



Volet 1 :

**État des lieux des stocks d'holothuries
commerciales en Nouvelle-Calédonie (2021-2022)**

Gilbert, A. (GINGER-SOPRONER), Georget, S. (GINGER-SOPRONER), Guillemot, N. (DEXEN), Ton, C. (DEXEN), Léopold, M. (IRD), Purcell, S. (Southern Cross University), Van Wynsberge, S. (Ifremer), Andréfouët, S. (IRD)

Étude commanditée par : ADECAL TECHNOPOLE pour GINGER-SOPRONER

Juin 2022



Le projet régional océanien des territoires pour la gestion durable des écosystèmes, PROTEGE, est un projet intégré qui vise à réduire la vulnérabilité des écosystèmes face aux impacts du changement climatique en accroissant les capacités d'adaptation et la résilience. Il cible des activités de gestion, de conservation et d'utilisation durables de la diversité biologique et de ses éléments en y associant la ressource en eau. Il est financé par le 11^{ème} Fonds européen de développement (FED) au bénéfice des territoires de la Nouvelle-Calédonie, de la Polynésie française, de Pitcairn et de Wallis et Futuna.

L'objectif général du projet est de construire un développement durable et résilient des économies des pays et territoires d'Outre-mer (PTOM) face au changement climatique en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables.

Le premier objectif spécifique vise à renforcer la durabilité, l'adaptation au changement climatique et l'autonomie des principales filières du secteur primaire. Il est décliné en deux thèmes :

- Thème 1 : la transition agro-écologique est opérée pour une agriculture, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité ; les ressources forestières sont gérées de manière intégrée et durable.

- Thème 2 : les ressources récifo-lagonaires et l'aquaculture sont gérées de manière durable, intégrées et adaptées aux économies insulaires et au changement climatique.

Le second objectif spécifique veut renforcer la sécurité des services écosystémiques en préservant la ressource en eau et la biodiversité. Il se décline également en 2 thèmes :

- Thème 3 : l'eau est gérée de manière intégrée et adaptée au changement climatique

- Thème 4 : les espèces exotiques envahissantes sont gérées pour renforcer la protection, la résilience et la restauration des services écosystémiques et de la biodiversité terrestre.

La gestion du projet a été confiée à la Communauté du Pacifique (CPS) pour les thèmes 1, 2 et 3 et au programme régional océanien pour l'environnement (PROE) pour le thème 4, par le biais d'une convention de délégation signée le 26 octobre 2018 entre l'Union européenne, la CPS et le PROE. La mise en œuvre du projet est prévue sur 4 ans.

Ce rapport est cité comme suit :

Gilbert, A., Georget, S., Guillemot, N., Ton, C., Léopold, M., Purcell, S., Van Wynsberge, S., Andréfouët, S. (2022) État des lieux des stocks d'holothuries commerciales en Nouvelle-Calédonie (2021-2022). Rapport ADECAL Technopole – Projet PROTEGE, 65 pages + annexes 178 pages

Cette étude est commandée dans le cadre du projet PROTEGE par l'ADECAL Technopole.

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité des auteurs et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

Partenaires

L'organigramme de réalisation du projet associant plusieurs partenaires privés et un comité scientifique est détaillé en Figure 1, avec GINGER-SORPONER comme coordinateur et interlocuteur centralisé de l'étude. L'équipe se structure autour d'un noyau d'expertise scientifique et technique à vocation opérationnelle, constitué des sociétés SOPRONER et DEXEN, en appui duquel viennent :

1. Un comité scientifique composé de chercheurs reconnus pour leur expertise en matière d'évaluation et de suivi des ressources en holothuries, et de leur expérience dans la valorisation de travaux scientifiques en appui à la gestion des stocks et des pratiques en milieu récifo-lagonaire insulaire. Ce comité est constitué de :
 - Simon Van Wynsberge (Ifremer - UMR Entropie) ;
 - Serge Andréfouët (IRD - UMR Entropie) ;
 - Marc Léopold (IRD - UMR Entropie) ;
 - Steven Purcell (Southern Cross University).

Il a eu pour rôle d'accompagner la réalisation du projet en conseillant, en critiquant, et en apportant une validation scientifique à la définition des méthodes et des approches analytiques, ainsi qu'à l'élaboration des livrables.

L'IRD a aussi contribué techniquement :

- À la réalisation des échantillonnages, via l'organisation de 2 campagnes océanographiques à bord du NO Alis, du 6 au 17 Avril 2021 pour la zone de Belep et du 6 au 11 Juin 2021 pour la zone de Thio. Ces campagnes (BICHECALIS 1 & 2) sont programmées par la Commission Nationale de la Flotte Côtière après évaluation d'un dossier scientifique déposé par l'IRD (par S. Andréfouët chef de mission). Ont directement participé aux missions en tant qu'équipage scientifique un Directeur de recherche et trois plongeurs scientifiques IRD.
- À la réalisation des cartes d'habitats servant à l'estimation des stocks à partir d'images satellitaires.

2. Des prestataires spécialisés dans la réalisation de campagnes biologiques en mer sont intervenus afin de fournir les capacités humaines et les moyens nécessaires à la conduite efficace et professionnelle des campagnes d'observations et de mesures *in situ*. Ces prestataires, dont l'action sur le terrain a été coordonnée par SOPRONER, sont les sociétés :

- Aquarium Fish NC ;
- EGLE (Entreprise Générale de Logistique Environnementale).

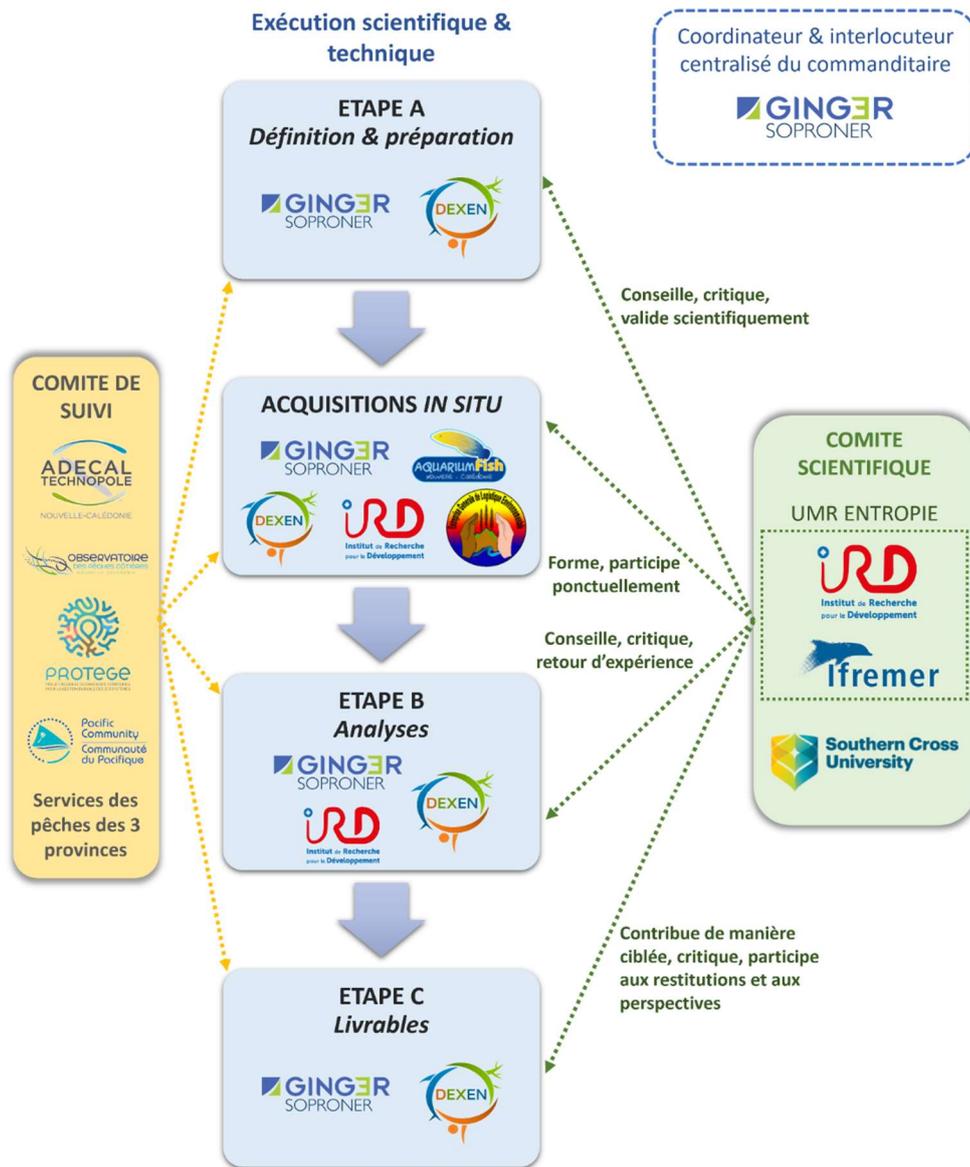


Figure 1 : Composition et fonctionnement de l'équipe projet

Le projet était découpé en trois phases ou étapes :

- Phase A – phase de choix des zones, mise en place méthodologique, formation/calibration des opérateurs et échantillonnage *in situ*
- Phase B – phase analytique des données collectées
- Phase C - phase de rédaction des présents livrables

Le planning initial a largement été dépassé du fait de la pandémie de Covid 19 et des conditions météorologiques particulièrement défavorables (La Niña). Un temps d'échange organisé par les trois provinces avec les pêcheurs professionnels a pu être réalisé préalablement au terrain. Il a permis de prioriser les zones d'échantillonnage (Balabio et Thio) et d'avoir leur vision sur la distribution de la ressource.

Les provinces ont également contribué significativement aux phases d'échantillonnage des zones de Balabio (province Nord) et de La Foa (province Sud).

Remerciements

L'ensemble du projet n'aurait pas pu se concrétiser sans l'implication de l'ensemble des partenaires publiques et privés qui ont permis la bonne réalisation de cette étude :

- L'ensemble des Provinces (province Nord, province Sud et province des Îles Loyauté) qui ont collecté/partagé les données et qui ont permis les échanges avec les pêcheurs professionnels et les instances coutumières pour la bonne réalisation des opérations de terrain ;
- L'IRD et la flotte océanographique française. Dans le cadre du partenariat public-privé mis en place avec l'IRD, le projet a pu bénéficier du support de la flotte océanographique française à travers le navire ALIS, son équipage et sa logistique pour échantillonner de façon optimale les zones isolées et éloignées de Belep et de Thio. La contribution au terrain du personnel IRD pendant les missions a permis de renforcer les capacités d'échantillonnage.
- L'ensemble des partenaires qui ont financé le projet : l'Observatoire des pêches et la CPS pour leur confiance et nous avoir accompagnés lors des nombreux échanges avec les Provinces, les coutumiers et les professionnels de la filière.
- Enfin, l'ensemble des acteurs professionnels de la filière, exportateurs et pêcheurs, pour avoir éclairé nos connaissances et pour qui ce travail est réalisé.

Table des matières

1. Introduction	10
1.1. Contexte.....	10
1.2. Délimitation de la zone d'étude	10
1.3. Objectifs de l'étude	10
2. Matériel et méthode.....	12
2.1. Stratégie d'échantillonnage	12
2.1.1. Espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie	12
2.1.2. Zone d'étude.....	13
2.1.3. Choix des sites/stations	15
2.1.4. Méthode de comptage	15
2.2. Cartographie	15
2.2.1. Carte des habitats.....	16
2.2.2. Classification des transects	17
2.2.3. Habitat utile et surface utile	17
2.3. Analyses	17
2.3.1. Calcul des densités	17
2.3.2. Structures de poids et de taille	18
2.3.3. Calcul des biomasses.....	18
2.3.3.1. Approche générale	18
3.1.1.1. Détail du calcul de la biomasse par espèce et par habitat.....	19
2.4. Inférence et choix de l'échelle	19
2.5. Schéma bilan de la méthodologie utilisée.....	20
2.6. Format des fiches bilans du rapport détaillé des résultats.....	22
3. Résultats	24
3.2. Bilan de l'effort d'échantillonnage et grandes caractéristiques des zones.....	24
3.2.1. Effort d'échantillonnage.....	24
3.2.2. Caractérisation des zones d'étude.....	26
3.3. Bilan des résultats par zone	26
3.3.1. Province Nord	27
3.3.1.1. Zone de Poum (04 PN).....	27
3.3.1.2. Zone de Belep (05 PN).....	29
3.3.1.3. Zone de Balabio (07 PN)	31
3.3.2. Province Sud	34
3.3.2.1. Zone de La Foa (17 PS).....	34



3.3.2.2. Zone du Lagon Sud (20 PS)	36
3.3.2.3. Zone de Thio (23 PS)	39
3.3.3. Province des Îles	42
3.3.3.1. Zone de Lifou-O (04 PI)	43
3.1.1.1. Zone de Lifou-NE (05 PI)	44
3.1.1.1. Zone de Lifou-SE (06 PI)	45
3.4. Synthèse des données	46
3.4.1. Densités des espèces sur l'ensemble des zones	46
3.4.2. Densités par zone pour les espèces commerciales	47
3.4.3. Taille des principales espèces commerciales	50
3.4.3.1. Structure en taille à l'échelle de l'ensemble des zones	50
3.4.3.2. Diagramme en boîte des tailles d'holothurie par zone pour quelques espèces	52
3.4.4. Répartition bathymétrique des espèces	53
3.4.5. Biomasse totale et biomasse de référence des espèces commerciales	54
4. Conclusion et perspectives	59
Références	62
Table des Figures	63
Table des Tableaux	64

Résumé exécutif

Titre de l'étude	État des lieux des stocks d'holothuries commerciales en Nouvelle-Calédonie (2021-2022)
Auteurs	GILBERT Antoine, GEORGET Stéphane
Collaborateurs	ANDRÉFOUËT Serge, LÉOPOLD Marc, PURCELL Steven, VAN WYNSBERGE Simon, GUILLEMOT Nicolas, TON Caroline
Editeurs	
Année d'édition du rapport	2022
Objectif	L'objectif de l'étude est d'évaluer le stock des espèces commerciales d'holothuries sur neuf zones (Belep, Poum, Balabio, Thio, La Foa, Lagon Sud et trois zones de Lifou) identifiées comme prioritaires par chacune des provinces de Nouvelle-Calédonie.
Contexte	De nombreuses populations insulaires du Pacifique pêchent des holothuries pour répondre à la demande des marchés asiatiques. Compte tenu des effondrements de stocks observés à travers le monde, notamment chez ses voisins océaniques, la Nouvelle-Calédonie souhaite gérer la ressource de manière durable, d'autant que deux espèces ayant une valeur commerciale élevée ont été intégrées en 2020 dans l'Appendix II de la CITES.
Méthodologie	Des comptages en plongée de toutes les espèces d'holothuries ont été réalisés avec une méthode dérivée du transect couloir sur l'ensemble des neuf zones de l'étude. Les mesures biométriques de taille (longueur et largeur) ont été relevées pour les 18 espèces considérées comme commerciales et ciblées par la pêche. Une cartographie des habitats spécifique à chacune des zones a été réalisée afin de permettre le changement d'échelle pour les évaluations de stock. Les densités d'individus (\pm IC 90 %) ont été estimées pour chaque habitat et chaque espèce à partir des données de terrain. Les estimations de biomasse du stock par espèce, croisent les données de densité, de poids et de superficie des habitats où l'espèce a été observée (surface utile) pour chacune des neuf zones cartographiées. Plusieurs biomasses associées à un intervalle de confiance à 90 % (IC 90 %) ont été calculées : biomasse totale ($B_{tot,zone}$), biomasse féconde et biomasse autorisée suivant qu'il soit considéré respectivement l'ensemble des holothuries, la proportion d'holothuries supérieures à la W_{50f} ou la proportion supérieure à la taille réglementaire. Une biomasse de référence ($B_{ref,zone}$) correspondant à l'intervalle de confiance inférieur de la biomasse légale est proposé comme biomasse conservatrice du stock. Cette valeur pourra servir de base pour alimenter des plans de gestion basés sur des limites de captures (TAC). Différentes déclinaisons de la biomasse sont également calculées (biomasses éviscérées, salées et séchées) à partir des taux de conversion lorsqu'ils sont disponibles dans la bibliographie. Ces niveaux de biomasse sont détaillés dans le <i>rapport détaillé des résultats</i> en annexe du présent rapport.
Résultats essentiels et conclusions	<p>Les opérations de terrain ont permis d'échantillonner 3 841 transects, soit environ 93,8 ha d'habitats pour une surface utile cartographiée de 81 613 ha où les stocks ont été estimés. Trente et une espèces ont été recensées et un état de référence 2021-2022 des populations et des stocks pour 18 espèces « commerciales » (exploitées en Nouvelle-Calédonie) a été réalisé.</p> <p>Les résultats montrent que les espèces les plus densément rencontrées sont principalement des espèces à faible valeur commerciale. Les deux espèces CITES ont été observées sur la plupart des zones où leurs habitats favorables ont été échantillonnés et présentent des niveaux moyens de $5,9 \pm 1,3$ ind/ha¹ pour <i>H. fuscogilva</i> et $2,7 \pm 0,5$ ind/ha pour <i>H. whitmaei</i>. La densité moyenne de <i>H. fuscogilva</i> la plus élevée a été observée sur Thio ($17,6 \pm 2,5$ ind/ha), où l'exploitation est limitée à quelques pêcheurs. Pour <i>H. whitmaei</i>, les densités moyennes maximales sont constatées sur les zones de Lifou (entre $6,8 \pm 2,5$ et $8,3 \pm 4,8$ ind/ha), où l'exploitation est interdite par les autorités coutumières depuis quelques années. Pour une espèce donnée, les contrastes de densité entre les zones sont le reflet de la nature et de la qualité des habitats mais également de son historique d'exploitation.</p> <p>Les données de structure en taille des holothuries mesurées montrent, comme c'est généralement le cas pour les holothuries, peu d'individus de petite taille à l'exception de quatre espèces (<i>S. chloronotus</i>, <i>S. herrmanni</i>, <i>B. marmorata</i> et <i>H. scabra</i>) pour lesquelles des spécimens < 10 cm ont pu être observés. Lorsqu'elle existe, la taille pour laquelle 50% des individus sont matures est quasi-systématiquement en dessous de la taille moyenne des individus rencontrés. Pour ces espèces, les holothuries mesurées sont pour la plupart matures et appartiennent au stock de reproducteurs. Les</p>

¹ moyenne +/- erreur standard

	<p>stocks de <i>A. varians</i> et <i>S. herrmanni</i> font exception puisque la taille moyenne est en dessous de cette taille à maturité.</p> <p>Les données de profondeur permettent d'illustrer la distribution bathymétrique pour les 18 espèces commerciales exploitées sur le territoire. Si la plupart des espèces possèdent une large répartition bathymétrique, elles montrent des préférendums qui sont « <i>espèces spécifiques</i> ». Les deux espèces inscrites à la CITES présentent des préférendums différents avec une préférence marquée pour les petits fonds inférieurs à 10 mètres pour <i>H. whitmaei</i> alors que l'holothurie à mamelles blanches présente une distribution plus profonde avec un maximum d'occurrence aux environs de 15 mètres. À l'échelle de l'ensemble des zones, une B_{tot} de 10 136 tonnes [5 718 ; 14 612]² est estimée sur un cortège de 18 espèces avec une nette dominance des espèces de moyenne et faible valeur commerciale. Ainsi 11 espèces cumulent 98% de la B_{tot} : <i>H. fuscopunctata</i> (26% - 2648 t [1837 ; 3329]) ~ <i>T. anax</i> (24% - 2465 t [1584 ; 3381]) > <i>B. argus</i> (19% - 1883 t [1074 ; 2711]) >> <i>H. fuscogilva</i> (6% - 577 t [269 ; 882]) ~ <i>T. ananas</i> (5% - 512 t [192 ; 860]) > <i>A. palauensis</i> (4% - 393 t [142 ; 658]) ~ <i>S. herrmanni</i> (4% - 386 t [164 ; 629]) ~ <i>S. chloronotus</i> (4% - 377 t [182 ; 575]) > <i>H. whitmaei</i> (3% - 276 t [71 ; 511]) ~ <i>A. spinea</i> (3% - 256 t [86 ; 425]) > <i>H. scabra</i> (1% - 149 t [72 ; 227]). Les sept autres espèces (<i>A. varians</i>, <i>B. vitiensis</i>, <i>A. miliaris</i>, <i>B. marmorata</i>, <i>H. lessoni</i>, <i>A. echinites</i> et <i>A. lecanora</i>) cumulent les 2% restant.</p> <p>Ces biomasses résultent d'un calcul intégrant les densités, le poids moyen et les surfaces utiles des habitats pour chacune des espèces. Le cumul de cette surface utile sur l'ensemble des zones est variable entre les espèces. Il apparaît relativement faible pour certaines espèces de valeurs moyennes à forte telles que <i>H. scabra</i>, <i>H. lessoni</i>, <i>A. echinites</i>, <i>A. lecanora</i> et <i>A. varians</i>. Si ce constat peut être relié à la faible représentation de certains habitats favorables aux espèces sur l'ensemble des zones échantillonnées, comme les herbiers (<i>H. scabra</i>, <i>A. echinites</i>, <i>H. lessoni</i>), il est également lié aux contraintes d'accessibilités de certains habitats isolés/exposés qui ont été moins échantillonnés (notamment les zones des brisants favorables à <i>A. varians</i>). Pour les autres espèces, on notera la bonne représentation des surfaces utiles notamment pour les deux espèces inscrites à la CITES avec des superficies utiles de 33 513 ha (41% du total) et 41 296 ha (51% du total) respectivement pour <i>H. fuscogilva</i> et <i>H. whitmaei</i>.</p> <p>La déclinaison des estimations de biomasse à travers la B_{ref} montre qu'elle est estimée à 2915 tonnes sur le cortège de 18 espèces avec, en cohérence avec la B_{tot}, une nette dominance des espèces de moyenne et faible valeur. Ainsi 11 espèces cumulent 99% de B_{ref} : <i>B. argus</i> (32% - 922 t) ~ <i>T. anax</i> (28% - 814 t) > <i>H. fuscopunctata</i> (20% - 588 t) >> <i>H. fuscogilva</i> (7% - 201 t) >> <i>A. palauensis</i> (3% - 101 t) ~ <i>T. ananas</i> (3% - 80 t) ~ <i>A. spinea</i> (3% - 73 t) > <i>S. herrmanni</i> (2% - 48 t) ~ <i>H. whitmaei</i> (1% - 35 t) ~ <i>S. chloronotus</i> (1,1% - 33 t) > <i>H. scabra</i> (0,4% - 11 t). Cette répartition inégale de la biomasse entre les espèces est également constatée entre les zones. Sur l'ensemble des 18 espèces, les stocks s'ordonnent de la façon suivante : Lagon Sud (42% - 1 234 t) > Belep (33% - 967 t) >> Thio (9% - 249 t) ~ Lifou-O (9% - 249 t) >> Balabio (4% - 113 t) > Poum (2% - 68 t) >> La Foa (0,6% - 18 t) ~ Lifou-NE (0,5% - 15 t) >> Lifou-SE (0,1% - 1,5 t).</p>		
<p>Limites de l'étude</p>	<p>La portée de la présente étude est à remettre dans le contexte du vaste espace récifo-lagonaire potentiellement favorable aux holothuries commerciales présentes en Nouvelle-Calédonie. Malgré l'effort d'échantillonnage important qui a été déployé, la superficie cumulée des zones où l'état des stocks a été estimé ne représente que 4% des fonds meubles et récifs sous juridiction provinciale. Aussi, compte tenu des différences mises en évidence aussi bien sur les populations biologiques que sur les niveaux d'exploitation entre les zones, les valeurs issues de cette étude restent donc spécifiques aux zones évaluées et ne sont pas extrapolables à l'échelle du territoire.</p> <p>Les biomasses calculées et leurs déclinaisons selon les différents niveaux de transformation (fraîche, éviscérée, salée, sèche) sont issues de données bibliographiques. Aussi certains ratios de conversion du poids n'étaient pas disponibles pour plusieurs espèces et n'ont pas permis la déclinaison selon tous les niveaux de transformation. Par ailleurs, pour la majorité des espèces appartenant à la liste commerciale, aucune donnée de « taille/poids à maturité » n'est disponible, notamment pour les deux espèces contribuant le plus au stock (<i>B. argus</i> et <i>T. anax</i>). Le travail en cours sur les « tailles à maturité et des ratios de transformation » par l'Observatoire des Pêches Côtières et la CPS, devrait permettre une mise à jour de ce volet.</p>		
<p>Evolution</p>	<p>V2</p>	<p>Date de la version</p>	<p>21/07/2022</p>

² [valeur min – valeur max]

1. Introduction

1.1. Contexte

L'holothurie, également appelée bêche de mer après transformation, est le premier produit de la pêche côtière vendu dans les États et Territoires insulaires océaniques. De nombreux villages côtiers d'Océanie tirent des revenus importants de la capture, de la transformation et de la vente de ce produit sur les marchés asiatiques.

En Nouvelle-Calédonie, les données d'exportation montrent que ce sont en moyenne, sur la période 2016-2019, 49 tonnes en poids sec qui sont exportées par an pour un chiffre d'affaires moyen à l'export de plus de 414 millions de Francs CFP. Les données déclaratives des statistiques de pêche de la province Nord et de la province Sud sur la même période montrent que cette production provient d'une moyenne annuelle d'environ 242 tonnes de poids humide d'holothuries salées extraites par 70 navires professionnels autorisés. Les données d'exploitation récentes montrent toutefois une baisse de la production depuis 2017 probablement liée à des niveaux d'exploitation non durables.

Encadrée par une réglementation provinciale sur la Grande Terre (province Nord et province Sud) la durabilité de l'exploitation actuelle est questionnée. De nombreuses pêcheries d'holothuries se sont effondrées à travers le monde du fait de la vulnérabilité des espèces exploitées vis-à-vis de la pêche et de mesures de gestion inefficaces (Pakoa & Bertram, 2013 ; Purcell et al., 2013). Le renforcement des contraintes à l'export liée à l'inscription sur l'annexe II de la CITES de deux espèces à haute valeur commerciale présentes et exploitées sur le territoire (*Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei*) et l'opportunité de financement offerte dans le cadre du programme PROTEGE ont conduit les provinces à réaliser une vaste étude d'évaluation des stocks d'holothuries commerciales sur neuf zones du Caillou.

Ce document présente et synthétise le travail conduit entre décembre 2020 et juin 2022.

1.2. Délimitation de la zone d'étude

Parmi les 23 zones identifiées initialement sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie, neuf ont été ciblées préférentiellement par les gestionnaires en raison de leur historique d'exploitation et ont été retenues pour l'étude. Elles sont réparties entre les trois provinces (cf. *Figure 3* dans 2.1.2 du *Volet 1 : Stock*). La zone d'étude s'étend de la zone intertidale jusqu'à une profondeur maximum de 30 m et comprend l'ensemble des habitats récifaux-lagonaires favorables à la présence des espèces ciblées ayant un potentiel commercial.

1.3. Objectifs de l'étude

Deux objectifs principaux étaient attendus initialement dans le cadre du projet :

1. Réaliser des estimations de stocks plurispécifiques à l'échelle de zones exploitées et identifiées par les gestionnaires, en tant que préalable à la mise en place d'une gestion raisonnée – **Volet 1 - Estimations de stocks**, objet du présent rapport.
2. Réaliser une analyse de l'évolution temporelle des densités des populations d'holothuries exploitées sur la base des sites échantillonnés historiquement notamment lors des campagnes réalisées entre 2003 et 2008 par le WorldFish Center (Purcell et al. 2008) : **Volet 2 - Exploration de l'évolution temporelle des densités**.

Ce volet vise à explorer les évolutions entre les données historiques et les données de la présente étude (campagnes WorldFish Center 2003-2008 et campagnes PROTEGE 2021-2022), dans la mesure des comparaisons possibles, afin de fournir des informations complémentaires aux résultats sur les stocks. Des divergences majeures entre les stratégies d'échantillonnages et les protocoles in situ des différentes campagnes historiques rendent les comparaisons temporelles peu légitimes aux échelles utiles à la gestion (territoire, provinces, grandes zones au sein des provinces). Elles restent valides à échelles très localisées (i.e. sous-zones cohérentes en termes d'échantillonnage historique), fournissant des résultats intéressants sur ces sous-zones mais non-représentatives à plus large échelle.

Le travail réalisé est complété par un troisième volet dédié à la pêche, à travers :

3. Description de la pêcherie d'holothuries en Nouvelle-Calédonie à partir des données déclaratives de pêche fournies par la province Nord et la province Sud, de 1993 à 2020 : **Volet 3 – Description générale de la pêcherie.**

La description de la pêcherie d'holothuries en Nouvelle-Calédonie à différentes échelles spatiales est ici essentiellement réalisée de manière à mettre en contexte et à appuyer les composantes principales du projet, leurs interprétations, et plus généralement les perspectives de poursuite du suivi de cette ressource et d'amélioration de sa gestion. Conformément au périmètre du projet, cette partie ne constitue donc pas un diagnostic complet de la pêcherie et de ses caractéristiques, mais elle propose différentes compilations et descriptions des données existantes susceptibles d'accompagner les autres volets du projet.

Enfin en complément aux trois précédents volets, quatre produits numériques appelées ici Base De Données (BDD), associés à leurs fiches de métadonnées ont été réalisés pour valorisation ultérieure :

1. BDD1 - Intégralité des données de la pêche professionnelle d'holothuries des provinces Sud et Nord uniformisées ;
2. BDD2 - Compilation de données historiques sur les populations d'holothuries issues des travaux du WorldFish Center et compilation des données bibliographiques sur la biologie des espèces utilisées pour les estimations de stocks ;
3. BDD3 – Modèle de base de saisie des données utilisées pour le terrain et fiches de terrain ;
4. BDD4 – Base de données compilées et couche cartographiques SIG des données du présent projet.

Notons que si le document n'aborde pas d'éléments sur les bénitiers, comme convenu avec les gestionnaires, les trois plus grandes espèces présentes en Nouvelle-Calédonie (*Tridacna derasa*, *Tridacna squamosa* et *Hippopus hippopus*) ont été échantillonnées parallèlement aux holothuries. Les données de densité et de taille sont intégrées aux bases de données livrées dans la BDD4 pour valorisation ultérieure.

2. Matériel et méthode

L'ensemble des analyses descriptives et les graphiques et cartes associées a été réalisée à l'aide des outils d'analyse classiques en open source avec notamment QGIS (QGIS Development Team, 2021) et R[®] (RStudio Team, 2021).

2.1. Stratégie d'échantillonnage

2.1.1. Espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie

Toutes les espèces d'holothuries rencontrées ont été considérées lors des comptages. Les espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie (déclarées par les pêcheurs et/ou les colporteurs) sont représentées par 18 espèces dont la plupart bénéficie d'une réglementation spécifique sur les tailles de capture (*Tableau 1* et *Figure 2*) : 14 espèces autorisées en province Sud, 12 espèces autorisées en province Nord. Quatre espèces sont ainsi déclarées et considérées comme commerciales bien que leur prélèvement ne soit pas autorisé (*A. echinites*, *A. lecanora*, *B. vitiensis*, *B. marmorata*). La valeur commerciale des espèces a été déterminée de façon semi-quantitative en trois classes avec les professionnels du secteur qui exportent les holothuries.

La province des Îles Loyautés (PIL) a adopté un code de l'environnement par la délibération n° 2016-13/API du 6 avril 2016. À ce jour, la section concernant la gestion des ressources halieutique n'y est pas codifiée. L'exploitation des holothuries ne bénéficie donc pas encore d'un cadre réglementaire officiel mais fait l'objet d'une interdiction coutumière notamment sur Lifou. Les discussions avec la PIL suggèrent qu'elle s'orienterait vers une harmonisation avec les tailles réglementaires de la province Sud.

Tableau 1 : Liste des espèces commerciales de Nouvelle-Calédonie déclarées en 2019 par les pêcheurs. Les informations relatives à la réglementation en vigueur pour chaque espèce selon les codes de l'environnement des provinces Nord et Sud sont également fournies, ainsi que leur statut CITES et IUCN.

Espèce	Nom vernaculaire	Abréviation	Valeur commerciale	Longueur minimum frais (cm)	Longueur minimum sec (cm)	CITES	IUCN*
<i>Holothuria fuscogilva</i>	Holothurie à mamelles blanches	H.gil	Forte	35	16	Appendix II	VU
<i>Holothuria whitmaei</i>	Holothurie à mamelles noires	H.whi	Forte	30	14 (PS) / 16 (PN)	Appendix II	EN
<i>Holothuria scabra</i>	Holothurie de sable	H.sca	Forte	20	8		EN
<i>Holothuria lessoni</i>	Holothurie mouton	H.les	Forte	25	10		EN
<i>Actynopyga echinites</i>	Holothurie brune	A.ech	Moyenne	Non autorisée			VU
<i>Actynopyga lecanora</i>	Holothurie caillou	A.lec	Moyenne	Non autorisée			DD
<i>Actynopyga varians</i>	Holothurie brune des brisants	A.var	Moyenne	25 (PS) / 20 (PN)	10		VU
<i>Actynopyga miliaris</i>	Holothurie noire	A.mil	Moyenne	20	9		VU
<i>Actynopyga palauensis</i>	Holothurie noire profonde	A.pal	Moyenne	25	12		LC
<i>Actynopyga spinea</i>	Holothurie noire de Nouvelle-Calédonie	A.spi	Moyenne	25	12		LC
<i>Bohadschia argus</i>	Holothurie léopard	B.arg	Moyenne	30	12		LC
<i>Bohadschia vitiensis</i>	Holothurie de sable brune	B.vit	Moyenne	Non autorisée			DD
<i>Stichopus chloronotus</i>	Holothurie verte	S.chl	Moyenne	20	8		LC
<i>Stichopus herrmanni</i>	Holothurie curry	S.her	Moyenne	35	13		VU
<i>Thelenota ananas</i>	Holothurie ananas	T.ana	Moyenne	45	14		EN
<i>Holothuria fuscopunctata</i>	Holothurie trompe d'éléphant	H.pun	Faible	40 (PS) / Non autorisée (PN)	20 (PS)		LC
<i>Bohadschia marmorata</i>	Holothurie de sable à taches	B.mar	Faible	Non autorisée			DD
<i>Thelenota anax</i>	Holothurie géante	T.anx	Faible	55 (PS) / Non autorisée (PN)	24 (PS)		DD

*EN = En danger (menacé) / VU = Vulnérable (menacé) / LC = Préoccupation mineure / DD = Données insuffisantes



Figure 2 : Photo des 18 espèces d'holothuries commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie associées à leur classe de valeur commerciale : Rouge – Forte ; Orange – Moyenne ; Jaune - Faible

Les espèces n'appartenant pas à la liste des 18 espèces sont considérées comme non commerciales ou très peu commerciales (cas de *Holothuria atra* présente de manière anecdotique dans les données de pêche : 57 kg cumulés sur 2019 et 2020). Parmi elles, seule l'espèce *Bohadschia maculisparisa* est sous le statut « Vulnérable » selon l'IUCN, les autres étant soit en « Préoccupation mineure » ou « Données insuffisantes » (Annexe 1).

2.1.2. Zone d'étude

L'étude des stocks d'holothuries a été menée au sein de neuf zones sur l'ensemble du territoire définies en concertation dans la première phase du projet avec les provinces (Tableau 2 et Figure 3).

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des zones d'échantillonnage définies par les provinces et des moyens logistiques et humains déployés pour l'échantillonnage

Province	Site	N° de la zone	Nom de la zone	Echantillonneurs	Support logistique	Date
Nord	Récif de Poum	04 PN	Poum	Soproner (2), EGLE (2)	EGLE	20 au 23/04/22
	Récif des Belep	05 PN	Belep	Soproner (1), IRD (3), Aquarium Fish (1), EGLE (1)	IRD (Alis)	07 au 15/04/21
	Balabio	07 PN	Balabio	Soproner (1), PN (10), EGLE (2), Dexen (1), ADECAL (1)	EGLE, PN	21 au 24/06/21
Sud	Lagon de La Foa-Moindou	17 PS	La Foa	Soproner (1), Dexen (1), PS (6), IFREMER (1), pêcheur (1)	PS, pêcheurs	26/04 au 06/05/21
	Grand Lagon Sud	20 PS	Lagon Sud	Soproner (2), Aquarium Fish (2), ADECAL (1), PS (1) EGLE (1), Dexen (1), Autre (1)	Soproner, EGLE, Aquarium Fish, Catamaran (Dal'océan)	27 et 28/05/21 04, 05, 08 et 10/11/21 02 au 06/12/21
	Lagon de Thio	23 PS	Thio	Soproner (2), IRD(3), EGLE (1)	IRD (Alis)	07 au 10/06/21
Îles Loyautés	Baie de Santal (ouest)	04 PI	Lifou-O	Soproner (1), ADECAL (2), IRD (1), Aquarium Fish (1), Dexen (1), CPS (1)	Drehu Fishing, Lyto fishing	21 au 23/07/21
	Côte nord-est	05 PI	Lifou-NE			19 et 20/07/21
	Baie de Wadra	06 PI	Lifou-SE			22/07/21

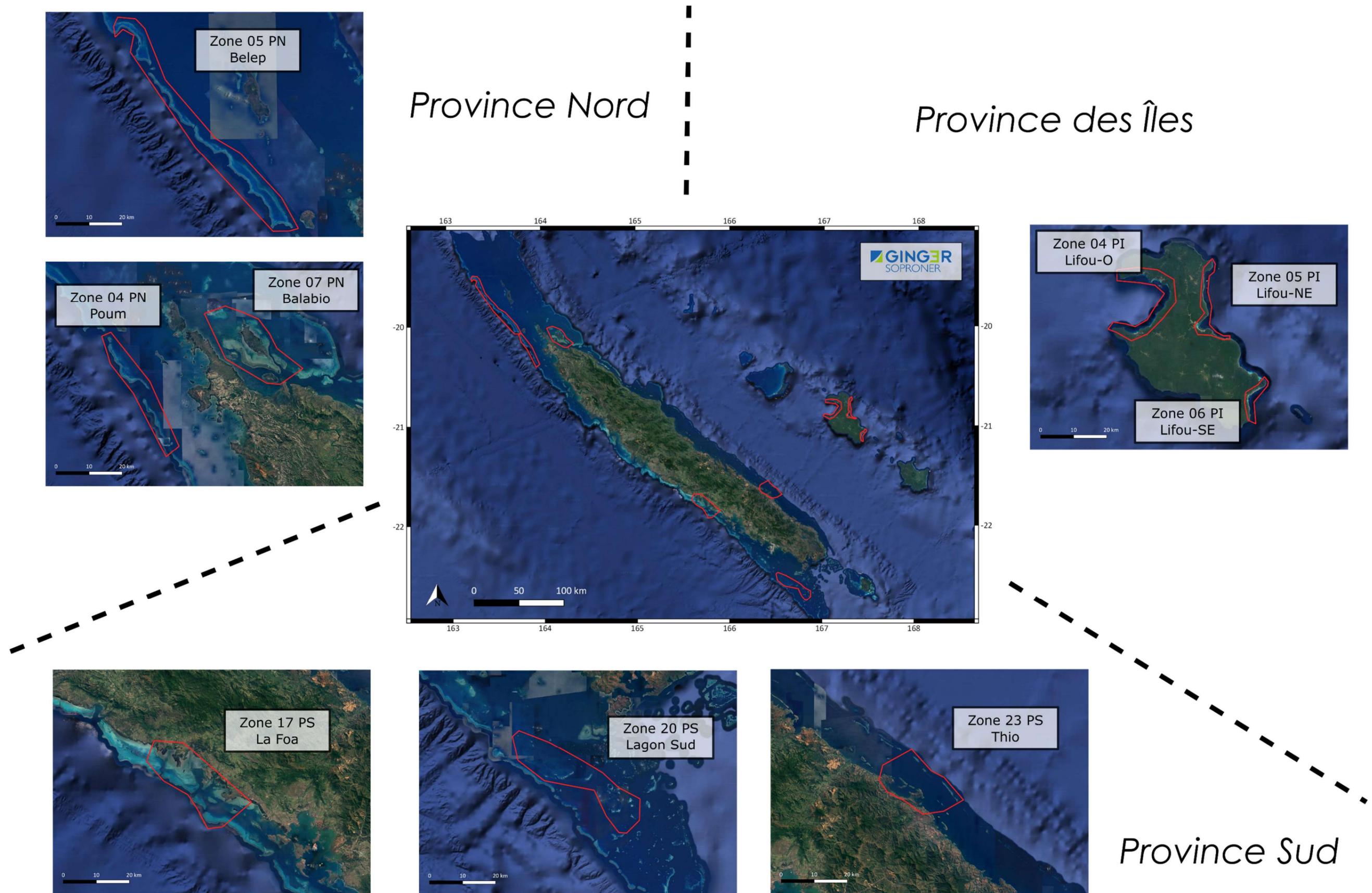


Figure 3 : Localisation et délimitation des neuf zones d'études réparties par province

2.1.3. Choix des sites/stations

Au sein de chaque zone, les points d'échantillonnage ont été déterminés au préalable à l'aide d'une image satellite de la zone pour (i) représenter au mieux l'ensemble des habitats de la zone, (ii) explorer les zones potentiellement favorables pour les espèces commerciales (iii) répondre aux contraintes logistiques et de sécurités inhérentes à la plongée sous-marine.

2.1.4. Méthode de comptage

Les comptages ont été réalisés à l'aide d'une méthode dérivée du transect couloir (English et al., 1997) qui consiste à compter toutes les holothuries présentes sur un couloir de 100 m de long et 2 m de large.

Deux échantillonneurs placés à une distance de 5-10 m (selon la visibilité) avancent parallèlement en suivant un cap prédéfini. Selon la profondeur du site, trois variantes ont été utilisées :

- la marche pour les profondeurs de 50 cm et moins ;
- la nage en surface entre 50 cm et 5 m de profondeur;
- et la plongée bouteille au-delà de 5 m de profondeur.

Pour obtenir une trace géographique des transects échantillonnés et estimer leur longueur réelle, une méthode de suivi GPS a été développée. Chaque binôme possédait un GPS fixé à une bouée, elle-même tractée en surface par un des échantillonneurs. Le GPS a été configuré pour enregistrer des positions toutes les dix secondes. Une montre, synchronisée à la seconde près au GPS a été utilisée pour déterminer les heures de début et de fin de chaque transect. Lorsque le GPS était facilement accessible (transect à pied), il était utilisé pour contrôler la distance parcourue. En plongée (apnée ou scaphandre), une durée de six minutes a été définie pour la réalisation de chaque transect, un travail préliminaire ayant montré qu'environ six minutes sont nécessaires pour parcourir 100 m dans des conditions de houle, de courant et de vent faible. Quelle que soit la méthode utilisée sur le terrain, il a été possible à partir du fichier GPS et des heures d'échantillonnage, d'extraire uniquement les traces GPS des transects et de calculer leur longueur exacte.

Pour un même « point d'échantillonnage », chaque binôme a réalisé entre 2 et 6 transects (le plus souvent 3) espacés par au moins une minute de nage/marche. Sur chaque transect, toutes les holothuries ont été dénombrées et identifiées au niveau de l'espèce (à l'exception des *Synaptidae* spp.). L'identification a été réalisée *in situ* dans la mesure du possible, ou a posteriori sur la base de photos. La longueur et la largeur ont été mesurées au centimètre près³ à l'aide d'une réglette rigide pour les 10 premiers individus de chaque espèce rencontrée sur un transect (Figure 4), à l'exception des espèces *H. coluber*, *H. roseomaculata*, *H. atra* et *H. edulis* qui ont été mesurées de manière anecdotique. Par ailleurs, des photos ont été prises régulièrement sur chaque transect afin de caractériser l'habitat.

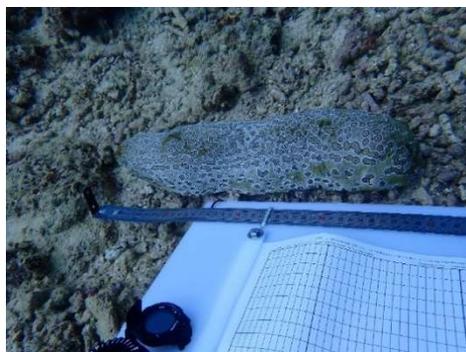


Figure 4 : Photo illustrant la mesure de la longueur d'un individu de *B. argus*

2.2. Cartographie

³ La longueur a été prise de la tête à l'anus, et la largeur au milieu de l'individu (zone généralement la plus large).

2.2.1. Carte des habitats

Une cartographie spécifique des habitats de chacune des zones a été réalisée dans le cadre de cette étude par l'IRD après l'échantillonnage. Elle a permis le calcul des stocks en extrapolant les mesures de densités observées ponctuellement sur les transects à l'ensemble des surfaces d'habitat favorables pour chacune des espèces délimitées par la cartographie.

Une image satellite multispectrale, disponible gratuitement, de type *Sentinel 2*, avec une résolution de 10 m et une précision géodésique élevée (< 10 m) a été utilisée pour cartographier les habitats. Ces derniers ont été déterminés :

- à partir des connaissances et des observations réalisées *in situ* afin de réaliser un découpage s'accordant au mieux avec l'écologie des espèces étudiées ;
- spécifiquement à chaque zone d'étude, bien que certains habitats puissent être communs entre différentes zones ;
- par un attribut de typologie récifale (N - frangeant, barrière externe...) associé à une unité géomorphologique (Geo - pente, platier, crête...) et parfois un type de substrat (Hab - corail, sable, herbier...) (*Figure 5*). Chaque combinaison de ses différents paramètres a permis de définir **un habitat identifié par un numéro unique (Gridcode)** ;
- dans le cas de La Foa (17 PS) et Balabio (07 PN), compte tenu de l'étendue des surfaces et de la diversité des herbiers, dans certains cas, un critère de distance a également été utilisé pour définir des **Gridcodes** différents même si la combinaison Geo x Hab était a priori similaire (par exemple deux herbiers de platier frangeant, identiques en couleur et texture à l'image, mais séparés de plusieurs kilomètres et situés sur des récifs différents ont pu être considérés comme deux habitats différents, avec un **Gridcode** différent).

À noter qu'aucun critère intégrant l'accessibilité et la pression de pêche n'a été utilisé dans le découpage des cartes en habitat.

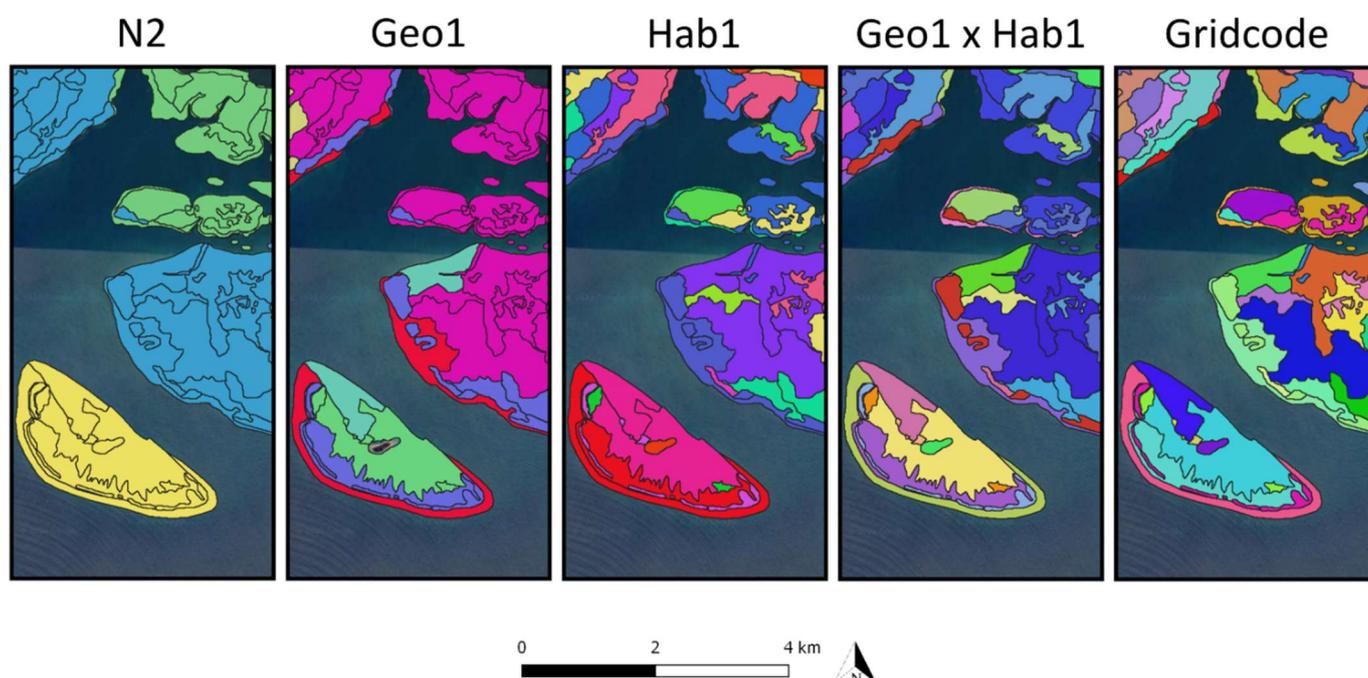


Figure 5 : Représentation des principales échelles spatiales fournies par la cartographie sur une portion de la zone de La Foa. La finesse de l'échelle augmente de la gauche vers la droite avec : **N2** le types de récif (n=3), **Geo1** l'unités géomorphologique récifales détaillées (n=6), **Hab1** le substrat dominant (n=10), **Geo1xHab1** la combinaison entre la géomorphologie **Geo1** et le substrat **Hab1** (n=21) et **Gridcode** l'habitat tel que défini précédemment (n=39).

La typologie d'habitats est choisie idéalement de manière à distinguer au mieux les zones de densités différentes, pour chaque espèce. En pratique, les images sont découpées manuellement avec un logiciel de SIG pour définir des

polygones ; chaque polygone appartenant à un unique habitat et un habitat pouvant être représenté par plusieurs polygones (Figure 5). Les fichiers cartographiques sont au format *Shapefile* dans le livrable BDD4 et incluent une table attributaire contenant la description de chaque polygone (typologie récifale [N], géomorphologie [Geo], substrat [Hab], **Gridcode**). Dans la suite de ce document, le terme « habitat » correspond à un Gridcode.

2.2.2. Classification des transects

L'attribution de l'habitat correspondant à chaque transect a été réalisé de manière semi-automatique à partir de la cartographie des habitats et des traces GPS des transects selon le procédé suivant :

- (i) extraction des points GPS composant le tracé du transect ;
- (ii) projection des points sur la cartographie ;
- (iii) attribution de l'habitat pour chaque point du tracé (fusion des tables attributaires par localisation) ;
- (iv) choix de l'habitat ayant le plus d'occurrence sur l'ensemble des points du tracé comme habitat du transect.

Pour les transects chevauchant différents habitats ou présentant des espèces inhabituelles compte tenu de l'habitat attribué, une vérification manuelle a été menée à partir des informations relevées *in situ* par l'échantillonneur (photos, profondeur, substrat) pour réattribuer les habitats en cohérence avec les observations. *In fine*, chaque transect a été affecté à un unique habitat.

2.2.3. Habitat utile et surface utile

À l'issue de l'attribution des habitats aux transects, il a été possible de déterminer l'ensemble des habitats présentant des holothuries (= **habitats utiles**). La somme des surfaces des **habitats utiles** constitue la surface utilisée pour l'estimation du stock (**surface utile** notée **SU_{tot}** dans la partie résultat). Ces surfaces ont été calculées par espèce pour chaque zone. Ces surfaces utiles permettent de pondérer les densités et l'effort d'échantillonnage déployé.

À noter que seuls les **habitats utiles** sont représentés sur les cartes d'habitats fournies dans le *rapport détaillé des résultats*.

2.3. Analyses

Les analyses décrites ci-après ont été conduites sur une partie des espèces observées selon leur importance commerciale :

- estimation des densités pour l'ensemble des espèces rencontrées lors de l'étude ;
- estimation des biomasses pour les 18 espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie (dans la mesure où un nombre minimum de trois individus a été mesuré sur la zone).

2.3.1. Calcul des densités

Dans un premier temps, la densité est estimée par transect et par espèce à partir de l'abondance et de la surface du transect selon la formule :

$$D_{i,s} = \frac{A_{i,s}}{L_i * l_i} * 10^4$$

Avec

- $D_{i,s}$ la densité de l'espèce s sur le transect i (en ind/ha) ;
- $A_{i,s}$ l'abondance de l'espèce s sur le transect i ;
- L_i la longueur du transect i (en m) ;
- et l_i la largeur du transect (2 m pour tous les transects).

Pour chaque habitat et chaque espèce, la densité moyenne $\bar{D}_{h,s}$ (habitat h et espèce i), associée à un intervalle de confiance à 90% (fonctions *boot* et *boot.ci* du package *boot*, 2000 tirages avec remise), a été calculée à partir des densités des transects appartenant à cet habitat. La méthode du bootstrap nécessite un minimum de deux densités différentes pour lancer les simulations. Ainsi, dans de rares cas, il n'a pas été possible de calculer l'intervalle de confiance associé à la densité. Dans ces configurations, la biomasse totale est donnée à titre indicatif mais n'est pas intégrée dans le stock total. Ces cas sont signalés dans le *rapport détaillé des résultats* contenant les données détaillées par zone et par espèce.

À partir des densités moyennes de chaque habitat pour une même espèce ($\bar{D}_{h,s}$), une densité moyennes pondérée a été estimées selon la formule :

$$\bar{D}_s = \sum \frac{\bar{D}_{h,s} * S_h}{\sum S_h}$$

Avec

- \bar{D}_s la densité moyenne pondérée de l'espèce s (en ind/ha) ;
- $\bar{D}_{h,s}$ la densité moyenne de l'espèce s sur l'habitat utile h (en ind/ha) ;
- S_h la surface utile de l'habitat h .

La formule ci-dessus a ainsi permis de calculer les densités pondérées pour chaque espèce à l'échelle des zones, mais également à l'échelle de de la Nouvelle-Calédonie (toutes zones confondues). Les variances des densités pondérées, correspondant à la variabilité inter-habitat, ont également été calculées (fonction *wtd.var* du package *Hmisc*).

À partir des densités moyennes pondérées par zone, une analyse exploratoire d'Ordination en Coordonnées Principales (OCP ou PCO) a été conduite à l'aide du logiciel Primer[®]. Cette méthode est recommandée à la place de l'ACP pour les données non quantitatives ou ayant un grand nombre de 0 comme dans le cas des densités d'holothuries. La représentation factorielle OCP a été complétée par une classification ascendante hiérarchique (CAH) des zones en fonction de leur similarité (indice de Bray-Curtis). Un dendrogramme illustratif permet d'appréhender les similarités statistiques entre les stations. Cette analyse permet de représenter sur un plan les différences et similarités entre les zones du projet à l'aide des variables de densités pour chacune des espèces.

2.3.2. Structures de poids et de taille

Le poids de chaque individu a été estimé à partir des relations biométriques taille-poids disponibles dans la littérature (Conand, 1989; Purcell et al., 2008) (Annexe 2). Ainsi, pour chaque espèce dont les individus ont été mesurés et pour chaque zone, une structure de taille et une structure en poids ont été réalisées :

- les structures de taille ont été représentées par des histogrammes avec un pas de 1 cm ;
- les structures de poids ont été réalisées à l'aide du package *agricolae* (RStudio Team, 2021). Le pas de l'histogramme a été déterminé automatiquement et indépendamment pour chaque structure de poids.

2.3.3. Calcul des biomasses

2.3.3.1. Approche générale

Les estimations de biomasse du stock par espèce, croisent les données de densité, de structure en taille et de la superficie des habitats utiles à l'espèce pour chacune des neuf zones cartographiées. Plusieurs biomasses associées à un intervalle de confiance à 90 % (IC 90 %) ont été calculées (Figure 6) : biomasse totale, biomasse féconde et biomasse autorisée suivant qu'il soit considéré respectivement l'ensemble des holothuries, la proportion d'holothuries de poids supérieur au W_{50f} ⁴ ou la proportion supérieure à la taille réglementaire. L'absence de données sur la maturité sexuelle (Annexe 2 issue de [NC Halieutik, 2015a, 2015b]) pour la majorité des espèces commerciales (*A. spinea*, *A. lecanora*, *A. miliaris*, *A. palauensis*, *A. spinea*, *B. argus*, *B. marmorata*, *B. vitiensis*, *S. chloronotus* et *T. anax*) ne

⁴ poids pour lequel 50% des individus sont matures

permet pas le calcul systématique de la biomasse féconde. Il en va de même pour les espèces commerciales *au sensus* de l'étude (voir 2.1.1) et qui ne sont pas autorisées par les provinces (*A. echinites*, *A. lecanora*, *B. vitiensis* et *B. marmorata*), elles ne bénéficient pas d'évaluations pour la biomasse autorisée.

Une biomasse de référence (B_{ref}) correspondant à l'intervalle de confiance inférieur de la biomasse autorisée est proposé comme biomasse conservatrice du stock (Skewes et al. 2010, Léopold et al., 2013, Murphy et al. 2021). En province des Îles Loyauté, aucun texte règlementaire n'encadre l'exploitation des holothuries à ce jour. La mise en place d'une réglementation qui s'appuierait sur la réglementation issue du code de l'environnement de la province Sud est en cours de discussion. Ainsi, le calcul des B_{ref} pour les zones de Lifou-O, Lifou-NE et Lifou-SE a été réalisé à titre indicatif à partir des tailles règlementaires appliquées en province Sud. En outre, ces tailles ont également été utilisées pour les espèces *H. fuscopunctata* et *T. anax* dont l'exploitation n'est pas autorisée en province Nord. Pour les quatre espèces déclarées par les professionnels mais non autorisées en Nouvelle-Calédonie, la biomasse de référence a été estimée en considérant la borne inférieure de l'IC 90% de la biomasse féconde (*A. echinites*), où en l'absence de données sur la maturité (*A. lecanora*, *B. vitiensis* et *B. marmorata*) en utilisant la borne inférieure de l'IC 90% de la biomasse totale.

Sauf mentions spéciale, les estimations de biomasse présentées dans ce rapport concernent la biomasse exprimée en tonnes de poids humide, animaux entiers non transformés. Le *rapport détaillé des résultats* aborde à travers l'utilisation de différents ratios de transformation (Annexe 2 issue de [NC Halieutik, 2015a, 2015b]) différentes déclinaisons de la biomasse de référence humide (B_{ref}) : biomasse éviscérée, salée et sèche. Ces ratios sont disponibles pour toutes les espèces exception faite de *T. anax*.

3.1.1.1. Détail du calcul de la biomasse par espèce et par habitat

La biomasse a été estimée pour toutes les espèces ayant un nombre suffisant de données morphométriques sur l'ensemble de la zone (> 3 individus) pour obtenir un poids moyen et un écart-type tous les habitats confondus. La biomasse sur un habitat est obtenue par le produit du poids moyen, de la densité et de la surface de l'habitat selon l'équation :

$$B_{h,s} = \bar{P}_s * \bar{D}_{h,s} * S_h$$

Avec

- $B_{h,s}$ la biomasse de l'espèce *s* sur l'habitat *h* (en t) ;
- \bar{P}_s le poids moyen des individus de l'espèce *s* sur la zone (en t) ;
- $\bar{D}_{h,s}$ la densité moyenne de l'espèce *s* sur l'habitat *h* (en ind/ha) ;
- et S_h la surface de l'habitat *h* au sein de la zone (en ha).

Ainsi pour chaque espèce et pour chacun des habitats l'intervalle de confiance de la biomasse est calculé en utilisant les bornes hautes et basses de la densité moyenne $\bar{D}_{h,s}$ par espèce et par habitat issue des opérations de bootstrap détaillées plus haut (voir 2.3.1). À partir des estimations de biomasse obtenue pour chaque espèce et chaque habitat, il a été possible de calculer des biomasses à différentes échelles spatiales et selon les modalités décrites précédemment (totale, féconde et autorisée).

Aussi, si le détail des variables par habitat et par zone pour chacune des 18 espèces commerciales n'est pas détaillé dans ce document, les valeurs agrégées par espèces et par zone sont présentées ici. Le cumul des biomasses pour toutes les espèces de la zone apparaît dans le document en tant que $B_{tot,zone}$ pour la biomasse totale et $B_{ref,zone}$ pour la biomasse de référence. Enfin, le cumul des biomasses toutes zones et toutes espèces confondues est noté B_{tot} pour la biomasse totale et B_{ref} pour la biomasse de référence.

2.4. Inférence et choix de l'échelle

Compte tenu de la diversité des habitats et de l'étendue des zones d'étude, tous les polygones de chaque habitat n'ont pas pu être échantillonnés. En effet, un même habitat peut être constitué de plusieurs polygones dont seul un sous-ensemble a été visité. Par hypothèse de travail, les polygones appartenant à un même habitat sont susceptibles

d'abriter les mêmes configurations en terme de densité d'holothuries. Ainsi, suivant cette hypothèse, les stocks ont été calculés en considérant les surfaces de l'ensemble des polygones, échantillonnés ou non, d'un habitat.

2.5. Schéma bilan de la méthodologie utilisée

La Figure 6 fait la synthèse de l'approche méthodologique mise en place dans le cadre de l'étude.

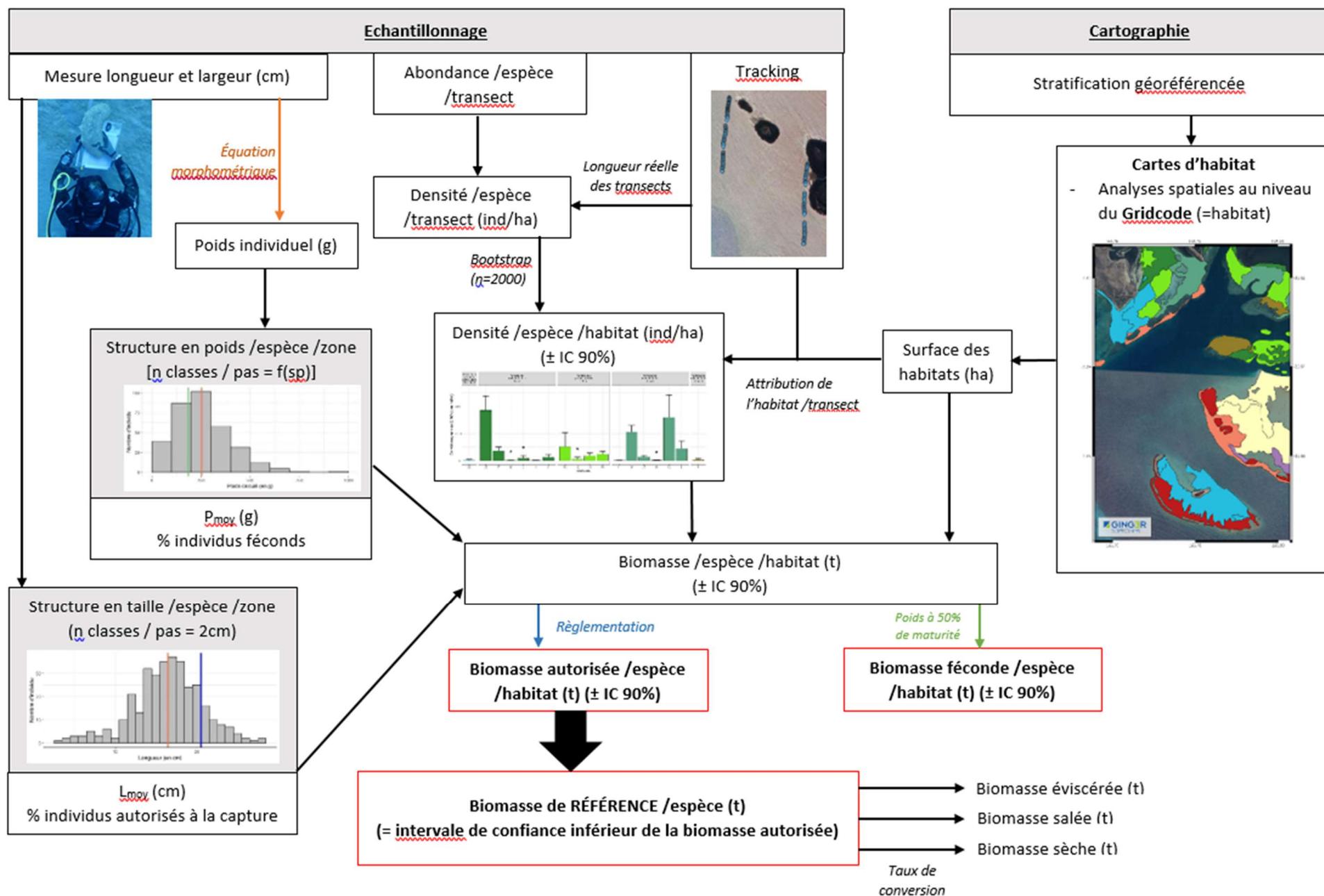


Figure 6 : Figure bilan méthodologique

2.6. Format des fiches bilans du rapport détaillé des résultats

Pour chaque zone étudiée, une fiche bilan des résultats par espèce est disponible dans le *rapport détaillé des résultats*. Elle contient :

- un bilan de l'échantillonnage avec :
 - o les habitats échantillonnés,
 - o le nombre de transects réalisés au total et par habitat,
 - o la surface prospectée totale et par habitat,
 - o l'effort d'échantillonnage par habitat ;
- une carte de la zone sur laquelle figurent :
 - o les habitats,
 - o la position des transects ;
- un bilan des abondances des espèces ;
- une fiche pour chaque espèce dont la biomasse a pu être calculée comprenant (Figure 7) :
 - o les structures en taille et en poids des individus mesurés ①,
 - o les densités estimées pour chaque habitat ou l'espèce a été observée au moins une fois ② (une correspondance des couleurs entre le graphique et la carte de la zone a été réalisée afin de faciliter la lecture [Figure 8]),
 - o le bilan des biomasses par habitat et sur l'ensemble des habitats ③ ;
- un tableau des densités par habitat pour les espèces peu abondantes (< 3 individus observés) ou non exploitées en Nouvelle-Calédonie.

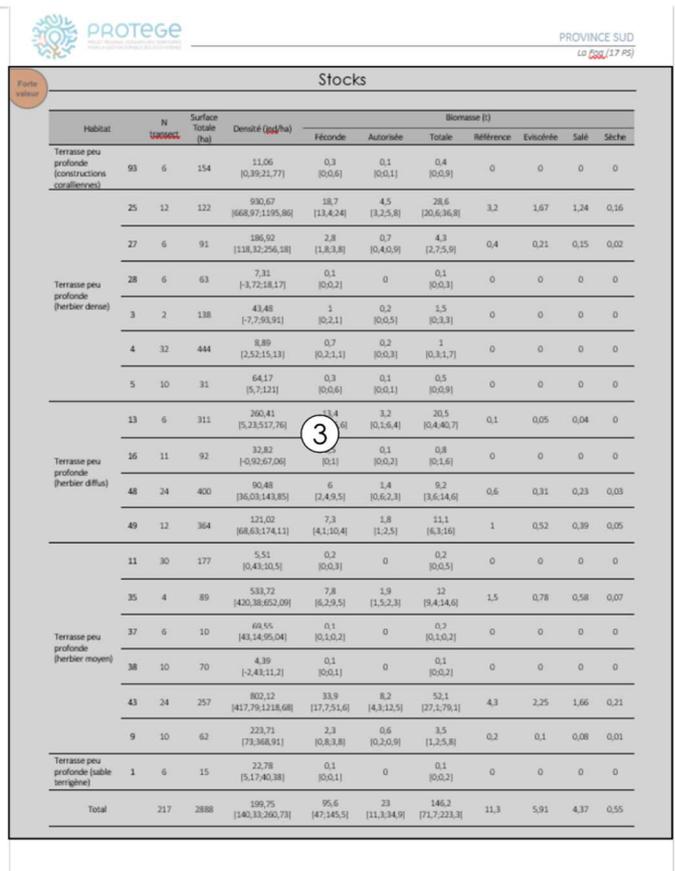
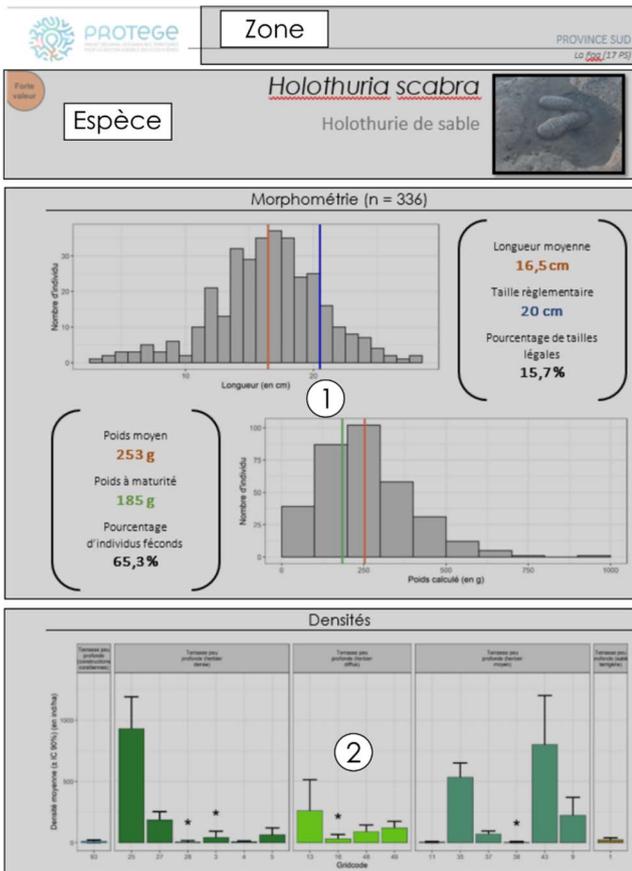


Figure 7 : Présentation de l'agencement d'une fiche pour une espèce et pour une zone (exemple d'*Holothuria scabra* sur la zone de La Foa)

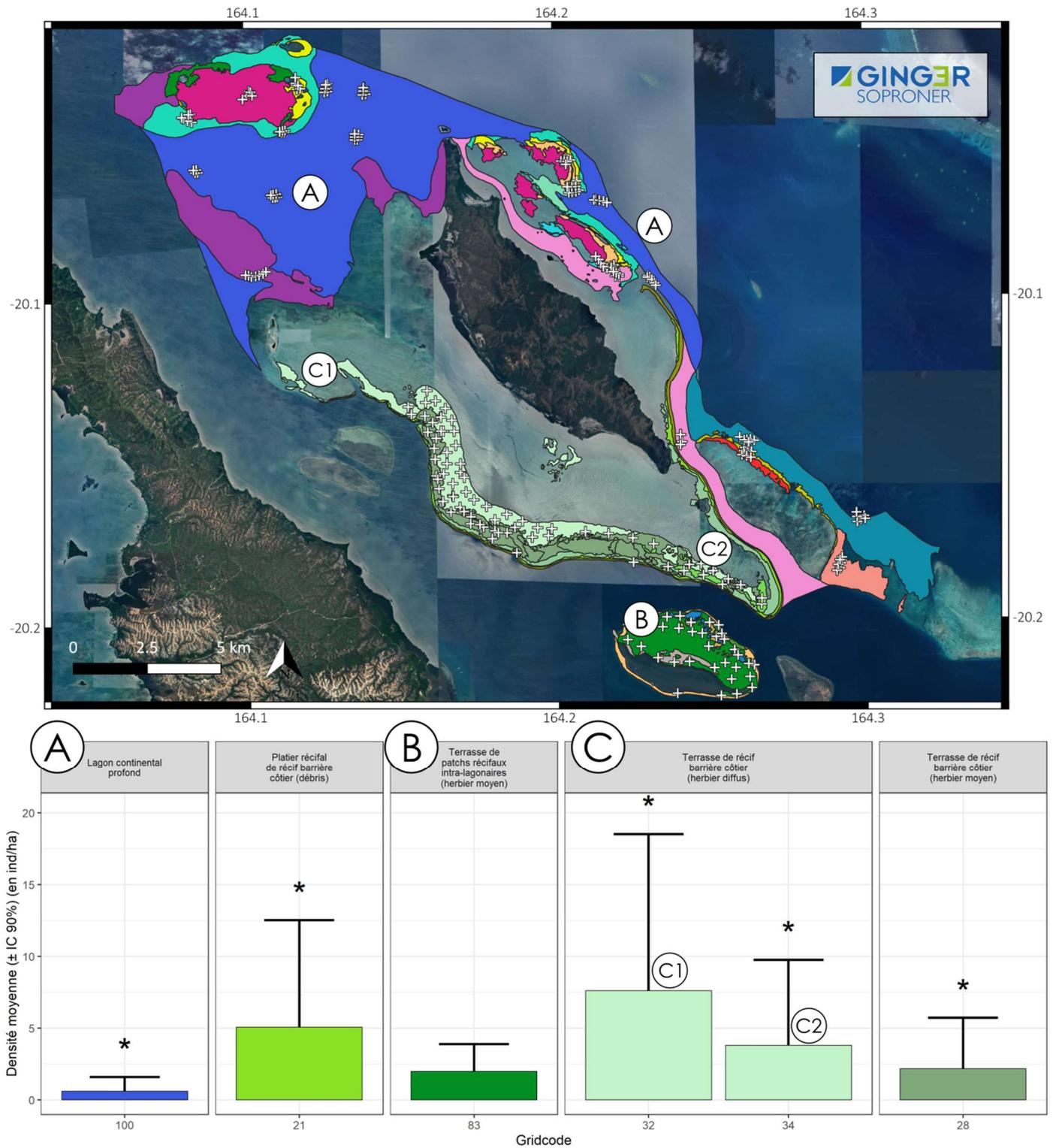


Figure 8 : Illustration des correspondances de couleur entre la carte et le graphique des densités avec l'exemple de *A. miliaris* sur la zone de Balabio (07 PN). Chaque barre du diagramme indique la densité (± IC 90%) de l'espèce pour un habitat utile (ou Gridcode) où au moins un individu a été observé. Par soucis de lisibilité de la carte compte tenu du nombre important d'habitats par zone, une représentation couleur des cartes est proposée à l'échelle « macro-habitat » (une couleur = un ensemble de Gridcode= un macro-habitat). Ainsi, un « macro-habitat » peut intégrer un ou plusieurs habitats (par exemple : C1 et C2 sont deux habitats distincts regroupés au sein du « macro-habitat » C en vert clair). Le symbole * au-dessus d'une barre indique que la borne inférieure de l'IC 90% de la densité est inférieur ou égal à 0.

3. Résultats

3.2. Bilan de l'effort d'échantillonnage et grandes caractéristiques des zones

3.2.1. Effort d'échantillonnage

Avec un total de 51 jours d'échantillonnage *in situ* pour couvrir l'ensemble des 81 613 ha d'habitats cartographiés et utiles aux estimations de stocks (Surface utile) des neuf zones du projet, 3 841 transects ont été déployés pour une surface totale échantillonnée de 93,8 ha (Figure 9), soit un effort d'échantillonnage moyen pondéré estimé à 4,7 trsct/km² (trsct=transect) sur l'ensemble de la surface utile.

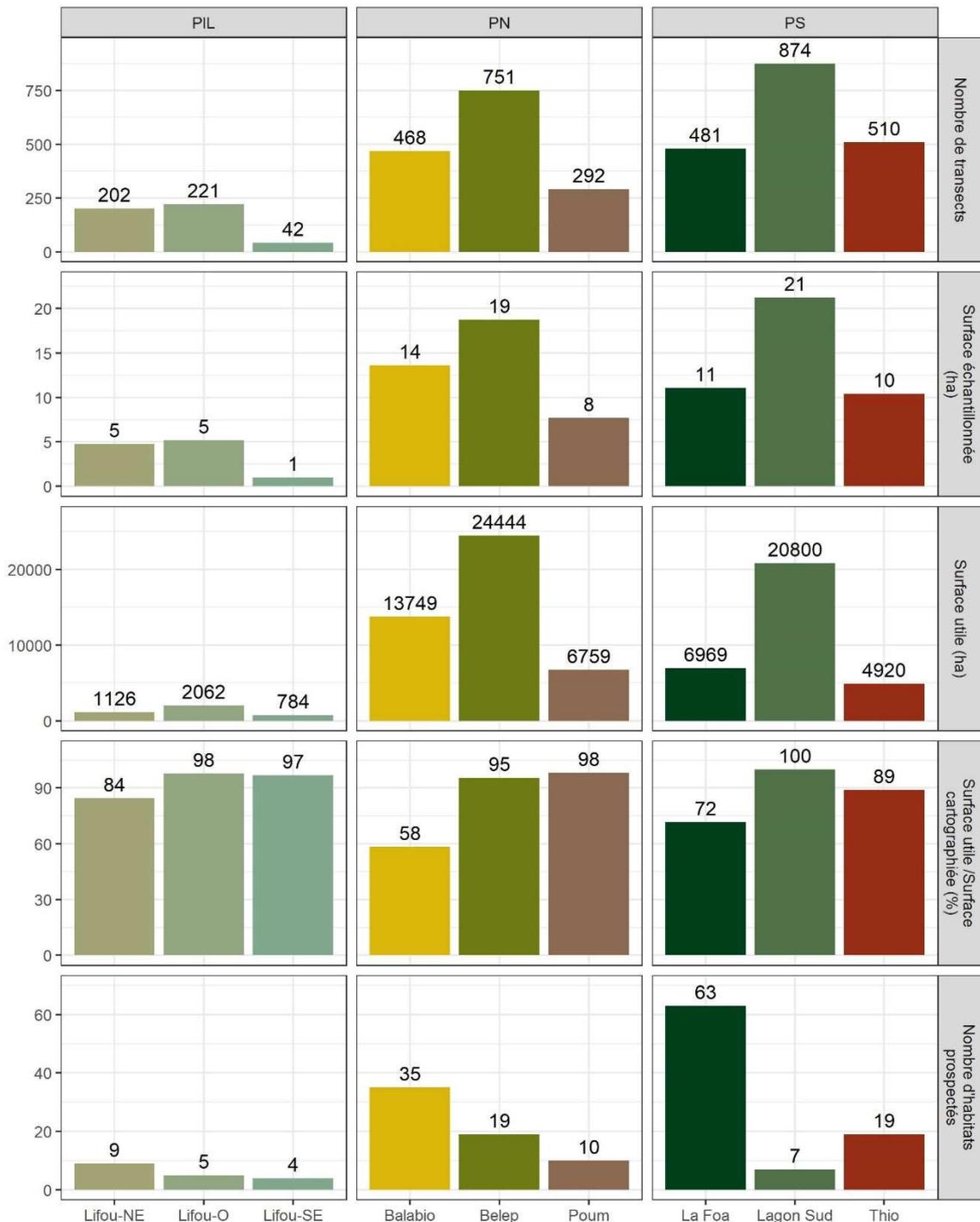


Figure 9 : Bilan de l'effort d'échantillonnage pour chacune des neuf zones de l'étude avec : le nombre de transect échantillonné, la surface échantillonnée (ha), la surface des habitats où au moins une holothurie a été vue (surface utile en ha), le pourcentage de surface utile par rapport à la surface cartographiée, le nombre d'habitats prospectés (ha).

Au total, 171 habitats ont été prospectés. La diversité des habitats prospectés par zone s'ordonne ainsi : La Foa (63) >> Balabio (35) > Belep (19) = Thio (19) > Poum (10) > Lifou – NE (9) > Lagon Sud (7) > Lifou – O (5) > Lifou – SE (4).

Le ratio surface utile/surface cartographiée (> à 80%) montre (*Figure 9*) que la majorité des surfaces cartographiées sont utiles pour les estimations de stock à l'exception de La Foa (où l'effort d'échantillonnage c'est concentré sur les plateaux favorables à *H. scabra*) et Balabio (du fait de la superficie de la zone cartographiée et des contraintes d'accessibilité).

La superficie cumulée des zones où les stocks ont été estimés représente environ 4% des fonds meubles de lagons et récifs sous juridiction provinciale (*Figure 10*).

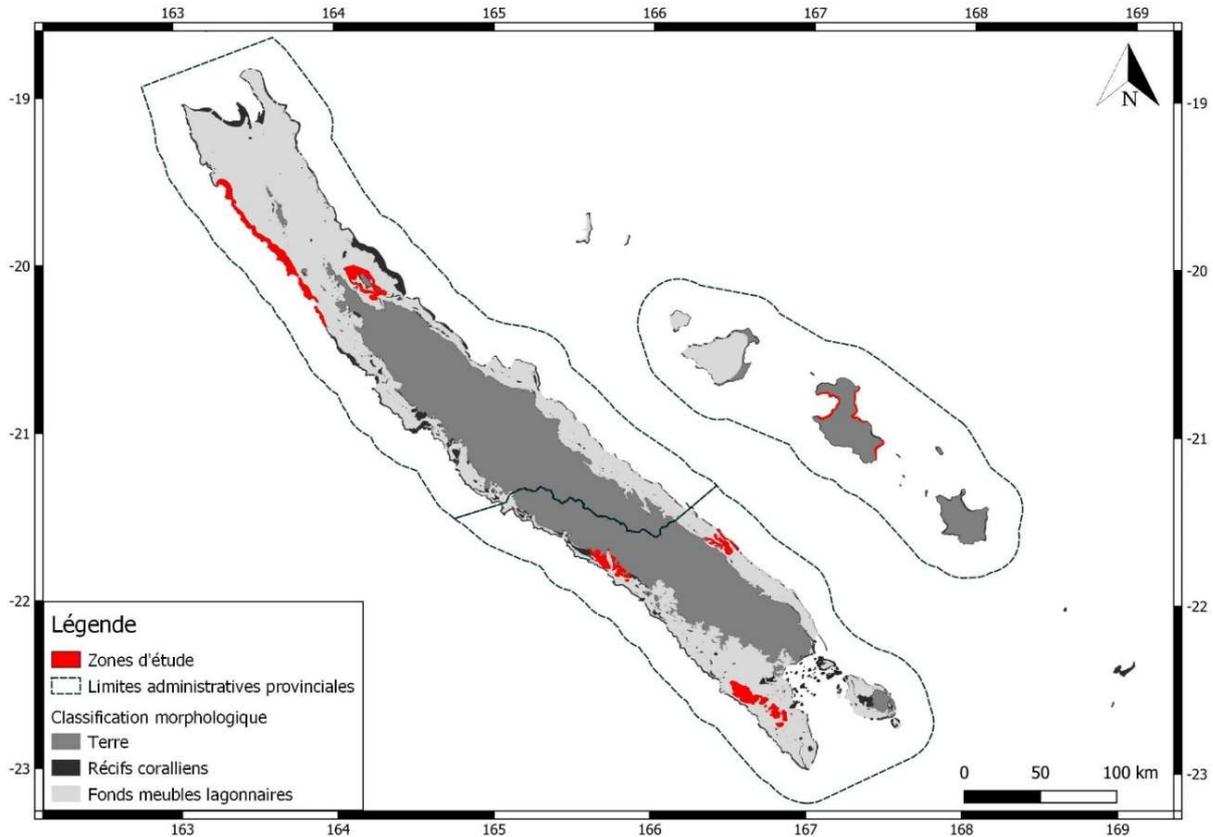


Figure 10 : Cartographie des lagons et récifs sous juridiction provinciale (limites administratives provinciales) et des surfaces utiles pour les estimations de stocks sur l'ensemble des neuf zones d'étude.

L'effort d'échantillonnage (en moyenne pondérée) varie en fonction de la zone et s'ordonne comme suit : Lifou-NE (18,0 trsct/km²) > Lifou-O (10,7 trsct/km²) ~ Thio (10,3 trsct/km²) > La Foa (6,9 trsct/km²) > Lifou-SE (5,3 trsct/km²) > Poum (4,3 trsct/km²) ~ Lagon Sud (4,2 trsct/km²) > Balabio (3,4 trsct/km²) > Belep (3,1 trsct/km²) (*Figure 11*).

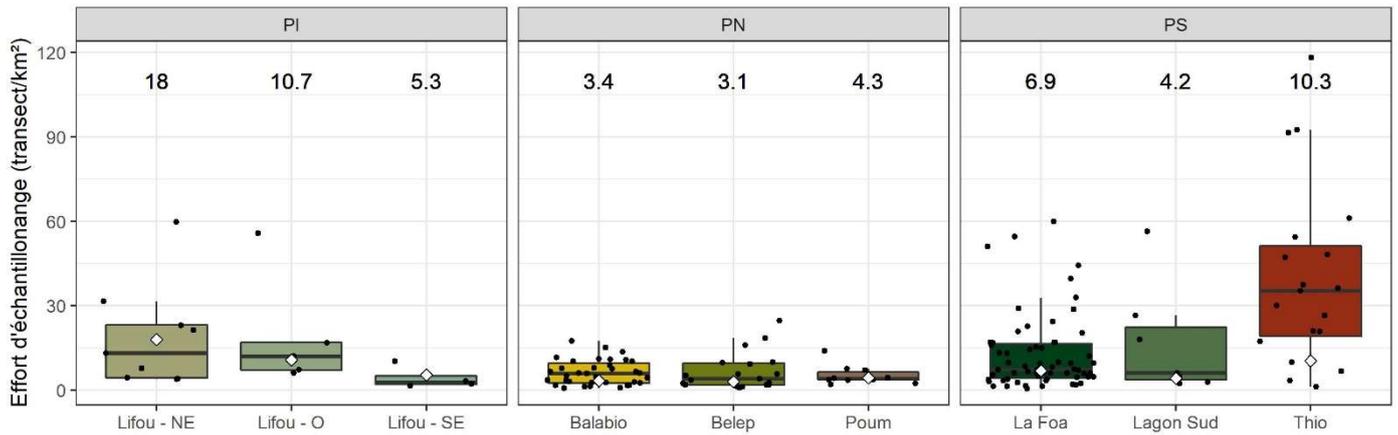


Figure 11 : Diagramme en boîte de l'effort d'échantillonnage par zone (transect/km²). Chaque point correspond à l'effort réalisé sur un habitat. Les losanges blancs correspondent aux moyennes des efforts d'échantillonnage pondérés dont les valeurs sont données au-dessus de chaque boîte. Le détail des efforts d'échantillonnage par habitat est fourni dans le rapport détaillé des résultats.

Au sein de chaque zone, l'effort d'échantillonnage varie également entre les habitats prospectés :

- entre 1,2 et 118,2 transect/km² à Thio ;
- entre 0,5 et 60 transect/km² à Lifou-NE, Lifou-O, La Foa et Lagon Sud ;
- entre 0,6 et 24,6 transect/km² à Lifou-SE, Balabio, Belep et Poum.

La variabilité de l'effort déployé par habitat est la conséquence de la diversité des habitats, de la surface de chaque habitat (entre 11 et 15 553 ha) et de la stratégie d'échantillonnage (cf. section méthode). L'accessibilité et l'exposition de certaines zones (marée, houles, distance) explique également ce contraste.

3.2.2. Caractérisation des zones d'étude

Les neuf zones prospectées dans cette étude se différencient par leurs habitats, leur exposition aux vents dominants, leurs influences sédimentaires, mais également les pressions liées aux activités de pêche. Ces différents paramètres jouent un rôle crucial dans la présence et l'abondance de certaines espèces d'holothuries. Ainsi, chacune des zones présente des grandes caractéristiques qui leurs sont propres, en terme de configuration récifale :

- des récifs frangeants, fonds meubles et plateaux sous influence terrigène et présentant des herbiers pour Balabio et La Foa ;
- des barrières récifales externes sous influence océanique pour Belep et Poum ;
- des récifs frangeants des îles Loyautés avec différentes configurations et expositions pour les trois zones situées à Lifou (Lifou-O, Lifou-NE et Lifou-SE) ;
- des récifs d'îlots et fonds sédimentaires intra-lagonaires dans la zone du Lagon Sud ;
- et la zone de Thio dont l'échantillonnage a inclus le récif barrière, des récifs d'îlot, des récifs frangeants exposés au vent ou protégés dans des baies sous influence terrigène.

3.3. Bilan des résultats par zone

Cette partie synthétise les principaux résultats obtenus pour chacune des zones (description sommaire de la zone, effort d'échantillonnage, diversité, biomasse totale, biomasse de référence et densités max). La lecture de ce chapitre pourrait bénéficier d'une consultation du *rapport détaillé des résultats* contenant l'ensemble des données (biomasse à 50% de maturité, biomasse autorisée, biomasses transformées) associées à leurs incertitudes ainsi que des représentations cartographiques (cartes d'habitats) et graphiques. Le rapport détaillé apporte de plus des éléments complémentaires non présentés ici (structure en taille et en poids). Enfin à toutes fins utiles les résultats essentiels relatifs aux deux espèces inscrites à la CITES sont compilées dans l'Annexe 3 : .

Afin de faciliter la lecture, certaines abréviations ont été utilisées dans cette partie et sont rappelées ci-dessous :

- $B_{\text{tot,zone}}$: biomasse totale cumulée pour tous les habitats de la zone (en poids humide non transformé);
- $B_{\text{ref,zone}}$: biomasse de référence cumulée sur l'ensemble des habitats utiles de la zone (en poids humide non transformé) ;
- SU_{tot} : surface totale des habitats contribuant à l'estimation des stocks.

Dans la synthèse ci-dessous, il est fait mention de certains habitats favorables en associant un niveau de terminologie de géomorphologie récifale à son Gridcode (Par exemple « **Terrasse profonde 47** »). Cette combinaison permet au lecteur d'identifier l'unité géomorphologique en question et plus facilement la localiser sur le *rapport détaillé*.

3.3.1. Province Nord

3.3.1.1. Zone de Poum (04 PN)

Le récif situé au large de Poum est en partie inclus dans la sous-zone Nord-Ouest du GLN (Grand Lagon Nord) inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO. Il s'agit d'un récif barrière scindé par une large passe (Passe de Poum) en deux grands ensembles (Grand Récif de Néména au nord et Grand récif de Poum au sud). La partie intérieure du récif est composée d'un platier récifal poursuivi d'une terrasse à dominante sableuse et d'un tombant. Certaines portions présentent des bassins enclavés et des structures récifales réticulées (Figure 12).

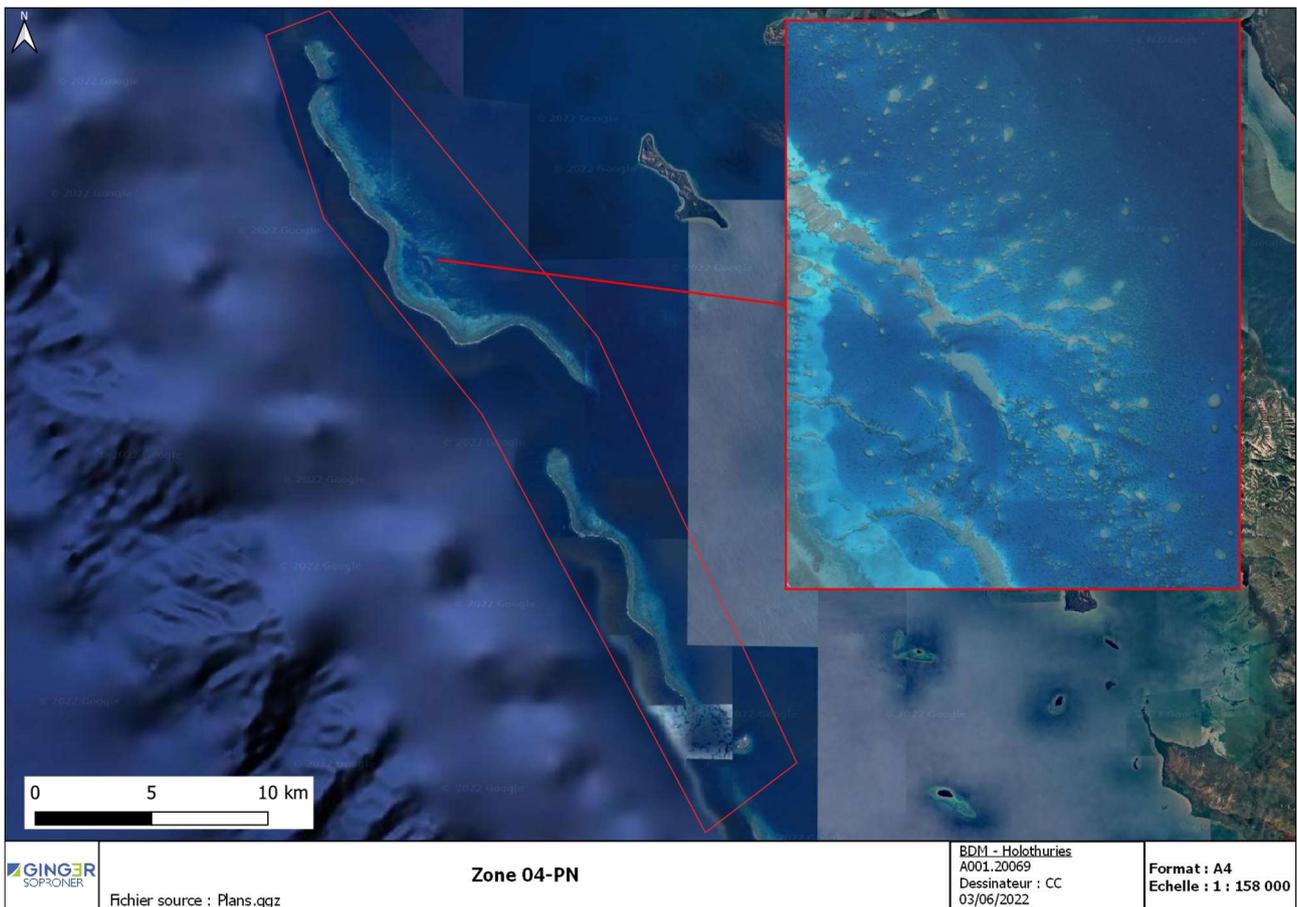


Figure 12 : Carte de la délimitation de la zone de Poum avec un zoom sur une configuration récifale particulière de la zone : bassin enclavé et récif réticulé

La campagne de terrain a été menée du 20 au 23 avril 2022 par quatre échantillonneurs opérant depuis le support logistique fourni par EGLE. Les transects ont été réalisés en plongée sous-marine ou en apnée selon la profondeur.

Sur les 12 habitats cartographiés sur la zone, 10 ont été prospectées et conservés pour l'estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 6759 ha (sur 6889 ha cartographiés). Au total, 292 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 7,7 ha. Sur l'ensemble des habitats cartographiés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 4,3 trsct/km² (entre 2,1 et 14 trsct/km² selon les habitats).

Au total, 10 espèces différentes ont été observées sur la zone. Deux espèces sont considérées « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et une « Vulnérable » (*H. fuscogilva*) selon l'IUCN. Parmi les 10 espèces, 7 sont sur la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et contribuent à la $B_{tot,zone}$ estimée à 261 t (Tableau 3).

L'espèce la plus représentée est *B. argus* dont la biomasse totale est estimée à 175 t (67% de $B_{tot,zone}$). Elle a été observée sur 9 des 10 habitats échantillonnés (6707 ha – 99% de SU_{tot}) avec des densités moyennes par habitat comprises entre 4 et 62 ind/ha (**Terrasse profonde 47**). Cette espèce représente également la quasi-totalité de la biomasse de référence de la zone, 63,8 t (94,5% de $B_{ref,zone}$).

Les deux espèces CITES, *H. whitmaei* et *H. fuscogilva*, contribuent à la biomasse totale d'holothuries à hauteur de 24,3 t (9,3% de $B_{tot,zone}$) et 22,6 t (8,7% de $B_{tot,zone}$) respectivement. Pour ces deux espèces, les biomasses de références sont relativement faibles, 1,4 t (2,1% de $B_{ref,zone}$) et 0,9 t (1,3% de $B_{ref,zone}$) respectivement pour *H. whitmaei* et *H. fuscogilva*. *Holothuria whitmaei*, observée sur cinq habitats (4127 ha – 61% de SU_{tot}), présente des densités moyennes par habitat comprises entre 2,07 et 4,63 ind/ha (**Terrasse intermédiaire 31**). Sur les trois habitats où *H. fuscogilva* a été vue (3996 ha – 59% de SU_{tot}), les densités moyennes par habitat vont de 0,64 à 3,32 ind/ha (**Terrasse profonde 48**).

L'holothurie ananas (*T. ananas*), observée sur trois habitats (837 ha – 12% de SU_{tot}), apporte une biomasse totale de 12,7 t (4,9% de $B_{tot,zone}$) mais présente une biomasse de référence nulle. Il en va de même pour *T. anax* observée sur seulement deux habitats (108 ha – 1,6% de SU_{tot}) pour une biomasse totale de 4,5 t (1,2% de $B_{tot,zone}$). Ainsi, les deux espèces du genre *Thelenota*, proposées pour inscription à la CITES, cumule 6,1% de la biomasse totale mais ne contribue pas à la biomasse de référence de la zone. Pour ces deux espèces, les densités moyennes par habitat les plus élevées ont été évaluées à 6,35 ind/ha pour *T. ananas* (**Platier et patchs récifaux subtidiaux 4**) et à 0,95 ind/ha pour *T. anax* (**Terrasse profonde 49**).

Actinopyga palauensis présente une biomasse totale de 12 t (4,6% de $B_{tot,zone}$) répartie sur cinq habitats (3544 ha – 52% de SU_{tot}) dont la densité moyenne par habitat la plus élevée est de 7,54 ind/ha (**Terrasse intermédiaire 31**). Sa biomasse de référence est cependant nulle.

Enfin, l'holothurie verte (*S. chloronotus*), identifiée sur sept habitats différents (5694 ha – 84% de SU_{tot}), présente une biomasse totale estimée à 10,7 t (4,1% de $B_{tot,zone}$), et une biomasse de référence de 1,4 t (2,1% de $B_{ref,zone}$). Sa densité moyenne la plus élevée pour un habitat a été estimée à 12,03 ind/ha (**Platier récifal 2**).

Tableau 3 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Poum (04 PN)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>B. argus</i>	Moyenne	6707	99	9	175 [71,8;277]	67	63,8	94,5
<i>H. whitmaei</i>	CITES	4127	61	5	24,3 [5;50]	9,3	1,4	2.1
<i>H. fuscogilva</i>	CITES	3996	59	3	22,6 [1,9;45,9]	8,7	0,9	1.3
<i>T. ananas</i>	Moyenne	837	12	3	12,7 [0;29,7]	4,9	0	0
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	3544	52	5	12 [0;27,6]	4,6	0	0
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	5694	84	7	10,7 [2,8;20,2]	4,1	1,4	2.1
<i>T. anax</i>	Faible	108	1,6	2	4,5 [0;11,8]	1,2	0	0
Total		6759 (SU_{tot})	100	10	261 ($B_{tot,zone}$)	100	67,5 ($B_{ref,zone}$)	100

3.3.1.2. Zone de Belep (05 PN)

Le récif à l'ouest des Îles Belep fait partie du GLN (Grand Lagon Nord) inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. Il s'agit d'un récif barrière entrecoupé de quelques passes plus ou moins larges. La partie intérieure du récif est composée d'un platier récifal poursuivi d'une terrasse à dominante sableuse et d'un tombant. Des bassins enclavés dans le récif (« lagon enclavé ») sont également présents sur certaines portions de la barrière (Figure 13 *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

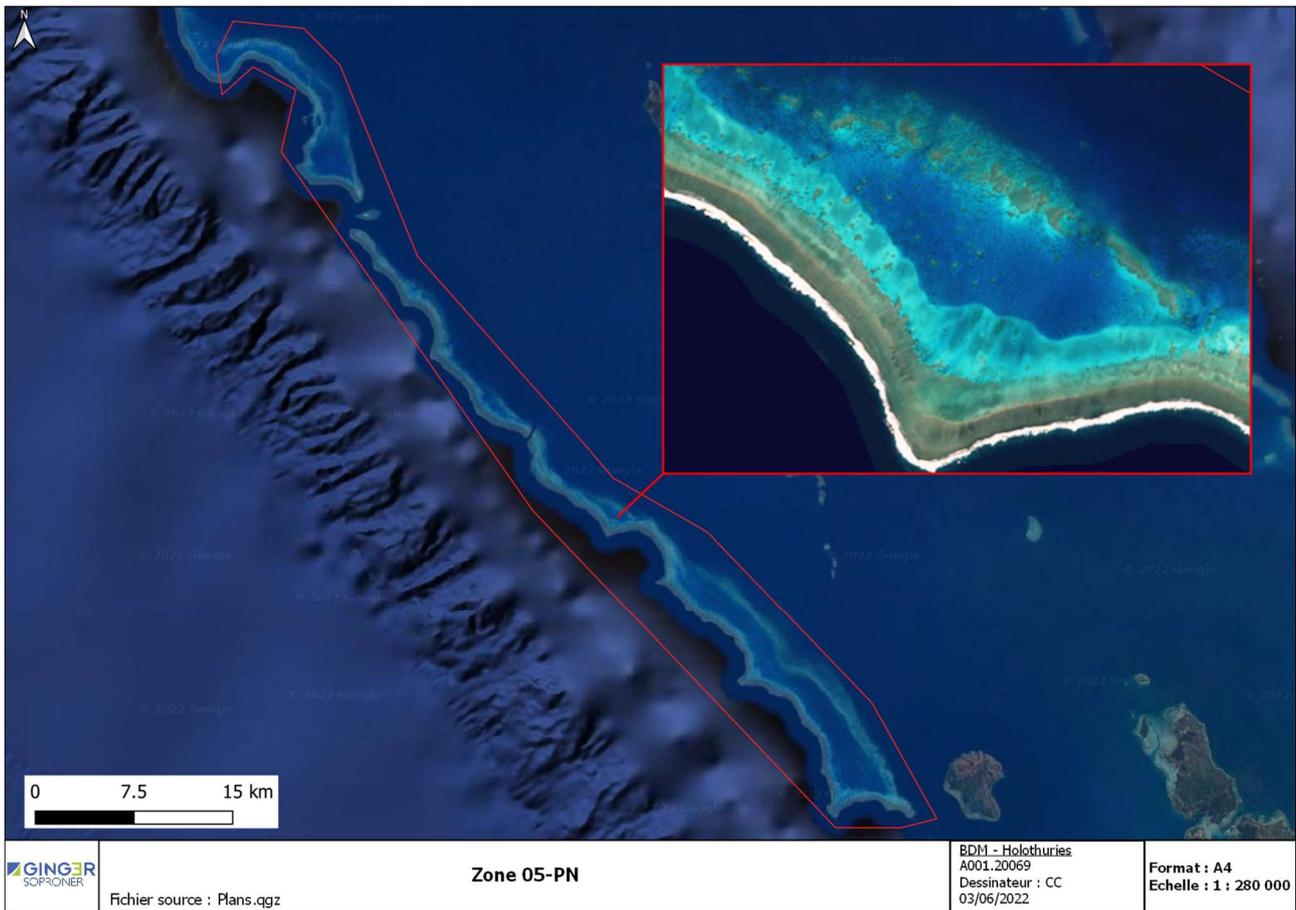


Figure 13 : Carte de la délimitation de la zone de Belep avec un zoom sur une configuration récifale particulière de la zone : bassin enclavé

La campagne de terrain a été menée par six échantillonneurs, du 7 au 15 avril 2021, opérant depuis le support logistique de l'Alis, navire océanographique de la Flotte Océanique Française affrété par l'IRD. Les transects ont été réalisés en plongée sous-marine ou en apnée selon la profondeur.

Sur les 24 habitats cartographiés sur la zone, 19 ont été prospectées et conservés pour l'estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 24 444 ha (sur 25 622 ha cartographiés). Au total, 751 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 18,8 ha. Sur l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 3,1 trsct/km² (entre 0,8 et 24,6 trsct/km² selon les habitats).

La richesse spécifique de la zone est de 17 espèces dont 2 sont considérées « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et quatre « Vulnérable » (*H. fuscogilva*, *A. varians*, *A. miliaris* et *S. herrmanni*) selon l'IUCN. Parmi les 17 espèces, 13 sont sur la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et 12 d'entre elles contribuent à la $B_{tot,zone}$ estimée à 2778 t sur la zone (la biomasse de l'espèce *B. vitiensis* n'a pas été estimée car seulement deux individus ont été observés sur la zone) (Tableau 4).

L'espèce la plus représentée est *B. argus* dont la biomasse totale est estimée à 1351 t (48,6 % de $B_{tot,zone}$). Elle a été observée sur 16 des 19 habitats échantillonnés (23995 ha – 98,2% de SU_{tot}) avec des densités moyennes par habitat

comprises entre 11,02 et 89,82 ind/ha (**Lagon enclavé 3**). Sa biomasse de référence est estimée à 705 t soit près des trois quarts de $B_{ref,zone}$.

Les deux espèces CITES, *H. whitmaei* et *H. fuscogilva*, ont été observées sur la zone et contribuent à la biomasse totale avec respectivement 156 t (5,6% de $B_{tot,zone}$) et 82,3 t (3,0% de $B_{tot,zone}$), ainsi qu'à la biomasse de référence avec 18,2 t (1,9% de $B_{ref,zone}$) et 23,8 t (2,5% de $B_{ref,zone}$) respectivement. Les densités moyennes par habitat pour *H. whitmaei* sont comprises entre 0,62 et 12,4 ind/ha (**Lagon enclavé 12**) au sein des 14 habitats où elle a été observée (17944 ha – 73,4% de SU_{tot}). Pour *H. fuscogilva*, vue sur cinq habitat (4267 ha – 17,5% de SU_{tot}), les densités moyennes vont de 0,62 à 18,85 ind/ha (**Terrasse profonde 40**).

L'holothurie géante *T. anax*, non autorisée à la pêche en PN et proposé pour inscription à la CITES, a été observée sur 11 habitats des 19 échantillonnés (15198 ha – 62,2% de SU_{tot}) et présente une biomasse totale de 763 t (27,5% de $B_{tot,zone}$). Sa biomasse de référence est estimée à 151 t (15,6% de $B_{ref,zone}$). Ses densités sont comprises entre 0,3 et 52,22 ind/ha (**Terrasse profonde 43**).

La biomasse totale de *T. ananas*, également proposé pour inscription à la CITES, a été évaluée à 64,4 t (2,3% de $B_{tot,zone}$) et sa biomasse de référence à 11,7 t (1,2% de $B_{ref,zone}$). Ses densités moyennes par habitat sont comprises entre 0,3 et 7,05 ind/ha (**Passe 53**) sur les six habitats où elle a été observée (10016 ha – 41,0% de SU_{tot}).

L'espèce *A. palauensis* contribue à la biomasse totale de la zone (197 t – 7,1% de $B_{tot,zone}$), mais également à la biomasse de référence (47,9 t – 5,0% de $B_{ref,zone}$). Elle est présente sur 13 des 19 habitats de la zone (21324 ha – 87,2% de SU_{tot}) avec une densité moyenne maximum estimée à 58,59 ind/ha (**Terrasse profonde 43**).

Deux espèces du genre *Stichopus* (*S. herrmanni* et *S. chloronotus*) ont été observées sur la zone et présentent respectivement des biomasses totales de 58,9 t (2,1% de $B_{tot,zone}$) et 39,9 t (1,4% de $B_{tot,zone}$), pour des biomasses de référence estimées à 3,2 t (0,3% de $B_{ref,zone}$) et 4,6 t (0,5% de $B_{ref,zone}$) respectivement. *Stichopus herrmanni* a été observée sur quatre habitats (7370 ha – 30,2% de SU_{tot}) dans des densités moyennes comprises entre 2,34 et 3,37 ind/ha (**Lagon enclavé 15**), et *S. chloronotus* sur 14 habitats (21285 ha – 87,1% de SU_{tot}) dont les densités moyennes varient de 1,09 à 83,27 ind/ha (**Passe 53**).

Holothuria fuscopunctata, dont la pêche n'est pas autorisée en PN, a été vue sur cinq habitats (6036 ha – 24,7% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont comprises entre 0,79 et 12,31 ind/ha (**Terrasse peu profonde 25**) et présente une biomasse totale estimée à 51,1 t (1,8% de $B_{tot,zone}$). Cette espèce ne contribue toutefois pas à la biomasse totale de référence.

Les trois autres espèces commerciales observées sur cette zone (*A. varians*, *A. miliaris* et *A. lecanora*) contribuent à moins de 0,5% de la biomasse totale en cumulée et n'apportent pas de biomasse au stock de référence, à l'exception de *A. varians* (0,6 t – 0,1% de $B_{ref,zone}$).

Tableau 4 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Belep (05 PN)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>B. argus</i>	Moyenne	23995	98,2	16	1351 [834;1869]	48,6	706	72,9
<i>T. anax</i>	Faible	15198	62,2	11	763 [375,4;1175]	27,5	151	15,6
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	21324	87,2	13	197 [62,4;337,6]	7,1	47,9	5,0
<i>H. whitmaei</i>	CITES	17944	73,4	14	156 [37,9;285]	5,6	18,2	1,9
<i>H. fuscogilva</i>	CITES	4267	17,5	5	82,8 [42,7;124]	3,0	23,8	2,5
<i>T. ananas</i>	Moyenne	10016	41,0	6	64,4 [19,1;118]	2,3	11,7	1,2
<i>S. herrmanni</i>	Moyenne	7370	30,2	4	58,9 [3,9;125,8]	2,1	3,2	0,3
<i>H. fuscopunctata</i>	Faible	6036	24,7	5	51,1 [0,9;103,5]	1,8	0,4	0,0
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	21285	87,1	14	39,9 [13,1;68,5]	1,4	4,6	0,5
<i>A. varians</i>	Moyenne	7401	30,3	5	8,8 [1;17,8]	0,3	0,6	0,1
<i>A. miliaris</i>	Moyenne	3690	15,1	3	3,7 [0,1;8,1]	0,1	0	0,0
<i>A. lecanora</i>	Moyenne	4561	18,7	3	1,4 [0;3,7]	0,1	0	0,0
Total		24444 (SU _{tot})	100	19	2778 (B _{tot,zone})	100	967 (B _{ref,zone})	100

3.3.1.3. Zone de Balabio (07 PN)

La zone échantillonnée autour de l'île Balabio fait partie de la ZCNE (Zone Côtière Nord et Est), inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO, et plus particulièrement du secteur Nord-Est (sous-zone 2). Sous l'influence terrigène du Diahot, la zone comprend une grande diversité de géomorphologies, d'habitats et de substrats (Figure 14 *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

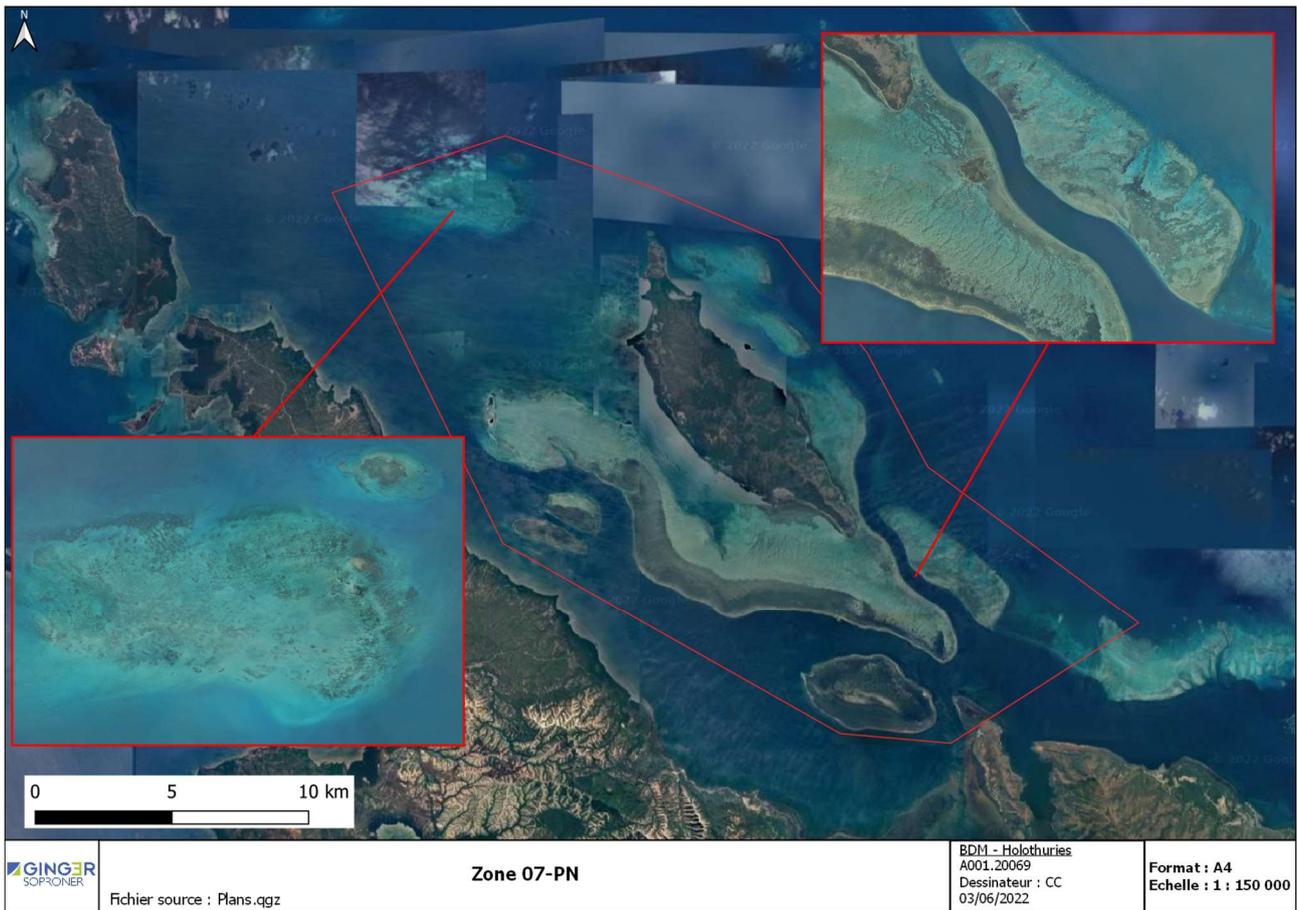


Figure 14 : Carte de la délimitation de la zone de Balabio avec un zoom sur deux sites illustrant la particularité de la zone en terme de configuration récifale et géomorphologique

La campagne de terrain a été menée du 21 au 24 juin 2021 par deux équipes d'échantillonneurs :

- 10 agents de la province Nord formés à l'échantillonnage qui ont réalisé 208 transects à pied sur le platier du récif barrière côtier situé au sud de Balabio (logistique PN) ;
- 4 échantillonneurs qui ont prospecté différents habitats autour de Balabio et ont échantillonné 260 transects (logistique EGLE et SOPRONER).

Sur les 71 habitats cartographiés sur la zone, 35 ont été prospectées et considérées pour l'estimation des stocks, soit une surface utile de 13 749 ha (sur 23558 ha cartographiés). Au total, 468 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 13,63 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 3,4 trsct/km² (entre 0,6 et 17,5 trsct/km² selon les habitats).

La diversité totale de la zone est de 23 espèces. Trois d'entre elles sont sous le statut « En danger » de l'IUCN (*H. whitmaei*, *H. scabra* et *H. lessoni*) et deux « Vulnérable » (*A. miliaris* et *S. herrmanni*). Parmi les 23 espèces, 13 sont sur la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie dont 11 contribuent aux 831 t de $B_{tot,zone}$ estimées pour la zone (les biomasses de *B. vitiensis* et *A. lecanora* n'ont pas été estimées car moins de trois individus ont été observés sur la zone pour ces espèces) (Tableau 5).

L'holothurie noire de Nouvelle-Calédonie (*A. spinea*) est l'espèce dont la biomasse totale est la plus élevée (256 t – 30,8% de $B_{tot,zone}$). Elle a été observée sur cinq habitats (6579 ha – 47,9% de SU_{tot}) avec des densités moyennes par habitat comprises entre 0,66 et 48,36 ind/ha (**Lagon continental profond 100**). Sa biomasse de référence est estimée à 73 t (64,6% de $B_{ref,zone}$).

Une seule des deux espèces CITES a été identifiée sur la zone, l'holothurie à mamelles noire (*H. whitmaei*). Elle a été vu sur 6 habitats différents (5860 ha – 42,6% de SU_{tot}) qui cumulent une biomasse totale estimée à 14,3 t (1,7% de

$B_{tot,zone}$). Les densités moyennes mesurées par habitat sont comprises entre 0,43 et 10,16 ind/ha (**Pente de patchs récifaux intra-lagonaires 93**). La biomasse de référence pour cette espèce est nulle sur la zone.

Stichopus herrmanni, observée sur 14 habitats (9411 ha – 68,5% de SU_{tot}), contribue à la biomasse totale de la zone avec 156 t (68,5% de $B_{tot,zone}$) et à la biomasse de référence avec 3,4 t (3,0% de $B_{ref,zone}$). Pour cette espèce, les densités moyennes varient de 0,66 à 85,22 ind/ha (**Pente de patchs récifaux intra-lagonaires (herbier) 53**).

L'espèce *A. palauensis* présente une biomasse totale de 80,2 t (9,6% de $B_{tot,zone}$) issue de deux habitats (5167 ha – 37,6% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont estimées à 6,13 et 13,62 ind/ha (**Lagon continental profond 100**). La biomasse de référence de cette espèce est évaluée à 14,2 t (12,6% de $B_{ref,zone}$).

L'holothurie verte (*S. chloronotus*) a été vue sur huit habitats (2024 ha – 14,7% de SU_{tot}) dans des densités relativement élevées allant jusqu'à 876 ind/ha (**Terrasse de récif barrière côtier (herbier moyen) 30**). La biomasse totale estimée s'élève à 68,6 t (8,3% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence de 3,4 t (3,0% de $B_{ref,zone}$).

La biomasse totale de l'holothurie léopard (*B. argus*) est estimée à 59,6 t (7,2% de $B_{tot,zone}$) provenant de neuf habitats (7060 ha – 51,4% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont comprise entre 0,7 et 44,24 ind/ha (**Pente de patchs récifaux intra-lagonaires 93**). Cette espèce contribue à la biomasse totale de référence à hauteur de 12,8 t (11,3% de $B_{ref,zone}$).

Pour *H. fuscopunctata*, dans la capture n'est pas autorisée en PN, la biomasse totale est estimée à 58,4 t (7,0% de $B_{tot,zone}$) et celle de référence à 6,2 t (5,5% de $B_{ref,zone}$). Elle est présente sur huit habitats (8121 ha – 59,1% de SU_{tot}) dont les densités sont comprises entre 0,49 et 75 ind/ha (**Pente de chenal de patchs récifaux intra-lagonaires 95**).

Pour l'ensemble des espèces suivantes, la biomasse de référence estimée est nulle sur la zone.

Bohadschia vitiensis a été observée sur six habitats (6526 ha – 49,6% de SU_{tot}) dont les densités vont de 0,69 à 381 ind/ha (**Terrasse de récif barrière côtier (herbier moyen) 30**), pour une biomasse totale estimée à 60,8 t (7,3% de $B_{tot,zone}$).

Les deux espèces à forte valeur (*H. lessoni* et *H. scabra*) ont des biomasses totales estimées à 9,5 t (1,1% de $B_{tot,zone}$) et 3,7 t (0,3% de $B_{tot,zone}$) respectivement. L'holothurie mouton (*H. lessoni*) a été observée sur six habitats (6981 ha – 50,8% de SU_{tot}) avec des densités moyennes comprises entre 0,87 et 4,24 ind/ha (**Chenal de lagon continental 111**), tandis que la grise (*H. scabra*) a été vue sur sept habitats (2182 ha – 15,9% de SU_{tot}) avec des densités moyennes allant de 0,87 à 15,22 ind/ha (**Platier récifal de récif barrière côtier (herbier diffus) 23**).

Enfin, *A. miliaris* présente une biomasse totale de 2,6 t (0,3% de $B_{tot,zone}$) issues de cinq habitats (1420 ha – 10,3% de SU_{tot}) dont la densité moyenne maximum a été évaluée à 7,61 ind/ha (**Terrasse de récif barrière côtier (herbier diffus) 32**).

Tableau 5 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Balabio (07 PN)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>A. spinea</i>	Moyenne	6579	47,9	5	256 [85,9;425]	30,8	73	64,6
<i>S. herrmanni</i>	Moyenne	9411	68,5	14	156 [74,8;240]	18,8	3,4	3,0
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	5167	37,6	2	80,2 [30,2;131]	9,6	14,2	12,6
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	2024	14,7	8	68,6 [34,2;102]	8,3	3,4	3,0
<i>B. vitiensis</i>	Moyenne	6826	49,6	6	60,8 [0;143]	7,3	0	0,0
<i>B. argus</i>	Moyenne	7060	51,4	9	59,6 [14,1;118]	7,2	12,8	11,3
<i>H. fuscopunctata</i>	Faible	8121	59,1	8	58,4 [7,4;120]	7,0	6,2	5,5
<i>H. whitmaei</i>	CITES	5860	42,6	6	14,3 [0;36,1]	1,7	0	0,0
<i>H. lessoni</i>	Forte	6981	50,8	6	9,5 [0;21,9]	1,1	0	0,0
<i>H. scabra</i>	Forte	2182	15,9	7	3,7 [0;9,1]	0,3	0	0,0
<i>A. miliaris</i>	Moyenne	1420	10,3	5	2,6 [0,2;5,4]	0,3	0	0,0
Total		13749 (SU _{tot})	100	35	831 (B _{tot,zone})	100	113 (B _{ref,zone})	100

3.3.2. Province Sud

3.3.2.1. Zone de La Foa (17 PS)

Le lagon de La Foa-Moindou fait partie de la ZCO (Zone côtière Ouest) inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO. Il est composé d'un enchainement successif de baies plus ou moins grandes prolongées par des platiers de récifs frangeants peu profonds et des chenaux plus profonds. Son littoral est constitué de grandes parcelles de mangroves et les conditions hydrodynamiques offrent des habitats vaseux et vaso-sableux sur les platiers abritant des herbiers conséquents en terme de surface et de densité (Figure 15 *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

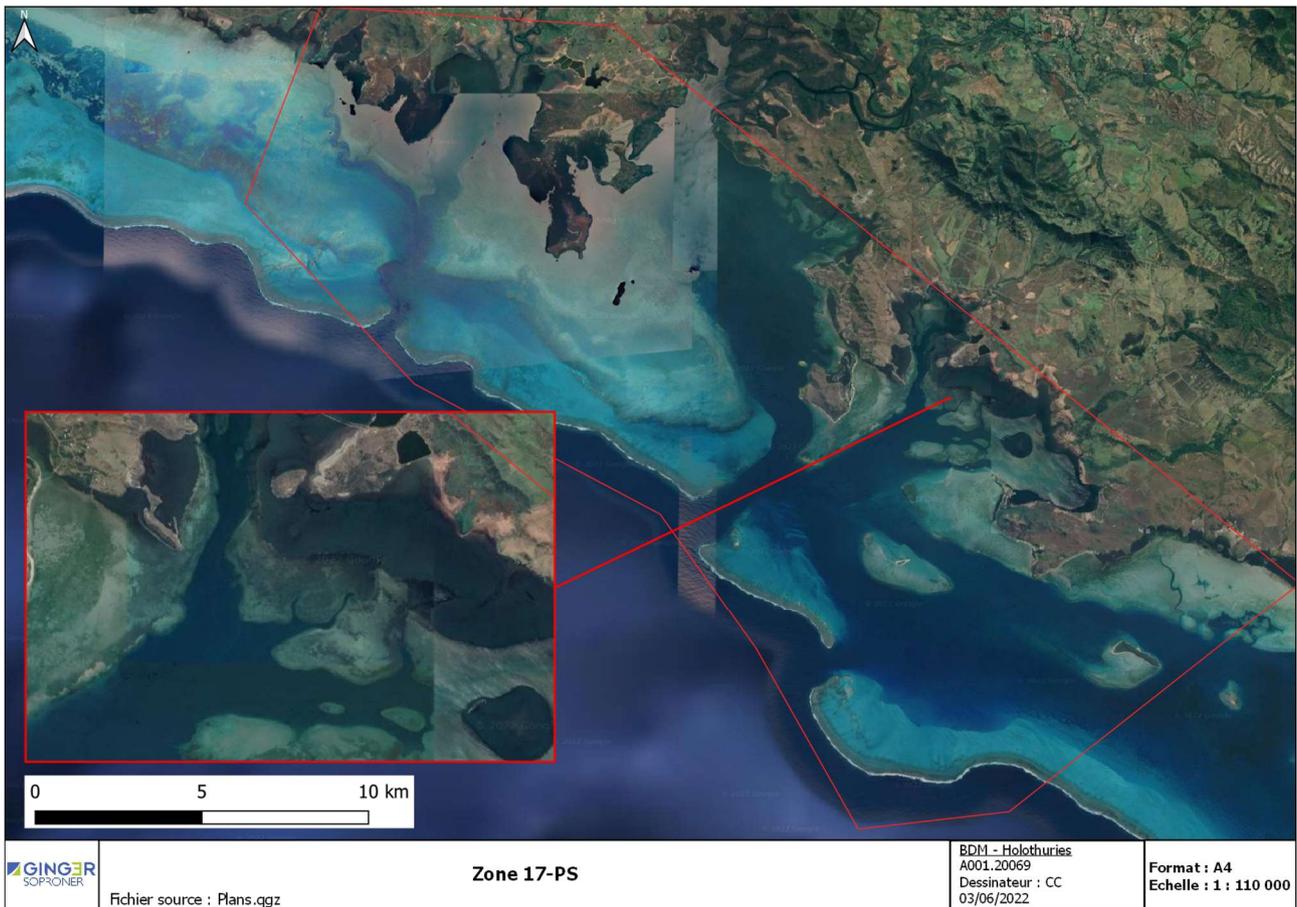


Figure 15 : Carte de la délimitation de la zone de La Foa avec un zoom sur un fond de baie abritant des herbiers sur des plateaux peu profonds favorables à la présence de *H. scabra*

La campagne de terrain a été organisée par la province Sud et conduite sur deux semaines, du 26 avril au 6 mai 2021, à raison d’une équipe de cinq échantillonneurs par semaine utilisant les moyens logistiques des pêcheurs de la zone (bateau et pilote). L’échantillonnage a été réalisé en apnée dans les habitats peu profonds des baies, des récifs frangeants et sur les récifs d’îlots, et à pied sur les plateaux d’herbiers à marée basse. L’objectif a été d’échantillonner au mieux les habitats potentiellement favorables pour *H. scabra*, espèce ciblée préférentiellement par les pêcheurs de la zone.

Sur les 117 strates cartographiées sur la zone, 63 ont été échantillonnées et considérées pour l’estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 6969 ha (sur 9725 ha cartographiés). Au total, 481 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 11,1 ha. Pour l’ensemble des habitats considérés, l’effort d’échantillonnage moyen pondéré est estimé à 6,9 trsct/km² (entre 0,5 et 59,9 trsct/km² selon les habitats).

La richesse spécifique de cette zone est de 17 espèces. Trois d’entre elles sont considérées « Vulnérable » selon l’IUCN (*A. echinites*, *A. miliaris* et *S. herrmanni*) et une « En danger » (*H. scabra*) ; les autres espèces sont sous des statuts de « Préoccupation mineure » ou « Données insuffisantes ». Parmi les 17 espèces, 10 sont sur la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie, et seulement six d’entre elles contribuent à la $B_{tot,zone}$ estimée à 183 t (*A. spinea*, *B. argus*, *B. vitiensis* et *H. fuscopunctata* n’ayant pas suffisamment d’effectif pour le calcul de leur biomasse) (Tableau 6).

Compte tenu de la distribution de l’effort d’échantillonnage sur la zone et des habitats échantillonnés, aucune espèce CITES (*H. fuscogilva* et *H. whitmaei*) n’a été vue sur les transects.

L’holothurie de sable est l’espèce la plus abondante de la zone. Elle contribue à la quasi-totalité de la biomasse totale avec (146,2 t - 79,9% de $B_{tot,zone}$), et à une grande majorité de la biomasse de référence (11,3 t – 61,7% de $B_{ref,zone}$). Les individus ont été observés sur 18 habitats (2 888 ha – 41,4% de SU_{tot}), principalement composés d’herbier, dont les densités moyennes sont comprises entre 4,39 et 931 ind/ha (**Terrasse peu profonde (herbier dense) 25**).

L'espèce *B. marmorata* a été observée sur cinq habitats (718 ha – 10,3% de SU_{tot}) dont les densités varient de 2,56 à 2527 ind/ha (**Terrasse peu profonde (herbier moyen) 9**). La biomasse totale est estimée à 19 t (10,4% de $B_{tot,zone}$) et la biomasse de référence à 5,8 t (31,7% de $B_{ref,zone}$).

La biomasse totale de *A. echinites* est estimée à 4,8 t (2,6% de $B_{tot,zone}$). Les spécimens ont été observés sur cinq habitats (397 ha – 5,7% de SU_{tot}) dont les densités moyennes étaient comprises entre 5,91 et 23,36 ind/ha (**Platier récifal (substrat mixte) 83**).

Pour *S. herrmanni*, la biomasse totale est évaluée à 4,1 t (2,2% de $B_{tot,zone}$) issues de trois habitats (231 ha – 3,3% de SU_{tot}) ayant des densités allant de 4,1 à 28,71 ind/ha (**Platier récifal (substrat mixte) 78**). Sa biomasse de référence est nulle.

Enfin les espèces *S. chloronotus* et *A. miliaris* possèdent des biomasses totales respectives de 4,5 t (2,5% de $B_{tot,zone}$) et 4,4 t (2,4% de $B_{tot,zone}$) et des biomasse de référence de 1,1 t (6,0% de $B_{ref,zone}$) et 0,1 t (0,5% de $B_{ref,zone}$). L'holothurie verte a été vue sur cinq habitats (313 ha – 4,5% de SU_{tot}) avec des densités moyennes entre 2,01 et 83,34 ind/ha (**Platier récifal (corail) 88**) ; et la boule noire sur sept habitats (671 ha – 9,6% de SU_{tot}) dont les densités moyennes vont de 4,13 à 21,09 ind/ha (**Platier récifal (corail) 88**).

Tableau 6 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de La Foa (17 PS)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>H. scabra</i>	Élevée	2888	41,4	18	146,2 [71,4;221,9]	79,9	11,3	61,7
<i>B. marmorata</i>	Faible	718	10,3	5	19 [5,8;33,3]	10,4	5,8*	31,7
<i>A. echinites</i>	Moyenne	397	5,7	5	4,8 [0,1;10]	2,6	0**	0,0
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	313	4,5	5	4,5 [2;7,1]	2,5	1,1	6,0
<i>A. miliaris</i>	Moyenne	671	9,6	7	4,4 [0,3;10,1]	2,4	0,1	0,5
<i>S. herrmanni</i>	Moyenne	231	3,3	3	4,1 [0;8,8]	2,2	0	0,0
Total		6969 (SU_{tot})	100	63	183 ($B_{tot,zone}$)	100	18,3 ($B_{ref,zone}$)	100

*biomasse calculée à partir de la biomasse totale du fait de l'absence de taille réglementaire et de poids à 50% de maturité

**biomasse calculée à partir de la biomasse féconde du fait de l'absence de taille réglementaire

3.3.2.2. Zone du Lagon Sud (20 PS)

La zone du Lagon Sud est située sur la partie ouest du GLS (Grand Lagon Sud) inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO. La zone échantillonnée au nord du plateau de Uimé n'est pas incluse dans le GLS. Ce lagon est composé de nombreux îlots bordés par des récifs frangeants, des platiers et des tombants, et séparés par des terrasses sableuses sur des fonds de 20 à 30 m (Figure 16 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

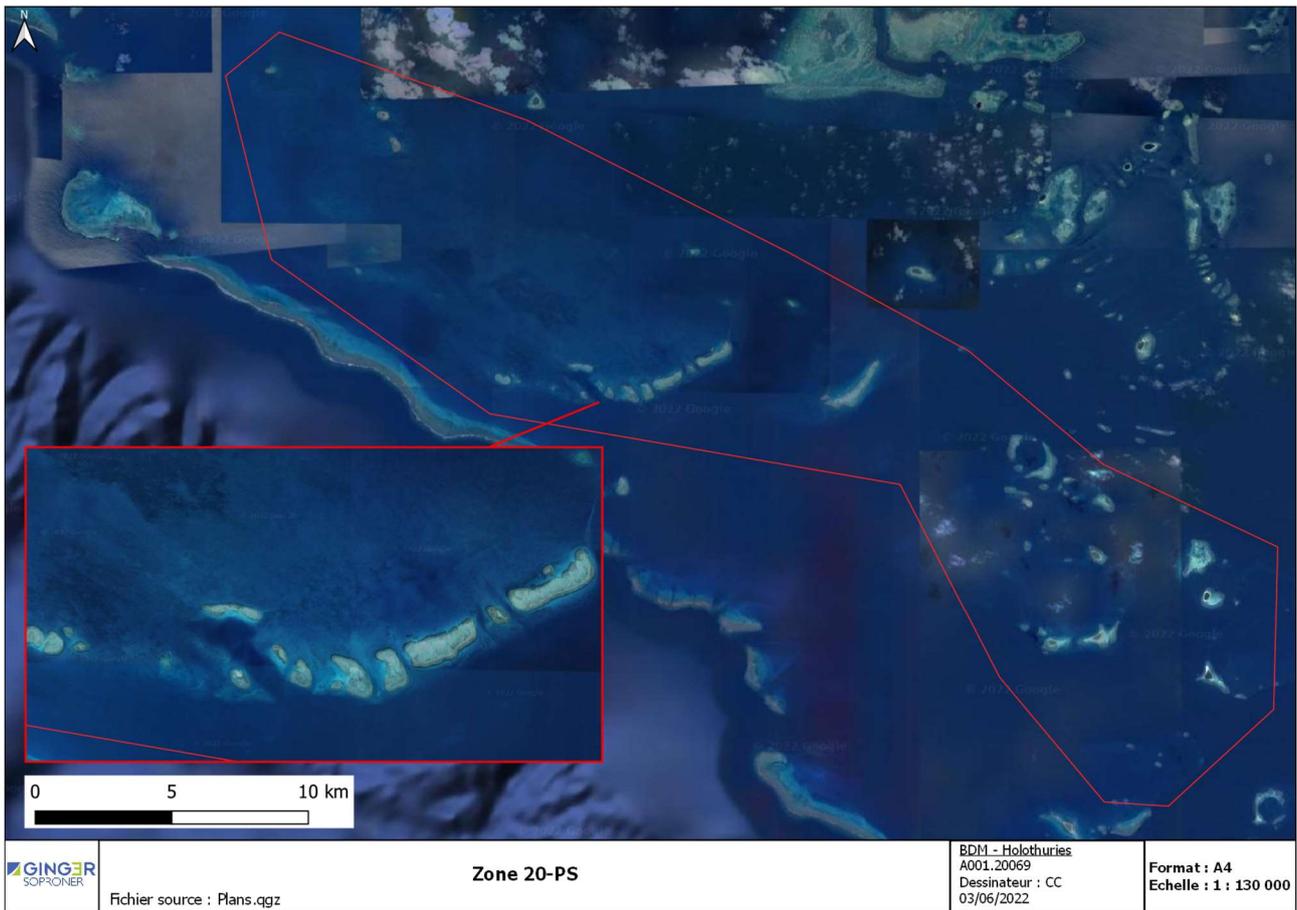


Figure 16 : Carte de la délimitation de la zone du Lagon Sud avec un zoom sur un chapelet de hauts fonds récifaux délimitant un plateau profond (terrasse) au nord

La campagne de terrain a été menée par neuf échantillonneurs qui se sont répartis sur trois campagnes de terrain pour un total de 11 jours d'échantillonnage (27-28 Mai / 4-5-10-11 Novembre / 2 au 6 Décembre 2021). Les opérations ont été conduites à la journée pour les campagnes de Mai et Novembre à partir des supports logistiques d'EGLE et d'Aquarium Fish. La campagne de Décembre a quant à elle été conduite depuis un catamaran affrété avec le support des moyens à la mer de GINGER-SOPRONER. Les transects ont été réalisés en plongée sous-marine ou en apnée selon la profondeur.

Sur les huit strates cartographiées sur la zone, sept ont été prospectées et considérées pour l'estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 20 799 ha (sur 20 860 ha cartographiés). Au total, 874 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 21,26 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 4,2 trsct /km² (entre 2,3 et 56,5 trsct /km² selon les habitats).

Au total, 25 espèces ont été identifiées sur l'ensemble de la zone. Deux de ces espèces sont sur la liste rouge de l'IUCN avec le statut « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et cinq autres avec le statut « Vulnérable » (*H. fuscogilva*, *A. varians*, *A. miliaris*, *S. herrmanni* et *B. maculisparsa*). Parmi les 25 espèces, 14 espèces appartiennent à la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie, dont 11 contribuent à la $B_{tot,zone}$ estimée à 4072 t (les espèces *A. lecanora*, *A. spinea*, et *A. varians* n'ayant pas suffisamment d'effectif pour le calcul de leur biomasse) (Tableau 7).

Les deux espèces les plus représentées sur la zones sont *H. fuscopunctata* et *T. anax*, deux espèces de valeur commerciale faible, qui se partagent les trois quarts de la biomasse totale et de référence. L'holothurie trompe d'éléphant (*H. fuscopunctata*) contribue à la moitié de la biomasse totale de la zone (2 137 t – 52,5% de $B_{tot,zone}$). Elle a été observée sur six habitats (20 714 ha – 99,6% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont comprises entre 6,51 et 224 ind/ha (**Terrasse profonde de patch récifal exposé 206**). La biomasse de référence de cette espèce est estimée à 477 t (38,7% de $B_{ref,zone}$). L'holothurie géante (*T. anax*), proposé pour inscription à la CITES, présente une biomasse

totale de 1101 t (27,0% de $B_{tot,zone}$) et une biomasse de référence de 474 t (38,4% de $B_{ref,zone}$). Les individus ont été vu sur quatre habitats différents (20 428 ha – 98,2% de SU_{tot}) avec des densités allant de 1,37 à 13,18 ind/ha (**Lagon profond (sable, herbier) 300**).

Les deux espèces CITES, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*, ont été observées sur la zone respectivement sur trois (19 485 ha – 93,7% de SU_{tot}) et quatre habitats (16 872 ha – 81,1% de SU_{tot}). Leurs biomasses totales sont estimées à 225 t (5,5% de $B_{tot,zone}$) et 18,2 t (0,4% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence de 114 t (9,2% de $B_{ref,zone}$) et 1,4 t (0,1% de $B_{ref,zone}$) respectivement. La densité la plus forte s'élève à 6,59 ind/ha (**Lagon profond (algueraie, substrats mixtes) 301**) pour *H. fuscogilva* et 2,08 ind/ha (**Platier de patch récifal exposé 8**) pour *H. whitmaei*.

Thelenota ananas, proposée pour inscription à la CITES, cumule une biomasse totale de 160 t (3,9% de $B_{tot,zone}$) sur les cinq habitats où elle a été vue (20 616 ha – 99,1% de SU_{tot}), pour une biomasse de référence de 7,4 t (0,6% de $B_{ref,zone}$). Ses densités moyennes par habitats sont comprises entre 0,75 t 14,08 ind/ha (**Front de patch récifal exposé 12**).

La curry (*S. herrmanni*) a été observée sur cinq habitats (20 616 ha – 99,1% de SU_{tot}) avec des densités moyennes allant de 0,22 à 6,99 ind/ha (**Lagon profond (algueraie, substrat mixte) 301**). Sa biomasse totale est estimée à 154 t (3,8% de $B_{tot,zone}$) et sa biomasse de référence à 40 t (3,2% de $B_{ref,zone}$).

L'holothurie léopard (*B. argus*) présente une biomasse totale de 148 t (3,6% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence estimée à 80,8 t (6,5% de $B_{ref,zone}$). Sur les six habitats de présence de cette espèce (20 714 ha – 99,6% de SU_{tot}), la densité moyenne par habitat se situe entre 3,14 et 26,04 ind/ha (**Terrasse peu profonde de patch récifal exposé 204**).

La biomasse totale de l'espèce *A. palauensis* est estimée à 95,6 t (2,3% de $B_{tot,zone}$) cumulée sur les cinq habitats où elle a été observée (20 616 ha – 99,1% de SU_{tot}). La densité moyenne la plus élevée atteint 6,75 ind/ha (**Lagon profond (algueraie, substrat mixte) 301**). Sa biomasse de référence est estimée à 37,6 t (3,0% de $B_{ref,zone}$).

Enfin, trois espèces contribuent faiblement à la biomasse totale en cumulant 0,7% de $B_{tot,zone}$ (43,3 t). Parmi elle, *S. chloronotus* et *A. miliaris* présentent une biomasse de référence non nulle, respectivement 1,3 t et 0,1 t, soit 0,1% de $B_{ref,zone}$ en cumulé.

Tableau 7 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone du Lagon Sud (20 PS)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>H. fuscopunctata</i>	Faible	20714	99,6	6	2137 [1631 ; 2628]	52,5	477	38,7
<i>T. anax</i>	Faible	20428	98,2	4	1101 [858 ; 1351]	27,0	474	38,4
<i>H. fuscogilva</i>	CITES	19485	93,7	3	225 [127 ; 322]	5,5	114	9,2
<i>T. ananas</i>	Moyenne	20616	99,1	5	160 [73,5 ; 246]	3,9	7,4	0,6
<i>S. herrmanni</i>	Moyenne	20616	99,1	5	154 [83,8 ; 225]	3,8	40	3,2
<i>B. argus</i>	Moyenne	20714	99,6	6	148 [87,9 ; 210]	3,6	80,8	6,5
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	20616	99,1	5	95,6 [48,1 ; 145]	2,3	37,6	3,0
<i>H. whitmaei</i>	CITES	16872	81,1	4	18,2 [3,2 ; 33,3]	0,4	1,4	0,1
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	20428	98,2	4	14 [4,1 ; 24,3]	0,3	1,3	0,1
<i>B. vitiensis</i>	Moyenne	19485	93,7	3	9,8 [0 ; 22,5]	0,2	0	0,0
<i>A. miliaris</i>	Moyenne	19297	92,8	2	9,5 [0,1 ; 21,2]	0,2	0,1	0,0
Total		20799 (SU _{tot})	100	7	4072 (B _{tot,zone})	100	1234 (B _{ref,zone})	100

3.3.2.3. Zone de Thio (23 PS)

La zone de Thio, située sur la partie sud de la côte Est de la Grande Terre, s'étend de la presqu'île de Neuménie au nord à la tribu de Saint Jean Baptiste au sud, de la côte jusqu'à la barrière de corail (Figure 17). L'îlot Nemou et son récif, occupant le centre de la baie de Port-Bouquet, constituent une zone protégée de type AGDR (Aire de Gestion Durable des Ressources). La géomorphologie du lagon comprend :

- des récifs frangeants près de la côte et des îlots ;
- un récif barrière interne délimitant la baie de Port-Bouquet ;
- un lagon profond composé de hauts fonds parfois émergés ;
- un récif barrière externe entrecoupé de passes.

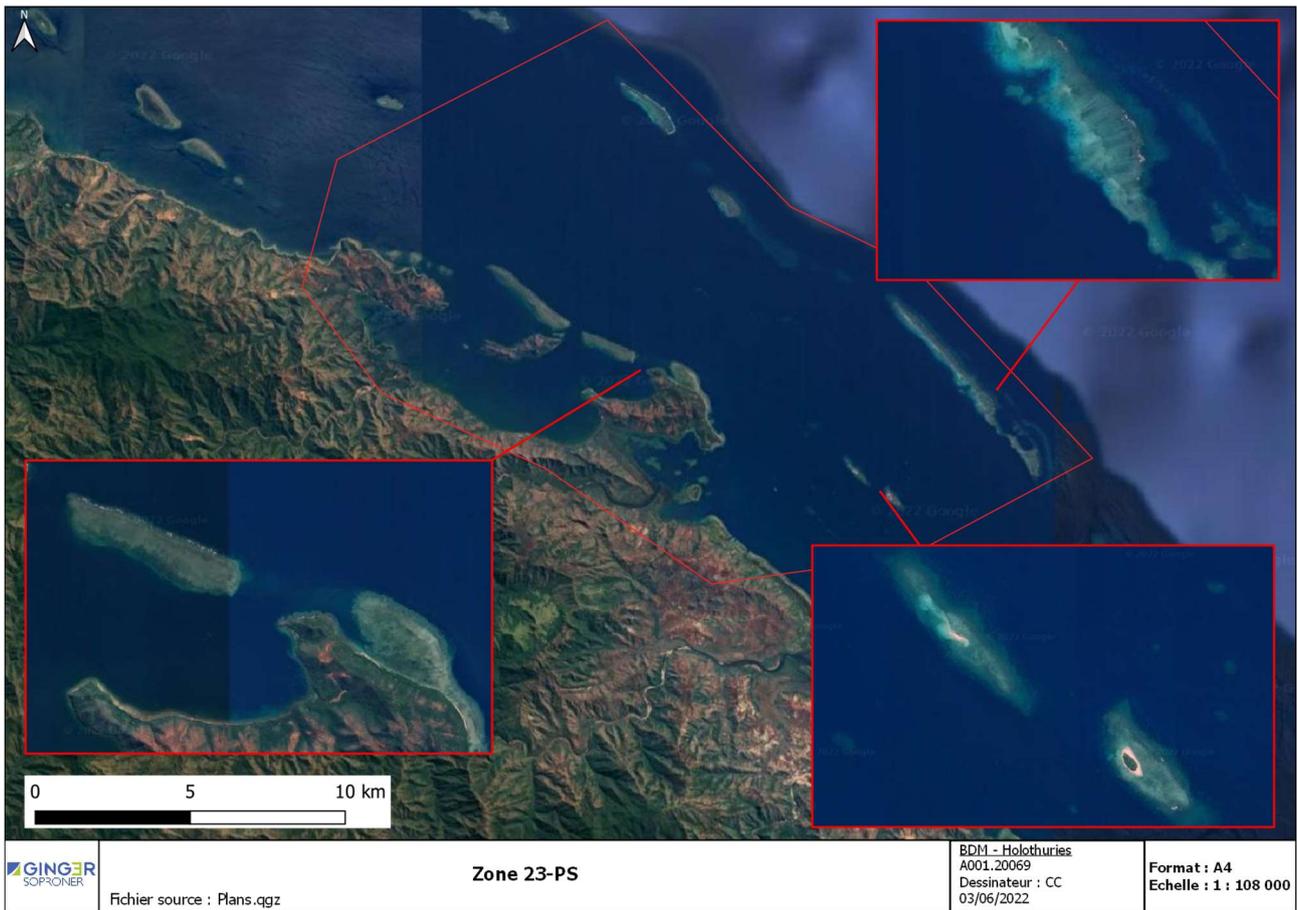


Figure 17 : Carte de la délimitation de la zone de Thio avec un zoom sur différentes configurations récifales illustrant la diversité des habitats de la zone

La campagne de terrain a été menée par six échantillonneurs, du 7 au 10 Juin 2021, opérant depuis le support logistique de l'Alis, navire océanographique de la Flotte Océanique Française affrété par l'IRD. Les transects ont été réalisés en plongée sous-marine ou en apnée selon la profondeur.

Sur les 29 strates cartographiées sur la zone, 19 ont été prospectées et considérées pour l'estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 4920 ha (sur les 5529 ha cartographiés). Au total, 510 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 10,4 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 10,3 transects/km² (entre 1,2 et 118 transect/km² selon les habitats).

La zone possède une richesse spécifique de 18 espèces. Selon l'IUCN, les espèces *H. whitmaei* et *T. ananas* sont classées « En danger », et *H. fuscogilva*, *A. varians* et *S. herrmanni* sont classées « Vulnérable ». Sur l'ensemble des espèces identifiées, 12 sont commerciales et exploitées en Nouvelle-Calédonie. Les biomasses ont été estimées pour 11 de ces espèces, dont le cumul atteint une $B_{tot,zone}$ de 1079 t (un seul individu de *A. lecanora* a été identifié sur la zone ne permettant pas le calcul des biomasses) (Tableau 8).

Les deux espèces les plus représentées sur la zone sont *T. anax* et *H. fuscopunctata*, deux espèces de valeur commerciale faible, qui se partagent plus de la moitié de la biomasse totale et de référence. L'holothurie géante (proposé pour inscription à la CITES) présente une biomasse totale de 364 t (33,7% de $B_{tot,zone}$) et une biomasse de référence de 89,4 t (35,9% de $B_{ref,zone}$). Les individus ont été vu sur neuf habitats différents (3 798 ha – 78,0% de SU_{tot}) avec des densités moyennes allant de 1,27 à 50,8 ind/ha (**Terrasse peu profonde de récif barrière externe 4**). L'holothurie trompe d'éléphant contribue à la moitié de la biomasse totale de la zone (254 t – 23,5% de $B_{tot,zone}$). Elle a été observée sur neuf habitats (4 056 ha – 83,3% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont comprises entre 1,79 et 200 ind/ha (**Terrasse peu profonde de récif barrière externe 4**). La biomasse de référence de cette espèce est estimée à 70,3 t (28,3% de $B_{ref,zone}$).

Les deux espèces inscrites à la CITES, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*, ont été observées sur cette zone, respectivement sur sept (3764 ha – 77,3% de SU_{tot}) et cinq habitats (794 ha – 16,3% de SU_{tot}). Leurs biomasses totales sont estimées à 189 t (17,5% de $B_{tot,zone}$) et 7,3 t (0,7% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence de 42,6 t (17,1% de $B_{ref,zone}$) et 0,1 t (<0,1% de $B_{ref,zone}$) respectivement. La densité moyenne la plus forte s'élève à 45,0 ind/ha (**Terrasse profonde de récif barrière externe (sable) 5**) pour *H. fuscogilva* et 10,4 ind/ha (**Platier subtidal de patch récifal exposé 9**) pour *H. whitmaei*.

L'holothurie léopard (*B. argus*) présente une biomasse totale 93,8 t (8,7% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence estimée à 34,1 t (13,7% de $B_{ref,zone}$). Sur les neufs habitats de présence de cette espèce (3815 ha – 78,4% de SU_{tot}), la densité moyenne par habitat se situe entre 6,26 et 72,8 ind/ha (**Terrasse peu profonde de récif barrière interne 16**).

La biomasse totale de l'espèce *S. chloronotus* est de 77,5 t (7,2% de $B_{tot,zone}$) et se répartit au sein de 10 habitats (1164 ha – 23,9% de SU_{tot}) dont la densité moyenne la plus élevée atteint 1119 ind/ha (**Platier de récif barrière interne 2**). La biomasse de référence est estimée à 7,6 t (3,1% de $B_{ref,zone}$).

Thelenota ananas, proposée pour inscription à la CITES, cumule une biomasse totale de 72 t (6,7% de $B_{tot,zone}$) sur les neufs habitats où elle a été vue (4278 ha – 87,9% de SU_{tot}), pour une biomasse de référence de 2,5 t (1,0% de $B_{ref,zone}$). Ses densités moyennes par habitats sont comprises entre 2,33 et 23,9 ind/ha (**Platier subtidal de patch récifal exposé 9**).

La curry (*S. herrmanni*) a été observée sur sept habitats (3667 ha – 75,3% de SU_{tot}) avec des densités moyennes allant de 0,85 à 21,9 ind/ha (**Pente de récif frangeant de baie 24**). Sa biomasse totale est estimée à 13,3 t (1,2% de $B_{tot,zone}$) et sa biomasse de référence à 1,1 t (0,4% de $B_{ref,zone}$).

La biomasse totale de l'espèce *A. palauensis* est estimée à 6,1 t (0,6% de $B_{tot,zone}$) cumulée sur les cinq habitats où elle a été observée (525 ha – 10,8% de SU_{tot}). La densité moyenne la plus élevée atteint 14,5 ind/ha (**Platier subtidal de patch récifal exposé 9**). Sa biomasse de référence est estimée à 1,0 t (0,4% de $B_{ref,zone}$).

L'espèce *A. varians* a été observée sur six habitats (518 ha – 10,6% de SU_{tot}) avec des densités moyennes comprises entre 1,56 et 46,65 ind/ha (**Crête de patch récifal exposé 11**). Sa biomasse totale est estimée à 2,3 t (0,2% de $B_{tot,zone}$) et celle de référence à 0,1 t (<0,1% de $B_{ref,zone}$).

Enfin, *B. vitiensis* n'a été observé que sur un habitat (69 ha – 1,4% de SU_{tot}) avec une densité moyenne de 3,34 ind/ha (**Terrasse peu profonde de récif barrière externe 4**), pour une biomasse totale estimée à 0,2 t (<0,1% de $B_{tot,zone}$) et une biomasses de références nulles.

Tableau 8 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Thio (23 PS)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>T. anax</i>	Faible	3798	78,0	9	364 [200,6;530,7]	33,7	89,4	35,9
<i>H. fuscopunctata</i>	Faible	4056	83,3	9	254 [140,5;366,4]	23,5	70,3	28,3
<i>H. fuscogilva</i>	CITES	3764	77,3	7	189 [65,3;307,3]	17,5	42,6	17,1
<i>B. argus</i>	Moyenne	3815	78,4	9	93,8 [38,8;148,1]	8,7	34,1	13,7
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	1164	23,9	10	77,5 [57,7;97,2]	7,2	7,6	3,1
<i>T. ananas</i>	Moyenne	4278	87,9	9	72 [5,2;146,6]	6,7	2,5	1,0
<i>S. herrmanni</i>	Moyenne	3667	75,3	7	13,3 [1,8;29,5]	1,2	1,1	0,4
<i>H. whitmaei</i>	CITES	794	16,3	5	7,3 [0,4;14,4]	0,7	0,1	0,0
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	525	10,8	5	6,1 [1,1;11,5]	0,6	1	0,4
<i>A. varians</i>	Moyenne	518	10,6	6	2,3 [0,4;4,6]	0,2	0,1	0,0
<i>B. vitiensis</i>	Moyenne	69	1,4	1	0,2 [0;0,3]	0,0	0	0,0
Total		4868 (SU _{tot})	100	7	1079 (B _{tot,zone})	100	249 (B _{ref,zone})	100

3.3.3. Province des Îles

L'île de Lifou possède un récif frangeant océanique sur l'ensemble de son littoral. La côte ouest présente une grande baie (Baie du Santal) abritée des vents dominants allant de la Pointe Aime Martin au nord à la Pointe Lefèvre au sud (Zone de Lifou-O - 04 PI). La côte est, exposée aux vents dominants, présente plusieurs baies de petite taille. La zone de Lifou-NE (05 PI) s'étend du Cap Bernadin à Jua Ngonotr et intègre la Baie de Chateaubriand. La zone de Lifou-SE (06 PI), au sud-est, est située à la Baie de Wadra (Figure 18 *Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

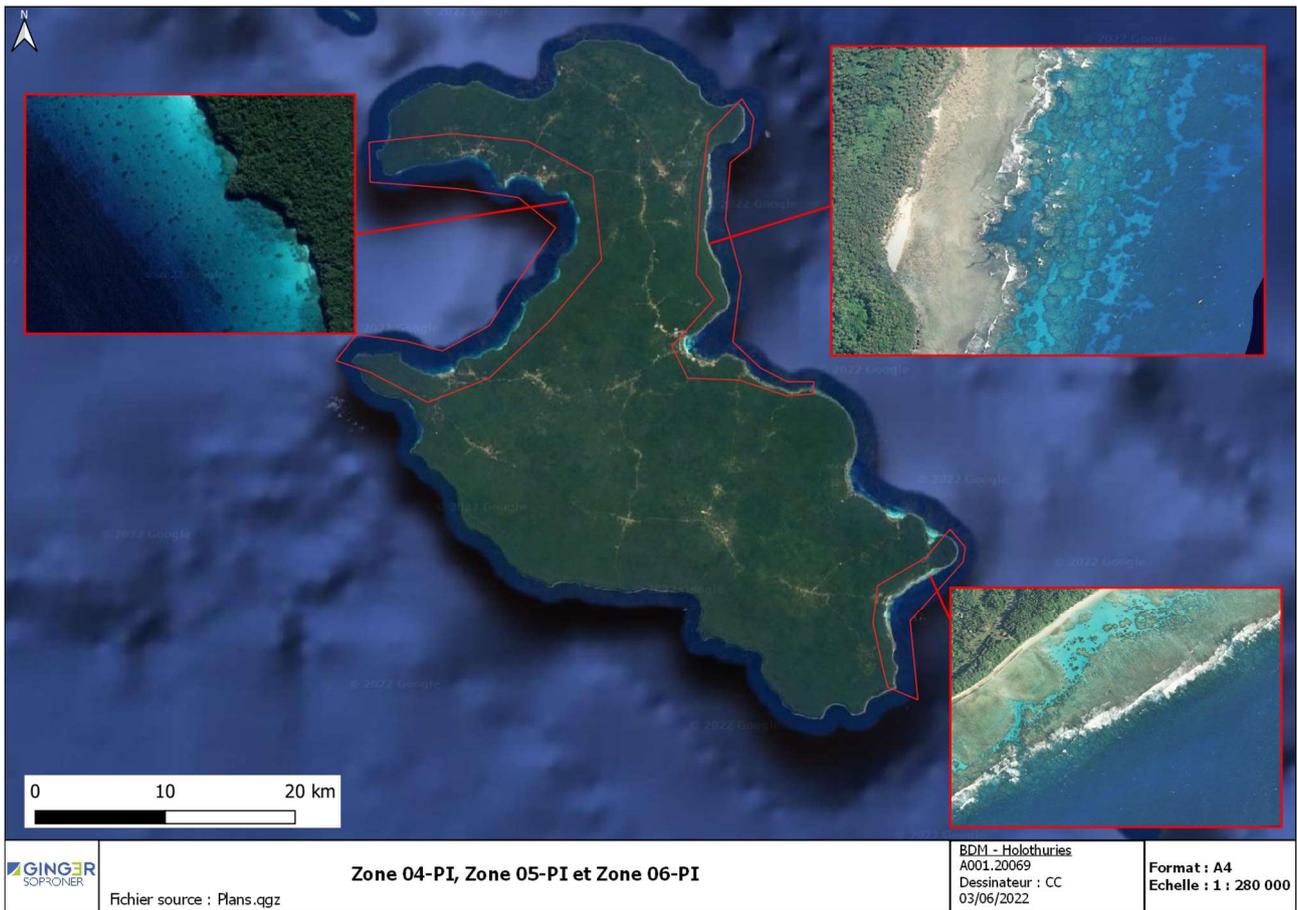


Figure 18 : Carte de la délimitation des zones de Lifou avec un zoom sur la configuration principale de chaque zone

La campagne de terrain a été menée par sept échantillonneurs, du 19 au 23 juillet 2021, à l'aide des moyens logistiques (bateau et pilote) fournis par deux associations de l'île : *Drehu Fishing* et *Lyto fishing*. Les transects ont été échantillonnés en plongée sous-marine ou en apnée selon la profondeur.

3.3.3.1. Zone de Lifou-O (04 PI)

Sur les sept strates cartographiées sur la zone, cinq ont été échantillonnées et considérées pour l'estimation des stocks, ce qui représente une surface utile de 2062 ha (sur 2109 ha cartographiés). Au total, 221 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 5,19 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen pondéré est estimé à 10,7 transect/km² (entre 6 et 55,8 transect/km² selon l'habitat).

Au total, 11 espèces ont été identifiées sur l'ensemble de la zone. Deux de ces espèces sont sur la liste rouge de l'IUCN avec le statut « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et deux autres avec le statut « Vulnérable » (*H. fuscogilva* et *A. miliaris*). Parmi les 11 espèces, 9 appartiennent à la liste des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et contribuent à la $B_{\text{tot,zone}}$ estimée à 624 t.

Les deux espèces du genre *Thelenota* (*T. anax* et *T. ananas*), proposées pour inscription à la CITES, sont les plus présentes sur cette zone avec des biomasses totales respectives de 232 t (37,3% de $B_{\text{tot,zone}}$) et 141 t (22,6% de $B_{\text{tot,zone}}$), et des biomasses de références respectives estimées à 99,3 t (39,9% de $B_{\text{ref,zone}}$) et 56,5 t (22,7% de $B_{\text{ref,zone}}$). *Thelenota anax* est présente sur trois habitats (2012 ha – 97,6% de SU_{tot}) avec des densités comprises entre 19,23 et 23,6 ind/ha (**Terrasse (sable, constructions coralliennes) 18**). *Thelenota ananas* a été observée sur quatre habitats (2028 ha – 98,4% de SU_{tot}) dont les densités moyennes vont de 6,41 à 43,86 ind/ha (**Terrasse (pinacle) 25**).

Les deux espèces CITES, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*, ont été observées sur les deux mêmes habitats (2001 ha – 97,0% de SU_{tot}) avec des densités moyennes maximales de 14,13 et 9,8 ind/ha respectivement (**Terrasse (sable,**

constructions coralliennes) 18). Leurs biomasses totales s'élèvent à 58,2 t (9,3% de $B_{tot,zone}$) et 38 t (6,1% de $B_{tot,zone}$) respectivement, et leurs biomasses de référence à 19,4 t (7,8% de $B_{ref,zone}$) et 13 t (5,2% de $B_{ref,zone}$).

L'holothurie trompe d'éléphant (*H. fuscopunctata*) représente 13,5% des biomasses totales (84,2 t) et de référence (33,6 t). Elle a été observée sur deux habitats (2001 ha – 97,0% de SU_{tot}) dont les densités moyennes sont de 7,02 et 28,76 ind/ha (**Terrasse (sable, constructions coralliennes) 18**).

Bohadschia argus a été observée sur l'ensemble des cinq habitats utiles de la zone (2062 ha – 100% de SU_{tot}) avec des densités moyennes comprises entre 5,53 et 102,7 ind/ha (**Crête 1**), pour une biomasse totale de 53,5 t (8,6% de $B_{tot,zone}$) et de référence de 24,4 t (9,8% de $B_{ref,zone}$).

Les espèces *S. chloronotus*, *A. miliaris* et *A. palauensis* contribuent à la biomasse totale de la zone avec respectivement 9,1 t (1,5% de $B_{tot,zone}$), 5,5 t (0,9% de $B_{tot,zone}$) et 1,5 t (0,2% de $B_{tot,zone}$). *Actinopyga palauensis* présente une biomasse de référence nulle, tandis que les deux autres ont été estimées à 1,6 t pour *S. chloronotus* (0,6% de $B_{ref,zone}$) et 1,3 t pour *A. miliaris* (0,5% de $B_{ref,zone}$).

Tableau 9 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-O (04 PI)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>T. anax</i>	Faible	2012	97,6	3	232 [150,1;313,6]	37,3	99,3	39,9
<i>T. ananas</i>	Moyenne	2028	98,4	4	141 [87,9;195,7]	22,6	56,5	22,7
<i>H. fuscopunctata</i>	Faible	2001	97,0	2	84,2 [57,1;111,1]	13,5	33,6	13,5
<i>H. fuscogilva</i>	CITES	2001	97,0	2	58,2 [31,9;83,3]	9,3	19,4	7,8
<i>B. argus</i>	Moyenne	2062	100,0	5	53,5 [27;81,7]	8,6	24,4	9,8
<i>H. whitmaei</i>	CITES	2001	97,0	2	38 [22,7;53,1]	6,1	13	5,2
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	2012	97,6	3	9,1 [2,5;16]	1,5	1,6	0,6
<i>A. miliaris</i>	Moyenne	2001	97,0	2	5,5 [1,3;9,9]	0,9	1,3	0,5
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	2001	97,0	2	1,5 [0;3,5]	0,2	0	0,0
Total		2062 (SU_{tot})	100	7	624 ($B_{tot,zone}$)	100	249 ($B_{ref,zone}$)	100

3.1.1.1. Zone de Lifou-NE (05 PI)

Sur les 13 strates cartographiées sur la zone, neuf ont été échantillonnées et considérées dans l'estimation des stocks, ce qui représente une surface de 1126 ha (sur 1333 ha cartographiés). Au total, 202 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 4,77 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen est estimé à 17,9 transect/km² (entre 3,8 et 59,7 transect/km² selon l'habitat).

Au total sept espèces ont été identifiées sur la zone, dont deux espèces classées « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et une « Vulnérable » (*A. varians*) selon l'IUCN. Six de ces espèces sont exploitées en Nouvelle-Calédonie et contribuent aux 218 t de $B_{tot,zone}$.

L'ananas vert (*S. chloronotus*) représente 70% de $B_{tot,zone}$ (152 t) et 80% de $B_{ref,zone}$ (12 t). Les individus ont été vus sur cinq habitats (759 ha – 67,4% de SU_{tot}) avec des densités moyennes comprises entre 2,03 et 6302 ind/ha (**Platier récifal 8**).

La seule espèce de la liste CITES présente sur la zone, *H. whitmaei*, présente une biomasse totale de 8,9 t (4,1% de $B_{tot,zone}$) et une biomasse de référence de 0,6 t (3,9% de $B_{ref,zone}$). Le stock est réparti au sein de six habitats différents (769 ha – 68,3% de SU_{tot}) dont les densités moyennes se situent entre 2,3 et 23,06 ind/ha (**Terrasse (sable, constructions coralliennes) 19**).

Actinopyga varians a été observée sur sept des neuf habitats utiles au stock (948 ha – 84,2% de SU_{tot}) ; et la densité moyenne la plus importante a été estimée à 460,85 ind/ha (**Crête 4**). Sa biomasse représente 17,8% de $B_{tot,zone}$ (38,7 t) et 15,6% de $B_{ref,zone}$ (2,4 t).

L'holothurie ananas (*T. ananas*), proposée pour inscription à la CITES, cumule une biomasse totale de 13,6 t (6,2% de $B_{tot,zone}$) issue de cinq habitats différents (817 ha – 72,6% de SU_{tot}). Ses densités moyennes sont comprises entre 1,07 et 13,72 ind/ha (**Front récifal 15**). La biomasse de référence est estimée à 0,3 t pour cette espèce (1,9% de $B_{ref,zone}$).

La biomasse totale de l'espèce *B. argus* est estimée à 3,4 t (1,6% de $B_{tot,zone}$), 0,1 t pour sa biomasse de référence (0,6% de $B_{ref,zone}$). Elle a été observée sur cinq habitats (711 ha – 63,1% de SU_{tot}) dont la densité moyenne maximale atteint 102,7 ind/ha (**Crête 1**).

Enfin, *A. palauensis* est présente sur deux habitats (471 ha – 41,8% de SU_{tot}) avec des densités de 0,36 et 0,74 ind/ha (**Terrasse (dalle) 24**). Sa biomasse de référence est estimée à 0,8 t (0,4% de $B_{tot,zone}$) pour une biomasse de référence nulle.

Tableau 10 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-NE (05 PI)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>S. chloronotus</i>	Moyenne	759	67,4	5	152 [66;239]	70,0	12	77,9
<i>A. varians</i>	Moyenne	948	84,2	7	38.7 [21.6;56.1]	17,8	2,4	15,6
<i>T. ananas</i>	Moyenne	817	72,6	5	13.6 [3.7;25.6]	6,2	0,3	1,9
<i>H. whitmaei</i>	CITES	769	68,3	6	8.9 [2.1;17.3]	4,1	0,6	3,9
<i>B. argus</i>	Moyenne	711	63,1	5	3.4 [0.1;7.3]	1,6	0,1	0,6
<i>A. palauensis</i>	Moyenne	471	41,8	2	0.8 [0;2.1]	0,4	0	0,0
Total		1126 (SU_{tot})	100	9	218 ($B_{tot,zone}$)	100	15,4 ($B_{ref,zone}$)	100

3.1.1.1. Zone de Lifou-SE (06 PI)

Sur les cinq strates cartographiées sur la zone, quatre ont été échantillonnées et considérées dans l'estimation des stocks, ce qui représente une surface de 784 ha (sur 810 ha cartographiés). Au total, 42 transects ont été échantillonnés, correspondant à une surface de 1 ha. Pour l'ensemble des habitats considérés, l'effort d'échantillonnage moyen est estimé à 5,3 transect/km² (entre 1,6 et 10,3 transect/km² selon l'habitat).

Un total de quatre espèces a été observé dans la zone. Deux de ces espèces sont sur la liste rouge de l'IUCN avec le statut « En danger » (*H. whitmaei* et *T. ananas*) et une avec le statut « Vulnérable » (*A. varians*). Parmi ces espèces, trois font partie des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et contribuent à la $B_{tot,zone}$ estimée à 90,8 t.

L'holothurie ananas (*T. ananas*), proposé pour inscription à la CITES, présente une biomasse de référence de 1,2 t (80% de $B_{ref,zone}$), pour une biomasse totale de 48,1 t (53% de $B_{tot,zone}$). Le stock total de cette espèce provient de trois

habitats (657 ha – 83,7% de SU_{tot}) dont les densités sont comprises entre 9,55 et 33,6 ind/ha (**Terrasse (sable, constructions coralliennes 21)**).

Actinopyga varians a été identifiée sur trois habitats différents (501 ha – 63,9% de SU_{tot}) avec des densités allant de 75,7 à 128 ind/ha (**Crête 5**). Sa biomasse totale est estimée à 33,4 t (36,8% de $B_{tot,zone}$) et sa biomasse de référence à 0,3 t (20% de $B_{ref,zone}$).

Enfin, l'holothurie à mamelles noires (*H. whitmaei* - CITES) contribue à la biomasse totale de la zone (9,3 t – 10,2% de $B_{tot,zone}$) mais présente une biomasse de référence nulle. Sa densité moyenne est comprise entre 2,51 et 32,0 ind/ha (**Crête 5**) sur les trois habitats où elle a été observée (657 ha – 83,7% de SU_{tot}).

Tableau 11 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-SE (06 PI)

Espèce	Valeur commerciale	Surface utile (ha)	%	Nb habitats utiles	Biomasse (t)			
					Totale	%	Référence	%
<i>T. ananas</i>	Moyenne	657	83,7	3	48,1 [2,7;98]	53,0	1,2	80,0
<i>A. varians</i>	Moyenne	501	63,9	3	33,4 [14,6;52,1]	36,8	0,3	20,0
<i>H. whitmaei</i>	CITES	657	83,7	3	9,3 [0;21,6]	10,2	0	0,0
Total		784 (SU_{tot})	100	4	90,8 ($B_{tot,zone}$)	100	1,5 ($B_{ref,zone}$)	100

3.4. Synthèse des données

3.4.1. Densités des espèces sur l'ensemble des zones

Comme attendu, l'échantillonnage réalisé montre que la densité issue des 3 867 transects suit une distribution lognormale avec un nombre élevé de transects (30%) de densité nulle. Aussi, les densités moyennes pondérées calculées à l'échelle globale, à l'échelle des zones et à l'échelle des habitats intègrent de nombreux transects sans observation. Les niveaux de densité sont généralement faibles et exprimées en individus par hectare (ind/ha).

Sur l'ensemble des transects utilisés pour les estimations de stock, la densité moyenne pondérée toutes zones confondues varie environ d'un facteur 195 entre les espèces, avec des densités moyennes comprises entre moins de 1 ind/ha et 129 ind/ha (*Figure 19*). Ces données montrent que les espèces les plus densément rencontrées sont principalement des espèces non commerciales sur le territoire ou de faible valeur à l'exception de l'holothurie de sable *H. scabra*, et l'holothurie ananas vert *S. chloronotus*, qui présentent des densités moyennes respectivement de 116 et 38 ind/ha. Les 2 espèces inscrites à la CITES à l'échelle agrégée présentent des densités moyennes (7 ind/ha et 3 ind/ha respectivement pour *H. fuscolgilva* et *H. whitmaei*) parmi les plus faibles des espèces commerciales.

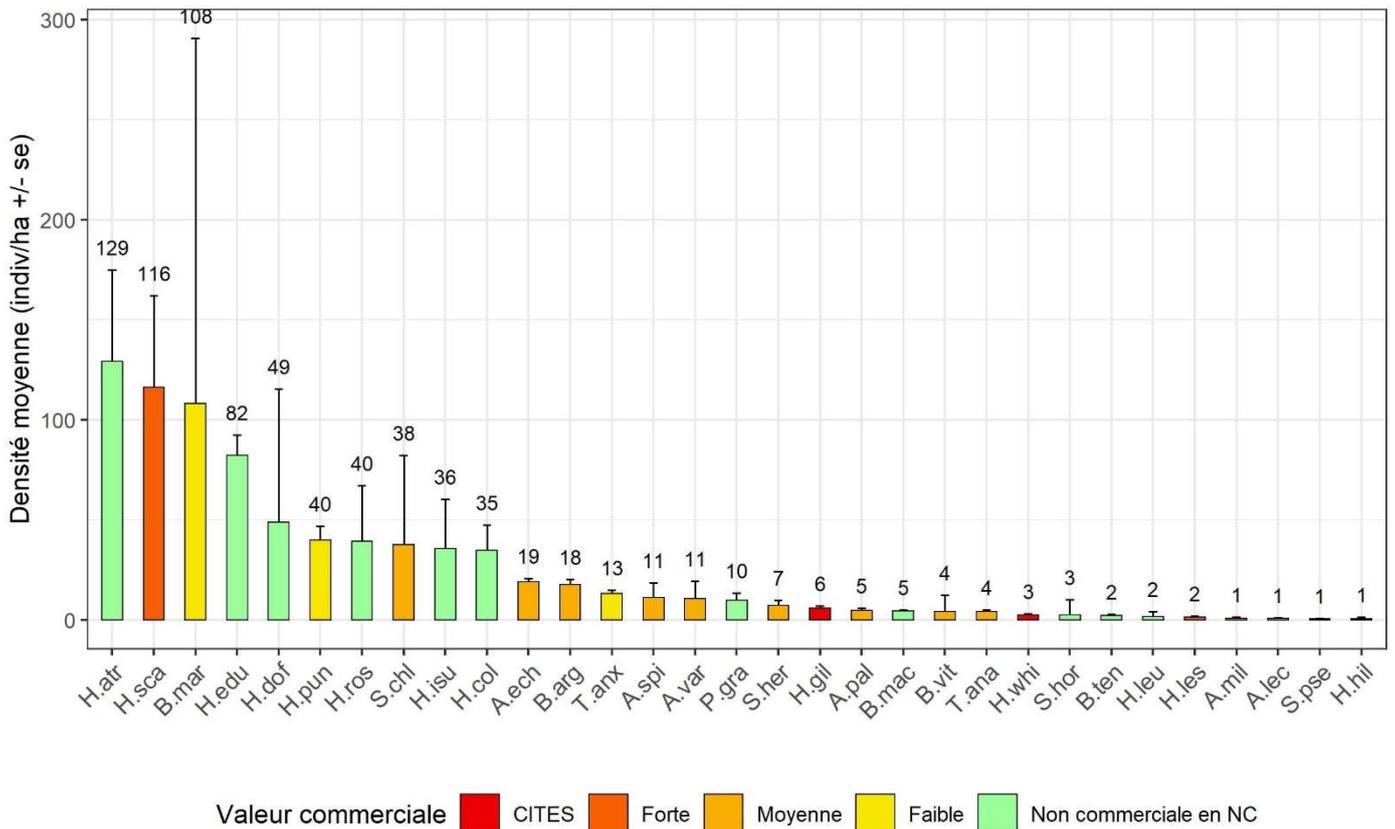


Figure 19 : Densité moyenne sur les neuf zones d'étude en ind/ha (\pm erreur standard) de toutes les espèces d'holothuries échantillonnées et selon leur valeur commerciale

Pour certaines espèces nocturnes (*A. miliaris*, *A. lecanora*, *S. horrens*) et/ou au comportement d'enfouissement notable (*H. lessoni*, *H. scabra*, *A. spinea*, *A. miliaris*, *B. marmorata*, *B. vitiensis*, *H. isuga*) l'ensemble des observations réalisées sont probablement sujettes à des biais d'échantillonnage. De même, certaines espèces sont bien camouflées avec leur habitat (e.g., *P. graeffei*) et qui ont tendance à s'abriter dans les interstices des récifs le jour (e.g., *H. whitmaei*, *T. ananas*) sont plus difficilement visibles. En étant réalisées exclusivement de jour et sans prendre en compte les éventuels facteurs naturels favorables à leur détection (cycles de marées, saison, niveau d'ensoleillement, etc- facteurs qui restent encore mal compris) les estimations réalisées sous-estiment probablement les densités. À noter que la majorité des plateaux peu profonds de la zone de la Foa (17 PS) et au sud-ouest de Balabio (07 PN), les inventaires ont toutefois été réalisés à pied, à marée basse préférentiellement montante, pour maximiser les observations. Enfin, exception faite de *H. scabra*, *S. chloronotus*, *S. herrmanni* et *B. marmorata*, l'absence systématique dans l'échantillonnage d'individus de petite taille, constitue également une limite pour la compréhension de la dynamique du stock.

3.4.2. Densités par zone pour les espèces commerciales

L'analyse multivariée conduite sur les densités moyennes des 18 principales espèces (Figure 20 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) par zone associée à une classification statistique montre qu'il existe des contrastes entre les zones avec :

- les zones de La Foa et Balabio (Groupe **a**) qui se caractérisent par des densités plus importantes en *H. scabra*, *B. marmorata*, *B. vitiensis*, *A. echinites*, *A. mil*, *A. spinea* et *S. herrmanni*, espèces caractéristiques des zones d'herbiers peu profonds ou sous influence terrigène ;
- les zones de Lifou-NE et Lifou-SE (Groupe **c**) qui sont caractérisées par des densités plus élevées en *A. mauritiana*, *H. whitmaei* et *T. ananas*.
- l'ensemble des autres zones (Thio, Lagon Sud, Poum, Belep et Lifou-O – Groupe **b**) qui se caractérisent par le cortège des espèces suivantes : *B. argus*, *H. fuscopunctata*, *T. anax* et *H. fuscogilva* ;

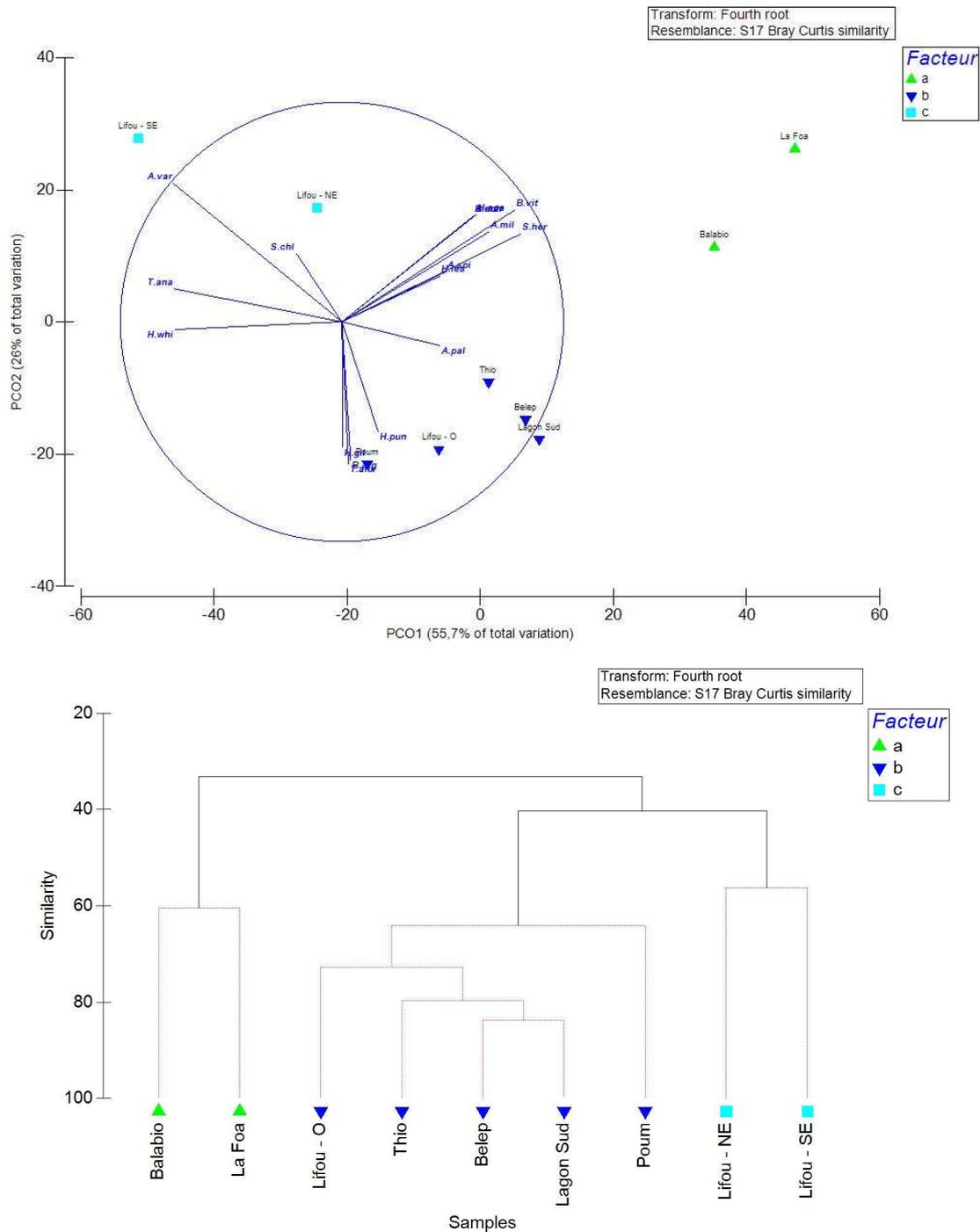


Figure 20 : Plan factoriel (haut) issue d'une analyse multivariée de type PCO des densités moyennes par espèce et par zone. Une typologie basée sur un découpage des similarités en 3 classes est proposée à l'issue d'une classification (Bas).

Pour une espèce donnée, les contrastes de densité entre les zones (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) sont liés à la nature et la qualité de l'habitat mais également à son historique d'exploitation. Sur ce dernier point les données déclaratives de pêche (**Volet 3**) apportent un premier éclairage semi-quantitatif sur les gradients de pression ; par exemple les zones de Thio et Lifou bénéficient d'un statut de pression de pêche plus limité du fait d'un nombre d'opérateurs restreint pour Thio, et pour Lifou du fait de l'interdiction coutumière d'exploiter. Ces éléments semblent concordants avec les gradients de densités observés, en particulier pour les espèces à haute valeur commerciale inscrites à la CITES. En effet, la zone de Thio présente les densités de *H. fuscogilva* les plus importantes, et celles de Lifou les densités de *H. whitmaei* les plus élevées. On constate également des différences entre les deux espèces CITES avec *H. whitmaei* qui est distribuée de façon homogène sur presque toutes les zones alors que *H. fuscogilva* est plus zone-spécifique avec des plus grands contrastes dans les densités mesurées.

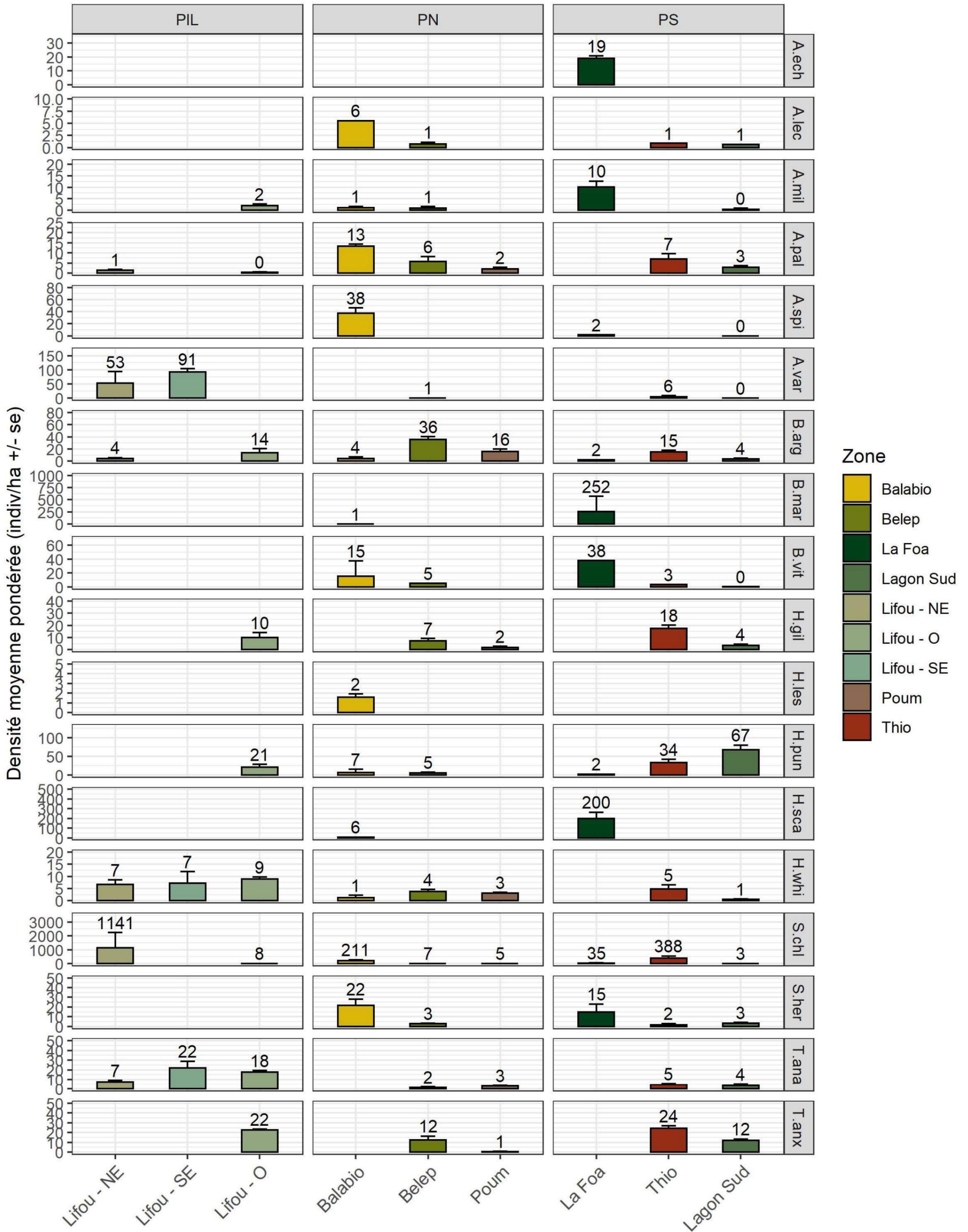


Figure 21 : Densité moyenne pondérée (ind/ha ± erreur standard) pour les principales espèces d'holothuries commerciales échantillonnées pour chacune des neuf zones de l'étude

3.4.3. Taille des principales espèces commerciales

3.4.3.1. Structure en taille à l'échelle de l'ensemble des zones

Les données de structure en taille des stocks (*Figure 22*) mettent en évidence de nombreux éléments relatifs aux populations d'holothuries échantillonnées. Il faut noter que le nombre d'holothuries mesurées (*n*) pour établir ces structures en taille dépend naturellement de l'abondance et des densités des espèces rencontrées. La distribution en taille montre généralement peu d'individus de petite taille à l'exception de quatre espèces (*S. chloronotus*, *S. herrmanni*, *B. marmorata* et *H. scabra*) pour lesquelles des spécimens < 10 cm ont pu être observés. Lorsqu'elle existe, la taille pour laquelle 50% des individus sont matures est quasi-systématiquement en dessous de la taille moyenne des individus rencontrés. Pour ces espèces, les holothuries mesurées sont pour la plupart matures et appartiennent au stock de reproducteurs. Les stocks de *A. mauritiana* et *S. herrmanni* font exception puisque la taille moyenne est en dessous de cette taille à maturité.

Les diagrammes de fréquence de taille illustrent également la proportion de la population légalement exploitable par les pêcheurs (proportion des individus supérieurs à la taille réglementaire) (*Figure 22*). Globalement la proportion des individus supérieurs à la taille réglementaire de capture est qualifiée (qualification relative sans considération écologique) de :

- faible pour *A. mauritiana*, *S. chloronotus*, *S. herrmanni*, *H. scabra* et *T. ananas* (< 36%) ;
- élevée pour *B. argus*, *A. spinea*, *A. palauensis* et *H. fuscogilva* (>70%) ;
- intermédiaire pour les autres espèces.

D'un point de vue des fréquences en taille pour les deux espèces inscrites à la CITES, les plus petits individus mesurés sont situés autour de 20 cm pour les deux espèces et les observations montrent une proportion d'individus de taille légale plus importante chez *H. fuscogilva* (71%) que chez *H. whitmaei* (51%). À ce stade de l'étude, il n'est pas possible à relier cette différence avec les niveaux d'exploitation.

Pour les deux espèces inscrites à la CITES, la proportion du stock « fécond » est globalement similaire entre les deux populations avec une proportion respective à la L50 pour *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* de 84% et 80%.

Aussi si l'échelle qui agrège les données sur l'ensemble des zones échantillonnées apporte des éléments descriptifs intéressants, en fonction des objectifs et modalités de gestion, l'exploration complémentaire des données collectées reste à réaliser.

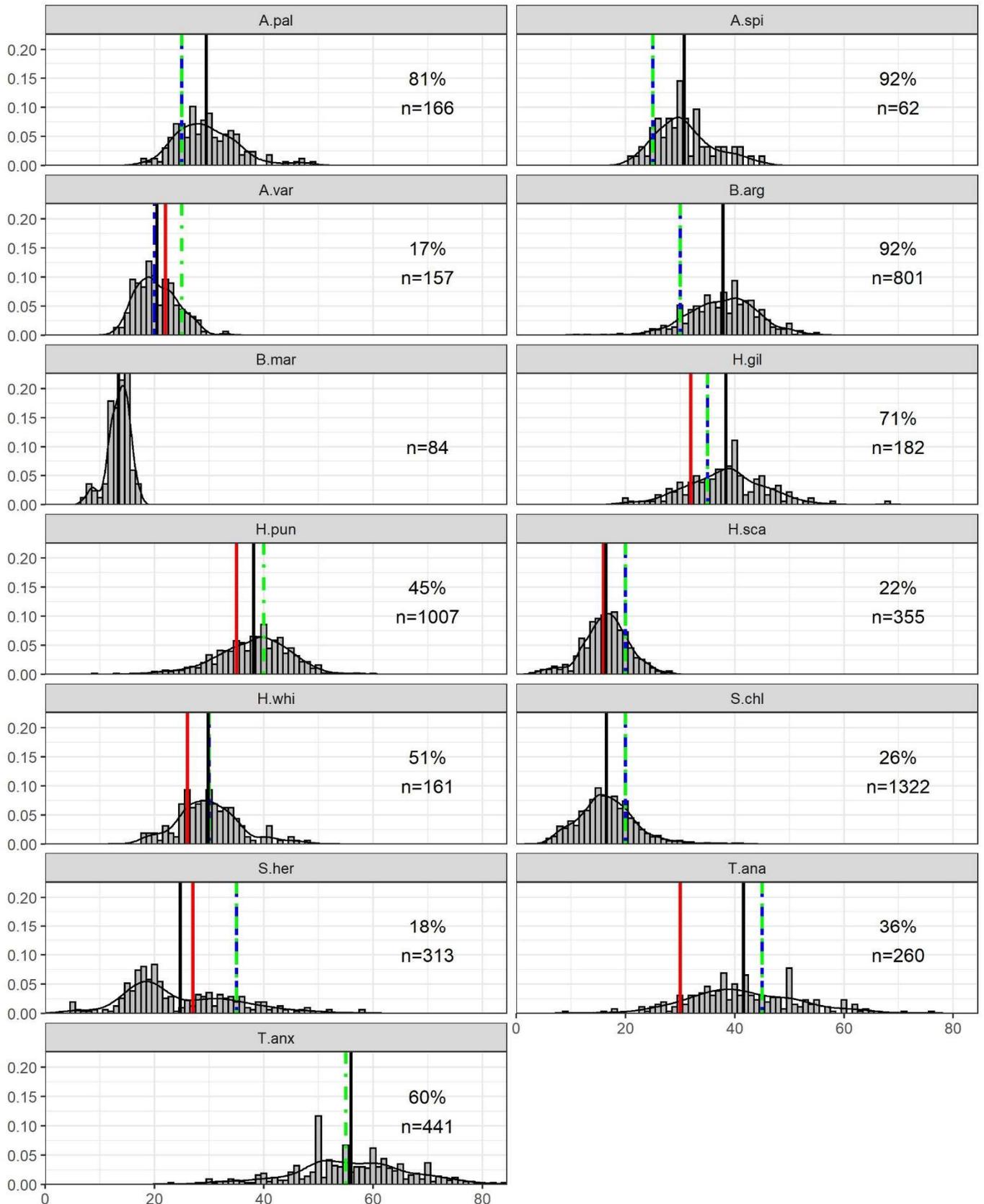


Figure 22 : Fréquence en taille pour les 13 espèces d'holothuries commerciales avec un échantillonnage suffisant à l'échelle de l'ensemble des zones ($n > 50$). La ligne verticale noire représente la taille moyenne, la ligne verticale rouge représente la taille à 50% de maturité, la ligne verticale verte représente la taille réglementaire de la province Sud, la ligne verticale bleue représente la taille réglementaire de la province Nord. Cette figure présente également le nombre d'holothuries mesurées (n) ainsi que la proportion des holothuries au-dessus de la taille réglementaire.

3.4.3.2. Diagramme en boîte des tailles d'holothurie par zone pour quelques espèces

À titre illustratif, la distribution des données de taille pour les sept espèces commerciales les plus présentes pour chacune des neuf zones de l'étude est présentée en *Figure 23*. Les éléments complets sur la structure en taille sont présentés par espèce et par zone dans les fiches bilan du *rapport détaillé des résultats*.

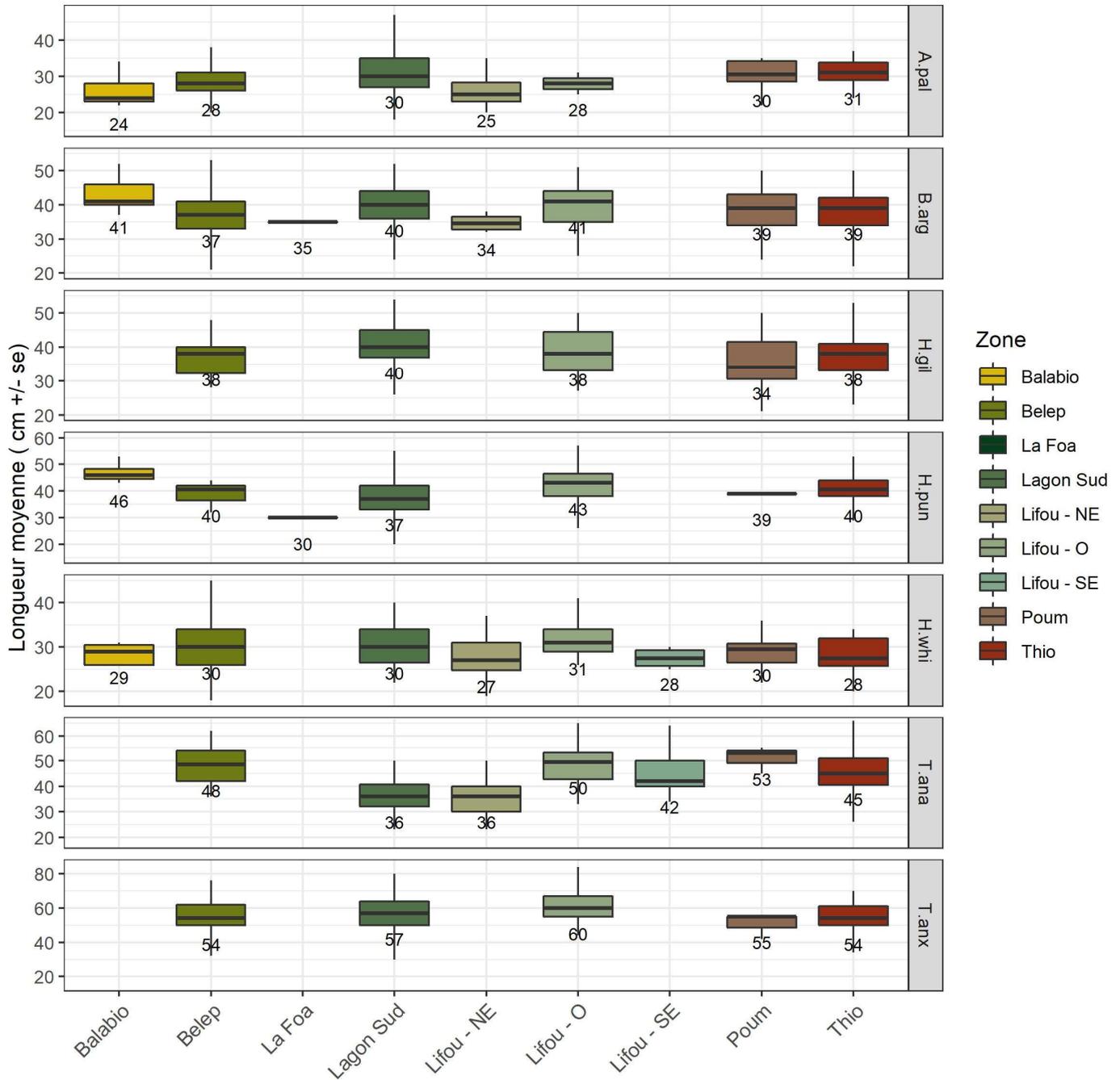


Figure 23 : Distribution de la taille (cm) des individus par espèce pour chacune des neuf zones de l'étude (min – Q1 – Médiane – Q3 – max). La valeur médiane est présentée en dessous de chaque boîte

Ces diagrammes montrent qu'il existe naturellement quelques variations de la taille médiane des holothuries échantillonnées entre les zones. Pour une espèce donnée, les distributions représentées avec des boîtes à moustaches restent globalement chevauchantes, traduisant que les individus présentaient globalement des tailles relativement similaires entre les zones. La comparaison approfondie des structures en tailles entre les zones fait partie des perspectives d'exploration des données collectées au-delà des objectifs d'estimation des stocks du présent rapport.

3.4.4. Répartition bathymétrique des espèces

Les données de profondeur moyenne collectées à l'échelle de chacun des transects permettent d'illustrer la distribution bathymétrique constatée lors de notre échantillonnage sur l'ensemble des zones prospectées (Figure 24) pour les 18 espèces commerciales exploitées sur le territoire. Si la plupart des espèces possèdent une large répartition bathymétrique, elles montrent des préférendums visibles à travers les valeurs médianes des observations. On peut classer les espèces en trois classes :

- les espèces profondes où la médiane des observations est supérieure à 15 mètres : *H. fuscogilva* et *T. anax* ;
- les espèces moyennement profondes où la médiane des observations est comprise entre 5 et 12 mètres : *H. fuscopunctata*, *A. palauensis*, *H. lessoni*, *A. spinea*, *S. herrmanni*, *B. vitiensis*, *B. argus*, *T. ananas*, *H. whitmaei* et *A. miliaris* ;
- les espèces peu profondes où la médiane des observations est inférieure à 3 mètres : *A. lecanora*, *A. varians*, *S. chloronotus*, *A. echinites*, *B. marmorata* et *H. scabra*.

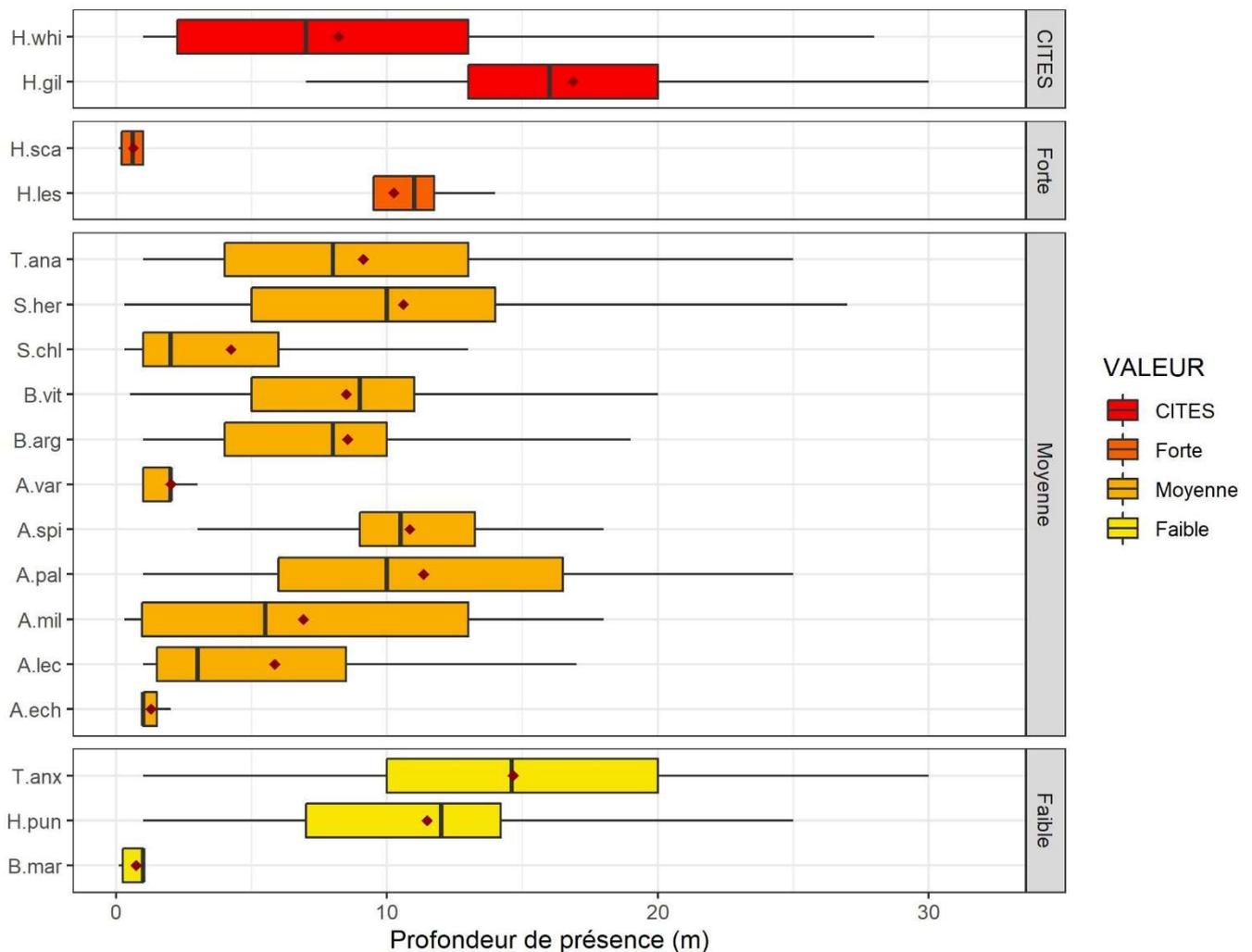


Figure 24 : Distribution de la profondeur (m) de présence des 18 espèces commerciales d'holothuries sur l'ensemble des zones échantillonnées à l'aide de boîtes à moustaches (min – Q1 – Médiane – Q3 – max). Le losange rouge représente la profondeur moyenne.

À l'échelle de l'ensemble des zones échantillonnées, les données montrent une distribution bathymétrique (Figure 24 et Figure 25) spécifique à chacune des espèces inscrites à la CITES avec un préférendum marqué pour les petits fonds inférieurs à 10 mètres pour *H. whitmaei* alors que l'holothurie à mamelles blanches présente une distribution plus profonde (>10 m), avec un maximum d'occurrence aux environs de 15 mètres. Les données de profondeur sont utiles pour la gestion, cette variable ayant une incidence majeure sur l'accessibilité pour les pêcheurs.

Les préférences des pêcheurs dépendent également, bien sûr, d'autres facteurs tels que la valeur marchande, la taille de l'individu et le caractère cryptique des animaux. Néanmoins, les espèces typiques des eaux peu profondes sont ainsi généralement plus vulnérables à la surexploitation.

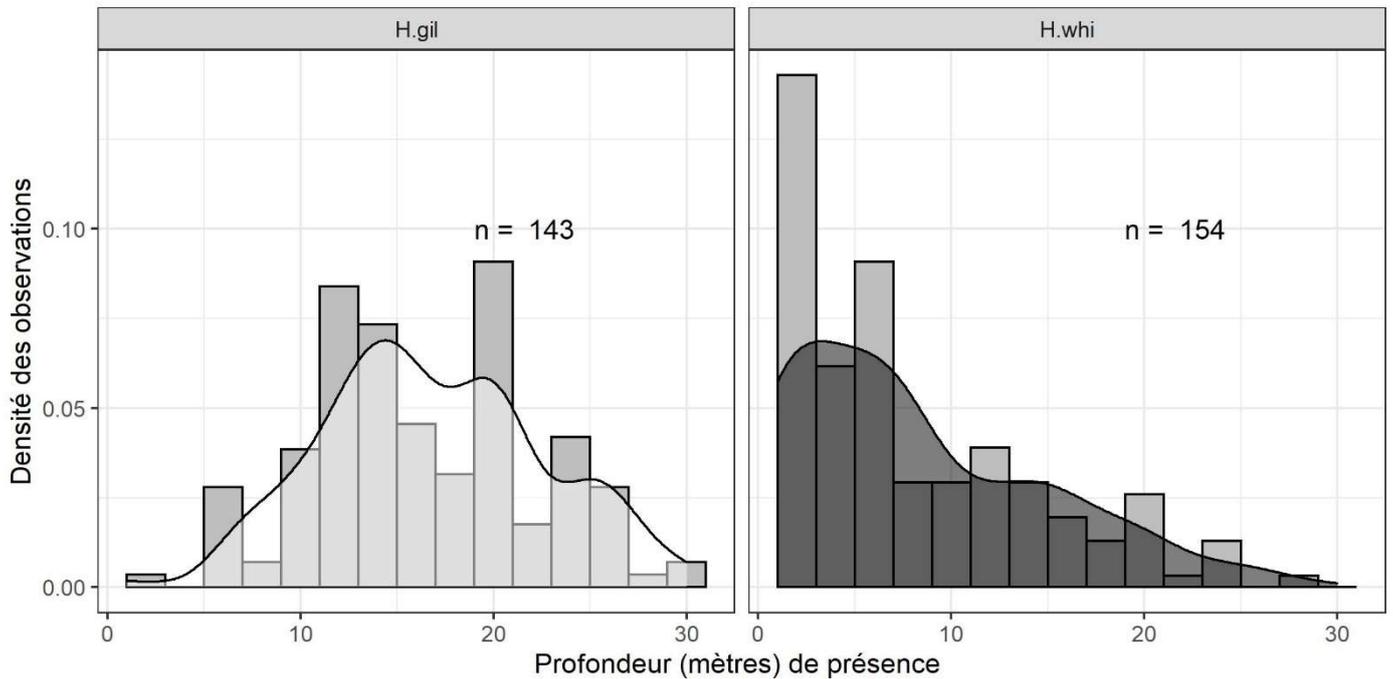


Figure 25 : Kernel de densité des observations des deux espèces inscrites à la CITES en fonction de la profondeur sur l'ensemble des zones étudiées. Le nombre d'échantillons (n) est présenté dans la figure.

3.4.5. Biomasse totale et biomasse de référence des espèces commerciales

À l'échelle de l'ensemble des zones, une biomasse totale cumulée B_{tot} moyenne de 10 136 [5718 ; 14612] tonnes (animaux entiers non transformés) est estimée sur un cortège de 18 espèces (Figure 27) avec une nette dominance des espèces de moyenne et faible valeur commerciale. Ainsi 11 espèces cumulent 98% de la biomasse totale cumulée : *H. fuscopunctata* (26% - 2648 t [1837 ; 3329]) ~ *T. anax* (24% - 2465 t [1584 ; 3381]) > *B. argus* (19% - 1883 t [1074 ; 2711]) >> *H. fuscogilva* (6% - 577 t [269 ; 882]) ~ *T. ananas* (5% - 512 t [192 ; 860]) > *A. palauensis* (4% - 393 t [142 ; 658]) ~ *S. herrmanni* (4% - 386 t [164 ; 629]) ~ *S. chloronotus* (4% - 377 t [182 ; 575]) > *H. whitmaei* (3% - 276 t [71 ; 511]) ~ *A. spinea* (3% - 256 t [86 ; 425]) > *H. scabra* (1% - 149 t [72 ; 227]). Les sept autres espèces (*A. varians*, *B. vitiensis*, *A. miliaris*, *B. marmorata*, *H. lessoni*, *A. echinites* et *A. lecanora*) cumulent les 2% restant.

L'ensemble de cette biomasse est la résultante entre les densités (chapitre 3.4.2), la structure en taille (chapitre 3.4.3) et la surface utile des habitats pour chacune des espèces (Figure 26 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le cumule de cette surface utile sur l'ensemble des zones est variable entre les espèces. Le cumule des surfaces utiles apparaît relativement faible pour certaines espèces de valeurs moyennes à forte telles que *H. scabra*, *H. lessoni*, *A. echinites*, *A. lecanora* et *A. varians*. Si ce constat peut être relié à la faible représentation de certains habitats favorables aux espèces sur l'ensemble des zones échantillonnées comme les herbiers (*H. scabra*, *A. echinites*, *H. lessoni*), il est également lié aux contraintes d'accessibilités de certains habitats isolés/exposés qui ont été moins échantillonnés (notamment les zones des brisants favorables à *A. varians*). On notera enfin la bonne représentation des surfaces utiles des deux espèces inscrites à la CITES de 33 513 ha et 41 296 ha respectivement pour *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*.

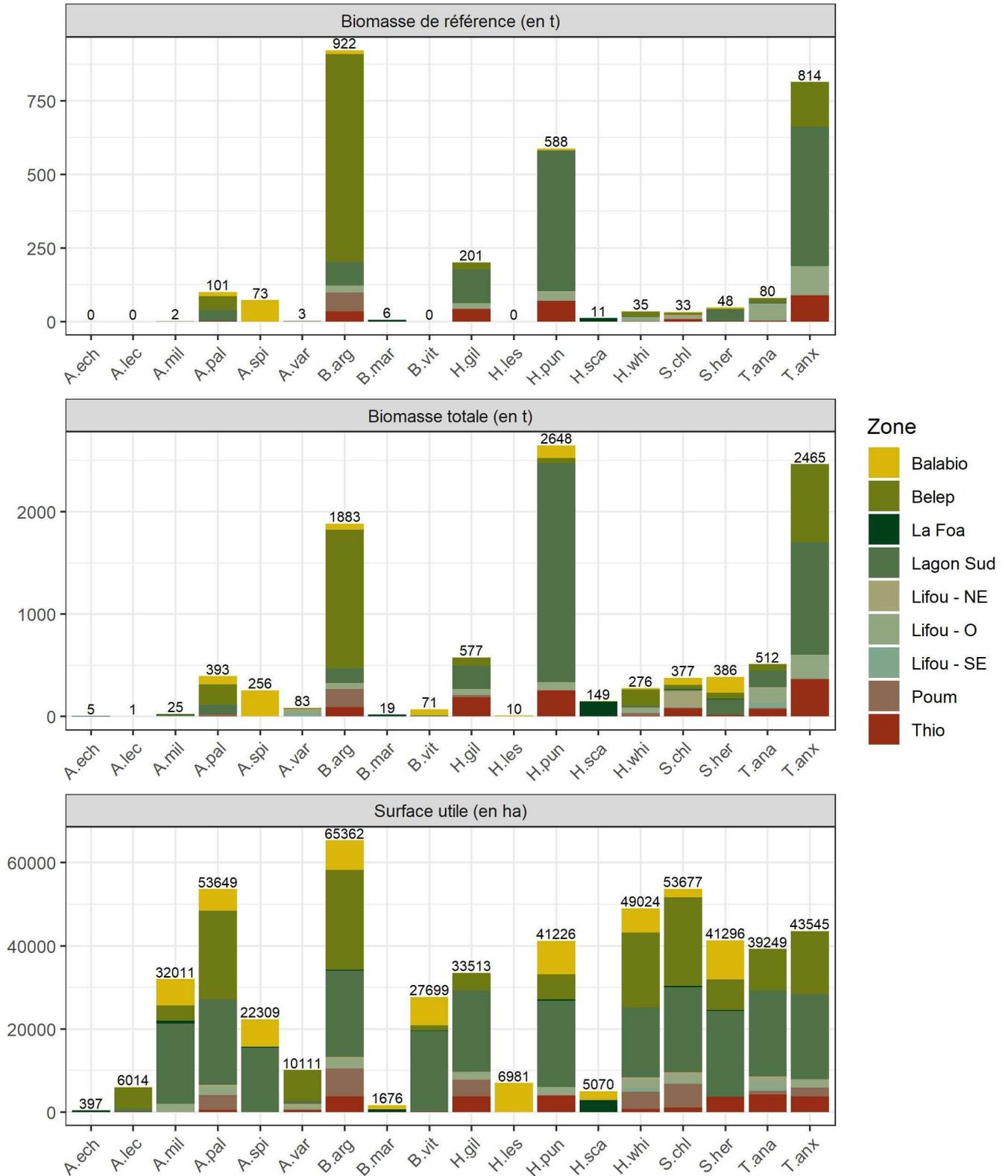


Figure 26 : Biomasse de totale (B_{tot}) en tonnes de poids humide, Biomasse de référence (B_{ref}) en tonnes de poids humide et Surface Utile en ha pour chacune des espèces et chacune des zones de l'étude.

À l'échelle de l'ensemble des zones, la B_{ref} est estimée à 2915 tonnes (animaux entiers non transformés) sur le cortège de 18 espèces (Figure 26 et Figure 27) avec en cohérence avec la B_{tot} une nette dominance des espèces de moyenne et faible valeur commerciale. Ainsi 11 espèces cumulent 99% de la biomasse de référence cumulées : $B. argus$ (32% - 922 t) ~ $T. anax$ (28% - 814 t) > $H. fuscopunctata$ (20% - 588 t) >> $H. fuscogilva$ (7% - 201 t) >>

A. palauensis (3% - 101 t) ~ *T. ananas* (3% - 80 t) ~ *A. spinea* (3% - 73 t) > *S. herrmanni* (2% - 48 t) ~ *H. whitmaei* (1% - 35 t) ~ *S. chloronotus* (1,1% - 33 t) > *H. scabra* (0,4% - 11 t).

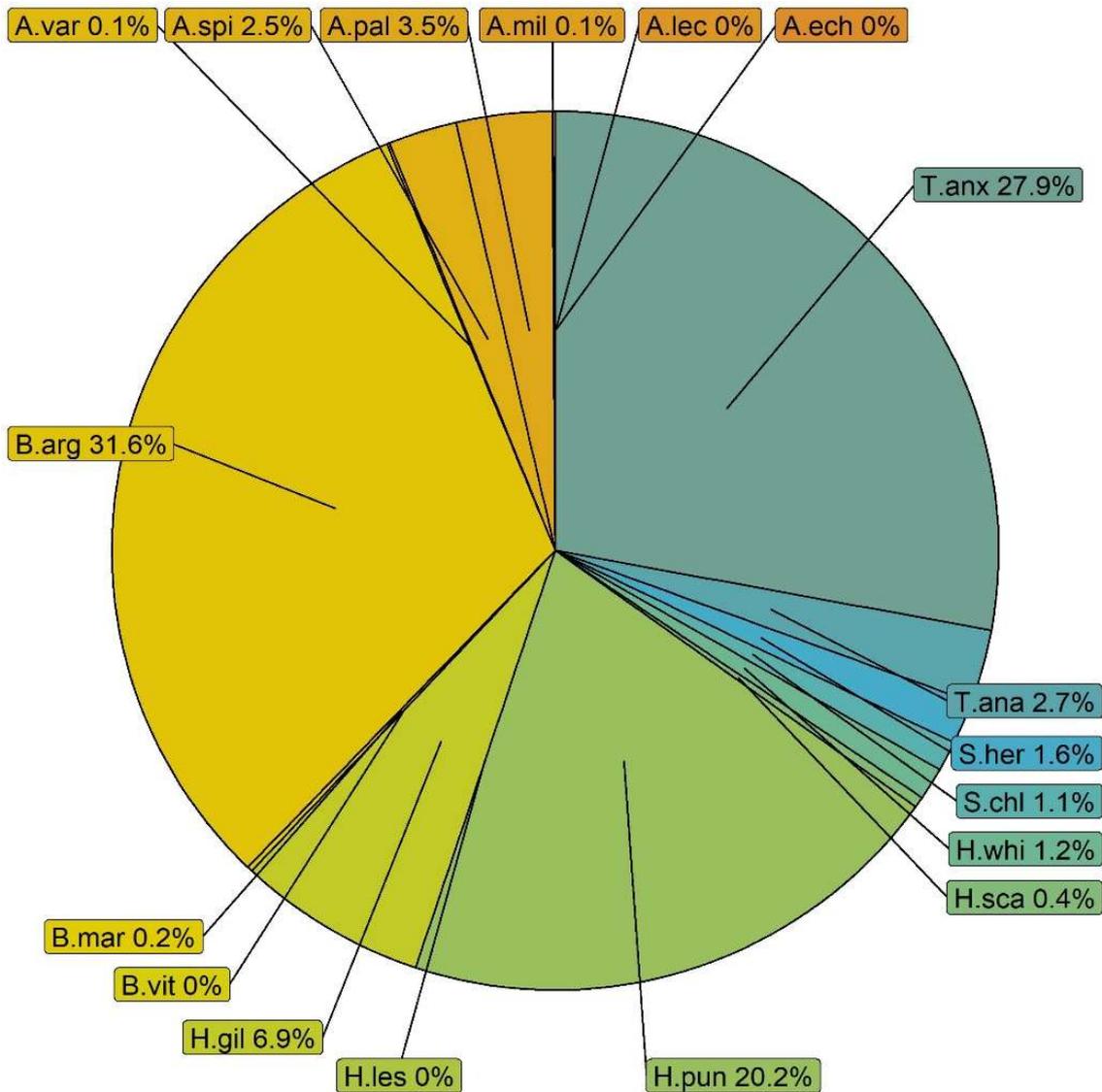


Figure 27 : Répartition de la biomasse de référence (B_{ref}) cumulée par espèce sur l'ensemble des neuf zones d'études en tonnes de poids total humide (arrondie au dixième). Les espèces pour lesquelles la valeur est de 0% ont en réalité un pourcentage non nul inférieur à 0,05 %.

Ainsi vis-à-vis des espèces inscrites à la CITES, il est constaté que sur les neuf zones, le stock de *H. fuscogilva* (201 t) est largement supérieur à celui de *H. whitmaei* (35 t). La distribution bathymétrique de *H. fuscogilva*, qui n'est pas limitée aux petits fonds facilement accessibles à la pêche (comme c'est le cas pour *H. whitmaei*) mais associée à un habitat récifal plus profond (>10 m) bien représenté sur certaines zones explique probablement en partie le contraste entre les deux espèces.

L'ensemble du stock de référence montre une répartition inégale entre les zones (Figure 28). Sur l'ensemble des 18 espèces, les stocks s'ordonnent de la façon suivante : Lagon Sud (42% - 1 234 t) > Belep (33% - 967 t) >> Thio (9% - 249 t) ~ Lifou-O (9% - 249 t) >> Balabio (4% - 113 t) > Poum (2% - 68 t) >> La Foa (0,6% - 18 t) ~ Lifou-NE (0,5% - 15 t) >> Lifou-SE (0,1% - 1,5 t).

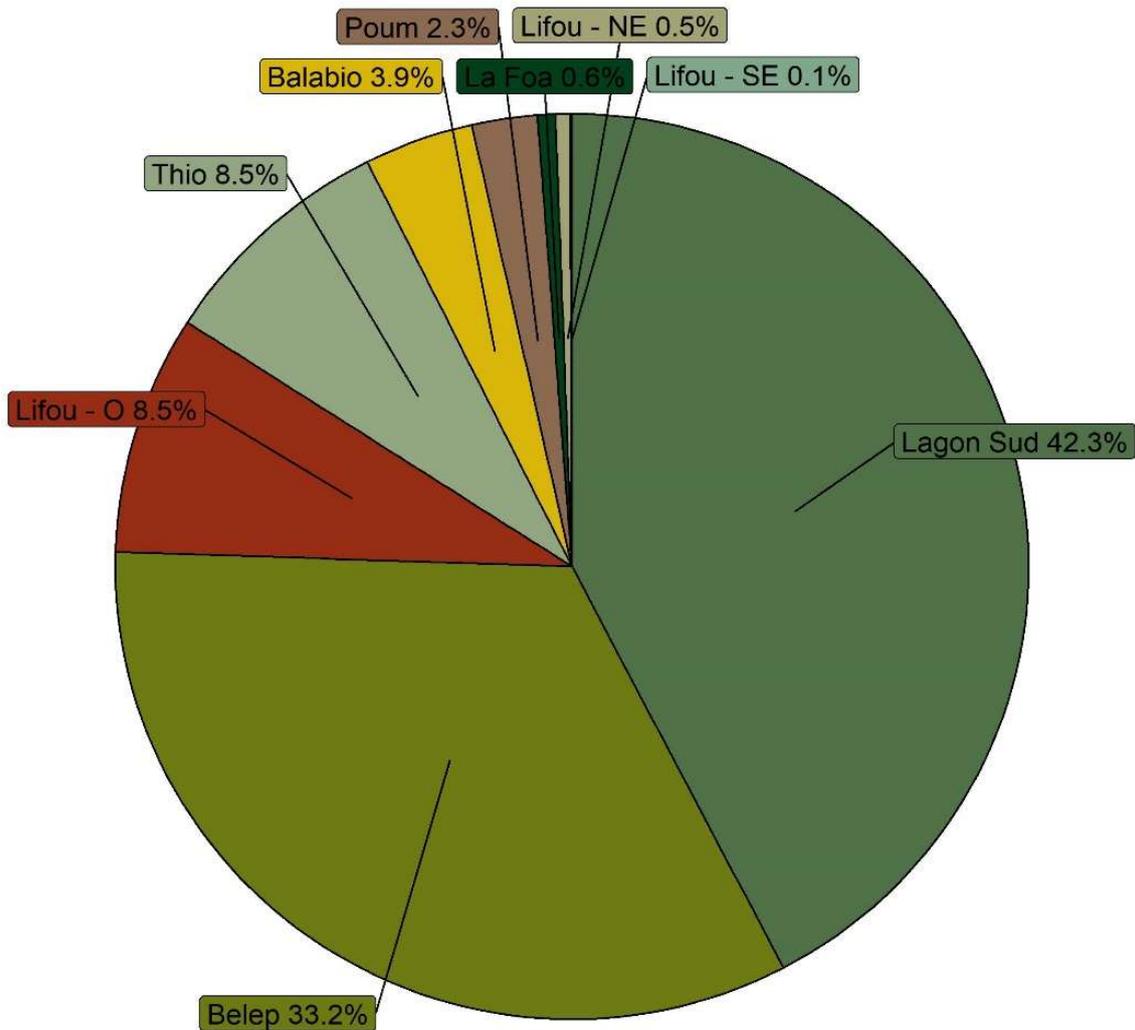


Figure 28 : Répartition de la biomasse de référence (B_{ref}) cumulée par zone pour l'ensemble des 18 espèces commerciales en tonnes de poids total humide

Le graphique de la Figure 29 présente par espèce la biomasse de référence en poids total humide (en tonne) pour chacune des neuf zones de l'étude. Cinq classes arbitraires relatives de B_{ref} en tonnes de poids humide sont proposées avec :

1. la classe nulle - concerne des espèces observées et dont l'incertitude autour de la moyenne de la biomasse légale est telle que la biomasse de référence sur la zone est nulle ;
2. la classe [0 t ; 4 t] - niveau de biomasse de référence faible ;
3. la classe]4 t ; 50 t] - niveau de biomasse de référence moyen ;
4. la classe]50 t ; 100 t] - niveau de biomasse de référence élevé ;
5. la classe > 100 t - niveau de biomasse de référence très élevé.

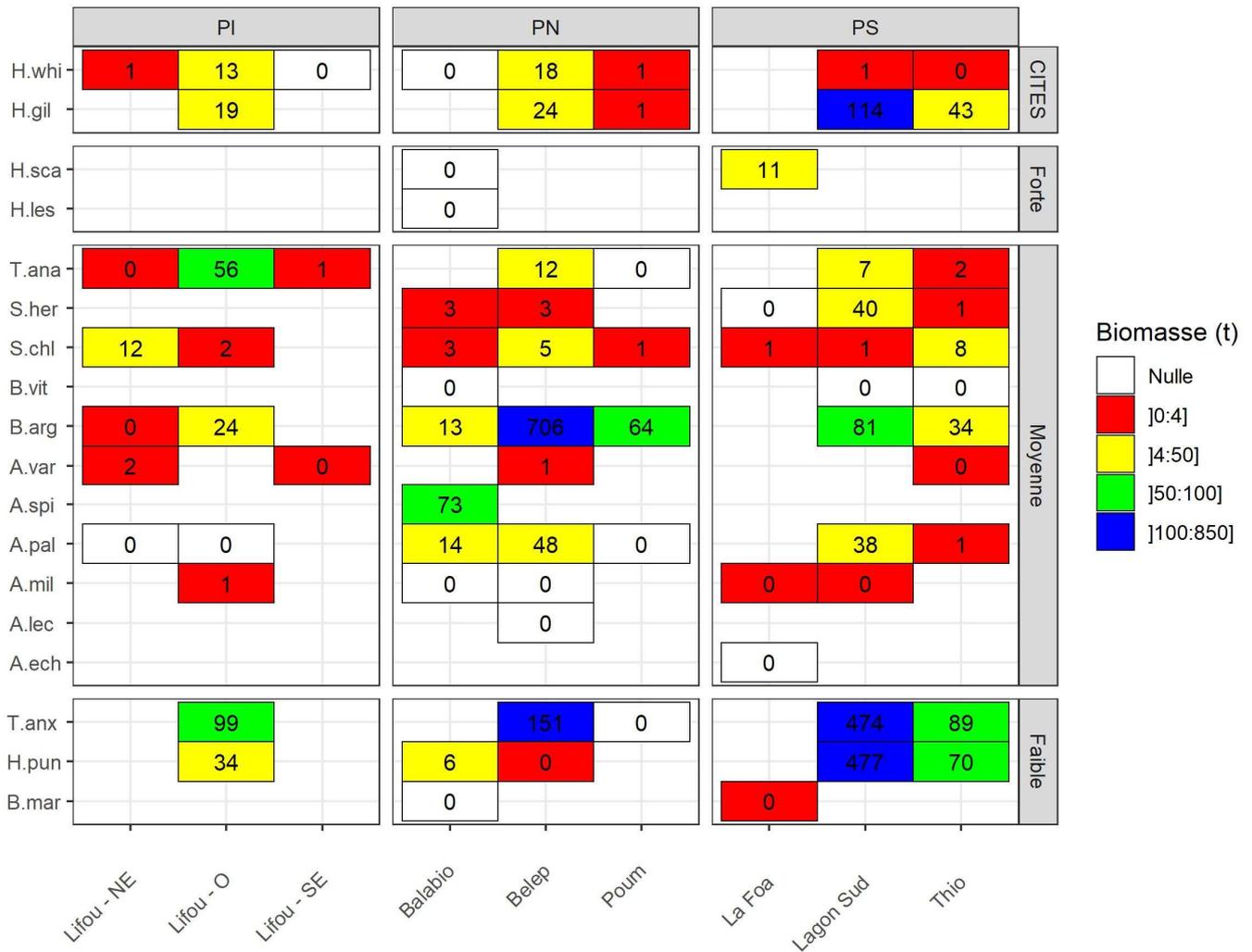


Figure 29 : Biomasse de référence (en tonnes de poids total humide arrondi à l'unité) pour chacune des 18 espèces commerciales classées par niveau de valeur pour les neuf zones de l'étude. Un code couleur est associé avec un découpage arbitraire en 5 classes. À noter qu'aucune valeur n'est indiquée lorsque l'espèce n'a pas été observée dans la zone.

On constate globalement que quatre des espèces du genre *Actinopyga* (*A. miliaris*, *A. varians*, *A. lecanora*, *A. echinites*) présentent des biomasses de référence nulles ou faibles. Si ces niveaux s'expliquent partiellement par la biologie de certaines de ces espèces (caractère nocturne avéré pour *A. miliaris* et *A. lecanora* et/ou dynamique d'enfouissement pour *A. miliaris* et *A. spinea*) et de la faible représentation des habitats favorables (zone d'herbiers ou de brisants), ils résultent probablement aussi des niveaux de pression de pêche non négligeables sur ces espèces très accessibles et recherchées (*A. miliaris* et *A. varians* notamment). *Actinopyga spinea* est la seule espèce à répartition peu profonde du genre à présenter un niveau de biomasse élevée, mais uniquement sur une des 3 zones (Balabio) où elle a été observée. *A. palauensis* est la seule espèce à répartition plus profonde du genre *Actinopyga* à présenter des niveaux moyens sur 3 des 7 zones où l'espèce a été identifiée (Belep, Lagon Sud, Balabio).

Parmi les espèces inféodées aux zones d'herbiers ou de fonds sédimentaires sous influence terrigène, *H. scabra* et *H. lessoni* constituent des espèces de haute valeur commerciale et recherchées. Sur l'ensemble des zones d'étude, seule la zone de La Foa présente un stock de l'holothurie de sable (*H. scabra*) avec un niveau de biomasse classé « moyen ». L'espèce a été observée sur la zone des plateaux de Balabio mais les niveaux de densité sont tels que la biomasse de référence est nulle. L'holothurie mouton, *H. lessoni* a été observée à une très faible densité sur les habitats favorables de Balabio. Aussi le stock de référence pour cette espèce est nul.

Les biomasses de référence des deux espèces CITES montrent que *H. fuscogilva* est présente sur 5 des 9 zones avec des niveaux de biomasse de référence qualifiés de « très élevés » dans le Lagon Sud, « moyen » pour Belep, Lifou-O,

Thio, et faible sur Poum. *Holothuria whitmaei* est présente sur l'ensemble des zones (exception faites de la zone de La Foa dont l'habitat favorable n'a pas été échantillonné) avec une biomasse de référence « nulle » ou « faible ». Elle est toutefois présente à Belep et Lifou-O à des niveaux de biomasse de référence « moyens ». Rappelons que cette classification des Bréf a une valeur relative.

L'espèce la plus représentée dans les estimations de stock est l'holothurie léopard, *B. argus*. Cette espèce a été observée sur l'ensemble des zones à l'exception de la zone de Lifou-SE. L'espèce présente des niveaux qualifiés de « très élevés » sur Belep, « élevés » dans le Lagon Sud et Poum, « moyens » sur Balabio, Lifou-O, Thio et « faibles » ou « nuls » respectivement sur Lifou-NE et La Foa. Chez les holothuries du genre *Bohadschia*, *B. vitiensis* a été observée sur l'ensemble des zones de la grande terre, exception faite de la zone de Poum et les 3 zones de Lifou. Sur l'ensemble des zones où elle est présente, les niveaux de biomasse de référence sont « nuls ». Enfin, *B. marmorata* espèces inféodée aux herbiers présente des niveaux de biomasse de référence « moyens » sur La Foa et « nuls » sur Balabio où elle a été peu observée.

L'holothurie trompe d'éléphant (*H. fuscopunctata*) qui cumule à elle seule 20 % de la B_{ref} totale, a été observée sur l'ensemble des zones à l'exception de deux zones dans le lagon de Lifou (Lifou-NE et Lifou-SE). L'espèce présente des niveaux de biomasse de référence qualifiés de « très élevés » sur la zone du Lagon Sud, « élevés » sur Thio et « moyens » sur Lifou-O et Balabio. Sur les autres zones, les niveaux de B_{ref} sont « faibles » ou « nuls ».

Deux espèces du genre *Thelenota* ont été fréquemment observées : l'holothurie ananas (*T. ananas*) et l'holothurie géante (*T. anax*). Si l'espèce de faible valeur commerciale *T. anax* cumule près de 28 % de la biomasse de référence de l'ensemble des zones, *T. ananas*, de valeur commerciale moyenne, contribue plus modestement avec un total de 3% de l'ensemble du stock de référence. L'holothurie géante présente des niveaux de biomasse de référence « très élevés » sur les zones des Belep et du Lagon Sud, « élevés » sur Lifou-O et Thio et « nuls » sur la zone de Poum. Elle n'a pas été observée sur deux des trois zones de Lifou et sur les zones sous influence terrigène de Balabio et La Foa où les habitats de pente récifales sableuse propices à l'espèce n'ont pas été explorés.

Enfin les deux espèces du genre *Stichopus* ont été souvent dénombrées : l'ananas vert (*S. chloronotus*) et la Curry (*S. herrmanni*). Ces espèces de valeurs moyennes cumulent moins de 3 % de la biomasse totale de référence. *Stichopus chloronotus*, espèce qui affectionne les zones d'arrière récif exposé, est présente sur l'ensemble des zones exception faite de Lifou-SE. Les niveaux sont qualifiés de « faibles » (Balabio, Lagon Sud, Lifou-O, La Foa et Poum) à « moyens » (Belep, Lifou-NE et Thio). La Curry (*S. herrmanni*) n'a pas été observée sur les 3 zones de Lifou ni sur les récifs de Poum. La biomasse de référence est « nulle » sur La Foa, « faible » sur Balabio, Belep et Thio alors qu'elle est qualifiée de « moyenne » dans le Lagon Sud.

4. Conclusion et perspectives

Le présent document livre de façon synthétique les principaux résultats issus de l'étude des stocks réalisée sur les neuf zones (*Figure 29*) exploitées et identifiées prioritaire par les provinces :

- Belep (24 444 ha), Poum (6 759 ha), Balabio (13 749 ha) en province Nord ;
- La Foa (6 969 ha), Thio (4 920 ha) et le Lagon Sud (20 799 ha) en province Sud ;
- Lifou-SE (784 ha), Lifou-NE (1 126 ha) et Lifou-O (2 062 ha) en province des Îles Loyauté.

Le projet a permis de mettre en place une méthodologie d'échantillonnage optimisée des stocks d'holothuries et de former l'ensemble des partenaires provinciaux et privés depuis la théorie (au cours d'un atelier de formation à la CPS) jusqu'à sa mise en œuvre opérationnelle sur le terrain. Ce sont ainsi environ 93,8 ha d'habitats qui ont été échantillonnés à travers 3 841 transects pour une surface utile cartographiée de 81 613 ha où les stocks ont été estimés. Les estimations de stocks réalisées ne sont pas représentatives de l'ensemble des stocks d'holothuries des lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie et n'ont de valeur qu'à l'échelle des neuf zones de l'étude. En effet, malgré l'effort d'échantillonnage considérable qui a été déployé, la superficie cumulée des zones où l'état des stocks a été conduite représente à peine 4% des fonds meubles et récifs sous juridiction provinciale. Aussi, compte tenu des différences mises en évidence aussi bien sur les populations biologiques que sur les niveaux d'exploitation entre les

zones, les valeurs issues de l'étude présentées ici restent donc spécifiques aux zones échantillonnées. Cela souligne la nécessité de mettre en place et calibrer parallèlement des indicateurs de santé spatialisés de la ressource qui soient issus des données déclarées par les pêcheurs de chacune des provinces.

À travers ce travail d'inventaire des populations d'holothuries, 31 espèces ont été recensées et un état de référence 2021-2022 des populations et des stocks pour 18 espèces commerciales a été réalisé. Il offre des valeurs de référence utiles pour la mise en place éventuelles de quotas sur les zones identifiées par les provinces. À l'échelle de l'ensemble des neuf zones et de toutes les espèces commerciales, une biomasse totale cumulée B_{tot} de 10 136 tonnes associée à une biomasse de référence B_{ref} de 2 913 tonnes (en poids total humide) a été estimée avec une nette dominance des espèces de moyenne et de faible valeur commerciale. Trois espèces cumulent environ 69% de la biomasse totale cumulée B_{tot} et 80% de la biomasse de référence cumulée B_{ref} : *B. argus* (19% B_{tot} - 1883 t / 32% B_{ref} - 922 t), *T. anax* (24% B_{tot} - 2 465 t / 28% B_{ref} - 814 t) et *H. fuscopunctata* (26% B_{tot} - 2648 t / 20% B_{ref} - 588 t). Les deux espèces inscrites à la CITES représentent environ 9% de ces biomasses avec un stock de *H. fuscogilva* (6% B_{tot} - 577 t / 7% B_{ref} - 201 t) entre deux et cinq fois supérieur à celui de *H. whitmaei* (3% B_{tot} - 276 t / 2% B_{ref} - 35 t) suivant la biomasse considérée. Le stock de *H. fuscogilva* est aussi moins accessible aux pêcheurs de fait de la distribution bathymétrique de l'espèce avec un préférendum >10 mètres de profondeur contre <10 m pour *H. whitmaei*.

Le calcul des B_{ref} pour Lifou (sur 14 espèces commerciales) et pour les trois zones de province Nord (sur deux espèces commerciales) a été réalisé à titre indicatif à partir des tailles réglementaires appliquées en province Sud. Ces valeurs hypothétiques présupposent avant toutes utilisations éventuelles qu'une harmonisation réglementaire soit conduite sur les 14 principales espèces exploitées en Nouvelle-Calédonie. Pour ce qui est des quatre espèces déclarées par les professionnels mais non autorisées en Nouvelle-Calédonie (*A. echinites*, *A. lecanora*, *B. vitiensis* et *B. marmorata*), en l'absence de biomasse autorisée (et donc de taille légale), les biomasses de référence estimées sont nulles (ou quasi-nulles) malgré des hypothèses de calculs moins conservatrices. Ce constat montre que ces espèces sont peu observées sur les zones et ne permettent pas de supporter une exploitation.

Au-delà des estimations des stocks qui sont détaillés par espèce et par zone de façon synthétique pour chacun des habitats dans les fiches bilan du *rapport détaillé des résultats* à destination des gestionnaires, une première synthèse à l'échelle des neuf zones de la diversité, des densités, de la structure en taille des holothuries commerciales a été réalisée :

- Au total, 31 espèces ont été identifiées sur l'ensemble des neuf zones d'étude comprenant l'ensemble des 18 espèces dites commerciales. Parmi ces 18 espèces, 14 sont autorisées en province Sud, 12 en province Nord et aucune en province des Îles Loyauté. Selon la classification de l'IUCN (version 2021-3, 2022), 4 espèces sont en danger (EN), 6 vulnérables (VU), 13 en préoccupation mineure (LC) et 8 manquent de données pour être classées. Les deux espèces inscrites à la CITES, *H. whitmaei* et *H. fuscogilva*, sont respectivement classées en « En danger » et « Vulnérable ».
- La densité totale moyenne toutes zones confondues montre des niveaux extrêmement variables entre les espèces avec des densités moyennes comprises entre moins de 1 ind/ha et 216 ind/ha. En cohérence avec les estimations de stock, les espèces les plus densément rencontrées sont principalement des espèces de faible valeur commerciale à l'exception de *H. scabra*, l'holothurie de sable et *S. chloronotus*, l'holothurie ananas vert, qui présentent sur certaines zones et sur certains habitats des densités élevées. Les deux espèces inscrites à la CITES présentent de faibles densités à l'échelle de l'étude. A l'échelle des zones, *H. fuscogilva* présente la densité moyenne la plus élevée sur Thio, où l'exploitation est limitée à quelques pêcheurs. Pour l'autre espèce inscrite à la CITES, *H. whitmaei*, les densités moyennes par zone sont les plus élevées sur les 3 zones de Lifou, où l'exploitation est depuis quelques temps interdite par les autorités coutumières. Plusieurs espèces ont été trouvées en faible ou très faible densité.
- Pour une espèce donnée, les contrastes de densité entre les zones sont liés à la nature et la qualité de l'habitat et probablement aussi à l'historique d'exploitation. Si les données déclaratives de pêche apportent un premier éclairage semi-quantitatif, leur pouvoir explicatif à l'échelle des zones reste relativement limité

compte tenu de la grande différence d'échelle entre les zones déclaratives et les zones cartographiées dans cette étude. Les perspectives d'amélioration des fiches de pêche et plus généralement des modalités de déclaration détaillées dans le volet 3, restent un facteur essentiel afin de mieux comprendre et mieux suivre les dynamiques d'exploitation et les populations exploitées. La recherche de densités de références pour la Nouvelle-Calédonie dans le contexte d'inventaires réalisés sur des zones exploitées ou historiquement exploitées (province des Îles) reste une perspective puisqu'aucune zone « de référence » n'a été explorée. Les gradients de pression de pêche qui ressortent entre les zones sont des éléments non explorés dans l'étude qui pourraient expliquer partiellement les différents niveaux de densités entre les zones.

➤ La distribution en taille contient généralement peu d'individus de petite taille à l'exception de quatre espèces (*S. chloronotus*, *S. herrmanni*, *B. marmorata* et *H. scabra*) pour lesquelles des spécimens < 10 cm ont pu être observés. L'absence systématique dans l'échantillonnage de juvéniles ou jeunes individus pour la plupart des espèces, constitue au-delà de la sous-estimation de la densité, un élément remarquable qui limite la compréhension de la dynamique du stock. Notons que ce constat est habituel et connu chez les holothuries comme pour de nombreux autres invertébrés récifaux. Pour les deux espèces inscrites à la CITES, les plus petits individus mesuraient autour de 20 cm et les observations montrent une proportion d'individus de taille légale plus importante chez *H. fuscogilva* (71%) que chez *H. whitmaei* (51%), qu'il n'est pas à ce stade possible de relier avec les niveaux d'exploitation. À l'exception de l'holothurie des brisants, *A. varians*, la taille où 50% des individus sont matures est quasi-systématiquement en dessous de la taille moyenne des individus rencontrés. Ainsi les holothuries mesurées se trouvent donc être pour la plupart mûres et appartiennent au stock de reproducteurs. Le travail en cours sur les « tailles à maturité et ratio de transformation » par l'Observatoire de pêche côtières et la CPS permettra une mise à jour de ce volet, notamment pour les espèces où ces informations n'existent pas dans la bibliographie.

Enfin l'opportunité offerte par la dynamique actuelle sur la ressource holothurie et sa gestion appelle à intégrer un renforcement des mesures pour la mise en place d'une gestion plus spatialisée. Bien que ces considérations restent en dehors des objectifs de l'étude, les estimations de stocks réalisées constituent des éléments utiles mais non suffisants à la mise en place d'une gestion qui doit s'intégrer dans un système de collecte et d'analyse de données issues de différentes sources, permettant une gestion halieutique adaptative et spatialisée. Aussi plus globalement, la mise en place d'un schéma stratégique pour la gestion de cette filière, qui intègre un plan d'actions priorisées, semble s'inscrire dans les perspectives de l'Observatoire des pêches côtières de Nouvelle-Calédonie et pourrait être discutée à l'occasion des prochaines assises de la pêche prévue en novembre 2022.

Références

- Conand, C. (1989). *Les Holothuries Aspidochirotes du Lagon de Nouvelle-Calédonie: Biologie, Écologie et Exploitation*. Université de Bretagne Occidentale.
- English, S. A., Wilkinson, C., Baker, V., & Australian Institute of Marine Science (Eds.). (1997). *Survey manual for tropical marine resources* (2. ed). Australian Institute of Marine Science.
- Léopold, M., Cornuet, N., Andréfouët, S., Moenteapo, Z., Duvauchelle, C., Raubani, J., Ham, J., & Dumas, P. (2013). Comanaging small-scale sea cucumber fisheries in New Caledonia and Vanuatu using stock biomass estimates to set spatial catch quotas. *Environmental Conservation*, 40(4), 367–379. <https://doi.org/10.1017/S037689291300009X>
- NC Halieutik. (2015a). *La première maturité sexuelle des holothuries: Données existantes et méthodologie pour la mise en place d'une étude* (p. 24). Province Nord.
- NC Halieutik. (2015b). *Les variations de poids et de longueur des holothuries tropicales aux différents stades de transformation: Données existantes et méthodologie pour la mise en place d'une étude* (p. 31). Province Nord.
- Pakoa, K., & Bertram. (2013). Management state of Pacific sea cucumber fisheries. *SPC Bêche-de-Mer Information Bulletin*, 33, 49–52.
- Purcell, S. W., Gossuin, H., & Agudo, N. S. (2008). *État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie. Programme ZoNéCo*. (p. 146). WorldFish Center Studies and Reviews.
- Purcell, S. W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J.-F., Toral-Granda, M. V., Lovatelli, A., & Uthicke, S. (2013). Sea cucumber fisheries: Global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish and Fisheries*, 14(1), 34–59. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00443.x>
- QGIS Development Team. (2021). *QGIS Geographic Information System (QGIS 3.0.0-Girona)* [Computer software]. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- RStudio Team. (2021). *RStudio: Integrated development environment for R*. RStudio. <http://www.rstudio.com/>
- Simone, M. D., Horellou, A., & Conand, C. (2021). The listing of three sea cucumber species in CITES Appendix II enters into force. *SPC Bêche-de-Mer Information Bulletin*, 41, 3–4.

Table des Figures

Figure 1 : Composition et fonctionnement de l'équipe projet	4
Figure 2 : Photo des 18 espèces d'holothuries commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie associées à leur classe de valeur commerciale : Rouge – Forte ; Orange – Moyenne ; Jaune - Faible	13
Figure 3 : Localisation et délimitation des neuf zones d'études réparties par province	14
Figure 4 : Photo illustrant la mesure de la longueur d'un individu de <i>B. argus</i>	15
Figure 5 : Représentation des principales échelles spatiales fournies par la cartographie sur une portion de la zone de La Foa. La finesse de l'échelle augmente de la gauche vers la droite avec : N2 le types de récif (n=3), Geo1 l'unités géomorphologique récifales détaillées (n=6), Hab1 le substrat dominant (n=10), Geo1xHab1 la combinaison entre la géomorphologie Geo1 et le substrat Hab1 (n=21) et Gridcode l'habitat tel que défini précédemment (n=39).....	16
Figure 6 : Figure bilan méthodologique	21
Figure 7 : Présentation de l'agencement d'une fiche pour une espèce et pour une zone (exemple d' <i>Holothuria scabra</i> sur la zone de La Foa).....	22
Figure 8 : Illustration des correspondances de couleur entre la carte et le graphique des densités avec l'exemple de <i>A. miliaris</i> sur la zone de Balabio (07 PN). Chaque barre du diagramme indique la densité (\pm IC 90%) de l'espèce pour un habitat utile (ou Gridcode) où au moins un individu a été observé. Par soucis de lisibilité de la carte compte tenu du nombre important d'habitats par zone, une représentation couleur des cartes est proposée à l'échelle « macro-habitat » (une couleur = un ensemble de Gridcode= un macro-habitat). Ainsi, un « macro-habitat » peut intégrer un ou plusieurs habitats (par exemple : C1 et C2 sont deux habitats distincts regroupés au sein du « macro-habitat » C en vert clair). Le symbole * au-dessus d'une barre indique que la borne inférieure de l'IC 90% de la densité est inférieur ou égal à 0.	23
Figure 9 : Bilan de l'effort d'échantillonnage pour chacune des neuf zones de l'étude avec : le nombre de transect échantillonné, la surface échantillonné (ha), la surface des habitats où au moins une holothurie a été vue (surface utile en ha), le pourcentage de surface utile par rapport à la surface cartographiée, le nombre d'habitats prospectés (ha).	24
Figure 10 : Cartographie des lagons et récifs sous juridiction provinciale (limites administratives provinciales) et des surfaces utiles pour les estimations de stocks sur l'ensemble des neuf zones d'étude.....	25
Figure 11 : Diagramme en boîte de l'effort d'échantillonnage par zone (transect/km ²). Chaque point correspond à l'effort réalisé sur un habitat. Les données chiffrées au-dessus de chaque boîte indiquent la moyenne des efforts d'échantillonnage par habitat pondérés par la surface des habitats. Le losange blanc correspond à la moyenne des efforts d'échantillonnage non pondérés. Le détail des efforts d'échantillonnage par habitat est fourni dans le rapport détaillé des résultats.	26
Figure 12 : Carte de la délimitation de la zone de Poum avec un zoom sur une configuration récifale particulière de la zone : bassin enclavé et récif réticulé	27
Figure 13 : Carte de la délimitation de la zone de Belep avec un zoom sur une configuration récifale particulière de la zone : bassin enclavé	29
Figure 14 : Carte de la délimitation de la zone de Balabio avec un zoom sur deux sites illustrant la particularité de la zone en terme de configuration récifale et géomorphologique	32
Figure 15 : Carte de la délimitation de la zone de La Foa avec un zoom sur un fond de baie abritant des herbiers sur des plateaux peu profonds favorables à la présence de <i>H. scabra</i>	35
Figure 16 : Carte de la délimitation de la zone du Lagon Sud avec un zoom sur un chapelet de hauts fonds récifaux délimitant un plateau profond (terrasse) au nord.....	37

Figure 17 : Carte de la délimitation de la zone de Thio avec un zoom sur différentes configurations récifales illustrant la diversité des habitats de la zone 40

Figure 18 : Carte de la délimitation des zones de Lifou avec un zoom sur la configuration principale de chaque zone 43

Figure 19 : Densité moyenne sur les neuf zones d'étude en ind/ha (\pm erreur standard) de toutes les espèces d'holothuries échantillonnées et selon leur valeur commerciale 47

Figure 20 : Plan factoriel (haut) issue d'une analyse multivariée de type PCO des densités moyennes par espèce et par zone. Une typologie basée sur un découpage des similarités en 3 classes est proposée à l'issue d'une classification (Bas). Seules les espèces ayant une corrélation $> 0,7$ avec les axes factoriels sont représentées..... 48

Figure 21 : Densité moyenne pondérée (ind/ha \pm erreur standard) pour les principales espèces d'holothuries commerciales échantillonnées pour chacune des neuf zones de l'étude 49

Figure 22 : Fréquence en taille pour les 13 espèces d'holothuries commerciales avec un échantillonnage suffisant à l'échelle de l'ensemble des zones ($n > 50$). La ligne verticale noire représente la taille moyenne, la ligne verticale rouge représente la taille à 50% de maturité, la ligne verticale verte représente la taille réglementaire de la province Sud, la ligne verticale bleue représente la taille réglementaire de la province Nord. Cette figure présente également le nombre d'holothuries mesurées (n) ainsi que la proportion des holothuries au-dessus de la taille réglementaire..... 51

Figure 23 : Distribution de la taille (cm) des individus par espèce pour chacune des neuf zones de l'étude (min – Q1 – Médiane – Q3 – max). La valeur médiane est présentée en dessous de chaque boîte 52

Figure 24 : Distribution de la profondeur (m) de présence des 18 espèces commerciales d'holothuries sur l'ensemble des zones échantillonnées à l'aide de boîtes à moustaches (min – Q1 – Médiane – Q3 – max) 53

Figure 25 : Kernel de densité des observations des deux espèces inscrites à la CITES en fonction de la profondeur sur l'ensemble des zones étudiées. Le nombre d'échantillons (n) est présenté dans la figure. 54

Figure 26 : Biomasse de totale (B_{tot}) en tonnes de poids humide, Biomasse de référence (B_{ref}) en tonnes de poids humide et Surface Utile en ha pour chacune des espèces et chacune des zones de l'étude. 55

Figure 27 : Répartition de la biomasse de référence (B_{ref}) cumulée par espèce sur l'ensemble des neuf zones d'études en tonnes de poids total humide..... 56

Figure 28 : Répartition de la biomasse de référence (B_{ref}) cumulée par zone pour l'ensemble des 18 espèces commerciales en tonnes de poids total humide..... 57

Figure 29 : Biomasse de référence (en tonnes de poids total humide arrondi à l'unité) pour chacune des 18 espèces commerciales classées par niveau de valeur pour les neuf zones de l'étude. Un code couleur est associé avec un découpage arbitraire en 5 classes. À noter qu'aucune valeur n'est indiquée lorsque l'espèce n'a pas été observée dans la zone. 58

Table des Tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces commerciales de Nouvelle-Calédonie déclarées en 2019 par les pêcheurs. Les informations relatives à la réglementation en vigueur pour chaque espèce selon les codes de l'environnement des provinces Nord et Sud sont également fournies, ainsi que leur statut CITES et IUCN..... 12

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des zones d'échantillonnage définies par les provinces et des moyens logistiques et humains déployés pour l'échantillonnage 13

Tableau 3 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Poum (04 PN) 28

Tableau 4 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Belep (05 PN) 31

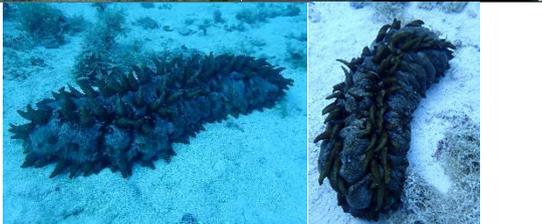
<i>Tableau 5 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Balabio (07 PN)</i>	34
<i>Tableau 6 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de La Foa (17 PS).....</i>	36
<i>Tableau 7 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone du Lagon Sud (20 PS)</i>	39
<i>Tableau 8 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Thio (23 PS)</i>	42
<i>Tableau 9 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-O (04 PI)</i>	44
<i>Tableau 10 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-NE (05 PI)</i>	45
<i>Tableau 11 : Bilan du nombre d'habitat, des surfaces et des biomasses (totale et référence) des espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie et observées sur la zone de Lifou-SE (06 PI)</i>	46

Table des Annexes

Annexe 1 : Photos et statut IUCN des espèces non-commerciales et/ou rares	66
Annexe 2 : Tableau des coefficients morphométriques (Conand, 1989 et Purcell et al., 2008), des ratios de transformation (NC Halieutik, 2015b) et du poids à 50% de maturité des espèces observées (Conand, 1989).....	68
Annexe 3 : Données détaillées par zone pour les deux espèces inscrites à la CITES : <i>Holothuria fuscogilva</i> et <i>Holothuria whitmaei</i> (SU_{tot} = surface utile totale de la zone)	69
Annexe 4 : Tableau bilan des abondances cumulées des 31 espèces observées pour chacune des neuf zones d'étude	74

Annexe 1 : Photos et statut IUCN des espèces non-commerciales et/ou rares

Espèce	IUCN	Photos		
<i>Bohadschia maculisparsa</i>	VU			
<i>Bohadschia tenuissima</i>	DD			
<i>Holothuria atra</i>	LC			
<i>Holothuria coluber</i>	LC			
<i>Holothuria dofleinii</i>	DD			
<i>Holothuria edulis</i>	LC			
<i>Holothuria roseomaculata</i>	NA			

<p><i>Holothuria hila</i></p> <p>LC</p>	
<p><i>Holothuria isuga</i></p> <p>LC</p>	
<p><i>Holothuria leucospilota</i></p> <p>LC</p>	
<p><i>Pearsonothuria graeffei</i></p> <p>LC</p>	
<p><i>Stichopus horrens</i></p> <p>DD</p>	
<p><i>Stichopus pseudohorrens</i></p> <p>DD</p>	
<p><i>Synaptidae</i> (famille)</p>	

*EN = En danger (menacé) / VU = Vulnérable (menacé) / LC = Préoccupation mineure / DD = Données insuffisantes / NA = absente de la liste rouge de l'IUCN

Annexe 2 : Tableau des coefficients morphométriques (Conand, 1989 et Purcell et al., 2008), des ratios de transformation (NC Halieutik, 2015b) et du poids à 50% de maturité des espèces observées (Conand, 1989).

Abréviations : W_f = poids frais / W_{ev} = poids éviscéré / W_{sa} = poids salé / W_{se} = poids sec / W_{50f} = poids à 50% de maturité

Espèce	Coefficients morphométriques		Relation morphométrique	W_{ev}/W_f	W_{sa}/W_f	W_{se}/W_f	W_{50f} (g)	
	a	b						
<i>Actinopyga echinites</i>	0,76	1,38	(1)	0,692		0,107	90	
<i>Actinopyga lecanora</i>	0,44	1,53				0,132		
<i>Actinopyga miliaris</i>	7,3	0,93			0,48	0,07		
<i>Actinopyga palauensis</i>	5,4	1,05			0,696	0,523	0,117	
<i>Actinopyga spinea</i>	1	1,36			0,544	0,375	0,073	
<i>Actinopyga varians</i>	3,26	1,11			0,722		0,082	370
<i>Bohadschia argus</i>	0,0000925	2,802			0,595		0,098	
<i>Bohadschia marmorata</i>	0,000755	2,411	(2)					
<i>Bohadschia vitiensis</i>	0,0000562	2,961			0,521		0,096	
<i>Bohadschia similis</i>	0,000755	2,411						
<i>Holothuria atra</i>	0,003555	2,128			0,466		0,079	160
<i>Holothuria coluber</i>	0,005797	1,835			0,445	0,243	0,132	
<i>Holothuria edulis</i>	0,000208	2,554			0,504		0,101	
<i>Holothuria roseomaculata</i>	0,000911	2,201						
<i>Holothuria fuscogilva</i>	30,6	0,75	(1)	0,56		0,105	1175	
<i>Holothuria fuscopunctata</i>	0,00053	2,506	(2)	0,519		0,109	1220	
<i>Holothuria lessoni</i>	0,00256	2,258	(2)	0,645	0,526	0,079	490	
<i>Holothuria scabra</i>	1,186	1,259	(1)	0,523	0,387	0,049	185	
<i>Holothuria whitmaei</i>	20,12	0,82	(1)	0,638	0,529	0,093	800	
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	0,001521	2,217	(2)	0,65		0,085		
<i>Stichopus chloronotus</i>	0,71	1,37				0,027		
<i>Stichopus herrmanni</i>	7,85	0,97	(1)			0,033	560	
<i>Thelenota ananas</i>	3,42	1,13		0,583		0,058	1230	
<i>Thelenota anax</i>	0,0002034	2,654	(2)					

Relations morphométriques :

$$(1) \quad W_f = a * \left(\pi * \frac{L_f}{2} * \frac{l_f}{2} \right)^b$$

$$(2) \quad W_f = a * L_f^b$$

issue de (Purcell et al., 2008) avec :

- W_f le poids frais en g ;
- L_f la longueur fraiche en cm ;
- l_f la largeur fraiche en cm.

issue de (Conand, 1989) avec :

- W_f le poids frais en g ;
- L_f la longueur fraiche en mm.

Annexe 3 : Données détaillées par zone pour les deux espèces inscrites à la CITES : *Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei* (SU_{tot} = surface utile totale de la zone)

Holothuria fuscogilva

Zone	Habitat	N transect	Surface (ha)	Densité (ind/ha)	Biomasse (t)						% > W _{50f}	% > taille réglementaire	
					Féconde	Autorisée	Totale	Référence	Eviscérée	Sèche			
Poum (04 PN)	Platier récifal	2	72	1885	0,64 [-0,42;1,71]	3,5 [0;9,3]	1,6 [0;4,2]	3,5 [0;9,3]	0	0	0	100%	45,4%
	Terrasse profonde	48	60	1604	3,32 [0,42;6,13]	15,3 [1,9;28,4]	7 [0,9;12,9]	15,3 [1,9;28,4]	0,9	0,5	0,09		
		49	36	506	2,58 [-0,41;5,59]	3,8 [0;8,2]	1,7 [0;3,7]	3,8 [0;8,2]	0	0	0		
	Total	194	3996 (59% SU _{tot})	2,31 [1,1;3,52]	22,6 [1,9;45,9]	10,3 [0,9;20,8]	22,6 [1,9;45,9]	0,9	0,5	0,09			
Belep (05 PN)	Lagon enclavé	10	56	563	0,62 [-0,41;1,62]	0,9 [0;2,5]	0,5 [0;1,4]	0,9 [0;2,5]	0	0	0	100%	55,9%
	Terrasse profonde	53	14	143	12,09 [1,98;22,3]	4,7 [0,8;8,7]	2,6 [0,4;4,8]	4,7 [0,8;8,7]	0,4	0,22	0,04		
		40	42	459	18,85 [9,79;27,82]	23,5 [12,2;34,7]	13,1 [6,8;19,4]	23,5 [12,2;34,7]	6,8	3,81	0,71		
		41	136	2650	5,72 [3,64;7,87]	41,2 [26,2;56,6]	23 [14,6;31,7]	41,2 [26,2;56,6]	14,6	8,18	1,53		
	43	18	452	10,19 [2,85;17,53]	12,5 [3,5;21,5]	7 [2;12]	12,5 [3,5;21,5]	2	1,12	0,21			
Total	266	4267 (17% SU _{tot})	7,36 [5,33;9,41]	82,8 [42,7;124]	46,2 [23,8;69,3]	82,8 [42,7;124]	23,8	13,33	2,5				
Lagon Sud (20 PS)	Lagon profond (algueraie, substrat mixte)	301	104	3744	6,59 [2,86;10,4]	77,5 [33,6;122,3]	69,7 [30,2;110,1]	77,5 [33,6;122,3]	30,2	16,91	3,17	100%	90%
	Lagon profond (sable, herbier)	300	357	15553	2,99 [1,92;4,04]	146,3 [93,6;197,3]	131,7 [84,2;177,6]	146,3 [93,6;197,3]	84,2	47,15	8,84		
	Terrasse profonde de patch récifal exposé	206	50	189	1,27 [-0,82;3,31]	0,8 [0;2]	0,7 [0;1,8]	0,8 [0;2]	0	0	0		
	Total	511	19486 (94% SU _{tot})	3,56 [2,47;4,59]	224,6 [127,2;321,6]	202,1 [114,4;289,5]	224,6 [127,2;321,6]	114,4	64,06	12,01			

Thio (23 PS)	Front récifal de patch récifal exposé	12	18	50	2,44 [-1,49;6,37]	0,3 [0;0,9]	0,2 [0;0,6]	0,3 [0;0,9]	0	0	0		
	Front récifal de récif frangeant exposé	22	30	62	11,09 [3,24;18,7]	2 [0,6;3,3]	1,3 [0,4;2,2]	2 [0,6;3,3]	0,4	0,22	0,04		
	Platier subtidal de patch récifal exposé	9	26	150	2,6 [-1,59;6,75]	1,1 [0;2,9]	0,7 [0;1,9]	1,1 [0;2,9]	0	0	0		
	Terrasse abritée de patch récifal exposé	13	40	3213	17,84 [5,74;29,27]	163,6 [52,7;268,3]	106,7 [34,3;175]	163,6 [52,7;268,3]	34,3	19,21	3,6		
	Terrasse peu profonde de récif barrière externe	4	82	69	6,74 [-0,02;13,59]	1,3 [0;2,7]	0,9 [0;1,8]	1,3 [0;2,7]	0	0	0	100%	65,2%
	Terrasse peu profonde de récif barrière interne	16	42	77	9,56 [3,15;16,04]	2,1 [0,7;3,5]	1,4 [0,5;2,3]	2,1 [0,7;3,5]	0,5	0,28	0,05		
	Terrasse profonde de récif barrière externe (sable)	5	38	143	44,99 [27,71;63,05]	18,3 [11,3;25,7]	12 [7,4;16,8]	18,3 [11,3;25,7]	7,4	4,14	0,78		
Total		276	3764 (77% SU _{tot})	13,85 [9,7;17,97]	188,7 [65,3;307,3]	123,2 [42,6;200,6]	188,7 [65,3;307,3]	42,6	23,86	4,47			
Lifou – O (04 PI)	Terrasse (dalle)	24	118	700	2,59 [1,01;4,18]	5,2 [2;8,4]	3,2 [1,2;5,1]	5,2 [2;8,4]	1,2	0,67	0,13		
	Terrasse (sable, constructions coralliennes)	18	93	1301	14,13 [7,99;19,98]	53 [29,9;74,9]	32,2 [18,2;45,5]	53 [29,9;74,9]	18,2	10,19	1,91	65,3%	60,8%
	Total		211	2001 (97% SU _{tot})	7,68 [4,94;10,51]	58,2 [31,9;83,3]	35,4 [19,4;50,6]	58,2 [31,9;83,3]	19,4	10,86	2,04		

Holothuria whitmaei

Zone	Habitat	N transect	Surface (ha)	Densité (ind/ha)	Biomasse (t)							% > W _{50f}	% > taille réglementaire	
					Féconde	Autorisée	Totale	Référence	Eviscérée	Salé	Sèche			
Poum (04 PN)	Platier récifal	2	72	1885	3,49 [1,38;5,64]	12,4 [4,9;20]	3,5 [1,4;5,7]	12,4 [4,9;20]	1,4	0,89	0,74	0,13	100%	28,4%
	Terrasse intermédiaire	31	10	278	4,63 [-2,51;11,97]	2,4 [0;6,3]	0,7 [0;1,8]	2,4 [0;6,3]	0	0	0	0		
	Terrasse peu profonde	22	22	518	2,07 [-1,28;5,45]	2 [0;5,3]	0,6 [0;1,5]	2 [0;5,3]	0	0	0	0		
		23	48	343	2,32 [0,18;4,55]	1,5 [0,1;2,9]	0,4 [0;0,8]	1,5 [0,1;2,9]	0	0	0	0		
	Terrasse profonde	47	26	1103	2,87 [-1,8;7,45]	6 [0;15,5]	1,7 [0;4,4]	6 [0;15,5]	0	0	0	0		
	Total		192	4127 (61% SU _{tot})	3,03 [1,72;4,36]	24,3 [5;50]	6,9 [1,4;14,2]	24,3 [5;50]	1,4	0,89	0,74	0,13		
Belep (05 PN)	Lagon enclavé	10	56	563	0,62 [-0,39;1,61]	0,8 [0;2]	0,4 [0;0,9]	0,8 [0;2]	0	0	0	0	100%	47,9%
		12	21	1514	12,4 [4,22;20,09]	40,9 [13,9;66,3]	19,6 [6,7;31,8]	40,9 [13,9;66,3]	6,7	4,27	3,54	0,62		
		13	26	446	2,04 [-1,11;5,26]	2 [0;5,1]	0,9 [0;2,4]	2 [0;5,1]	0	0	0	0		
	Passe	54	6	24	12,08 [-6,25;30,53]	0,6 [0;1,6]	0,3 [0;0,8]	0,6 [0;1,6]	0	0	0	0		
	Patch récifal	3	45	1253	3,79 [-0,23;7,79]	10,4 [0;21,3]	5 [0;10,2]	10,4 [0;21,3]	0	0	0	0		
	Platier récifal	2	92	4916	3,05 [0,53;5,73]	32,7 [5,7;61,4]	15,6 [2,7;29,4]	32,7 [5,7;61,4]	2,7	1,72	1,43	0,25		
	Platier et patches récifaux subtidaux	4	93	581	3 [1,31;4,81]	3,8 [1,7;6,1]	1,8 [0,8;2,9]	3,8 [1,7;6,1]	0,8	0,51	0,42	0,07		
	Terrasse peu profonde	20	13	489	8,76 [1,36;16,07]	9,3 [1,5;17,1]	4,5 [0,7;8,2]	9,3 [1,5;17,1]	0,7	0,45	0,37	0,07		
		21	16	282	4,78 [-0,22;9,96]	2,9 [0;6,1]	1,4 [0;2,9]	2,9 [0;6,1]	0	0	0	0		
		25	35	1911	2,05 [-0,28;4,38]	8,5 [0;18,2]	4,1 [0;8,7]	8,5 [0;18,2]	0	0	0	0		
	Terrasse profonde	40	42	459	7,23 [1,19;13,22]	7,2 [1,2;13,2]	3,5 [0,6;6,3]	7,2 [1,2;13,2]	0,6	0,38	0,32	0,06		
		41	136	2650	4,28 [2,4;6,17]	24,7 [13,9;35,6]	11,8 [6,7;17,1]	24,7 [13,9;35,6]	6,7	4,27	3,54	0,62		
		45	20	835	1,2 [-0,68;3,08]	2,2 [0;5,6]	1 [0;2,7]	2,2 [0;5,6]	0	0	0	0		
		46	23	2021	2,2 [-1,36;5,76]	9,7 [0;25,4]	4,6 [0;12,2]	9,7 [0;25,4]	0	0	0	0		
	Total		624	17920 (73% SU _{tot})	3,79 [2,84;4,73]	155,7 [37,9;285]	74,5 [18,2;136,5]	155,7 [37,9;285]	18,2	11,61	9,63	1,69		

Balabio (07 PN)	Lagon continental profond	100	84	4933	0,43 [-0,25;1,12]	4 [0;10,3]	1,1 [0;2,9]	4 [0;10,3]	0	0	0	0	100%	28,0%
	Pente de patchs récifaux intra-lagonaires	93	8	181	10,16 [-6,32;25,68]	3,4 [0;8,7]	1 [0;2,5]	3,4 [0;8,7]	0	0	0	0		
	Platier récifal subtidal de récif barrière imbriqué	4	12	234	3,06 [-1,77;8,04]	1,3 [0;3,5]	0,4 [0;1]	1,3 [0;3,5]	0	0	0	0		
	Terrasse de patchs récifaux intra-lagonaires (herbier moyen)	81	2	115	8,45 [-1,65;18,17]	1,8 [0;3,9]	0,5 [0;1,1]	1,8 [0;3,9]	0	0	0	0		
	Terrasse de patchs récifaux intra-lagonaires (sable, constructions coralliennes)	89	14	240	3,5 [-2,35;8,97]	1,6 [0;4]	0,4 [0;1,2]	1,6 [0;4]	0	0	0	0		
	Terrasse de récif barrière côtier (herbier diffus)	32	4	156	7,61 [-3,16;18,34]	2,2 [0;5,4]	0,6 [0;1,5]	2,2 [0;5,4]	0	0	0	0		
Total			124	5860 (35% SU _{tot})	2,02 [0,55;3,49]	14,3 [0;35,8]	4 [0;10,2]	14,3 [0;35,8]	0	0	0	0		
Lagon Sud (20 PS)	Front récifal de patch récifal exposé	12	219	388	1,72 [0,47;2,97]	1,4 [0,4;2,4]	0,6 [0,2;1]	1,4 [0,4;2,4]	0,2	0,13	0,11	0,02	100%	90%
	Lagon profond (sable, herbier)	300	357	15553	0,42 [0,07;0,77]	13,3 [2,1;24,6]	5,6 [0,9;10,4]	13,3 [2,1;24,6]	0,9	0,57	0,48	0,08		
	Platier de patch récifal exposé	8	134	743	2,08 [0,47;3,61]	3,2 [0,7;5,5]	1,3 [0,3;2,3]	3,2 [0,7;5,5]	0,3	0,19	0,16	0,03		
	Terrasse profonde de patch récifal exposé	206	50	189	0,83 [-0,53;2,17]	0,3 [0;0,8]	0,1 [0;0,4]	0,3 [0;0,8]	0	0	0	0		
	Total		760	16873 (81% SU _{tot})	1,11 [0,62;1,62]	18,2 [3,2;33,3]	7,6 [1,4;14,1]	18,2 [3,2;33,3]	1,4	0,89	0,74	0,13		
Thio (23 PS)	Crête de frangeant de lagon exposé	19	20	22	3,73 [-2,23;9,61]	0,2 [0;0,4]	0	0,2 [0;0,4]	0	0	0	0	100%	30,4%
	Platier de récif barrière externe	2	70	332	1,12 [-0,15;2,38]	0,7 [0;1,5]	0,2 [0;0,5]	0,7 [0;1,5]	0	0	0	0		
	Platier subtidal de patch récifal exposé	9	26	150	10,37 [-0,35;21,1]	2,9 [0;5,9]	0,9 [0;1,9]	2,9 [0;5,9]	0	0	0	0		
	Platier subtidal de récif barrière externe	3	22	221	7,34 [0,78;13,83]	3,1 [0,3;5,8]	1 [0,1;1,8]	3,1 [0,3;5,8]	0,1	0,06	0,05	0,01		
	Terrasse peu profonde de récif barrière externe	4	82	69	3,32 [0,64;6,05]	0,4 [0,1;0,8]	0,1 [0;0,2]	0,4 [0,1;0,2=8]	0	0	0	0		
Total			220	794 (16% SU _{tot})	3,89 [1,97;5,79]	7,3 [0,4;14,4]	2,2 [0,1;4,5]	7,3 [0,4;14,4]	0,1	0,06	0,05	0,01		

Lifou – O (04 PI)	Terrasse (dalle)	24	118	700	7,18 [4,23;10,24]	10,7 [6,3;15,3]	6,2 [3,6;8,8]	10,7 [6,3;15,3]	3,6	2,3	1,9	0,33		
	Terrasse (sable, constructions coralliennes)	18	93	1301	9,8 [5,9;13,6]	27,3 [16,4;37,8]	15,7 [9,4;21,8]	27,3 [16,4;37,8]	9,4	6	4,97	0,87		
	Total		211	2001 (97% SU _{tot})	7,68 [4,94;10,51]	8,33 [6;10,73]	38 [22,7;53,1]	21,9 [13;30,6]	13	8,29	6,88	1,21		
Lifou – NE (05 PI)	Crête	2	2	101	13,16 [-6,02;31,58]	2,3 [0;5,4]	0,7 [0;1,6]	2,3 [0;5,4]	0	0	0	0		
		3	3	50	2,38 [-1,35;6,25]	0,2 [0;0,5]	0,1 [0;0,2]	0,2 [0;0,5]	0	0	0	0		
	Front récifal	14	14	298	7,95 [4,01;11,87]	4 [2;6]	1,2 [0,6;1,8]	4 [2;6]	0,6	0,38	0,32	0,06		
		15	15	173	2,3 [-0,2;4,95]	0,7 [0;1,5]	0,2 [0;0,4]	0,7 [0;1,5]	0	0	0	0		
		16	16	128	4,46 [-2,42;11,53]	1 [0;2,5]	0,3 [0;0,8]	1 [0;2,5]	0	0	0	0		
		Terrasse (sable, constructions coralliennes)	19	19	19	23,06 [3,59;42,53]	0,7 [0,1;1,4]	0,2 [0;0,4]	0,7 [0,1;1,4]	0	0	0	0	
Total		182	769 (68% SU _{tot})	6,04 [3,65;8,4]	8,9 [2,1;17,3]	2,7 [0,6;5,2]	8,9 [2,1;17,3]	0,6	0,38	0,32	0,06			
Lifou – SE (06 PI)	Crête	5	2	63	32,05 [-4,87;70,8]	4 [0;8,8]	0	4 [0;8,8]	0	0	0	0		
	Front récifal	17	32	310	2,51 [-0,33;5,35]	1,5 [0;3,3]	0	1,5 [0;3,3]	0	0	0	0		
	Terrasse (sable, constructions coralliennes)	21	6	284	6,83 [-3,08;16,95]	3,8 [0;9,5]	0	3,8 [0;9,5]	0	0	0	0		
Total		40	656 (84% SU _{tot})	4,63 [0,93;8,33]	9,3 [0;21,6]	0	9,3 [0;21,6]	0	0	0	0			

100% 43,9%

Annexe 4 : Tableau bilan des abondances cumulées des 31 espèces observées pour chacune des neuf zones d'étude

Espèce	Zones								
	<i>Poum</i> (04 PN)	<i>Belep</i> (05 PN)	<i>Balabio</i> (07 PN)	<i>La Foa</i> (17 PS)	<i>Lagon Sud</i> (20 PS)	<i>Thio</i> (23 PS)	<i>Lifou-O</i> (04 PI)	<i>Lifou-NE</i> (05 PI)	<i>Lifou-SE</i> (06 PI)
A.ech				10					
A.lec		3	1		2	1			
A.mil		6	9	15	5		6		
A.pal	10	84	27		47	21	3	4	
A.spi			68	1	1				
A.var		12			1	28		29	63
B.arg	94	56	31	1	139	14	81	12	
B.mac					51				
B.mar			2	422					
B.ten			2		31				
B.vit		2	23	2	4	3			
H.atr	55	534	7777	3221	1117	627	136	4	2
H.col		3	596	156	47				
H.dof			546		4				
H.edu	3	16	1596	81	872	212	17		
H.gil	12	38			4	72	33		
H.hil					5				
H.isu					11				
H.les			8						
H.leu				23	67	2			
H.pun	1	19	17	1	1184	414	74		
H.ros			55			87			
H.sca			19	91					
H.whi	14	55	7		21	16	4	25	4
P.gra			36	5		171			
S.chl	29	117	959	51	154	1842	48	952	
S.her		6	274	9	47	23			
S.hor				96	3				
S.pse					8				
T.ana	4	28			135	38	86	28	13
T.anx	3	185			165	137	100		