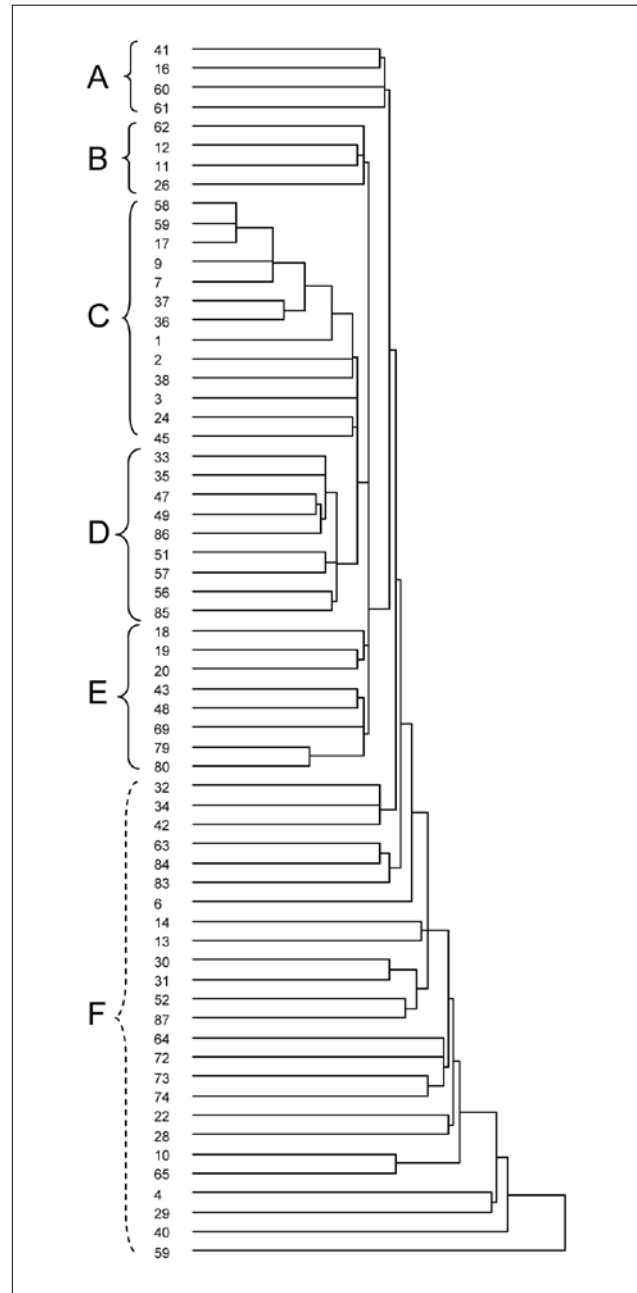


Figure 1.10. Cladogramme montrant les résultats d'une analyse de partitionnement des sites sur la base des données de présence/absence d'espèces de coraux. Il existe plusieurs habitats distincts : (A) à l'intérieur de la passe de Poum au nord, (B) barrière interne, section nord, (C) barrière externe, section nord avec l'île de Neba, (D) lagon interne, section du milieu (E) regroupement hétérogène comprenant les récifs côtiers de l'extrême nord et les récifs externes de la passe de Koumac, (F) assortiment de sites sans partitionnement clair.

Pacifique oriental, ce qui illustre un fort gradient de diversité décroissant longitudinalement.

Les données de ce graphique proviennent pour les îles Salomon de Veron et Turak (2006), pour la Papouasie Nouvelle-Guinée orientale et australe, le détroit de Torres, le nord et le centre de la Grande barrière de corail ainsi que Capricorn et Bunker de Veron (1993), pour la mer de Corail de Fenner et Ley (2008), pour la Nouvelle-Calédonie (cette étude), pour le Vanuatu de Veron (1990b), pour Fidji de Fenner (2007), pour Hawaï de Fenner (2005) et pour le Pacifique oriental de Glynn (1997). La moyenne du sud-ouest du Pacifique exclut les îles Salomon, l'est de la PNG, Hawaï et le Pacifique oriental (adapté de Fenner et Ley 2008).

Cependant, aucun gradient longitudinal de diversité n'est évident entre la Grande barrière de corail et les Samoa américaines (figure 1.11). Les raisons de cette absence de gradient ne sont pas évidentes. Dans le Sud-ouest du Pacifique, la Nouvelle-Calédonie se distingue par la présence du plus grand nombre d'espèces de coraux maintenant connues. L'effort et le temps consacrés à leur étude expliquent peut-être ce résultat. Les chiffres de la Grande barrière de corail, du sud de la Papouasie Nouvelle-Guinée et du Vanuatu proviennent d'inventaires réalisés par Veron et qui remontent déjà à un certains temps, avant qu'il n'acquiert la capacité d'identifier de nombreuses espèces présentes au Japon et dans le Triangle du corail. Les récifs de la mer de Corail ont fait l'objet de relativement peu d'études (Fenner et Ley 2008). C'est également le cas de Fidji (Fenner, 2007) et des Samoa américaines. La Nouvelle-Calédonie est peut-être mieux étudiée que d'autres systèmes récifaux de la région. Chaque nouvelle étude permettant d'ajouter de nouvelles espèces à la liste des espèces connues pour un site donné, le nombre total d'espèces de corail connues dépend fortement de la pression d'échantillonnage, de l'ancienneté des études effectuées et de l'expérience des personnes effectuant les inventaires. Le nombre total d'espèces connues pour un site donné n'est donc pas une mesure très précise de la diversité envisageable pour ce site.

La plupart de ces variables peut être contrôlée par l'application de mesures plus standardisées. Comparer la diversité trouvée au cours d'un nombre fixe de plongées (e.g. une ou 10 plongées) permet de contrôler la pression d'échantillonnage. Comparer des études effectuées par la même personne permet de contrôler la variabilité liée à l'observateur. Enfin comparer des études effectuées à des périodes identiques permet de maîtriser la variabilité temporelle. La figure 1.12 présente la moyenne d'espèces trouvées au cours d'une seule plongée et au cours de 10 plongées sur plusieurs sites. L'observateur est le même pour chaque site (D. Fenner). Comme toujours, un effort supplémentaire de recherche permet de trouver de nouvelles espèces ; ainsi au cours de 10 plongées, on trouve plus d'espèces qu'au cours d'une seule. Puisque la zone recensée au cours de 10 plongées est plus vaste, et qu'en vertu de la relation qui lie nombre d'espèces et superficie

inventoriée, une zone d'étude plus vaste abrite un plus grand nombre d'espèces qu'une zone plus restreinte.

Ces données ne mettent en évidence qu'un faible gradient longitudinal de diversité spécifique, avec des niveaux à peine plus élevés à l'est de la Papouasie Nouvelle-Guinée et à l'extrême-nord de la Grande barrière de corail que plus à l'est. Elles confirment donc la tendance du graphique précédent (figure 1.11) selon laquelle le gradient longitudinal de diversité spécifique total est faible ou inexistant dans la partie Sud-ouest du Pacifique. La Nouvelle-Calédonie présente le plus faible nombre d'espèces recensées au cours d'une seule plongée, mais la situation est différente pour dix plongées. La diversité des récifs échantillonnés représente une source de variabilité importante, qui n'a pas été contrôlée lors de cette analyse. Les éperons, les platiers et les

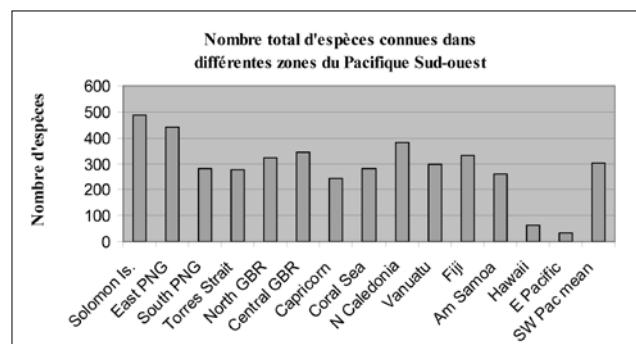


Figure 1.11. Nombre total d'espèces coralliennes connues dans différentes zones du Pacifique Sud-ouest (dans l'ordre, les Îles Salomon ; la Papouasie Nouvelle-Guinée - PNG - orientale et australe ; le Déroit de Torres ; le Nord, Centre et Sud - Capricorn - de la Grande barrière de corail - GBR ; la mer de Corail ; la Nouvelle-Calédonie ; le Vanuatu et Fidji) comparé aux estimations faites pour Hawaï et le Pacifique oriental (E Pacifique et SW Pac mean).

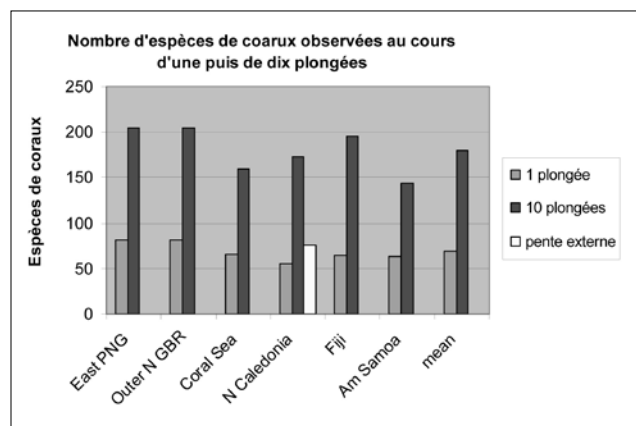


Figure 1.12. Nombre d'espèces de coraux observées par D. Fenner au cours d'une puis de 10 plongées, en différentes régions du Pacifique Sud-ouest (dans l'ordre, l'est de la Papouasie Nouvelle-Guinée - PNG ; le Nord de la Grande barrière de corail - GBR ; la mer de Corail ; la Nouvelle-Calédonie ; Fidji et les Samoa Américaines). La valeur moyenne de toute ces régions est également donnée. Pour la Nouvelle-Calédonie, on mentionne également le nombre d'espèces trouvées, au cours d'une seule plongée sur la pente externe de la barrière récifale.

lagons abritent généralement moins d'espèces que les pentes externes (Karlson et al. 2004). Les éperons et les platiers sont souvent situés à de très faibles profondeurs, ce qui pourrait expliquer leur faible diversité spécifique. En Nouvelle-Calédonie, la plupart des sites échantillonnés étaient situés à l'intérieur du lagon, là où les profondeurs étaient limitées. La figure 1.12 présente également, pour la Nouvelle-Calédonie, la moyenne du nombre d'espèces de coraux observées par Fenner sur la pente externe du récif barrière, au cours de cette étude (n=2) et sur le lagon Sud (n=1). Ce résultat est d'avantage comparable à ceux obtenus aux Samoa américaines où toutes les plongées ont été effectuées sur la pente externe du récif.

Affinités zoogéographiques des coraux

Les coraux du Nord-ouest de la Grande-Terre et plus généralement ceux de la Nouvelle-Calédonie appartiennent à la province Indopacifique occidentale. Quelques espèces sont réparties dans toute la province mais ce n'est pas le cas de la majorité d'entre elles. La plupart des espèces de coraux trouvées dans cette zone ont une aire de distribution relativement étendue dans l'Indopacifique. Une majorité de coraux

passent par un stade larvaire pélagique, avec un minimum de quelques jours de développement pélagique pour les espèces à fécondation externe (la majorité) et de quelques semaines pour l'achèvement de l'étape larvaire. Quelques espèces minoritaires relâchent des larves développées qui peuvent être capables de se fixer immédiatement ou de passer une longue période de dispersion pélagique. Toutes sont capables de se fixer sur des objets flottants et de dériver sur de grandes distances, bien que certaines espèces comme *Pocillopora* sont plus fréquemment observées que d'autres sur des objets flottants (Jokiel 1989; 1990). La plupart des espèces trouvées lors de ce RAP, ont des aires de répartition géographique s'étendant du Pacifique à l'océan Indien et sont considérées comme indopacifiques (figure 1.13). Quelques espèces sont restreintes au Pacifique occidental, mais très peu d'espèces ont une aire de distribution couvrant la majeure partie du Pacifique sans s'étendre à l'océan Indien, ou encore des aires de distribution restreintes au Pacifique oriental, au Pacifique du Sud-ouest ou encore à l'océan Indien. La limite entre les océans Pacifique et Indien utilisée dans la figure 1.14 se trouve juste à l'ouest des îles Andaman, à l'endroit où Veron (2000) montre que la divergence entre les faunes coralliennes des océans Indien et Pacifique est la plus. Cependant, si la limite utilisée avait été la limite géographique entre les deux océans la prédominance des espèces indopacifiques aurait été encore plus évidente.

La plupart des espèces observées en Nouvelle-Calédonie présentent de larges aires de répartition qui s'étendent dans toutes les directions (figure 1.14). Les espèces dont l'aire de répartition ne s'étend pas au sud de la Nouvelle-Calédonie représentent les exceptions les plus fréquentes. Sans aucun doute, ceci tient à la localisation déjà australe de la Nouvelle-Calédonie, située à proximité des limites sud des récifs coralliens les plus développés. Les distributions présentées dans ces deux figures sont dues principalement aux très grandes zones de répartition de la plupart des espèces de coraux.

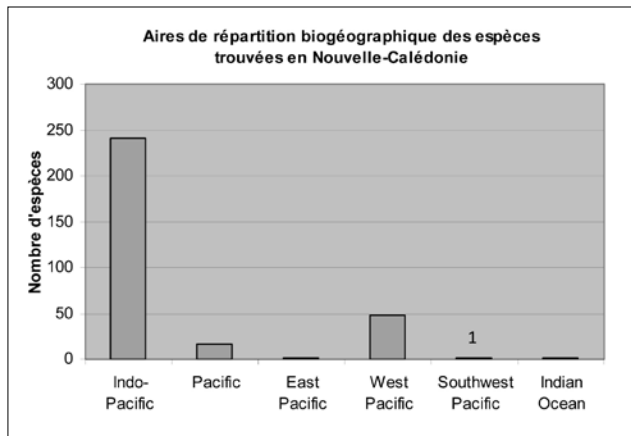


Figure 1.13. Aires de répartition biogéographique (Dans l'ordre, l'indopacifique, le Pacifique dans son ensemble, le Pacifique oriental, occidental et Sud-ouest ainsi que l'Océan indien) des espèces coralliennes trouvées en Nouvelle-Calédonie.

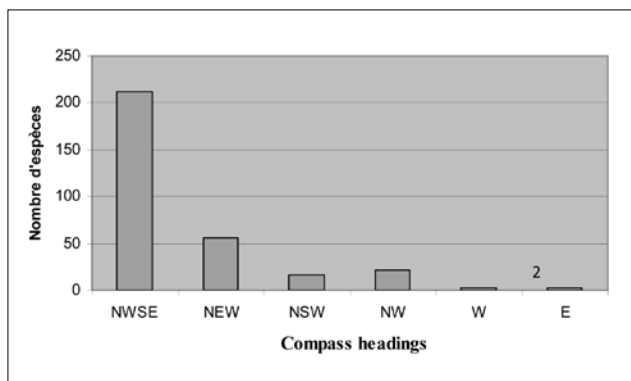


Figure 1.14. Nombre d'espèces coralliennes par type d'extension de leur aire de répartition (NWSE, simultanément vers le nord, l'est et l'ouest ; NSW, simultanément vers le nord, le sud et l'ouest ; NW, simultanément vers le nord et l'ouest ; W, vers l'ouest et E, vers l'est).

RECOMMANDATIONS POUR LA CONSERVATION

La Nouvelle-Calédonie possède la plus longue barrière de corail continue du monde et une très grande variété de récifs tels que les récifs frangeants, les complexes de massifs coralliens, les doubles barrières etc. Cet inventaire n'a inventorié qu'une minuscule fraction des récifs de la Nouvelle-Calédonie. Plus encore, il n'a permis d'étudier qu'une minuscule fraction de la variété des récifs néo-calédoniens. Certaines espèces étant restreintes à certains types d'habitats ou en tous les cas plus communes dans certains d'entre eux, le nombre d'espèces trouvées dépend fortement des habitats échantillonnés. Il est donc fort probable que la Nouvelle-Calédonie abrite un grand nombre d'espèces encore jamais observées. L'identification de plusieurs colonies a été difficile ; il pourrait donc y avoir de nombreuses variations locales d'espèces voire de nouvelles espèces. Nous

recommandons donc d'effectuer des études supplémentaires pour une meilleure compréhension de la diversité du lagon calédonien.

La majeure partie des récifs du monde a déjà été affectée par les activités humaines (ex. Pandolfi et al. 2003; Bellwood et al. 2004). Les récifs affectés ont souvent une moindre résilience à de nombreux cas de perturbations naturelles et anthropiques. Les récifs du nord de la Nouvelle-Calédonie sont peut-être parmi ceux qui ont été le moins perturbés dans ce pays. Cependant, deux facteurs d'impact semblent importants pour les récifs du Nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie et leurs effets vont probablement s'amplifier rapidement. Le premier facteur est la sédimentation, conséquence de l'érosion des reliefs suite à la disparition du couvert végétal et du sol résultant de l'activité minière. L'observation a montré que de nombreuses colonies de coraux ont été tuées par les sédiments sur les récifs situés à proximité du littoral de la Grande-Terre. L'eau était turbide et une épaisse couche de boue couvrait toutes les surfaces non-vivantes. Ces récifs sont déjà fortement touchés même si cet impact n'a pas encore eu de conséquences sur le nombre total d'espèces observées, certainement parce qu'avec la méthode utilisée des listes d'espèces, il faut que tous les individus d'une espèce ait disparu avant que le changement ne soit manifeste. Des mesures quantitatives de la diversité, à partir de transects, peuvent déjà montrer une diversité plus faible, en particulier une couverture par les coraux vivants restreinte et davantage de coraux morts sur les récifs situés près du littoral. Il semble que ces coraux aient déjà atteint les limites de ce qu'ils peuvent endurer, et sur certains récifs, certaines colonies sont déjà exposées à plus qu'ils ne peuvent supporter. Les coraux sont capables de supporter l'envasement modéré provenant de collines où la végétation est naturelle et peuvent même, dans ces conditions, continuer à s'épanouir (Hodgson et Dixon 1988; Rogers 1990). Mais si la situation actuelle perdure, les récifs proches du littoral au nord-ouest de la Grande-Terre seront morts d'ici quelques années ou quelques décennies au plus. Quelques récifs présentent une grande diversité d'espèces d'*Acropora* dont plusieurs n'ont pu être identifiées mais pourraient être de nouvelles espèces. On n'insistera jamais assez sur la nécessité de réduire la sédimentation provenant de l'activité minière. Toutes les dégradations d'origine minière devraient être réhabilitées, de préférence en y plantant des essences natives. Le coût de ces programmes de restauration devrait être intégré aux coûts d'exploitation. Si la sédimentation n'est pas rapidement réduite, les sédiments affecteront de plus en plus de récifs, d'abord près du littoral et ensuite de plus en plus loin dans le lagon. Il est possible de concilier une activité minière et la préservation de récifs en bonne santé mais il convient de prendre des mesures efficaces de réduction de la sédimentation, notamment en réhabilitant les zones minières. Il faudrait quantitativement évaluer, sur des transects, la couverture et la diversité corallienne des récifs proches du littoral, en recensant séparément les coraux vivants et des coraux morts et en répétant l'inventaire annuellement afin

de suivre la santé de ces récifs côtiers. Cette action doit démarrer rapidement avant la disparition de tous les récifs situés près des côtes.

Les résultats de cette étude permettent également d'identifier les sites potentiels pour l'établissement d'aires marines protégées ou de zones prioritaires de conservation, au moins sur la base de la diversité des coraux et de la santé des récifs. Les récifs à l'extrême-nord et en particulier ceux autour de l'île de Yandé contiennent la plus grande diversité de coraux et un large ensemble de communautés coralliennes différentes, de surcroît dans une zone relativement restreinte. Plusieurs espèces inhabituelles de coraux y ont aussi été trouvées ainsi que quelques communautés assez inhabituelles. Cette zone mérite certainement un niveau de protection élevé à l'avenir. Elle reste toutefois relativement éloignée des zones où la population humaine est dense et est relativement intacte.

Les changements climatiques représentent sans doute la menace la plus importante qui affectera les espèces de coraux et les récifs coralliens. La principale défense consiste à renforcer la résilience des récifs. La perturbation des récifs doit être minimale et l'écosystème doit être préservé autant que possible. La sédimentation qui perturbe les récifs rendra difficile un rétablissement après un épisode de blanchissement important. La perte des récifs coralliens signifiera la réduction de la protection qu'offre le littoral, ainsi que celle des activités de pêche et de tourisme lié aux récifs et enfin une diminution de la qualité de vie des résidents.

RÉFÉRENCES

- Andréfouët, S., G. Cabioch, B. Flamand, et B. Pelletier. 2006. The diversity of New Caledonia coral reef geomorphology and genetic processes: a synthesis from optical remote sensing, coring and acoustic multi-beam observations. *In*: Payri, C.E. and B. Richer de Forges (eds.) Compendium of marine species from New Caledonia. Documents Scientifiques et Techniques II 7, Institut de Recherche pour le Développement, Nouméa. Pp. 31–47.
- Bellwood, D.R., A.S. Hoey, et J.H. Choat. 2003. Limited functional redundancy in high diversity systems: resilience and ecosystem function on coral reefs. *Ecol. Letters* 6: 281–285.
- Bellwood, D.R., T.P. Hughes, C. Folke, et M. Nyström. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429: 827–833.
- Best, M.B. et B.W. Hoeksema. 1987. New observations on scleractinian corals from Indonesia: 1. Free-living species belonging to the Faviina. *Zool. Meded. Leiden*. 61: 387–403.
- Best, M.B. et Suharsono. 1991. New observations on scleractinian corals from Indonesia: 3. Species belonging to the Merulinidae with new records of *Merulina* and *Boninastrea*. *Zool. Meded. Leiden*. 65: 333–342.

- Boschma, H. 1959. Revision of the Indo-Pacific species of the genus *Distichopora*. *Bijdr. tot de Dier.* 29: 121–171.
- Bouchet, P., P. Lozouet, P. Maestrati, et V. Heros. 2002. Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of molluscs at a New Caledonia site. *Biol. J. Linn. Soc.* 75: 421–436.
- Cairns, S.D. et H. Zibrowius. 1997. Cnidaria Anthozoa: Azooxanthellate Scleractinia from the Philippines and Indonesian regions. *In: A. Crozier and P. Bouchet (eds.), Resultats des Campagnes Musorstom, Vol 16, Mem. Mus. nat. Hist.nat.* 172: 27–243.
- Carpenter, K. E., M. Abrar, G. Aeby, R. Aronson, A. Bruckner, C. Delbeek, L. DeVantier, G. Edgar, A. Edwards, D. Fenner, et 29 autres. 2008. One third of reef building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* 321: 560–563.
- Claereboudt, M. 1990. *Galaxea paucisepta* nom. nov. (for *G. pauciradiata*), rediscovery and redescription of a poorly known scleractinian species (Oculinidae). *Galaxea.* 9: 1–8.
- Dai, C-F. 1989. Scleractinia of Taiwan. I. Families Astrocoeniidae and Pocilloporiidae. *Acta Ocean. Taiwan.* 22: 83–101.
- Dai, C-F. et C-H. Lin. 1992. Scleractinia of Taiwan III. Family Agariciidae. *Acta Ocean. Taiwan.* 28: 80–101.
- Devaney, D.M., E.S. Reese, B.L. Burch, et P. Helfrich, (eds.). 1987. The natural history of Enewetak Atoll. Vol. II: Biogeography and Systematics. Office of Scientific and Technical Information. U.S. Department of Energy.
- Dineson, Z.D. 1980. A revision of the coral genus *Leptoseris* (Scleractinia: Fungiina: Agariciidae). *Mem. Queensland Mus.* 20: 181–235.
- Eldredge, L.G. et H.L. Evenhuis. 2003. Hawaï's biodiversity: A detailed assessment of the numbers of species in the Hawaïan Islands. *Bishop Museum Occasional Papers* 76: 1–28.
- Fenner, D. 2003. Corals of Milne Bay Province, Papua New Guinea. *In: Allen, G.R., J.P. Kinch, S.A. McKenna, et P. Seeto. (eds.). A rapid marine biodiversity assessment of Milne Bay Province, Papua New Guinea – Survey II (2000). RAP Bulletin of Biological Assessment* 29. Conservation International, Washington, DC. Pp. 20–26.
- Fenner, D. 2005. Corals of Hawaï'i, A Field Guide to the Hard, Black et Soft Corals of Hawaï'i and the Northwest Hawaïan Islands, including Midway. Mutual Publishing, Honolulu, HI.
- Fenner, D. 2007. Coral diversity survey: Volivoli Beach, Viti Levu and Dravuni and Great Astrolabe Reef, Fiji, 2006. Institute of Applied Sciences Technical Report No. 2007/03, The University of the South Pacific, Fiji.
- Fenner, D. et Ley, J. 2008. Corals of the Reefs of the Coral Sea. WWF Australia.
- Fenner, D., M. Speicher, S. Gulick, G. Aeby, S.W.C. Alletto, B. Carroll, E. DiDonato, G. DiDonato, V. Farmer, J. Gove, P. Houk, E. Lundblad, M. Nadon, F. Riolo, M. Sabater, R. Schroeder, E. Smith, C. Tuitele, A. Tagarino, S. Vaitautolu, E. Vaoli, B. Vargas-Angel, et P. Vroom. 2008. Status of the coral reefs of American Samoa. *In: J.E. Waddell and A.M. Clarke (eds.), The State of Coral Reef Ecosystems of the United States and Pacific Freely Associated States: 2008. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 73. NOAA/NCCOS Center for Coastal Monitoring and Assessment's Biogeography Team. Silver Spring, Maryland Pp. 307–351*
- Glynn, P.W. 1997. Eastern Pacific reef coral biogeography and faunal flux: Durham's dilemma revisited. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.* 1: 371–378.
- Hodgson, G. 1985. A new species of *Montastrea* (Cnidaria, Scleractinia) from the Philippines. *Pacific Sci.* 39: 283–290.
- Hodgson, G. et Dixon JA (1988) Measuring economic losses due to sediment pollution: logging versus tourism and fisheries. *Trop. Coast. Area Manag.* 3(1): 5–8.
- Hodgson, G. et M.A. Ross. 1981. Unreported scleractinian corals from the Philippines. *Proc. 4th Int. Coral Reef Symp.* 2: 171–175.
- Hoeksema, B.W. 1989. Taxonomy, phylogeny and biogeography of mushroom corals (Scleractinia: Fungiidae). *Zool. Verhand.* 254: 1–295.
- Hoeksema, B.W. 1992. The position of northern New Guinea in the center of marine benthic diversity: a reef coral perspective. *Proc. 7th Int. Coral Reef Symp.* 2: 710–717.
- Hoeksema, B.W. et M.B. Best. 1991. New observations on scleractinian corals from Indonesia: 2. Sipunculan-associated species belonging to the genera *Heterocyathus* and *Heteropsammia*. *Zool. Meded. Leiden* 65: 221–245.
- Hoeksema, B.W. et C-F. Dai. 1992. Scleractinia of Taiwan. II. Family Fungiidae (including a new species). *Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica.* 30: 201–226.
- Hughes, T.P., D.R. Bellwood, et S.R. Connolly. 2002. Biodiversity hotspots, centres of endemism, and the conservation of coral reefs. *Ecol. Letters* 5: 775–784.
- Jokiel, P.L. 1989. Rafting of reef corals and other organisms at Kwajalein Atoll. *Mar. Biol.* 101: 483–493.
- Jokiel, P.L. 1990. Long-distance dispersal by rafting: re-emergence of an old hypothesis. *Endeavour* 14: 66–73.
- Karlson R., H. Cornell, T.P. Hughes. 2004. Coral communities are regionally enriched along an oceanic biodiversity gradient. *Nature* 429: 867–870.
- Laboute, P. 2006. Scléactiniaux et organismes dominants de la zone Nord Est de la Nouvelle-Calédonie. *En: McKenna, S.A., N. Baillon, H. Blaffart, et G. Abrusci (eds.). Une évaluation rapide de la biodiversité marine des récifs coralliens du Mont Panié, Province Nord, Nouvelle-Calédonie. Bulletin PER d'évaluation biologique* 42. Conservation International, Washington DC, Pp. 16–34.

- Laboute, P. et B. Richer de Forges. 2004. Lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie. Editions Catherin Ledru, Nouméa, New Caledonia.
- Lasne, G. 2007. Les coraux de la Nouvelle-Calédonie: synthèse bibliographique. Coral Reef Initiative for the South Paific (CRISP), Institut de recherche pour le développement (IRD), Nouméa.
- Moll, H. et M.B. Best. 1984. New scleractinian corals (Anthozoa: Scleractinia) from the Spermonde Archipelago, south Sulawesi, Indonesia. *Zool. Meded. Leiden* 58: 47–58.
- Moll, H. et Suharsono. 1986. Distribution, diversity and abundance of reef corals in Jakarta Bay and Kepulauan Seribu. *UNESCO Rep. Mar. Sci.* 40: 112–125.
- Nemenzo, F. Sr. 1986. Guide to Philippine Flora and Fauna: Corals. Natural Resources Management Center and the University of the Philippines, Manila, Philippines.
- Nishihira, M. 1991. Field Guide to Hermatypic Corals of Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan. (in Japanese)
- Nishihira, M. et J.E.N. Veron. 1995. Corals of Japan. Kaiyusha Publishers Co., Ltd, Tokyo, Japan. (in Japanese)
- Ogawa, K. et K. Takamashi. 1993. A revision of Japanese ahermatypic corals around the coastal region with guide to identification- I. Genus *Tubastraea*. *Nankiseibutu: Nanki Biol. Soc.* 35: 95–109. (in Japanese)
- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, et J.B.C. Jackson. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science* 301: 955–958.
- Paulay, G. (ed.) 2003. The marine biodiversity of Guam and the Marianas. *Micronesica* 35–36: 1–682.
- Payri, C.E. et B. Richer de Forges. 2006. Compendium of New Caledonian marine species: overview. *In*: Payri, C.E. and B. Richer de Forges (eds.). Compendium of marine species from New Caledonia. Documents Scientifiques et Techniques II7, Institute de recherche pour le développement, Nouméa. Pp. 11–16.
- Pichon, M. 2006. Scleractinia of New Caledonia: check list of reef dwelling species. *In*: Payri, C. E. and B. Richer de Forges (eds.). Compendium of marine species form New Caledonia. Documents Scientifiques et Techniques II 7, Institut de Recherche pour le Développement, Nouméa. Pp. 147–155.
- Reaka-Kudla M.L. 1995. An estimate of known and unknown biodiversity and potential for extinction on coral reefs. *Reef Encounter* 17: 8–12.
- Randall, R. H. et Y-M. Cheng. 1984. Recent corals of Taiwan. Part III. Shallow water Hydrozoan Corals. *Acta Geol. Taiwan.* 22: 35–99.
- Razak, T.B. et B.W. Hoeksema. 2003. The hydrocoral genus *Millepora* (Hydrozoa: Capitata: Milleporidae) in Indonesia. *Zool. Verh. Leiden* 345: 313–336.
- Richard, G. 1985. Fauna and flora, a first compendium of French Polynesia sea-dwellers. 5th Int. Coral Reef Symp. 1: 379–520.
- Roberts, C.M., C.J. McClean, J.E.N. Veron, J.P. Hawkins, G.R. Allen, D.E. McAllister, C.G. Mittermeier, F.W. Schueler, M. Spalding, F. Wells, C. Vynne, et T.B. Werner. 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science* 295: 1280–1284.
- Rogers, C.S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 62: 185–202.
- Sheppard, C.R.C. et A.L.S. Sheppard. 1991. Corals and coral communities of Arabia. *Fauna Saudi Arabia* 12: 3–170.
- Stehli, G.G. et J.W. Wells. 1971. Diversity and age patterns in hermatypic corals. *Syst. Zool.* 2: 115–126.
- Wallace, C.C. 2001. Wallace's line and marine organisms: the distribution of staghorn corals (*Acropora*) in Indonesia. *In*: Metcalf I 9ed.) Faunal and Floral Migrations and Evolution in SE Asia-Australasia. Rotterdam: Balkema. Pp. 168–178.
- Veron, J.E.N. 1985. New Scleractinia from Australian reefs. *Rec. West. Aust. Mus.* 12: 147–183.
- Veron, J.E.N. 1986. Corals of Australia and the Indo-Pacific. Univ. Hawai Press, Honolulu, HI.
- Veron, J.E.N. 1990a. New Scleractinia from Japan and other Indo-West Pacific countries. *Galaxea* 9: 95–173.
- Veron, J.E.N. 1990b. Checklist of the hermatypic corals of Vanuatu. *Pacific Sci.* 44: 51–70.
- Veron, J.E.N. 1993. A Biogeographic Database of Hermatypic Corals. AIMS Monograph 10: 1–433.
- Veron, J.E.N. 2000. Corals of the World. Volumes 1–3. AIMS, Townsville, Australia.
- Veron, J.E.N. 2002. Appendix 1: Checklist of corals of eastern Indonesia and the Raja Ampat Islands. *In* McKenna, S. A., G.A. Allen, and S. Suryadi (eds.). A marine rapid assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 22. Conservation International, Washington, DC. Pp. 90–103.
- Veron, J.E.N. et G. Hodgson. 1989. Annotated checklist of the hermatypic corals of the Philippines. *Pacific Sci.* 43: 234–287.
- Veron, J.E.N. et M. Pichon. 1976. Scleractinia of Eastern Australia. I. Families Thamnasteriidae, Astrocoeniidae, Pocilloporidae. AIMS Monograph Series 1: 1–86.
- Veron, J.E.N. et M. Pichon. 1980. Scleractinia of Eastern Australia. III. Families Agariciidae, Siderastreidae, Fungiidae, Oculilnidae, Merulinidae, Mussidae, Pectiniidae, Caryophyllidae, Dendrophyllidae. AIMS Monograph Series 4: 1–422.
- Veron, J.E.N. et M. Pichon. 1982. Scleractinia of Eastern Australia. IV. Family Poritidae. AIMS Monograph Series 5: 1–210.

- Veron, J.E.N., M. Pichon, et M. Wijsman-Best. 1977. Scleractinia of Eastern Australia. II. Families Faviidae, Trachyphyllidae. AIMS Monograph Series 3: 1–233.
- Veron, J.E.N. et E. Turak. 2006. Coral diversity. *In*: Green, A., P. Lokani, W. Atu, P. Ramohea, P. Thomas, and J. Almany (eds.). Solomon Islands Marine Assessment: Technical report of survey conducted May 13 to June 17, 2004. TNC Pacific Island Countries Report No 1/06. Pp. 36–64.
- Veron, J.E.N. et C. Wallace. 1984. Scleractinia of Eastern Australia. V. Family Acroporidae. AIMS Monograph Series 6: 1–485.
- Wallace, C.C. 1994. New species and a new species-group of the coral genus *Acropora* (Scleractinia: Astrocoeniina: Acroporidae) from Indo-Pacific locations. *Invert. Tax.* 8: 961–88.
- Wallace, C.C. 1997. New species of the coral genus *Acropora* and new records of recently described species from Indonesia. *Zool. J. Linn. Soc.* 120: 27–50.
- Wallace, C.C. 1999. Staghorn corals of the world, a revision of the genus *Acropora*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Wallace, C.C. et J. Wolstenholme. 1998. Revision of the coral genus *Acropora* in Indonesia. *Zool. J. Linn. Soc.* 123: 199–384.
- Wallace, C.C., C.A. Chen, H. Fukami, et P.R. Muir. 2007. Recognition of separate genera within *Acropora* based on new morphological, reproductive and genetic evidence from *Acropora togianensis*, and elevation of the subgenus *Isopora* Studer, 1878 to genus (Scleractinia: Astrocoeniidae; Acroporidae). *Coral Reefs* 26: 231–239.
- Wantiez, L., C. Garrigue, et S. Virly. 2007. New Caledonia. *In*: Sulu, R. (ed.). Status of coral reefs in the Southwest Pacific: 2004. IPS Publications, University of the South Pacific, Suva. Pp. 95–116.
- Willis, B.I., R.C. Babcock, P.L. Harrison, et C.C. Wallace. 1997. Mating systems, hybridization and species concepts in mass spawning reef corals. *Coral Reefs* 16: S53–S65.