

Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique

Deuxième partie: Les holothuries

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE
SUR LES PÊCHES

272.2



ORGANISATION
DES
NATIONS UNIES
POUR
L'ALIMENTATION
ET
L'AGRICULTURE

Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique

Deuxième partie: Les holothuries

par

C. Conand

Laboratoire de biologie animale
Université de Bretagne occidentale
Brest, France

FAO
DOCUMENT
TECHNIQUE
SUR LES PÊCHES

272.2



ORGANISATION
DES
NATIONS UNIES
POUR
L'ALIMENTATION
ET
L'AGRICULTURE
Rome, 1986

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

M-43
ISBN 92-5-202508-1

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche bibliographique ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable. Adresser une demande motivée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie), en indiquant les passages ou illustrations en cause.

PREPARATION DU DOCUMENT

Le Département des Pêches de la FAO a entrepris une revue des ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Ce document sur les holothuries représente la seconde contribution à cette revue*; il a pour but de faire le point des connaissances actuelles sur les principales espèces d'intérêt commercial et couvre la biologie, la pêche, l'aménagement des pêcheries, ainsi que les techniques de traitement des produits et les principaux marchés. Il a été préparé pour la FAO par Madame C. Conand en collaboration avec l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) et l'Université de Bretagne Occidentale.

Le chapitre se rapportant au marché des holothuries et les annexes, ont été préparés en collaboration avec M. Van Eys, Expert du Commerce International d'INFOFISH.

* La première partie a été publiée dans la Série des Documents techniques sur les pêches:

King, M.G., The fishery resources of Pacific island countries. Part 1.
1986 Deep-water shrimps. FAO Fish.Tech.Pap., (272.1):45 p.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier tout spécialement l'ORSTOM, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, qui lui a permis de réaliser l'étude des ressources en holothuries dans le cadre de son programme "Connaissance et mise en valeur du lagon et des zones côtières de Nouvelle-Calédonie".

Il tient aussi à exprimer sa reconnaissance aux collègues et au personnel du Centre ORSTOM de Nouméa, pour leur aide efficace pendant ses recherches menées de 1979 à 1983, et aux Conseillers aux Pêches de la C.P.S., Commission du Pacifique Sud, pour leur collaboration amicale qui a favorisé la circulation de l'information et des idées.

Il n'aurait garde d'oublier ses collègues du Laboratoire de Biologie Animale de la Faculté des Sciences, Université de Bretagne Occidentale, pour leurs encouragements pendant la rédaction.

Distribution:

Département des pêches
de la FAO
Fonctionnaires régionaux
des pêches de la FAO
Projets régionaux
Auteurs
Pays insulaires du Pacifique

La référence bibliographique de ce document doit être donnée ainsi:

Conand, C., Les ressources halieutiques
1986 des pays insulaires du
Pacifique. Deuxième partie:
Les Holothuries. FAO Doc.
Tech.Pêches, (272.2):108 p.

R É S U M É

Les principales espèces d'holothuries exploitées dans le Pacifique Sud sont : Holothuria scabra, H. fuscogilva et H. nobilis, espèces à forte valeur commerciale; Actinopyga echinites, A. miliaris et Thelenota ananas, espèces à valeur commerciale moyenne; Holothuria atra, H. fuscopunctata et H. mauritiana dont la valeur commerciale est faible.

Les connaissances sur la biologie de ces espèces sont présentées de façon détaillée ainsi que les méthodes d'évaluation des ressources. Un exemple de l'utilisation possible de la télédétection pour estimer les potentiels est présenté.

Les techniques de récolte et de traitement et la classification des produits sont aussi décrites et un chapitre consacré aux principaux marchés de la bêche-de-mer, Hong-Kong et Singapour, conclut sur une augmentation possible de l'approvisionnement en provenance des pays et territoires du Pacifique Sud, s'ils peuvent fournir régulièrement un produit dont la qualité est bonne et constante.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	Page
1.1	Pêche mondiale des Echinodermes	1
1.2	Historique des recherches sur l'exploitation des Holothuries	1
1.3	Généralités sur le Pacifique Tropical	1
1.3.1	Présentation de la zone	1
1.3.2	Etats et Territoires	3
1.3.3	Zones et ressources côtières	4
2.	GENERALITÉS SUR LES HOLOTHURIES ET LEUR EXPLOITATION	
2.1	Les Holothuries	5
2.1.1	Caractères généraux	5
2.1.2	Anatomie et biologie	5
2.1.3	Répartition	7
2.2	Exploitations	7
2.2.1	Exploitations pour la consommation à l'état frais	7
2.2.2	Exploitations pour le traitement en bêche-de-mer; statistiques mondiales et importance du Pacifique Sud	9
3.	HISTORIQUE ET ÉTAT ACTUEL DES EXPLOITATIONS DANS LE PACIFIQUE SUD	
3.1	Introduction	10
3.2	Des origines au XIXe siècle	10
3.3	XIXe siècle	10
3.4	Première moitié du XXe siècle	11
3.5	Exploitations actuelles dans le Pacifique et le Pacifique Sud	13
4.	BIOLOGIE DES ESPÈCES EXPLOITÉES DU PACIFIQUE SUD	
4.1	Introduction	17
4.2	Espèces à forte valeur commerciale	19
4.2.1	Les holothuries de sable, <u>Holothuria scabra</u> et <u>H. scabra</u> var. <u>versicolor</u>	19
4.2.1.1	Description et répartition	
4.2.1.2	Paramètres morphologiques et relations biométriques	
4.2.1.3	Reproduction	
4.2.1.4	Croissance	

4.2.2	Les holothuries à mamelles, <u>Holothuria nobilis</u> et <u>H. fuscogilva</u>	28
4.2.2.1	Description et répartition	
4.2.2.2	Paramètres morphométrique et relations biométriques	
4.2.2.3	Reproduction	
4.2.2.4	Croissance	
4.3	Espèces à valeur commerciale moyenne	34
4.3.1	L'holothurie brune, <u>Actinopyga echinites</u>	40
4.3.1.1	Description et répartition	
4.3.1.2	Paramètres morphométriques et relations biométriques	
4.3.1.3	Reproduction	
4.3.1.4	Croissance	
4.3.2	L'holothurie noire, <u>Actinopyga miliaris</u>	45
4.3.3	L'holothurie ananas, <u>Thelenota ananas</u>	45
4.3.3.1	Description et répartition	
4.3.3.2	Biométrie et reproduction	
4.3.3.3	Croissance	
4.4	Espèces à valeur commerciale faible	46
4.4.1	<u>Holothuria atra</u>	46
4.4.2	<u>Holothuria fuscopunctata</u>	49
4.4.3	<u>Holothuria mauritiana</u>	49
5.	RESSOURCES EN HOLOTHURIES	
5.1	Méthodes d'évaluation des ressources	49
5.1.1	Estimation de l'abondance des espèces	50
5.1.1.1	Statistiques de pêches P.u.e.	
5.1.1.2	Récoltes par engins	
5.1.1.3	Evaluation visuelles directes des densités	
5.1.1.4	Evaluation visuelles indirectes	
5.1.2	Définition et cartographie des biotopes	51
5.1.2.1	Définition des biotopes	
5.1.2.2	Cartographie	
5.2	Résultats sur les ressources en Holothuries	52
5.2.1	Papouasie - Nouvelle-Guinée	52
5.2.2	Iles Salomon	52
5.2.3	Fidji	52
5.2.4	Tuvalu	52
5.2.5	Truk	52

5.2.6	Australie (Queensland)	52
5.2.7	Nouvelle Calédonie	53
5.2.7.1	Evaluations de la P.u.e.	
5.2.7.2	Répartition et abondance des différentes espèces	
5.2.8	Divers	61
5.3	Exemple d'utilisation de la télédétection pour l'évaluation des ressources	61
5.3.1	Introduction	61
5.3.2	Cartographie thématique et estimation des ressources	61
5.3.2.1	Méthodes	
5.3.2.2	Exemple d'un récif frangeant	
5.3.2.3	Exemple d'un récif d'îlot	
5.3.3	Discussion	63
5.4	Conclusions	63
6.	PÊCHE - TRAITEMENT - CLASSIFICATION DES PRODUITS	
6.1	Récolte des holothuries	67
6.2	Techniques de traitement	67
6.2.1	Technique générale	67
6.2.2	Traitement pour des holothuries de sable	69
6.2.3	Modifications de la taille et du poids au cours du traitement	70
6.3	Classification des produits	70
6.3.1	Différentes qualités	70
6.3.2	Relations poids-longueur des bêtes-de-mer	73
7.	MARCHÉS DE LA BÊCHE-DE-MER	
7.1	Généralités	73
7.2	Marché de Hong-Kong	76
7.2.1	Historique	76
7.2.2	Evolution récente	76
7.3	Marché de Singapour	80
7.3.1	Historique	80
7.3.2	Evolution récente	80
7.4	Conclusions	80

8.	GESTION RATIONNELLE DES STOCKS	84
8.1	Introduction	84
8.2	Echantillonnage des pêcheries d'holothuries	84
8.2.1	Recueil des statistiques de pêche	85
8.2.2	Recueil des statistiques de production de bêche-de-mer	85
8.2.3	Recueil des statistiques d'exportation de bêche-de-mer	85
8.3	Etude des stocks d'holothuries commerciales	88
8.3.1	Evaluation de l'abondance des stocks	88
8.3.2	Evaluation des paramètres des populations	88
8.4	Aspects économiques et sociaux	91
8.4.1	Aspects économiques	91
8.4.2	Aspects sociaux	92
8.5	Régulation de la pêche	92
8.6	Méthodes d'amélioration des stocks et aquaculture	93
8.7	Conclusion	93
9.	BIBLIOGRAPHIE	95
Annexe I :	Marché de la bêche-de-mer à Hong-Kong (1983-1985)	102
Annexe II :	Marché de la bêche-de-mer à Singapour (1983-1985)	106
Annexe III :	Liste d'importateurs de bêche-de-mer	107

1. INTRODUCTION

1.1 Pêche mondiale des échinodermes

Les pêcheries mondiales d'échinodermes en 1983 s'élèvent à environ 80 000 tonnes, d'après les statistiques annuelles de la FAO (1984)^{1/} et Conand et Sloan (sous presse). Environ deux tiers des captures sont constituées par les échinides. En effet, les oursins sont pêchés pour la consommation de leurs glandes génitales. Au premier rang se trouve le Japon, grand consommateur d'"uni", dont l'exploitation, 26 800 tonnes, porte principalement sur des espèces de la famille des Strongylocentrotidés. Le Chili vient ensuite avec des captures de 11 800 tonnes de l'espèce *Loxechinus albus* essentiellement destinées à l'exportation vers le Japon. C'est aussi au Japon qu'est exportée la majorité des prises de *Strongylocentrotus franciscanus* sur les côtes du Pacifique nord-est et qui ont atteint 8 590 tonnes en 1983 (Sloan, sous presse). D'autres exploitations comme celle de *Paracentrotus lividus* en France restent faibles.

Les holothurides sont l'autre groupe d'échinodermes exploités. Les holothuries sont pêchées soit pour être consommées localement, à l'état frais ou bouillies, comme c'est le cas principalement au Japon et en Corée (12 688 tonnes en 1983), soit pour être transformées en bêche-de-mer (ou trévang), exportées vers les marchés asiatiques (environ 13 000 tonnes).

1.2 Historique des recherches sur l'exploitation des holothuries

Consommées depuis des temps très anciens par les Chinois, les holothuries sont connues, dans le monde occidental, sous le nom de concombre de mer; on trouve déjà dans Pline le terme "*Cucumis marinus*". Les premières études scientifiques, dès la fin du seizième siècle, concernent essentiellement la taxonomie et l'anatomie des espèces. L'étude de leur répartition se développe avec les grandes expéditions ("Challenger", "Albatros", "Siboga"). Dès la fin du dix-neuvième siècle, des études sont publiées sur la pêche des holothuries en vue de la fabrication du trévang dans différentes régions. Ainsi, Semper (1868) et Seale (1911) la décrivent aux Philippines, Saville-Kent (1903) pour la Grande Barrière d'Australie, Koningsberger (1904) pour les Indes hollandaises (Indonésie) et Hornell (1917) pour l'Inde.

A ces travaux fait suite "l'Industria del Trepang" de Sella et Sella (1940). Les auteurs étudient les statistiques des principaux marchés, décrivent les pêcheries de l'Afrique orientale et rapportent les essais de confection de trévang italien, à partir d'espèces méditerranéennes. Ces produits ne purent pas rivaliser avec les qualités vendues sur les marchés asiatiques. Panning (1944) décrit la pêche et les espèces pêchées dans "Die Trepang Fischerei". Choe (1963) fait une étude détaillée de la principale espèce japonaise d'intérêt commercial, *Stichopus japonicus*. Outre les aspects morphologiques, les paramètres biologiques et écologiques, il présente les essais de protection et d'augmentation du stock.

Durant les dernières décades, l'expansion des pêcheries mondiales a rendu nécessaire leur aménagement; celui-ci est devenu possible par les connaissances acquises en dynamique des populations. Les petites pêcheries artisanales n'y font pas exception, mais pour les holothuries, comme pour de nombreuses espèces tropicales, les connaissances sur la biologie et l'écologie restent très sommaires. En 1974, la Commission du Pacifique Sud (CPS), organisme créé en 1947 dans un but de coopération et de développement régional, et la FAO éditent un manuel sur la bêche-de-mer, à l'usage des pêcheurs, basé sur une étude de Sachithanathan. Plus récemment, la CPS en publie une édition révisée (1979) et entreprend en collaboration avec le Service des pêches, une évaluation des ressources à Fidji (Gentle, 1979). Plusieurs études ont aussi été effectuées dans des universités d'Australie et de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Enfin, l'Institut français pour le développement en coopération (ORSTOM), dans le cadre de son programme de connaissance et mise en valeur du lagon et des zones côtières de Nouvelle-Calédonie, a mené des recherches qui permettent de mieux connaître la biologie et la répartition des espèces (Conand, 1979, 1981, 1982, 1983, 1985; Conand et Chardy, 1985).

1.3 Généralités sur le Pacifique tropical sud

1.3.1 Présentation de la zone

Le Pacifique tropical sud est une vaste région de l'Océan Pacifique, qui couvre environ 30 millions de kilomètres carrés et correspond à la zone d'action de la CPS^{2/}. Elle s'étend dans la zone intertropicale sur environ cent degrés de longitude, de 130° Est à 130° Ouest (figure 1). Exception faite de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, qui couvre à elle seule 465 000 km², les terres

^{1/} Les données de la FAO sur les captures d'holothuries, à l'exclusion du Japon et de la Corée, ont été multipliées par dix car il s'agit vraisemblablement de statistiques concernant le produit sec (cf. chapitre 6)

^{2/} Dans ce document, les données concernant les recherches menées en Australie (Queensland) sur les holothuries d'intérêt commercial, ont été incluses. En effet, l'historique de leur exploitation est liée à celle des autres Etats de la zone et les mêmes espèces peuvent y être exploitées, dans les mêmes types de milieux

	SUPERFICIE		POPULATION ESTIMATION 1978		DENSITE h/km ²
	km ²	%	h	%	
Mélanésie (archipels)	78 200	87	1 060 500	59	13,6
Polynésie	8 742	10	461 800	25	52,8
Micronésie	3 115	3	286 000	16	91,8

Tableau 1 - Répartition des superficies et des populations dans le Pacifique Sud (d'après O.R.S.T.O.M., 1981).

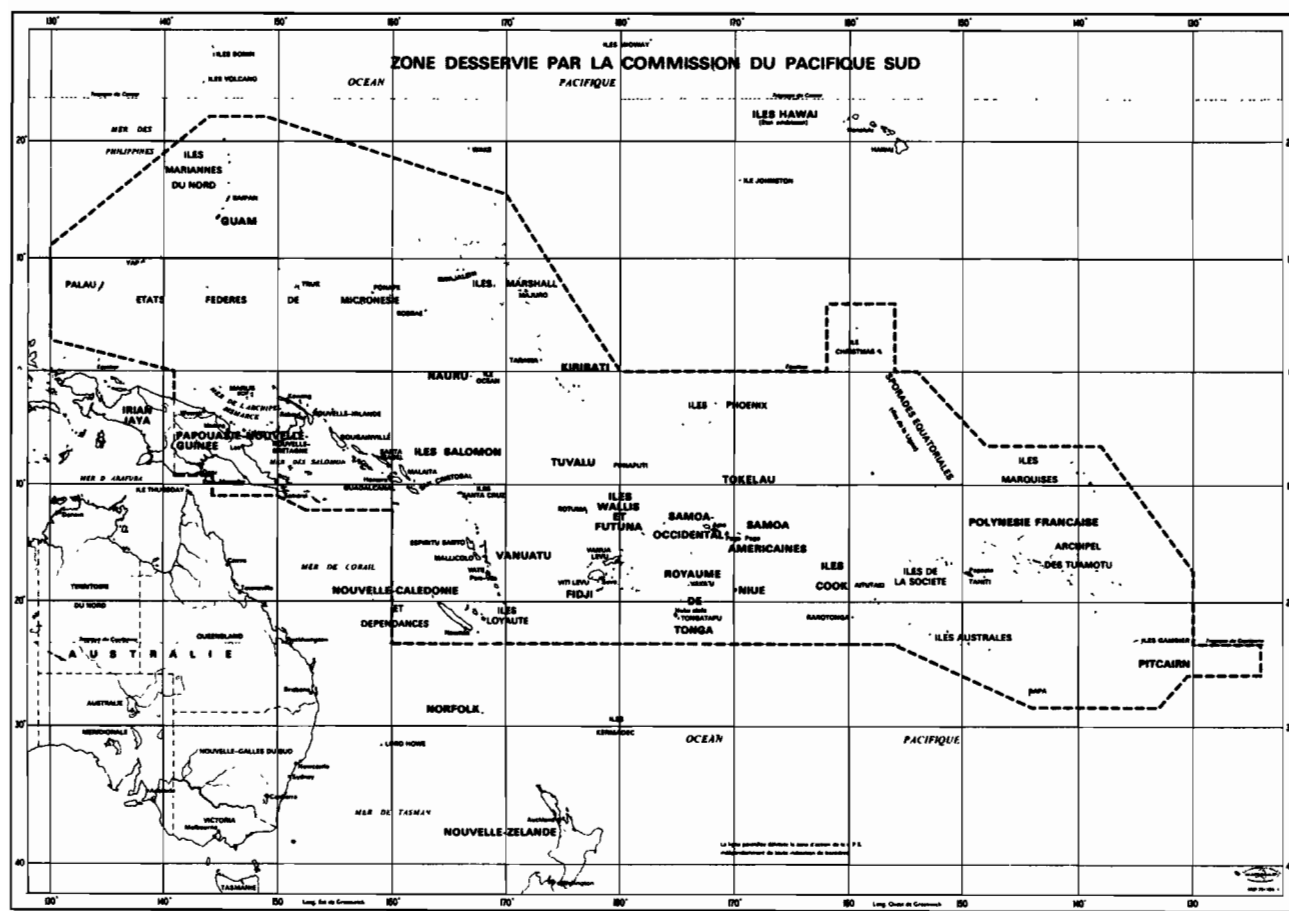


Figure 1 : Pacifique tropical sud, zone desservie par la C.P.S. (d'après C.P.S., 1984).

s'étendent sur 90 000 km², constituées par les archipels micronésiens, mélanésiens et polynésiens. La répartition respective de leurs surfaces et de leurs populations, présentée dans le tableau 1, montre que la densité est répartie de manière très inégale.

Le milieu physique se présente sous quatre types structuraux principaux:

- les îles continentales hautes, d'origine sédimentaire ou métamorphique, avec des reliefs et des sols variés;
- les îles volcaniques hautes, dont le degré d'évolution des sols dépend de l'âge de l'activité volcanique;
- les récifs plateformes surélevés;
- les îles basses ou atolls proches du niveau marin, constituées de sables et débris coralliens.

1.3.2 Présentation des Etats et territoires

Cette présentation succincte des Etats et de leurs populations est basée sur des éléments du Pacific Islands Yearbook (1978) et de l'atlas de la Nouvelle-Calédonie de l'ORSTOM (1981).

Papouasie-Nouvelle-Guinée: Etat indépendant qui comprend la moitié orientale de la Nouvelle-Guinée, île de type continental très complexe, et des archipels (Bismarck, Bougainville, etc.) avec des îles de type continental, volcaniques ou basses. La population essentiellement mélanésienne, de 3 000 habitants environ, est constituée de nombreuses ethnies, environ sept cents langues différentes y sont parlées.

Îles Salomon: Vaste archipel de 29 000 km², c'est un Etat indépendant qui comprend six îles hautes principales, des récifs surélevés et des atolls. La population, environ 200 000 habitants, est mélanésienne.

Vanuatu: Archipel indépendant depuis 1980, comprend une soixantaine d'îles surtout volcaniques (11 900 km²). La population, environ 100 000 habitants, est essentiellement mélanésienne.

Nouvelle-Calédonie: Territoire d'outre-mer français, elle comprend principalement la Grande Terre, île continentale de forme allongée et les îles Loyauté, récifs surélevés (19 100 km²). La population, environ 140 000 habitants, est pluriethnique, les Mélanésiens et les Européens étant prédominants.

Fidji: Archipel indépendant de 320 îles, volcaniques hautes dont les plus grandes sont Viti Levu et Vanua Levu, récifs surélevés et atolls (10 400 km²). La population, mélanésienne à l'origine, a subi de fortes influences polynésiennes; les indiens, descendants des travailleurs introduits pour la culture de la canne à sucre, sont plus nombreux que les indigènes.

Tuvalu: C'est un petit Etat indépendant (26 km²). La population polynésienne, 7 300 habitants, vit sur des atolls.

Wallis et Futuna: Territoire d'outre-mer français (210 km²). Ce sont des îles volcaniques. Les 10 000 habitants sont polynésiens.

Samoa occidentales: Etat indépendant, il comprend deux îles principales volcaniques et plusieurs petites îles (2 900 km²). La population, 153 000 habitants, est polynésienne.

Samoa américaines: Ce territoire des USA (197 km²) comprend en plus de l'île principale volcanique, Tutuila, des petites îles et des atolls. La population, 31 000 habitants, comprend des Polynésiens, des Européens d'Amérique et des Asiatiques dont l'activité est essentiellement tournée vers l'industrie thonière.

Royaume de Tonga: Il comprend trois groupes principaux de nombreuses îles volcaniques ou de récifs surélevés (740 km²), étendues sur 560 km du nord au sud. La population, 93 000 habitants, est polynésienne.

Tokelau: Dépendant de la Nouvelle-Zélande, ce territoire consiste en trois atolls (10 km²) peuplés de 1 600 habitants.

Îles Cook: C'est un territoire autonome associé à la Nouvelle-Zélande, qui comprend quinze îles volcaniques ou surélevées dont la principale est Rarotonga (240 km²). La population, 18 500 habitants, est essentiellement polynésienne.

Île Niue: Elle a le même statut que les îles Cook, c'est un récif surélevé (259 km²). Elle a 3 700 habitants polynésiens.

Polynésie française: Territoire d'outre-mer français formé de plusieurs archipels (Société, Tuamotu, Gambier, Marquises, Australes), d'îles volcaniques, de récifs surélevés et d'atolls (4 000 km²), éparpillés sur quatre millions de km². La population, 140 000 habitants, essentiellement polynésienne, ou métis polynésienne, est surtout concentrée à Papeete.

Kiribati: Etat indépendant comprenant les nombreux atolls des Gilbert, Phoenix, îles de la Ligne, (720 km²). La population, 56 000 habitants, est micronésienne.

Nauru: Micro-Etat indépendant, c'est un récif soulevé (22 km²). L'exploitation des phosphates donne aux 7 500 habitants un niveau de vie élevé.

Mariannes du Nord: Chaîne de seize îles volcaniques s'étendant sur 480 kilomètres du nord au sud (471 km²). La population vit sur six îles, les 15 000 habitants sont pour les 2/3 des chamorros, descendants d'indigènes, le 1/3 est constitué de descendants de migrants des Carolines.

Guam: Territoire américain situé à l'extrémité méridionale des Mariannes, île volcanique ancienne (549 km²). La population, environ 100 000 habitants, a été influencée par la colonisation espagnole. L'économie est basée sur la présence militaire et le tourisme.

Palau: Groupe des îles Carolines occidentales, plus de 200 îles dont certaines sont volcaniques et d'autres des récifs surélevés (460 km²). Huit îles sont peuplées par 14 000 habitants micronésiens.

Etats Fédérés de Micronésie: De l'Ouest à l'Est des îles Carolines, ils comprennent: Yap composé de quatre îles hautes et d'atolls (121 km²), Truk comprenant des îles volcaniques et des atolls (118 km²) encerclés par un grand récif et un lagon, Ponapé et Kosrae. La population micronésienne compte environ 70 000 habitants.

Îles Marshall: Le plus oriental des anciens Territoires-sous-Tutelle des îles du Pacifique. Les 34 îles, dont 29 atolls (180 km²), sont éparpillées sur près de 970 000 km² d'océan. La population, 29 000 habitants, est micronésienne.

Ainsi, à l'hétérogénéité du cadre physique et des peuples, s'ajoute celle des statuts, souvent hérités de la dernière guerre mondiale. Les problèmes de développement économique sont multiples, souvent difficiles à surmonter à cause des petites dimensions territoriales, des faibles densités de populations et de l'éloignement des marchés mondiaux. Il s'y ajoute les difficultés dues aux risques climatiques, cyclones et sécheresse.

1.3.3 Zones et ressources côtières

L'étendue du domaine maritime, très vaste, permet d'envisager un développement de l'exploitation des ressources halieutiques. Leur important rôle traditionnel s'est vu augmenter par la création des zones économiques exclusives des deux cents milles marins. Les ressources pélagiques hauturières, constituées essentiellement par les thonidés, peuvent supporter une exploitation plus intense.

Les environnements côtiers sont très variés, ils résultent des différents facteurs historiques, climatiques, physiques et biologiques. Les principaux types de substrat sont:

- les formations coralliennes qui se développent sur les côtes non soumises à des apports alluvionnaires importants ou des eaux froides;
- les autres substrats, rocheux ou sédimentaires, des plages, des estuaires et des lagons.

Des facteurs historiques, au cours du quaternaire en particulier, comme les fluctuations du niveau marin, en rapport avec les glaciations, ou les accidents tectoniques, interviennent sur la morphologie côtière et l'édification des récifs. Des grands types récifaux, récifs frangeants, d'îlots, barrières et atolls, présentent des zonations en ensembles ou bandes parallèles, en rapport avec des gradients des facteurs de l'environnement.

La structure physique des îles a un effet direct sur la composition du substrat. Les îles de type continental, aux sols variés et arrosées par des précipitations orographiques, en offrent la plus grande diversité. De l'âge du volcanisme ou de la surélévation, dépend celle des îles volcaniques et des récifs plateformes élevés. Les atolls sont les moins diversifiés, l'importance des échanges avec l'océan détermine le plus ou moins grand confinement de leur lagon.

Les ressources côtières sont aussi très variées; elles sont exploitées à l'échelle artisanale depuis des temps très anciens pour l'alimentation, mais aussi comme ornements et objets d'échange commercial. Les groupes les plus divers sont récoltés: certaines algues, les mollusques (trocas, coquillages de collection, bécotiers, nacres, huîtres, céphalopodes, etc.) et les crustacés (crevettes, crabes, langoustes) dominent parmi les invertébrés, mais les coraux, éponges, échinodermes sont aussi recherchés. Parmi les vertébrés, aux innombrables espèces de poissons, il faut ajouter les tortues et les dugongs.

2. GENERALITES SUR LES HOLOTHURIES ET LEUR EXPLOITATION

2.1 Les holothuries

2.1.1 Caractères généraux

Les holothuries ou concombres de mer constituent l'une des cinq classes de l'embranchement marin des échinodermes. Elles en présentent les principaux caractères, qui sont décrits de manière détaillée dans les ouvrages de Hyman (1955), Booloottian (1966) et Meglitsch (1975). Seuls quelques éléments d'anatomie, de physiologie et d'écologie seront présentés en préalable à cette étude. Les échinodermes sont caractérisés par l'absence de segmentation, un endosquelette d'ossicules calcaires, un coelome spacieux et cloisonné de manière complexe qui est à l'origine des systèmes hémal et aquifère ou ambulacraire. Ce dernier système, hydraulique, qui comprend des pieds ambulacraires ou podia, sert à la fois à la respiration, à la locomotion et à la réception sensorielle. A la symétrie pentaradiaire typique est secondairement surimposée une symétrie bilatérale visible à la surface du corps, où alternent cinq aires ambulacraires radiaires portant généralement les podia et cinq aires interambulacraires. Le tube digestif est complet, le système nerveux n'est pas centralisé, l'appareil reproducteur est simple. Le développement embryonnaire comprend une série de stades larvaires.

2.1.2 Anatomie et biologie

La classe des holothurides, avec environ 1 200 espèces, est caractérisée par un corps mou, cylindrique, allongé selon l'axe bouche-anus qui repose sur le trivium, c'est-à-dire les trois zones ambulacraires ABE dans le système de Carpentier et un endosquelette réduit, formé de spicules microscopiques inclus dans le tégumen. Les six ordres qui la composent, Dendrochirotes, Dactylochirotes, Aspidochirotes, Elasipodes, Apodes et Molpadides, sont distingués d'après la présence des pieds ambulacraires, la forme des tentacules buccaux, la présence de muscles rétracteurs oraux, d'arbres respiratoires et de filaments de Cuvier.

C'est à l'ordre des Aspidochirotes qu'appartient la majorité des espèces commerciales. Ses caractères généraux seront donc présentés et illustrés par la figure 2.

Les tentacules oraux, de type pelté, sont nombreux (multiples de cinq allant jusqu'à trente). Sur le trivium, les podia sont disposés soit en trois rangées, soit ils recouvrent toute la sole rampante. Sur le bivium, ils peuvent être modifiés en verrues ou papilles plus ou moins développées. La coloration assez généralement terne, brune, grise ou noire, peut présenter des teintes vives comme le vert de *Stichopus chloronotus*, des bandes colorées comme *Bohadschia vitiensis*, ou des taches ou ocelles chez *Bohadschia argus*. Certaines espèces (*Bohadschia marmorata*, *Holothuria scabra*) présentent un fort polymorphisme.

La paroi du corps constitue la partie comestible de l'individu. Elle comprend un épiderme qui n'est pas nettement délimité du derme lâche sous-jacent. Au-dessous, le derme est plus dense, constitué de tissu conjonctif fibreux dans lequel sont disséminés les spicules, des pigments, des coelomocytes et un plexus nerveux. Les spicules, constituant le squelette interne, sont des éléments microscopiques essentiels en taxonomie. La variété de leurs formes est très grande, allant des simples bâtonnets, plaques, rosettes, ellipses, boutons, jusqu'aux formes complexes des tourelles à disques ou à flèches. Les descriptions d'espèces sont basées sur leur forme, leur distribution et leur abondance dans le tégument dorsal, ventral, les papilles, les podia et les tentacules.

Le squelette interne comprend aussi la couronne calcaire péripharyngienne, organe en partie homologue de la lanterne d'Aristote des oursins. Sur cet anneau, formé de pièces calcaires de taille et de forme variables suivant les espèces, sont insérées cinq bandes musculaires longitudinales. Leur contraction permet de rétracter les tentacules buccaux dans la bouche sous la membrane buccale. Les aspidochirotes sont généralement des détritivores qui utilisent leurs tentacules pour collecter leur nourriture sur le substrat meuble ou dur. Celle-ci passe ensuite dans un long tube digestif tubulaire qui débute par un pharynx musculaire; la couronne calcaire est traversée par un oesophage, un estomac court fait suite, puis l'intestin formé de trois anses, la première descendante, la seconde ascendante, la troisième descendante jusqu'à un large cloaque qui s'ouvre extérieurement par l'anus, parfois entouré de papilles anales calcifiées (dents anales). Une mise au point récente des connaissances sur le système digestif et la nutrition est présentée dans l'ouvrage "Echinoderm nutrition" (Jangoux et Lawrence, 1982).

Les deux tubes ramifiés des arbres respiratoires débouchent, séparément ou non, dans le cloaque. Ils remontent dans la cavité coelomique, l'arbre respiratoire gauche est parfois comme chez *Holothuria nobilis* (figure 2) entremêlé au système hémal (*rete mirabile*), attaché à la branche ascendante de l'intestin.

Les tubes de Cuvier sont présents chez certaines espèces des genres *Holothuria* et *Actinopyga*, particulièrement abondants chez *Bohadschia*. Ces tubules collants, fixés à la base des arbres respiratoires, sont expulsés, par l'anus, vers l'agent d'une irritation. Ils sont généralement considérés comme un organe de défense.

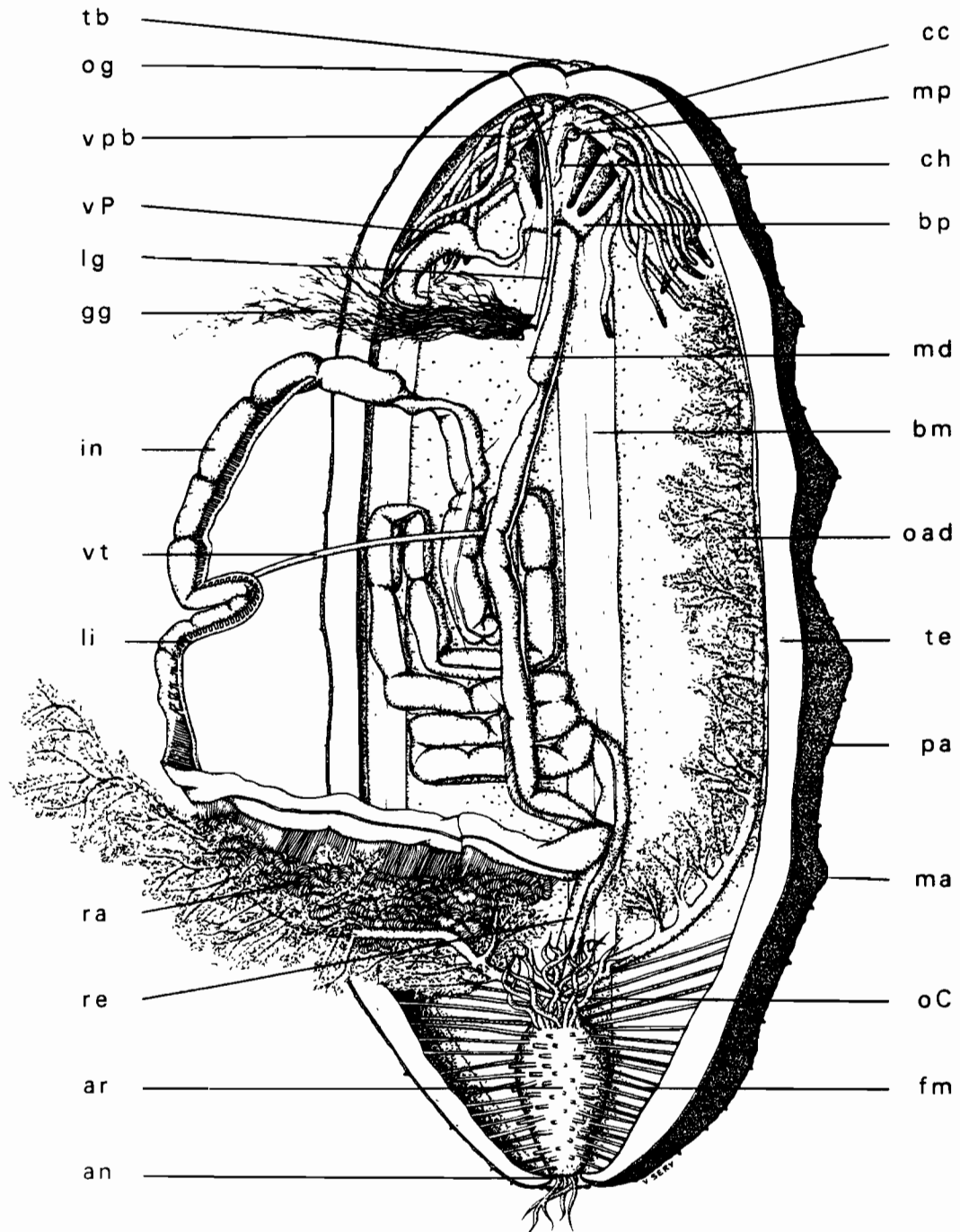


Figure 2 : Anatomie de *Holothuria nobilis*.

tb : tentacules buccaux - og : orifice génital - vpb : vésicules des podia buccaux - mp : madréporite - ch : canal hydrophore - vP : vésicule de Poli - cc : couronne calcaire péripharyngienne - bm : bande musculaire radiaire - lg : lacune génitale - gg : glande génitale - oC : organes de Cuvier - ar : ampoule rectale - an : anus - re : rectum - oad : organe arborescent droit - bp : bulbe pharyngien - ra : réseaux admirables - vt : vaisseau transverse - li : lacune intestinale - md : mésentère dorsal - fm : fibres musculaires - te : tégument - in : intestin - pa : papilles - ma : mamelles.

L'appareil reproducteur consiste en une glande génitale impaire (à l'inverse des autres échinodermes chez qui la symétrie pentaradiaire s'observe au niveau des gonades). Les sexes sont généralement séparés. La gonade est formée d'une ou deux touffes de tubules attachées au mésentère dorsal dans lequel passe le gonoducte. Il aboutit au gonopore ou à une papille génitale. Les gamètes sont émis librement dans l'eau de mer. L'incubation existe chez des espèces de dendrochirotes ou d'apodes, mais les aspidochirotes sont ovipares.

Un comportement particulier accompagne la ponte. Les mâles et les femelles, dressés en extension, fixés au substrat par leurs podia postérieurs, se balancent tandis que les cellules sexuelles sont émises.

Après une segmentation radiaire holoblastique, le développement passe par plusieurs stades larvaires: le premier est une larve nageuse à bandes ciliées *auricularia*, qui se transforme en *dololaria*. Le stade *pentacula*, caractérisé par cinq tentacules buccaux et les premiers podia, devient benthique. Le juvénile, d'abord transparent, acquiert peu à peu les caractéristiques de l'adulte.

La reproduction asexuée, par fission binaire transversale, a été observée chez plusieurs espèces. Chez *Holothuria atra*, sa fréquence peut atteindre 70 % des individus (Harriot, 1982). L'éviscération et l'autotomie sont aussi vraisemblablement des processus d'adaptation à des conditions du milieu défavorables. Ils permettent la survie de l'individu avec un métabolisme réduit et sont suivis de régénération quand les conditions ambiantes normales sont rétablies.

La toxicité des holothuries, liée à la présence d'holothurine, a été testée sur de nombreux organismes. La toxine est concentrée dans le tégument, les viscères et particulièrement dans les canaux de Cuvier. La signification écologique en est probablement une protection contre la prédation (Bakus, 1968).

2.1.3 Répartition

Les holothuries se trouvent dans de nombreux biotopes marins à toutes les latitudes, des zones intertidales aux plus grandes profondeurs. Elles sont généralement benthiques à l'exception de certaines Elapodés pélagiques. Bien que certaines espèces se trouvent sur les substrats durs (roches, anfractuosités, récifs coralliens) ou en épibioses sur des végétaux ou des invertébrés, elles sont surtout caractéristiques des fonds meubles, pouvant vivre soit à leur surface, soit, de manière temporaire ou permanente, dans le sédiment.

La répartition des différents groupes dans les zones littorales est marquée par la prédominance des Aspidochirotes dans les zones intertropicales et celle de Dendrochirotes aux latitudes tempérées et élevées.

C'est dans les zones littorales tropicales que la diversité est maximale, le genre *Holothuria*, par exemple, comprend 114 espèces (Rowe, 1969). Les études réalisées dans la zone de l'Indo-Pacifique présentent une grande disparité, aussi bien dans leurs objets d'investigation que dans les méthodes utilisées, ce qui rend les comparaisons difficiles. Cette difficulté est encore accrue par la grande variété des biotopes. Les densités, moyennes ou maximales, en holothuries peuvent atteindre plusieurs centaines d'individus par mètre carré. Ce sujet sera approfondi dans le chapitre 5 sur les ressources.

Dans les zones profondes, les holothuries représentent un fort pourcentage de la biomasse totale. Cette richesse fut révélée dès les expéditions du "Challenger". Les études récentes se rapportent à leur distribution quantitative en rapport avec les paramètres de l'environnement (Sibuet, 1985) et à leurs cycles vitaux et leurs stratégies (Tyler, *et al.*, 1985).

2.2 Exploitations

2.2.1 Exploitation pour la consommation à l'état frais

La consommation des holothuries, crues ou après des préparations très simples, est commune au Japon et en Corée.

Au Japon, le tégument "namako" est consommé cru, coupé en tranches qui sont trempées dans un mélange de vinaigre et de sauce de soja. D'autres organes sont aussi appréciés: les ovaires séchés "konoko" ou salés-fermentés, les intestins "konowata" et même les arbres respiratoires "minowata". La préparation de produit sec "iriko" est traditionnelle. Choe (1963) mentionne que c'était un produit d'exportation vers la Chine avec les abalones et les ailerons de requins, mais cette production est maintenant réduite, ne dépassant pas une dizaine de tonnes par an. Les cours du marché sont généralement beaucoup plus élevés pour les viscères que pour le tégument (Mottet, 1976). D'après les documents communiqués par le Dr Ishida, concernant deux localités de la préfecture d'Aichi en 1976, le "konowata" était vendu entre 13 et 20 000 yen le kilogramme, tandis que le "namako" valait en moyenne 1 000 yen par kilogramme; les variations saisonnières sont très fortes, en rapport avec la disponibilité des organes.

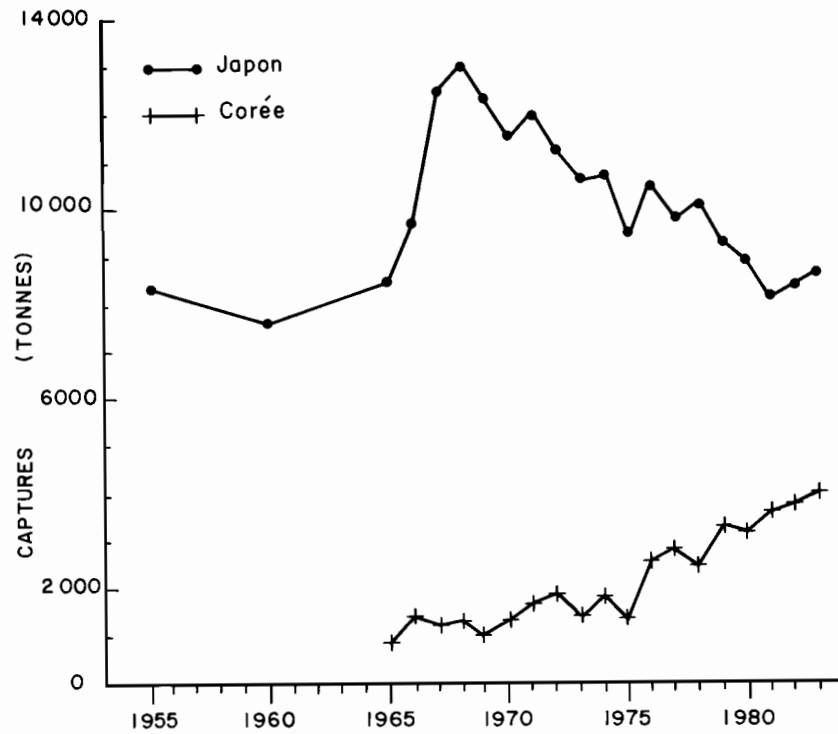


Figure 3 : Evolution des captures de Stichopus japonicus.

Tableau 2 - Estimations des captures mondiales d'holothuries, en vue de la préparation de la bêche-de-mer et répartition par zone.

ZONE	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Pacifique, sud (%)	8	4	4	2	4	4
Pacifique, centre (%)	54	65	68	77	75	76
Indien, nord (%)	11	9	10	9	9	10
Indien, ouest (%)	26	21	17	11	12	8
Total (t. poids frais)	10 860	10 540	15 370	13 300	13 600	14 450

Les captures d'holothuries se situent aux alentours de 8 700 tonnes en 1983; leur évolution aux cours des dernières décennies montre une légère décroissance depuis 1970, où elles dépassaient 12 000 tonnes (figure 3). La répartition par zone, d'après les statistiques annuelles de 1978, est très inégale; ainsi, pour l'année 1980, les 8 970 tonnes pêchées se répartissent entre 42 % pour la mer Intérieure de Seto, 16 % pour Hokkaido, 15 % pour la région du Pacifique, 18 % pour la mer du Japon, 9 % pour la mer de Chine. D'après Suguri (1965) in Mottet (1976), la réglementation des pêches dépend à la fois de l'organisation préfectorale et des coopératives. Elle est basée sur des périodes de fermeture et des quotas. Les périodes d'interdiction de la pêche varient suivant les régions; elles durent, pendant la saison de ponte de *Stichopus japonicus*, de deux mois, au minimum, à huit mois, comme à Aichi; la période d'avril à décembre correspond d'abord à la reproduction, puis à l'estivation. En effet, durant l'été, cette espèce cesse de s'alimenter, son intestin s'atrophie et le tégument diminue de poids; ces phénomènes sont plus prononcés chez les individus ayant trois ans ou plus. De manière traditionnelle, des essais d'augmentation des stocks ont été menés, par l'usage de récifs artificiels et de transplantation d'adultes ou de jeunes.

La République de Corée est le deuxième pays pour les captures de *Stichopus japonicus*. Les statistiques de la FAO, pour ce pays, sont portées avec celles du Japon (figure 3).

Cette espèce est aussi exploitée dans la région extrême-orientale de l'URSS, dans la baie de Pierre-Le-Grand. Lévin (1982), dans un ouvrage sur la biologie, les pêches et l'utilisation de *Stichopus japonicus*, présente des données de pêche depuis le début du siècle; elles sont assez partielles et parfois contradictoires; elles se situaient à 6 000 tonnes environ vers 1935. Depuis 1970, les données précises montrent une diminution des captures passant de 274 tonnes en 1970 à 33 tonnes en 1978. Il faut y ajouter la pêche par les amateurs qui est probablement aussi importante. La pêche est réglementée par des quotas et une période de fermeture d'été. Des espoirs d'augmentation de la production sont placés dans la mariculture (Mokretsova, 1978).

En Chine, aussi, cette espèce est exploitée pour préparer le produit sec "Hai-som" et plusieurs articles récents concernent la reproduction artificielle et l'élevage larvaire (Shuxu et Gongchao, 1981; Shui Xi-Lin *et al.*, 1984). La pêche est pratiquée par les Communes populaires, qui vendent le produit de leur pêche à l'Etat. La production en poids sec, estimée à 60-100 tonnes par an, est utilisée sur le marché intérieur.

2.2.2 Exploitation pour le traitement en bêche-de-mer - Statistiques mondiales et importance du Pacifique sud

Il est généralement difficile d'acquérir des statistiques concernant les petites pêcheries artisanales. Or, les holothuries sont surtout pêchées dans des pays tropicaux, à technologie peu avancée, et de plus, une partie des captures est parfois consommée sur place, dans les pays où la population d'origine chinoise est nombreuse. L'évaluation est tantôt faite sur les captures (poids frais), tantôt sur le produit traité, sec; il faut dans ce cas multiplier les données par dix (cf. section 6.2) pour obtenir le poids frais approximatif.

L'estimation des captures a été réalisée à partir des résultats d'une enquête menée par l'ORSTOM, auprès des Ambassades de France et des Services des pêches des pays où cette activité est ancienne, et des Annuaire statistiques de la FAO (1978 à 1983).

Les pêcheries mondiales d'holothuries, en vue de la préparation de bêche-de-mer, peuvent être classées, suivant la zone géographique et les espèces exploitées, en plusieurs groupes (Conand et Sloan, en préparation):

- le Pacifique centre-ouest, lui-même subdivisé en Pacifique central et Pacifique tropical sud dont les principales exploitations actuelles sont menées à Fidji, aux Salomons et en Nouvelle-Calédonie; plusieurs autres îles en produisent de petites quantités ou sont intéressées par une reprise de cette activité (cf. section 3.5). Parmi les Etats de la zone du Pacifique central se trouvent les grands producteurs de bêche-de-mer, Philippines, Indonésie et Malaisie, mais leurs statistiques ne sont pas toujours accessibles. Plusieurs espèces y sont généralement exploitées.
- l'océan Indien est aussi une zone de pêche traditionnelle, surtout de l'espèce *H. scabra*. Elle peut être subdivisée en Afrique orientale et Asie du Sud-Ouest, comprenant l'Inde et Sri Lanka. Les principaux pays qui la pratiquent en Afrique orientale sont Madagascar, le Mozambique, la Tanzanie et le Kenya.
- le Pacifique nord-est, Colombie britannique, Washington, Californie, connaît le développement récent d'une pêcherie de deux espèces (Sloan, 1986); son importance reste faible puisqu'elle ne dépasse pas 1 % des captures mondiales et elle ne sera donc pas détaillée.

Le tableau résume l'importance globale des captures par zones, au cours des dernières années.

Les captures annuelles varient entre 10 et 15 000 tonnes; elles semblent en légère augmentation ces dernières années. L'examen des statistiques des marchés Hong-kong et Singapour fournira des

précisions à ce sujet, mais l'importance des tonnages de bêche-de-mer, réexportés à partir de ces centres, en complique l'interprétation. En effet, le même produit peut se trouver successivement sur plusieurs marchés (cf. chapitre 7).

Les pêcheries des Philippines et d'Indonésie sont largement prédominantes; le Pacifique tropical sud ne représente pas 10 % des captures mondiales.

3. HISTORIQUE ET ETAT ACTUEL DE L'EXPLOITATION DANS LE PACIFIQUE SUD

3.1 Introduction

Pour tenter de répondre à la question "Quelles sont les ressources disponibles et comment peut-on gérer rationnellement les stocks?", il est nécessaire de faire le point de l'état actuel des exploitations. Celles-ci sont très diverses, souvent de faible importance et donc peu d'information est disponible. Il a paru intéressant de développer, de manière assez détaillée, l'aspect historique de ces pêcheries. En effet, leur développement résulte de l'interaction de facteurs historiques et socio-économiques sur le potentiel biologique. L'analyse de leurs très larges fluctuations pourra peut-être éclairer l'état actuel et permettre d'envisager une gestion sur des bases rationnelles.

L'historique de la pêche et du commerce peut se subdiviser en plusieurs périodes. D'un passé lointain jusqu'au XIXe siècle, il est basé sur les récits des navigateurs. Puis, pendant la première moitié du XXe siècle, les premières statistiques ont été étudiées et mettent en évidence l'importance de la Chine comme importateur (Sella et Sella, 1940). Après la fermeture du marché chinois, Singapour et Hong-kong deviennent les plus importantes marchés.

3.2 Des origines au XIXe siècle

Les holothuries séchées sont consommées traditionnellement par les Chinois. Elles sont déjà mentionnées dans leurs anciennes légendes. Elles sont aussi citées dans les légendes japonaises, comme celle de la Princesse Anna à Irako qui raconte l'origine des holothuries ou celle de la course entre l'holothurie et la baleine (Choe, 1963). Pendant probablement plus de mille ans, les Chinois les recherchèrent en Inde, en Indonésie et aux Philippines. A l'occasion de leur pêche et de leur commerce, dont la zone d'action s'élargit progressivement, les Chinois enseignèrent, aux populations indigènes, les techniques de traitement, mais le commerce demeura entre leurs mains.

Pendant le XVIIIe siècle, des Macassars des Célèbes récoltèrent et préparèrent les holothuries sur la côte nord de l'Australie. Ils partaient chaque année avec la mousson de novembre, à bord de leurs voiliers, "praus", de 10 à 25 tonnes, vers la côte australienne, dans la région d'Arnheim; ils y passaient quelques mois à récolter et traiter les holothuries, avant de rentrer poussés par les alizés. C'est là que les rencontra, en 1803, le commandant Flinders, à bord de l'"Investigator". Il estimait alors que 60 voiliers ramenaient six millions d'holothuries traitées. Mulvaney (1975) décrit les premiers contacts avec les aborigènes et les bonnes relations que les Malais entretenaient avec eux. En Afrique orientale également, cette pêche débuta à cette époque ou serait même antérieure.

A la fin du XVIIIe siècle, des commerçants européens, australiens et américains de la Nouvelle Angleterre, commencèrent à rechercher les holothuries dans les îles du Pacifique, pour les échanger à Manille et à Canton, contre le thé, la soie et les épices qu'ils revendaient ensuite dans leur pays. Le terme "bêche-de-mer", employé aussi en anglais, est la traduction française du mot portugais "bicho-do-mar" qui signifie ver de mer. Ces marchands recherchaient en même temps le santal, les perles, la nacre et l'écaille de tortue. La croissance de ce commerce eut une influence profonde sur les insulaires, avec qui s'établissaient, pour la première fois, des contacts prolongés (Ward, 1972).

3.3 XIXe siècle

Bien que ce soit probablement le siècle où cette activité connut son apogée, les données de production n'existent généralement pas. La Chine est le principal importateur. Simmonds (1879) estime que le commerce aurait atteint entre les années 1868 et 1872 un volume de 1 000 tonnes par an, alors que pour Seale (1911), il aurait même atteint 3 000 tonnes.

Pour les îles du Pacifique, Ward (1972) fait une étude détaillée de ce commerce. Son importance a varié, à la fois dans l'espace, de l'Australie à Guam et à Fidji, et dans le temps en fonction des prix du marché chinois, de la disponibilité du santal et de la surexploitation des récifs. A partir de 1820, pendant une dizaine d'années, des bateaux espagnols, australiens et américains de Nouvelle Angleterre prospectèrent les récifs et chargèrent des cargaisons de bêche-de-mer. Après une baisse d'intérêt entre 1830 et 1840, pendant laquelle des navires espagnols transportaient des cargaisons de Yap et Palau, une seconde période florissante dura à nouveau une dizaine d'années. Les navigateurs opéraient dans les Carolines, les Salomon et Fidji. Puis l'organisation changea, avec l'installation de stations permanentes qui achetaient la production des insulaires, la stockant

jusqu'à l'arrivée d'un bateau. L'importance diminue ensuite, avec la diversification des produits d'exportation. Cooktown était alors le centre du commerce de cette zone. Ailleurs, des marchands de Hawaï, Guam, Tahiti et Manille, achetaient la bêche-de-mer dans toutes les îles où les holothuries étaient abondantes.

Ward (1972) considère que la plus forte influence de cette activité eut lieu à Fidji. Son étude est basée sur les livres de bord des bateaux. Durant la période 1830-35, trois à quatre cargaisons de 35 à 70 tonnes furent expédiées par an. Pendant la seconde période 1842-50, l'exploitation semble plus difficile, un bateau passe plus longtemps à remplir une cargaison, les récifs ayant, semble-t-il, été surexploités au cours du "rush" précédent. Le déclin est amorcé après 1850; vers 1865, la bêche-de-mer représente encore 6 % des valeurs des exportations, puis seulement 0,13 % en 1869.

Saville-Kent (1903) présente les exportations de l'Australie de 1880 à 1889; pendant cette période, le Queensland exporta 2 724 tonnes dont 607 en provenance de la Nouvelle-Guinée. Les quantités annuelles ont varié de 162 à 259 tonnes.

Russell (1970) montre dans sa thèse que l'exploitation en Nouvelle-Guinée était organisée en petites stations et que le commerce dépendait du Queensland. La période d'activité prospère ne dure que de 1873 à 1885, le déclin, en tonnage et en valeur, dans les exportations, s'accroît dès la fin du siècle.

En Nouvelle-Calédonie, les santaliers ont visité les îles Loyauté, l'île des Pins et la Grande Terre, à partir de 1841, avec l'espoir d'y installer aussi des pêcheries de bêche-de-mer. Les premières tentatives furent parfois difficiles, comme en témoignage l'attaque du brigantin "Bull" rapportée par Cheyne et celle de la "Mary" (Douglas, 1971). Dans les cargaisons des navires santaliers répertoriés par Shineberg (1973), et ayant fait escale en Nouvelle-Calédonie entre 1845 et 1855, la bêche-de-mer est mentionnée plusieurs fois. Jusqu'à 1865, le commerce est basé à Sydney, très influencé par l'homme d'affaires R. Towns. Lui et d'autres commerçants, Paddon et Henry, virent la nécessité d'installer des stations permanentes à l'île des Pins, puis l'île Nou devant Port-de-France (aujourd'hui Nouméa), Païta et Ouvéa.

Après la prise de possession par la France en 1853, la bêche-de-mer, le bois de santal et l'huile de coco sont les principaux produits d'exportation. La production provient, pour la majeure partie, des concessions exploitées par les régisseurs de Paddon, Henry et Higginson. Certaines tribus de Mélanésiens, sous l'influence des missionnaires, exploitent aussi les holothuries, qu'ils vendent aux bateaux de passage. C'est aussi ce que font certains petits producteurs européens. Cette activité est souvent décrite dans les récits de cette époque, par exemple Patouillet (1873) et Garnier (1867), l'ingénieur qui découvrit le nickel; l'illustration de la figure 4 provient de son "Voyage à la Nouvelle-Calédonie".

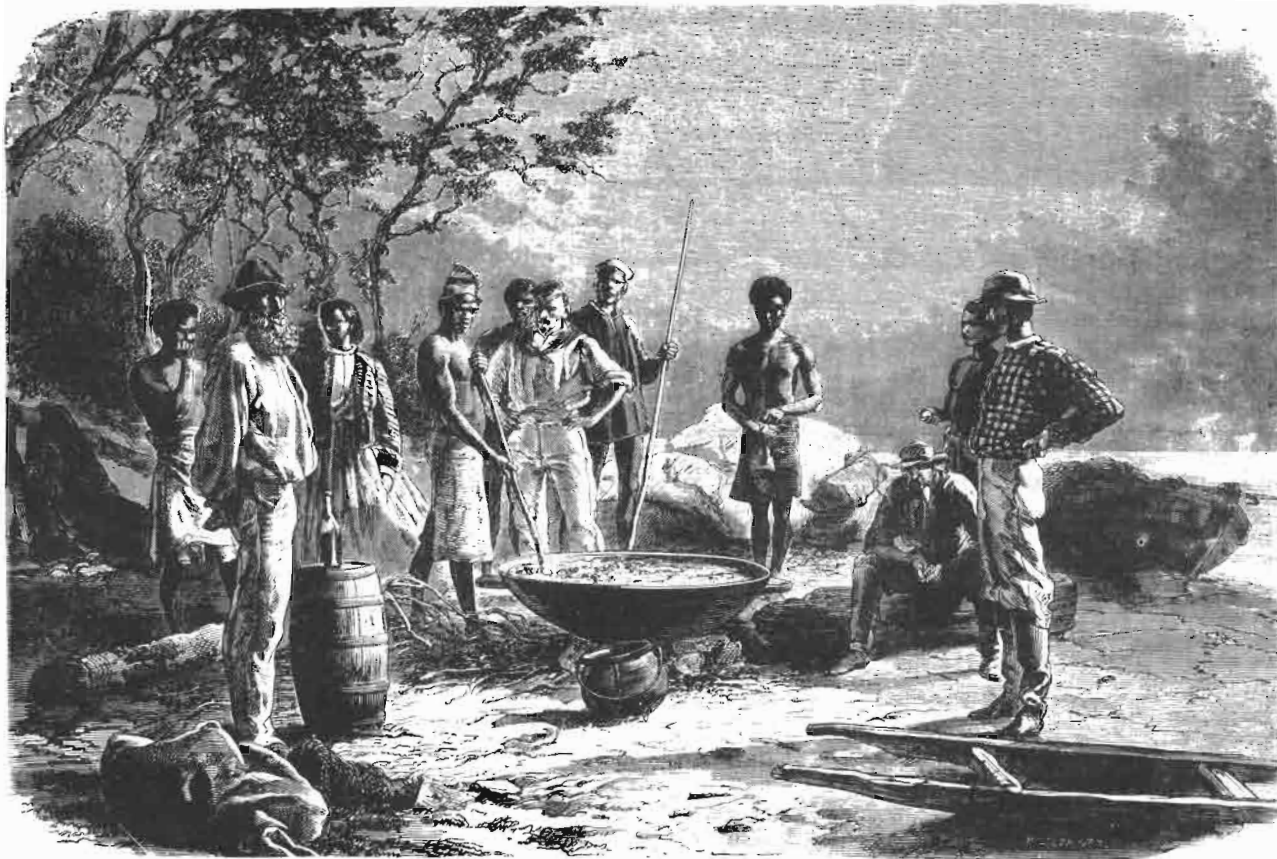
Pour évaluer la production de bêche-de-mer à cette époque, la chronique "Mouvement du Port" du journal "Le Moniteur Impérial" devenu ensuite "Le Moniteur", a été dépouillée. En effet, chaque semaine, les dates d'appareillage des bateaux sont mentionnées avec la destination et le détail de la cargaison. De même, le cabotage côtier peut renseigner sur les quantités et les zones de production, au moins pour la bêche-de-mer, ayant transité par Nouméa (tableau 3). La première mention en est faite, dans le N° 96 de juillet 1861 sur le brick australien "Gazelle", chargé de treize sacs de bêche-de-mer. La même année paraît un avis du ministre, demandant l'expédition d'échantillons pour l'Exposition universelle de Londres de 1862. Entre 1862 et 1875, la chronique est régulière et permet de situer l'ordre de grandeur de la production. De 1865 à 1868, le commerce a été important, les chiffres d'arrivée par les caboteurs et de départ sur Sydney, qui est la destination intermédiaire avant la Chine, concordent assez bien. Après un léger déclin, un nouveau "rush" se produit entre 1872 et 1874. Ensuite, le détail des cargaisons n'est plus donné régulièrement.

En juin 1886, le journal devient "Journal officiel"; une rubrique trimestrielle des importations et exportations paraît. A partir de cette rubrique a été établi le tableau 4. Il est possible de suivre, d'après l'évolution des exportations, la modification des activités du Territoire: croisances de l'exploitation minière, de la production de coprah remplaçant l'huile de coco, développement de l'agriculture et de l'élevage.

3.4 Première moitié du XXe siècle

Les études plus nombreuses et plus détaillées sur cette période comprennent généralement les statistiques du commerce. Les ouvrages généraux de Sella et Sella (1940) et Panning (1944) décrivent les pêcheries mondiales, les différentes pratiques de la préparation et les espèces utilisées. La production des îles du Pacifique ne fournit qu'une faible part du total.

En Australie, la pêche est pratiquée dans le détroit de Torrès et le long de la côte orientale dans la zone tropicale. Les données sur les tonnages exportés sont assez disparates: 1925, 168 tonnes; 1928, 131 tonnes; 1934, 409 tonnes; 1935, 190 tonnes; 1936, 61 tonnes.



Préparation du trépane. — Dessin de A. de Neuville d'après une photographie.

Figure 4 : Traitement du trépane au 19e siècle (d'après "Voyages à la Nouvelle-Calédonie" par Jules Garnier, Hachette, 1867-68).

Tableau 3 - Cargaisons en bêche-de-mer ayant transité par Nouméa, entre 1862 et 1887 (d'après "Le Moniteur" et "le Moniteur Impérial").

x = tonnage non précisé.

* = arrivées de provenances diverses :
Nouvelles Hébrides (Vanuatu), îles Sandwich (Hawaii).

ANNEE	NOUMEA - SYDNEY		CABOTAGE	
	Nb. de bateaux	Tonnage	Nb. de bateaux	Tonnage
1862	3	3,5 t	9	2 t + x
1863	4	1,2 t + 4,5 tonneaux	9	0,2 t + x
1864	7	16 t + 2 tonneaux	16	1 tonneau + x
1865	6	28,5 t	26	22,4 t + x
1866	5	35 t	38	34,4 t
1867	7	24,5 t	20	9,9 t
1868	7	36,7 t + x	10	9,9 t + x
1869	10	21,2 t	5	3,4 t
1870	5	7 t + 8 ballots	9	6,8 t
1871	10	20,5 t + 54 sacs	15	14,7 t + x
1872	13	44,8 t	42	37,1 t
1873	9	28 t + 34 barriques	54	57,8 t
1874	1	1,5 t	22	30,2 t
1875	1	0,8 t	17	14,4 t
1876	-	-	7	7,5 t + 50 sacs
1877	-	-	-	-
1878	-	-	1	10 t*
1879	-	-	5	7 t* + 105 sacs
1880	-	-	4	1 t* + 6 sacs
1881	-	-	-	-
1882	-	-	-	-
1883	-	-	-	-
1884	-	-	-	-
1885	-	-	4	1 t + x
1886	-	-	4	x
1887	-	-	1	x

Pour la Papouasie-Nouvelle-Guinée, Shelley (1981) cite 83 tonnes en 1903, ce qui mettait ce produit en cinquième position dans les exportations. En moyenne annuelle, la Papouasie exportait 60 tonnes et le Territoire mandaté de Nouvelle Guinée 98 tonnes.

A Fidji, les quantités fluctuent en rapport avec les cours, ainsi la production de 1931 s'éleva à 143 tonnes.

En Nouvelle-Calédonie, les Bulletins de la Chambre de commerce de Nouméa mentionnent les tonnages exportés de 1903 à 1930. Le détail des exportations figure aussi dans un rapport non publié du Secrétariat général du Gouvernement, intitulé "L'économie de la Nouvelle-Calédonie en 1954". Les résultats, regroupés dans le tableau 5 des tonnages de bêche-de-mer et leur valeur par rapport aux exportations totales à l'exclusion des minerais, montrent de fortes fluctuations. Les tonnages sont rarement supérieurs à 50 tonnes. Un "boom" eut lieu entre 1922 et 1924. Les cours ayant monté, les pêcheurs européens, mélanésien et même quelques japonais, s'activent. Pendant ces années, la bêche-de-mer ne représente toutefois qu'un faible pourcentage des exportations. Ensuite, l'activité baisse, probablement en rapport avec les cours, puis la pêche s'interrompt pendant la deuxième guerre mondiale.

Les importations et exportations moyennes annuelles, à Singapour et à Penang, ont été calculées par Hornell (1917), pour la période allant de 1907 à 1916. A Singapour, pour cette décade, les 363 tonnes proviennent de 18 pays; elles sont largement dominées par les Philippines, les Célèbes, les Moluques et Bornéo. L'Australie fournit un peu plus de 8 tonnes, la Nouvelle-Guinée (allemande) 2,7 tonnes et la France du Pacifique 1,4 tonne. A Penang, dont les importations ne se montent qu'à 49 tonnes en moyenne, pour la même période, l'Australie ne fournit qu'une tonne environ.

Les statistiques présentées par Sella et Sella (1940) couvrent généralement la période de 1931 à 1933. La moyenne calculée pour ces trois années montre une importation en Malaisie de 367 tonnes, toujours dominée par les Philippines et les Indes hollandaises. L'Australie fournit en moyenne 14 tonnes. Les statistiques sont également présentées, les mêmes années, pour Hong-kong. La moyenne est de 1 315 tonnes provenant d'une vingtaine de pays différents. L'Australie aurait été le premier fournisseur avec 354 tonnes. La France du Pacifique exporte 1,8 tonne, mais ses exportations de Nouvelle-Calédonie transitent par l'Australie et figurent donc dans leurs statistiques. Les pays de l'Empire britannique contribuent pour une grande part, mais la configuration des empires coloniaux rend plus difficile l'interprétation des statistiques. Enfin, les importations de la Chine proviennent surtout de Hong-kong et de la Malaisie, montrant déjà la complexité du jeu des importations et réexportations dans les marchés intermédiaires. Les importations aux alentours de 2 000 tonnes, entre 1932 et 1934, chutent fortement en 1936 en rapport avec la crise mondiale.

3.5 Exploitations actuelles dans le Pacifique sud

Avant de présenter les exploitations en vue de la préparation de la bêche-de-mer pour l'exportation, il faut mentionner certaines consommations ou usages traditionnels d'holothuries. Ainsi, certains peuples polynésien (en particulier aux Samoa et à Wallis), et micronésien (Palau) consomment le tégument cru, parfois assaisonné de citron vert. A Fidji, *Holothuria scabra* est préparée par cuisson dans du lait de coco (figure 5), en Papouasie-Nouvelle-Guinée, les holothuries sont parfois grillées. Plesis (1975) rapporte qu'en Polynésie la toxine du tégument d'*Holothuria atra* est parfois utilisée pour endormir les poissons dans des flaques ou en pharmacopée traditionnelle pour guérir les blessures des piquants d'oursins. Récemment, sur une île du détroit de Torrès, s'est installé une petite industrie pharmaceutique, utilisant des holothuries dans la composition d'un médicament pour soulager l'arthrite (Johannes, comm.pers.).

L'importance de ces pêches est très difficile à chiffrer. A Fidji, trois espèces d'holothuries apparaissent dans les statistiques des marchés, dans la catégorie produits aquatiques (sauf poissons). *Holothuria scabra* ou "dairo" est la principale; ses captures ont constitué 7 tonnes sur 7,8 tonnes du total des holothuries pour 1980, 5,6 sur les 6,5 tonnes de 1981 et 7,8 sur les 11 tonnes de 1982. Ces pêches restent généralement en dehors des circuits commerciaux, mais conservent une importance sociale.

Les exploitations pour fabriquer la bêche-de-mer cessèrent pendant la deuxième guerre mondiale. Il n'existe pas de données publiées avant la renouveau d'intérêt des années 70. A cette époque la FAO et la CPS réalisant un programme ayant pour but de donner un nouvel essor à cette pêche dans les îles du Pacifique sud, confièrent une mission de consultant à M. Sachithanathan. Ses rapports de 1971 à 1972 renferment des informations sur les productions. Les annuaires statistiques des pêches de la FAO présentent les captures par pays. Enfin une enquête a été menée par l'ORSTOM, en 1978, dans les pays où cette activité est ancienne. Un formulaire a été envoyé à Messieurs les Conseillers culturels des Ambassades de France, à certaines Chambres de commerce et aux responsables des Services des pêches^{1/}.

^{1/} Il nous est agréable de remercier tous ceux qui ont pu obtenir, et nous communiquer, ces informations

Tableau 4 - La bêche-de-mer dans les exportations de Nouvelle-Calédonie de 1888 à 1895 (d'après le "Journal Officiel").

B = bêche-de-mer. M = minerais. T = total.

ANNEE	BECHE-DE-MER		VALEUR DES EXPORTATIONS (milliers de francs)				
	Sacs	Tonnes	B	M	T	% B/T	% B/T-M
1888	589	30			3300		
1889	957	48			5633		
1890	839	42			7374		
1891	536	27			7512		
1892		39	50	4958	7335	0,7	2,1
1893		42	50	6938	9278	0,5	2,1
1894		18	22	5506	6371	0,3	2,5
1895		13	15	5843	7779	0,2	0,7

Tableau 5 - La bêche-de-mer dans les exportations de la Nouvelle-Calédonie pendant la première moitié du XXe siècle.

B = bêche-de-mer M = minerais T = total

- (1) A partir de 1920, les valeurs proviennent du rapport sur les exportations et B comprend aussi les poissons secs ou salés.
- (2) A partir de 1940, les tonnages comprennent aussi les poissons secs ou salés.

ANNEE	B (tonnes)	VALEURS DES EXPORTATIONS				
		B (milliers F)	M (millions F)	T (millions F)	B/T (%)	B/T-M (%)
1903	-	35	-	9	0,40	-
1904	-	3	-	11	0,07	-
1905	-	6	-	11	0,05	-
1906	-	43	7	8	0,50	-
1907	-	67	6	7	0,90	-
1908	-	45	7	9	0,50	-
1909	32,6	33	4	6	0,60	1,60
1910	32,7	35	5	8	0,40	1,20
1911	26,7	27	8	11	0,30	0,90
1912	29,3	28	8	12	0,20	0,70
1913	-	23	8	13	0,20	0,50
1914	23,1	22	9	13	0,20	0,60
1915	59,9	86	8	13	0,70	1,70
1916	36,7	41	41	10	0,30	0,80
1917	31,3	44	13	17	0,30	1,10
1918	21,1	28	11	19	0,20	0,40
1919	10,0	17	-	18	0,10	-
1920	19,3	66 (1)	20	39	0,20	0,30
1921	36,8	85	11	24	0,30	0,60
1922	91,8	173	8	18	1,00	1,70
1923	109,0	357	11	22	1,60	3,20
1924	154,3	528	14	45	1,20	1,70
1925	61,6	266	16	48	0,60	0,80
1926	49,3	136	30	63	0,20	0,40
1927	21,0	146	32	61	0,20	0,50
1928	13,4	164	43	75	0,20	0,50
1929	24,7	222	45	69	0,30	0,90
1930	42,8	123	48	67	0,20	0,70
1931	67,9	143	40	54	0,30	1,00
1932	44,7	91	23	37	0,30	0,70
1933	41,3	48	33	45	0,10	0,40
1934	3,2	24	36	46	0,05	0,20
1935	14,9	48	41	54	0,09	0,40
1936	20,2	39	39	54	0,07	0,30
1937	22,0	40	81	104	0,04	0,20
1938	39,7	93	123	146	0,06	0,40
1939	24,6	61	132	156	0,04	0,30
1940	- (2)	1	187	200	-	-
1941	1	6	218	229	-	0,05
1942	-	-	163	178	-	-
1943	3	10	181	184	-	0,30
1944	-	-	222	227	-	-
1945	-	-	165	178	-	-
1946	-	-	184	238	-	-
1947	7	84	94	195	0,04	0,08
1948	15	214	208	312	0,07	0,20
1949	3	163	340	425	0,04	0,20
1950	10	288	374	519	0,06	0,20
1951	-	-	520	688	-	-
1952	-	-	957	1 100	-	-
1953	-	-	1 226	1 394	-	-
1954	-	-	1 349	1 575	-	-



Figure 5 : Consommation traditionnelle de *H. scabra* à Fidji
(Photo Conand).

Tableau 6 - Productions actuelles de bêche-de-mer dans le Pacifique Sud.

PAYS	SOURCE	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
FIDJI	F.A.O.			0	3	4	4	36	38	19	15	22	25	46	
	Service Pêches								15,3	10,4	16,9	15,8	34,6	32,9	53,1
	HONG-KONG SINGAPOUR			1		0,3	2	9	37 -	6				30,3	22,8
SALOMONS	F.A.O.		200	300	18	9	20	46	34	22	37	8	18	5	
	Service Pêches	5,4	35	50,8	17	9	28	39	34	10	36,5	8	17,2	4,5	44,3
	HONG-KONG SINGAPOUR					8,5	18	43	27,9	14,4				4,5	35,2 7,3
PAPOUASIE NOUVELLE-GUINÉE	Shelley (1981)							5,7	12,8	2,2	3,2				
	HONG-KONG SINGAPOUR			9	1		1	5 4	13 2	1 3	4	12	5	6 7	1,4 5
NOUVELLE- CALEDONIE	Conand (non publié)								4	0	0	0	0	15	149
	HONG-KONG SINGAPOUR								8	-					67

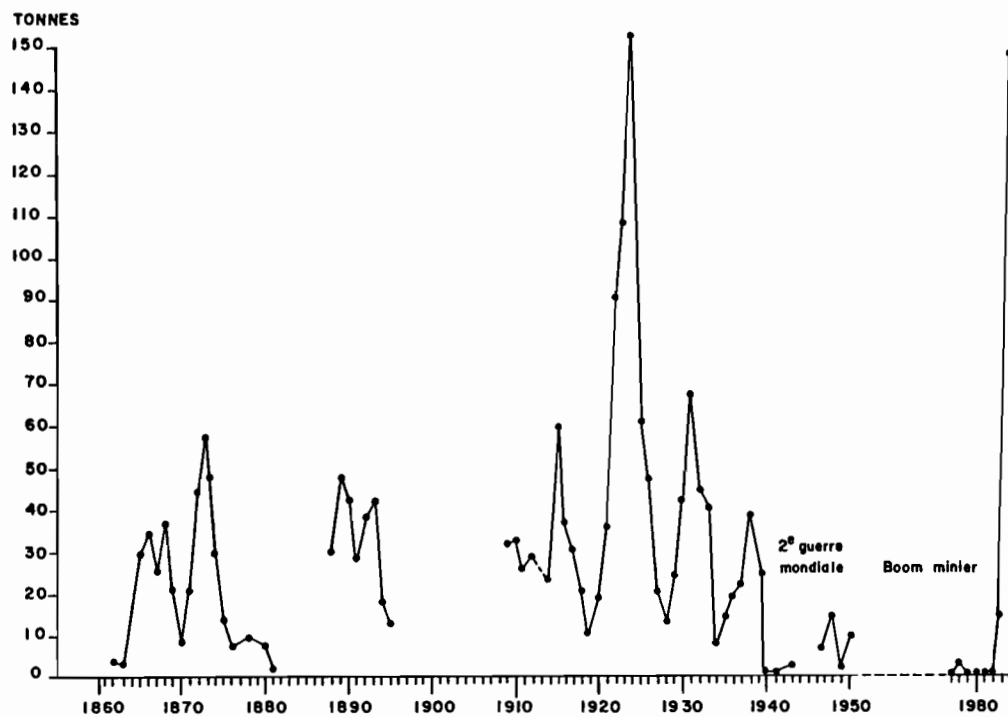


Figure 6 : Exportations de bêche-de-mer, de Nouvelle-Calédonie, de 1862 à 1984.

Tableau 7 - Exportations de bêche-de-mer, Nouvelle-Calédonie.

ANNEE	TOTAL	TONNAGE MENSUEL	DESTINATION (en %)			NOMBRE DE SOCIETES
			Hong-Kong	Singapour	Autres	
1982	0	0	0	0	0	0
1983	15,7	2,3	88	12	-	2
1984	149,9	12,4	42	51	-	4
1985 (début)		6,6	-	100	-	4

Ces chiffres peuvent être comparés avec ceux des statistiques d'importation de Hong-kong et Singapour.

Malgré l'absence de certaines statistiques, une assez bonne concordance apparaît entre les données d'origines diverses. Dans l'ensemble, les productions nationales sont assez faibles, généralement inférieures à 50 tonnes de produit sec par an (tableau 6).

En Australie, plusieurs renaissances d'intérêt sont apparues (Anon., 1969, 1979). Bien qu'elles aient conduit à mener des études sur les techniques et les potentialités, la pêche ne s'est pas développée. Pour des raisons essentiellement socio-économiques, Harriot (1985) considère qu'elle ne serait probablement pas viable actuellement sur la Grande Barrière. Shelley (sous presse) estime qu'à condition d'effectuer une évaluation préalable, puis continue, des ressources, la réintroduction d'une pêcherie artisanale dans les îles du Détroit de Torrès serait appropriée.

A Fidji, la production montre un léger accroissement. La Division des pêches en produit chaque année un certain tonnage et organise, en coopération avec la FAO/PNUD et la CPS, des stages et des démonstrations des techniques de traitement. Ils s'adressent aux Fidjiens et aussi à des stagiaires des différents pays de la zone Pacifique sud.

Aux îles Salomons, la production montre de fortes fluctuations. L'historique de son développement a été décrit par James (1977): une industrie protégée exista à Honiara de 1966 à 1971, basée sur le traitement d'holothuries fraîches, mais elle ne put subsister à cause des difficultés de conservation et de transport des holothuries vivantes. A la révocation du monopole, la production se mit à augmenter. En 1984, les exportations ont dépassé 44 tonnes, pour une valeur de SI\$ 251 000, dont presque 80 % vers Hong-kong.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, la production, évaluée d'après les exportations de Port Moresby, est assez faible (Shelley, 1981).

Dans d'autres îles ou territoires, un certain intérêt pour cette exploitation est apparu, par exemple à Truk (Howell et Henry, 1977), à Tuvalu (Pita, 1979), en Polynésie française (Yen et Neagle, 1985), à Vanuatu.

En Nouvelle-Calédonie, des stages sur les techniques de préparation furent organisés par les Services territoriaux en 1978 et 1979. Mais les problèmes de commercialisation empêchèrent le développement de la pêche jusqu'en 1983 où des sociétés locales, appartenant à des néo-calédoniens d'origine chinoise, organisèrent la pêche, le traitement et l'exportation. Les statistiques des douanes permettent de suivre l'évolution de cette activité.

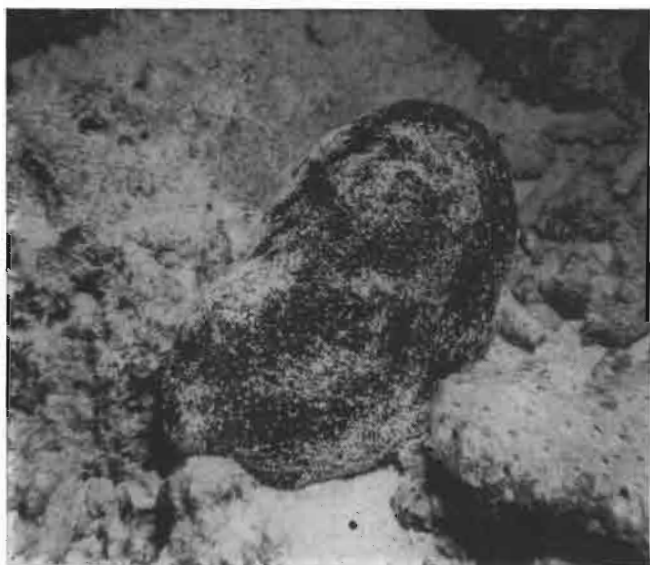
Après des essais au début de l'année, l'exportation régulière débuta en juillet 1983, en majorité vers Hong-kong. Une croissance spectaculaire s'effectue en 1984, une troisième société exporte dès février, une quatrième en juillet. Les exportations se partagent entre Hong-kong et Singapour qui devient prépondérant. Les statistiques des premiers mois de 1985 montrent une diminution de moitié du tonnage mensuel moyen, qui passe à 6 600 kg, les exportations se font à destination de Singapour.

La figure 6, qui résume l'évolution des exportations depuis 1860, montre qu'au cours de ces cent vingt-cinq années, elles ont connu de très fortes fluctuations; certaines peuvent être mises en rapport avec des événements politiques, comme la deuxième guerre mondiale, ou économiques, comme le "boom" de 1922 à 1924 dû à un cours du marché mondial avantageux. Dans la période récente, l'exploitation est inexistante pendant le temps de prospérité minière et se développe pendant les crises, correspondant à un besoin de diversification des sources de revenus. Le niveau d'exploitation atteint en 1984 sera-t-il maintenu? Les stocks d'holothuries pourront-ils soutenir une telle exploitation?

4. BIOLOGIE DES ESPECES EXPLOITEES DU PACIFIQUE SUD

4.1 Introduction

La connaissance des paramètres des populations est nécessaire avant d'envisager une gestion rationnelle de l'exploitation. Or, les données publiées sur ces espèces sont peu nombreuses, malgré leur abondance et leur taille, qui en font un élément important de la macrofaune benthique des milieux coralliens et lagonaux. Clark et Rowe (1971), dans leur ouvrage sur les Echinodermes des eaux peu profondes de l'Indo-Pacifique, présentent un tableau des références se rapportant à chaque espèce, par zone géographique. La plupart des articles concernent la description et la répartition des espèces, certains apportent des informations sur leur écologie. La revue de Bakus (1973) met en évidence les lacunes concernant leur biologie. Depuis cette date, on s'est intéressé à exploiter au mieux les ressources marines, diversifier les sources de revenus des pêcheurs et mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes coralliens. Ainsi, les recherches menées récemment dans la région, et en particulier celles de l'ORSTOM en Nouvelle-Calédonie, permettent de mieux connaître les populations d'holothuries (Conand, 1981, 1982, 1983).



Holothuria nobilis



Holothuria tuscogilva



Holothuria scabra



Holothuria scabra var. versicolor



Actinopyga miliaris



Thelenota ananas

Figure 7 : Principales holothuries d'intérêt commercial
(Photo ORSTOM).

Plusieurs espèces sont pêchées dans le Pacifique tropical en vue de leur transformation en bêche-de-mer. Elles sont caractérisées par leur abondance dans des eaux peu profondes, la grande taille des individus, l'épaisseur et la qualité du tégument. Celui-ci ne doit pas contenir trop de spicules, ni se détériorer entre le moment de la capture et celui du traitement. Chez certaines espèces, en effet, le tégument subit une transformation rapide (Tanikawa et Ishiko, 1955, *in* Mottet, 1976 et Motokawa, 1981, 1982). Les espèces d'intérêt commercial peuvent être classées, à partir de ces critères (et d'autres imposés par le marché), en trois principales catégories:

- espèces à forte valeur commerciale: holothuries de sable, *Holothuria scabra* et *Holothuria scabra* variété *versicolor* et holothuries à mamelles, *Holothuria nobilis* et *Holothuria fuscogilva*;
- espèces à valeur commerciale moyenne: *Actinopyga echnites*, *Actinopyga miliaris*, *Thelenota ananas*;
- espèces à faible valeur commerciale: *Holothuria atra*, *Holothuria fuscopunctata*, *Actinopyga mauritiana*.

D'autres espèces sont mentionnées par Saville-Kent (1903) ou Panning (1944). Il s'agit de *Bohadschia argus*, *Bohadschia marmorata*, *Holothuria edulis*, *Thelenota anax*, *Stichopus chloronotus* et *Stichopus variegatus*. Ce sont toutes des espèces de grande taille, mais leur pêche a été abandonnée, ce qui peut être expliqué par plusieurs raisons: le faible bénéfice qu'en tire le pêcheur à cause d'un cours très bas, le désagrément dû à l'expulsion des tubes de Cuvier dès qu'on manipule les *Bohadschia*, la profondeur de la répartition de *Thelenota anax*, enfin la désintégration très rapide du tégument des deux espèces citées de *Stichopus*.

Suivant les pays, l'exploitation porte sur une ou plusieurs espèces. L'état des connaissances, sur les paramètres des populations de chaque espèce, sera donc traité successivement pour chaque catégorie commerciale. Les paramètres morphométriques seront détaillés, en raison de leur importance pour la classification des produits traités et pour le marché. Une grande difficulté dans l'étude des holothuries réside dans l'imprécision des mesures de poids et de longueur, à cause de la consistance élastique du tégument, de l'absence de squelette et de la variabilité du contenu digestif et du liquide coelomique. Les résultats obtenus sur les paramètres biologiques, la reproduction, la croissance et les déplacements seront exposés.

4.2 Espèces à forte valeur commerciale

4.2.1 Les holothuries de sable, "sandfish", *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833) et *H. scabra* variété *versicolor* (figure 7)

Cette espèce est au deuxième rang des captures mondiales, après *Stichopus japonicus*. Elle constitue en effet la majorité des exportations de bêche-de-mer de l'Inde, Sri Lanka et Madagascar. Elle est aussi exploitée en Indonésie, aux Philippines et dans certaines îles du Pacifique tropical, en particulier en Nouvelle-Calédonie depuis 1983.

4.2.1.1 Description et répartition

Décrite par Jaeger en 1833, elle est largement distribuée dans l'Indo-Pacifique; les références peuvent en être trouvées dans l'ouvrage de Clark et Powe (1971); Cherbonnier (1980) signale "sa très grande variabilité de coloration".

D'après les observations effectuées en Nouvelle-Calédonie, il paraît possible de distinguer *H. scabra* et *H. scabra* variété *versicolor*. Sans qu'il soit possible de décrire une nouvelle espèce, en absence de différences notables des spicules, de la couronne calcaire ni de l'anatomie, certaines particularités se retrouvent régulièrement: la couleur du tégument varie chez *H. scabra*, du gris foncé plus ou moins verdâtre au gris très clair sur la face dorsale. Celle-ci présente des plis transversaux bien évidents (figure 7), de petits points noirs, des papilles très peu développées. Latéralement, peuvent exister cinq bandes transversales sombres (Tan Tiu, 1981). Chez *H. scabra* variété *versicolor*, la coloration du tégument dorsal est très variable; elle peut présenter tous les intermédiaires entre le beige clair et le noir uni. Certains individus ont des tâches noires plus ou moins grandes et nombreuses. Les plages sombres et les bourrelets transversaux n'existent pas. Les papilles et les podia sont plus développés. Si l'on regroupe les phénotypes en trois types (noir, tacheté, crème), la répartition, en Nouvelle-Calédonie, est présentée dans le tableau 8.

La variété *versicolor* se distingue aussi de *H. scabra* par sa taille et son poids moyen. Ainsi (cf. chapitre 4.2.1.2), elles sont généralement plus grandes et plus lourdes. Il n'y a en outre aucune ambiguïté pour différencier un petit spécimen de cette variété d'une *H. scabra* de même taille. Lors des prélèvements d'échantillons mensuels ou pour le marquage des individus, l'éviscération est plus fréquente chez *H. scabra* (tableau 9). Du point de vue écologique (cf. chapitre 5.2.7.2), elles sont caractéristiques de milieux différents. Absentes toutes deux du récif barrière, des pentes et

Tableau 8 : Répartition des phénotypes de H. scabra var. versicolor en Nouvelle-Calédonie.

n : Nombre d'animaux - % : pourcentage.

STATION	RECOLTE	PHENOTYPE					
		Noir		Tacheté		Crème	
		n	%	n	%	n	%
1. Herbier	Marquage	58	34	50	30	61	36
2. Tombant	Echantillonnage	67	26	85	33	105	40
2. Tombant	Marquage	265	36	147	20	313	43
TOTAL		390	34	282	24	479	42

Tableau 9 : Eviscération de H. scabra et H. scabra var. versicolor.

n : effectif récolté - e : effectif éviscéré -

% e : taux d'éviscération -

*éviscération se produisant parfois une heure après le marquage.

ESPECE	MARQUAGE			ECHANTILLONNAGE		
	n	e	% e	n	e	% e
<u>H. scabra</u>	254	37	14,6*	365	25	6,9
<u>H. scabra</u> var. <u>versicolor</u>	453	5	1,1	273	3	1,1

Tableau 10 : Relations biométriques de Holothuria scabra et H. scabra var. versicolor en Nouvelle-Calédonie.

dl : degrés de liberté - r : coefficient de corrélation.

i : intervalle de confiance de la pente (p = 0,05).

X	Y	<u>Holothuria scabra</u>					<u>H. scabra</u> var. <u>versicolor</u>				
		dl	r	Equation	i		dl	r	Equation	i	
LT	PT	323	0,78	Log Y = 2,28 Log X - 6,35	2,13-2,44		268	0,76	Log Y = 2,26 Log X - 5,97	2,09-2,44	
LT	PO	322	0,74	Log Y = 2,29 Log X - 6,65	2,12-2,46		270	0,63	Log Y = 2,44 Log X - 7,42	2,22-2,67	
LT	PE	322	0,73	Log Y = 2,23 Log X - 6,67	2,07-2,40		270	0,64	Log Y = 2,29 Log X - 6,83	2,09-2,51	
PT	PO	322	0,95	Y = 0,80 X - 7,10	0,78-0,83		268	0,84	Y = 0,68 X - 13,47	0,63-0,73	
PT	PE	322	0,93	Y = 0,57 X - 4,69	0,55-0,59		268	0,75	Y = 0,44 X + 86,56	0,41-0,48	
PO	PE	321	0,97	Y = 0,71 X - 0,36	0,69-0,72		270	0,93	Y = 0,66 X + 95,24	0,63-0,69	

du lagon externe, elles sont abondantes dans des biotopes sous influence terrigène. *H. scabra* a été récoltée en seize stations, généralement de platiers internes et *H. scabra* var. *versicolor* en vingt stations de lagon interne ou baies. En trois stations seulement, elles ont été trouvées ensembles, mais alors, l'une était largement prépondérante. L'une et l'autre s'enfoncent dans le sédiment sablo-vaseux ou vaseux; ce comportement a été décrit par Yamanouchi (1956). La densité maximale pour *H. scabra*, 6 000 individus/ha, a été relevée sur une plage, en avant d'une mangrove, les fortes densités sur des platiers internes de récifs frangeants ou d'îlots; la valeur moyenne est de 683 individus/ha. Les densités de *H. scabra* var. *versicolor* sont généralement plus faibles, avec une valeur moyenne de 82 individus/ha. Les fortes densités, 450 individus, sont localisées dans des biotopes plus profonds des lagons.

En plus des travaux sur le cycle de reproduction et celui des constituants biochimiques de *H. scabra*, par Krishnans et Krisnaswamy (1967, 1968, 1970, 1971), la biologie de quelques populations a été étudiée en Australie dans la baie de Moreton (Harriot, 1980), en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Shelley, 1981) et en Nouvelle-Calédonie (Conand, non publié).

4.2.1.2 Paramètres morphométriques et relations biométriques

Les trois études de *H. scabra* par Harriot (1980), Shelley (1981) et Conand (non publié), sont basées sur un échantillonnage mensuel d'une vingtaine d'individus, récoltés en plongée à basse-mer. En Nouvelle-Calédonie, ils ont été prélevés principalement en deux stations (figure 8A) d'un platier interne de récif d'îlot. Les distributions de fréquence, des longueurs totales (LT), y sont assez similaires; les individus mesurent de 16 à 32 centimètres, la moyenne générale est de 24 centimètres. En Papouasie-Nouvelle-Guinée, les résultats obtenus par Shelley, sur la population d'un platier interne de récif frangeant au sud-est de Port Moresby, sont assez proches; la majorité des individus se situe entre 16 et 32 cm, la longueur moyenne est de 25 cm.

Trois indices sont utilisés pour exprimer le poids frais des individus: poids total (PT), poids ouvert après médio-dorsale permettant d'éliminer le liquide coelomique (PO) et poids éviscéré (PE) ou poids du tégument. Pour la plupart, les individus de Nouvelle-Calédonie (figure 8B, C, D) ont un poids total compris entre 150 et 1 000 g, avec un poids moyen de 480 g; leur poids ouvert varie de 150 à 850 g, le poids ouvert moyen est de 350 g, enfin le poids éviscéré de 50 à 600 g avec un poids moyen de 270 g. La comparaison de ces valeurs, avec celles de Shelley, montre qu'à la station d'étude en Papouasie-Nouvelle-Guinée, les poids sont légèrement supérieurs, les valeurs moyennes étant PT: 590 g, PO: 480 g et PE: 340 g. Pour la baie de Moreton (Harriot, 1980), le poids total moyen est de 440 g, peu différent de celui qui a été obtenu en Nouvelle-Calédonie.

Les échantillons de *H. scabra* var. *versicolor* ont été récoltés, pour la plupart, en une station de lagon interne, au pied d'un tombant d'îlot de lagon, entre 15 et 20 m de profondeur. Les distributions de fréquence des paramètres mesurés (figure 9A, B, C, D) présentent les caractéristiques suivantes:

LT compris entre 24 et 48 cm	- moyenne: 35 cm;
PT compris entre 600 et 2 500 g	- moyenne: 1 450 g ;
PO compris entre 400 et 1 800 g	- moyenne: 970 g ;
PE compris entre 300 et 1 300 g	- moyenne: 730 g .

Cette variété est donc plus grande et plus lourde que *H. scabra*. Les relations biométriques, calculées pour les deux variétés, sont présentées dans le tableau 10.

4.2.1.3 Reproduction

Cycle sexuel

Les connaissances acquises sur le cycle sexuel des deux variétés proviennent de l'examen des échantillons mensuels. Elles concernent le sex-ratio, l'anatomie des glandes génitales et leurs stades de développement, enfin l'évolution du rapport gonado-somatique; cet indice est, suivant les auteurs, en rapport avec le poids total, ou le poids ouvert jugé moins variable (Conand, 1981), ainsi: $RGS1 = PG \times 100 \times PT$ et $RGS2 = PG \times 100/PO$, PG étant le poids frais des gonades.

Les principaux résultats peuvent être résumés, à partir des trois études réalisées. Les sexes sont séparés, le sex-ratio n'est pas significativement différent de 1:1. Les glandes génitales, ovaire ou testicule, sont constituées par une touffe de tubules dont le développement présente des variations cycliques. L'examen macroscopique de leur couleur, leur forme, leur consistance, et histologique des produits génitaux permet de définir une échelle de maturité en cinq stades, pour chaque sexe. Les caractéristiques, assez voisines pour les espèces de la famille des holothuridés, seront décrites à propos de *H. nobilis* (cf. chapitre 4.2.2). Les gonades à maturité sont plus lourdes chez les femelles que chez les mâles, entraînant une valeur plus élevée des rapports gonado-somatiques (tableau 11). De la comparaison des deux variétés, il ressort que *H. scabra* var. *versicolor* a des gonades plus développées, mais le poids ouvert étant plus élevé, le RGS2 moyen est relativement plus faible.

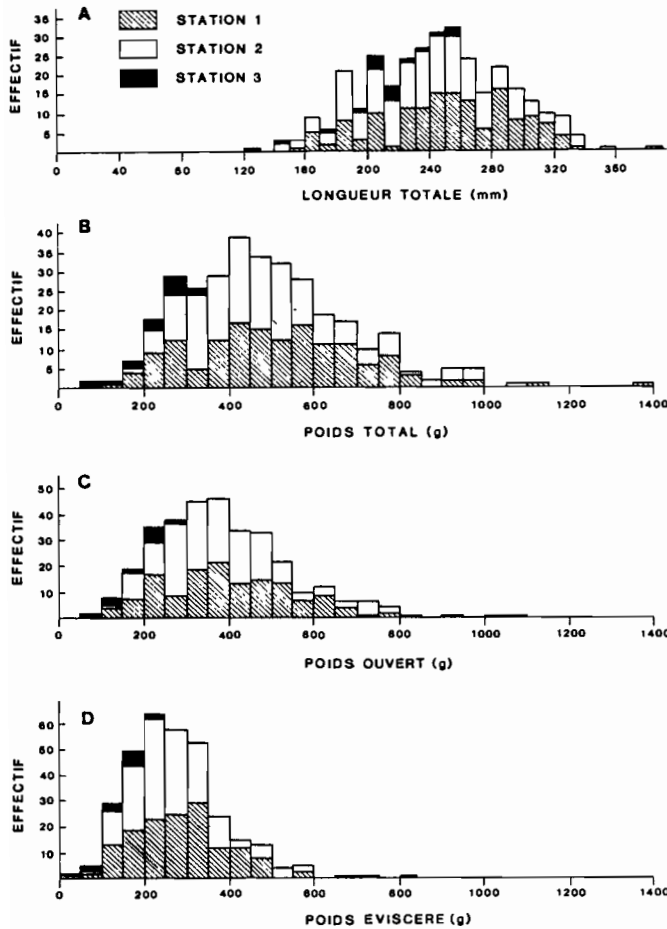


Figure 8 : Distributions des caractères mesurés de *H. scabra*, Nouvelle-Calédonie.

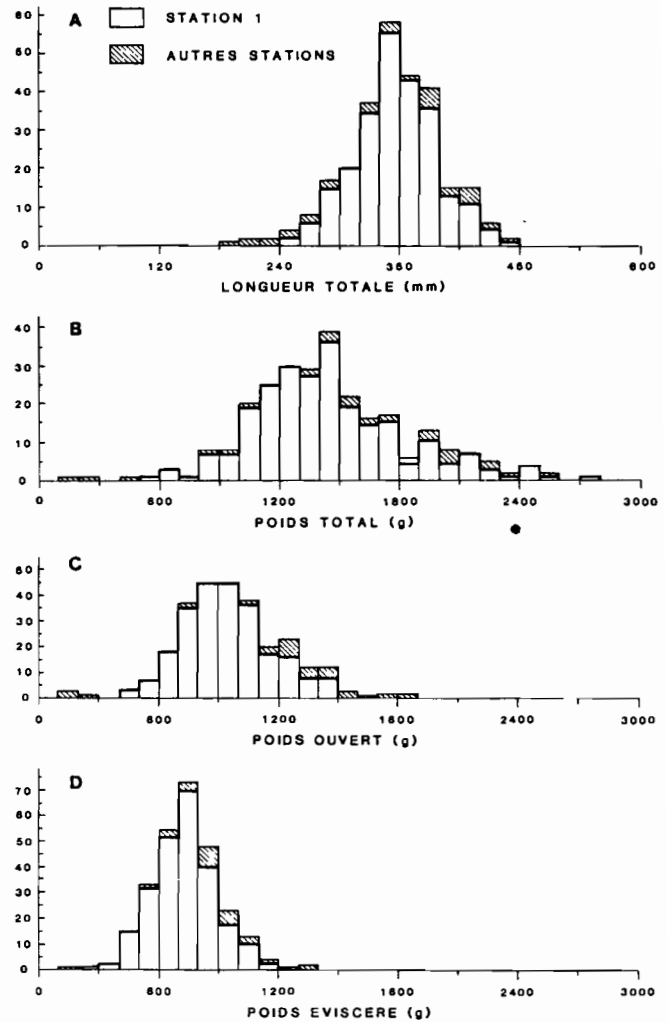


Figure 9 : Distributions des caractères mesurés de *H. scabra* var. *versicolor*

Tableau 11 : Caractéristiques des gonades à maturité (stade 4) de *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor* (d'après Shelley, 1981 et Conand, en préparation).

() : effectif de l'échantillon.

ESPECE-LIEU	SEXE	PG (g)	TUBULES		RAPPORT GONADO-SOM.	
			Longueur (mm)	Diamètre (mm. 10 ⁻¹)	RGS 1	RGS 2
<i>H. scabra</i> P.N.G.	M	13,6 (17)	62,9 (17)	14 (17)		
<i>H. scabra</i> N.C.	M	23,8 (74)	81,7 (72)	10,3 (69)	4,35 (74)	5,43 (73)
<i>H. scabra</i> P.N.G.	F	19,9 (21)	75,2 (19)	15 (21)		
<i>H. scabra</i> N.C.	F	31,2 (65)	80,5 (62)	13,2 (61)	5,85 (65)	7,21 (65)
<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i> N.C.	M	45,9 (72)	136,7 (72)	12,9 (70)	-	4,01 (72)
	F	69,7 (53)	125,6 (53)	18,6 (49)	-	5,84 (53)

L'évolution des pourcentages mensuels de chaque stade de maturité, chez les mâles et les femelles de *H. scabra* var. *versicolor*, montre un cycle annuel simple, confirmé par les variations des RGS2 (figure 10A, B). La maturation a lieu de juin à septembre, pendant la période des eaux froides et le début du réchauffement; les RGS2 augmentent et le pourcentage d'individus mûrs est prépondérant en octobre-novembre; il diminue de décembre à février alors que celui des individus en post-ponte augmente; la chute du RGS2, progressive, se poursuit en avril-mai. En 1978, le cycle est moins net qu'en 1979, peut-être en rapport avec l'origine diverse des premiers échantillons ou avec des variations irrégulières de la température, qui n'a atteint sa valeur mensuelle maximale qu'en mars. Ce cycle montre que la phase de repos est courte et que la ponte se poursuit pendant la saison des eaux chaudes. Des individus, en reproduction, ont été photographiés de jour, en février 1980 (Laboute, comm.pers.)

Le cycle de *H. scabra*, en Nouvelle-Calédonie, est plus complexe. Des individus mûrs ont été trouvés pendant la plus grande partie de l'année et des variations interannuelles semblent exister. D'après les observations sur l'évolution des stades de maturité (figure 11A) et sur les variations du RGS2 (figure 11B), il apparaît qu'après une saison de reproduction principale pendant la saison des eaux chaudes (décembre-janvier), il y a une seconde saison de reproduction à la fin de la saison froide. L'existence d'un pic de reproduction secondaire a aussi été montrée dans les autres régions où l'espèce a été étudiée, en Inde (Krishnaswamy et Krishnan, 1967), en Australie (Harriot, 1980), en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Shelley, 1981). La figure 12 illustre les variations du RGS1; il apparaît que le pic principal est bien délimité pendant les eaux chaudes alors que le pic secondaire est plus variable. En Nouvelle-Calédonie, il provient d'une fraction seulement de la population. La comparaison des trois localités présentées met en évidence la valeur plus faible, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, des RGS1 maximums, qui est comparable à celle du golfe de Mannar en Inde. Les valeurs de Nouvelle-Calédonie et d'Australie sont tout à fait comparables. La ponte a été observée par Shelley (1981) en décembre; tous les individus présentaient le comportement caractéristique déjà décrit pour d'autres espèces comme *Bohaschia marmorata* par Mortensen (1937): la région antérieure des individus est dressée, la papille génitale est dilatée et saillante, les produits génitaux sont émis tandis que la région antérieure se balance lentement; la ponte se poursuit pendant une durée plus ou moins longue et se produit probablement plusieurs fois pendant la saison. La figure 13A, B, résume les résultats acquis en Nouvelle-Calédonie, sur le cycle de reproduction de *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*, en rapport avec les saisons hydrologiques, caractérisées par la température des eaux de surface.

Fécondité

C'est un des paramètres des populations qui peut avoir une influence sur le recrutement. La difficulté à réaliser ce type d'étude provient d'abord de la nécessité d'une connaissance préalable du cycle de reproduction pour définir une stratégie d'échantillonnage, durant la période de pré-ponte, quand les ovocytes sont à maturité et les valeurs des RGS maximales. Les différents auteurs ont, d'autre part, observé une très forte variabilité interindividuelle dans les échantillons à ce stade. Enfin, les relations établies, entre un paramètre de taille (longueur ou poids) et le poids des gonades, à maturité, sont variables, suivant les espèces et la méthode de comparaison utilisée. Ainsi, pour *H. scabra*, la corrélation n'est pas significative entre le poids et le poids des gonades (Shelley, 1981; Harriot, 1980), mais elle l'est pour les espèces *H. atra* et *H. edulis* (Harriot, 1980). Dans ce cas, l'échantillonnage, en vue d'une étude de la fécondité, doit être mené pour les différentes classes de taille.

Chez *H. scabra*, en Nouvelle-Calédonie, la fécondité a été déterminée en utilisant les méthodes généralement appliquées aux poissons (Conand, 1977). La fécondité individuelle absolue est définie comme le nombre d'ovocytes du mode le plus avancé, au stade de pré-ponte. Dans les ovaires, en effet, la distribution de diamètre des ovocytes est variable; alors qu'au stade 3 de maturation, il est généralement difficile de bien distinguer des modes, ceux-ci sont individualisés au stade 4, permettant le dénombrement des ovocytes du dernier lot. On considère qu'ils constituent les ovocytes pondus en une saison de reproduction, car des gonades d'individus, observées après une ponte partielle, contiennent encore des ovocytes de ce lot. Des ovaires en post-ponte présentent souvent des ovocytes d'un lot de plus petit diamètre, qui seraient résorbés; il reste aussi parfois des ovocytes du mode le plus avancé, mais leur faible importance sera donc négligée.

Des échantillons d'ovaire mûr, d'environ 1 g, ont été prélevés en zone médiane d'un tubule, égouttés, pesés (p) et mis dans du fixateur de Gilson qui favorise la dissociation du stroma ovarien et le durcissement des ovocytes. Avant de procéder à leur comptage, un sous-échantillonnage, volumétrique, est réalisé: après rinçage pour enlever les débris de paroi et dissociation des agrégats d'ovocytes à la pince, ils sont mis en solution dans un tube gradué. Une suspension homogène est obtenue avec un cyclo-vibreux; un sous-échantillon est prélevé avec une pipette manostat. Une deuxième dilution est généralement nécessaire avant d'effectuer le comptage dans une cuve de Dollfus. Soit n ovocytes comptés dans l'échantillon p, PG le poids de l'ovaire, la fécondité individuelle absolue est:

$$Fa = n \times Pg/p$$

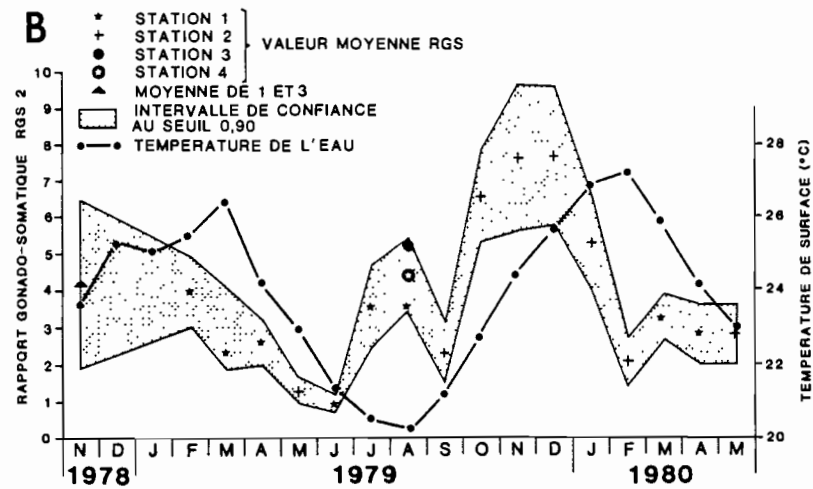
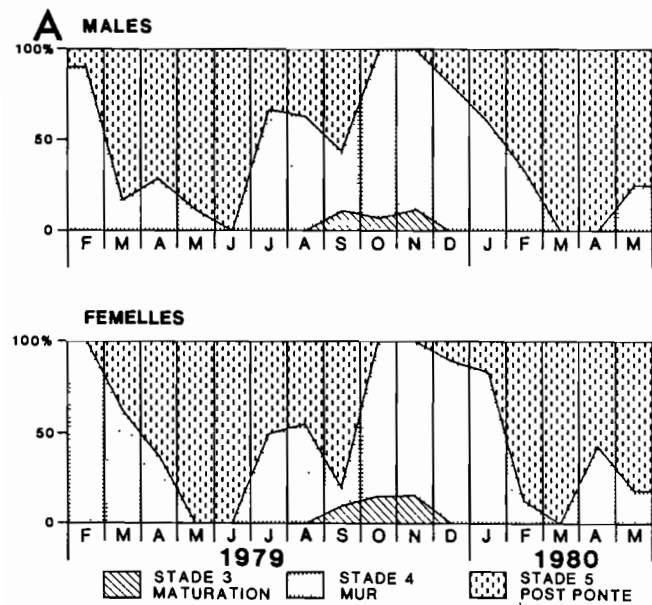


Figure 10 : Cycle sexuel de *H. scabra*, Nouvelle-Calédonie.
A : pourcentages mensuels des stades de maturité.
B : variations mensuelles du RGS 2.

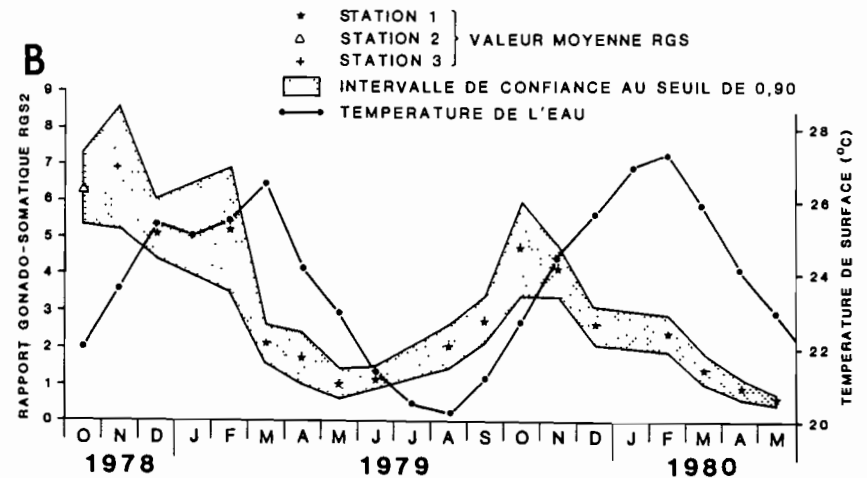
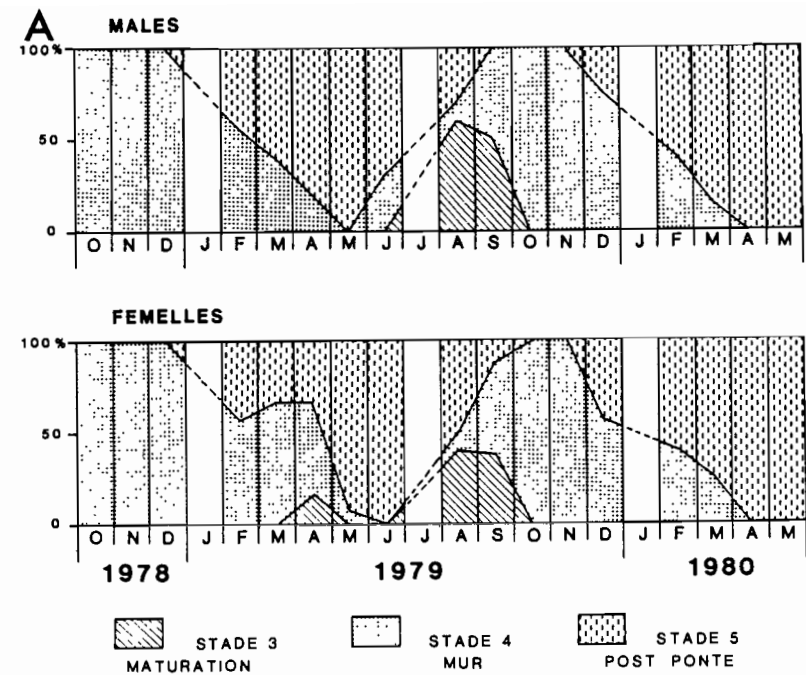


Figure 11 : Cycle sexuel de *H. scabra* var. *versicolor*, Nouvelle-Calédonie.
A : pourcentages mensuels des stades de maturité.
B : variations mensuelles du RGS 2.

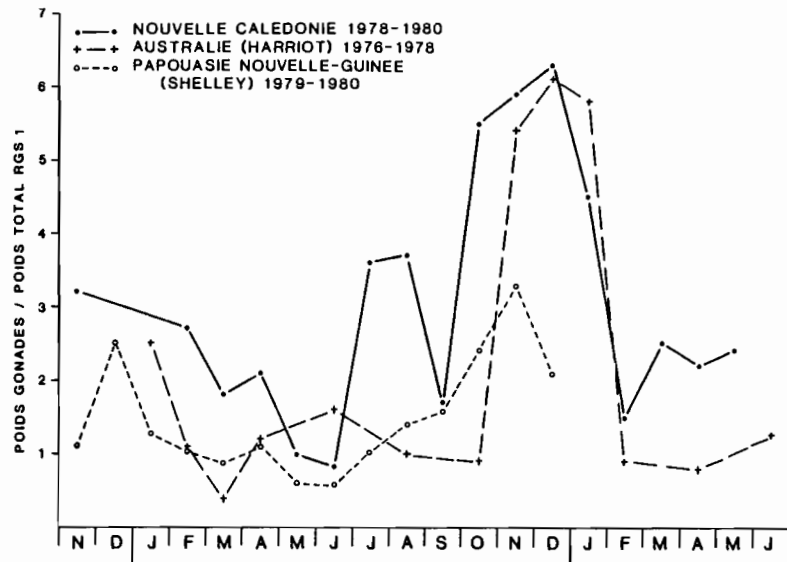


Figure 12 : Variations mensuelles du RGS 1, chez *H. scabra*, en différentes localités.

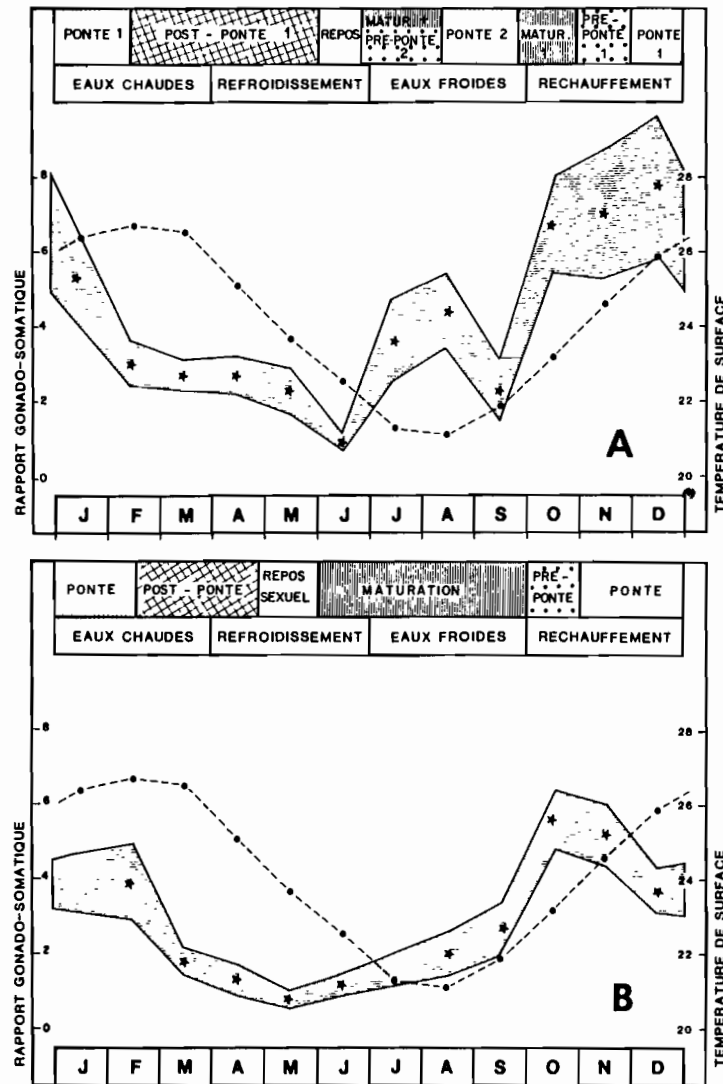


Figure 13 : Reproduction de *H. scabra* (A) et *H. scabra* var. *versicolor* (B).

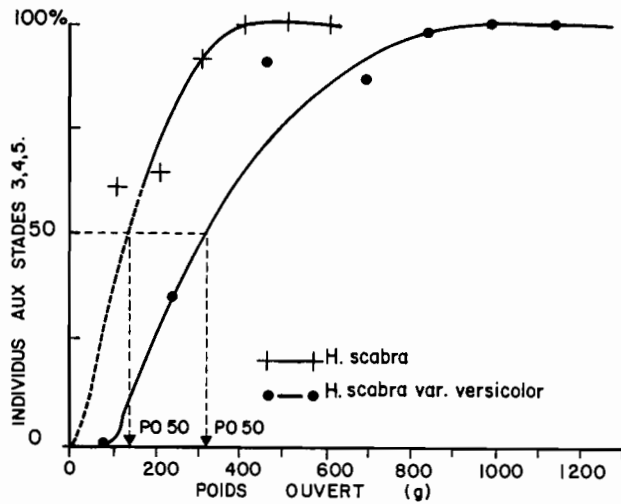


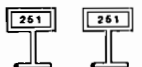
Figure 14 : Première maturité sexuelle de *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*.

SIMPLE MARQUAGE

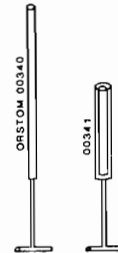
les numéros fixés
sur les deux cotés
sont protégés par
une couche de colle



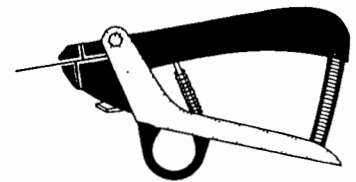
DOUBLE
MARQUAGE



ATTACHES SWIFTACHMENT (DENNISON)



MARQUES (FLOY TAG)



PISTOLET DE MARQUAGE

Figure 15 : Méthode de marquage.

Tableau 12 : Marquages et recaptures.

N° : numéro de l'opération - n : effectif marqué -
j : durée en jours, depuis le marquage -
% r : pourcentage d'individus marqués recapturés.

<i>Holothuria scabra</i>					<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>						
N°	n	j	% r	Lieu	N°	n	j	% r	Lieu		
1	100	5	13	P.N.G.	1	43	90	7	N.C. Platier		
		14	10				190	5			
		117	10				267	7			
2	52	76	11	P.N.G. (Shelley)	2	31	356	5	N.C. Platier		
							664	0			
							77	13			
1	56	90	32	N.C.	3	65	166	29	N.C. Platier		
		190	4				476	3			
		267	9				89	28			
2	32	356	5	N.C.	4	117	399	0	N.C. Platier		
		100	15				78	16			
		177	19				245	3			
3	50	266	3	N.C.	5	81	410	4	N.C. Tombant		
		77	10				505	4			
		166	12				167	1			
4	106	476	2	N.C.			332	1	N.C. Tombant		
		89	64								
		399	2								

La fécondité relative est le rapport de la fécondité absolue d'un individu au poids des ovaires, soit $Frg = Fa/PG = n/p$, exprimée en nombre d'ovocytes par gramme d'ovaires ou bien à son poids éviscéré, soit $Fre = Fa/PE$, exprimée en nombre d'ovocytes par gramme de poids éviscéré.

Les résultats préliminaires obtenus pour cinq *H. scabra* montrent que la fécondité absolue varie de 9 à 12 x 10⁶ ovocytes, Frg est en moyenne égale à 133 x 10³ et Fre à 31 x 10³ ovocytes. Pour *H. scabra* var. *versicolor*, à partir de douze individus, Fa varie de 2 à 18 x 10⁶, les fécondités relatives sont plus faibles, Frg est égale à 93 x 10³ et Fre à 11 x 10³ ovocytes.

Pour *H. scabra*, ces valeurs peuvent être considérées comme des maximums, les ovaires ayant été choisis parmi les plus développés, mais ces résultats préliminaires devraient être détaillés par une étude de l'évolution de la fécondité relative en fonction de la taille et une évaluation de l'importance du deuxième pic de reproduction.

Le diamètre des ovocytes du dernier lot, après fixation au formol, est compris pour *H. scabra* entre 150 et 230 µm, avec un mode à 190 µm environ; le gonion entraîne une rétraction de 20 à 25 % du diamètre. La rétraction, due aux fixateurs histologiques, explique les valeurs plus faibles, présentées par Harriot (1980) pour cette espèce, de 80 à 125 µm, avec une moyenne à 111 µm pour les ovocytes mûrs.

Chez *H. scabra* var. *versicolor*, les ovocytes mûrs mesurent de 170 à 245 µm, le mode est vers 210 µm.

Première maturité sexuelle

La taille des individus à la première maturité sexuelle peut être déterminée graphiquement, sur la courbe du pourcentage des individus en maturation, mûrs ou en post-ponte, par classe de longueur ou de poids. Le poids ouvert a été utilisé pour cette détermination. L'effectif des immatures diminue quand le poids augmente. Le point de la courbe, pour lequel 50 % des individus sont considérés "matures", est pris comme indice de la première maturité. Le passage de 0 à 100 % peut être plus ou moins étalé selon les espèces.

Malgré les faibles effectifs d'immatures observés, le poids ouvert à première maturité est vers 140 g pour *H. scabra* et 320 g pour *H. scabra* var. *versicolor* (figure 14). Les relations biométriques permettent de calculer la longueur et le poids total correspondant, soit $LT_{50} = 16$ cm, $PT_{50} = 184$ g pour *H. scabra* et $LT_{50} = 22$ cm, $PT_{50} = 490$ g pour *H. scabra* var. *versicolor*.

4.2.1.4 Croissance

Les méthodes classiques d'étude de la croissance des organismes ont été essayées pour déterminer celle des holothuries, mais chacune a présenté des difficultés d'application. Ainsi, les résultats obtenus sont-ils limités à quelques espèces et généralement à une phase réduite de leur cycle vital.

Concernant les holothuries tropicales d'intérêt commercial, les premières études publiées sont celles de Shelley (1981, 1985) et Conand (1983) à partir d'expériences de marquage, d'évolution de la taille modale des distributions de fréquence et de suivis d'individus en aquarium.

Marquages

Différentes méthodes ont été essayées, en aquarium et en mer, pour tenter de différencier un groupe d'individus ou donner un numéro individuel aux holothuries. Elles ont consisté en des collages sur le tégument, des scarifications, l'utilisation de colorants vitaux, des brûlures, des fixations d'étiquettes par un fil. La plupart de ces marques ont été rejetées ou ont entraîné une nécrose qui s'est plus ou moins étendue. Sur l'espèce tempérée, *Parastichopus parvimensis*, Muscat (1983) a réussi des marquages lui permettant d'obtenir des résultats intéressants sur les déplacements. Les marques, conservées deux à trois ans, ne semblent pas affecter les mouvements, ni les taux de mortalité. Des attaches, du type de celles utilisées dans l'industrie du vêtement, sur lesquelles est collée une petite étiquette, sont insérées grâce à un pistolet. Cette technique fut utilisée en employant aussi des marques à filament plastique coloré, Floy Tag (figure 15). Plusieurs opérations de marquage ont été menées sur *H. scabra* en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Nouvelle-Calédonie et sur *H. scabra* var. *versicolor*; les résultats sur les taux de recapture sont présentés dans le tableau 12. Ils sont généralement élevés au cours des trois premiers mois après le marquage, mais diminuent ensuite assez rapidement. Il est difficile de déterminer la ou les causes principales de cette diminution: migration, mortalité naturelle ou due au marquage, ou perte des marques. En outre, à cause de l'imprécision des mesures du poids total sur le terrain (difficultés de la pesée et état de contraction des individus), l'interprétation des données est délicate (Conand, en préparation).

Elevages

Les expériences, réalisées sur des jeunes de *H. scabra* dans des grands aquariums, ne permirent pas à Shelley (1981) de tirer de conclusion sur leur croissance. Bien que les conditions d'élevage aient été très proches de celles du milieu naturel, la mortalité fut élevée et les jeunes ne grossirent probablement pas.

Une expérience de transplantation a été réalisée à Andamans en Inde (CMFRI Newsletter, 1978); 500 juvéniles, mesurant de 6,5 à 16 cm, ont été amenés en janvier dans un parc de 15 000 m². En juillet, leur longueur était passée de 19 à 29 cm, soit plus de 10 cm en sept mois. Des informations plus détaillées sur cette opération n'ont pas pu être obtenues.

Evolution des tailles modales

La détermination des classes de longueur, ou de poids, et le suivi de leur évolution dans le temps sont difficiles à réaliser pour les holothuries, à cause de la variabilité des mesures, du recrutement souvent imprévisible et de la rareté des juvéniles. Cette méthode a cependant permis de déterminer la croissance de *Stichopus japonicus* (Choe, 1963), de *Stichopus chloronotus* (Franklin, 1980) et *Actinopyga echinites* (Shelley, 1981). Fish (1967), ayant remarqué l'absence d'évolution notable du mode pour *Cucumaria elongata*, déduit que sa croissance est lente et l'établit alors, à partir des distributions de poids, en plusieurs stations, pendant quelques années consécutives. Shelley (1985) a suivi, pendant quatorze mois, les distributions de longueur des individus de *H. scabra*, d'un quadrat. La progression des valeurs modales n'est pas très nette pendant les premiers mois, mais devient plus apparente d'avril à décembre 1980, lui permettant d'en déduire une croissance moyenne de 0,5 cm par mois, correspondant à 14 g de poids frais, dans l'hypothèse où cette évolution modale correspond à la croissance des individus entre 10 et 25 cm de longueur.

En conclusion, les études récentes ont permis de déterminer certaines caractéristiques des populations de *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor* comme la saison de reproduction, la première maturité, la fécondité et les relations biométriques. L'établissement des paramètres des équations de croissance et la mortalité naturelle nécessiteront des études ultérieures.

4.2.2 Les holothuries à mamelles, *Holothuria* (Microthele) *nobilis* (Selenka, 1867) "black teatfish" et *Holothuria* (Microthele) *fuscogilva* (Cherbonnier, 1980) "white teatfish" (figure 7)

4.2.2.1 Description et répartition

Holothuria nobilis et *H. fuscogilva* sont des espèces de grande taille, facilement identifiables grâce à leurs expansions latérales qui leur a valu le nom d'holothurie à mamelles. Elles sont bien distinguées par les pêcheurs des îles du Pacifique; ainsi à Fidji, Kiribati et en Papouasie-Nouvelle-Guinée, ils leur donnent des noms se rapportant à leur couleur noire ou blanche (CPS, 1979). Elles ont cependant été confondues, dans les articles scientifiques, jusqu'à la description de *H. fuscogilva* par Cherbonnier (1980). Malgré leur intérêt commercial, les seules études entreprises jusqu'à présent, sur leur biologie, sont celles de Gentle (1979) à Fidji et Conand (1981) en Nouvelle-Calédonie. A ces derniers résultats, seront ajoutées des observations ultérieures non publiées.

Holothuria nobilis possède un tégument noir uni, à l'exception des individus de petite taille, qui présentent des tâches crème ou orangées. Elle a des canaux de Cuvier (figure 2) dont le rejet semble rare, puisqu'il n'a été observé que dans des bacs où les conditions de température et d'agitation étaient tout à fait anormales. Cinq dents calcaires et des papilles entourent l'anus.

Holothuria fuscogilva possède un tégument de coloration variable, allant du blanc jaunâtre au gris, généralement tacheté de gris-brun. Elle n'a pas de canaux de Cuvier. Les dents anales sont rectangulaires. Le tégument des jeunes individus présente aussi un pigment brun-orange et des expansions ou tubercules dorsaux, en plus des latéraux, généralement nombreux et bien développés, terminés par une tâche sombre, qui leur donnent une forme générale, quadrangulaire, déjà observée par Clark (1925).

Les observations d'éviscération effectuées en Nouvelle-Calédonie, sont résumées dans le tableau 13.

La répartition de ces espèces est assez différente en Nouvelle-Calédonie. *H. nobilis*, plus fréquente, a été observée en 57 stations du lagon, avec une densité moyenne de 13 individus par hectare et au maximum 84 par hectare. Elle est surtout fréquente sur les pentes externes et internes, des récifs barrières ou d'ilots, dans les zones peu profondes. L'espèce *H. fuscogilva*, par contre plus rare, a été récoltée dans 21 stations, sa densité moyenne est de 11 individus par hectare et 43 au maximum. Elle se trouve sur les dalles couvertes d'une mince couche de sable corallien, au voisinage des passes ou au pied des pentes internes de récifs, dans des zones plus profondes que *H. nobilis*.

Sa répartition à Fidji est bien différente. Sur le récif de Suva, Gentle (1979) a observé des populations assez denses de cette espèce, dans des herbiers à *Syringodium isoetifolium* et *Halophila ovalis*, à moins de 10 m de profondeur, dans une zone soumise aux influences terrigènes et aux variations de salinité occasionnées par la rivière Rewa. Elle peut aussi être localisée en des stations plus profondes alors que *H. nobilis* est limitée aux zones peu profondes.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée aussi, la profondeur distingue les biotopes préférentiels de ces espèces, *H. nobilis* étant souvent localisée parmi les coraux vivants des pentes récifales (Shelley, 1981).

En Australie, les relativement fortes densités de *H. nobilis* (soit plus de vingt individus par hectare) ont été trouvées sur les tombants (Harriot, 1985).

4.2.2.2 Paramètres morphométriques et relations biométriques

L'échantillonnage de *H. nobilis*, en Nouvelle-Calédonie, a été réalisé en plusieurs stations différentes, comprenant des platiers et des pentes, des récifs frangeants, des îlots et des barrières. Celui de *H. fuscogilva* a été limité à une station de passé.

Les distributions de fréquence des longueurs et des poids, de l'ensemble des échantillons de *H. nobilis*, sont présentées sur la figure 16. Les paramètres caractéristiques, regroupés dans le tableau 14, montrent la grande taille de ces espèces.

Les distributions de fréquence sont plurimodales, les effectifs des petits individus sont toujours faibles.

Les distributions des poids éviscérés de *H. nobilis*, à chacune des stations, sont différentes (figure 18) et il semble qu'elles puissent être rassemblées en trois groupes qui correspondent, dans l'ensemble, à des biotopes différents:

- le premier groupe (stations 3, 4, 7 et 8) correspond à des stations de platier et pente interne de récif barrière; le poids éviscéré des individus est compris entre 900 et 1 900 g;
- le deuxième groupe (stations 1 et 5) comprend des stations de pente d'îlots de lagon; les individus ont un poids éviscéré plus variable, entre 400 et 1 500 g environ;
- le troisième groupe (stations 2 et 6) est constitué de stations peu profondes de platier, d'îlots ou de récifs frangeants; les individus plus petits pèsent généralement moins de 1 300 g (poids éviscéré).

Ces trois types de distributions, suivant le biotope, semblent confirmés par les observations réalisées au cours des marquages et des campagnes d'évaluation quantitative (Conand, en préparation). L'origine de ces différences est difficile à élucider. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées, basées sur des taux de croissance ou de mortalité variables, des périodes de recrutement différentes ou des migrations, ce qui semble improbable à la suite des marquages qui mettent en évidence des déplacements de faible amplitude.

Les paramètres de la population de *H. fuscogilva* échantillonnée sont présentés sur la figure 17 et le tableau 14. L'absence de petits individus est remarquable. A Fidji, Gentle (1979) a étudié une population dans un herbier dense, vers 5-10 m de profondeur, dont la distribution des poids était très proche de celle observée en Nouvelle-Calédonie, avec des individus de 1 à 3 kg, le mode étant vers 2 kg. Mais, sur le même récif, dans une zone moins profonde, les individus étaient plus petits, pesant en moyenne 500 g. Enfin, des juvéniles de moins d'un centimètre et quelques grammes seulement, furent observés en février à la base des feuilles de *Syringodium*. Ainsi, chez cette espèce, les différentes classes de taille n'ont pas la même répartition bathymétrique, la proximité des stations n'exclut pas ici la possibilité de migrations, au cours de la croissance.

Les relations biométriques ont été établies en Nouvelle-Calédonie pour ces deux espèces (tableau 15). Dans l'intervalle des valeurs observées pour *H. fuscogilva*, les relations linéaires peuvent être retenues. Pour *H. nobilis*, l'absence de différence significative entre les différentes stations, a permis de regrouper les données.

4.2.2.3 Reproduction

Les sexes sont séparés, le sex-ratio n'est pas différent de 1:1 et aucun signe de reproduction asexuée n'a été remarqué. La gonade, ovaire ou testicule, est constituée par une seule touffe de nombreux tubules présentant chacun 2-3 ramifications.

Tableau 13 : Eviscération chez les holothuries à mamelles.

n : effectif récolté - e : effectif éviscéré -
 % e : taux d'éviscération -
 *éviscération se produisant parfois une heure après le marquage.

ESPECE	MARQUAGE			ECHANTILLONNAGE		
	n	e	% e	n	e	% e
<u>H. nobilis</u>	570	2	0,4	518	6	1,2
<u>H. fuscogilva</u>				125	11	8,8

Tableau 14 : Caractères morphométriques des holothuries à mamelles de Nouvelle-Calédonie.

n : effectif - I : intervalle des valeurs -
 $\bar{m}$: moyenne - s : écart-type.

	<i>Holothuria nobilis</i>				<i>Holothuria fuscogilva</i>			
	n	I	$\bar{m}$	s	n	I	$\bar{m}$	s
LT (mm)	518	180-560	370	57	125	230-570	401	46
PT (g)	509	300-4300	1829	644	108	1005-3600	2111	530
PO (g)	507	250-2450	1238	398	120	685-2590	1463	308
PE (g)	516	200-1900	938	283	124	320-2000	1209	253

Tableau 15 : Relations biométriques des holothuries à mamelles de Nouvelle-Calédonie.

i : intervalle de confiance de la pente (p = 0,05).

X	Y	<i>Holothuria nobilis</i>				<i>Holothuria fuscogilva</i>			
		dl	r	Equation	i	dl	r	Equation	i
LT	PT	506	0,80	Log Y = -6,39 + 2,34 Log X	2,22-2,46	106	0,70	Y = -2712 + 11,94 X	10,42-13,68
LT	PO	504	0,65	Log Y = -5,80 + 2,18 Log X	2,04-2,33	117	0,68	Y = -1458 + 7,21 X	6,31- 8,23
LT	PE	513	0,61	Log Y = -4,97 + 1,99 Log X	1,86-2,13	121	0,73	Y = -1049 + 5,61 X	4,96-6,34
PT	PO	497	0,82	Y = 104,44 + 0,62 X	0,59-0,65	105	0,80	Y = 217,7 + 0,58 X	0,52-0,65
PT	PE	505	0,77	Y = 132,04 + 0,44 X	0,42-0,46	104	0,78	Y = 292,7 + 0,43 X	0,38-0,49
PO	PE	504	0,96	Y = 56,71 + 0,71 X	0,69-0,73	119	0,97	Y = 75,54 + 0,78 X	0,75-0,81

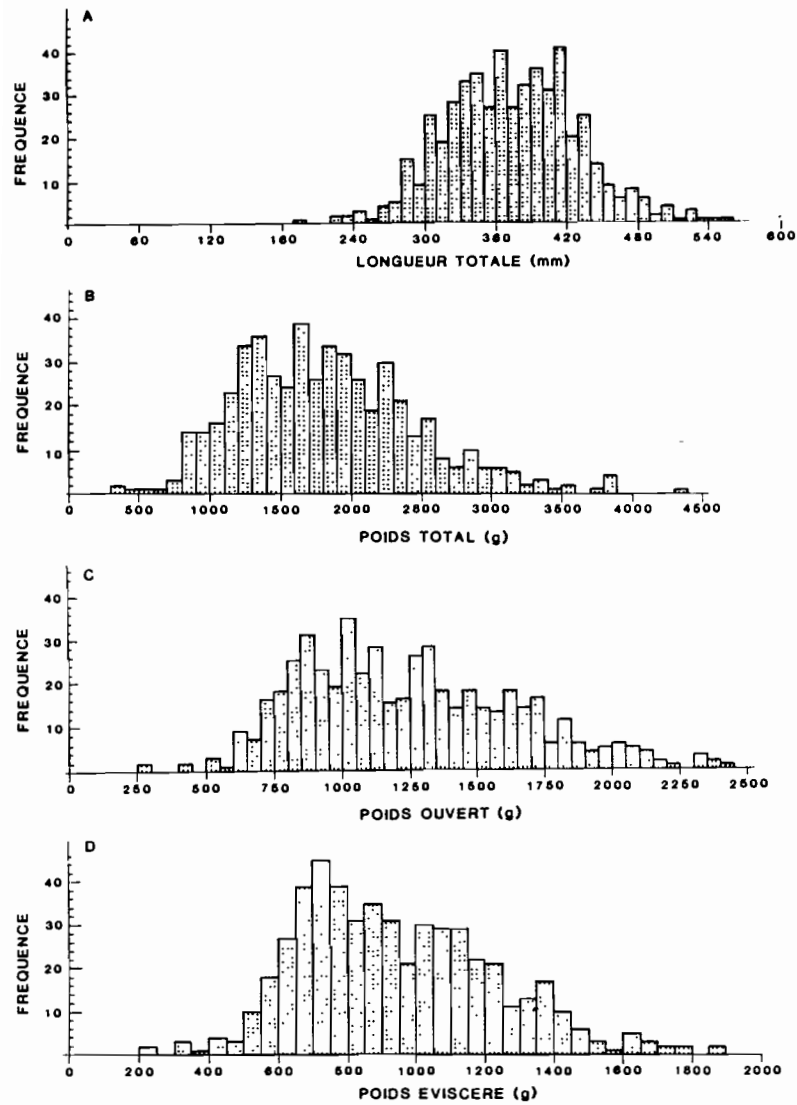


Figure 16 : Distributions des caractères mesurés de *H. nobilis*, Nouvelle-Calédonie.

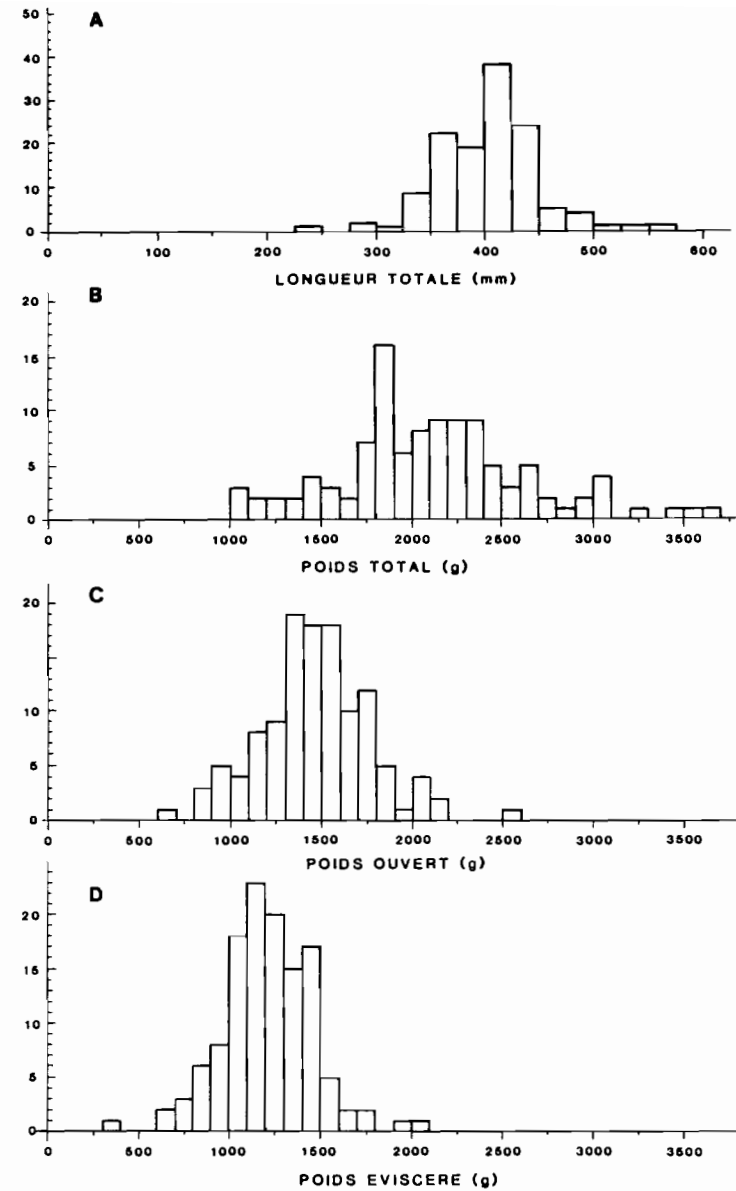


Figure 17 : Distributions des caractères mesurés de *H. fuscogilva*

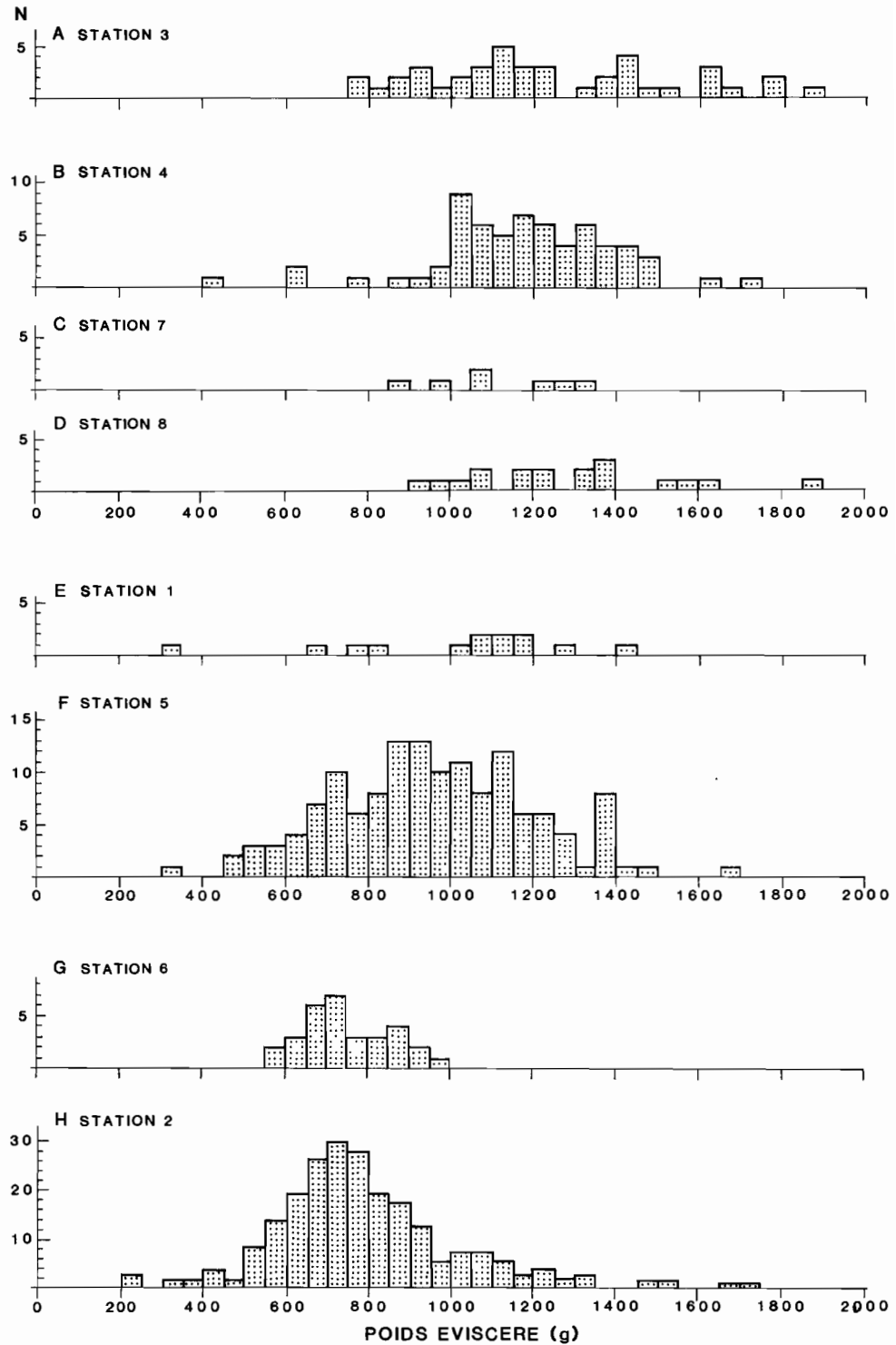


Figure 18 : Distributions de fréquence des poids éviscérés de H. nobilis, en différentes stations, Nouvelle-Calédonie.

Tableau 16 : Principales caractéristiques des stades de l'échelle de maturité des gonades d'Holothuridae.

STADE - SEXE	MORPHOLOGIE	CARACTERES MICROSCOPIQUES
Indéterminés Stade 1 Immature Stade 2 Repos sexuel	Tubules transparents, peu nombreux, peu ramifiés, courts et minces ; l'extrémité distale est souvent clavi-forme.	Cellules germinales, sphériques, de de diamètre inférieur à 20 µm.
Stade 3 Maturation Mâles Femelles	Tubes blanchâtres, plus nombreux et ramifiés ; leur longueur et leur diamètre augmentent	Développement des spermatides et rares spermatozoïdes. Ovocytes sphériques opaques de 20 à 120 µm environ (diamètre variable suivant les espèces).
Stade 4 Mûr Mâles Femelles	Volume maximum des tubules. Tubules blancs présentant des renflements. Sperme parfois présent dans le conduit génital Tubules translucides ou rosés, gonflés, ovocytes transparents, coulants.	Spermatozoïdes très abondants, coulants à la section d'un tubule. Distribution plurimodale des diamètres des ovocytes ; mode principal vers 150-200 µm (variable suivant espèce). Ovocytes libres ou attachés par un "appendice micropylaire" à la membrane folliculaire.
Stade 5 Post-ponte Mâles Femelles	Certains tubules encore identiques au stade 4, d'autres plus flasques, plus courts, présentent des sphérules jaunes ou brunes (atrésie).	Quelques spermatozoïdes restants, amas ou sphérules atrésiques. Quelques ovocytes mûrs éparpillés dans la lumière du tubule, stades de résorption et d'atrésie ; enveloppes folliculaires vides.

Stades de maturité

L'observation macroscopique porte sur la couleur, la consistance, la mensuration de la longueur et du diamètre moyen des tubules. L'observation microscopique d'un fragment de tubule permet de déterminer le sexe, de mesurer les ovocytes des femelles ou l'état de maturité des spermatozoïdes. Une échelle de maturité, en cinq stades, a pu être définie, sans faire appel aux techniques histologiques, qui sont souvent utilisées (cf. publications récentes de Costelloe, 1985; Harriot, 1985; Tyler, *et al.*, 1985). Les principales caractéristiques des stades (tableau 16) sont aussi valables pour d'autres espèces de la famille des Holothuridés. Lorsque le sexe n'est pas déterminé, la distinction entre les stades 1 (immature vrai) et 2 (repos sexuel) est faite, *a posteriori*, après avoir déterminé la taille à la première maturité sexuelle. La figure 19 illustre les caractéristiques macroscopiques des stades de maturité de *H. nobilis*, la figure 20, ses aspects microscopiques et le tableau 17, les paramètres des gonades des deux espèces, à maturité.

Cycle sexuel

L'examen simultané des variations des pourcentages mensuels des stades de maturité et des rapports gonado-somatiques, permet de déterminer le cycle de reproduction de *H. nobilis* (figure 21A et B) et *H. fuscogilva* (figure 22A et B). Le synchronisme de l'évolution, chez les mâles et les femelles, est bien évident. Chez *H. nobilis*, bien que des individus mûrs aient été trouvés lors de chaque prélèvement, le stade 4 est prépondérant de mai à juillet, c'est-à-dire pendant la période de refroidissement des eaux du lagon. Il existe de légères variations interannuelles et entre les stations, mais le cycle peut être synthétisé par la figure 23A, réalisée par un regroupement des moyennes mensuelles des années successives.

Le cycle de *H. fuscogilva* (figure 23B) se rapproche de celui de *H. scabra* var. *versicolor*, avec une saison de reproduction pendant les eaux chaudes. Le repos sexuel a lieu pendant le refroidissement; il faut noter l'homogénéité du stade du RGS des individus pendant cette phase. Chez ces deux espèces, les cycles sont décalés, sans chevauchement de leur période de ponte.

Fécondité

Les résultats ont été obtenus à partir de 24 individus de *H. nobilis*, la fécondité absolue est comprise entre 13 et 78 millions d'ovocytes, Frg est égale à 208×10^3 et Fre à 28×10^3 ovocytes. Chez *H. fuscogilva*, malgré le faible effectif, cinq individus, il semble que la fécondité est inférieure, entre 8 et 14 millions d'ovocytes; Frg et Fre sont respectivement égales à 128 et 7×10^3 ovocytes.

Le diamètre des ovocytes mûrs, fixés au formol, est en moyenne de 150 μ m chez *H. nobilis*, un peu plus gros vers 170 μ m pour *H. fuscogilva*, les ovocytes du lot le plus avancé étant compris entre 120 et 200 μ m pour la première et 150 et 220 μ m pour la seconde espèce.

Première maturité sexuelle

La présence d'individus immatures dans les échantillons a permis de calculer la taille à la première maturité, à partir des données, à l'exclusion de la période de repos sexuel qui comprend aussi des individus au stade 2. Ainsi, pour *H. nobilis* (figure 24B), 50 % des individus arrivent à maturité quand leur poids total est 800 g car $PO_{50} = 580$ g, $LT_{50} = 26$ cm. Les individus, dont le tégument possède des tâches crème, sont généralement des immatures. La figure 24B montre le synchronisme entre la disparition des tâches et l'acquisition de la maturité sexuelle.

Chez *H. fuscogilva*, le faible effectif des petits individus peut avoir entraîné une légère surestimation dans la détermination de $PO_{50} = 900$ g, soit $PT_{50} = 1\ 175$ g et $LT_{50} = 32$ cm (figure 25).

4.2.2.4 Croissance

Les résultats préliminaires des opérations de marquage, en quatre stations de platier et pente récifale en Nouvelle-Calédonie, montrent la décroissance rapide des taux de recapture chez *H. nobilis* (tableau 18), due en partie au moins, au rejet des marques (Conand, 1983).

Les populations de *H. fuscogilva*, du récif de Suva, pourraient fournir un très bon matériel d'étude de la croissance, en raison de la proximité de populations, à fortes densités, à intervalle des tailles différents et étendus, et de la présence de jeunes individus. Il est probable que le suivi des distributions de longueur ou de poids apporterait des résultats très intéressants sur la biologie de cette espèce.

4.3 Espèces à valeur commerciale moyenne

Quelques espèces, comme *Actinopyga echinites*, *A. miliaris* et *Thelenota ananas*, sont actuellement exploitées, mais leur cours, sur les marchés, est toujours inférieur à celui des espèces de la première catégorie.

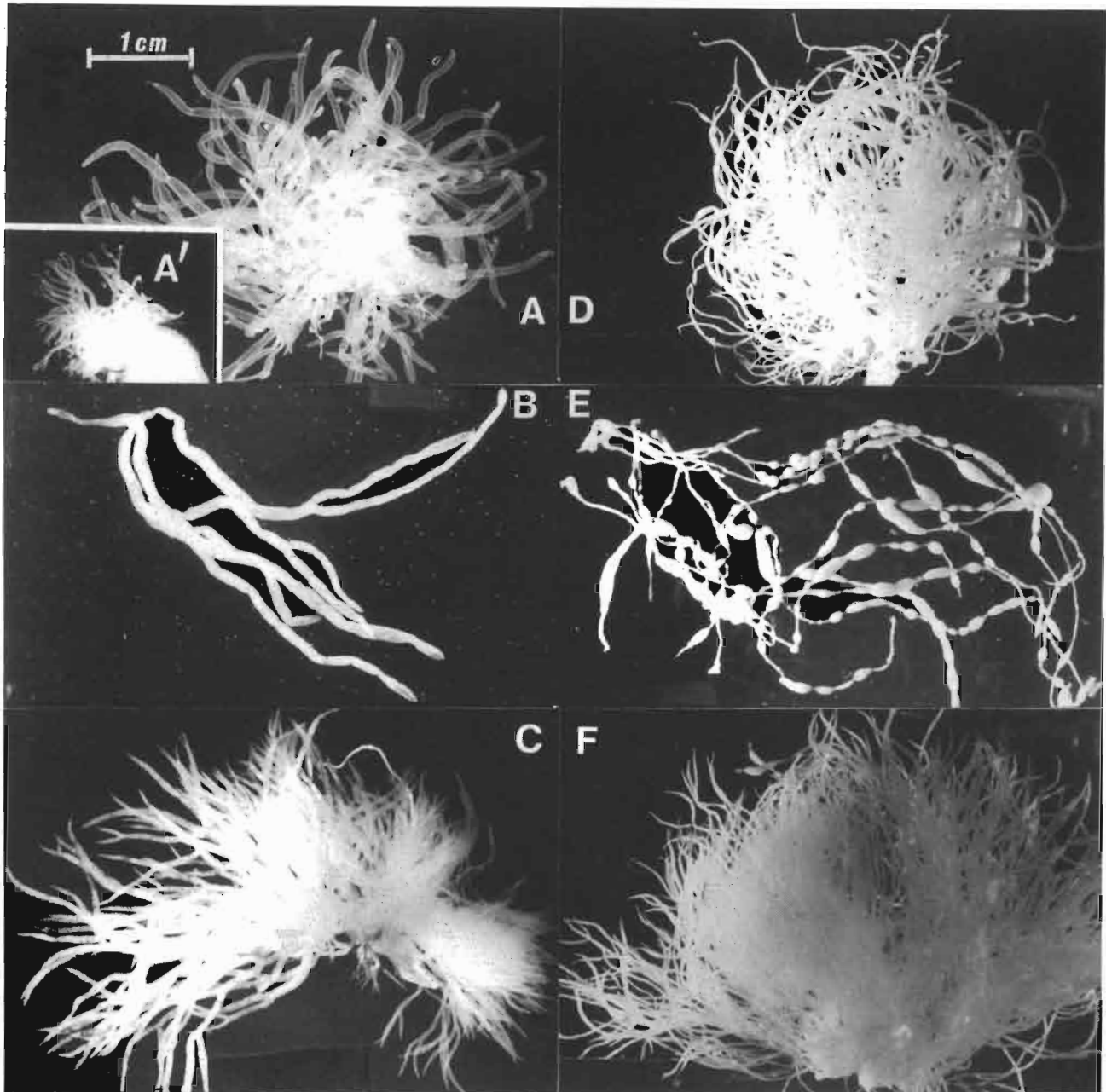


Figure 19 : Caractères macroscopiques des gonades d'holothuridés (*H. nobilis*).
A : femelle, stade 3 - A' : indéterminé - B : femelle, stade 4 -
C : femelle, stade 5 - D : mâle, stade 3 - E : mâle, stade 4 -
F : mâle, stade 5 (Conand, 1981, Bull. mar. Sci.).

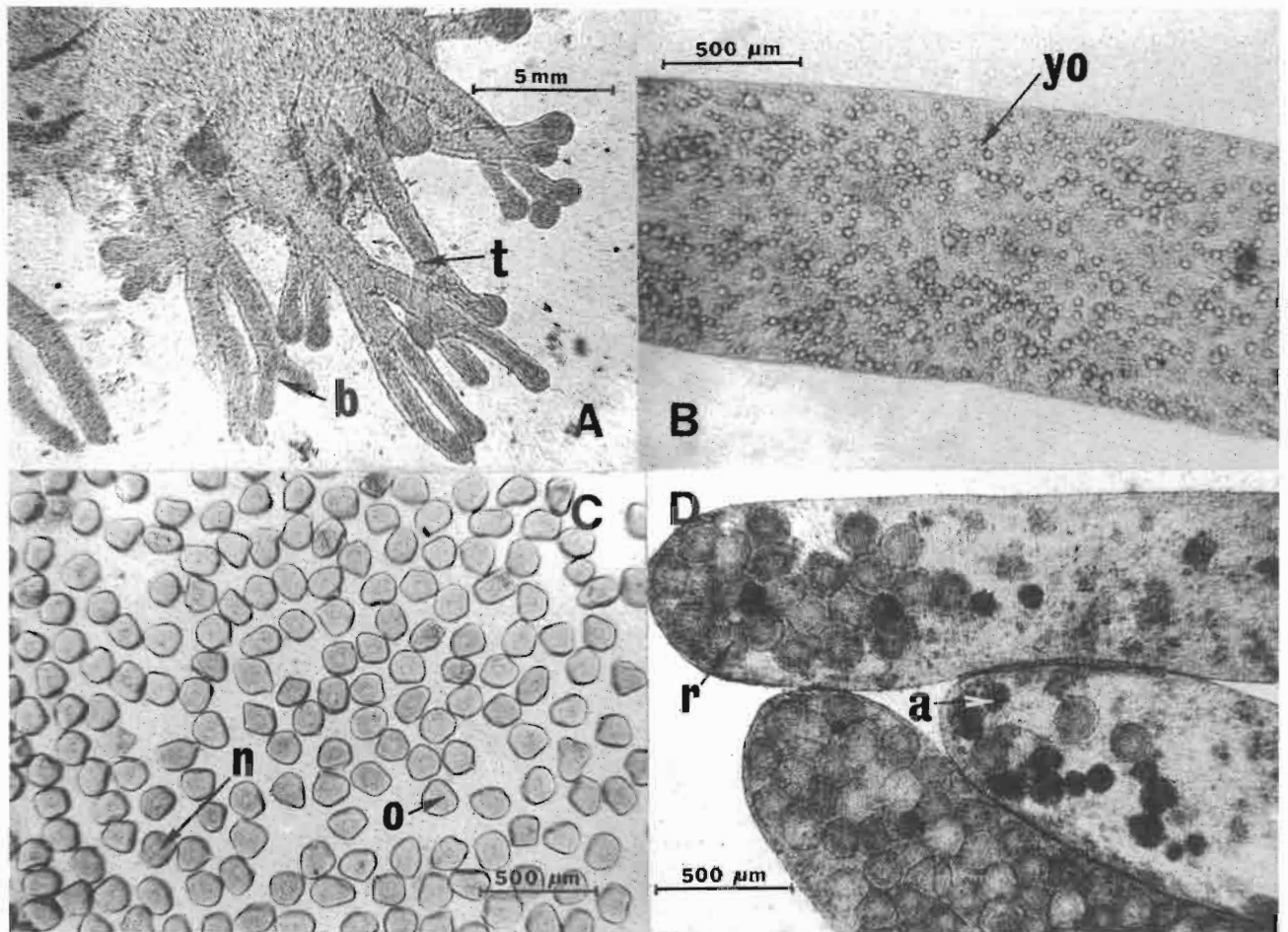


Figure 20 : Caractères microscopiques des gonades d'holothuridés (*H. nobilis*).
A : sexe indéterminé - B : femelle, stade 3 - C : femelle, stade 4 - D : femelle, stade 5 - a : follicule atrésique - b : ramification de tubule - n : noyau d'ovocyte - o : ovocyte résiduel - t : tubule - yo : ovocyte jeune (Conand, 1981, Bull. mar. Sci.).

Tableau 17 : Caractéristiques des gonades à maturité, des holothuries à mamelles.

() : effectif de l'échantillon.

ESPECE	SEXE	PG (g)	TUBULES		RAPPORT GONADO-SOMA.	
			Longueur (mm)	Diamètre (mm.10 ⁻¹)	RGS 1	RGS 2
<i>H. nobilis</i>	M	50,6 (83)	123 (80)	11 (80)	2,5 (83)	3,5 (82)
	F	77,7 (109)	103 (109)	20 (107)	3,8 (108)	5,3 (109)
<i>H. fuscogilva</i>	M	13,8 (27)	88 (27)	9 (27)		0,8 (27)
	F	36,0 (21)	79 (21)	16 (21)		2,2 (20)

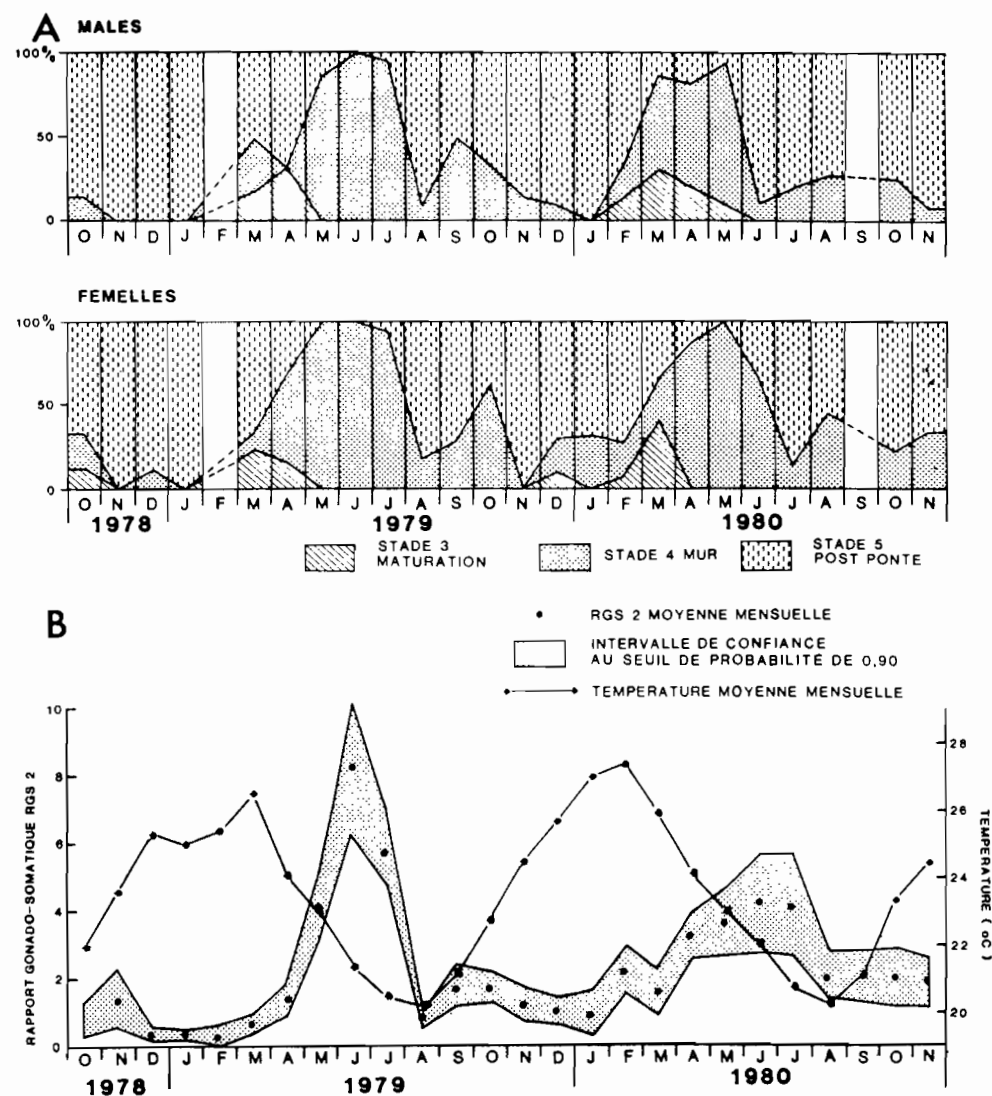


Figure 21 : Cycle sexuel de *H. nobilis*, Nouvelle-Calédonie.
 A : pourcentages mensuels des stades de maturité.
 B : variations mensuelles du RGS 2.

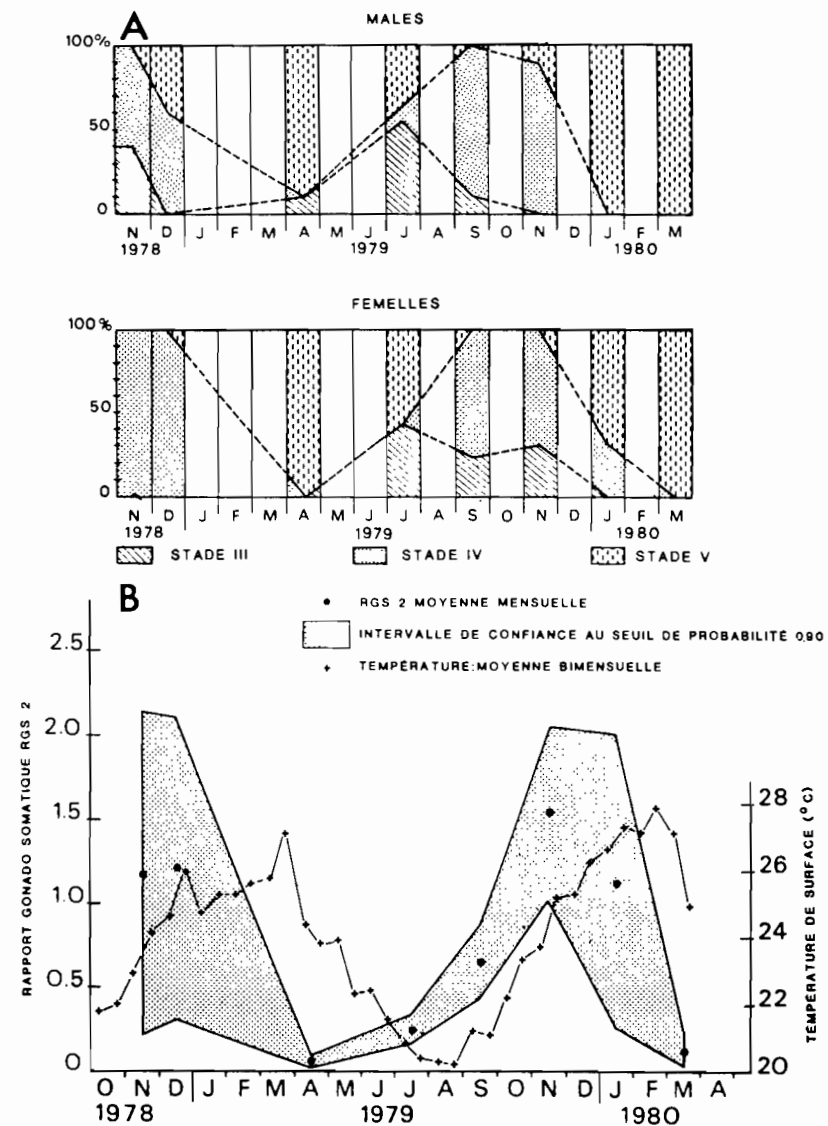


Figure 22 : Cycle sexuel de *H. fuscogilva*, Nouvelle-Calédonie.
 A : pourcentages mensuels des stades de maturité.
 B : variations mensuelles du RGS 2.

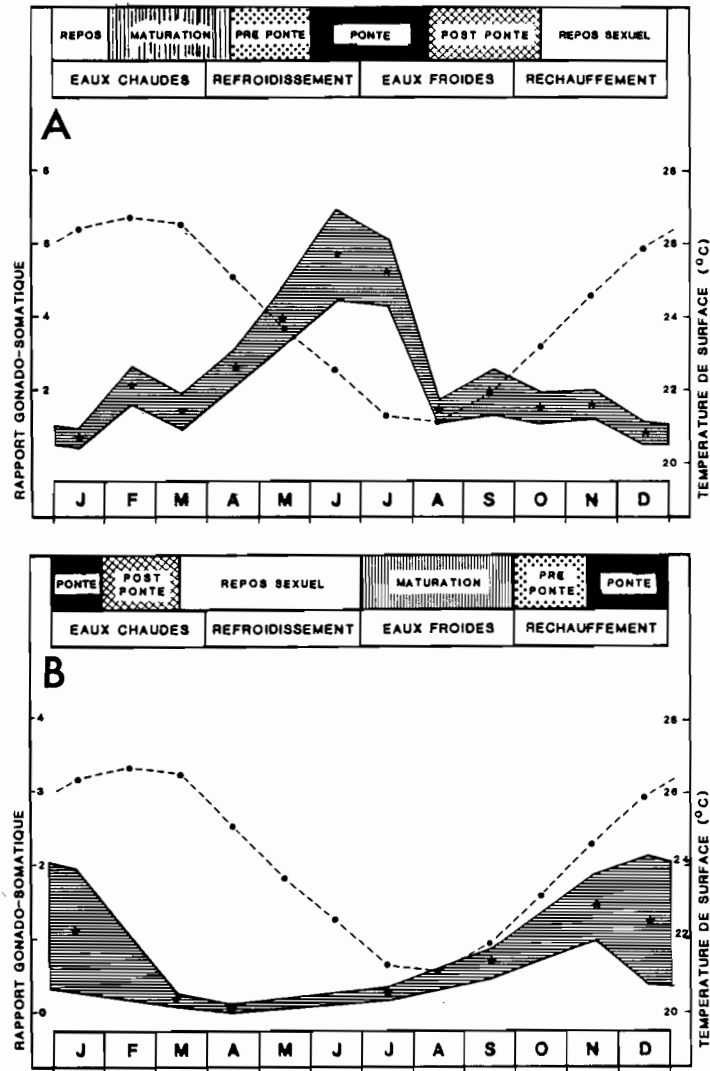


Figure 23 : Reproduction de *H. nobilis* (A) et *H. fuscogilva* (B).

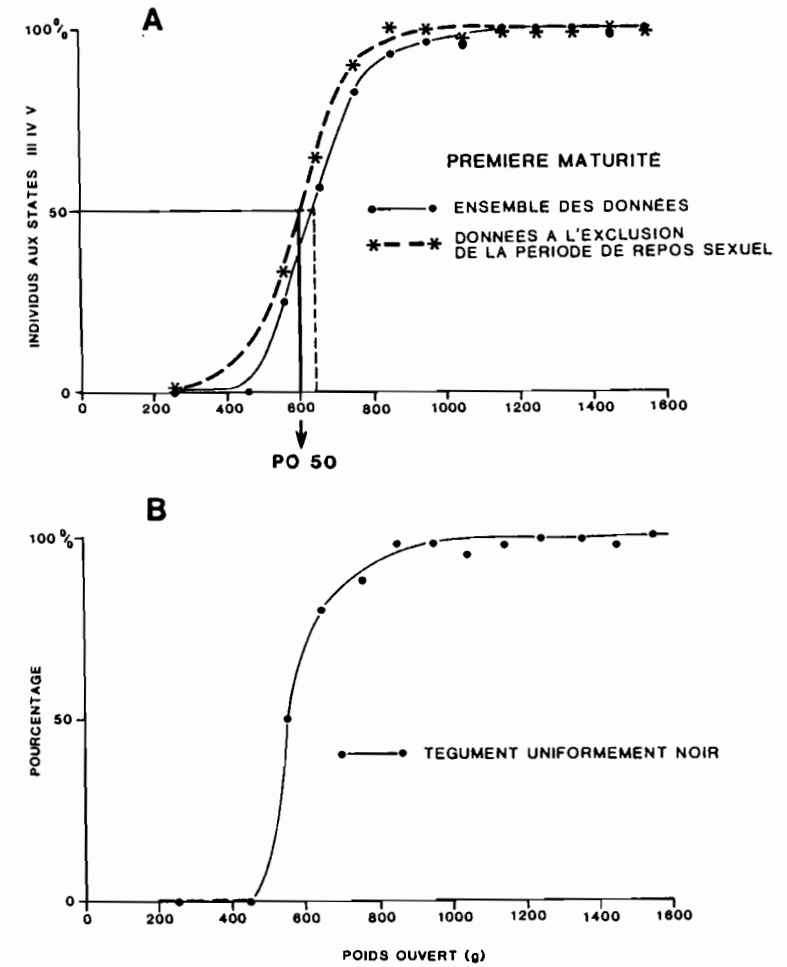


Figure 24 : Première maturité sexuelle de *H. nobilis*.
A : poids ouvert à première maturité.
B : changement de la couleur du tégument.

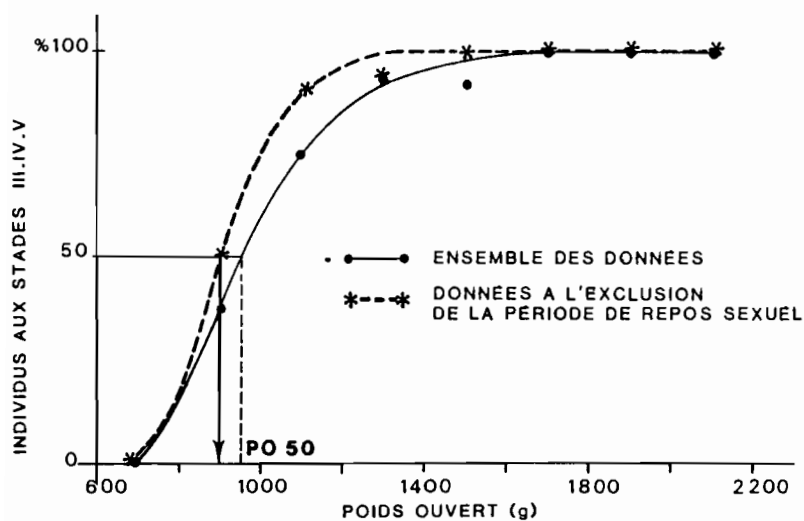


Figure 25 : Première maturité sexuelle de *H. fuscogilva*.

STATION 1				STATION 2			
N°	n	j	% r	N°	n	j	% r
1	40	97	15	1	60	97	15
		190	5			190	13
		357	0			357	0
2	35	92	28	2	49	92	46
		259	6			259	2
		442	3			442	2
3	31	167	9	3	51	166	4
		350	0			350	2
4	36	183	3	4	25	184	4
STATION 3				STATION 4			
N°	n	j	% r	N°	n	j	% r
1	31	98	45	1	56	92	5
		192	30			258	0
		358	3			442	0
		541	3				
2	14	92	7	2	50	166	2
		440	0			235	0
3	20	168	15	3	55	184	0
		351	10				
4	18	183	0				

Tableau 18 : Marquages et recaptures de *H. nobilis*.

N° : numéro de l'opération - n : effectif marqué
j : durée en jours, depuis le marquage -
% r : pourcentage d'individus marqués recapturés.

4.3.1 *Actinopyga echinites* (Jaeger, 1833) "deepwater redfish"

4.3.1.1 Description et répartition

Actinopyga echinites est une espèce de taille moyenne dont le tégument, de couleur brune à orange, porte de nombreuses petites papilles et est généralement couvert de sable sur sa partie dorsale. L'anus est entouré de cinq dents anales, beiges. Les canaux de Cuvier, peu nombreux, rosés, ne sont expulsés que lors de l'éviscération, qui se produit rarement. En effet, lors des marquages en Nouvelle-Calédonie, un seul individu s'est éviscéré, soit 0,5 %; ce même taux a été observé pendant l'échantillonnage et un seul individu avait un tube digestif en régénération. Elle est distribuée dans l'Indo-Pacifique tropical (Clark et Rowe, 1971). C'est une espèce commune peu profonde, localisée sur les platiers et la zone supérieure des pentes de récifs frangeants et d'ilots de lagon (Rowe et Doty, 1977; Intes et Menou, 1978; CPS, 1979; Levin, 1979; Shelley, 1981; Conand, 1982). Elle semble absente des récifs barrières où le biotope est occupé par *Actinopyga mauritiana*. En Nouvelle-Calédonie, présente en 18 stations, sa densité moyenne est de 847 individus par hectare, avec un maximum de 9 000 individus.

4.3.1.2 Paramètres morphométriques et relations biométriques

Les données préliminaires sur sa biologie (Conand, 1982) ont été complétées grâce à la poursuite de l'échantillonnage en Nouvelle-Calédonie et aux études réalisées en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Shelley, 1981 et 1985).

Les distributions de fréquence, des longueurs et des poids, en une station principale (1), sur la zone supérieure au vent d'un tombant d'ilot, et sur un platier externe de récif frangeant (2), en Nouvelle-Calédonie, montrent les caractéristiques de cette espèce (figure 26A, B, C, D). Ces paramètres peuvent être comparés avec ceux de la population d'un récif frangeant de Papouasie-Nouvelle-Guinée (tableau 19). Il apparaît qu'elles ne sont pas très différentes, sauf à la station 2 de Nouvelle-Calédonie, qui est composée d'individus dont les tailles s'étendent sur un grand intervalle, comprenant des petits individus.

Les relations biométriques (tableau 20) ont été calculées à partir de l'ensemble des données de Nouvelle-Calédonie.

4.3.1.3 Reproduction

Cette étude, menée comme pour les autres espèces, a montré que les sexes sont séparés, le sex-ratio n'est pas différent de 1:1. Les caractéristiques des gonades, à maturité, à partir de l'échantillonnage des deux régions, sont rassemblées dans le tableau 21.

L'évolution des stades de maturité et des indices gonadiques a été suivie de 1978 à 1982 (figure 27A et B). Les cycles annuels présentent une régularité, qui permet de regrouper les valeurs mensuelles et de présenter une synthèse de la reproduction de cette espèce (figure 28). Ainsi, la ponte a lieu en janvier-février, pendant les eaux chaudes; la post-ponte, suivie d'une longue phase de repos sexuel, se poursuit pendant la saison d'eaux froides; la maturation et la pré-ponte ont lieu pendant le réchauffement.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, le cycle observé par Shelley (1981) n'est pas aussi net (figure 29), la chute de RGS 2, correspondant à la ponte, semble avoir lieu dès octobre en 1980, au lieu de février en 1979. Les irrégularités peuvent cependant provenir d'un faible effectif de certains échantillons, ou de la présence, comme en mars 1980, d'un individu dont le poids des gonades s'écarte beaucoup de la moyenne. Les observations de ponte spontanée d'individus, en février 1979 (Conand) et en décembre 1980 (Shelley), confirment qu'elle a bien lieu en saison chaude. Les différentes phases du cycle sont peut-être mieux définies en zone plus éloignée de l'équateur.

La taille des ovocytes mûrs est vers 165 μm , l'intervalle du dernier mode étant de 140 à 200 μm .

Fécondité

Elle a été étudiée, de manière assez détaillée, pour cette espèce, les prélèvements d'ovaire ayant été réalisés sur des individus de tailles différentes. La fécondité absolue passe ainsi de 4 à 25 x 10⁶ ovocytes, la fécondité relative est assez stable, vers 333 x 10³ par gramme d'ovaire et 59 environ par gramme de poids éviscéré.

Première maturité sexuelle

Les paramètres de longueur et de poids, à la première maturité, calculés en excluant les données de la période de repos sexuel, sont: $PO_{50} = 75 \text{ g}$, $PT_{50} = 90 \text{ g}$, $LT_{50} = 12 \text{ cm}$. Elle est donc atteinte par des individus de petite taille (figure 30).

Tableau 19 : Caractères morphométriques de *Actinopyga echinites*.

P.N.G. : d'après Shelley (1981).

N.C. : Conand (non publié).

	n	I	$\bar{x}$	s
LT (mm)				
P.N.G.	302	100-320	217	33
t	602	40-380	207	51
N.C. 1	486	40-380	217	44
2	79	40-280	151	52
PT (g)				
P.N.G.	300	0- 780	339	126
t	599	0-1410	396	208
N.C. 1	483	0-1410	437	189
2	79	0- 630	168	143
PO (g)				
P.N.G.	298	0-540	256	79
t	595	0-600	260	99
N.C. 1	480	0-600	283	75
2	78	0-450	120	94
PE (g)				
P.N.G.	302	0-390	176	66
t	600	0-420	188	69
N.C. 1	484	0-420	205	54
2	79	0-390	96	79

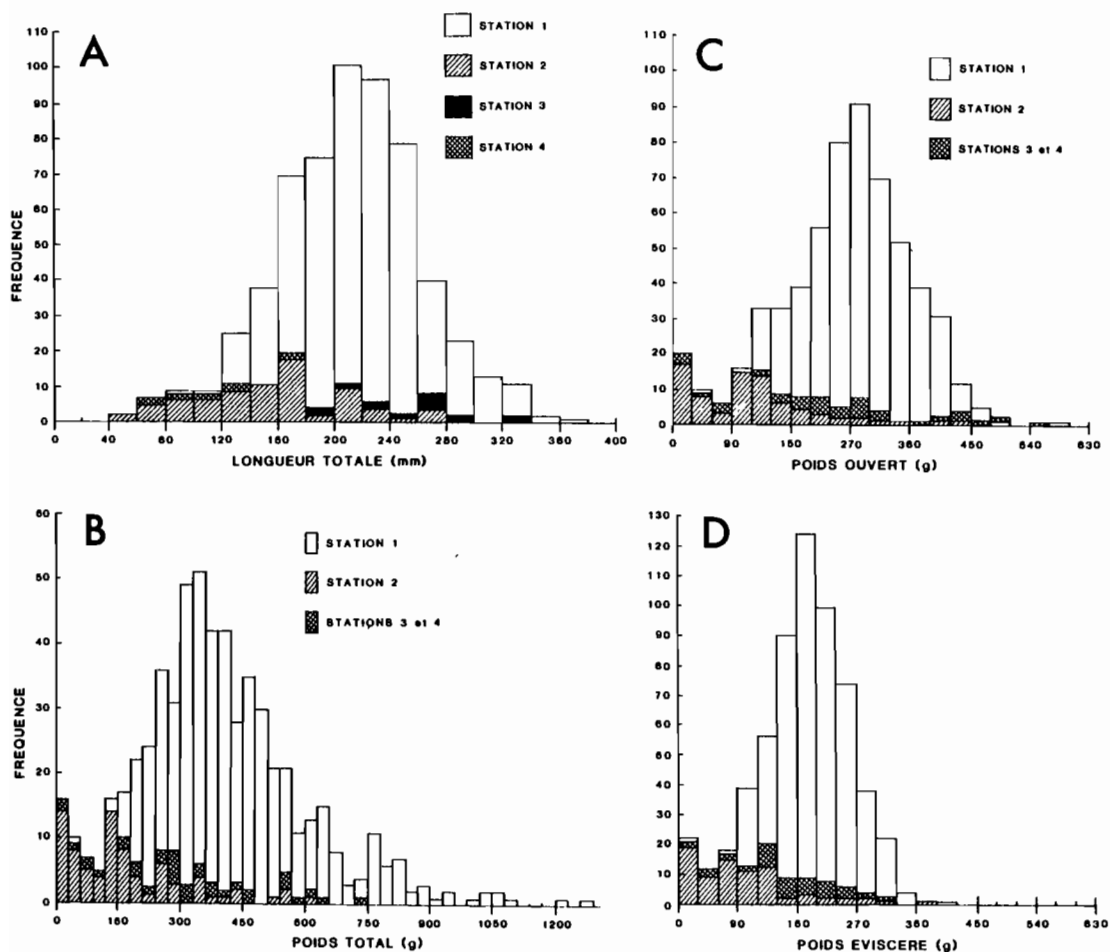


Figure 26 : Distributions des caractères mesurés de *A. echinites*, Nouvelle-Calédonie.

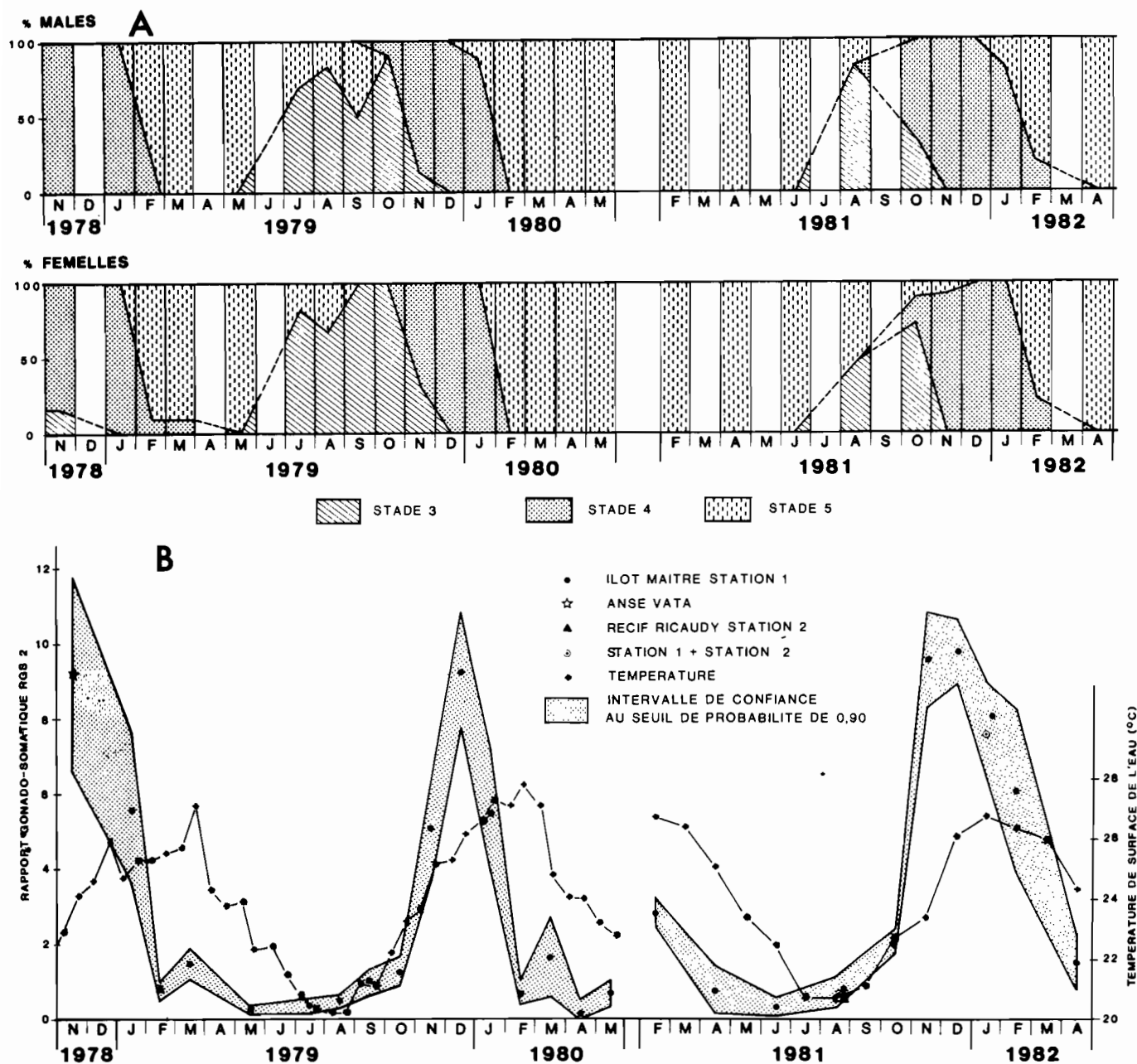


Figure 27 : Cycle sexuel de *A. echinites*, Nouvelle-Calédonie.
 A : pourcentages mensuels des stades de maturité.
 B : variations mensuelles du RGS 2.

Tableau 20 : Relations biométriques de *Actinopyga echinites* (Nouvelle-Calédonie).

i : intervalle de confiance de la pente (p = 0,95).

X	Y	dl	r	Equation	i
LT	PT	597	0,89	$\text{Log } Y = -7,98 + 2,60 \text{ Log } X$	2,51-2,70
LT	PO	593	0,84	$\text{Log } Y = -6,74 + 2,30 \text{ Log } X$	2,20-2,40
LT	PE	598	0,83	$\text{Log } Y = -6,61 + 2,21 \text{ Log } X$	2,11-2,31
PT	PO	590	0,94	$\text{Log } Y = 0,32 + 0,88 \text{ Log } X$	0,86-0,90
PT	PE	595	0,93	$\text{Log } Y = 0,18 + 0,85 \text{ Log } X$	0,83-0,87
PO	PE	591	0,96	$Y = 5,30 + 0,70 X$	0,69-0,71

Tableau 21 : Caractéristiques des gonades d'*Actinopyga echinites* à maturité (stade 4), d'après Shelley (1981) et Conand (en préparation).

() : effectif de l'échantillon.

LIEU - AUTEUR	SEXE	PG (g)	TUBULES		RAPPORT GONADO-SOMA.	
			Longueur (mm)	Diamètre (mm.10 ⁻¹)	RGS 1	RGS 2
P.N.G. Shelley	M	25,9 (33)	109 (22)	14 (33)		
	F	38,5 (33)	119 (21)	18 (33)		
N.C. Conand	M	20,9 (96)	115 (43)	8,0 (43)	4,9 (96)	6,9 (94)
	F	28,2 (80)	106 (60)	12,2 (60)	6,5 (79)	9,0 (78)

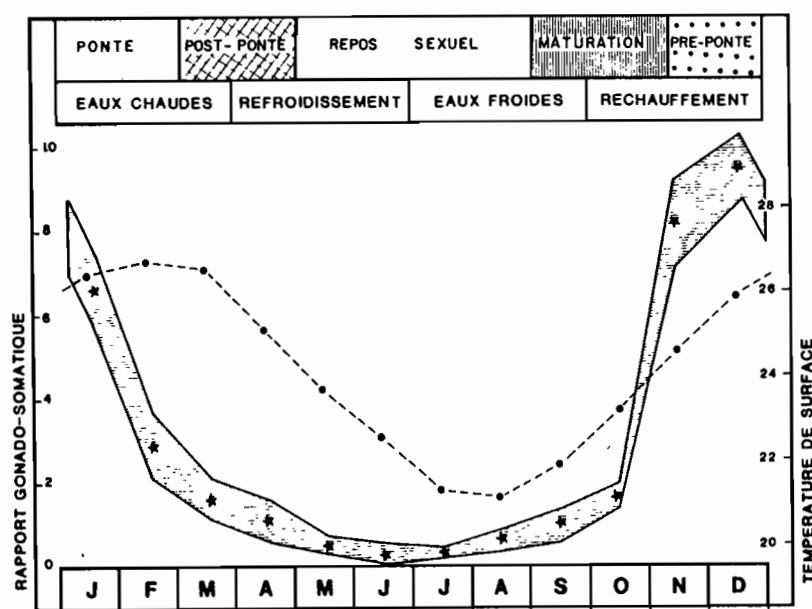


Figure 28 : Reproduction de *A. echinites*.

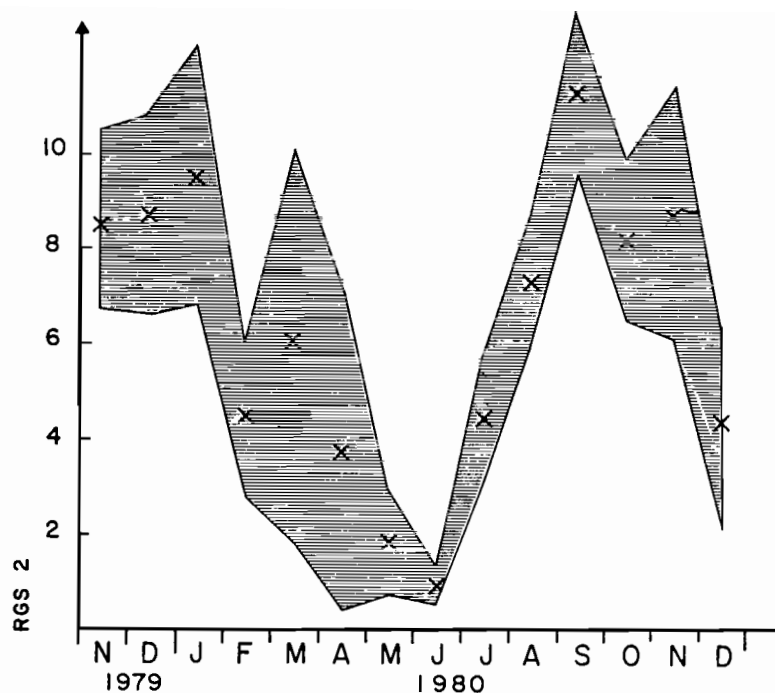


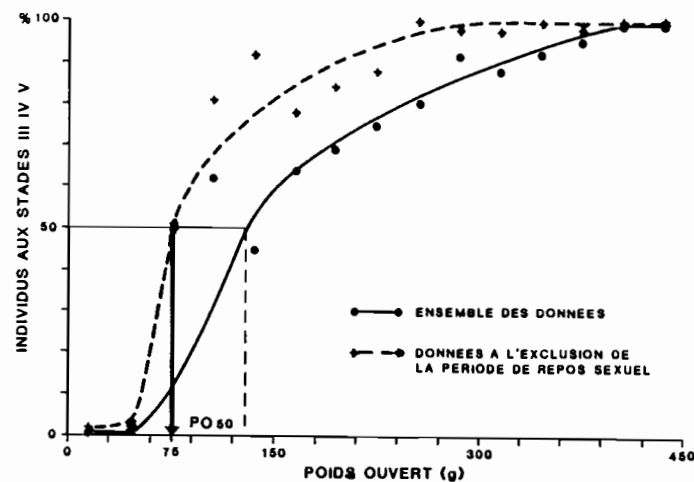
Figure 29 : Cycle sexuel de *A. echinites*, Papouasie-Nouvelle-Guinée.
Variations mensuelles du RGS 2 (d'après Shelley, 1981).

Tableau 22 : Marquages et recaptures d'*A. echinites*.

N° : numéro de l'opération - n : effectif marqué
j : durée en jours, depuis le marquage -
% r : pourcentage d'individus marqués recapturés.

N°	n	j	% r	N°	n	j	% r
1	93	73	64	4	114	195	13
		225	30			269	14
		309	33			353	16
		114	17			61	27
2	89	192	11	5	112	117	8
		49	64			205	1
		131	55				
		329	16				
3	116	459	16				
		551	7				

Figure 30 : Première maturité sexuelle de *A. echinites*.



4.3.1.4 Croissance

Marquages

L'expérimentation sur les effets du marquage a été conduite sur cette espèce, en aquarium et dans le milieu naturel (Conand, 1983). Ainsi, les petits individus perdent plus rapidement leurs marques que les grands. En aquarium, les individus maigrissent quand leur séjour excède quelques mois, et des nécroses du tégument, entraînant parfois la mort, se sont parfois propagées.

Les individus, marqués sur un platier récifal (tableau 22), ont été recapturés, parfois plus d'un an et demi après le marquage.

Evolution des tailles modales

Grâce à un échantillonnage mensuel, Shelley (1985) a suivi la progression des modes des distributions de longueur totale. Ils ne sont pas toujours faciles à identifier. Au cours de l'évolution annuelle, l'apparition ou la disparition de certains d'entre eux soulève des problèmes difficiles à résoudre dans l'état actuel des connaissances sur la biologie des espèces. Il a toutefois été possible d'estimer les paramètres de croissance ($L = 23$ cm et $k = 0,78$) et d'en déduire un accroissement mensuel en longueur de 0,6 à 0,9 cm, soit 19 à 29 g. Ces premiers résultats permettent à Shelley (1985) d'évaluer la production annuelle de cette espèce sur ce platier. Avec une densité de 1 800 individus par hectare, elle s'élève à 497 kg de poids frais.

Des petits individus, observés sur un platier près de Nouméa en mai 1982, mesuraient entre 6 et 11 cm et pesaient de 10 à 60 g, soit en moyenne 8,5 cm et 50 g. En supposant qu'ils proviennent de la saison de reproduction précédente, ils auraient cinq mois et leur croissance moyenne serait de 1,7 cm et 10 g par mois.

Des études complémentaires restent nécessaires pour comparer ces valeurs avec d'autres biotopes et aborder les problèmes de mortalité.

4.3.2 *Actinopyga miliaris* (Quoy et Gaimard, 1833) "blackfish" (figure 7)

Parmi les espèces d'*Actinopyga* de couleur noire, trois sont communes en Nouvelle-Calédonie: *A. miliaris*, *A. palauensis*, *A. spinea*. Ce sont des espèces de taille moyenne, grossièrement cylindriques, dont l'anus est entouré de fortes dents calcaires. Manipulées, elles se contractent en prenant la forme d'un ballon de rugby. Leur répartition est assez différente. Ainsi, *A. miliaris* est abondante sur les platiers internes, dans les herbiers; *A. spinea* est enfouie dans les sables vaseux des lagons internes et *A. palauensis* est localisée dans les zones à fort hydrodynamisme, sur les dalles couvertes de sable corallien, des pentes et des passes, du récif barrière.

A. miliaris est probablement la seule commercialisée, mais la distinction entre les trois espèces serait malaisée au niveau du produit traité.

Son importance apparaît dans plusieurs publications. Ainsi, sur la Grande Barrière, Pearson (sous presse) signale une densité de dix individus par hectare, sur le récif Michaelmas, et une densité généralement inférieure, sur les autres récifs explorés. A Fidji, elle est aussi assez commune, dans l'herbier avec *H. fuscogilva* (Gentle, 1979). En Nouvelle-Calédonie, elle a été récoltée en 39 stations, avec une densité moyenne de 512 individus par hectare et maximale de 5 970. Elle est présente dans 50 % des stations de platiers internes d'îlots et 80 % de ceux des récifs frangeants étudiés. Aucune étude sur les populations de cette espèce n'a encore été publiée. La relation longueur totale-poids total a été établie à partir de 120 individus récoltés en Nouvelle-Calédonie: $PT = 0,824 \times 10^{-3} LT^{2,441}$ avec $r = 0,96$ dans un intervalle de LT de 9 à 36 cm et PT de 60 à 1 500 g.

Plusieurs observations de ponte, dans le milieu naturel, laissent présager une reproduction en saison chaude. En effet, en février 1979, des *A. miliaris* et des *Bohadschia similis* étaient en train d'émettre leurs gamètes sur un récif frangeant et en début mars 1983, huit individus, parmi les quinze visibles, étaient dressés et ont émis leurs produits génitaux pendant les trente minutes de l'observation, ainsi que les deux individus de l'espèce *H. flavomaculata*.

De petits individus ont été observés en juillet 1982; ils mesuraient de 3 à 9 cm et pesaient de 5 à 30 g, soit une valeur modale de LT = 6 cm et PT = 15 g. En supposant qu'ils sont nés en février 1982, leur croissance pendant les six premiers mois serait d'environ 1 cm et 5 g par mois.

4.3.3 *Theilenota ananas* (Jaeger, 1833) "prickly redfish" (figure 7)

Seule espèce de la famille de Stichopodidae, actuellement exploitée dans l'Indo-Pacifique tropical, alors que *Stichopus japonicus*, *Parastichopus californicus* et *P. parvimensis* fournissent une grande part des captures dans le Pacifique tempéré.

4.3.3.1 Description et répartition

Largement répartie dans l'Indo-Pacifique (Clark et Rowe, 1971), du Japon à la Grande Barrière, des Mascareignes et Madagascar aux Iles Marshall et de La Société, elle a souvent été décrite (Cherbonnier et Féral, 1984). Les principaux résultats sur sa biologie proviennent de l'étude d'une population de Nouvelle-Calédonie (Conand, 1981). Sa couleur vive, souvent orangée, ses papilles très développées, en font une espèce spectaculaire. Elle peut atteindre 120 cm (Saville-Kent, 1893). En Nouvelle-Calédonie, le record a été un exemplaire de 98 cm, pesant plus de 8 kg, qui hébergeait un grand poisson commensal *Carapus parvipinnis* (Olney, comm. pers.).

En Nouvelle-Calédonie, elle a été récoltée en 40 stations, avec une densité moyenne faible de 17,9 individus par hectare et maximale de 141 individus. Elle est fréquente sur les pentes externes du récif barrière (83 % des stations étudiées), les passes (100 % des stations) et les pentes externes d'ilots (50 % des stations). Généralement limitée à la partie supérieure des pentes, jusqu'à 20 m environ, elle est relayée ensuite par *T. anax*, dans les zones où le substrat est couvert de sable corallien. Sa répartition semble similaire ailleurs, en Australie (cf. chap. 5.2.6.), en Papouasie-Nouvelle-Guinée, à Guam (Rowe et Doty, 1977).

4.3.3.2 Biométrie et reproduction

Les résultats principaux ont déjà été publiés (Conand, 1981). Les caractères biométriques et les relations sont illustrés par la figure 31 et les tableaux 23 et 24. L'éviscération, fréquente lors des captures pour l'échantillonnage (80 % des individus), a nécessité une récolte en sacs plastiques individuels, alors que ce taux a été faible lors des marquages (0,9 %). Les individus présentent souvent de grosses cicatrices, témoignant probablement de l'attaque par un prédateur.

Dans les deux sexes, les gonades sont constituées par deux touffes de tubules, sur lesquels se développent des saccules. Les gonades à maturité sont très colorées en pourpre vif. Chez les mâles, les testicules pèsent en moyenne 26 g, le RGS 2 est faible 1,1; chez les femelles, les ovaires pèsent 38 g et le RGS 2 est de 1,6.

Le cycle de reproduction peut être résumé par la figure 32, la ponte se situe pendant les eaux chaudes, de janvier à mars probablement. Le repos sexuel dure jusqu'au réchauffement, en octobre, quand débute la maturation.

La fécondité, calculée pour cinq individus, n'est pas très élevée, les ovocytes étant assez gros, environ 200 µm, et la paroi des saccules assez épaisse. Ainsi, Fa varie de 2 à 7 millions d'ovocytes, Frg est égale à 74×10^3 et Fre $2,3 \times 10^3$ ovocytes. Les paramètres à la première maturité sexuelle sont $LT_{50} = 30$ cm, $PT_{50} = 1\ 230$ g, $PO_{50} = 1\ 150$ g. Elle est donc acquise chez des individus relativement grands.

4.3.3.3 Croissance

Une expérience de marquage-recapture (tableau 25) a été menée à la station d'échantillonnage. Certains individus ont été retrouvés, marqués, après 22 mois de marquage, mais les taux de recapture chutaient généralement au dessous de 5 % après un an. Il est encore impossible de connaître la part respective jouée par la perte des marques, l'émigration et la mortalité.

4.4 Espèces à valeur commerciale faible

Certaines espèces sont encore actuellement pêchées, mais à titre accessoire, comme *Holothuria atra*, *Actinopyga mauritiana* et *A. fusca*, qui est probablement une variété à tégument clair de *A. miliaris* (Cherbonnier, 1980, 1984), et *H. fuscopunctata*. Les autres espèces, citées dans la littérature, n'ont pas été observées sur les marchés, ainsi *Bohadschia argus*, *B. marmorata*, *H. edulis*, *Thelenota anax*, *Stichopus variegatus* et *S. chloronotus* ne sont probablement plus pêchées; les raisons en ont été exposées dans l'introduction et leur biologie ne sera donc pas détaillée dans cet article.

4.4.1 *Holothuria atra* (Jaeger, 1833), "lollyfish"

Cette espèce noire, cylindrique, dont le corps est souvent couvert d'une mince couche de sable, sauf en certaines zones circulaires (CPS, 1979), est la plus commune et la plus abondante dans les zones littorales tropicales. De longues listes de ses descriptions sont données dans Mitsukuri (1912), Clark et Rowe (1971) et Cherbonnier (1980). De nombreux travaux se rapportent à sa biologie et sa physiologie, en particulier à sa distribution et son abondance (Baker, 1929; Bakus, 1968; Bonham et Held, 1963; Yamanouchi, 1939; Salvat, 1971, 1973; Roberts, 1979, 1982; Lawrence, 1979), à sa nutrition (Trefz, 1958; Lawrence, 1972; Webb, Dupaul et d'Elia, 1977; Renaud-Mornant et Helleouet, 1977; Moriarty, 1982), à sa croissance (Ebert, 1978) et à sa reproduction sexuée et asexuée (Pearse, 1968; Doty, 1977; Harriot, 1982, 1985).

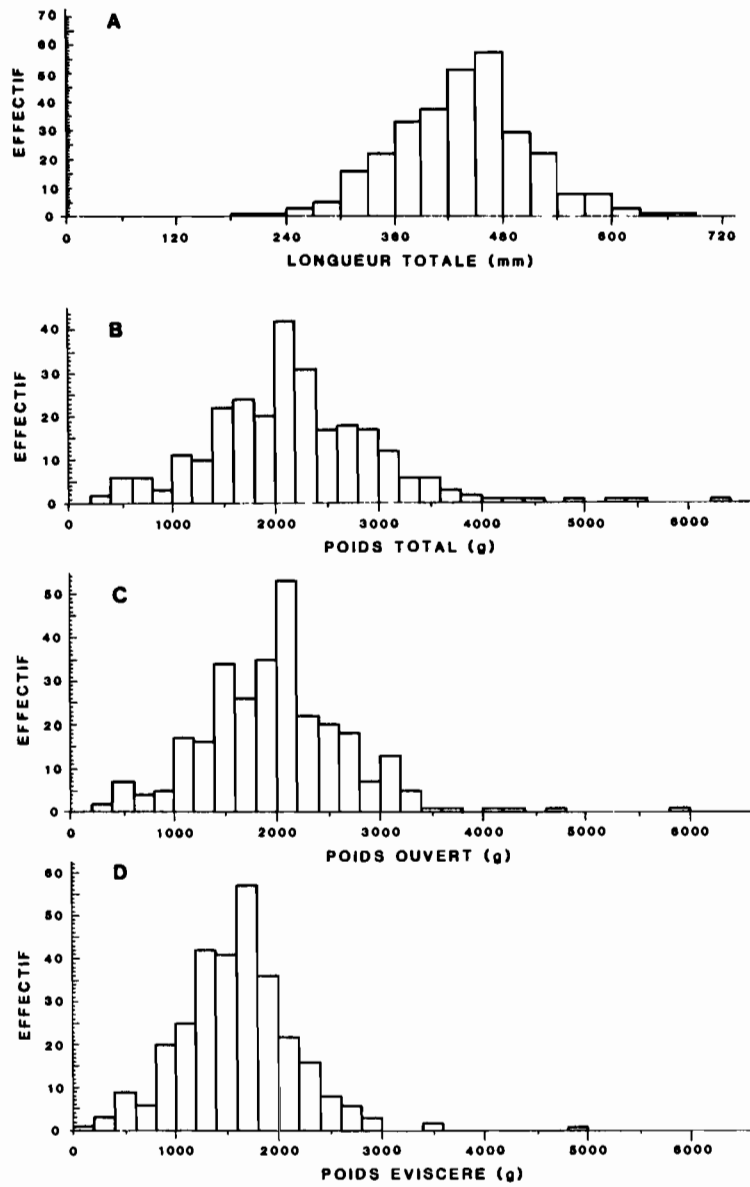


Figure 31 : Distributions des caractères mesurés de *T. ananas*, Nouvelle-Calédonie.

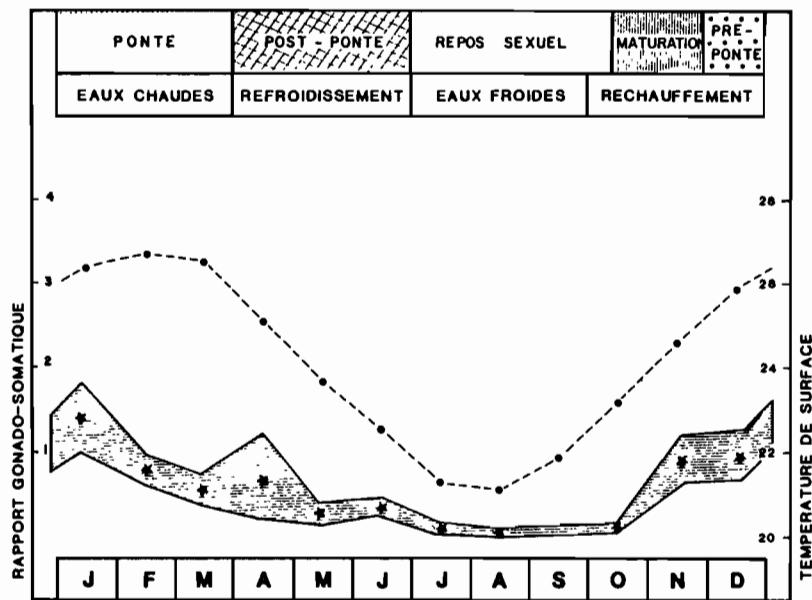


Figure 32 : Reproduction *T. ananas*.

Tableau 23 : Caractères morphométriques de Thelenota ananas.
(Nouvelle-Calédonie).

	n	I	$\bar{m}$	s
LT (mm)	298	180-670	430	75
PT (g)	265	220-6250	2180	854
PO (g)	290	205-5850	1979	723
PE (g)	298	175-4800	1600	565

Tableau 24 : Relations biométriques de Thelenota ananas
(Nouvelle-Calédonie).

X	Y	dl	r	Equation	i
LT	PT	263	0,89	$\text{Log } Y = -6,67 + 2,36 \text{ Log } X$	2,23-2,49
LT	PO	288	0,87	$\text{Log } Y = -6,51 + 2,32 \text{ Log } X$	2,19-2,45
LT	PE	296	0,86	$\text{Log } Y = -6,28 + 2,25 \text{ Log } X$	2,12-2,38
PT	PO	259	0,97	$Y = 92,78 + 0,86 X$	0,83-0,89
PT	PE	263	0,94	$Y = 117,76 + 0,68 X$	0,65-0,71
PO	PE	288	0,98	$Y = 58,12 + 0,78 X$	0,76-0,80

Tableau 25 : Marquages et recaptures de T. ananas.

N° : numéro de l'opération - n : effectif marqué -
j : durée en jours, depuis le marquage -
% r : pourcentage d'individus recapturés.

N°	n	j	% r	N°	n	j	% r
1	68	56	34	3	45	99	13
		139	13			191	9
		238	18			358	4
		330	10			542	2
		468	4			92	25
2	66	651	3	4	92	259	3
		83	9			443	0
		182	5			71	4
		274	5			351	0
		441	5			49	6
		625	1				

En Nouvelle-Calédonie, elle a été récoltée dans 45 % de l'ensemble des stations; c'est l'espèce la plus fréquente, sa densité moyenne était de 545 individus par hectare, avec un maximum de 7 270. Il semble qu'on puisse distinguer des populations peu denses de grands individus, dont le tégument présente des verrues, réparties sur des platiers à fort hydrodynamisme et des populations de platiers internes, composées d'individus plus petits (LT inférieure à 30 cm), pouvant présenter un fort taux de fission (reproduction asexuée).

4.4.2 *Holothuria fuscopunctata* (Jaeger, 1833) "elephant's trunk fish"

Cette espèce, parfois appelée *H. axiologa* (Clark, 1921; Liao, 1984; CPS, 1979), est de grande taille, pouvant dépasser 60 cm de long, de couleur jaune vif à brun (Rowe et Doty, 1977; Intes et Menou, 1978; Cherbonnier, 1980). Elle est parfois traitée aux Philippines (Gentle, comm. pers.), mais son cours est très bas. Elle est assez commune sur les sables coralliens des pentes internes, des récifs barrières, des lagons externes et des pentes d'ilots de Nouvelle-Calédonie, où la biologie d'une population a été étudiée (Conand, en préparation).

4.4.3 *Actinopyga mauritiana* (Quoy et Gaimard, 1833), holothurie des brisants, "surf redfish"

Répandue dans tout l'Indo-Pacifique tropical (Clark et Rowe, 1971), son habitat est restreint aux platiers externes, soumis à un fort hydrodynamisme. Le sable ne constitue qu'une faible part de son contenu digestif, formé surtout de débris végétaux. En effet, les algues brunes sont très abondantes dans ce biotope. Sa taille, sa forme et sa couleur, la font ressembler à *A. echinites*, dont elle se distingue par la présence de tâches blanches plus ou moins étendues. Deux populations ont été étudiées en Nouvelle-Calédonie (Conand, en préparation).

Tout au long de ce chapitre, les résultats sur les paramètres des populations des espèces d'intérêt commercial ont été présentés de manière détaillée. Il apparaît que les connaissances actuelles sont encore très partielles.

Pour les espèces de forte valeur commerciale, holothuries de sable (*H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*) et holothuries à mamelles (*H. nobilis* et *H. fuscogilva*), certains paramètres ont été établis, comme les distributions de poids et longueur, les caractéristiques des relations biométriques et des cycles de reproduction. Ceux-ci montrent une certaine variété, avec la présence d'une ou deux saisons de ponte. La fécondité, extrêmement élevée, est variable suivant les espèces. Les paramètres de la croissance sont encore très mal connus et nécessiteront encore des recherches, dont les résultats sont nécessaires pour évaluer la production potentielle des espèces.

Parmi les espèces de la deuxième catégorie, à intérêt commercial moyen, *A. echinites* et *T. ananas* ont donné lieu à des recherches similaires et les évaluations de la croissance sont encore préliminaires, mais *A. miliaris*, espèce pourtant importante, n'a pas encore été étudiée.

5. RESSOURCES EN HOLOTHURIES

L'exploitation des ressources marines du Pacifique sud était traditionnellement destinée à l'autoconsommation. L'arrivée des navigateurs a entraîné le développement de la pêche de certaines espèces, pour l'exportation vers des marchés extérieurs. Mais les quantités pêchées par ces exploitations artisanales sont extrêmement irrégulières, sous la dépendance de facteurs politiques, sociaux ou économiques: guerres, "boom miniers", récessions. Certains pays ont récemment souhaité développer ces exploitations artisanales traditionnelles. Cependant leur isolement gêne souvent le développement de la pêche à cause des difficultés rencontrées pour la conservation et l'acheminement des produits. Or les holothuries, après traitement, supportent une longue conservation, si elles sont stockées dans un endroit sec. Ce renouveau d'intérêt a entraîné une demande d'estimation des ressources disponibles et de leur renouvellement.

5.1 Méthodes d'évaluation des ressources

Les holothuries d'intérêt commercial sont des organismes méga- ou macro-benthiques, sédentaires. Certaines espèces vivent sur des substrats durs, d'autres sur des substrats meubles. L'ensemble de ces caractères permet d'envisager l'utilisation de certaines techniques d'échantillonnage quantitatif, dont la description détaillée peut être trouvée dans les articles de Reys et Salvat (1971), Plante et Le Loeuff (1983) et dans le manuel "Coral reefs research methods" de Stoddart et Johannes (1978). Le choix d'une technique et d'un plan d'échantillonnage dépend à la fois des objectifs scientifiques, des paramètres des populations et de contraintes matérielles (possibilités techniques, coût, effort humain). Bien que les connaissances actuelles sur les holothuries des systèmes récifaux et lagunaires soient encore assez peu détaillées, plusieurs techniques différentes ont été utilisées pour évaluer soit la richesse des populations, soit celle des milieux récifaux. Parmi les méthodes décrites, certaines ont déjà été utilisées, d'autres pourraient être adaptées à ce type de recherche.

5.1.1 Estimation de l'abondance des espèces

5.1.1.1 Utilisation des statistiques de pêche: prise par unité d'effort (PUE)

Cette méthode indirecte, utilisée en dynamique des populations exploitées, est basée sur les données de la pêche. Ainsi, connaissant le nombre de plongeurs travaillant sur une embarcation, leur temps de plongée respectif, le nombre d'individus de chaque espèce ou le tonnage récolté, il est possible de définir la prise par unité d'effort, dont l'unité sera le nombre ou le poids frais d'holothuries par heure de plongée. Cependant, la nature même des exploitations, temporaires et dispersées, rend la collecte de ces données très difficile. Cet indice peut aussi être évalué par des observateurs scientifiques.

La PUE ne permet qu'une appréciation grossière de la richesse du milieu, car ses valeurs ne sont pas rapportées à une surface. Les principaux facteurs responsables de ses variations sont:

- la méthode de récolte: marche à basse-mer sur un platier ou plongée libre par des pêcheurs, auxquelles il faut ajouter la plongée en scaphandre autonome qui peut être utilisée par les scientifiques. Dans chaque cas interviennent ensuite:
- le type d'observation réalisé: il peut consister seulement en un comptage ou une récolte d'une ou de plusieurs espèces, ou encore un comptage avec récolte, ou enfin une mesure de la longueur *in situ* des individus précédant ou non leur récolte;
- les conditions du milieu, en particulier la visibilité; elle est excellente dans les stations de récif-barrière mais diminue si l'on se rapproche de la côte, à cause des influences terrigènes. Les facteurs hydrodynamiques (vagues et courants) peuvent influencer la récolte de même que la nature du substrat. En effet, sur les sédiments nus les individus sont bien visibles; sur ceux où les épibiontes sont abondants, les holothuries sont camouflées;
- l'entraînement de l'observateur et son aptitude à voir les individus;
- les caractéristiques de distribution des populations: le risque d'erreur dans les comptages est plus élevé quand la densité est forte;
- la morphologie des espèces: les individus des espèces de grande taille et de couleur vive seront plus facilement dénombrés.

Pour pouvoir permettre des comparaisons, il faudra, dans la mesure du possible, faire apparaître les conditions exactes des comptages qui ont donné lieu à des estimations de PUE. Cette méthode demeure la plus simple à mettre en oeuvre et la moins coûteuse, elle peut être utilisée dans la plupart des biotopes, aussi bien sur substrat dur que meuble.

5.1.1.2 Récoltes par engins

En écologie marine, les études qualitatives utilisent généralement des échantillons prélevés par des chaluts ou des dragues, et les études quantitatives ceux prélevés par des bennes ou des suceuses. Mais ces engins semblent mal adaptés à l'échantillonnage d'individus de grande taille, à répartition surdispersée. Ils ne peuvent pas être utilisés sur les fonds rocheux ou coralliens et sont donc d'un usage limité pour l'évaluation des ressources halieutiques en zone corallienne.

5.1.1.3 Evaluations visuelles, directes, des densités

Adaptée aux différents substrats, la plongée, libre ou en scaphandre autonome, est classiquement utilisée en écologie corallienne et convient au comptage direct d'individus de l'épifaune. Les techniques varient suivant l'ordre de grandeur des surfaces échantillonnées:

- les quadrats sont des surfaces qui peuvent être matérialisées par des cordes ou des cadres; ils sont parfois établis le long de radiales, soit contigus soit espacés, régulièrement ou non;
- les transects sont des lignes, souvent disposées suivant un gradient écologique, le long desquelles sont faites les numérations. Ils sont essentiellement utilisés pour les colonies coralliennes;
- la mesure des distances interindividuelles est une méthode basée sur la mesure linéaire de distances entre des points ou des individus pris au hasard.

Pour des évaluations relatives à des zones étendues et à des populations généralement dispersées, d'autres méthodes visuelles directes sont utilisées, en particulier pour les comptages

de grands invertébrés, comme les bédouilles, les *Acanthaster* ou les holothuries. Ainsi Kenchington (1978) distingue:

- la plongée suivant une ligne, avec une évaluation analogue à la PUE;
- le "spot check", technique rapide de sous-échantillonnage, utile dans les eaux infestées de requins; l'observateur met seulement la tête dans l'eau en se penchant par dessus le bord de l'embarcation et observe à intervalles de temps réguliers;
- la plongée traînée par un bateau ou "manta tow" où l'observateur peut contrôler sa position dans l'eau grâce à une planche ("manta board"). L'adjonction d'un débit-mètre calibré permet de calculer la distance parcourue. Pour des profondeurs inférieures à 10 m environ, l'estimation de la densité sur de grandes surfaces est ainsi possible avec un minimum de fatigue pour le plongeur. La vitesse du trait entraîne cependant une sous-estimation de la densité, par un facteur allant de 2 à 4 (Harriot, 1985);
- la plongée, sans être traînée, est la technique la plus utilisée pour les évaluations qualitatives et semi-quantitatives. Un perfectionnement pour les évaluations quantitatives a été l'adjonction d'un débit-mètre adapté aux faibles vitesses (General Oceanics), fixé sous la planche (Conand, 1985). Ainsi de grands quadrats ont pu être réalisés en Nouvelle-Calédonie, par deux observateurs nageant l'un à côté de l'autre. La largeur du quadrat, d'environ 2 mètres, est estimée par l'observateur suivant la visibilité. Un troisième plongeur récolte un échantillon d'holothuries de chaque espèce qui, après pesée, permettra d'établir le poids frais moyen à la station et de calculer la biomasse.

5.1.1.4 Evaluation visuelle indirecte

Pour diminuer la consommation de temps et d'énergie humaine que nécessite l'échantillonnage en plongée et pour apporter une précision supérieure à celle que peut fournir la collecte aveugle par les engins, se sont développées, vers 1960, des méthodes visuelles indirectes. Elles utilisent des images sous-marines qui sont obtenues soit par des clichés photographiques, soit par une caméra sous-marine montée sur un traîneau. Ces méthodes fournissent des résultats intéressants pour la macrofaune épigée, mais leur mise en oeuvre coûteuse et le topographie propre aux milieux coralliens semblent avoir limité, jusqu'à présent, leur utilisation dans ces zones.

5.1.2 Définition et cartographie des biotopes

5.1.2.1 Définition des biotopes

Quelle que soit l'étendue spatiale concernée par l'évaluation d'une ressource benthique, la définition et la délimitation des biotopes pouvant aboutir à la cartographie de la zone, est nécessaire. Une présentation succincte des environnements côtiers a été faite au chapitre 1. En accord avec la terminologie récifale (Battistini *et al.*, 1975; Thomassin, 1984), 16 biotopes principaux peuvent être retenus pour une île haute, qui est l'environnement côtier le plus varié. Ils sont schématisés sur la figure 33 et peuvent être classés d'abord suivant leur type géo-morphologique en édifice récifal de récif barrière, récif d'îlot ou récif frangeant et en non récifal, subdivisé lui-même en lagon externe, interne et côtier. Ils peuvent aussi être regroupés suivant les ensembles ou éléments structurels correspondant à une morphologie fonctionnelle: pente externe, platier externe, platier interne, pente interne, lagon. Chaque biotope peut être décrit (Conand et Chardy, 1985) par un certain nombre de paramètres généraux: distance à la côte, profondeur, pente, hydrodynamisme (courants, exposition à la houle et aux vagues, exondation). Une estimation de la granulométrie permet de distinguer 9 classes principales de substrats allant des dalles coralliennes ou des roches aux vases. La flore et la faune accompagnatrices, constituées par les formes coralliennes et les groupes dominants du macrobenthos, complètent cette description. Leur abondance respective, ainsi que les taux de couverture des différents types de substrat peuvent être codés de 0 à 5 suivant l'échelle simple, préconisée par Dahl (1981).

5.1.2.2 Cartographie

Les données concernant le milieu et servant à la description de stations pour aboutir à une cartographie, peuvent être obtenues *in situ* en plongée par un observateur, par des dragages ou par des images sous-marines. Pour les zones peu profondes, des images aériennes sont extrêmement utiles pour définir les biotopes. Des photographies aériennes sont souvent utilisées plus ou moins subjectivement mais elles peuvent être analysées automatiquement par des techniques informatiques. Enfin, les développements récents de la télédétection apportent une forte augmentation du pouvoir de résolution; l'utilisation de l'imagerie satellitaire se révèle très prometteuse pour les zones coralliennes, un exemple en sera présenté au chapitre 5.3.

Il apparaît en conclusion que chaque technique est adaptée à des objectifs particuliers et présente des contraintes et des limites. Il convient donc de préciser le plan général de l'échantillonnage et de déterminer la dimension et le nombre des échantillons. Sans entrer dans le détail des

choix, pour lesquels l'ouvrage de Frontier (1983) apporte les éléments de réflexion et d'évaluation, il est souhaitable de préciser les options choisies, de manière à permettre les comparaisons et à rentabiliser l'effort humain et financier affecté à la collecte des données.

5.2 Résultats sur les ressources en holothuries

Nous passerons en revue les résultats des services des pêches et des études écologiques que nous avons pu obtenir. Il apparaît que le niveau des connaissances de ces ressources est très variable suivant les pays, cependant l'information acquise dans certaines régions (Nouvelle-Calédonie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Queensland) devrait faciliter les évaluations ultérieures.

5.2.1 Papouasie-Nouvelle-Guinée (d'après Shelley, 1981)

Cette étude a été menée de 1979 à 1981, au sud-est de Port Moresby, dans une baie du lagon côtier de Papouasie qui est limité par un récif-barrière au large et par une côte bordée par endroit de mangroves, en avant desquelles se développent des herbiers; sur les zones exposées au vent, il y a des récifs frangeants. En appliquant les méthodes de quadrats, transects et PUE, la distribution et l'abondance des espèces, *Thelenota ananas*, *Holothuria nobilis*, *H. fuscogilva*, *H. scabra* et *Actinopyga echinites* ont été déterminées, l'effort de recherche ayant été spécialement mis sur ces deux dernières espèces. Les habitats prospectés (28 stations) sont essentiellement des pentes et des platiers de récifs frangeants et d'ilots, quelques stations ont été réalisées sur le récif-barrière. Les résultats sont exprimés en prise par heure de plongée. Les distributions de la plupart des espèces sont caractérisées par la présence d'agrégations où les densités sont assez élevées (figure 34). Une étude plus détaillée des agrégations d'*Holothuria scabra* a permis d'estimer la relation entre l'effort et la surface prospectée (1 heure de plongée = 1 000 m² environ) et d'en déduire la densité moyenne, qui atteint 0,37 individus par mètre carré, sur ces platiers internes de récif frangeant. Dans un quadrat de 800 m², échantillonné mensuellement pendant 13 mois, la densité moyenne fluctue légèrement autour de 0,29 individus par mètre carré pour cette espèce; elle est de 0,18 individus par mètre carré pour *Actinopyga echinites*. C'est à partir de ces valeurs et des estimations de la croissance que la production annuelle maximale de 487 kg/ha/an pour *H. scabra* et de 497 kg pour *A. echinites*, a été calculée. Ces chiffres peuvent être considérés comme des approximations, en absence d'études plus détaillées des paramètres du milieu et des populations considérées.

5.2.2 Iles Salomon

Les rapports de Crean (1977), émanant de la Division de pêches du Ministère des ressources naturelles, fournissent quelques informations, basées sur une expertise d'une semaine sur les holothuries de l'atoll de Ontong-Java, l'un des plus grands du Pacifique. Parmi la quinzaine d'espèces indentifiées par McElroy (1978) dans les cinq principaux biotopes, seules *Holothuria nobilis* et *Actinopyga miliaris* sont pêchées régulièrement. La PUE moyenne, calculée pour *H. nobilis*, d'après les prises d'une vingtaine de pêcheurs, pendant une période de neuf jours, est de 11 individus.

5.2.3 Fidji

Les évaluations conduites par Gentle (1979) sur les récifs de Suva et de Levuka, en plongée libre, concernent essentiellement les holothuries à mamelles. L'holothurie blanche *H. fuscogilva* est abondante sur ces récifs, dans les herbiers à *Syringodium isoetifolium*, la PUE moyenne est de 12 à 20 individus.

5.2.4 Tuvalu

Le rapport du projet conduit par la Division des pêches (Pita, 1979) fait état d'une récolte moyenne de 20 à 50 holothuries à mamelles par sortie, pendant 12 semaines, ce qui semblait insuffisant pour assurer la rentabilité de l'opération.

5.2.5 Truk

Le rapport de Howell et Henry (1977) présente les résultats de récoltes d'holothuries à mamelles, effectuées en octobre 1976 et février 1977. En absence d'information suffisante, la PUE ne peut être calculée. D'après la répartition des individus sur les pentes internes près des passes, il doit s'agir de *H. fuscogilva*; la récolte journalière d'un plongeur, très variable, n'a dépassé qu'exceptionnellement 30 individus.

5.2.6 Australie

Des évaluations de la richesse potentielle en holothuries ont été menées par le Service des pêches du Queensland, sur des récifs de la zone centrale de la Grande Barrière (Harriot, 1985) et des récifs entre Cairns et Lizard Island (Pearson, sous presse). La méthode utilisée dans les 2 cas est le comptage par un plongeur, équipé d'une planche avec débit-mètre, traîné par un bateau; les sites prospectés sont des zones de moins de 10 mètres de profondeur. Les mesures de Pearson,

226 traits, qui incluent en plus des holothuries, les bénitiers et les *Acanthaster*, fournissent les valeurs moyennes de 16,3 *Holothuria nobilis* par hectare, 15,5 *H. atra* et seulement 3,6 pour l'ensemble des 3 espèces *Thelenota ananas*, *Actinopyga miliaris*, *A. mauritiana*. Dans le quadrat permanent de 2,7 ha qu'il a établi sur le récif Michaelmas, la densité des holothuries est de 108 individus par hectare; elle se répartit principalement entre *H. nobilis* 63/ha, *Actinopyga lecanora* 13,3/ha, *A. miliaris* 10/ha, *T. ananas* 4,1/ha. Les estimations de Harriot (tableau 26) sont plus détaillées. Les valeurs sont présentées suivant les structures récifales, par ensemble. Parmi les espèces compt es, celles qui sont d'intérêt commercial sont distinguées: *H. nobilis*, *T. ananas*, *T. anax*, *A. miliaris*, *A. mauritiana* et *H. axiologa* (= *fuscopunctata*). L'auteur considère que ces estimations doivent probablement être multipliées par trois pour approcher la densité réelle. Se basant sur les densités calculées pour les espèces d'intérêt commercial, elle pense que 20 individus par hectare correspond à une relativement forte abondance; ces stations à forte densité se rencontrent surtout dans les biotopes des pentes externes et internes où les 2 espèces *H. nobilis* et *T. ananas* sont prépondérantes.

5.2.7 Nouvelle-Calédonie

5.2.7.1 Evaluation de la PUE

Au cours de l'étude menée sur la biologie des holothuries, dont les résultats ont été présentés au chapitre 4, l'abondance de certaines espèces avait été estimée par la PUE. Les données concernant les principales espèces sont représentées sur la figure 34; pour *Holothuria fuscogilva*, sont aussi portées celles qui ont été calculées lors d'une mission à Suva, Fidji. Ces observations fournissent des éléments de comparaison avec la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Pour les trois espèces *Thelenota ananas*, *Holothuria nobilis* et *H. fuscogilva*, la PUE, généralement faible, atteint exceptionnellement 100 individus par plongeur, par heure. *Actinopyga echinites* et *H. scabra* ont des PUE plus variables, pouvant approcher 1 000.

En trois stations de Nouvelle-Calédonie lors de comptages d'une seule espèce, un débit-mètre a permis d'évaluer simultanément la surface prospectée et d'en déduire la relation qui relie sa valeur à celle de l'effort (tableau 27).

La surface prospectée est, dans les 3 stations, près de 5 fois supérieure à celle présentée par Shelley (1981). Ainsi la prise par unité d'effort est une méthode simple mais dont il faudrait standardiser l'utilisation, pour permettre des comparaisons et évaluer des abondances.

5.2.7.2 Répartition et abondance des différentes espèces

Pour définir de manière plus précise les caractéristiques de la répartition des holothuries aspidochirotes, 216 stations ont été étudiées, au cours de campagnes, réalisées dans les différents secteurs du lagon de Nouvelle-Calédonie. L'évaluation visuelle directe des densités des espèces (par comptage avec débit-mètre en plongée ou par quadrats à basse-mer), l'échantillonnage pour les biomasses et la description des paramètres de l'environnement ont permis d'obtenir des résultats sur la richesse des biotopes, classés d'une part suivant les types d'édifice, d'autre part suivant les ensembles, la composition faunistique et l'abondance des principales espèces.

- Richesse des biotopes. Malgré l'imprécision de la méthode, la surdispersion des populations et l'hétérogénéité spatiale des biotopes, les résultats obtenus correspondent à un ensemble récifal et lagonaire étendu et varié. La figure 35 présente les densités et les biomasses moyennes, rapportées à l'hectare des trois catégories d'holothuries dans les 16 biotopes du complexe récifal. La première catégorie comprend les 5 espèces à valeur commerciale certaine: *Holothuria scabra*, *H. scabra* var. *versicolor*, *H. nobilis*, *H. fuscogilva*, *Thelenota ananas*, *Actinopyga echinites* et *A. miliaris*; la deuxième catégorie est celle des espèces à valeur faible ou seulement historique (cf. chapitre 4): *H. atra*, *H. edulis*, *H. fuscopunctata*, *Actinopyga mauritiana*, *Bohadschia argus*, *B. vitiensis*, *Stichopus chloronotus*, *S. variegatus*, *Thelenota anax*; la troisième catégorie comprend les 30 autres espèces d'holothuries aspidochirotes qui ont été recensées au cours de ces campagnes. Il appar t, aussi bien pour les densités que pour les biomasses, que les valeurs croissent avec le gradient du large vers la côte, suivant la classification par type d'édifice et des pentes externes aux platiers internes suivant les ensembles. Les pentes et le lagon externe sont plus pauvres que les platiers. Les platiers internes surtout et les zones littorales (baies, estuaires) sont les milieux les plus riches. Du point de vue des densités, les espèces de la première catégorie sont peu abondantes sur les récifs barrière, les pentes et les lagons externes. Elles sont prépondérantes par contre sur les platiers internes et dans les zones côtières. Les caractéristiques de la distribution des biomasses sont assez comparables, sauf en ce qui concerne les récifs barrière et les lagons externes où la part respective des espèces commerciales est légèrement supérieure; ceci provient de la grande taille de ces espèces.
- Composition faunistique (d'après Conand et Chardy, 1985). Les unités de peuplement ont été déterminées par une analyse d'inertie effectuée à partir des valeurs de la densité des espèces d'holothuries aux stations de l'étude. Les stations ou "observations" et les espèces ou "variables" sont utilisées pour constituer un tableau bidimensionnel. L'analyse porte sur la distance entre observations. Parmi les analyses d'inertie, l'analyse des correspondances a été choisie car elle donne une représentation simultanée des groupements des observations et des variables. L'introduction de variables supplémentaires de masse nulle et la projection en points-témoins des barycentres des biotopes, aident à l'interprétation

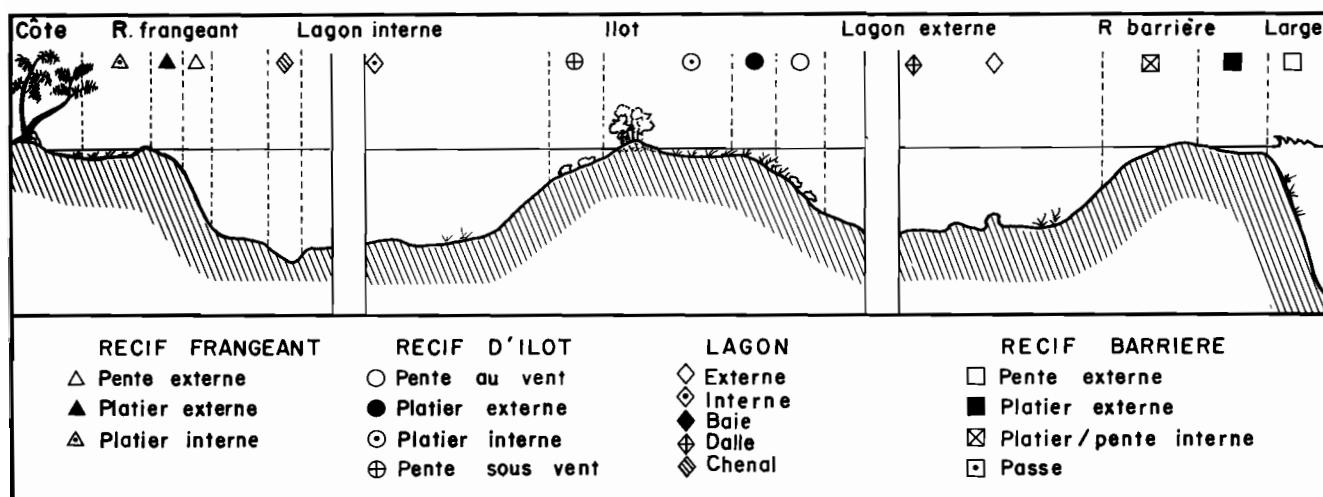


Figure 33 : Principaux biotopes des ensembles récifaux et lagonaires d'une île de type continental, Nouvelle-Calédonie (Conand et Chardy, 1985).

Tableau 26 : Densités des holothuries sur 9 récifs de la Grande Barrière en nombre d'individus par ha, d'après les données de Harriot (1985). Nombre de traits à chaque station entre parenthèses ; C : espèces commerciales ; Hn : *Holothur nobilis* ; Ta : *Thelenota ananas* ; T : total des espèces de grande taille.

RECIF	CATEGORIE	BIOTOPES			
		Pente externe	Platier	Lagon	Pente interne
John Brewer	C	27,6	15,2	7,6	
	Hn	2,0			
	Ta	18,8			
	T	(2) 32,0	(7) 44,0	(10) 32,0	
Outer Sand Cay	C	54,0	7,2		52,4
	Hn	2,0			0
	Ta	23,2			42,4
	T	(3) 106,8	(2) 22,4		(4) 74,4
Ellison	C	6,0	1,6	0,4	
	T	(2) 22,0	(5) 4,0	(2) 2,8	
Feather	C	5,2	2,0	2,0	
	T	(3) 92,0	(2) 4,8	(2) 6,0	
Peart	C	27,6	0		
	Hn	5,2			
	Ta	12,4			
	T	(4) 242,8	(2) 2,0		
Mc Culloch	C	20,0		8,4	24,0
	Hn	1,2			4,0
	Ta	10,8			6,0
	T	(6) 107,2		(4) 70,8	(2) 80,0
Sudbury	C	22,8	2,0	9,6	
	Hn	0			
	Ta	16,0			
	T	(3) 143,6	(4) 10,0	(7) 45,2	
Briggs	C	8,0	5,2		76,0
	Hn				0
	Ta				48,0
	T	(5) 34,4	(4) 65,6		(2) 434,0
Michaelmas	C	7,6	0	8,8	
	T	(18) 127,2	(2) 10,0	(6) 41,2	

Tableau 27 : Relation entre effort et surface échantillonnée, en 3 stations du lagon néo-calédonien.

BIOTOPE	ESPECE	DENSITE n/ha	P.U.E. n/h	SURFACE / h ha/h
Passe Platier interne (flot)	<u>T. ananas</u>	42	26,4	0,63
	<u>H. nobilis</u>	59	26,2	0,44
Pente externe (flot)	<u>A. echinites</u>	462	270	0,58

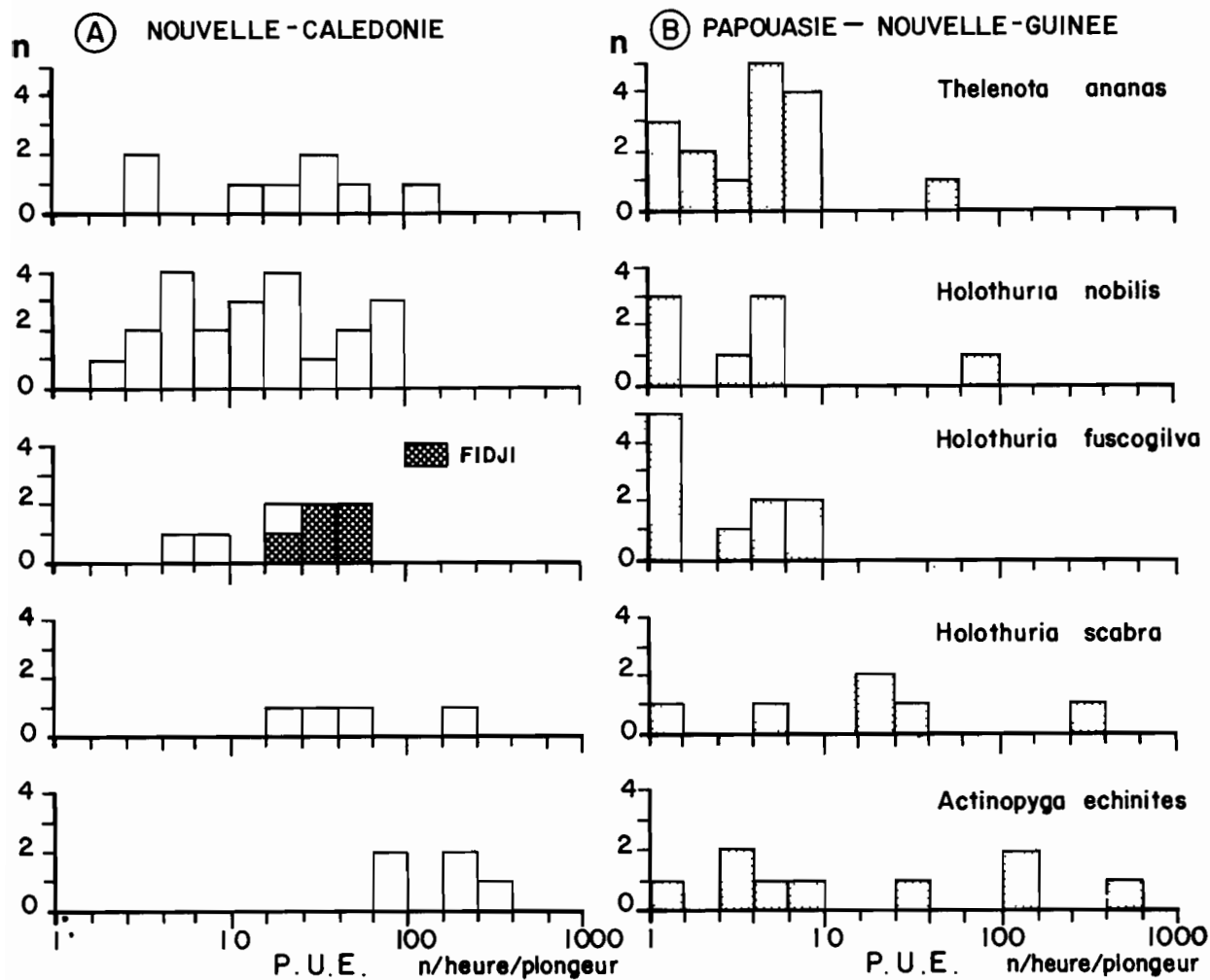


Figure 34 : Distribution des prises par unité d'effort des principales espèces. A : Nouvelle-Calédonie (Conand) - B : Papouasie-Nouvelle-Guinée (d'après Shelley, 1981).

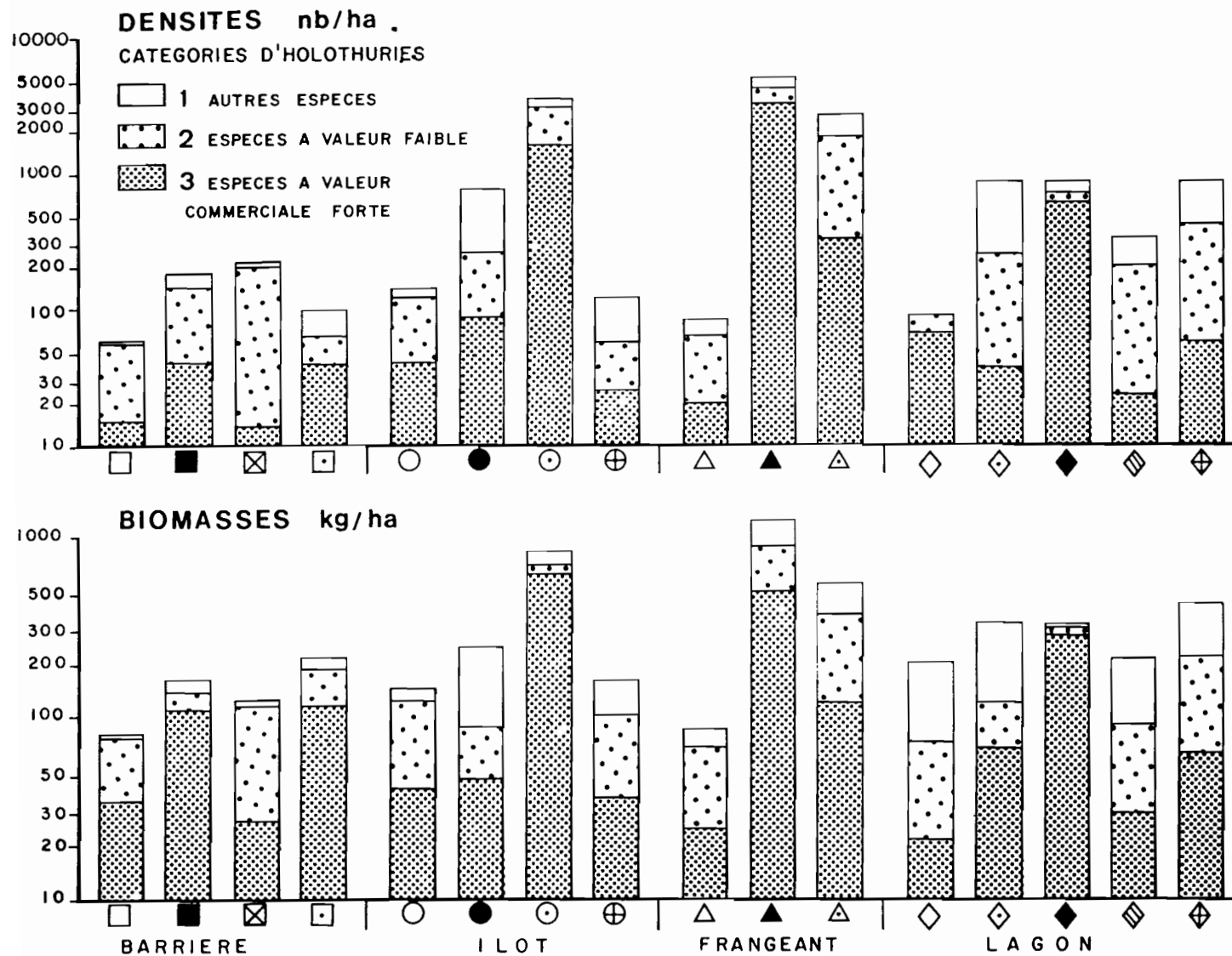


Figure 35 : Distribution de l'abondance des différentes catégories d'holothuries, dans les biotopes du lagon de Nouvelle-Calédonie. Symbole des biotopes cf. Fig. 33.

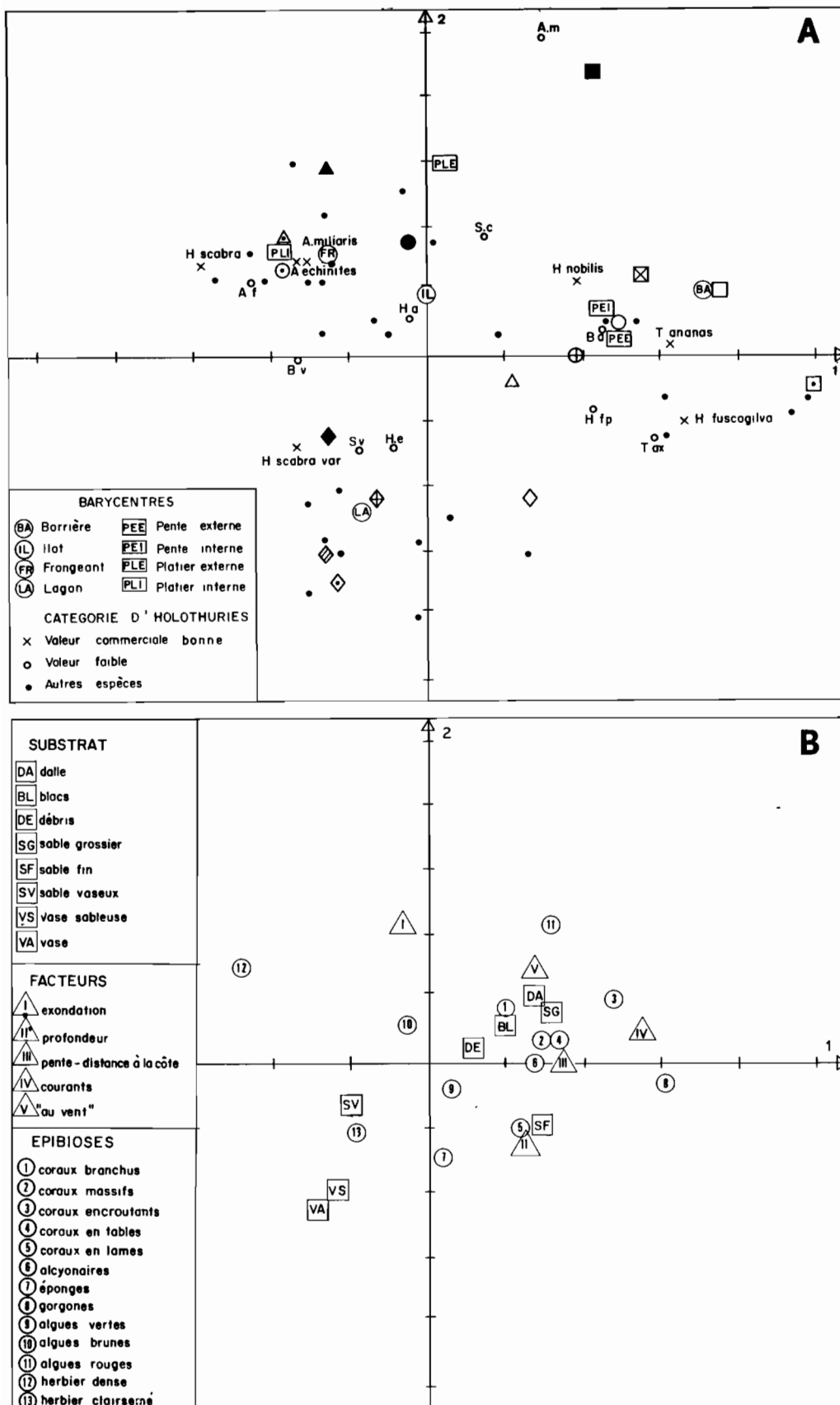


Figure 36 : Composition faunistique établie par une analyse des correspondances.

A : projections des barycentres des stations et des espèces.
Symboles des biotopes cf. Fig. 33.

B : projection des variables supplémentaires.

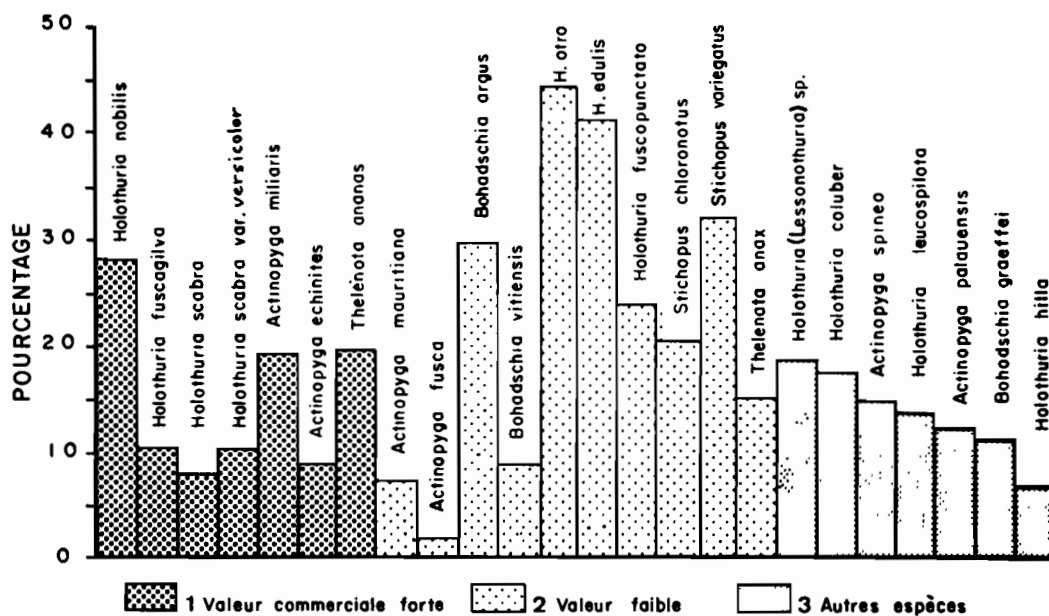


Figure 37 : Pourcentage d'occurrence des principales espèces.

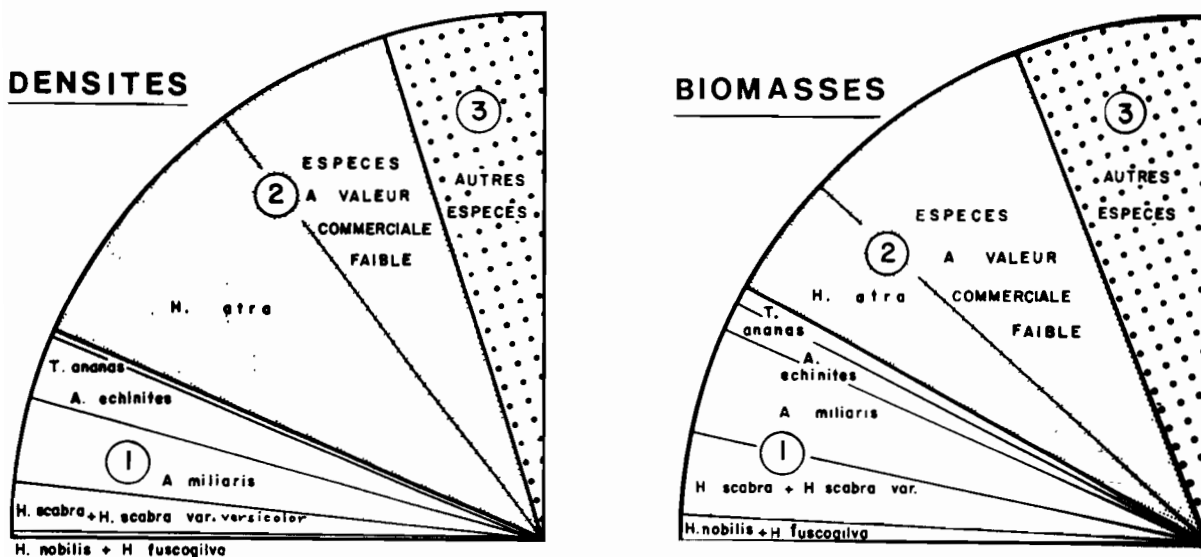


Figure 38 : Densités et biomasses relatives des différentes espèces dans le lagon de Nouvelle-Calédonie. 1 : bonne valeur commerciale - 2 : valeur faible - 3 : sans valeur.

des structures obtenues. Les résultats présentés sur la figure 36 A, correspondent à la configuration obtenue dans le plan défini par les 2 premiers axes de l'analyse; ils mettent en évidence la discrimination entre système récifal (platiers, pentes, passes) et non récifal (lagons et baies). A l'intérieur du système récifal, les 2 types d'organisation (par ensemble et par type d'édifice) sont distingués. Selon l'axe I, correspondant au gradient large-côte, sont alignés d'une part les barycentres, récif barrière, îlot, récif frangeant, d'autre part les barycentres des ensembles, pente, platier externe, platier interne. Le système non récifal est bien délimité, à l'exception du lagon externe qui se trouve en position intermédiaire, ce qui prouve son affinité avec le système récifal. Les passes, situées à la pointe du V dont les branches sont les biotopes récifaux et les biotopes lagunaires, appartiennent aux deux systèmes. La configuration de la projection des espèces permet d'en définir trois contingents principaux:

- . les espèces de passe et de pentes, parmi lesquelles *Holothuria nobilis*, *Thelenota ananas* et *H. fuscogilva* sont des espèces d'intérêt commercial;
- . les espèces de platiers internes, avec *Holothuria scabra*, *Actinopyga miliaris* et *A. echinites*;
- . les espèces de lagon, avec *H. scabra* var. *versicolor*. Les espèces de platier externe sont moins regroupées, d'autres présentent une double affinité, "lagon-pente" ou "platiers internes-baies". Il apparaît que les espèces d'intérêt commercial sont trouvées dans des biotopes très différents, fait qui explique la diversité des exploitations possibles.

La position des variables supplémentaires (figure 36 B), dans le plan des deux premiers axes, permet de préciser leur signification. Les facteurs profondeur et exondation, opposées sur l'axe 2, discriminent les platiers des zones immergées. La distance à la côte, la présence de courants et la pente du biotope sont groupées du même côté de l'axe I avec les passes et les pentes. Les principaux substrats et les épibioses caractérisent les différents biotopes.

- Distribution et abondance des principales espèces. Une étude autoécologique, à partir des observations réalisées au cours des campagnes d'évaluation, fournit les pourcentages d'occurrence des principales espèces (figure 37). En considérant que l'échantillonnage est bien représentatif des populations des biotopes de ce complexe récifal, les espèces les plus fréquentes sont *Holothuria atra*, *H. edulis*, *Stichopus variegatus* et *Bohadschia argus* qui ne présentent pas (ou très peu) d'intérêt commercial. Parmi les espèces de la première catégorie pour la valeur commerciale, *H. nobilis* et *Thelenota ananas* ont été rencontrées à plus de 20% des stations. Dans cette catégorie les autres espèces sont aussi assez fréquentes, 8 à 19%. Ces valeurs sont, dans l'ensemble, inférieures à celle des espèces de la deuxième catégorie. Parmi les autres espèces, seules les plus fréquentes ont été figurées.

L'abondance globale des trois catégories d'espèces est illustrée par la figure 38. Du point de vue des densités, les espèces de la première catégorie représentent 25% de l'ensemble et sont dominées par *Actinopyga miliaris*, celles de la deuxième catégorie, 56% dominées par *H. atra* (33%), les espèces de la troisième catégorie sont moins abondantes. Si l'on considère les biomasses, exprimées en poids frais total, la proportion relative des trois catégories est la suivante: 32% pour la première, pourcentage supérieur en raison du poids élevé de ces espèces, 44%, avec *H. atra* (16%) pour la deuxième et 24% pour la troisième. Les distributions de fréquence, des densités et des biomasses, des espèces de la première catégorie sont enfin présentées sur la figure 39 A et B. Il apparaît que les densités sont très variables, pouvant passer de 1 à plusieurs milliers d'individus par hectare. Cependant, deux types principaux de distributions des densités apparaissent pour les holothuries:

- . les densités, relativement homogènes, des populations des espèces *H. nobilis*, *H. fuscogilva*, *T. ananas*, *T. anax* et *B. argus*, sont généralement inférieures à 50 individus par hectare;
- . les densités des populations d'*A. echinites*, *A. miliaris*, *H. scabra* var. *versicolor* sont plus variables, pouvant aller de valeurs très faibles à des agrégations de plus de 1 000 individus par hectare.

Les distributions des biomasses sont aussi souvent surdispersées, elles varient de moins d'un kilogramme à plusieurs tonnes à l'hectare, dans les agrégations. Du point de vue de l'exploitation, ces fortes valeurs peuvent être considérées comme un facteur favorable. Du point de vue écologique, elles peuvent être utilisées pour comparer la richesse potentielle des milieux ou l'importance énergétique des espèces (Lawrence, 1979), qui est l'élément de base du fonctionnement des écosystèmes. En effet, ces valeurs maximales, numériques ou énergétiques, indiquent la capacité maximale d'un biotope.

En conclusion, parmi les espèces de la première catégorie, *A. miliaris* est dominante, en densité et en biomasse. Viennent ensuite les holothuries de sable, *H. scabra* et *H. scabra* var.

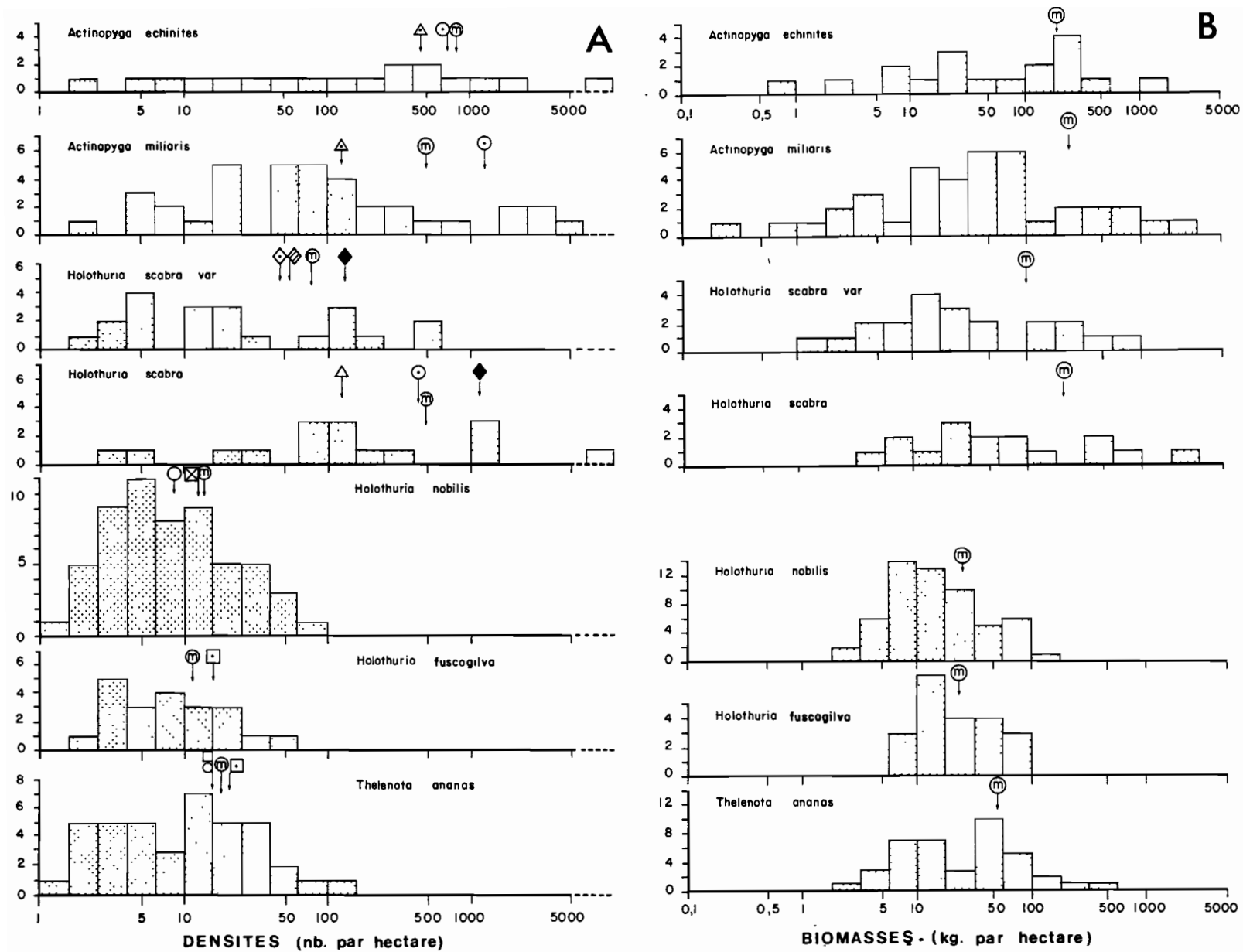


Figure 39 : Distributions de fréquence des densités et des biomasses des espèces d'intérêt commercial. m : valeur moyenne ;

versicolor puis *A. echinites*. Les grandes espèces *H. nobilis*, *H. fuscogilva* et *T. ananas* ne représentent qu'une part très faible de la densité totale, mais une part plus importante de la biomasse. Ces espèces sont caractéristiques de biotopes différents.

5.2.8 Divers

Quelques missions d'experts ont aussi été réalisées dans d'autres états mais les rapports, non publiés, ne contiennent pas de données assez précises pour être utilisées. Dans les études écologiques, parmi les informations présentées sur la répartition et l'abondance des holothuries, des données se rapportant aux espèces d'intérêt commercial sont retenues. Ainsi Baker (1929) décrit la zonation d'un récif frangeant sur l'île de Gaua, Vanuatu, sur lequel *Actinopyga mauritiana* a une densité de 0,48 individus/m². Cette espèce peut atteindre une forte densité (12 individus/m² au maximum) sur un platier au vent de l'atoll d'Eniwetok (Lawrence, 1979). Sur un platier de Guam, Rowe et Doty (1977) présentent la distribution d'*Actinopyga echinites* avec 0,80 individus/m² dont la population se localise en arrière de celle de *A. mauritiana* qui est plus dense (1,2 à 1,5 individus/m²) mais sur une zone plus étroite. En Polynésie française les données concernent essentiellement l'espèce *Holothuria atra* (Salvat, 1975) qui est une espèce prépondérante de ces écosystèmes, avec une densité moyenne de 2 à 8 individus/m² et maximale allant jusqu'à 43 individus/m². Dans le lagon de Yap, Grosenbaugh (1981) a observé de fortes densités de *A. echinites* (5 à 15 individus/m²) dans un herbier à *Thalassia* du platier interne; celles des autres espèces d'intérêt commercial sont généralement faibles.

5.3 Exemples d'utilisation de la télédétection pour l'évaluation des ressources

5.3.1 Introduction

Les premières photographies de la terre, prises de l'espace pendant les vols de Gemini en 1965, montraient des récifs coralliens avec certains détails topographiques. Mais l'utilisation des techniques de la télédétection pour l'étude des zones côtières nécessitait une forte augmentation du pouvoir de résolution. Après un exposé comparatif des performances des différents capteurs embarqués sur avion ou sur satellites Loubersac (1983, 1983a) démontre l'intérêt des satellites à haute résolution, LANDSAT TM et SPOT, pour les milieux littoraux à forte variabilité spatiale et temporelle. L'utilisation des données LANDSAT MSS sur certains récifs a permis d'en effectuer une cartographie bathymétrique en Polynésie (Pirazzoli, 1982), ou des communautés en Nouvelle-Irlande (Quinn et Dalzell, 1985).

Le programme SPOT (CNES, 1982) comprend un satellite d'observation de la terre, qui sera mis en orbite en 1986 et des stations de réception. Il permettra d'obtenir des images multispectrales (3 canaux), avec une résolution au sol de 20 x 20 m et des images panchromatiques en noir et blanc, de 10 x 10 m de résolution. Au cours des simulations, réalisées avant le lancement, des données ont été acquises, grâce à un radiomètre Daedalus aéroporté. Elles ont été reformattées pour réaliser des scènes SPOT, les gammes de longueur d'onde étant, en mode multispectral XS1 (0,50-0,59 μ m), XS2 (0,61-0,69 μ m), XS3 (0,79-0,89 μ m), et en mode panchromatique XP (0,51-0,73 μ m). Une campagne de simulation a été menée en Nouvelle-Calédonie, en décembre 1983, par le Groupement pour le développement de la télédétection avec la collaboration de différents organismes.

5.3.2 Cartographie thématique et estimation des ressources

5.3.2.1 Méthodes

Le traitement des images a été effectué, en collaboration avec l'IFREMER et l'ORSTOM, grâce au logiciel "Gipsy" (Belbeoch, 1982). La méthodologie du traitement (Loubersac, 1983) comprend les étapes suivantes: élimination du domaine terrestre par seuillage sur le canal XS3 (proche infra-rouge), élimination des zones d'une profondeur dépassant dix mètres environ par seuillage sur le canal XS1, classification par seuillage des valeurs sur l'histogramme bidimensionnel des canaux (ou si leur corrélation est très forte, de pseudo-canaux) obtenus par transformation des coordonnées cartésiennes des pixels de l'histogramme, en coordonnées polaires (Bour *et al.*, 1985). La superficie des classes ou thèmes est fournie en nombre de pixels. Les thèmes sont confirmés par l'observation de photos aériennes et une vérité-terrain. Deux des récifs du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, un récif frangeant et un récif d'îlot, sélectionnés correspondent en outre à des stations d'étude des densités et biomasses d'holothuries. Le résultat de l'analyse des images est une classification en sept thèmes principaux pour chacun, allant des fonds de sable nu de plage, aux tombants.

5.3.2.2 Exemple d'un récif frangeant

Situé à l'extrémité de la presqu'île de Nouméa, le récif Ricaudy s'étend le long de la côte sur une largeur d'environ 300 mètres. Les thèmes déterminés par le traitement d'images couvrant environ 64 hectares (figure 40 A). Deux séries de quadrats de 10 x 2 m ont été étudiés le long de radiales A et B; toutes les holothuries ont été déterminées, mesurées et pesées. La distribution des trois espèces largement dominantes *Actinopyga echinites*, *Holothuria leucospilota* et *H. atra* (figure 40 B) montre que seule cette dernière est présente, quoique rare, dans le thème 2 des fonds meubles à

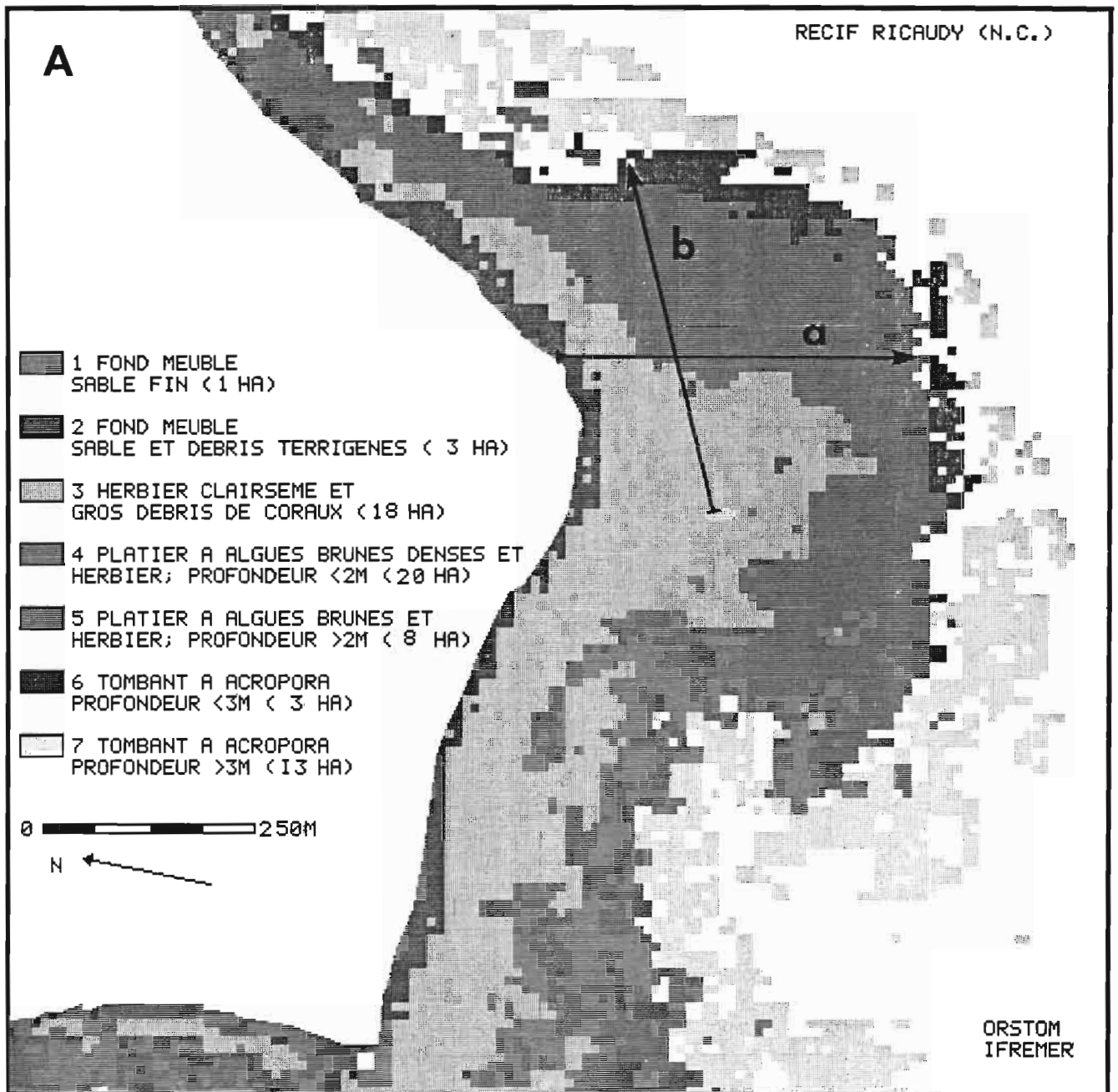
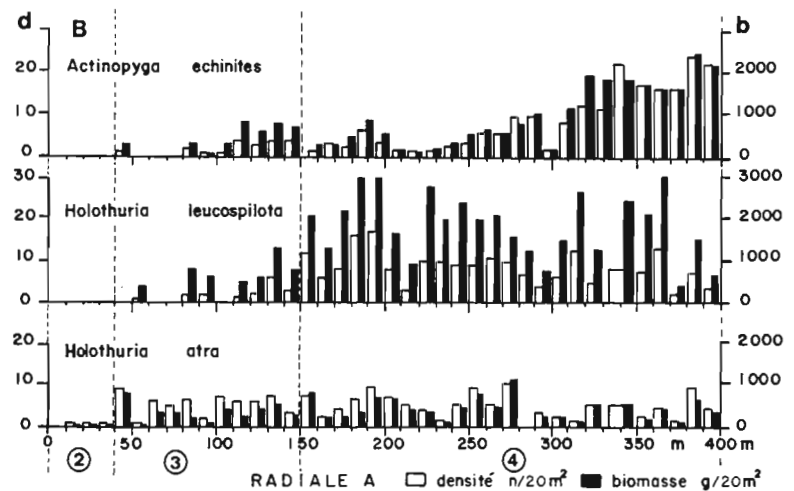


Figure 40 : Cartographie thématique d'un récif frangeant, Ricaudy, Nouvelle-Calédonie (A) et échantillonnage des holothuries (B).
a et b : radiales d'échantillonnage.



débris. Dans le thème 3, platier interne à herbier clairsemé et débris, les densités sont plus fortes. Le thème 4 correspond à une dalle de platier, couverte d'une végétation dense d'algues brunes (*Sargasses* et *Turbinaria*) sur la partie externe, avec des passées sableuses portant un herbier assez dense à *Cymodocea* et *Halodule* sur la partie interne. Ces deux faciès n'ont pas été distingués par l'analyse. Par contre, la distribution des holothuries y est différente; la densité d'*A. echinites* croît sur le platier externe en direction du tombant, alors que celle de *H. atra* diminue. *H. leucospilota* est assez abondante dans cette zone, mais présente de fortes variations de la biomasse, dues à la présence d'individus de tailles différentes. A partir des observations des deux radiales sont calculées, pour chaque espèce, la densité et la biomasse moyennes par 100 m² puis l'effectif et la biomasse totaux pour chaque thème (tableau 28 et figure 41). La zone la plus riche est le platier à végétation dense. La richesse du bord du tombant au vent est due à l'abondance de *A. echinites*.

5.3.2.3 Exemple d'un récif d'ilot

L'ensemble des récifs qui entoure l'ilot Maître est de forme grossièrement triangulaire. L'image de la simulation n'en couvre qu'une partie qui comprend, outre la caye boisée, émergée, le tombant au vent, situé le long d'un chenal à forts courants de marée, le platier et le tombant sous le vent de la caye. Les trois radiales d'études des holothuries sont réparties chacune dans des thèmes différents (figure 42). La radiale A s'étend sur 300 mètres (quadrats de 10 x 1 m) de platier interne, comprenant une zone à bancs de sable (thème 2) et une zone à herbier clairsemé (thème 3). La radiale B (100 x 2 m) a été effectuée dans l'herbier dense (thème 5). La radiale C (750 x 3 m) a été réalisée en plongée libre, parallèlement au bord du tombant au vent, dans une zone qui présente une forte aggrégation de l'étoile de mer *Acanthaster planci* (Conand, 1985); les holothuries étaient localisées dans les cuvettes de sable et de débris coralliens, qui existent entre les buissons et les tables d'*Acropora*. Le tableau 29 et la figure 43 présentent la composition spécifique des holothuries et leur abondance numérique et pondérale. Le platier interne sableux est caractérisé par une population dense d'*H. atra*. Dans l'herbier dense, la diversité est forte; la biomasse, élevée, est répartie entre les différentes espèces. Sur le tombant au vent, comme au récif Ricaudy, prédominent les *A. echinites*.

5.3.3 Discussion

Cette évaluation des ressources en holothuries de deux récifs est basée sur une utilisation simultanée de la cartographie thématique, à partir de données "satellitaires" et d'un échantillonnage des espèces sur le terrain; c'est un exemple de l'utilisation possible de la télédétection à haute résolution. Elle est cependant, jusqu'à présent, affectée de larges marges d'incertitude et les résultats obtenus, s'ils ne peuvent pas être considérés comme des valeurs absolues, fournissent cependant un ordre de grandeur. En effet, les sources de variation de chaque méthode s'additionnent. Les incertitudes liées à l'échantillonnage quantitatif ont déjà été exposées (cf. chapitre 5.1.1). L'analyse des images satellitaires a le plus souvent été menée, jusqu'à présent, sur des zones intertidales ce qui avait pour effet d'éliminer l'influence de la bathymétrie et de la transparence de l'eau. En zone corallienne toutefois, les eaux sont assez claires pour que la partie supérieure de la zone infra-littorale puisse être analysée, ainsi Jupps *et al.* (1984) pour la cartographie de la Grande Barrière, et Bour *et al.* (1985) pour celle d'un récif-barrière de Nouvelle-Calédonie. Ces études récentes montrent que les biotopes sont généralement bien discriminés. Une connaissance des réponses spectrales des thèmes identifiés sera nécessaire pour une application plus générale. Sur les platiers du récif frangeant et du récif d'ilot, il n'a pas été possible de distinguer, parmi les peuplements végétaux, les algues brunes, des herbiers dont les signatures sont voisines dans les bandes spectrales de SPOT, bien qu'ils constituent des biotopes différents. Sur les tombants, l'effet de la bathymétrie devient rapidement prédominant sur le type de biotope. Certaines zones enfin, présentent une forte hétérogénéité; leur étude nécessitera l'emploi d'analyses plus complexes, par exemple de la texture. Une autre source d'imprécision est le repérage des radiales d'échantillonnage. Il a été effectué sur le terrain, à l'aide de détails topographiques, identifiés sur l'image du canal panchromatique dont la haute résolution, 10 m, se révèle très utile.

Malgré ces différentes difficultés, qui seront progressivement surmontées, il apparaît que la cartographie thématique des zones peu profondes pourra être réalisée à partir d'images du satellite SPOT et utilisée pour évaluer des ressources benthiques par un échantillonnage des espèces, sur le terrain, à l'intérieur des différents thèmes définis. Il deviendra alors nécessaire d'évaluer les marges d'erreur provenant de chacune de ces méthodes.

5.4 Conclusions

En conclusion, des études récentes sur l'évaluation des ressources en holothuries ont été menées, en Nouvelle-Calédonie, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Australie, dans des sites assez divers pour permettre de distinguer trois types de répartition principaux, pour les espèces d'intérêt commercial.

- Le premier type correspond aux zones coralliennes, en particulier aux pentes externes et internes et aux passes. Ces biotopes, baignés par des eaux claires à hydrodynamisme souvent

Tableau 28 : Densités, effectifs et biomasses des holothuries de quatre biotopes du récif Ricaudy. (A) et (B) : radiales, (Th) : thème (cf. figure 40)

A - Densités, d par 100 m2 et effectifs, N en milliers d'individus

Thème	Actinopyga echinites	Holothuria leucospilota	Holothuria atra	Autres sp.	Total
2 (A) d	-	-	4	6	10
(Th) N	-	-	1,2	1,8	3,0
3 (A) d	9	8	26	6	49
(B) d	2	2	24	0,3	28,3
(Th) N	8,6	7,3	45,3	4,3	65,5
4 (A) d	40	43	23	1,2	107,2
(B) d	33	39	29	3,6	104,6
(Th) N	74,1	81,9	52,2	4,5	212,7
6 (B) d	113	38	10	-	161
(Th) N	33,9	11,5	3,0	-	48,4

B - Biomasses, b en g. par 100 m2 et B en kg.

Thème	Actinopyga echinites	Holothuria leucospilota	Holothuria atra	Autres sp.	Total
2 (A) b	-	-	231	2575	2806
(Th) N	-	-	69	772	841
3 (A) b	1795	2366	1590	1927	7678
(B) b	618	790	1831	34	3273
(Th) B	1976	2578	3120	1450	9124
4 (A) b	5703	9731	1887	134	17455
(B) b	5664	8152	2458	850	17124
(Th) B	11371	18020	4295	922	34608
6 (B) b	9733	8775	700	-	19208
(Th) B	2919	2632	210	-	5761

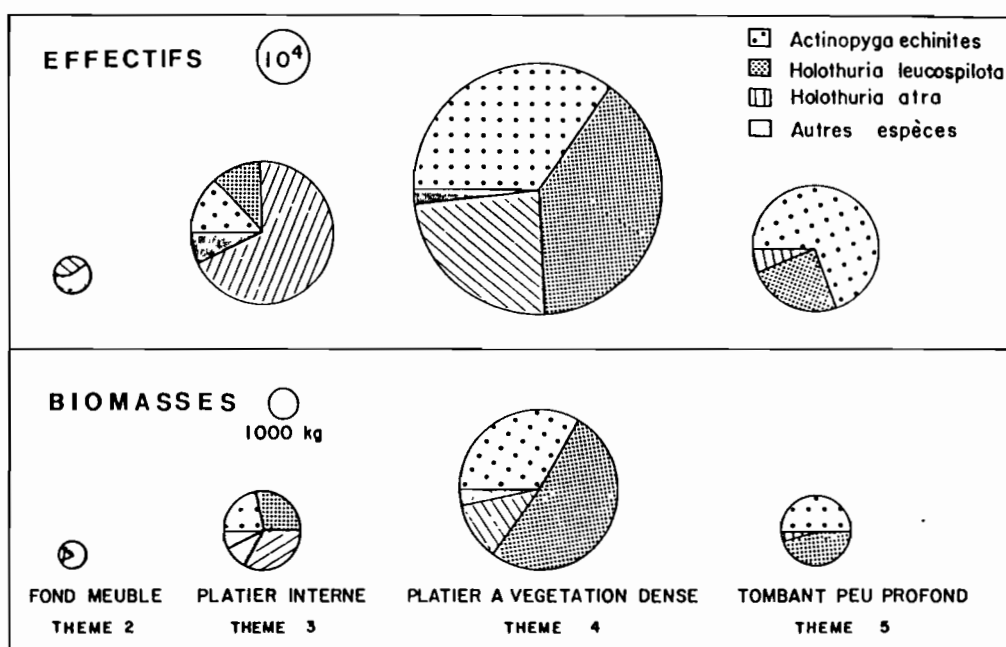


Figure 41 : Evaluation de la richesse en holothuries des différents biotopes du récif Ricaudy.

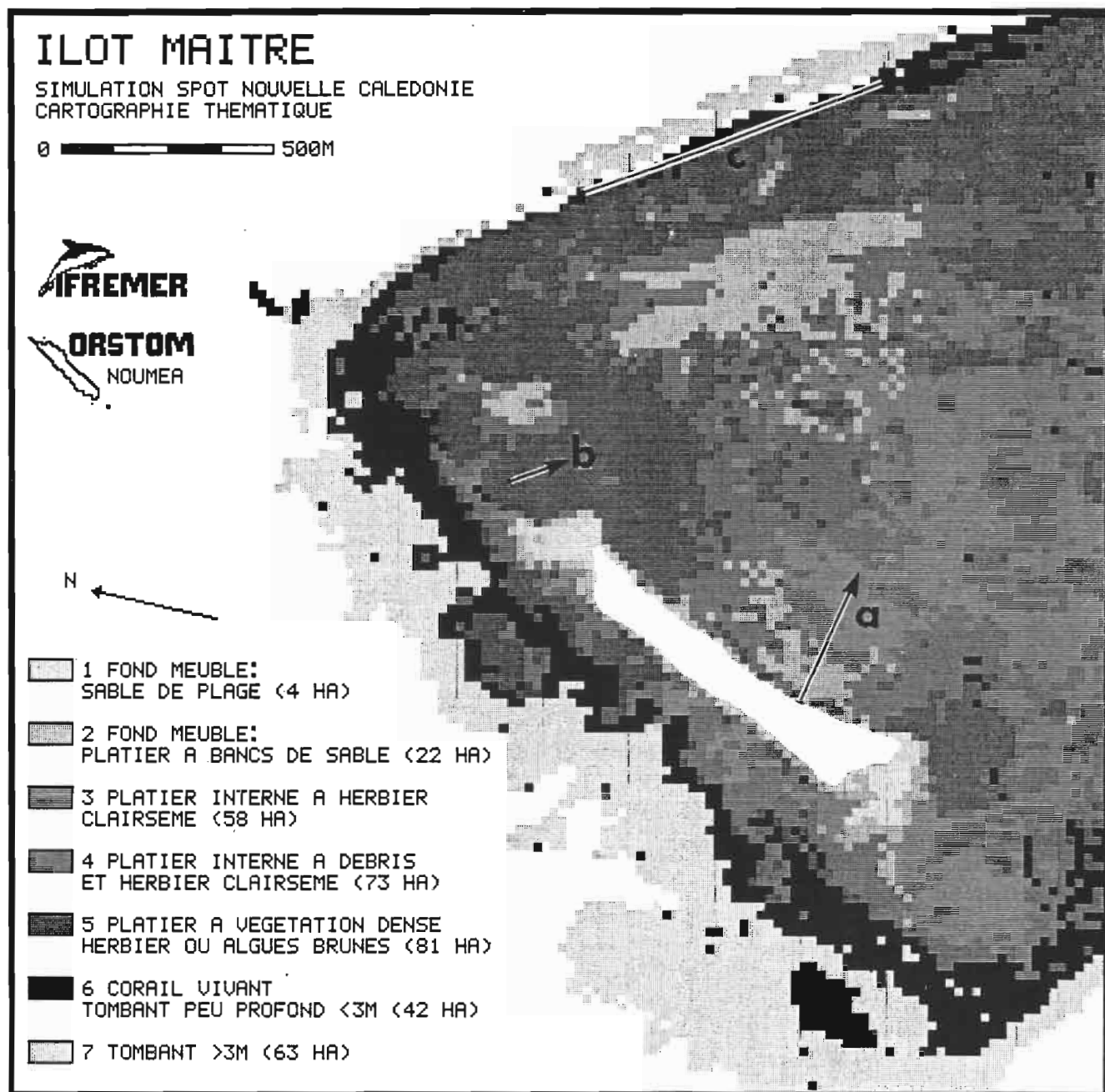


Figure 42 : Cartographie thématique d'un récif de lagon, îlot Maître, Nouvelle-Calédonie. a, b et c : radiales d'échantillonnage.

Tableau 29 : Densités, effectifs et biomasses des holothuries de certains biotopes de l'flot Maître.

(A), (B), (C) : radiales ; Th : thème (cf. figure 42)

A - Densités, d par 100 m² et effectifs, N en milliers d'individus.

Thème	Actinopyga echinites	Holothuria atra	Holothuria scabra	Holothuria scabra var.	Actinopyga miliaris	Autres sp.	Total
(A) d	1,0	46	0,3	0,3	1,7	1,3	50,6
2+3 (Th)N	8	368	2,4	2,4	13,6	10,4	405
(B) d	3,5	0,5	10,5	4,5	0,5	11,5	31
5 (Th)N	28,4	4,0	85,0	36,4	4,0	93,1	251
(C) d	4,6	1,3	-	0,1	0,2	0,1	6,3
6 (Th)N	19,3	5,5	-	0,4	0,8	0,4	26

B - Biomasses, b en g. par 100 m² et B en kg.

Thème	Actinopyga echinites	Holothuria atra	Holothuria scabra	Holothuria scabra var.	Actinopyga miliaris	Autres sp.	Total
(A) b	570	4126	139	134	770	75	6494
2+3 (Th)B	4560	33008	1112	1072	6160	6040	51952
(B) b	2248	49	5574	4494	131	4654	17150
5 (Th)B	18209	397	45149	36401	1061	37697	138914
(C) b	1594	232	-	16	101	41	1984
6 (Th)B	6695	974	-	67	424	172	8332

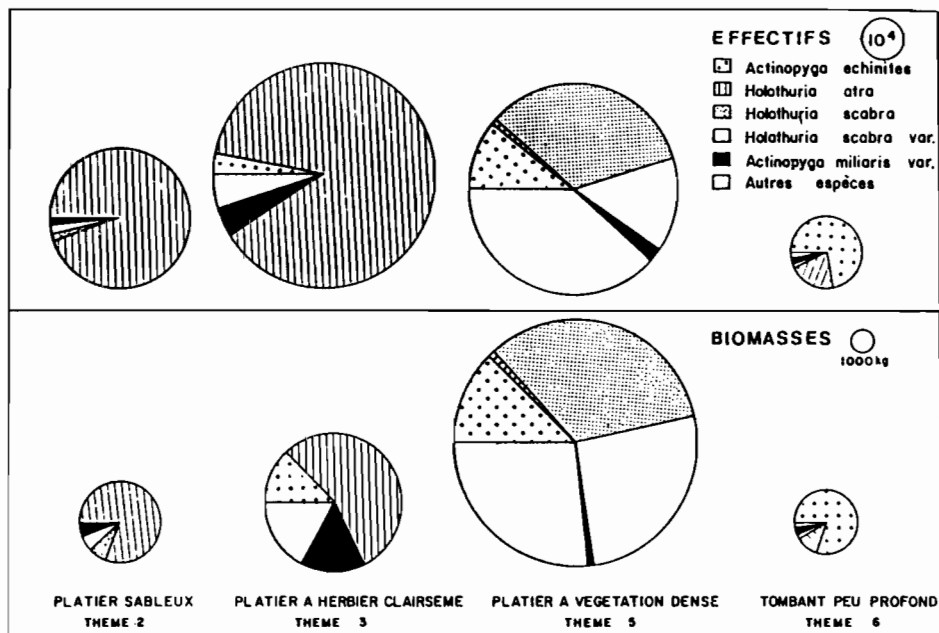


Figure 43 : Evaluation de la richesse en holothuries des biotopes de l'flot Maître.

fort, sont peu soumis aux influences terrigènes; les substrats en pente comprennent des dalles pouvant porter des coraux, avec dans les anfractuosités, des débris et sables coralliens. Les espèces caractéristiques sont *Holothuria nobilis*, *H. fuscogilva* et *Thelenota ananas*. Les populations de chacune ne sont généralement pas très denses, inférieures à 50 individus par hectare; la taille moyenne des individus est élevée et la biomasse se situe aux alentours de 50 kg par hectare. Les récifs étudiés sur la Grande Barrière appartiennent surtout à ce type.

- Le deuxième type correspond aux platiers internes. Ces biotopes sont particulièrement développés sur les récifs d'ilots et les récifs frangeants soumis aux influences terrigènes. L'hydrodynamisme y est faible. Les substrats variés passent des sables aux vases sableuses; ils sont souvent couverts d'herbiers ou de peuplements denses d'algues. Les espèces caractéristiques sont *Actinopyga miliaris*, *A. echinites*, *H. scabra*. Leurs populations présentent des densités variables, pouvant dépasser 1 000 individus par hectare; malgré la taille plus petite des individus de ce groupe, les biomasses peuvent être élevées, dépassant 200 kg par hectare. C'est dans ce milieu qu'a été menée l'étude de Paouasie-Nouvelle-Guinée.
- Le troisième type correspond aux lagons internes, baies et estuaires. Les biotopes, généralement plus profonds que ceux du deuxième, sont également soumis aux influences terrigènes. Le substrat est souvent sablo-vaseux et peut porter des herbiers clairsemés ou des champs d'algues vertes. Les espèces caractéristiques sont *H. scabra* var. *versicolor* et *Stichopus variegatus* qui ne présente pas d'intérêt commercial. Les densités sont intermédiaires entre celles des deux autres types, de l'ordre de 80 individus par hectare; la taille de ces espèces étant aussi intermédiaire, les biomasses sont généralement inférieures à 100 kg par hectare.

D'autres biotopes, comme les lagons externes ou les platiers externes, en particulier ceux qui ne subissent pas d'influences terrigènes, sont aussi caractérisés par des holothuries mais leurs espèces, *H. fuscopunctata* pour les lagons externes, *Actinopyga mauritiana*, *Stichopus chloronotus* pour les platiers externes, ne présentent que peu d'intérêt commercial. Il apparaît ainsi la nécessité, pour les évaluations ultérieures, de bien préciser les milieux étudiés et les techniques employées. L'utilisation simultanée de la télédétection pour établir la cartographie thématique de la zone d'étude et d'un échantillonnage quantitatif des holothuries sur le terrain devrait rendre possible l'estimation des ressources des zones peu profondes.

6. PECHE - TRAITEMENT - CLASSIFICATION DES PRODUITS

6.1 Récolte des holothuries

Alors que *Stichopus japonicus* au Japon et *S. parvimensis* aux USA peuvent être récoltées par chalutage, les espèces tropicales sont généralement ramassées à la main. Les plongeurs rejoignent les zones de pêche à bord de petites embarcations, bateaux à moteur ou parfois encore pirogues à voiles, d'où ils récoltent les holothuries en plongée libre; l'équipement et les contraintes de la plongée en scaphandre autonome ne seraient pas rentabilisés pour ce type de cueillette. Aux îles Salomon, un hameçon plombé est parfois utilisé (Crean, 1977) pour atteindre des holothuries, dans des zones profondes où la visibilité est bonne; au bout d'une corde, un poids de 2,5 kg porte un hameçon de 32 mm qui permet d'accrocher des holothuries jusqu'à 30 mètres de profondeur. Cependant, cet engin n'est probablement pas à recommander, en raison des blessures qu'il inflige au tégument et qui entraînent une baisse de qualité du produit traité. D'autres espèces comme *H. scabra* peuvent être récoltées directement à basse-mer, sur les platiers.

Les holothuries doivent être conservées, vivantes, dans de l'eau de mer jusqu'au traitement, pour éviter leur éviscération qui a tendance à se produire quand elles sont manipulées ou confinées dans des bacs où la température s'élève rapidement.

6.2 Techniques de traitement

Elles ont généralement été enseignées, dans les îles, par des chinois qui bien souvent s'occupent encore du traitement et du commerce.

La technique classique a peu varié et de nombreuses descriptions en sont données par Saville-Kent (1893), Sella et Sella (1940), CPS (1979) et des brochures des services des pêches des différents pays.

6.2.1 Technique générale

Les différentes étapes du traitement sont les suivantes, pour les différentes espèces, à l'exception des holothuries de sable *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*.

- Première cuisson (figure 44 A):
Elle se fait dans de larges chaudrons de fonte ou plus simplement dans des fûts de 200 litres, coupés en long, dans de l'eau de mer portée à ébullition. Les holothuries, au préalable

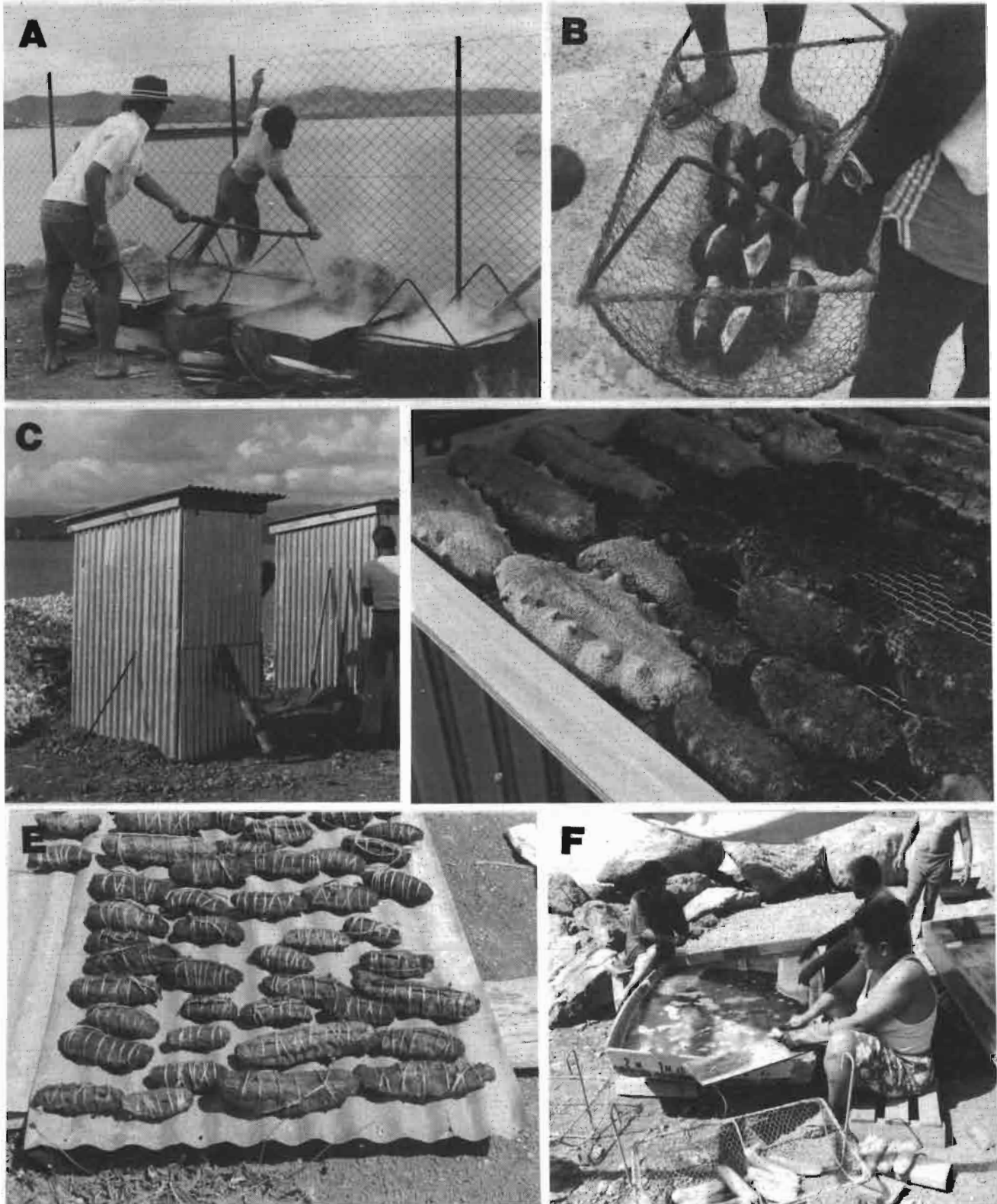


Figure 44 : Traitement des holothuries. A : première cuisson - B : incision médio-dorsale sur *H. nobilis* - C : fumoir - D : claie de fumage avec des holothuries à mamelles - E : séchage au soleil - F : traitement de *H. scabra* var. *versicolor*, nettoyage avant la deuxième cuisson (photos Conand).

nettoyées, sont triées par espèce et par taille et plongées directement dans l'eau bouillante ou mises dans des paniers en treillis qui permettent de les retirer facilement. L'ébullition doit être maintenue quelques minutes, en remuant constamment avec une spatule. La durée de la cuisson dépend de l'espèce et de la taille des animaux qui prennent une forme bombée.

- Incision (figure 44 B):

Après les avoir sorties et mises à refroidir dans de l'eau de mer, elles sont posées face ventrale sur une planchette et une incision médio-dorsale est pratiquée avec un couteau tranchant. Elle doit être nette et laisser intacts les trois derniers centimètres vers la bouche et vers l'anus.

- Seconde cuisson:

Elle permet de durcir légèrement l'animal, lui donnant une consistance de caoutchouc. Elle dure quelques minutes après lesquelles les animaux sont mis à refroidir dans de l'eau de mer.

- Eviscération:

Suivant les techniques, elle peut avoir lieu avant ou après la seconde cuisson. Tous les organes internes sont enlevés, la cavité générale est soigneusement rincée pour enlever tous débris ou grains de sable. Les muscles longitudinaux seuls restent en place.

- Fumage (figure 44 C et D):

Un séchoir, du type séchoir à coprah, est utilisé. Un feu faible mais régulier est alimenté sous les claies grillagées; des feuilles de paléturier peuvent y être ajoutées pour dégager de la fumée. L'incision dorsale est parfois, pour les holothuries à mamelles, maintenue ouverte à l'aide d'un bâtonnet qui sert à écarter les deux lèvres. Les holothuries sont placées sur la claie, l'incision tournée vers la source de chaleur. Les claies doivent être permutées régulièrement, au bout de quelques heures. Ce séchage-fumage peut durer plusieurs jours. Les bâtonnets sont enlevés, l'incision est refermée et parfois maintenue à l'aide d'une ficelle pour redonner une forme cylindrique et régulière.

- Séchage au soleil (figure 44 E):

Après avoir brossé les bêtes-de-mer pour enlever les cendres, elles sont placées au soleil et à l'air, pendant quelques jours pour parfaire le séchage. Le produit fini doit être dur comme du bois. S'il lui arrivait de prendre l'humidité, il conviendrait de recommencer fumage et séchage. Elles sont ensuite triées par espèces, suivant leur taille et stockées dans un endroit sec et aéré, en attendant l'expédition. Suivant le marché auquel elles sont destinées, de légères variantes dans la technique concernant la taille et la zone de l'incision, l'absence de seconde cuisson ou de fumage. La technique décrite convient parfaitement pour les holothuries à mamelles, elle est en usage à Fidji et dans plusieurs autres pays de la région.

6.2.2 Traitement des holothuries de sable *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*

Le traitement est un peu différent pour cette espèce, en raison de l'abondance des spicules calcaires contenus dans le tégument. La technique est celle décrite par Adithiya (1969), d'après la méthode utilisée traditionnellement en Inde (Hornell, 1917).

- Eviscération:

Cette espèce s'éviscère spontanément (cf. chapitre 4.2.1) et les individus sont généralement déjà éviscérés au retour de la pêche. Elle est aussi obtenue en appuyant fermement sur le tégument, ou en pratiquant des petites échancrures en région antérieure et postérieure ou enfin une petite incision en zone médio-ventrale.

- Première cuisson:

Effectuée comme pour les autres espèces, sa durée varie suivant les pays de quelques minutes, ce qui semble suffisant, à plus d'une heure. Elles sont ensuite refroidies.

- Mise en fosse:

Les holothuries sont enterrées pour une période de 18 heures environ, dans une fosse de sable humide, ce qui facilite la décomposition de leur tégument superficiel, riche en spicules.

- Nettoyage (figure 44 F):

Après les avoir déterrées et rincées, les holothuries sont nettoyées soit par un grattage à la brosse, soit en les foulant aux pieds dans des corbeilles en feuilles de cocotier, soit en utilisant une machine, le "descummer" (Sachithanathan, 1972).

- Seconde cuisson:

Après rinçage, elles sont mises à cuire une seconde fois, dans de l'eau de mer bouillante pendant trois quarts d'heure environ.

- Séchage en fumoir:

Il précède parfois le séchage au soleil, qui est souvent le seul effectué, le goût du fumé n'étant pas apprécié sur tous les marchés.

- Séchage au soleil:

Il est fait sur des claies grillagées pour permettre la circulation de l'air.

Le traitement, dans toutes ses étapes, doit faire l'objet de soins attentifs, pour pouvoir obtenir la meilleure qualité du produit et la maintenir. En effet, les principaux défauts qui entraînent un déclassement sont une incision mal faite, des écorchures du tégument, un nettoyage imparfait, une cuisson inadaptée à la taille des animaux. Si le séchage a été trop court, ou si une hydratation ultérieure est survenue, il est toujours possible de recommencer le fumage et le séchage.

La pêche et le traitement nécessitent peu de matériel mais une importante main-d'oeuvre. Aussi, la pêche est-elle rarement individuelle. Les pêcheurs ont intérêt à se regrouper soit à l'échelle de la tribu, soit en coopérative villageoise. En Nouvelle-Calédonie, par exemple, les pêcheurs qui récoltent les holothuries vendent leur pêche aux commerçants qui s'occupent du traitement et des marchés d'exportation. Aux îles Salomon, une entreprise chinoise possède une industrie protégée entre 1966 et 1971, établie à Honiara et alimentée par l'apport des pêcheurs en holothuries vivantes, ce qui posa des problèmes de stockage et de transport. A la révocation du monopole, l'exploitation passa à l'échelle villageoise, grâce à l'action menée par les agents du Service des pêches.

6.2.3 Modification de la taille et du poids au cours du traitement des principales espèces

Le traitement entraîne de fortes diminutions de la longueur et du poids des holothuries. La connaissance de ces paramètres est nécessaire, puisque l'échantillonnage du produit traité est l'une des techniques à employer pour effectuer une surveillance des exploitations et permettre une gestion rationnelle de la ressource. Le raccourcissement des animaux est essentiellement dû à la déshydratation au cours du fumage et du séchage. La perte de poids provient de l'éviscération et de la déshydratation. Ces deux paramètres sont en rapport avec la taille des individus, la forme de l'espèce et l'épaisseur de son tégument.

Le tableau 30 résume les résultats obtenus, pour les principales espèces d'intérêt commercial, au cours de traitements expérimentaux et la figure 45 ceux concernant l'espèce *H. scabra* var. *versicolor*.

Le résultat final dépend du pourcentage d'humidité du produit fini, ce qui explique les légères différences, trouvées par les différents auteurs. La longueur de la bêche-de-mer traitée est à peu près la moitié de celle de l'holothurie pêchée; son poids varie, suivant l'espèce, entre 3 et 10 % du poids frais, si l'on excepte les valeurs de Parrish, obtenues après un séchage de 48 heures seulement.

6.3 Classification des produits

6.3.1 Différentes qualités

Différents critères de classement interviennent pour définir la catégorie commerciale des produits traités. Trois catégories principales ont été définies (cf. chapitre 4.1), comprenant les espèces à valeur forte, moyenne ou faible. Il n'y a cependant pas de procédure standard de classements (Van Eys, 1986) et ceux-ci peuvent varier suivant le marché et parfois, sur un même marché, selon les importateurs.

Si l'exploitation porte sur plusieurs espèces, les produits sont d'abord triés par espèce.

La figure 46 présente des échantillons de différentes espèces, des marchés de Hong-kong et Singapour, seul le premier échantillon obtenu par traitement de *Stichopus japonicus* ne provient pas de l'Indo-Pacifique tropical.

Le second critère de classement est la dimension du produit. Suivant les marchés, les catégories dépendent de la taille ou du poids. Elles sont en nombre variable, de deux à sept, suivant les espèces. Elles sont fréquemment définies en: très grand (XL), grand (L), moyen (M), petit (S) et très petit (XS). Chacune correspond à un intervalle de longueur ou de poids, celui-ci étant exprimé au moule (nombre par kilogramme).

D'autres critères interviennent aussi sur le classement, comme l'aspect, l'odeur, la couleur et la teneur en eau. En effet, l'apparence générale du produit détermine aussi la qualité et dépend du soin apporté aux différentes étapes du traitement. Des produits mal éviscérés, qui contiennent encore du sable, trop cuits, dont les incisions ne sont pas conformes ou dont le fumage ou le séchage ont été trop courts, ou enfin qui ont séjourné dans un endroit humide, sont déclassés.

Tableau 30 - Evolution des paramètres de poids et de longueur des différentes espèces au cours du traitement.

1 : état initial - 2 : après cuisson - 3 : fumage -
4 : produit sec - m : valeur moyenne du paramètre -
Les pourcentages sont exprimés par rapport au
paramètre à l'état initial.

Espèces Auteurs		LONGUEUR (cm)				POIDS (g)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Microthele fuscogilva</i> Conand (1979) (n = 13)	m	52	33	24	23	4220	1230	340	320
	%	100	63	46	44	100	29	8	8
<i>Microthele nobilis</i> Conand (1979) (n = 70)	m	37	20	19	19	1730	223	170	150
	%	100	54	51	51	100	13	10	9
Crean (1977) (n = 5)	m					1276	404	176	87
	%	100	66	59	52	100	31	14	7
Parrish (1978) (n = 8)	m					1520			632
	%					100			41
Harriot (1985) (n = 18)	m					1900			163
	%					100			9
<i>Thelenota ananas</i> Conand (1979) (n = 13)	m	58	24	22	22	4000	290	186	184
	%	100	41	38	38	100	7	5	5
Parrish (1978) (n = 48)	m					2850			238
	%					100			8
Harriot (1985) (n = 17)	m					4300			128
	%					100			3
<i>Actinopyga echinites</i> Conand (1979) (n = 40)	m	19			9	330			37
	%	100			47	100			11
Shelley (1981) (n = 100)	m					470	111	74	75
	%					100	24	16	3
<i>Actinopyga miliaris</i> Harriot (1985) (N = 8)	m					2500			76
	%					100			3
<i>Holothuria scabra</i> Shelley (1985) (n = 42)	m					366	312	185	20
	%					100	85	51	5
<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i> Conand (unpubl.) (n = 6)	m	37	23	18	14	1530	325	182	98
	%	100	62	49	38	100	21	12	6

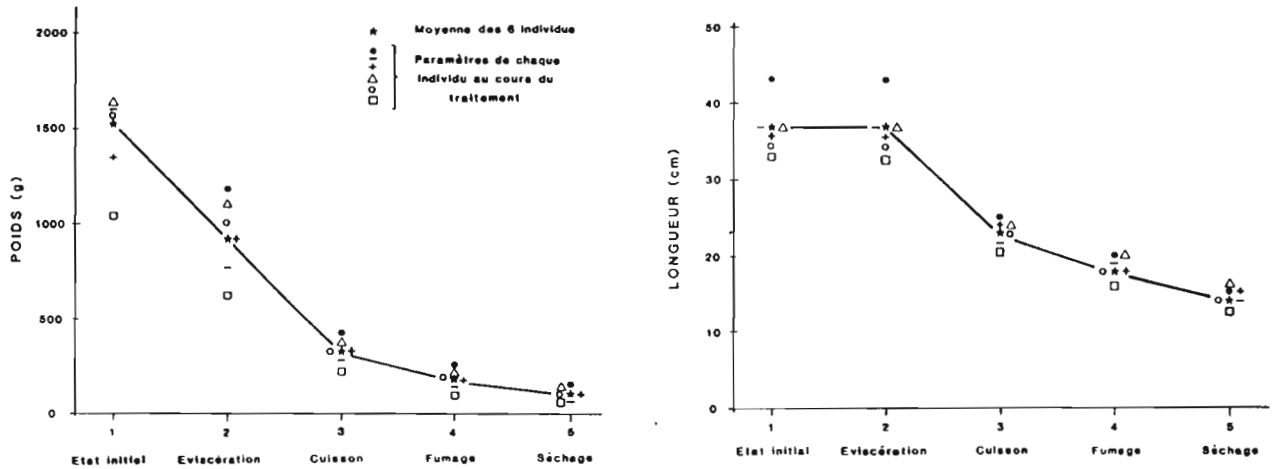


Figure 45 : Evolution des paramètres, longueur et poids, au cours du traitement de *H. scabra* var. *versicolor*.

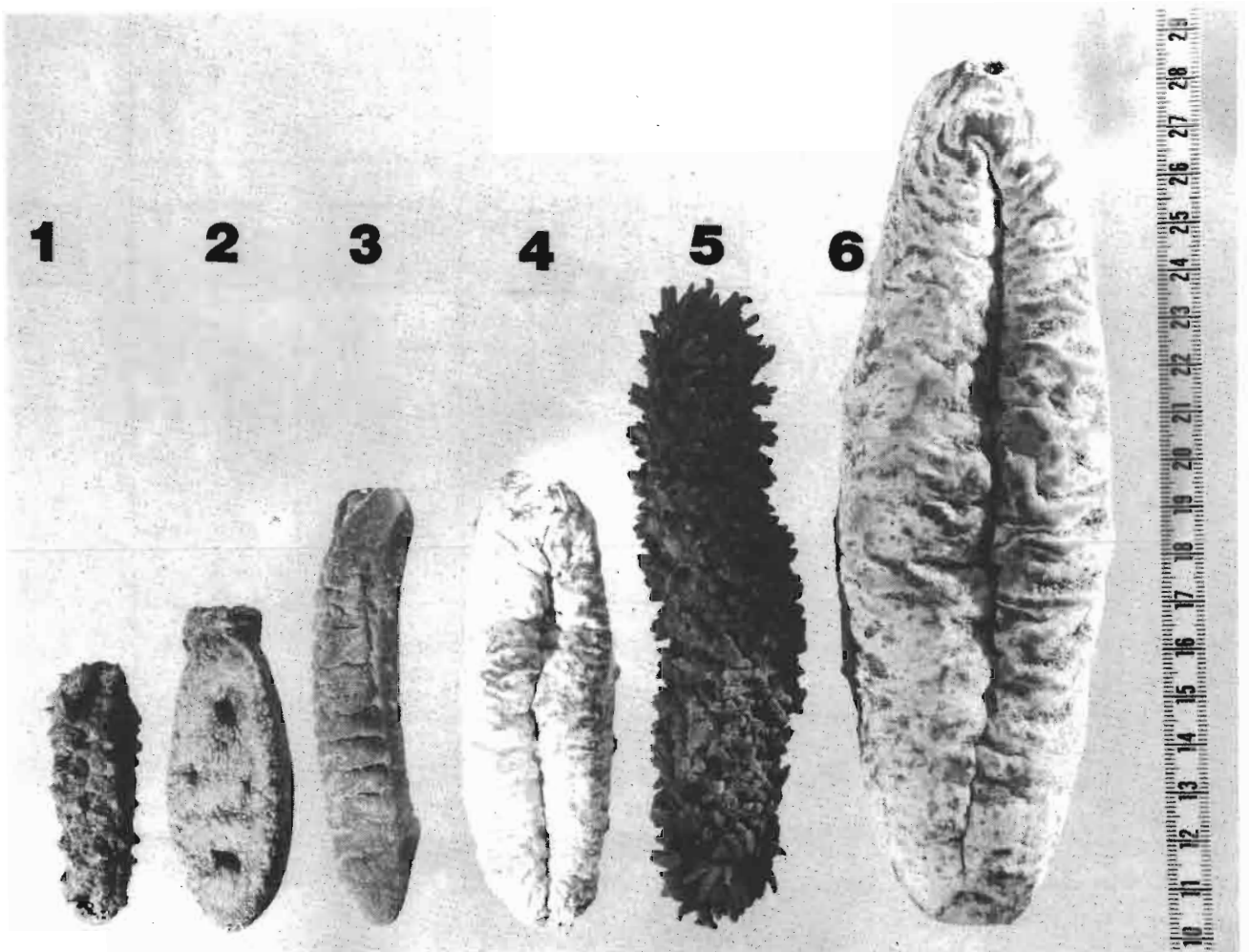


Figure 46 : Echantillons de bêche-de-mer des marchés de Hong-Kong et Singapour. 1. *Stichopus japonicus* ; 2 : redfish *Actinopyga echinites* ; 3 : sandfish *Holothuria scabra* ; 4 : teatfish *H. nobilis*, cat. 4 ; 5 : prickly redfish *Thelenota ananas* ; 6 : *H. nobilis*, cat. 2. (Photos Conand).

Cette variabilité des catégories peut être illustrée par quelques exemples. Ainsi, le démarrage de l'exploitation en Nouvelle-Calédonie (cf. chapitre 3, tableau 7), basé essentiellement sur les holothuries de sable *H. scabra* et *H. scabra* var. *versicolor*, a été suivi chez deux commerçants. Leurs exportations, qu'elles soient destinées à Hong-kong ou Singapour, sont classées en six catégories, d'après le moule. Les classes de poids et de longueurs correspondantes ont été calculées (tableau 31). Les informations publiées régulièrement par INFOFISH (1985) concernent généralement le marché de Singapour pour des espèces de provenances diverses. Les catégories commerciales pour l'espèce *H. scabra*, ainsi que des indications de prix en novembre 1985, sont portées dans le tableau 31.

Les holothuries à mamelles, *H. nobilis* et *H. fuscogilva*, sont classées d'après leur couleur, noire ou blanche, en black stone et white stone à Hong-kong (Sachithanathan, 1972). D'après leur longueur, en pouces, le classement est généralement celui donné dans le tableau 32.

Malgré un cours moins élevé pour ces espèces, pendant les dernières années, la demande pour ces produits, provenant généralement des îles du Pacifique, reste forte.

6.3.2 Relations poids-longueur des bêtes-de-mer

Dans les pays producteurs, les statistiques concernent généralement des exportations de produit traité. En effet, le recueil des statistiques de la pêche des holothuries est très difficile puisque son organisation est souvent rudimentaire et son intensité extrêmement variable à la fois dans l'espace et dans le temps. Il semble donc plus facile d'effectuer un échantillonnage des bêtes-de-mer à la fin du traitement. En raison de la variabilité des critères de classement sur les marchés, il est nécessaire de disposer des relations poids-longueur du produit traité, des différentes espèces, pour pouvoir effectuer des comparaisons. Ces relations ont été calculées pour les espèces les plus exploitées actuellement (figure 47) et ont permis d'obtenir les longueurs correspondantes au poids des différentes catégories commerciales (tableau 31). Elles seront utiles pour reconstituer, à partir des échantillons prêts pour l'exportation, des distributions grossières des tailles (ou des poids) des holothuries pêchées, connaissant l'évolution des paramètres au cours du traitement (cf. chapitre 6.2.3).

7. MARCHES DE LA BECHE-DE-MER^{1/}

7.1 Généralités

Le marché de la bête-de-mer est essentiellement mené par des Chinois et il en est ainsi depuis les lointaines origines de la préparation alimentaire des holothuries. Le marché mondial est complexe; en effet, certains pays producteurs sont exclusivement exportateurs alors que dans d'autres pays réside une minorité chinoise qui consomme une partie de la production. Enfin d'autres pays sont surtout importateurs, ayant ou non une production locale. Il faut noter que le produit peut aussi successivement passer sur plusieurs marchés, ce qui complique l'étude des statistiques. L'examen des statistiques d'exportation des producteurs révèle que la production de bête-de-mer peut être expédiée à l'un ou plusieurs des trois principaux marchés actuels qui sont Hong-kong, Singapour et Taïwan. Les statistiques récentes du commerce de ces trois centres fournissent des éléments pour l'analyse de l'état actuel du marché mondial et de ses tendances.

Déjà Hornell (1917) avait basé son étude de la pêche indienne des holothuries sur les statistiques de Singapour et Penang, fournissant des données sur la période de 1907 à 1916. Celles-ci ont été reprises et complétées par les statistiques de Malaisie britannique, Hong-kong et de la Chine par Sella et Sella (1940) pour la période de 1931 à 1933. Ces auteurs observent la confusion créée par la réexportation d'un marché à l'autre. Plus récemment, Sachithanathan (1972) a analysé les statistiques de Singapour de 1962 à 1970 et de Hong-kong en 1970. Enfin quelques données figurent dans un article de Australian Fisheries (1979), pour l'année 1978.

Ces données historiques ont été complétées, grâce aux statistiques récentes du commerce de Hong-kong, Singapour et Taïwan^{2/}. Elles comprennent d'une part, les statistiques d'importation par pays d'origine, en tonnage et en valeur, de l'autre les statistiques de réexportation par pays de destination, en tonnage et en valeur. N'étant pas des pays producteurs, leurs exportations sont négligeables. Malgré l'imprécision qui peut parfois exister sur ces chiffres, ce sont actuellement les meilleurs éléments disponibles pour tenter d'évaluer la production mondiale et suivre les tendances de son évolution.

^{1/} Ce chapitre a été préparé en collaboration avec M. Van Eys, Expert du Commerce international à INFOFISH

^{2/} Nous exprimons notre sincère reconnaissance aux personnes et aux organisations qui nous ont communiqué ces statistiques

Tableau 31 - Exemples de catégories commerciales pour *H. scabra*.
n : moule ou nombre d'échantillons par kg - p : classe de poids correspondante - l : classe de longueur ; indications de prix au kilogramme d'après Infofish 15/11/85, en USD (dollars US), SGD (Singapour), INR (roupies indiennes).

LIEU INFORMATION PROVENANCE	NOUVELLE-CALEDONIE				SINGAPOUR						
	Exportateurs				Infofish						
	NOUVELLE-CALEDONIE				SRI LANKA				INDE		
	Classe	n	p (g)	l (cm)	n	p (g)	USD	SGD	l (cm)	INR	USD
Catégorie	A = XL	7-11	140-90	> 13							
	B = L	12-15	85-65	13 -11,5							
	C = L	16-20	60-50	11,5-10,5	16	62	15,15	32			
	D = S	21-30	45-30	10 - 9	20	50	13,30	28	> 10	141	11,90
	E = ES	31-40	25-20	9 - 7,5	35	28	11,85	25	9,5-7	113	9,50
	F = off	> 40	< 20	< 7	50	20	10,40	22			
					80	12	8,55	18			
					120	8	6,15	13			
					160	6	3,80	8			

Tableau 32 - Catégories commerciales pour les holothuries à mamelles à Singapour (d'après Van Eys, 1986).

CATEGORIE	LONGUEUR MOYENNE		POIDS MOYEN (g)
	(pouce)	(cm)	
1	9	22	250
2	7	18	180
3	5	13	100
4	4	10	70
5	3	8	50

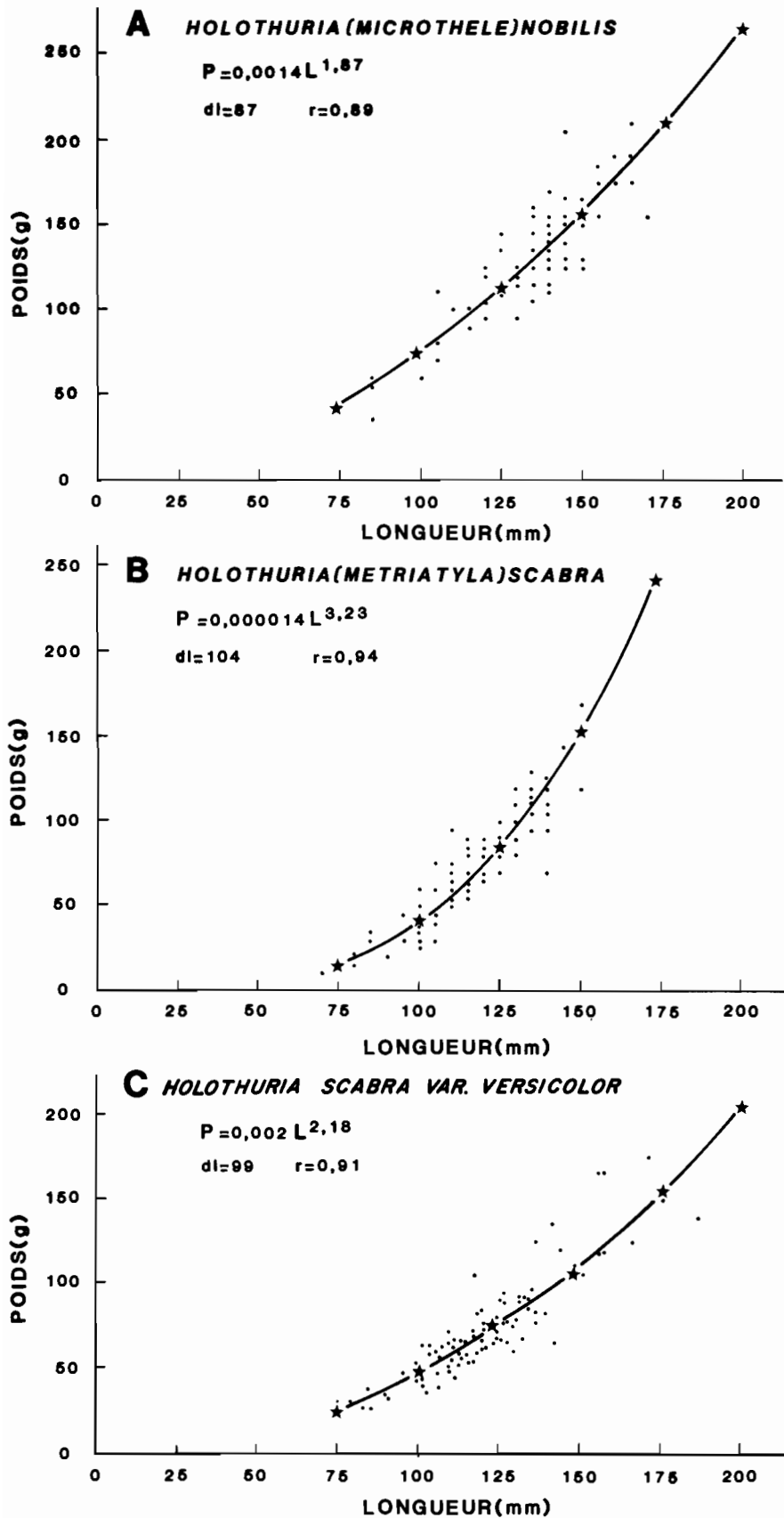


Figure 47 : Relations poids-longueur de bêche-de-mer, traitée en Nouvelle-Calédonie. A : *H. nobilis* - B : *H. scabra* - C : *H. scabra* var. *versicolor*.

7.2 Marché de Hong-kong

7.2.1 Historique

C'est actuellement le plus grand marché mondial de la bêche-de-mer. Son évolution (figure 48) peut être suivie dès la période 1931-33 pour laquelle Sella et Sella (1940) présentent le tonnage annuel moyen des importations qui se situe vers 1 315 tonnes. Elles proviennent d'une dizaine de pays dont les principaux sont l'Australie, suivie des Indes hollandaises et de divers pays de l'Empire britannique. Un faible pourcentage, 10 %, provient des réexportations de Malaisie britannique (Singapour). Pendant cette période, un léger déclin des importations annuelles se produit. La majeure partie des réexportations, 1 260 tonnes environ, est destinée à la Chine.

En 1970 seules les statistiques d'importation sont présentées par Sachithanathan (1972); elles sont alors beaucoup plus faibles, avec seulement 650 tonnes de provenance diverse. Les pourcentages des différents pays sont 43 % du Mozambique, 14 % de Singapour, 11 % d'Indonésie. La valeur globale de US\$ 656 000 correspond à une valeur moyenne de US\$ 1/kg. Ces valeurs sont différentes suivant les pays; ainsi de faibles tonnages en provenance de Corée et d'URSS, qui correspondent donc à l'espèce *S. japonicus*, contribuent significativement à la valeur globale, alors que les produits des Philippines ou d'Afrique de l'Est ont des cours très bas.

7.2.2 Evolution récente

Les statistiques disponibles pour la dernière décennie ont été analysées et les principaux résultats sont présentés dans les tableaux 32 pour les importations et 33 pour les réexportations. Ils concernent les tonnages, valeurs en dollars Hong-kong, valeur moyenne au kilogramme, nombre de pays d'origine ou de destination avec des tonnages supérieurs à 1 tonne pour illustrer la diversité des échanges et supérieurs à 50 tonnes pour mettre en évidence les pays importants. Pour ceux-ci d'une part et pour le regroupement des pays du Pacifique tropical, les statistiques sont également détaillées et exprimées en pourcentages du tonnage et de la valeur annuels; la valeur moyenne au kilogramme est aussi présentée.

Il apparaît très nettement dans l'évolution des importations (tableau 33) que les tonnages, très faibles en 1974 avec 405 tonnes, ont beaucoup augmenté, une première fois en 1978, passant à 1 000 tonnes environ. Ils se sont maintenus à ce niveau jusqu'en 1982, puis une nouvelle augmentation très forte s'est produite, faisant tripler les tonnages qui atteignent 2 900 tonnes en 1984. Cette forte croissance semble se poursuivre en 1985 avec plus de 3 400 tonnes importées durant les dix premiers mois. Il semble que les valeurs n'aient pas suivi une telle croissance, la valeur au kilogramme la plus élevée a été atteinte en 1982, avec plus de HK\$ 25, mais elle a baissé les deux dernières années en rapport avec la récession économique. Pendant cette période, les importations sont toujours d'origine diverse, provenant d'une vingtaine de pays, mais leur importance respective a évolué. En 1983-84, les Philippines sont au premier rang, suivies de près par l'Indonésie. Ces deux pays fournissent plus de 80 % du tonnage des importations. Celles qui proviennent de Singapour ont par contre diminué. Du point de vue des valeurs, les Philippines et l'Indonésie n'atteignent pas la moitié du montant total, la contribution des îles du Pacifique est significative car leurs produits sont d'assez bonne qualité. Le volume des importations augmente en décembre et en janvier en rapport avec la préparation des fêtes du Nouvel An chinois.

Les réexportations (tableau 34) sont moins bien documentées. D'après les statistiques annuelles globales, elles ont suivi la progression des importations, atteignant en 1984, 2 404 tonnes qui correspondent à une valeur de plus de HK\$ 42 millions. Le cours moyen est légèrement supérieur à l'exportation; maximum en 1980 avec HK\$ 28,7/kg, il a baissé et est en 1984 d'environ HK\$ 18/kg.

Le rôle de la réexportation n'est pas seulement limité au flux du produit. En effet, un tri par catégorie est souvent effectué qui donne une certaine valeur ajoutée aux produits.

Les réexportations, en 1983-84, sont destinées à une douzaine de pays dont les quatre prépondérants sont la Chine, Taïwan, la République de Corée et Singapour. La Chine reçoit plus de 60 % des tonnages, Singapour est au quatrième rang alors que pour les valeurs elle se place au deuxième, après la Chine.

La récente croissance du marché de Hong-kong s'est produite parallèlement à la croissance des réexportations vers la Chine depuis 1981. Pour les premiers mois de 1985, elles représentent 86 % du volume total des réexportations. Celles-ci consistent en produit d'assez basse qualité, il pourrait s'agir en particulier de l'espèce *Theleota ananas*.

La différence entre les importations et les réexportations doit approximativement correspondre à la consommation locale qui se situe donc vers 500 tonnes. Le suivi de l'évolution des tonnages mensuels montre que les réexportations suivent régulièrement les importations, indiquant un turnover rapide.

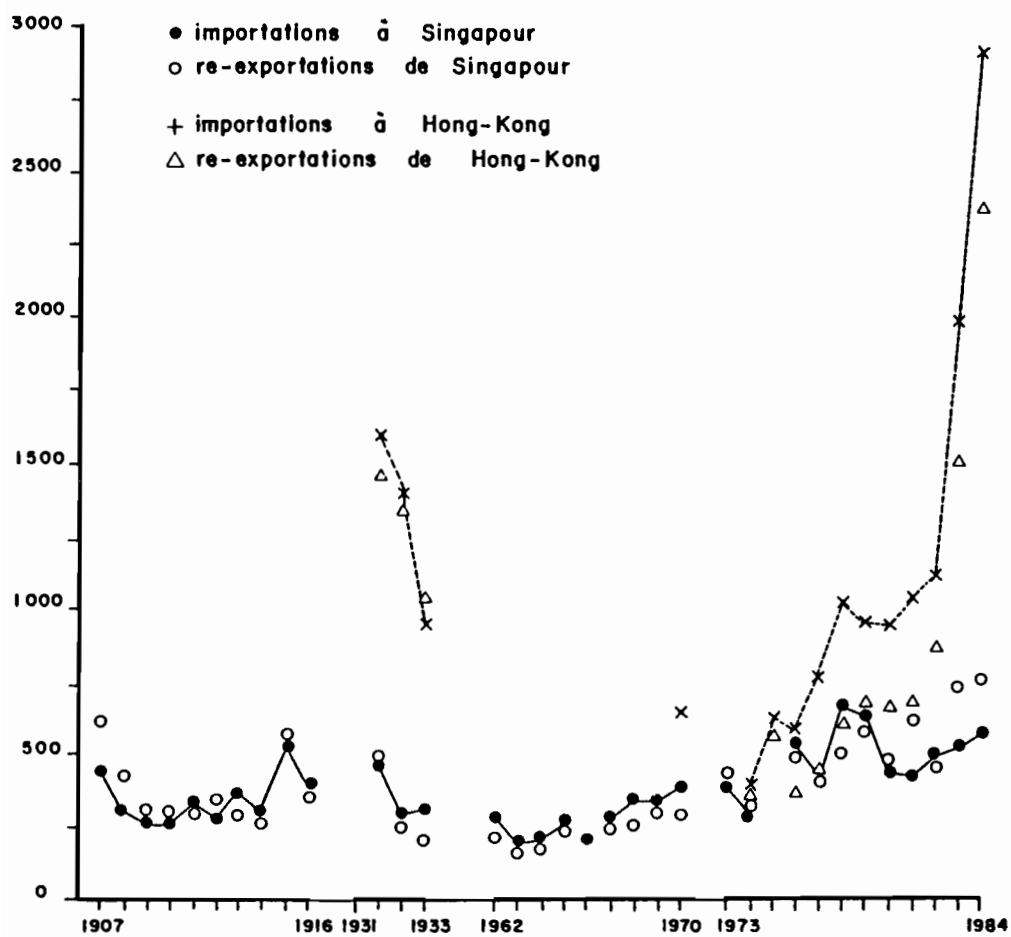


Figure 48 : Evolution du marché de la bêche-de-mer (tonnages) à Hong-Kong et Singapour.

Tableau 33 - Importations de bêche-de-mer à Hong-Kong.
Années 1974 à 1984.

ANNEE	TONNAGE T (t)	VALEUR v̄(HKD. 10 ⁻³)	VALEUR/KG v̄(HKD)	NOMBRE DE PAYS		P R I N C I P A U X P A Y S D ' O R I G I N E											
						Philippines			Indonésie			Iles du Pacifique			Autre		
				> 1 t	> 50 t	% T	% v	v̄	% T	% v	v̄	% T	% v	v̄	% T	% v	v̄
1974	405	4 229	10,4														
1975	637	7 352	11,5	18	4	10	6	6,9	21	18	5,0	1	2	17,3	Mozambique 15	10	7,98
1976	570	7 915	13,8	18	5	15	6		19	20		4	7	27,1	Kenya 11	11	
1977	770	10 269	13,3	22	5	21	9	5,5	21	19	19,7	8	14	24,0	Corée du Nord 8	15	
1978	1 027	11 684	11,3	21	3	27	14	6,0	23	28	13,7	8	9	10,9			
1979	971	15 380	15,8	16	5	31	19	9,9	23	18	11,8	2	3	19,7	Madagascar 21	17	13,0
1980	962	20 683	21,5														
1981	1 055	24 868	22,1			37	23	14,7	28	17	14,4	4	7	44,8	Singapour 5	7	31,3
1982	1 124	28 464	25,3			25	14	13,8	35	19	13,5	5	6	30,2	Singapour 5	6	31,1
1983	1 998	43 180	21,6	18	3	43	24	12,5	30	25	14,0	3	4	33,6	Singapour 2	4	36,8
1984	2 905	50 557	17,4	23	4	47	21	7,8	36	26	12,2	5	14	50,2	Singapour 3	9	60,5

Tableau 34 - Réexportations de bêche-de-mer de Hong-Kong.
Années 1974 à 1984

ANNEE	TONNAGE T (t)	VALEUR v̄(HKD. 10 ⁻³)	VALEUR/KG v̄(HKD)	NOMBRE DE PAYS		P R I N C I P A U X P A Y S D E S T I N A T A I R E S											
						Chine			Républ.de Corée			Taiwan			Singapour		
				> 1 t	> 50 t	% T	% v̄	v̄	% T	% v̄	v̄	% T	% v̄	v̄	% T	% v̄	v̄
1974	305	3 500	11,8														
1975	468	7 743	16,5														
1976	372	7 005	18,8														
1977	444	9 590	21,5														
1978	621	12 205	19,6														
1979	693	16 911	24,4														
1980	680	19 546	28,7														
1981	693	19 179	27,6	7	4	8	4	12,2	24	9	10,8	28	32	31,0	26	33	35,4
1982	873	24 119	27,6	8	4	23	12	14,4	19	9	13,6	33	40	32,9	14	20	30,9
1983	1 517	31 817	21,0	12	5	61	32	10,6	9	24	16,4	16	7	30,2	8	22	52,6
1984	2 404	42 678	17,8	11	5	68	35	9,0	16	15	16,2	8	14	33,6	5	19	73,6

7.3 Marché de Singapour

Singapour est le second marché mondial pour les importations et les réexportations mais le marché local, au détail, est aussi important. Les boutiques qui présentent également à leur étal des ailerons de requins, nids d'hirondelles, vessies natatoires, etc., sont groupées dans certaines rues de la ville. Les bêtes-de-mer y sont vendues en vrac ou emballées (figure 49). Les commerçants de détail achètent aux importateurs des lots de bête-de-mer; cette vente se fait aux enchères, les importateurs se réservant le droit de ne pas vendre si le niveau de l'offre est trop bas.

7.3.1 Historique

L'évolution du marché peut être suivie depuis le début du siècle (figure 48). Pour la période de 1907 à 1916 (Hornell, 1917), les importations annuelles se situent en moyenne vers 360 tonnes, provenant surtout des Indes hollandaises, de possessions britanniques et des Philippines. Les exportations sont destinées, à parts à peu près égales, à la Chine et à Hong-kong. Les années 1907 et 1915 présentent des tonnages bien supérieurs à la moyenne. Pendant la période de 1931 à 1933, les tonnages sont légèrement en baisse et les réexportations sont essentiellement dirigées vers la Chine (55 %) et Hong-kong (33 %).

La période de 1962 à 1970 a été étudiée par Sachithanathan (1972). Les importations sont relativement faibles, n'excédant pas 400 tonnes. Elles proviennent de nombreux pays, en particulier de l'océan Indien mais aussi d'Indonésie et de territoires du Pacifique tropical. L'essentiel des réexportations se fait vers la Malaisie (80 %).

7.3.2 Evolution récente

Les statistiques récentes, de 1973 à 1984, sont présentées dans les tableaux 35 pour les importations et 36 pour les réexportations. Une certaine imprécision des statistiques d'importations, qui apparaissent parfois paradoxalement inférieures aux réexportations, tiendrait au fait que la bête-de-mer ne paie pas de taxes douanières à l'importation; elle est parfois classée dans la catégorie "produit marin sec".

Au cours de cette période, les importations sont en augmentation, malgré la baisse qui a suivi les années particulièrement fortes 1978 et 1979. Mais, l'augmentation est beaucoup plus faible qu'à Hong-kong. La valeur moyenne au kilogramme a quadruplé et le montant total annuel a été multiplié par cinq. Ces importations sont toujours d'origine diverse, puisqu'en 1983 et 1984, six pays expédient à Singapour des tonnages supérieurs à 50 tonnes. Malgré des variations dans l'importance relative des pays, les Philippines sont généralement au premier rang et des pays de l'océan Indien, Sri-Lanka et Inde en particulier fournissent un fort pourcentage de tonnages importés. Les rangs occupés par des pays africains, Kenya, Mozambique, Tanzanie et par le Sabah sont assez variables. Les territoires du Pacifique sud expédient des produits de forte valeur commerciale. Leur part a fortement progressé en 1984, en raison des productions néo-calédoniennes. Les produits des Philippines ont toujours un cours inférieur à ceux de Sri-Lanka ou de l'Inde.

Le volume et la valeur des réexportations (tableau 35) ont suivi une progression comparable à ceux des importations. Elles sont cependant destinées, pour les trois-quarts des tonnages, à un pays: la Malaisie. Taïwan et Hong-kong sont importants en raison de la bonne qualité des produits qui leur sont destinés. De faibles quantités sont aussi envoyées à Sarawak, en République de Corée ou en Thaïlande.

Le commerce entre Hong-kong et Singapour consiste donc en un échange de produits, effectué par des sociétés jumelées, dans un but spéculatif.

7.4 Conclusions

Il apparaît donc, d'après les statistiques du commerce, que Hong-kong est actuellement le principal marché de la bête-de-mer avec des tonnages importés en augmentation. Ils ont atteint environ 3 000 tonnes en 1984 et 3 500 tonnes pour les dix premiers mois de 1985, en provenance surtout des Philippines et d'Indonésie. Les réexportations sont essentiellement destinées à la République populaire de Chine et à la République de Corée.

La croissance du marché de Singapour est plus lente. Ses importations, presque 600 tonnes en 1984, proviennent de pays différents de l'océan Indien, mais aussi des Philippines. Ses réexportations sont surtout destinées à la Malaisie.

Une part non négligeable de la production de bête-de-mer passe successivement de l'un à l'autre de ces marchés, compliquant l'évaluation de la production.

Les principaux autres pays importateurs sont donc la République populaire de Chine, la Malaisie péninsulaire et Taïwan.



Figure 49 : Marché de Singapour. **A** : sacs de bêche-de-mer chez un grossiste ; **B** : teatfish et sandfish chez un détaillant (Photos Conand).

Tableau 35 - Importations de bêche-de-mer à Singapour.
Années 1973 à 1984.

ANNEE	TONNAGE T (t)	VALEUR $\bar{v}$ (SD. 10^{-3})	VALEUR/KG $\bar{v}$ (SD)	NOMBRE DE PAYS		P R I N C I P A U X P A Y S D ' O R I G I N E											
				> 1 t	> 50 t	Sri-Lanka			Inde			Autre			Iles du Pacifique		
						% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% t	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$
1973	397	1 324	3,3	15	3	32	54	5,6	16	16	3,4	25	Sabah 5	0,7	3	7	6,6
1974	319	1 595	5,0	11	2	50	66	6,6	28	21	3,7				1	1	4,6
1976	556	2 497	4,5	12	3	20	43	9,9	15	28	8,5	47	Sabah 14	1,3			
1977	428	2 956	6,9	13	4	22	33	10,3	18	25	9,5	28	Sabah 6	1,4	1	3	13,0
1978	670	3 797	5,7	13	3	25	34	7,8	5	9	9,8	25	Philippines 28	6,3	2	3	8,3
1979	639	4 985	7,8	11	4	29	40	10,9	10	17	13,4	19	Philippines 20	8,1			
1980	467	4 896	10,5	10	4	21	35	17,7	13	18	13,8	15	Philippines 17	12,4	2	4	20,0
1981	446	5 655	12,7	13	4	18	32	22,6	20	24	15,8	22	Philippines 20	11,6	3	3	11,2
1982	506	6 239	12,3	15	5	13	26	23,9	19	19	12,6	15	Philippines 14	11,6	1	1	11,8
1983	533	7 129	13,3	15	6	10	20	27,0	18	22	16,4	18	Philippines 15	11,1	2	2	12,0
1984	500	7 055	12,0	15	6	6	13	24,7	10	13	15,8	24	Philippines 15	7,2	13	17	15,1

Tableau 36 - Réexportations de bêche-de-mer de Singapour.
Années 1973 à 1984.

ANNEE	TONNAGE T (t)	VALEUR $\bar{v}$ (SD. 10^{-3})	VALEUR/KG $\bar{v}$ (SD)	NOMBRE DE PAYS		P R I N C I P A U X P A Y S D E S T I N A T A I R E S											
						Malaisie			Taiwan			Hong-Kong			Autre		
				> 1 t	> 50 t	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$	% T	% $\bar{v}$	$\bar{v}$
1973	437	603	1,4	6	1	80	47	0,8	3	2	1,2	3	7	4,1	8	Thaïlande 22	4,1
1974	324	658	2,0	6	2	69	35	1,0	15	22	2,9	6	21	7,5	6	Sarawak 12	4,4
1976	501	908	1,8	6	2	78	38	0,9	12	17	2,6	5	23	8,6	3	Sarawak 15	8,4
1977	465	1 121	2,4	6	2	62	29	1,1	25	32	3,0	5	8	3,8	4	Sarawak 15	9,9
1978	515	1 672	3,2	7	2	65	30	1,5	25	41	5,4	1	2	4,7	4	Sarawak 14	11,7
1979	608	3 272	5,4	6	4	52	17	1,7	23	37	8,5	10	29	14,8	10	Rép. de Corée 9	4,9
1980	489	2 185	4,5	5	1	69	28	1,8	10	28	13,7	4	16	15,5	13	Rép. de Corée 14	4,9
1981	630	4 032	6,4	5	2	68	37	3,5	21	42	13,1	7	11	11,1	3	Sarawak 7	15,3
1982	485	3 727	7,7	5	2	64	40	4,8	20	35	13,6	10	15	11,6	3	Sarawak 7	15,0
1983	758	3 488	4,6	7	3	68	50	3,3	15	23	7,3	7	9	6,2	2	Sarawak 9	17,8
1984	779	4 040	5,2	8	3	75	47	3,3	8	16	10,0	10	24	12,2	2	Sarawak 6	15,4

Les importations de la Malaisie sont en augmentation. Celles de Taïwan proviennent d'une douzaine de pays, au premier rang desquels l'Indonésie. Elles sont en baisse, peut-être en raison d'une forte taxe douanière. (Tableau 37).

Les pays et territoires du Pacifique sud exportent de faibles tonnages sur Hong-kong et Singapour. Leur participation est généralement inférieure à 10 % des tonnages annuels sur l'un et l'autre de ces marchés, à l'exception de Singapour en 1984. Mais, en raison de leur cours assez élevé, dû à la qualité des produits, leur contribution aux valeurs totales des importations a été de 14 % à Hong-kong et 17 % à Singapour, en 1984. Une augmentation de leur rôle dans le marché peut certainement être envisagée à condition qu'ils puissent fournir régulièrement un produit dont la qualité soit bonne et constante.

Une liste d'importateurs est fournie en annexe III. Des annonces de commerçants recherchant de la bêche-de-mer paraissent aussi dans la Lettre d'information sur les pêches de la CPS et dans INFOFISH Trade News.

8. GESTION RATIONNELLE DES STOCKS

8.1 Introduction

Avec la croissance des exploitations des ressources halieutiques, leur gestion rationnelle est peu à peu apparue nécessaire même lorsqu'elles concernent des petites exploitations artisanales.

Dans les pays comme le Japon et la Chine, où les exploitations des holothuries sont très anciennes, existe une gestion au niveau des coopératives, basée sur une réglementation des périodes et des zones de pêche et de la taille des individus.

Dans les pays du Pacifique tropical, les exploitations n'ont pas commencé avant le dix-huitième siècle et elles ont connu de très larges fluctuations (cf. chapitre 3). La pêche n'est généralement pas réglementée. Pourtant, dès le dix-neuvième siècle, les scientifiques Saville-Kent (1903) et Koningsberger (1904) soulèvent le problème de la surexploitation des stocks, mais ils estiment qu'une législation n'est pas nécessaire ou serait trop difficile à appliquer. Ils donnent comme raisons la diversité des tailles des espèces exploitées, la recolonisation des fonds pêchés par des individus migrant depuis des zones plus profondes. En effet, dans cette pêche, seuls les individus facilement accessibles dans les zones peu profondes sont récoltés et dans les zones coralliennes, de nombreux individus sont cachés. De plus, les conditions météorologiques réduisent souvent les périodes de pêche. Au contraire, Clark (1921) préconise l'intervention de l'Etat pour la création d'un organisme de recherches sur ces pêcheries.

Plus récemment, les Divisions de pêches des organismes internationaux, FAO et CPS, ou des pays et territoires du Pacifique sud, ainsi que leurs laboratoires de recherche, se sont préoccupés de l'aménagement de ces exploitations (Sachithanathan, 1972; Conand, 1979; Gentle, 1979; Harriot, 1985; Shelley, 1985).

De manière générale, l'aménagement d'une pêcherie consiste en l'élaboration de modèles de production, intégrant les trois domaines de la dynamique des populations des espèces exploitées, de la pêche et de l'économie aux différentes étapes, depuis la capture jusqu'à la consommation. Dans certains cas, en particulier dans les pays du Pacifique tropical, les facteurs sociaux peuvent aussi jouer un rôle important.

Les modèles mathématiques appartiennent à deux catégories principales (Laurec et Le Guen, 1981). Les modèles globaux, dont l'approche est synthétique, décrivent l'évolution des captures et du rendement en fonction de l'effort de pêche et déterminent un maximum de production. Mais dans des pêcheries aussi fluctuantes, il paraît difficile d'évaluer l'effort et la prise par unité d'effort de manière régulière et précise. Les modèles analytiques cherchent à identifier puis intégrer les phénomènes élémentaires affectant les stocks: recrutement, croissance, mortalités naturelle et par pêche.

Les connaissances actuelles sur les holothuries ne permettent pas encore d'envisager l'utilisation de modèles pour leur gestion rationnelle. Ce chapitre, qui présente l'état d'avancement des recherches sur les populations et sur les pêcheries, les principales difficultés à résoudre pour l'échantillonnage et les perspectives d'aménagement, servira de conclusion à l'étude.

8.2 Echantillonnage des pêcheries d'holothuries

Dans les pays développés, les administrations des pêches disposent généralement de statistiques recueillies de manière suivie, bien qu'elles ne soient pas toujours précises pour les petites exploitations artisanales. Dans le Pacifique tropical, la faible dimension des Etats, la multiplicité des exploitations de petite taille expliquent l'absence ou la rareté des informations. Des statistiques devraient être récoltées à la fois sur l'intensité de la pêche et sur sa répartition spatiale. Dans le cas des pêcheries d'holothuries, elles pourraient aussi concerner la transformation et le produit obtenu.

8.2.1 Recueil des statistiques de pêche

Les rares informations concernant les valeurs des captures et de l'effort de pêche ont été présentées au chapitre 5. Mais elles proviennent pour la plupart d'évaluations ponctuelles effectuées par des scientifiques, en vue d'évaluer les ressources.

En Nouvelle-Calédonie, grâce à la collaboration d'un commerçant qui achète les holothuries aux pêcheurs pour les traiter, une enquête a permis de suivre la première année de l'exploitation. Les plongeurs, à partir de petites embarcations, pêchent aussi les poissons récifaux, trocas, etc. Des fiches de pêche mensuelles (tableau 38) récapitulent les captures par jour, par bateau, ainsi que l'effort, défini par le nombre de plongeurs et la durée des plongées. Les informations souhaitées sur le secteur géographique de la pêche et les conditions de la plongée, en particulier la météo, n'ont pas pu être recueillies avec régularité. Les résultats sont présentés dans le tableau 39. La croissance de l'effort de pêche, par augmentation de la flotille d'une part et du nombre de jours passés à la pêche de l'autre, est évidente. L'enquête ayant montré qu'il y avait deux à trois plongeurs sur chaque bateau, qui passaient chacun de quatre à cinq heures en plongée, l'effort de pêche d'un bateau se situe entre 8 et 15 heures par jour. Le calcul de la PUE a été réalisé en prenant une valeur moyenne de 12 heures. Un changement d'espèce exploitée s'est produit après quelques mois: *H. scabra* var. *versicolor* a été remplacée par *H. scabra* en raison des cours du marché et de la plus grande facilité des captures. Tandis que les captures correspondaient pour la première à des poids éviscérés, elles se rapportent généralement à des poids totaux, frais pour la seconde. Les valeurs de la PUE, rapportées à des poids frais (cf. figure 45), varient donc de 83 à 230 kg par plongeur par heure pour *H. scabra*; elles sont plus faibles pour *H. scabra* var. *versicolor*, allant de 47 à 77 kg.

Le recueil des statistiques n'a pas pu être mené de la même façon chez les autres commerçants, peut-être en raison de la concurrence qui s'est rapidement instaurée dans cette activité. Il est cependant souhaitable d'organiser la collecte de telles statistiques de manière suivie. Elles fourniraient des éléments essentiels pour suivre l'évolution des pêcheries de la région.

8.2.2 Recueil des statistiques de production de bêche-de-mer

Les statistiques concernant le produit traité sont plus faciles à recueillir. L'échantillonnage doit alors porter sur les différentes espèces, qui sont parfois déjà classées en catégories. Des distributions de longueur, ou de préférence de poids, sont établies. A partir de celles-ci, en appliquant les relations calculées (cf. chapitre 6) entre le poids frais et le poids traité, il est possible d'obtenir la distribution de fréquence des poids des individus pêchés. Quelques difficultés peuvent se présenter pour l'établissement des modalités de l'échantillonnage. Le produit est échantillonné dans un entrepôt où la bêche-de-mer est stockée avant le conditionnement et l'expédition. Or, les expéditions ne sont pas régulières et les produits s'accumulent entre deux expéditions. Il n'est donc pas facile de déterminer la périodicité de l'échantillonnage. De plus, pour faire correspondre ces résultats avec ceux de l'échantillonnage de la pêche, il faut aussi tenir compte du décalage de quelques semaines, correspondant à la durée de la phase de séchage.

L'optimum serait de procéder aux mesures juste avant les expéditions, mais cette stratégie s'est avérée pratiquement impossible et l'échantillonnage mensuel a été retenu. Au cours des premiers mois de l'exploitation, les techniques d'entreposage ont aussi varié. Un tri préalable en trois catégories, souvent effectué après le séchage, a entraîné la nécessité d'une stratification de l'échantillonnage.

La figure 50 montre quelques exemples de distribution des poids secs de *H. scabra*, d'abord sans tri, qui permettront de calculer directement les poids des holothuries pêchées (A) et par catégories de tailles (B et C). Dans ces cas (B et C), 100 exemplaires dans chaque catégorie ont été pesés et il faudrait les rapporter à leur proportion relative pour obtenir la distribution par classe de poids de la pêche. Il apparaît que les catégories se chevauchent légèrement, et de plus les modes peuvent un peu varier d'une fois à l'autre. Il existe aussi des différences entre les exportateurs.

Ces difficultés montrent qu'une bonne collaboration entre l'entreprise, l'administration des pêches et les chercheurs est nécessaire pour tenter de standardiser les méthodes.

8.2.3 Recueil des statistiques d'exportation de la bêche-de-mer

La production de bêche-de-mer du Pacifique tropical étant destinée à l'exportation, les statistiques du commerce sont aussi un moyen de suivre l'exploitation. C'est sur ces chiffres que sont généralement établies les statistiques des pays et celles, mondiales, de la FAO. Elles ont l'avantage de fournir des valeurs annuelles, permettant de suivre l'évolution à long terme (cf. chapitre 3). Plus détaillées, elles pourraient permettre d'évaluer la structure démographique des captures. Ainsi, en Nouvelle-Calédonie, étaient mentionnés les tonnages mensuels par espèce et par catégorie de taille. Le dépouillement de ces statistiques, en particulier pour l'espèce *H. scabra*,

Tableau 37 - Importations de bêche-de-mer en Malaisie et à Taiwan.

ANNEES	1978	1979	1980	1981	1982	1983
MALAISIE	472	317	376	509	752	1083
TAIWAN	722	597			463	421

Tableau 38 - Exemple de fiche de pêche utilisée en Nouvelle-Calédonie.

CONFIDENTIEL

FICHE DE PÊCHES HOLOTHURIES

ORSTOM BPA5 NOUMÉA

[illegible]

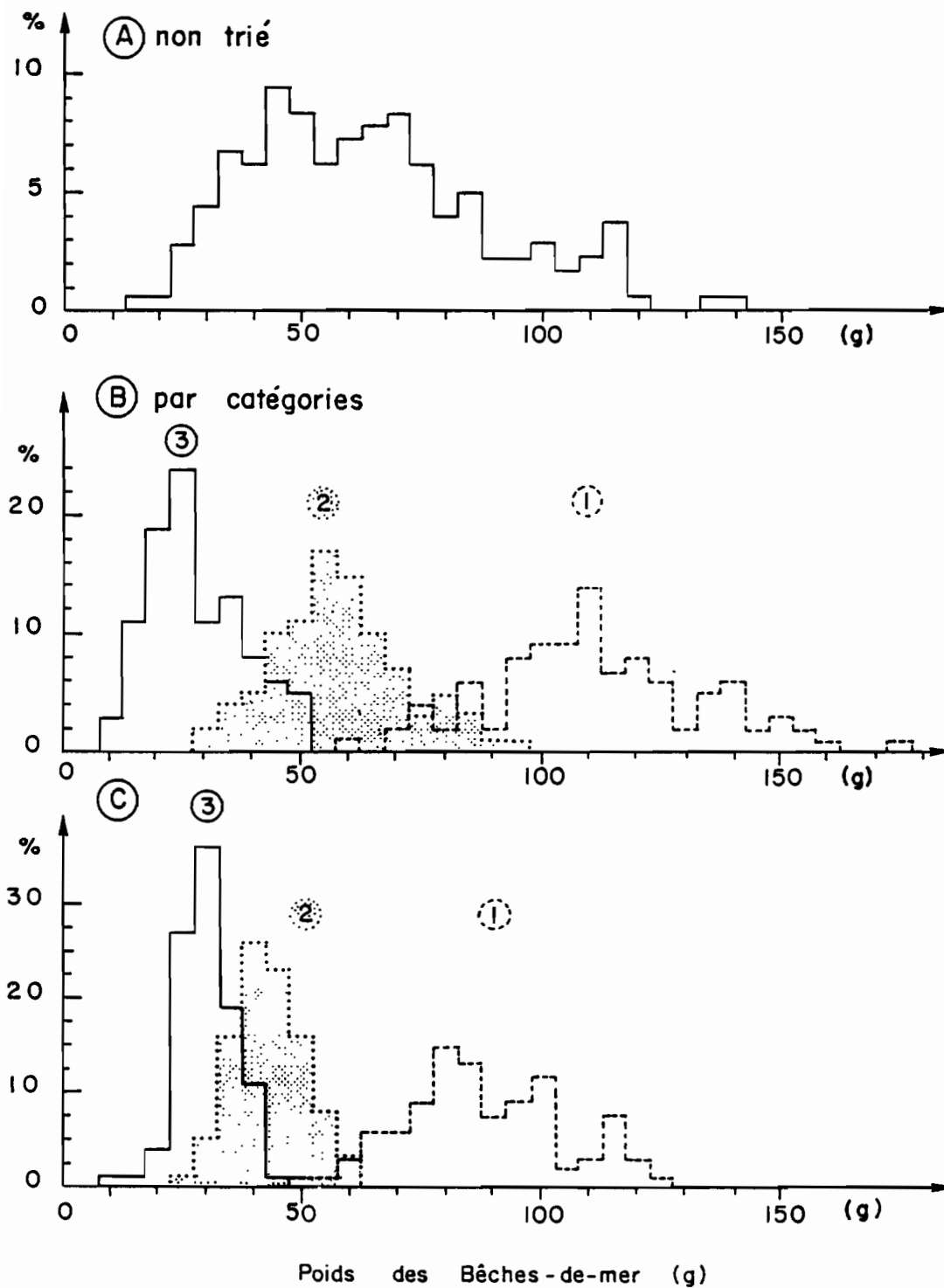


Figure 50 : Echantillonnage des bêtes-de-mer *Holothuria scabra* en Nouvelle-Calédonie.

montre que les catégories diffèrent légèrement entre exportateurs, allant de six catégories définies au chapitre 6 (tableau 40) à seulement trois catégories. D'après les résultats de l'échantillonnage des produits secs, il a été possible de regrouper les données en trois catégories: grandes (1) correspondant aux catégories A et B du marché, moyennes (2) catégories C et D, petites (3) catégories E et F. Le tableau 40 présente les exportations, totales et par commerçant, en 1983 et 1984, pour les différentes catégories de *H. scabra*. L'allure de la distribution est très comparable à celle obtenue par l'échantillonnage des produits traités, non triés (figure 50 A). La seconde catégorie, celle des bêches-de-mer de 30 à 65 g, constitue plus de la moitié des exportations. En tenant compte de la réduction de poids au cours du traitement, elle correspond à des individus dont le poids frais devait être compris entre 600 et 1 500 g. Cependant, la qualité du traitement, le soin apporté au tri par catégorie, la définition des catégories, sont autant de facteurs qui rendent ces premières estimations imprécises.

L'établissement simultané des statistiques de la pêche, du traitement et du commerce, à partir des catégories standardisées, devrait cependant permettre d'établir la structure démographique des captures.

8.3 Etude des stocks d'holothuries commerciales

8.3.1 Evaluation de l'abondance des stocks

Les écosystèmes coralliens, prédominant dans les zones peu profondes des tropiques, couvrent environ 600 000 km², dont 13 % environ dans le Pacifique sud (Smith, 1978). Un grand nombre d'espèces est exploité, chacune ne représentant souvent qu'un faible pourcentage des captures totales. La plupart des études scientifiques se rapportent aux poissons et jusqu'à présent l'évaluation des stocks d'holothuries commerciales a rarement été menée (cf. chapitre 5). Des travaux récents, conduits en Australie (Harriot, 1985), ont montré les grands traits de la répartition des espèces sur la Grande Barrière. En Nouvelle-Calédonie, Conand et Chardy (1985) ont mis en évidence trois groupements principaux d'espèces, en rapport avec les biotopes du lagon. La densité et la biomasse des espèces d'intérêt commercial ont aussi été calculées. Mais l'évaluation des stocks en rapport avec la superficie des différents biotopes n'a encore été réalisée que pour quelques récifs, en utilisant les données de la télédétection. Cette technique devrait permettre de réaliser une cartographie thématique des zones coralliennes peu profondes, avec une précision suffisante pour permettre, à l'aide d'un échantillonnage approprié des espèces d'holothuries, d'évaluer l'ordre de grandeur des ressources. Les résultats obtenus en Nouvelle-Calédonie se rapportent donc à une île haute de type continental de la région du Pacifique ouest où se concentre la faune la plus diversifiée. L'étude des ressources en holothuries dans des atolls devrait donc être menée pour généraliser les résultats sur la distribution et l'abondance des principales espèces dans les principaux habitats coralliens.

8.3.2 Evaluation des paramètres des populations

Les connaissances sur la biologie des holothuries exploitées ont été présentées de manière détaillée pour chaque espèce (cf. chapitre 4). Les études récentes menées en Australie, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, à Fidji et en Nouvelle-Calédonie, ont permis d'appréhender certains paramètres, mais d'autres n'ont été encore qu'abordés.

Le tableau 41 regroupe les principales références des travaux se rapportant aux paramètres des populations d'holothuries du Pacifique tropical.

Il apparaît que la biométrie et les cycles annuels de reproduction sont assez bien connus pour les espèces principales, sauf pour *A. miliaris*. Ces études ont été réalisées par des échantillonnages mensuels en des stations où les populations étaient assez denses. Ces espèces ne présentent généralement pas de phénomène de reproduction asexuée ni d'hermaphrodisme. Leur sex-ratio n'est pas différent de 1:1 dans les populations étudiées et les mêmes relations biométriques peuvent être appliquées aux mâles et aux femelles. En dehors de l'espèce *H. scabra* dont le cycle de reproduction est caractérisé par deux saisons de ponte, la deuxième étant moins importante, les autres espèces ont une seule saison de reproduction qui est plus ou moins longue. Sauf pour *H. nobilis*, elle a lieu pendant la saison chaude. La fécondité absolue, variable suivant les espèces, est très élevée, atteignant parfois plusieurs millions d'ovocytes. La taille à la première maturité sexuelle n'a pas été souvent déterminée; il apparaît pourtant que les espèces de petite taille l'acquièrent relativement tôt.

La croissance est encore mal connue pour la plupart des espèces car en raison de la variabilité des mesures de poids ou de longueur, il est difficile de suivre l'évolution des valeurs modales dans les distributions de fréquence de ces paramètres. Shelley (1985) a cependant pu estimer l'accroissement moyen mensuel, en longueur et en poids, des espèces *A. echinites* et *H. scabra*. Il a calculé, connaissant la densité moyenne de ces espèces, la production annuelle et la production potentielle de bêche-de-mer, dont les valeurs s'élèvent respectivement à 497 kg/ha/an et 15 kg/ha/an pour *A. echinites*. Les valeurs en sont très voisines pour *H. scabra*, avec 487 kg/ha/an, et 24 kg/ha/an. Ces calculs sont basés sur des populations pour lesquelles on suppose recrutement, mortalité et migration nuls.

Tableau 39 : Résultats de l'échantillonnage pendant un an de la pêche d'holothuries en Nouvelle-Calédonie.

Espèces exploitées : 1 : *H. scabra* - 2 : *H. scabra* var. *versicolor*
* : poids éviscéré.

MOIS	NOMBRE DE BATEAUX	NOMBRE DE JOURS DE PECHE		ESPECE	CAPTURES TOTALES (kg)	CAPTURES PAR JOUR (kg)	P.U.E. kg/plongeur/h
		Total	M par bateau				
1	2	12	6	2	5 440*	454*	38* = 63
2	2	12	6	2	4 070*	339*	28* = 47
3	2	14	7	2	7 020*	500*	42* = 70
4	3	11	4	2	4 490*	408*	34* = 57
5	4	15	4	2 + 1	8 345*	556*	46* = 77
6	3	26	9	2 + 1	12 900*	496*	41* = 68
7	2	18	9	2	6 715*	373*	31* = 52
8	3	12	4	1	15 333	1 277	106
9	2	8	4	1	15 900	1 988	165
10	2	5	3	1	13 883	2 776	230
11	4	26	6	1	38 842	1 494	124
12	6	52	9	1	52 145	1 002	83

Tableau 40 : Exportations de *Holothuria scabra* par catégories et par commerçants.

CATEGORIES (%)	A	B	C	D	E	F
	1		2		3	
	140 à 65 g		65 à 30 g		30 à 10 g	
ANNEES EXPORTATEURS						
1983	28,7		42,9		28,4	
1984	27,9		56,7		15,4	
Exp. 1	6,4	17,6	37,8	21,0	13,3	4,0
Exp. 2	28,3		34,3	24,6	7,4	5,4
Exp. 3	4,9	24,7	26,9	26,5	16,6	
Exp. 4	57,0		43,0		-	

Tableau 41 : Paramètres des populations d'holothuries exploitées du Pacifique tropical. * : présente étude.

ESPECE	BIOMETRIE	CROISSANCE	REPRODUCTION			RECRUTEMENT	MORTALITE
			Cycle annuel	Première maturité	Fécondité		
<i>H. scabra</i>	Harriot, 1980 Shelley, 1981 Conand*	Shelley, 1985	Krishnaswamy & Krishnan, 1967 Harriot, 1980 Shelley, 1981 Conand*	Conand*	Conand*		
<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>	Conand*		Conand*	Conand*	Conand*		
<i>H. nobilis</i>	Conand, 1981		Conand, 1981	Conand, 1981	Conand*		
<i>H. fuscogilva</i>	Gentle, 1979 Conand, 1981		Conand, 1981	Conand, 1981	Conand*	Gentle, 1979	
<i>A. echinites</i>	Shelley, 1981 Conand, 1982	Shelley, 1985 Conand, 1983	Shelley, 1981 Conand, 1982	Conand, 1982	Conand*		
<i>A. miliaris</i>	Conand*						
<i>T. ananas</i>	Conand, 1981		Conand, 1981	Conand, 1981	Conand*		

Les rares observations de juvéniles ne concernent souvent que des individus isolés, le recrutement reste peu connu chez la plupart des espèces.

La mortalité naturelle est très mal connue. Des observations ponctuelles de prédation sur des adultes ont été rapportées (Bakus, 1973). Les principaux prédateurs seraient des poissons, des gastéropodes et des astérides. Au cours des études réalisées en Nouvelle-Calédonie, les observations de prédation ne concernent que des espèces de la famille des Stichopidés: *T. ananas* et *S. variegatus* ont souvent des cicatrices très nettes sur le tégument, *S. horrens* a été photographié pendant qu'il était dévoré de nuit par *Tona perdis* et *Bohadschia argus* par *Charonia tritonis* (Laboute, comm. pers.).

L'impact sur la biologie de l'holothurie-hôte, des espèces symbiontes ou parasites, dont la liste est très longue, n'a pas encore été évalué.

Il reste donc nécessaire de poursuivre les recherches sur certains aspects de la biologie, en particulier la croissance, le recrutement et la mortalité, avant d'envisager une gestion rationnelle, car les données existantes sont insuffisantes ou trop imprécises pour envisager l'utilisation de modèles mathématiques.

8.4 Aspects économiques et sociaux

8.4.1 Aspects économiques

L'étude historique (cf. chapitre 3) et celle du marché (cf. chapitre 7) ont montré que les exploitations variaient beaucoup en intensité et dans leur répartition. Le marché mondial est complexe. Les étapes intermédiaires entre le pêcheur et le consommateur sont nombreuses: traitement, collecte éventuelle des bêtes-de-mer, exportation, importation sur le marché mondial, conditionnement, marché de gros puis de détail. Il dépend en définitive de la demande de consommation par les populations chinoises. A une augmentation de la demande correspond une augmentation des captures, du traitement et du commerce. Le ralentissement souvent observé après une période de prospérité peut avoir des causes diverses: surexploitation entraînant une diminution des stocks et donc de la rentabilité de l'exploitation, diminution de la demande qui peut provenir d'une baisse de la qualité du traitement, diminution des cours sur les marchés de Hong-kong ou Singapour. Le contexte économique général joue un rôle de premier plan dans l'évolution de ces pêcheries. Ces dernières années, l'exemple en est donné par l'ouverture du marché chinois, ce qui a augmenté la demande de bête-de-mer à Hong-kong et facilité le démarrage de l'exploitation en Nouvelle-Calédonie. Mais cette nouvelle demande concernant des produits de faible qualité a entraîné une baisse de la valeur moyenne des importations et exportations à Hong-kong.

La structure des coûts doit tenir compte des frais de pêche, de traitement et de transport. Ceux-ci sont assez élevés pour les pays du Pacifique tropical, bien que les échanges aient été facilités ces dernières années.

Il semble que la structure actuelle des cours laisse un bénéfice raisonnable aux différentes étapes. Il est certain que celui des îles du Pacifique (pêche, traitement, exportation) peut être augmenté, en suivant les suggestions suivantes des grossistes de Singapour:

- pêche des espèces en rapport avec les demandes spécifiques des marchés;
- traitement conforme aux demandes des importateurs en particulier en ce qui concerne le fumage;
- tri des produits traités par catégories commerciales avant l'exportation;
- approvisionnement régulier tant en quantité qu'en qualité;
- conditionnement plus approprié au long transport. Des bêtes-de-mer expédiées dans des cageots de bois ou des cartons doublés de plastique seraient plus à l'abri des risques d'avarie que dans les sacs de jute actuellement utilisés.

L'établissement de modèles économiques des pêcheries, analogues aux modèles de production, nécessite des statistiques sur la valeur des captures (ou du produit traité dans le cas des holothuries) et sur les coûts de production. En fonction de la valeur de l'effort de pêche, seront établies les courbes de la valeur totale, du rendement économique brut en valeur brute de la production par unité de coût, puis du gain économique marginal brut et du bénéfice économique total net (Troade, 1982). Cet indice passe par un maximum représentant l'objectif d'aménagement. Mais comme pour les ressources, ces modèles ne peuvent être envisagés qu'après la mise en place du recueil des statistiques.

8.4.2 Aspects sociaux

Ils concernent l'organisation de la pêche, du traitement et du commerce, ces trois secteurs étant étroitement reliés. Dans les îles du Pacifique, à l'emploi et à l'amélioration du revenu des pêcheurs, s'ajoute leur participation à la vie économique moderne. L'emploi et l'amélioration des revenus des commerçants qui pratiquent le traitement sont aussi importants.

Il existe traditionnellement dans ces pays une grande diversité d'organisations sociales et de modes de partage des ressources récifales. Mais ces traditions ont tendance à s'effacer à proximité des centres urbains (Munroe, 1985). Une concurrence peut alors naître entre diverses communautés pour l'accès à l'exploitation.

L'organisation de la pêche des holothuries diffère suivant les pays qui la pratiquent. Ce n'est qu'exceptionnellement que le pêcheur avec l'aide de sa famille, mène seul les opérations, car si l'investissement en matériel se limite à un petit bateau et un séchoir, le traitement demande plus de main-d'oeuvre. Le regroupement des pêcheurs se fait donc soit à l'échelle du village, soit dans des coopératives. Celles-ci peuvent ensuite se regrouper pour organiser la commercialisation (Sachithanathan, 1972).

L'administration des pêches joue souvent un rôle important, comme par exemple à Fidji, en organisant des stages de traitement de la bêche-de-mer ou en aidant la création des coopératives ou encore en assurant la commercialisation.

Ailleurs, en Nouvelle-Calédonie par exemple, le regroupement des pêcheurs se fait autour des commerçants. Ceux-ci se chargent avec leurs employés du traitement et de la commercialisation.

Quelle que soit l'organisation, pêche et traitement des holothuries sont rarement une activité exclusive; les pêcheurs diversifient leur capture, les commerçants leurs exploitations, en fonction du contexte économique local et général.

8.5 Régulation de la pêche

Elle peut être effectuée en fixant l'effort total par des quotas ou des périodes ou des zones de fermeture de la pêche, ou encore en modifiant la répartition de l'effort sur les classes d'âge du stock en fixant des tailles limites de capture des individus ou de produit traité.

Dans les pays du Pacifique sud, la pêche n'est généralement pas réglementée. La faible valeur qu'obtiennent les produits de petite taille entraîne généralement une limite spontanée de la récolte aux grands individus, qui sont en fait plus disponibles.

En Australie cependant, le Service des pêches du Queensland, dans l'attente des résultats sur l'évaluation des ressources, a pris des mesures intérimaires de contrôle en 1976 (Curtis, 1980). Ces mesures restrictives interdisent cette pêche, sauf pour des opérations-pilotes pour lesquelles sont délivrées des licences.

Dans certains pays de l'océan Indien, existe une réglementation des tailles des produits à l'exportation. Il en est ainsi pour l'espèce *H. scabra* à Madagascar, Sri-Lanka et en Inde. Dans ce pays par exemple, l'exportation de spécimens de longueur inférieure à 75 mm (soit 16 g environ) est interdite, ce qui a même occasionné une pétition d'une association d'exportateurs pour obtenir une diminution de la taille limite à 50 mm (INFOFISH, 1985). Les règlements ne semblent généralement pas basés sur des résultats scientifiques et varient, pour la même espèce, selon les pays.

Dans des pays où l'exploitation est ancienne, Chine et Japon, des mesures différentes selon les régions sont appliquées. Ainsi au Japon, elles concernent, à l'échelle des coopératives, des zones et des périodes de fermeture de la pêche (Suguri *in* Mottet, 1976). En Chine, la pêche pratiquée par les communes populaires est réglementée par des restrictions de périodes et de taille (ou de poids) du produit traité^{1/}.

Dans les pays du Pacifique tropical, chaque méthode de régulation, basée sur des résultats scientifiques, pourrait présenter des avantages et des inconvénients, mais il serait nécessaire de pouvoir vérifier que les règlements sont effectivement respectés. Ainsi, des quotas annuels peuvent être contrôlés par les statistiques douanières, mais leur répartition entre les pêcheurs et les commerçants peut être délicate. La fermeture saisonnière de la pêche peut être préjudiciable à l'exportation, les acheteurs des marchés de Hong-kong et Singapour ayant toujours insisté sur la régularité de l'approvisionnement. La fermeture pour une durée plus longue peut être envisagée en cas de forte chute des rendements. La fermeture de zones de pêche est difficile à faire respecter et leur délimitation doit respecter les coutumes locales, lorsque ces ressources non

^{1/} Nous remercions le Service scientifique de l'Ambassade de France en Chine de nous avoir communiqué des informations

mobiles sont exploitées dans un système de propriété tribale des récifs. La limite des tailles tend à favoriser le recrutement. Basée sur les captures, elle est difficile à vérifier mais appliquée aux produits traités, elle est réaliste et peut être contrôlée par les exportations. Elle devrait être fixée d'après les résultats scientifiques sur la taille à la première maturité sexuelle. Ainsi les valeurs présentées dans le tableau 42 sont obtenues en multipliant L_{50} et P_{50} , longueur et poids à la première maturité sexuelle, par le facteur de réduction dû au traitement. Ces valeurs pourront servir de base à la fixation des tailles légales, sachant que ce sont des minimums et que la connaissance de la croissance reste indispensable pour permettre de laisser aux individus une ou plusieurs saisons de reproduction avant leur capture.

Tableau 42 : Valeurs de la longueur et du poids de la bêche-de-mer traitée correspondant à L_{50} et P_{50} , paramètres des holothuries à la première maturité sexuelle.
% : mesure du paramètre à l'état sec par rapport à l'état frais (cf. tableau 30).

ESPECE	LONGUEUR (mm)			POIDS (g)		
	L_{50}	%	Traitée	P_{50}	%	Traitée
<i>H. scabra</i>	160	38	60	184	5	10
<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>	220	38	85	490	6	30
<i>H. nobilis</i>	260	51	130	800	9	70
<i>H. fuscogilva</i>	320	44	140	1175	8	95
<i>T. ananas</i>	300	38	115	1230	5	60
<i>A. echinites</i>	120	47	55	90	11	10

8.6 Méthodes d'amélioration des stocks et aquaculture

En raison de leur intérêt séculaire pour les holothuries, il n'est pas étonnant que les Japonais aient, les premiers, essayé d'augmenter les ressources naturelles. Mitsukuri (1912) déjà recommandait la construction de récifs artificiels dans les zones côtières pour augmenter le recrutement des juvéniles et faciliter l'estivation des adultes de *S. japonicus*. Choe (1963) rapporte que cet usage était déjà répandu traditionnellement au dix-neuvième siècle, ailleurs étaient réalisées des transplantations de jeunes individus pour augmenter le stock, ou d'adultes pour favoriser la ponte. De nombreux projets furent aussi exécutés par les préfectures où la pêche était active, mais les résultats n'en ont été que rarement évalués. L'élevage larvaire a donné lieu à de nombreux travaux, depuis ceux d'Inaba (1937) et Imai *et al.* (1950) jusqu'aux études plus récentes d'Ishida (1979) et Anonyme (1983). Des références complémentaires sont citées par Mottet (1976). C'est aussi l'aquaculture de *S. japonicus* qui est étudiée en Chine, les articles suivants décrivent ces expériences: Anonyme (1976, 1977), Shuxu et Gonchao (1981), Shui Xi-Lin *et al.* (1984, 1985). Quelques travaux russes, en particulier de Mokretsova (1978) et Levin (1982), confirment que ces techniques devraient se développer à l'avenir. Il serait cependant prématuré, compte tenu des connaissances actuelles sur les espèces, d'envisager l'application de ces techniques aux espèces du Pacifique tropical. Même si les techniques en étaient maîtrisées, la rentabilité économique n'en serait pas assurée.

8.7 Conclusion

Au cours de ce chapitre, les principales caractéristiques de ces petites pêcheries artisanales ont été décrites et les modalités d'un échantillonnage des captures et des populations définies. Actuellement, le manque de données de statistiques de pêche et l'absence de connaissances plus approfondies sur la biologie des espèces exploitées limitent les possibilités d'élaboration de modèles mathématiques pour prévoir des exploitations rationnelles des stocks. La figure 51 résume les principaux éléments d'une future gestion rationnelle de ces exploitations.

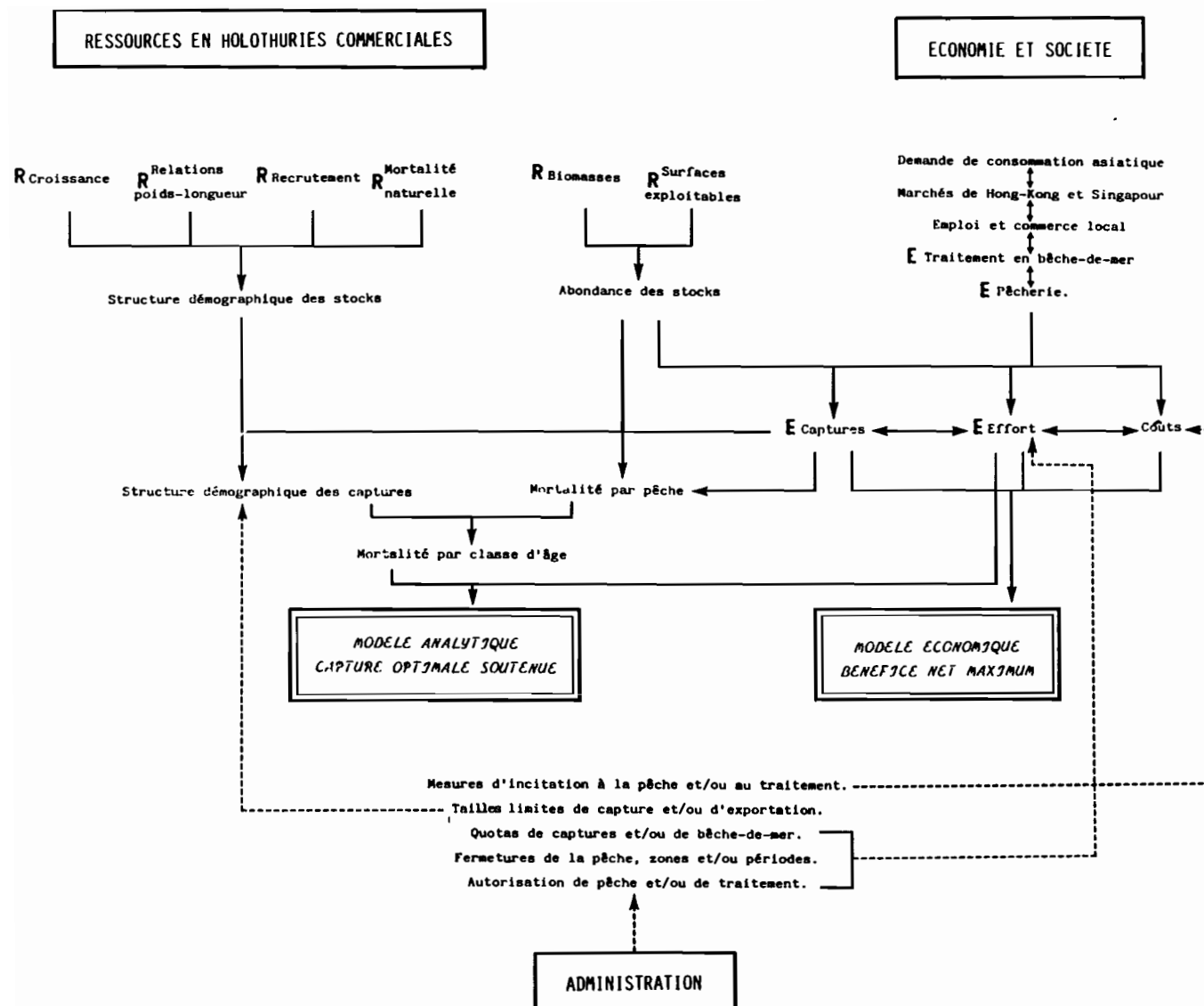


Figure 51 : Eléments de gestion rationnelle des exploitations d'holoturies du Pacifique tropical.

E : échantillonnage - R : recherches.

9. BIBLIOGRAPHIE

- Adithiya, L.A., Bêche-de-mer in Ceylon. Spolia Zeylan.Bull.Natl.Mus.Ceylon, 31(2):405-12
1969
- Baker, J.R., On the zonation of some coral reef Holothuria. J.Ecol., 17:141-3
1929
- Bakus, G.J., Defensive mechanisms and ecology of some tropical holothurians. Mar.Biol., 2:23-32
1968
- _____, The biology and ecology of tropical holothurians. In Biology and geology of coral reefs, Vol.2. Biology 1, edited by O.A. Jones and R. Endean. New York, Academic Press, pp. 325-67
1973
- Battistini, R., et al., Eléments de terminologie récifale indopacifique. Tethys, 7(1):1-111
1975
- Belbeoch, G., GIPSY: logiciel général de traitement d'images numériques. Rapport. Brest, CNEXO,
1982 250 p.
- Bonham, K. et E.E. Held, Ecological observations on the sea cucumbers Holothuria atra and Holothuria leucospilota at Rongelaf Atoll, Marshall Islands. Pacif.Sci., 17:305-14
1963
- Boolootian, R.A. (ed.), Physiology of Echinodermata. New York, Wiley Interscience, 822 p.
1966
- Bour, W., L. Loubersac et P. Rual, La thématique récifale perçue par la simulation des données du futur satellite SPOT. Application au biotope à trocas du récif Tetembia (Nouvelle-Calédonie). In Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium, Tahiti, edited by B. Delesalle et al. Moorea, Antenne Museum/EPHE Centre de l'Environnement d'Apunohu, vol. 4:223-30
1985
- Bour, W., et al., Cartographie thématique récifale par traitement d'images satellitaires: exemple d'un récif d'ilot du lagon de Nouvelle-Calédonie. Rés.Comm.Coll.Fr.-Japon.Océanogr., Marseille, pp. 113-4
1985
- CMFRI (Central Marine Fisheries Research Institute), Culture of sea cucumbers at Andamans.
1978 CMFRI Newsl.,Cochin, (8):1-2
- Cherbonnier, G. et J.P. Feral, Les holothuries de Nouvelle-Calédonie, deuxième contribution (Première partie: Synallactidae et Holothuriidae). Bull.Mus.Natl.Hist.Nat.Paris (4e Ser.)(A Zool. Biol.Ecol.Anim.), 6(3): 659-700
1984
- _____, Les holothuries de Nouvelle-Calédonie, deuxième contribution (Deuxième partie: Stichopodidae, Cucumariidae, Phylloporidae, Synaptidae). Bull.Mus.Natl.Hist.Nat.Paris (4e Ser.)(A Zool.Biol.Ecol.Anim.), 6(4): 827-51
1984
- Choe, S., Biology of the Japanese common sea cucumber Stichopus japonicus, Selenka. Pusan, Pusan National University, 226 p. (en japonais)
1963
- Clark, A.M. et F.W. Rowe, Holothurioidea. In Monograph of shallow water Indo-West Pacific Echinoderms. London, Trustees of the British Museum, pp. 171-210
1971
- Clark, H.L., The echinoderm fauna of Torres Strait. Pap.Dep.Mar.Biol.Carnegie Inst.Wash., (10):223 p.
1921
- _____, Echinoderms (other than sea-stars) of the tropical Central Pacific. Bull.Bernice P.Bishop Mus., (27):89-112
1925
- Conand, C., Contribution à l'étude du cycle sexuel et fécondité de la Sardinelle ronde, Sardinella aurita: pêche sardinière dakaroise en 1975 et premier semestre 1976. Cah.ORSTOM (Sér. Océanogr.), 15(4):301-12
1977
- _____, Bêche-de-mer in New Caledonia: weight loss and shrinkage during processing in three species of holothurians. SPC Fish.Newsl., (19):14-7
1979
- _____, Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. Bull.Mar.Sci., 31(3):523-44
1981

- Conand, C., Reproductive cycle and biometric relations in a population of Actynopyga echinites
1982 (Echinodermata: Holothuroidea) from the lagoon of New Caledonia, Western Tropical Pacific. In Echinoderms. Proceedings of the International Conference, Tampa Bay, edited by J.M. Lawrence. Rotterdam, Balkema, pp. 437-42
- Conand, C., Méthodes d'étude de la croissance des holothuries et premiers résultats d'une expérience
1983 de marquage en Nouvelle-Calédonie. CPS Lett.Inf.Pêches, (26):33-40
- Conand, C., Distribution, reproductive cycle and morphometric relationships of Acanthaster planci
1985 in New Caledonia, Western tropical Pacific. In Echinodermata, edited by B. Keegan and B. O'Connor. Rotterdam, Balkema, pp. 499-507
- Conand, C. et P. Chardy, Les holothuries aspidochiotes du lagon de Nouvelle-Calédonie sont-elles
1985 de bons indicateurs des structures récifales? In Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium, Tahiti, edited by B. Delasalle et al. Moorea, Antenne Museum/EPHE Centre de l'Environnement d'Opunohu, vol. 5:291-6
- Conand, C. et N.A. Sloan, World Fisheries for Echinoderms (en préparation).
- Costelloe, J., The annual reproductive cycle of the holothurian Aslia lefevrei (Dendrochirota -
1985 Echinodermata). Mar.Biol., 88:155-65
- CPS (Commission du Pacifique sud), La bêche-de-mer dans le Pacifique tropical. Manuel à l'usage
1979 des pêcheurs. CPS Man., (18):31 p.
- Crean, K., L'exploitation de la bêche-de-mer à Ontong Java, dans les îles Salomon. CPS Lett.Inf.
1977 Pêches, (15):37-49
- Curtis, V.A., Queensland bêche-de-mer fishery summary: 1880-1980. Report. Brisbane, Queensland
1980 Fisheries Service, 6 p. (Unpubl.)
- Dahl, A.L., Coral reef monitoring handbook. Noumea, South Pacific Commission, 21 p.
1981
- Doty, J.E., Fission in Holothuria atra and holothurian population growth. M.S. Thesis, University
1977 of Guam, 54 p
- Douglas, B., The export trade in tropical products in New Caledonia, 1841-1872. J.Soc.Océan., Paris,
1971 31(27):157-69
- Ebert, T.A., Growth and size of the tropical sea cucumber Holothuria (Halodeima) atra Jäger at
1978 Enewetak Atoll, Marshall Islands. Pac.Sci., 32(2):183-91
- FAO, Yearbook of fishery statistics. Annuaire statistique des pêches. Anuario estadístico de pesca,
1984 1983. Catches and landings. Captures et quantités débarquées. Capturas y desembarques. Yearl.Fish.Stat./Annu.Stat.Pêches/Anu.Estad.Pesca, (56):393 p.
- Fish, J.D., The biology of Cucumaria elongata. J.Mar.Biol.Assoc.U.K., 47:129-43
1967
- Franklin, S.E., The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holo-
1980 thurians Holothuria leucospilota (Brandt) and Stichopus chloronotus (Brandt). Ph.D. Thesis, University of Sydney, 253 p.
- Frontier, S., Stratégies d'échantillonnage en écologie. Paris, Masson, Collection d'écologie.
1983 (17):494 p.
- Gentle, M.T., Population ecology of commercial bêche-de-mer (Echinodermata: Holothuroidea) in Fiji.
1979 SPC Fish.Newsl., (18): 13-5
- Grosenbaugh, D.A., Qualitative assessment of the asteroids, echinoids and holothurians in Yap
1981 lagoon. Atoll Res.Bull., (255): 49-54
- Harriot, V.J., The ecology of Holothurian fauna of Heron Reef and Moreton Bay. M.S. Thesis, Uni-
1980 versity of Queensland Brisbane, 153 p.
- Harriot, V.J., Sexual and asexual reproduction of Holothurian atra Jäger at Heron Island Reef, Great
1982 Barrier Reef. Aust.Mus.Mem., (16):53-66
- Harriot, V.J., The potential for a bêche-de-mer fishery. Aust.Fish., 44(6):18-21
1985

- Hornell, J., The Indian bêche-de-mer industry, its history and recent revival. Madras Fish.Bull., 1917 11(1):119-50
- Houkon Production Team, Touji Peoples' Commune, A study of the artificial breeding and cultivation of Stichopus japonicus (Salenka). Stud.Mar.Sinica, 11:173-8 (en chinois) 1976
- Hyman, L.H., The invertebrates: Echinodermata. The Coelomate bilateria. New York, McGraw Hill, 1955 Vol. 4:763 p.
- INFOFISH, India. INFOFISH Trade News, (21/85) 1985
- Imai, M., et al., The artificial rearing of the transparent flagellate larvae of Stichopus japonicus. Tohoku Daigaku Nogakubu Kenkyo Iho, 2(2):269-77 (en japonais) 1970
- Inaba, D., Artificial rearing of sea cucumbers, Suisan Kenkyushi, 35(2):241-46 (en japonais) 1937
- Intes, A. et J.L. Menou, Quelques holothuries (Echinodermata) des environs de Nouméa et leur répartition. Rapp.Sci.Technol.ORSTOM, Nouméa, (3):23 p. 1978
- Ishida, M., Studies on production of juvenile sea cucumbers. Suisan Shikenjo, 1977:1-17 (en japonais) 1979
- James, D.B., Bêche-de-mer resources of India. In Proceedings of the Symposium on the living resources of the seas around India. Cochin, Central Marine Fisheries Research Institute, special publication, pp. 706-11 1973
- Jangoux, M. et J. Laurence, Echinoderm nutrition. Rotterdam, Balkema, 654 p. 1982
- Jupp, D.L.B., et al., The application and potential of remote sensing to planning and managing the Great Barrier Reef of Australia. Proc.Int.Symp.Remote Sensing Environ., 18:121-37 1984
- Kenchington, R.A., Visual surveys of large areas of coral reefs. Monogr.Oceanogr.Methodol.Unesco, 1978 (5):149-61
- Koningsberger, J.C., Tripang en tripang-visscherij in Nederlandsch-Indië. Meded. Plantentuin Batavia, (71):1-72 1904
- Krishnan, S., Histochemical studies on reproductive and nutritional cycles of the holothurian, Holothuria scabra. Mar.Biol., 2:54-65 1968
- Krishnan, S. et S. Krisnaswamy, Studies on the transport of sugars in the holothurian Holothuria scabra. Mar.Biol., 5:303-6 1970
- Krisnaswamy, S. et S. Krishnan, A report on the reproductive cycle of the holothurian Holothuria scabra Jäeger. Curr.Sci., 36:155-6 1967
- Laurec, A. et J.C. Le Guen, Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 Concepts et modèles. Publ.CNEXO(Rapp.Sci.Tech.), (45):118 p. 1981
- Lawrence, J.M., Carbohydrate and lipid levels in the intestine of Holothuria atra (Echinodermata: Holothuroidea). Pacif.Sci., 26(1):114-6 1972
- Lawrence, J.M., Numbers and biomass of the common holothuroids on the windward reef flat at Enewetak atoll, Marshall Islands. In Echinoderms: present and past, edited by M. Jangoux. Rotterdam, Balkema, pp. 201-4 1979
- Levin, V.S., Aspidochirote holothurians of the upper sublittoral zone of Indo-West Pacific: species composition and distribution. Biol.Morya Vladivost., 5:17-23 (en russe) 1979
- _____, Japanese sea-cucumber. Vladivostok, U.S.S.R. Academy of Sciences, 191 p. (en russe) 1982

- Loubersac, L., Application des données satellitaires haute résolution à l'observation du milieu littoral. Le cas des simulations SPOT dans le cadre de la veille écologique des côtes bretonnes. In EARS Proceedings of the Symposium on remote sensing applications for environmental studies, Brussels 1984, pp. 79-85
- _____, Coastal zones inventory by high resolution satellites. In Proceedings of the Alphabach 1983a Summer School, July 1983, pp. 87-94
- McElroy, S., The bêche-de-mer industry: its exploitation and conservation. Findings of an exploratory bêche-de-mer resource survey at Ontong Java atoll. Honiara, British Solomon Islands, Department of Agriculture, Fisheries Division (non publié)
- Meglitsch, P., Invertebrate zoology. New York, Oxford University Press 1967
- Mitsukuri, K., Studies on Actinopodous Holothurioidea. J.Coll.Sci.Imp.Univ.Tokyo, 29(2):285 p. 1912
- Mokretsova, N.D., Biologie de la reproduction du trévang Stichopus japonicus Selenka comme base de la biotechnique de son élevage. Compte-rendu de thèse. Vladivostok DVNT, Académie des Sciences U.R.S.S.
- Moriarty, D.J.W., Feeding of Holothuria atra and Stichopus chloronotus on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the Great Barrier Reef. Aust.J.Mar.Freshwat.Res., 33:255-63
- Mortensen, T., Contributions to the study of the development and larval forms of Echinoderms. 1937 K.Dan.Vidensk.Selsk.Skr., 9(7):1-65
- Motokawa, T., The stiffness change of the Holothurian dermis caused by chemical and electrical stimulation. Comp.Biochem.Physiol. (C Comp.Pharmacol.), 70(1):41-8
- Motokawa, T., Rapid change in mechanical properties of Echinoderm connective tissues caused by coelomic fluid. Comp.Biochem.Physiol. (C Comp.Pharmacol.), 73(1):223-29
- Mottet, M.G., The fishery biology and market preparation of sea cucumbers. Tech.Rep.Wash.Dep.Fish., 1976 (22):48 p.
- Munro, J.L. et D. Williams, Assessment and management of coral reef fisheries: biological, environmental and socio-economic aspects. In Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium, Tahiti, edited by B. Delesalle et al. Moorea, Antenne Museum/EPHE Centre de l'Environnement d'Opunohu, vol.4:543-78
- Muscat, A., Population dynamics and the effects on the infauna of the deposit feeding holothurian Parastichopus parvimensis (Clark). Ph. D. Thesis, University of Southern California, 1983 328 p.
- ORSTOM, Atlas de Nouvelle-Calédonie. Paris ORSTOM, 53 p. 1981
- Pacific Publications, Pacific islands yearbook. Sydney, Pacific Publications, 512 p. 1978
- Panning, A., Die Trepangfischerei. Mitt.Hamb.Zool.Mus.Inst., 49(2):1-76 1944
- Parrish, P., Processing guidelines for bêche-de-mer. Aust.Fish., 37(10):26-7 1978
- Patouillet, J., Voyage autour du monde: trois ans en Nouvelle-Calédonie. Paris, Dentu 1873
- Pearse, J.S., Patterns of reproductive periodicities in four species of indo-pacific echinoderms. 1968 Proc.Indian Acad.Sci., 67:247-79
- Pearson, R.G., Assessment and management of fisheries of sessile invertebrates. Unesco Rep.Mar.Sci., (16):123-57 1981

- Plante, R. et R. Le Loeuff, Le benthos marin et les stratégies d'échantillonnage. In Stratégies d'échantillonnage en écologie sous la direction, édité par S. Frontier. Paris, Masson, 1983 pp. 325-40
- Plessis, Y., Quelques propriétés peu connues d'une holothurie tropicale Halodeima atra Jäeger. In 1975 L'homme et l'animal, édité par R. Pujol. Premier Colloque d'ethnozoologie. Paris Institut International d'Ethnoscience, pp. 231-3
- Pirazzoli, P.A., Télédétection en milieu récifal. Utilisation d'une image LANDSAT pour évaluer la 1982 bathymétrie dans l'atoll de Rangiroa (Polynésie française). Oceanis, 8(4):297-308
- Pita, E., The Tuvalu bêche-de-mer project: quarterly report. SPC Fish.News1., (18):15-7 1979
- Quinn, N.J. et P. Dalzell, Mapping shallow-water assemblages in New Ireland Island, Papua New Guinea, 1985 using LANDSAT MSS imagery. In Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium Tahiti, edited by B. Delesalle et al. Moorea, Antenne Museum/EPHE Centre de l'Environnement, vol.2:309
- Renaud-Mornant, J. et M.N. Helleouet, Rapport micro-méiobenthos et Halodeima atra (Holothuroidea) 1977 dans un lagon polynésien (Tiahura, Moorea, Ile de la Société). Bull.Mus.Natl.Hist.Nat. France(3e Ser.), 474:853-65
- Reys, J.P. et B. Salvat, L'échantillonnage de la macrofaune des sédiments meubles marins. In 1971 Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques, édité par M. Lamotte et F. Bourlière. Paris, Masson, pp. 185-242
- Roberts, D., Deposit-feeding mechanisms and resource partitioning in tropical holothurians. J.Exp. 1979 Mar.Biol.Ecol., 37:43-56
- Roberts, D. et C. Bryce, Further observations on tentacular feeding mechanisms in holothurians. 1982 J.Exp.Mar.Biol.Ecol., 59:151-63
- Rowe, F.W.E., A review of the family Holothuriidae (Holothuroidea Aspidochirotrida). Bull.Brit. 1969 Mus.(Nat.Hist.)(Zool.), 18(4):119-70
- Rowe, F.W.E. et J.E. Doty, The shallow water Holothurians of Guam. Micronesia, 13(2):217-50 1977
- Russel, P.J., The Papuan bêche-de-mer trade to 1900. M.A. Thesis, University of Papua New Guinea, 1970 64 p.
- Sachithanathan, K., South Pacific Islands Bêche-de-mer fishery. A report prepared for the South 1972 Pacific Islands Development Agency. Rome, FAO, FI:DP/RAS/69/102/11
- Salvat, B., La faune benthique du lagon de l'atoll de Reao (Tuamotou, Polynésie). Cah.Pacif., 1971 16:30-109
- _____, Recherches d'écologie quantitative dans les écosystèmes coralliens de Polynésie. 1973 Terre Vie, 27:456-80
- _____, Répartition et abondance d'Holothuria atra - Echinoderme, Holothuride - dans les 1975 lagons et récifs coralliens de Polynésie française. Proc.Pac.Sci.Congr., 13(1):126
- Saville-Kent, W., The great Barrier Reef of Australia; its products and potentialities. London, 1903 W.H. Allen, 387 p.
- Seale, A., The fishery resources of the Philippines Islands. Part 4. Miscellaneous marine products. 1911 Philipp.J.Sci., 6(6):283-9
- Sella, A. et M. Sella, L'industria del trepang. Thalassia, 4(1):116 p. 1940
- Semper, C., Reisen im Archipel der Philippinen, Holothurien. Leipzig, Wissenschaftliche Resultate, 1868 1:172-4
- Shelley, C.C., Aspects of the distribution, reproduction, growth and fishery potential of holothu- 1981 rians (Bêche-de-mer) in the Papuan coastal lagoon. M.S. Thesis, University of Papua New Guinea, 165 p.

- Shelley, C.C., Growth of Actynopuga echinites and Holothuria scabra (Holothuroidea: Echinodermata) and their fisheries potential (as bêche-de-mer) in Papua New Guinea. In Proceedings of the Fifth International Coral Reef Symposium, Tahiti, edited by B. Delesalle et al. Moorea, Antenne Museum/EPHE Centre de l'Environnement d'Opunohu, vol.5:297-302
1985
- Shineberg, D., Ils étaient venus chercher du santal. Publication de la Société d'Etudes d'Histoire.
1973 Nouvelle Calédonie
- Shui, X., et al., A study on artificial culturing sea-cucumber seed. The effect of artificial prepared feed for larval sea-cucumber. Fish.Sci., 3(3):18-23 (en chinois)
1984
- _____, Preliminary report on the artificial ripening of parental sea-cucumber. Fish.Sci., 4(3):28-32 (en chinois)
1985
- Shuxu, X. et G. Gongchao, Experiments on Southward transplantation and artificial breeding of the sea-cucumber Stichopus japonicus. J.Fish.China, 5(2):147-55 (en chinois)
1981
- Sibuet, M., Quantitative distribution of echinoderms (Holothuroidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea) in relation to organic matter in the sediment, in deep sea basins of the Atlantic Ocean. In Echinodermata, édité par B. Keegan et B. O'Connor. Rotterdam, Balkema, pp. 99-109
1985
- Simmonds, P.L., The commercial products of the sea. London, Griffith and Farran
1879
- Sloan, N.A., Echinoderm fisheries of the world: a review. In Echinodermata, édité par B. Keegan et B. O'Connor. Rotterdam, Balkema, pp. 109-24
1985
- Smith, S.V., Coral-reef area and contributions of reefs to processes and resources of the world's ocean. Nature, Lond., 273(5659):225-6
1978
- Stoddart, D.R. et R.E. Johannes (eds), Coral reefs: research methods. Unesco Monogr.Oceanogr. Methodol., (5):581 p.
1978
- Tanikawa, E. et H. Ishiko, Studies on the nutritive value of the meat of the sea-cucumber (Stichopus japonicus Selenka). 1. General introduction and explanation of plan of investigation. Bull.Fac.Fish.Hokkaido Univ., 5:338-40
1955
- Tan Tiu, A., The intertidal Holothurian fauna (Echinodermata: Holothuroidea) of Mactan and the neighbouring islands, Central Philippines. Philipp.Sci., 18:45-119
1981
- Thomassin, B., Les récifs coralliens dans l'Indopacifique ouest: grands types de construction et successions des phases d'édification. Oceanis, 10(1):1-49
1984
- Trefz, S., The physiology of digestion of Holothuria atra Jäeger with special reference to its role in the ecology of coral reefs. Ph.D. Thesis, University of Hawaii, Honolulu., 124 p.
1958
- Troadec, J.P., Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés et principales méthodes. FAO Doc.Tech.Pêches, (224):64 p. Publié aussi en anglais et espagnol
1982
- Tyler, P. et al., Reproductive biology of the deep-sea holothurians Laetmogone violacea and Benthogone rosea, (Elasipoda: Holothuroidea). Mar.Ecol.(Prog.Ser.), 23:269-77
1985
- Ward, G., The Pacific Beche-de-mer trade with special reference to Fiji. In Man in the Pacific Islands édité par G. Ward. Oxford, Clarendon Press, pp. 91-123
1972
- Webb, K.L., W.D. Dupaul et C.F. D'Elia, Biomass and nutrients flux measurements on Holothuria atra populations on windward reef flat at Enewetak, Marshall Islands. In Proceedings of the Third International Coral Reef Symposium, Miami. Miami, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Vol. 2:409-15
1977
- Yamanouchi, T., Ecological and physiological studies on the holothurians in the coral reef of Palao Islands. Palao Trop.Biol.Stud., Tokyo, (4):603-36
1939
- Yamanouchi, T., The daily activity rhythms of the holothurians in the coral reef of the Palao Islands. Publ.Seto Mar.Biol.Lab., 5:347-62
1956
- Yen, S. et W. Neagle, Sea-food processing in French Polynesia. SPC Fish.Newsl., (32):30-3
1985

Anon., Revived interest in bêche-de-mer. Aust.Fish., 28(11)
1969

_____, Raising sea cucumbers. China Pictorial, (6):2 p.
1977

_____, Overseas prospects for Australian bêche-de-mer. Aust.Fish., 38(9):45-7
1979

_____, Takarao morise kawamura namako (Production des larves d'holothuries). Rapp.Aomizu
1983 Zojigyo, (12)200-4 (en japonais)

ANNEXE I : MARCHÉ DE LA BÊCHE-DE-MER À HONG-KONG (1983-1985)

A - VOLUME DES IMPORTATIONS PAR PAYS D'ORIGINE, EN KILOGRAMMES.

Country	Jan 83	Feb 83	Mar 83	Apr 83	May 83	Jun 83	Jul 83	Aug 83	Sep 83	Oct 83	Nov 83	Dec 83	Total	%
Indonesia	66146	50165	52738	59848	62989	62303	136527	49244	69787	32917	69555	124426	836645	39.4
Philippines	43380	28305	67195	68816	94196	85473	110946	50420	109310	44772	73970	141289	918072	43.2
Japan	3440	975	2746	420	360	6050	8000	6000	3390	6597	10420	0	48398	2.3
Korea, DPR	0	550	2080	3100	0	1822	8484	3915	9064	2560	2641	2610	36826	1.7
Sri Lanka	0	1300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1300	0.1
Singapore	9249	1004	2315	777	2319	3120	8272	7665	6119	3100	7085	900	51925	2.4
India	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	280	0
Africa	375	27794	17801	5750	15804	13696	5790	1350	8180	25181	16230	7475	145426	6.8
Oceania	4306	1085	5059	235	5965	0	11818	8714	7298	2871	8737	3189	59277	2.8
Total	130124	111470	150116	139127	181633	172464	290781	127618	213572	138814	189462	280244	2125425	
	Jan 84	Feb 84	Mar 84	Apr 84	May 84	Jun 84	Jul 84	Aug 84	Sep 84	Oct 84	Nov 84	Dec 84	Total	%
Indonesia	137826	96621	68926	130198	38885	149823	107419	72607	40063	103561	76890	37210	1060029	36.5
Philippines	226593	109358	191291	111584	149315	71177	54264	78802	58262	96928	98748	124151	1370473	47.2
Japan	0	2120	375	312	1757	1980	2000	135	1680	1057	1530	4870	17816	0.6
Korea, DPR	1155	1704	4810	431	2940	1659	8093	270	3614	1237	1600	3268	30781	1.1
Sri Lanka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Singapore	8998	2419	3148	5776	7167	11423	7347	5107	6161	814	8384	10829	77573	2.7
India	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Africa	3150	22092	25210	18520	8379	0	17205	22120	0	14275	6840	13560	151351	5.2
Oceania	18453	20464	14248	10138	7200	4991	12407	8128	4804	12383	6314	21194	140724	4.8
Total	403389	254838	300048	280870	227504	251715	208696	193189	127774	231038	209196	216850	2905107	
	Jan 85	Feb 85	Mar 85	Apr 85	May 85	Jun 85	Jul 85	Aug 85	Sep 85	Oct 85	Nov 85	Dec 85	Total Jan-Oct	%
Indonesia	108865	45435	61689	58810	31750	77555	125482	134129	134839	331817			1110371	32.0
Philippines	73687	32692	48635	123114	115509	172908	151137	190153	321590	579851			1809276	52.2
Japan	0	2840	2950	890	210	220	942	1243	3612	2407			15314	0.4
Korea, DPR	1516	5585	1605	1104	280	3242	5320	3630	1190	520			23992	0.7
Sri Lanka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
Singapore	16190	3355	11346	3680	5460	20980	15822	20632	25975	28271			151711	4.3
India	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
Africa	47810	0	18445	5250	31337	3200	17370	23025	15115	24682			185234	5.4
Oceania	15829	0	8842	1264	3500	8857	4250	1118	10100	13808			67568	1.9
Total	315733	90197	153512	194134	191846	299360	325119	384862	522551	991954			3469268	

NOTE: AFRICA IS MADE UP OF S AFRICA, MOZAMBIQUE, KENYA, TANZANIA & ZANZIBAR

OCEANIA IS MADE UP OF US OCEANIA, OCEANIA NES, AUSTRALIA, TONGA, FIJI & P N GUINEA

ANNEXE I : MARCHÉ DE LA BÊCHE-DE-MER À HONG-KONG (1983-1985).

B - VALEUR DES IMPORTATIONS PAR PAYS D'ORIGINE, EN DOLLARS HONG-KONG.

Country	Jan 83	Feb 83	Mar 83	Apr 83	May 83	Jun 83	Jul 83	Aug 83	Sep 83	Oct 83	Nov 83	Dec 83	Value Total	Volume Total/kg	Value per kg
Indonesia	877471	682270	606376	945855	960717	896460	2188048	965816	808535	496513	916141	1374195	11718397	836645	14.01
Philippines	483740	397190	674636	922932	1153253	1090527	1474337	797728	1331728	814442	743421	1615349	11499283	918072	12.53
Japan	792021	174242	559347	72000	90000	1233540	1964422	1498357	826500	1670470	2851011	0	11731910	48398	242.40
Korea, DPR	0	46075	167970	267454	0	154090	773856	361216	765021	226200	236342	229428	3227652	36826	87.65
Sri Lanka	0	59617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59617	1300	45.86
Singapore	148378	6570	91234	31176	77518	74861	239261	224855	86160	126910	665842	87480	1860245	51925	35.83
India	0	0	0	0	0	0	0	24500	0	0	0	0	24500	280	87.50
Africa	16335	1032724	570974	185245	464895	315779	180311	58000	131630	736432	700475	186751	4579551	145426	31.49
Oceania	168918	36701	158307	9562	212628	0	360635	317235	160000	144436	316791	99348	1984561	59277	33.48
T Value	2553433	2444368	2836756	2444884	2959011	3765257	7233259	4250507	4141744	4715055	6454555	3631783	47430612	2125425	22.32
T Volume	130124	111470	150116	139127	181633	172464	290781	127618	213572	138814	189462	280244	2125425		
Value/kg	19.62	21.93	18.90	17.57	16.29	21.83	24.88	33.31	19.39	33.97	34.07	12.96	22.32		
	Jan 84	Feb 84	Mar 84	Apr 84	May 84	Jun 84	Jul 84	Aug 84	Sep 84	Oct 84	Nov 84	Dec 84	Value Total	Volume Total/kg	Value per kg
Indonesia	1501408	933773	642783	1614600	222751	2519035	1516732	794855	501919	1319825	934371	449188	12951240	1060029	12.22
Philippines	1766855	837716	946923	609938	1224236	634604	668573	946403	358667	997659	511688	1187363	10690625	1370473	7.80
Japan	0	500516	80920	83593	489662	590656	493827	25255	540837	257665	450306	1295397	4808634	17816	269.91
Korea, DPR	121160	164840	456849	38575	311641	201468	950385	33137	375792	166760	213000	436440	3470047	30781	112.73
Sri Lanka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Singapore	424489	101031	257019	460667	623581	581545	373803	299711	281425	57715	474183	757619	4692788	77573	60.50
India	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Africa	148253	865270	1249800	391896	274492	0	512758	635812	0	437102	154244	211496	4881123	151351	32.25
Oceania	936375	911593	672626	700546	285580	203422	490897	446834	173029	826364	307284	1106511	7061061	140724	50.18
T Value	5118463	4322739	4309320	4155736	3859779	5083938	5010932	3501706	2354583	4123157	3191136	5525589	50557078	2905107	17.40
T Volume	403389	254838	300048	280870	227504	251715	208696	193189	127774	231038	209196	216850	2905107		
Value/kg	12.69	16.96	14.36	14.80	16.97	20.20	24.01	18.13	18.43	17.85	15.25	25.48	17.40		
	Jan 85	Feb 85	Mar 85	Apr 85	May 85	Jun 85	Jul 85	Aug 85	Sep 85	Oct 85	Nov 85	Dec 85	Value Total Jan-Oct	Volume Total/kg Jan-Oct	Value per kg
Indonesia	639691	295291	1026746	437448	501299	1115361	1291839	1613401	1826498	3258694			12006268	1110371	10.81
Philippines	1078864	410612	513644	1541345	1286103	2116074	1778425	1849791	3330427	5871196			19776481	1809276	10.93
Japan	0	673409	703971	216970	63627	60764	299260	377727	1015401	865790			4276919	15314	279.28
Korea, DPR	194619	896250	229260	144250	41234	484847	798446	523375	171755	70296			3554332	23992	148.15
Sri Lanka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0.00
Singapore	1037908	256965	778264	126612	324547	1071790	388289	1066819	1193469	624313			6868976	151711	45.28
India	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0.00
Africa	1441206	0	275320	94770	1506923	50000	280948	798643	504367	343038			5295215	186234	28.43
Oceania	414867	0	255923	98512	82582	237830	80556	94219	352530	446022			2063041	67568	30.53
T Value	5780615	2542967	3983128	2663205	3856315	5341550	5350563	6577611	8980405	11581767			56658126	3469268	15.33
T Volume	315733	90197	153512	194134	191846	299360	325119	384862	522551	991954			3469268		
Value/kg	18.31	28.19	25.95	13.72	20.10	17.84	16.46	17.09	17.19	11.68			16.33		

ANNEXE I : MARCHÉ DE LA BÊCHE-DE-MER À HONG-KONG (1983-1985).

C - VOLUME DES REEXPORTATIONS PAR PAYS DESTINATAIRE, EN KILOGRAMMES.

Country	Jan 83	Feb 83	Mar 83	Apr 83	May 83	Jun 83	Jul 83	Aug 83	Sep 83	Oct 83	Nov 83	Dec 83	Volume Total	%
USA	5758	2666	722	4424	1028	4649	12822	8375	4570	2326	5276	1113	53729	32.0
Canada	0	144	349	957	441	134	834	653	138	1405	825	2422	8302	0.5
Europe	0	20	422	52	0	150	47	22	0	260	128	181	1282	0.1
Taiwan	23066	3700	8183	21453	32361	28786	42765	21468	21420	16714	26360	20605	266881	16.3
Rep of Korea	19650	21593	16560	20439	13257	3000	3665	0	13498	190	24100	10959	146911	9.0
China	51786	11086	41879	65672	50602	205892	167254	70319	67510	111814	92530	66511	1002855	61.2
Singapore	9667	1049	3055	12987	4813	12785	32718	20473	7284	5245	10007	18142	138225	8.4
Australia	120	521	300	0	405	407	674	125	113	600	0	13	3278	0.2
Total	110807	42779	72446	126370	103317	255803	261498	122154	114533	139564	160018	128628	1637917	
	Jan 84	Feb 84	Mar 84	Apr 84	May 84	Jun 84	Jul 84	Aug 84	Sep 84	Oct 84	Nov 84	Dec 84	Volume Total	%
USA	3289	445	2875	5157	2412	6140	5319	8101	7384	4605	4596	9411	59734	2.5
Canada	23	0	225	135	199	1393	902	49	0	233	1392	500	5051	0.2
Europe	479	84	54	45	56	149	95	267	142	579	459	133	2542	0.1
Taiwan	16462	14391	29878	15600	17859	19113	5462	16877	15689	12301	9166	7949	180747	7.5
Rep of Korea	15375	19430	30252	12125	19890	28688	26960	27417	24710	45593	37421	99524	387385	16.1
China	307305	157605	56570	90753	219345	156451	81574	52941	64280	204843	106112	144034	1641813	68.3
Singapore	7843	12924	7940	8755	9626	5617	12714	4248	12552	12974	3940	4599	103732	4.3
Australia	233	15	103	327	600	625	106	90	626	295	152	471	3643	0.2
Total	351449	205162	130157	132910	270739	218387	134001	110431	125677	282455	176194	266995	2404557	
	Jan 85	Feb 85	Mar 85	Apr 85	May 85	Jun 85	Jul 85	Aug 85	Sep 85	Oct 85	Nov 85	Dec 85	Volume Total Jan-Oct	%
USA	3681	2926	2975	5248	5791	1647	2122	2608	2460	1611			31069	1.1
Canada	4290	161	277	139	60	404	807	412	1573	248			8371	0.3
Europe	42	22	170	153	359	204	57	135	287	218			1647	0.1
Taiwan	8258	55369	13824	25901	12242	19100	29029	24920	27417	18633			234693	8.5
Rep of Korea	15100	8404	626	0	0	0	0	0	0	0			24130	0.9
China	239771	104115	66917	99527	220470	153295	173364	265129	447471	590817			2360876	85.9
Singapore	7387	803	1037	0	7074	13863	5103	14418	8987	6224			64896	2.4
Australia	855	27	0	68	226	333	309	250	0	1818			3886	0.1
Total	280344	171897	86954	131036	248530	189608	220937	310133	488615	620837			2748891	

NOTE: EUROPE IS MADE UP OF FR GERMANY, HOLLAND, BELGIUM, FRANCE AND UK

ANNEXE I : MARCHÉ DE LA BÊCHE-DE-MER À HONG-KONG (1983-1985).

D - VALEUR DES REEXPORTATIONS PAR PAYS DESTINATAIRE, EN DOLLARS HONG-KONG.

Country	Jan 83	Feb 83	Mar 83	Apr 83	May 83	Jun 83	Jul 83	Aug 83	Sep 83	Oct 83	Nov 83	Dec 83	Value Total	Volume Total/kg	Value per kg
USA	362114	199276	43113	235860	122990	185149	1158090	786087	269643	237037	298762	134767	4032888	53729	75.06
Canada	0	3601	25250	27420	10142	10425	132066	121378	15260	100490	49184	72000	567216	8302	68.32
Europe	0	865	31700	5225	0	14017	5650	2650	0	14353	16550	25841	116851	1282	91.15
Taiwan	684865	55500	364843	734971	1156514	622717	880005	471834	1402584	329780	879882	468738	8052233	266881	30.17
Rep of Korea	291050	325204	281166	325355	221749	56100	51705	0	242043	27000	389684	197558	2408614	146911	16.40
China	670461	141726	541581	601897	617936	1186177	1741772	874063	840956	880642	1379228	1148376	10624815	1002855	10.59
Singapore	572428	97390	186989	1032060	232259	856714	1606971	1053840	318340	320936	996778	0	7274705	138225	52.63
Australia	6680	44499	26200	0	14460	22460	58804	17528	7000	25200	0	0	222831	3278	67.98
T Value	2624102	912941	1593330	2985483	2407850	2953759	5696932	3389249	3095826	1976438	4086192	1208953	32931055	1637917	20.11
T Volume	110807	42779	72446	126370	103317	255803	261498	122154	114533	139564	160018	128628			
Value/kg	23.68	21.34	21.99	23.62	23.31	11.55	21.79	27.75	27.03	14.16	25.54	9.40			
	Jan 84	Feb 84	Mar 84	Apr 84	May 84	Jun 84	Jul 84	Aug 84	Sep 84	Oct 84	Nov 84	Dec 84	Value Total	Volume Total/kg	Value per kg
USA	400469	64604	324264	329325	228926	430075	492578	911930	766548	556349	580095	1023058	6108221	59734	102.26
Canada	1500	0	28995	29250	46400	101090	14883	5674	0	26159	31995	51550	337496	5051	66.82
Europe	48899	13611	3530	4120	10014	20813	15100	30395	14050	49582	32262	15950	258326	2542	101.86
Taiwan	426234	445121	1667519	428400	779548	400486	160907	356296	688866	286474	228596	208014	6076461	180747	33.62
Rep of Korea	292661	397956	554411	226643	336671	489027	557782	486227	314343	673605	486730	1446067	6262123	387385	16.17
China	2864631	1456606	705506	690659	2025213	1026346	618845	818255	764377	1273927	788916	1699496	14732777	1641813	8.97
Singapore	556702	1172088	755400	430712	757173	341556	965736	333057	1114799	510798	259847	434622	7632490	103732	73.58
Australia	24441	4053	9304	39192	28800	92349	11575	13000	85884	23680	20730	65092	418100	3643	114.77
T Value	4654617	3575604	4256929	2180791	4307002	2920144	2882966	3018134	3830884	3458606	2612098	4981085	42678860	2404557	17.75
T Volume	351449	205162	130157	132910	270739	218387	134001	110431	125677	282455	176194	266995			
Value/kg	13.24	17.43	32.71	16.41	15.91	13.37	21.51	27.33	30.48	12.24	14.83	18.66			
	Jan 85	Feb 85	Mar 85	Apr 85	May 85	Jun 85	Jul 85	Aug 85	Sep 85	Oct 85	Nov 85	Dec 85	Value Total Jan-Oct	Volume Total/kg Jan-Oct	Value per kg
USA	331288	278742	368290	492800	568344	189861	158757	188357	159622	150356			2886417	31069	92.90
Canada	214640	22930	29011	9377	6600	24150	41745	25775	76248	20365			470841	8371	56.25
Europe	4320	2192	25976	21990	39443	19697	8508	16149	36939	28699			203913	1647	123.81
Taiwan	290987	1963274	532760	815037	268930	575340	951250	1275496	1364692	650786			8688552	234693	37.02
Rep of Korea	283397	105056	42923	0	0	0	0	0	0	0			431376	24130	17.88
China	1804278	1243560	695518	1215541	2503141	2259306	2311051	4017609	7653352	7198262			30895618	2360876	13.09
Singapore	626391	16060	70242	0	625882	839526	390094	812780	356102	704209			4441286	64896	68.44
Australia	92634	2925	0	4260	14371	37060	22590	16240	0	161020			351100	3886	90.35
T Value	3712235	3644399	1828156	2558005	4161518	3999393	4000723	6420706	9698915	8930073			48954123	2748891	17.81
T Volume	280344	171897	86954	131036	248530	189608	220937	310133	488615	620837					
Value/kg	13.24	21.20	21.02	19.52	16.74	21.09	18.11	20.70	19.85	14.38					

NOTE: EUROPE IS MADE UP OF FR GERMANY, HOLLAND, BELGIUM, FRANCE & UK

ANNEXE II : MARCHÉ DE LA BÊCHE-DE-MER À SINGAPOUR (1983-1985)

A - Importations : Volume en tonnes,
valeur en milliers de dollars
Singapour.

B - Réexportations : Volume en tonnes,
valeur en milliers de dollars
Singapour.

		Volume	Valeur			Volume	Valeur
1983	Australie	5	79				
	Hong-Kong	50	654				
	Inde	95	1 560				
	Japon	15	875				
	Kénya	50	516				
	Rép. Malgache	2	27				
	Péninsule Malaysien.	4	49				
	Mozambique	22	322		Brunei	5	30
	Papua N.Guinée	7	61		Hong-Kong	51	317
	Philippines	98	1 075		Rép. de Corée	14	78
					Péninsule malaysienne	516	1 731
	Sabah	77	184		Sabah	3	76
	Sri-Lanka	52	1 407				
	Taiwan	3	24		Sarawak	18	321
	Tanzanie	43	190		Taiwan	110	807
	Océanie	2	26		Thaïlande	44	82
					Autres pays	2	45
	Autres pays	7	76				
	TOTAL	533	7 129		TOTAL	758	3 488
1984	Hong-Kong	27	615				
	Inde	59	933				
	Japon	11	676				
	Kénya	65	685				
	Péninsule malays.	10	64				
	Mosambique	21	336				
	Nelle Calédonie	67	1 030				
	Papua N.Guinée	5	52		Brunei	2	39
	Philippines	145	1 049		Hong-Kong	78	957
	Sabah	64	201		Rép. de Corée	5	29
					Pénins.malaysienne	583	1 913
	Sri-Lanka	36	890		Sudan	5	45
	Tanzanie	66	293				
	Rép.Arabe du Yémen	2	30		Sarawak	15	231
	Autres pays Afr,	3	30		Taiwan	66	666
	Océanie	5	110		Thaïlande	22	57
	Autres pays	4	59		Autres pays	2	53
	TOTAL	590	7 055		TOTAL	779	4 040
1985 (Janvier à Août)	Hong-Kong	19	402				
	Inde	13	248				
	Japon	2	190				
	Kénya	38	411				
	Rép. Malgache	4	40		Brunei	1	38
	Pén.Malaysienne	7	47		Burma	6	28
	Nelle Calédonie	93	1 217		France	1	40
	Papua N.Guinée	8	85		Hong-Kong	103	1 327
	Philippines	55	447		Pén.Malaysienne	599	1 360
	Sabah	37	174				
	Sri-Lanka	28	518		Sabah	3	92
	Tanzanie	81	561		Sarawak	10	176
	Rép.PD du Yémen	2	46		Taiwan	55	487
	Océanie	2	50		Thaïlande	5	63
					Autres pays	1	20
	TOTAL	388	4 447		TOTAL	784	3 631

ANNEXE III : LISTE D'IMPORTATEURS DE BÊCHE-DE-MER

HONG-KONG

NAM KWONG CO
P.O. Box 3042
Hong-kong

Télex: 75371 NKCHK HX.

TAI HING INTERNATIONAL LIMITED
GPD Box 5690
308-309 International Building
141 Des Voeux Road
Central Hong-kong

SEA SOURCES CO
2nd Floor, General Building
6-14 Centre Street
Saiyingpun
Hong-kong

WINSON TRADERS (HK) LTD
501 Wong House
26/30 Des Voeux Road
West Hong-kong
Hong-kong

Télex: 85005 WTGRP
Tél.: 5-406706, 406484
Cable: WINFIRM

KIT HENG CHUNG (HK) LTD COMPANY
1st Floor
155 Des Voeux Road
West Hong-kong
Hong-kong

Télex: 65520 CCPHK
Tél.: 473560
Cable: BEST BEACH

EUROSIA HOLDING LTD
Millwood Mansion, 9/F, Block C
Tsimshatsui
Kowloon
Hong-kong

Télex: 37598 EUHOL HX
Tél.: 3-669309-0
Cable: EUHOLIMIT, HONG-KONG

UNIQUE DISTRIBUTORS LIMITED
GPO Box 293
Hong-kong

Télex: 61497 UNIWA HX
Tél.: 5-278331
Cable: SYSTEMS

SUMMER TRADING COMPANY
808-809 Wing Tuck Comm. Centre
177-183 Wing Lok Street
West Hong-kong
Hong-kong

Télex: 65362 SUTCO HX
Tél.: 5-411689, 456035/6
Cable: EAEPY

ORIENTAL MARINE PRODUCT GROUP
GPO Box 251
Hong-kong

Télex: 38179 OMPG HX
Tél.: 3-7790021
Cable: GREATWHITE HONG-KONG

FULL SUCCESS TRADING CO
19-25 Des Voeux Road W
Room 402
Hong-kong

Télex: 38247 FOWIL HX
Tél.: 3-687851, 689808
Cable: FOWSILAR HX

EASTERN PEARL INTERNATIONAL CO
Room 1101-2, Seaview Comm. Bldg.
21-24 Connaught Road
West GPO 5409
Hong-kong

Télex: 74279 SHARK HX
Tél.: 5-408184
Cable: PEARLATION

HEEP TUNG LONG
GPO Box 407
Hong-kong

Télex: 60195 HEEP HX
Tél.: 5-468313, 467005
Cable: TIBURON, HONG-KONG

KWONG HING HONG
3 Wilmer Street
1st Floor
Hong-kong

Télex: 61649 PATHK HX
Tél.: 5-478443, 490054

NAM YUEN HONG
10 Eastern Street
Ground Floor
Hong-kong

Tél.: 5-467404

SINGAPOUR

SARIANO CO
40 Wilkinson Road
Singapour 1543

Télex: RS 25283

SEAKING TRADING CO
45 A Jalan Membina
Singapour 0316

Tél: 271 72 30

ENG THONG CO
74 South Bridge Road
Singapour 0105

Tél: 222 0701

YONG THAI TRADING CO
65 Telok Ayer Street
Singapour 0104

Tél: 222 7192

CHOON HONG MARINE PRODUCTS
51 North Canal Road
Singapour 1

Tél: 43 4073

A.M. ABDULLAH SAHIB and CO
Maxwell Post Office No. 19
Singapour 9000
Singapour

Télex: RS 20847 AMAH
Tél: 5334553, 5344074
Cable: AMAH

ASIA SEAFOOD COMPANY
353-A Circuit Road
Block 64
Singapour 2337
Singapour

Télex: RS 24200 TMSR
Tél: 7 384077
Cable: ASIATONGA, SINGAPORE

WEISOON MARKETING PTE LIMITED
Block 1057
Eunos Ave. 3, 04-69
Singapour 1440
Singapour

Télex: RS 38103 WECO
Tél: 7457432, 7473902
Cable: WEISOON

HIAP HENG CHNG (S) PTE LTD
5-6 North Canal Road
Singapour 0104
Singapour

Télex: RS 25106 FIBEACH
Tél: 911888
Cable: FINEBEACH

TAIWAN

TRANSWORLD ENTERPRISES CO
4A, N°1 Alley 6, Lane 303
Nanking East Road, section 3
Taipei

Cable: TWENTER

MALAISIE

ENG WAN TRADING CO
P.O. Box 554
57 Leboh Pantai
10770 Penang
Malaisie

Télex: MA 40688
Tél: 04 63811
Cable: PRECIOUS PENANG

