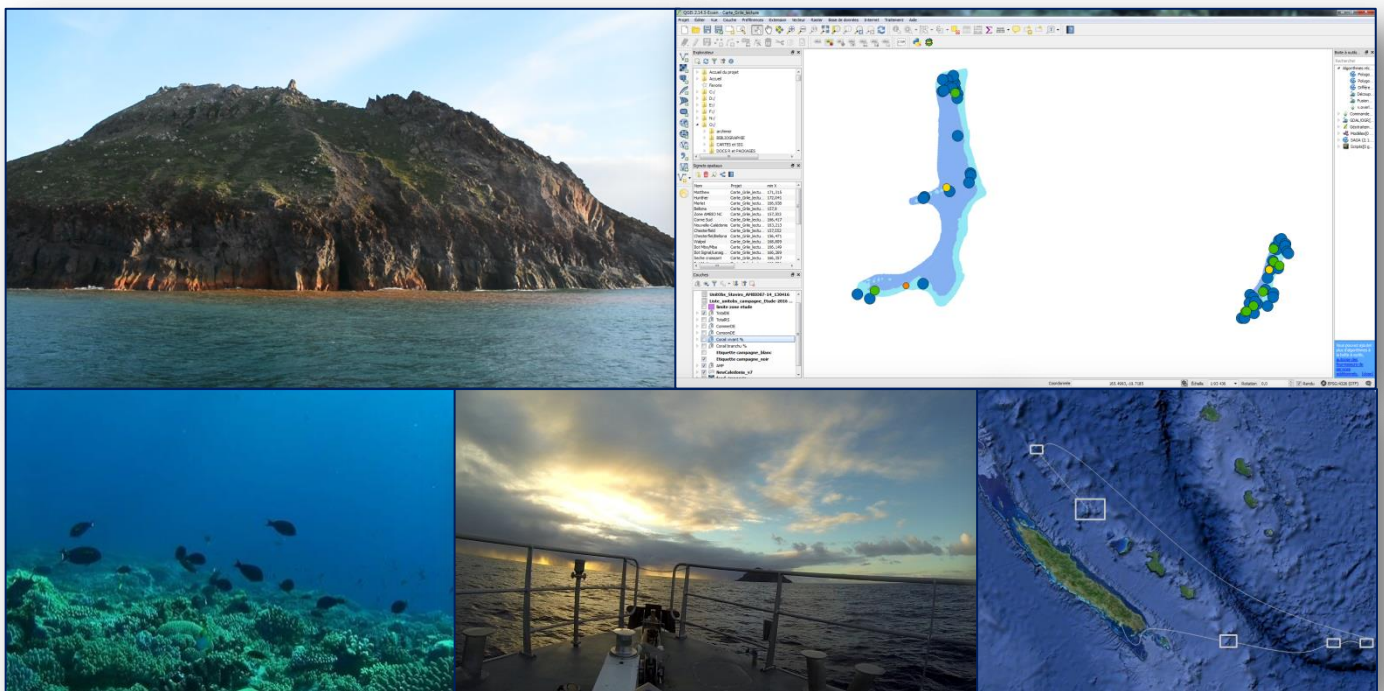


Etat de santé des habitats et peuplements de poissons des îles et récifs de l'Astrolabe, Pétrie et Walpole, Parc Naturel de la Mer de Corail Evaluation initiale par stations vidéo rotatives STAVIRO

Thomas Schohn, Thomas Bockel, Liliane Carpentier, Dominique Pelletier



1 Remerciements

Ce travail est réalisé dans le cadre du projet AMBIO, « Aires Marines Protégées Biodiversité, Patrimoine Mondial », un projet de recherche construit et piloté par l'Unité de Recherche Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable de la Délégation IFREMER de Nouvelle-Calédonie. Le projet AMBIO est financé par le Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, le Conservatoire des Espaces Naturels de Nouvelle-Calédonie, la Province Nord, la Province Sud, la Province des Iles et l'IFREMER. Il bénéficie d'un cofinancement du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (Convention HC/2100903999 - IFREMER 12/1210366/CF).

Cette campagne a bénéficié du soutien du Service de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes (SMMPM) du Gouvernement de la Nouvelle Calédonie. Des remerciements particuliers à Christophe Fonfreyde pour le soutien apporté au projet.

Un grand merci à l'équipage de l'Amborella : Philippe Simoni, Napoléon Colombani, Christophe Desgrippes, Niko Vuki et Guy Hnaije pour leur disponibilité, leur professionnalisme et leur bonne humeur qui ont permis le bon déroulement de cette mission.

Ont participé à la campagne de terrain : Dominique Pelletier, William Roman, Abigail Powell et Cyrielle Jac de l'Unité de Recherche Lagons, Ecosystèmes et Aquaculture Durable de la Délégation IFREMER de Nouvelle-Calédonie, Bastien Preuss (SQUALE), ainsi que l'équipage de l'AMBORELLA : Philippe Simoni, Napoléon Colombani, Christophe Desgrippes, Niko Vuki et Guy Hnaije.

Ce document doit être cité comme suit :

Thomas Schohn, Thomas Bockel, Liliane Carpentier, Dominique Pelletier. 2017. Etat de santé des habitats et peuplements de poissons des îles et récifs éloignés Astrolabe, Pétrie et Walpole Parc Naturel de la Mer de Corail – Evaluation initiale par stations vidéo rotatives STAVIRO 2014. Rapport AMBIO/A/28. IFREMER Nouméa. 73 p + 96 p. Version du 19/05/2017.

Citation:

Thomas Schohn, Thomas Bockel, Liliane Carpentier, Dominique Pelletier. 2017. Video-based baseline assessment of fish assemblages and habitats at Astrolabe, Petrie and Walpole remote islands and reefs, Coral Sea Natural Marine Park. Rapport AMBIO/A/28. IFREMER Nouméa. 73 p + 96 p. Version of 19/05/2017.

Contenu

1	Remerciements.....	- 3 -
2	Synthèse de l'étude	- 5 -
3	Introduction.....	- 17 -
3.1	Contexte	- 17 -
3.2	Objectifs de la mission.....	- 19 -
3.3	Moyens techniques et humains	- 19 -
4	Matériel et méthodes	- 20 -
4.1	Le STAVIRO	- 20 -
4.2	Analyse des images et typologie pour l'habitat, et unités géomorphologiques	- 20 -
4.3	Analyse des images : les poissons et espèces emblématiques	- 21 -
4.4	Calcul des indicateurs : l'outil de calcul PAMPA.....	- 21 -
4.5	Analyse des indicateurs.....	- 22 -
4.6	Analyse de la structure de l'assemblage de poissons	- 23 -
4.7	Comparaison à l'échelle Nouvelle-Calédonie : utilisation d'une cotation STAVIRO pour les indicateurs	- 23 -
5	Distribution des stations vidéo	- 25 -
6	Description des habitats	- 29 -
6.1	Recouvrements biotiques	- 29 -
6.2	Typologie de l'habitat à l'échelle de la Nelle-Calédonie.....	- 31 -
7	Description de la macrofaune.....	35
7.1	Niveau d'identification.....	35
7.2	Taxons observés	35
7.3	Liste des espèces observées (base liste complète vidéo)	37
7.4	Espèces remarquables ou emblématiques.....	45
8	Structure des communautés de poissons en fonction de l'habitat et du site.....	46
9	Maintien de l'intégrité des écosystèmes	49
9.1	Conservation de la Biodiversité : Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces représentatif de l'écosystème.....	49
9.2	Conservation de la biodiversité : Maintien des fonctions de l'écosystème.....	57
9.3	Conservation de la biodiversité : Espèces et familles emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques	60
9.4	Conservation de la biodiversité : Maintien d'un ensemble représentatif d'habitats	62
9.5	Exploitation durable des ressources : Maintenir et/ou restaurer les populations d'espèces cibles.....	64
10	Protocole de suivi recommandé.....	68
11	Références bibliographiques.....	72

2 Synthèse de l'étude

Contexte et motivation

- L'IFREMER Nouvelle-Calédonie a initié en 2012 une série de campagnes de terrain sur l'ensemble des lagons de Nouvelle-Calédonie. Ces campagnes, qui visent à caractériser les peuplements de poissons et leurs habitats et à en évaluer l'état de santé, reposent sur l'utilisation de STAVIRO, une technique vidéo rotative mise au point en 2007 en collaboration avec l'ADECAL et l'IRD. La méthodologie de terrain et d'analyse est identique pour toutes les campagnes réalisées en Nouvelle-Calédonie, dans et autour des Aires Marines Protégées, sur les biens inscrits au Patrimoine Mondial de l'UNESCO, dans le Parc Naturel de la Mer de Corail, et dans d'autres zones à enjeu du territoire.
- Cette étude conduite en 2014 établit un état initial vidéo de la macrofaune vagile et des habitats sur les récifs éloignés Astrolabe, Pétrie et Walpole, qui font partie intégrante du Parc Marin de la Mer de Corail.
- Cette étude qui couvre l'ensemble des zones récifo-lagonaires de ces trois sites est complémentaire aux études réalisées en comptages visuels en plongée, qui recensent une liste plus complète de poissons, ainsi que les macroinvertébrés, mais sur un nombre plus restreint de stations, sur les habitats de fonds durs, dans des profondeurs de 0 à 20m.

Méthodologie

- Le **plan d'échantillonnage** a été stratifié en fonction des unités géomorphologiques présentes et des biotopes associés. 111 stations vidéo rotatives ont été déployées, parmi lesquelles 95 stations (86%) se sont avérées exploitables pour l'analyse. Sur chaque rotation, les espèces appartenant à la **liste complète des espèces** identifiables par STAVIRO (AMBIO/A/1) ont été dénombrées. L'habitat a été caractérisé par une méthode paysagère adaptée de la Medium-Scale-Approach (Clua et al., 2006) (AMBIO/A/1). Les données sur les habitats dans la zone ont été comparées à l'ensemble des données d'habitat collectées en Nouvelle-Calédonie afin d'établir leur typologie d'habitat (AMBIO/A/6). Chaque station a ainsi été caractérisée par un habitat-type qui est utilisé comme facteur explicatif dans l'analyse des données sur la macrofaune.
- **Distribution spatiale de la biodiversité** : l'influence sur chaque indicateur (analyse univariée) et sur la structure du peuplement (analyse multivariée) des deux facteurs (type de récif et habitat issu de la typologie) est testée.
- **Cotation STAVIRO-NC** : pour les principaux indicateurs, les valeurs prises sur chaque habitat sont cotées en cinq couleurs déterminées selon leur position par rapport à des seuils définis sur l'ensemble des valeurs observées en Nouvelle-Calédonie. **Ainsi, le niveau rouge ne correspond pas à un état mauvais, mais aux plus faibles valeurs observées dans les stations de Nouvelle-Calédonie.**
- 27 indicateurs communs à l'ensemble des sites étudiés par STAVIRO ont été considérés. Ci-dessous résumés par objectif de gestion. Cartes, fiches métriques en annexe et sur serveur Sextant (sextant.ifremer.fr).

Les résultats présentés ci-dessous représentent un **état initial vidéo**. Pour certains indicateurs, les cotations permettent une **comparaison objective** entre les différents sites où des campagnes STAVIRO ont été réalisées. L'**évolution** des indicateurs au regard des objectifs de conservation de la biodiversité et de gestion des ressources et usages pourra être évaluée dès lors qu'une deuxième campagne sera réalisée dans le cadre d'un **suivi pluri-annuel**. **La cotation pourra alors être accompagnée d'une tendance** (voir par ex. le rapport de l'étude sur Voh-Koné-Pouembout¹)

Les habitats

- La profondeur des stations est comprise entre 3 et 26 m.
- Trois des cinq habitats identifiés dans la typologie de Nouvelle-Calédonie ont été observés sur Astrolabe, Pétrie et Walpole : Corail vivant, Détritique et Fond lagonaire. Aucune station d'herbier ou d'algueraie n'a été observée parmi les 111 stations.
- Principaux habitats observés : l'habitat «Détritique» (47% des stations), l'habitat «Corail vivant» (42% des stations) et l'habitat «Fond lagonaire» (11% des stations).
- Le recouvrement en corail vivant est en moyenne très élevé (61%) sur l'habitat « Corail vivant » et présente des valeurs extrêmes dans certaines stations. Le corail vivant est rencontré sur 99% des stations. **Les recouvrements en corail vivant sont en moyenne plus élevés sur les récifs éloignés d'Astrolabe, Pétrie et Walpole que sur la majorité des autres sites échantillonnés, particulièrement sur le site d'Astrolabe. A Pétrie et Astrolabe, le recouvrement est nettement plus élevé sur la pente externe que sur la pente interne, généralement plus Détritique. Il est élevé sur les récifs isolés.**
- Les recouvrements moyens en corail vivant les plus élevés sont observés sur la pente externe des récifs de Petit Astrolabe. Le corail branchu est très peu présent sur la zone, probablement en raison du fort hydrodynamisme rencontré sur les récifs éloignés.

Poissons : Comparaison avec les comptages en plongée (UVC)

- Ces analyses se basent sur la liste complète d'espèces observables avec le STAVIRO (AMBIO/A/1) (565 espèces et 56 familles). Cette liste ne comprend pas les espèces de taille maximale inférieure à 20 cm, qui sont comptabilisées dans les UVC.
 - Chaque station STAVIRO est posée de manière à avoir une vision panoramique autour de la station; elle correspond à une durée d'observation de 9 mn et une surface d'observation de 75 m². Les abondances étant moyennées sur les trois rotations, les indicateurs basés sur la densité correspondent à une durée d'observation de **3 min**. Les nombres d'espèces sont cumulés sur les trois rotations et correspondent à une durée d'observation de **9 min**.
 - La surface et durée d'observation des STAVIRO sont donc largement inférieures à celles des transects UVC pratiqués dans la majorité des suivis qui ont une durée d'observation de **30 min à 1h**, surface de **250 m²** (50 m x 5 m).
 - Les poissons identifiés au genre ou à la famille ne participent pas au calcul des nombres d'espèces.
- En conséquence, les valeurs des indicateurs basés sur des nombres d'espèces et de poissons sont donc souvent inférieures à celles des comptages en plongée.**

¹ Giraud-Carrier Charlotte, **Pelletier Dominique**. 2016. *Evaluation de l'état de santé des habitats et peuplements de poissons de la zone de Voh-Koné-Pouembout, Campagnes de stations vidéo rotatives STAVIRO 2007-2013. Rapport AMBIO/A/25. IFREMER Nouméa.164 p. Version du 28 avril 2016.* <http://archimer.ifremer.fr/doc/00180/29116/27522.pdf>

Ichtyofaune et espèces remarquables observées

- **171 espèces de poissons**, appartenant à 33 familles sont observées sur les 98 stations.
- 71% des poissons ont été identifiés au niveau de l'espèce, 7% au niveau du genre et 23% au niveau de la famille.
- La densité d'abondance moyenne par station est de **82 individus/100m²** tandis que le nombre moyen d'espèces par station est de **17 espèces** (maximum 38 espèces). **Ces valeurs sont supérieures à celles des autres sites visités en Calédonie.**
- 5 familles sont observées sur plus de 80% de stations (chirurgiens, labres, perroquets, loches et balistes), et 5 autres familles sont observées sur plus de 50% des stations (lutjans, poissons-papillons, rougets-barbets, bossus-becs, et poissons anges).
- **22 espèces** de poissons-chirurgiens sont rencontrées. Le nason à éperons orange (*Naso lituratus*), le nason loupe (*Naso tonganus*) et le chirurgien olive (ou à bande orange) (*Acanthurus olivaceus*) sont les plus fréquents (respectivement 50%, 40% et 30% des stations).
- **13 espèces** de poissons-perroquets ont été rencontrées. Le perroquet jaune (*Hipposcarus longiceps*) et le perroquet bleu (*Chlorurus microrhinos*) sont les plus fréquemment observés (approx. 45% et 32% des stations).
- **22 espèces** de poissons-papillons ont été rencontrées. Cette diversité est en moyenne légèrement **plus élevée que sur les autres sites** échantillonnés sur la Grande Terre, à l'exception de Corne sud et Merlet.
- **10 espèces de loches** ont été observées. La loche queue étendard (*Cephalopholis urodeta*) et les loches croissant queue jaune (*Variola louti*) et gros points (*Plectropomus laevis*) sont très fréquentes (approx. 45%, 35% et 32%), alors que la saumonée petits points (*P. leopardus*) est très peu rencontrée (~5% des stations).
- Concernant les **espèces emblématiques**, les requins et les napoléons sont très présents sur la zone (approx. 40% et 20% des stations). Par contre, les tortues ont été peu observées sur ces récifs, et aucune raie n'a été observée.

Distribution spatiale des peuplements de poissons

- **Les assemblages de poissons diffèrent significativement entre les habitats, et entre les trois sites sur les habitats de fonds durs.**
- **Espèces caractéristiques de chaque site :**
 - Astrolabe : la loche à queue étendard *Cephalopholis urodeta* et la girelle-paon jaune *Thalassoma lutescens*.
 - Walpole (seulement 3 stations) : le poisson-papillon *Forcipiger flavissimus*, la vieille à deux taches noires *Bodianus bilunulatus* et le perroquet-banane *Bodianus perditio*, le poisson-perroquet *Scarus longipinnis*, et le baliste masqué *Sufflamen fraenatum*.
 - Pétrie : Aucune espèce en particulier.
- **Espèces caractéristiques de chaque habitat :**
 - Habitat Corail vivant : le chirurgien *Naso lituratus*, le perroquet *Chlorurus sordidus*, la loche à queue étendard *Cephalopholis urodeta*, le labre-oiseau *Gomphosus varius*, la vieille barrée *Bodianus loxozonus*, le labre *Hemigymnus fasciatus*, les girelles *Thalassoma lutescens* et *T. nigrofasciatum*, le baliste *Melichtys vidua* et le poisson-ange *Centropyge flavissima*, et l'idole maure (*Zanclus cornutus*).
 - Habitat Détritique : le baliste *Sufflamen chrysopterum*.
 - Habitat Fond lagonaire : le baliste *Pseudobalistes flavimarginatus* et le rouget-barbet *Parupeneus barberinus*.

Conservation de la biodiversité

Objectif 1 : Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces représentatif de l'écosystème

- Diversité (Richesse spécifique totale) exceptionnelle sur les trois habitats, avec 60 à 80% de stations en bon ou excellent état, parfois 100%. Seule la diversité des poissons-papillons est médiocre, sauf à Walpole où elle est bonne
- Abondances moyenne/médiane : Astrolabe > Pétrie > Walpole > autres sites AMBIO
- Chirurgiens très abondants, loches et labres abondants, perroquets et papillons moins abondants
- Peuplement de poissons diversifié, abondant et représentatif des récifs et écosystèmes associés indiquant un très bon état écologique :
 - **Astrolabe** : Abondance et diversité excellentes, avec 90% de stations en bon ou excellent état, et toute la pente externe (Petit Astrolabe) en état excellent. Etat moyen sur la pente interne
 - **Pétrie** : Abondance et diversité bonne ou moyenne sur les trois habitats.
 - **Walpole** : Abondance bonne ou moyenne, et diversité excellente.
 - **Etat meilleur sur les pentes externes, qui abritent naturellement une faune plus diversifiée et plus abondante, que sur les pentes internes.**

Site	Cotation STAVIRO-NC									
	Pétrie			Astrolabe			Walpole			
	Habitat	CV	D	FL	CV	D	FL	CV	D	FL
Abondance totale										
Richesse spécifique										
RS poissons-papillons										
Abondance chirurgiens										

(CV = Corail vivant ; D = Détritique ; FL = Fond lagunaire ; gris=pas de cotation)

Objectif 2 : Maintien des fonctions de l'écosystème

- Tous les groupes trophiques sont beaucoup plus abondants sur les habitats de fonds durs que sur l'habitat Fond lagunaire.
- **Carnivores** : girelles et autres labres, perches, baliste, rougets-barbets. Plus abondants sur habitat Corail vivant.
- **Piscivores** : loche à queue étendard, saumonée gros points, carangue bleue, lutjan à bandes bleues et mekoua.
- **Herbivores** : poissons-chirurgiens, poissons-perroquets, ui-ua, poisson ange. Abondance maximale à Astrolabe par rapport aux autres sites visités, valeurs extrêmement élevées dues aux chirurgiens notamment.
- **Planctonophages** : fusiliers, nasons, poissons chirurgiens à pectorale blanche, et bleu à queue jaune.

• **Situation bonne à excellente selon le site :**

- **Pétrie:** Etat hétérogène pour les carnivores. Etat bon pour les herbivores sur fonds durs (mauvais sur Fond Lagonaire, mais peu de stations échantillonnées).
- **Astrolabe:** Etat excellent pour les carnivores et herbivores. Piscivores très abondants sur les fonds durs. Situation la meilleure de tous les sites visités.
- **Walpole:** Etat bon pour carnivores et herbivores (peu de stations).

Site	Cotation STAVIRO-NC									
	Pétrie			Astrolabe			Walpole			
	Habitat	CV	D	FL	CV	D	FL	CV	D	FL
Abondance carnivores										
Abondance herbivores										
Abondance et fréquence piscivores ^(*)	••	••	•	•• ••	•• ••	••	••	••	••	

^(*)Cotation qualitative en l'absence de grille de lecture

(CV = Corail vivant ; D = Détritique ; FL = Fond lagonaire ; gris=pas de cotation)

Objectif 3 : Espèces et habitats emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques

- Trois espèces de requin observées : gris, nourrice, et à pointes blanches du lagon.
- Requins très fréquents (42% des stations) sur les habitats de fonds durs à Astrolabe, Pétrie et Walpole, et sur l'habitat Fond lagonaire à Pétrie.
- Aucune raie observée sur les trois sites.
- Tortues assez peu observées, et exclusivement sur Astrolabe.
- **Poisson-napoléon** : 35 individus observés sur 20 stations à Petit et Grand Astrolabe et à Pétrie. Fréquence **maximale** (20% des stations) parmi tous les sites visités. Seuls sites (PE et AS) avec Hienghene où cette espèce a été vue sur tous les habitats. Aucun poisson napoléon n'a été observé à Walpole (seulement trois stations).
- **L'observation de grands prédateurs (requins) et de poissons-napoléons en si grand nombre traduit le très bon état écologique de ces récifs éloignés par rapport aux autres sites de Nouvelle-Calédonie.**

Objectif 4 : Maintien d'un ensemble représentatif d'habitats

(Seul l'habitat corallien a pu être considéré, pas d'herbier dans les stations)

- Habitat Corail vivant présent sur 42% des stations (relativement équilibré avec habitat Détritique : 47%).
- Recouvrement en corail vivant remarquablement élevé (62%) en comparaison aux autres sites échantillonnés (cotation page suivante) :
 - **Pétrie** : peu de stations affectées à l'habitat Corail Vivant (9). sur ces stations, état bon sur la pente externe et médiocre sur la pente interne, généralement plus détritique.
 - **Astrolabe** : état exceptionnel sur la pente interne, bon sur les récifs isolés et moyen sur la pente interne.
 - **Walpole** : état bon, malgré la situation particulière (2 stations seulement).

- Recouvrement en corail vivant branchu quasi inexistant, probablement dû à l'exposition de ces zones océaniques.
- Poissons-papillons moyennement abondants et peu diversifiés à Astrolabe. Abondance et diversité médiocres à Pétrie, et à l'inverse bonnes à Walpole.

➤ **L'état de santé du corail est exceptionnel à Astrolabe (pente externe), bon à Walpole (mais peu de stations), et hétérogène à Pétrie. Les indicateurs poissons-papillons sont cependant moyens à médiocre, sauf à Walpole. Le corail branchu n'a quasiment pas été observé.**

Site	Cotation STAVIRO-NC (Habitat Corail Vivant)			
	Pétrie		Astrolabe	Walpole
% Corail vivant	mais bon sur pente externe		mais moyen sur pente interne	
RS des poissons-papillons				
Abondance des poissons-papillons				
% Corail branchu				

(CV = Corail vivant ; D = Détritique ; FL = Fond lagonaire ; gris=pas de cotation)

Exploitation durable des ressources : Maintenir et/ou restaurer les populations d'espèces cibles

- **Espèces commerciales les plus abondantes : Chirurgiens, loches et perroquets** : chirurgien olive, nason à éperons oranges, chirurgien zébré, chirurgien à nageoires jaunes, perroquets jaune, mauve et dorade, loche à queue étendard, carangue bleue et ui-ua.

- **Espèces consommables les plus abondantes : Chirurgiens, lutjans et perroquets** : chirurgien olive, strié, à deux taches, brun, les perroquets jaune, mauve et dorade, perches de minuit noire et à gros yeux, fusiliers et saumonée gros points.

- **Espèces-cibles de la chasse les plus abondantes** : le chirurgien olive, le nason à éperons oranges, le chirurgien zébré, le chirurgien à nageoires jaunes, les perroquets jaune, mauve et dorade, la loche à queue étendard.

- **Espèces-cibles de la ligne** : perches de minuit noire et à gros yeux, carangue bleue, loche à queue étendard, saumonée gros points mekoua et bec de cane malabar.

- Ces quatre groupes d'espèces sont abondants, voire très abondants sur les habitats de fonds durs, et principalement sur l'habitat Corail Vivant.

- **Cotation STAVIRO-NC:**

- **Pétrie** : état moyen à bon pour les habitats de fonds durs, mauvais sur Fond lagonaire (4 stations). Cibles de la ligne assez peu abondantes.

- **Astrolabe** : état excellent sur habitat Corail vivant, plus hétérogène de moyen à excellent sur Détritique, et majoritairement moyen sur Fond lagonaire. Cibles de la ligne abondantes, et notamment carangues et mekoua.

- **Walpole** : Moyen sauf un état bon pour les espèces consommables sur habitat Corail vivant (2 stations). Cibles de la ligne peu abondantes.

Site	Cotation STAVIRO									
	Pétrie			Astrolabe			Walpole			
	Habitat	CV	D	FL	CV	D	FL	CV	D	FL
Abondance des espèces consommables										
Abondance des espèces « commerciales »										
Abondance des espèces cibles de la chasse										
Abondance des espèces cibles de la ligne ^(*)	••	•	0	•• •	•• •	••	•	0		

(CV = Corail vivant ; D = Détritique ; FL = Fond lagunaire ; gris=pas de cotation)

^(*)Cotation qualitative en l'absence de grille de lecture

- **Carangues** : Famille observée sur **33% des stations** de Pétrie et Astrolabe, sur les trois habitats. Non observée à Walpole. Carangue bleue (dont plusieurs bancs), carangue grosse tête (régulièrement) et carangues non identifiées.
- **Bec de cane et Lethrinus pêchés** : Le bec de cane a été très peu observé, mais les Lethrinus pêchés (dont bec de cane, bossu doré, bec malabar) ont été observés sur 40% des stations à Astrolabe et 38% des stations à Pétrie, ce qui situe ces sites dans la moyenne des autres sites où ces espèces ont été observées. Non observés à Walpole (3 stations).
- **Loches** : principalement loche à queue étendard, saumonée gros points et loche croissant queue jaune. Très abondantes et très fréquentes sur leurs habitats habituels, particulièrement à Astrolabe. Observées sur 80% à 100% des stations sur les habitats de fonds durs, et beaucoup plus fréquentes sur chaque habitat que sur les autres sites visités en Nouvelle-Calédonie (Fréquence moyenne NC : 61% sur habitat Corail vivant et 46% sur habitat Détritique)
- **Saumonée petits points** : Sur les trois habitats, fréquence nettement plus faible à Astrolabe et Walpole que sur l'ensemble des autres sites visités. A Pétrie, fréquence moyenne, avec 70% de grands individus. Aucun petit individu observé. Cette saumonée a été peu observée, à l'inverse des autres loches.
- **Picots kanaks** : peu représentés à Pétrie et Astrolabe par rapport à plusieurs sites côtiers (comme sur d'autres récifs éloignés). Non observés à Walpole.
- **Dawa** : fréquence moyenne (plus de 40% des stations), plutôt sur habitat Corail vivant et à Astrolabe où **l'abondance est assez élevée avec 81%** de tailles moyennes et 19% de grands individus). Dawa assez peu fréquent à Pétrie (mais que des grands individus) et espèce non observée à Walpole.

➤ **Les espèces pêchées sont en général abondantes et/ou fréquentes, principalement sur les habitats de fonds durs sur les trois sites. La situation est meilleure à Astrolabe, qui montre le meilleur état observé en Nouvelle-Calédonie pour plusieurs indicateurs liés aux ressources halieutiques.**

Les poissons-chirurgiens, carangues et loches sont bien plus abondants que sur d'autres sites. Certaines espèces sont toutefois moins fréquentes que sur certains sites côtiers, à savoir les becs de cane, saumonées petits points et les picots kanaks. Ce résultat peut s'expliquer par des facteurs naturels comme l'isolement géographique et une situation océanique exposée. Cependant, ces mêmes facteurs, défavorables à une fréquentation humaine, expliquent aussi le bon état des ressources halieutiques des récifs éloignés d'Astrolabe, Pétrie et Walpole.

Comparaison entre sites éloignés

• *Le site d'Entrecasteaux n'est pas inclus dans cette comparaison. Il le sera dans un document séparé comparant l'ensemble des sites du Parc de la Mer de Corail*

• *La cotation utilisée actuellement est relative entre les sites. Ainsi, un état « rouge » ne correspond pas à un état mauvais dans l'absolu, mais aux plus faibles valeurs observées dans les stations de Nouvelle-Calédonie, qui dans l'ensemble reste un hotspot de biodiversité avec des récifs coralliens en bon état.*

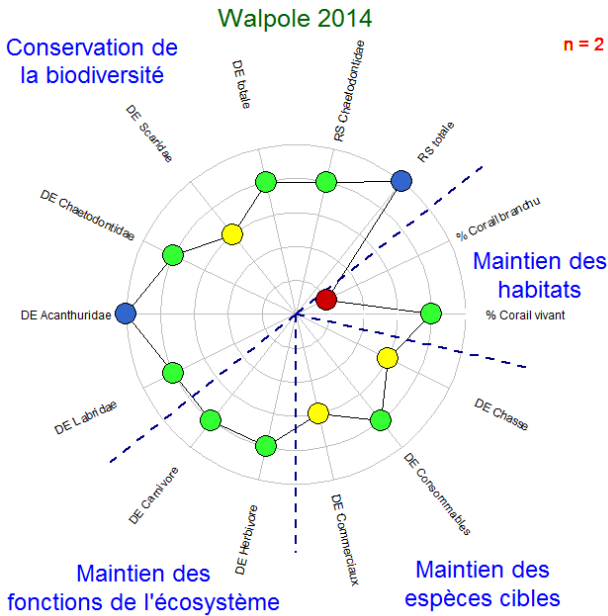
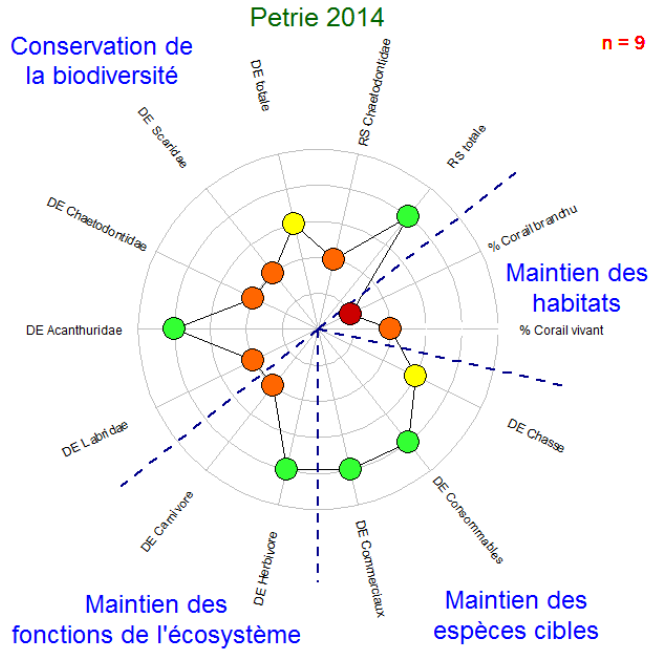
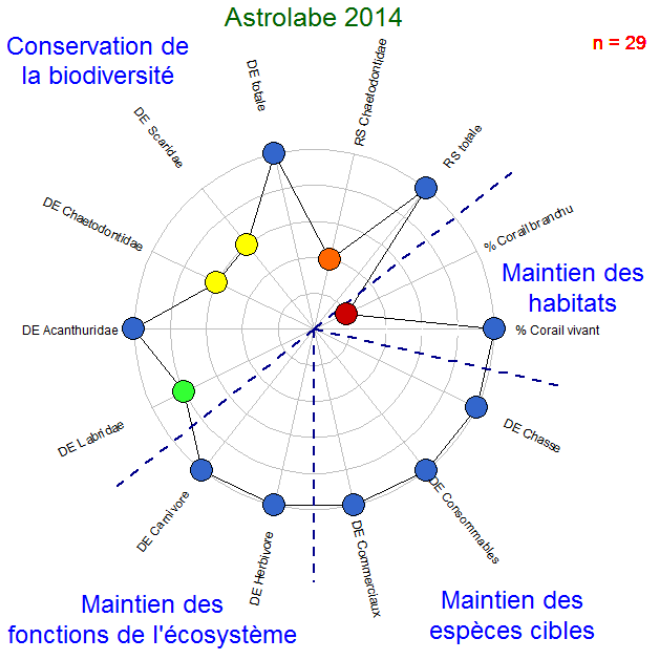
• *Remarque : Pour chaque indicateur faisant l'objet d'une cotation, une grille de lecture a été calculée par habitat, ce facteur étant le principal facteur expliquant la répartition de la macrofaune. Cependant, au sein d'un même habitat, notamment sur l'habitat Corail Vivant, des différences, naturelles, existent aussi entre certaines unités géomorphologiques, par ex. entre la pente interne et la pente externe. Ces différences peuvent donc conduire à des cotations différentes. Ces nuances sont prises en compte dans les fiches métriques et dans cette synthèse. Voir Annexe 6 pour des résultats complémentaires.*

Sur l'habitat Corail vivant, habitat le plus diversifié et le plus riche, **Astrolabe** est le site présentant le meilleur état parmi les sites déjà étudiés (Figure 1). Deux tiers des indicateurs de biodiversité y sont considérés comme en excellent état. De plus, pour chaque métrique, plusieurs valeurs extrêmement élevées ont été relevées sur ce site. A **Pétrie**, plusieurs indicateurs montrent un bon état, notamment les indicateurs halieutiques. L'état est toutefois un peu moins bon que celui d'Astrolabe, avec 6 indicateurs en état médiocre. La situation est meilleure sur la pente externe, mais avec un état qui reste moins exceptionnel qu'à Astrolabe (Annexe 6).

En moyenne, l'état de Pétrie se rapproche de l'état de **Chesterfield**, mais ce dernier est beaucoup plus homogène avec deux tiers d'indicateurs en état moyen. **Bellona** est le site où l'état est le moins bon parmi les récifs éloignés. **Walpole** apparaît en bon état, avec un nombre de stations limité.

Sur l'habitat Fond lagonaire (Figure 2), **Astrolabe** est à nouveau le site qui présente le meilleur état (de moyen à excellent). Sur cet habitat, l'état de **Pétrie** est mauvais, résultat à nuancer avec quatre stations seulement. **Chesterfield** et **Bellona** montrent des états homogènes, identiques, de médiocre à bon, et avec des nombres de stations plus élevés sur cet habitat.

Sur l'habitat Détritique (Figure 3), **Astrolabe** est à nouveau le site avec le meilleur état d'ensemble avec 4 indicateurs sur 10 en excellent état. A **Pétrie**, la moitié des indicateurs est dans un état bon ou excellent. **Walpole** montre un état bon, intermédiaire entre Astrolabe et Pétrie. Sur cet habitat, le nombre de stations est plus élevé à Astrolabe et Pétrie, mais seulement deux stations à Walpole. A **Chesterfield et Bellona**, plusieurs indicateurs sont dans un état mauvais (abondances des perroquets, labres et poissons-papillons), mais le nombre de stations affectées à cet habitat est faible.



Voir Annexe 6 pour des radarplots distinguant pente externe et pente interne

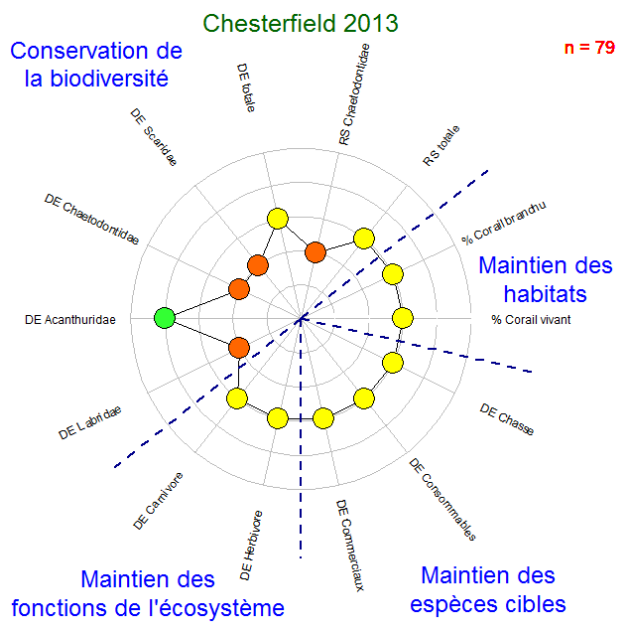
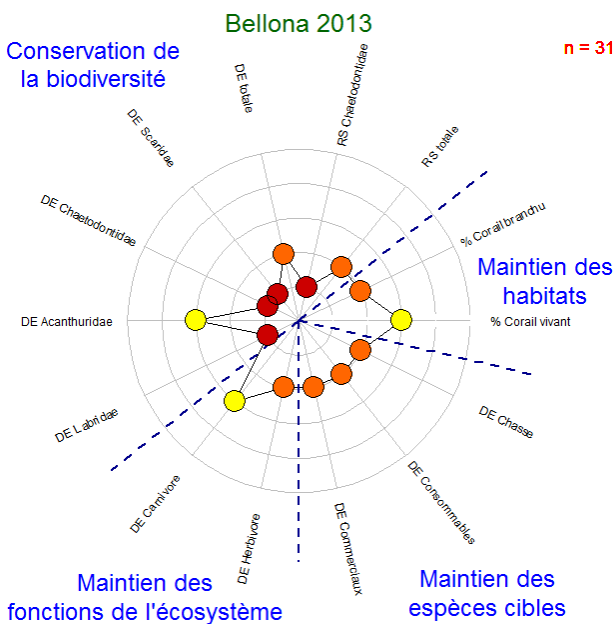
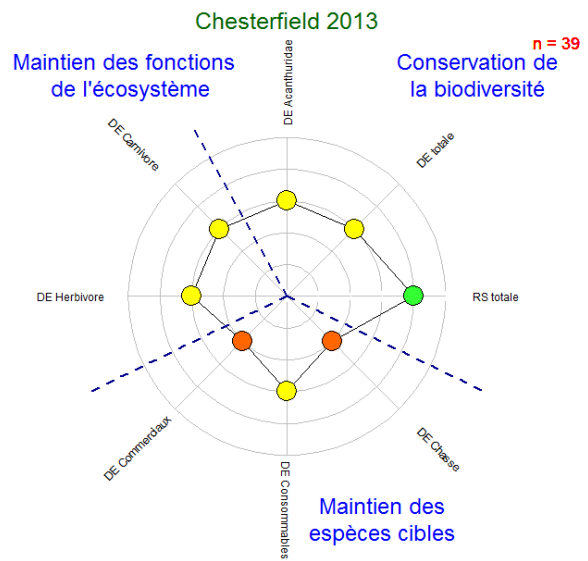
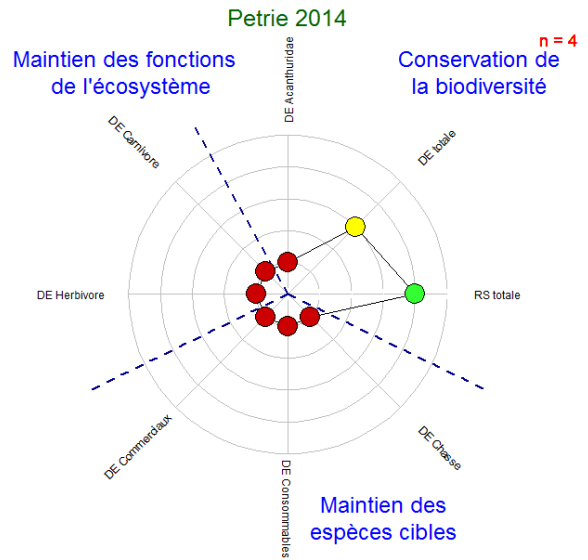
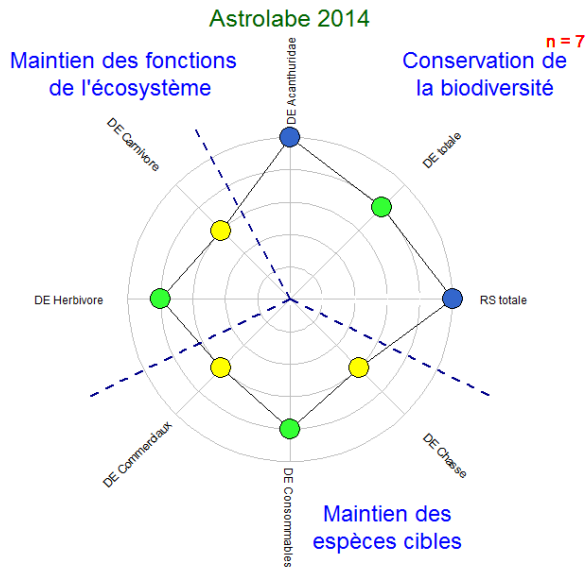


Figure 1. Indicateurs sur l'habitat Corail vivant, toutes unités géomorphologiques confondues.



Walpole : aucune station échantillonnée sur fond lagunaire

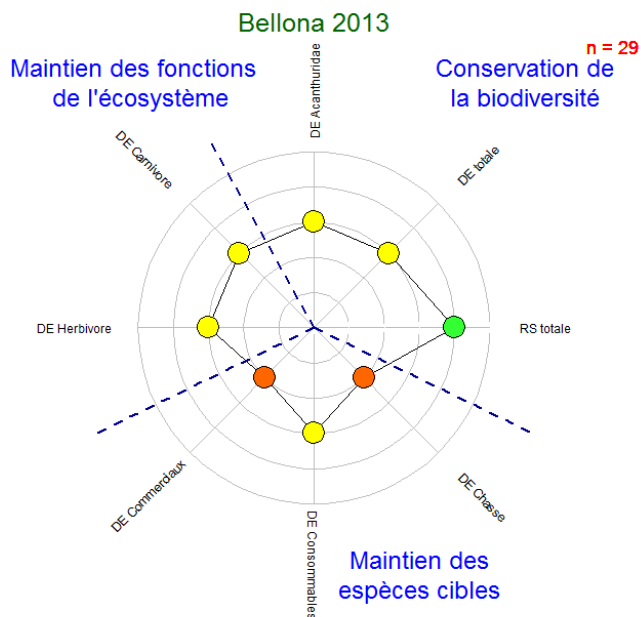


Figure 2. Radarplots des indicateurs sur l'habitat Fond lagunaire.

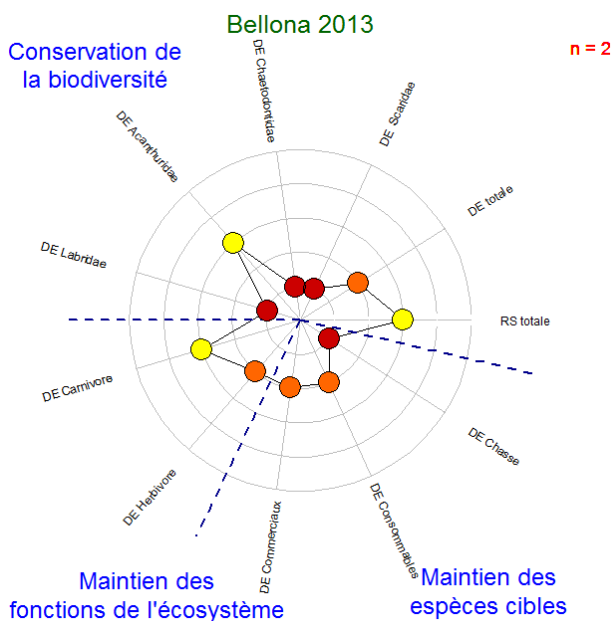
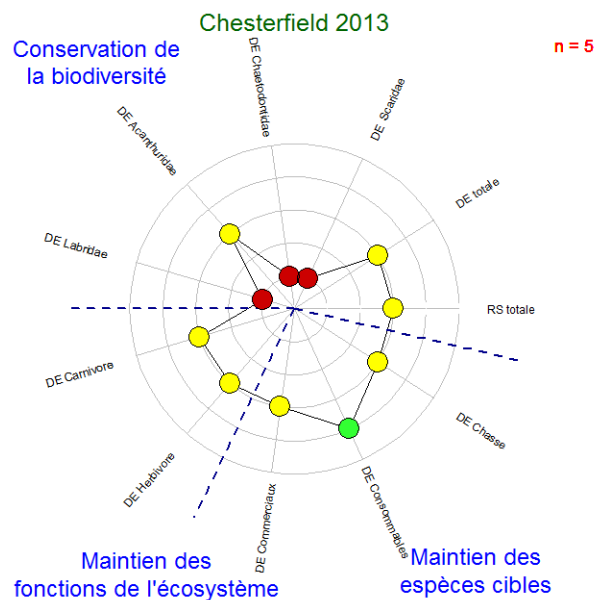
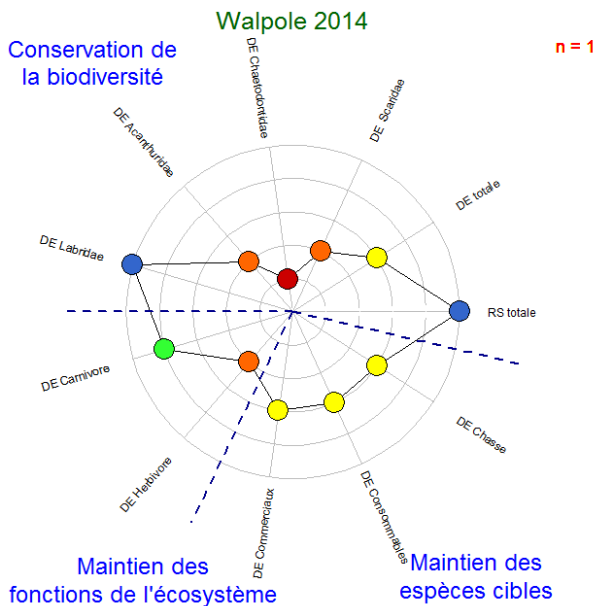
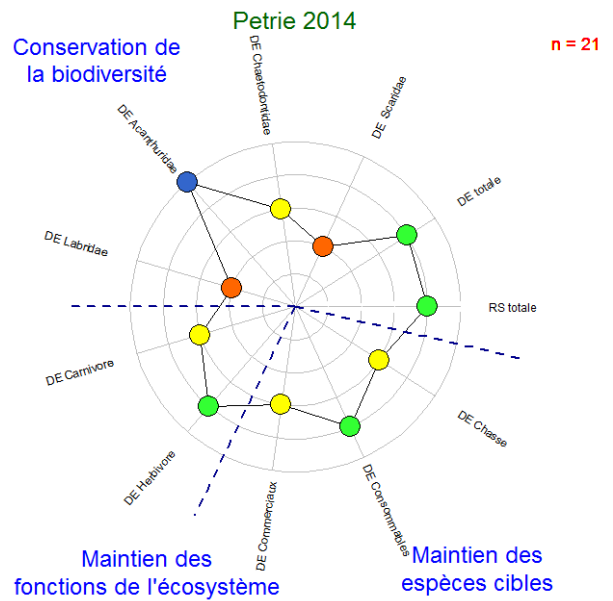
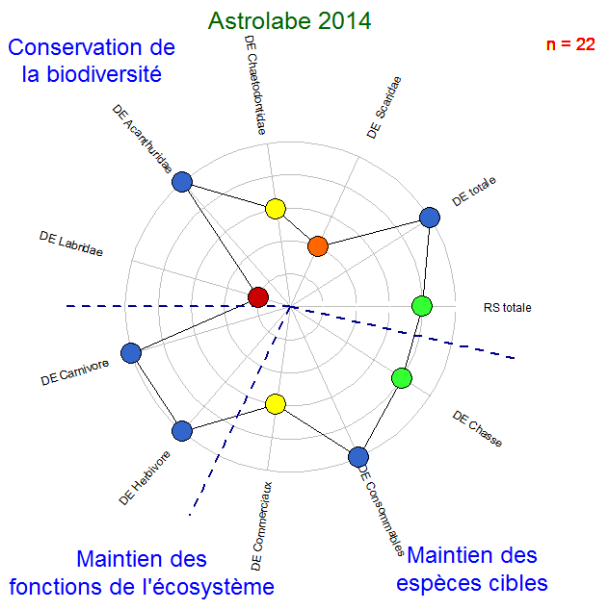


Figure 3. Radarplots des indicateurs sur l'habitat Détritique.

Protocole pour un suivi vidéo complémentaire des suivis existants

Un des objectifs de l'état initial est de définir un plan d'échantillonnage de suivi vidéo en routine, complémentaire aux observations en UVC. 110 stations sont ainsi sélectionnées. Ces stations représentent un sous-échantillonnage des stations vidéo STAVIRO réalisées en 2014 dans le cadre du projet AMBIO. Ces stations sont positionnées pour optimiser l'effort d'échantillonnage entre les différents types de récifs et sites présents sur la zone d'étude.

Ce protocole de suivi est réalisable sur une période de 8 jours sur le terrain, à raison d'une moyenne d'environ 15 stations par jour. Le suivi dans ces conditions nécessite alors 1 jour sur zone pour les récifs de Walpole, 2 jours sur zone pour les récifs de Pétrie, et 4 jours sur zone pour les récifs d'Astrolabe.

3 Introduction

3.1 Contexte

Les îles et récifs éloignés de l'Astrolabe, Pétrie et Walpole sont situés à l'intérieur du Parc naturel de la mer de Corail, créé le 23 avril 2014 (Figure 4). L'île de Walpole, à 180 km à l'Est de la pointe sud de la Grande Terre, occupe une superficie de 200 hectares. Les récifs de Pétrie et Astrolabe sont situés au Nord des îles Loyautés. Les zones récifo-lagonaires du Parc Naturel de la Mer de Corail abritent une abondance et une diversité exceptionnelle d'espèces de coraux et de poissons. Le maintien de l'intégrité de cette biodiversité et des ressources associées requiert des efforts de gestion et de protection, et doit être prouvé à travers des évaluations périodiques.

Cette étude, conduite en 2014 et menée dans le cadre du projet AMBIO, a pour objectif l'évaluation initiale de l'état de santé de ces îles et récifs éloignés par la vidéo sous-marine.

Ainsi que décrit dans Andréfouët (2007), un suivi optimal doit permettre de :

- quantifier l'état de l'ensemble des habitats présents dans le récif classé,
- intégrer tous les habitats présents de type corallien, herbier et mangroves,
- et permettre une couverture géographique homogène complète du récif considéré.

Cette étude repose sur le déploiement et l'analyse de stations vidéo rotatives STAVIRO (Pelletier et al. 2012) réparties sur l'ensemble de la zone, selon un protocole stratifié couvrant tous les habitats et toutes les unités géomorphologiques.

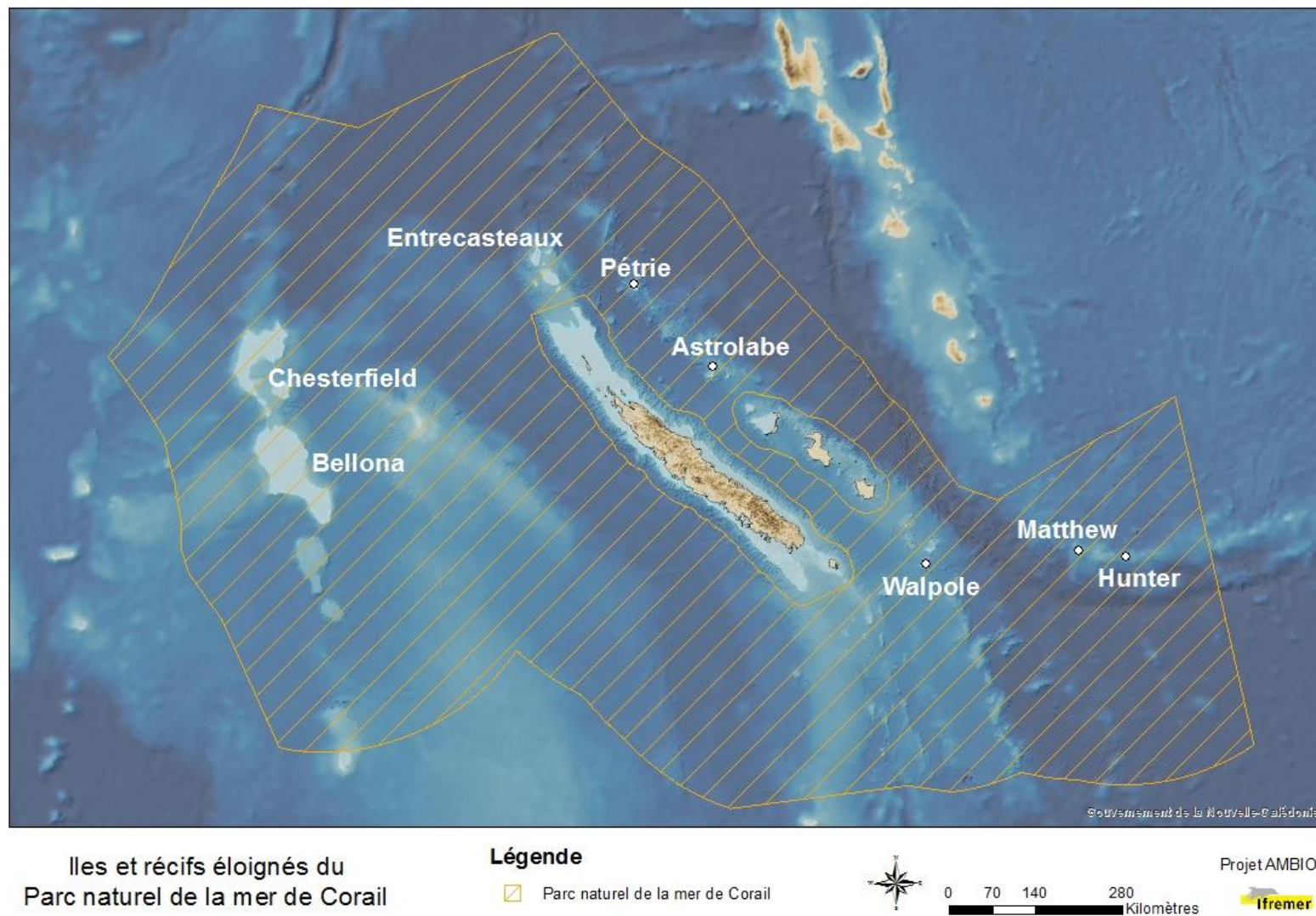


Figure 4. Localisation des îles et récifs éloignés à l'intérieur du Parc naturel de la mer de Corail.

3.2 Objectifs de la mission

La campagne AMBIO s'est déroulée sur les ilots et récifs éloignés à l'Est de la Grande Terre entre le 30 Juin et le 9 juillet 2014, avec 2 objectifs :

- a) décrire et évaluer les peuplements de poisson, leur abondance et leur répartition.
- b) décrire et évaluer les habitats, leurs recouvrements et leur répartition.

Ces objectifs doivent permettre, en complément à l'analyse des données des récifs de Chesterfield, Bellona, Entrecasteaux, Matthew et Hunter, d'aider à l'évaluation de l'état écologique de l'ensemble des récifs éloignés de Nouvelle-Calédonie faisant partie du Parc Naturel de la mer de Corail.

3.3 Moyens techniques et humains

La mission a été réalisée avec le navire du SMMPM l'AMBORELLA (Figure 5) et son équipage :



Navire de 24m et son annexe de 5.6m du SMMPM
Capitaine : Philippe Simoni
Second capitaine : Napoléon Colombani
Chef mécanicien : Nico Vuki
Bosco : Christophe Desgrippes
Matelot : Guy Hnaije

Figure 5. Navire Amborella.

Outre les membres de l'équipage, la mission comprenait 4 agents IFREMER : Dominique Pelletier, William Roman, Abigail Powell et Cyrielle Jac, ainsi que 1 prestataire : Bastien Preuss (SQUALE).

4 Matériel et méthodes

4.1 Le STAVIRO

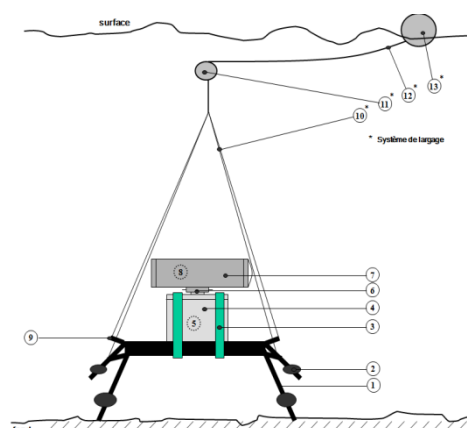
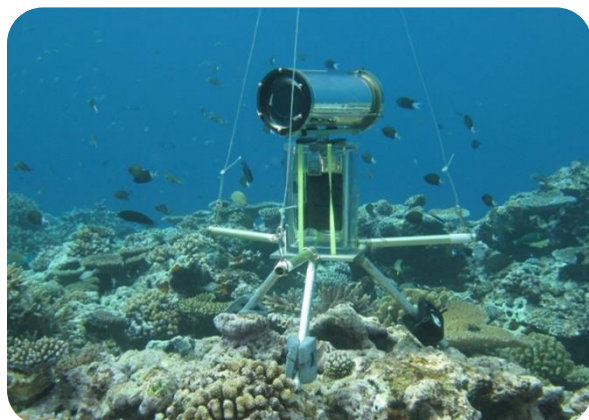


Figure 6. Le STAVIRO.

Le STAVIRO est un système vidéo haute définition (Figure 6). Il est programmé pour effectuer une rotation de 60° toutes les 30 secondes. Le système est déployé directement depuis un bateau sans immersion de plongeurs. Une fois au fond, le système doit effectuer trois rotations complètes (9 min). En pratique les systèmes sont déployés 12 minutes afin d'éviter toutes perturbations liées aux manœuvres du bateau. Les détails de sa mise en œuvre sont décrits dans le guide méthodologique AMBIO/A/1.

4.2 Analyse des images et typologie pour l'habitat, et unités géomorphologiques

Pour chacune des stations la topographie, la complexité ainsi que les recouvrements abiotique et biotique sont estimés (méthodologie de caractérisation de l'habitat à partir des images décrite dans AMBIO/A/1). Les données résultant de l'analyse des images vidéo sont utilisées pour la construction de cartes du recouvrement biotique, et pour établir une typologie des stations (méthodologie détaillée dans AMBIO/A/3). Une typologie des habitats a ainsi été réalisée sur l'ensemble des données collectées autour de la Grande Terre, soit environ 2000 stations (AMBIO/A/3). Chaque classe résultant de la typologie rassemble les stations qui sont similaires du point de vue du recouvrement biotique et abiotique et de caractéristiques telles que la profondeur, la topographie et la complexité. Les facteurs qui caractérisent chaque classe permettent de décrire chacun de ces habitats (recouvrements biotique et abiotique, profondeur, topographie et complexité). Cette définition de l'habitat se

base sur l'environnement immédiat de la station. Les habitats rencontrés sur Astrolabe, Pétrie et Walpole sont : Corail vivant, Détritique et Fond lagonaire.

Dans cette étude, nous utiliserons également les caractéristiques géomorphologiques locales du site pour définir un type de récif pour chacune des stations (Andréfouët et al., 2004), confirmée et précisée par les commentaires terrain de la campagne. Les types de récifs rencontrés sur Astrolabe, Pétrie et Walpole sont le récif barrière et les récifs d'îlots. Les stations se sont vues assigner un type de récif en projetant leurs coordonnées sur les couches de l'Atlas cité ci-dessus.

Dans cette étude, le temps moyen d'analyse d'une vidéo pour l'habitat a été de 24 minutes (Annexe 2).

4.3 Analyse des images : les poissons et espèces emblématiques

Pour chaque rotation, **les espèces identifiables à la vidéo (liste complète)**(voir Guide méthodologique AMBIO/A/1) ont été identifiées et dénombrées. La méthodologie d'identification et le dénombrement des espèces à partir des images sont décrits dans AMBIO/A/1.

Dans cette étude, le temps moyen d'analyse d'une vidéo pour l'ichtyofaune a été de 56 minutes (Annexe 2).

4.4 Calcul des indicateurs : l'outil de calcul PAMPA.

Les indicateurs sont calculés à partir de l'outil de calcul PAMPA « Ressources et Biodiversité » qui peut traiter différents types de données et calculer de nombreuses métriques/indicateurs (Tableau 1). Cet outil est décrit dans le Guide des outils PAMPA (Pelletier et al. 2014).

Tableau 1. Liste des indicateurs calculables par la plateforme PAMPA. Les indicateurs en gras ont été retenus dans cette étude.

Variables	Niveau de calcul
<ul style="list-style-type: none"> • Abondance (nombre ou densité) • Biomasse (poids ou densité) • Abondance par classe de taille (nombre ou densité) • Taille moyenne • Richesse spécifique • Richesse spécifique relative • Autres indices de diversité • Pourcentage de recouvrement • Fréquence d'occurrence et présence-absence 	<ul style="list-style-type: none"> • Par critère lié aux espèces : <ul style="list-style-type: none"> ○ toutes espèces ○ par espèce ○ par groupe d'espèces selon trait de vie, intérêt pêche, statut, etc... • Par facteur décrivant les stations : <ul style="list-style-type: none"> ○ tout niveau du référentiel spatial (unité d'observation, site, zonage PAMPA, ...) ○ habitat(s) (différentes variables) ○ année, saison, mois

4.5 Analyse des indicateurs

Chaque objectif de conservation de la biodiversité et de gestion des ressources est évalué au travers d'indicateurs appropriés, selon la méthodologie développée dans le projet PAMPA (Pelletier et al. 2011). Cette méthodologie, ainsi que les outils pour la mettre en œuvre sont détaillés dans le guide PAMPA qui inclut les développements effectués depuis la fin du projet en 2011 (Pelletier et al. 2014). Chaque indicateur est choisi en fonction de sa pertinence pour un objectif de gestion (Tableau 2). Les indicateurs décrivent la présence, l'abondance, la richesse spécifique, les espèces emblématiques, et les espèces cibles de la pêche. Les variations de l'indicateur sont explorées graphiquement en fonction du type de récif et de l'habitat issu de la typologie des stations, et au besoin, en fonction d'autres facteurs, par exemple des sous-zones dans la zone d'étude. Pour ces analyses, toutes les espèces de la liste complète

Des modèles statistiques sont ensuite utilisés pour confirmer les différences spatiales éventuellement observées, toujours à l'aide de la plateforme (influence de l'habitat (Corail vivant, Détritique et Fond lagonaire) et du site (Pétrie, Astrolabe, Walpole). L'unité géomorphologique n'est pas prise en compte dans ces analyses. En fonction de la distribution de l'indicateur (par ex. densité ou richesse spécifique), la plateforme propose le modèle qui s'ajuste le mieux aux données selon un critère statistique (Akaike), puis elle permet d'ajuster un modèle à plusieurs facteurs croisés. L'analyse de la variance indique d'abord si les effets des facteurs sont significatifs, puis ces effets sont estimés pour chaque combinaison de niveau des facteurs. Enfin, des tests de comparaisons multiples sont réalisés sur les différences spatiales. En complément, un modèle peut être ajusté pour un habitat/type de récif donné lorsque nécessaire. Les résultats du modèle peuvent ne pas être significatifs alors que les différences sont en apparence nettes sur les graphiques; ceci peut être dû à un modèle non optimal par rapport aux données, ou à une puissance statistique insuffisante pour détecter un effet existant. Ceci se produit lorsque la variabilité naturelle des données est forte. Les modèles utilisés ainsi que les résultats principaux de ces modèles sont reportés dans l'annexe 3 du rapport.

Tableau 2. Objectifs de gestion liés à la conservation et la gestion des ressources

But de gestion	Objectif détaillé
1. Exploitation durable des ressources	1.1. Maintenir et/ou restaurer les populations d'espèces-cibles
2. Conservation de la biodiversité	2.1. Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces 2.2. Maintien des fonctions de l'écosystème 2.3. Conservation des espèces et habitats emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques 2.4. Maintien d'un ensemble représentatif d'habitats

4.6 Analyse de la structure de l'assemblage de poissons

La structuration de l'ensemble du peuplement de poissons a également été analysée grâce à des méthodes multivariées non-paramétriques (et donc robustes) dont l'analyse de variance multivariée par permutations (PERMANOVA) et les analyses CAP (Canonical Analysis of Principal coordinates). Ces analyses utilisent le logiciel PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), un des logiciels les plus utilisés en écologie des peuplements. **Elles se basent sur la liste complète des espèces.**

Les analyses ont été basées sur des matrices de ressemblances calculées à partir de coefficients de Bray-Curtis. La PERMANOVA a été utilisée pour tester les différences entre les peuplements de poissons en fonction de l'habitat issu de la typologie (facteur fixe à 3 niveaux Corail vivant, Détritique et Fond Lagonaire) et du site (Pétrie, Astrolabe, Walpole).

A la suite des PERMANOVA, des tests post hoc par paires ont permis d'identifier les habitats et les types de récifs différant significativement en terme de peuplement.

Les analyses CAP ont ensuite été effectuées pour identifier les espèces caractéristiques des différentes unités géomorphologiques et habitats. Des tests de validation croisée ont été réalisés pour estimer la fiabilité des modèles et le degré de différence entre les différents niveaux des facteurs.

L'ensemble de ces analyses a permis de décrire la structure du peuplement en fonction du site d'étude et de l'habitat (§8, p. 46).

4.7 Comparaison à l'échelle Nouvelle-Calédonie : utilisation d'une cotation STAVIRO pour les indicateurs

Détermination de seuils. Après avoir analysé les variations spatiales des indicateurs entre habitats, types de récif et sous-zones, certains indicateurs ont également été interprétés grâce à des grilles de lecture attribuant un code couleur par métrique correspondant à l'état écologique décrit par l'indicateur. Les codes couleurs sont définis grâce à des valeurs-seuils. Pour chaque indicateur, ces seuils sont calculés à partir de l'étendue de la distribution des valeurs² prises par l'indicateur dans le jeu de données AMBIO complet³, **et les métriques sont calculées à partir de la liste IEHE, afin de comparer tous les sites.** En raison du grand nombre et de la variété des expositions des sites pour lesquels des données vidéo sont disponibles, l'étendue des valeurs de chaque métrique est en effet représentative de la gamme des valeurs que cette métrique pourrait prendre dans les lagons de Nouvelle-Calédonie. Ces seuils sont calculés pour chaque habitat, du fait de l'influence importante de l'habitat sur chaque métrique (Tableau 3).

² et non sur les quantiles de la distribution, ce qui rendrait les seuils très dépendants des plans d'échantillonnage

³ à l'exception des données Entrecasteaux et Aboré, en cours d'analyse

Tableau 3. Méthodologie de détermination des seuils

Toutes les métriques écologiques considérées sont telles que plus leur valeur est élevée, plus l'état écologique est satisfaisant.

Pour une métrique donnée, les seuils sont déterminés à partir de l'étendue de la distribution de valeurs, et non sur les quantiles de la distribution, ce qui rendrait les seuils très dépendants des plans d'échantillonnage. En raison du grand nombre et de la variété des expositions des sites et des habitats pour lesquels des données vidéo sont disponibles, l'étendue des valeurs de chaque métrique est supposée comprendre l'ensemble des valeurs que cette métrique pourrait prendre dans le lagon de Nouvelle-Calédonie.

Afin de rendre les seuils robustes aux distributions dissymétriques fréquentes pour les métriques écologiques (nombreux zéros, existence de valeurs extrêmes), les seuils intermédiaires sont déterminés en excluant les queues à gauche et à droite de chaque distribution (5% des données exclues de part et d'autre), puis en divisant l'étendue tronquée en cinq intervalles de largeurs égales. Les valeurs minimales et maximales de chaque métrique constituent les bornes inférieures et supérieures de la gamme des seuils. Les densités, à distribution très dissymétrique ont été log-transformées pour calculer les seuils. Pour les richesses spécifiques, les seuils sont définis sur la distribution initiale tronquée. Aucun seuil n'est défini à l'heure actuelle pour les métriques de type fréquence d'occurrence.

Le jeu de données vidéo considéré pour construire les seuils comprend 2383 stations collectées sur quinze sites. Ces stations se répartissent dans les cinq habitats : Corail vivant, Détritique, Fond lagonaire, Herbier et Algues. Ces habitats abritent des diversités et des abondances très différentes. Les seuils sont donc déterminés pour chaque habitat. Ils ne sont pas déterminés par unité géomorphologique du fait que:

- dans toutes les données vidéo, l'habitat s'est systématiquement révélé plus structurant pour les peuplements de poisson que le type géomorphologique.
- le type géomorphologique inclut implicitement un gradient côte-large qui peut être confondu avec un gradient de pression anthropique. Les seuils doivent être définis sur la base de critères d'environnement naturel, et non en considération de pressions anthropiques, fluctuantes, et objet des mesures de gestion décidées à partir des évaluations.
- des seuils par unité géomorphologique amèneraient à des interprétations non comparables entre types géomorphologiques du fait des seuils différents.

Attribution d'un code couleur. Une fois les seuils calculés, l'état écologique est déterminé pour chaque indicateur par la position de la valeur médiane de l'indicateur par rapport aux seuils. Cette couleur reflète la position de la valeur de la métrique dans la distribution des valeurs à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie (Tableau 4). Cette couleur est interprétée comme indicatrice de l'état de santé relatif de la sous-zone à l'aune de la Nouvelle-Calédonie. **Une situation médiocre ou mauvaise signifie que l'état est parmi les moins bons observés sur le territoire.** A noter

que l'interprétation d'un état doit aussi tenir compte des influences anthropiques ET naturelles. Ainsi, certaines unités géomorphologiques sont naturellement plus riches que d'autres, par ex. pente externe.

Tableau 4. Grille de lecture, reprise et modifiée du projet PAMPA. NB : Toutes les métriques considérées sont telles que plus leur valeur est élevée, plus l'état écologique est satisfaisant.

Excellent - Référence	Valeurs très élevées parmi les données STAVIRO
Bon	Valeurs élevées au regard des données STAVIRO
Moyen	Valeurs moyennes au regard des données STAVIRO
Médiocre	Valeurs assez faibles au regard des données STAVIRO
Mauvais	Valeurs faibles au regard des données STAVIRO
Indéterminé	Nombre de données insuffisant pour conclure

Dans le cas du Parc Naturel de la Mer de Corail, ces couleurs permettent de confronter l'état écologique des différents récifs et îles éloignés entre eux et avec les autres sites visités en Nouvelle-Calédonie, dont les expositions naturelles et anthropiques peuvent être différentes.

Métriques concernées par cette grille de lecture. Seules des métriques de densité et de richesse spécifique ont été considérées, aucun seuil n'étant défini à l'heure actuelle pour les fréquences d'occurrence.

Seules les métriques présentant au moins 60% de valeurs non nulles ont été seuillées, pour éviter l'influence excessive des zéros sur l'estimation de la médiane. Ce critère assure la robustesse des résultats de cette étude (§9 p.49).

Les métriques non cotées sont comparées qualitativement dans les commentaires des tableaux de bord.

5 Distribution des stations vidéo

111 stations ont été réparties le long des récifs de l'Astrolabe, Pétrie et Walpole (Figure 8). 95 (86%) ont pu être analysées pour la macrofaune et l'habitat. 2 stations réalisées à Walpole ont été validées uniquement pour l'habitat (Tableau 4, Figure 7, Figure 8 et Figure 9). La profondeur des stations varie de 3 à 26 m.

Tableau 5. Distribution des stations validées à la fois pour la macrofaune et l'habitat, en fonction du site d'étude et de l'habitat.

Site d'étude / Habitat	Astrolabe	Pétrie	Walpole
Corail vivant	29	9	2
Détritique	22	21	1
Fond lagonaire	7	4	0

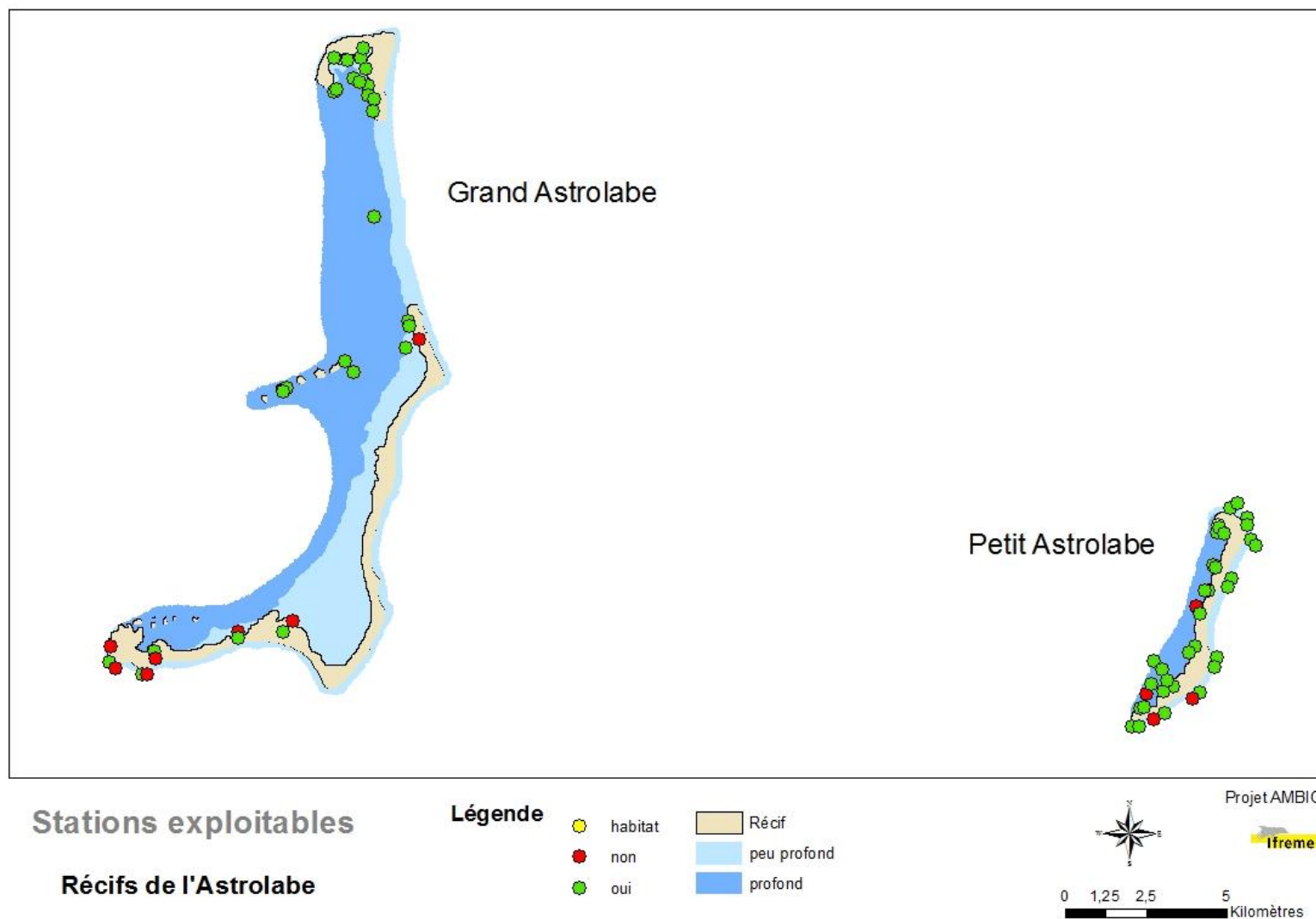
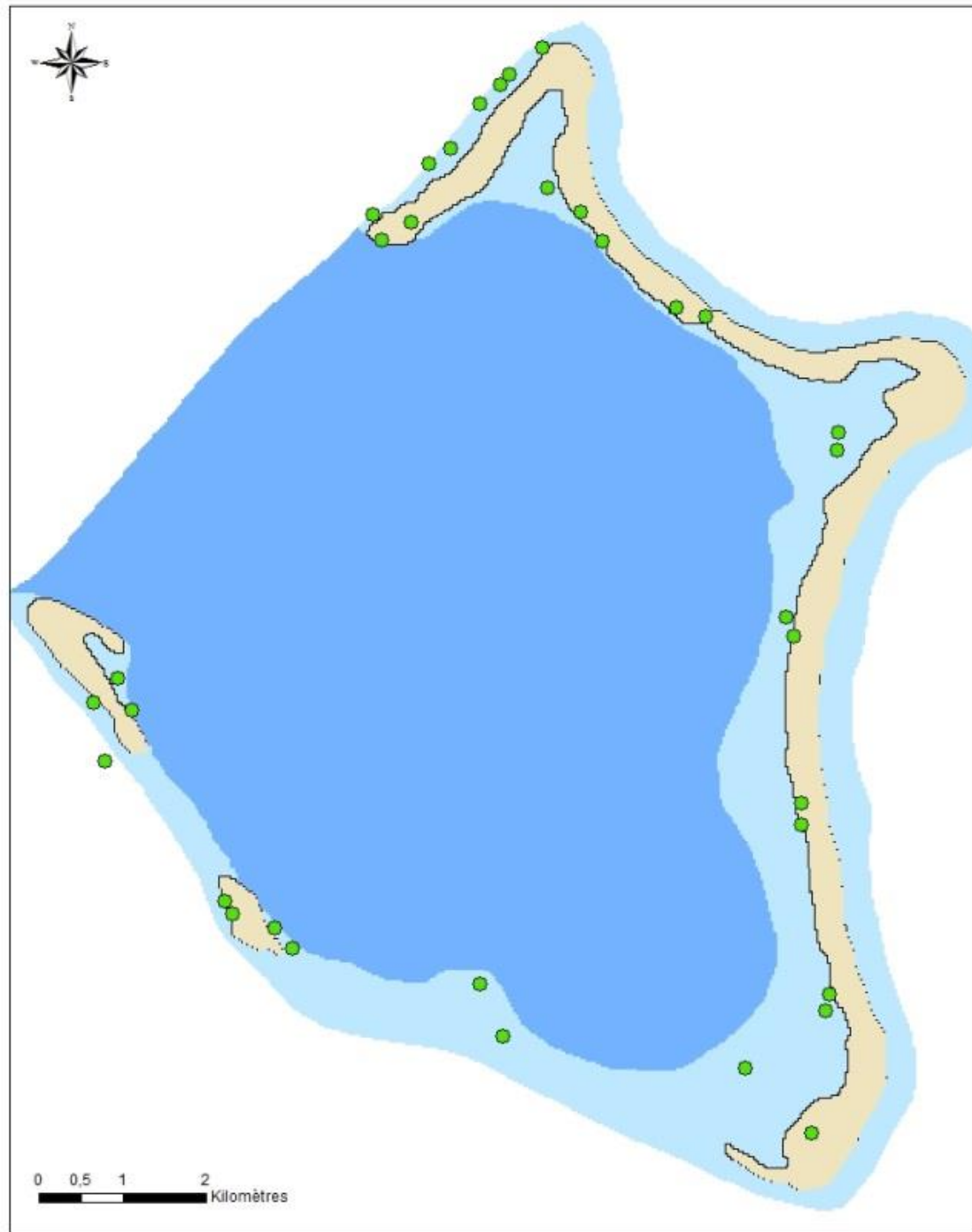


Figure 7. Stations STAVIRO réalisées sur Astrolabe; en vert stations validées pour le comptage des poissons et l'habitat, en jaune, stations validées uniquement pour caractériser l'habitat et en rouge, stations non validées.



Stations exploitables

Récifs de Pétie

Légende

● habitat	■ Récif
● non	■ peu profond
● oui	■ profond

Projet AMBIO
Ifremer

Figure 8. Stations STAVIRO réalisées sur Pétie; en vert stations validées pour le comptage des poissons et l’habitat, en jaune, stations validées uniquement pour caractériser l’habitat et en rouge, stations non validées.



Stations exploitables

Ile de Walpole

Légende

- habitat
- non
- oui
- forêts
- fourrés
- roches nues
- landes
- peu profond

Projet AMBIO



Figure 9. Stations STAVIRO réalisées sur Walpole; en vert stations validées pour le comptage des poissons et l’habitat, en jaune, stations validées uniquement pour caractériser l’habitat et en rouge, stations non validées.

6 Description des habitats

6.1 Recouvrements biotiques

Le recouvrement en corail vivant varie entre 0 et 100% (Tableau 6 et Figure 10). Il est présent sur 99% des stations, tandis que 83% d'entre elles ont plus de 5% de recouvrement en corail vivant. L'analyse des vidéos n'a permis d'observer aucun recouvrement en macroalgues et herbier aux stations visitées.

Tableau 6. Recouvrement en corail vivant.

Recouvrement (%)	Minimum	Moyenne	Médiane	Maximum
Astrolabe	0	38	20	100
Pétrie	1	18	12	90
Walpole	10	42	37	79

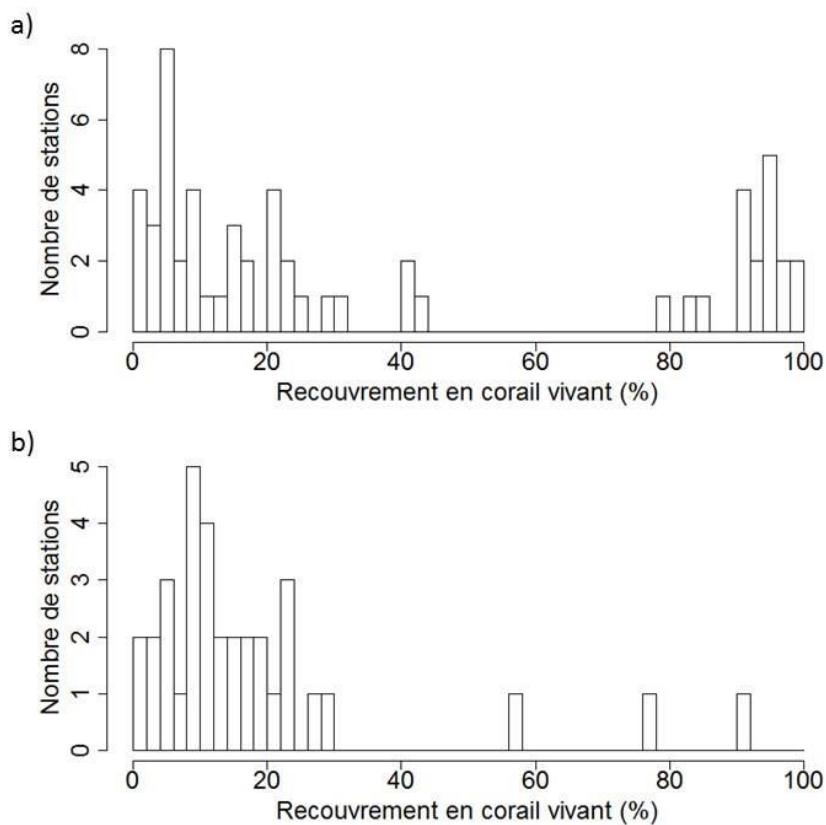


Figure 10. Histogramme du recouvrement en corail vivant a) Astrolabe et b) Pétrie. Walpole n'est pas représenté ici car représentant trop peu de stations (5 stations).

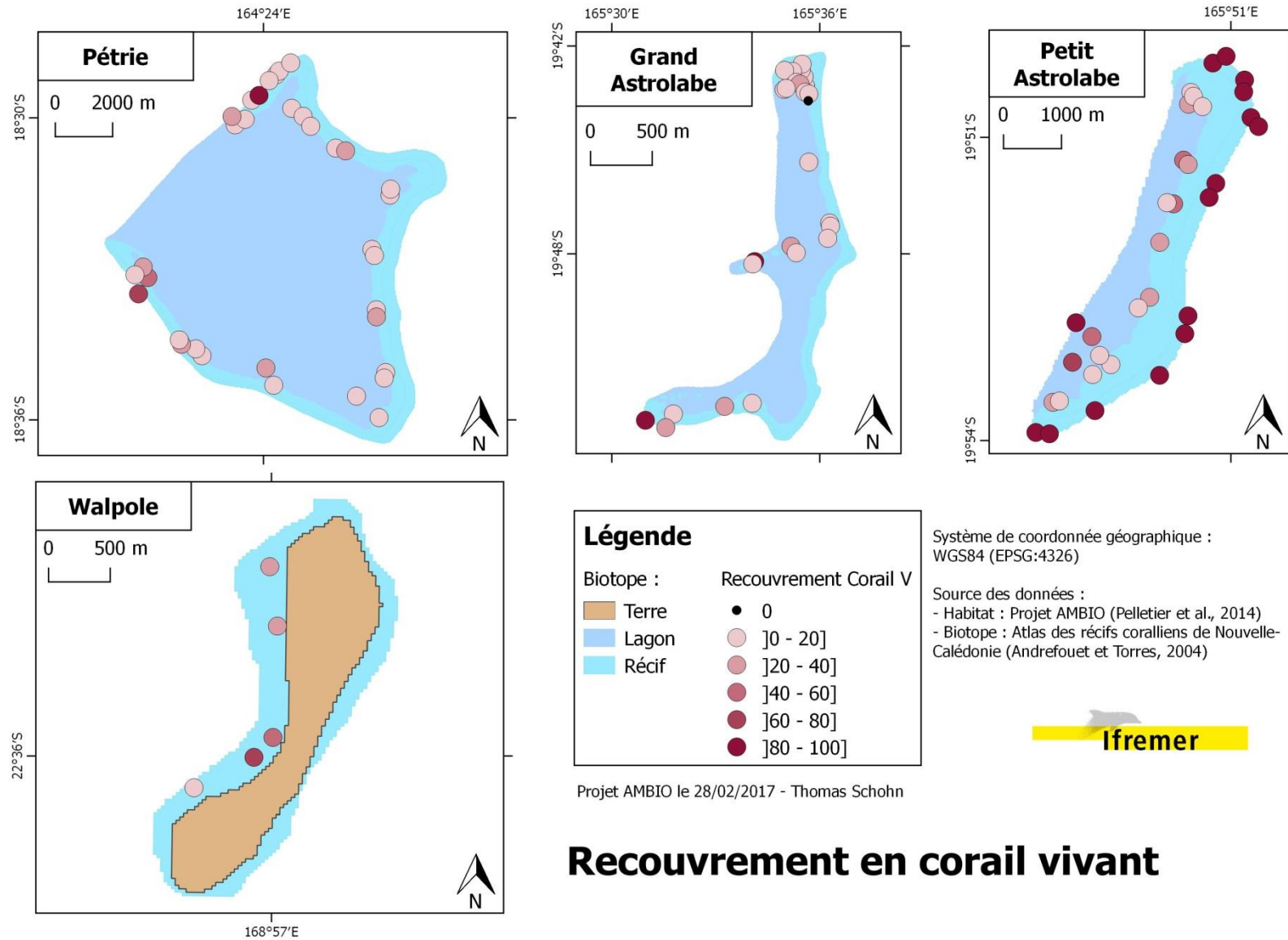


Figure 11. Recouvrement en corail vivant, sur les différents sites de la campagne.

Sur les stations visitées, le recouvrement en corail vivant apparaît en moyenne le plus élevé sur Walpole (moyenne 42%), puis sur Astrolabe (moyenne 38%) et Pétrie (moyenne 18%) (Figure 12). Les recouvrements sont variables à l’intérieur d’un même site. Il faut noter toutefois que le nombre de stations sur Walpole (5 stations) est plus faible que sur les autres sites.

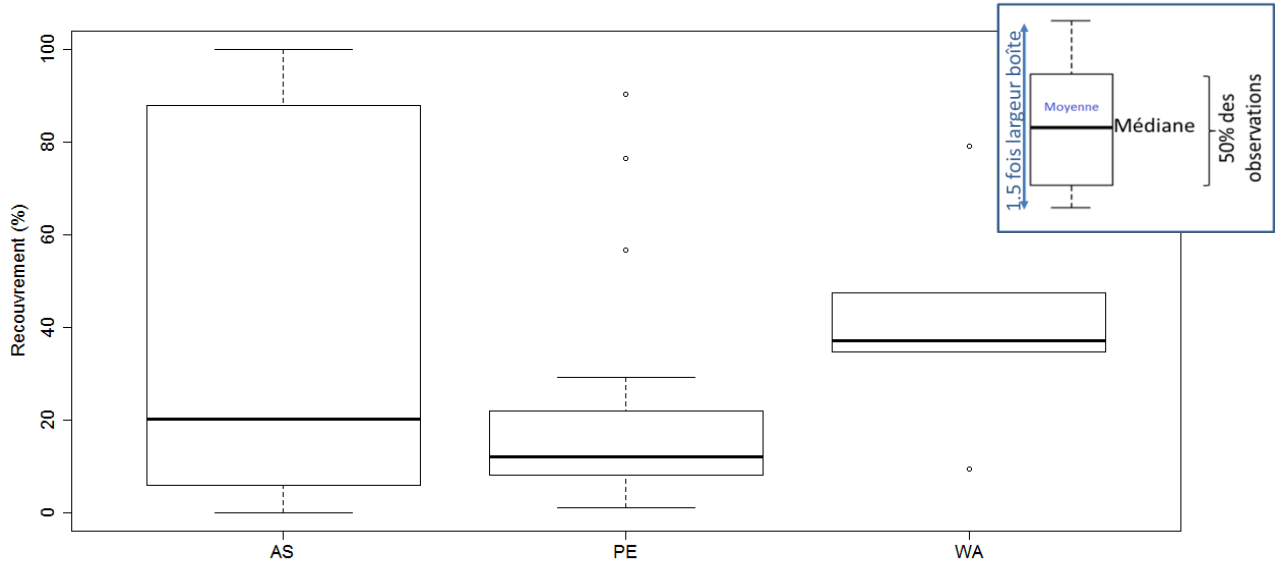


Figure 12. Recouvrement en corail vivant par site.

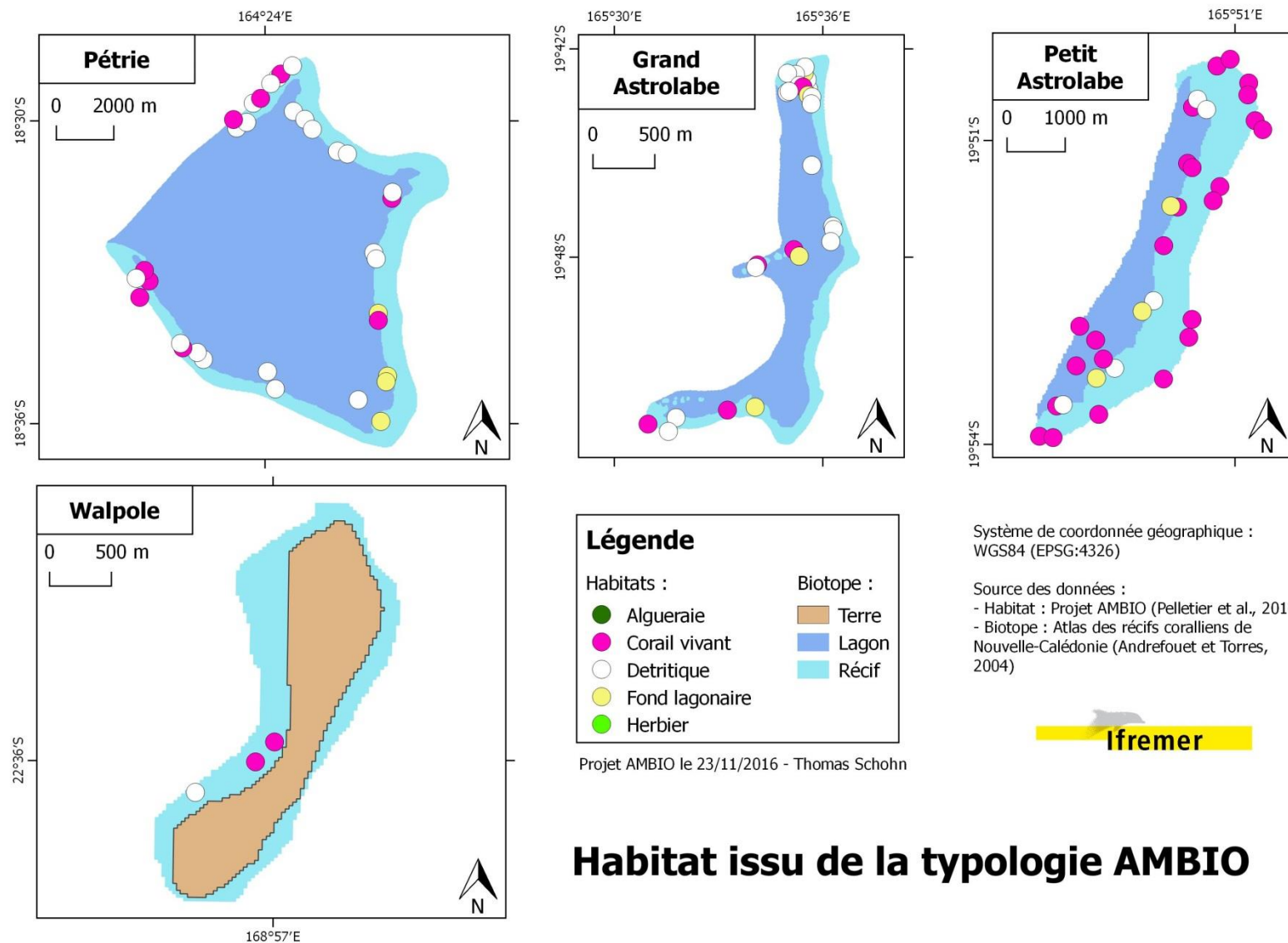
Le recouvrement en corail branchu apparaît très faible sur les trois sites (moyenne inférieure à 1). Le faible recouvrement moyen en corail branchu est probablement dû à la forte exposition à la houle et au vent des récifs éloignés.

6.2 Typologie de l’habitat à l’échelle de la Nelle-Calédonie

Les résultats de la typologie d’ensemble tous sites confondus sont détaillés dans le rapport AMBIO/A/3. Tous les habitats sont représentés à Astrolabe, Pétrie et Walpole, sauf l’Herbier et l’Algueraie, avec une dominante de stations dans l’habitat Corail vivant (Tableau 7, Figure 13). La caractérisation de chaque classe se trouve dans les Tableau 7 et Tableau 8.

Tableau 7. Répartition (proportion) des stations par classe d’habitat et par site.

Habitat	Astrolabe	Pétrie	Walpole
Herbier	0	0	0
Algueraie	0	0	0
Fond lagonaire	7	4	0
Corail vivant	29	9	3
Détritique	23	21	2



Habitat issu de la typologie AMBIO

Figure 13. Typologie des habitats des récifs de l'Astrolabe.

Tableau 8. (repris de AMBIO/A/3) Caractérisation des classes de stations par les descripteurs de l'habitat local. Les variables particulièrement caractéristiques de chaque habitat sont indiquées en gras (valeurs élevées dans la classe) et en italiques (valeurs faibles dans la classe).

Habitat	Topographie	Complexité	Sable (%)	Gravier (%)	Bloc (%)	Rocher (%)	Dalle (%)	Corail vivant (%)	Corail mort (%)	Herbier (%)	Macroalgues (%)	Profondeur (m)
Herbier	<i>1,2</i>	<i>1,8</i>	95,1	<i>3,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,02</i>	<i>0,6</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>	59,6	<i>5,6</i>	8,3
Algueraie	<i>1,3</i>	<i>1,8</i>	91,7	<i>6,8</i>	<i>0,3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,4</i>	<i>0,52</i>	<i>0,6</i>	<i>11,3</i>	49,6	9,2
Fond lagonaire	<i>1,5</i>	<i>1,6</i>	78,0	<i>7,4</i>	<i>0,6</i>	<i>0,2</i>	<i>1,4</i>	<i>6,6</i>	<i>5,7</i>	<i>1,7</i>	<i>2,7</i>	<i>6,1</i>
Détritique	<i>1,7</i>	2,4	<i>24,5</i>	32,7	4,4	2,5	16,1	<i>9,5</i>	<i>10,3</i>	<i>0,5</i>	<i>1,7</i>	<i>5,4</i>
Corail vivant	2,7	3,1	<i>20,3</i>	<i>6,7</i>	<i>1,0</i>	<i>0,1</i>	<i>3,1</i>	39,8	29,1	<i>0,02</i>	<i>0,6</i>	<i>6,1</i>

Ces caractéristiques peuvent être résumées comme suit (Tableau 9) :

Tableau 9. Description des classes de la typologie par les variables.

Habitat	Variables caractéristiques de la classe
Herbier (254)	Recouvrement en herbier important (60% en moyenne) Fond sableux (95% en moyenne) Absence de substrats durs (recouvrements inférieurs à 4%) Profondeur plus élevée que la moyenne (8.0 m en moyenne)
Algueraie (179)	Recouvrement en macroalgues important (50% en moyenne) Fond sableux (92% en moyenne) Absence de substrats durs (recouvrements inférieurs à 7%) Profondeur plus élevée que la moyenne (9.6 m en moyenne)
Fond lagonaire (832)	Recouvrement en sable dominant (78% en moyenne) Complexité faible (1.6 en moyenne) Recouvrements en macroalgues et en herbier plus faible que la moyenne Recouvrement en substrats durs faible mais non nul (patates)
Corail vivant (332)	Recouvrement en corail vivant important (40% en moyenne) Recouvrement en corail mort important (29% en moyenne) Topographie et complexité plus élevées que la moyenne Recouvrement en sable faible (20% en moyenne) Herbier et macroalgues quasi-absentes
Détritique (518)	Recouvrement en gravier plus élevé que la moyenne (33%) Recouvrement en sable moins élevé que la moyenne (25% en moyenne) Recouvrement en dalle plus élevé que la moyenne (16%) Herbier et macroalgues quasi-absents Profondeur inférieure à la moyenne (5.5 m)

7 Description de la macrofaune

7.1 Niveau d'identification

- 25200 individus ont été dénombrés sur les stations d'Astrolabe, Pétrie et Walpole. 5693 individus (23%) ont été identifiés uniquement au niveau de la famille. Les principales familles concernées sont les chirurgiens (Acanthuridae), perroquets (Scaridae), et carangues (Carangidae).
- 1731 individus (7%) ont été identifiés uniquement au niveau du genre. Les principaux genres concernés sont les *Acanthurus*, les *Forcipiger* et les *Naso*.
- 17776 individus (71%) ont été identifiés jusqu'à l'espèce.

Rappelons que la liste d'espèces utilisée pour l'analyse des données est la liste complète (§4.3).

7.2 Taxons observés

33 familles (Figure 14, Tableau 10), 86 genres et 171 espèces ont été observés sur les récifs d'Astrolabe, Pétrie et Walpole.

Les familles des **Acanthuridae** et **Labridae** sont les familles les plus observées. Elles sont présentes sur plus de 95% des stations (Figure 14). 10 familles sont observées sur plus de 50% des stations (Figure 14), par ordre de fréquence décroissante :

- Acanthuridae
- Labridae
- Scaridae
- Serranidae
- Balistidae
- Lutjanidae
- Chaetodontidae
- Mullidae
- Lethrinidae
- Pomacanthidae

Et 5 autres familles sont observées sur 20% à 50% des stations :

- Carangidae
- Carcharhinidae
- Cirrhitidae
- Pinguipedidae
- Zanclidae

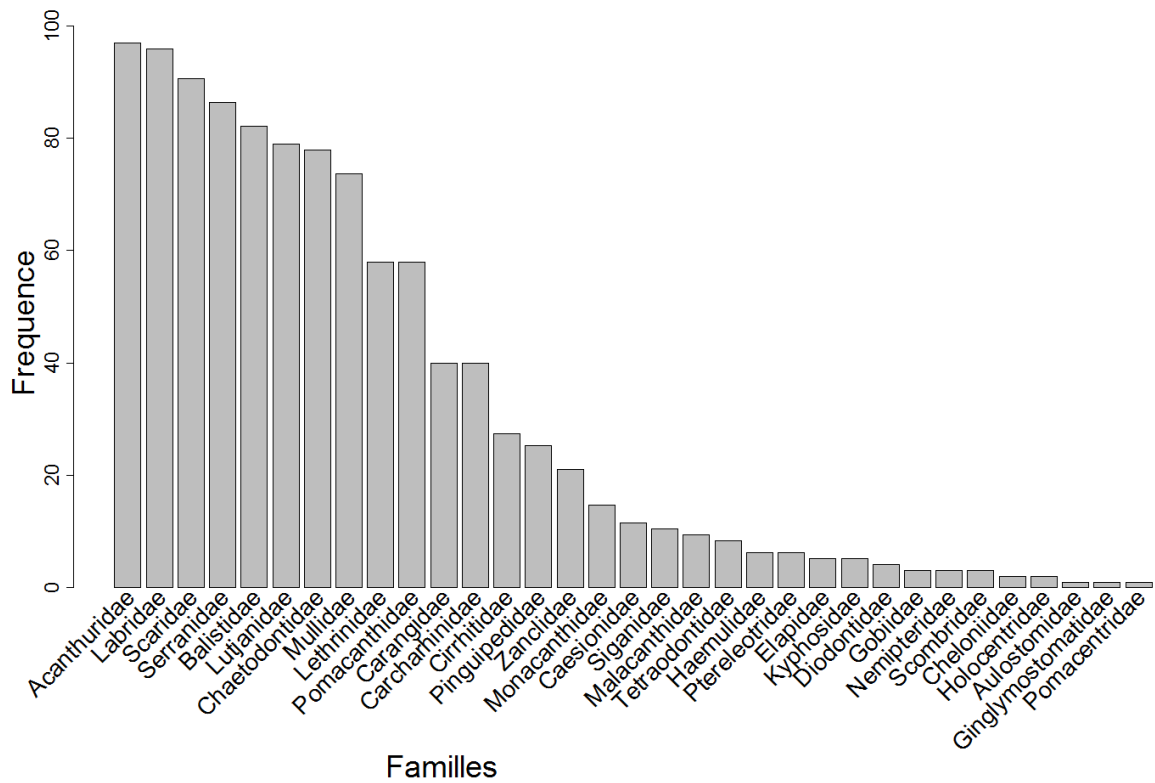


Figure 14. Fréquence d'occurrence des familles observées.

Les espèces les plus fréquemment observées pour les principales familles (+80% des stations) sont reportées ci-dessous (Figure 16 à Figure 20).

A Petit Astrolabe, un champ d'hétérocongres a été filmé sur une vidéo non exploitée (Figure 15). Ils n'ont pas été inclus à la liste des taxons observés (Famille : Congridae genre *Heteroconger* espèce non identifiée), car cette famille ne fait pas partie de la liste des espèces retenues pour l'analyse vidéo.



Figure 15. photo *Heteroconger* sp. (Petit Astrolabe).

7.3 Liste des espèces observées (base liste complète vidéo)

Tableau 10. Nombre d'espèces observées par famille.

Famille	Richesse spécifique
Acanthuridae	22
Aulostomidae	1
Balistidae	11
Caesionidae	5
Carangidae	5
Carcharhinidae	2
Chaetodontidae	22
Cheloniidae	2
Cirrhitidae	4
Diodontidae	3
Elapidae	1
Ginglymostomatidae	1
Gobiidae	1
Haemulidae	3
Holocentridae	1
Kyphosidae	1
Labridae	32
Lethrinidae	8
Lutjanidae	7
Malacanthidae	3
Monacanthidae	3
Mullidae	6
Nemipteridae	1
Pinguipedidae	2
Pomacanthidae	8
Pomacentridae	2
Ptereleotridae	2
Scaridae	13
Scombridae	3
Serranidae	10
Siganidae	3
Tetraodontidae	3
Zanclidae	1

Sur les 95 stations, 171 espèces appartenant à 86 genres ont été observées (Tableau 11).

Tableau 11. Liste des espèces observées classées par famille.

Famille	Genre	Espec
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>albipectoralis</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>blochii</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>dussumieri</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>lineatus</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>nigricans</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>nigricauda</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>olivaceus</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>pyroferus</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>thompsoni</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>xanthopterus</i>
	<i>Ctenochaetus</i>	<i>binotatus</i>
	<i>Ctenochaetus</i>	<i>cyanocheilus</i>
	<i>Naso</i>	<i>brevirostris</i>
	<i>Naso</i>	<i>hexacanthus</i>
	<i>Naso</i>	<i>lituratus</i>
	<i>Naso</i>	<i>tonganus</i>
	<i>Naso</i>	<i>unicornis</i>
	<i>Naso</i>	<i>vlamingii</i>
	<i>Paracanthurus</i>	<i>hepatus</i>
	<i>Zebrasoma</i>	<i>scopas</i>
<i>Zebrasoma</i>	<i>velifer</i>	
Aulostomidae	<i>Aulostomus</i>	<i>chinensis</i>
Balistidae	<i>Balistapus</i>	<i>undulatus</i>
	<i>Balistoides</i>	<i>conspicillum</i>
	<i>Balistoides</i>	<i>viridescens</i>
	<i>Melichthys</i>	<i>vidua</i>
	<i>Odonus</i>	<i>niger</i>
	<i>Pseudobalistes</i>	<i>flavimarginatus</i>
	<i>Pseudobalistes</i>	<i>fuscus</i>
	<i>Sufflamen</i>	<i>bursa</i>
	<i>Sufflamen</i>	<i>chrysopterum</i>
	<i>Sufflamen</i>	<i>fraenatum</i>
Caesionidae	<i>Caesio</i>	<i>caerulaurea</i>
	<i>Caesio</i>	<i>lunaris</i>
	<i>Caesio</i>	<i>teres</i>
	<i>Pterocaesio</i>	<i>tile</i>
Carangidae	<i>Carangoides</i>	<i>plagiotaenia</i>
	<i>Caranx</i>	<i>ignobilis</i>
	<i>Caranx</i>	<i>melampygus</i>
	<i>Elagatis</i>	<i>bipinnulata</i>

Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i> <i>Triaenodon</i>	<i>amblyrhynchos</i> <i>obesus</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Chaetodon</i> <i>Forcipiger</i> <i>Hemitaurichthys</i> <i>Heniochus</i> <i>Heniochus</i>	<i>auriga</i> <i>citrinellus</i> <i>ephippium</i> <i>flavirostris</i> <i>kleinii</i> <i>lineolatus</i> <i>lunulatus</i> <i>melannotus</i> <i>mertensii</i> <i>ornatissimus</i> <i>pelewensis</i> <i>plebeius</i> <i>speculum</i> <i>trifascialis</i> <i>ulietensis</i> <i>unimaculatus</i> <i>vagabundus</i> <i>flavissimus</i> <i>polylepis</i> <i>acuminatus</i> <i>monoceros</i>
Cheloniidae	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>
Cirrhitidae	<i>Cirrhitichthys</i> <i>Paracirrhites</i> <i>Paracirrhites</i> <i>Paracirrhites</i>	<i>falco</i> <i>arcatus</i> <i>forsteri</i> <i>nisus</i>
Diodontidae	<i>Diodon</i> <i>Diodon</i>	<i>holocanthus</i> <i>hystrix</i>
Ginglymostomatidae	<i>Nebrius</i>	<i>ferrugineus</i>
Gobiidae	<i>Valenciennesa</i>	<i>strigata</i>
Haemulidae	<i>Plectorhinchus</i> <i>Plectorhinchus</i>	<i>chaetodonoides</i> <i>lineatus</i>
Holocentridae	<i>Sargocentron</i>	<i>caudimaculatum</i>
Labridae	<i>Anampses</i> <i>Anampses</i> <i>Anampses</i> <i>Bodianus</i> <i>Bodianus</i> <i>Bodianus</i> <i>Bodianus</i> <i>Bodianus</i> <i>Cheilinus</i> <i>Cheilinus</i> <i>Coris</i> <i>Coris</i>	<i>lineatus</i> <i>neoguinaicus</i> <i>twistii</i> <i>axillaris</i> <i>bilunulatus</i> <i>loxozonus</i> <i>perditio</i> <i>trilobatus</i> <i>undulatus</i> <i>aygula</i> <i>dorsomacula</i>

	<i>Coris</i> <i>Gomphosus</i> <i>Halichoeres</i> <i>Halichoeres</i> <i>Halichoeres</i> <i>Hemigymnus</i> <i>Hologymnosus</i> <i>Labroides</i> <i>Labroides</i> <i>Labroides</i> <i>Macropharyngodon</i> <i>Novaculichthys</i> <i>Oxycheilinus</i> <i>Stethojulis</i> <i>Thalassoma</i> <i>Thalassoma</i> <i>Thalassoma</i> <i>Thalassoma</i> <i>Thalassoma</i>	<i>gaimard</i> <i>varius</i> <i>hortulanus</i> <i>ornatissimus</i> <i>trimaculatus</i> <i>fasciatus</i> <i>doliatus</i> <i>bicolor</i> <i>dimidiatus</i> <i>pectoralis</i> <i>meleagris</i> <i>taeniourus</i> <i>unifasciatus</i> <i>bandanensis</i> <i>amblycephalum</i> <i>hardwicke</i> <i>lunare</i> <i>lutescens</i> <i>nigrofasciatum</i> <i>Quinquevittatum</i>
Lethrinidae	<i>Gnathodentex</i> <i>Lethrinus</i> <i>Lethrinus</i> <i>Lethrinus</i> <i>Lethrinus</i> <i>Lethrinus</i> <i>Monotaxis</i>	<i>Aureolineatus</i> <i>Atkinsoni</i> <i>Nebulosus</i> <i>Olivaceus</i> <i>variegatus</i> <i>xanthochilus</i> <i>grandoculis</i>
Lutjanidae	<i>Aphareus</i> <i>Aprion</i> <i>Lutjanus</i> <i>Lutjanus</i> <i>Lutjanus</i> <i>Lutjanus</i> <i>Macolor</i>	<i>furca</i> <i>virescens</i> <i>bohar</i> <i>gibbus</i> <i>kasmira</i> <i>rivulatus</i> <i>niger</i>
Malacanthidae	<i>Malacanthus</i> <i>Malacanthus</i> <i>Aluterus</i> <i>Cantherhines</i>	<i>brevirostris</i> <i>latovittatus</i> <i>scriptus</i> <i>dumerilii</i>
Mullidae	<i>Mulloidichthys</i> <i>Parupeneus</i> <i>Parupeneus</i> <i>Parupeneus</i> <i>Parupeneus</i>	<i>flavolineatus</i> <i>barberinus</i> <i>cyclostomus</i> <i>multifasciatus</i> <i>pleurostigma</i>
Nemipteridae	<i>Scolopsis</i>	<i>bilineata</i>
Pinguipedidae	<i>Parapercis</i>	<i>millepunctata</i>
Pomacanthidae	<i>Centropyge</i> <i>Centropyge</i>	<i>bicolor</i> <i>bispinosa</i>

	<i>Centropyge</i> <i>Centropyge</i> <i>Centropyge</i> <i>Pomacanthus</i> <i>Pygoplites</i> <i>Chromis</i> <i>Chromis</i>	<i>flavissima</i> <i>heraldi</i> <i>loricula</i> <i>imperator</i> <i>diacanthus</i> <i>fumea</i> <i>xanthura</i>
Ptereleotridae	<i>Nemateleotris</i> <i>Ptereleotris</i>	<i>magnifica</i> <i>evides</i>
Scaridae	<i>Cetoscarus</i> <i>Chlorurus</i> <i>Chlorurus</i> <i>Hipposcarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i> <i>Scarus</i>	<i>ocellatus</i> <i>microrhinos</i> <i>sordidus</i> <i>longiceps</i> <i>altipinnis</i> <i>chameleon</i> <i>forsteni</i> <i>frenatus</i> <i>longipinnis</i> <i>niger</i> <i>rubroviolaceus</i> <i>schlegeli</i>
Scombridae	<i>Grammatorcynus</i> <i>Scomberomorus</i>	<i>bilineatus</i> <i>commerson</i>
Serranidae	<i>Cephalopholis</i> <i>Cephalopholis</i> <i>Epinephelus</i> <i>Epinephelus</i> <i>Epinephelus</i> <i>Epinephelus</i> <i>Plectropomus</i> <i>Plectropomus</i> <i>Variola</i>	<i>argus</i> <i>urodeta</i> <i>fasciatus</i> <i>fuscoguttatus</i> <i>malabaricus</i> <i>merra</i> <i>laevis</i> <i>leopardus</i> <i>louti</i>
Siganidae	<i>Siganus</i> <i>Siganus</i> <i>Siganus</i>	<i>argenteus</i> <i>punctatus</i> <i>woodlandi</i>
Tetraodontidae	<i>Arothron</i> <i>Canthigaster</i>	<i>nigropunctatus</i> <i>valentini</i>
Zanclidae	<i>Zanclus</i>	<i>Cornutus</i>

Les **Chirurgiens (Acanthuridae)** les plus fréquemment observés sont *Naso lituratus*, *Naso tonganus* et *Acanthurus olivaceus*. De nombreux chirurgiens n'ont été identifiés qu'au niveau de la famille ou du genre (Figure 16).

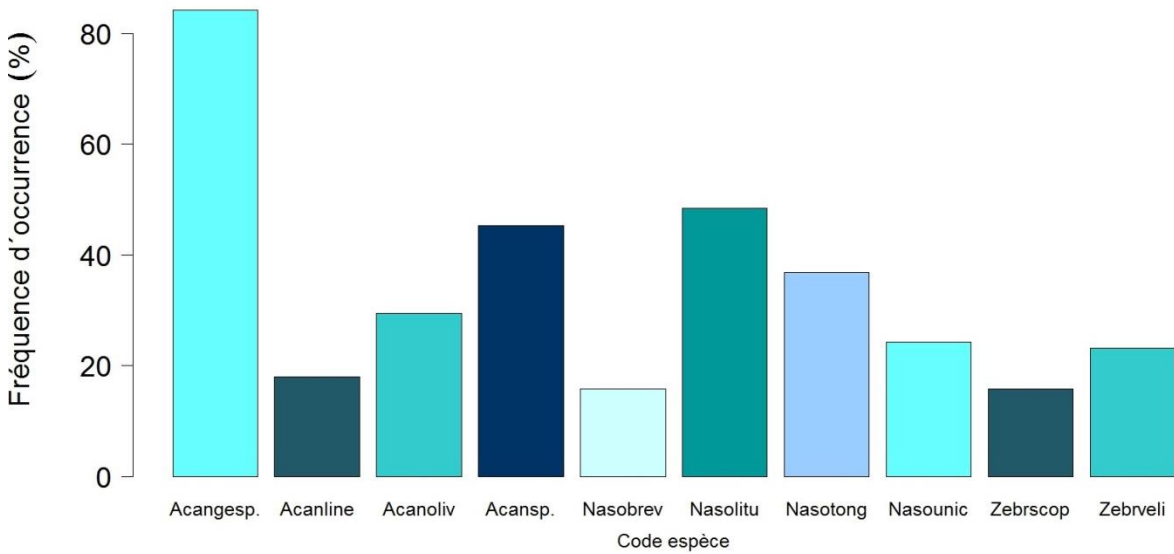


Figure 16. Fréquence d'occurrence des 10 espèces les plus fréquentes parmi les poissons-chirurgiens (Acanthuridae). De gauche à droite : Acangesp.= Acanthuridae de genre non identifié, Acanline = *A. lineatus*, Acanoliv = *A. olivaceus*, Acansp.= Acanthurus d'espèce non identifiée, Nasobrev = *Naso brevirostris*, Nasolitu = *N. lituratus*, Nasotong= *N. tonganus*, Nasounic= *N. unicornis*, Zebrscop= *Zebrazoma scopas*, Zebrveli= *Z. velifer*.

Parmi les **Labres (Labridae)**, les plus observés sont les espèces *Thalassoma lutescens*, *Thalassoma nigrofasciatum*, *Gomphosus varius* et *Halichoeres hortulanus* (Figure 17).

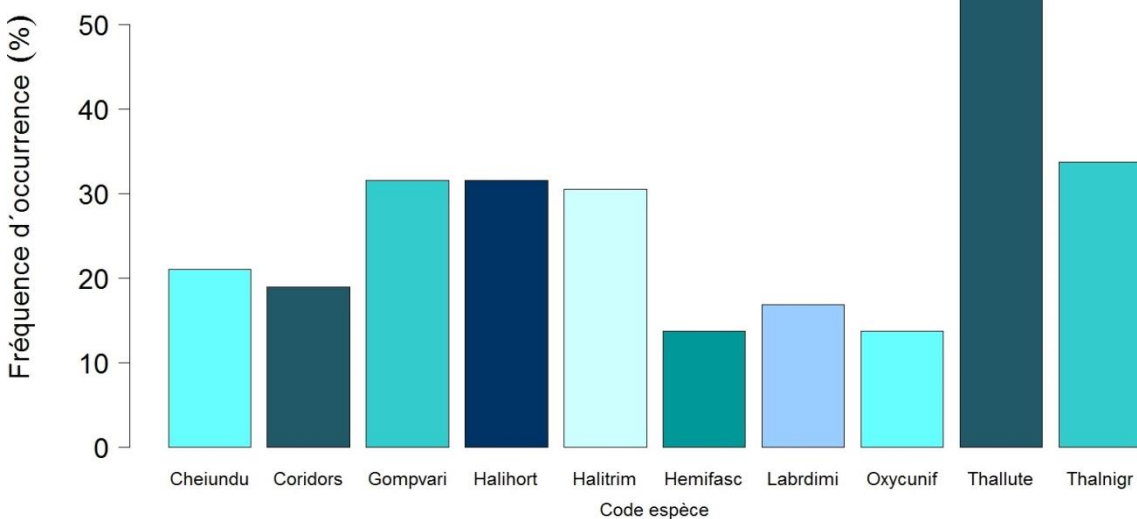


Figure 17. Fréquence d'occurrence des 10 espèces les plus fréquentes parmi les labres (Labridae). De gauche à droite : Cheiundu = *Cheilinus undulatus*, Coridors = *Coris dorsomacula*, Gompvari = *Gomphosus varius*, Halihort = *Halichoeres hortulanus*, Halitrim = *H. trimaculatus*, Hemifasc = *Hemigymnus fasciatus*, Labrdimi = *Labroides dimidiatus*, Oxycunif = *Oxycheilinus unifasciatus*, Thallute = *Thalassoma lutescens*, Thalnigr = *Thalassoma nigrofasciatum*.

Pour les **Perroquets (Scaridae)**, les espèces les plus observées sont *Hipposcarus longiceps*, *Chlorurus microrhinos* et *Scarus rubroviolaceus*. De nombreux perroquets n'ont été identifiés qu'au niveau de la famille (Figure 18).

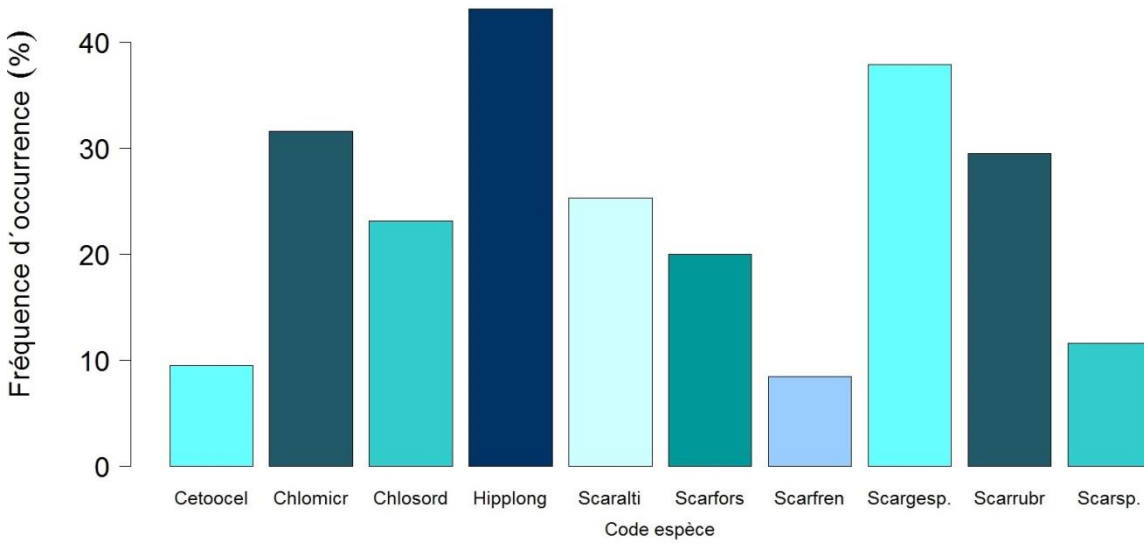


Figure 18. Fréquence d'occurrence des 10 espèces les plus fréquentes parmi les perroquets (Scaridae). De gauche à droite : Cetoocel = *Cetoscarus ocelatus*, Chlomicr = *Chlorurus microrhinos*, Chlosord = *C. sordidus*, Hipplong = *Hipposcarus longiceps*, Scaralti = *Scarus altipinnis*, Scarfors = *S. forsteni*, Scarfren = *S. frenatus*, Scargesp.= Scaridae de genre non identifié, Scarrubr= *S. rubroviolaceus*, Scarsp.= *Scarus* d'espèce non identifiée.

Les **Loches (Serranidae)** les plus observées sont *Cephalopholis urodeta*, *Variola louti* et *Plectropomus laevis* (Figure 19).

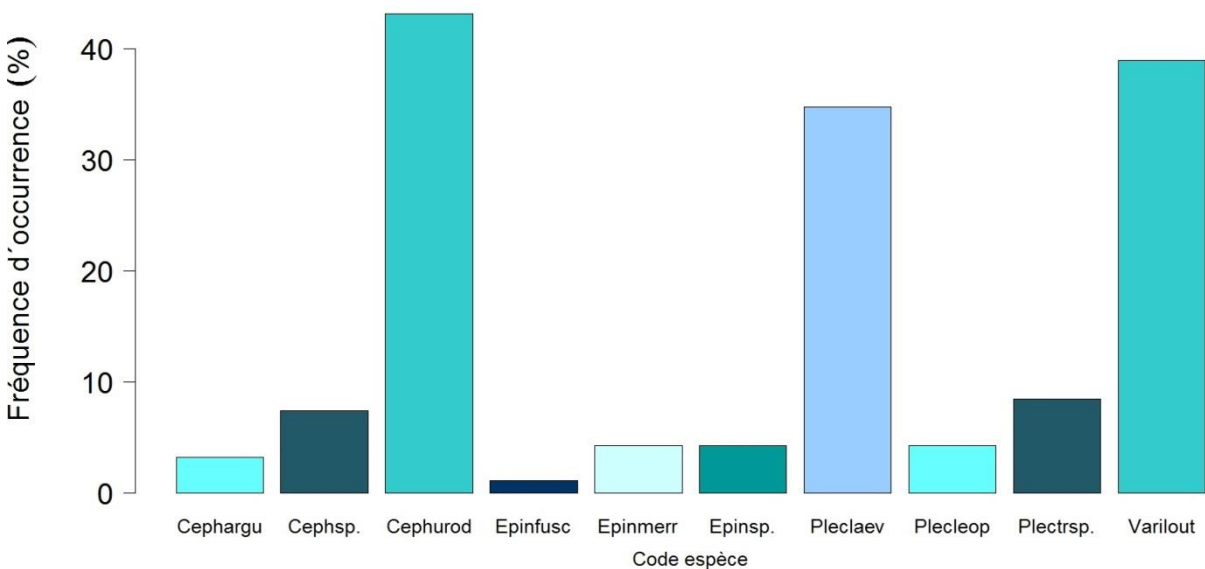


Figure 19. Fréquence d'occurrence des 10 Serranidés (Serranidae) les plus observés. De gauche à droite : Cephargu = *Cephalopholis argus*, Cephsp. = *Cephalopholis* d'espèce non identifiée, Cephurod = *C. urodeta*, Epinfusc = *Epinephelus fuscoguttatus*, Epinmerr = *E. merra*, Epinsp. = *Epinephelus* d'espèce non identifiée, Pleclaeav = *Plectropomus laevis*, Plecleop = *P. leopardus*, Plectrsp. = *Plectropomus* d'espèce non identifiée, Varilout = *Variola louti*.

Parmi les **balistes** (*Balistidae*), les espèces les plus observées sont *Sufflamen chrysopterum*, *Balistoides viridescens*, et *Melichtys vidua* (Figure 20).

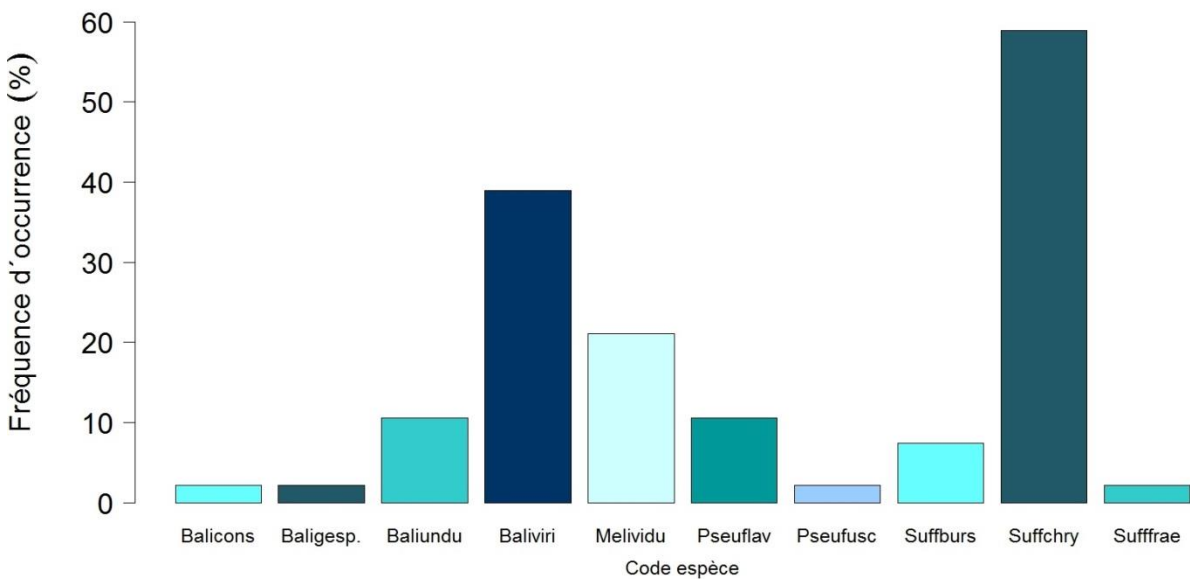


Figure 20. Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes parmi les Balistes (*Balistidae*). De gauche en droite : Balicons = *Balistoides conspicillum*, Baligesp. = *Balistidae* dont le genre et l'espèce n'ont pas été identifiés, Baliundu = *Balistapus undulatus*, Baliviri = *Balistoides viridescens*, Melividu = *Melichtys vidua*, Pseuflav = *Pseudobalistes flavimarginatus*, Pseufusc = *P. fuscus*, Suffburs = *Sufflamen bursa*, Suffchry = *S. chrysopterum*, Suffrae = *S. fraenatus*.

Les **poissons papillons** les plus fréquents sont *Chaetodon pelewensis*, *Forcipiger sp.* et *Chaetodon citrinellus*, puis *Chaetodon auriga* (Figure 21).

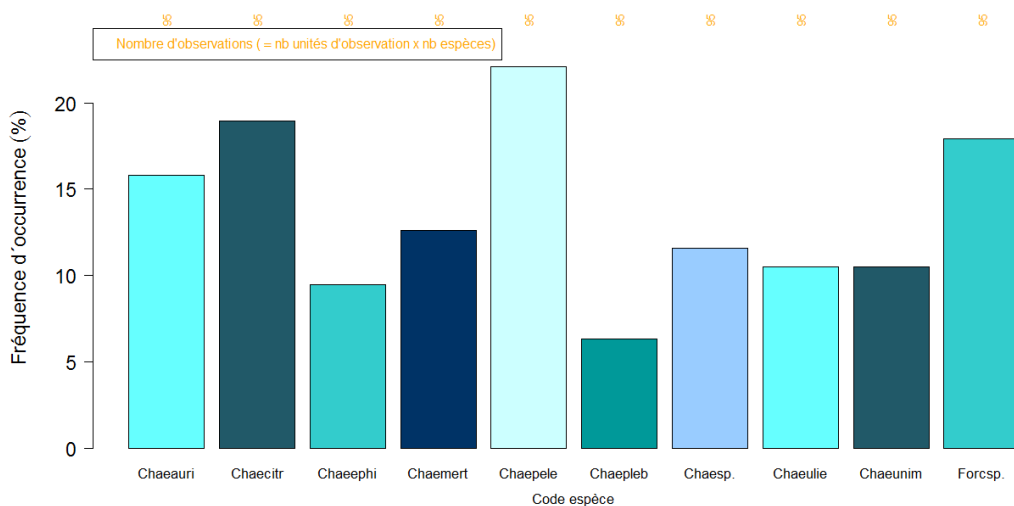


Figure 21. Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes parmi les papillons (*Chaetodontidae*). De gauche à droite : Chaeauri = *Chaetodon auriga*, Chaecitr= *C. citrinellus*, Chaeephi = *C. ephipium*, Chaelunul= *C. lunulatus*, Chaemert= *C.mertensii*, Chaepele = *C. pelewensis*, Chaepleb= *C. plebeius*, Chaesp.= *Chaetodon* d'espèce non identifiée, Chaetrifa= *C. trifascialis*, Forcsp. = *Forcipiger* d'espèce non identifiée.

7.4 Espèces remarquables ou emblématiques

Plusieurs espèces emblématiques ont été observées sur les sites d'Astrolabe, Pétrie et Walpole (Figure 22).

- 3 espèces de requin : le requin à pointes blanches du lagon (*Triaenodon obesus*), le requin gris de récif (*Carcharhinus amblyrhynchos*)(Carcharhinidae) et le requin nourrice (*Nebrius ferrugineus*)(Ginglymostomatidae)(Figure 22). Les requins ont été observés sur **41% des stations**, principalement sur les habitats de fonds durs (Fiche métrique 1.14).
- Le poisson napoléon (*Cheilinus undulatus*) a été observé sur **plus de 20% des stations** (Fiche métrique 1.17).
- 1 espèce de tortue, la tortue verte (*Chelonia mydas*) a été observée sur 2 stations (Fiche métrique 1.16).
- Aucune raie n'a été observée.
- Un serpent a été observé (famille Elapidae) à Pétrie.

a)



b)



Figure 22. a) *Carcharhinus amblyrhynchos* et b) *Triaenodon obesus*, sur les récifs de Pétrie.

Ci-dessus, un serpent observé à Pétrie.

8 Structure des communautés de poissons en fonction de l'habitat et du site

Les résultats montrent que la structure du peuplement diffère significativement en fonction du site ($p < 0.001$) et en fonction de l'habitat issu de la typologie ($p < 0.001$) (Tableau 12). L'interaction entre les facteurs site et habitat n'est pas significative.

Les tests post hoc par paires (Tableau 13) montrent que le site de Pétrie est significativement différent du site de l'Astrolabe sur les habitats Détritique et Corail vivant ($p < 0.001$). Le site de Pétrie est aussi significativement différent du site de Walpole sur l'habitat Corail vivant ($p < 0.05$). A noter que trois stations seulement ont été validées pour la macrofaune sur le site de Walpole, dont une seule dans l'habitat Détritique et aucune dans l'habitat Fond lagunaire.

Tableau 12. Résultats du test PERMANOVA. Habitat: Corail Vivant, Détritique, Fond Lagunaire. Site d'étude : Astrolabe, Pétrie, Walpole.

Facteur	df	Pseudo F	P
Site d'étude	2	2.15	0.0002
Habitat	2	2.06	0.0003
Habitat x Site d'étude	3	1.10	0.26

Tableau 13. Résultats du test PERMANOVA. Comparaison par paires (seules les comparaisons significatives sont reportées).

Habitat	Site d'étude	t	P
Détritique	AS - PE	1.62	0.0003
	AS - PE	1.71	0.0007
Corail vivant	AS - PE	1.71	0.0007
	PE - WA	1.45	0.018

Les résultats de l'analyse canonique en coordonnées principales CAP en fonction du site (Figure 23, Tableau 14) montrent que les stations des récifs de l'Astrolabe sont caractérisés par la loche *Cephalopholis urodeta* et le labre *Thalassoma lutescens*. Les stations de l'île de Walpole (seulement 3 stations) sont caractérisées par le poisson-papillon *Forcipiger flavissimus*, les labres *Bodianus bilunulatus* et *Bodianus perditio*, le poisson-perroquet *Scarus longipinnis*, et le baliste *Sufflamen fraenatum*. Aucune espèce ne semble caractéristique des stations situées sur les récifs de Pétrie.

Les résultats de la validation croisée montrent un pourcentage de « classification correcte » global très élevé (86%).

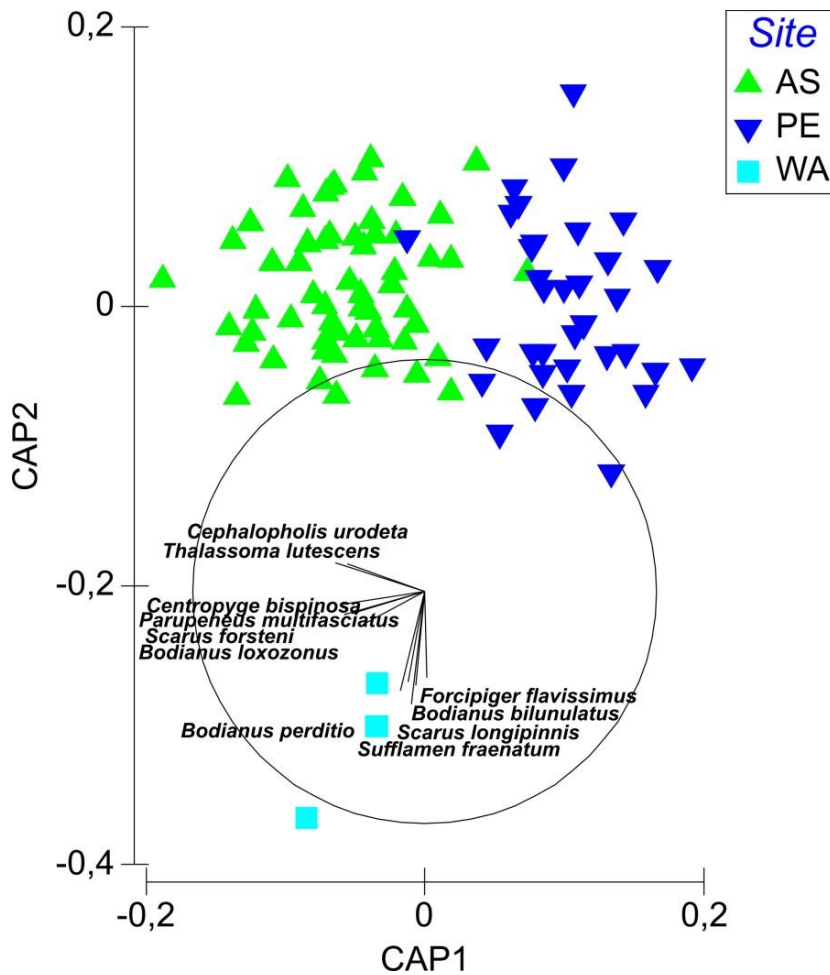


Figure 23. Axes factoriels 1 et 2 de l'analyse canonique en coordonnées principales (CAP), avec projection des stations représentées par leur assemblages de poissons, en fonction du site d'étude. Seules les espèces présentant des corrélations aux axes factoriels supérieures à 0,3 sont représentées.

Tableau 14. Principales espèces caractéristiques des différents sites d'étude. Seules les espèces présentant des corrélations suffisantes avec les axes CAP (corrélation Pearson, $r > 0,3$) sont reportées.

Site d'étude	Famille	Espèce	Nom commun
Astrolabe (AS)	Serranidae, Labridae	<i>Cephalopholis urodeta</i> , <i>Thalassoma lutescens</i>	Loche queue étendard, girelle
Pétrie (PE)	-	-	-
Walpole (WA)	Chaetodontidae, Labridae, Scaridae, Balistidae	<i>Forcipiger flavissimus</i> , <i>Bodianus bilunulatus</i> , <i>Bodianus perditio</i> , <i>Scarus longipinnis</i> , <i>Sufflamen fraenatum</i>	Poisson-papillon, vieille à deux taches noires, perroquet banane, poisson- perroquet, baliste

Les résultats de l'analyse canonique en coordonnées principales CAP (Figure 24, Tableau 15) en fonction de l'habitat indiquent que les stations de Corail vivant sont caractérisées par le chirurgien *Naso lituratus*, le perroquet *Chlorurus sordidus*, la loche *Cephalopholis urodeta*, les labres *Gomphosus varius*, *Bodianus loxozonus*, *Hemigymnus fasciatus*, *Thalassoma lutescens* et *Thalassoma nigrofasciatum*, le baliste *Melichtys vidua* et le poisson ange *Centropyge flavissima*. Les stations de l'habitat Détritique sont caractérisées par le baliste *Sufflamen chrysopteron*. Les stations de

l'habitat Fond lagonaire sont caractérisées par le baliste *Pseudobalistes flavimarginatus* et le rouget-barbet *Parupeneus barberinus*.

Les résultats de la validation croisée montrent un pourcentage de « classification correcte » global élevé (71%).

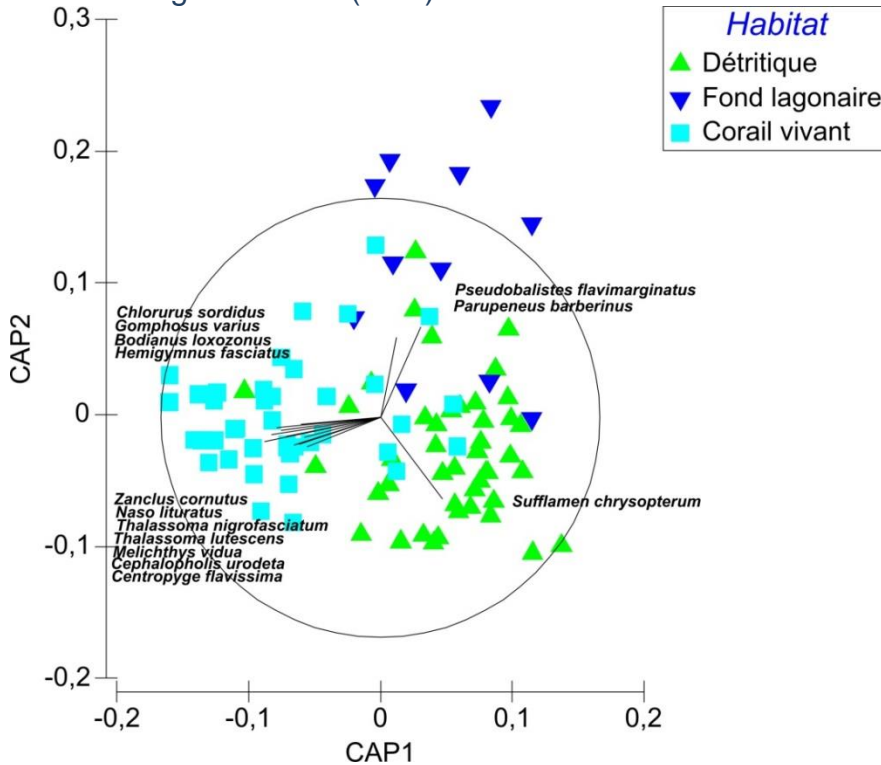


Figure 24. Axes factoriels 1 et 2 de l'analyse canonique en coordonnées principales (CAP), avec projection des stations représentées par leur assemblage de poissons, en fonction de l'habitat. Seules les espèces présentant des corrélations aux axes factoriels supérieures à 0,35 sont représentées.

Tableau 15. Principales espèces caractéristiques des habitats Corail vivant, Détritique et Fond Lagonaire. Seules les espèces présentant des corrélations suffisantes avec les axes CAP (corrélation Pearson, $r > 0,35$) sont reportées.

Habitat	Famille	Espèce	Nom commun
Corail vivant	Acanthuridae, Scaridae, Serranidae, Pomacanthidae, Labridae, Balistidae	<i>Chlorurus sordidus</i> , <i>Gomphosus varius</i> , <i>Bodianus loxozonus</i> , <i>Hemigymnus fasciatus</i> , <i>Zanclus cornutus</i> , <i>Naso lituratus</i> , <i>Thalassoma nigrofasciatum</i> , <i>Thalassoma lutescens</i> , <i>Melichthys vidua</i> , <i>Cephalopholis urodeta</i> , <i>Centropyge flavissima</i>	Perroquet, labre oiseau, vieille barrée, labre, idole maure, nason, girelles, baliste à queue rose, loche à queue étendard, poisson ange
Détritique	Balistidae	<i>Sufflamen chrysopterym</i>	Baliste à queue bordée de blanc
Fond lagonaire	Balistidae, Mullidae	<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i> , <i>Parupeneus barberinus</i>	Baliste, rouget-barbet

9 Maintien de l'intégrité des écosystèmes

L'état de santé des habitats et peuplements de ces sites est évalué au travers de 5 objectifs relatifs à la biodiversité, l'habitat, les espèces emblématiques et les espèces ciblées par la pêche. Pour chaque objectif, plusieurs métriques sont utilisées. La méthode d'analyse des métriques est décrite au §4.5.

9.1 Conservation de la Biodiversité : Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces représentatif de l'écosystème

Métriques d'ensemble : richesse spécifique et densité d'abondance

La densité d'abondance (Tableau 16) moyenne sur la zone d'étude est d'environ 82 individus par 100 m². La carte de répartition de la densité d'abondance est reportée en Figure 25.

La richesse spécifique (Tableau 16) est de 17 espèces par station en moyenne. La valeur maximale de richesse spécifique est égale à 38. La carte de répartition de la richesse spécifique est reportée en Figure 26.

Tableau 16. Métriques d'ensemble. La densité d'abondance correspond à une valeur moyenne sur les trois rotations du STAVIRO (3 min. par rotation), et la richesse spécifique est calculée sur les trois rotations.

	Densité d'abondance (ind/100m ²)	Richesse spécifique (nb espèces)
Minimum	0.85	4
Médiane	75.12	16
Moyenne	82.40	17
Maximum	255.07	38
Ecart-type	55.90	7

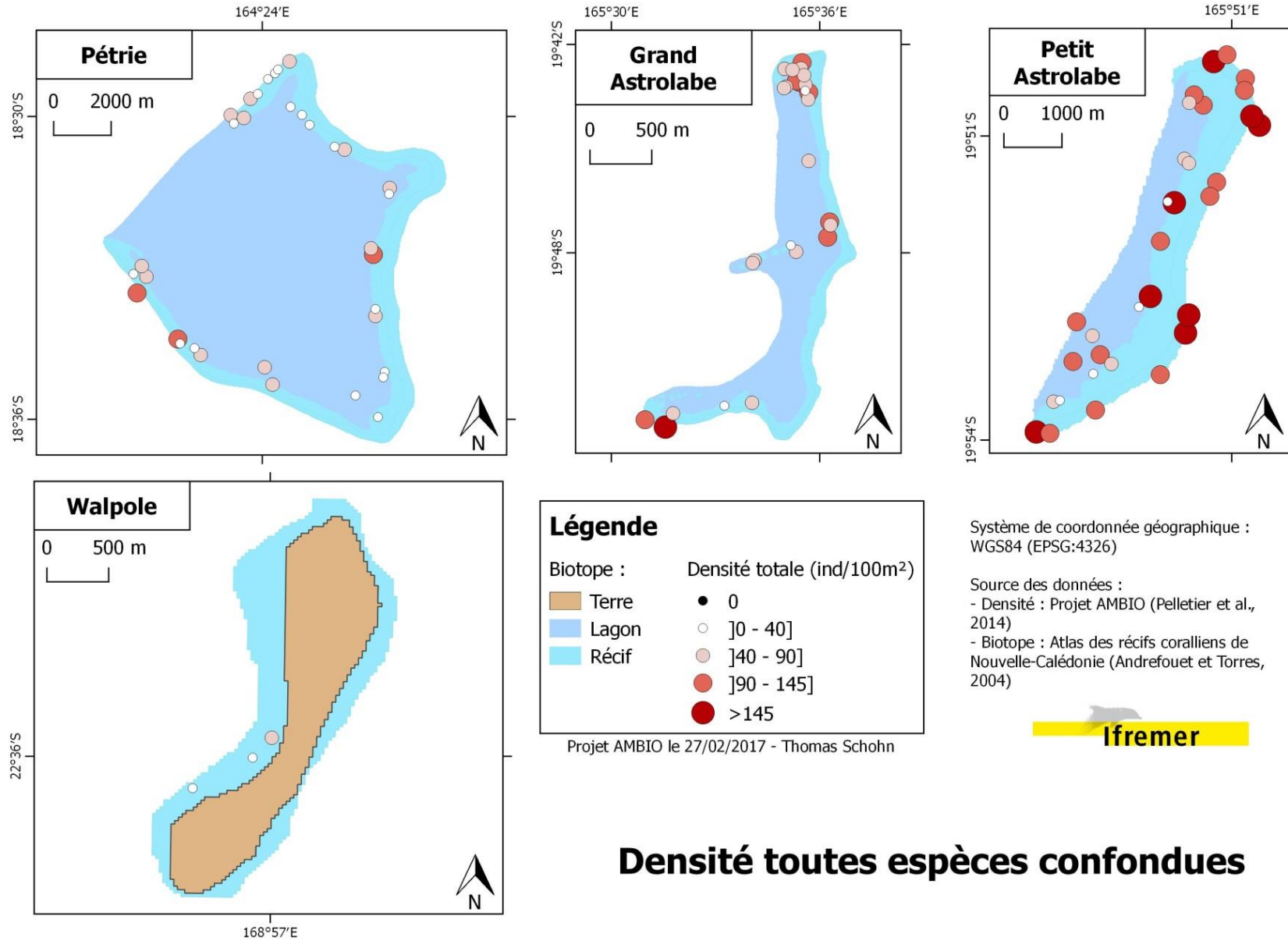


Figure 25. Répartition de la densité d'abondance sur les récifs éloignés.

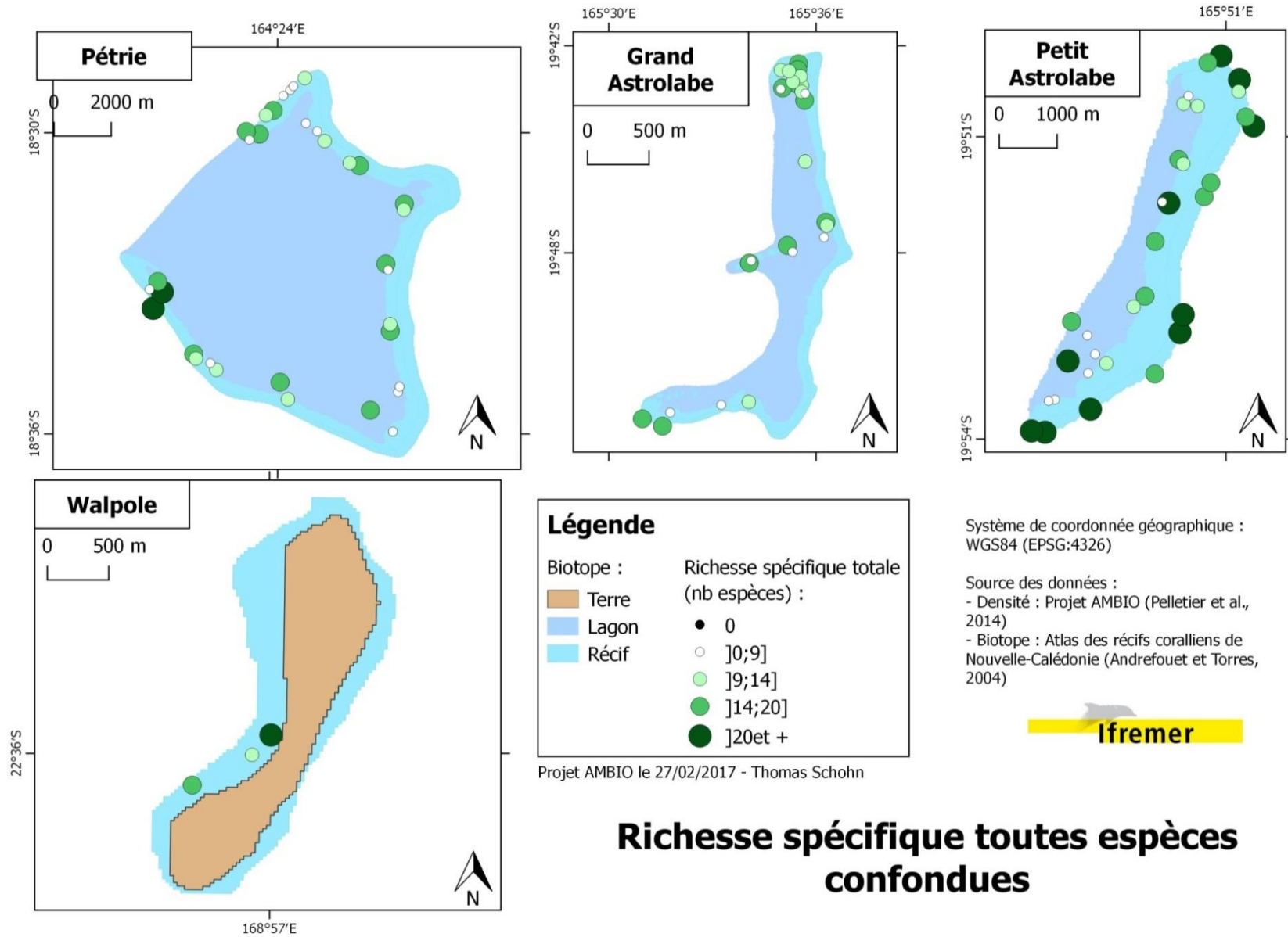


Figure 26. Répartition de la richesse spécifique sur les récifs éloignés

Les résultats sont résumés dans le Tableau 17 (Fiches et cartes en annexes 1 et 5).

Tableau 17. Synthèse des indicateurs décrivant la diversité des peuplements. Le numéro de la fiche métrique est reporté en première colonne.

Conservation de la biodiversité : Maintien d'un ensemble de peuplements et d'espèces représentatif de l'écosystème																			
Indicateur	Diagnostic à partir des données actuelles																		
Densité d'abondance (A.1.1)	<ul style="list-style-type: none"> • Peuplement très abondant à Astrolabe, surtout sur l'habitat Corail Vivant, mais aussi sur les habitats Détritique et Fond lagonaire. • Sur les habitats de fonds durs, différence significative entre Astrolabe et Pétrie. • <u>Cotation STAVIRO :</u> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagonaire</td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : Etat excellent, avec 90% de stations en bon ou excellent état, et toute la pente externe (Petit Astrolabe) en état excellent ○ Pétrie : Etat bon sur les habitats Détritique et Corail vivant ○ Walpole : Etat bon pour les deux habitats de fonds durs (peu de stations). ○ Pas de station en mauvais état dans aucun des trois sites 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagonaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagonaire																			
Richesse spécifique (A.1.2)	<ul style="list-style-type: none"> • RS très élevée sur les récifs d'Astrolabe sur les trois habitats • RS relativement élevée à Pétrie et un peu moins à Walpole. • <u>Cotation STAVIRO :</u> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagonaire</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Etat bon ou excellent quel que soit le site, avec 60 à 80% de stations en bon ou excellent état, parfois 100%. 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagonaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagonaire																			
Densité des poissons-chirurgiens (A.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat Corail Vivant : Famille exceptionnellement abondante sur à Astrolabe et très abondante à Pétrie. Abondante à Walpole (2 stations) • Habitat Détritique : Famille exceptionnellement abondante à Astrolabe et à Pétrie • Plus abondants à Astrolabe qu'à Pétrie et Walpole, et que sur l'ensemble des autres sites visités. • <u>Cotation STAVIRO :</u> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ffcc00;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagonaire</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Etat excellent (Astrolabe) ou très bon (Pétrie) sauf quand faible échantillonnage 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagonaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagonaire																			

Densité des perroquets (A.1.4)	<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs bancs de 30 à 80 perroquets de tailles moyenne et grande à Pétrie et Astrolabe. • Abondance plus élevée sur l'habitat Corail vivant. • <u>Cotation STAVIRO sur les habitats de fonds durs:</u> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: orange;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : état moyen presque bon sur l'habitat Corail vivant, excellent sur pente externe et moyen sur pente interne. ○ Pétrie : état médiocre, sur les pentes externe comme interne 	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole										
Corail vivant													
Détritique													
Densité des poissons-papillons (A. 1.6)	<ul style="list-style-type: none"> • Assez abondants sur l'habitat Corail vivant à Astrolabe et Walpole, plus qu'à Pétrie. • <u>Cotation STAVIRO sur les habitats de fonds durs :</u> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : état moyen sur l'habitat Corail Vivant, mais 45% de stations en excellent état (similaire sur pentes interne et externe). Etat moyen sur l'habitat Détritique, médiocre sur pente interne et excellent sur fond lagonaire. ○ Pétrie : état médiocre, proche de moyen sur l'habitat Corail Vivant, médiocre sur pente externe et moyen sur pente interne. Sur l'habitat Détritique, état moyen, mais bon sur la pente externe. ○ Walpole : état bon sur les 2 stations de l'habitat Corail vivant. 	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole										
Corail vivant													
Détritique													
Richesse spécifique des papillons (A. 1.9)	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat Corail Vivant : Significativement plus élevée à Walpole (marginale significatif, $p < 0.11$) • Habitat Détritique et Fond lagonaire : significativement plus élevée à Astrolabe qu'à Pétrie ($p < 0.03$) • <u>Cotation STAVIRO sur l'habitat Corail vivant:</u> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: orange;"></td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pétrie: état médiocre, avec 35% de stations en bon état et état moyen sur la pente externe. ○ Astrolabe : état médiocre sur pentes externe et interne, avec 25%, des stations en bon état et 10% en excellent état. ○ Walpole : état bon sur les 2 stations de l'habitat Corail vivant. 	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant							
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole										
Corail vivant													

<p>Densité des labres (A. 1.5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Significativement plus abondants sur l'habitat Corail vivant que sur les autres habitats ($p < 0.02$). Significativement plus abondants à Astrolabe qu'à Pétrie ($p < 0.01$) et Walpole (NS, $p < 0.22$). • <u>Cotation STAVIRO sur les habitats de fonds durs (labres IEHE seulement) :</u> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFD700;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td style="background-color: #FFD700;"></td> <td style="background-color: #00BFFF;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : état bon sur l'habitat Corail vivant, excellent sur pente externe et moyen sur pente interne. Sur l'habitat Détritique, état mauvais limite médiocre, avec 25% de stations en bon ou excellent état sur la pente interne) et quelques stations où les labres sont remarquablement abondants. ○ Pétrie : Etat médiocre quelque soit l'habitat, mais moyen sur la pente externe, habitat Corail vivant 	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole										
Corail vivant													
Détritique													
<p>Densité et fréquence d'occurrence des loches (A. 1.7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées : loche à queue étendard, saumonée gros points et la loche croissant queue jaune. La saumonée petits points a cependant rarement été observée (voir Figure 19 du rapport). • Plus abondantes sur les habitats Corail vivant, puis sur l'habitat Détritique. • Plus abondantes à Astrolabe qu'à Pétrie et Walpole, surtout sur l'habitat Détritique ($p < 0.03$). • Très fréquentes sur les trois sites (80% à 100% des stations sur les habitats de fonds durs), et beaucoup plus fréquentes sur chaque habitat que sur chacun des autres sites visités en Nouvelle-Calédonie (Fréquence moyenne NC : 61% sur habitat Corail vivant et 46% sur habitat Détritique). • Pas de cotation mais les loches sont très abondantes et très fréquentes sur leurs habitats habituels, particulièrement à Astrolabe 												
<p>Densité et fréquence d'occurrence des rougets barbets (A. 1.8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Très abondants sur les deux habitats de fonds durs à Astrolabe et à Walpole (seulement 3 stations à WA). Nettement moins abondants sur l'habitat Fond lagonaire (Astrolabe). • Pétrie : Moins abondants que sur les 2 autres sites, significativement sur l'habitat Détritique. Abondance moyenne sur les habitats de fonds durs. • Comparaison avec d'autres sites : Astrolabe et Walpole sont les sites où les rougets-barbets sont les plus abondants sur les habitats de fonds dur. • Fréquence d'occurrence : <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : très fréquents sur habitat Corail vivant ou Détritique (fréquences respectives 76% et 81% contre 53% et 59% en NC). ○ Pétrie : fréquents sur habitat Détritique (71%), peu fréquents sur habitat Corail vivant (33%). 												

Comparaison avec les autres sites du Parc de la Mer de Corail (sauf Entrecasteaux)

Il est important de rappeler que la couleur situe l'indicateur par rapport à l'ensemble des valeurs AMBIO observées en Nouvelle-Calédonie.

<i>Habitat Corail vivant</i>						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
<i>Nb stations</i>	29	9	2	79	31	<ul style="list-style-type: none"> Etat excellent des métriques globales (abondance et RS totale) à Astrolabe (meilleur état de tous les sites visités). Situation très bonne à Walpole, mais à relativiser en raison du nombre de stations. Pétrie se place derrière ces deux sites (état bon ou moyen), avec également moins de stations. Pour les métriques par famille, Astrolabe est aussi en tête, suivi par Walpole (voir rmq précédente). Les situations sont similaires à Pétrie et Chesterfield, avec toutefois un nombre de stations bien plus élevé à Chesterfield pour cet habitat important. Sur cet habitat, les états sont moins bons à Bellona.
Densité d'abondance totale						
Richesse spécifique totale						
Densité d'abondance des Acanthuridae						
Densité d'abondance des Scaridae						
Densité d'abondance des Chaetodontidae						
Densité d'abondance des Labridae						
Richesse spécifique des Chaetodontidae						
Abondance et fréquence des loches	••••	••	••	•	•	

<i>Habitat Détritique</i>						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
<i>Nb stations</i>	22	21	1	5	2	<ul style="list-style-type: none"> Situation proche de celle de l'habitat Corail vivant : <ul style="list-style-type: none"> Etat bon ou excellent à Astrolabe. Etat bon à Pétrie. Ces deux résultats s'appuient sur une abondance exceptionnelle des poissons-chirurgiens, des rougets-barbets et des loches. Comparaisons avec Chesterfield et Bellona délicate car très peu de stations classées dans cet habitat. Cependant, situation nettement meilleure à Pétrie et Astrolabe qu'à Chesterfield et Bellona qui montrent des états similaires.
Densité d'abondance totale						
Richesse spécifique totale						
Densité d'abondance des Acanthuridae						
Densité d'abondance des Scaridae						
Densité d'abondance des Chaetodontidae						
Densité d'abondance des Labridae						
Abondance et fréquence des loches	••••	•••	•	•	•	

Habitat Fond lagonaire						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Nb stations	7	4	0	39	29	<ul style="list-style-type: none"> • Astrolabe montre toujours la meilleure situation avec des états bons ou excellents. • Etat comparable entre Pétrie, Chesterfield et Bellona, bien que les chirurgiens soient peu abondants à Pétrie sur cet habitat (qui n'est pas leur habitat préféré)
Densité d'abondance totale						
Richesse spécifique totale						
Densité d'abondance des Acanthuridae						
Abondance et fréquence des loches	••	•		••	••	



Figure 27. Banc de *Parupeneus cyclostomus* sur les récifs de Walpole.

9.2 Conservation de la biodiversité : Maintien des fonctions de l'écosystème

4 métriques simples (densité d'abondance par groupe trophique) sont considérées (Tableau 18)(Fiches et cartes en annexes 1 et 5).

Tableau 18. Synthèse des indicateurs décrivant les groupes fonctionnels du peuplement. Le numéro de la fiche métrique est reporté en première colonne.

Conservation de la biodiversité : Maintien des fonctions de l'écosystème																			
Indicateur	Diagnostic à partir des données actuelles																		
Densité d'abondance des carnivores (A.1.10)	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces les plus abondantes : girelles et autres labres, perches, un baliste et des rougets-barbets. • Exceptionnellement abondants à Astrolabe sur les habitats de fonds durs et significativement plus abondants que sur l'habitat Fond lagunaire ($p < 10^{-4}$). • Significativement plus abondants à Astrolabe qu'à Pétrie, sur les trois habitats. • Cotation STAVIRO : <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ff9900;"></td> <td style="background-color: #70ad47;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #70ad47;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagunaire</td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> • Astrolabe : Etat excellent sur les fonds durs avec 75% de stations excellentes, et moyen proche du bon sur l'habitat Fond lagunaire. • Pétrie : Etat médiocre ou moyen à Pétrie sur les fonds durs, meilleur sur la pente externe. Sur l'habitat Fond lagunaire, état mauvais (4 stations). • Walpole : Etat bon sur les trois stations validées (fonds durs) 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagunaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagunaire																			
Densité d'abondance des piscivores (A.1.11)	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées : loche à queue étendard, saumonée gros points, carangue bleue, lutjan à bandes bleues et mekoua. • Astrolabe : Exceptionnellement abondants sur les fonds durs (banc de 13 mekoua observé) et assez abondants sur l'habitat Fond lagunaire. Sur chaque habitat, piscivores plus abondants qu'à Pétrie (significatif sur l'habitat Détritique, $p < 0.05$). De tous les sites visités, c'est celui où les piscivores sont les plus abondants sur les habitats de fonds durs. Sur l'habitat Fond lagunaire, abondance moyenne assez élevée, mais similaire à d'autres sites, par ex. Bellona, moins élevée qu'à Entrecasteaux et plus élevée qu'à Chesterfield. • Pétrie : sur l'habitat Corail vivant, abondance moyenne, moins élevée qu'à Entrecasteaux et Chesterfield. Sur l'habitat Détritique, abondance intermédiaire entre Chesterfield et Entrecasteaux. Abondance faible sur habitat Fond lagunaire. • Walpole : sur l'habitat Corail vivant, abondance moyenne. Sur l'habitat Détritique, abondance similaire à Entrecasteaux 																		

<p>Densité d'abondance des herbivores (A.1.12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées : plusieurs poissons chirurgiens, plusieurs poissons perroquets, ui-ua et un poisson-ange. • Astrolabe : Exceptionnellement abondants sur les habitats de fonds durs, et assez abondants sur l'habitat Fond lagonaire. Nettement plus abondants que sur les autres sites. Etat majoritairement excellent quel que soit l'habitat (fond lagonaire bon mais plus de 40% de stations excellentes). • Pétrie : Abondants sur les habitats de fonds durs. Etat bon sur habitat Corail Vivant, avec 30% de stations excellentes, et état bon proche d'excellent sur habitat Détritique (excellent sur pente interne, bon sur pente externe). Etat mauvais sur Fond lagonaire mais seulement 4 stations. • Walpole : Abondants et état bon sur habitat Corail Vivant (2 stations). • <u>Cotation STAVIRO</u> : <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffa500;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagonaire</td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagonaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole														
Corail vivant																	
Détritique																	
Fond lagonaire																	
<p>Densité d'abondance et fréquence d'occurrence des planctonophages (A.1.13)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces : fusiliers, nasons, et les poissons chirurgiens à pectorale blanche, et bleu à queue jaune. • Abondances variables (présence de bancs de fusiliers), plus élevées sur l'habitat Corail Vivant et à Pétrie • Habitat Corail vivant : abondance plus élevée à Pétrie que sur les autres sites visités, à l'exception de Chesterfield et Corne sud. A Astrolabe, abondance similaire aux autres sites de la Grande Terre. • Fréquences élevées, surtout à Pétrie : <ul style="list-style-type: none"> ○ Sur l'habitat Corail Vivant, fréquence maximale (78%) parmi tous les sites à Pétrie. ○ Sur les habitats Fond Lagonaire et Détritique, fréquence nettement moindre que dans la Corne Sud 																

Comparaison avec l'ensemble des récifs éloignés échantillonnés (sauf Entrecasteaux)

Il est important de rappeler que la couleur situe l'indicateur par rapport aux valeurs observées sur l'ensemble des données AMBIO en Nouvelle-Calédonie.

Habitat Corail vivant						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Nb stations	29	9	2	79	31	<ul style="list-style-type: none"> • Astrolabe en excellent état pour les densités de carnivores et d'herbivores. Les piscivores sont très abondants sur les fonds durs. Situation la meilleure de tous les sites visités • Pétrie : Etat bon pour les herbivores, et médiocre (moyen sur pente externe) pour les carnivores. • Walpole : Etat bon mais peu de stations • Chesterfield et Bellona : états moyens et moins bons que Pétrie, Astrolabe et Walpole pour herbivores et carnivores • Chesterfield, Pétrie et Walpole : plus de piscivores qu'à Bellona
Densité d'abondance des carnivores						
Densité d'abondance des herbivores						
Abondance et fréquence des piscivores	••••	••	••	••	•	

Habitat Détritique						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Nb stations	22	21	1	5	2	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats similaires à habitat Corail Vivant. • Astrolabe en excellent état. • Pétrie légèrement meilleur que Chesterfield et Bellona.
Densité d'abondance des carnivores						
Densité d'abondance des herbivores						
Abondance et fréquence des piscivores	••• •	••	••	••	•	

Habitat Fond lagunaire						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Nb stations	7	4	0	39	29	<ul style="list-style-type: none"> • Etat moyen à bon à Astrolabe et meilleur qu'à Bellona et Chesterfield. • Pétrie : état mauvais (4 stations seulement).
Densité d'abondance des carnivores						
Densité d'abondance des herbivores						
Abondance et fréquence des piscivores	••	•		•	••	

9.3 Conservation de la biodiversité : Espèces et familles emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques

4 métriques de fréquence d'occurrence par famille/espèce emblématiques sont considérées pour cet objectif (Tableau 19) (Fiches et cartes en annexes 1 et 5).

Tableau 19. Synthèse des indicateurs décrivant les espèces emblématiques. Le numéro de la fiche métrique est reporté en première colonne.

Conservation de la biodiversité : Espèces et familles emblématiques, menacés localement, ou sous statut spécial, ou endémiques	
<i>Indicateur</i>	<i>Diagnostic à partir des données actuelles</i>
Fréquence d'occurrence des requins (A.1.14)	<ul style="list-style-type: none"> • Trois espèces ont été observées : requin gris de récif, requin nourrice, et requin à pointes blanches du lagon • Requins très fréquents (42% des stations) sur les habitats de fonds durs à Astrolabe, Pétrie et Walpole, et sur l'habitat Fond lagonaire à Pétrie • Sur l'habitat Corail vivant, fréquence similaire à celle observée sur les récifs de Chesterfield et Entrecasteaux, et supérieure à celle de Bellona. • Largement supérieure à l'ensemble des autres sites visités.
Fréquence d'occurrence des raies (A.1.15)	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune raie observée sur les trois sites • Sur les autres sites éloignés, des raies ont été observées sur l'habitat Fond lagonaire à Bellona, Chesterfield et Entrecasteaux
Fréquence d'occurrence des tortues (A.1.16)	<ul style="list-style-type: none"> • Les tortues n'ont été observées que sur Petit Astrolabe à deux stations sur les habitats Fond lagonaire et Corail vivant. • Sur l'habitat Corail vivant, les tortues ne sont pas plus fréquentes à Astrolabe que sur les autres sites où cette famille est présente. • Astrolabe est le seul site éloigné où des tortues ont été observées sur l'habitat Fond lagonaire,
Fréquence d'occurrence du poisson-napoléon (A.1.17)	<ul style="list-style-type: none"> • 35 poissons-napoléons ont été observés sur 20 stations à Petit et Grand Astrolabe et à Pétrie. Aucun poisson napoléon n'a été observé à Walpole (seulement trois stations) • Seuls sites (PE et AS) avec Hienghene où cette espèce a été vue sur tous les habitats. • De tous les sites visités, Pétrie et Astrolabe sont de loin ceux où les poissons-napoléons ont été les plus souvent observés, et sur tous les habitats. Hienghene vient en troisième position pour cette espèce.



Requin observé à Pétrie

Comparaison qualitative avec les autres sites inscrits

La cotation STAVIRO n'est actuellement pas définie pour les fréquences d'occurrence des espèces emblématiques. Pour ces espèces plus rares que les autres, la comparaison avec les autres sites du bien inscrit est qualitative.

Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Fréquence des requins	•••	•••	•••	•••	••	<ul style="list-style-type: none"> •Fréquence d'occurrence des requins élevées sur tous les récifs éloignés et maximales à Astrolabe et Chesterfield. •Fréquence d'observation des poissons-napoléons élevée à Astrolabe et Pétrie en comparaison des autres sites éloignés ou autour de la Grande Terre.
Fréquence des raies	0	0	0	•	•	
Fréquence d'occurrence des tortues	••	0	0	•	•	
Fréquence du Napoléon	•••	•••	•	0	•	

9.4 Conservation de la biodiversité : Maintien d'un ensemble représentatif d'habitats

Deux indicateurs de recouvrements corallien, relatifs à l'habitat Corail vivant (peu de stations en algueraies et absence d'herbiers dans les données) et deux indicateurs liés aux poissons-papillons sont considérés (Tableau 20) (Fiches et cartes en annexes 1 et 5).

Tableau 20. Synthèse des indicateurs du maintien d'un ensemble représentatif d'habitats. Le numéro de la fiche métrique est reporté en première colonne.

Conservation de la biodiversité : Maintien d'un ensemble représentatif d'habitats : Habitat Corallien												
Indicateur	Diagnostic à partir des données actuelles											
Recouvrement en corail vivant (A.1.18)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Évalué sur l'Habitat Corail vivant uniquement</i> • Astrolabe : recouvrement en corail vivant exceptionnellement élevé (médiane proche de 90%) et état général excellent. Etat excellent pour toutes les stations de pente externe, état bon sur les récifs isolés, et moyen sur la pente interne. • Pétrie : état bon sur la pente externe, avec 25% des stations en excellent état, et médiocre sur la pente interne, naturellement plus détritique. • Cotation STAVIRO sur habitat Corail vivant : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie)</th> <th>Walpole)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recouvrement en corail vivant (%)</td> <td>Moyen sur pente interne</td> <td>Bon sur pente externe</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie)	Walpole)	Recouvrement en corail vivant (%)	Moyen sur pente interne	Bon sur pente externe	
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie)	Walpole)									
Recouvrement en corail vivant (%)	Moyen sur pente interne	Bon sur pente externe										
Recouvrement relatif en corail branchu (A.1.19)	<ul style="list-style-type: none"> • Le corail branchu est quasiment absent des trois sites, probablement en lien avec la forte exposition à la houle et au vent de ces sites océaniques. • Cotation STAVIRO sur habitat Corail vivant : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recouvrement en corail branchu (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Recouvrement en corail branchu (%)			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole									
Recouvrement en corail branchu (%)												
Densité d'abondance des poissons-papillons (A. 1.6)	<ul style="list-style-type: none"> • Assez abondants à Astrolabe et Walpole, plus qu'à Pétrie. • Cotation STAVIRO sur habitat Corail vivant : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : état moyen, mais 45% de stations en excellent état (similaire sur pentes interne et externe). ○ Pétrie : état médiocre, proche de moyen sur l'habitat Corail Vivant, médiocre sur pente externe et moyen sur pente interne. ○ Walpole : état bon sur les 2 stations de l'habitat Corail vivant. 				Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole									
Corail vivant												

Richesse spécifique des papillons (A. 1.9)	<ul style="list-style-type: none"> • Significativement plus élevée à Walpole (marginale significatif, $p < 0.11$) • La diversité des poissons-papillons n'est pas élevée à Pétrie et Astrolabe • <u>Cotation STAVIRO sur habitat Corail vivant :</u> 								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #FFD700;"></td> <td style="background-color: #FFD700;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> </tbody> </table>	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant			
	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole					
Corail vivant									
<ul style="list-style-type: none"> ○ Pétrie: état médiocre, avec 35% de stations en bon état et un état meilleur (moyen) sur la pente externe. ○ Astrolabe : état médiocre sur pentes externe et interne, avec 25%, des stations en bon état et 10% en excellent état. ○ Walpole : état bon sur les 2 stations de l'habitat Corail vivant. 									

Comparaison avec l'ensemble des récifs éloignés échantillonnés (sauf Entrecasteaux)

Habitat Corail vivant						
Métrique	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
Nb station	29	9	2	79	31	<ul style="list-style-type: none"> • Recouvrement en corail vivant excellent sur Astrolabe et bon sur Walpole (2 stations). • Recouvrement moins élevé à Pétrie qu'à Chesterfield et Bellona. • Les indicateurs poissons-papillons montrent des états généralement médiocres, avec une situation à part à Walpole (et 2 stations seulement), meilleure à Astrolabe et moins bonne à Bellona. • Sur ces sites océaniques, l'état des indicateurs poissons-papillons et du corail branchu s'explique très certainement par l'exposition à la mer et au vent. A Chesterfield, la surface des zones lagunaires abritées sous le vent et dans la corne de Chesterfield peut expliquer la présence de corail branchu.
Recouvrement en corail vivant						
Recouvrement en corail branchu						
Densité d'abondance des poissons-papillons						
Richesse spécifique des poissons-papillons						

9.5 Exploitation durable des ressources : Maintenir et/ou restaurer les populations d'espèces cibles

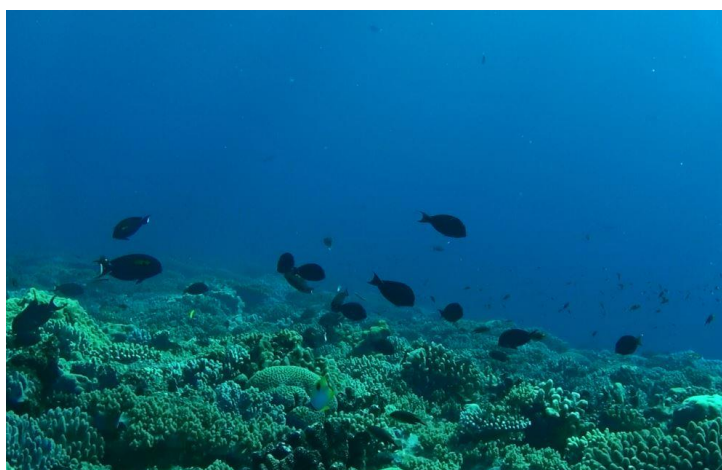
8 métriques sont considérées pour cet objectif. Les fréquences sont utilisées plutôt que les densités d'abondance lorsque ces dernières sont faibles (Tableau 21) (Fiches et cartes en annexes 1 et 5).

Tableau 21. Synthèse des indicateurs relatifs à l'objectif de pêche durable. Le numéro de la fiche métrique est reporté en première colonne.

Exploitation durable des ressources : Maintenir et/ou restaurer les populations d'espèces cibles																			
<i>Indicateur</i>	<i>Diagnostic à partir des données actuelles</i>																		
Densité d'abondance des espèces commerciales (A.1.20)	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées (en terme d'abondance) : chirurgien olive, nason à éperons oranges, chirurgien zébré, chirurgien à nageoires jaunes, perroquets jaune, mauve et dorade, loche à queue étendard, carangue bleue et ui-ua. • Abondantes sur les habitats de fonds durs, principalement l'habitat Corail vivant, à Astrolabe et Pétrie, et moins abondantes à Walpole. • <u>Cotation STAVIRO :</u> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagunaire</td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Astrolabe : état excellent sur l'habitat Corail vivant, avec 70% des stations en bon ou excellent état. Sur l'habitat Détritique, état moyen proche du seuil bon, et état bon sur la pente externe. ○ Pétrie : état bon sur l'habitat Corail vivant, sur les pentes externe et interne. Etat mauvais sur l'habitat Fond lagunaire avec seulement 4 stations. ○ Walpole : état moyen sur habitat Corail vivant (2 stations). 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagunaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagunaire																			
Densité d'abondance des espèces consommables (A.1.21)	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées (en terme d'abondance) : les chirurgiens olive, strié, à deux taches, et brun, les perroquets jaune, mauve et dorade, perches de minuit noire et à gros yeux, fusiliers et saumonée gros points. • Abondance très élevée sur les habitats de fonds durs et principalement l'habitat Corail vivant, à Astrolabe et Pétrie. Abondance significativement supérieure à Astrolabe sur tous les habitats. • <u>Cotation STAVIRO :</u> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagunaire</td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pétrie : état bon sur les habitats Corail vivant et Détritique, avec respectivement 70% et 80% des stations en bon ou excellent état. Etat mauvais sur l'habitat Fond lagunaire (seulement 4 stations). ○ Astrolabe : état excellent sur les habitats Corail vivant et Détritique, avec 90% des stations en bon ou excellent état. Etat bon sur l'habitat Fond lagunaire, avec 45% de stations en excellent état. ○ Walpole : état bon sur les 2 stations Corail vivant. 			Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagunaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole																
Corail vivant																			
Détritique																			
Fond lagunaire																			

Fréquence saumonée petits points (A.1.22)	<ul style="list-style-type: none"> • Rencontrée sur 3 stations de Pétrie et 1 station d'Astrolabe, sur les habitats de fonds durs. • Sur les trois habitats, la fréquence des saumonées petits points est nettement plus faible à Astrolabe (2 individus observés) et Walpole que sur l'ensemble des autres sites visités. • A Pétrie, fréquence similaire à la moyenne des autres sites sur les habitats de fonds durs, mais inférieure sur l'habitat Corail Vivant à celle de Chesterfield et Bellona. Sur l'habitat Fond lagonaire, fréquence inférieure (nulle) à celle de la majorité des sites. 70% de grands individus. Aucun petit individu observé
Fréquence bec de cane et <i>Lethrinus</i> (A.1.23)	<ul style="list-style-type: none"> • Bec de cane : espèce observée sur 3 stations à Astrolabe et une station à Pétrie correspondant à 3 stations de l'habitat Fond lagonaire et 1 station de l'habitat Corail vivant. Tous individus de taille moyenne. • Les <i>Lethrinus</i> identifiés au niveau du genre ont été observés sur 12 stations dont 5 à Pétrie et le reste à Astrolabe. • Les <i>Lethrinus</i> pêchés (<i>L. nebulosus, atkinsoni, olivaceus, et sp.</i>) ont été observés sur 40% des stations à Astrolabe et 38% des stations à Pétrie. • Habitat Corail vivant: fréquence à Astrolabe similaire à la fréquence moyenne (3%) sur les sites où cette espèce a été observée. • Habitat Fond lagonaire: fréquence du bec de cane assez élevée mais un nombre de stations à Pétrie (4) comme à Astrolabe (7) trop faible pour des comparaisons intersites (fréquence moyenne sur les sites où cette espèce a été observée : 7%).
Fréquence, taille, et abondance dawa (A.1.24)	<ul style="list-style-type: none"> • Astrolabe : sur l'habitat Corail vivant, dawa plus fréquent qu'en moyenne sur les sites (45 vs 41%) et abondance très élevée par rapport aux autres sites; sur l'habitat Détritique, dawa moins fréquent qu'en moyenne (23% vs 45%) et abondance assez élevée. 81% de moyens et 19% de grands individus. • Pétrie : sur les habitats de fonds durs, dawa moins fréquent qu'en moyenne (11 et 14 vs 41 et 45%), mais fréquence moyenne sur Fond Lagonaire (25%). Tous individus de grande taille. • Walpole : dawa non observé.
Fréquence des picots kanaks (A.1.25)	<ul style="list-style-type: none"> • Non observés à Walpole • Sur les habitats de fonds durs : fréquences nettement inférieures à Astrolabe et Pétrie à la moyenne des autres sites (25% et 39%) • Habitat Fond lagonaire : fréquence supérieure à la moyenne des autres sites à Astrolabe (43 vs 31%) mais 7 stations seulement, et fréquence nulle à Pétrie (21 stations) • Comme sur d'autres récifs éloignés, les picots kanak apparaissent peu représentés à Pétrie et Astrolabe par rapport à des sites côtiers Koné, Borendy, Ouano et Nouméa.
Fréquence d'occurrence des carangues (A.1.26)	<ul style="list-style-type: none"> • Famille observée sur 33% des stations de Pétrie et Astrolabe sur les trois habitats. Non observée à Walpole (3 stations) • Surtout carangue bleue, mais aussi grosse tête et carangues non identifiées • Carangue bleue : plusieurs bancs de 26 et 13 individus • Carangue grosse tête observée régulièrement • Fréquence et nombre d'individus les plus élevés parmi l'ensemble des sites visités, surtout à Astrolabe

<p>Densité d'abondance des espèces-cibles de la chasse sous-marine (A.1.27)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées (en terme d'abondance) : le chirurgien olive, le nason à éperons oranges, le chirurgien zébré, le chirurgien à nageoires jaunes, les perroquets jaune, mauve et dorade, la loche à queue étendard • Espèces abondantes sur les habitats de fonds durs et principalement l'habitat Corail vivant. • Abondances plus élevées à Astrolabe. • Astrolabe : état excellent sur habitat Corail vivant, et bon sur Détritique. Etat moyen sur l'habitat Fond Lagonaire, avec aucune station en excellent état et seulement une en état mauvais. • Pétrie : état moyen mais proche de bon pour les habitats Corail vivant et Détritique. Sur l'habitat Fond Lagonaire, état mauvais mais seulement 4 stations. • Walpole : état moyen sur les habitats Corail vivant (2 stations) et Détritique (1 station). <p>• <u>Cotation STAVIRO :</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Habitat/Site</th> <th>Astrolabe</th> <th>Pétrie</th> <th>Walpole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corail vivant</td> <td style="background-color: #00b0f0;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Détritique</td> <td style="background-color: #90c060;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> </tr> <tr> <td>Fond lagonaire</td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>	Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole	Corail vivant				Détritique				Fond lagonaire			
Habitat/Site	Astrolabe	Pétrie	Walpole														
Corail vivant																	
Détritique																	
Fond lagonaire																	
<p>Densité d'abondance des grands et moyens poissons d'espèces-cibles de la pêche à la ligne (A.1.28)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales espèces observées (en terme d'abondance) : les perches de minuit noire et à gros yeux, la carangue bleue, la loche à queue étendard, la saumonée gros points, le mekoua et le bec de cane malabar. • Plus abondantes sur les habitats de fonds durs et principalement sur l'habitat Corail vivant. • Sur l'habitat Corail vivant, plus abondantes à Astrolabe qu'à Pétrie et nettement plus qu'à Walpole. • Astrolabe : Deuxième site par son abondance moyenne sur les habitats de fonds durs, après Grand Nouméa. Sur l'habitat Fond lagonaire, abondance similaire à celle de la moyenne des sites • Pétrie : abondance similaire à celle de la moyenne des sites sur les habitats de fonds durs. Sur l'habitat Fond lagonaire, abondance faible, inférieure à la moyenne. • Walpole : Abondance faible 																



Chirurgien olive (*Acanthurus olivaceus*) sur les récifs de Petit Astrolabe.

Comparaison avec l'ensemble des récifs éloignés échantillonnés (sauf Entrecasteaux)

Il est important de rappeler que la couleur situe l'indicateur par rapport aux valeurs observées sur l'ensemble des données AMBIO en Nouvelle-Calédonie

Habitat Corail vivant						
Densité d'abondance	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
	29	9	2	79	31	<ul style="list-style-type: none"> • Etat excellent sur Astrolabe pour l'ensemble des métriques. • Pétrie : situation un peu moins bonne (état moyen et bon) • Walpole : état assez bon mais peu de stations • Etats homogènes pour Chesterfield et Bellona, respectivement moyen et médiocre.
Espèces commerciales						
Espèces consommables						
Espèces-cibles de la chasse sous-marine						
Espèces cibles de la pêche à la ligne	•••	••	•	••	•	

Habitat Détritique						
Densité d'abondance	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
<i>Nb stations</i>	22	21	1	5	2	<ul style="list-style-type: none"> • Etat de moyen à excellent à Astrolabe. • Situation à Pétrie similaire à celle de Chesterfield. • L'abondance des espèces commerciales est moyenne pour l'ensemble des récifs éloignés sauf Bellona. • Peu de stations sur cet habitat pour Walpole, Chesterfield et Bellona
Espèces commerciales						
Espèces consommables						
Espèces-cibles de la chasse sous-marine						
Espèces cibles de la pêche à la ligne	•••	•	0	••	0	

Habitat Fond lagonaire						
Densité d'abondance	Site					Commentaires
	AS	PE	WA	CH	BE	
	7	4	0	39	29	<ul style="list-style-type: none"> • Astrolabe : état bon ou moyen (consommable et cible chasse). • Situation semblable sur Chesterfield et Bellona, et moins bonne qu'à Astrolabe. • Pétrie en mauvais état mais seulement 4 stations.
Espèces commerciales						
Espèces consommables						
Espèces-cibles de la chasse sous-marine						
Espèces cibles de la pêche à la ligne	••	0		•	•	

10 Protocole de suivi recommandé

Le protocole recommandé pour une surveillance de la biodiversité des récifs éloignés d'Astrolabe, Pétrie et Walpole comprend 110 stations (Figure 28, Figure 29, Figure 30).

Ces stations représentent un sous-échantillonnage des stations vidéo STAVIRO réalisées en 2014 dans le cadre du projet AMBIO.

Elles sont positionnées pour optimiser l'effort d'échantillonnage entre les différents types de récifs et sites présents sur la zone.

Ce protocole de suivi est réalisable sur une période de 8 jours sur le terrain, à raison d'une moyenne d'environ 15 stations par jour. Le suivi dans ces conditions nécessite alors 1 jour sur zone à Walpole, 2 jours sur zone à Pétrie, et 4 jours sur zone à Astrolabe.

La liste de stations recommandées pour le suivi vidéo est reportée en annexe 4.

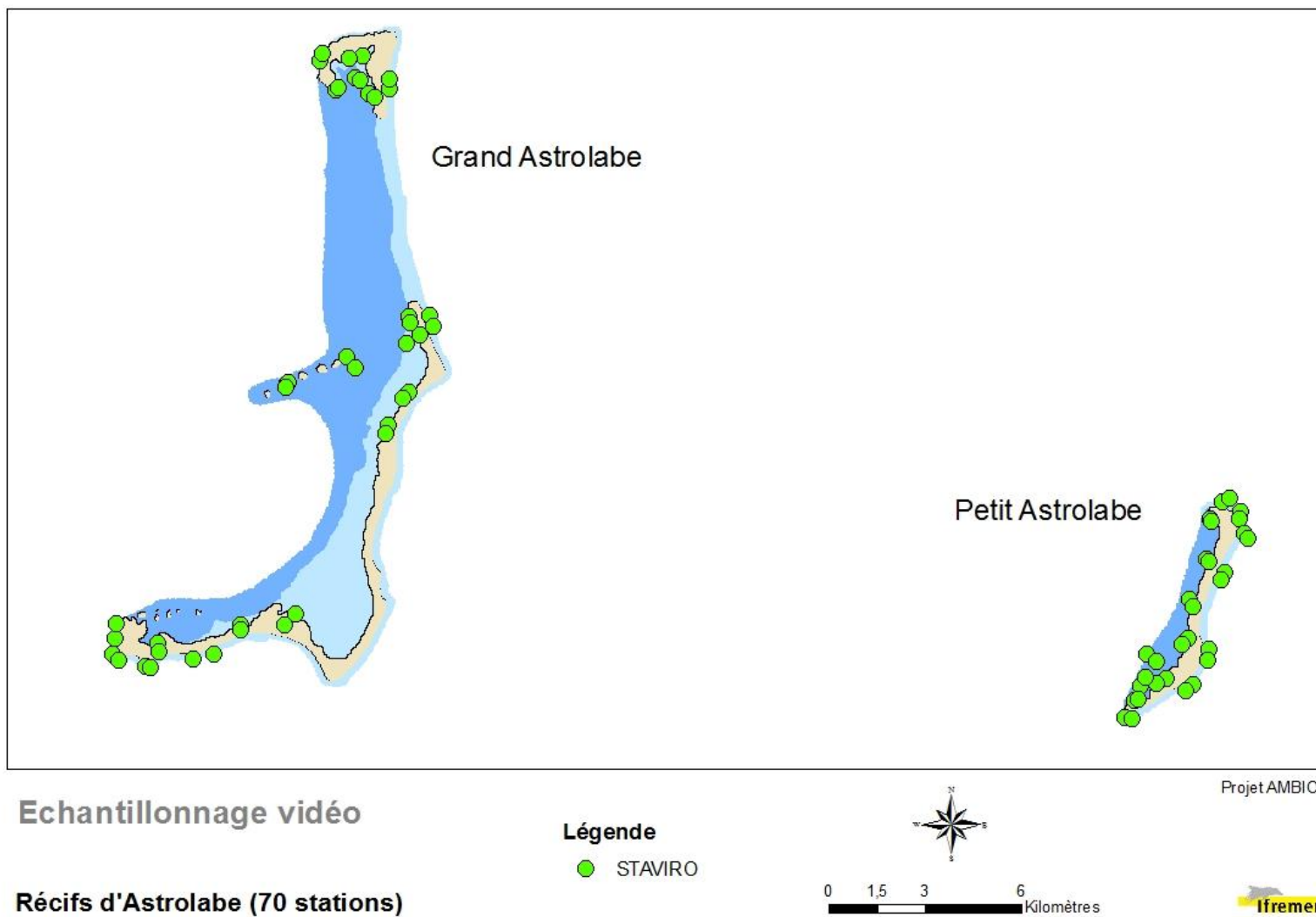


Figure 28. Carte des points de suivi recommandés sur les récifs de l'Astrolabe.



Projet AMBIO

Echantillonnage vidéo

Légende

● STAVIRO

Récifs de Pétrie (30 stations)



Figure 29. Carte des points de suivi recommandés sur les récifs de Pétrie.



Echantillonnage vidéo

Ile de Walpole (10 stations)

Légende

- STAVIRO

Projet AMBIO



Figure 30. Carte des points de suivi recommandés à Walpole.

11 Références bibliographiques

- Andréfouët, S (2007). Définition des points de suivi du récif corallien de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. Nouméa : Convention Sciences de la Mer Biologie Marine IRD, 2007. 27p.
- Andréfouët, S. and D. Torrez-Pulliza (2004). Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, IFRECOR Nouvelle-Calédonie: 26p. + 22 planches.
- Clua, E. et al. (2006). Medium scale approach (MSA) for improved assessment of coral reef fish habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 333 (2006) 219-230.
- Pelletier, D., L. Carpentier, T. Bockel, W. Roman (2016). La vidéo rotative autonome pour l'observation des habitats et de la macrofaune côtiers. Guide méthodologique des systèmes STAVIRO et MICADO. Rapport AMBIO/A/1. IFREMER Nouméa. 89 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00357/46859/>
- Pelletier, D., E. Gamp, Y. Reecht and C. Bissery (2011). Indicateurs de la Performance d'Aires Marines Protégées pour la gestion des écosystèmes côtiers, des ressources et de leurs usages (PAMPA). Rapport scientifique final du projet PAMPA: 58p.
- Pelletier D, Leleu K, Mallet D, Mou-Tham G, Hervé G, et al. (2012) Remote High-Definition Rotating Video Enables Fast Spatial Survey of Marine Underwater Macrofauna and Habitats. *PLoS ONE* 7(2): e30536. doi:10.1371/journal.pone.0030536.
- Pelletier, D., C. Bissery and C. Gonson (2014). Guide d'utilisation des outils du projet PAMPA (Indicateurs de la Performance d'Aires Marines Protégées pour la gestion des écosystèmes côtiers, des ressources et de leurs usages). Version 2. Rapport IFRECOR dans le cadre de la Convention n° AAMP/12/089 - IFREMER 12/2 212 911/F, IFREMER: 96p. <https://w3.ifremer.fr/archimer/doc/00256/36715/>
- Wantiez, L. (2010). Plan de suivi opérationnel de l'ensemble du Bien récifal et lagunaire de Nouvelle-Calédonie inscrit au patrimoine mondial. Nouméa, IFRECOR Nouvelle-Calédonie, Aquarium des Lagons, Université de la Nouvelle-Calédonie: 63p.

Résumé

- Le projet AMBIO a conduit des évaluations des peuplements de poissons et habitats associés aux récifs coralliens sur l'ensemble des lagons de Nouvelle-Calédonie, en s'appuyant sur la technique de vidéo rotative STAVIRO.
- Cette campagne a été réalisée en 2014 sur les îles et récifs éloignés d'Astrolabe, Pétrie et Walpole, situés dans le périmètre du Parc Naturel de la Mer de Corail. Le plan d'échantillonnage couvre toute la zone avec une stratification en fonction des structures récifales présentes. 95 stations STAVIRO ont été validées. Leur analyse a permis de caractériser l'habitat environnant chaque station, ainsi que les communautés de poissons sur la base d'une liste de 565 espèces (cf. AMBIO/A/1).
- 28 indicateurs ont été calculés et représentés sous forme de carte disponible sur un serveur Sextant. Ces indicateurs ont été analysés grâce à l'outil de calcul PAMPA. Les résultats sont synthétisés sous forme de tableau de bord par objectif de gestion relatif à la conservation de la biodiversité et la gestion des ressources de la pêche.
- 171 espèces de poissons (et 1 espèce de tortue) appartenant à 33 familles ont été observées. Deux familles sont vues sur plus de 95% de stations : poissons-chirurgiens et labres. Huit autres familles sont vues sur 50 à 95% des stations : poissons-perroquets, loches, balistes, lutjans, poissons-papillons, rougets-barbets, bossus/becs et poissons-ange.
- L'état de santé du corail est bon, avec des recouvrements en corail vivant élevés (62% en moyenne sur l'habitat Corail vivant), surtout à Astrolabe, mais quasiment pas de corail branchu. Les requins et le poisson-napoléon sont fréquemment observés, ainsi que les carangues.
- Les peuplements de poissons sont diversifiés et très abondants, notamment sur l'habitat Corail vivant. Ils sont très généralement plus abondants que sur le reste de la Grande Terre, particulièrement pour les récifs d'Astrolabe. Tous les groupes trophiques sont abondants sur la zone, à l'exception des espèces planctonophages, dont l'abondance est moyenne. Les espèces piscivores sont très abondantes.
- La plupart des métriques liées aux ressources de la pêche montrent des ressources abondantes, particulièrement sur les récifs d'Astrolabe.
- L'état de santé de l'habitat corallien et des peuplements associés apparaît exceptionnel à Astrolabe, et généralement bon à Pétrie et à Walpole.

Biodiversité ; Ichtyofaune ; Habitat ; Vidéo sous-marine ; STAVIRO ; Evaluation ; Suivi ; Parc naturel mer de Corail, Ecosystème corallien ; Nouvelle-Calédonie ; Indicateur ; Tableau de bord ; Serveur de cartes ; Sextant ; PAMPA

Abstract

- The AMBIO project conducted a comprehensive video-based baseline assessment of coral reef fish communities and associated habitats in the New Caledonian lagoons. The survey relies on remote unbaited underwater video observations, using the STAVIRO rotating technique.
- The study pertains to the reefs of Astrolabe, Pétrie and Walpole Island, located within the Coral Sea Natural Park. The survey conducted in 2014 covers the entire area, and the sampling design was stratified according to reef type. 95 stations were validated. They were analyzed to characterize the habitat surrounding each station, and fish communities, based on a list of 565 fish species (cf. AMBIO/A/1).
- 28 indicators were computed and mapped (maps available on a Sextant server). Indicators were analyzed using the PAMPA computing tool. Outcomes were organized in a dashboard for each management objective (biodiversity conservation and fisheries management).
- 171 fish species (and one turtle species), belonging to 33 families were observed. Two families were observed on more than 95% of stations: surgeonfish and wrasses. Eight other families were observed on 50% to 95% of stations: parrotfish, groupers, triggerfish, snappers, butterflyfish, goatfish, emperors and angelfish.
- Coral health status is good with high living coral covers (62% on average), mostly in Astrolabe, but branch coral was scarce. Sharks and giant wrasse were frequently observed, as well as jacks.
- Fish communities are diversified and very abundant, particularly in the Living Coral habitat; and generally more abundant than on the rest of the sites, particularly at Astrolabe. All trophic groups were abundant on the area, except for planktivorous species. Piscivorous species were very abundant.
- Most fisheries-related metrics indicate highly abundant resources, particularly at Astrolabe.
- The health status of coral habitat and associated fish communities appears exceptional at Astrolabe, and generally good at Pétrie and Walpole.

Biodiversity ; Fish ; Habitat ; Underwater video ; STAVIRO ; Monitoring and assessment ; Marine Protected Area ; Coral Sea Natural Park ; Coral reefs ; New Caledonia ; Indicator ; Dashboard ; Map server ; Sextant ; PAMPA