

ZoNéCo

PROGRAMME D'ÉVALUATION DES RESSOURCES MARINES
DE LA ZONE ÉCONOMIQUE DE NOUVELLE-CALÉDONIE

État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie

- Rapport d'opération ZONECO -



Steven W. Purcell, Hugues Gossuin, Natasha S. Agudo

Novembre 2008

- Le WorldFish Center -
Aux bons soins de la CPS - Secrétariat général
de la Communauté du Pacifique

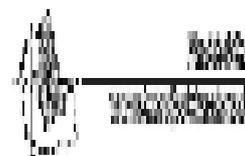
État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie

Steven W. Purcell, Hugues Gossuin, Natacha N. Agudo

Rapport final destiné au projet de programme ZoNéCo : *Évaluation et gestion des stocks d'holothuries dans les Provinces Nord et Sud de Nouvelle Calédonie*

Le WorldFish Center

Aux bons soins de la CPS - Secrétariat général de
la Communauté du Pacifique
B.P. D5
98848 Nouméa Cedex
Nouvelle Calédonie



État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie

Réalisé par : Steven W. Purcell, Hugues Gossuin et Natacha N. Agudo, Le WorldFish Center, Bureau du Pacifique, aux bons soins du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, Nouméa Cedex 98848 (Nouvelle Calédonie).

2008

Publié par : Le WorldFish Center, P.O Box 500 GPO, 10670 Penang (Malaisie).

Financé par : Le programme ZoNéCo d'inventaire et de gestion durable des ressources marines de Nouvelle Calédonie.

Texte original : Anglais

Nous remercions la Section Traduction et Interprétation du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique qui a assuré une partie de la traduction de cet ouvrage en français.

Perpustakaan Negara Malaysia. Catalogage avant publication

État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie / Steven W. Purcell, Hugues Gossuin et Natacha N. Agudo.

Cet ouvrage comporte des références bibliographiques

1. Mots clés 2. Mots clés

I. Purcell, Steven W. II. Gossuin, Hugues. III. Agudo, Natacha N.

XXXX

ISBN XXXXXXXXXXXX

Articles du WorldFish Center sous le No. XXXX

Photos de la page de couverture : Purcell, Steven. Tous droits réservés.

© 2008 WorldFish Center, CGIAR et Programme ZoNéCo. Tous droits réservés. Cette publication peut être reproduite en totalité ou en partie et à des fins éducatives ou non commerciales sans autorisation des détenteurs des droits d'auteur à condition que la reconnaissance de la source soit indiquée. Elle ne peut être copiée, ou diffusée par voie électronique, à des fins de revente ou à d'autres fins commerciales sans l'autorisation préalable donnée par écrit par le WorldFish Center, CGIAR et Programme ZoNéCo.

Imprimé par XXXXX imprimeurs, Penang (Malaisie)

Il convient de citer ce document de la manière suivante :

Purcell SW, Gossuin H, Agudo NN. 2008. État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie. Programme ZoNéCo. WorldFish Center Studies and Reviews 40. The WorldFish Center, Penang, Malaysia. 146p.

Table des matières

1. Résumé	1
2. Préambule	3
3. Activités du projet et méthodes employées	4
3.1 Personnel et formation	4
3.2 Comptages visuels des populations d'holothuries	4
3.3 Enquêtes au débarquement	7
3.4 Enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs	8
3.5 Etude de la croissance et du développement des holothuries	9
3.6 Atelier sur la gestion de la pêche	9
4. Résultats	10
4.1 Comptages visuels des populations d'holothuries	10
4.2 Enquêtes au débarquement	29
4.3 Enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs	45
5. Recommandations aux fins de la gestion de la pêche et résultats de l'atelier	55
6. Conclusions	68
7. Références	71
8. Annexes	74
A. Informations plus détaillées de certains chapitres	74
B. Fiches destinées aux enquêtes de terrain	116
C. Questionnaire à l'intention des pêcheurs	119
D. Questionnaire à l'intention des transformateurs	124
E. Fiches destinées aux enquêtes au débarquement	128
F. Photographies aériennes/satellitaires des sites étudiés et de la position des transects	130

1. RESUME

Contexte

Les holothuries sont soumises à la pêche dans le monde entier, voire surpêchées dans la plupart des pays (Lovatelli et al., 2004). Des manuels de gestion de cette ressource ont récemment été mis au point dans le cadre de séminaires à l'échelle internationale. Une fois victimes de surpêche, les populations d'holothuries peuvent mettre un certain temps avant de se reconstituer, de sorte qu'il convient de gérer cette filière avec beaucoup de prudence.

En Nouvelle Calédonie, la pêche d'holothuries se pratique depuis les années 1840 (Conand, 1990). La filière repose aujourd'hui essentiellement sur douze espèces, exportées sur les marchés asiatiques sous forme de produit séché, la bêche-de-mer. En 2007, la valeur déclarée des exportations d'holothuries par la Nouvelle Calédonie (404 613 500 francs XPF, ou 5,3 millions de dollars des États-Unis) était deux fois supérieure à celle des exportations de thon (202 305 100 francs XPF) ou d'autres poissons (14 828 600 francs XPF), ce qui en fait la deuxième exportation de produit marin la plus rentable de Nouvelle Calédonie après la crevette d'élevage (1 527 422 000 francs XPF).

Un projet ZoNéCo a été conçu par le WorldFish Center après que les Provinces ont exprimé le besoin de mieux comprendre et gérer la ressource en holothuries sur la Grande Terre. Le présent rapport rend compte des travaux effectués d'octobre 2006 à mai 2008 et coordonnés par le WorldFish Center dans le cadre du projet intitulé « Évaluation et gestion des stocks d'holothuries dans les Provinces Nord et Sud de Nouvelle Calédonie ». Le présent rapport fait état des résultats obtenus lors des comptages des populations sur le terrain (holothuries, bénitiers et trocas), des enquêtes sur les prises débarquées et des enquêtes socioéconomiques auprès des pêcheurs et des producteurs de bêche-de-mer (professionnels spécialisés dans la transformation des holothuries). Il reprend également les conclusions d'un séminaire qui a réuni les divers interlocuteurs participant à la gestion de cette filière. L'accent est principalement mis sur les holothuries.

Méthode

Un total de 50 sites (zones lagunaires et zones de récif barrière) a été sélectionné par les Services des pêches des Provinces. Les populations d'holothuries, de trocas et de bénitiers ont été inventoriées le long de transects en bande répétés et stratifiés, géoréférencés par GPS. Les recensements ont permis d'estimer les densités de ces espèces dans cinq types d'habitat récifal. Plus de 6 000 holothuries ont été comptées. En outre, nous avons mesuré et pesé 1 724 holothuries, présentant une valeur marchande moyenne ou élevée, prélevées sur les 1 475 transects du projet.

Le logiciel SIG MapInfo a été utilisé pour calculer la superficie des sites et de chacun des cinq habitats répertoriés sur chaque site. L'abondance totale de chaque espèce a ensuite été estimée pour chaque site en combinant les estimations des abondances des différents habitats. Nous présentons également dans ce rapport les densités estimées des espèces pour l'habitat de prédilection de chacune d'entre elles, et pour tous les sites. Nous avons calculé les poids moyens et les distributions de fréquences de tailles des holothuries à valeur marchande moyenne à élevée, que nous avons groupés par région étudiée (six au total). Les abondances des bénitiers et des trocas sont présentées pour chaque site.

Nous avons formé neuf techniciens et scientifiques des Services des pêches des Provinces et un scientifique de ZoNéCo aux méthodes d'études et enquêtes sur le terrain et d'identification des espèces d'holothuries.

Des enquêtes avec questionnaires ont permis d'interroger 26 pêcheurs opérant dans les six régions étudiées. Le questionnaire divisé en 35 questions porte sur l'histoire de la pêche, son importance économique, l'effort et les techniques de pêche, la vente des produits et l'avis des pêcheurs sur la santé et la gestion de la ressource. Un questionnaire distinct a été mis au point pour interroger sept producteurs de bèches-de-mer.

Une étude préliminaire a été réalisée en vue d'évaluer le taux de rétention des marques PIT sur les holothuries. Malheureusement, elle a révélé que, chez les deux espèces d'holothuries choisies à titre expérimental, le rejet était rapide et que, par conséquent, ces marques ne pouvaient être utilisées pour un projet d'étude de la croissance et du déplacement des holothuries.

En lieu et place d'un vaste projet d'étude du mouvement et de la croissance des individus, nous avons mené des enquêtes sur les prises débarquées ainsi qu'une étude sur la perte de poids subie par des espèces données au cours des différentes étapes de transformation des produits. L'étude sur la perte pondérale a permis de calculer les taux de conversion de poids à chaque étape de la transformation des holothuries. Ces coefficients ont été utilisés ensuite pour ramener les poids des holothuries débarquées, aux différentes étapes de leur transformation, à leur poids entier (humide) comparatif. Nous avons mesuré et pesé 2 433 individus au cours de 54 opérations de débarquement par les pêcheurs des différentes régions étudiées. Nous avons groupé ces données par région étudiée et présentons ici les tailles moyennes et les distributions de fréquences de tailles des holothuries prélevées ainsi que les prises par unité d'effort (PUE). Nous avons comparé ces données aux résultats des recensements des populations et des enquêtes auprès des pêcheurs.

Résultats

Environ 12 espèces d'holothuries à valeur marchande moyenne à élevée sont exploitées par la filière de la Grande Terre. Dans la majorité des sites, des abondances décentes d'une ou plusieurs de ces espèces ont été observées. Toutefois, la composition des communautés variait sensiblement d'un site à l'autre : certaines espèces étaient présentes en abondance dans certains sites, mais absentes dans d'autres. En d'autres termes, la distribution des individus était peu homogène pour la plupart des espèces. En moyenne, nous avons observé huit espèces distinctes d'holothuries dans chaque site. La diversité des espèces observées n'affichait pas de variation majeure d'une Province à l'autre, ou encore entre les récifs situés dans des réserves et ceux où la pêche est autorisée.

Les populations de quelques espèces commercialisées semblent épuisées, à savoir *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria scabra* var. *versicolor* et *Actinopyga lecanora*. Les populations de plusieurs autres espèces ne sont peut-être pas à un niveau critique, mais sont assez clairsemées : *A. mauritiana*, *A. miliaris* et *H. scabra*. La plupart des autres espèces commercialisées sont assez répandues et comptent des populations de reproducteurs dans certains sites, ce qui devrait permettre de recruter de nouveaux individus. La taille des individus différait d'une région à l'autre, et les individus des espèces commercialisées étaient petits dans la région de Boulouparis-Poya. Par ailleurs, plusieurs espèces se faisaient rares dans nos observations de terrain.

La comparaison entre, d'une part, les fréquences de tailles des holothuries capturées et débarquées et, d'autre part, celles des holothuries observées dans leur milieu naturel semble indiquer que les pêcheurs tendent à sélectionner les individus de plus grande taille, mais pas dans toutes les régions. Seule une à deux classes de taille a été relevée dans les populations de certaines espèces, ce qui constitue un indicateur potentiel d'un recrutement peu fréquent.

Les bënëtiens, en particulier *Tridacna maxima*, ont été observés sur la quasi-totalité des sites, mais les populations étaient assez clairsemées. Dans un tiers des sites étudiés, l'abondance des populations de bënëtiens se situait entre un tiers et un dix-septième des estimations d'abondance calculées pour le site le moins peuplé d'une réserve servant de point de référence à long terme. Les abondances de deux espèces, *Tridacna derasa* et *Hippopus hippopus*, étaient généralement très basses. En revanche, on a repéré des populations relativement denses de *Trochus niloticus*.

La plupart des pêcheurs d'holothuries sont des hommes âgés de 30 à 50 ans. Nombre d'entre eux ont des années d'expérience derrière eux, mais ils sont également nombreux à s'être lancés récemment dans la filière des holothuries, particulièrement en Province Nord. Les holothuries représentent la principale source de revenus de la plupart des pêcheurs interrogés. Un grand nombre ne pêche que deux jours par semaine et les prises par unité d'effort des pêcheurs diffèrent d'une région à l'autre. Opérant loin des entreprises de transformation, les pêcheurs de la Province Nord transforment plus souvent eux-mêmes leurs captures que ceux de la Province Sud. Si l'on compare les PUE anciennes perçues aux estimations des PUE actuelles (calculées d'après les données sur les prises débarquées et les entretiens avec les pêcheurs), on constate que les taux de capture ont fléchi dans certaines régions. Les PUE sont à la hausse à proximité de Nouméa et plus au sud, mais les pêcheurs ciblent désormais, en plus des captures habituelles, de nombreuses espèces à faible valeur marchande qui peuvent être prédominantes dans le volume de prises. Actuellement, la région la plus sujette à la pression de pêche semble être Touho-Boat Pass.

Conclusions

Il semble que les stocks de bœnitières soient victimes de surpêche dans une partie significative des sites étudiés. Il convient d'appliquer des réglementations strictes de gestion si l'on veut sauver ces stocks de l'épuisement. En revanche, les stocks de trocas semblent à l'abri de l'épuisement en Nouvelle Calédonie si les règles concernant les tailles minimales des prises sont bien respectées.

Certains stocks d'holothuries de Nouvelle Calédonie sont probablement capables de supporter un impact de pêche continu, si les niveaux de pêche sont modestes. Les stocks de certaines autres espèces sont maigres ou appauvris. Dans ce cas, il convient d'introduire des réglementations de gestion pour éviter que leurs populations de reproducteurs ne continuent de s'amenuiser. Dans certaines zones, les pêcheurs poursuivent une pêche intensive des holothuries alors que les tailles moyennes des individus sont en baisse et qu'ils pensent que leurs abondances sont aussi en déclin. Au vu des réponses obtenues lors des enquêtes et du fait que des petits individus sont parfois pêchés, les agents des Services des pêches doivent rendre régulièrement visite aux pêcheurs pour les sensibiliser.

Nous recommandons 13 mesures aux Services des pêches et réglementations sur la pêche qui feront obligation aux pêcheurs. En particulier, nous préconisons une interdiction de pêche pour plusieurs espèces et conseillons l'adoption de réglementations visant à restreindre la pêche de type industriel. Il est nécessaire de mettre au point promptement un plan de gestion dans les Provinces de Nouvelle Calédonie dans le but de sauvegarder le potentiel de reproduction des populations d'holothuries et leur biodiversité sur les récifs. Nous préconisons une méthode de gestion évolutive, qui permettra de modifier le plan de gestion à mesure que de nouvelles informations tirées des études sociologiques et écologiques sont disponibles.

2. PREAMBULE

Le projet avait pour objectif, par le biais de recherches écologiques et sociologiques, d'aider la Province Sud et la Province Nord à prendre des décisions sur le meilleur moyen de gérer la ressource en holothuries autour de la Grande Terre. Il fait suite à deux études préalables du WorldFish Center sur les populations d'holothuries présentes dans les habitats de mangroves et d'herbiers côtiers de la Grande Terre et sur les récifs de la Province des Iles Loyauté. Il complète aussi les travaux de recherche du même type, menés - sur d'autres sites, en Nouvelle Calédonie et ailleurs - par le programme PROCFish/C du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS).

Les données ont été obtenues lors de comptages visuels des populations d'holothuries, d'enquêtes auprès de pêcheurs et de transformateurs - réalisées à partir de questionnaires -, et d'enquêtes sur les prises débarquées. Le recensement des populations avait pour principal objectif de fournir aux Provinces des estimations de l'abondance et de la densité des holothuries à valeur marchande, présentes dans le lagon et sur la barrière récifale. Cette opération n'avait pas pour objet de donner des informations précises des stocks permanents d'holothuries inféodés aux récifs ou de fournir des estimations du stock total permanent (exprimé en nombre d'individus ou en biomasse) des différentes espèces ou groupes d'espèces représentés dans les Provinces. Au lieu de cela, l'inventaire a porté plus particulièrement sur un grand nombre de récifs s'étendant le long des 600 km de littoral et sur des sites importants afin de pouvoir en dégager des estimations générales.

Des évaluations de la ressource ont été réalisées sur les récifs exploités et protégés. L'analyse et la synthèse des données écologiques et sociologiques jettent les bases de la formulation de recommandations solidement étayées sur la gestion de cette ressource en holothuries. Les données relatives à la densité des trocas et des bœnitières, recueillies sur le terrain, nous permettent aussi de décrire l'état général de ces ressources.

Le projet s'est inscrit dans le programme de recherche ZoNéCo de l'ADECAL. Les travaux accomplis lors des trois premiers mois (en 2006) ont été financés par la Province Sud. Ensuite, l'ADECAL a assuré la majeure partie du financement des travaux de recherche, le WorldFish Center et les Services des pêches de la Province Nord et de la Province Sud apportant quant à eux une contribution en nature et sous forme de matériel. En tout, le coût de ce projet s'élève approximativement à 28 000 000 de XPF, soit US\$ 360 000, sur une période de 20 mois.

La coordination des travaux de recherche a été assurée, en partenariat avec la CPS, par le personnel du WorldFish Center : Steven Purcell (coordinateur du projet), Hugues Gossuin et Natacha Agudo (techniciens - chargé de recherche). Les activités de terrain ont été menées en collaboration avec des techniciens et des scientifiques des Services des pêches des Provinces et avec des scientifiques intervenant dans le cadre du programme ZoNéCo de l'ADECAL, à savoir, par ordre alphabétique : Jérôme Azzaro, Pablo Chavance, Nathaniel Cornuet, Bernard Fao, Antoine Maloune, Zaccharie Moenteapo, Hugo Pala, Charles Poithily, Philippe Postic et Thomas Requillart. De précieux commentaires ont été apportés par Warwick Nash, Mecki Kronen, Emmanuel Tardy et Sven Uthicke sur ce rapport.

Ce rapport est principalement destiné aux décideurs et aux techniciens des Services des pêches de la Province Nord et de la Province Sud, et aux scientifiques de Nouvelle Calédonie, qui ont déjà une connaissance de la terminologie et des notions biologiques et halieutiques. Bien qu'il n'ait pas été établi à l'intention des pêcheurs ou des transformateurs, nous avons évité les analyses et les termes complexes. Nous avons également donné des explications générales sur le contexte et les sites du projet afin qu'elles puissent être comprises par les gestionnaires des pêches, les agents de vulgarisation et les scientifiques d'autres pays, qui peuvent tirer partie des méthodes employées et des observations réalisées. À cette fin, nous avons intégré dans ce rapport, des cases ombrées reprenant les 20 "leçons" qui devraient être utiles pour les gestionnaires des pêches, en général. Ce rapport n'est pas un examen de la biologie, de l'écologie et de la gestion des holothuries, mais nous avons abordé certains aspects de manière plus détaillée, au besoin. Pour tout complément d'information sur l'écologie des holothuries tropicales, le lecteur est prié de consulter Conand (1989) - dont certains articles peuvent être obtenus en version anglaise par l'intermédiaire de la CPS -, et Conand (1990). Pour de plus amples renseignements sur la gestion de la pêche de l'holothurie, il lui est recommandé de se référer à Lovatelli et al. (2004), Friedman et al. (2008), et FAO (en prép.).

3. ACTIVITES DU PROJET ET METHODES EMPLOYEES

3.1. Personnel et formation

La formation a été dispensée dans les domaines des méthodes d'enquête et de l'identification des espèces par les deux techniciens - chargé de recherche. Voir Annexe A pour plus de détails.

3.2 Comptages visuels des populations d'holothuries

Choix des sites

Des réunions ont été organisées avec les Services des pêches de la Province Sud et de la Province Nord afin de sélectionner les sites où seraient recensées les populations d'holothuries. En tout, 50 sites ont été retenus par les Provinces en fonction de leur importance sur le plan de la ressource - 25 sites dans chaque Province (Fig.2). Voir Annexe A pour plus de détails.

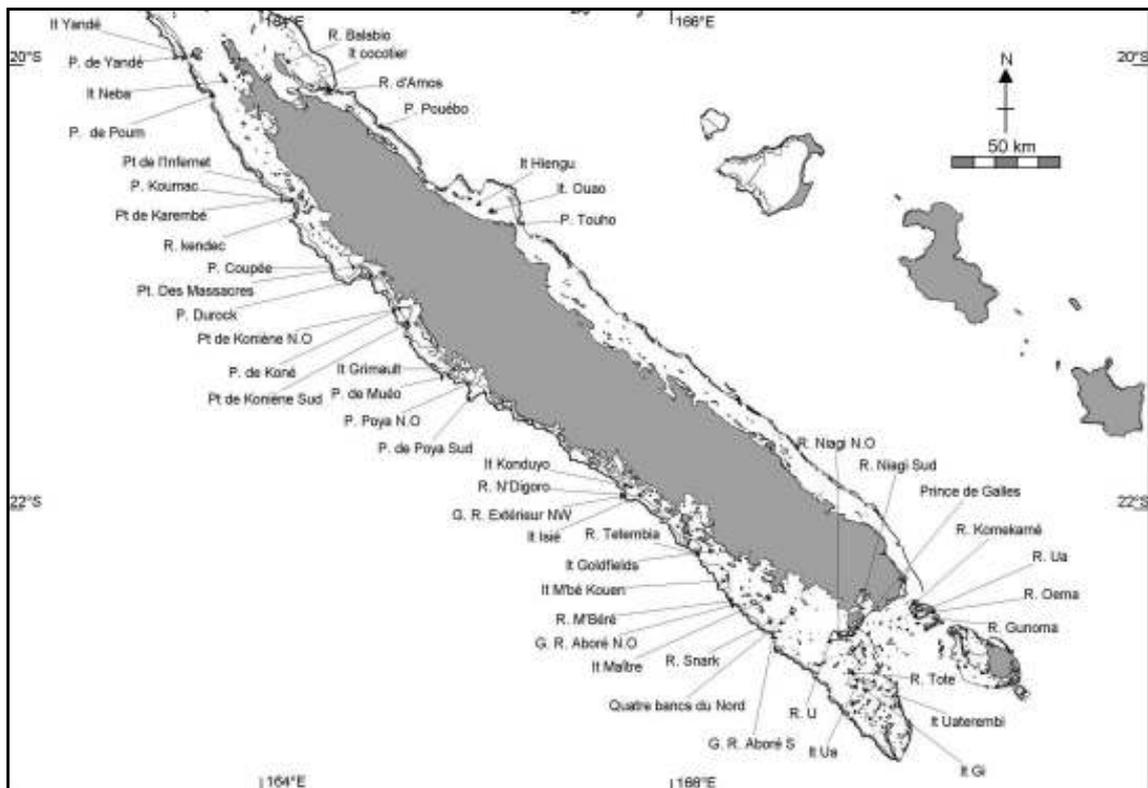


Fig. 2. Carte de Nouvelle Calédonie, présentant les 50 sites sur l'île principale, la Grande Terre. La terre figure en gris. Abréviations : G.R. = Grand Récif ; It = Ilot ; P = Passe ; Pt = Plateau ; R = Récif.

Stratification des transects parmi les habitats

Les habitats ont été définis en fonction des caractéristiques géomorphologiques générales décrites dans le Tableau 2. Voir Annexe A pour plus de détails.

Tableau 2. Définitions des cinq habitats étudiés.

	Habitat	Caractéristiques géomorphologiques
1	Crête	Zone exposée aux houles et vagues prédominantes. Zone où les vagues se brisent sur le récif.
2	Tombant	Zone constituée par le prolongement de la partie exposée de la crête sur 3-8 mètres de profondeur.
3	Platier	Zone peu profonde avec un substrat dur et récifal sous le vent de la crête. Zone non dominée par un substrat sableux.
4	Lagon	Zone constituée principalement par un substrat sableux, sous le vent du platier. Souvent avec des zones récifales.
5	Passe ou eaux profondes	Zone située entre 8 et 25 mètres de profondeur, substrat dur ou mou, au niveau des passes. Sinon, zone profonde au niveau des récifs lagonaires.

Méthodes de comptage visuel des populations

Les méthodes des comptages visuels et les longueurs des transects dans les cinq habitats sont présentées dans le Tableau 3. Voir Annexe A pour plus de détails.

Tableau 3. Description des méthodes de comptage visuel utilisées selon le type d'habitat.

Habitat	Méthode de comptage visuel	Longueur transect (m)
Crête	Transects en tandem, séparés de 4-5 m. En plongée libre et coordonnées GPS relevées par l'un des plongeurs	100
Tombant	Transect en solitaire, tracté par le bateau (technique du "manta-tow"). En plongée libre et coordonnées GPS relevées à bord du bateau	200
Platier	Transect en solitaire, tracté par le bateau (technique du "manta-tow"). En plongée libre et coordonnées GPS relevées à bord du bateau	100
Lagon	Transect en solitaire, tracté par le bateau (technique du "manta-tow"). En plongée libre et coordonnées GPS relevées à bord du bateau	100
Passe ou eaux profondes	Transect en tandem, séparés de 4-5 m. En plongée bouteille, distances mesurées à l'aide d'un mesureur à fil perdu en possession de l'un des plongeurs	50

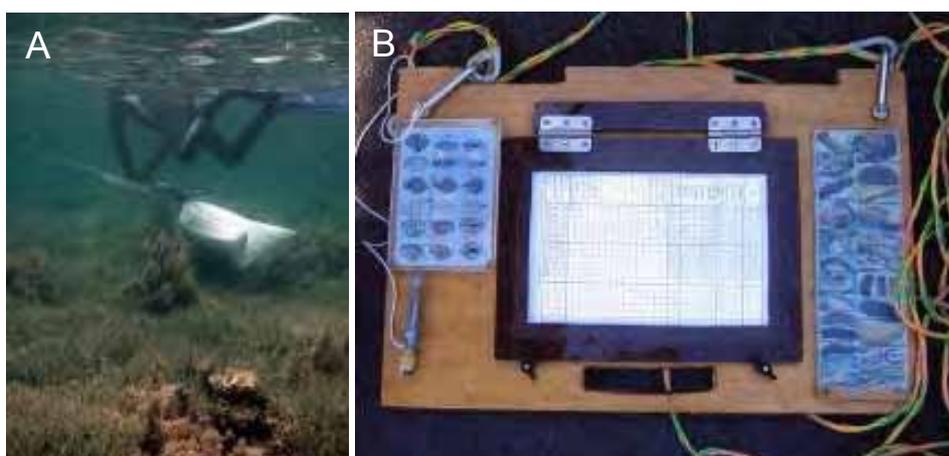


Fig. 4. A : Plongeur tracté par le bateau au niveau d'un platier. Les holothuries de haute et moyenne valeurs sont prélevées et placées dans un sac de collecte (en blanc). B : Des feuilles, résistantes à l'eau et permettant la prise des données sont fixées sur la plaque submersible. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

Mesures de taille et de poids

En plus des comptages, nous avons également mesuré et pesé les espèces d'holothuries à valeur commerciale élevée et moyenne. Les six premiers individus de chaque espèce ont été recoltés par l'observateur le long de chaque radiale et placés dans un sac prévu à cet effet (voir Fig. 4).

Nous avons recueilli des mesures de longueur et de poids pour les espèces suivantes : *Actinopyga echinites*, *A. miliaris*, *A. palauensis*, *A. spinea*, *A. mauritiana*, *Holothuria fuscogilva*, *H. scabra*, *H. scabra* var. *versicolor*, *H. whitmaei*, *S. chloronotus*, *S. herrmanni*, et *Thelenota ananas*.

Nous avons mesuré et pesé, en tout, 1 724 spécimens à l'issue de ces opérations de recensement. Ces données ont servi à calculer les répartitions de taille et les fréquences de taille moyenne des espèces à valeur marchande, répertoriées dans chaque région étudiée. Voir Annexe A pour plus de détails.

Identification des espèces

Nous avons identifié les espèces en s'aidant d'ouvrages, d'articles de revues scientifiques, de publications muséographiques et de correspondances avec des taxonomistes de réputation internationale. Voir Annexe A pour plus de détails.

Gestion des données

Une base de données a été créée sous MS-Access afin de stocker les informations recueillies sur le terrain et de préserver leur intégrité. L'ensemble des données issues des comptages visuels des 1 475 radiales a été ainsi stocké. La Direction des Technologies et des Services de l'Information (DTSI), à Nouméa, a contrôlé la forme de la base de données, qui répondait aux conditions requises pour intégrer les autres données géoréférencées de ZoNéCo. Voir Annexe A pour plus de détails.

Cartographie des sites et des habitats à l'aide du Système d'Information Géographique (SIG)

Au moyen du logiciel de navigation, nous avons tracé les radiales sur les images aériennes/satellites. Nous avons exporté les coordonnées des radiales, sous forme de tableaux Excel, afin de les associer aux données écologiques et biologiques obtenues lors des comptages visuels le long des radiales. Nous avons couplé les coordonnées des points des radiales sous MapInfo aux cartes des récifs et de la terre ferme de la Nouvelle Calédonie. Nous avons calculé à l'aide des données provenant du codage géomorphologique de chaque récif (fourni par l'Institut de Recherche pour le Développement à Nouméa, IRD) les superficies des habitats et des sites. Voir Annexe A pour plus de détails.

Calculs statistiques des paramètres de population

Le calcul des densités moyennes de chaque espèce à l'intérieur de chaque habitat est simple. Il s'agit d'un calcul effectué à partir des informations obtenues lors des comptages visuels, normalisées en fonction du nombre d'individus par hectare. Toutefois, nous avons choisi de présenter les *abondances* pour des unités entières de récifs (comprenant tous les habitats) pour deux raisons. Premièrement, parce que certains habitats sont plus petits que d'autres et qu'une densité élevée dans ces habitats ne signifie pas que les espèces étaient numériquement abondantes dans ces sites. Deuxièmement, parce que certaines espèces sont présentes dans plusieurs habitats et que les illustrations graphiques seraient très complexes, si elles devaient faire apparaître des densités par espèce dans chacune des cinq zones pour chacun des 50 sites. Les estimations d'abondance prennent en compte la superficie des habitats où l'on rencontre les holothuries, et le fait que certaines espèces soient présentes dans plus d'un habitat. Voir Annexe A pour plus de détails.

Présentations graphiques des résultats à l'aide du SIG

Nous avons utilisé le logiciel MapInfo pour préparer des illustrations de l'abondance et des tailles pour chaque site de chaque région ayant fait l'objet d'un recensement. Nous avons mis au point des techniques novatrices pour visualiser les tailles moyennes des holothuries, les estimations d'erreurs de l'abondance et des tailles moyennes. Voir Annexe A pour plus de détails.

3.3 Enquêtes au débarquement

Données relatives aux prises débarquées

Parallèlement, une étude a été entreprise afin d'examiner la composition, les tailles, les quantités capturées et l'effort de pêche déployé par les pêcheurs au cours de leurs campagnes de pêche. Nous avons effectué 54 missions sur le terrain pour prendre des mesures (taille, poids) de lots d'holothuries pêchées, et avons essayé de répartir équitablement ces sorties entre les régions où des recensements étaient effectués. Voir Annexe A pour plus de détails.

Études des facteurs de conversion concernant les stades de transformation

Nous avons été confrontés à un problème immédiat : les pêcheurs vendaient ou présentaient leurs prises transformées sous diverses formes. Les holothuries étaient parfois simplement éviscérées ; d'autres fois, elles étaient éviscérées et salées ; ou encore, elles pouvaient être déjà séchées. Il a fallu convertir le poids de chaque individu en poids frais (animal entier) afin de pouvoir disposer d'un dénominateur commun pour les analyses des données au débarquement et pouvoir établir des comparaisons avec les données issues des recensements. Certains facteurs de conversion à différents stades de la transformation ont été publiés pour certaines espèces d'holothuries. En raison de données de facteurs de conversion manquantes pour certaines espèces, nous avons donc effectué une étude afin d'estimer la perte moyenne de poids à chaque étape du traitement. Voir Annexe A pour plus de détails.

3.4 Enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs

Enquêtes auprès des pêcheurs

Nous avons obtenu une liste des pêcheurs patentés auprès des Services de pêches de la Province Sud et de la Province Nord. Les transformateurs nous ont aussi présenté leurs pêcheurs. Nous avons choisi un nombre de pêcheurs représentatifs des six régions où nous avons effectué les recensements de populations d'holothuries (Fig. 10). Les trois régions de la Province Nord étaient les suivantes : Boat Pass-Touho sur la côte Nord-est, et Poum-Kaala Gomen et Népoui-Ouaco sur la côte Ouest. Et les trois régions de la Province Sud étaient : Poya-Boulouparis et Nouméa sur la côte Ouest, et le secteur Nouméa Grand Sud, au Sud.

Nous avons élaboré les questionnaires en coopération avec les chargés de recherche sur la pêche en milieu communautaire de la CPS (Mecki Kronen et Aliti Vuniseya). Un grand nombre de questions sont communes à celles que les agents du programme PROCFish/C ont posées lors de leurs enquêtes auprès des pêcheurs d'autres pays océaniques. Nous avons adressé, avant leur mise au point définitive (voir Annexe C), les questionnaires aux responsables des Provinces et du programme ZoNéCo pour commentaires.

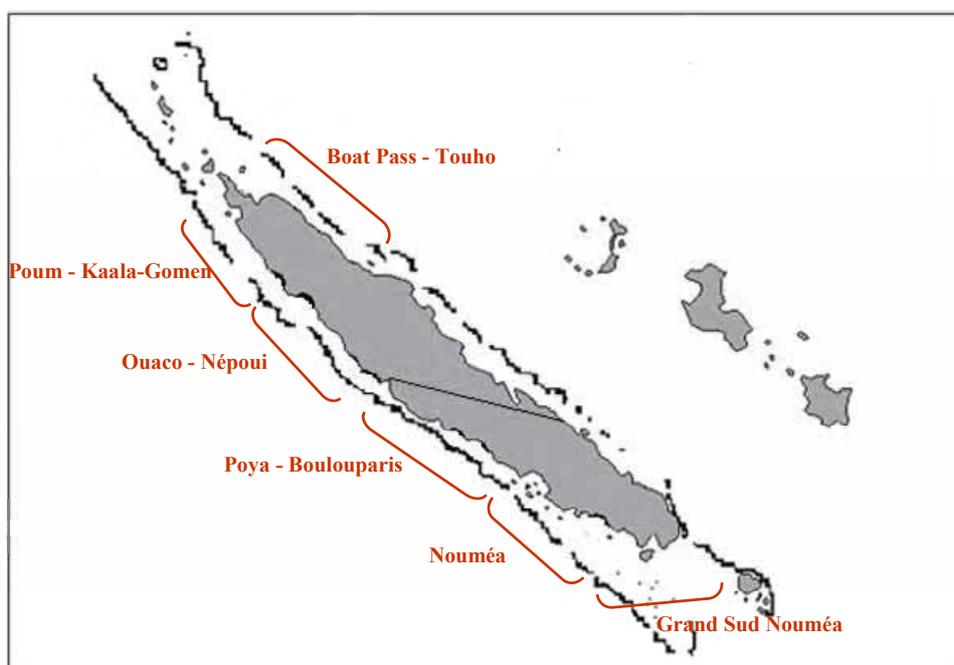


Fig. 10. Répartition des six régions de la Grande Terre visitées pour la réalisation des enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs.

Plusieurs enquêtes ont eu lieu conjointement avec les enquêtes au débarquement ou en accompagnant des transformateurs aux points de vente pour y rencontrer les pêcheurs. Ces enquêtes concernaient les pêcheurs, elles ne reflètent donc pas le point de vue des ménages. Notre intention a été d'interroger un certain nombre de pêcheurs originaires de chacune des régions où nous avons dressé un inventaire des populations d'holothuries. Le questionnaire destiné aux pêcheurs figure à l'Annexe C. Voir Annexe A pour plus de détails.

Enquêtes auprès des transformateurs

Sur le même modèle, nous avons mis au point d'autres questionnaires destinés à être utilisés lors d'enquêtes auprès des transformateurs d'holothuries (voir Annexe D). Voir Annexe A pour plus de détails.

3.5 Etude de la croissance et du déplacement des holothuries

Contexte général

Une étude a été mise en chantier afin d'évaluer la croissance et les déplacements à moyen terme des holothuries présentant un intérêt commercial. Les taux de croissance nous permettraient de mieux comprendre la rapidité avec laquelle elles pouvaient atteindre une taille suffisante pour être récoltés, information importante pour les clôtures par rotation, si des individus de petite taille n'étaient plus prélevés après une période de pêche. Les renseignements concernant leurs déplacements montreraient le chemin qu'ils pouvaient parcourir au cours d'une période de 6 à 12 mois, ce qui pouvait contribuer à déterminer la superficie appropriée des réserves destinées à protéger les populations de géniteurs. Voir Annexe A pour plus de détails.

Étude de marquage préliminaire - Résultats

À partir des faibles taux de rétention des marques observés chez les deux espèces, après 8 jours seulement, nous en avons conclu que les marques PIT n'étaient pas indiquées pour ces espèces ni probablement pour d'autres espèces qui leur sont rattachées. En outre, les lésions causées par les marques en forme de T et le taux relativement élevé de pertes - de l'ordre de la moitié - des marques, en l'espace de 8 jours, ont laissé penser qu'elles n'étaient pas non plus adaptées aux études sur la croissance et le comportement. Nous avons donc dû renoncer à nos intentions de réaliser une étude de marquage plus importante, et, à la place de cette étude, nous avons investi des ressources dans des enquêtes au débarquement et dans une étude ayant pour objet de déterminer les facteurs de conversion à différents stades de la transformation des holothuries. Voir Annexe A pour plus de détails.

Leçon 1 : Les marques en forme de T pouvant provoquer des lésions, elles ne sont peut-être pas appropriées pour la réalisation d'études sur la croissance et le déplacement des holothuries car elles peuvent nuire à leur santé. Les micro puces PIT ont été pour la plupart rejetées et ne semblent pas être actuellement une marque qui convienne aux holothuries.

3.6 Atelier sur la gestion de la pêche

À partir des 29-30 avril, nous avons organisé au siège administratif de la Province Nord (Hôtel de la Province Nord) à Koné, un atelier avec les parties intéressées à la pêche de l'holothurie. Cet atelier a rassemblé 6 pêcheurs, 6 transformateurs, le chef et 5 techniciens du Service des pêches de la Province Nord, le chef et 1 technicien du Service des pêches de la Province Sud, 1 personne du Service de l'environnement de la Province Sud, 1 scientifique du Programme PROCFish/C de la CPS, 1 scientifique du Programme ZoNéCo, et les 3 scientifiques du WorldFish Center qui ont coordonné les recherches menées dans le cadre du projet. Un plus grand nombre de pêcheurs a été invité mais n'a pas participé à l'atelier.

Les objectifs de l'atelier étaient les suivants : 1) donner un aperçu des principes sur lesquels doivent s'appuyer les mesures de gestion des pêches et de l'historique des autres pêcheries d'holothuries, 2) présenter les résultats préliminaires des recensements de populations d'holothuries, des enquêtes au débarquement et des enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs, et 3) examiner la gestion appropriée de la pêche de l'holothurie en Nouvelle Calédonie. Voir Annexe A pour plus de détails.

4. RESULTATS

4.1 Comptages visuels des populations d'holothuries

Abondances générales des populations d'holothuries

L'abondance totale des populations d'holothuries par km carré de récif, toutes les zones étant incluses par ailleurs, variait considérablement selon les sites (Fig. 15).

Nous avons considéré que quatre espèces avaient une valeur marchande élevée : *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria scabra*, *Holothuria scabra* var. *versicolor* et *Holothuria whitmaei*. Cette distinction était conforme au message d'une affiche publiée par la CPS et aux prix à l'exportation communiqués par les pêcheurs (voir partie 4.3). De même, les espèces à valeur marchande moyenne étaient les suivantes : *Actinopyga echinites*, *Actinopyga miliaris*, *Actinopyga palauensis*, *Actinopyga spinea*, *Actinopyga mauritiana*, *Stichopus chloronotus*, *Stichopus herrmanni*, et *Thelenota ananas*.

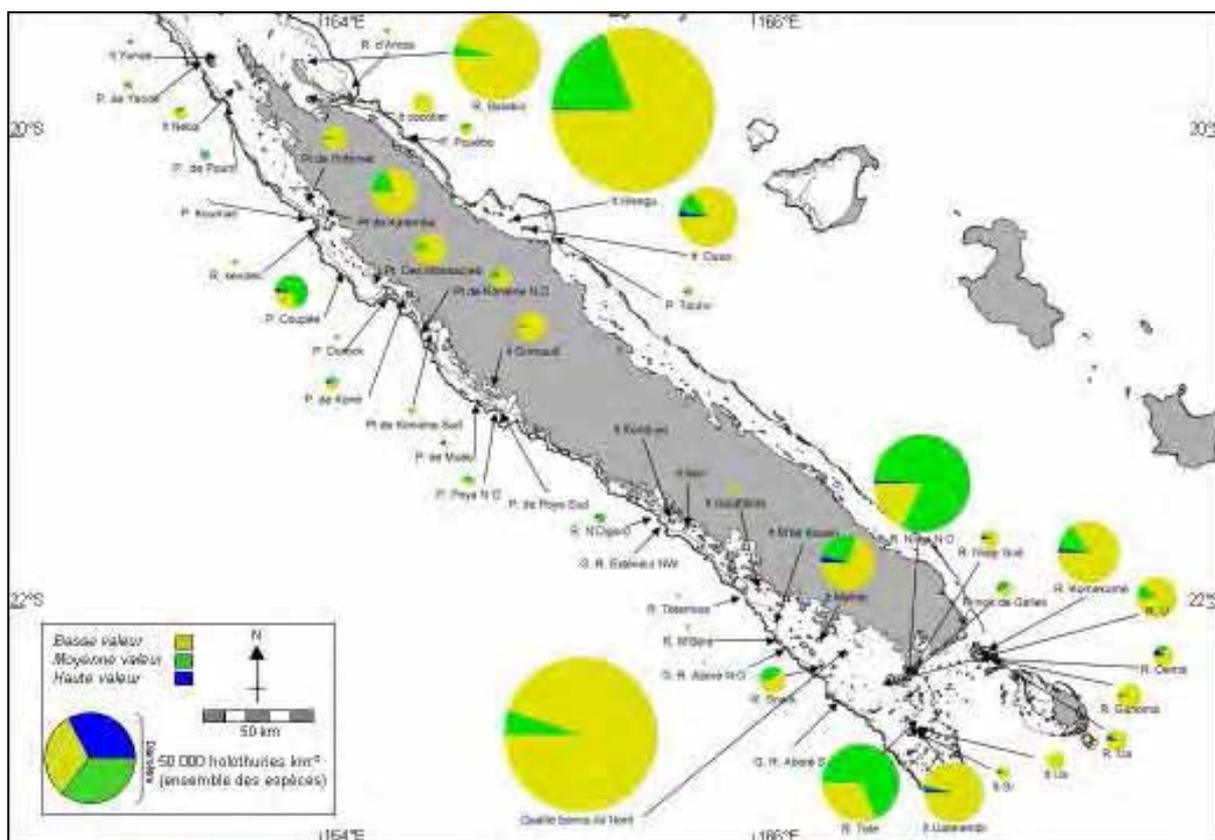


Fig. 15. Graphiques en secteurs de l'abondance totale des holothuries pour chaque site étudié, comprenant les espèces de haute, moyenne et faible (espèces à valeur non-commerciale incluses) valeurs. Le diamètre du graphique correspond à l'abondance totale par km carré de récif, tous habitats inclus.

La prépondérance d'espèces à faible valeur commerciale était une caractéristique bien visible de la plupart des récifs. Sur 54 % des sites, ces espèces représentaient plus des trois quarts des individus observés le long des radiales. Autre constatation évidente : la proportion toujours faible des espèces à haute valeur commerciale sur les sites étudiés. Les espèces à valeur commerciale moyenne étaient relativement abondantes ($>10,000 \text{ ind km}^{-2}$) sur seulement 8 % des sites étudiés. Nous constatons également que, dans bien des cas, les abondances d'espèces à valeur marchande moyenne sont fortement pondérées par d'importantes populations de *Stichopus chloronotus*, située au bas de la fourchette de la catégorie des holothuries à valeur commerciale moyenne.

Le test orthogonal ANOVA à deux facteurs, a démontré que l'abondance totalisée moyenne des espèces à valeur commerciale élevée et moyenne ne différait guère selon les Provinces ($p = 0.70$), ni entre les barrières récifales et les récifs lagunaires ($p = 0.34$). S'il est vrai qu'un grand nombre de sites implantés dans des réserves de pêche comptaient des populations relativement abondantes d'holothuries à forte et moyenne valeurs, tel n'était toutefois pas le cas de certaines réserves. Cette situation était imputable, en partie, au fait que certaines de ces réserves avaient été créées relativement récemment. À l'exclusion de *Stichopus chloronotus* (rarement pêchée en Nouvelle Calédonie), l'abondance des holothuries à forte et moyenne valeurs était supérieure de 27 % dans des réserves marines (moyenne : 1890 ind km^{-2}) par rapport aux sites ouverts à la pêche (moyenne : 1489 ind km^{-2}). Toutefois, les variations entre les sites appartenant à ces deux groupes étaient fortes et cette différence n'était pas statistiquement significative (ANOVA à un facteur : $p = 0.49$).

Après un examen plus approfondi de la Figure 15, il apparaît que sur la barrière récifale, les sites comportaient généralement moins d'holothuries (toutes espèces confondues) par unité de surface de récif que les sites récifaux en milieu lagunaire. Le fait que les dix premiers sites - dont l'abondance totalisée d'holothuries par km^2 était la plus élevée - étaient tous des sites lagunaires, en est une preuve tangible. Un test ANOVA à deux facteurs a confirmé que l'abondance totalisée des holothuries était plus forte sur les sites lagunaires ($p = 0.012$) et que, dans l'ensemble, les abondances totalisées en Province Nord étaient les mêmes qu'en Province Sud ($p = 0.98$).

Les trois premiers sites où l'abondance totalisée d'holothuries était la plus élevée étaient l'Ilot Hiengu (Province Nord), la partie constituée par les quatre bancs Nord et la partie nord-ouest du Récif Niagi (Province Sud). Sur ces trois sites, les abondances totalisées ont atteint plus de $50\,000 \text{ ind km}^{-2}$ de récif. Dans la partie septentrionale de la Province Nord, il y avait un certain nombre de sites où les populations étaient abondantes et la plupart des populations implantées sur les sites au sud de Nouméa étaient aussi relativement abondantes. Les sites qui font partie de la réserve marine intégrale Merlet (Récif Komekamé, Récif Oema, Récif Gunoma, et Récif Ua, à l'extrême sud-est) comptaient des populations relativement abondantes, mais il est surprenant que ces sites n'aient pas fait partie de ceux où l'abondance était la plus forte, parmi ceux que nous avons recensés.

Un grand nombre de sites était occupé par des populations d'holothuries clairsemées, même lorsque nous prenions en compte les espèces à faible valeur marchande et les espèces non commerciales. Il convient de noter que plus de la moitié des sites entre Nouméa et Poum sur la côte Ouest de la Grande Terre comptait moins de $5\,000 \text{ ind km}^{-2}$. Cela étant, il faudrait faire preuve de prudence lorsque l'on impute à la pression pêche la responsabilité de l'éparpillement des populations, observé sur cette partie de la côte, puisque les espèces à faible valeur marchande qui ne sont pas exploitées actuellement étaient aussi clairsemées.

Abondances des populations des différentes espèces d'holothuries

La Figure 16 illustre les abondances des populations de chaque espèce à valeur commerciale élevée et moyenne, par kilomètre carré de site. Comme indiqué précédemment, les valeurs devraient être considérées dans le contexte des "nombres d'individus de chaque espèce par unités de l'ensemble du récif, tous les habitats inclus". Les abondances sont donc sous-pondérées par les faibles valeurs, ou l'absence d'individus, dans des habitats non privilégiés par les diverses espèces. Mais cette approche permet de mesurer de manière réaliste le nombre d'animaux présents à l'échelle du site et ces mesures d'abondance regroupent les estimations d'abondance des diverses espèces observées dans de multiples habitats sur le même site. Les abondances totalisées (Fig. 16 et 17) permettent donc de mieux mesurer la taille du stock par unité de surface du récif que la densité dans des habitats particuliers, puisque les habitats peuvent n'occuper qu'une superficie relativement faible des récifs.

Vue d'ensemble : Il ressort clairement de la figure 16 que nous avons pu rencontrer certaines espèces à valeur marchande sur quasiment tous les sites étudiés ; ensuite, que la composition de ces espèces a considérablement varié en fonction des sites. En d'autres termes, sur certains sites, nous avons observé couramment une ou plusieurs de ces espèces, mais elles occupaient une place beaucoup moins prépondérante dans les populations implantées sur d'autres sites. Ce résultat montre que la composition des populations d'holothuries variaient dans l'espace, à l'échelle des régions, en Nouvelle Calédonie, et qu'il ne se dégageait pas de tendance systématique dans la structure des populations ni le long d'un gradient lié à la latitude ni entre les barrières récifales et récifs lagunaires.

Actinopyga echinites : L'holothurie brune était relativement confinée le long de la Grande Terre. Nous n'avons enregistré leur présence qu'en Province Sud, sur cinq sites du récif lagunaire. À l'Îlot Maître et au Récif U, elles étaient relativement abondantes sur le platier (2 560 et 1 800 ind km⁻², respectivement).

Actinopyga miliaris : est une espèce dont nous n'avons enregistré la présence que sur des sites lagunaires. Son abondance était modérée sur deux sites en Province Nord (240 et 1 270 ind km⁻²) et trois sites en Province Sud (100-1 000 ind km⁻²). Toutefois, aux dires des pêcheurs, *A. miliaris* s'enfouissant parfois, nous reconnaissons que les enquêtes peuvent avoir sous-estimé son abondance sur certains sites.

Actinopyga palauensis : est une espèce relativement bien visible d'ordinaire présente sur la dalle récifale. Elle a essentiellement été observée sur des sites du récif barrière, mais parfois dans le lagon. Elle était plus communément présente sur des sites en Province Nord, où parfois (3 sites) son abondance sur la barrière récifale était supérieure à 1 000 ind km⁻² de récif. Nous l'avons rencontrée à des profondeurs inférieures à 4 m, mais plus habituellement entre 5 et 15 m de profondeur. Il n'est pas exclu que certains individus aient pu être présents au-delà des transects effectués par les plongeurs, mais la sous-estimation est vraisemblablement relativement faible par comparaison aux abondances moyennes estimées.

Actinopyga spinea : qui a été observée sur un tiers des sites récifaux lagunaires, semblait préférer des sédiments plus meubles (mais pas la vase) pour s'enfouir. Cependant, même lorsque les spécimens de cette espèce étaient enfouis, leur partie postérieure était souvent encore visible et pouvait être aperçue par un plongeur un tant soit peu expérimenté. Ils ont été observés dans les deux Provinces et étaient communes sur trois sites, puisque leur présence serait estimée à plus de 1 500 ind km⁻² de récif.

Actinopyga mauritiana : L'holothurie des brisants a été observée dans les deux Provinces et sur 40 % des sites. Toutefois, elle a une spécificité marquée pour l'habitat de crête (il en sera question dans la partie suivante), qui représente une superficie relativement faible des sites. C'est pourquoi, elle n'était pas très abondante à l'échelle du récif, même sur les sites où nous l'avons rencontrée. Elle représente une faible proportion de l'ensemble des populations d'holothuries présentes sur les sites, et les estimations d'abondance n'ont jamais été supérieures à 1 000 ind km⁻² de récif et seulement deux fois supérieures à 500 ind km⁻² de récif.

Holothuria fuscogilva : L'holothurie blanche à mamelles a été observée en faible abondance sur la plupart des sites et nous l'avons généralement rencontrée sur les barrières récifales. Sur la plupart des sites, nous ne l'avons observée ni le long des radiales ni en dehors de celles-ci, mais nous avons enregistré sa présence seulement sur 8 sites. Singulièrement, nous avons remarqué quelques individus de *H. fuscogilva* le long de radiales sur des sites de la Province Sud, parfois sur le platier récifal par moins de 2 m de profondeur, mais habituellement par des profondeurs > à 10 m. Nous les avons généralement observés sur la dalle récifale et ils étaient bien visibles, même lorsqu'ils étaient légèrement recouverts de sable fin. Nous reconnaissons qu'ils peuvent être présents à des profondeurs supérieures à celles auxquelles étaient réalisés les transects par des plongeurs autonomes (c'est-à-dire par des profondeurs > 25 m) et c'est pour cette raison que nous avons quelque peu sous-estimé leurs abondances. Toutefois, même sous-estimés de 50 %, les stocks sont vraisemblablement généralement faibles.

Holothuria scabra : Nous avons rarement observée l'holothurie de sable, notamment parce que les sites étudiés étaient des récifs lagunaires et la barrière récifale, alors qu'elle a pour habitat de prédilection les herbiers côtiers recouverts de substrats sableux vasés. Nous l'avons rencontrée sur plusieurs sites côtiers dans le cadre des activités du précédent projet du WorldFish Center sur la ressource (2002-2006). Ne l'ayant observée que sur un site, nous ne l'avons pas prise en compte dans la Figure 16.

Holothuria scabra var. *versicolor* : Tout comme *H. scabra*, l'holothurie versicolore est surtout une espèce côtière, mais elle semble avoir une légère préférence pour des sédiments plus grossiers et elle peut être observée sur certains récifs lagunaires (Conand 1989). C'est une espèce de grande taille, bien visible, mais en certains endroits elle s'enfouit, probablement au petit matin. Nous ne l'avons rencontrée que sur 3 des sites étudiés et ne l'avons donc pas prise en compte dans la Figure 15. Le nom de cette espèce changera officiellement en 2008.

Holothuria whitmaei : Connue préalablement sous le nom de *H. nobilis* dans le Pacifique, l'holothurie noire à mamelles était présente sur la majorité (62 %) des sites. Elle pouvait être observée sur plusieurs habitats (voir la partie suivante) tant dans les récifs lagunaires que sur les barrières récifales. Sur 4 sites, son abondance totale a dépassé 1 000 ind km⁻². Cependant, nous ne l'avons jamais rencontrée en *grande* abondance sur les récifs. *Holothuria whitmaei* est parfois difficile à apercevoir le long de transects effectués en eaux plus profondes dans des habitats composés de blocs parce qu'elle est généralement recouverte d'une pellicule de sable fin et qu'elle peut, aux yeux de plongeurs inexpérimentés, ressembler à des petits blocs. Étant donné qu'elle peut aussi se reposer à côté de rochers ou de structures pendant la matinée (voir plus loin), certains chiffres peuvent être sous-estimés, mais nous soutenons qu'il ne s'agit là probablement que d'une faible partie des moyennes estimées.

Stichopus chloronotus : est l'espèce à valeur commerciale moyenne la plus abondante que nous avons remarquée. Nous l'avons observée sur la moitié des sites et elle constituait une partie importante des populations d'holothuries sur un certain nombre de sites implantés dans les deux Provinces. Ces populations étaient présentes à une moyenne supérieure à 1 000 ind km⁻¹ sur 15 sites, et les abondances dépassaient 10 000 ind km⁻¹ sur 4 d'entre eux (voir les astérisques rouges à la Fig. 15). Toutefois, *S. chloronotus* est une petite espèce commerciale (voir la partie suivante qui traite des tailles) et elle se situe au bas de la fourchette de la catégorie des espèces à valeur marchande moyenne, en raison, en partie, de la forte quantité d'eau qu'elle perd lors de la transformation. Elle peut se reproduire de manière asexuée par scission transversale et les produits de la scission sont de petite taille (Uthicke 2001a, Conand et al. 2002). Ainsi, la présence de certains *S. chloronotus* aurait pu nous échapper lors des comptages visuels le long de certaines radiales et entraîner une légère sous-estimation quant au nombre sur certains sites.

Stichopus herrmanni : est une espèce de grosse taille et bien visible, appelée auparavant *S. variegatus* dans le Pacifique. Observée sur 19 sites lagunaires, elle est répartie de manière égale le long de la Grande Terre. Sur 4 de ces sites, les abondances étaient de l'ordre de 1 000 à 4 000 ind km⁻². Des spécimens de petite taille auraient pu éventuellement échapper à nos observations le long de transects effectués dans des herbiers denses, sur des platiers, mais, ce type d'habitat ayant fait rarement partie des sites étudiés, nous soutenons que les chiffres relatifs à l'abondance sont probablement sous-estimés.

Thelenota ananas : Nous avons rencontré l'holothurie ananas sur la moitié des sites étudiés. Toutefois, elle était, généralement, peu abondante, ces spécimens étant éparpillés sur un ou deux habitats seulement. Il s'agit d'une espèce de grande taille, bien visible qui ne s'enfouit pas et ne semble pas rechercher un abri, de sorte que les estimations sont probablement proches de la réalité. Elle semble être un peu moins abondante en Province Nord, et elle n'a été observée en abondance (> 1 000 ind km⁻²) que sur un site seulement (Passe de Koné).

Comme indiqué, les espèces à faible valeur commerciale ont été, dans l'ensemble, plus abondantes sur la plupart des récifs que les espèces à valeur commerciale moyenne et élevée. La Figure 17 illustre les estimations d'abondance de sept espèces à faible valeur marchande, que nous avons observées dans le cadre des inventaires de population ; veuillez noter un changement d'échelle par comparaison à la Figure 16. Ces espèces sont récoltées par les pêcheurs d'autres pays (par exemple, Iles Salomon, Philippines, Indonésie, Papouasie Nouvelle Guinée), mais leur faible valeur commerciale les rend peu intéressantes pour les pêcheurs de Nouvelle Calédonie.

Bohadschia argus : L'holothurie léopard a été observée sur la moitié des sites étudiés dans les deux Provinces. Nous l'avons le plus souvent rencontrée sur le sable à la base de structures récifales, dans des endroits abrités des récifs lagunaires et des barrières récifales. Elle n'a jamais été très abondante mais, selon nos estimations réalisées sur 6 sites, son abondance modérée aurait varié entre 1 000 et 3 000 ind km⁻².

Bohadschia vitiensis : est une espèce qui vit dans les parages de sites lagonaires protégés plus profonds, recouverts de sable fin. En raison de la particularité de son habitat, il n'a pas été surprenant que nous ne l'ayons rencontrée que sur trois sites et elle n'était guère abondante.

Holothuria atra : était l'espèce la plus abondante rencontrée dans le cadre de l'étude. Sur 15 sites, les abondances de *H. atra* dépassaient 10 000 ind km⁻², ou 100 ind ha⁻¹, regroupées à travers l'ensemble des habitats. Nous faisons remarquer que le morphotype a souvent varié en fonction des habitats : la forme normale, sur le platier récifal et dans les lagons peu profonds, celle de grandes dimensions importante, dans les eaux plus profondes des passes, les fronts récifaux et les parties plus profondes des lagons, et la forme granulée, sur la crête des récifs.

Holothuria edulis : Nous l'avons observée sur 28 % des sites et plus fréquemment dans les passes et les zones plus profondes des lagons, et, par endroits, sur le tombant récifal tapissé de sable et de débris. Elle a été rarement très abondante, mais des abondances modérées supérieures à 1 000 ind km⁻² ont été estimées sur 6 sites.

Holothuria coluber : est une espèce cryptique qui vit sous les rochers et les blocs, notamment sur le platier récifal. Elle peut être confondue avec *H. leucospilota* par des plongeurs inexpérimentés. Nous l'avons observée sur plus d'un quart des sites et parfois ses abondances étaient supérieures à 1 000 ind km⁻². Elle était très abondante sur un seul récif - l'îlot Ouao au large de la côte nord-est -, où son abondance a été, en moyenne, de 5 333 ind km⁻².

Holothuria fuscopunctata : L'holothurie trompe d'éléphant est apparue plus communément en Province Sud qu'en Province Nord, mais, dans l'ensemble, nous ne l'avons rencontrée que sur 14 sites. C'est une espèce de grande taille, bien visible, mais il se peut qu'elle ait été confondue avec *H. scabra* de loin parce qu'elle présente le même type de rides profondes sur sa face dorsale. Elle était très abondante sur certains sites à proximité de Nouméa et sur certains sites plus au sud où des abondances de 1 000 à 13 000 ont pu être observées par kilomètre carré de récif.

Pearsonothuris graeffei : Curieusement, nous n'avons rencontré cette espèce sur aucun site de la côte Ouest. Elle était très abondante sur un site, l'îlot Hiengu, au nord-est. Nous n'avons observé qu'un seul spécimen sur un site dans la réserve marine intégrale Merlet, au sud-est.

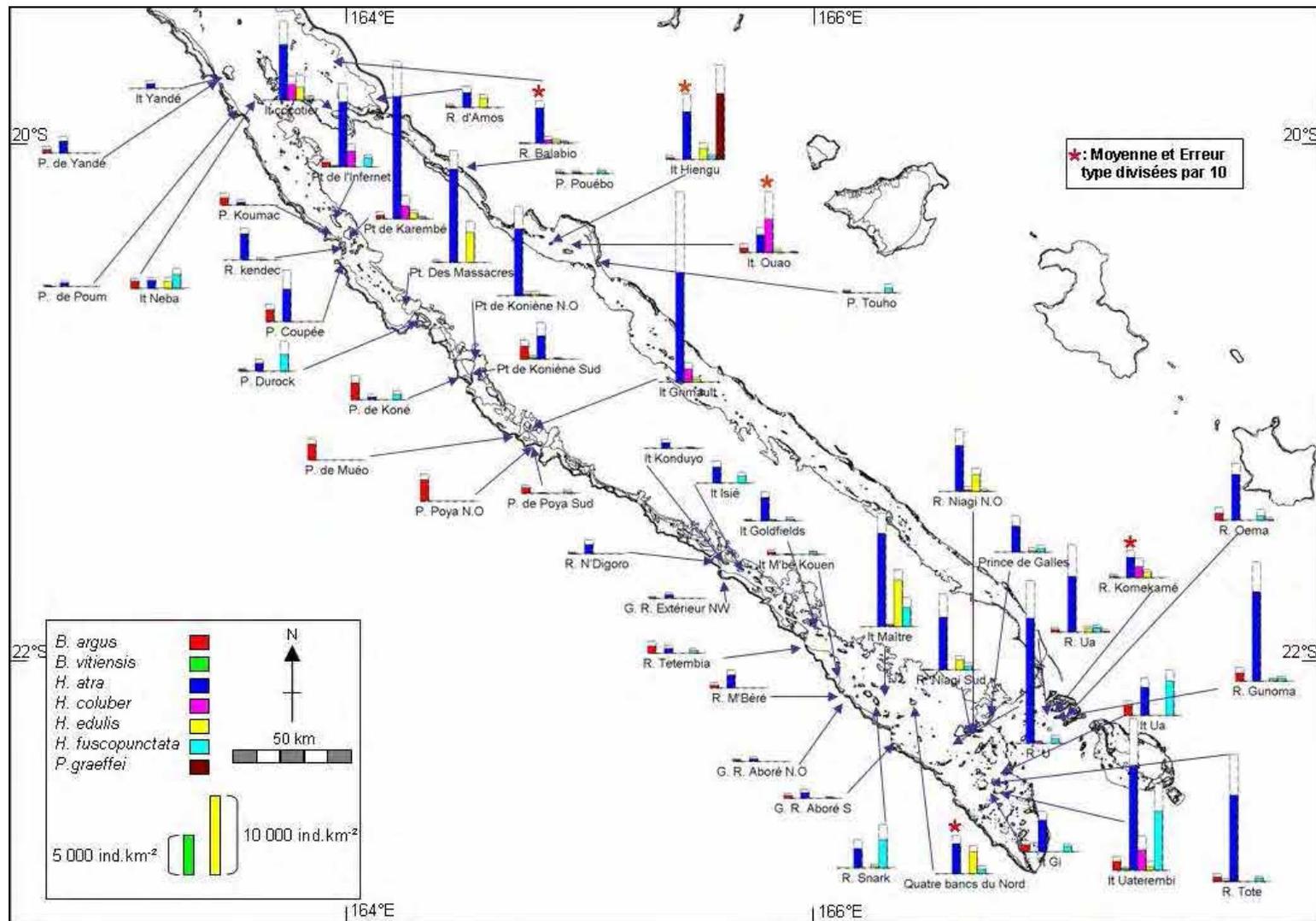


Fig. 17. Histogrammes d'abondance des espèces d'holothuries de faible valeur commerciale pour chaque site étudié. La hauteur des barres est proportionnelle à l'abondance des espèces pour chaque site. L'erreur type est représentée par des barres en pointillés, en prolongation des barres pleines. L'abondance de *Holothuria atra* ou *Holothuria coluber* étant très élevée sur quelques récifs, ces valeurs d'abondance et d'erreur type ont été divisées par 10 (indiqué par un astérisque rouge).

Densités des populations d'holothuries exploitées dans leurs habitats préférés

Pour comprendre le problème des densités des espèces commerciales à de plus petites échelles, nous avons calculé les densités moyennes d'individus de chaque espèce présente dans chacun des cinq habitats, en regroupant tous les sites (Tableau 7). Nous avons également divisé les données par type de récif, qu'il s'agisse de récifs lagunaires ou des barrières récifales, et avons calculé les densités moyennes d'individus rencontrés dans chaque habitat pour chaque type de récif (Tableaux 8 et 9). Voir Annexe A pour plus de détails.

Tableau 7. Densités moyennes des holothuries (ind ha⁻¹) de haute et moyenne valeurs selon le type d'habitat sur les sites récifaux. Ces densités moyennes se rapportent aux 50 sites récifaux étudiés. Les densités moyennes les plus élevées par espèce ont été surlignées.

Espèces	Crête	Lagon	Passe	Tombant	Platier
<i>Holothuria fuscogilva</i>	0,00	0,59	3,10	0,09	0,15
<i>Holothuria whitmaei</i>	1,13	2,39	4,84	2,80	3,67
<i>Actinopyga mauritiana</i>	8,12	0,00	0,00	0,45	0,20
<i>Actinopyga miliaris</i>	0,69	3,78	1,16	0,05	3,57
<i>Actinopyga echinites</i>	1,65	3,26	0,29	0,05	9,35
<i>Actinopyga spinea</i>	0,43	2,57	11,35	0,33	4,59
<i>Actinopyga palauensis</i>	0,35	0,36	9,88	3,40	0,00
<i>Stichopus chloronotus</i>	17,10	3,06	0,39	1,70	65,08
<i>Stichopus herrmanni</i>	0,00	3,70	7,31	3,29	2,82
<i>Thelenota ananas</i>	0,00	2,53	5,86	4,87	0,00

Tableau 8. Densités moyennes des holothuries (ind ha⁻¹) de haute et moyenne valeurs selon le type d'habitat sur les sites lagunaires. Ces densités moyennes se rapportent aux 30 sites lagunaires étudiés. Les densités moyennes les plus élevées par espèce ont été surlignées.

Espèces	Crête	Lagon	Passe	Tombant	Platier
<i>Holothuria fuscogilva</i>	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0
<i>Holothuria whitmaei</i>	1,9	1,1	6,3	4,0	3,1
<i>Actinopyga mauritiana</i>	2,4	0,0	0,0	0,6	0,0
<i>Actinopyga miliaris</i>	1,2	6,7	2,2	0,1	6,0
<i>Actinopyga echinites</i>	2,8	5,8	0,5	0,1	15,8
<i>Actinopyga spinea</i>	0,7	4,5	21,2	0,6	7,8
<i>Actinopyga palauensis</i>	0,6	0,0	4,0	3,7	0,0
<i>Stichopus chloronotus</i>	26,0	2,3	0,0	0,7	86,6
<i>Stichopus herrmanni</i>	0,0	6,5	13,7	5,6	4,8
<i>Thelenota ananas</i>	0,0	2,1	4,1	2,0	0,0

Tableau 9. Densités moyennes des holothuries (ind ha⁻¹) de haute et moyenne valeurs selon le type d'habitat sur les sites de barrière récifale. Ces densités moyennes se rapportent aux 20 sites de barrière récifale étudiés. Les densités moyennes les plus élevées par espèce ont été surlignées.

Espèces	Crête	Lagon	Passe	Tombant	PLatier
<i>Holothuria fuscogilva</i>	0,0	1,4	5,8	0,0	0,4
<i>Holothuria whitmaei</i>	0,0	4,1	3,1	1,1	4,5
<i>Actinopyga mauritiana</i>	16,1	0,0	0,0	0,3	0,5
<i>Actinopyga miliaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Actinopyga echinites</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Actinopyga spinea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Actinopyga palauensis</i>	0,0	0,8	16,7	3,0	0,0
<i>Stichopus chloronotus</i>	4,6	4,0	0,8	3,0	33,9
<i>Stichopus herrmanni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Thelenota ananas</i>	0,0	3,1	7,9	8,9	0,0

Espèces à valeur commerciale élevée :

Nous avons rencontré l'holothurie blanche à mamelles, *Holothuria fuscogilva* dans des passes et en eaux profondes sur des sites du récif lagonaire et récif barrière (Tableaux 8 et 9). Elle était présente à des densités plus élevées sur les récifs barrières. Dans les passes et en eaux profondes, la densité était supérieure à 30 ind ha⁻¹ sur un site seulement (Tableau 11, Annexe A). À en juger par les résultats des comptages visuels, les densités de population de cette espèce semblent très faibles.

L'Holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*, était particulièrement dense dans les passes et en eaux profondes sur les sites lagonaire (Tableau 8). Sur les sites du récif barrière, sa densité sur les platiers était légèrement supérieure à celle des passes (Tableau 9). La variation de la spécificité des habitats est vraisemblablement un résultat des types de sédiments et des courants qui diffèrent sur les platiers selon les deux types de récifs. Cette espèce est peu inféodée à des habitats particuliers (Tableaux 8 et 9) et peut être parfois rencontrée dans des habitats récifaux. Les densités ont été fréquemment comprises entre 30 et 50 ind ha⁻¹ (Tableaux 10 et 11, Annexe A), ce qui laisserait entendre que les stocks sont relativement faibles, même dans leurs habitats de prédilection.

Espèces à valeur commerciale moyenne :

Préférant surtout les crêtes des récifs lagonaire et des barrières récifales (Tableaux 8 et 9), l'holothurie brune des brisants, *Actinopyga mauritiana*, a souvent été observée à des densités très faibles. Elle était beaucoup plus dense sur la crête des récifs barrières. Les populations d'*A. mauritiana* étaient présentes, selon les estimations, à des densités supérieures à 30 ind ha⁻¹ sur la crête, sur 10 % des sites seulement.

Actinopyga echinites, *A. miliaris* et *A. spinea* n'ont été observées que sur des récifs lagonaire (Tableau 8), ce qui indique qu'elles préfèrent les sites sédimentaires protégés. Les densités étaient très faibles sur la plupart des sites, mais des populations denses de chaque espèce, ont été rencontrées à l'Ilot Maître (Tableau 12, Annexe A). *A. echinites* était essentiellement implantée sur le plateau récifal, mais elle pouvait également être observée dans d'autres habitats si le substrat sableux était grossier et associé à des débris de coraux morts. *A. miliaris* a été surtout rencontrée sur le platier récifal et dans le lagon mais sa densité était légèrement supérieure dans ce dernier type d'habitat. La densité d'*A. spinea* était plus forte sur des fonds sableux que dans des zones d'eaux profondes entourant les récifs lagonaire, mais sa présence a aussi été souvent enregistrée sur des platiers récifaux et dans le lagon.

Actinopyga palauensis préférait les passes et sa densité était plus importante sur les sites de la barrière récifale. Elle a aussi été fréquemment rencontrée, à des densités plus faibles, sur le tombant récifal. Les densités étaient modérées sur un seul site (133 ind ha⁻¹; Tableau 11, Annexe A), tandis que sur la plupart des sites elle n'a pas été observée à des densités supérieures à 50 ind ha⁻¹.

Nous avons constaté que la densité du trévang vert, *Stichopus chloronotus*, était la plus élevée sur le platier récifal, sur les sites du récif lagunaire et du récif barrière (Tableaux 8 et 9). Nous avons fréquemment enregistré la présence de cette espèce sur la crête du récif, où l'action des vagues n'était pas trop forte. Des densités élevées, excédant 500 ind ha⁻¹, ont été estimées sur trois sites (Tableaux 10 et 11, Annexe A). Toutefois, cette espèce était habituellement plus présente à des densités de 50-100 ind ha⁻¹, voire inférieures, sur le platier récifal.

Stichopus herrmanni était présente dans de nombreux habitats (Tableau 8) des récifs lagunaires et sa densité était plus forte dans les zones profondes entourant les récifs. Elle était absente des sites des récifs barrières (Tableau 9) et des crêtes, ce qui permet d'en déduire qu'elle préfère les milieux relativement calmes. Les densités étaient généralement faibles à très faibles.

L'holothurie ananas, *Thelenota ananas*, a été observée à des densités particulièrement élevées dans les zones d'eaux plus profondes entourant les récifs lagunaires et sur les tombants exposés des barrières récifales. Sans quoi, les populations de *T. ananas* étaient généralement clairsemées et dépassaient rarement 50 ind ha⁻¹.

Taille des holothuries recensées dans les régions étudiées

Les poids moyens des holothuries récoltées variaient selon les régions, en fonction des espèces (Figs. 18 à 21). De manière très générale, les spécimens tendaient à être de plus grande taille dans le nord-ouest et dans l'extrême sud que sur la majeure partie de la côte Ouest de la Grande Terre, au nord de Nouméa. Ces tendances, quoi qu'elles ne s'appliquent pas systématiquement à chaque espèce, correspondent au niveau de pression de pêche actuelle et du passé autour de la Grande Terre. La pêche est probablement plus intensive le long de la côte Ouest de la Grande Terre où les centres de populations humaines sont plus développés. Provisoirement, cette observation tend à indiquer que la pression de pêche a eu pour effet de réduire les poids moyens des holothuries à valeur marchande dans les pêcheries des deux Provinces, dans certaines régions.

Les poids moyens (animal entier) d'*Actinopyga mauritiana* et d'*A. echinites* dans les six régions étudiées sont illustrés à la Figure 18. Les tendances des poids moyens d'*A. mauritiana* suivent la description donnée ci-dessus ; les poids individuels moyens étaient plus importants dans l'extrême nord et dans l'extrême sud (830-870 g) qu'entre Nouméa et Ouaco sur la côte Ouest (570-640 g). Comme il ressort de la partie précédente, *A. echinites* n'était pas présente sur un grand nombre de sites et n'a été observé qu'en Province Sud.

Les poids moyens des espèces du groupe "holothuries noires" varient considérablement selon les espèces (Fig. 19). *Actinopyga palauensis* atteignait généralement des poids plus importants que les deux autres espèces de ce groupe et son poids se situait en moyenne entre 1 140 et 1 770 g. *Actinopyga spinea* était d'une taille plus grande dans l'extrême sud et nord-ouest de la Grande Terre (1 650-1 750 g) qu'entre Nouméa et Ouaco (790-1 170 g). Les poids moyens d'*Actinopyga miliaris* étaient de 760 g dans l'extrême sud, mais seulement de 550 g ailleurs.

Suivant cette tendance, *Holothuria fuscogilva* était dans l'ensemble d'une taille plus grande dans le nord de la Grande Terre, et pouvait atteindre en moyenne 2 720 g, tandis que les spécimens pesaient en moyenne 1 990 g dans la région située entre Boulouparis et Poya (Fig. 20). *Holothuria whitmaei* atteignait des tailles plus réduites, avec des poids moyens dans certaines régions situés entre 1 450 et 2 180 g. Les écartypes relativement faibles des poids moyens d'*H. whitmaei* font apparaître une uniformité des poids quelles que soient les régions.

Nous avons observé de grandes variations de poids de *Stichopus herrmanni*, *S. chloronotus* et *Thelenota ananas* selon les régions étudiées (Fig. 21). Les écartypes relativement importants montrent qu'il y avait de fortes variations de poids individuels de chaque espèce à l'intérieur d'une même région. *Stichopus chloronotus* était d'une taille plus grande dans le nord-est de la Grande Terre (moyenne : 220 g), mais, ailleurs, son poids moyen était inférieur à 140 g. Bien qu'abondante, *S. chloronotus* est généralement de très petite taille et elle ne présente à l'heure actuelle qu'un intérêt commercial marginal dans la pêche. *Stichopus herrmanni* pesait en moyenne entre 2 140 et 2 450 g dans la moitié des régions, mais les spécimens pesaient moins de 2 000 g dans les trois autres régions (Fig. 21). *Thelenota ananas* pesait en moyenne entre 2 405 et 3 081 g selon les régions, mais, là encore, les écartypes faisaient apparaître de fortes variations de poids à l'intérieur d'une même région.

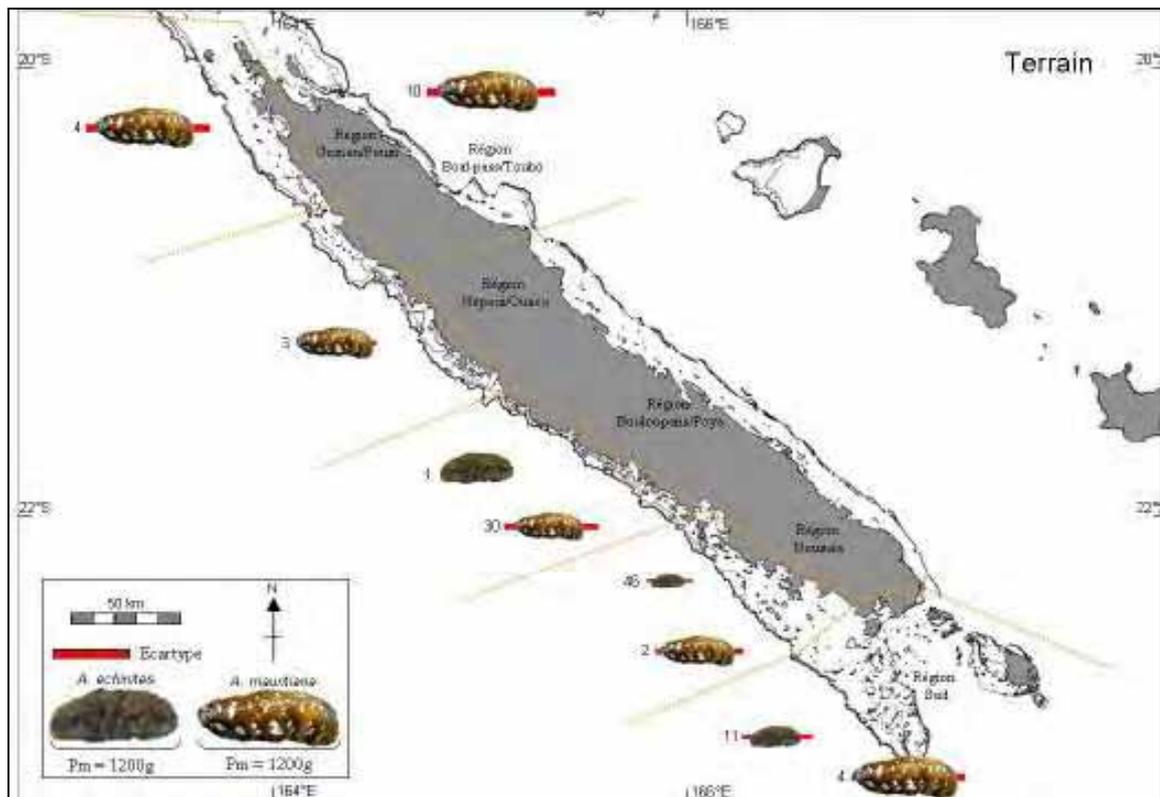


Fig. 18. Poids moyens (animal entier) de *Actinopyga echinites* et *A. mauritiana* issus des comptages des populations sur les six régions de l'étude. Chaque espèce est illustrée par son image. La longueur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

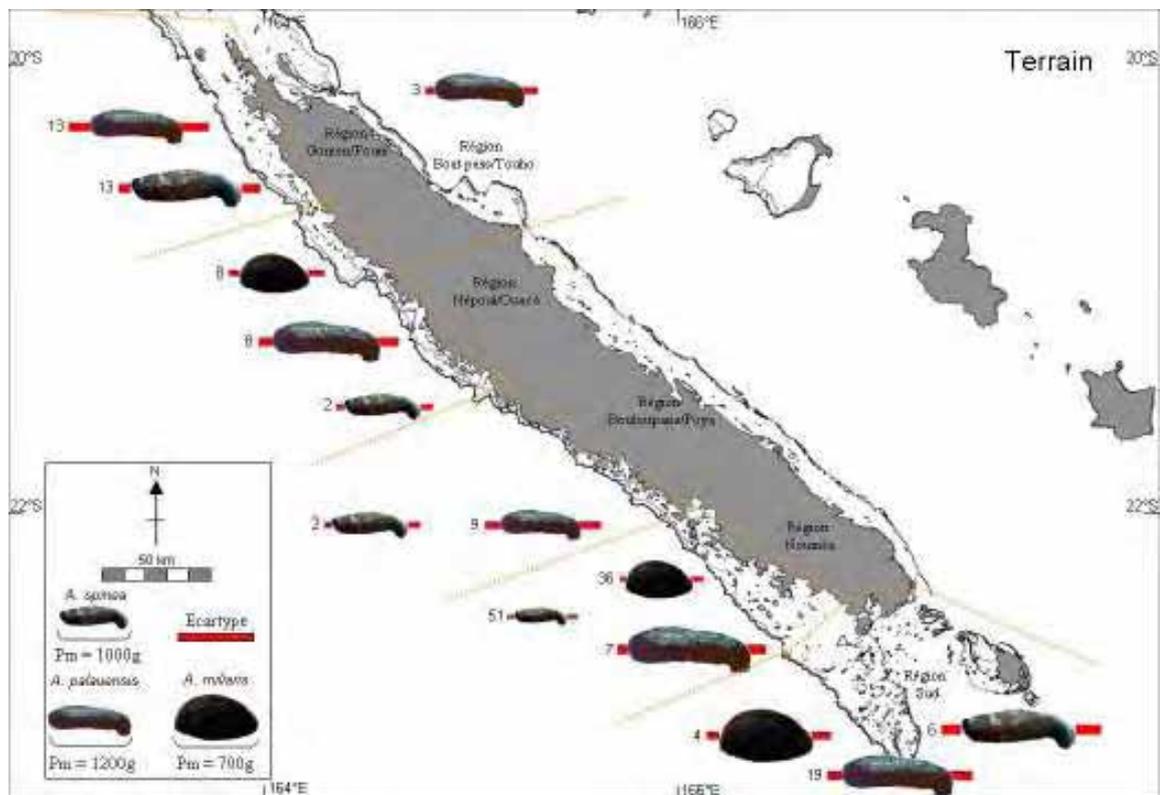


Fig. 19. Poids moyens (animal entier) de *Actinopyga spinea*, *A. miliaris* et *A. palauensis* issus des comptages des populations sur les six régions de l'étude. Chaque espèce est illustrée par son image. La longueur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

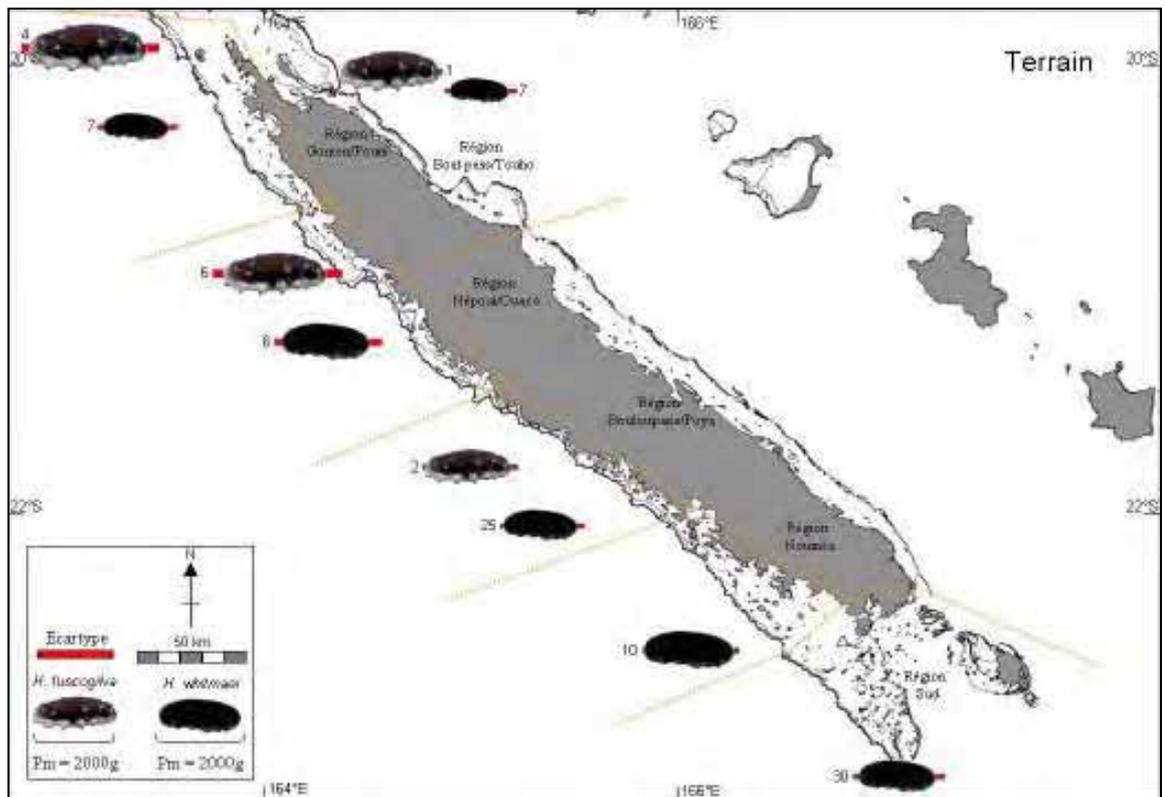


Fig. 20. Poids moyens (animal entier) de *Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei* issus des comptages des populations sur les six régions de l'étude. Chaque espèce est illustrée par son image. La longueur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés

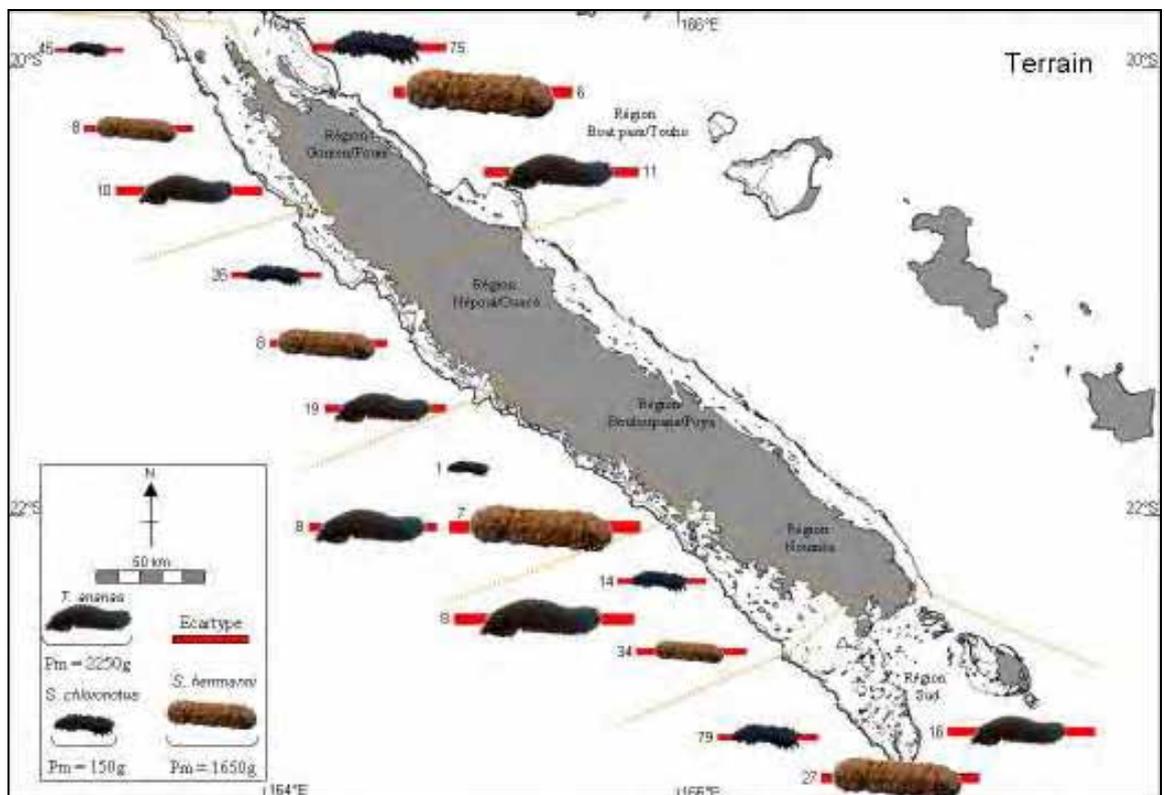


Fig. 21. Poids moyens (animal entier) de *Stichopus chloronotus*, *S. hermanni* et *Thelenota ananas* issus des comptages des populations sur les six régions de l'étude. Chaque espèce est illustrée par son image. La longueur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

Relations morphométriques

Une des applications des données sur la longueur, la largeur et le poids des holothuries que nous avons récoltées lors des transects, est de permettre aux employés des Services des pêches d'estimer le poids des animaux à partir de leur longueur ou de leur surface basale. Elle serait particulièrement utile dans les cas où il serait impossible de disposer d'une balance électronique ou lorsqu'il ne serait pas facile d'effectuer une pesée - comme par exemple lors de comptages sous-marins.

Les paramètres de conversion de la longueur ou de la superficie basale des holothuries en poids estimé figurent dans le Tableau 14.

Tableau 14. Conversion de la longueur et de la superficie basale des holothuries en poids (animal entier). L'équation morphométrique $y = a * x^b$ a été utilisée. Pour chaque espèce, les variables a et b ont été obtenus par l'application de fonctions obtenues grâce aux données de terrain. La valeur de p , le coefficient de corrélation (r^2) et la taille de l'échantillon (n) sont aussi présentés. Les longueurs (Long) sont exprimées en centimètre, les superficies (Sup) en centimètre carré, et les poids (Poids) en gramme.

Espèces	Conversion	a	b	p	r^2	n
<i>Actinopyga echinites</i>	Long-Poids	1,31	1,96	<0,001	0,40	58
	Sup-Poids	0,76	1,38	<0,001	0,70	58
<i>Actinopyga lecanora</i>	Long-Poids	1109,19	-0,12	0,825	0,01	6
	Sup-Poids	0,44	1,53	0,089	0,55	6
<i>Actinopyga mauritiana</i>	Long-Poids	4,64	1,67	<0,001	0,41	47
	Sup-Poids	3,26	1,11	<0,001	0,62	47
<i>Actinopyga miliaris</i>	Long-Poids	19,47	1,20	<0,001	0,26	48
	Sup-Poids	7,30	0,93	<0,001	0,57	48
<i>Actinopyga palauensis</i>	Long-Poids	27,18	1,23	<0,001	0,44	59
	Sup-Poids	5,40	1,05	<0,001	0,72	59
<i>Actinopyga spinea</i>	Long-Poids	10,96	1,41	<0,001	0,19	69
	Sup-Poids	1,00	1,36	<0,001	0,77	69
<i>Holothuria fuscogilva</i>	Long-Poids	119,28	0,90	0,051	0,33	12
	Sup-Poids	30,60	0,75	0,004	0,58	12
<i>Holothuria scabra</i>	Long-Poids	1,77	1,88	<0,001	0,75	40
	Surf-Poids	1,19	1,26	<0,001	0,97	40
<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	Long-Poids	0,37	2,41	<0,001	0,70	14
	Sup-Poids	2,15	1,20	<0,001	0,80	14
<i>Holothuria whitmaei</i>	Long-Poids	235,54	0,65	<0,001	0,22	70
	Sup-Poids	20,12	0,82	<0,001	0,58	70
<i>Stichopus chloronotus</i>	Long-Poids	0,60	2,02	<0,001	0,61	226
	Sup-Poids	0,71	1,37	<0,001	0,69	226
<i>Stichopus herrmanni</i>	Long-Poids	5,71	1,63	<0,001	0,66	90
	Sup-Poids	7,85	0,97	<0,001	0,75	90
<i>Thelenota ananas</i>	Long-Poids	15,91	1,44	<0,001	0,53	69
	Sup-Poids	3,42	1,13	<0,001	0,72	69

Bien que les résultats des mensurations corporelles moyennes donnent à penser que la pression de pêche soit moins forte dans l'extrême nord et l'extrême sud de la Grande Terre, les populations ne font pas apparaître une richesse spécifique particulièrement grande dans ces régions. Les deux sites où le nombre des espèces d'holothuries le plus élevé a été rencontré, ont été l'Ilot Maître (à proximité de Nouméa) et le Récif Niagi (à proximité de l'Île Ouen) en Province Sud, où 19 et 16 espèces ont été respectivement enregistrées.

Un test ANOVA à deux facteurs a permis de constater que les sites lagunaires avaient une richesse spécifique ($p = 0,008$) de populations d'holothuries (moyenne : 9,2 espèces) plus importante que les sites se trouvant sur la barrière récifale (moyenne : 7 espèces). Il n'y avait pas de différence significative, eu égard à la richesse spécifique des sites, entre la Province Nord et la Province Sud ($p = 0,43$). La richesse spécifique moyenne des communautés d'holothuries sur les sites implantés dans des réserves était identique à celle des peuplements situés hors des réserves (c'est-à-dire là où la pêche était ouverte).

Leçon 2 : Aux fins de la conservation des holothuries, les réserves devraient être plus nombreuses sur les récifs lagunaires parce que la richesse spécifique devrait y être relativement élevée. Certaines réserves implantées sur les barrières récifales sont également nécessaires pour protéger les populations de géniteurs d'espèces peu souvent rencontrées sur des sites lagunaires.

En Province Nord, les peuplements d'holothuries n'étaient pas très élevés dans l'extrême nord-est et nord-ouest. En Province Sud, les peuplements d'holothuries présentaient une diversité moins grande sur les sites se trouvant entre Nouméa et La Foa, où nous n'avons souvent dénombré que 4 à 6 espèces par site. Les populations présentes sur les sites se trouvant à l'extrême sud de Nouméa, aux Cinq Îles et près de l'Île Ouen étaient caractérisées par une diversité raisonnable puisque nous y avons enregistré 8 à 16 espèces par site. Curieusement, les mosaïques d'holothuries dans la réserve marine intégrale Merlet (Récif Komekamé, Récif Oema, Récif Gunoma, et Récif Ua, à l'extrême sud-est) n'ont pas fait apparaître une richesse spécifique exagérée. Sur les quatre sites observés dans cette réserve, nous avons rencontré entre 7 et 12 espèces. Nous en concluons que la relation entre la pression de pêche apparente et la richesse spécifique sur les sites ne semble pas cohérente.

Domination des espèces, constatée lors des enquêtes de terrain

Comme nous l'avons montré précédemment, l'espèce dominante sur le plan numérique, était de loin l'espèce à faible valeur marchande, *Holothuria atra*. Elle représentait la moitié de l'ensemble des animaux observés lors des enquêtes de terrain (Tableau 15). Comme nous l'avons indiqué, nous avons observé trois morphotypes de cette espèce (normale, profonde, crête), qui occupent des zones différentes d'exposition aux vagues. Si l'on en juge par les spécimens que nous avons envoyés pour être analysés, il n'y a pas de différence génétique entre ces formes (S. Uthicke, pers. comm.). Il y a vingt ans, Conand (1989 ; tableau 11 du présent rapport – Annexe A) a également constaté qu'*H. atra* était l'espèce la plus dominante puisqu'elle constituait 35 % du nombre des populations présentes en Nouvelle Calédonie. Il convient d'être prudent lorsque l'on compare nos résultats avec ceux de Conand, parce que, dans cette étude, nous n'avons effectué des comptages visuels que sur les récifs lagunaires et les barrières récifales et que nos méthodes diffèrent ; mais tout porte à croire que la composition des peuplements a changé de manière radicale au cours des deux dernières décennies.

La deuxième espèce la plus courante était *Stichopus chloronotus*. Sur le plan de la domination numérique, *Actinopyga echinites*, *Holothuria isuga* et *A. spinea* représentaient chacune 4 à 5 % des observations. Mais nous constatons que ce résultat était surpondéré quant aux populations abondantes sur le site de l'Ilot Maître où nous avons effectué plus du double du nombre moyen de transects. Conand (1989) a observé qu'*A. miliaris* représentait 10 % environ de l'abondance de la population, il y a 20 ans. D'après nos résultats, les 2 % qu'*A. miliaris* représente à peine par rapport à l'abondance globale de la population, donnent à penser que l'abondance relative de cette espèce a régressé en Nouvelle Calédonie.

S'agissant des espèces à valeur commerciale plus élevée, des constatations méritent d'être relevées à la lecture du Tableau 15. Bien que l'holothurie noire à mamelles *Holothuria whitmaei* soit ciblée par les pêcheurs et prisée par les transformateurs, elle ne représentait que 1,4 % des holothuries que nous avons observées. Plus frappant encore, l'holothurie blanche à mamelles d'une valeur commerciale supérieure *Holothuria fuscogilva* ne représentait que 0,2 % de l'ensemble des holothuries que nous avons rencontrées. Bien qu'*Holothuria scabra* var. *versicolor* serait moins inféodée au littoral qu'*H. scabra* et qu'elle était relativement rare il y a 20 ans (Conand 1989), sa présence n'a été enregistrée que sur 3 sites, et sur un total de 150 spécimens observés, 148 l'ont été dans la réserve de l'Îlot Maître. Une étude génétique sur *Holothuria scabra* ayant montré que l'on ne pouvait pas s'attendre à ce que les populations de cette région fournissent des larves aux populations du nord (Uthicke and Purcell 2004), nous en avons donc conclu que le recrutement d'*H. scabra* était peut-être limité en Province Nord. Comme nous l'avons signalé, *Holothuria scabra* représentait une faible proportion des spécimens dont nous avons enregistré la présence, en partie parce que nous n'avons pas dressé d'inventaires dans son habitat de prédilection (herbiers côtiers) dans cette étude.

Certaines espèces rencontrées peuvent être considérées comme rares quant à leur fréquence d'apparition dans nos comptages visuels. Toutefois, cela n'en fait pas nécessairement des espèces rares, puisqu'il se peut que nous ne nous soyons tout simplement pas rendus sur les quelques sites où elles pourraient être d'ordinaire présentes. Ainsi, nous n'avons trouvé *Stichopus naso* (Fig. 23a) que sur un seul site (Récif Snark) et elle était relativement abondante à cet endroit là, en eaux profondes. Il se peut aussi que nous n'ayons pas effectué de comptages dans des habitats profonds ou difficiles d'accès, ou à des moments où des individus de cette espèce pouvaient être observés. Par exemple, nous avons rencontré quelques spécimens d'*Actinopyga lecanora*, mais les pêcheurs récoltent parfois des individus de cette espèce et connaissent certains sites où il est possible de les trouver. Il y a six espèces qui peuvent être considérées comme rares si l'on s'en réfère à nos observations, puisque nous n'avons rencontré qu'un ou deux individus de ces espèces : *Actinopyga albonigra* (Fig. 23b), *Bohadschia tenuissima* (Fig. 23c), *Holothuria fuscocinerea*, *Holothuria dofleinii* (Fig. 6b, Annexe A), *Stichopus* sp. type *pseudohorrens* (Fig. 6a, Annexe A) et *Bohadschia maculisparsa*. Naturellement, il existe d'autres espèces que nous avons observées lors de précédentes études (par ex. *Holothuria flavomaculata*) et des espèces réputées existantes en Nouvelle Calédonie (voir Guille et al. 1986), mais que nous n'avons pas vues lors de nos comptages.



Fig. 23. Trois espèces d'holothuries observées sur quelques sites en Nouvelle Calédonie. A – *Stichopus naso* ; B – *Actinopyga albonigra* ; C – *Bohadschia tenuissima*. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

Tableau 15. Nombre total d'holothuries observées par espèce et leur proportion relative par rapport au nombre total d'animaux observés lors des sorties de terrain.

Espèces	Nb d'animaux observés	Proportion par rapport au nb total d'animaux observés
<i>Holothuria atra</i>	3217	49,9
<i>Stichopus chloronotus</i>	589	9,1
<i>Actinopyga echinites</i>	312	4,8
<i>Holothuria isuga</i>	272	4,2
<i>Actinopyga spinea</i>	236	3,7
<i>Holothuria edulis</i>	229	3,6
<i>Holothuria fuscopunctata</i>	221	3,4
<i>Holothuria coluber</i>	190	2,9
<i>Bohadschia argus</i>	161	2,5
<i>Holothuria leucospilota</i>	158	2,5
<i>Stichopus herrmanni</i>	157	2,4
<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	150	2,3
<i>Actinopyga miliaris</i>	141	2,2
<i>Holothuria whitmaei</i>	88	1,4
<i>Thelenota ananas</i>	76	1,2
<i>Actinopyga palauensis</i>	58	0,9
<i>Actinopyga mauritiana</i>	53	0,8
<i>Thelenota anax</i>	45	0,7
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	34	0,5
<i>Holothuria fuscogilva</i>	14	0,2
<i>Stichopus naso</i>	8	0,1
<i>Synapta maculata</i>	7	0,1
<i>Actinopyga lecanora</i>	6	0,1
<i>Euapta godeffroyi</i>	6	0,1
<i>Bohadschia vitiensis</i>	4	0,1
<i>Bohadschia similis</i>	3	<0,1
<i>Holothuria scabra</i>	3	<0,1
<i>Holothuria scabra</i> – <i>H. s.</i> var. <i>versicolor</i> hybride	3	<0,1
<i>Actinopyga albonigra</i>	2	<0,1
<i>Bohadschia tenuissima</i>	2	<0,1
<i>Holothuria fuscocinerea</i>	1	<0,1
<i>Holothuria dofleinii</i>	1	<0,1
<i>Stichopus</i> sp. type <i>pseudohorrens</i>	1	<0,1
<i>Bohadschia maculisparsa</i>	hors transect	0,0
Total	6448	100

Abondance des bénitiers

Voir Annexe A pour plus de détails.

Densités des trocas (*Trochus niloticus*)

Voir Annexe A pour plus de détails.

Analyses intégrant des paramètres environnementaux

Comme nous l'avons indiqué dans la partie 3.2, nous avons enregistré des observations portant sur un large éventail de paramètres environnementaux et bio-physiques le long de chaque radiale, en sus des holothuries, des bénitiers et des trocas que nous avons dénombrés (voir Annexe B). Nous pourrions facilement passer une année à analyser et à interpréter une multitude de relations possibles entre ces données, mais un tel travail dépasse de loin la portée de cette étude et les ressources mises à sa disposition. S'agissant de ce projet, nous nous sommes contentés de choisir quelques paramètres intéressants et nous avons présenté quelques analyses simples des relations entre l'abondance et la richesse en espèces en établissant des comparaisons entre les différents sites. Étant donné la forte présence d'*Actinopyga mauritiana* et de *Trochus niloticus* sur la crête récifale, nous avons examiné les relations entre leur densité sur la crête et les variables environnementales/bio-physiques, observées lors des comptages visuels le long des radiales. Voir Annexe A pour plus de détails.

Leçon 3 : La distance depuis la terre, ou depuis les cales de halage ne semble pas déterminer la pression de pêche [commerciale] des holothuries implantées sur les récifs où les pêcheurs ont accès au moyen de bateaux à moteur qui peuvent parcourir des dizaines de kilomètres jusqu'à des récifs éloignés.

Leçon 4 : Les récifs caractérisés par la présence d'une multitude de trous et de structures fines et, dans l'ensemble, d'une couche sédimentaire moins épaisse, tendent à héberger plus de bénitiers que les récifs présentant une faible complexité de surface et un grand nombre de surfaces sableuses.

Leçon 5 : Les récifs riches en holothuries ne sont pas nécessairement riches en bénitiers. Ainsi, l'abondance d'une ressource ne constitue pas un indicateur utile de l'abondance de l'autre et les stocks des deux ressources doivent être évalués, par exemple, lorsque l'on a besoin de choisir des sites caractérisés par une forte abondance des deux pour créer des réserves.

Leçon 6 : Les récifs, en grande partie, plats mais qui comportaient un grand nombre de crevasses, de petits blocs de rochers, et de blocs avaient tendance à favoriser la présence d'un nombre plus élevé d'espèces d'holothuries que les récifs présentant un relief élevé et une complexité moindre à petite échelle.

Limitations imputables aux données et aux méthodes d'enquête

Prise en compte de l'extrapolation de l'abondance

Il est à noter que les sites implantés sur la barrière récifale étaient situés aux extrémités de celle-ci. C'était pour intégrer les habitats des passes dans le périmètre du site et avoir facilement accès par bateau aux habitats exposés et abrités. Cependant, cela signifie que les densités de population peuvent être favorablement ou défavorablement influencées par des conditions propres aux extrémités du récif barrière, notamment, les courants de marée et les eaux fluviales. Nous suggérons donc que toute extrapolation des stocks implantés sur l'ensemble des unités du récif soit effectuée à partir d'estimations de densité dans chaque habitat, afin que les densités dans les passes (qui ont contribué aux abondances totalisées sur les sites sur lesquels nous avons réalisé nos comptages) ne soient pas utilisées pour les extrapolations des parties médianes des récifs.

Comme nous l'avons indiqué dans le préambule, le projet avait pour objet de procéder à des comptages visuels sur un grand nombre de sites et dans les principaux habitats à l'intérieur de chaque site. Mais, notre effort d'échantillonnage déployé sur une vaste étendue géographique a naturellement été préjudiciable à la précision des estimations d'abondance réalisées sur les sites. Là encore, notre objectif était de donner des indications approximatives relatives à la taille du stock sur les sites récifaux - par exemple, le stock était-il très abondant, commun, clairsemé, ou rare sur tel ou tel site? La précision moyenne (erreur type/moyenne) des estimations d'abondance pour les holothuries à valeur marchande était de 0,29 ; c'est-à-dire que l'erreur représentait 29 % de la taille de la moyenne. Ce pourcentage prenait en compte des sites où nous n'avons rencontré aucun spécimen, c'est-à-dire, des sites où l'estimation et les erreurs étaient égales à 0. De même, la précision moyenne pour les différentes espèces de bécards était de 0,37 ; c'est-à-dire que l'erreur type équivalait à un tiers de la taille des estimations d'abondance. La précision des estimations d'abondance du troca sur les différents sites était de 0,50. Ces erreurs relativement importantes sont, pour une large part, imputables à l'éparpillement des individus dans l'espace et au fait que nous les observions couramment dans certains habitats, contrairement à d'autres animaux. Ces erreurs ne nous confortent guère, dans la plupart des cas, dans notre confiance à estimer au plus près la dimension du stock sur les différents sites, mais nous nous y attendions dès le début.

Visibilité des holothuries

La plupart des espèces à valeur marchande sont visibles. Elles ne se cachent pas ou ne s'abritent pas, et ne se soustraient pas à la vue ; elles peuvent donc être facilement repérées par des plongeurs entraînés, à différents moments de la journée. Ces espèces sont notamment les suivantes : *Actinopyga echinites*, *Actinopyga palauensis*, *Holothuria atra*, *Holothuria edulis*, *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria fuscopunctata*, *Stichopus chloronotus*, *Stichopus herrmanni*, *Thelenota ananas*, et *Thelenota anax*.

Certaines espèces sont plus difficiles à quantifier en raison de leur comportement cryptique ou nocturne. Par exemple, *Actinopyga mauritiana* est connue pour être plus active en début de soirée et à marée basse et pour s'abriter dans des crevasses ou sous des corniches au cours de la matinée (Graham and Battaglene 2004). *Holothuria coluber* est semi-cryptique, elle dissimule la partie postérieure de son corps sous des éboulis coralliens et peut donc être plus difficile à apercevoir lors de comptages visuels. L'holothurie caillou, *Actinopyga lecanora*, passe aussi pour être une espèce essentiellement nocturne (pers. comm. E. Tardy, CPS, Nouméa). L'holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*, est réputée moins active le matin, où une faible partie de sa population s'abrite derrière des blocs coralliens (Shiell and Knott 2008).

L'holothurie léopard, *Bohadschia argus*, est connue pour s'enfouir dans la couche sédimentaire au cours des heures les plus chaudes de la journée en Papouasie Nouvelle Guinée (Massin and Doumen 1986), mais ce comportement s'est, semble-t-il, rarement vérifié en Nouvelle Calédonie. Il a été démontré dans la présente étude, qu'à l'image de *B. vitiensis*, l'holothurie brune *Bohadschia marmorata* s'enfouissait le matin (Clouse 1997). Ces observations rejoignent celles de Mercier et al. (1999) et de Wolkenhauer (2008) sur l'holothurie de sable, *Holothuria scabra*, mais seule une partie de la population s'enfouit tandis que les autres individus restent visibles à la surface. Bien que nous ayons observé ce type de comportement chez les petits juvéniles d'*H. scabra*, nos précédentes recherches ont montré que les adultes ne s'enfouissaient pas pendant la journée dans l'habitat des herbiers côtiers à Ouano (Nouvelle Calédonie) (S. Purcell, données non publiées). Par ailleurs, ayant constaté qu'*H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor* s'enfouissaient le matin et refaisaient surface l'après-midi sur les sites du récif lagunaire tapissé de sable grossier, il est évident que ce comportement n'est pas uniforme sur l'ensemble des sites.

Les comportements liés à la recherche d'abris ou à l'enfouissement peuvent compromettre la capacité d'observation de certaines espèces à être aperçue à certaines heures de la journée. Les comptages visuels peuvent sous-estimer le nombre des spécimens présents sur tel ou tel site. Toutefois, cela ne signifie pas que les chiffres concernant l'ensemble des espèces soient sous-estimés ou qu'ils soient nécessairement peu réalistes. Par exemple, seuls 16 % des individus de l'holothurie noire à mamelles (*Holothuria whitmaei*), en moyenne, étaient cachés le matin, d'après l'étude réalisée par Shiell and Knott (2008), et une bonne partie d'entre eux était simplement cachée derrière des blocs ou des structures récifales. De tels individus pourraient passer inaperçus s'ils se trouvaient à l'aplomb du plongeur, mais ils seraient visibles si celui-ci longeait les structures récifales, comme le ferait la majorité des plongeurs expérimentés, tractés selon la technique du "manta-tow". De même, plus de la

moitié des spécimens d'*A. mauritiana* était 'abritée' au cours de la matinée (8h-12h), comme il est indiqué dans l'étude de Graham and Battaglione (2004), mais ces observations englobaient des spécimens dont une partie du corps était enfouie. Ainsi, des parties du corps de spécimens abrités d'*A. mauritiana* pourraient être facilement aperçues, tandis que d'autres pourraient l'être si les plongeurs prenaient le temps de fouiller sous les crevasses, ce qui a été le cas dans la présente étude.

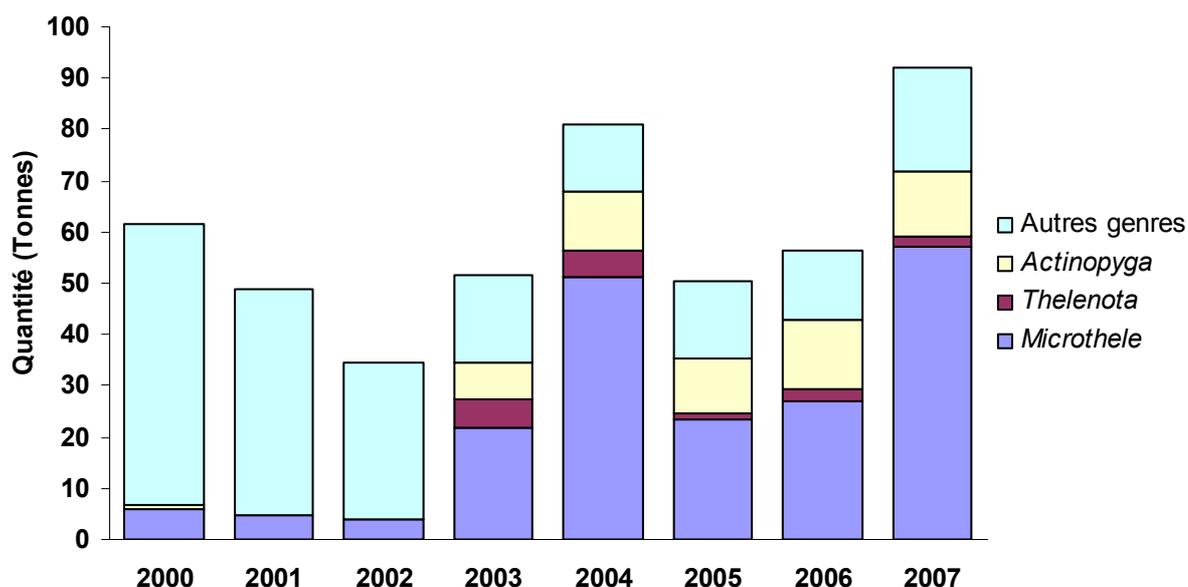
Nous reconnaissons donc que les comptages visuels, en particulier lorsque la technique du "mantow" est utilisée, peuvent ne pas prendre en compte certains individus et conduiront à une sous-estimation de l'abondance. Dans de rares cas, tels qu'*A. lecanora* qui serait une espèce nocturne, nous risquons de sous-estimer beaucoup l'abondance d'une population. Mais, dans la majorité des cas, le risque de sous-estimation ne semble concerner qu'une proportion relativement faible des individus présents sur les sites.

4.2 Enquêtes au débarquement

Évolution récente des exportations

Cette décennie, la Nouvelle Calédonie a exporté un volume important de bêche-de-mer séchée, qui se situe chaque année entre 35 à 94 tonnes (Fig. 27), bien que les prises aient été parfois plus élevées au cours des années 80 (Kinch et al. 2008a). La Nouvelle Calédonie est un producteur important de bêche-de-mer dans le Pacifique. Le volume annuel de ses exportations a généralement été plus élevé que celui des pays de la Polynésie, et de Vanuatu, mais plus faible que celui de l'Australie, de la Papouasie Nouvelle Guinée, des Iles Salomon, ou des Iles Fidji (Kinch et al. 2008a).

L'année dernière (2007), le volume des exportations a augmenté de 65 % par rapport à celui de 2006. Il convient de remarquer qu'en 2007 l'holothurie était la ressource halieutique de la Nouvelle Calédonie, qui présentait le plus grand intérêt économique. Et les exportations de bêche-de-mer se sont élevées à 414 000 000 XPF, contre 202 000 000 XPF pour les exportations de thon (Institut de la Statistique et des Études Économique). En 2007, la bêche-de-mer) était au deuxième rang des exportations après la crevette d'élevage. Les 94 tonnes exportées en 2007 correspondent approximativement à 1 000-1 500 tonnes d'animaux vivants. Si l'on considère que le poids moyen d'un individu est de 1 kg, on peut en déduire qu'environ 1 million à 1,5 million d'holothuries ont été prélevées sur les récifs et dans les habitats côtiers de Nouvelle Calédonie, en 2007.



Source: Direction Régionale des Douanes de Nouvelle Calédonie

Fig. 27. Quantités exportées (en Tonnes) des différents genres d'holothuries de Nouvelle Calédonie (2000-2007).

La composition par espèces des exportations de la Nouvelle Calédonie a profondément évolué au cours de ces dernières années (Fig. 27). Il est à noter qu'avant 2003, les exportations, étaient dominées par l'holothurie de sable (*Holothuria scabra*) et l'holothurie versicolore (*Holothuria scabra* var. *versicolor*), enregistrées en tant que "autres genres".

À partir de 2003, les holothuries noires et blanches à mamelles (*Holothuria whitmaei* et *H. fuscogilva* ; Genre : Microthele) ont constitué l'essentiel des exportations. Un certain nombre d'espèces d'*Actinopyga* ont été exportées en plus grande quantité au cours de ces dernières années, telles que *A. miliaris*, *A. mauritiana*, *A. spinea* et *A. palauensis*. Parallèlement, les deux espèces d'holothuries de sable ont représenté une proportion plus faible des exportations au cours des 5 dernières années. (Fig. 27).

Espèces actuellement pêchées en Nouvelle Calédonie

Nous avons observé 17 espèces parmi les quantités débarquées par les pêcheurs, en Province Nord et en Province Sud (Tableau 18). Conformément aux récentes données d'exportation, nous avons mesuré davantage d'holothuries noires à mamelles, *Holothuria whitmaei*, que toute autre espèce parmi les prises débarquées par les pêcheurs. Ce constat ne saurait être un reflet fidèle de l'ensemble des captures réalisées par les pêcheurs, parce que nous nous sommes contentés de mesurer un sous-ensemble représentatif d'individus présents dans les prises débarquées.

Actinopyga miliaris venait en seconde position parmi les espèces les plus courantes que nous avons mesurées au débarquement suivie de l'holothurie de sable, *Holothuria scabra* (Tableau 18). Cette dernière observation confirme que, bien que nous n'ayons pas enregistré la présence d'un grand nombre d'holothuries de sable lors de nos comptages visuels sur le terrain (réalisés en dehors des herbiers côtiers), l'holothurie de sable continue d'être l'une des espèces les plus couramment exploitées par les pêcheurs.

Nous constatons que l'holothurie blanche à mamelles, *Holothuria fuscogilva*, et l'holothurie versicolore, *Holothuria scabra* var. *versicolor*, représentaient chacune moins de 4 % des individus que nous avons mesurés. Bien que ces deux espèces soient particulièrement recherchées par les transformateurs (voir plus loin), elles étaient relativement peu représentées dans nos prises. Là encore, ce constat donne à penser que ces deux espèces ne sont pas abondantes et qu'il conviendrait de songer sérieusement à limiter l'exploitation de ces stocks.

Il y avait un certain nombre d'espèces qui constituait, chacune, moins de 1 % du nombre total d'individus mesurés lors des débarquements (Tableau 18) mais cela ne signifie pas que ces espèces soient surexploitées ou qu'elles soient *rare*s. Chacune d'entre elles est récoltée de manière occasionnelle par un très petit nombre de pêcheurs ; soit parce que seuls un ou deux pêcheurs savent les transformer, soit parce qu'elles ont été prises par erreur par des pêcheurs inexpérimentés.

Tableau 18. Nombre et pourcentage d'individus mesurés de chaque espèce des prises débarquées.

Espèces	Nb total d'animaux mesurés	% d'individus mesurés
<i>Holothuria whitmaei</i>	637	26,2
<i>Actinopyga miliaris</i>	333	13,7
<i>Holothuria scabra</i>	325	13,4
<i>Actinopyga spinea</i>	192	7,9
<i>Actinopyga palauensis</i>	175	7,2
<i>Thelenota ananas</i>	164	6,7
<i>Actinopyga mauritiana</i>	133	5,5
<i>Stichopus herrmanni</i>	123	5,1
<i>Actinopyga echinites</i>	108	4,4
<i>Holothuria fuscogilva</i>	89	3,7
<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	77	3,2
<i>Actinopyga lecanora</i>	28	1,2
<i>Bohadschia argus</i>	20	0,8
<i>Thelenota anax</i>	20	0,8
<i>Holothuria coluber</i>	5	0,2
<i>Bohadschia vitiensis</i>	2	0,1
<i>Holothuria isuga</i>	2	0,1
Total	2433	100

Formes d'holothuries observées au débarquement

Un petit peu plus de la moitié des holothuries mesurées lors des enquêtes au débarquement étaient séchées (56 %), tandis qu'un tiers (31 %) étaient salées et seulement 13 % étaient fraîches - éviscérées ou entières (vivantes). Dans l'extrême nord de la Grande Terre, nous avons mesuré une proportion plus forte d'individus déjà séchés : 100 % dans la région comprise entre Kaala Gomen et Poum et 69 % dans celle de Touho à Boat Pass. Ceci s'explique essentiellement par le fait que les pêcheurs opérant à une plus grande distance des transformateurs, ne peuvent pas facilement vendre le produit de leur pêche à l'état frais et ne peuvent pas non plus stocker la bêche-de-mer salée, en grande quantité. C'est pourquoi, le plus souvent, ils les font bouillir et sécher eux-mêmes.

Leçon 7 : Dans les villages éloignés des entreprises de transformation, les pêcheurs ont généralement besoin de transformer entièrement leurs prises en bêche-de-mer. Ainsi, dans ces régions reculées, le besoin de formation à la transformation est particulièrement important.

Il y a un petit nombre de sociétés de pêche dotées d'embarcations plus grandes qui peuvent avoir accès à des récifs et à des îles éloignés, tels que les Iles Surprise et les Récifs Chesterfield. Les pêcheurs qui partent en campagne à bord de telles embarcations, salent systématiquement le produit de leur pêche, qu'ils font bouillir et sécher, une fois de retour sur la Grande Terre.

Tailles des holothuries débarquées par les pêcheurs

Les données relatives au poids des holothuries, recueillies lors des enquêtes au débarquement, ont permis d'établir des comparaisons rigoureuses entre les tailles des spécimens récoltés dans les différentes régions. Dans cette partie, nous expliquons simplement les tendances des poids moyens de chaque espèce commerciale prélevée dans les différentes régions, et nous établissons des comparaisons avec la répartition des fréquences de poids observées sur le terrain. Comme nous

l'avons indiqué, les poids des prises débarquées ont été convertis en poids total dans un souci d'utiliser une seule et même unité de mesure. Voir Annexe A pour plus de détails.

Leçon 8 : Il y a lieu de poursuivre les enquêtes de terrain parallèlement aux enquêtes au débarquement afin de comprendre l'abondance des stocks. Par exemple, il se peut que l'on observe des holothuries blanches à mamelles dans les quantités débarquées mais l'engouement des pêcheurs et des transformateurs pour cette espèce constitue un élément de distortion de leur prévalence au débarquement par rapport à l'abondance effective. En d'autres termes, les pêcheurs ne capturent pas nécessairement des holothuries en proportion de la taille du stock sur les récifs. Donc, les enquêtes de terrain peuvent faire apparaître un épuisement des abondances là où les quantités débarquées risquent de ne pas conduire à un tel constat.

Tailles au débarquement des holothuries pêchées en dehors de la Grande Terre

Nous avons mesuré au débarquement quelques quantités d'holothuries pêchées sur des sites ou dans des régions qui ne faisaient pas partie des six régions de la Grande Terre retenues pour cette étude. Toutefois, nous présentons ces résultats dans ce document afin d'illustrer l'éventail des espèces et des tailles des prises mesurées au débarquement (Tableau 19, Annexe A). Voir Annexe A pour plus de détails.

Répartition des fréquences de tailles : les enquêtes au débarquement par opposition au recensement des populations

La visualisation de la répartition des classes de poids des espèces commerciales donne un aperçu utile des pratiques de pêche et de la reconstitution naturelle des populations grâce à l'inspection de cohortes. Les échantillons mesurés au débarquement montrent si certains spécimens de petite taille sont capturés et si les pêcheurs se montrent sélectifs quant aux tailles de leurs prises. Une large répartition des tailles des échantillons prélevés sur le terrain - par exemple des échantillons englobant quatre classes de poids ou plus -, donnerait à penser qu'il existe des holothuries d'âges différents sur les sites récifaux, et donc que le recrutement s'opère de façon relativement régulière d'une année sur l'autre. Par ailleurs, une répartition étroite des tailles indiquerait que les holothuries ont à peu près le même âge et qu'elles sont le fruit de pulsions de recrutement peu fréquentes.

Dans la présente étude, nous établissons quelques comparaisons entre les prises des pêcheurs (débarquement) et les échantillons que nous avons prélevés lors de nos comptages. Mais, nous mettons le lecteur en garde contre toute distortion introduite lors de la conversion des poids transformés en poids d'un grand nombre d'holothuries débarquées, en fonction de leur état. Par exemple, si certaines de celles que nous avons mesurées au débarquement étaient *séchées* mais pas *très sèches*, alors le poids converti s'en est trouvé surestimé. Pour illustrer de manière probante ce cas de figure, rappelons que l'équation que nous avons utilisée pour convertir le poids de l'holothurie de sable *Holothuria scabra* transformée (Skewes et al. 2004), est fondée sur l'estimation que le produit séché représente à peu près 6,5 % du poids du produit entier, à l'état frais. Mais, à partir de certains spécimens séchés que nous avons mesurés, nous avons obtenu des estimations supérieures à 2 kg, ce qui est irréaliste. Si certains animaux que nous avons mesurés n'étaient pas entièrement séchés ou s'ils avaient été mal éviscérés (et s'ils contenaient du sable), alors les poids convertis étaient inexacts en raison de l'état des holothuries et non pas de la validité des taux de conversion ou des équations. De même, le poids des spécimens salés pouvait varier tout simplement en fonction du temps passé dans le sel. Nos comparaisons à cet égard sont, donc, sujettes à caution.

Leçon 9 : Le poids converti des holothuries peut comporter un élément de distortion en fonction de l'état de transformation. Le poids converti à partir de prises séchées est beaucoup plus proche de la réalité si elles sont parfaitement séchées.

Actinopyga echinites a été observée et capturée à un large éventail de classes de taille, de 200 à plus de 800 g (Fig. 33). Elle recrute probablement relativement régulièrement sur les récifs du sud, mais son absence des sites recensés en Province Nord peut donner à penser que ses larves ne se dispersent pas très loin. Elle a été récoltée à des tailles plus grandes que celles que nous avons mesurées à l'occasion de nos études en milieu naturel, ce qui porte à croire que les pêcheurs épargnent les individus de taille plus petite. D'ailleurs, un pêcheur de Nouméa nous a confirmé qu'il ne prélevait que des spécimens de taille moyenne et grande.

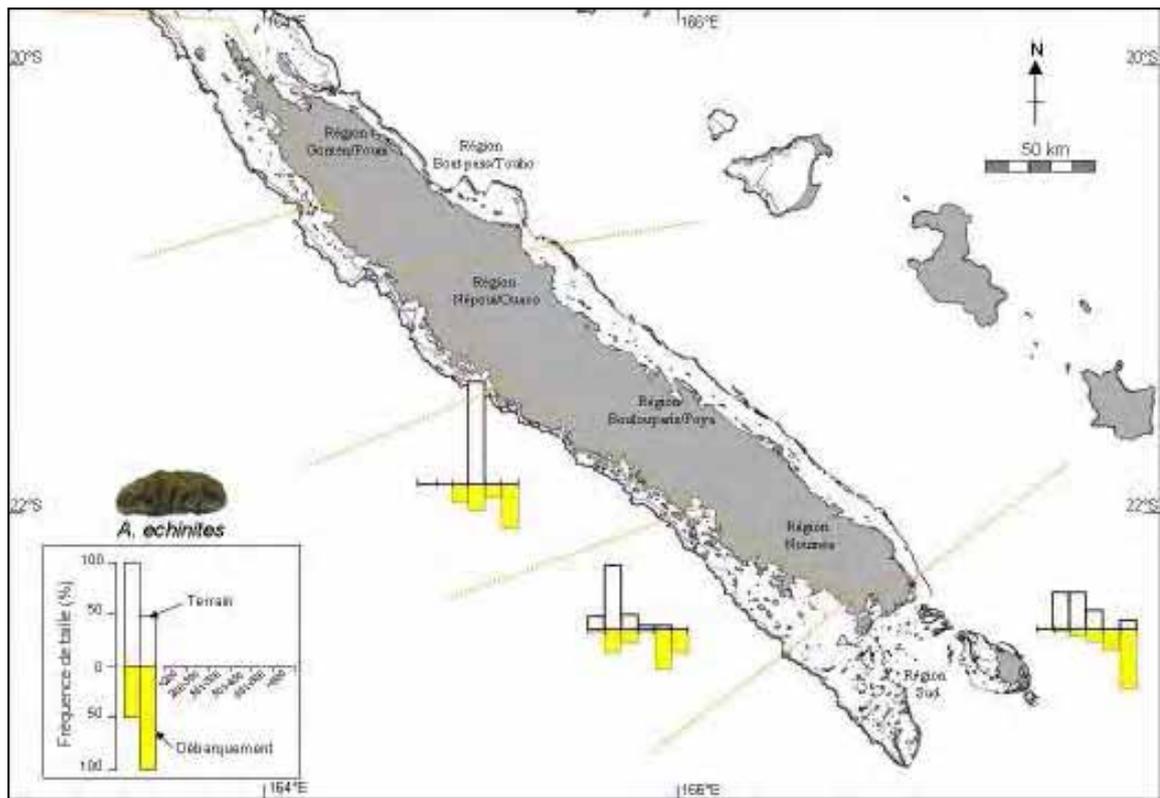


Fig. 33. Distribution des poids (animal entier) d'*Actinopyga echinites* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

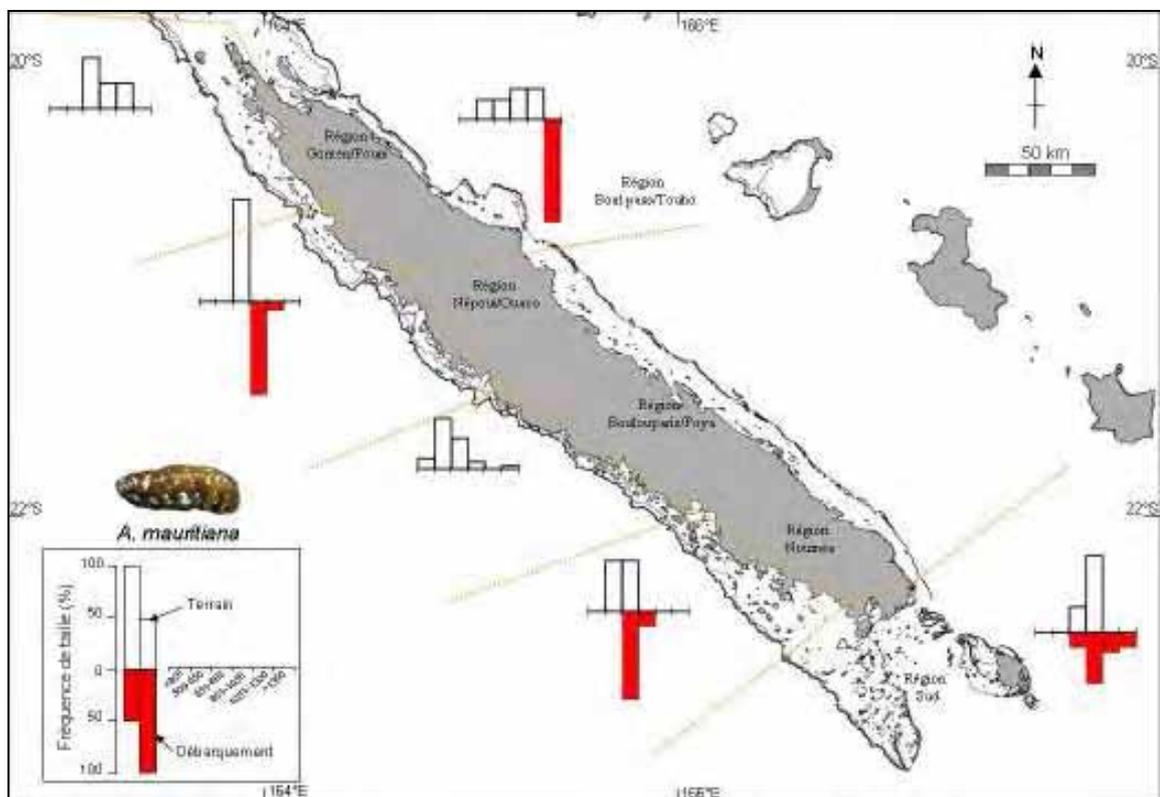


Fig. 34. Distribution des poids (animal entier) d'*Actinopyga mauritiana* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

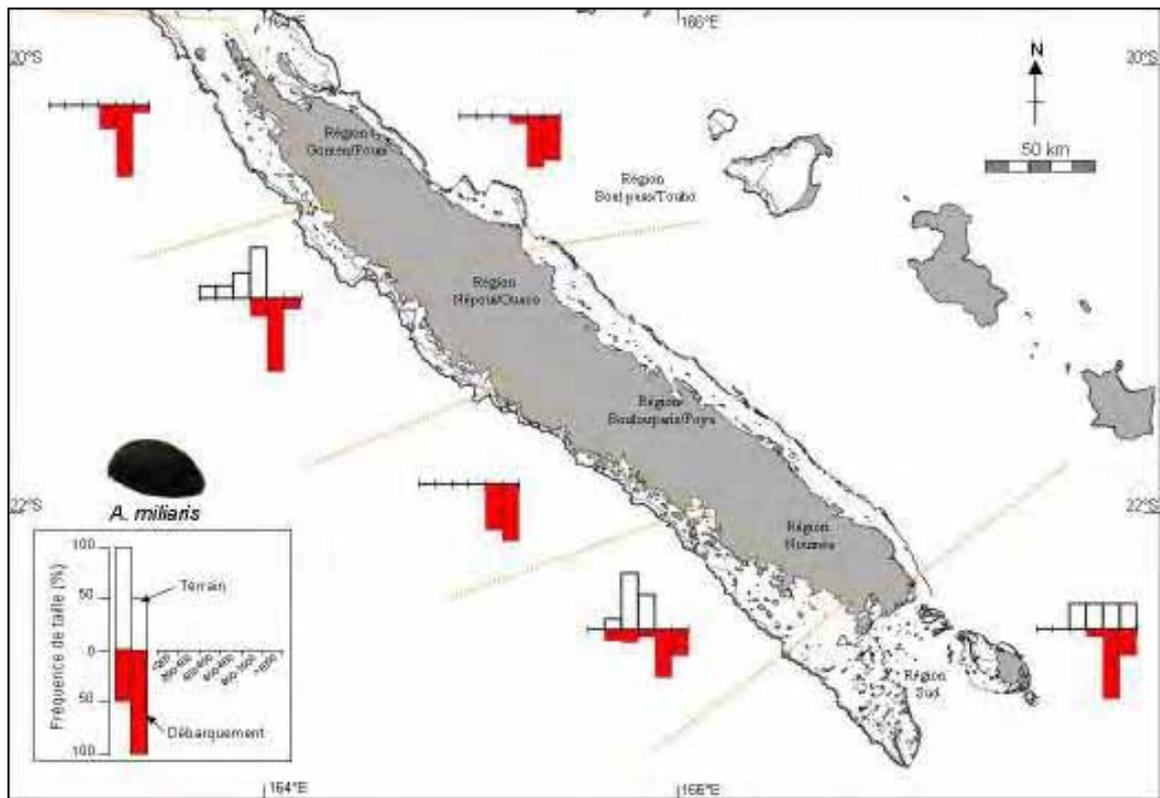


Fig. 35. Distribution des poids (animal entier) d'*Actinopyga miliaris* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

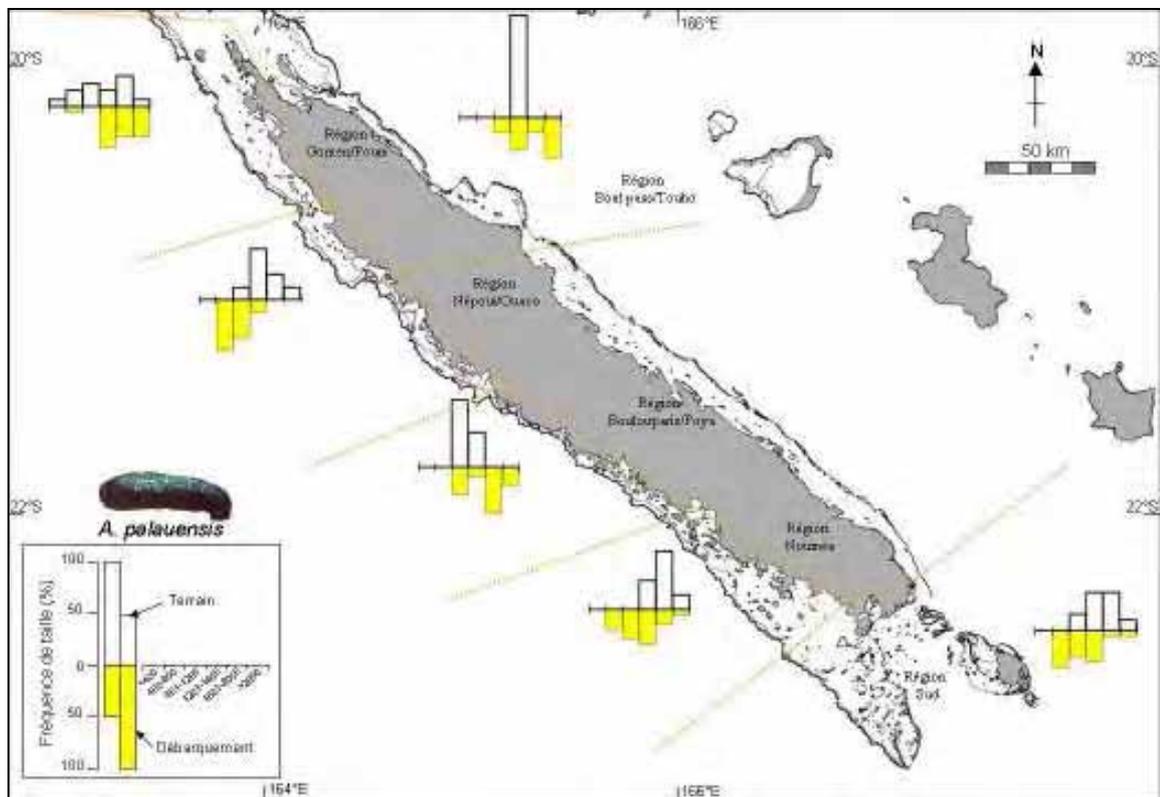


Fig. 36. Distribution des poids (animal entier) d'*Actinopyga palauensis* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

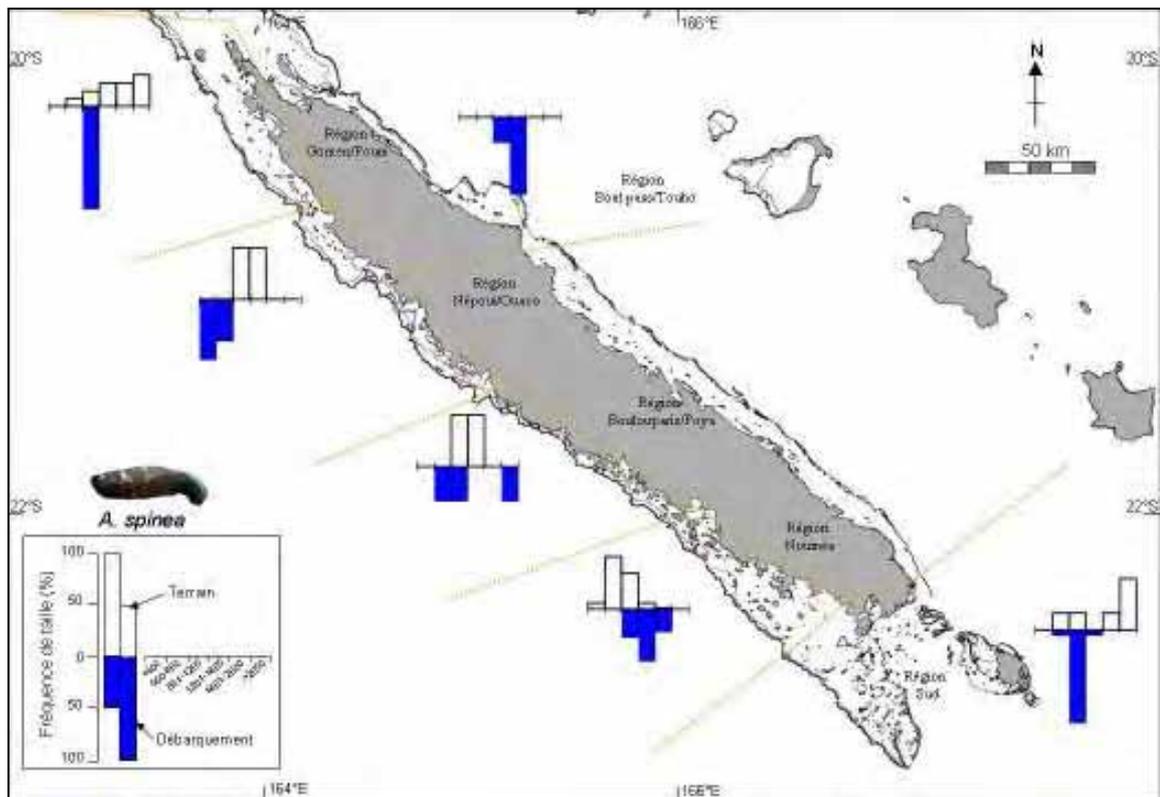


Fig. 37. Distribution des poids (animal entier) d'*Actinopyga spinea* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

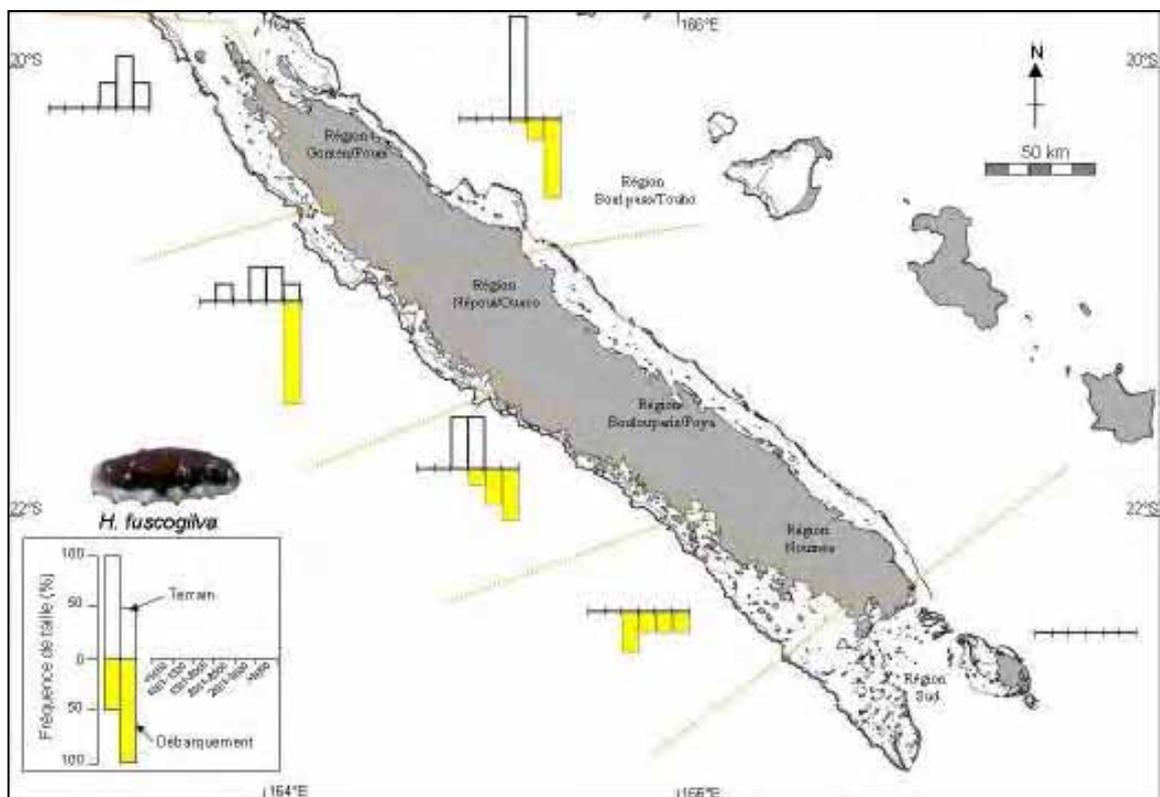


Fig. 38. Distribution des poids (animal entier) d'*Holothuria fuscogilva* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

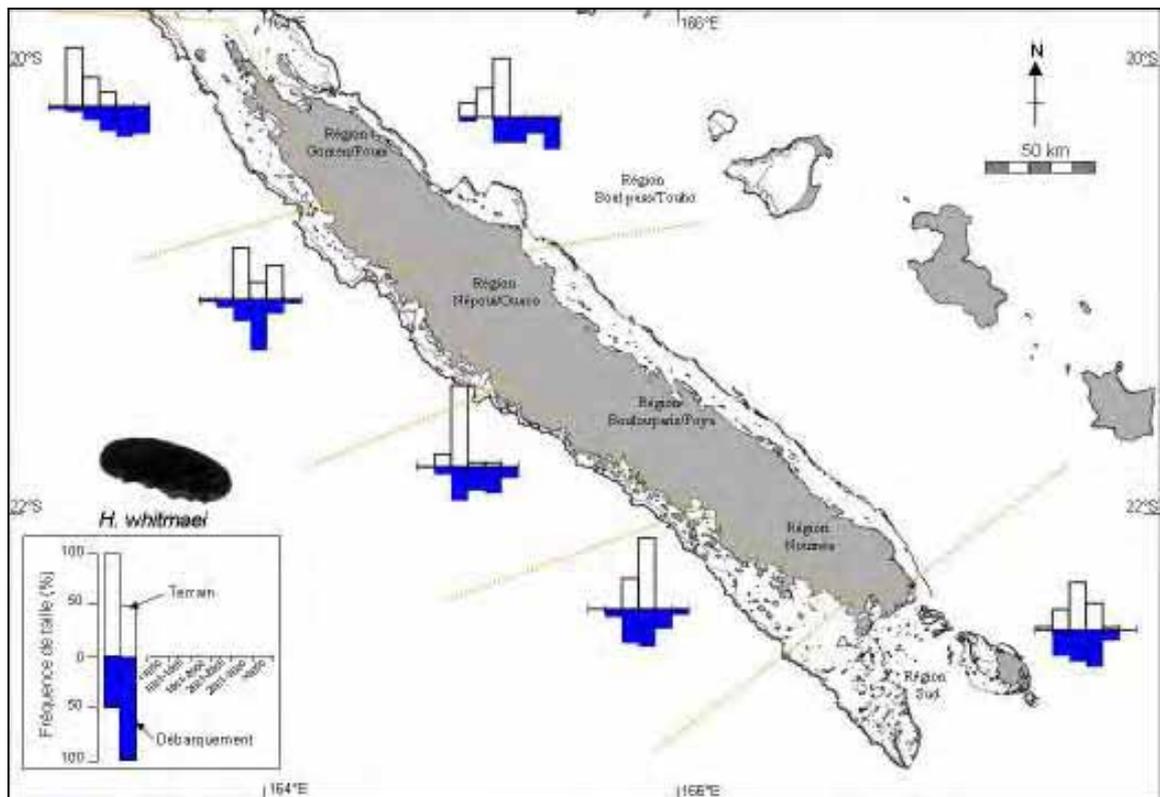


Fig. 39. Distribution des poids (animal entier) d'*Holothuria whitmaei* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

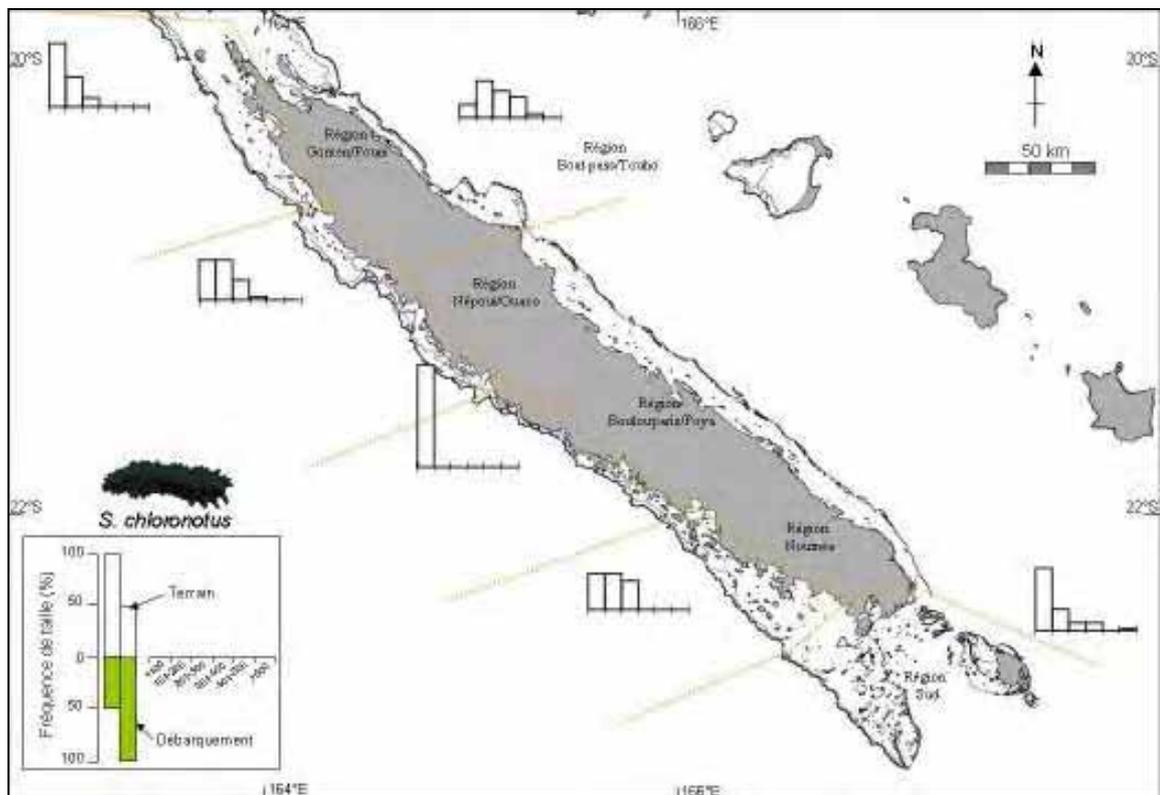


Fig. 40. Distribution des poids (animal entier) de *Stichopus chloronotus* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

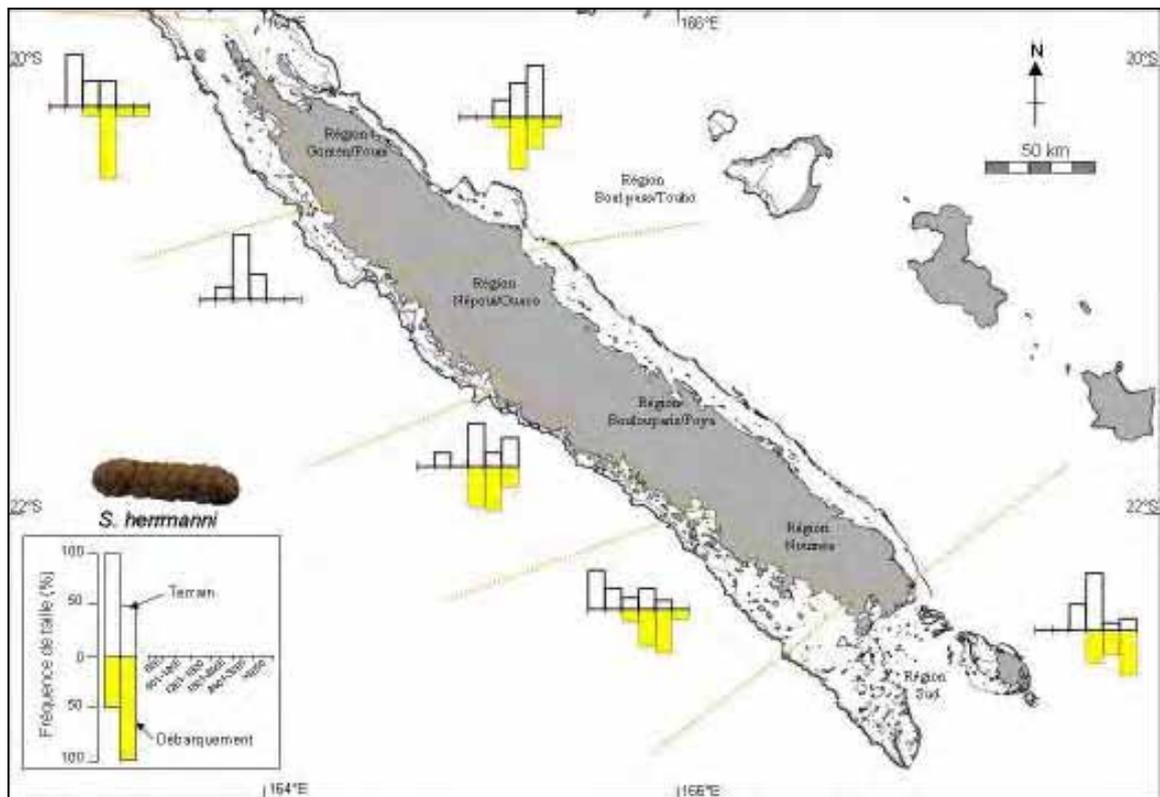


Fig. 41. Distribution des poids (animal entier) de *Stichopus hermanni* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

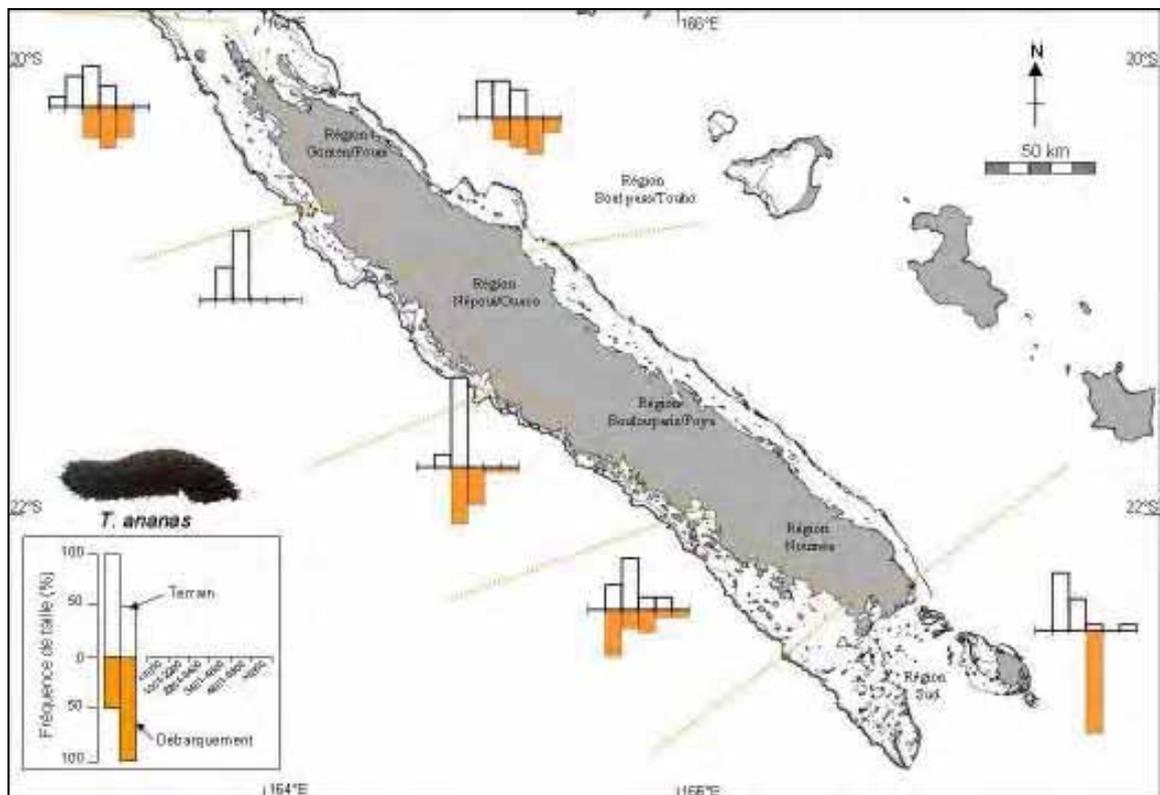


Fig. 42. Distribution des poids (animal entier) de *Thelenota ananas* dans les six régions de l'étude, prélevés sur les transects des comptages visuels et observés dans les prises de débarquement (valeurs converties le plus souvent).

Les spécimens d'*Actinopyga mauritiana* récoltés à l'occasion des comptages ont fait apparaître des répartitions de fréquences de tailles quelque peu contractées (Fig. 34), ce qui peut indiquer un recrutement "par pulsions". Il y a eu aussi un certain biaisement des classes de taille vers le bas pour les échantillons prélevés entre Nouméa et Poya. Le poids des holothuries que nous avons mesurées sur le terrain et celui des holothuries récoltées par les pêcheurs étaient grosso modo semblables.

Actinopyga miliaris a fait ressortir des répartitions de fréquences de tailles modérément importantes dans la plupart des régions (Fig. 35). Les répartitions observées au débarquement indiquent que les pêcheurs ne récoltent pas des individus de petite taille et que ceux qu'ils ont capturés appartenaient de manière générale à la partie supérieure de la fourchette de ceux que nous avons mesurés sur le terrain.

Les spécimens d'*Actinopyga palauensis* provenant des échantillons prélevés lors des comptages étaient de tailles diverses et variées (Fig. 36), ce qui porte à croire que le recrutement a été relativement régulier. Naturellement, ceci pourrait aussi donner à penser que les taux de croissance sont divers et variés à l'intérieur des sites ou même des régions. Au nord-ouest, les pêcheurs ont capturé quelques individus de taille plutôt petite et il vaudrait probablement mieux intensifier les efforts d'information sur les limites de tailles dans cette région. Mais, dans l'ensemble, les pêcheurs ont récolté des spécimens de taille moyenne et grande et, selon certaines indications, ils éviteraient de prélever des individus de petite taille, lorsque nous comparons leurs prises aux holothuries que nous avons récoltées sur le terrain.

Actinopyga spinea est une espèce qui a fait apparaître une contraction marquée des classes de taille (Fig. 37), ce qui donne à penser que le recrutement de cette espèce est irrégulier sur la plupart des sites. Dans certains cas, les pêcheurs ont capturé des individus de petite et de grande taille, et ils n'ont, semble-t-il, pas fait un gros effort de sélection sur la base de la taille.

Leçon 10 : A partir de l'analyse des fréquences de taille, le recrutement de certaines espèces semble peu fréquent. Des mesures de gestion qui prennent pour hypothèse un recrutement régulier, ou qui en dépendent, telles que les fermetures de zones de pêche par roulement, seront inappropriées dans de tels cas. Cela signifie aussi que la reconstitution de populations à la suite d'une pression de pêche intense, peut s'étaler sur de nombreuses années, même en présence de populations de géniteurs source dans la pêcherie.

Les spécimens d'*Holothuria fuscogilva* capturés par les pêcheurs étaient de grande taille en Province Nord (Fig. 38), et de taille moyenne et grande en Province Sud. Nous avons rencontré quelques individus de petite taille lors de nos comptages visuels, et ils ont également été absents dans les quantités débarquées. Cette donnée pourrait laisser entendre que le recrutement a été généralement très faible au cours de ces dernières années. Il est également très probable que nous ne trouvons pas d'*H. fuscogilva* parce qu'elles sont cryptiques jusqu'à ce qu'elles atteignent de grandes tailles. Elles recruteraient dans des zones peu profondes et migreraient vers des eaux plus profondes à mesure qu'elles parviennent à maturité, selon certaines informations (Reichenbach 1999). Les comparaisons entre les répartitions de taille, établies à partir des enquêtes de terrain et au débarquement, indiquent que les pêcheurs se sont efforcés de sélectionner des individus de plus grande taille, mais nous nous demandons s'ils épargneraient en fait les individus de petite taille puisqu'*H. fuscogilva* est une holothurie à valeur commerciale très élevée (voir le Tableau 19 consacré aux prises débarquées des Récifs Chesterfield).

Les spécimens d'*Holothuria whitmaei* capturés par les pêcheurs étaient de tailles à peu près semblables à ceux dont nous avons pris les mensurations lors de nos enquêtes de terrain, mais, dans l'extrême nord, il est clairement apparu que les pêcheurs s'étaient montrés relativement sélectifs dans le choix de leurs captures, privilégiant les individus de grande taille (Fig. 39). De manière générale, ils ont pêché une large gamme de tailles d'*H. whitmaei* et ont semé capturer tous les individus de cette espèce, qu'ils ont rencontrés. La fourchette de tailles relativement large des holothuries que nous avons prélevées lors des enquêtes de terrain dans la plupart des régions nous donnent à penser qu'il existe une certaine régularité dans le recrutement annuel de cette espèce sur les différents sites.

Stichopus chloronotus était absente dans les quantités débarquées que nous avons examinées, mais nous avons rencontré couramment cette espèce dans nos enquêtes de terrain (Fig. 40), généralement, sous forme d'individus de petite taille - par rapport à l'éventail de tailles qu'elle peut atteindre. Il s'agit d'une espèce qui se reproduit de manière asexuée, donnant naissance à deux spécimens de taille plus petite (Uthicke 1997, 2001a, Conand et al. 2002). Nous avons rarement observé des individus d'un poids supérieur à 400 g au cours de nos enquêtes.

Stichopus herrmanni a été pêchée à un éventail de tailles qui correspond grosso modo aux répartitions par taille des spécimens mesurés lors de nos enquêtes de terrain (Fig. 41). Nous avons rencontré une vaste panoplie de tailles, ce qui porte à croire qu'il existait sur les sites récifaux de multiples cohortes issues d'épisodes répétés de recrutement, c'est-à-dire que le recrutement ne semble pas être rare. Dans certaines régions, nous avons constaté la présence de quelques individus de petite taille, absents au débarquement, ce qui tendrait à indiquer que, dans certaines régions tout au moins, les pêcheurs laissent les holothuries de petite taille grandir. La répartition par taille de *S. herrmanni* dans la région de Nouméa est plus biaisée en faveur de spécimens de petite taille, par comparaison aux données de Conand (1993a). Ce constat porte à croire que le recrutement récent, ou les effets de la pêche à proximité de Nouméa, ont réduit la prévalence des spécimens de grande taille de *S. herrmanni* autour de Nouméa, au cours de ces dernières années.

Nous avons aussi observé des individus de *Thelenota ananas* correspondant à tout un éventail de tailles (Fig. 42). Les pêcheurs ont généralement capturé des spécimens de tailles moyenne et grande, et des comparaisons avec les données issues de nos observations sur le terrain montrent que les pêcheurs, dans certaines régions, ont choisi de ne pas capturer des individus de petite taille. Nos données sur la répartition par taille (Fig. 41) montrent qu'il ne restait que peu d'individus de grande taille sur les récifs, ce qui est peut être révélateur d'un effort régulier de collecte de spécimens de grande taille.

Leçon 11 : L'analyse de la répartition de la fréquence de tailles peut donner un aperçu utile de la capacité des pêcheurs à sélectionner leurs prises en fonction de leur taille et de la dynamique du recrutement des populations. La capacité des pêcheurs à se montrer ainsi sélectifs est peut-être plus patente si l'on compare les mensurations des animaux prélevés par les plongeurs lors des comptages visuels sous-marins. Nous recommandons donc que ces deux ensembles de données soient pris en compte.

Prises par unité d'effort (PUE) enregistrées au débarquement

Nous avons estimé les prises par unité d'effort (PUE) à partir des résultats au débarquement et des enquêtes auprès des pêcheurs (captures moyennes actuelles et du passé). Nous indiquons les résultats au débarquement et les comparerons ultérieurement avec les réponses issues des enquêtes réalisées auprès des pêcheurs et transformateurs. Nous avons bien veillé, lors des enquêtes au débarquement et dans l'établissement des questionnaires adressés aux pêcheurs, à leur demander combien d'entre eux plongeaient effectivement pour récolter les holothuries et si le temps qu'ils avaient indiqué, incluait le temps du trajet ou seulement le temps passé dans l'eau. Les résultats présentés concernent l'activité par personne, par heure de pêche – c'est-à-dire, à l'exclusion du temps de trajet.

Bien que le nombre de visites (taille de l'échantillon, n) soit relativement faible (Tableau 20), les quantités débarquées prenaient en compte les prises de un à cinq pêcheurs, accumulées sur une période de 1 à 20 jours. Les pêcheurs regroupaient souvent leurs prises et les transformaient - ou transformaient partiellement - après plusieurs jours de pêche. Ainsi, les quatre enquêtes au débarquement, que nous avons menées auprès de pêcheurs d'une région peuvent représenter 30 jours de pêche par personne.

En moyenne, les quantités débarquées correspondaient au produit d'une sortie de 3,8 jours, effectuée par 2 pêcheurs. Les 54 enquêtes au débarquement représentent 453 jours de pêche. Seuls 39 % d'entre elles ont porté sur le produit de l'activité d'un seul pêcheur. Ainsi, bien que la taille de l'échantillon des enquêtes au débarquement soit relativement faible, les données de PUE issues de la plupart des enquêtes constituent déjà des moyennes prenant en compte les bonnes et les mauvaises journées de pêche et un panel de pêcheurs.

Tableau 20. Moyennes des Prises par Unité d'Effort (PUE) par heure de pêche par pêcheur. Ces prises comprennent toutes les holothuries pêchées lors des débarquements dans les six régions de l'étude et aussi des régions hors de la Grande Terre. Les écartypes sont mis en exposant après chaque moyenne de PUE. La taille des échantillons (n) pour les débarquements et le temps moyen de pêche (heures) par jour sont aussi donnés.

Région	CPUE (kg pêcheur ⁻¹ h ⁻¹) ±écartype	n	Durée de pêche (h jour ⁻¹)
Bélep	8,4 ±0,3	2	6
Boat-Pass-Touho	16,2 ±6,7	6	4
Grand Sud Nouméa	34,9 ±11,7	4	7
Récifs Chesterfield	28,5 ±19,8	3	5
Iles Surprise	28,6 ±17,5	2	7
Maré	9,3 ±5,9	2	5
Nouméa	39,9 ±31,5	8	6
Ouaco-Népoui	12,2 ±12,5	11	3
Poum-Kaala Gomen	9,2 ±9,8	6	4
Poya-Boulouparis	12,0 ±9,0	6	3

Le Tableau 21 montre qu'il y a eu une forte variation des PUE moyennes selon les régions, comprise entre 8 et 40 kg d'holothuries par pêcheur, par heure de pêche. Dans l'ensemble, les pêcheurs avaient des PUE plus faibles en Province Nord qu'en Province Sud ou à l'extérieur de la Grande Terre. Ce constat était surprenant étant donné que les enquêtes de terrain montraient que les stocks étaient meilleurs en Province Nord. Selon nous, les PUE plus élevées obtenues par les pêcheurs de la Province Sud s'expliquent par le fait qu'ils sont pour la plupart très expérimentés et mieux organisés, ou qu'ils disposent d'embarcations plus grandes. Les grands bateaux (>7 m) opérant dans cette pêcherie sont basés en Province Sud. Les écartypes importants concernant les quantités débarquées dans la région de Nouméa montrent que certains pêcheurs ont capturé de faibles quantités lors des sorties que nous avons échantillonnées alors que d'autres pêcheurs ont été très efficaces et ont débarqué de grandes quantités d'holothuries en peu de temps. Il est aisé de comprendre pourquoi des pêcheurs investissent dans l'acquisition de telles embarcations pour se rendre sur des sites de l'extrême sud de la Grande Terre (entre Le Grand Sud et Nouméa), aux Iles Surprise et sur les Récifs Chesterfield ; les PUE des pêcheurs étaient en moyenne de 28 à 35 kg h⁻¹ dans ces régions.

Estimation de l'impact actuel de la pêche

À la demande des Provinces, nous avons essayé d'évaluer l'impact actuel de la pêche pour chaque région en comparant les estimations des prises annuelles pêchées avec les densités estimées des stocks en holothuries, à l'aide des données de terrain. Nous avons également pris en considération les poids moyens des holothuries.

Tableau 21. Prises annuelles actuelles de la pêche d'holothuries (tonnes) et capacités de pêche dans les six régions étudiées.

Province	Région	Nombre de bateaux	Nb moyen de pêcheurs/bateau	Prise totale annuelle (Tonnes*)
N	Boat Pass-Touho	15	2,5	173
N	Poum-Kaala Gomen	18	2,5	102
N	Ouaco-Népoui	24	2,5	128
S	Poya-Boulouparis	4	1,4	34
S	Nouméa	3	1,0	79
S	Grand Sud Nouméa	3	1,0	81

* Poids en tonnes d'holothuries (animaux frais et entiers). La prise totale annuelle par région a été calculée de la façon suivante : nombre de bateaux professionnels (avec autorisation de pêche aux holothuries) x nombre moyen de pêcheurs par bateau x PUE moyenne (des débarquements ; en kg frais par pêcheur par jour) x nombre moyen de jours de pêche par semaine x nombre moyen de semaines de pêche par an.

Une forte différence entre les Provinces apparaît au niveau du nombre de bateaux immatriculés pour la pêche de l'holothurie (Tableau 21) ; il est 5 à 6 fois plus élevé en Province Nord (57 unités) qu'en Province Sud (10 unités). Le nombre moyen de pêcheurs par embarcation est de 2,5 en Province Nord contre 1,1 en Province Sud. Toutefois, ces chiffres n'englobent pas les bateaux de plus grande taille immatriculés à Nouméa, qui embarquent plus de membres d'équipage qui pêchent hors des six régions de la Grande Terre concernées par notre étude.

Les estimations des prises actuelles de la pêche d'holothuries sont deux fois plus importantes en Province Nord qu'en Province Sud (Tableau 21). Les prises annuelles sont estimées à 597 tonnes pour les six régions de l'étude réunies. Nous pensons que cette estimation, issue des données au débarquement et des questionnaires réalisés auprès des pêcheurs, représente grossièrement la moitié des prises en holothuries pour l'ensemble de la Nouvelle Calédonie. Ceci étant, nous pensons que cette même quantité correspond donc aux prises annuelles réalisées dans l'ensemble des régions suivantes : Récifs Chesterfield, Iles Surprise, Bélep, Maré, Ile des Pins et autres localités situées sur la côte est de la Grande Terre. En conséquence, l'estimation annuelle des prises issues des six régions à l'étude est très proche de la moitié du volume des exportations d'holothuries de Nouvelle Calédonie ; la quantité totale annuelle des exportations convertie en poids humide correspondrait à 1 000-1 500 tonnes. Cette correspondance, entre l'estimation des prises pour les six régions étudiées et la proportion approximative des exports nationaux, laisse à penser que les enquêtes auprès des pêcheurs reflètent de façon réaliste les estimations des prises annuelles.

Nous avons comparé les estimations des prises annuelles (Tableau 21) avec deux indicateurs des stocks : 1) la densité moyenne des holothuries à valeur commerciale (nombre d'individus par km² de récif – tous habitats inclus), à l'exclusion de *Stichopus chloronotus*, sur les récifs ouverts à la pêche ; et 2) le poids moyen de l'ensemble des holothuries à forte et moyenne valeurs commerciales (prélevées lors des enquêtes de terrain, à l'exclusion de *Stichopus chloronotus*, qui est rarement exploité). Nous avons utilisé les poids moyens des holothuries mesurées lors des enquêtes de terrain, au lieu de ceux issus des enquêtes au débarquement pour éviter de fausser les données en raison de la sélectivité des prises réalisées par les pêcheurs.

Le poids moyen totalisé des prises d'holothuries était comprise entre 1 459 et 1 824 g tandis que la moyenne de la densité totale se situait entre 1 202 et 10 529 ind km⁻², toutes régions confondues (Fig. 43). Aucune relation claire n'apparaît entre les prises annuelles et les densités des stocks en holothuries (Fig. 43A) ou les poids moyens (Fig. 43B). Néanmoins, les régions peuvent être regroupées en quatre ensembles pour cette analyse.

La région Poya-Boulouparis est à l'évidence dans une situation désastreuse puisque la densité moyenne des holothuries était très faible et que les spécimens y étaient d'une taille relativement petite. Il n'est pas surprenant que l'exploitation annuelle estimée dans cette région ait été insignifiante. En l'absence d'informations complémentaires, telles que des séries de prises records dans cette région, il est impossible de savoir si la faible densité et les petites tailles des spécimens d'holothuries sont liées uniquement à la pression de la pêche.

Un deuxième ensemble comprenant les régions de Poum-Kaala Gomen, Nouméa, et Ouaco-Népoui, ont fait apparaître une prise annuelle modérée et une densité totale moyenne relativement faible. La région de Nouméa se démarque légèrement des autres par la grande taille moyenne des holothuries.

La région de Boat Pass-Touho se distinguait des autres par une prise annuelle élevée, résultant d'une combinaison de PUE modérées et d'un effort de pêche modéré à fort (nombre total de jours de pêche par an). Une interprétation serait que la forte exploitation actuelle dans cette région dépasserait le niveau recommandé et viable d'exploitation. Les pêcheurs de cette région sont très tributaires des holothuries et semblent plus limités en terme de sources de revenus que les pêcheurs des autres régions (voir plus loin), et ils poursuivent une forte pression sur cette ressource.

Le dernier ensemble est constitué par la région Grand Sud-Nouméa, où la densité moyenne des holothuries à valeur marchande était élevée mais où les individus sont de petite taille. L'exploitation modérément faible dans cette région donne à penser que ces stocks sont, dans l'ensemble, plus robustes et incontestablement moins en danger d'être surexploités que ceux des autres régions de l'étude. L'utilité du poids moyen comme indicateur de l'état des stocks semblerait bien faible : le poids moyen des holothuries était faible aussi bien dans la région Poya-Boulouparis que celle du Grand Sud Nouméa, pourtant ces deux régions présentent respectivement la plus faible et la plus forte densité de populations d'holothuries, parmi les six régions de l'étude (Fig. 43C). La densité moyenne des populations d'holothuries pour la région Nouméa n'est pas plus élevée que celle de la région Poya-Boulouparis, pourtant le poids moyen de la région Nouméa est le plus élevé de toutes les régions (Fig. 43C).

Il est difficile d'interpréter les populations d'individus de petite taille. Cela peut être pour des raisons aussi bien négatives (forte pression de pêche réduisant la probabilité de vivre longtemps et d'atteindre une grande taille) que positives (fort taux de recrutement pouvant conduire à une majorité d'individus de petite taille et conduisant à un poids moyen faible pour les individus de cette population). Il serait judicieux de comparer la répartition des aires marines autour de la Grande Terre, dans lesquelles les stocks d'holothuries sont protégés, avec la densité et le poids moyen des populations d'holothuries, de façon à savoir si les stocks sont maintenus grâce aux recrutements issus de ces réserves. L'examen de ce modèle permettrait d'obtenir une bonne estimation du rôle des réserves marines dans la protection des holothuries en Nouvelle Calédonie.

Un meilleur avis de l'état des stocks des holothuries et de l'impact de la pêche pourrait être obtenu de deux façons. Premièrement, si l'abondance totale du stock pour chaque région pouvait être estimée, l'impact de la pêche, correspondant à la proportion annuelle du stock total pêché, pourrait être évalué ; cette proportion pourrait être comparée avec les estimations de taux durable et viable d'exploitation d'autres pays (pays références). Bien que la surface totale des différents habitats puisse être obtenue par des calculs de surface à partir de cartes (par ex., Millenium Mapping Program), la distribution de l'habitat de certaines espèces d'holothuries étant très étendue, l'abondance estimée resterait très approximative et de faible précision. L'estimation de l'abondance globale du stock devrait se reposer sur un plan d'échantillonnage stratifié et aléatoire de façon à améliorer la précision des abondances et des densités lorsque les évaluations se réalisent sur plusieurs habitats. Deuxièmement, une série de données de pêche (quantités par espèce, temps effectif de pêche, lieu de pêche, etc) peut améliorer les estimations en tenant compte des explications alternatives, telles que celles décrites dans la figure 43.

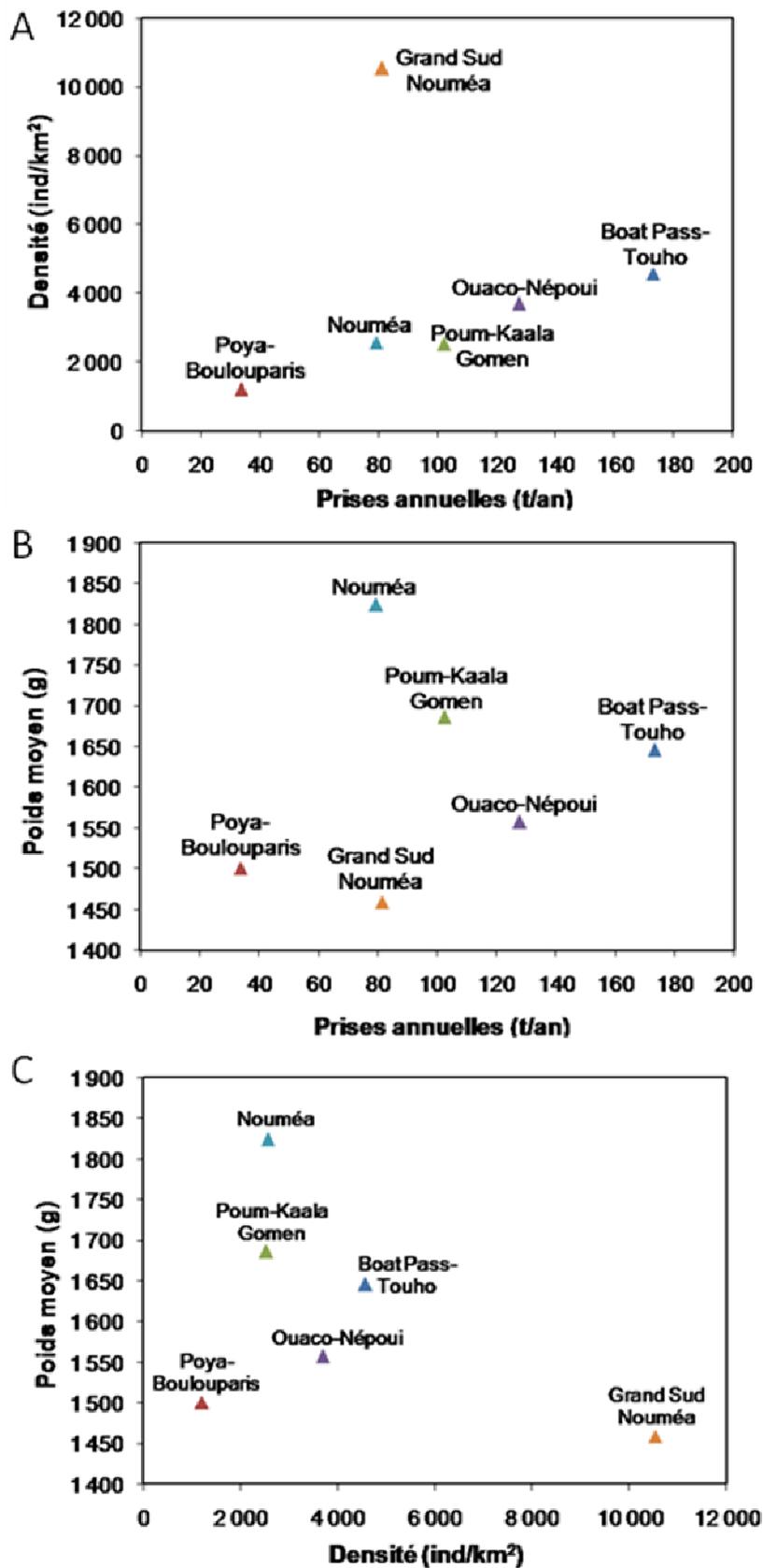


Fig. 43. Relations entre (A) les prises annuelles et la densité des populations d'holothuries, (B) les prises annuelles et le poids moyen des holothuries, et (C) la densité et le poids moyen pour les six régions de l'étude. Les données issues des réserves marines et celles de l'espèce *Stichopus chloronotus* sont exclues de ces estimations.

Les disparités entre la taille moyenne des spécimens (Figures 18 à 21) et les moyennes qui apparaissent à la Figure 23, s'expliquent par l'absence dans cette analyse, de spécimens de petite taille prélevés dans les réserves. À l'Îlot Maître, notamment, nous avons observé une forte abondance de nombreuses espèces, mais les individus y étaient de petite taille ; ces abondances contribuent à faire baisser la taille corporelle moyenne des animaux, apparaissant aux Figures 18 à 21 mais pas dans la présente analyse. En outre, il y a eu un élément de distortion modérée dû à la présence d'espèces de petite taille que nous n'avons pas enregistrées lors de nos comptages visuels sur certains sites, tandis que celles-ci sous-pondèrent les estimations moyennes des tailles corporelles sur d'autres sites. Ainsi, comme deux espèces de taille relativement petite *Actinopyga echinites* and *A. miliaris* n'ont pas été enregistrées sur les récifs ouverts à la pêche dans la région de Nouméa, l'estimation de la taille corporelle moyenne dans cette région est influencée à la hausse. Ces lacunes n'ayant pu être facilement comblées, elles doivent donc être prises en compte dans l'interprétation de ces résultats. En outre, nos données de terrain utilisées dans cette analyse pour les calculs de la taille corporelle et de l'abondance moyennes, excluent les habitats côtiers (mangrove-herbiers) qui constituent l'habitat de prédilection d'*Holothuria scabra* - ce qui montre que les estimations de tailles corporelles et d'abondance ne prennent pas en compte toutes les espèces capturées et leurs habitats. Là encore, l'utilisation des données issues des enquêtes de terrain ou au débarquement comportant certaines limites, les estimations devraient être interprétées à titre préliminaire. Notre analyse souffre d'une dernière limitation : elle n'englobe que l'exploitation actuelle – et ne constitue qu'un "cliché" de l'état actuel du stock, pris à partir des données de 2007 et 2008. Une analyse plus éclairée engloberait un historique des prises dans chaque région, qui serait établi à partir des données issues des cahiers des pêcheurs et/ou des transformateurs, mais ces données ne sont pas encore disponibles.

Leçon 12 : A l'évidence, là où les stocks sont épuisés et les animaux sont de petite taille, le potentiel d'exploitation est minime et les incitations pour encourager de nouveaux pêcheurs à se lancer dans cette activité de pêche, sont insuffisantes. Cependant, l'état du stock est nécessairement un facteur déterminant fiable du degré d'exploitation dans une région. Si les stocks sont modérément abondants, les facteurs extérieurs peuvent dicter le niveau d'exploitation. Ces facteurs peuvent prendre en compte la dépendance des pêcheurs à l'égard des ressources marines, leur éloignement du marché, des facteurs culturels, et les antécédents familiaux de la pêche.

Leçon 13 : Pour comprendre la pression sur la ressource, il convient de s'appuyer sur des données émanant d'enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs et d'enquêtes au débarquement afin d'évaluer correctement les niveaux d'exploitation. Les PUE à elles seules, ne prendront pas en considération le nombre de jours de pêche par an ou l'effort de pêche par jour. Une bonne partie de ces informations peuvent également être obtenues grâce à l'analyse des données issues des cahiers des transformateurs et/ou des pêcheurs.

La transformation des holothuries en bêche-de-mer

L'étude des changements de longueur et de poids des holothuries à différents stades de la transformation a fourni quelques estimations fiables sur les taux de conversion pour six espèces (Tableau 22).

Les holothuries perdent environ 30 à 45 % de leur poids lors de l'éviscération. S'agissant des espèces qui ont été salées par le transformateur avec lequel nous avons travaillé, la salaison fait baisser le poids de 12 à 17 % par rapport au poids initial. À ce stade, *Holothuria scabra* var. *versicolor*, *H. whitmaei* et *Actinopyga palauensis* pèsent à peu près la moitié de leur poids initial. Par opposition, les spécimens d'*A. spinea* ont accusé une perte de poids supérieure et ne pesaient plus que 38 % de leur poids initial, après salaison.

Les derniers stades de la transformation, à savoir l'ébullition et le séchage, réduisent considérablement le poids et la longueur (Tableau 22). La perte de poids (en %) entre l'animal vivant et le produit fini sec (bêche-de-mer) est importante, en raison, vraisemblablement, des différentes teneurs initiales en eau, dans les tissus des holothuries. *Holothuria whitmaei*, *Actinopyga echinites* et *A. palauensis*, une fois séchées, représentaient 11-12 % de leur poids initial. *Holothuria scabra* var. *versicolor*, une fois séchée, représentait environ 10 % de son poids initial tandis qu'*Actinopyga spinea* représentait en moyenne 7 %. Parmi les espèces que nous étudions ici, *Stichopus herrmanni* est celle

dont la longueur et le poids ont le plus diminué au cours de sa transformation en bêche-de-mer ; sa forme séchée représente à peine 3 % du poids initial.

Tableau 22. Evolution des paramètres de longueur et poids des holothuries, et pourcentages par rapport à l'état initial (entier, frais) au cours des différents traitements de transformation en bêche-de-mer. Etapes : 1 = entier, frais ; 2 = éviscéré, frais ; 3 = éviscéré et salé (après 10 jours) ; 4 = bouilli et séché. Le nombre d'animaux pesés à chaque étape et par espèce est reporté dans le Tableau 5. Abréviation : Err Std = Erreur type.

Etapas de la transformation :		Longeur (cm)			Poids(g)			
		1	3	4	1	2	3	4
<i>Actinopyga echinites</i>	Moyenne	19		8	334	231		35
	Err Std	±0,3		±0,2	±20	±14		±2
	%	100		42,1	100	69,2		10,5
<i>Actinopyga spinea</i>	Moyenne	27	21	13	1352	735	507	99
	Err Std	±1	±1	±1	±72	±39	±26	±11
	%	100	77,8	48,1	100	54,4	37,5	7,3
<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	Moyenne	31	28	16	2256	1456	1187	221
	Err Std	±1	±1	±0,2	±80	±50	±32	±7
	%	100	90,3	51,6	100	64,5	52,6	9,8
<i>Stichopus herrmanni</i>	Moyenne	37		14	2658			88
	Err Std	±2		±0,3	±154			±5
	%	100		37,8	100			3,3
<i>Holothuria whitmaei</i>	Moyenne	25	27	15	1829	1174	968	213
	Err Std	±0,8	±0,9	±0,4	±104	±45	±35	±14
	%	100	108,3	59,9	100	64,2	52,9	11,6
<i>Actinopyga palauensis</i>	Moyenne	27	23	15	1416	985	740	165
	Err Std	±0,7	±2	±0,5	±86	±61	±44	±11
	%	100	85,9	53,8	100	69,6	52,3	11,7

4.3 Enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs

Caractéristiques des pêcheurs

Nos enquêtes ont porté sur des personnes qui pratiquent actuellement la pêche commerciale de l'holothurie de façon régulière : une ou plusieurs fois par semaine. Dans l'ensemble, ces pêcheurs étaient assez âgés (Tableau 23), surtout en Province Sud, mais les différences d'âge étaient importantes. Environ un sur sept était une femme.

Ces pêcheurs d'holothuries avaient des niveaux d'expérience très divers (Tableau 23), certains d'entre eux ayant pratiqué ce type d'activité pendant 20 ou 30 ans. Plusieurs d'entre eux s'y étaient récemment adonnés, parce que les prix des holothuries étaient actuellement plus intéressants que ceux d'autres ressources marines. En moyenne, ils pêchaient l'holothurie depuis huit ans.

Tableau 23. Caractéristiques des pêcheurs d'holothuries en Province Nord (PN) et Province Sud (PS).

Caractéristiques	Province Nord	Province Sud	PN et PS
Nb de pêcheurs interrogés	14	12	26
Age moyen (\pm Ecartype)	36 (\pm 9)	49 (\pm 10)	42 (\pm 12)
% femmes	14	17	15
Nb moyen années d'expérience (\pm Ecartype)	8 (\pm 10)	8 (\pm 8)	8 (\pm 9)
Echelle nb années d'expérience	3 mois à 30 ans	1 mois à 20 ans	1 mois à 30 ans

Les pêcheurs d'holothuries de la Grande Terre exploitaient parfois d'autres ressources récifales et côtières pour obtenir un revenu complémentaire (Fig. 44). En Province Nord, les autres ressources dont ils dépendaient le plus étaient le poisson et le troca. Seul un cinquième des pêcheurs d'holothuries de Province Nord se limitait à l'exploitation de cette ressource. Certains pêchaient aussi le bénéitier et la langouste, mais ils vendaient très vraisemblablement ces produits de la mer sur le marché local ou à des professionnels du tourisme, établis en Province Nord. En Province Sud, une majorité (75 %) des pêcheurs d'holothuries capturaient aussi des poissons et un grand nombre d'entre eux (42 %) ciblaient également la langouste (*Panulirus* spp.). La disparité entre les ressources marines de substitution, observée entre les groupes de pêcheurs des deux Provinces est à nouveau, pour une large part, imputable à l'éloignement des marchés. En Province Sud, les pêcheurs peuvent facilement vendre leurs langoustes fraîches sur le marché de Nouméa, tandis qu'en Province Nord, ils sont trop éloignés de la capitale pour transporter le produit de leur pêche à l'état frais et ils privilégient les coquilles de troca qu'ils peuvent stocker plusieurs semaines.

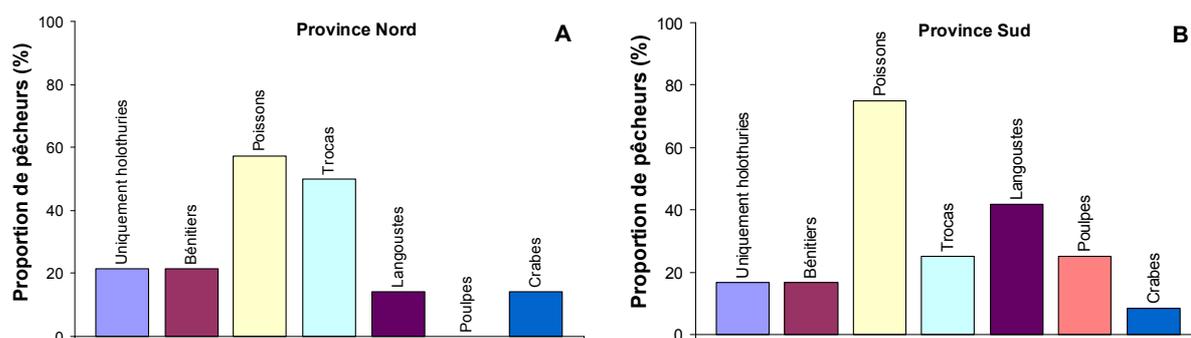


Fig. 44. Répartition des différentes ressources pêchées par les pêcheurs d'holothuries en tant que revenus complémentaires en Province Nord et Province Sud.

Leçon 14 : Les pêcheurs originaires de villages éloignés des marchés/centres commerciaux axent davantage leurs activités rémunératrices sur des ressources qui ne nécessitent aucune réfrigération. Leurs moyens de subsistance sont donc plus limités que ceux des pêcheurs implantés à proximité des marchés/centres commerciaux.

Rappel historique sur la pêche et perceptions de l'état du stock

Le tableau 24 présente les avis des pêcheurs sur l'état actuel des stocks d'holothuries. Voir Annexe A pour plus de détails.

Tableau 24. Points de vue des pêcheurs sur l'état actuel des stocks d'holothuries et sur l'historique de leurs pêches. Les valeurs sont exprimées en pourcentage à l'exception des valeurs des deux dernières lignes.

	Province Nord	Province Sud
% pêcheurs ayant changés d'espèces	36	33
Raisons		
- Evolution de la ressource	67	100
- Evolution du marché	75	0
- Autres raisons	0	0
% pêcheurs ayant changés de sites	29	25
Raisons		
- Evolution de la ressource	67	100
- Accès au site	75	0
- Autres raisons	0	0
Opinions état stock		
- Stock en augmentation	7	8
- Stock stable	43	25
- Stock en déclin	50	42
- Stock épuisé	0	25
Pêche passé		
% qui pensent que la pêche était meilleure	67	67
CPUE en kg frais/jour (\pm Ecartype)	97 (\pm 148)	165 (\pm 117)
Nb moyen d'années (échelle)	4 (8 mois à 10 ans)	9 (16 mois à 20 ans)

Leçon 15 : L'état (abondance) des stocks ne peut pas être induit à partir des seuls chiffres de la PUE. Par exemple, les pêcheurs de Nouméa ont tous déclaré que les stocks avaient baissé à proximité de Nouméa mais qu'ils étaient généralement efficaces dans leur activité de pêche et que la PUE était très élevée malgré le faible niveau de certains stocks, comme en témoignent les enquêtes de terrain. Une partie de cette explication tient au fait que d'autres espèces à valeur marchande moins élevée sont récoltées à mesure que les espèces à valeur commerciale élevée s'épuisent et que les espèces à plus faible valeur commerciale peuvent être constituées de spécimens de grande taille, qui donnent des PUE élevées en termes de poids récolté. Des enquêtes de terrain sont donc nécessaires pour procéder à des interprétations in situ des données de PUE. Les données de PUE d'un pêcheur ou groupe de pêcheurs peuvent être comparées si les techniques de pêche utilisées sont identiques et si les habitats ciblés sont similaires.

Modes et zones de pêche

Les pêcheurs ne récoltaient pas les holothuries de la même manière sur l'ensemble de la Grande Terre (Fig. 46). Environ un tiers des pêcheurs des deux Provinces ramassent les holothuries sur les platiers récifaux, à marée basse et à pied. Dans bien des cas, ces pêcheurs utilisent un bateau pour accéder aux récifs lagunaires à marée basse. 38 et 45 % d'entre eux pêchent respectivement l'holothurie en plongée libre en Province Nord et Province Sud. Une partie plus faible des pêcheurs pratique leur activité à pied sur les platiers et en apnée (Fig. 46). Ce résultat est tout à fait important, puisque la délivrance de permis de pêche de l'holothurie en Province Nord, est liée à la possession d'un bateau.

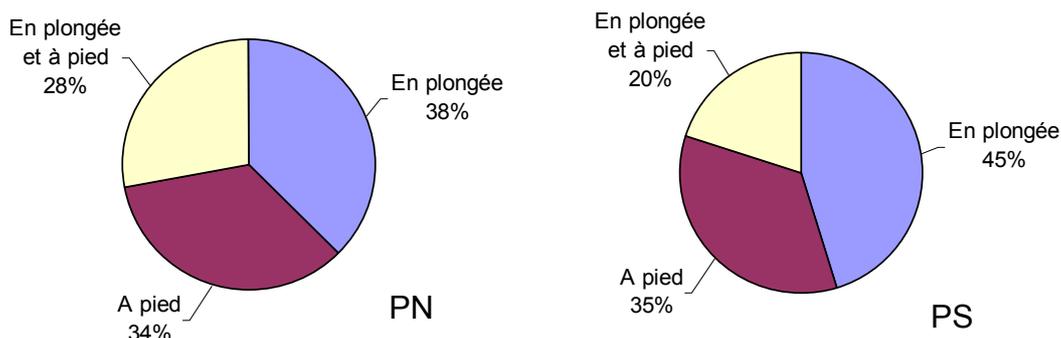


Fig. 46. Modes de pêche de l'holothurie en Province Nord (PN) et Province Sud (PS).

Les pêcheurs ont récolté des holothuries dans un large éventail de zones récifales (Fig. 47). Certains n'ont exploité qu'une seule zone tandis que d'autres sont intervenus dans une multitude de zones, mais la fréquence à laquelle les pêcheurs ont opéré dans chaque zone était semblable, quelle que soit la Province. Actuellement, les pêcheurs des deux Provinces ramassent les holothuries sur les platiers, le plus souvent à pied. La moitié d'entre eux ont accédé aux tombants et à des zones de pêche plus profondes, dans les passes. Ils ont été relativement peu nombreux à prélever leurs prises dans l'habitat lagonaire ou sur la crête des récifs. Si l'on prend comme critère le nombre de pêcheurs, les stocks implantés sur les platiers récifaux, les tombants exposés et les passes sont actuellement les plus ciblés sur la Grande Terre.

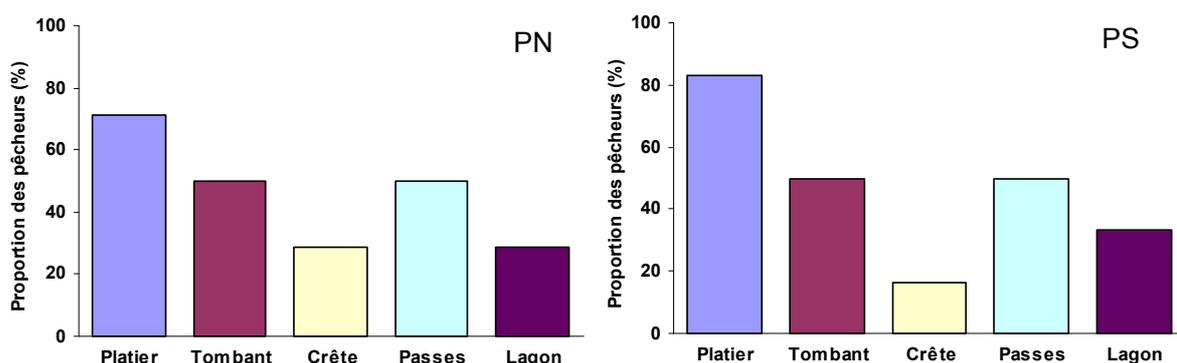


Fig. 47. Répartition (proportion des pêcheurs, %) des zones de pêche de l'holothurie en Province Nord (PN) et Province Sud (PS).

Espèces ciblées par les pêcheurs

Outre les enquêtes au débarquement, les questionnaires réalisés auprès des pêcheurs visaient également à mettre au jour l'éventail des espèces capturées dans les deux Provinces. Nous avons demandé aux pêcheurs d'estimer la taille moyenne de leurs prises, celle des diverses espèces, en s'aidant de croquis d'holothurie de différentes tailles (voir Kronen et al. 2007). Cet outil nous a permis d'éviter tout malentendu quant aux unités de mesure.

Comme il est apparu au débarquement, les pêcheurs ont recueilli un large éventail d'espèces dans les deux Provinces (Fig. 48, Annexe A). Les pêcheurs interrogés en Province Nord ont collectivement exploité 13 espèces. Les mêmes espèces sont exploitées en Province Sud, mais un ou plusieurs pêcheurs récoltaient sept espèces supplémentaires, essentiellement des espèces à faible valeur marchande : *Holothuria coluber*, *H. edulis*, *H. atra*, *H. fuscopunctata*, *Thelenota anax*, *Bohadschia argus* et *B. vitiensis*. Voir Annexe A pour plus de détails.

Leçon 16 : A moins que toutes les données au débarquement n'aient été parfaitement consignées, les enquêtes au débarquement ne peuvent constituer une référence unique pour juger de l'éventail des espèces exploitées. Cette méthode de travail devrait être complétée par des enquêtes auprès des pêcheurs. Certaines espèces ne sont pêchées qu'occasionnellement et sont signalées lors des enquêtes, mais leur présence peut passer inaperçue lors des enquêtes au débarquement. Les enquêtes auprès des pêcheurs peuvent également contribuer à redéfinir les répartitions des espèces observées lors des enquêtes au débarquement.

Leçon 17 : Les perceptions des pêcheurs quant à la taille de leurs prises ne correspondaient pas toujours aux données de débarquement proprement dites. Des programmes de suivi doivent également recueillir des données au débarquement afin que la taille des captures soit perçue de manière plus réaliste.

Importance des holothuries dans les revenus

Les pêcheurs des deux Provinces exploitaient à des fins commerciales d'autres ressources marines (Fig. 44), mais les holothuries occupaient une place différente dans les sources de revenus selon les régions (Fig. 49). Dans deux d'entre elles, celle de Touho-Boat Pass et celle de Nouméa, les pêcheurs présentaient un fort attrait à la pêche de l'holothurie. De même, l'holothurie était la principale source de revenus des trois quarts des pêcheurs de l'extrême sud, spécialisés dans l'exploitation de cette ressource.

Dans les trois autres régions étudiées, les pêcheurs avaient d'autres sources de revenus plus importantes que la vente des holothuries (Fig. 49).

Toutefois, l'holothurie arrivait en deuxième position dans la liste des sources de revenus de ces pêcheurs. Parmi ceux que nous avons interrogés, relativement rares étaient ceux qui ne plaçaient pas l'holothurie parmi les deux principales sources de revenus.

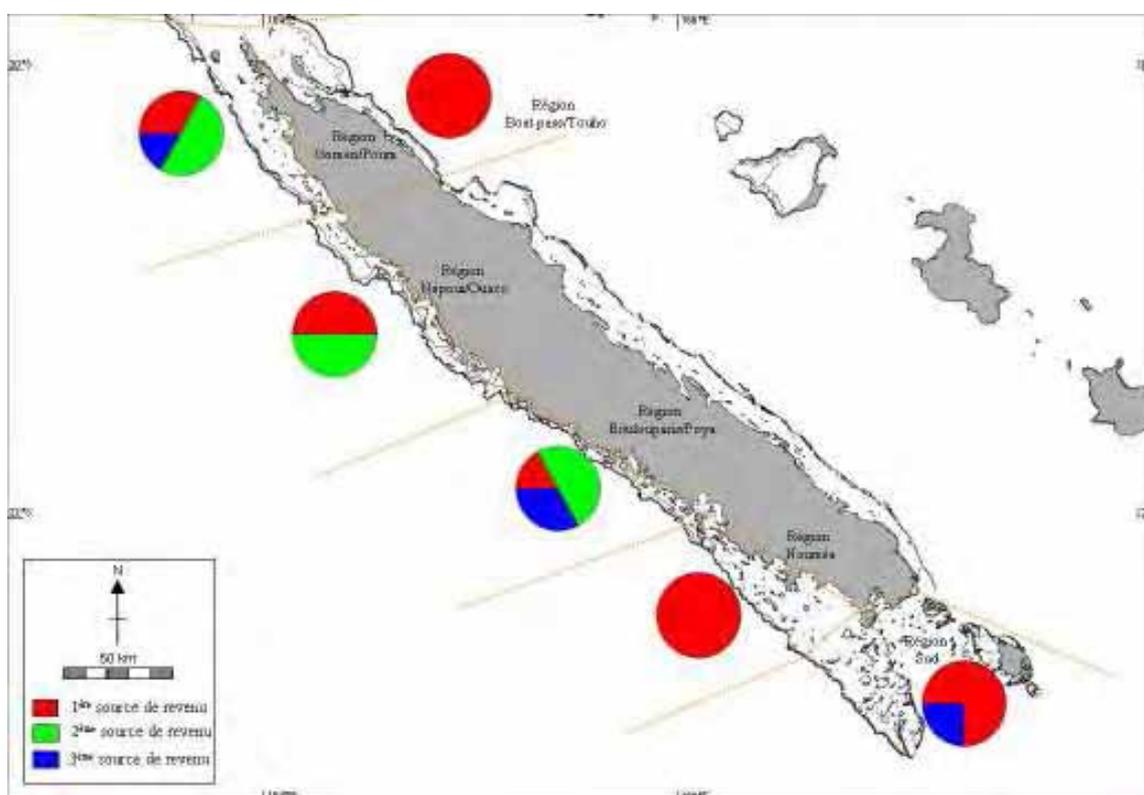


Fig. 49. Répartition de la pêche de l'holothurie comme source de revenu auprès des pêcheurs interrogés sur les six régions de l'étude.

La moitié des pêcheurs que nous avons interrogés, voire davantage, ont déclaré qu'ils étaient très satisfaits des prix de vente de l'holothurie et des revenus qu'ils en tiraient. Un tiers d'entre eux, en Province Nord, et un quart, en Province Sud, ont indiqué qu'ils étaient pleinement satisfaits des revenus que leur procurait ce type d'activité, tandis qu'un quart de leurs collègues de la Province Sud étaient mécontents. Aucun des pêcheurs n'a répondu qu'il avait des difficultés à vendre le produit de sa pêche.

En Province Nord, une écrasante majorité des pêcheurs (86 %) salent leurs prises, les font bouillir et les sèchent eux-mêmes. Ils peuvent ensuite stocker les bèches-de-mer (produits finis secs) et attendre que les transformateurs viennent acheter leur production. Par opposition, à peine plus de la moitié des pêcheurs (58 %) de la Province Sud salent leurs prises. Les deux tiers des pêcheurs de la Province Sud les font sécher tandis qu'un tiers d'entre eux les vendent directement aux transformateurs, à l'état frais. Aucun des pêcheurs de la Province Nord n'a répondu qu'il consommait les holothuries mais un tiers des pêcheurs de la Province Sud ont déclaré qu'ils les mangeaient "rarement" ou "parfois".

Effort de pêche et temps de déplacement

Généralement, les pêcheurs de la Grande Terre ne consacraient que quelques jours par semaine à la pêche de l'holothurie proprement dite. En Province Nord, ils passaient 2 jours ($\pm 1,1$ jour, écartype) par semaine à pêcher tandis qu'en Province Sud, ils consacraient en moyenne 3 jours par semaine ($\pm 0,9$ jour, écartype). Le nombre relativement faible de jours de pêche pourrait être attribué à trois facteurs : 1) les conditions climatiques n'ont pas permis de pêcher tous les jours, 2) certains jours ont été réservés à la transformation des prises, et/ou 3) deux jours de pêche ont été suffisants pour obtenir des revenus couvrant leurs besoins hebdomadaires.

Les pêcheurs opérant au nord de Nouméa ont passé, en moyenne, 4-5 heures par jour à pêcher (Fig. 50, Annexe A). Par opposition, ceux de la région de Nouméa et de l'extrême sud y ont consacré 8 heures par jour. Le nombre moyen d'heures passées à la pêche n'inclut pas le temps du trajet.

Nous avons interrogé les pêcheurs sur leur volume journalier moyen (exprimé en kg) de prises, présent et passé. Nous avons ensuite comparé leurs réponses avec les estimations de prises par unité d'effort (PUE, temps de trajet non inclus) obtenues au débarquement, le nombre de pêcheurs et le temps consacré à la pêche (pour calculer le nombre de kg/pêcheur/jour) (Fig. 51, Annexe A). Dans la moitié des régions, les PUE du passé étaient bien supérieures aux PUE actuelles, à en juger par les réponses des pêcheurs lors des enquêtes.

Il est intéressant de faire remarquer que le poids moyen des prises quotidiennes déclarées par les pêcheurs de la Province Sud, était sous-estimé par rapport à celui enregistré au débarquement (Fig. 51, Annexe A). Cette différence était particulièrement marquée à Nouméa où les pêcheurs ont capturé environ trois fois plus d'holothuries par jour qu'ils ne l'ont déclaré lors des enquêtes. Ce constat démontre que les réponses des pêcheurs n'ont pas toujours permis de présenter des estimations réalistes des PUE actuelles. Il n'a pas été possible d'établir clairement si cela était dû au fait que les quantités débarquées que nous avons mesurées, étaient inhabituellement élevées au cours de la période d'exécution de nos enquêtes, ou si les pêcheurs ont simplement sous-estimé leurs prises dans leurs réponses au cours des enquêtes. À en juger par les mesures prises au débarquement, les prises réelles étaient plus proches du volume des prises perçues par les pêcheurs de la Province Nord. Voir Annexe A pour plus de détails.

Leçon 18 : Les estimations de PUE établies à partir des enquêtes ne reflètent pas toujours les quantités réellement capturées par les pêcheurs. Les enquêtes au débarquement constituent une meilleure estimation, puisque le volume réel des prises d'holothuries peut être mesuré et que la durée des opérations de pêche peut être précisée. Il est important de procéder aux enquêtes au débarquement toujours de la même manière afin d'éviter le risque de fausser les mesures des prises ; par exemple en opérant uniquement les mauvais ou bons jours de pêche, ou lors des périodes de l'année plus actives pour cette activité.

Leçon 19 : Les pêcheurs intervenant en zone rurale semblent avoir des taux de prises plus modestes et auront un impact moindre sur la ressource que ceux des centres urbains. Cette différence tient probablement à la différence de coût de la vie, qui est plus faible en milieu rural, et en partie à la mentalité des pêcheurs ruraux plus tournés vers la subsistance. En d'autres termes, ils se satisfont de rentrer chez eux après avoir passé quelques heures à pêcher pour satisfaire leurs besoins hebdomadaires, tandis que les pêcheurs des villes pêchent plus longtemps pour faire de plus gros bénéfices.

Les disparités hommes-femmes dans le secteur de la pêche de l'holothurie

Il existe de grandes différences dans l'intensité et les modes de pêche, entre les hommes et les femmes, mais nous interprétons les résultats de nos enquêtes avec prudence puisque sur les 26 pêcheurs interrogés, quatre seulement étaient des femmes. Toutes celles qui se livraient à cette activité étaient des Mélanésiennes tandis que 45 % des hommes étaient des Mélanésiens. Elles passaient moins de temps chaque année à pêcher les holothuries (moyenne : 72 jours) que les hommes (moyenne : 134 jours). Cependant, aucune d'elles n'avait comme seule et unique source de revenus la pêche de l'holothurie.

Toutes les femmes pêchaient à pied sur les platiers tandis qu'un grand nombre d'hommes pratiquaient aussi la plongée (en apnée). Trois femmes sur les quatre interrogées récoltaient l'holothurie de sable, *Holothuria scabra*, tandis que 59 % des hommes capturaient cette espèce. Cette différence donne à penser que les femmes sont plus tributaires des ressources côtières et plus vulnérables face à l'effondrement des populations côtières ou à l'application de mesures de gestion susceptibles de limiter cette pêche. Parallèlement, les femmes ont passé moins de temps à se déplacer entre la terre ferme et les sites de pêche (moyenne : 2 h aller-retour) que les hommes (moyenne : 4 h aller-retour).

Les femmes avaient généralement des prises plus faibles que les hommes. Leur PUE moyenne était de 19 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹ tandis que celle des hommes était de 54 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹ dans l'ensemble des régions. Il s'agit là d'observations et non de comparaisons directes puisque les techniques et les zones de pêche sont différentes entre les hommes et les femmes.

Points de vue des pêcheurs sur la gestion de la ressource

Dans la pêcherie d'holothuries de la Province Nord, les mesures suivantes sont actuellement appliquées : imposition de limites de taille minimale (sur les produits frais et séchés), interdiction de pêcher dans les réserves marines, interdiction d'utiliser un scaphandre autonome ou un narguilé, et interdiction de pêcher la nuit. En Province Sud, la réglementation de la pêche de l'holothurie prévoit les mesures suivantes : interdiction de pêcher dans les réserves, interdiction d'utiliser un scaphandre autonome ou un narguilé, et interdiction de pêcher la nuit. Certaines tribus mélanésiennes locales fixent leurs propres règles coutumières – la plupart décrètent que certains sites sont tabous, mais dans certains cas, le chef de village interdit la capture de certaines espèces. Un quart des pêcheurs avaient entendu parler de la réglementation de la pêche de l'holothurie. Il est surprenant de constater que 23 % des personnes interrogées ne connaissaient pas la réglementation imposée par les Provinces.

Parmi les pêcheurs conscients de l'existence d'une réglementation provinciale de la pêche de l'holothurie, 24 % ont eu le sentiment que les dispositions applicables en la matière étaient inappropriées. Huit pêcheurs ont déclaré que la plupart de leurs collègues ne les respectaient pas, cinq que la plupart les respectait, et le reste n'avait pas suffisamment d'informations pour se prononcer.

Interrogés sur la réglementation de la pêche qui garantirait le mieux la bonne gestion et la pérennité de la ressource en holothuries, l'écrasante majorité des pêcheurs a déclaré qu'ils voulaient que des limites de taille soient imposées aux produits frais (Fig. 52). Une majorité de ces pêcheurs étaient d'avis que la fermeture des différentes zones de pêche par roulement constituerait la meilleure solution. Bien que 40 % des pêcheurs de la Province Nord voulaient que des réserves marines soient instaurées pour la protection de la pêche de l'holothurie, beaucoup moins de leurs collègues de la Province Sud souhaitaient l'application d'une réglementation de ce type pour la gestion de la ressource (Fig. 52). Cette disparité s'explique probablement par le fait qu'il existe déjà un grand nombre de réserves sur les récifs lagonaires et sur la barrière récifale de la Province Sud, tandis qu'en Province Nord il n'existe aucune réserve sur les récifs. Une minorité de pêcheurs voulait que des

fermetures saisonnières de la pêche soient instaurées et un petit nombre d'entre eux a exprimé le désir que des quotas soient imposés sur le total admissible des captures.

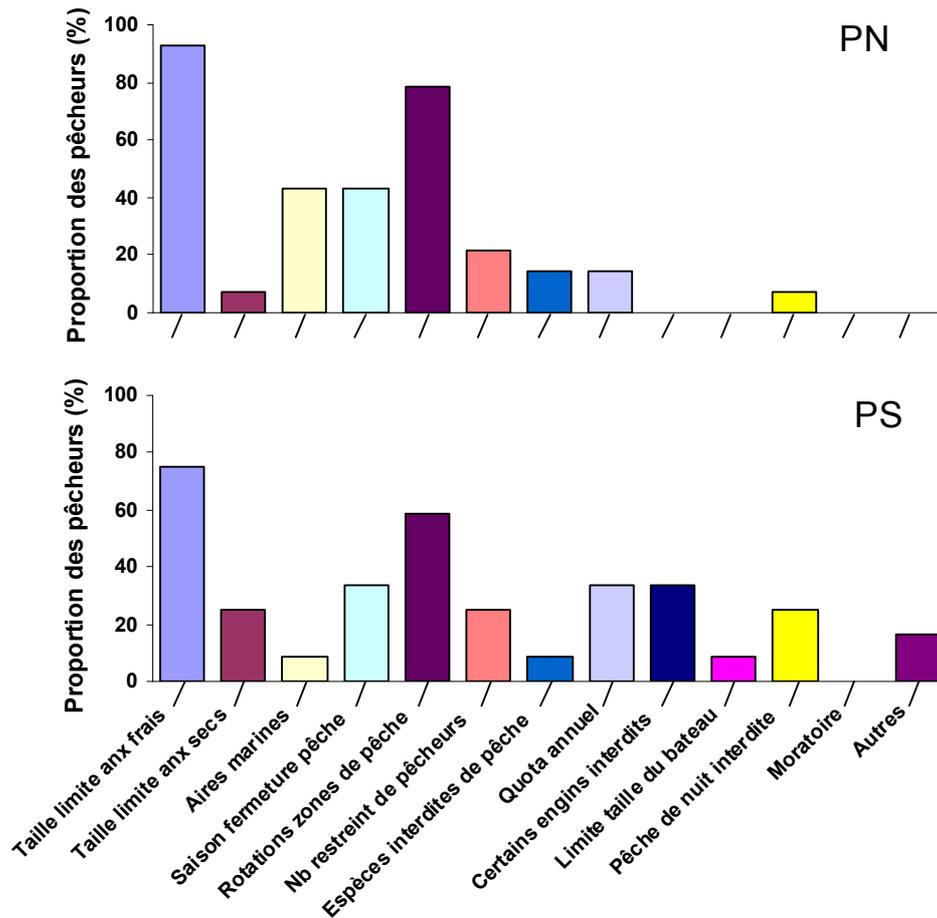


Fig. 52. Répartition des avis des pêcheurs en Province Nord (PN) et Province Sud (PS) sur les différentes réglementations envisageables pour la pêche aux holothuries.

Achat des holothuries par les transformateurs

Pour la plupart des transformateurs, l'holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*, était l'espèce la plus prisée (Fig. 53). Les deux autres espèces considérées comme de premier choix par les transformateurs sont *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*. Comme espèce de second choix, plus de la moitié des transformateurs voulaient acheter *H. fuscogilva*. L'holothurie noire à mamelles était le second choix pour les transformateurs qui ne considéraient pas déjà cette espèce comme leur premier choix.

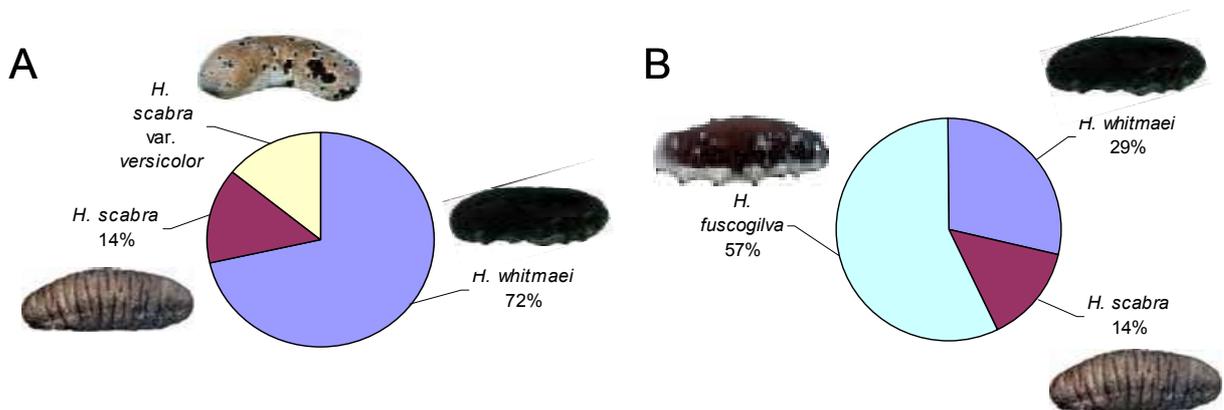


Fig. 53. Espèces d'holothuries de premier (A) et second choix (B) pour les transformateurs auprès des pêcheurs. Les valeurs sont exprimées en pourcentage.

La plupart des transformateurs ont déclaré qu'ils avaient des problèmes avec la qualité des holothuries qu'ils achetaient. Sur six transformateurs, quatre ont déclaré que les holothuries étaient parfois mal préparées par les pêcheurs ; soit elles étaient endommagées lors de la cuisson, soit elles n'étaient pas cuites ou séchées correctement. Sur six transformateurs, quatre ont déclaré qu'ils refusaient d'acheter des individus de très petite taille. La moitié d'entre eux seulement proposait des prix plus élevés pour des spécimens de plus grande taille. Quatre sur six ont déclaré que les holothuries étaient de plus grande taille il y a 5 ans.

Cinq transformateurs sur sept exportent les holothuries qu'ils transforment et quatre les revendent parfois à d'autres transformateurs. Hong Kong est le principal marché d'exportation de la bêche-de-mer. Quatre transformateurs sur sept ont déclaré qu'*H. whitmaei* était l'espèce qu'ils exportaient en plus grande quantité. Un transformateur exportait essentiellement *H. scabra*, un autre, surtout, *A. echinites*, et le dernier, surtout, *A. miliaris*.

L'holothurie de sable *Holothuria scabra* était la plus cotée à l'exportation pour les transformateurs (Fig. 54). Il y a lieu de noter qu'il y a une forte variation du prix à l'export de l'holothurie de sable – qui s'explique en partie par des différences de qualité selon les produits - mais ces différences de prix peuvent aussi refléter des fluctuations des cours du marché. Le prix moyen de *H. scabra* var. *versicolor* à l'exportation est marginalement moins intéressant. Venait ensuite celui de l'holothurie blanche à mamelles *Holothuria fuscogilva* et de l'holothurie noire à mamelles *Holothuria whitmaei*.

Comme nous l'avons indiqué précédemment, les espèces à valeur marchande moyenne principalement exportées par la Nouvelle Calédonie sont les suivantes : *Actinopyga miliaris*, *A. spinea*, *A. palauensis*, *A. mauritiana*, *Thelenota ananas*, *Stichopus herrmanni*, *A. echinites* et *S. chloronotus* (Fig. 54). Bien que *S. chloronotus* s'achète à peine moins cher que d'autres espèces, elle perd une bonne partie de son poids au cours de la transformation, de sorte que le rendement économique par kg de produit frais est très faible.

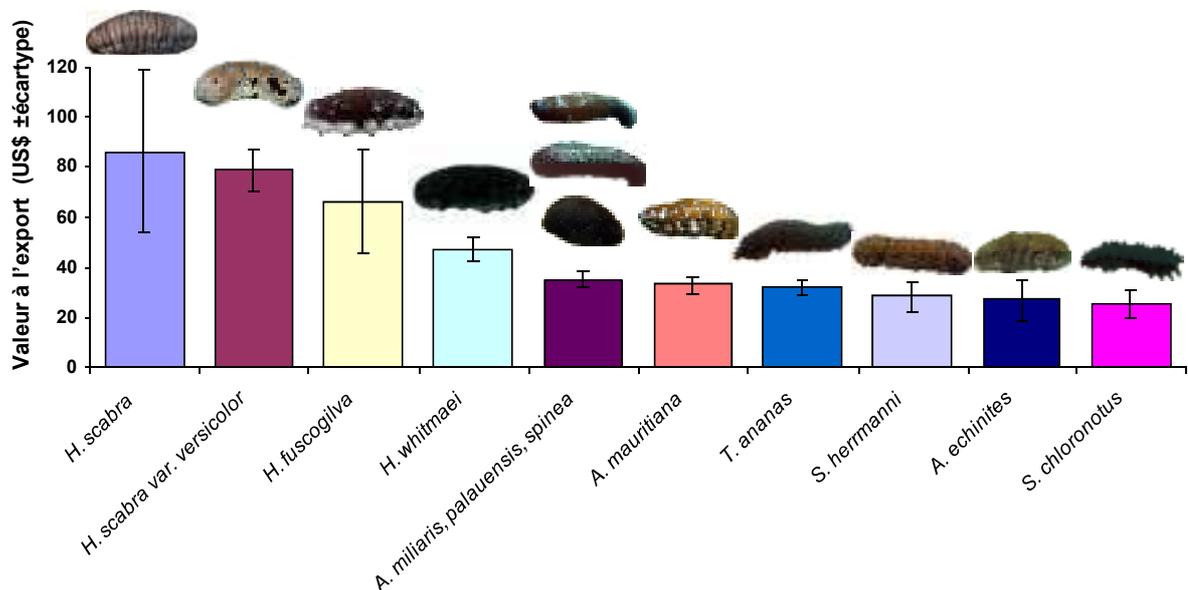


Fig. 54. Exportations en valeur des holothuries pour les douze principales espèces (moyenne ± écartype). Il faut noter que la plupart des agents de transformation regroupent trois espèces, dites holothuries noires, dans un même groupe pour l'exportation.

Points de vue des transformateurs sur la gestion de la ressource

Les enquêtes auprès des transformateurs ont donné un aperçu fort utile de certains grands problèmes auxquels la pêche est actuellement confrontée. Tous les transformateurs ont déclaré qu'ils avaient été en contact avec des pêcheurs travaillant sans permis, ou qu'ils leur avaient acheté des holothuries. Deux tiers d'entre eux ont indiqué que les pêcheurs auprès desquels ils achetaient leur marchandise ne respectaient pas toujours les limites de taille.

Tous les transformateurs ont souhaité que des limites de taille soient imposées aux produits frais (entiers, non transformés), mais un seul d'entre eux a estimé que l'application d'une telle mesure à des produits séchés allait dans le sens d'une bonne gestion. Plusieurs transformateurs voulaient que la réglementation de la gestion de la pêche de l'holothurie passe par l'instauration de réserves marines, surtout en Province Nord où il n'en existe qu'une (Fig. 55).

Tous les transformateurs, sauf un, ont indiqué qu'ils aimeraient que les lieux de pêche soient répartis en différentes zones et que des fermetures de zones par roulement, soient mises en place. Environ la moitié d'entre eux a déclaré qu'une limitation du nombre des pêcheurs, l'instauration d'une interdiction de capturer des espèces données et de quota (en terme de quantité total admissible) constitueraient autant de mesures réglementaires appropriées pour la pêche. Plusieurs transformateurs ont marqué leur accord avec la réglementation actuelle interdisant la pêche de nuit.

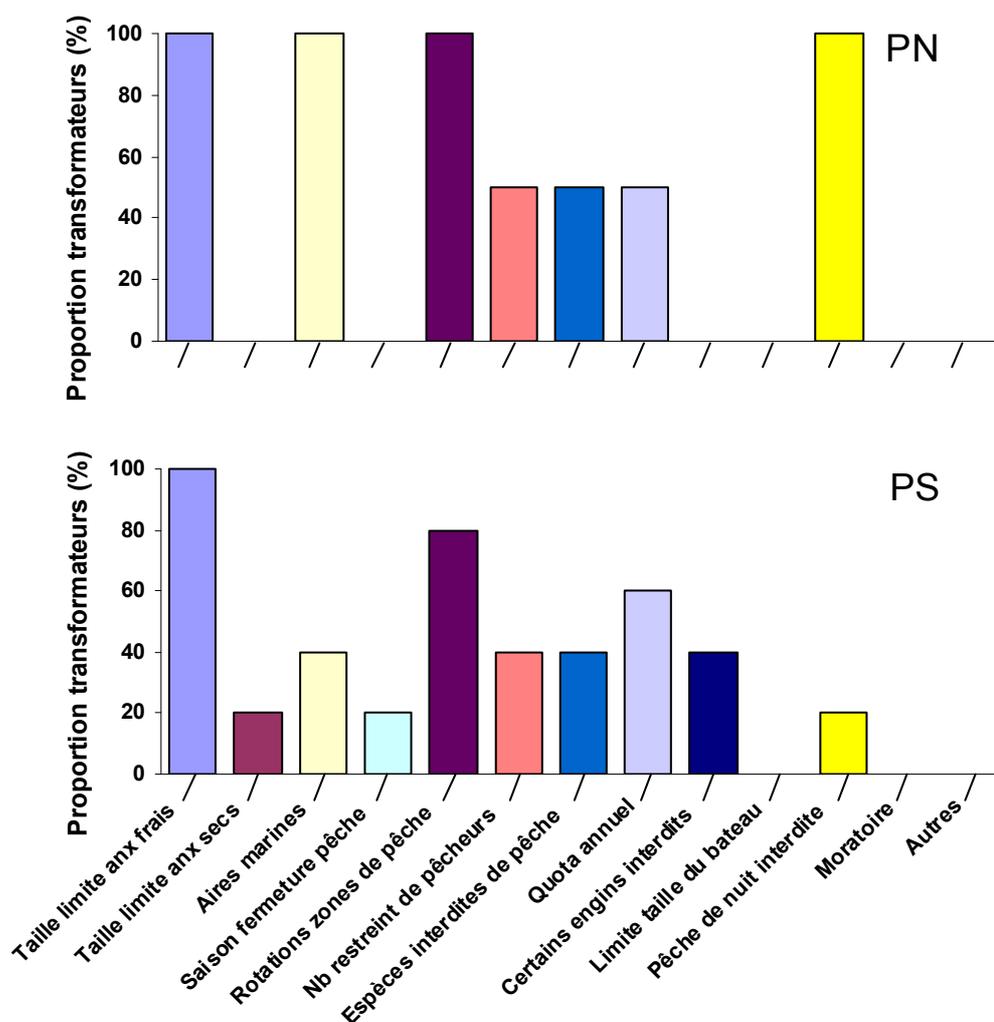


Fig. 55. Répartition des avis des agents de transformation en Province Nord (PN) et Province Sud (PS) sur les différentes réglementations envisageables pour la pêche de l'holothurie.

5. RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES PECHES ET CONCLUSIONS DU SEMINAIRE

Objectifs généraux de la réglementation de la gestion de la ressource

Le plan de gestion de la ressource en holothuries en Province Nord et en Province Sud devrait s'inspirer de quelques principes directeurs prenant en compte les attentes des intervenants dans la pêche. Dans le cas présent, ces intervenants englobent les Services des pêches des Provinces, les pêcheurs, les transformateurs, les Services de protection de l'environnement des Provinces, les scientifiques, les groupes écologistes et les professionnels du tourisme. Les premiers groupes sont surtout concernés par le bon fonctionnement et le rendement durable de la pêche tandis que ceux qui sont cités en dernier sont essentiellement préoccupés par les avantages que représentent les holothuries pour la biodiversité et l'écosystème. Nous avons cherché à appliquer une démarche écosystémique axée sur la gestion de la ressource en prenant en compte et en examinant les objectifs biologiques et sociologiques applicables à la pêche avec les principaux groupes des parties prenantes (FAO 2003).

La gestion de la ressource, dans le contexte actuel, relève des autorités provinciales de Nouvelle Calédonie. En conséquence, la Province Nord et la Province Sud publient leur propre réglementation et agissent de manière indépendante, mais elles ont, néanmoins, pour objectif d'harmoniser la réglementation en matière de gestion, lorsque cela est possible. Nous considérons donc qu'il existe deux pêcheries d'holothuries, puisqu'elles sont actuellement gérées de manière distincte.

Les objectifs généraux qui orientent la gestion des deux pêcheries ont été abordés avec les participants de l'atelier consacré au projet, qui s'est tenu à Koné en avril 2008. Cet atelier a été précédé d'un débat sur les valeurs multiples des ressources halieutiques qui pénètrent dans les pêcheries grâce à l'approche écosystémique (FAO 2003).

Les Provinces s'étaient entendues sur un objectif : adapter leur gestion actuelle afin de mieux garantir la pérennité du rendement pour les pêcheurs. Cela signifie que l'exploitation actuelle ne doit pas priver les générations futures de Nouvelle Calédonie de moyens de subsistance potentiels. De nombreuses pêcheries d'holothuries dans le monde, ont connu des cycles d'expansion et de récession (Lovatelli et al. 2004), au cours desquels la pression de pêche et les recettes tirées de l'exploitation de la ressource, augmentent pendant plusieurs années avant que les stocks ne s'épuisent rapidement pour atteindre des niveaux qui ne permettent plus aux pêcheurs de réaliser des profits et de poursuivre leur activité pendant de nombreuses années. L'Egypte dont les stocks d'holothuries se sont effondrés après seulement quatre années de pêche intensive, est un exemple récent des risques encourus (Lawrence et al. 2004, Hasan 2005).

Dans le contexte de la pérennité de la pêche, les participants de l'atelier ont convenus que les systèmes de gestion devraient s'efforcer de garantir des récoltes régulières d'une année sur l'autre. En d'autres termes, il faudrait se doter d'une réglementation qui empêche l'épuisement des stocks, qui forcerait les Services des pêches des Provinces d'interdire purement et simplement la pêche. Pour certains participants, ce scénario peut paraître donner dans le sensationnel. Mais, en réalité, de nombreux services nationaux des pêches ont récemment dû instaurer des moratoriums sur la pêche de l'holothurie en raison de l'épuisement des stocks imputable à une absence de réglementation de la pêche ou des pratiques imprudentes. Au cours de la dernière décennie, la pêche commerciale de l'holothurie a été interdite dans les pays suivants : Iles Salomon, Palau, Vanuatu, Tonga, et – pour certaines espèces –, Fidji et Australie (Kinch et al. *sous presse-a*).

Les participants se sont entendus sur une autre idée : la nécessité de maintenir la capacité de reproduction des populations d'holothuries sur le récif. Les holothuries sont sédentaires et gonochoriques – c'est-à-dire qu'elles se déplacent relativement lentement et qu'elles sont soit mâle soit femelle, et non pas hermaphrodites. En d'autres termes, elles doivent se trouver ou se rapprocher, pendant les périodes de reproduction. Si elles sont trop éloignées les unes des autres, elles risquent de ne pas trouver de partenaires lors des périodes de frai ou bien le sperme émis par les mâles est trop éloigné des femelles pour arriver à féconder les ovocytes (œufs non fécondés que celles-ci expulsent). Dans ce cas, la reproduction de ces populations ne parvient pas à compenser la mortalité annuelle et la population diminue jusqu'à un point où elle peut s'éteindre localement ou la reproduction peut cesser – c'est-à-dire que certains individus peuvent survivre mais qu'il n'y a pas de reproduction effective. Ce phénomène est appelé l'effet d'Allee (Allee 1938), ou mécanisme

dépensatoire, et l'on imagine qu'il s'agit là de la principale cause de l'effondrement d'un grand nombre de pêcheries d'invertébrés, en particulier de groupes sédentaires (voir Stephens et al. 1999, Gascoigne and Lipcius 2004). Dans certaines pêcheries d'holothuries, une surexploitation négligente a appauvri les populations jusqu'à des niveaux ne leur permettant pas de se reconstituer, 50 années après l'interruption des activités de pêche (voir Battaglene and Bell 2004). Naturellement, il est utile de connaître la densité à laquelle les populations ont besoin d'être maintenues pour permettre un succès de la reproduction. Toutefois, ces seuils de densité sont mal connus chez les holothuries. Bell et al. (sous presse) donnent un aperçu des rares recherches entreprises sur les densités minimales viables pour assurer la réussite de la fécondation des holothuries et ils spéculent sur le fait que "le seuil de densité permettant d'éviter un effet d'Allee chez la plupart des holothuries tropicales se situera dans une fourchette comprise entre 10 et 50 individus ha⁻¹ sur d'importantes superficies, en fonction de l'espèce et de l'endroit". La gestion de la pêche de l'holothurie en Nouvelle Calédonie devrait donc conduire à évaluer la densité des holothuries adultes de chaque espèce, et à établir s'il existe des populations suffisamment denses dans la pêcherie pour garantir la reconstitution des populations après des pertes imputables à la pêche.

Un autre objectif de gestion devrait être la maximisation des revenus des pêcheurs par holothurie capturée. En d'autres termes, il s'agirait d'empêcher la pêche des spécimens de petite taille, et deux aspects appropriés devraient être pris en compte. Tout d'abord, les spécimens de plus grande taille assurent un bénéfice plus substantiel aux pêcheurs parce qu'ils sont plus lourds et que leur prix de vente et leur prix à l'exportation est régi par le poids, et non par le nombre d'individus. Ensuite, les bêtes-de-mer de plus grande taille se paient plus cher au kilogramme que celles qui sont de plus petite taille. Ainsi, la valeur d'une prise d'un kilogramme peut être dix fois supérieure à celle d'une de 250 grammes. Dans ce contexte, l'imposition de limites de taille minimale assure de meilleurs avantages à long terme à l'ensemble des intervenants ayant des intérêts commerciaux parce que la ressource est exploitée d'une manière qui maximise le profit.

Dans un contexte plus général, la gestion de la ressource devrait garantir que les holothuries peuvent jouer leur rôle naturel pour maintenir la santé de l'écosystème. Ainsi, une approche de précaution lie étroitement la gestion de la ressource à la gestion générale de l'environnement (FAO 1996). Les holothuries consomment des débris constitués de matières organiques mortes, telles que les algues, les herbes et les bactéries en décomposition. Elles convertissent ces 'déchets' en chair animale, qui peut être réinjectée dans la chaîne alimentaire, et elles convertissent certaines des matières organiques en nutriments dissous qui peuvent être réutilisés par la flore récifale (Uthicke 2001b, c). Ainsi, les holothuries jouent un rôle important pour recycler les nutriments dans les écosystèmes récifaux. En outre, certaines espèces s'enfouissent dans des sédiments récifaux à certaines heures de la journée et, ce faisant, elles contribueraient à la santé des sédiments en aérant les couches de surface. En conséquence, bien que la démonstration n'ait été faite qu'à de très petites échelles, la gestion de nombres suffisants d'holothuries sur les récifs devrait améliorer la santé des écosystèmes.

La pérennisation et l'amélioration des valeurs de la biodiversité des populations récifales devraient être un dernier objectif en matière de gestion. Les professionnels du tourisme, les scientifiques et les groupes écologistes ont des intérêts dans la richesse spécifique des populations. Le plan de gestion de ces pêcheries d'holothuries devrait garantir que les espèces rares, ou celles qui sont susceptibles de disparaître sur le plan local, seront préservées sur chaque récif. Ceci requiert que des évaluations sous-marines mettent en évidence la richesse spécifique et désignent les espèces rares. La responsabilité de l'organisme de gestion est alors d'interdire la pêche des espèces rares et de gérer la biodiversité en fermant la pêche de certaines espèces commerciales qui deviennent de moins en moins courantes.

Gestion des pêcheries artisanales – l'approche du WordFish Center

L'approche adoptée par les responsables de ce projet pour conseiller les Services des pêches des Provinces sur la gestion de leur pêcherie d'holothuries, suit ce système d'Andrew et al. (2007). Leur système de diagnostic et de gestion de la pêche artisanale comprend une suite logique de plusieurs étapes :

1. Appréhender l'environnement extérieur, qui comprend les tendances des marchés mondiaux, la concurrence avec d'autres productions halieutiques ou aquacoles et les questions sociales qui se posent à l'échelon national. Déterminer si les facteurs extérieurs ont une incidence plus forte sur la pêcherie que les facteurs intérieurs.

2. Établir un diagnostic de la ressource, sur le plan des menaces et des opportunités. Dans le contexte actuel, ce diagnostic comprend
 - a. une évaluation des contraintes et des ressources des Services des pêches et des organismes partenaires,
 - b. des études de terrain afin de comprendre la répartition et l'abondance des populations, ainsi que la variation, sur un plan géographique, des tailles des prises, à l'âge adulte,
 - c. des études économiques afin de donner des précisions et de présenter une évaluation sur les utilisateurs, leur dépendance à l'égard de la ressource et l'exploitation qu'ils en font,
 - d. des analyses des prises, des taux de prises, et de la façon dont ces paramètres peuvent varier, sur un plan géographique, à l'intérieur d'une même pêcherie.
3. Informer les partenaires dans le domaine de la gestion et interagir avec eux. À cet égard, Andrew et al. (2007) font remarquer qu'il conviendrait d'établir des distinctions entre l'étendue et les limites de la gestion et l'autorité investie de la responsabilité de mettre en application les diverses mesures de gestion. Nous estimons que les partenaires dans le domaine de la gestion, au sens large, sont les gestionnaires et les utilisateurs (pêcheurs et transformateurs), puisque ces deux groupes participent à la mise en oeuvre de la réglementation de la gestion et des activités de gestion. L'interaction devrait impliquer une participation à l'interprétation des diagnostics sur l'état de la ressource et des décisions quant au mode de gestion à adopter.
4. Élaborer un plan de gestion et le mettre à l'épreuve. À cette fin, il convient, en premier lieu, de déterminer les résultats escomptés de la gestion (c'est-à-dire, quels sont les objectifs?). Des décisions sont ensuite prises sur les règles de gestion les mieux adaptées à la ressource afin de parvenir au résultat, et sur les mesures que les gestionnaires doivent prendre pour les mettre en oeuvre et les pérenniser. Enfin, une évaluation critique a lieu à un stade ultérieur (par exemple quelques années après l'application de règles de gestion) afin d'établir si le système de gestion a permis d'aboutir aux résultats souhaités. Par exemple, le Service des pêches devrait déterminer si la taille moyenne des holothuries exportées est plus grande et si les populations de géniteurs recouvrent des niveaux de densité plus sains. Cette démarche est tout particulièrement nécessaire lorsque les renseignements biologiques et écologiques sur les espèces sont limités, comme c'est le cas, en général, pour les holothuries.
5. Réévaluer le système socio-écologique et faire connaître aux intéressés les résultats de l'évaluation pour réexaminer les mesures précédentes. Les gestionnaires de la pêcherie devraient se pencher sur sa pérennité sur le plan de la capacité d'adaptation du système socio-écologique et se demander s'il a évolué au point qu'il a atteint une "configuration indésirable". Dans sa dernière phase, le système de gestion devrait permettre la diffusion d'informations en retour sur les étapes précédentes grâce à un processus de gestion adaptatif. En d'autres termes, si la configuration sociale de la pêcherie (par exemple, la dépendance ou l'effort de pêche) ou la configuration écologique (par exemple, l'abondance ou la diversité de la ressource) ont évolué de manière négative, il convient alors de poser un nouveau diagnostic sur les menaces et les opportunités et reconsidérer le plan de gestion.

Dans le droit fil de la démarche proposée par Andrew et al. (2007), nous préconisons fermement l'application d'une gestion adaptative des pêcheries d'holothuries en Nouvelle Calédonie. À notre avis, il vaudrait mieux élaborer, appliquer, mettre à l'épreuve et modifier un plan de gestion fondé sur les résultats de cette étude que d'essayer de l'affiner en entreprenant de nouvelles études et en retardant sa mise en oeuvre. Il faudrait aussi consulter les pêcheurs et les transformateurs afin qu'ils comprennent que ce processus s'adaptera en fonction des résultats et de leurs expériences.

Approche participative de l'élaboration des mesures de gestion de la pêche d'holothuries sur la Grande Terre

Nous avons intégré les avis des pêcheurs et des producteurs dans nos recommandations, et ce de deux façons distinctes. Dans un premier temps, nous leur avons posé des questions structurées sur la gestion actuelle et future de la pêche au cours d'entretiens. Nous avons ensuite analysé leurs réponses pour comprendre plus aisément leurs attentes. Dans un deuxième temps, ils ont été invités à participer à un séminaire de portée nationale pour interpréter et débattre les conclusions du projet et discuter des avantages et des inconvénients des différentes mesures de gestion envisageables. Nous avons veillé pendant le séminaire à bien décrire le milieu externe entourant la pêche, les principes de la gestion halieutique et les applications des différentes réglementations des pêches dans d'autres pays.

Conformément au souhait exprimé par les Services des pêches des Provinces, nous avons d'abord présenté nos recommandations préliminaires, et nous avons ensuite lancé la discussion et demandé aux participants quel était leur avis sur les mesures proposées, si elles devraient être adoptées ou si d'autres réglementations pourraient convenir.

Mesures de gestion proposées à l'issue du projet

Nos recommandations s'inscrivent dans le droit fil des objectifs généraux décrits ci-dessus. Nous tenons également à souligner que le WorldFish Center n'est pas un organisme de conservation, mais bien un institut de recherche dont le moteur principal est les moyens d'existence des pêcheurs. Ces recommandations reposent sur les conclusions des différents volets de recherche du projet, ainsi que sur des résultats et compte rendus publiés pour d'autres pêcheries similaires. Nous proposons deux ensembles de mesures de gestion : (1) mesures qui, de notre avis, devraient être prises par les Services des pêches, et (2) réglementations des pêches qui devraient faire obligation aux pêcheurs et aux producteurs. Certaines mesures et réglementations sont déjà en vigueur dans d'autres régions, auquel cas elles ne sont pas présentées comme des idées nouvelles. D'autres sont déjà appliquées en Nouvelle Calédonie. Dans ce cas, notre but est d'appuyer ces mesures et d'encourager les Provinces à les faire appliquer aux activités de pêche pertinentes. Enfin, certaines réglementations de gestion sont applicables à la pêche d'holothuries dans d'autres pays, mais nous ne préconisons pas leur emploi en Nouvelle Calédonie et en expliquons les raisons dans la section suivante.

A – Mesures proposées aux Services des pêches des Provinces

1. Elaborer un plan d'éducation et de communication

Il n'y a derrière cette mesure aucun sous-entendu disant que les pêcheurs sont des idiots s'ils ne sont pas au courant des réglementations halieutiques (comme l'a laissé entendre l'un des participants au séminaire). Le fait est que près d'un quart des pêcheurs que nous avons interrogés ont déclaré ne pas connaître les réglementations provinciales portant sur la pêche. Il convient d'interpréter cette mesure comme répondant à la nécessité pour les agents des pêches et les pêcheurs de se rencontrer plus souvent, plutôt que d'y voir une preuve de la méconnaissance des pêcheurs.

Le plan d'éducation envisagé va au-delà de la simple campagne d'information sur les réglementations halieutiques destinée aux pêcheurs et aux producteurs de bêtes-de-mer. Ce plan doit prévoir des discussions en termes non scientifiques entre les techniciens halieutes, ou leurs agents, et les pêcheurs au sujet de la biologie de la croissance et de la reproduction des espèces. Le programme d'éducation devrait permettre aux pêcheurs de bien comprendre la façon dont les stocks se reconstituent après les opérations de pêche, l'âge des individus pêchés, et les tailles de maturité des animaux. Ce n'est qu'avec ce bagage que les pêcheurs pourront véritablement apprécier la nécessité d'imposer des tailles minimales réglementaires et de créer des réserves interdites à la pêche et qu'ils seront prêts à les respecter. Il faut informer toutes les parties prenantes pour qu'elles comprennent la raison d'être des réglementations en vigueur et la façon dont chacune est, en fin de compte, favorables à tous les interlocuteurs.

Le plan de communication envisagé doit établir la périodicité des rencontres entre les agents des pêches, les autres agents et les pêcheurs. Il faut aider les pêcheurs et les producteurs à se procurer des bulletins d'information tant locaux que régionaux et des supports d'information tels que des guides d'identification des espèces. Il convient aussi de recueillir auprès des pêcheurs des informations sur les changements des espèces pêchées, des tailles, des taux de prises et des sites de pêche. Pour obtenir ces informations et pouvoir ensuite les compiler et les partager, la meilleure façon de procéder est d'utiliser des formulaires de données bien structurés. La communication doit également se faire dans l'autre sens, c'est-à-dire que les Provinces doivent informer les pêcheurs des nouvelles études ou de l'évolution des exportations ou encore de la densité des ressources.

2. Donner une formation théorique et pratique aux douaniers pour l'enregistrement des exportations par espèce

Cette recommandation revient de façon récurrente dans les séminaires internationaux et vise à

ce que les exportations de bêtes-de-mer soient enregistrées par espèce et non par groupe d'espèces par les pays exportateurs (Lovatelli et al., 2004, Friedman et al., publication sous presse, FAO, publication en préparation). Par rapport aux données de terrain ou aux enquêtes sociologiques, les données d'exportation sont faciles à recueillir et peu coûteuses. Elles sont une indication précieuse des variations du volume pêché ou des espèces exploitées par les pêcheurs, qui à leur tour peuvent servir d'indicateurs de la surpêche intéressants en termes de coût-efficacité. Cela dit, il est impossible d'exploiter les données d'exportation pour évaluer l'évolution de la pêche si ces données sont enregistrées par groupe d'espèces et non par espèce. Le poids des exportations de bête-de-mer doit être consigné indépendamment pour chaque espèce.

Malheureusement, la Nouvelle Calédonie ne répertorie ses exportations de bête-de-mer que par grandes catégories de groupes d'espèces. Inadaptée à la gestion des pêches, cette pratique est non conforme aux normes fixées par l'Organisation des Nations pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour le suivi mondial des captures (Lovatelli et al., 2004).

Certes, l'identification des holothuries séchées est difficile, mais une brève formation des douaniers par les agents des Services des pêches peut leur faciliter la tâche. L'identification des bêtes-de-mer n'est pas mission impossible ; nous sommes capables de distinguer aisément les espèces en examinant l'animal séché et c'est vrai aussi pour tous les producteurs que nous avons rencontrés. Une affiche et des cartes d'identification plastifiées peuvent être mises à la disposition des douaniers pour les aider à mémoriser les noms des espèces en fonction du produit séché, et un nouveau guide international comprenant des photos des individus séchés sera bientôt publié par la FAO.

3. Améliorer la qualité des techniques de transformation employées par les pêcheurs

La valeur de la bête-de-mer est en partie fonction de la taille de l'animal, mais cette valeur peut être en grande partie rehaussée ou perdue lors des étapes d'ébouillantage et de séchage. Les bénéfices potentiels de la vente se réduisent en cas de manipulation brusque des holothuries, d'une cuisson prolongée ou à des températures excessives ou encore de séchage inadéquat.

Les producteurs sont généralement au fait des techniques de manipulation, d'ébouillantage et de séchage à appliquer pour obtenir des bêtes-de-mer de qualité optimale. Cela dit, certains pêcheurs n'appliquent pas ces techniques, et des producteurs s'en sont plaints à de multiples reprises lors de nos entretiens. Les Services des pêches devraient encourager les pêcheurs à apprendre les meilleures méthodes de production de la bête-de-mer, en organisant des ateliers pratiques de formation.

L'amélioration des techniques de traitement des pêcheurs donnera une plus grande valeur ajoutée aux holothuries pêchées, ce qui permettra de tirer du même volume de captures des bénéfices économiques totaux supérieurs. De même, la valeur de la bête-de-mer produite ne risquera pas d'être abaissée par un traitement inadéquat. Si de nombreux producteurs préfèrent acheter les holothuries fraîches et se charger eux-mêmes de l'ébouillantage et du séchage, cette solution n'est pas toujours pratique si les pêcheurs opèrent loin des centres de transformation. Les producteurs devraient être encouragés à aider les pêcheurs à mieux traiter leurs produits, mesure qui permettra d'élever la qualité générale des exportations de Nouvelle Calédonie et d'améliorer en général la réputation de la bête-de-mer calédonienne.

4. *Mettre au point un calendrier de surveillance et d'inspection*

Les Services des pêches et de l'environnement des Provinces Nord et Sud devraient fixer la périodicité des inspections des captures et des exportations d'holothuries. Il faudrait alors bien préciser qui est chargé des inspections et à quelle fréquence.

En règle générale, il sera plus facile d'inspecter les holothuries transformées et semi-transformées dans les usines de transformation que d'inspecter les prises débarquées par les pêcheurs. Les producteurs sont bien moins nombreux que les pêcheurs et sont plus facilement joignables. Le contrôle à l'usine de transformation des tailles et des espèces des holothuries pêchées obligera les producteurs à n'acheter que les individus répondant aux critères du plan

de gestion. Naturellement, ces producteurs imposeront, par leurs achats, ces mêmes critères de qualité aux pêcheurs. En conséquence, les pêcheurs se verront contraints de remettre à l'eau certaines espèces ainsi que les individus de petite taille sachant qu'ils ne trouveront pas preneur, et non par crainte d'être inspectés par les autorités provinciales. Cela dit, il faudrait également prévoir quelques contrôles des pêcheurs et s'assurer qu'un certain nombre d'inspections sont bien conduites chaque année.

L'application des réglementations halieutiques (recommandées ci-dessous) et les sanctions en cas d'infraction devraient être strictes et sévères. Le Service de l'environnement devrait prévoir des sanctions en cas de vente ou achat d'individus de taille inférieure à la taille minimale réglementaire ou appartenant à une liste d'espèces interdites à la pêche, et en cas de vente ou achat d'holothuries auprès de pêcheurs non détenteurs d'un permis de pêche. Des sanctions fermes avantageront les producteurs, les stocks, et en fin de compte, les pêcheurs aussi.

5. *Elaborer un plan de suivi des stocks et de la pêche*

Le Service des pêches devrait s'engager à conduire chaque année un nombre prédéterminé d'enquêtes sur les prises débarquées. Ce type d'enquête ne demande que peu de temps, de matériel et de capacités techniques. Nous préconisons au Service des pêches de chacune des Provinces de Nouvelle Calédonie de réaliser chaque année au moins 20 enquêtes sur les prises débarquées lors de visites aux pêcheurs ou aux producteurs. Le formulaire figurant à l'annexe F peut être employé pour consigner ces données. Elles devront ensuite être saisies dans une base de données et être analysées chaque année en vue de déceler les variations des PUE, des espèces pêchées et des fréquences de tailles des individus.

Nous encourageons également le Service des pêches à sonder à nouveau chaque pêcheur tous les trois ans. Outre le questionnaire, aucun matériel n'est nécessaire à l'enquête et les techniciens halieutes seront à même de tenir les entretiens après une simple formation de courte durée. De nouveau, il faudra analyser les données recueillies afin de suivre l'évolution du degré de dépendance des pêcheurs vis-à-vis de la ressource, de la gamme d'espèces pêchées, des sites de pêche ou encore des mesures de gestion que les pêcheurs souhaiteraient voir s'instaurer. Cette étape est essentielle pour faire remonter l'information des pêcheurs au Service des pêches et ainsi peaufiner et adapter le plan de gestion (comme indiqué ci-dessus).

Le recensement des populations d'holothuries sur le terrain demande, pour sa part, une quantité importante de matériel et certaines compétences techniques. Nous recommandons aux Services des pêches de prévoir une répétition des recensements tous les cinq ans. Par ailleurs, il faudrait définir à l'avance la limite acceptable des abondances de stocks ainsi que les mesures à prendre lorsque les stocks passent sous la barre de cette limite. De nouveaux sites, non inclus dans le présent projet, pourraient être inventoriés en plus des inventaires répétés sur certains des sites couverts par le projet. Il est possible soit de confier une partie de ce travail de terrain à des experts externes, soit de créer, dans les Provinces, une cellule de suivi composée d'agents des pêches formés qui serait chargée des recensements et d'autres enquêtes. En fonction des informations fournies par les évaluations de terrain, les autorités provinciales pourront ajouter à la liste des espèces interdites celles dont les stocks semblent s'épuiser et, à l'inverse, enlever de cette liste les espèces dont les populations ont retrouvé des niveaux prédéfinis leur permettant de supporter à nouveau une activité de pêche.

B – Réglementations faisant obligation aux pêcheurs

6. *Créer de nouvelles réserves en vue de préserver certaines populations de reproducteurs*

Commençons simplement par prendre l'exemple du parc marin de la Grande Barrière de corail, dans l'État du Queensland. Ce parc marin renferme le plus grand lagon au monde délimité par un récif barrière et présente des similitudes avec le lagon de Nouvelle Calédonie, lui aussi entouré d'un récif barrière. Avant 2005, 5 % des récifs du parc marin étaient des réserves frappées d'interdiction de pêche. Toutefois, la dégradation des récifs et la surpêche (même de quelques espèces d'holothuries) ont incité les autorités du parc marin à mettre en œuvre un programme dit d'aires représentatives, qui assure désormais la protection de 33 % de l'ensemble des habitats situés sur toute la longueur du parc marin.

En Province Sud, les réserves de récif barrière et lagonaires sont adaptées et on y trouve un certain nombre de refuges où peuvent s'installer des populations de reproducteurs d'espèces récifales. Cela dit, la Province Sud ne compte actuellement aucune réserve permanente de conservation des herbiers du littoral et des systèmes de mangroves. À notre avis, il faudrait instaurer plusieurs nouvelles réserves dans la bande littorale de la Province Sud. Ces réserves contribueraient à la protection des stocks de reproducteurs de certaines espèces côtières, en particulier de l'holothurie de sable *Holothuria scabra* qui fait l'objet d'une pêche intensive sur la Grande Terre et de nombreuses exportations ces dernières années. Dans le cas de la réserve de Ouano, on pourrait simplement étendre les frontières actuelles de la réserve pour englober certains des herbiers du littoral au sein de la baie abritée. D'autres réserves axées sur les herbiers pourraient être créées dans la Baie de Sainte-Marie et à Païta. En outre, quelques réserves supplémentaires de récifs lagonaires plus au sud de Nouméa seraient bénéfiques, par exemple l'îlot Uatérembi des cinq îles.

La situation inverse se présente en Province Nord, puisqu'on y trouve une vaste réserve côtière, mais aucune réserve de récifs lagonaires ou de barrières récifales. Les résultats de notre étude révèlent que ces types de récifs doivent tous deux être protégés, étant donné que certaines espèces vivent presque exclusivement dans les zones de barrières récifales, et vice versa. La création de réserves dans certaines zones récifales permettrait aux populations de reproducteurs des espèces de récif de grossir leurs contingents et de servir de vivier de larves pour reconstituer des générations d'individus sur les récifs voisins. Les nouvelles réserves devraient donc être espacées, plutôt que regroupées au sein d'une zone unique. Notre étude n'étant aucunement exhaustive, de nouvelles visites de sites seraient utiles pour sélectionner les zones récifales les plus indiquées pour accueillir des réserves. Nous proposons d'instaurer des aires de conservation dans les sites suivants : Passe de Koné (sud), Coupée de l'Alliance (sud), Passe de Poum (nord), Plateau de Karembé, une partie du Plateau des Massacres, Passe de Touho (nord), Passe de Muéo (sud), Îlot Ouao, et une partie du récif Balabio.

Ce qu'il faut savoir sur les réserves marines de conservation des holothuries, des trocas et des bœnitières, c'est que, compte tenu de l'écologie de ces taxons, il ne faut pas forcément couvrir une vaste superficie ou la totalité du récif pour les protéger. On ne peut pas dire que les holothuries visées dans notre étude soient particulièrement mobiles. Nous avons effectué une étude exhaustive des déplacements de l'holothurie de sable *Holothuria scabra* et modélisé la dispersion des juvéniles en vue de déterminer la superficie recommandée pour les réserves interdites à la pêche (Purcell et Kirby, 2006). Si l'holothurie de sable peut parcourir deux mètres par jour, rien ne semble indiquer qu'il s'agisse d'une migration dirigée. De plus, les mouvements des animaux sont aléatoires sur de courtes périodes de temps. Compte tenu de ces indications, on peut prévoir que la plupart des individus parcourront moins de quelques centaines de mètres sur toute une vie. En conséquence, nous considérons que des réserves de deux cents hectares (soit 2 km²) seraient probablement suffisantes pour préserver et stimuler les populations de reproducteurs d'holothuries, de bœnitières et de trocas, qui constitueraient à leur tour des viviers de larves pour peupler les sites de pêche. Il serait plus indiqué de former un réseau de réserves marines de taille moyenne, tel que préconisé par Purcell et Kirby (2006), afin de répartir les risques d'échec de recrutement entre les différents sites. Au vu de l'enseignement tiré dans le parc marin du Queensland, il serait également prudent d'envisager un régime plus vaste de réserves englobant entre un quart et un tiers des habitats disponibles pour les holothuries et le biote marin en général.

7. *Imposer des tailles minimales prudentes pour les holothuries fraîches (non ébouillantées) et séchées*

Comme convenu avec les interlocuteurs participant au séminaire, des tailles minimales réglementaires devraient être fixées tant pour les holothuries séchées que pour le produit frais. Il sera beaucoup plus facile de contrôler la taille des animaux séchés (bêche-de-mer) que celle des individus frais. Néanmoins, les pêcheurs s'accordaient généralement à dire que des tailles minimales devraient également être appliquées aux holothuries vivantes, plutôt qu'à l'animal capturé, éviscéré ou salé. Les pêcheurs pourraient se servir d'un outil très simple, une règle en plastique graduée qui indique les tailles minimales autorisées des différentes espèces, pour vérifier la taille des animaux dans l'eau avant de les ramasser. Il serait facile d'apposer en regard de chaque graduation une petite photo en couleur de l'espèce correspondante. Il semble que les parties prenantes de la filière des holothuries préfèrent utiliser la longueur de l'animal

plutôt que le poids comme critère pour fixer les tailles minimales autorisées.

Il conviendrait de fixer ces tailles minimales autorisées en fonction des études sur la taille à la première maturité sexuelle des holothuries, plutôt que de se référer à l'avis des pêcheurs et des producteurs sur ce qui constitue un animal de taille correcte. L'étude la plus complète à ce sujet est la thèse doctorale de Chantal Conand (1989) et Conand (1993b), qui contient des estimations des tailles à la première maturité. On pourrait retenir comme taille minimale la moins stricte L_{90} (longueur moyenne à laquelle 90 % de la population est arrivée à maturité) d'après les courbes d'analyse de la taille à maturité. Mais si l'on veut se conformer aux meilleures pratiques, ces tailles minimales devraient être suffisamment élevées pour donner au moins un an aux animaux matures pour pondre. En conséquence, si l'on adopte cette approche plus prudente, il conviendrait d'ajouter quelques centimètres à L_{90} de sorte que la plupart des animaux matures soient protégés de la pêche durant encore un an avant d'atteindre la taille minimale autorisée pour la capture. La taille équivalente des animaux séchés peut être calculée à l'aide des équations de conversion de Skewes et al. (2004) et des taux de conversion définis par Conand (1989, 1990) et présentés dans ce rapport.

Il peut être assez avantageux de grouper les espèces dont les tailles minimales autorisées sont proches afin de réduire le nombre de tailles que les pêcheurs et les producteurs doivent mémoriser. Il faudra donc trouver le juste équilibre entre une certaine perte de rigueur au sujet de la taille optimale basée sur les études relatives à la taille à la maturité et une plus grande simplicité du système de tailles minimales réglementaires. Ainsi, environ quinze espèces sont exploitées en Nouvelle Calédonie et pourraient être réparties en six à huit catégories correspondant à une taille minimale.

8. Dresser une liste d'espèces dont la pêche et la vente sont autorisées

Certaines espèces sont, par nature, très rares en Nouvelle Calédonie, tandis que d'autres semblent se raréfier du fait d'une pêche excessive. Nous avons constaté que ces deux catégories d'espèces sont exploitées en Nouvelle Calédonie : certains pêcheurs ramassent occasionnellement quelques individus d'une espèce « rare », y compris d'espèces complètement absentes de nos inventaires. Par conséquent, il convient de dresser une liste d'espèces dont la pêche, la vente et l'exportation sont autorisées et de l'inclure dans le plan de gestion. Les pêcheurs devraient comprendre que logiquement seules les espèces communes devraient être exploitées. Les espèces qui, par nature, sont très inhabituelles ou « rares » devraient être frappées d'une interdiction de pêche afin de préserver la biodiversité des récifs, à savoir l'un des objectifs de gestion exposés plus haut et l'un des motifs explicites de l'application du principe de précaution à la gestion des pêches (FAO, 1996). Dans la même ligne de pensée, il faut interdire l'exploitation des espèces dont les stocks sont épuisés de sorte à permettre pendant quelques années à leurs populations de reproducteurs de retrouver des niveaux d'abondance suffisants pour résister à une légère pression de pêche.

Pour éviter toute ambiguïté sur l'origine des bêtes-de-mer destinées à l'exportation, il est souhaitable que les trois Provinces adoptent la même liste d'espèces exploitables. Il sera interdit de ramasser, de vendre, d'acheter ou d'exporter les espèces n'apparaissant pas sur la liste. Les pêcheurs et les producteurs garderont à l'esprit que cette liste sera réévaluée régulièrement, des espèces pouvant lui être ajoutées ou retirées en fonction des recensements des populations sur le terrain. On trouve des exemples d'interdiction de pêche d'espèces spécifiques dans le détroit de Torres (interdiction de pêche portant actuellement sur *Holothuria scabra*, *H. whitmaei* et *Actinopyga mauritiana*) et sur la Grande Barrière de corail (interdiction de pêche portant actuellement sur *Holothuria whitmaei*) (Kinch et al., sous presse-a, T. Skewes, communications personnelles).

Plusieurs espèces semblent naturellement rares, en tout cas d'après nos recensements le long des transects, et d'autres ne figurent pas dans nos inventaires, mais vivaient en Nouvelle Calédonie. Plusieurs de ces espèces très inhabituelles pourraient susciter l'intérêt des pêcheurs de par leur grande taille et l'épaisseur de leur tégument. Nous pensons que les espèces citées ci-après devraient être exclues de la liste d'espèces pouvant licitement être capturées et exportées : *Stichopus* sp. type *pseudohorrens* (voir figure 6a), *Thelenota rubralineata* (présence incertaine en Nouvelle Calédonie), *Actinopyga albonigra*, *Actinopyga caerulea* (Samyn et al., 2006 ; c.f. *A. crassa* dans Guille et al., 1986), *Actinopyga flammea*.

Trois autres espèces à valeur marchande, *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria scabra* var.

versicolor et *Actinopyga lecanora*, sont de longue date la cible des pêcheurs, et il ressort de nos recensements sur le terrain que les populations de ces espèces ont des abondances très basses. Sur cette base, il semble qu'il faille écarter ces espèces de la liste des espèces dont la collecte et l'exportation sont autorisées. Nombre de pêcheurs participant au séminaire ont confirmé que les stocks des deux premières espèces semblaient épuisés et devraient être interdits à la pêche. Des études effectuées par Uthicke (2004) et Uthicke et al. (2003) révèlent que le rythme de recrutement de l'holothurie noire à mamelles *Holothuria whitmaei* est lent et que la reconstitution des populations pêchées peut prendre des décennies. D'après Uthicke (2004), des captures annuelles de moins de 5 % de la biomasse vierge de *H. whitmaei* (appelée à l'époque *H. nobilis*) ont suffi à épuiser ses stocks dans la vaste superficie de la Grande Barrière de corail dans l'État du Queensland. En outre, après épuisement des populations par la pêche, des inventaires répétés semblent indiquer que la reconstitution des stocks est médiocre deux ans après le début de l'interdiction de pêche de cette espèce (Uthicke, 2004). On voit ainsi que certaines espèces sont assez vulnérables à la surpêche. Dans ce cas, il convient d'adopter des mesures de gestion prudentes de sorte à préserver des populations de reproducteurs suffisantes sur les récifs et, partant, à assurer que ces populations peuvent se reconstituer après la mortalité causée par la pêche.

Les populations de *Actinopyga mauritiana*, *A. miliaris* et *Holothuria scabra* semblent également se trouver à des niveaux bas à très bas dans la plupart des sites, mais comptent toujours un petit nombre de populations de reproducteurs denses ou modérément denses. Par mesure de précaution, les Provinces pourraient interdire l'exploitation de ces espèces dès à présent. À défaut, elles pourraient fixer des tailles minimales d'exploitation restrictives pour ces trois espèces et suivre l'évolution des stocks dans les années à venir. Lors de la révision de la liste des espèces commerciales autorisées, ces trois espèces devraient alors faire l'objet d'une évaluation approfondie.

Les interdictions de pêche frappant des espèces particulières ont l'avantage de permettre aux pêcheurs de continuer d'exploiter d'autres espèces. Nous préconisons une liste évolutive où les espèces peuvent être ajoutées ou rayées en fonction des nouvelles données disponibles sur les stocks. Nous recommandons également l'adoption d'une approche prudente. En d'autres termes, il ne faut pas attendre que les stocks soient très appauvris pour retirer une espèce de la liste des espèces autorisées, mais agir dès que les stocks apparaissent faibles. Cette approche prudente permettra d'éviter à terme des opérations de réensemencement des stocks, très onéreuses, qui présentent en plus le désavantage d'altérer les variations génétiques naturelles des populations et demandent beaucoup de recherches sur la stratégie de lâcher à retenir (voir Purcell, 2004b).

La liste d'espèces pouvant être légalement pêchées, vendues et exportées pourrait inclure les quinze espèces suivantes : *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *A. miliaris*, *A. palauensis*, *A. spinea*, *Bohadschia argus*, *B. similis*, *Holothuria atra*, *H. coluber*, *H. edulis*, *H. scabra*, *H. whitmaei*, *Stichopus chloronotus*, *S. herrmanni*, et *Thelenota ananas*.

9. Délivrer des permis aux pêcheurs et aux acheteurs

D'après les réglementations en vigueur, tous les pêcheurs commerciaux doivent solliciter une autorisation auprès des Services des pêches des Provinces pour pouvoir vendre des animaux marins et capturer un volume supérieur au quota de captures fixé pour les plaisanciers. Ces réglementations sensées s'appliquent à tous les types de pêche. En plus de cette autorisation, il serait souhaitable que les pêcheurs doivent obtenir un permis spécial, ou une « concession », pour pouvoir collecter et vendre des holothuries. C'est déjà le cas en Province Nord, mais pas en Province Sud, où l'unique obligation des pêcheurs est d'obtenir une autorisation de pêche générale. Les permis spéciaux autorisant la pêche d'holothuries permettraient de mieux réguler l'incidence de la pêche, puisqu'ils restreignent le nombre de pêcheurs autorisés à exploiter la ressource. En d'autres termes, ces permis limitent le choix opportuniste des espèces ciblées par les pêcheurs. Le Service des pêches saurait aussi plus aisément qui exploite cette ressource, ce qui simplifierait la communication d'information sur la pêcherie. Demander une contrepartie financière à la délivrance de permis ne saurait être considéré comme déraisonnable, puisque qu'ils correspondent au privilège exclusif d'exploiter des ressources appartenant au domaine public. Il s'agit d'un des principes de l'approche écosystémiques des pêches (FAO, 2003).

De même, les acheteurs, les producteurs et les exportateurs devraient être titulaires d'un permis pour pouvoir exercer. Des permis valables un an sont délivrés aux producteurs de bêche-de-mer en Province Nord, mais pas en Province Sud (où se trouvent pourtant la majorité des entreprises de transformation). Comme pour les pêcheurs, la délivrance de permis aux producteurs et la remise obligatoire des registres d'exploitation aux autorités provinciales contribueraient à calculer l'incidence de la pêche et à mieux communiquer au sujet de la ressource. Par exemple, les pêcheurs ou producteurs qui ne se plient pas aux réglementations (non remise des registres ou carnets de pêche, possession d'animaux trop petits ou d'espèces interdites) pourraient se voir retirer leur permis l'année suivante. Si les producteurs de la Province Nord sont censés remettre leurs registres chaque trimestre, aucun d'entre eux ne l'a fait à ce jour et il n'existe aucune obligation de ce type en Province Sud, et donc, aucune donnée sur les quantités traitées, les espèces et les zones de capture. Compte tenu de la valeur et de l'importance de cette pêcherie en Nouvelle Calédonie, il faudrait accorder beaucoup plus d'importance à la collecte et à l'analyse de ces données afin de pouvoir évaluer l'évolution des prises dans les différentes régions sur base de séries chronologiques.

10. Accès limité : restreindre le nombre de permis de pêche

Environ un quart des pêcheurs et un quart des producteurs ont confié en entretien qu'ils souhaitaient que le nombre de permis spéciaux autorisant la collecte et la vente d'holothuries soit réduit. Au cours du séminaire, la plupart des pêcheurs ont exprimé le sentiment que la filière des holothuries est encombrée par un trop plein de pêcheurs.

Si nos données révèlent que les stocks de certaines espèces sont relativement sains, les stocks de nombreuses autres espèces semblent sujets à l'épuisement si l'effort de pêche est maintenu à son niveau actuel. Nous recommandons aux Provinces de limiter le nombre de permis délivrés aux pêcheurs en vue de réduire l'effort de pêche total. Plus particulièrement, la pêche d'holothuries suscite ces dernières années un véritable engouement en Province Nord et le nombre de concessions spéciales délivrées pour cette pêche a connu une hausse spectaculaire. En nous référant simplement aux abondances moyennes des populations d'holothuries, nous estimons que le nombre de permis délivrés pour la pêche des holothuries devrait être limité à environ 10-15 permis en Province Sud et à 15-20 permis en Province Nord, de préférence répartis entre les différentes régions de chaque Province.

À l'heure actuelle, les deux Provinces délivrent des autorisations de pêche, qui sont associées à un bateau et au nom de son capitaine. Toutefois, ce régime présente trois problèmes : (1) un même bateau peut avoir à son bord un grand nombre de pêcheurs, ce qui réduit les possibilités de contrôler l'effort de pêche en limitant le nombre de permis, (2) si le capitaine du bateau est connu des autorités et peut être contacté au sujet des réglementations applicables aux pêches, le nom des pêcheurs qui l'accompagnent n'apparaît nulle part, de sorte que les autorités peuvent difficilement les contacter pour les sensibiliser aux réglementations halieutiques, et (3) les pêcheurs pratiquant la pêche artisanale sans bateau sont contraints de pêcher illégalement et de vendre leurs produits sur le marché noir. Ce troisième point a été décrit comme un obstacle majeur par certains participants au séminaire. Nous encourageons, par conséquent, les Provinces à envisager un système de délivrance des permis aux pêcheurs nommément, sans obligation d'assortir le permis à un bateau. Ce système obligera, outre le capitaine, toutes les personnes participant à la collecte d'holothuries à être titulaires d'un permis spécial.

Au cours du séminaire organisé dans le cadre du projet, les pêcheurs ont recommandé l'option suivante pour réduire le nombre de pêcheurs autorisés à exploiter les holothuries : inspecter les carnets de pêche d'une année complète et ne renouveler que les permis des pêcheurs qui exploitent sérieusement la ressource, c'est-à-dire régulièrement. Or, nous estimons que les permis ne devraient pas être uniquement réservés aux pêcheurs pratiquant la collecte intensive d'holothuries ou encore aux pêcheurs ciblant exclusivement cet animal. Plutôt que d'encourager les pêcheurs à ne cibler qu'une seule ressource, il est nettement préférable que les pêcheurs d'holothuries exploitent aussi d'autres animaux marins afin de pouvoir résister aux fluctuations des marchés ou à l'évolution de la ressource. Il est aussi possible d'instaurer des règles (tailles minimales autorisées, interdiction de la pêche de certaines espèces spécifiques et obligation faite aux pêcheurs de transmettre aux autorités les

informations concernant leurs activités de pêche) et d'accorder un renouvellement de permis uniquement aux pêcheurs qui sont en conformité avec ces règles. Certains pêcheurs participant au séminaire ont également proposé de délivrer ces permis en priorité aux pêcheurs qui en sont déjà titulaires et de les refuser aux personnes qui ont un emploi salarié.

11. Déclaration des captures et des ventes par les pêcheurs et les producteurs

À l'évidence, la filière pourra être mieux gérée si les Services des pêches disposent de données exactes, recueillies en temps opportun, sur les captures. Ces données peuvent révéler des variations des PUE et une évolution des espèces pêchées dans le temps et selon les sites. Le meilleur système de collecte des données consiste à contraindre les pêcheurs à remplir des carnets de pêche où ils consignent leurs prises quotidiennes et à les soumettre chaque semestre ou chaque année aux autorités pour pouvoir prétendre au renouvellement du permis concédé.

Comme indiqué plus haut, tous les producteurs ont déclaré soit qu'ils avaient déjà été en contact avec des pêcheurs non autorisés, soit qu'ils leur avaient acheté des produits. Le nombre réel de pêcheurs étant inconnu, il est difficile de gérer de façon adéquate la filière et il est impossible d'informer tous les pêcheurs des réglementations applicables à leur activité. En outre, l'existence d'une pêche non autorisée (pêcheurs sans permis) met à mal la confiance des pêcheurs dans le régime de gestion de la filière ainsi que leur disposition à se plier aux normes. En effet, les pêcheurs détenteurs de permis peuvent se demander pourquoi respecter les tailles minimales et remettre des carnets de pêche si d'autres ne le font pas.

Pour réduire l'ampleur de la pêche non autorisée, les Services des pêches peuvent fournir des reçus d'achat aux producteurs que ces derniers devront obligatoirement compléter à chaque opération d'achat d'holothuries. Les producteurs devraient alors noter sur le reçu le nom du pêcheur et son numéro de permis et le faire signer par le pêcheur. Avec l'application d'un tel système, en théorie, les pêcheurs sans permis ne devraient pas pouvoir vendre leurs produits aux producteurs. Le reçu devrait aussi indiquer le poids de chaque espèce vendue, pesée déjà effectuée par les producteurs en temps normal.

Les Provinces devraient se montrer strictes concernant le non renouvellement des permis pour les pêcheurs qui ne déclarent pas correctement leurs activités de pêche ainsi que pour les acheteurs qui ne déclarent pas correctement leurs activités d'achat-vente. Les producteurs renonceront plus facilement à acheter des produits non réglementaires s'ils pensent que tous les producteurs sont soumis aux mêmes règles et, donc, que personne d'autre ne pourra en faire l'acquisition.

12. Limiter la taille des bateaux de pêche

On constate une tendance généralisée à l'industrialisation des filières de pêche d'holothuries dans les océans Pacifique et Indien par l'utilisation de bateaux de plus grande taille (Friedman et al., *sous presse*). Ce développement industriel a une incidence triple sur la pêcherie. Premièrement, le fait que les grands bateaux puissent accéder aux récifs situés plus au large implique que les holothuries n'ont plus de refuges éloignés et protégés. Deuxièmement, les grands bateaux peuvent accueillir des équipes de pêcheurs qui peuvent passer la nuit en mer, de sorte que le temps de pêche et l'effort de pêche quotidien prennent une ampleur démesurée par rapport aux capacités de deux pêcheurs à bord d'un petit bateau. Troisièmement, les entreprises de pêche qui font l'acquisition de grands bateaux dépendent davantage du fruit de la pêche pour amortir leurs dépenses d'investissement (remboursement du prêt bancaire du bateau), ce qui oblige leurs pêcheurs à poursuivre leurs opérations de pêche même quand les stocks se dégradent. Ce dernier élément pèse dans la réflexion, puisque, comme nous l'avons vu ci-dessus, il a été démontré qu'au moins quelques espèces d'holothuries reconstituent lentement leurs stocks une fois victimes de pêche intensive.

Ces dix dernières années, la filière des holothuries a évolué en Nouvelle Calédonie et compte désormais plus de bateaux de grande taille (plus de 7 mètres). D'après nos données, le nombre d'holothuries ramassées par jour et par pêcheur à bord de ces bateaux est supérieur aux chiffres enregistrés par les pêcheurs du littoral pratiquant la pêche artisanale (voir tableau 20). Nous estimons que la Province Nord et la Province Sud devraient envisager de

limiter le développement industriel de la filière par les mesures suivantes :

- 1) Limiter la taille des bateaux pouvant être employés pour toute pêche à moins de 7 mètres, ou
- 2) Délivrer un permis spécial pour les bateaux de plus de 7 mètres, et limiter ce type de permis à un ou deux bateaux par Province.

Contenir la pêche dite industrielle permettra, dans le même temps, de promouvoir et de sauvegarder la pêche artisanale, pratique qui s'est imposée en Nouvelle Calédonie il y a plus de 160 ans. En plus des deux propositions ci-dessus, ou en remplacement de celles-ci, d'autres réglementations peuvent être adoptées, l'idée étant de limiter le nombre de grands bateaux à bord desquels des équipes de pêcheurs peuvent séjourner en mer pendant de longues périodes. L'approche de gestion fondée sur le principe de précaution prévoit de réfléchir explicitement à la façon d'éviter le développement excessif de la capacité d'exploitation (FAO, 1996). En outre, la promotion de la pêche dite artisanale (petits bateaux et courtes sorties de pêche) permet de répartir les bénéfices socioéconomiques dérivés de la pêche. Cet objectif est défendu dans le document de la FAO sur l'approche de précaution appliquée à la technologie de la pêche (FAO, 1996).

13. Maintenir les restrictions portant sur les engins de pêche

À l'heure actuelle, les engins (matériel) autorisés pour la collecte des holothuries font l'objet de certaines restrictions en Nouvelle Calédonie. Tant en Province Nord qu'en Province Sud, le scaphandre autonome et le narguilé sont interdits aux pêcheurs. Il leur est également défendu d'utiliser des lampes pour pêcher la nuit. Nous souscrivons pleinement à ces réglementations actuellement en vigueur, conformes par ailleurs à l'approche de précaution appliquée à la technologie de la pêche (FAO, 1996).

Il serait sage de restreindre l'usage d'autres engins, quoique non utilisés actuellement, afin d'éviter que les pêcheurs ne commencent à les utiliser ou à les tester à l'avenir. Nous préconisons l'adoption d'une réglementation qui n'autoriserait que la collecte manuelle des holothuries. En d'autres termes, les filets ou dragues, fusils-harpons ou bombes seraient interdits. Cette mesure d'interdiction permettrait de protéger certains reproducteurs vivant en eaux profondes et d'éviter que les pêcheurs n'aient recours à des engins qui ont des effets destructeurs sur le benthos.

Questions de gestion et points de vue des parties prenantes de la filière

Trois réglementations de gestion ont été proposées par certains pêcheurs pendant nos entretiens et au cours du séminaire, mais n'ont pas été retenues parmi nos recommandations, à savoir des quotas de prises (ou total autorisé des captures), des fermetures saisonnières de la pêche et des fermetures par zones.

Des quotas de prise ont été imposés aux pêcheries du Territoire du Nord, du détroit de Torres et du Queensland en Australie (Kinch et al., *sous presse-a*) et aux pêcheries de Papouasie Nouvelle Guinée (Kinch et al., *sous presse-b*) notamment. Néanmoins, les quotas ne sont efficaces que lorsque le nombre de pêcheurs est limité et que le système de déclaration et de suivi des captures est régulier (mensuel par exemple). En Papouasie Nouvelle Guinée, les quotas fixés pour les pêcheries nationales ont été dépassés par les pêcheurs plusieurs années de suite, car le système de déclaration des prises est insuffisant et les pêcheurs sont si nombreux qu'il est impossible de les prévenir une fois les quotas atteints (Kinch et al., *sous presse-b*). En principe, les quotas reposent, d'une part, sur une estimation raisonnable du stock total d'une ressource présent dans une zone de pêche à un moment donné et, d'autre part, sur une estimation raisonnable de la mortalité due à la pêche que ce stock peut supporter sans qu'il n'y ait réduction de ses effectifs. Le premier élément, au moins, de l'équation est rarement connu pour les holothuries et n'a pas encore été défini pour les pêcheries des Provinces Nord et Sud. Le système de quotas se heurte, par ailleurs, à un obstacle encore plus complexe : déterminer si ces quotas s'appliquent à chaque pêcheur individuel (quotas individuels) ou à l'ensemble de la pêcherie. Si l'on opte pour un système global de quotas plutôt que pour des quotas individuels, les pêcheurs pratiquant une pêche dite industrielle pourront rapidement s'adjuger la majorité des captures et, une fois les quotas atteints, priveront les pêcheurs artisanaux d'une source de revenus pour le reste de l'année. À une exception près, tous les pêcheurs participant au séminaire

étaient aussi d'accord pour dire que la distribution de quotas individuels aux pêcheurs et leur équité posaient problème. Les Services des pêches des Provinces ont mentionné, pour leur part, qu'il serait malaisé d'administrer un système de quotas, puisqu'il leur faudrait mettre la main sur les carnets de pêche des pêcheurs à intervalles réguliers et saisir les données de prises pour savoir quand les quotas sont atteints. À l'heure actuelle, les carnets de pêche des pêcheurs ne sont rassemblés qu'une fois par an en Province Nord, et depuis très peu, une fois par trimestre en Province Sud.

Les interdictions saisonnières peuvent, quant à elles, servir deux objectifs : (1) éviter la pêche des individus pendant les saisons où ils sont les plus vulnérables à la pêche, comme par exemple lorsqu'ils forment des concentrations avant la ponte ou se déplacent vers des zones visibles des récifs pour pondre, et (2) réduire le nombre de jours dans l'année où les pêcheurs peuvent ramasser les animaux. Le premier objectif n'a aucune pertinence pour la grande majorité des holothuries de Nouvelle Calédonie, vu que ces dernières ne forment pas de concentrations (mis à part des groupes épars de deux ou trois individus) et ne se déplacent pas vers des zones exposées des récifs pour pondre. Le deuxième objectif est applicable, sauf qu'il prive les pêcheurs de revenus pendant plusieurs mois de l'année. Comme le démontre la présente étude (figure 49), nombreux sont les pêcheurs qui tirent leur première source de revenus de la pêche d'holothuries. De surcroît, beaucoup de pêcheurs s'abstiennent déjà de pêcher pendant plusieurs mois de l'année, surtout en Province Nord comme le révèlent nos enquêtes sociologiques. On peut donc dire que la fermeture saisonnière de la pêche existe déjà naturellement à des degrés divers.

En ce qui concerne les fermetures par zones de pêche, elles s'appliquent à certaines pêcheries bien organisées, composées d'un petit nombre de groupes de pêche et caractérisées par un régime clair de droits d'accès aux secteurs de pêche. C'est une mesure appliquée par exemple dans les zones de pêche de la Grande Barrière de corail dans l'État du Queensland (Lowden, 2005) et dans la partie occidentale du Canada (C. Hand, communications personnelles). Comme signalé par de nombreux pêcheurs au cours du séminaire, des fermetures par zones poseraient problème pour une série de raisons. En tête des difficultés perçues par les pêcheurs vient la gestion de la surveillance des zones de pêche exploitées par un grand nombre de pêcheurs et comprenant beaucoup de sites situés à plusieurs kilomètres au large. Les ressources dont auraient besoin les Provinces pour délimiter et marquer les différentes zones de pêche ont également été évoquées à plusieurs reprises. Un autre argument a également été mentionné pendant le séminaire : le zonage des lieux de pêche et la fermeture annuelle de la pêche par zones amèneraient les pêcheurs d'une localité à tous pêcher dans une petite zone au cours d'une année, de sorte qu'il faudrait fixer des quotas pour chaque zone en vue d'éviter que la ressource ne s'épuise. Un pêcheur a expliqué qu'avec un tel système, les stocks devraient être suivis pour éviter un fléchissement des densités. Pour ce faire, les Provinces devraient avoir les moyens logistiques et les capacités pour effectuer des recensements sur le terrain plus régulièrement.

Leçon 20 : Il est nécessaire d'organiser des ateliers rassemblant toutes les parties prenantes afin de les informer des raisons biologiques ou logistiques qui se trouvent derrière les différentes réglementations sur la pêche. Dans certains cas, comme le montre le système de fermetures par zones dans cette étude, les débats pendant l'atelier peuvent contribuer à changer la mentalité des pêcheurs ou d'autres interlocuteurs et mieux faire accepter le plan de gestion.

Conseils en matière de gestion des bénitiers et des trocas

Les recensements sur le terrain ont révélé que les bénitiers et les trocas sont présents sur la plupart des récifs. Cela dit, les abondances des bénitiers étaient généralement assez faibles. En Province Sud, la relation positive entre les abondances des bénitiers et la distance entre l'espèce et la rampe d'accès à l'eau la plus proche semble indiquer que la pression de pêche professionnelle et de plaisance est en train d'appauvrir la ressource. D'après notre interprétation, les populations de bénitiers n'étaient abondantes que dans 3 des 50 sites étudiés (> 5 000 individus par km²; ou 50 individus par hectare). Leur abondance était de faible à modérée (1 000 à 5 000 individus par km²) dans 60 % des sites étudiés, et critique (< 1000 individus par km²) dans 34 % des sites. En comparant les sites exposés aux réserves, nous constatons que l'incidence de la pêche se traduit par un épuisement des stocks de bénitiers sur un tiers des récifs étudiés. Nous avons également constaté que les bénitiers vivant dans des réserves semi-permanentes étaient nettement plus grands que ceux vivant dans les sites ouverts à la pêche. Étant donné qu'il faut de nombreuses années aux bénitiers pour atteindre leur maturité sexuelle, nous estimons que les stocks présents en Nouvelle Calédonie risquent de s'appauvrir davantage si des mesures de gestion drastiques ne sont pas rapidement

mises en place pour préserver les abondances et les tailles des reproducteurs. Par ailleurs, *Hippopus hippopus* et *Tridacna derasa* étaient rares et leurs stocks généralement très clairsemés.

Nous proposons quatre recommandations pour la gestion des stocks de bënëtiers en Nouvelle Calédonie :

1. Interdire la vente de la chair et de la coquille de bënëtier. En d'autres termes, interdire l'exploitation commerciale de l'animal.
2. Interdire le ramassage de *Hippopus hippopus* et de *Tridacna derasa*. Les coquilles de ces deux espèces sont relativement semblables, mais se distinguent facilement de celles des autres bënëtiers. Les pêcheurs de plaisance devraient pouvoir les identifier assez aisément.
3. Si une interdiction totale de la pêche de plaisance est impossible (inacceptable sur le plan social, par exemple), à défaut limiter la pêche de plaisance à un individu (de *Tridacna maxima* ou de *T. squamosa*) par bateau, ou par personne quand les pêcheurs accèdent aux lieux de pêche directement de la plage.
4. Fixer des tailles minimales autorisées pour la pêche de plaisance de *T. maxima* et de *T. squamosa*. Pour arrêter ces tailles minimales, il faut tenir compte à la fois de la taille à la première maturité de l'animal telle que décrite dans des publications scientifiques et du fait que les pêcheurs prélèveront la chair de la coquille.

Nous considérons que le troca *Trochus niloticus* est modérément abondant à abondant dans de nombreux sites. La densité de cette espèce était supérieure à 50 individus par hectare sur les habitats de crête récifale d'un cinquième des sites étudiés. Purcell (2004) propose de retenir cette densité comme seuil de référence en-dessous duquel les reproducteurs peuvent avoir des difficultés à se reproduire et devraient être protégés de la pêche. Il semble donc y avoir un certain nombre de populations de reproducteurs en assez *bonne santé*, surtout en Province Sud. Nous estimons que, dans le cadre du régime actuel de gestion, l'activité de pêche peut se poursuivre en utilisant les tailles minimales autorisées, à la condition que les captures et les exportations soient inspectées afin de vérifier que les pêcheurs se plient aux réglementations.

6. CONCLUSIONS

La pêche d'holothuries en Province Nord et en Province Sud est multi-espèces par nature. Il est nécessaire d'élaborer des plans de gestion de cette pêche pour préserver la pérennité de chaque espèce en tenant compte de la distribution en métapopulation des stocks. Les recensements sur le terrain effectués dans le cadre du projet révèlent que la composition des communautés diffère sensiblement d'un site récifal à l'autre et que les holothuries n'étaient pas abondantes dans tous les sites récifaux. Les gestionnaires des ressources devraient faire en sorte que des populations denses de reproducteurs soient présentes dans au moins quelques sites de chaque région autour de la Grande Terre. Ces populations peuvent servir de viviers pour repeupler les récifs voisins caractérisés par des abondances faibles.

Dans une poignée de sites d'étude, des holothuries cotées sur les marchés étaient très abondantes. Certaines espèces commercialisées, recherchées par les producteurs, ont été observées assez peu fréquemment pendant nos recensements. Notre étude indique que les populations de *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria scabra* var. *versicolor* et *Actinopyga lecanora* sont trop clairsemées pour pouvoir supporter une pression de pêche suivie et devraient être protégées par une interdiction de pêche. Il y a vingt ans, Conand (1989) écrivait que *H. fuscogilva* résidait dans toutes les régions de Nouvelle Calédonie et dans 6 à 19 % des sites inventoriés dans chaque région. Pourtant, l'animal était absent de nos inventaires dans les sites d'étude situés dans la pointe sud de la Grande Terre ou à proximité de Nouméa. Il semble que les populations d'*Actinopyga mauritiana*, *A. miliaris* et *Holothuria scabra* soient peu denses. Il faudra les gérer avec prudence pour éviter que les stocks ne s'effondrent à des niveaux tels qu'ils ne peuvent plus facilement se reconstituer naturellement.

L'abondance des bënëtiers était faible dans de nombreux sites et les populations de deux espèces ont atteint des niveaux d'épuisement qui peuvent être qualifiés de graves. Aux Philippines, la pêche

incontrôlée a entraîné la disparition quasi-totale des bénitiers dans de nombreuses régions, contraignant ainsi les pouvoirs publics à investir dans des opérations coûteuses de réensemencement des stocks (Gomez and Mingoa-Licuanan, 2006). Des réglementations de gestion strictes doivent être mises en place de toute urgence si l'on veut sauver ces stocks de l'effondrement sur la Grande Terre. En revanche, les stocks de *Trochus niloticus* affichaient une belle santé dans un certain nombre de sites et sont probablement capables de résister à la poursuite des activités de pêche dans le cadre d'une gestion prudente.

D'après nos recensements sur le terrain et enquêtes dépendantes de la pêcherie, les pêcheurs exploitent au moins 17 espèces, dont 10 à 12 sont fréquemment pêchées. Les espèces à forte valeur marchande sont recherchées par les producteurs, mais au moins deux espèces, *Holothuria fuscogilva* et *H. scabra* var. *versicolor*, n'étaient pas bien représentées dans les prises débarquées par les pêcheurs. À lui seul, ce constat donne à penser que les stocks de ces deux espèces sont appauvris, ce que confirme nos recensements sur le terrain.

Le profil du pêcheur d'holothurie est généralement un homme âgé, même si certaines femmes s'adonnent aussi au ramassage de la ressource. De nombreux pêcheurs qui ciblent les holothuries tirent de cette pêche leur principale source de revenus, particulièrement au nord-ouest du pays et à proximité de Nouméa. La plupart d'entre eux souhaitent voir s'instaurer de nouvelles réglementations de gestion et la majorité est favorable à la fixation de tailles minimales réglementaires. Les pêcheurs sans permis qui ramassent des holothuries par opportunisme présentent un problème majeur que les Services des pêches doivent traiter en priorité.

Les pêcheurs opérant loin des centres de transformation tendent à s'occuper eux-mêmes de la cuisson et du séchage des holothuries. Ils consacrent donc plus de temps à la valorisation du produit et doivent, pour ce faire, renoncer à du temps de pêche. Dans ce cas de figure, il est grandement nécessaire de former les pêcheurs aux méthodes de transformation du produit. De même, il est probable que les pêcheurs opérant à proximité des centres de transformation vendent plus fréquemment leurs captures fraîches et doivent ainsi pêcher plus pour compenser le manque à gagner lié à la non transformation des produits.

Une partie des individus pêchés est de petite taille, proche ou en-dessous de la taille à la première maturité estimée par Conand (1989, 1993b). Cela traduit une certaine surpêche du potentiel reproducteur. Les tailles minimales autorisées doivent être suffisamment longues pour protéger les animaux jusqu'à ce qu'ils atteignent leur taille de maturité et survivent au moins une année supplémentaire pour leur donner le temps de pondre. La capture de petits animaux était plus manifeste dans les zones éloignées du nord, où les agents des Services des pêches devraient sensibiliser davantage les pêcheurs.

Les stocks d'holothuries semblent plus marqués par la pêche en Province Sud qu'en Province Nord. Cette conclusion est tirée des recensements des populations sur le terrain, des enquêtes sur les prises débarquées et des entretiens sur questionnaire auprès des pêcheurs. Les recensements de terrain ont mis en évidence les faibles abondances des populations de certaines espèces et les enquêtes sur les prises débarquées ont révélé la capture occasionnelle de petits individus. Un grand nombre d'individus *Actinopyga mauritiana* et *Thelenota ananas* pêchés à proximité de Nouméa étaient proches ou en-dessous de la taille à la première maturité (W_{90}). Il ressort de nos enquêtes socioéconomiques que la plupart des pêcheurs ont récemment décidé de cibler d'autres espèces en raison de l'évolution de la ressource. Deux tiers des pêcheurs opérant en Province Sud pensent que les stocks ont récemment baissé ou se sont appauvris. Et pourtant, leur effort de pêche est souvent plus intense que celui de leurs homologues en Province Nord. En d'autres termes, la dégradation des stocks perçue par les pêcheurs ne les a pas incités à réduire leur volume quotidien ou annuel de captures. En outre, comme en témoignent les données sur les prises débarquées et les entretiens avec les pêcheurs, nombre des pêcheurs en Province Sud exploitent désormais des espèces à faible valeur marchande. Ces tendances sont toutes des indicateurs d'une évolution majeure de la ressource (voir Friedman et al., 2008). Par conséquent, il est urgent d'introduire en Province Sud des réglementations de gestion prudente.

Il semble, d'après les tailles des individus débarqués, que les espèces *Holothuria fuscogilva* et *Actinopyga mauritiana* soient surpêchées sur les Récifs Chesterfield. Les individus *Thelenota ananas* capturés sont aussi assez petits. Les pêcheurs ramassent désormais une part importante d'individus de petite taille qui viennent d'arriver à maturité ou sont encore immatures. Nous pensons qu'il est nécessaire d'interdire la pêche d'holothuries sur les Récifs Chesterfield. Il semble que les Iles Surprise comptent encore des individus de grande taille, supérieure à celles des individus pêchés dans les

eaux de la Grande Terre. Les stocks pourraient bien y être relativement sains, mais il faut procéder à des recensements des populations pour pouvoir fournir quelques estimations de référence de l'abondance des populations.

À notre avis, le train de mesures et de réglementations de gestion que nous proposons peut être appliqué par les Provinces dans la limite des ressources actuellement disponibles et sera respecté, de façon générale, par les pêcheurs. Les treize principales recommandations se divisent en mesures conseillées aux Services des pêches et en réglementations qui s'appliqueront aux pêcheurs. Les mesures de gestion proposées sont les suivantes : (1) sensibiliser les pêcheurs et communiquer avec eux, (2) enregistrer les exportations par espèce, (3) aider les pêcheurs à mieux se former aux méthodes de transformation des holothuries, (4) prévoir des inspections des captures à des fréquences préétablies et l'application stricte des réglementations, et (5) mettre au point un plan de suivi des stocks d'holothuries par le biais d'enquêtes sur les prises débarquées, d'entretiens avec les pêcheurs et de recensements en plongée *in situ*. Le volet réglementations des pêches se compose des recommandations suivantes : (6) créer un grand nombre de réserves supplémentaires en vue de protéger les populations de reproducteurs, (7) fixer des tailles minimales réglementaires pour les animaux frais pêchés et les animaux séchés, (8) dresser une liste d'espèces dont la pêche, la vente et l'exportation sont autorisées, (9) délivrer aux pêcheurs des permis portant spécifiquement sur la pêche d'holothuries, (10) limiter le nombre de permis délivrés aux pêcheurs, (11) exiger que les pêcheurs consignent leurs captures dans un carnet de pêche et que les acheteurs déclarent leurs acquisitions par le biais de conventions de vente signées par les pêcheurs, (12) limiter le nombre de grands bateaux dans la filière (restriction de la capacité de pêche), et (13) maintenir les réglementations en vigueur qui restreignent le type d'engin pouvant être employé pour la collecte d'holothuries et restreindre aussi l'usage futur de nouveaux engins de pêche. En plus de ces recommandations spécifiques, deux conseils supplémentaires sont adressés aux Provinces : élaborer un nouveau plan de gestion dans les meilleurs délais, même si ce dernier n'est pas parfait, et l'adapter au fur et à mesure que de nouvelles informations issues des enquêtes sociologiques et écologiques sont disponibles.

Nous estimons que la situation de la filière des holothuries en Province Nord et en Province Sud est assez inhabituelle, en ce sens que les stocks n'ont pas encore fléchi à des niveaux si bas qu'il faut fermer complètement la filière pendant de nombreuses années. C'est pourtant le constat qui s'impose dans nombre des pays voisins de la Nouvelle Calédonie. Les stocks d'holothuries de Nouvelle Calédonie ne sont pas moins vulnérables à la surpêche que leurs homologues des pays voisins. La pérennité de ces ressources dépend aujourd'hui de la mise en place de réglementations promptes et modérées ainsi que des efforts et de la vigilance déployés par les Services des pêches des Provinces pour communiquer régulièrement avec les pêcheurs et suivre l'évolution de la ressource.

7. REFERENCES

- Allee WC. 1938. The social life of animals. WW Norton & Company, INC
- Andrew NL, Béné C, Hall SJ, Allison EH, Heck S, Ratner BD. 2007. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish and Fisheries* 8: 227-240
- Battaglione SC, Bell JD. 2004. The restocking of sea cucumbers in the Pacific Islands. In: Bartley DM, Leber KL (Eds.), *Case Studies in Marine Ranching*. FAO Fisheries Technical Paper 429: 109-132
- Bell JD, Purcell SW, Nash WJ. 2008. Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean and Coastal Management* (in press)
- Bubb DH, Lucas MC, Thom TJ, Rycroft P. 2002. The potential use of PIT telemetry for identifying and tracking crayfish in their natural environment. *Hydrobiologia* 483: 225-230
- Clouse RM. 1997. Burying behaviour in an Indo-Pacific sea cucumber, *Bohadschia marmorata*: a circadian, not circatidal rhythm. *Micronesica* 30(2): 245-257
- Conand C. 1982. Reproductive cycle and biometric relations of *Actinopyga echinites* (Echinodermata : Holothuroidea) from the lagoon of New Caledonia, western tropical Pacific. *International Echinoderms Conference, Tampa Bay*. Lawrence JM (ed.) : 437-442
- Conand C. 1989. Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle Calédonie : biologie, écologie et exploitation. *Etudes et thèses*. Editions de l'ORSTOM Paris, 393p
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper 272.2, Rome
- Conand C. 1993-a. Ecology and reproductive biology of *Stichopus variegatus* an Indo-Pacific coral reef sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). *Bulletin of Marine Science* 52(3): 970-981
- Conand C. 1993-b. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian lagoon. *Marine Biology* 116: 439-450
- Conand C, Uthicke S, Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): a comparison between La Réunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). *Invertebrate Reproduction and Development* 41: 235-242
- FAO. 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 2. FAO, Rome. 54p
- FAO. 2003. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4. Suppl. 2. FAO, Rome. 112p
- FAO. Technical guidelines for management of sea cucumber fisheries. FAO, Rome (in preparation)
- Friedman K, Purcell S, Bell J, Hair C. 2008. Sea cucumber fisheries: A manager's toolbox. ACIAR, Australia (in press)
- Gascoigne J, Lipcius RN. 2004. Allee effects in marine systems. *Marine Ecology Progress Series* 269: 49-59
- Gomez ED, Mingoa-Licuanan SS. 2006. Achievements and lessons learned in restocking giant clams in the Philippines. *Fisheries Research* 80(1): 46-52
- Graham JC, Battaglione SC. 2004. Periodic movement and sheltering behaviour of *Actinopyga mauritiana* (Holothuroidea: Aspidochirotidae) in Solomon Islands. *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin* 19: 23-31
- Guille A, Laboute P, Menou J-L. 1986. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle Calédonie. Editions de l'ORSTOM Paris 25, 238p
- Hasan MH. 2005. Destruction of a *Holothuria scabra* population by overfishing at Abu Rhamada Island in the Red Sea. *Marine Environmental Research* 60: 486-511
- Kinch J, Purcell S, Uthicke S, Friedman K. 2008-a. Population status, fisheries and trade of commercially important sea cucumbers in the Western Pacific. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds.) *Sea cucumbers. A global review on fisheries and trade*. FAO Fisheries Technical Paper. No. XXX. Rome, FAO. 2008. XXXp.

- Kinch J, Purcell S, Uthicke S, Friedman K. 2008-b. Review of the population status, fisheries and trade of commercially important sea cucumbers in Papua New Guinea. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds.) Sea cucumbers. A global review on fisheries and trade. FAO Fisheries Technical Paper. No. XXX. Rome, FAO. 2008. XXXp.
- Kronen M, Stacey N, Holland P, Magron F, Power M. 2007. Socioeconomic Fisheries Surveys in Pacific Islands: a manual for the collection of a minimum dataset. Reef Fisheries Observatory, PROCfish/C and Cofish Programme. Secretariat of the Pacific Community
- Lawrence AJ, Ahmed M, Hanafy M, Gabr H, Ibrahim A, Gab-Alla AA-FA. 2004. Status of the sea cucumber fishery in the Red sea – the Egyptian experience. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper 463: 79-90
- Leeworthy G, Skewes T. 2007. The hip-chain transect method for underwater visual census (UVC). SPC Bêche-de-mer Information Bulletin 26: 5-6
- Lovatelli A, Conand C, Purcell S, Uthicke S, Hamel J-F, Mercier A. 2004. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome
- Lowden R. 2005. Management of Queensland sea cucumber stocks by rotational zoning. SPC Bêche-de-mer Information Bulletin 22: 47
- Massin C, Doumen C. 1986. Distribution and feeding of epibenthic holothuroids on the reef flat of Laing Island (Papua New Guinea). Marine Ecology Progress Series 31: 185-195
- Mercier A, Battaglione SC, Hamel J-F. 1999. Daily burrowing cycle and feeding activity of juveniles sea cucumbers *Holothuria scabra* in response to environmental factors. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 239: 125-156
- Ombredane D, Baglinière JL, Marchand F. 1998. The effects of Passive Integrated Transponder tags on survival and growth of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) and their use for studying movement in a small river. Hydrobiologia 371/372: 99-106
- Purcell SW 2004-a. Management options for restocked Trochus fisheries. In Stock enhancement and sea ranching: developments, pitfalls and opportunities. Leber KM, Kitada S, Blankenship HL, Svåsand T (eds): 233-243
- Purcell SW. 2004-b. Criteria for release strategies and evaluating the restocking of sea cucumbers. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper 463: 181-191
- Purcell SW, Blockmans BF, Nash WJ. 2006. Efficacy of chemical markers and physical tags for large-scale release of an exploited holothurian. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 334(2): 283-293
- Purcell SW, Kirby DS. 2006. Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: sizing no-take zones through individual-based movement modelling. Fisheries Research 80: 53-61
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian ocean. Bulletin of Marine Science 64: 103-113
- Samyn Y, Vandenspiegel D, Massin C. 2006. A new Indo-West Pacific species of *Actinopyga* (Holothuroidea: Aspidochirotida: Holothuriidae). Zootaxa 1138: 53-68
- Shiell GR, Knott B. 2008. Diurnal observations of sheltering behaviour in the coral reef sea cucumber *Holothuria whitmaei*. Fisheries Research 91: 112-117
- Skewes T, Smith L, Dennis D, Rawlinson N, Donovan A, Ellis N. 2004. Conversion ratios for commercial bêche-de-mer species in Torres Strait. Australian Fisheries Management Authority Torres Strait Research Program Final Report
- Skov C, Brodersen J, Brønmark C, Hansson L-A, Hertonsson P, Nilsson PA. 2005. Evaluation of PIT-tagging in cyprinids. Journal of Fish Biology 67: 1195-1201
- Stephens PA, Sutherland WJ, Freckleton RP. 1999. What is the Allee effect? Oikos 87(1): 185-190
- Uthicke S. 1997. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria (Halodeima) atra*, *H. (H.) edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. Marine Biology 129: 435-441

- Uthicke S. 2001-a. Influence of asexual reproduction on the structure and dynamics of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus* populations of the Great Barrier Reef. *Marine and Freshwater Research* 52: 205-215
- Uthicke S. 2001-b. Interactions between sediment-feeders and microalgae on coral reefs: grazing losses versus production enhancement. *Marine Ecology Progress Series* 210: 125-138
- Uthicke S. 2001-c. Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 265: 153-170
- Uthicke S, Welch D, Benzie JAH. 2003. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conservation Biology* 18: 1395-1404
- Uthicke S. 2004. Overfishing of holothurians: lessons from the Great Barrier Reef. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper 463: 163-171
- Uthicke S, Purcell S. 2004. Preservation of genetic diversity in restocking of the sea cucumber *Holothuria scabra* investigated by allozyme analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61: 519-528
- Wolkenhauer SM. 2008. Burying and feeding activity of adult *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) in a controlled environment. *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin* 27: 25-28
- Woods CM. 2005. Evaluation of VI-alpha and PIT-tagging of the seahorse *Hippocampus abdominalis*. *Aquaculture International* 13: 175-186
- Woods CM, James PJ. 2005. Evaluation of passive integrated transponder tags for individually identifying the sea urchin *Evechinus chloroticus* (Valenciennes). *Aquaculture Research* 36: 730-732

ANNEXE A – INFORMATIONS PLUS DETAILLEES DE CERTAINS CHAPITRES

3. ACTIVITES DU PROJET ET METHODES EMPLOYEES

3.1. Personnel et formation

Nous avons également formé les techniciens des Provinces à l'identification des espèces d'holothuries, à la prise de mesures, et aux diverses méthodes de recensement des holothuries, des trocas et des bénéitiers. Ainsi, nous avons formé le chef du Service des pêches et de l'aquaculture et trois techniciens de la Province Sud, et le responsable du Service des pêches et quatre techniciens de la Province Nord. Un scientifique du programme ZoNéCo s'est joint à plusieurs déplacements sur le terrain et il a été formé à l'identification des espèces et aux méthodes d'enquête.

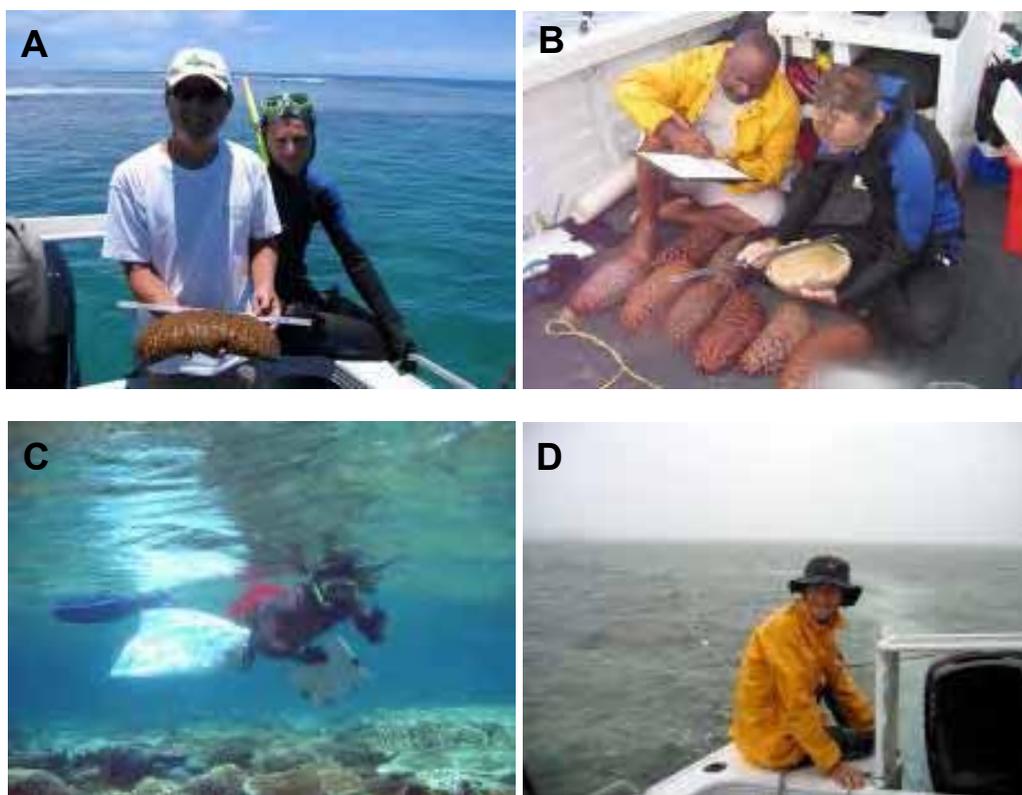


Fig. 1. Formation des différents partenaires du projet. A – Bernard Fao mesurant un *Stichopus hermanni* avec Hugues Gossuin près de l'île Ouen en Province Sud. B – Zaccharie Moenteapo notant les mesures d'une *Holothuria fuscogilva* avec Hugues Gossuin à Koné. C – Antoine Maloune effectuant un transect sur une crête près de Touho. D – Pablo Chavance à la commande du moteur hors-bord lors de transects où un plongeur se trouve tracté, près de l'île Balabio. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

3.2 Comptages visuels des populations d'holothuries

Choix des sites

Certains des sites ont été choisis dans des réserves afin de pouvoir les comparer avec des sites exploités et d'obtenir des données de référence. Sur les 50 sites sélectionnés, 20 sont situés sur des récifs à l'intérieur du lagon de la Grande Terre et 30 sur le récif barrière. Les sites lagunaires étaient mieux protégés contre la houle de l'océan, mais ils étaient parfois baignés par des eaux côtières qui n'offraient pas une bonne visibilité. Les sites étaient situés à une distance comprise entre 3 et 36 km des côtes de la Grande Terre. Il convient de remarquer que peu de sites ont été choisis sur la côte Est de la Grande Terre parce que l'activité de pêche y est modeste et que les Provinces ont préféré que les opérations d'échantillonnage se déroulent sur la côte Ouest.

Le recensement des holothuries, des bénitiers et des trocas a été effectué en appliquant des méthodes du type de celles qui ont été proposées à l'ADECAL. Les fiches de renseignements ont été harmonisées avec celles utilisées par le programme PROCFish/C de la CPS, bien qu'elles ne soient pas identiques. Les fiches utilisées pour les comptages visuels figurent en Annexe B.

Pour chaque site, une zone d'une superficie comprise entre 100 et 200 ha, présentant chacun des 5 types d'habitat, a été désignée avant les missions sur le terrain. La taille de ces sites a permis une vaste couverture du récif, sans pour autant que les transects soient éloignés de plus de 200 m les uns des autres. En général, 25-30 comptages visuels ont été réalisés le long des radiales sur chaque site (Tableau 1). A l'îlot Maître, où la population d'holothuries était à la fois abondante et d'une grande diversité, nous avons effectué un nombre de comptages deux fois supérieur à la norme (67, au total) et avons dressé un inventaire sur une superficie plus importante (540 ha) afin de mieux estimer la population implantée sur l'ensemble des fonds récifaux peu profonds.

Tableau 1. Liste des sites étudiés en Province Nord et Province Sud. S = Province Sud ; N = Province Nord. *n* = nombre de transects. Type de récif : L = Lagonaire, B = Barrière.

Site #	Province	Site	Date	<i>n</i>	Superficie (ha)	Type récif	Ouvert ou Réserve
1	S	G. R. Aboré N.O	29/01/07	30	133	B	R
2	S	G. R. Aboré S	18/12/06	32	133	B	R
3	S	R. M'Béré	07/02/07	34	119	B	O
4	S	R. N'Digoro	10/01/07	29	107	B	R
5	S	Quatre bancs du Nord	13/03/07	29	120	L	O
6	S	R. Snark	14/02/07	28	211	L	O
7	S	It M'bé Kouen	19/12/06	26	109	L	O
8	S	It Goldfields	06/02/07	32	117	L	O
9	S	G. R. Extérieur NW	09/01/07	29	164	B	O
10	S	It Konduyo	11/01/07	26	127	L	R
11	S	It Maître	30/10/06	67	545	L	R
12	S	It Isié	12/01/07	25	104	L	O
13	S	R. Tetembia	24/04/07	29	149	B	O
14	N	P. de Yandé	22/05/07	32	152	B	O
15	N	It Yandé	22/05/07	28	59	L	O
16	N	P. de Poum	23/05/07	28	113	B	O
17	N	It Neba	24/05/07	31	62	L	O
18	N	P. de Koné	14/06/07	33	123	B	O
19	N	Pt de Koniène Sud	12/06/07	21	65	L	O
20	N	Pt de Koniène N.O	13/06/07	22	159	L	O
21	N	P. de Muéo	06/06/07	29	87	B	O
22	N	P. de Poya Sud	04/06/07	33	90	B	O
23	N	P. Poya N.O	04/06/07	31	114	B	O
24	N	It Grimault	04/06/07	31	134	L	O
25	N	P. Koumac	04/07/07	27	153	B	O
26	N	R. Kendec	05/07/07	29	119	B	O
27	N	Pt de l'Infernet	03/07/07	29	114	L	O
28	N	Pt de Karembé	04/07/07	25	130	L	O
29	S	R. Niagi N.O	11/09/07	29	95	L	O
30	S	R. Niagi Sud	27/09/07	30	83	L	O
31	S	R. Tote	07/12/07	27	67	L	O
32	S	It Uaterembi	05/12/07	25	36	L	O
33	S	It Ua	04/12/07	29	80	L	O
34	S	It Gi	06/12/07	26	45	L	O
35	S	R. U	08/01/08	35	146	L	O
36	S	Prince de Galles	21/01/08	27	64	L	O
37	S	R. Ua	06/02/08	25	75	L	O
38	S	R. Komekamé	06/02/08	30	74	B	R
39	S	R. Oema	07/02/08	27	51	L	R
40	S	R. Gunoma	12/02/08	34	90	B	R
41	N	R. d'Amos	05/03/08	20	83	L	R
42	N	R. Balabio	04/03/08	29	98	L	O
43	N	Pt. Des Massacres	06/03/08	29	82	L	O
44	N	P. Durock	26/03/08	30	92	B	O
45	N	P. Coupée	27/03/08	27	118	B	O
46	N	P. Touho	30/03/08	30	99	B	O
47	N	It. Ouao	30/03/08	25	111	L	O
48	N	It Hiengu	31/03/08	32	97	L	O
49	N	It Cocotier	01/04/08	38	127	L	O
50	N	P. Pouébo	02/04/08	26	79	B	O

Stratification des transects parmi les habitats

Nous avons choisi des journées où les vents étaient faibles à modérés (0-15 nœuds) pour réaliser nos enquêtes sur le terrain afin de pouvoir plonger et naviguer sans difficulté et en toute sécurité. Une fois sur site, l'ordre dans lequel les habitats allaient être étudiés, était arrêté en fonction des prévisions de vent, de courants et de marées. Par exemple, nous réalisons les comptages visuels sur le platier juste avant ou juste après la marée haute afin de nous assurer qu'il y avait suffisamment d'eau pour permettre au bateau d'accéder au site et de tracter un plongeur suivant la technique du "manta-tow" (Fig. 4). Nous avons essayé d'effectuer le même type d'opération sur la crête et le tombant du récif au petit matin lorsqu'il y avait moins de clapot et qu'il était possible de naviguer en toute sécurité.

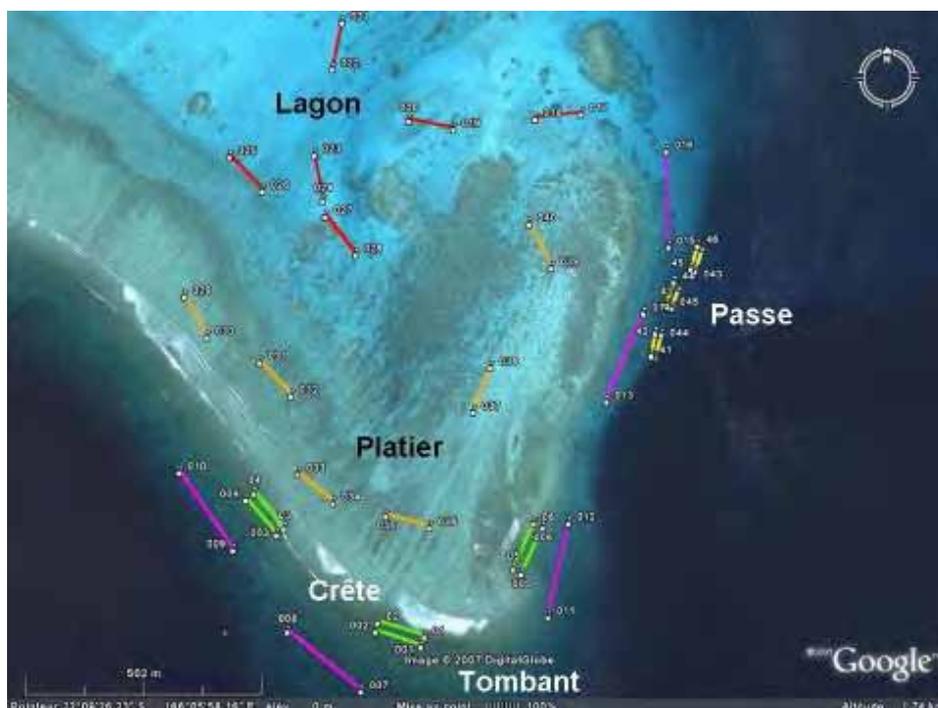


Fig. 3. Photo aérienne d'un site de récif barrière (SE du Récif Tetembia, Province Sud), présentant les positions des transects répartis sur les cinq habitats. Transects en rose (200 m de long) - Tombant. Transects en vert - Crête. Transects en orange - Platier. Transects en rouge - Lagon. Transects en jaune - Eaux profondes au niveau des passes.

Méthodes de comptage visuel des populations

Différentes méthodes de comptage visuel ont été utilisées pour les habitats en fonction de leur profondeur ou de leur exposition aux vagues (voir Fig. 3).

Les positions des radiales des transects ont été définies de façon aléatoire pour chaque habitat, soit par le pilote du bateau, soit en désignant aux plongeurs les points de départ de ces radiales. Le plongeur a calibré la largeur des transects en utilisant la longueur d'une main à l'autre, bras tendus, et en y ajoutant la distance connue entre le bout de ses doigts pour atteindre 2 m. Les points de début et de fin des transects ont été enregistrés à l'aide d'un GPS portable (Garmin 60 C), soit à bord du bateau, soit par l'un des plongeurs dans le cas des comptages visuels réalisés sur les crêtes récifales. Ces points ont été couplés à des photographies aériennes (à haute résolution) et satellitaires (à basse résolution) obtenues grâce au logiciel Google Earth afin d'illustrer les positions exactes des radiales (Annexe F).

Les comptages visuels sur les crêtes récifales ont été réalisés le long de radiales parallèles à la ligne d'action des vagues, à une distance de 5 à 20 m à l'intérieur de la zone exposée où les vagues se brisaient. Les paires de transects effectuées sur la crête récifale étaient généralement espacées de 100 à 300 m ; les deux transects de chaque paire étaient éloignés de 5 m l'un de l'autre. Nous avons effectué des recherches sous les rebords du récif et dans les crevasses afin de pouvoir apercevoir *Actinopyga mauritiana* et *Trochus niloticus* qui auraient pu, sans cela, passer inaperçues de la surface.

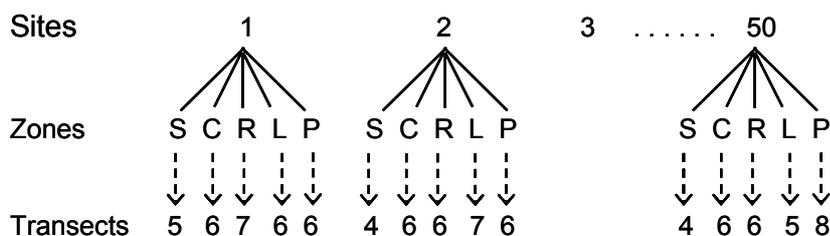
Les comptages effectués dans les passes et en eaux profondes par des plongeurs autonomes suivaient la courbe bathymétrique du point de départ et plus ou moins une ligne droite. Les deux plongeurs opérant en binôme procédaient à un comptage visuel le long de radiales espacées d'environ 5 m, puis ils avançaient de 30 à 50 m avant de choisir au hasard un point de départ pour démarrer une nouvelle paire de transects. Les 50 m de longueur de chaque radiale étaient mesurés à l'aide d'un appareil de mesure à enrouleur fixé à la hanche des plongeurs (Leeworthy and Skewes 2007). Nous avons exploré les crevasses et le dessous des rebords de récifs situés sur ces radiales. Les points de départ et d'arrivée de chaque transect étaient marqués à l'aide d'un GPS embarqué à bord du bateau. Les positions du transect étaient ensuite extrapolées à partir de ces points. En l'absence d'habitats profonds sur certains sites lagunaires, un plus grand nombre de comptages a été réalisé dans les autres habitats présents sur ces sites.

Les transects effectués sur les tombants étaient plus longs parce que cet habitat était généralement plus pauvre en holothuries et parce que la vitesse de traction du plongeur en apnée devait être un peu plus rapide (2,5 à 3,5 km h⁻¹) afin de l'aider à se rapprocher avec sa planche du substrat. Les comptages visuels sur le platier récifal et dans le lagon ont été effectués à une distance de 100 à 200 m les uns des autres, généralement à une vitesse de traction de 2,0 à 3,0 km h⁻¹.

Le long de chaque radiale, le nombre de spécimens de chaque espèce d'holothuries à valeur commerciale a été enregistré sur des fiches de données fixées sur des ardoises utilisées sous l'eau ou sur la planche sur laquelle le plongeur tracté prenait place. Nous avons également procédé à un comptage des trocas (*Trochus niloticus*), et nous nous sommes assurés qu'il ne s'agissait pas de *Tectus pyramis*, espèce d'aspect semblable mais n'ayant aucune valeur marchande à l'exportation. Nous avons dénombré les espèces de bénitiers (à l'exclusion de *Tridacna crocea*). Nous avons noté les données à la fin de chaque radiale, après avoir mémorisé le décompte des spécimens observés. Nous avons aussi enregistré les espèces qui ont été aperçues à l'extérieur ou entre les transects ; ces espèces ont été identifiées à l'aide d'un astérisque sur les fiches de données. Ces observations contribuent aux estimations de la richesse spécifique des sites mais pas aux estimations d'abondance.

A la fin de chaque transect, le plongeur a estimé la superficie des biotopes, les types de substrats et les paramètres physiques (voir Annexe B). La visibilité a été estimée par le plongeur en fonction de la distance à laquelle il pouvait voir un autre plongeur dans l'eau. Le relief a été défini comme la variation de la topographie de la surface du récif à des échelles de 2-10 m, tandis que la complexité l'a été comme la variation à petite échelle (<1-m²) de la topographie. Les coraux vivants comprenaient des coraux durs et des coraux mous. Les débris grossiers - en morceaux ou indurés - étaient constitués de coraux morts ou de fragments de coquillages d'une taille inférieure à celle d'un poing. Les blocs constituaient des rochers détachés ou des substrats durs d'une taille supérieure à celle d'un poing. La dalle corallienne est constituée par une matrice récifale dure. Nous avons défini les surfaces comme étant du corail mort si la structure en calcite était encore visible, mais couverte d'algues.

Le nombre de transects effectués variait selon les sites, mais il se situait en général entre 5 et 7 par habitat. La reproduction à l'identique de transects à l'intérieur d'un même habitat était fonction 1) du nombre de transects qui pouvait raisonnablement être effectués à l'intérieur de chaque habitat, 2) de la superficie disponible à couvrir, 3) du temps dont nous disposions pour nos activités de terrain. Un schéma de l'échantillonnage figure ci-dessous (S = tombant, C = crête, R = platier, L = lagon, P = passes et substrats profonds) :



Sur le bateau, une personne enregistrerait les coordonnées des points de transects, la vitesse de traction de la planche (technique du "manta-tow"), la longueur des transects, les caractéristiques de l'habitat, l'heure de la journée et la profondeur de l'eau. Les fiches utilisées pour noter ces données figurent à l'Annexe B.

Mesures de taille et de poids

Les mesures (longueur et largeur de la face ventrale) ont été prises à bord du bateau (au 0,5 cm près) et ils ont été pesés à l'aide d'une balance électronique (aux 5 grammes près). La largeur du corps a été mesurée suivant un axe médian. Les plongeurs laissaient les holothuries s'égoutter pendant 1 minute environ avant de les peser.

Après avoir mesuré les individus, nous les avons immédiatement remis à l'eau. Nous nous sommes abstenus de récolter et de mesurer les spécimens appartenant à d'autres espèces pêchées dans d'autres pays, mais considérées comme ayant une faible valeur commerciale et n'étant pas souvent exploitées en Nouvelle Calédonie. Parmi ces espèces, nous avons entre autre : *Bohadschia argus*, *Holothuria atra*, *H. coluber*, *H. edulis*, *H. fuscopunctata*, et *Thelenota anax*.

Ces données ont permis l'analyse de la relation entre la surface basale et le poids des holothuries ; ce qui a permis à d'autres chercheurs d'estimer ultérieurement le poids à partir de ces mesures (longueur et largeur de la face ventrale).



Fig. 5. Mesures et pesées des holothuries prélevées lors des transects des compages visuels des populations. A – Charles Poithily mesurant la longueur d'un individu *Stichopus chloronotus* près de Koné. B – Antoine Maloune mesurant la largeur d'un individu *Holothuria fuscogilva* près de Touho. C – Hugues Gossuin et Natacha Agudo pesant un individu *Thelenota ananas* de l'Ilot Maître. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

Identification des espèces

Nous avons envoyé des photos d'un spécimen d'une espèce rare (alors identifiée comme étant *Stichopus pseudohorrens*) qui correspondait apparemment à une espèce non décrite dénommée ici "*Stichopus* sp. type *pseudohorrens*". Suite à un échange de courriers avec des taxonomistes établis en Australie et Palau, nous avons également pu tirer au clair le nom scientifique d'une espèce précédemment décrite (Fig. 4 de Conand, 1989) comme étant "*Holothuria* sp. 2" et qui était en fait *Holothuria dofleinii*.

Une espèce à faible valeur marchande, relativement commune en Nouvelle Calédonie - précédemment dénommée "*Holothuria* sp. 1" par Conand (Fig. 4, 1989) - a été identifiée comme étant *Holothuria isuga*, à la suite d'échanges avec Chantal Conand et des taxonomistes établis à l'étranger. Il s'agit d'une espèce d'un brun rouilleux présentant de larges papilles, dont la majeure partie du corps mou s'enfouit dans les sédiments.



Fig. 6. Clarifications sur certains noms d'espèces d'holothuries en Nouvelle Calédonie : A – *Stichopus* sp. type *pseudohorrens* ; B – *Holothuria dofleinii* ; C – *H. isuga*. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

Des investigations plus approfondies d'ouvrages scientifiques publiés sur le sujet ont permis de préciser les distinctions entre les trois espèces d'holothuries noires : *Actinopyga miliaris*, *A. palauensis* et *A. spinea*. (Fig. 7). Ces trois espèces, parfois enregistrées par d'autres chercheurs sous le nom d'une seule et même espèce, présentent des mesures (longueur, largeur) et des spécificités d'habitat très différentes selon l'espèce. Leurs principales caractéristiques d'identification sont les suivantes :

- A. miliaris* : marron foncé sur la face dorsale, mais plus clair sur la face ventrale, anus terminal, papilles longues et nombreuses, dents anales coniques et noduleuses
- A. palauensis* : brun noirâtre (ressemblant à du noir lorsqu'elle est observée en profondeur) sur tout le corps, surface dorsale granuleuse, anus terminal, papilles clairsemées et courtes, dents anales noduleuses ou dentelées
- A. spinea* : marron rouilleux ou brun foncé sur tout le corps, surface dorsale lisse, papilles courtes mais nombreuses, dents anales noduleuses



Fig. 7. Les espèces du groupe des holothuries noires. A – *Actinopyga miliaris* ; B – *A. palauensis* ; C – *A. spinea*. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

De plus, nous avons envoyé, en Australie, plus de 50 prélèvements tissulaires à des généticiens (Dr Sven Uthicke, Dr Maria Byrne) pour effectuer le séquençage d'ADN et ainsi confirmer les espèces identifiées. Une espèce que nous avons identifiée comme étant *Stichopus horrens*, était en fait *Stichopus naso* (qui correspond probablement à "*Stichopus* sp. 1", sur la Figure 4 de Conand, 1989). Nous avons aussi distingué trois morphotypes d'*Holothuria atra* au début du projet mais nous les avons ultérieurement regroupé après confirmation qu'il sagissait en fait d'une seule et même espèce. Tous ces échantillons génétiques seront aussi très utiles pour un projet mis en œuvre par la FAO afin d'obtenir des "code-barres" génétiques d'espèces originaires de toutes les régions du monde.

Gestion des données

L'attribution d'un seul et même numéro d'identification à chaque transect a été une phase importante de cette opération. Ces numéros d'identification ont permis d'assurer un lien entre les observations réalisées lors des comptages visuels, les mesures des animaux et les coordonnées géographiques. Ces numéros d'identification correspondent également à l'objet géographique (c'est-à-dire au transect) dans l'interface SIG.

Trois principaux tableaux correspondant aux trois fiches de données de terrain ont été créés. Les coordonnées enregistrées à l'aide du GPS portable ont été transférées sur le logiciel de navigation et elles ont été associées aux données figurant dans les tableaux Excel. Des manipulations de données, par exemple, destinées à calculer les estimations moyennes d'abondance, de densité et d'erreurs, ont été réalisées sous MS-Excel. Les données de synthèse ont alors été importées dans l'application SIG, MapInfo, afin d'illustrer géographiquement les résultats. Des tableaux ont été automatiquement créés sur MapInfo en ouvrant les tableaux de résultats sous Excel. Les coordonnées associées nous ont permis de positionner les informations issues des données de terrain sur leurs objets géographiques (c'est-à-dire, les transects). Après quoi, nous avons utilisé la "fonction cartographie thématique" sous MapInfo pour créer un type différent de graphiques afin d'illustrer les résultats sur une carte géographique. Tous les fichiers ont été sauvegardés sous forme de tableaux (".tab") sur MapInfo et à la fin du projet, les couches d'information finales sous forme de shapefile (.shp) ont été stockées à la DTSI.

Cartographie des sites et des habitats à l'aide du Système d'Information Géographique (SIG)

En d'autres termes, les récifs étudiés avaient déjà été divisés en plusieurs codes géomorphologiques, semblables à de vastes 'habitats' – par exemple, le platier récifal correspondait à un code, le tombant à un autre et le lagon à un autre encore. Nous avons regroupé les codes géomorphologiques en 6 types d'habitats : la crête, le tombant, la passe/les substrats profonds, le lagon, le platier, et la terre (c'est-à-dire les îles/îlots).

Les codes géomorphologiques que nous avons obtenus dans un premier temps étaient généraux et n'englobaient ni l'habitat de la crête récifale ni les substrats profonds dans lesquels nous avons effectué des recensements. Idéalement, ces nouveaux codes sont créés à partir de signaux chromiques obtenus à l'aide de l'imagerie satellitaire, mais le projet ne disposait pas des ressources pour recourir à de telles méthodes. Aussi, nous avons créé un habitat de crête récifale à l'aide d'un algorithme qui a permis d'établir une nouvelle zone entre le platier et le tombant récifal : d'une largeur de 50 m pour les barrières récifales et de 25 m pour les récifs lagonaires. Nous reconnaissons qu'avec cette méthode, il sera difficile de refléter avec précision la largeur de la crête récifale ; néanmoins, à notre avis, cette estimation est réaliste pour ce qui est de la largeur moyenne de la zone de ces récifs exposée aux vagues. Nous avons également créé de nouveaux codes pour les habitats en eaux profondes à partir des profils de profondeur obtenus grâce aux cartes de navigation.

Pour mettre au point de nouveaux codes pour l'habitat de la crête récifale, nous avons tout d'abord fait trois copies de la carte. La première a été utilisée pour créer des polygones de crête, la deuxième pour créer les crêtes dans la carte initiale et la troisième était une copie de secours. Ensuite, nous avons sélectionné dans la base de données tous les polygones assortis d'un attribut "tombant" (Fig. 8a). Nous avons établi, autour du périmètre de chaque polygone de tombant, une zone tampon : de 50 m pour les polygones de la barrière récifale et de 25 m pour ceux du récif lagonaire. Ensuite, nous avons répété l'opération pour les polygones du "platier récifal". Nous avons ainsi obtenu des zones tampons qui se chevauchaient, où les polygones du platier et ceux du tombant récifal se rencontraient (Fig. 8b). Nous avons alors créé de nouveaux polygones avec l'attribut "crête", qui sont délimités par l'intersection des polygones du tombant et du platier récifaux (y compris, les zones tampons). Nous avons ensuite collé la nouvelle couche des polygones de crête (Fig. 8c) sur la carte initiale (Fig. 8d). Ainsi, tous les polygones de crêtes ont été créés à partir de parts égales des polygones du tombant récifal et du platier. Enfin, nous avons supprimé et remanié les polygones des tombants et des platiers récifaux où les polygones de crête chevauchent le tombant et le platier et avons intégré ces codes dans la base de la carte initiale.

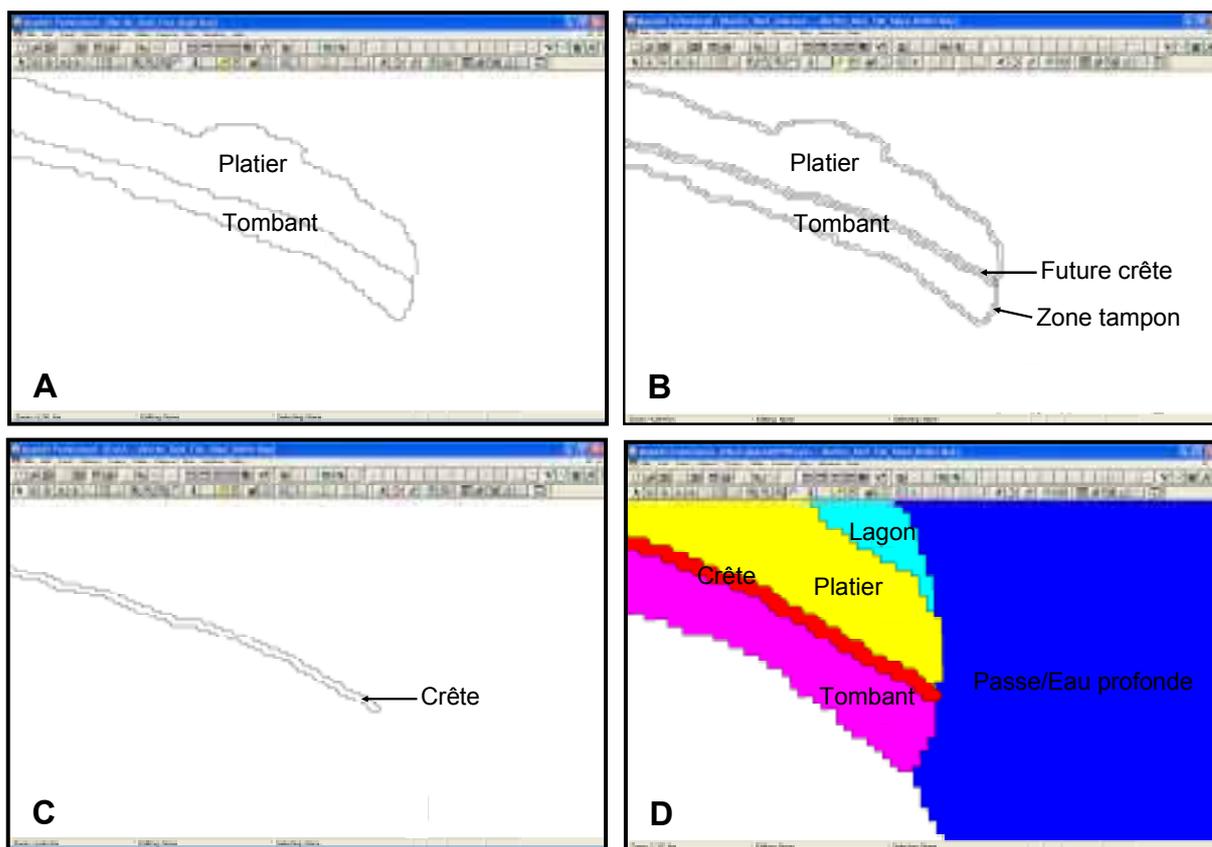


Fig. 8. Description par étapes de la création du code concernant l'habitat Crête sur MapInfo. A – Les polygones du tombant et du platier sont sélectionnés. B – Des zones tampons sont créées autour de chaque polygone. C – L'intersection de ces zones tampons est sélectionnée et correspond à l'habitat Crête. D – Le polygone de l'habitat Crête est copié puis collé sur la carte initiale et les polygones du tombant et du platier s'en trouvent ainsi modifiés.

Dans un cas (Récif Niagi, Province Sud) nous avons dû créer des codes afin d'obtenir un récif complet car les données manquaient dans la base de données de la carte. Nous y sommes parvenus en obtenant une photo aérienne du site grâce à Google Earth et en l'important dans l'application SIG. Nous avons alors identifié les points de référence géographiques et les avons couplés à l'application SIG afin d'insérer l'image "raster". Nous avons ensuite dessiné des polygones auxquels nous avons donné les attributs qui figurent dans le tableau de données, qui leur est associé.

Les codes géomorphologiques initiaux ne correspondant pas exactement aux habitats récifaux, les points des radiales étaient parfois légèrement à l'extérieur de leur habitat correct. Dans de tels cas, nous avons légèrement adapté la forme des polygones correspondants afin de les associer aux données issues des comptages visuels.

Pour déterminer la superficie de chaque site, nous avons appliqué des zones tampons d'un rayon de 100 m (cercles) autour de chaque point de radiale (Fig. 9b). Nous avons dessiné à la main des polygones autour des périmètres extérieurs des zones tampons (Fig. 9c). Cette méthode se fonde donc sur l'hypothèse que les transects effectués à 100 m de la périphérie du site, permettraient d'échantillonner correctement la zone périphérique des sites. Au sein de chaque polygone, nous avons ensuite obtenu la superficie pour chaque type d'habitat, sachant que nous avons stratifié l'échantillonnage dans cinq habitats.

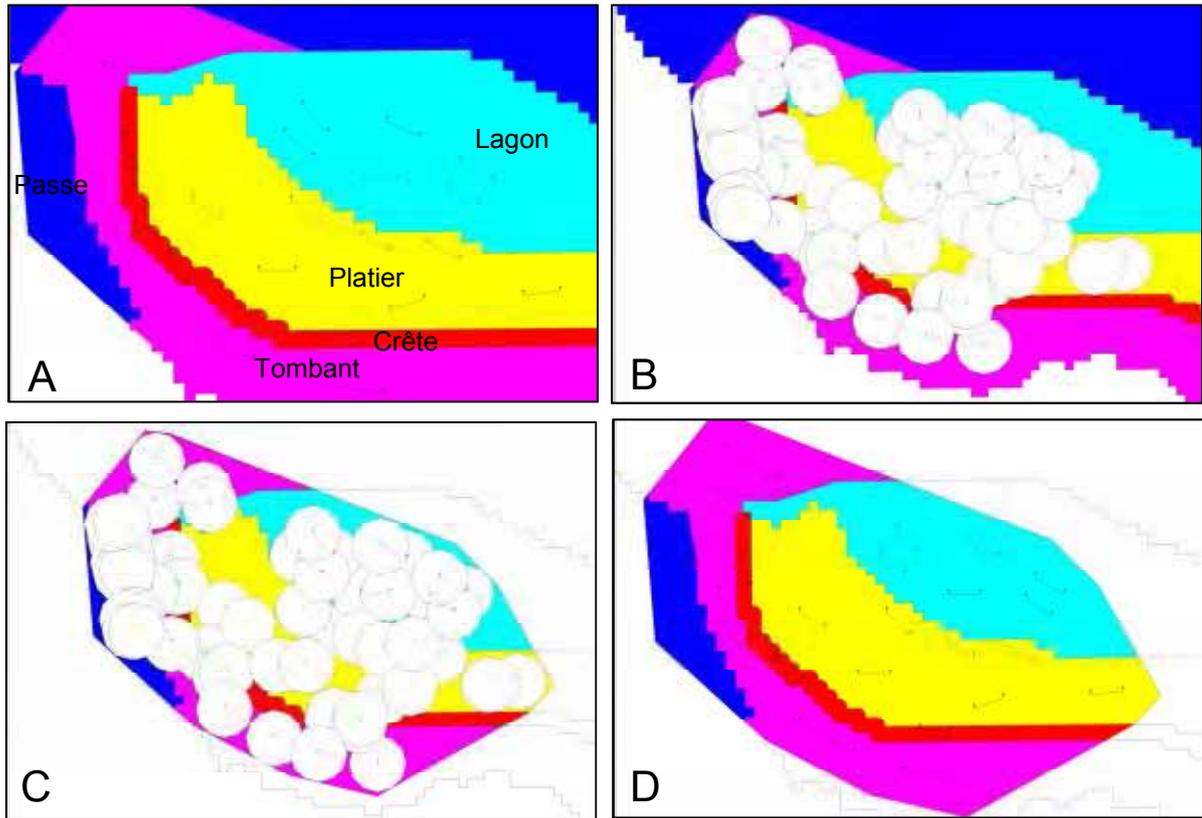


Fig. 9. Description par étapes de la création du périmètre d'un site sur MapInfo. Le périmètre permettra de calculer la superficie du site et la superficie de chaque habitat du site. A – Les coordonnées des transects sont téléchargés sur la carte à l'aide des coordonnées géomorphologiques. B – Des zones tampons de 100 m de rayon sont appliquées sur chaque transect. C – Le périmètre de l'ensemble des zones tampons est alors représenté. D – Les zones tampons sont ensuite retirées afin de laisser apparaître le nouveau périmètre du site avec ses différents habitats.

Calculs statistiques des paramètres de population

Pour calculer l'abondance, nous avons multiplié la densité de chaque espèce à l'intérieur de chaque habitat par la superficie de l'habitat à l'intérieur du polygone du site. Nous avons ainsi obtenu des estimations moyennes (avec l'erreur type associée) du nombre d'individus de chaque espèce, présents dans chaque habitat sur chaque site (c'est-à-dire l'abondance par habitat). Certaines espèces ont des affinités plus marquées pour un habitat. Par exemple, nous avons rencontrés *Actinopyga mauritiana* principalement sur la crête des récifs et rarement ailleurs. D'autres espèces ont des affinités moins prononcées pour un habitat donné. Dans ce cas, nous les avons rencontrées dans deux ou plusieurs habitats. Ainsi, *Holothuria atra* peut être observée dans tous les habitats, en fonction du site récifal. L'équation permettant de calculer les abondances de chaque espèce implantée dans chaque habitat pour chaque site figure ci-dessous.

Abondances par habitat :

$$AbH_{ijk} = \frac{1}{n_{jk}} * \sum_{t=1}^{n_{jk}} D_{ijkt} * A_{jk}$$

Où :

AbH_{ijk} = Abondance par habitat pour l'espèce i dans l'habitat j sur le site k

D_{ijkt} = Densité d'individus d'une espèce i , recensés dans un habitat j sur un site k

n_{jk} = nombre de transects effectués dans un habitat j sur un site k

A_{jk} = superficie d'un habitat j sur un site k

Pour calculer l'abondance totale de chaque espèce sur l'ensemble d'un site, nous avons ajouté les estimations d'abondance sur chaque habitat. Nous avons ainsi obtenu l'abondance totale par site, de chaque espèce. À ce stade, il est difficile d'établir des comparaisons entre les estimations obtenues

en fonction des sites, parce que la superficie des sites pouvait varier du simple au triple. En d'autres termes, la surface de certains sites étant réduite (par ex., 90 ha), l'abondance totale d'une espèce était naturellement inférieure à ce qu'elle aurait été sur un site plus vaste (par ex., 200 ha), même si les densités par habitat étaient identiques. En conséquence, nous avons normalisé l'abondance totale pour chaque espèce en divisant en hectares la superficie du site, afin d'obtenir une abondance normalisée par kilomètre carré de récif. L'équation dans ce dernier cas de figure serait la suivante :

$$\text{Abondances par site (normalisées par km}^2\text{)} : \quad AbS_{jk} = \frac{\sum_{j=1}^H AbH_{ijk}}{A_k}$$

Où :

AbS_{jk} = Abondance par site pour l'espèce i sur le site k

AbH_{ijk} = Abondance estimée d'individus de l'espèce i présent dans l'habitat i sur le site k

A_k = superficie du site k , en km^2

H = nombre d'habitats recensés

Le calcul des termes d'erreurs (par ex., l'erreur type) des estimations de densité et d'abondance à l'intérieur de chaque habitat est sans équivoque ; il reflète la variation des données issues des comptages d'individus de chaque espèce à l'intérieur d'un même habitat. Les estimations d'erreurs d'abondance par site ne sont pas simplement des moyennes pour chaque habitat mais des estimations d'erreurs totalisées, selon Zar (1984, p. 128) :

$$\text{Erreurs type totalisées} : \quad EAbS_{il} = \sqrt{\sum_{j=1}^H \frac{s_{ij}^2}{n_j}} \div A_l$$

Où :

$EAbS_{il}$ = Estimation d'erreur d'abondance par site pour l'espèce i présente sur le site l , normalisée par km^2 de récif

s_{ij} = écart de l'abondance d'individus de l'espèce i présents dans l'habitat j

n_j = nombre de comptages visuels effectués dans l'habitat j

A_l = superficie du site l

Pour les estimations d'abondance et de densité de population, nous présentons les erreurs type comme des estimations d'erreur, puisque c'est l'estimation de la précision de la taille moyenne qui devrait constituer le principal point d'intérêt. Comme il a été indiqué, nous avons calculé et présenté les poids moyens des holothuries par région. Nous utilisons l'écartype comme le terme d'erreur des poids moyens puisque c'est la variation des poids entre individus à l'intérieur d'une même région qui présente le plus d'intérêt. Nous avons également présenté les poids comme des répartitions de fréquence de taille, en utilisant des intervalles logiques de classes de taille pour chaque espèce en fonction de l'éventail des mesures prises.

Présentations graphiques des résultats à l'aide du SIG

Normalement, le logiciel MapInfo ne comporte pas d'options intégrées permettant de prendre en compte les barres d'erreur sur des histogrammes ou sur des graphiques en secteurs que nous avons utilisés pour visualiser l'abondance des populations. Les histogrammes se limitaient donc à présenter les estimations d'abondance moyenne pour chaque espèce sans faire apparaître les erreurs d'estimation, ce qui ne nous satisfaisait pas pour deux raisons : 1) parce que les termes d'erreurs sont importants pour comparer les abondances d'une espèce à une autre ou d'un site à un autre, et pour indiquer si les valeurs sont significativement différentes, et 2) parce que les termes d'erreurs montrent combien les estimations sont précises - pour comprendre les quantités de stocks exploitables au km^2 , par exemple.

Sur les histogrammes d'abondance d'holothuries, nous avons représenté les erreurs type par des barres en pointillés en prolongation des barres pleines qui représentent l'abondance moyenne. De même, pour les graphiques à secteurs dont le diamètre des cercles pleins visualise l'abondance totale des bénéficiers (soit 4 espèces), les cercles entourant ces cercles pleins représentent les erreurs type.

De plus, nous avons réussi à visualiser les tailles moyennes des individus mesurés lors des comptages visuels et au débarquement pour chaque région de l'étude, par des images des espèces concernées. Le logiciel MapInfo nous a permis d'adapter automatiquement la taille des images avec les estimations de taille moyenne, issues de la matrice des données. Nous avons placé des barres horizontales pleines, positionnées derrière les images d'holothurie, pour représenter les écarts types.

3.3 Enquêtes au débarquement

Données relatives aux prises débarquées

Ces missions ont été facilitées par 1) les déplacements que nous avons effectués dans les villages de pêcheurs avec des transformateurs, pour y mesurer les holothuries au point de première vente, 2) la prise de contact avec les transformateurs au moment où ils réceptionnaient les holothuries pêchées, ou 3) les entretiens sur place avec des pêcheurs après qu'ils ont eu passé une journée ou plus à récolter des holothuries.

Après avoir vu la totalité des prises, nous avons noté la composition par espèces en volume (poids) ou la proportion estimée du poids total des prises. Les prises pouvaient nous être présentées sous diverses formes : à l'état frais (éviscérées ou entières), salées ou séchées. L'Annexe C montre les fiches utilisées pour les enquêtes au débarquement. Pour chaque espèce présente, nous avons mesuré la longueur (± 0.5 cm) et le poids (± 1 g) de 20 spécimens choisis au hasard. La forme des holothuries mesurées et leurs noms scientifiques sont indiqués sur la fiche de débarquement (voir Annexe E). La plupart des espèces sont éviscérées sur la face ventrale à l'exception d'*Holothuria whitmaei* et *Holothuria fuscogilva*. Pour toutes les espèces, la longueur et largeur des individus ont été mesurées sur la face ventrale ainsi que le montre la photo de l'Annexe E. Dans le cas d'animaux éviscérés et endommagés, seule la longueur a été relevée. Pour la mesure de la longueur, les holothuries étaient habituellement placées sur un plateau horizontal afin de faciliter la prise des mesures. Chaque spécimen échantillonné a été pesé à l'aide d'une balance électronique.

Les enquêtes au débarquement réalisées chez les transformateurs, ont été plus faciles à organiser qu'auprès des pêcheurs ou qu'à la cale de halage. La plupart des transformateurs interrogés étaient implantés en Province Sud et avaient tous des bateaux plus grands qui leur permettaient d'aller pêcher dans le Nord et à l'Ouest de la Nouvelle Calédonie (Iles Surprise et Récifs Chesterfield). Ainsi, nous avons généralement observé des quantités d'animaux plus importantes dans les ateliers de transformation. Toutes les données issues de chacune des fiches ont été enregistrées sur un fichier Excel avant d'être analysées puis exploitées.

Nous avons également interrogé les pêcheurs sur l'effort de pêche : nombre de jours de pêche, temps du trajet en mer pour se rendre sur le(s) lieu(x) de pêche, temps passé dans l'eau, nombre effectif de pêcheurs. Nous leur avons demandé de nous indiquer les sites sur lesquels ils avaient capturé des holothuries, mais nous n'avons souvent reçu qu'une réponse vague sur la région ou zone de pêche. Un guide permettant d'enquêter sur les prises débarquées (Annexe E) a été distribué aux Provinces afin que leurs techniciens puissent également recueillir ces données, mais ils ne nous ont renvoyé aucun formulaire au cours de la période de mise en œuvre du projet. Lors des 54 enquêtes au débarquement, nous avons mesuré en tout 2 433 spécimens représentant 17 espèces. Beaucoup d'espèces ont été capturées de manière opportuniste par des pêcheurs inexpérimentés et elles représentent une faible proportion du nombre total des individus observés. Les espèces mesurées parmi les prises débarquées figurent dans le Tableau 4.

Tableau 4. Liste des espèces d'holothuries mesurées lors des enquêtes sur les prises débarquées.

Famille : <i>Holothuriidae</i>		Famille : <i>Stichopodidae</i>
<i>Actinopyga echinites</i>	<i>Holothuria coluber</i>	<i>Stichopus herrmanni</i>
<i>Actinopyga lecanora</i>	<i>Holothuria fuscogilva</i>	<i>Thelenota ananas</i>
<i>Actinopyga mauritiana</i>	<i>Holothuria isuga</i>	<i>Thelenota anax</i>
<i>Actinopyga miliaris</i>	<i>Holothuria scabra</i>	
<i>Actinopyga palauensis</i>	<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	
<i>Actinopyga spinea</i>	<i>Holothuria whitmaei</i>	
<i>Bohadschia argus</i>		
<i>Bohadschia vitiensis</i>		

Études des facteurs de conversion concernant les stades de transformation

Nous avons obtenu pour cette étude 70 échantillons, soit grâce à un pêcheur (Wigrial Mouzin) qui nous a fourni ses prises, soit en utilisant des individus récoltés lors de recensement réalisé près de l'île Ouen. Après avoir capturé ces holothuries, nous les avons laissées égoutter à bord pendant 1 min environ avant de peser leur poids total, arrondi aux 5 g les plus proches, sur une balance électronique. Nous les avons alors éviscérées après avoir pratiqué une incision sur leur corps, suivant la pratique des pêcheurs. Nous les avons marquées en incisant le tégument et en cousant une étiquette en plastique à travers l'anus à l'aide d'un fil de pêche, et (pour *A. palauensis* et *H. whitmaei*) nous avons également incisé le tégument pour apposer une marque en forme de T. Nous les avons alors pesées après les avoir éviscérées. Nous avons ensuite maintenu les holothuries dans du sel pendant 10 jours (le sel a été changé à deux reprises). Après quoi, nous avons à nouveau pesé chaque spécimen. S'agissant de *Stichopus herrmanni*, le pêcheur n'a pas salé les holothuries puisqu'il avait l'habitude de les mettre immédiatement sous glace et de les bouillir dès son retour sur la terre ferme. Il les a alors bouillies et séchées (bêche-de-mer) avant de les re-pesées.

Les espèces et le nombre d'individus dont nous avons calculé la perte de poids à chaque stade de la transformation figurent dans le Tableau 5. Certaines marques ont été perdues lors du salage et de l'ébullition pour quelques spécimens. La perte de ces marques a réduit l'échantillonnage sur lequel les facteurs de conversion sont appliqués.

Tableau 5. Nombre d'individus pesés à différents stades de la transformation en bêche-de-mer, pour six espèces étudiées.

Espèces	Nombre d'animaux pesés (n)			
	Entier (frais)	Eviscéré	Salé	Séché
<i>Actinopyga echinites</i>	15	15		14
<i>Actinopyga spinea</i>	15	15	13	9
<i>Actinopyga palauensis</i>	7	7	7	7
<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	11	11	9	8
<i>Holothuria whitmaei</i>	10	10	10	10
<i>Stichopus herrmanni</i>	11			9

Les facteurs de conversion issus de cette étude (présentés dans la partie 4.3), et ceux qui sont publiés par Skewes et al. (2004), ont été utilisés afin de convertir les poids, enregistrés sous différentes formes lors des débarquements, en poids total frais et entier.

3.4 Enquêtes auprès de pêcheurs et transformateurs

Enquêtes auprès des pêcheurs

Au début de chaque enquête, nous avons décrit le projet et ses objectifs aux pêcheurs et transformateurs. Nous leur avons expliqué que ce projet ne s'inscrivait pas dans une démarche de surveillance et que leurs réponses contribueraient à la gestion de leurs pêcheries. Après quelques autres échanges, les personnes interrogées se sont montrées plus réceptives aux questions et y ont répondu sincèrement. Les questionnaires ont été structurés de manière à fournir des données qualitatives et quantitatives aux fins d'analyse. Les questionnaires se composaient principalement de questions à choix multiples. Ces données ont été inscrites sur les formulaires par l'équipe du WorldFish Center lors des enquêtes auprès des pêcheurs – qui n'ont pas eu à remplir eux-mêmes ces questionnaires. Nous avons utilisé des croquis d'holothuries de tailles diverses afin que les pêcheurs puissent répondre aux questions sur la taille des spécimens récoltés au lieu de deviner leur longueur et leur poids. A la demande des personnes interrogées, une règle a parfois été utilisée. Nous nous sommes servis de fiches d'identification (photographies en couleur) des espèces afin d'aligner les noms locaux des holothuries sur leurs noms scientifiques. Ces enquêtes ont aussi été l'occasion de discussions franches. À la fin de chaque questionnaire, les observateurs (c'est-à-dire nous), ont noté les commentaires des pêcheurs interrogés ; ces observations ont été prises en compte dans les résultats. Les 34 questions portent sur certains aspects des sujets suivants :

- le type et les lieux de pêche,
- les prises,
- l'effort de pêche moyen (durée),
- le traitement des holothuries par les pêcheurs,
- l'importance économique,
- le contexte historique, et
- leurs connaissances et souhaits en matière de réglementation de la gestion de la pêche.

Au moment où l'étude a été réalisée, il y avait en Nouvelle Calédonie 78 pêcheurs d'holothuries (61 en Province Nord ; 17 en Province Sud), mais ils ne pratiquaient pas tous activement et régulièrement cette activité. Nous avons observé qu'un certain nombre d'entre eux récoltaient occasionnellement des holothuries pour obtenir des revenus complémentaires. Il s'agissait notamment de jeunes qui ramassaient des holothuries pendant leurs vacances, pour le compte de leurs parents.

Nous avons interrogé 26 personnes qui pêchaient régulièrement. Le volume des prises ne saurait donc être extrapolé et englober celui des pêcheurs patentés qui collectent occasionnellement les holothuries. Les enquêtes se sont déroulées entre août et décembre 2007, et duraient environ 30 min. Le Tableau 6 montre le nombre de pêcheurs interrogés pour chaque région de l'étude. Notre objectif était d'équilibrer grosso modo le nombre des enquêtes réalisées dans les six régions (Tableau 6). En d'autres termes, nous avons interrogé une majorité de pêcheurs de la Province Sud, mais seulement une partie des pêcheurs de la Province Nord.

Pour chaque région, nous avons calculé les prises annuelles en multipliant le nombre de bateaux immatriculés par le nombre moyen de pêcheurs embarqués (tel qu'indiqué par les Services des pêches et les pêcheurs) et par la quantité moyenne des prises par pêcheur et par an. Nous avons obtenues les quantités moyennes des prises par pêcheur et par an, lors des enquêtes au débarquement, en prenant en compte le nombre de jours moyen de pêche par semaine et le nombre moyen de mois de pêche par an (données recueillies dans les questionnaires).

Tableau 6. Nombre de pêcheurs interrogés dans les six régions de la Grande Terre.

Province	Région	Nombre de pêcheurs interrogés
Nord	Boat Pass à Touho	4
	Poum à Kaala Gomen	6
	Ouaco à Népoui	4
Sud	Poya à Boulouparis	6
	Nouméa	2
	Grand Sud Nouméa	4

Enquêtes auprès des transformateurs

Nous avons défini un transformateur comme quelqu'un qui achète régulièrement des holothuries (entières, éviscérées, salées ou séchées) à des pêcheurs et les transforment ou les exportent. En Nouvelle Calédonie, il y avait neuf transformateurs reconnus ; nous en avons interrogé sept dont deux étaient originaires de la Province Nord et cinq de la Province Sud. Certains de ceux que nous avons interrogés ont débuté leur activité à l'étranger avant d'immigrer en Nouvelle Calédonie. Nous les avons rencontrés tous individuellement avant de les interroger pour améliorer nos relations et le travail que nous avons accompli en collaboration. Il était primordial d'établir un contact avec chacun d'entre eux et de les tenir informés sur l'état d'avancement du projet pour pouvoir mieux collaborer et coordonner nos travaux. Dans certaines régions distantes et isolées, les rencontres avec les pêcheurs ont été rendues possibles grâce à cette collaboration. Dans certains cas, les transformateurs nous ont téléphoné pour nous inviter à les accompagner pour effectuer des enquêtes au débarquement et interroger les pêcheurs. Ces visites aux pêcheurs isolés opérant en Province Nord en compagnie d'un transformateur s'étalaient sur un ou deux jours. Elles nous permettaient d'entrer en contact avec plusieurs pêcheurs implantés dans une ou deux régions. Les risques de les rater étaient élevés en raison des difficultés à établir un contact avec ceux qui opéraient dans certaines régions reculées. En dehors de ceux que nous avons rencontrés dans le cadre des recensements des populations d'holothuries, les autres transformateurs de Nouvelle Calédonie étaient originaires d'autres régions.

Là encore, les enquêtes s'étaient déroulées entre août et décembre 2007 et duraient approximativement 20 min. Les questionnaires adressés aux transformateurs comportaient 25 questions portant sur les sujets suivants :

- leur expérience dans cette branche d'activité,
- les régions où ils achetaient leurs holothuries et les problèmes qu'ils y rencontraient,
- les espèces achetées et leur prix,
- le contexte de l'exportation et les prix à l'exportation, et
- leurs souhaits en matière de réglementation de la gestion de la pêche.

3.5 Etude de la croissance et du déplacement des holothuries

Contexte général

Afin d'atteindre les objectifs de l'étude, nous avons eu besoin de marques pour pouvoir identifier les différentes holothuries sur plusieurs mois, en évitant de leur faire du mal et de modifier leur croissance et leurs déplacements. Auparavant, nous nous sommes penchés sur la rétention et la détection des différents types de marques sur les holothuries de sable, *Holothuria scabra* (Purcell et al. 2006). Cette étude a montré que les marques à fil de codage et les implants d'élastomère ne pouvaient être utilisés pour identifier les individus, que les marques en forme de T les stressaient et que les juvéniles les expulsaient rapidement. Nous avons donc proposé d'essayer d'apposer les marques *Passive Induced Transponder* (PIT). Ces marques, qui correspondaient à une nouvelle méthode (utilisée dans la

présente étude), étaient insérées dans la cavité coelomique des holothuries. Également dénommées micro puces, elles sont identiques à celles utilisées pour le bétail et les animaux domestiques. Elles font 12 mm de long et renvoient un signal à un décodeur afin d'indiquer le numéro des différentes marques. Le succès des marques PIT eu égard à leur rétention et ses effets bénins a été clairement étayé pour les poissons (Ombredane et al. 1998, Skov et al. 2005, Woods 2005), les crustacés (Bubb et al. 2002) et les oursins (Woods and James 2005), mais aucune étude n'a été publiée sur leur utilisation sur les holothuries.

L'étude a été planifiée en deux parties : 1) une étude préliminaire afin de tester les marques PIT sur deux espèces et de déterminer si les taux de rétention étaient suffisamment élevés sur une période de 1 mois pour susciter la confiance dans leur utilisation sur une année, et 2) une étude exhaustive concernant le marquage de six espèces, suivi de la prise de mesures de leur croissance et de leurs déplacements au bout de 3, 6 et 12 mois.

Étude de marquage préliminaire - Méthodes

L'étude préliminaire a débuté à l'Îlot Maître, le 25 avril 2007. Nous avons tout d'abord récolté 20 spécimens de deux espèces dont la morphologie et les dimensions corporelles étaient différentes : *Holothuria whitmaei* (holothurie noire à mamelles) et *Actinopyga miliaris* (la boule noire). Les spécimens de *H. whitmaei* ont été récoltés sur une base corallienne dans la partie NO du récif principal, et ceux d'*A. miliaris* l'ont été dans les herbiers lagonaires peu profonds situés immédiatement au Nord de l'îlot.

Nous avons placé les holothuries dans des seaux d'eau de mer, à bord du bateau. Nous les avons laissés égoutter pendant 1 minute environ avant de les mesurer (longueur et largeur, à ± 0.5 cm près) et de les peser (à ± 5 g près). Immédiatement après les avoir pesés, nous avons injecté une marque PIT dans leur cavité coelomique sur la face dorsale, à un tiers de la longueur corporelle à partir de l'anus. Nous avons ensuite inséré une marque en forme de double T à travers le tégument dans l'orifice causé par l'injection de la marque PIT. Nous avons alors vérifiées le fonctionnement et les codes des différentes marques PIT à l'aide d'un décodeur portable (Fig. 11).

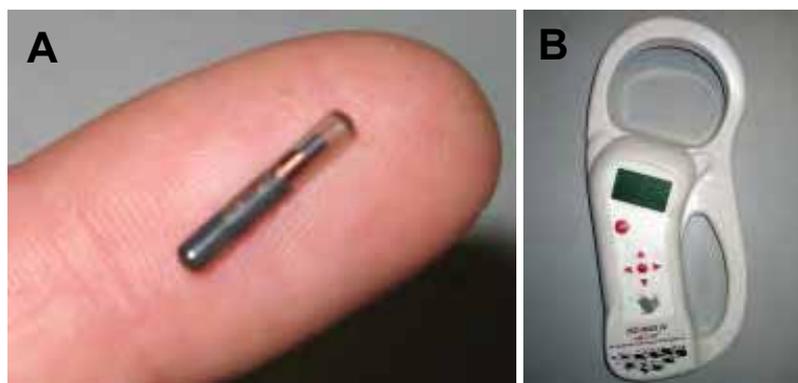


Fig. 11. A – Une marque PIT posé sur l'index. B – L'appareil décodeur (Loligo Systems ApS).

Les holothuries ont été conservées pendant un bref laps de temps dans des seaux contenant de l'eau de mer avant d'être replacés sur le récif en deux groupes. Les 20 spécimens d'*H. whitmaei* ont été remis à l'eau dans le lagon, dans une zone d'une vingtaine de m² sur une dalle corallienne recouverte de sable à proximité de grands rochers où ils pouvaient s'abriter. Les spécimens d'*A. miliaris* ont été intégrés à un groupe distinct et relâchés sur des herbiers en eaux peu profondes, dans une zone d'une vingtaine de m², à proximité de l'endroit où ils ont été récoltés. Nous avons également déplacé les spécimens d'*A. miliaris* non marqués de cette zone. Le fonctionnement des marques PIT a été vérifié, à plusieurs reprises, à l'aide du décodeur portable placé dans un sac étanche.

Huit jours après le marquage et le lâcher des holothuries, nous sommes retournés sur les sites où les deux groupes avaient été remis à l'eau. Les 20 individus appartenant à chacune des deux espèces

ont été resitués visuellement. Nous avons ensuite noté s'ils avaient conservé leurs marques en forme de T et relevé le code de la marque (Fig. 12). Comme la semaine précédente, nous avons vérifié minutieusement à l'aide du décodeur la présence de marques PIT. Peu d'entre elles ayant été détectées (comme nous le verrons plus loin), nous avons disséqué deux individus et avons vérifié qu'il ne subsistait aucune marque PIT dans leur cavité abdominale.



Fig. 12. Une holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*, sur une plateforme de récif lagunaire, présentant une marque T orange (dans le cercle) fixé dans l'épiderme, huit jours après le marquage.

Étude de marquage préliminaire - Résultats

Seules 5 sur les 20 *H. whitmaei* marquées avaient conservé leurs marques PIT et seuls 10 sur les 20 individus avaient conservé les marques en forme de T. En outre, nous avons observé qu'environ la moitié des individus identifiés à l'aide de marques en forme de T étaient porteurs de lésions infectées (tumeurs blanches et tissus apparents) autour du point d'insertion des marques.

Aucune des *A. miliaris* n'avait conservé les marques PIT, mais 12 individus sur 20 avaient gardé leurs marques en forme de T. Singulièrement, seuls 2 spécimens porteurs de marque en forme de T avaient des lésions à proximité des points d'insertion des marques.

3.6 Atelier de gestion de la pêche

L'atelier était scindé en deux grandes parties : 1) le premier jour, nous avons présenté oralement le contexte général et les résultats du projet ZoNéCo, et 2) le deuxième jour, nous avons présenté des recommandations sur les mesures et la réglementation à adopter en matière de gestion des pêches dans la Province Nord et dans la Province Sud et avons examiné avec les acteurs de ces deux Provinces ces options de gestion et d'autres. Le premier jour, les 11 présentations en PowerPoint illustrées de diapositives ont porté sur les sujets suivants (par ordre chronologique) :

1. L'ordre du jour de l'atelier
2. Le contexte général de la pêche de l'holothurie dans le monde
3. Des exemples de gestion des pêcheries d'holothuries
4. Les principes applicables à la réglementation de la gestion
5. Les possibilités offertes par le pacage en mer d'holothuries, en Nouvelle Calédonie
6. Les principales recommandations relatives à la gestion, qui émanent d'ateliers internationaux
7. Un rappel historique de la pêche de l'holothurie en Nouvelle Calédonie
8. Un aperçu général des activités du projet ZoNéCo
9. Les résultats du projet : les enquêtes sociologiques

10. Les résultats du projet : les enquêtes au débarquement

11. Les résultats du projet : le recensement des populations d'holothuries



Fig. 13. Atelier avec les acteurs principaux du secteur de la pêche de l'holothurie de la Grande Terre. A – Equipe du WorldFish Center menant le débat. B – Salle de réunion avec les différents participants de l'atelier. Photos: Sabine Jobert.

Le deuxième jour, nous avons fait une présentation annotée de nos recommandations préliminaires pour la gestion de la pêche des holothuries en Province Nord et en Province Sud, qui a été suivie par des questions posées par les participants sur l'étude et les principes de gestion mis en œuvre dans le cadre du programme ZoNéCo. Par la suite, une autre partie de nos délibérations a été réservée à une série de questions-réponses et à des échanges caractérisés par leur franchise. Le dernier après-midi a été consacré à un débat bien structuré au cours duquel les participants sont intervenus tour à tour sur plusieurs questions clés : les limites de taille, les clôtures par rotation, les quotas de prises, et les fermetures de zones de pêche de certaines espèces.

Lors de cet atelier, nous avons établi et distribué des fiches d'identification des principales espèces commerciales d'holothuries et de bœnitières récoltés en Nouvelle Calédonie, sur lesquelles nous avons inscrits les noms courants en anglais et les noms locaux (Fig. 14).

Photo	Nom scientifique	Nom local	Nom anglais	Photo	Nom scientifique	Nom local	Nom anglais
	<i>Actinopyga echinites</i>	La rouge	Deep-water redfish		<i>Holothuria scabra</i> var. <i>versicolor</i>	Le mouton	Golden sandfish
	<i>Actinopyga lecanora</i>	Le caillou	Stonefish		<i>Holothuria scabra</i>	Le gris	Sandfish
	<i>Actinopyga mauritiana</i>	La mauritiana	Surf redfish		<i>Holothuria whitmaei</i>	Le tête noir	Black teatfish
	<i>Actinopyga miliaris</i>	La noire boule, papaye, cacahouète	Hairy blackfish		<i>Stichopus chloronotus</i>	L'ananas vert	Greenfish
	<i>Actinopyga palauensis</i>	Le noir long	Deep-water blackfish		<i>Stichopus herrmanni</i>	La curry	Curryfish
	<i>Actinopyga spinea</i>	Le noir long	Burying blackfish		<i>Thelenota ananas</i>	L'ananas	Prickly redfish
	<i>Bohadschia argus</i>	La léopard	Leopardfish		<i>Thelenota anax</i>	Le géant	Amberfish
	<i>Holothuria atra</i>	Lolly	Lollyfish		<i>Hippopus hippopus</i>	Bénitier rouleur	Rolling clam
	<i>Holothuria edulis</i>		Pinkfish		<i>Tridacna derasa</i>		Smooth giant clam
	<i>Holothuria fuscogilva</i>	Le tête blanc	White teatfish		<i>Tridacna maxima</i>		Elongated clam
	<i>Holothuria fuscopunctata</i>	L'éléphant	Elephant trunkfish		<i>Tridacna squamosa</i>		Scaly clam

Fig. 14. Fiche d'identification des principales espèces d'holothuries et de bénitiers collectées en Nouvelle Calédonie. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

4. RESULTATS

4.1 Comptage visuel populations d'holothuries

Densités des populations d'holothuries exploitées dans leurs habitats préférés

Pour chaque espèce, l'habitat dans lequel les individus étaient, en moyenne (c'est-à-dire en totalisant les densités moyennes de tous les sites), les plus abondants, était désigné comme l'habitat préféré de cette espèce (même si l'expression est employée un peu abusivement). Les densités moyennes des spécimens de chaque espèce dans leurs habitats "de prédilection" sur chaque site, figurent dans les Tableaux 10 à 13.

Les estimations de densité de chaque espèce, sur chaque site (Tableaux 10 à 13) pourraient être utiles, par exemple, pour savoir si les populations de géniteurs sont suffisamment denses pour permettre facilement la reproduction. Nous présentons des estimations par ha, par commodité, puisqu'ainsi nous avons des nombres totaux et nous pouvons établir des comparaisons avec d'autres études. Ces valeurs ne sauraient être interprétées quant au nombre d'individus présents sur des superficies de 100 m par 100 m pour l'ensemble des habitats, puisque la crête des récifs et le tombant étaient parfois d'une largeur inférieure à 100 m. Au contraire, il vaudrait mieux interpréter les valeurs comme des densités par 10 000 m² d'habitats dans lesquels chaque espèce a été rencontrée le plus fréquemment.

Dans les tableaux 10 à 13, nous avons appliqué un ombrage progressif aux densités dans les catégories suivantes : 0, 1-10, 10-50, 50-250, 250-1000, et >1000 ind ha⁻¹. L'ombrage sert simplement à attirer l'attention sur les densités les plus élevées. Nous avons évité que l'ombrage ne dénote des états de *surexploitation*, de *bonne santé* ou d'*épuisement* des stocks, puisque certaines densités de populations pouvaient être naturellement faibles sur certains sites.

Les densités minimales requises pour permettre aux populations de chaque espèce de se reproduire efficacement, sont équivoques en raison du petit nombre d'études menées dans ce domaine (voir la partie 5 pour plus de détails). Si nous devons adopter des critères provisoires et subjectifs, nous pourrions considérer comme faibles, des densités de populations inférieures à 100 ind ha⁻¹. Nous pourrions considérer comme critiques des densités inférieures à 30 ind ha⁻¹, car à cette densité, les populations ne pourront se repeupler de manière efficace. En d'autres termes, il se peut que les partenaires ne se retrouvent pas facilement, et que les mâles ne soient pas à une proximité suffisante pour permettre de féconder une forte proportion d'ovocytes des femelles. Ces critères seront plus réalistes pour certaines espèces que pour d'autres, en fonction de facteurs tels que le déplacement et la cinétique de fécondation. Ils peuvent néanmoins servir de guide très utile à la gestion de la ressource, en l'absence de recherches capitales. Selon nous, de telles interprétations devraient prendre en compte les densités existant dans les habitats, puisque des populations denses de reproducteurs présents sur un petit nombre de sites, fournissent des larves pour le recrutement et la régénération des populations sur d'autres sites. On pourrait, à titre tout à fait provisoire, utiliser ces critères pour interpréter les résultats de densité des trocas et des bénitiers, présentés plus loin.

Tableau 10. Densités (ind ha⁻¹) des holothuries de haute et moyenne valeurs dans leurs habitats préférés pour les sites étudiés en Province Sud. L'habitat préféré de chaque espèce apparaît dans la seconde ligne d'en-tête. Abréviations : P = Passe ; RF = Platier ; C = Crête ; L = Lagon. Les densités ont été surlignées avec plusieurs niveaux de gris ; plus le niveau de gris est foncé, plus la densité est élevée.

N°	Site													
		<i>H. fuscovirva</i>	<i>H. whitmaei</i>	<i>H. scabra</i>	<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>	<i>A. mauritiana</i>	<i>A. echinites</i>	<i>A. miliaris</i>	<i>A. spinea</i>	<i>A. palauensis</i>	<i>S. chloronotus</i>	<i>S. hermanni</i>	<i>T. ananas</i>	
	Habitat	P	P	RF	RF	C	RF	L	P	P	RF	RF	P	
1	G. R. Aboré N.O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	G. R. Aboré S	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	
3	R. M'Béré	0	0	0	0	8	0	0	0	25	0	0	13	
4	R. N'Digoro	0	0	0	0	33	0	0	0	0	86	0	17	
5	Quatre bancs Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	R. Snark	0	0	0	0	0	0	0	467	0	0	0	0	
7	It M'bé Kouen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	It Goldfields	0	0	0	0	8	7	0	0	0	7	0	0	
9	G. R. Extérieur NW	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	
10	It Konduyo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	
11	It Maître	0	0	5	141	0	420	159	21	0	5	98	0	
12	It Isié	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	R. Tetembia	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	
29	R. Niagi N.O	17	0	0	0	0	0	0	0	0	957	7	0	
30	R. Niagi Sud	0	0	0	0	17	0	0	0	13	0	0	0	
31	R. Tote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	581	0	0	
32	It Uaterembi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
33	It Ua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	It Gi	0	0	0	0	0	0	0	0	17	14	0	0	
35	R. U	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	
36	Prince de Galles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	
37	R. Ua	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
38	R. Komekamé	0	0	0	0	8	0	0	0	13	80	0	0	
39	R. Oema	0	38	0	0	0	0	0	0	0	13	0	38	
40	R. Gunoma	0	0	0	0	8	0	0	0	13	0	0	0	

Tableau 11. Densités (ind ha⁻¹) des holothuries de haute et moyenne valeurs dans leurs habitats préférés pour les sites étudiés en Province Nord. L'habitat préféré de chaque espèce apparaît dans la seconde ligne d'en-tête. Abréviations : P = Passe ; RF = Platier ; C = Crête ; L = Lagon. Les densités ont été surlignées avec plusieurs niveaux de gris ; plus le niveau de gris est foncé, plus la densité est élevée

N°	Site													
		<i>H. fuscovilva</i>	<i>H. whitmaei</i>	<i>H. scabra</i>	<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>	<i>A. mauritiana</i>	<i>A. echinites</i>	<i>A. miliaris</i>	<i>A. sninea</i>	<i>A. nalauensis</i>	<i>S. chloronotus</i>	<i>S. herrmanni</i>	<i>T. ananas</i>	
	Habitat	P	P	RF	RF	C	RF	L	P	P	RF	RF	P	
14	P. de Yandé	0	0	0	0	8	0	0	0	13	56	0	0	
15	It Yandé	0	25	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	
16	P. de Poum	50	0	0	0	8	0	0	0	83	50	0	33	
17	It Neba	0	0	0	0	0	0	0	0	13	50	0	0	
18	P. de Koné	25	0	0	0	8	0	0	0	38	0	0	0	
19	Pt de Koniène Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	Pt de Koniène N.O	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	
21	P. de Muéo	0	33	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	
22	P. de Poya Sud	13	13	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	
23	P. Poya N.O	0	0	0	0	50	0	0	0	133	0	0	17	
24	It Grimault	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	P. Koumac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	
26	R. Kendec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
27	Pt de l'Infernet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	Pt de Karembé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	
41	R. d'Amos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
42	R. Balabio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	Pt. Des Massacres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	
44	P. Durock	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	P. Coupée	0	17	0	0	8	0	0	0	17	263	0	67	
46	P. Touho	13	0	0	0	31	0	0	0	0	70	0	0	
47	It. Ouao	0	33	0	0	8	0	0	0	50	30	0	33	
48	It Hiengu	0	0	0	0	25	0	0	0	0	750	0	6	
49	It Cocotier	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	P. Pouébo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	13	

Tableau 12. Densités (ind ha⁻¹) des holothuries de faible valeur dans leurs habitats préférés pour les sites étudiés en Province Sud. L'habitat préféré de chaque espèce apparaît dans la seconde ligne d'en-tête. Abréviations : L = Lagon ; P = Passe ; RF = Platier. Les densités ont été surlignées avec plusieurs niveaux de gris ; plus le niveau de gris est foncé, plus la densité est élevée

N°	Site	<i>B. argus</i>	<i>B. vitiensis</i>	<i>P. graeffei</i>	<i>H. edulis</i>	<i>H. fuscopunctata</i>	<i>H. atra</i>	<i>H. isuga</i>	<i>H. coluber</i>
		Habitat	L	L	L	P	P	RF	RF
1	G. R. Aboré N.O	8	0	0	0	0	7	0	0
2	G. R. Aboré S	21	0	0	0	0	18	0	0
3	R. M'Béré	14	0	0	0	0	14	0	0
4	R. N'Digoro	0	0	0	0	0	36	0	0
5	Quatre bancs Nord	0	0	0	217	0	563	700	0
6	R. Snark	0	0	0	0	17	800	0	0
7	It M'bé Kouen	14	0	0	0	0	0	0	0
8	It Goldfields	7	0	0	0	17	150	0	7
9	G. R. Extérieur NW	10	0	0	0	0	58	0	0
10	It Konduyo	0	0	0	0	0	14	0	0
11	It Maître	0	0	0	350	0	1671	175	171
12	It Isié	0	0	0	0	0	14	0	0
13	R. Tetembia	0	0	0	0	17	8	0	0
29	R. Niagi N.O	0	0	0	33	0	129	14	7
30	R. Niagi Sud	0	0	0	63	0	117	0	0
31	R. Tote	7	7	0	0	0	213	6	0
32	It Uaterembi	0	0	0	17	183	369	0	81
33	It Ua	33	0	0	0	233	36	0	0
34	It Gi	117	0	0	0	0	71	0	0
35	R. U	0	0	0	0	17	285	12	4
36	Prince de Galles	0	0	0	17	17	92	0	0
37	R. Ua	9	0	5	50	50	80	0	0
38	R. Komekamé	0	0	0	38	0	330	0	40
39	R. Oema	10	0	0	0	0	188	0	0
40	R. Gunoma	25	0	0	13	25	221	0	0

Tableau 13. Densités (ind ha⁻¹) des holothuries de faible valeur dans leurs habitats préférés pour les sites étudiés en Province Nord. L'habitat préféré de chaque espèce apparaît dans la seconde ligne d'en-tête. Abréviations : L = Lagon ; P = Passe ; RF = Platier. Les densités ont été surlignées avec plusieurs niveaux de gris ; plus le niveau de gris est foncé, plus la densité est élevée

N°	Site									
		<i>B. argus</i>	<i>B. vitiensis</i>	<i>P. graeffei</i>	<i>H. edulis</i>	<i>H. fuscopunctata</i>	<i>H. atra</i>	<i>H. isuga</i>	<i>H. coluber</i>	
	Habitat	L	L	L	P	P	RF	RF	RF	
14	P. de Yandé	0	0	0	0	0	31	0	0	
15	It Yandé	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	P. de Poum	5	0	0	0	0	0	0	0	
17	It Neba	20	0	0	38	50	25	0	0	
18	P. de Koné	0	0	0	0	0	7	0	0	
19	Pt de Koniène Sud	0	10	0	0	0	36	0	0	
20	Pt de Koniène N.O	0	0	0	0	0	219	0	0	
21	P. de Muéo	30	0	0	0	0	0	0	0	
22	P. de Poya Sud	14	0	0	0	0	0	0	0	
23	P. Poya N.O	8	0	0	0	0	0	0	0	
24	It Grimault	0	0	0	0	0	244	0	13	
25	P. Koumac	29	0	0	0	0	0	0	0	
26	R. Kendec	0	0	0	17	0	56	0	0	
27	Pt de l'Infernet	0	10	0	0	0	200	0	36	
28	Pt de Karembé	17	0	0	0	0	171	0	0	
41	R. d'Amos	4	0	0	0	0	56	0	0	
42	R. Balabio	0	0	0	0	0	594	0	14	
43	Pt. Des Massacres	0	0	0	175	0	245	0	0	
44	P. Durock	0	0	0	0	17	21	0	0	
45	P. Coupée	50	0	0	0	0	81	0	0	
46	P. Touho	25	0	0	0	13	0	0	0	
47	It. Ouao	10	0	0	17	0	480	0	90	
48	It Hiengu	0	0	313	13	0	3150	0	0	
49	It Cocotier	0	0	0	0	25	95	0	28	
50	P. Pouébo	17	0	0	0	19	0	0	0	

Relations morphométriques

Nous avons utilisé les mesures de longueur et de largeur afin de calculer la superficie basale des holothuries au moyen de l'équation applicable au calcul de la superficie d'une ellipse :

$$\text{Superficie.Basale} = \pi \left(\frac{\text{longueur}}{2} * \frac{\text{largeur}}{2} \right)$$

Nous avons examiné les relations entre 1) la longueur et le poids et 2) la superficie basale et le poids au moyen de l'équation morphométrique générale :

$$y = a * x^b$$

Où : y est le poids (g),

x est la longueur (cm) ou la superficie basale (cm), et

a et b sont les paramètres dérivés du modèle.

Nous avons trouvé et mesuré 6 spécimens d'*Actinopyga lecanora*, qui attribuaient une relation non significative entre la longueur et le poids. Ainsi, nous ne pouvons pas recommander cette relation pour les conversions. L'équation qui permet de convertir la superficie basale en poids était en bien meilleure adéquation avec les données, mais elle était marginalement non significative. Nous estimons qu'elle pourrait être utilisée en l'absence d'autres données et encourageons d'autres scientifiques à prendre davantage de mesures pour affiner cette équation.

L'amélioration de l'estimation du poids à partir de la superficie basale était plus marquée pour les espèces du genre *Actinopyga*, *Holothuria* et *Thelenota*. Le fait d'utiliser la superficie basale plutôt que la seule longueur, donnait une amélioration d'au moins 50 % de la précision des estimations du poids chez *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *A. palauensis* et *Holothuria fuscogilva*. L'utilisation de la superficie basale a conduit à une double amélioration de la précision des conversions pour *A. miliaris*, *A. spinea* et *H. whitmaei* par comparaison aux conversions employant seulement la longueur. Nous en concluons que la longueur n'est pas un bon paramètre d'estimation du poids chez ces espèces. La superficie basale peut être utilisée comme un paramètre fiable de prévision du poids chez la plupart des espèces, mais elle expliquait pour moins des deux tiers, la variation du poids chez *A. mauritiana*, *A. miliaris*, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*. Nous recommandons donc que le poids soit mesuré directement chez ces trois espèces, dans la mesure du possible.

La raison de l'amélioration de l'estimation du poids à partir de la superficie basale est simple : à mesure que les animaux se contractent en longueur, ils s'élargissent. Ainsi, la superficie basale de nombreuses holothuries ne change pas substantiellement par comparaison à leur longueur. Toutefois, les espèces du genre *Stichopus* ne se contractent pas autant lors de la collecte que les espèces des autres genres. C'est la raison pour laquelle la superficie basale n'a que très peu amélioré l'estimation du poids réalisée à partir d'estimations employant comme seul critère, la longueur. Pour *Stichopus chloronotus* et *S. herrmanni*, les mesures de longueur étaient des paramètres presque aussi fiables que les superficies basales pour l'estimation du poids.

Abondance des bénitiers

Nous avons rencontré cinq espèces de bénitiers sur les sites récifaux : *Tridacna crocea* (non enregistré), *T. derasa*, *T. maxima*, *T. squamosa* et *Hippopus hippopus* (Fig 24). L'abondance totalisée des bénitiers sur les sites étudiés apparaît à la Figure 24. Il conviendrait de tenir compte du fait que l'abondance est ramenée au kilomètre carré de récif afin que les résultats ne soient pas affectés par la variation de la superficie des sites. Ce mode de présentation signifie que tous les habitats sont pris en compte. Il ne faut donc pas interpréter les valeurs comme des densités, mais elles sont utiles pour comprendre la taille du stock implanté sur l'ensemble des unités récifales.

De manière générale, les bénitiers (Fig. 25) étaient beaucoup moins abondants que les holothuries sur les récifs étudiés (voir Fig. 15), atteignant en moyenne 1 910 ind km⁻² sur l'ensemble des sites. Étant donné leur présence dans chacun des cinq habitats récifaux, ce critère d'abondance totalisée à une plus large échelle est plus approprié que l'examen des densités dans des habitats distincts. L'abondance totalisée était supérieure à 2 000 ind km⁻² (>20 ha⁻¹) sur la moitié des sites, seulement ;

et elle était supérieure à 5 000 ind km⁻² (>50 ha⁻¹) sur 3 sites seulement. Elle était inférieure à 1 000 ind km⁻² (<10 ha⁻¹) sur 17 sites.



Fig. 24 Quatre espèces de bénitiers observées sur les transects des comptages. A – *Tridacna derasa* ; B – *T. maxima* ; C – *T. squamosa* ; D – *Hippopus hippopus*. Photos: S. Purcell – WorldFish Center

L'abondance des bénitiers était notoirement faible sur de nombreux sites proches de la région comprise entre Nouméa et La Foa. En moyenne, les bénitiers étaient 60 % plus abondants sur les barrières récifales que sur les récifs lagonaires. Un test orthogonal ANOVA à deux facteurs a montré que cette différence était statistiquement significative ($p = 0.04$). Cela étant, il n'y avait aucune différence substantielle entre les Provinces Nord et Sud ($p = 0.95$). L'abondance des bénitiers était modérément élevée sur les sites de la réserve marine intégrale Merlet (2 900-3 800 ind km⁻²), mais, qui plus est, les spécimens étaient d'une taille sensiblement plus grande que sur la plupart des autres sites. Bien que certains éléments portent à croire que ces sites font l'objet d'opérations de braconnage de petite envergure (présence de coquilles vides de fraîche date), les sites implantés dans des réserves permanentes devraient constituer une référence utile.

L'espèce la plus courante parmi les quatre étudiées a été *Tridacna maxima*, qui représente généralement plus de la moitié des observations réalisées sur les sites (Fig. 25). *Tridacna maxima* a été rencontrée sur tous les sites, sauf un. Les estimations d'abondance de *T. maxima* étaient supérieures à 1 000 ind km⁻² sur plus de la moitié des sites.

Tridacna squamosa et *T. derasa* étaient moins courantes, puisqu'elles n'ont été respectivement observées que sur 74 % et 36 % des sites. Il est à noter que, bien que nous ayons rencontré *T. derasa* sur plus d'un tiers des sites, l'abondance (totalisée sur l'ensemble des habitats) était généralement faible. Elles n'étaient que modérément abondantes (1 000-2 000 ind km⁻²) sur deux sites, dans des endroits situés à l'extrême sud du lagon de la Grande Terre.

Hippopus hippopus était de loin l'espèce la moins courante des quatre. Nous ne l'avons rencontrée que sur 12 % des sites, et les estimations d'abondance étaient légèrement supérieures à 1 000 ind km⁻² sur un site seulement.

Nous n'avons pas enregistré la présence de *Tridacna crocea*, parce qu'il s'agit d'une espèce de petite taille qui s'enfouit, que son abondance est trop élevée pour qu'elle puisse faire l'objet de comptages dans d'autres îles du Pacifique et qu'elle n'est normalement ni pêchée ni consommée en Nouvelle Calédonie. Cependant, nous avons été surpris de ne pas rencontrer un grand nombre de *T. crocea*, sauf sur des sites de l'extrême nord-est de la Grande Terre.

En conclusion, nous considérons que l'abondance de bénitiers est faible voire très faible sur un grand nombre de sites. Sur 34 % d'entre eux, l'abondance totalisée des bénitiers représentait entre un tiers et un-soixante-dixième de la taille des populations implantées sur le Récif Gunoma (réserve marine intégrale Merlet), où cette ressource était la moins abondante, parmi les quatre sites de cette réserve ayant fait l'objet de comptages. La faible abondance d'*Hippopus hippopus* sur la majorité des sites devrait aussi être alarmante. Nous avons découvert sa présence surtout sur des platiers récifaux et elle n'est pas fermement attachée à des substrats durs, ce qui permet aux pêcheurs, professionnels ou plaisanciers, de les ramasser facilement. *Tridacna derasa* est une espèce qui n'est pas bien fixée sur la surface des récifs et qui était généralement éparpillée. Les résultats nous amènent donc à en déduire que, peut-être, seuls 20 % des sites implantés hors des réserves accueillent des populations raisonnables de bénitiers, et environ un-tiers d'entre eux, sont modérément à gravement épuisés par comparaison aux populations inféodées aux sites de référence, localisés à l'intérieur des réserves.

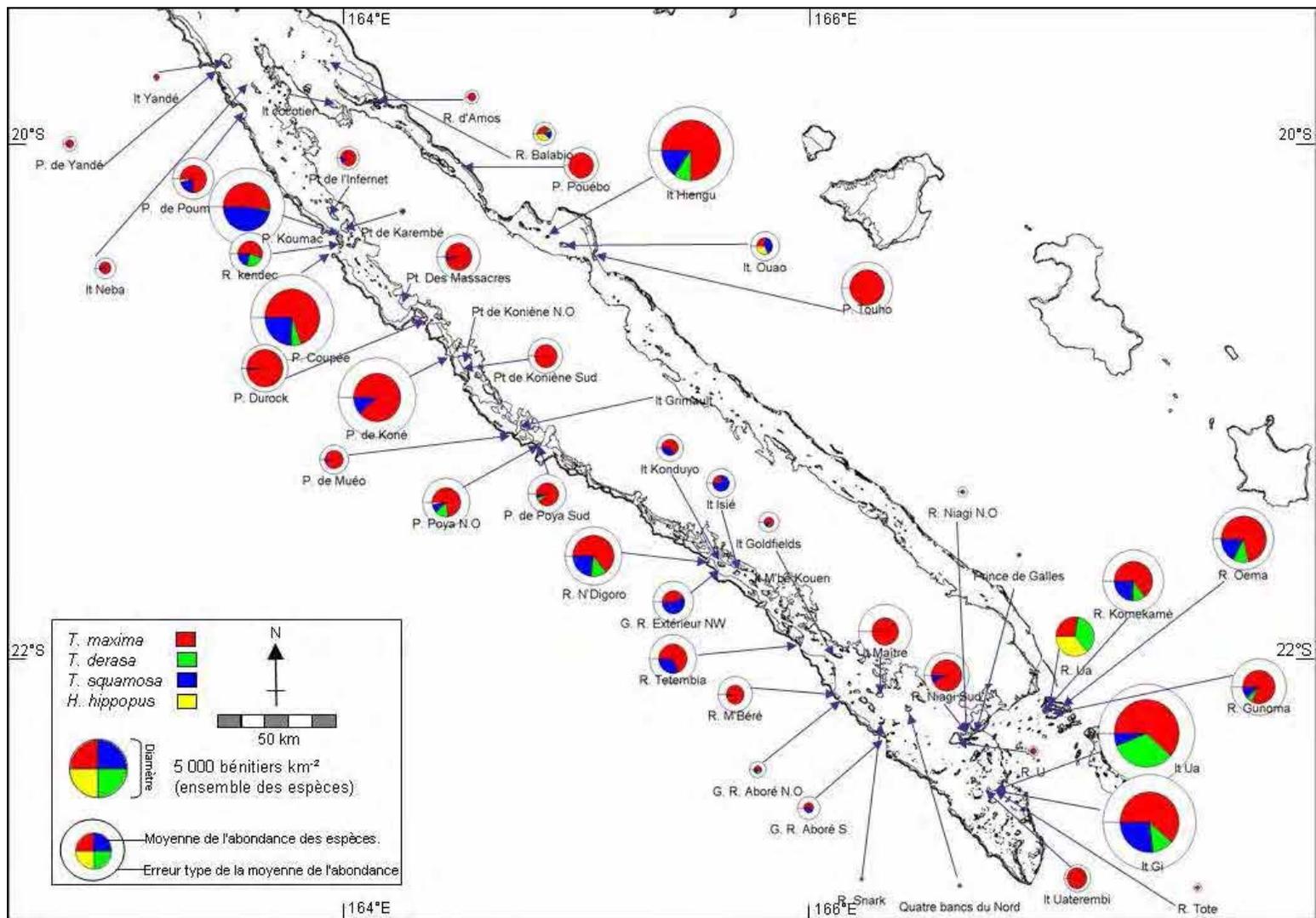


Fig. 25. Graphiques en secteurs de l'abondance des benthiques sur chaque site étudié. Le diamètre du graphique correspond à l'abondance totale des benthiques, tandis que chaque secteur correspond à l'abondance par espèce (quatre espèces au total).

Tableau 16. Densités moyennes de *Trochus niloticus* (ind 100-m²) selon le type d'habitat pour chaque site étudié en Province Nord. Abréviations du type de récif : B = Récif barrière ; L = Récif lagonaire. Les écartypes sont mis en exposant après chaque densité moyenne.

Site N°	Site	Type récif	Crête	Lagon	Passe	Tombant	Platier
14	P. de Yandé	B	0	0	0	0	0
15	It Yandé	L	0,08 ^{0,06}	0	0	0	0
16	P. de Poum	B	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0,30 ^{0,20}
17	It Neba	L	0,17 ^{0,11}	0	0	0	0
18	P. de Koné	B	0,25 ^{0,17}	0	0	0	0,14 ^{0,14}
19	Pt de Koniène Sud	L	0	0	0	0	0
20	Pt de Koniène N.O	L	0	0	0	0	0
21	P. de Muéo	B	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
22	P. de Poya Sud	B	0	0	0	0,10 ^{0,10}	0
23	P. Poya N.O	B	0,08 ^{0,08}	0	0	0,29 ^{0,21}	0,14 ^{0,14}
24	It Grimault	L	0	0	0	0	0
25	P. Koumac	B	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0,08 ^{0,08}
26	R. kendec	B	3,50 ^{1,33}	0	0	0,05 ^{0,05}	0
27	Pt de l'Infernet	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
28	Pt de Karembé	L	0	0	0	0	0
41	R. d'Amos	L	0	0	0	0	0
42	R. Balabio	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
43	Pt. Des Massacres	L	0	0	0	0	0
44	P. Durock	B	0	0	0	0	0
45	P. Coupée	B	1,33 ^{0,77}	0	0	0,13 ^{0,13}	0
46	P. Touho	B	0,19 ^{0,13}	0	0	0,15 ^{0,15}	0
47	It. Ouao	L	0,33 ^{0,25}	0	0	0	0
48	It Hiengu	L	0,75 ^{0,56}	0,13 ^{0,13}	0	0,07 ^{0,07}	0
49	It cocotier	L	0	0	0	0	0
50	P. Pouébo	B	0,17 ^{0,11}	0	0	0,25 ^{0,25}	0

Tableau 17. Densités moyennes de *Trochus niloticus* (ind 100-m⁻²) selon le type d'habitat pour chaque site étudié en Province Sud. Abréviations du type de récif : B = Récif barrière ; L = Récif lagonaire. Les écartypes sont mis en exposant après chaque densité moyenne.

Site N°	Site	Type récif	Crête	Lagon	Passe	Tombant	Platier
1	G. R. Aboré N.O	B	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0,07 ^{0,07}
2	G. R. Aboré S	B	0,17 ^{0,11}	0	0	0,13 ^{0,07}	0,77 ^{0,46}
3	R. M'Béré	B	0,25 ^{0,11}	0	0,25 ^{0,25}	0	0
4	R. N'Digoro	B	0,08 ^{0,08}	0,20 ^{0,12}	0	0,05 ^{0,05}	0,43 ^{0,35}
5	Quatre bancs du Nord	L	2,83 ^{0,61}	0	0	0	0
6	R. Snark	L	2,25 ^{2,25}	0	0	0,84 ^{0,71}	0
7	It M'bé Kouen	L	1,17 ^{0,33}	0	0	0	0,03 ^{0,03}
8	It Goldfields	L	2,83 ^{1,20}	0	0	0,17 ^{0,17}	0,07 ^{0,07}
9	G. R. Extérieur NW	B	6,42 ^{1,41}	0	0	0,25 ^{0,16}	0
10	It Konduyo	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
11	It Maître	L	1,88 ^{0,58}	0	0	0,03 ^{0,03}	0
12	It Isié	L	0	0	0	0	0
13	R. Tetembia	B	1,17 ^{0,38}	0	0	0,20 ^{0,15}	0
29	R. Niagi N.O	L	0	0	0	0	0
30	R. Niagi Sud	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
31	R. Tote	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
32	It Uaterembi	L	0,42 ^{0,15}	0	0	0	0
33	It Ua	L	0,08 ^{0,08}	0	0	0	0
34	It Gi	L	0,42 ^{0,33}	0	0	0	0
35	R. U	L	0	0	0	0	0
36	Prince de Galles	L	0,33 ^{0,25}	0	0	0	0
37	R. Ua	L	0	0	0	0	0
38	R. Komekamé	B	0,42 ^{0,24}	0	0	0	0,10 ^{0,10}
39	R. Oema	L	0,17 ^{0,17}	0	0	0	0
40	R. Gunoma	B	0,08 ^{0,08}	0,06 ^{0,06}	0	0	0,07 ^{0,07}

De manière générale, *Trochus niloticus* est une espèce relativement courante en Nouvelle Calédonie où nous l'avons observée sur la majorité (90 %) des sites récifaux. Les faibles densités enregistrées sur certains sites peuvent ne pas être favorables à une reproduction satisfaisante entre mâles et femelles. Cependant, s'il est vrai que le stade larvaire est d'une durée relativement brève (3 à 7 jours), un grand nombre de larves produites sur un récif pourrait ultérieurement se fixer sur d'autres récifs proches. En conséquence, la densité relativement élevée constatée sur environ un quart des sites devrait permettre une exportation des larves pour le réencement d'un grand nombre de récifs voisins. Il est possible d'obtenir un complément d'information sur la biologie, l'écologie et la gestion des trocas dans Purcell (2004a).

Analyses intégrant des paramètres environnementaux

Une régression linéaire multiple par élimination progressive des variables nous a permis d'examiner les relations entre l'abondance totale de toutes les espèces d'holothuries et la complexité moyenne, le relief moyen, la couverture de corail vivant totalisée, la couverture sédimentaire totalisée et la couverture d'algues charnues totalisée des sites récifaux. Le modèle final a démontré que les holothuries étaient plus abondantes sur les récifs ayant un relief moins marqué ($\beta = -0,52$, $p = 0,009$) et une complexité de surface plus grande sur des petites surfaces ($\beta = 0,65$, $p = 0,001$). L'abondance totale des holothuries était, pour une large part, décorrélée de la couverture corallienne ($p = 0,25$), de la couverture sédimentaire ($p = 0,88$) et de la couverture d'algues charnues ($p = 0,79$).

Même si l'on exclut *Stichopus chloronotus*, il n'y avait pas de relation significative entre l'abondance totalisée des holothuries à forte et moyenne valeurs sur des sites ouverts à la pêche et la distance entre ces sites et la cale de halage (régression linéaire $p = 0,34$). Ce postulat s'est vérifié même pour une analyse se limitant aux sites lagunaires ($p = 0,39$), et aux données émanant de la Province Nord ($p = 0,78$) ou de la Province Sud ($p = 0,41$). Ainsi, même les récifs éloignés des cales de halage (par exemple, 30 à 50 km) ne constituent pas des refuges pour des populations importantes d'holothuries.

Une régression linéaire multiple par élimination progressive des variables nous a permis d'analyser les relations entre l'abondance totale des bécotiers, la complexité moyenne, le relief moyen, la couverture de corail vivant totalisée, la couverture sédimentaire totalisée et la couverture d'algues charnues totalisée des sites récifaux. Le modèle final a démontré que l'abondance des bécotiers était liée à la complexité des récifs ($\beta = 0,31$, $p = 0,03$), et à la couverture sédimentaire ($\beta = -0,26$, $p = 0,07$), mais qu'elle n'avait pas de rapport significatif ni avec le relief ($p = 0,55$), ni avec le pourcentage de couverture de coraux vivants ($p = 0,56$) ou d'algues charnues ($p = 0,78$).

En Province Sud, l'abondance des bécotiers sur des sites ouverts à la pêche était positivement liée à la distance séparant ces sites des cales de halage les plus proches, ce qui expliquait la variation d'un peu plus d'un quart de l'abondance estimée (régression linéaire : $\beta = 0,53$, $p = 0,03$, $r^2 = 0,28$). Toutefois, en Province Nord, l'abondance des bécotiers n'avait aucun rapport avec la distance séparant les sites des cales de halage les plus proches (régression linéaire : $p = 0,28$, $r^2 = 0,05$). Ce constat démontre que la pression de pêche, qu'elle soit exercée par des professionnels ou par des plaisanciers, a entraîné une diminution du stock de bécotiers à proximité des cales de halage en Province Sud et que ce sont surtout les récifs éloignés qui ont bénéficié d'un répit dans cette tendance à l'appauvrissement de l'abondance du stock. Pour diverses raisons, cette relation de cause à effet n'est pas corroborée en Province Nord.

Il n'existe pas de relation linéaire significative entre l'abondance totale des holothuries et l'abondance totale des bécotiers sur les sites (analyse de corrélation de Pearson : $p = 0,99$). De même, le meilleur modèle de régression non linéaire à deux paramètres n'était pas significatif ($p = 0,19$, $r^2 = 0,03$; logiciel Datafit 8.0). Ainsi, les récifs plus riches en holothuries n'étaient pas significativement plus riches ou plus pauvres en bécotiers, leur abondance étant sans rapport avec celle de l'autre ressource. Nous avons effectué une régression linéaire multiple par élimination progressive des variables afin d'examiner les relations entre les densités d'*Actinopyga mauritiana* ou de *Trochus niloticus* observées lors des transects sur la crête des barrières récifales et les variables environnementales de ces mêmes transects. L'analyse nous a permis de constater que les densités d'*A. mauritiana* étaient liées aux cinq variables environnementales prises ensemble ($p < 0,001$), mais que le modèle global n'expliquait que 23 % de la variation de la densité de ces animaux. Les variables étaient le relief ($\beta = 0,19$, $p = 0,047$), la complexité ($\beta = 0,29$, $p = 0,004$), et le pourcentage de couverture d'éboulis ($\beta = -0,39$, $p < 0,001$), de blocs ($\beta = 0,16$, $p = 0,084$) et d'algues coralliennes encroûtantes ($\beta = 0,23$, $p = 0,009$). En d'autres termes, nous avons rencontré d'autres spécimens d'*A. mauritiana* sur la crête des barrières récifales qui présentaient un relief plus élevé et une complexité de surface à petite échelle,

une forte concentration de blocs et une petite quantité d'éboulis coralliens et d'algues coralliennes encroûtantes. La présence de spécimens d'*A. mauritiana* n'était pas liée à celle de *T. niloticus* (analyse de corrélation de Pearson : $p = 0,70$). L'analyse de régression multiple concernant *Trochus niloticus* a montré qu'il était possible d'utiliser quatre variables ensemble pour expliquer 28 % de la variation de la densité sur les crêtes de la barrière récifale. Nous avons rencontré un plus grand nombre de trocas là où la complexité de la surface à petite échelle était plus élevée ($\beta = 0,22$, $p = 0,009$), et où la couverture de blocs ($\beta = 0,19$, $p = 0,025$), de coraux morts ($\beta = 0,37$, $p < 0,001$) et d'algues coralliennes encroûtantes ($\beta = 0,25$, $p = 0,003$) était proportionnellement plus élevée.

Une régression linéaire multiple par élimination progressive des variables a démontré que la richesse spécifique des populations d'holothuries était marginalement liée à la complexité de la surface et au relief des sites récifaux ($p = 0,079$). Plusieurs variables bio-physiques ont été abandonnées dans le modèle final de cette analyse, à savoir, la couverture totale des sédiments, des coraux vivants et des algues charnues. Le modèle final a indiqué que les populations d'holothuries étaient composées d'un plus grand nombre d'espèces sur des sites présentant un relief moins élevé ($\beta = -0,34$, $p = 0,092$) et une complexité de surface à petite échelle plus élevée ($\beta = 0,46$, $p = 0,025$).

4.2 Enquêtes au débarquement

Tailles des holothuries débarquées par les pêcheurs

Une seule holothurie des brisants *Actinopyga mauritiana* a été mesurée lors d'un débarquement de Touho et son poids estimé était de 1 520 g. Nous avons utilisé l'équation de conversion d'*A. miliaris* (Skewes et al. 2004) pour convertir le poids des individus transformés d'*A. mauritiana*. Dans l'ensemble des régions, la poids des individus était relativement uniforme (Fig. 28). Il est à noter que les spécimens récoltés près de Nouméa étaient de très petite taille, puisque leur poids moyen était de 753 g. Ailleurs, les captures d'*A. mauritiana* pesaient en moyenne 982 g. Conand (1989) a constaté qu'un grand nombre d'individus d'*A. mauritiana* ne parvenaient pas à maturité tant qu'ils n'atteignaient pas une taille relativement grande, et ses estimations de poids à la maturité indiquent que le $*W_{90}$ est d'environ 900 g. Cela indique qu'un grand nombre d'*A. mauritiana* capturées à proximité de Nouméa sont immatures ou ne sont parvenues à la maturité que récemment.

Conformément aux résultats des enquêtes de terrain, la répartition d'*Actinopyga echinites* semble être limitée puisqu'elle n'a été pêchée que dans le sud (Fig. 28). Dans l'extrême sud, les prises étaient de plus grande taille, puisque que leur poids atteignait en moyenne 793 g. Dans la région comprise entre Nouméa et Poya, elles étaient d'une taille variable, et pesaient en moyenne 647 g. Les études de Conand (1982 et 1989) indiquent que cette espèce arrive à maturité à une taille relativement petite lorsque le W_{90} se situe environ à 230 g. En conséquence, pratiquement tous les spécimens d'*A. echinites* récoltés se situaient au-dessus du poids à première maturité.

Les trois espèces d'holothuries noires ont été pêchées dans chacune des six régions de la Grande Terre où nous avons réalisé nos comptages (Fig. 29). *Actinopyga miliaris* a été capturée dans le même type de site dans les différentes régions, le poids moyen des échantillons étant le plus faible dans la région de Nouméa (825 g) et le plus élevé dans celle de Boulouparis à Poya (1 042 g). La poids de l'holothurie noire qui s'enfouit, *A. spinea*, variait fortement selon les régions, puisque des individus de très petite taille ont été pêchés entre Népoui et Ouaco (moyenne : 392 g) et que des individus de taille assez grande ont été capturés autour de Nouméa (moyenne : 1 395 g). Des spécimens d'*A. palauensis* ont été capturés dans les six régions ; leur fourchette de poids était très variable selon les régions et à l'intérieur de chacune d'entre elles (Fig. 29). Les prises étaient de plus grande taille en Province Nord (moyenne : 1 680 g) et de plus petite taille en Province Sud (moyenne : 1 280 g). Le poids à première maturité des trois espèces d'holothuries noires étant inconnu, il n'est pas possible d'établir si le poids moyen des captures est supérieur au poids à première maturité. Cela étant, les prises d'*A. spinea* et *A. palauensis* réalisées entre Népoui et Ouaco étaient de très petite taille et nous considérons comme admis qu'un grand nombre d'entre elles étaient peut-être d'un poids inférieur à celui de la première maturité.

Le $*W_{90}$ correspond au poids total estimé auquel 90 % de la population échantillonnée est sexuellement mature.

Comme nous l'avons constaté dans nos enquêtes de terrain, l'holothurie blanche à mamelles, *Holothuria fuscogilva*, provenant du nord de la Grande Terre, était d'une taille plus grande au débarquement que celle provenant du sud (Fig. 30). Nous avons utilisé nos facteurs de conversion estimés pour *H. whitmaei* (voir plus loin) afin de convertir le poids des spécimens transformés d'*H. fuscogilva*. Le poids moyen des captures d'*H. fuscogilva* réalisées près de Nouméa correspondait à un poids d'à peine 2 340 g par comparaison à un poids moyen de 3 480 g pour les prises réalisées dans le nord-est (région de Touho à Boat Pass). Les analyses de Conand (1989) indiquent qu'*H. fuscogilva* parvient à maturité à une taille relativement grande, soit un W_{90} estimé à environ 3 000 g (1 500 g en poids éviscéré). Ainsi, de nombreux spécimens récoltés par les pêcheurs de la région de Nouméa ne sont pas matures ou le sont depuis peu.

En rapport avec les résultats issus des enquêtes de terrain, il apparaît que l'holothurie noire à mamelles *Holothuria whitmaei* était de plus petite taille que l'holothurie blanche à mamelles dans chacune des régions. Nous avons aussi constaté une grande variation de poids parmi les spécimens d'*H. whitmaei* pêchés dans chacune des régions (Fig. 30). Le poids estimé moyen des captures d'*H. whitmaei* était plus important dans l'extrême nord (2 630-2 670 g) qu'ailleurs autour de la Grande Terre (1 950-2 280 g). Conand (1989) ayant constaté que le poids à première maturité W_{90} , correspondant à 1 135 g (600 g en poids éviscéré), nous pouvons en déduire que la plupart des prises d'*H. whitmaei* étaient matures.

La taille moyenne de *Thelenota ananas* variait énormément à l'intérieur de chacune des régions (Fig. 31). Conformément à la tendance qui s'est dessinée pour *H. fuscogilva*, *A. mauritiana* et *A. miliaris*, les captures de *T. ananas*, à proximité de Nouméa, étaient les plus petites (moyenne : 3 056 g) et, dans le nord-est, les plus grandes (moyenne : 4 530 g) de toutes les régions. Etant donné que le W_{90} applicable au poids à première maturité de *T. ananas* a été établi à environ 2 200 g (Conand 1989), la plupart des spécimens de *T. ananas* étaient probablement matures. Toutefois, 45 % des prises *T. ananas* mesurées au débarquement, dont la provenance était la région de Nouméa, étaient inférieures à ce poids W_{90} estimé.

Les prises de *Stichopus herrmanni* réalisées dans l'extrême sud étaient d'un poids moyen de 3 090 g, tandis qu'ailleurs celui-ci était compris entre 2 200 et 2 440 g (Fig. 31). Au vu des analyses de Conand (1989), le W_{90} pour *S. herrmanni* semble avoisiner 1 250 g. Tous les spécimens de *S. herrmanni* mesurés se situaient au-dessus de ce poids à première maturité. Nous n'avons trouvé aucune prise de *Stichopus chloronotus* au cours des 54 prises débarquées.

L'holothurie de sable *Holothuria scabra* est récoltée tout le long de la côte ouest de la Grande Terre (Fig. 32), et elle est sensiblement plus grande qu'*Holothuria scabra* var. *versicolor*. Son poids moyen estimé variait entre 732 et 1 258 g, mais nous avons des doutes sur la validité de certaines des valeurs converties à partir des échantillons séchés (en raison d'un taux de sécheresse variable). Le poids des captures d'*H. scabra* var. *versicolor* était compris entre 1 537 et 2 054 g.

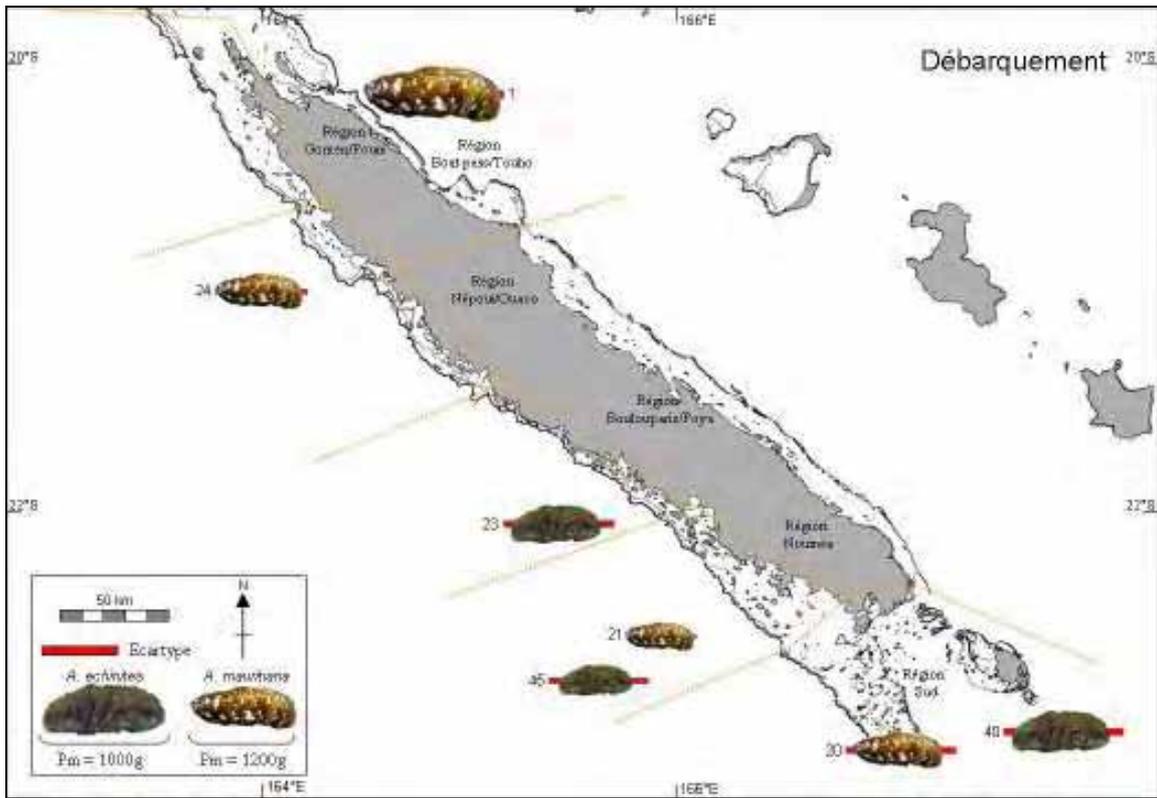


Fig. 28. Poids moyens (animal entier) de *Actinopyga echinites* et *A. mauritiana* issus des prises débarquées dans les six régions de l'étude. La largeur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

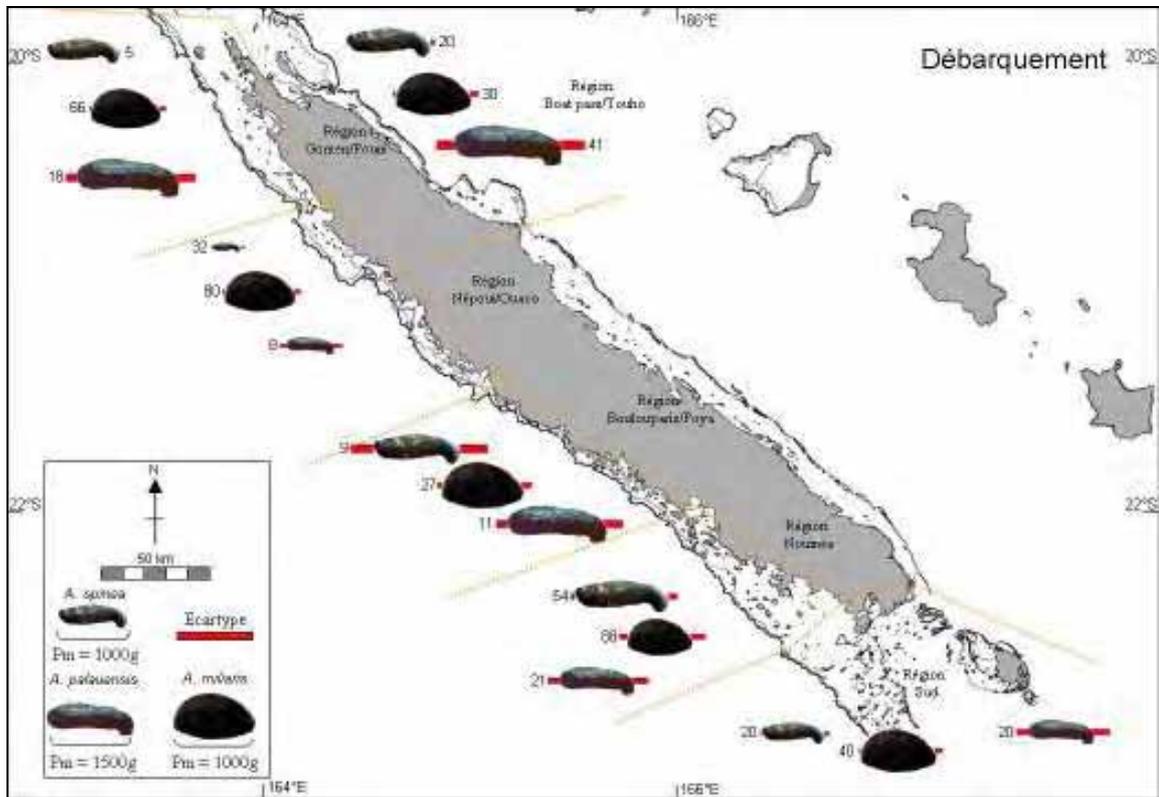


Fig. 29. Poids moyens (animal entier) de *Actinopyga spinea*, *A. miliaris* et *A. palauensis* issus des prises débarquées dans les six régions de l'étude. La largeur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

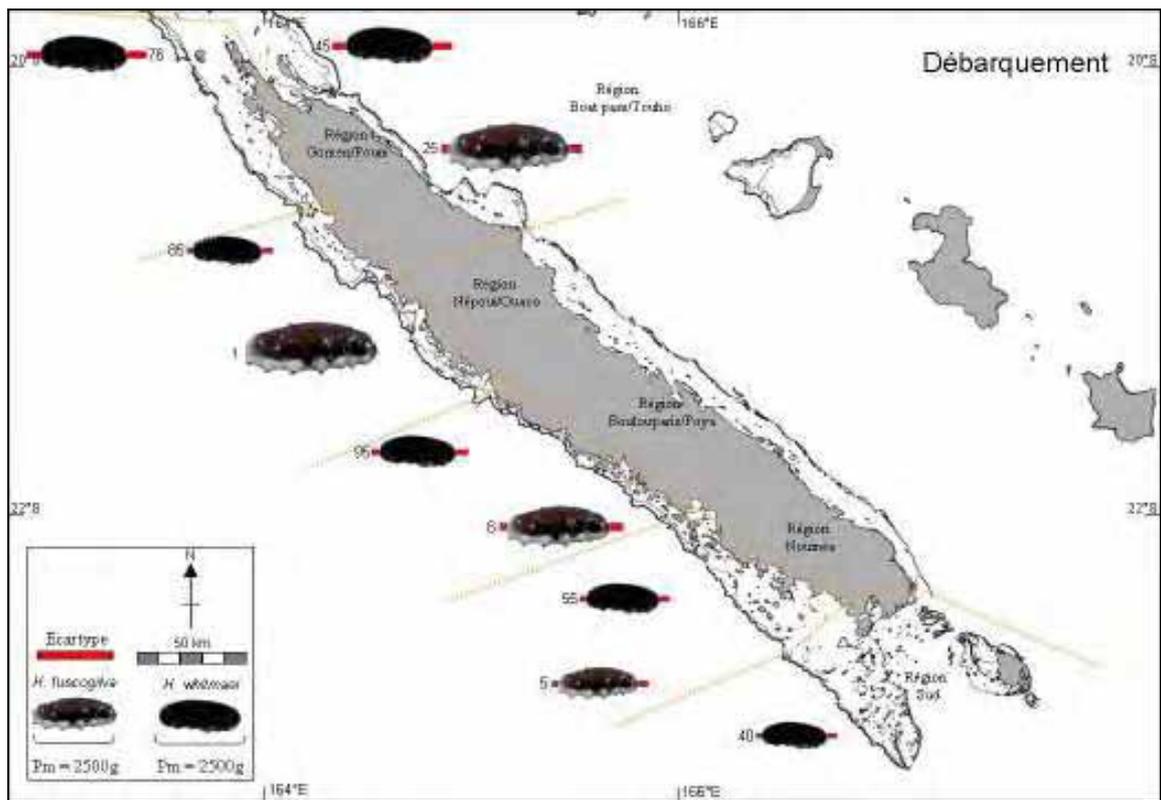


Fig. 30. Poids moyens (animal entier) de *Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei* issus des prises débarquées dans les six régions de l'étude. La largeur des images correspond au poids moyen des animaux échantonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantonnés.

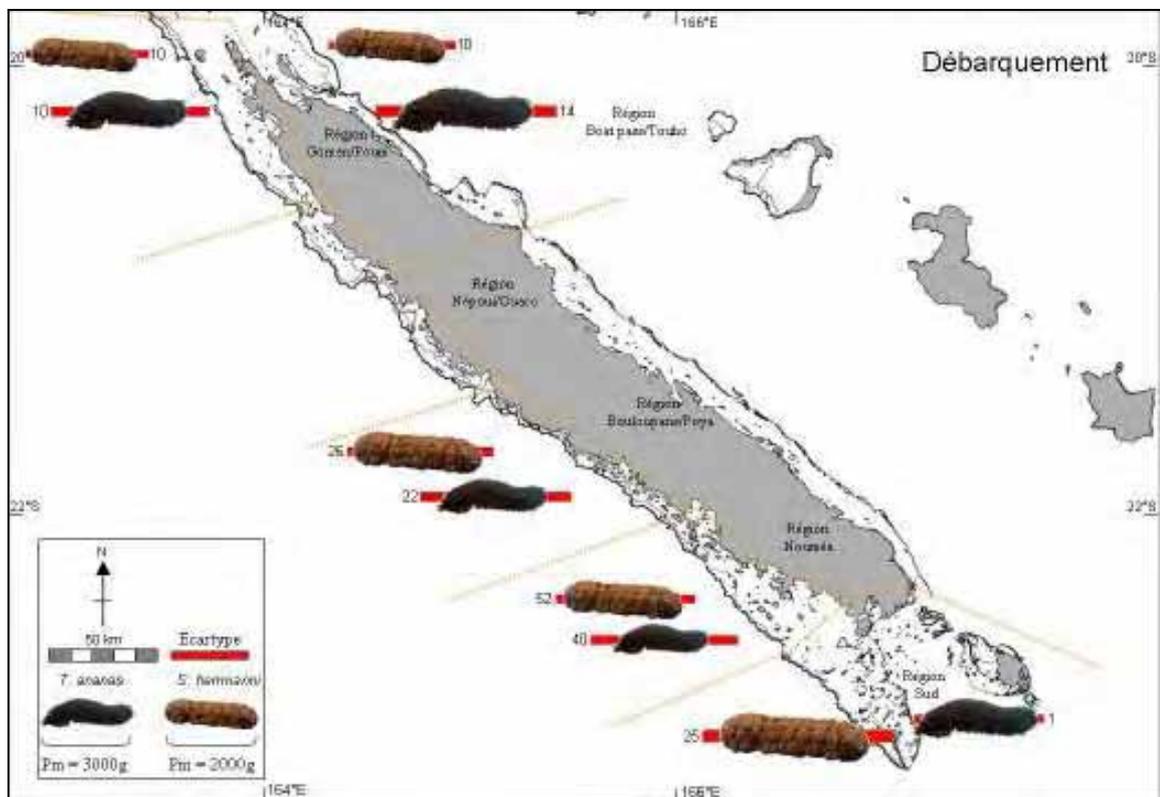


Fig. 31. Poids moyens (animal entier) de *Stichopus chloronotus*, *S. hermanni* et *Thelenota ananas* issus des prises débarquées dans les six régions de l'étude. La largeur des images correspond au poids moyen des animaux échantonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantonnés.

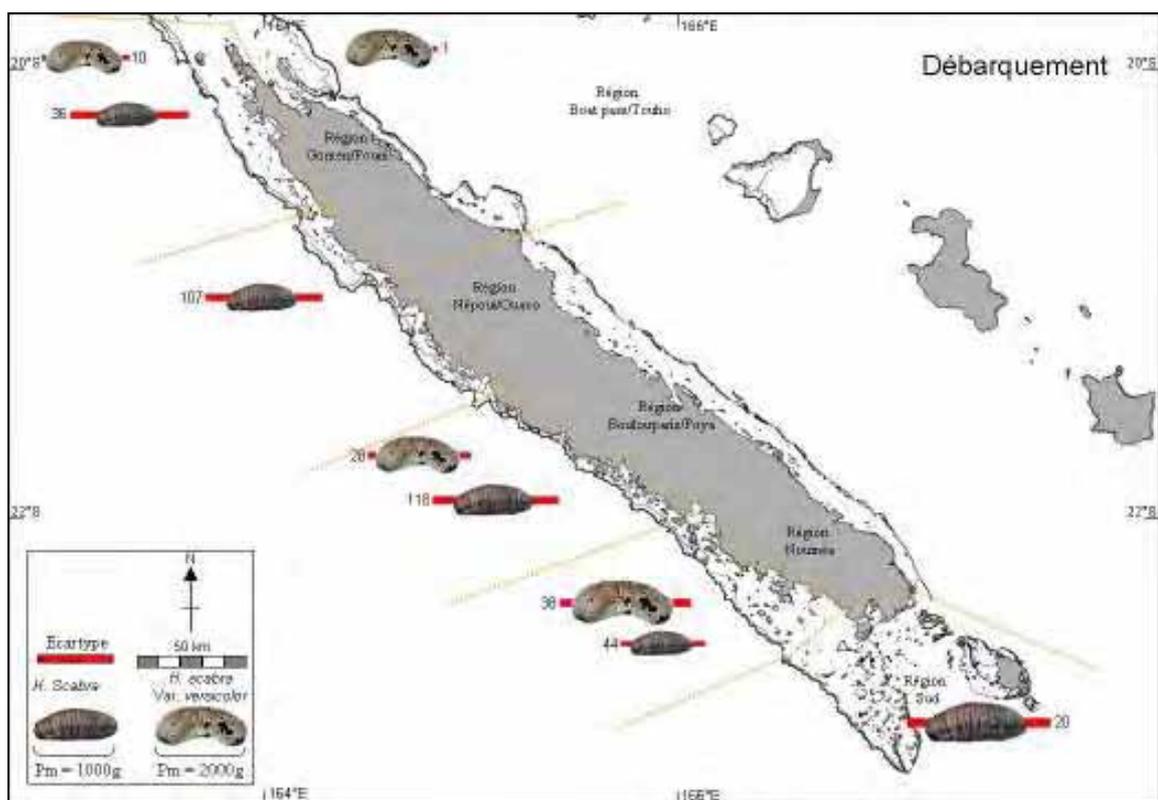


Fig. 32. Poids moyens (animal entier) de *Holothuria scabra* et *H. scabra* var. *versicolor* issus des prises débarquées dans les six régions de l'étude. La largeur des images correspond au poids moyen des animaux échantillonnés dans chaque région étudiée. La barre rouge derrière l'image représente l'écartype et le chiffre correspond au nombre d'animaux échantillonnés.

Tailles au débarquement des holothuries pêchées en dehors de la Grande Terre

Ces résultats (Tableau 19) peuvent constituer une référence utile pour juger de ceux qui ont été obtenus sur la Grande Terre. Il convient de noter que l'holothurie n'est ciblée que depuis 12 mois à peine à Maré où, à notre connaissance, les stocks ont été peu exploités au cours des deux dernières décennies.

Le Tableau 19 montre que le poids moyen estimé de quatre espèces était plus important lorsque les prises avaient été réalisées aux Iles Surprise ou sur les Récifs Chesterfield. Le poids moyen des individus d'*A. mauritiana* capturés aux Iles Surprise ou sur les Récifs Chesterfield, était beaucoup plus élevé que le poids moyen (753 g) des holothuries pêchées dans la région de Nouméa. Dans le même ordre d'idées, le poids moyen des trois espèces d'holothuries noires (*A. miliaris*, *A. palauensis* et *A. spinea*) provenant des Iles Surprise était plus élevé que celui des prises débarquées en Province Nord et en Province Sud (voir Fig. 28).

Les captures d'holothuries blanches à mamelles *Holothuria fuscogilva* débarquées des Iles Surprise (Tableau 19) étaient de même taille que celles qui l'étaient en Province Nord (voir Fig. 29). Toutefois, celles qui provenaient des Récifs Chesterfield étaient plus petites que celles qui provenaient de la Province Nord ou de la Province Sud (voir Fig. 29) ; le poids de ces holothuries était inférieur à 3 000 g - qui correspondait au W_{90} (stade de maturité) d'après Conand (1989). Ainsi, les prises d'*H. fuscogilva* réalisées sur les Récifs Chesterfield semblent être d'un poids inférieur à celui de la maturité. De même, les holothuries noires à mamelles *H. whitmaei* étaient de grande taille dans la plupart des autres régions, mais de petite taille aux Récifs Chesterfield - le poids moyen dans cette région se situant juste au-dessus du poids W_{90} déterminée par Conand (1989).

Comparativement aux régions étudiées autour de la Grande Terre, les captures de *Thelenota ananas* aux Iles Surprise et sur les Récifs Chesterfield étaient d'une taille relativement petite. Le poids moyen de *T. ananas* dans ces régions était légèrement supérieur au poids de maturité.

Table 19. Poids moyens (animal entier) des holothuries mesurées lors des débarquements de Bélep, Maré, Iles Surprise et Récifs Chesterfield. Les écartypes sont mis en exposant après chaque poids moyen (en g). Les tailles des échantillons sont mises en caractères gras, sous chaque poids moyen.

Espèces		Bélep	Maré	I. Surprise	R. Chesterfield
<i>Actinopyga mauritiana</i>	poids (g) <i>n</i>			1287 ¹¹⁵ 7	951 ¹³⁷ 60
<i>Actinopyga miliaris</i>	poids (g) <i>n</i>			1871 1	
<i>Actinopyga palauensis</i>	poids (g) <i>n</i>			1987 ³⁷⁰ 36	1717 ³⁷⁸ 20
<i>Actinopyga spinea</i>	poids (g) <i>n</i>			2165 ²⁶⁷ 19	2048 ²⁷⁴ 33
<i>Holothuria fuscogilva</i>	poids (g) <i>n</i>			3293 ⁸⁸⁰ 21	1864 ⁵⁷⁴ 31
<i>Holothuria whitmaei</i>	poids (g) <i>n</i>	2428 ⁵⁹⁹ 50	1895 ⁷⁵⁹ 110	1486 ²⁴⁸ 22	1672 ³⁶⁸ 59
<i>Thelenota ananas</i>	poids (g) <i>n</i>			2619 ¹⁰³⁵ 39	2979 ¹¹⁹⁰ 37

4.3 Enquêtes auprès des pêcheurs et transformateurs

Rappel historique sur la pêche et perceptions de l'état du stock

Environ un tiers des pêcheurs des deux Provinces sont passés à l'exploitation d'autres espèces au cours de ces dernières années (Tableau 24). En Province Nord, cette transition a été attribuée à un changement intervenu dans la ressource (par ex., les prises des espèces préférées sont devenues plus petites ou moins abondantes) et sur les marchés (prix ou changements d'espèces achetées ou recherchées par les consommateurs). En Province Sud, tous les pêcheurs qui sont passés à l'exploitation d'espèces différentes récemment l'ont fait en raison d'une modification de la ressource. Environ un quart des pêcheurs d'holothuries a récemment changé de lieux de pêche. Dans la plupart des cas, ce changement de site s'expliquait par une modification de la ressource ; par exemple, les holothuries n'étaient plus abondantes sur les sites précédents (Tableau 24). En Province Nord, les trois quarts des pêcheurs qui ont déserté leurs anciens lieux de pêche, l'ont fait pour des raisons d'accès ; par exemple, ils n'étaient plus autorisés à pêcher sur des zones de pêche exploitées de longue date, en raison de tabous coutumiers.

Un petit nombre de pêcheurs a estimé que les stocks d'holothuries augmentaient, au vu de leur expérience passée (Tableau 24). En Province Nord, la moitié des pêcheurs a estimé que les stocks diminuaient au cours de ces dernières années, et un petit nombre d'entre eux a été d'avis que les stocks étaient stables. Aucun des pêcheurs interrogés en Province Nord, n'a estimé que le stock était totalement épuisé, à l'heure actuelle. Les réponses des pêcheurs en Province Sud étaient un peu moins optimistes que celles des pêcheurs de la Province Nord. Seul un quart des pêcheurs de la Province Sud a estimé que l'abondance du stock était stable, au vu de leur expérience, plus d'un tiers étaient d'avis que les stocks avaient baissé, et un quart qu'ils étaient épuisés.

Il est intéressant de constater qu'il y avait aussi des divergences de vues évidentes sur l'état des stocks en fonction des régions (Fig. 45), ce qui démontre que l'analyse des perceptions du pêcheur ne doit pas être reportée à l'échelle provinciale. Ces divergences entre les régions et les deux Provinces pouvaient résulter de la différence entre les niveaux d'expérience des pêcheurs (en terme de pression de pêche et effets de la surpêche). Au moins, la moitié des pêcheurs de l'extrême sud et de la région Boulouparis-Poya ont estimé que les stocks étaient en baisse ou épuisés ; seuls deux pêcheurs de ces régions étaient plus optimistes. Les pêcheurs des régions de Touho-Boat Pass et de Nouméa étaient tout à fait d'accord sur l'idée que les stocks régresaient. Au moins la moitié de ceux qui pêchaient entre Népoui et Poum (ouest de la Province Nord) pensaient que les stocks étaient stables ou en amélioration. Ce dernier argument est curieux, puisque bon nombre de pêcheurs de ces régions se sont lancés relativement récemment dans cette activité.

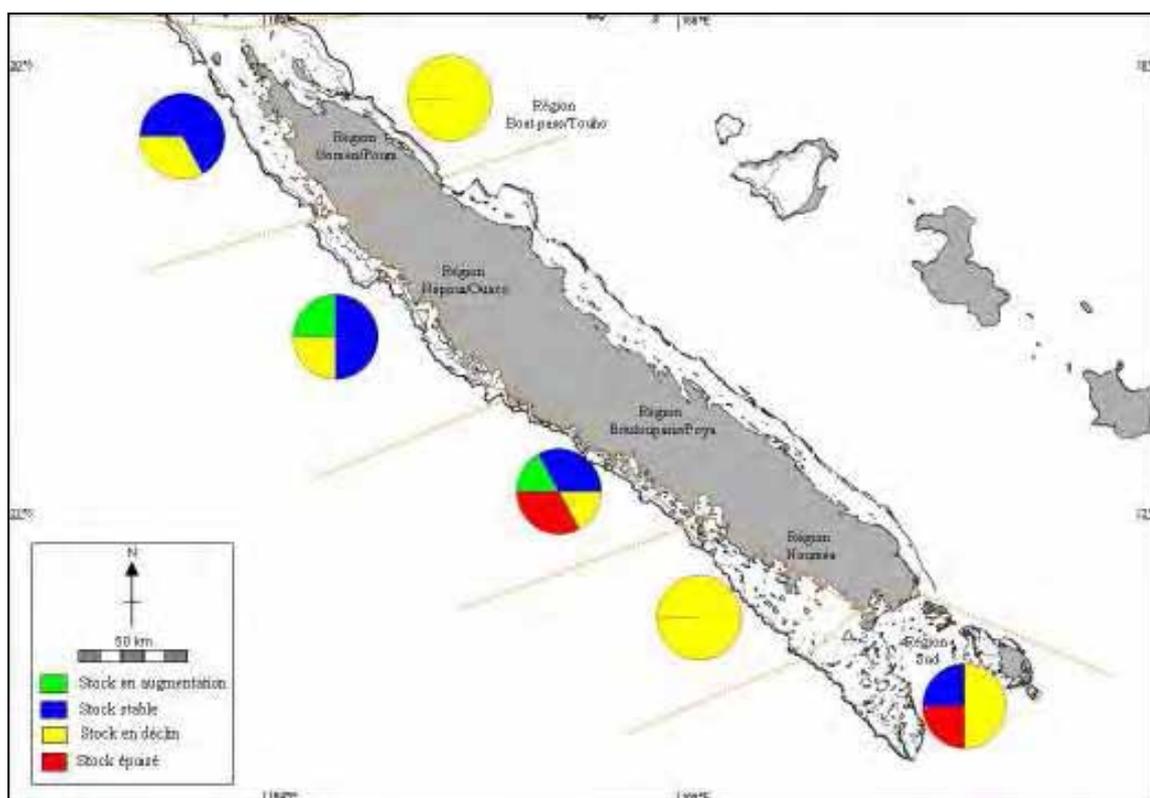


Fig. 45. Points de vue des pêcheurs sur l'état actuel des stocks d'holothuries par région.

Les pêcheurs de la Province Nord qui estimaient que les stocks diminuaient ou étaient épuisés ont déclaré que cette baisse était due au trop grand nombre de pêcheurs. En Province Sud, la moitié des pêcheurs partageait cet avis et l'autre moitié estimait qu'elle résultait d'une surpêche ultérieure. Selon une poignée de pêcheurs des deux Provinces, les stocks avaient baissé à cause de la pollution provoquée par l'exploitation des mines, d'autres formes de pollution et de l'utilisation de nouveaux engins de pêche ou à causes de phénomènes naturels.

On observe que les pêcheurs qui estimaient que les stocks diminuaient ou s'épuisaient, avaient plus d'années d'expérience (10,3 ans) que ceux qui pensaient qu'ils étaient stables ou en augmentation (5,5 ans). Un test bilatéral t a montré que la différence due au nombre moyen d'années d'expérience, entre les pêcheurs des deux groupes n'était pas statistiquement significative ($t_{24} = 1,43, p = 0,17$). Il n'est pas possible d'affirmer que les pêcheurs les plus expérimentés étaient généralement pessimistes quant à l'état du stock.

Dans les deux Provinces, les deux tiers des pêcheurs ont estimé que leurs quantités moyennes de prises étaient meilleures dans le passé. La perception des prises par unité d'effort (PUE) réalisées dans le passé variait fortement selon les personnes interrogées. Les pêcheurs de la Province Sud estimaient, contrairement à leurs collègues de la Province Nord, qu'ils capturaient plus d'holothuries dans le passé. Toutefois, il est évident que les pêcheurs de la Province Sud comparaient les prises actuelles à celles d'il y a 9 ans, en moyenne, tandis que ceux de la Province Nord comparaient les prises actuelles à celles d'il y a tout juste 4 ans.

Espèces ciblées par les pêcheurs

Il était intéressant de constater que bien que nous n'ayons pas observé d'*Actinopyga echinites* dans nos enquêtes de terrain ou au débarquement en Province Nord, un pêcheur de Boat Pass (à l'extrême Nord) a déclaré qu'il en pêchait. Ainsi, la répartition semble être surtout limitée à la Province Sud pour cette espèce, mais certaines petites populations peuvent exister en Province Nord.

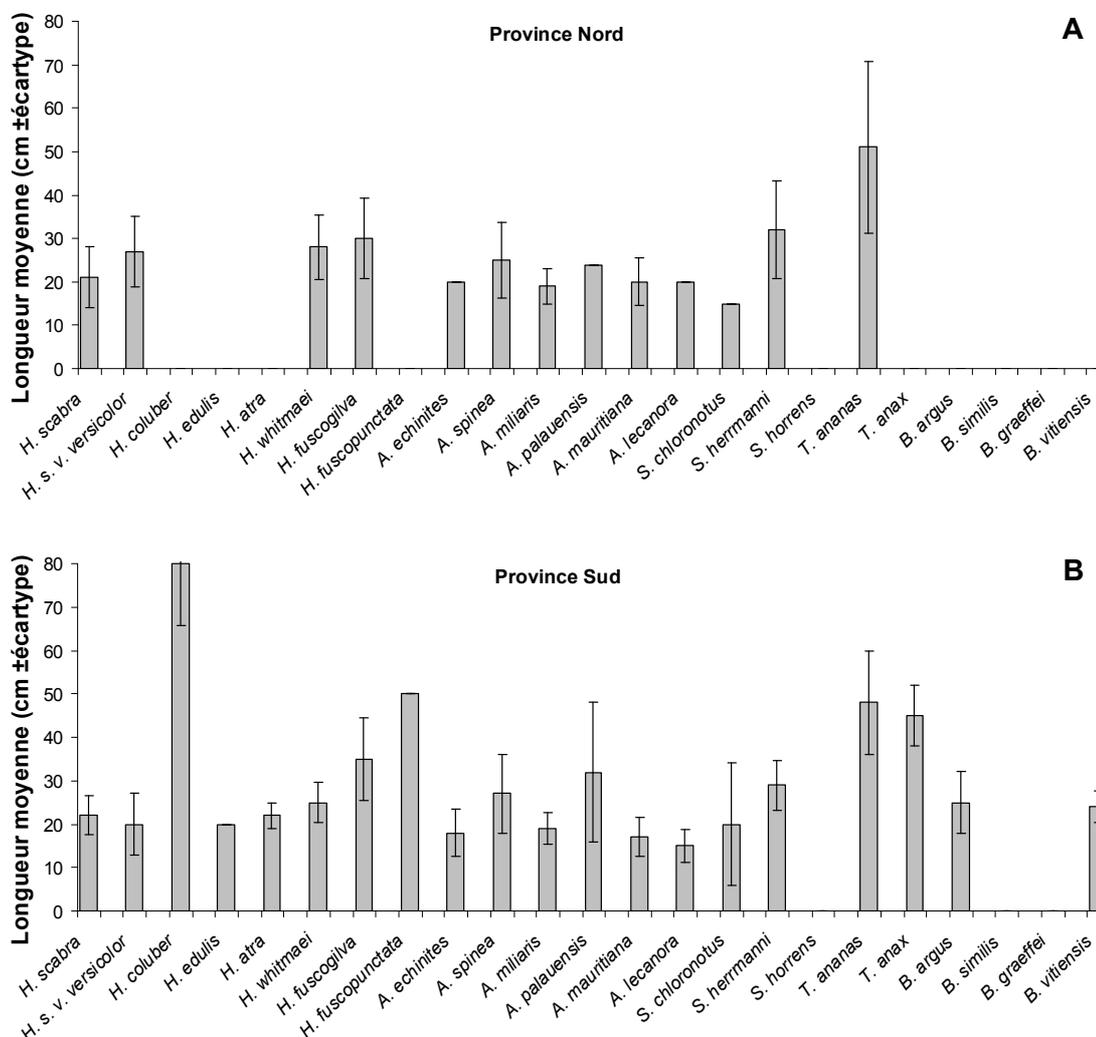


Fig. 48. Longueurs moyennes (animaux frais et entiers, en cm) des holothuries récoltées par les pêcheurs en (A) Province Nord et (B) Province Sud.

Les enquêtes auprès des pêcheurs ont également été utiles puisqu'elles ont permis de faire ressortir la panoplie des espèces exploitées, qui n'apparaît pas toujours au débarquement parce que ces espèces ne sont capturées que de manière très occasionnelle. Nous n'avons, en particulier, observé aucun spécimen de *Stichopus chloronotus* au débarquement, mais un petit nombre de pêcheurs des deux Provinces a déclaré qu'ils en prenaient parfois (Fig. 48). De même, certains pêcheurs de la Province Sud ont déclaré qu'ils récoltaient occasionnellement *H. fuscopunctata*, *H. edulis*, et *H. atra*, mais nous n'avons pas pu observer ces espèces au débarquement.

Dans les deux Provinces, les pêcheurs ont fait remarquer que *Thelenota ananas* était l'espèce à valeur commerciale de la plus grande taille qu'ils capturaient (Fig. 48). Les pêcheurs de la Province Nord estiment que les individus de cette espèce dépassent légèrement les 50 cm tandis que leurs collègues de la Province Sud croient que leurs prises sont d'une taille légèrement inférieure. Cette différence corroborait les données au débarquement, mais pas nos observations de terrain. En Province Nord, la taille moyenne des prises d'*H. whitmaei* était supérieure à celles réalisées en Province Sud, aux dires des pêcheurs ; cette différence est conforme aux observations faites lors des

enquêtes au débarquement. Le fait que nous ayons constaté qu'*H. whitmaei* était d'une taille semblable dans les deux Provinces n'invalide pas les résultats de terrain, puisque cela peut simplement indiquer que les pêcheurs de la Province Nord ne s'intéressent pas aux individus de petite taille contrairement à ceux de la Province Sud, qui capturent tous ce qu'ils trouvent.

La différence entre les tailles moyennes perçues des prises d'holothuries entre la Province Nord et la Province Sud, ne correspondait pas toujours aux données observées au débarquement. Ainsi, les pêcheurs de la Province Nord estiment qu'ils capturent des spécimens d'*Holothuria scabra* var. *versicolor* de plus grande taille que les pêcheurs de la Province Sud, mais nos enquêtes au débarquement n'ont pas validé cette estimation. De même, la taille moyenne des individus de *Stichopus hermanni* que les pêcheurs prétendent capturer en Province Nord est plus grande que celle des prises prétendue par les pêcheurs en Province Sud, mais les données au débarquement font apparaître une tendance opposée. Les comparaisons entre les espèces et les tailles perçues récoltées par les pêcheurs et les observations au débarquement et sur le terrain, permettent de tirer deux enseignements précieux pour évaluer les stocks en Nouvelle Calédonie et ailleurs.

Effort de pêche et temps de déplacement

Les pêcheurs ont communément suspendu leur activité pendant une brève période de l'année. Les interruptions saisonnières volontaires de la pêche pourraient être attribuées à des traditions coutumières, à un temps inclément ou à des températures fraîches, à des activités concurrentielles telles que la saison des mariages (pour les Mélanésiens, ou à une période de vacances. Les pêcheurs de la Province Nord avaient, sur l'année, des périodes d'inactivité plus longues (4 mois \pm 4 mois, écartype) que ceux de la Province Sud (2 mois \pm 2 mois, écartype). Seuls 20 % des pêcheurs des deux Provinces exploitaient l'holothurie du 1^{er} janvier au 31 décembre.

Seuls les pêcheurs de la Province Sud font des sorties de pêche de plus d'une journée. 58% d'entre eux ont déclaré qu'ils partaient pour de longues marées, mais le nombre de jours passé en mer variait considérablement (en moyenne 6 jours \pm 8 jours, écartype).

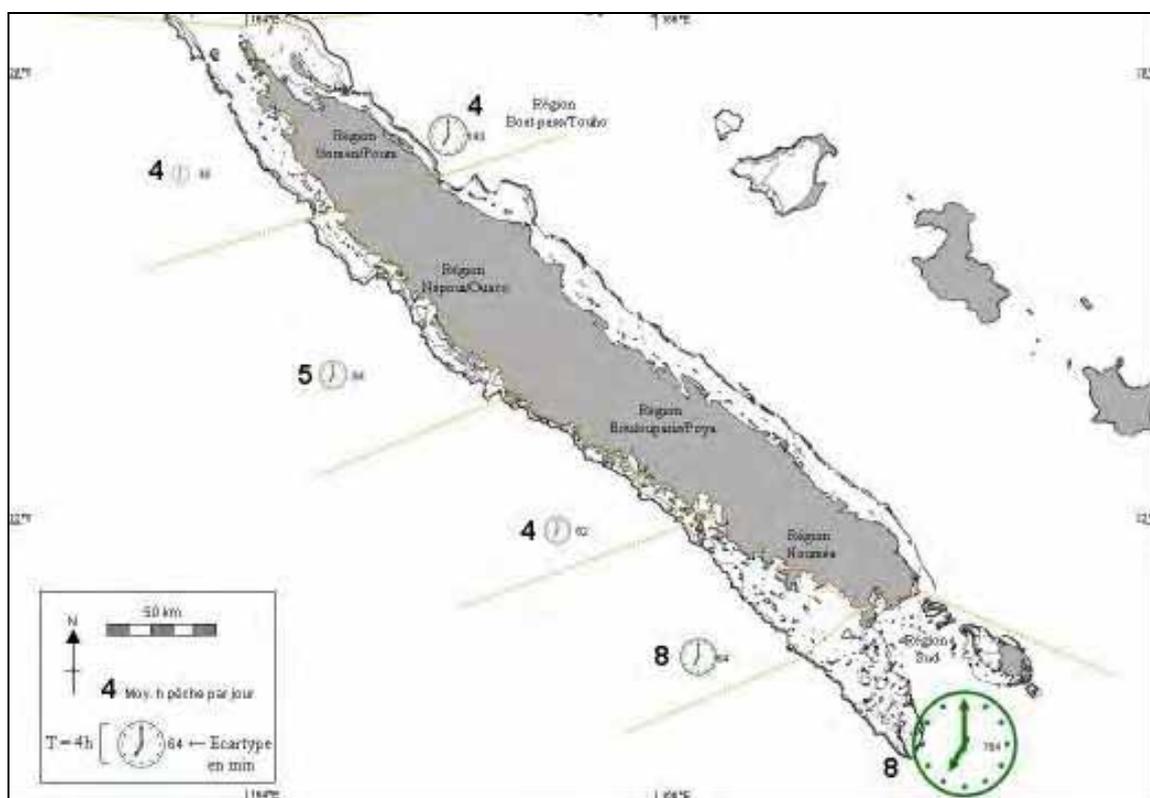


Fig 50. Temps moyen de trajet (aller-retour) pour se rendre sur les sites de pêche (symbolisé par le cadran d'une horloge) et nombre moyen d'heures passées à la pêche (valeurs en gras ; par pêcheur, par jour) dans les six régions de l'étude. Le diamètre de chaque cadran d'horloge correspond à la durée moyenne du trajet aller-retour et la valeur à droite du symbole donne l'écartype de cette moyenne.

Les pêcheurs des six régions étudiées ont consacré un temps très variable à se rendre sur les lieux de pêche ou à en revenir (Fig. 50). Ceux de l'extrême sud sont ceux qui ont passé le plus de temps à se déplacer (en moyenne 9,3 h), parce que certains se sont rendus sur des récifs éloignés, situés au-delà de ceux qui entourent la Grande Terre. Au nord-est, les pêcheurs passent 3,5 heures en bateau pour se rendre sur leurs lieux de pêche et en revenir ; un grand nombre d'entre eux vont pêcher sur des récifs situés à proximité de l'île Balabio. Les pêcheurs du nord-ouest (région entre Kaala Gomen et Poum) sont ceux qui ont consacré le moins de temps à leurs déplacements (en moyenne 40 min, aller-retour).

Le record historique des PUE a été enregistré dans la région Touho-Boat Pass (nord-est), où des pêcheurs ont capturé il y a cinq ans 222 kg d'holothuries par jour. Ce volume de prises contraste fortement avec le volume moyen perçu de prises de tout juste 34 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹, et avec une PUE moyenne de la même région de 59 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹. Autrefois, les prises étaient aussi apparemment plus élevées en Province Sud (Fig. 51) où, en moyenne, les pêcheurs estimaient qu'ils captureraient 159,90 et 190 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹, il y a respectivement 4 et 13 ans.

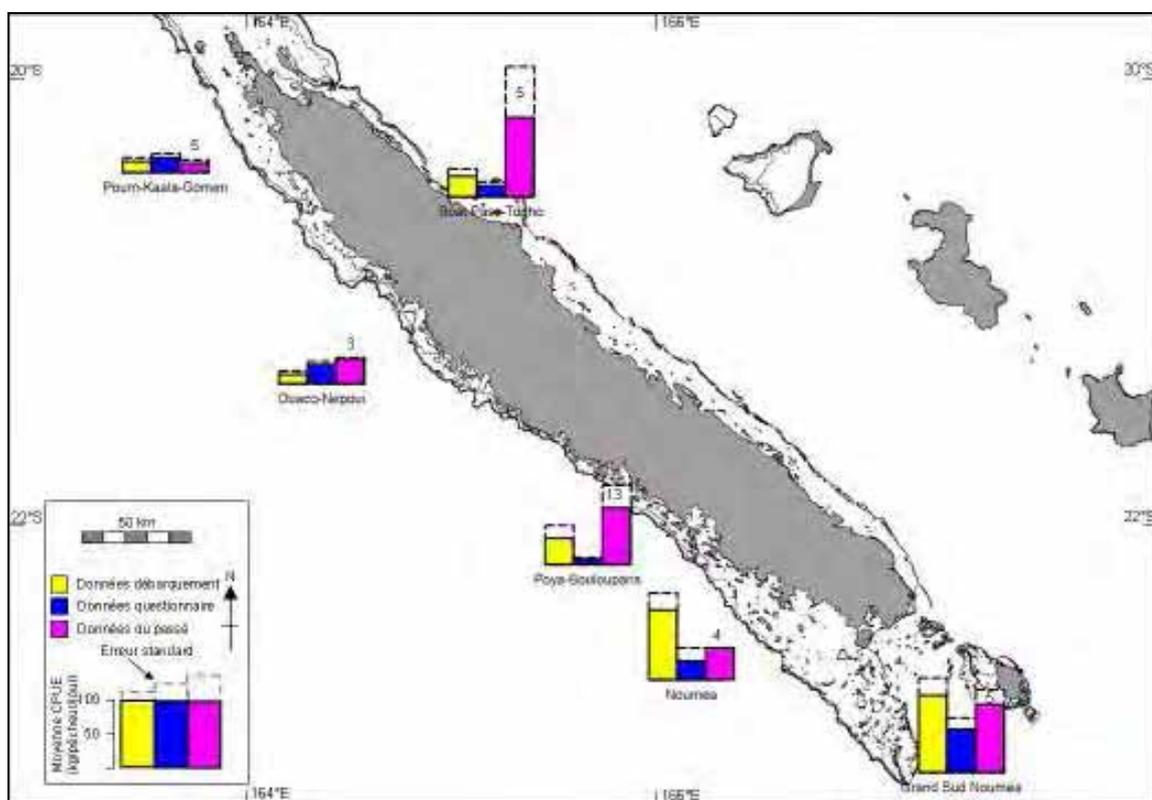


Fig. 51. Moyenne des Prises par Unité d'Effort (PUE), en kg par pêcheur et par jour, issues des données des débarquements (en jaune), des réponses aux questionnaires pour la situation actuelle (en bleu) et pour la situation dans le passé (en rose) dans les six régions étudiées. Les erreurs type sont représentées par des barres en pointillés. Les valeurs affichées au-dessus des barres roses correspondent au nombre moyen d'années révolues, en référence aux pêches du passé.

Les estimations de PUE à partir des quantités débarquées, étaient plus élevées dans les régions de Nouméa et celle comprise entre Le Grand Sud et Nouméa, où les pêcheurs ont respectivement capturé 194 et 218 kg pêcheur⁻¹ jour⁻¹. Les prises des pêcheurs de la région de Nouméa ne correspondaient ni aux données issues des comptages visuels, ni aux avis des pêcheurs sur l'état de la ressource. En d'autres termes, les pêcheurs de Nouméa ont capturé de grandes quantités d'holothuries par jour, bien que nos études aient montré que de nombreuses espèces à forte et moyenne valeurs avaient une abondance faible et que tous les pêcheurs aient déclaré dans leurs enquêtes que le niveau des stocks avait baissé. Nous constatons que la plupart des pêcheurs de Nouméa ciblaient désormais de nouvelles espèces à faible et moyenne valeur marchande. Ainsi, bien que les PUE soient élevées à proximité de Nouméa, les prises sont dominées par des espèces à faible valeur marchande et il se peut que les pêcheurs aient besoin de capturer des quantités

importantes pour satisfaire leurs besoins hebdomadaires. Il devrait être aussi alarmant de constater que les pêcheurs de Nouméa et de l'extrême sud (entre Le Grand Sud et Nouméa) semblent prendre davantage d'holothuries au quotidien qu'ils ne le faisaient dans le passé, à en juger leurs prises, et qu'ils ont changé d'espèces au profit de celles à moindre valeur marchande.

Les débarquements effectifs par jour étaient inférieurs dans la région comprise entre Népoui et Ouaco où la PUE moyenne était de $27 \text{ kg pêcheur}^{-1} \text{ jour}^{-1}$. La PUE était aussi relativement faible dans la région de Kaala Gomen-Poum, où les pêcheurs ont capturé en moyenne $33 \text{ kg pêcheur}^{-1} \text{ jour}^{-1}$. Ainsi, les pêcheurs du nord-ouest ont une activité moins intense qu'ailleurs ; ils pêchent moins d'heures par jour, moins de jours par semaine, et ils rentrent chaque jour avec des quantités d'holothuries relativement modestes. Ils ont été dans l'ensemble satisfaits des revenus qu'ils ont tirés de leur activité, et ils peuvent probablement se satisfaire de volumes de prises plus petits tandis que les pêcheurs de Nouméa doivent faire face à un coût de la vie plus élevé ; ils pêchent donc de manière plus intense.

ANNEXE C

Questionnaire destiné aux pêcheurs d'holothuries en Nouvelle Calédonie

Nom de l'enquêteur : _____ Date : ____ / ____ / ____ Heure : _____

Nom de l'exploitant : _____ Sexe : Féminin: Masculin: Age :

Lieu de résidence : _____

Type et zone de pêche

1. À part l'holothurie, exploitez-vous aussi d'autres ressources à des fins commerciales ?

Je ne pêche que l'holothurie: Je pêche aussi d'autres ressources :

Si vous pêchez d'autres ressources, quelles sont-elles ?

Bénitier :	<input type="checkbox"/>	Poissons :	<input type="checkbox"/>
Troca :	<input type="checkbox"/>	Langouste :	<input type="checkbox"/>
Poulpe :	<input type="checkbox"/>	Crabe :	<input type="checkbox"/>
Autre(s):	_____.		

À partir de maintenant, les questions portent exclusivement sur l'holothurie.

2. Quelle technique utilisez-vous pour pêcher l'holothurie ?

Vous plongez :

Vous pêchez à pied en eaux peu profondes :

Vous restez à bord du bateau et utilisez un filet ou un harpon :

3. Sur quels récifs avez-vous principalement pêché l'holothurie au cours des douze derniers mois (*montrer la carte*) ?

4. Sur quelle(s) partie(s) du récif pêchez-vous l'holothurie ?

Platier :

Tombant :

Crête :

Passes ou eaux profondes :

Zones sablonneuses du lagon

Autres(s) : _____.

Captures

5. Quelle(s) espèce(s) d'holothuries pêchez-vous et de quelle taille ?

		Classe de taille				Classe de taille	
<i>H. scabra</i> (gris) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>A. palauensis</i> (La noire) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. lessoni</i> (mouton) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>A. mauritiana</i> (Mauritiana) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. coluber</i> (SnakeFish) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>lecanora</i> :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. edulis</i> (PinkFish) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>S. chloronotus</i> (Ananas vert) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. atra</i> (LollyFish) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>S. herrmanni</i> (La curry) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. whitmaei</i> (Tété noir) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>horrens</i> :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. fuscogilva</i> (Tété blanc) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>T. ananas</i> (Ananas) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>H. fuscopunctata</i> (L'éléphant) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>T. anax</i> :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>A. echinites</i> (La Rouge) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>B. argus</i> (Léopard) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>A. spinea</i> (Noir long) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>B. similis</i> :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>A. miliaris</i> (La Boule) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<i>P. graeffei</i> :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Effort de pêche

6. Combien de jours par semaine en moyenne avez-vous pêché au cours de douze derniers mois ?

_____ jour(s) par semaine

7. Avez-vous cessé de pêcher certains mois de l'année ?

Dans l'affirmative, combien de mois sur l'année ? _____ mois par an.

Pour quelles raisons ? _____.

8. Faites-vous des campagnes de pêche de plus d'une journée (sans retour au domicile) ?

Oui Non

Dans l'affirmative, combien de jours par sortie : _____.

9. Comment ralliez-vous la zone de pêche ?

À pied : En voiture : Votre bateau : Bateau d'autrui :

Dans ce dernier cas, le service est-il gratuit ? Oui : Non : je paie _____ francs/trajet

10. Maintenant, quelques informations sur la durée des trajets. Lorsque vous sortez pêcher, quelle est la durée de l'aller-retour, c'est-à-dire le temps consacré uniquement aux trajets (sans la pêche) ?
heure(s)

11. Les jours de pêche, combien d'heures passez-vous dans l'eau à pêcher l'holothurie ?

_____ heure(s)

12. Au cours d'une journée de pêche habituelle (ces douze derniers mois), combien de personnes vous accompagnent ? _____ personne(s).

Toutes ces personnes pêchent-elles avec vous ? Oui Non Si non, combien ? _____

13. Au cours des douze derniers mois, quelle quantité d'holothuries avez-vous pêchée en moyenne par jour ? _____ kg.

S'agit-il du poids éviscéré ? Oui Non

Traitement

14. Éviscerez-vous les holothuries ? Oui : Non :

- Dans l'affirmative, quand ? Immédiatement : Une fois à terre :
15. Faites-vous bouillir les holothuries que vous pêchez ? Oui : Non :
16. Les salez-vous ? Oui : Non :
17. Faites-vous sécher les holothuries ?
Systématiquement Souvent : Parfois: Jamais:
18. Consommez-vous des holothuries ? Souvent Parfois: Rarement: Jamais

Importance économique

19. Pouvez-vous classer les sources de vos revenus de la plus importante à la moins importante (assigner le chiffre « 1 » à la source la plus importante).

Agriculture :	<input type="checkbox"/>
Salaire :	<input type="checkbox"/>
Petite entreprise artisanale :	<input type="checkbox"/>
Pêche d'holothuries:	<input type="checkbox"/>
Pêche d'autres ressources :	<input type="checkbox"/>
Aide de l'État (indemnités) :	<input type="checkbox"/>
Argent reçu de membres de votre famille :	<input type="checkbox"/>
Autre(s) : _____	<input type="checkbox"/>

20. Êtes-vous satisfait des revenus que vous tirez de l'holothurie ?
Très satisfait Assez satisfait Pas très satisfait Pas du tout satisfait
21. Avez-vous des difficultés à vendre les holothuries que vous pêchez ? Non Oui
Dans l'affirmative, est-ce dû à : au nombre d'acheteurs limités
aux problèmes de transport
autre(s) : _____.
22. Si vous ne pouviez plus pêcher l'holothurie (ex. : épuisement des stocks ou interdiction de la pêche) quelle source de revenus, parmi celles susmentionnées, deviendrait la plus importante ?
.

Expérience

23. Depuis combien d'années pêchez-vous l'holothurie ? _____ans.
24. Pêchez-vous toujours aujourd'hui la même espèce que celle que vous pêchiez lorsque vous vous êtes lancé dans cette activité ?
Même espèce : Espèce différente :
Si vous pêchez aujourd'hui une espèce différente, pourquoi ?
Évolution de la ressource
Évolution du marché
Autre(s) _____.
25. Dans le passé, avez-vous pêché à des endroits différents ? Non Oui : _____(sites).
Dans l'affirmative, pourquoi ?
Évolution de la ressource
Accès au site

Autre _____.

26. Que pensez-vous de l'état des stocks d'holothuries en Nouvelle Calédonie ?

- Ils sont en augmentation
- Ils sont stables
- Ils sont en déclin
- Ils sont épuisés

Si vous pensez qu'ils sont en déclin ou qu'ils sont épuisés, qu'elle en est selon vous la cause ?

- Causes naturelles
- Utilisation d'autres stratégies ou engins de pêche
- Surexploitation de géniteurs dans le passé
- Trop de pêcheurs actuellement
- Pollution des mines
- Pollution d'autres villes ou d'autres activités humaines
- Autre(s) : _____

27. Pêchiez-vous plus d'holothuries par jour il y a quelques années ? Oui : Non

Il y a combien d'années de cela ? _____ ans.

Dans l'affirmative, quelle quantité pêchiez-vous par jour quand la pêche *était bonne* ?

_____ kg.

28. Quelle quantité d'holothuries pêchiez-vous *en moyenne* par jour? _____ kg.

Gestion de l'activité

29. Existe-t-il une gestion des ressources d'holothuries dans votre zone/région de pêche ?

Oui : Non :

Si oui, laquelle ou lesquelles :

- Saison de pêche interdite
- Aires fermées à la pêche sur plusieurs années
- Aires fermées à la pêche pour certaines personnes (non acces)
- Tailles limites de prélèvement
- Espèces non pêchées

30. Avez-vous connaissance des règlements qui régissent la pêche de l'holothurie dans votre Province ?

Oui : Non :

31. Les règlements actuels sont-ils, selon vous, bien adaptés ? Oui Non :

32. Pensez-vous que la plupart des pêcheurs respectent les règlements en vigueur actuellement ?

Oui : Non :

Dans la négative, quels règlements ne respectent-ils pas ?

Stocks Tailles limites Saisons Pêche sans permis

33. Dans quel domaine un règlement serait-il utile pour la pêche d'holothurie, ici, dans votre Province ?

Tailles limites : Fraîche : Sèche :

Aires marines protégées ou réserves interdites aux pêcheurs

- Saison ou partie de l'année frappée d'interdiction de pêche
- Rotations des zones de pêche (ex.: autoriser la pêche sur un site tous les quatre ans)
- Restreindre le nombre de pêcheurs
- Interdire la pêche de certaines espèces
- Quota annuel (poids total pouvant être exploité dans une Province)
- Interdire l'usage de certains engins (ex. : plongée autonome)
- Limiter la taille du bateau pouvant être utilisé
- Interdire la pêche de nuit
- Moratoire (interdiction)
- Autre(s): _____.

34. À votre avis, qui doit veiller à la stricte application des règlements ?

Province: Commune: Tribu: Pêcheur:

35. Souhaiteriez-vous participer avec nous, à Nouméa, au début de l'année prochaine, à un atelier consacré à la gestion de la pêche d'holothuries en Nouvelle Calédonie ?

Oui : Non :

Autres informations :

L'enquête a pris fin à _____ heures.

ANNEXE D

Questionnaire destiné aux exploitants spécialisés dans la transformation des holothuries en Nouvelle Calédonie

Nom de l'enquêteur : _____ Date : ____ / ____ / ____ Heure : _____

Nom de l'exploitant : _____ Sexe : Féminin : Masculin : Âge :

Lieu de résidence : _____

Achat

1. Depuis combien d'années vous consacrez-vous à la transformation des holothuries ? _____ ans.

2. Possédez-vous un bateau que les pêcheurs utilisent pour pêcher l'holothurie ? Oui Non :

3. Plongez-vous personnellement pour pêcher l'holothurie ? Souvent : Parfois : Jamais :

4. De quelle(s) région(s) proviennent les holothuries que vous transformez ?

<input type="checkbox"/>	Nord-Est (Touho - Balabio)	<input type="checkbox"/>	Belep
<input type="checkbox"/>	Nord-Ouest (Koné - Poum)	<input type="checkbox"/>	Surprise
<input type="checkbox"/>	Centre-Ouest (Moindo - Franco)	<input type="checkbox"/>	Récifs Chesterfield
<input type="checkbox"/>	Sud-Ouest (Île Ouen - Ouano)	<input type="checkbox"/>	Ouvéa
<input type="checkbox"/>	Sud-Est (Yaté - Canala)	<input type="checkbox"/>	Lifou
<input type="checkbox"/>	Île des Pins	<input type="checkbox"/>	Maré
<input type="checkbox"/>	Autre(s) _____		

5. Les pêcheurs qui vous approvisionnent sont-ils tous titulaires d'un permis de pêche ?

Oui : Je ne suis pas certain Non :

6. Pouvez-vous classer, par ordre décroissant, les quantités d'holothuries que vous achetez (assigner le chiffre « 1 » au volume le plus important) sous les formes indiquées ci-après ?

<input type="checkbox"/>	Séchées
<input type="checkbox"/>	Éviscérées et salées
<input type="checkbox"/>	Fraîches et éviscérées
<input type="checkbox"/>	Fraîches entières

7. Ces douze derniers mois, combien de pêcheurs vous ont fourni des holothuries ? _____.

8. Êtes-vous habituellement confronté à certains problèmes lorsque les holothuries vous sont livrées ?

<input type="checkbox"/>	Aucun
<input type="checkbox"/>	Certaines sont trop petites.
<input type="checkbox"/>	Certaines sont avariées.
<input type="checkbox"/>	Certaines sont mal conservées ou mal salées.
<input type="checkbox"/>	Certaines ne correspondent pas à l'espèce (ou aux espèces) que j'ai commandée(s).

Salée

19. Quel prix moyen pratiquez-vous lorsque vous vendez ou exportez les espèces suivantes ?

	francs/kg	Forme	
		Sèche	Salée
<i>A. miliaris</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>A. palauensis</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>A. spinea</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>A. echinites</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>A. mauritiana</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>H. scabra</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>H. lessoni</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>H. fuscogilva</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>H. whitmaei</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>S. herrmanni</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>S. chloronotus</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>T. ananas</i>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Vendez-vous parfois vos holothuries à un autre exportateur calédonien ?

Oui : Non :

21. Il y a cinq ans, les holothuries que vous pêchiez étaient-elles :

plus grandes : de la même dimension : plus petites : ?

Gestion de l'activité

22. Avez-vous connaissance des tailles minimales réglementaires des holothuries dans votre Province ?

Oui : Non :

23. Les tailles réglementaires actuelles sont-elles, selon vous, adéquates ? Oui Non

24. Pensez-vous que la plupart des pêcheurs respectent les règlements en vigueur actuellement ?

Oui : Non :

Dans la négative, quels règlements ne respectent-ils pas ?

Stocks Tailles limites Saisons Pêche sans permis

25. Dans quel domaine un règlement serait-il utile pour la pêche d'holothuries, ici, dans votre Province ?

- Tailles limites : Fraîche : Sèche :
- Aires marines protégées ou réserves interdites aux pêcheurs
- Saison ou partie de l'année frappée d'interdiction de pêche
- Rotations des zones de pêche (ex. : autoriser la pêche sur un site récifal tous les quatre ans)
- Restreindre le nombre de pêcheurs
- Interdire la pêche de certaines espèces
- Quota annuel (poids total pouvant être exploité dans une Province)
-

Interdire l'usage de certains engins (ex. : plongée autonome)

limiter la taille du bateau pouvant être utilisé

Interdire la pêche de nuit

Moratoire (interdiction)

Autre(s): _____.

26. Souhaiteriez-vous participer avec nous, à Nouméa, au début de l'année prochaine, à un atelier consacré à la gestion de la pêche d'holothuries en Nouvelle Calédonie ?

Oui : Non :

Autres informations :

L'enquête a pris fin à _____ heures.

ANNEXE E

Fiches destinées aux enquêtes au débarquement

Date :					Nom du pêcheur :										Technicien Province :							
Zone (Lieu ou récif) de pêche :																						
Nombre de pêcheurs:					Prise Totale (Kg) :					Durée de la pêche (Jrs ou hrs): Temps passé à collecter (Hrs): Durée du voyage pour rejoindre le site de pêche :												
Etat du produit: Frais: <input type="checkbox"/> Salé: <input type="checkbox"/> Sec: <input type="checkbox"/> Eviscéré: <input type="checkbox"/>																						
															Espèces							
															Est de la prise:Kg							
Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Long	Larg	Poids	Mesures	
																						Ind 1
																						Ind 2
																						Ind 3
																						Ind 4
																						Ind 5
																						Ind 6
																						Ind 7
																						Ind 8
																						Ind 9
																						Ind10
																						Ind11
																						Ind12
																						Ind13
																						Ind14
																						Ind15
																						Ind16
																						Ind17
																						Ind18
																						Ind19
																						Ind20
Long= Longueur (cm ±0.5cm) Larg=Largeur (cm ±0.5cm) Poids (grammes)																						
Commentaires (Exemple : Ont-ils pêchés d'autres ressources : bénitiers, trocas, langoustes, etc.....)																						

Guide d'utilisation de la feuille de débarquement

Voici quelques précisions ainsi que quelques conseils utiles sur la façon de remplir la feuille de débarquement des prises. C'est à vous de remplir ce tableau et non aux pêcheurs. N'oubliez pas que ce document complété pourra aider votre pêcherie!

1. Le matériel : un crayon de papier foncé (2B à 4B), une gomme, une règle de 50 cm et une balance pesant jusqu'à 5 kg si possible. Si vous pouvez, pensez à prendre une **carte marine de la région**.
2. Notez les informations clairement.
3. Le nom du pêcheur : si vous n'arrivez pas à le savoir ou que vous oubliez de le mettre, mettez le nom du village ou de l'endroit où la personne exerce.
4. La zone de pêche : Essayez d'obtenir le nom du récif (par ex. « Récif N'Digoro ») ou au moins le nom de la zone même si elle est un peu étendue : par ex. « zone de Bourail ».
5. Nombre de pêcheurs : il correspond **au nombre de personnes ayant collectées les holothuries**, celles restées à bord ne comptent pas. Sachez tourner la question de façon à ce qu'il n'y ait pas d'ambiguïté à ce sujet (cela vous permettra de calculer la prise par unité d'effort).
6. La durée de la pêche : elle correspond à la durée de la campagne de pêche, donc l'unité sera la journée de pêche sauf si la campagne est d'une journée, alors il faudra que cette durée soit égale au **temps passé à collecter plus le temps de trajet**.
7. Les espèces : il faut impérativement que ce soit des **noms scientifiques**: ex *A. miliaris* pour *Actinopyga miliaris* et **non « noir-boule »**. En effet, les noms communs sont différents selon les localités. De plus, le même nom commun est parfois utilisé pour plusieurs espèces bien distinctes.
8. La composition : elle peut être de deux formes : soit vous indiquez une quantité en Kg pour **chaque espèce** (si le professionnel ne peut vous donner le renseignement faute de connaissance et de différenciation des espèces, **c'est à vous d'estimer** cette quantité). Essayez de ne pas revenir de cette « enquête » avec des « trous » dans votre formulaire. L'autre solution est d'estimer la quantité par espèce en pourcentage par rapport à la prise totale. Dans ce cas, pensez que la **totalité** de votre ligne doit forcément faire **100%** et qu'il vous reviendra, peut être, d'estimer la **prise totale**.
9. Les mesures : Pour que votre échantillonnage soit correct il vous faut prendre la longueur et la largeur ou la longueur et le poids (si les animaux sont trop abîmés par l'éviscération) mais le mieux c'est encore les trois. Lorsque vous mesurez une holothurie, vous devez prendre la mesure dans le **milieu de la face ventrale**. Pour la largeur, si l'animal est éviscéré/vidé, essayez de reconstituer sa forme originelle pour ne pas fausser la mesure. Faites une mesure à 0.5 cm près. Enfin, essayez de mesurer entre 10 et 20 individus de chaque espèce (si la prise le permet).



Mesure de la longueur chez *H fuscogilva*

ANNEXE F – PHOTOGRAPHIES AERIENNES/SATELLITAIRES DES SITES ETUDIES ET DE LA POSITION DES TRANSECTS

Légende des transects des photos aériennes ou satellitaires:



Récif Balabio

PN



Récif Thaavaam

PN



Récif d'Amos

PN



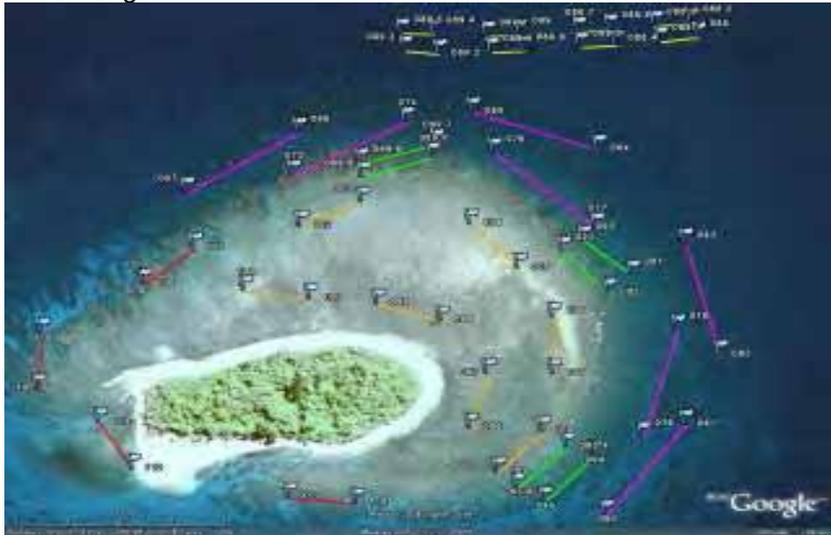
Passé de Pouébo

PN



Ilot Hiengu

PN



Ilot Ouao

PN



Passe de Touho

PN



Passe de Yandé

PN



Ilot Yandé

PN



Ilot Neba

PN



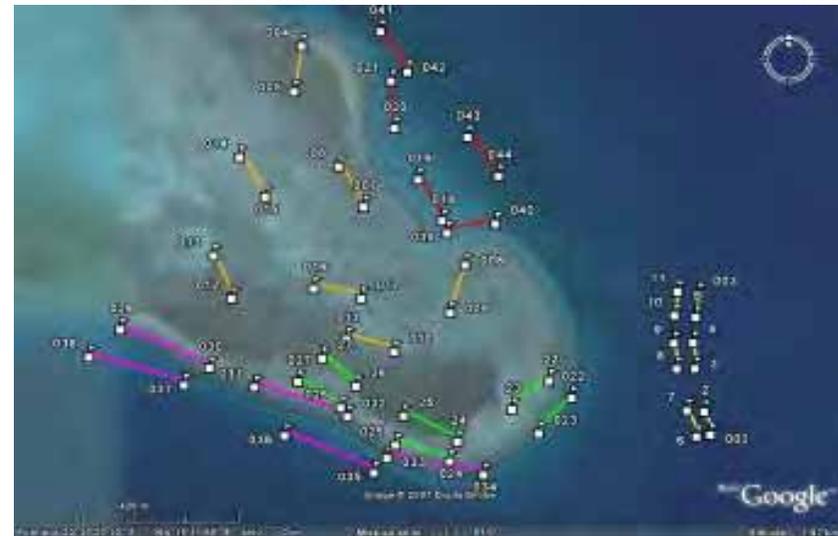
Passé de Poum

PN



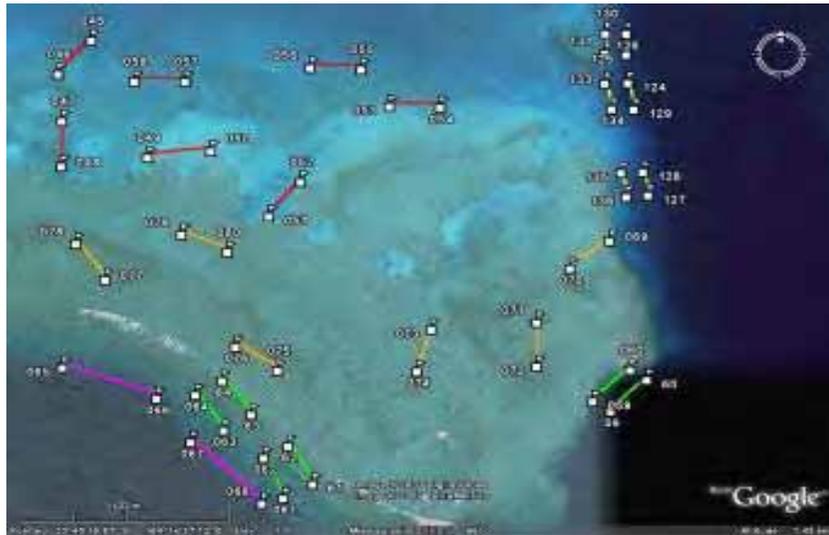
Plateau de l'Infernet

PN



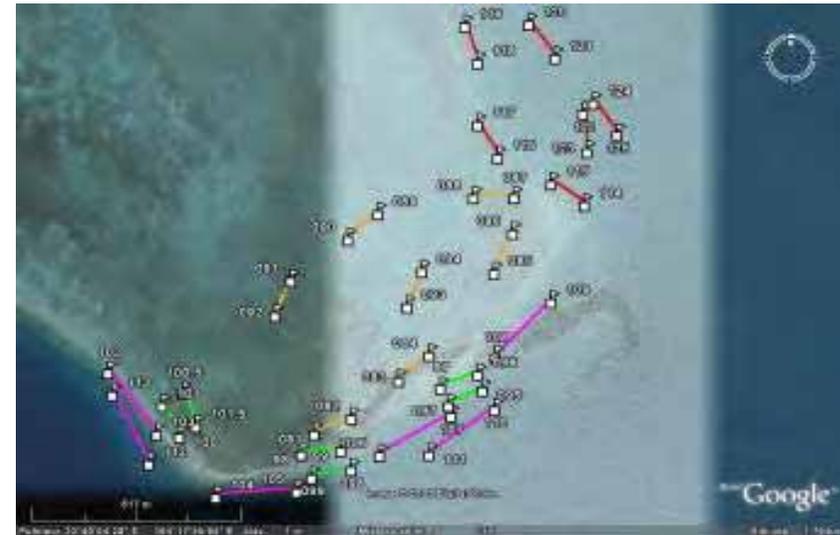
Passé de Koumac

PN



Plateau de Karembé

PN



Récif de Kendec

PN



Coupée de l'Alliance

PN



Plateau des Massacres

PN



Passe du Durock

PN



Plateau de Koniène N.O.

PN



Plateau de Koniène Sud

PN



Passé de Koné

PN



Ilot Grimault

PN



Passé de Muéo

PN



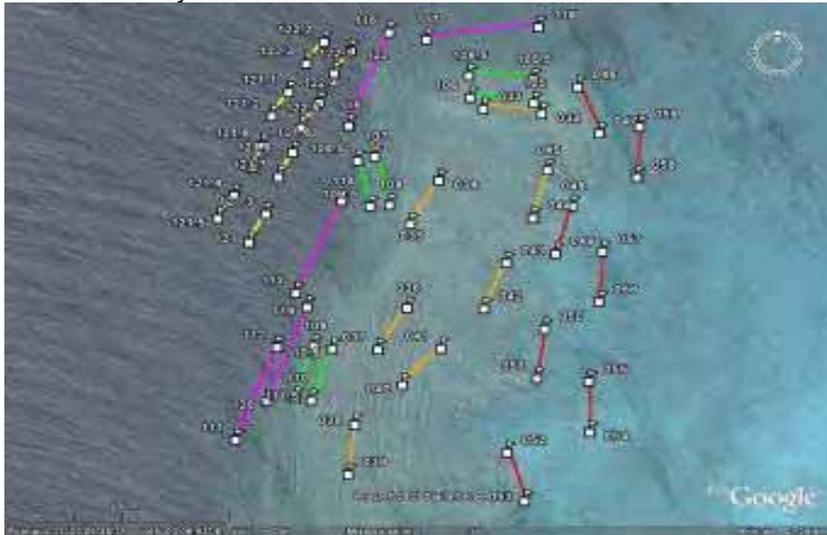
Passé de Poya N.O.

PN



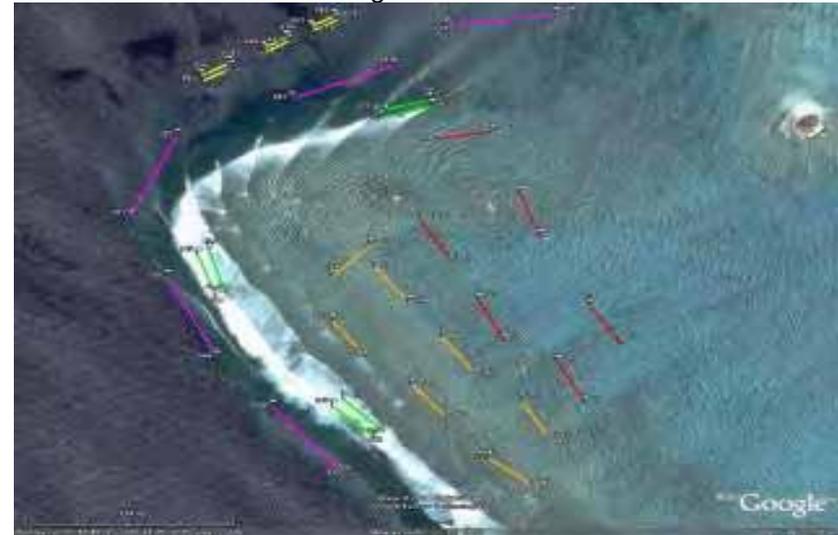
Passé de Poya Sud

PN



Passé de Ouarai – récif N'Digoro

PS



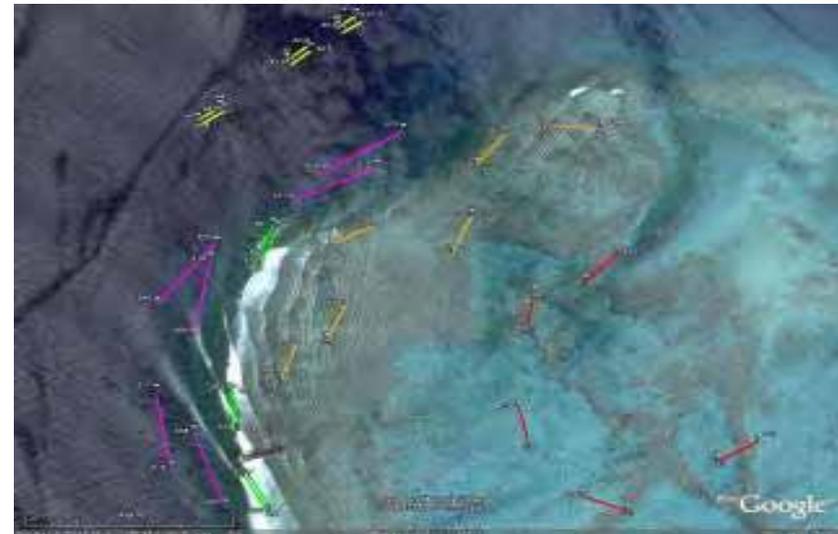
Ilot Konduyo

PS



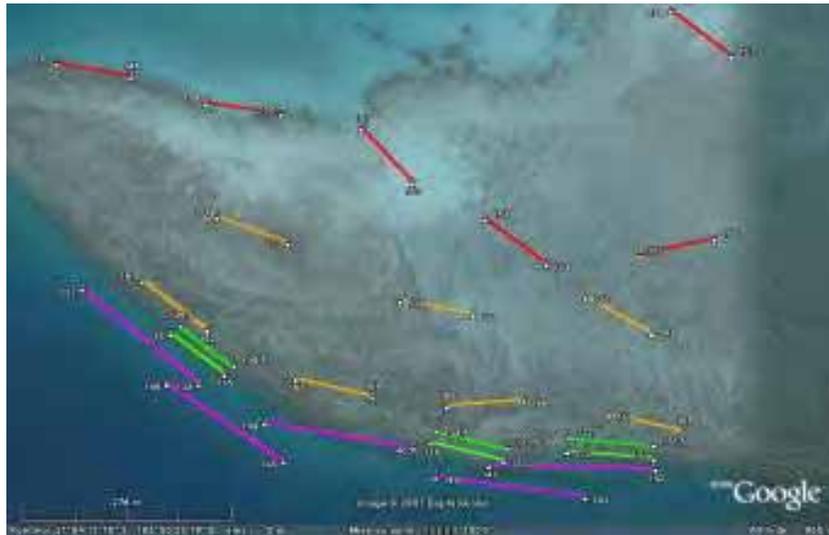
Grand Récif Extérieur N.W.

PS



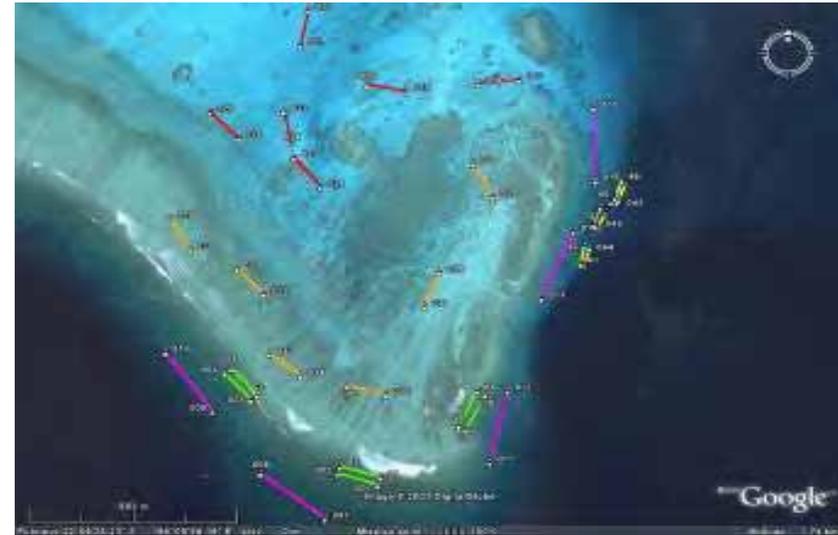
Ilot Isié

PS



Récif Tetembia

PS



Ilot Goldfields

PS



Ilot M'bé Kouen

PS



Récif M'Béré

PS



Ilot Maître

PS



Grand Récif Aboré N.O.

PS



Quatre bancs du Nord

PS



Récif Snark

PS



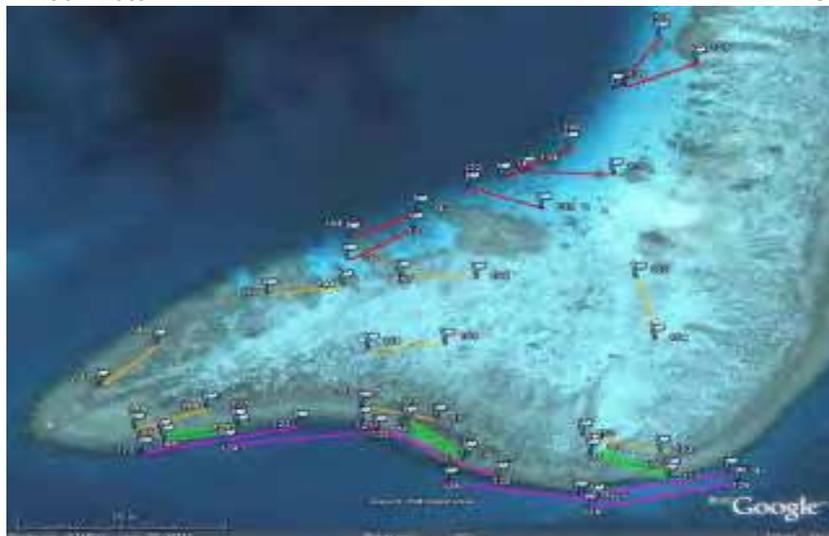
Grand Récif Aboré S.

PS



Récif Tote

PS



Ilot Uaterembi

PS



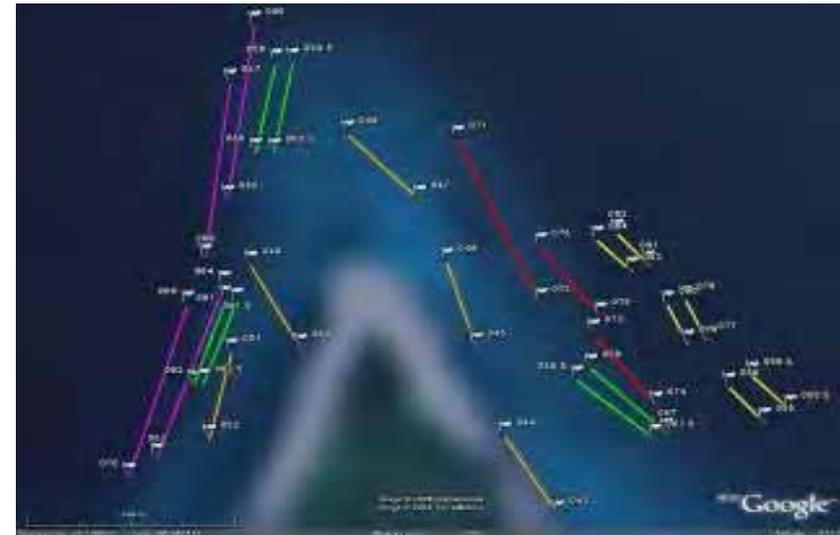
Ilot Ua

PS



Ilot Gi

PS



Récif U

PS



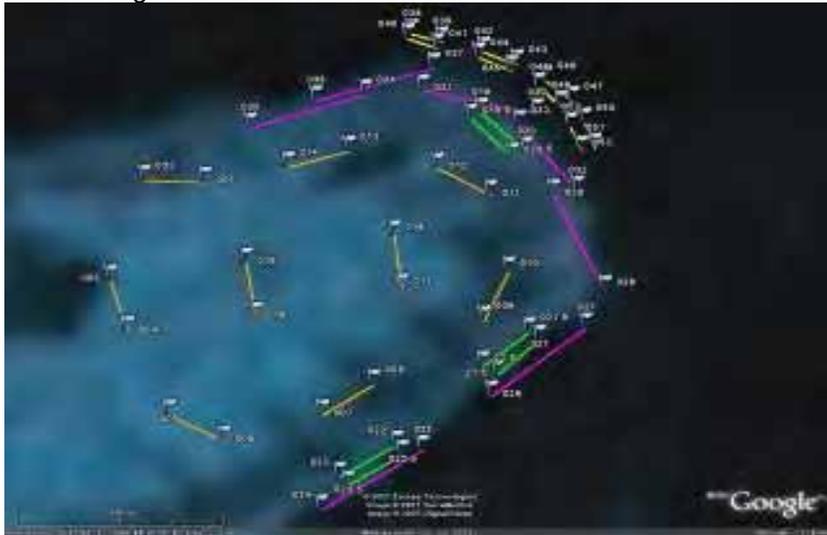
Récif Niagi N.O.

PS



Récif Niagi Sud

PS



Récif Cap Prince de Galles

PS



Récif Komekamé

PS



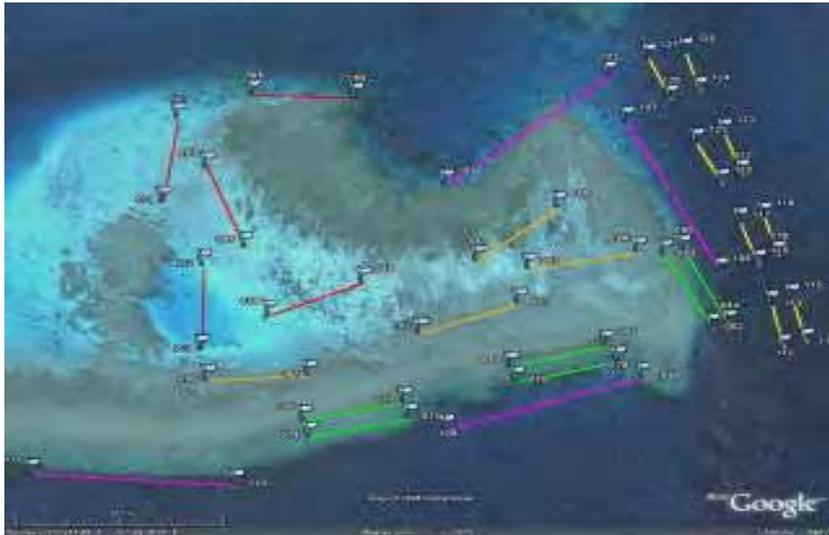
Récif Ua

PS



Récif Oema

PS



Récif Gunoma

PS

