

THESE

Présentée par

Yves LEFORT

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE BORDEAUX I

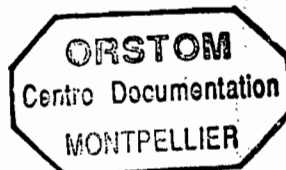
Spécialité : Océanographie Biologique

**Etude des populations de pectinidés
du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.**

Soutenue le .. 1991 devant le Jury composé de :

Messieurs	A. KLINGEBIEL	Président
	J. BOISSEAU	Rapporteur
	P. CAUMETTE	Examineur
	P. CHARDY	Rapporteur
	J. CLAVIER	Directeur de thèse
	F. CONAND	Rapporteur

Université de BORDEAUX I
BORDEAUX



Laboratoire d'Océanographie
Centre ORSTOM de NOUMEA
NOUVELLE-CALÉDONIE

Φ4Φ PECHÉ Φ3
LEF

pas sur menage
6462
FA ↓ LEX
Bdy
F 35647

DOCTORAT NOUVEAU REGIME

A Hassina, ma femme
et
Maeva, ma fille



Photo P. LABOUTE

Mimachlamys gloriosa

AVANT-PROPOS et REMERCIEMENTS

C'est en 1978 que j'ai découvert le milieu marin lors de mes premières plongées. Une fois l'étincelle produite, le feu devait être entretenu; mes parents ont su maintenir cette flammèche. A l'université de Bordeaux, Monsieur le Professeur Jean BOISSEAU a avivé mon intérêt pour l'Océanographie. Bien au-delà des heures d'enseignements, il a toujours continué à me prodiguer de nombreux encouragements et de précieux conseils. Je lui en suis d'autant plus reconnaissant d'avoir accepté d'être rapporteur et de participer à ce jury.

Avant de commencer l'exposé de cette thèse, je me fais un agréable devoir de remercier et d'exprimer ma profonde reconnaissance à toutes les personnes qui, de manière directe ou indirecte, scientifiquement, moralement ou physiquement ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

- Monsieur le Professeur A. KLINGEBIEL a dirigé avec un intérêt constant ce travail, malgré la distance qui nous séparait, je le remercie d'avoir accepté de présider ce jury;

- je remercie très vivement Monsieur Pierre CHARDY d'avoir accepté d'être rapporteur de ce mémoire, il a porté sur ma thèse le regard critique du biologiste spécialiste en océanographie;

- Monsieur le Professeur P. CAUMETTE qui a aimablement accepté de juger ce travail. Je lui adresse mes remerciements les plus sincères;

- Monsieur François CONAND, a bien voulu participer à ce jury malgré ses charges importantes. Je suis très honoré de sa présence et lui exprime ma sincère reconnaissance.

Ce travail n'aurait toutefois pas pu voir le jour sans la volonté de l'ORSTOM dont la participation financière et logistique est inestimable. Je tiens tout particulièrement à remercier:

- Jacques CLAVIER dit "le chef" qui a bien voulu m'encadrer durant ces trois années, me faire profiter de son expérience personnelle, et surtout avoir accepté avec une extrême gentillesse la tâche fastidieuse de lire et relire ce manuscrit. Les mots ne me suffissent pas pour exprimer la profonde estime et amitié que je lui porte. Sa passion, sa patience, ses conseils et son amitié m'ont été d'un grand secours. MERCI CHEF !

- Messieurs François JARRIGE, responsable du département Terre-Océan-Atmosphère et Jean-René DURAND, président de la Commission Scientifique d'Hydrobiologie et d'Océanographie;

- Jean FAGES, directeur du centre ORSTOM de Nouméa, à qui je dois d'avoir pu bénéficier de l'utilisation des moyens à la mer, des laboratoires communs, des outils informatiques et de communication et d'un agréable logement à proximité du centre (et à une centaine de mètres du lagon); je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance;

- René GRANDPERRIN, qui m'a fait bénéficier avec sympathie de sa grande expérience, de ses connaissances scientifiques et de ses nombreux conseils; qu'il soit assuré de ma reconnaissance;

- je tiens également à remercier tous les chercheurs biologistes, chimistes, techniciens et allocataires de recherche du Centre ORSTOM de Nouméa qui m'ont témoigné pendant mon séjour en Nouvelle-Calédonie attention, aide et conseils;

- Raymond PRONER et Georges CALLEGON dit "Camboui" (commandant et mécanicien du N.O. DAWA) avec qui j'ai passé de nombreux jours à silloner le lagon sud-ouest; les moments passés à bord resteront pour moi un des meilleurs souvenirs de mon séjour en Nouvelle-Calédonie;

- les plongeurs de l'ORSTOM : Georges BARGIBANT dit "Jojo", Pascal HAMEL dit "la Dénrée", Jean-Louis MENOUE dit "Minou" et Philippe TIRARD dit "Titi" qui m'ont accompagné avec bonne humeur, pour ne pas dire dans la franche rigolade au cours des nombreuses plongées nécessaires à cette étude;

- Angelo DI MATTEO dont les qualités de "trieur" et la gentillesse ne sont plus à démontrer;

- le service de Cartographie, dirigé par Yves PENVERN, Marika LECORRE et Vanessa ROSS pour leur précieux concours;

- que tous les membres et amis de l'Aquarium de Nouméa, en particulier Mlle. P. JOANNOT, trouvent ici mes remerciements et mon amitié pour l'aide qu'ils m'ont apporté.

Je ne saurais oublier ma famille, mes proches et surtout mes amis sans qui mon séjour sous les tropiques n'aurait pu être aussi agréable et enrichissant.

. SOMMAIRE .

	Pages
AVANT-PROPOS et REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE	5
RESUME - ABSTRACT	6
INTRODUCTION	7
Première Partie	
Chapitre 1. Présentation de la Nouvelle-Calédonie	11
Chapitre 2. Le Lagon Sud-Ouest	18
Chapitre 3. Présentation morphophysologique des pectinidés	25
Seconde Partie	
Chapitre 1. Reproduction	35
Chapitre 2. Croissance	72
Chapitre 3. Facteurs de répartition des espèces	95
Troisième Partie	
Chapitre 1. Estimation du stock naturel	110
Chapitre 2. Mortalité	123
Chapitre 3. Prise par unité d'effort	129
Chapitre 4. Dynamique de population	133
SYNTHESE. Proposition d'aménagement des pêcheries	145
CONCLUSION	155
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	160
TABLE DES MATIERES	175
LISTE DES FIGURES	179
LISTE DES TABLEAUX	181
ANNEXES	182

RESUME

Le présent travail s'intéresse aux populations de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Les tailles de première maturité sexuelle sont déterminées pour trois espèces. Le calcul de la sex-ratio globale masque d'importantes variations en fonction de la taille. L'absence de période de reproduction est démontrée chez *Mimachlamys gloriosa* et *Comptopallium radula*. Le cycle de reproduction est défini pour *Annachlamys flabellata*. Diverses stimulations sont mises en oeuvre pour obtenir la ponte des pectinidés en aquarium. Une alimentation lyophilisée, pour les élevages larvaires, est testée; elle se révèle préférable à une alimentation fraîche. La croissance des pectinidés de Nouvelle-Calédonie est rapide; effectuée en grande partie la première année. Le taux d'accroissement n'est pas uniforme tout au long de l'année. Il est possible de classer les pectinidés en fonction de leur taux de croissance; deux groupes peuvent ainsi être différenciés. Le coefficient instantané de mortalité naturelle a été calculé pour deux pectinidés du lagon sud-ouest. Des pêches expérimentales ont été effectuées afin de déterminer la prise par unité d'effort. Le stock de pectinidés du lagon sud-ouest (2 000 Km²) de Nouvelle-Calédonie est évalué; il est surtout constitué par *Bractechlamys vexillum* (75 %) et *Mimachlamys gloriosa* (23 %). *B. vexillum* n'est rencontré que sur les fonds de sables gris en tâches, séparées les unes des autres par de grands espaces vierges. *M. gloriosa* se rencontre beaucoup plus fréquemment mais en faible densité. Les principaux facteurs de répartition des espèces sont la profondeur, la quantité de matières en suspension et la présence de Caulerpales. Les productions ont été estimées à l'aide du modèle analytique de Beverton et Holt. En conclusion, une synthèse des principaux résultats obtenus lors de cette étude est effectuée afin de souligner les faits importants qu'il serait souhaitable de prendre en compte pour une gestion rationnelle du stock de pectinidés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

MOTS-CLES : Nouvelle-Calédonie, Lagon, Pectinidé, Reproduction, Croissance, Mortalité, Echantillonnage, Pêches, Répartition des espèces, Dynamique-de-population.

ABSTRACT

This study has focussed on the populations of bivalves of the family Pectinidae in the southwest lagoon of New Caledonia. Size values at first maturity has been determined. An evaluation of the global sex ratio fails to show important variations of this parameter in relation to size. *Mimachlamys gloriosa* and *Comptopallium radula* are shown to have no reproductive period. The life cycle of *Annachlamys flabellata* is described. Different methods of stimulation were attempted in order to induce pectinid molluscs to lay eggs in an aquarium environment. A regime consisting of lyophilized food was tested on the larvae and shown to be preferable to live food. Pectinids of New Caledonia are characterized by a high growth rate, occurring mainly during the first year. Variations in growth rate are observed during the year. Pectinids can be separated into two groups according to growth rate. The instantaneous rate of natural mortality was calculated for two pectinid species of the southwest lagoon. Experimental fishing was carried out in order to determine the catch per unit effort (CPU). The stocks of pectinids present in the southwest lagoon of New Caledonia (2000 km²) were evaluated and found to be composed mainly of *Bractechlamys vexillum* (75 %) and *Mimachlamys gloriosa* (23 %). *B. vexillum* is observed only on grey sandy bottoms, in widely separated patches. *M. gloriosa* is observed more often, but its densities are lower. The main factors responsible for species distribution are depth, amount of suspended matter and the presence or absence of Caulerpaceous algae. Productivity values were estimated using the analytical model proposed by Beverton and Holt. In conclusion, the main results of this study are summarized in order to emphasize the principal elements which should be considered to ensure the rational management of pectinid stocks in the southwest lagoon of New Caledonia.

KEYWORDS : New Calodonia, Lagoon, Pectinidae, Scallop, Reproduction, Growth, Mortality, Sampling, Fishing, Species distribution.

INTRODUCTION

L'halieutique n'est pas une discipline mais un domaine pluridisciplinaire qui regroupe des biologistes, des physiciens, des productivistes, des économistes, des sociologues.... Elle vise à définir la gestion la plus efficace des pêcheries, en tant que systèmes de production, dans un but de pérennité des stocks et de développement des capacités économiques nationales ou régionales. Les scientifiques impliqués dans ces travaux ont essentiellement un rôle d'expert auprès des instances décisionnelles et leurs recommandations doivent, autant que possible, refléter les différents scénarios d'exploitation.

L'étude biologique d'une population marine est un préalable indispensable à toute étude de dynamique de population ; elle permet l'élaboration de propositions pour une gestion rationnelle du stock. La dynamique de population est une discipline qui cherche à cerner les mécanismes de régulation et d'évolution des stocks. La mauvaise exploitation des ressources halieutiques compromet la rentabilité des entreprises de pêche ; l'exploitant doit donc devenir un gestionnaire et notamment prendre conscience du fait que le stock n'est pas inépuisable. Cette gestion ne peut se faire sans une notion aussi précise que possible des capacités de production de la population. La connaissance de l'état de la ressource et de la biologie de l'espèce ne suffira pas à l'océanographe pour prédire avec certitude l'effet de la pêche, il ne pourra émettre que des hypothèses sur son incidence.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire de l'organisation et du fonctionnement des lagons de Nouvelle-Calédonie. Lancé en 1984 par l'ORSTOM dans le but d'optimiser la mise en valeur et la protection du lagon de Nouvelle-Calédonie, le programme "LAGON" regroupe plusieurs actions de recherches interdépendantes : les unes, à caractère plutôt fondamental, portent d'une part sur une description du milieu et des peuplements et d'autre part sur les transferts d'énergie entre les compartiments fonctionnels ; les autres regroupent les actions finalisées vers la ressources (trocas ; appât vivant ; holothuries ; poissons du lagon, des mangroves, des pentes récifales et des monts sous-marins ; populations de pectinidés...).

Les mollusques de la famille des pectinidés sont très recherchés et pêchés dans le monde entier ; la surpêche a mis en péril les stocks dans de nombreuses régions (rade de Brest, baie de Seine, mer d'Irlande, mer de Tasmanie, côtes du Queensland, côtes de Floride, mer du Japon,...). Cette famille n'a été que très peu étudiée en Nouvelle-Calédonie bien qu'une trentaine d'espèces soient actuellement reconnues. Cinq d'entre elles (*Amusium balloti*, *Annachlamys flabellata*, *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa*) offrent des potentialités d'exploitation et sont susceptibles d'assurer une source de revenus pour le Territoire. Le présent mémoire s'intéresse aux populations de ces pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

Nous présenterons en premier lieu les caractéristiques générales de la Nouvelle-Calédonie avant d'exposer les principales connaissances relatives au lagon sud-ouest ; nous terminerons par une brève présentation morphophysiologique des pectinidés.

Nous détaillerons ensuite les caractéristiques biologiques et écologiques des principales populations de pectinidés. Nous nous intéresserons tout d'abord à leur reproduction et à leur développement larvaire, ensuite nous étudierons leur croissance, puis nous tenterons de déterminer les principaux facteurs régissant leur répartition spatiale.

A la lumière des données acquises, nous mettrons en oeuvre les modèles de dynamique de population pour proposer une première estimation de la production à l'équilibre d'une pêcherie. En premier lieu, nous estimerons la biomasse de pectinidés. Ensuite nous calculerons la mortalité naturelle de trois espèces. Ne disposant pas de statistique de pêche nous effectuerons des pêches expérimentales pour évaluer la prise par unité d'effort.

Enfin, une synthèse de ces divers éléments permettra de dégager les principes biologiques pour une gestion rationnelle des stocks de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

Première partie

**. PRESENTATION DU MILIEU ET
MORPHOPHYSIOLOGIQUE DES PECTINIDES .**

. TABLE DES MATIERES .

	Pages
Chapitre 1. PRESENTATION DE LA NOUVELLE-CALEDONIE	11
1. Situation géographique	11
2. Géologie	12
3. Climat	13
4. Le complexe lagunaire de Nouvelle-Calédonie	15
4.1. Généralités	15
4.2. Les lagons de Nouvelle-Calédonie	15
4.3. Hydrodynamisme et hydrologie	17
Chapitre 2. LE LAGON SUD-OUEST	18
1. Les particularités du lagon	18
2. Les sédiments	20
2.1. Origine	20
2.2. Constitution	20
2.3. Localisation	21
2.4. Aspects	21
3. Les peuplements benthiques	22
4. Biomasse et structure trophique du macrobenthos	23
5. Métabolisme du benthos	24
6. Estimation du budget énergétique	24
Chapitre 3. PRESENTATION MORPHOPHYSIOLOGIQUE DES PECTINIDES	25
1. Répartition géographique	25
2. Nomenclature, Systématique	27
3. Morphologie et anatomie	27
3.1. Morphologie	28
3.2. La coquille	29
3.3. Le muscle	30
3.4. Le pied	30
3.5. L'appareil reproducteur	31
3.6. L'appareil digestif	31
4. Etat des connaissances biologiques en Nouvelle-Calédonie	32

Chapitre 1.

. PRESENTATION DE LA NOUVELLE - CALEDONIE .

1. Situation géographique.

La Nouvelle-Calédonie est située dans l'immense Pacifique de cent cinquante millions de kilomètres carrés, à l'extrémité sud de la Mélanésie près du tropique du Capricorne. Elle est localisée entre le 20^{ème} et le 21^{ème} degré de latitude sud et entre le 164^{ème} et le 167^{ème} degré de longitude est ; elle est distante de 1 500 km de l'Australie. La Nouvelle-Zélande est à 1 700 km, Tahiti à 500 km, le Japon à 7 000 km et la France métropolitaine à près de 20 000 km.

Le Territoire de Nouvelle-Calédonie et Dépendances (Fig.1) comprend plusieurs parties :

- la Grande Terre est un long point d'exclamation de 400 km de long sur 50 km de large, d'une superficie de 16 900 km² (approximativement deux fois la superficie de la Corse) ;
- l'île des Pins, avec ses 134 km², la ponctue au sud ;
- l'archipel des Loyautés échelonne parallèlement, au nord-est, ses trois îles principales, Ouvéa (132 km²), Lifou (1 196 km²) et Maré (642 km²).

De nombreux îlots complètent l'ensemble, les plus importants sont les îles Belep (67 Km²), Huon, Chesterfield et Surprises au nord-ouest, et Walpole au sud. L'ensemble de ces terres émergées, représente une superficie de 19 250 km².

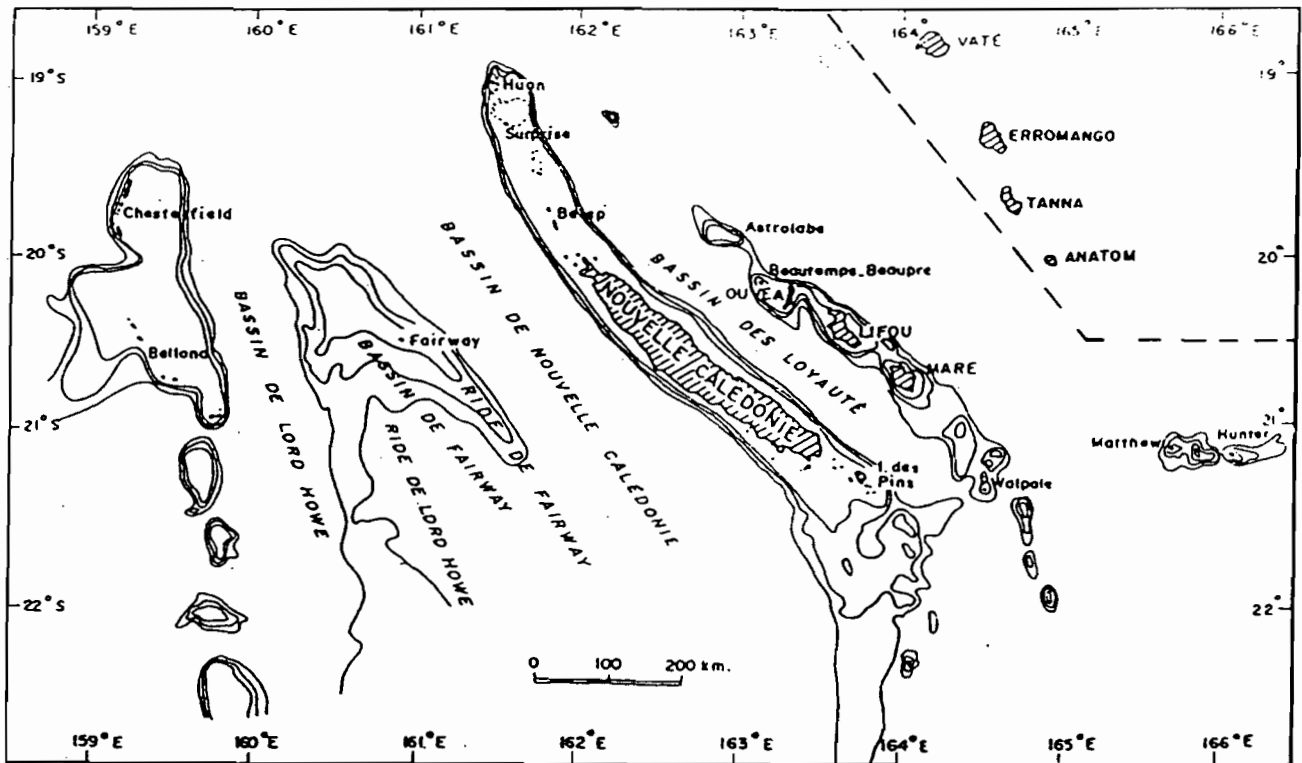


Figure 1 : Le Territoire de Nouvelle-Calédonie et Dépendances.

2. Géologie.

Les roches les plus anciennes connues en Nouvelle-Calédonie sont des schistes cristallins datés de 380 millions d'années, affleurant dans la chaîne centrale. Des terrains d'âge compris entre 280 et 100 Ma permettent de situer, à cette époque, la Nouvelle-Calédonie sous le niveau marin à proximité d'un arc volcanique installé sur la bordure de l'Australie et plus particulièrement du Queensland. Vers 100 Ma, une importante phase de déformation a entraînée l'émersion du socle néocalédonien sur le bord de l'Australie.

Puis, suite à l'ouverture de deux bassins océaniques (Mer de Tasman et bassin de Nouvelle-Calédonie) deux lanières continentales ont été détachées du continent australien : la ride de Lord Howe et la ride de Norfolk dont la terminaison septentrionale porte la Nouvelle-Calédonie. La subduction de la plaque Pacifique, toujours active, a entraînée ensuite, de 55 à 40 Ma, l'ouverture du bassin des Loyauté, à l'est de la Nouvelle-Calédonie.

L'existence des péridotites explique la grande richesse en minerais (nickel, chrome,...) et conditionne en partie les caractéristiques floristiques et faunistiques de la Nouvelle-Calédonie.

3. Climat.

Bien que le climat général de la Nouvelle-Calédonie soit de type tropical, il existe une grande disparité entre les situations moyennes observées sur le côté est et sur le côté ouest ; elles ne sont pourtant distantes que d'une cinquantaine de kilomètres (tableaux 1 et 2). Cette dualité est due à la présence de la chaîne centrale qui se déploie du sud-est vers le nord-ouest sur près de 400 km, avec une altitude moyenne supérieure à 800 m et des sommets à 1 700 m.

Suivant les variations de la ceinture anticyclonique subtropicale et de la zone intertropicale de convergence, il est possible de différencier quatre saisons.

Pendant la saison chaude, de novembre à la mi-avril, l'île est sous influence de l'anticyclone de la mer de Tasman, le temps est alors beau (le maximum des températures se situant en février avec 25-29°C). L'île peut cependant être affectée par le passage des systèmes dépressionnaires tropicaux qui prennent naissance entre 5° et 15° de latitude sud et entre le nord-ouest de la mer de Corail et le nord des îles Fidji. Les perturbations et cyclones tropicaux peuvent alors apporter des pluies abondantes.

La température et la pluviosité diminuent d'avril à mai, c'est la période de transition.

En saison fraîche, de la mi-mai à la mi-septembre, des dépressions polaires circulant d'ouest en est, au sud du 25° de latitude sud, remontent fréquemment jusqu'au sud de l'île à la faveur d'un affaiblissement de l'anticyclone australien. Il y a alternance plus ou moins périodique d'un temps couvert et pluvieux avec des rafales de vents d'ouest et d'un temps dégagé. La température est fraîche (18° à 21°C).

La température augmente progressivement pendant la seconde période de transition, de la mi-septembre à la mi-novembre : c'est la saison la plus sèche.

Tableau 1 : Evolution mensuelle moyenne des précipitations et températures dans quelques villes de Nouvelle-Calédonie, entre 1956 et 1985.

(données fournies par le Service Météorologique de Nouméa).

P : Pluviosité en mm ; T : moyenne des températures minimales et maximales (en °C).

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NOUMEA	P	112.7	113.3	123.1	115.4	84.9	119.7	72.6	69.1	42.9	54.3	49.4	56.2
	T	25.9	26.1	25.6	24	22.3	21	19.8	20	20.7	22.2	23.8	25.1
LA TONTOUTA	P	123.2	142	121.8	76.3	66.8	97.7	67.2	56	37.4	46.8	48.9	65.7
	T	26	26.1	25.5	23.5	91.7	20.1	18.9	19	19.9	21.6	23.6	25
HIENGHENE	P	357.3	330.6	354.9	181	153.7	144.6	108.8	93.4	84	98.7	135.3	192.6
	T	25.6	25.8	25.8	24.2	22.6	21.4	20.3	20.3	21.1	22.6	24	25.2
THIO	P	272.4	225	241.1	148.1	106.7	149.4	100.8	75.1	74.1	66.7	88.3	116.7
	T	25.5	25.7	25.4	23.5	21.9	20.7	19.6	19.7	20.6	21.8	23.3	24.4
YATE	P	375.6	362.8	378	317.6	217.3	275.8	192.5	161.6	132	166	193.2	245.8
	T	25.1	25.6	25	23.4	21.8	20.5	19.3	19.4	20.1	21.5	23	24.3

Tableau 2 : Evolution mensuelle moyenne de l'humidité relative pour quelques localités du Territoire.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NOUMEA (1951/85)	77	79	79	78	77	77	75	74	73	72	74	74
KOUMAC (1951/85)	79	81	80	79	78	78	76	75	74	74	75	76
POINDIMIE (1971/85)	82	83	82	79	78	79	75	74	75	77	80	80
OUANAHAM (1961/85)	82	83	84	81	82	84	81	80	78	77	79	79

La moyenne des précipitations à Nouméa s'établit à 1 020 mm/an. La durée annuelle d'insolation est de 2 564 heures, en moyenne, à Nouméa. La durée mensuelle atteint son maximum entre octobre et décembre et son minimum en juin.

Les alizés d'est à sud-est constituent le régime dominant. Ces vents sont relativement réguliers ; faibles la nuit, ils se lèvent vers 9-10 heures et atteignent leur intensité maximale vers 14 heures. Les alizés soufflent plus de 200 jours par an à Nouméa.

4. Le complexe lagonaire de Nouvelle-Calédonie.

4.1. Généralités.

La région du Pacifique sud renferme les plus grands ensembles récifaux du monde. La Nouvelle-Calédonie occupe à ce titre la seconde place après la Grande Barrière australienne. Les complexes récifaux de la Nouvelle-Calédonie se composent d'une double barrière se prolongeant sur plus de 1 500 km parallèlement à chacune des côtes.

4.2. Les lagons de Nouvelle-Calédonie (Fig. 2).

Le complexe lagonaire, d'une superficie de 23 000 km², est subdivisé actuellement en plusieurs entités géomorphologiques distinctes (Richer de Forges *et al.*, 1987).

Le lagon ouest occupe une superficie de 6 000 km² (Testau et Conand, 1983); sa profondeur moyenne est de 25 m et les zones inférieures à 10 m représentent 40 % de l'ensemble. La barrière, étroite, suit le tracé sinueux de la côte : elle s'en éloigne aux deux extrémités où la largeur du lagon atteint 40 km, et s'en rapproche en son milieu, au niveau de Bourail, où elle n'est distante que de 2 km. Les récifs du lagon comprennent des massifs coralliens non affleurants ou émergés, des récifs réticulés, des récifs à cayes de sable et enfin des récifs croissant en milieu envasé (Joannot *et al.*, 1983). Le littoral peut être rocheux et porter ou non des récifs frangeants, ou formé de plages de sable ou de galets, ou bien encore recouvert par des mangroves d'estuaires ou de baies.

Le lagon sud s'étend sur 2 900 km² avec d'une part la corne sud-ouest ou grand récif sud qui prolonge sur 60 km la barrière ouest et se termine en une multitude de récifs et d'autre part la corne sud-est comprise entre les deux grandes passes de la Sarcelle et du canal de la Havannah d'un côté et l'île des Pins de l'autre.

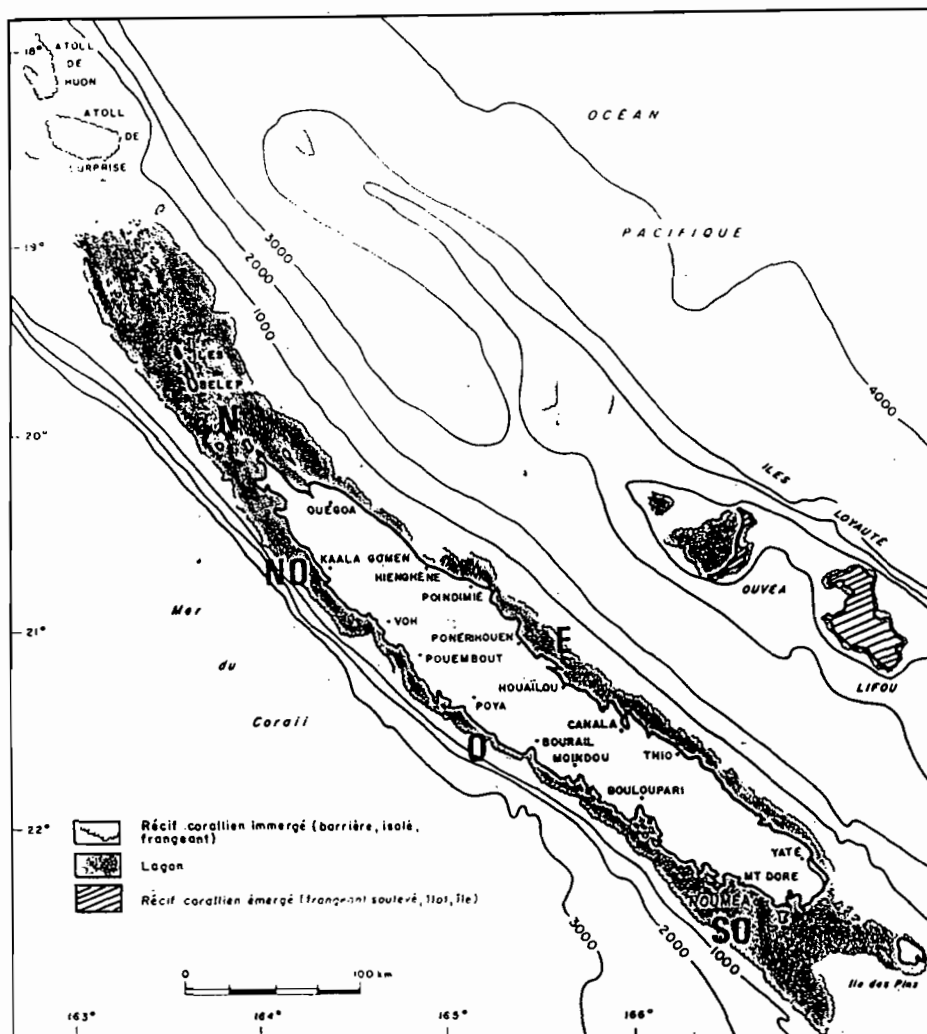


Figure 2 : Les lagons de Nouvelle-Calédonie.

E : lagon est ; O : lagon ouest ; N : lagon nord ; NO : lagon nord-ouest ; SO : lagon sud-ouest.

Le lagon est couvre 4 400 km², son aspect général est assez régulier. Sa largeur varie entre 10 à 20 km et sa profondeur moyenne est de 40 m. La barrière, large et irrégulière, est entaillée de nombreuses passes grandes et profondes. Les îlots et récifs du lagon sont moins nombreux que dans le lagon ouest. Le littoral de la partie sud-est est bordé par endroits de falaises, comme aux abords du canal de la Havannah.

Le lagon nord, avec une superficie de 10 100 km², est le plus important de la Grande Terre. Au-delà du 20^{ème} parallèle, les barrières est et ouest s'étendent sur 150 km, après l'archipel des Belep, formant respectivement les récifs de Cook et des Français. Malgré son éloignement de Nouméa, c'est actuellement le lagon le plus étudié après le lagon sud-ouest.

4.3. Hydrodynamisme et hydrologie. (Rougerie, 1986)

En Nouvelle-Calédonie la marée est de type semi-diurne avec un marnage n'excédant pas 1,80 m. L'onde de marée arrive par le sud-est et se propage suivant la morphologie des bassins et des îlots. Le courant de marée peut dépasser 2 noeuds à proximité des passes.

La grande houle du large est cassée par la barrière récifale. Dans le lagon, les vents provoquent un clapot court et haché, souvent très gênant pour la navigation. Les courants de fond sont moins forts que les courants de surface, sauf au niveau des passes. Le temps de résidence des eaux varie d'une dizaine à une vingtaine de jours, il peut être raccourci en période post-cyclonique.

Sur la côte ouest, en régime d'alizés de sud-est, la dérive générale des eaux se fait parallèlement à la côte du sud-est vers le nord-ouest. Sur la côte est, la circulation est inverse portant au sud-est. L'origine des eaux sur les deux côtes étant différente, la température du lagon est peut être supérieur de 2°C à celle du lagon ouest.

Des "upwellings" peuvent apparaître le long du récif barrière, en fonction du vent et de la configuration des courants locaux. Les eaux profondes ainsi introduites, riches en sels nutritifs, contribuent à la fertilité du lagon.

Les températures minimales des eaux lagunaires sont observées en août-septembre et varient entre 20 et 22°C, elles atteignent leur maximum de 27 à 29°C en février.

La salinité varie de façon notable dans les baies soumises à l'influence des cours d'eau; elle est maximale en période d'étiage (octobre-novembre) et minimale après les fortes précipitations de saison chaude (février). Les variations halines sont comprises entre 34 et 36 ‰.

Chapitre 2.

LE LAGON SUD-OUEST

1. Les particularités du lagon.

Notre étude sur les pectinidés porte sur le lagon sud-ouest (2 000 Km²) qui s'étend de la baie de St Vincent à l'île Ouen. Nous allons analyser plus particulièrement ses caractéristiques (Fig. 3).

Du large vers la côte nous pouvons observer (Anonyme, 1981) :

- le récif barrière qui émerge à marée basse ;
- un lagon externe subdivisé en
 - un arrière récif peu profond (5 à 10 m) encombré de patés coralliens,
 - un plateau corallien de 20 m de profondeur environ,
 - des chenaux où la profondeur peut dépasser 40 m ;
- un lagon interne peu profond constitué de baies ;
- un récif frangeant.

Le récif barrière a une largeur de 2,5 km dans la partie nord du lagon; il est parallèle à la côte dont il est distant de 4,5 km. Il s'en éloigne ensuite et devient étroit (0,5 km) à partir de la passe de Uitoé. Les passes peuvent atteindre des profondeurs de 60 m (passe de Uitoé) à 80 m (passe de Dumbéa) (Anonyme, 1981).

La pente externe présente plusieurs ruptures formant des terrasses étroites : entre 10 et 20 m, vers 40 m, entre 65 et 75 m et vers 100 m de profondeur. La partie interne du récif-barrière est appelée "l'arrière récif", elle est plus large que le récif lui-même. Dans le nord, le plateau corallien est parsemé de massifs, pinacles et îlots coralliens qui forment de l'îlot Signal à l'îlot Amédée, une ride peu différenciable de l'arrière récif. Le lagon interne est constitué de baies littorales, peu profondes, et parsemées de pointements rocheux ou de pinacles coralliens. Les embouchures des rivières sont obstruées par une barrière sableuse qui émerge à marée basse.

Large de quelques mètres, le récif frangeant borde la côte aux endroits exposés à la houle ; c'est, en général, un platier mort, abrasé, plus ou moins cimenté qui émerge à marée basse. Dans sa partie frontale externe, il présente un tombant de quelques mètres qui abrite une abondante vie corallienne. La navigation est impossible dans cette zone peu profonde parsemée de massifs coralliens.

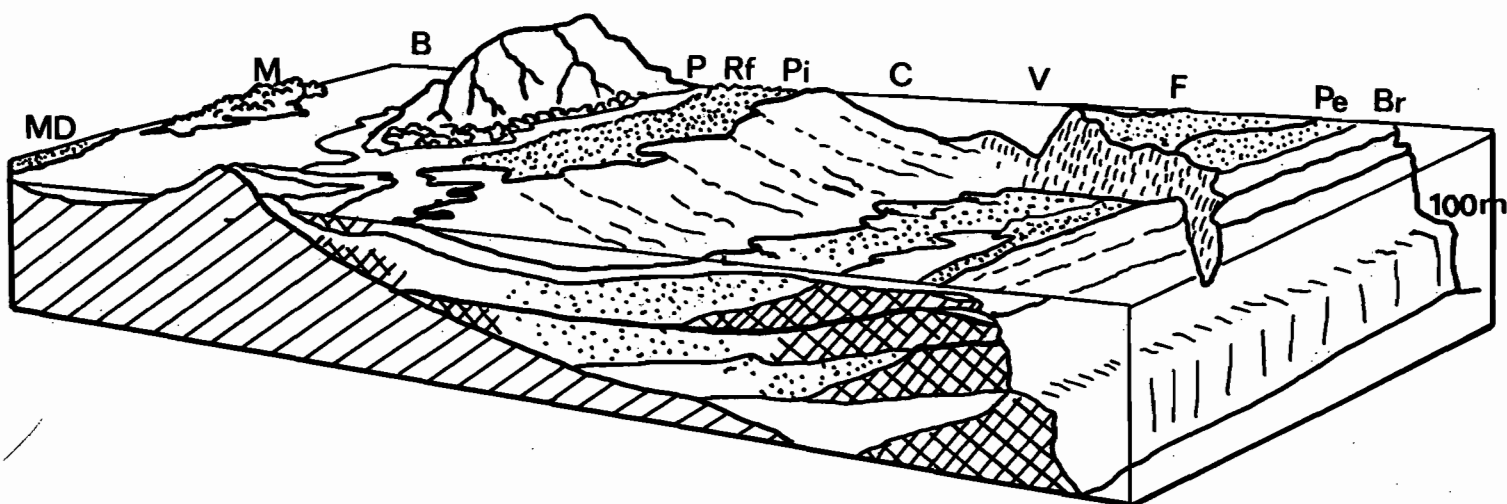


Figure 3 : Schéma théorique de la construction des complexes récifaux, anciens et actuels, dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Baie de St. Vincent. (d'après Coudray, 1977).

B : Boues à influence terrigène ; Br : Barrière récifale ; C : Chenaux à algues et foraminifères ;
 F : Fonds faibles avec massifs coralliens ; M : Mangroves ; MD : Marais desséchés de dessalure extrême ;
 P : Plages et Beach rocks ; Pe : Plateau sableux externe ; Pi : Plateau sableux interne ;
 Rf : Récifs frangeants (platiers) ; V : Vallée sous-marine.

2. Les sédiments.

Cette partie a été rédigé à l'aide des données sédimentologiques de Dugas et Debenay publiées dans l'Atlas de Nouvelle-Calédonie (1981).

2.1. Origine des sédiments.

Les apports fluviatiles et les débris de constructions coralliennes contribuent à la formation des dépôts sédimentaires. Les coraux, les algues calcaires, les mollusques et les foraminifères sont les principaux organismes constructeurs des sédiments bioclastiques.

Les mangroves et les embouchures piègent la majeure partie des sédiments transportés par les rivières ; ils forment alors une barrière sableuse émergeant à marée basse. Seule la fraction fine est dispersée dans les baies où elle peut sédimenter à l'abri de la houle.

Des cimentations peuvent s'observer dans la masse corallienne des platiers et massifs émergeant à marée basse ainsi que sur les plages (beach-rock) des îlots coralliens. Le beach-rock ou grès de plage est un sable consolidé mis à jour par l'érosion. Cette cimentation est un processus physico-chimique de précipitation de CaCO_3 dans les zones de l'interface eau douce-eau de mer.

2.2. Constitution des sédiments.

Les sédiments meubles du lagon sont un mélange de quatre classes granulométriques :

- les débris coralliens (taille > 20 mm),
- les graviers (taille comprise entre 20 et 2 mm),
- les sables (taille de 2 à 0,063 mm),
- les lutites (taille < 0,063 mm).

La dominance d'une classe sur les autres permet de définir le type de dépôts. De plus, la nature chimique siliceuse ou calcaire des sédiments met en évidence une origine soit organogène calcaire (coraux, bryozoaires, foraminifères, algues) soit détritique (éléments de péridotites, latérites).

2.3. Localisation des sédiments.

Les sédiments calcaires sont en général rencontrés dans le lagon externe. La répartition des sédiments dans le lagon interne est fonction de l'hydrodynamisme : à proximité des embouchures des rivières les sédiments sont siliceux et à proximité du lagon externe ils sont plutôt calcaires.

Les sables calcaires sont prépondérants dans le lagon externe et dans les baies du lagon interne. Des débris de foraminifères, de lamellibranches, de gastéropodes et d'échinodermes, associés aux fragments de coraux et d'algues calcaires sont trouvés à l'intérieur de la fraction sableuse.

Les lutites (témoins de l'envasement) sont abondantes dans les endroits abrités de la houle (lagon interne) et dans les parties profondes (lagon externe). Elles sont siliceuses et argileuses dans les fonds de baies ; alors qu'elles sont calcaires et grisâtres dans le lagon externe et les baies ouvertes du lagon interne où elle proviennent de l'usure des débris coralliens.

Les masses biogéniques consolidées forment les fonds durs. Ces masses sont des accumulations cimentées de coraux vivants et morts, de débris d'algues calcaires, de mollusques et de foraminifères.

2.4. Aspect des sédiments.

Quatre types de sédiments peuvent être observés. Tout d'abord, les dépôts grossiers de débris coralliens sableux, blanc à blanc-jaunâtres se trouvent dans les zones agitées et peu profondes (récif barrière et récif frangeant). Ce sont des produits de démantèlement restés sur place ou peu transportés. Ensuite, les dépôts sableux beiges à gris, composés de sables coralliens bien classés avec des lutites et graviers. Le classement témoigne d'un tri par la houle. Ils se rencontrent dans l'ensemble du lagon externe et les baies ouvertes interne. Puis, les dépôts vaso-sableux gris-beige, que nous observons dans les zones profondes du lagon externe et dans les baies ouvertes, sont constitués de sables fins coralliens et coquilliers et de lutites calcaires. Et enfin, les dépôts vaseux et sableux brun-verts d'origine continentale contenant une fraction calcaire variable sont observés dans le fond du lagon interne. La teneur en lutite d'origine siliceuse y est forte.

3. Les peuplements benthiques.

Les principaux types de peuplements benthiques des fonds meubles du lagon sud-ouest ont été étudiés de manière qualitative (Richer de Forges *et al.*, 1987), et quantitative (Chardy *et al.*, 1988, 1989 ; Chardy et Clavier, 1988a). Trois types de peuplements ont été définis sur une base floristico-faunistique par Chardy *et al.* (1988). Ils ont été rattachés aux caractéristiques sédimentaires des fonds puis cartographiés à partir des données sédimentologiques existantes (Fig. 4).

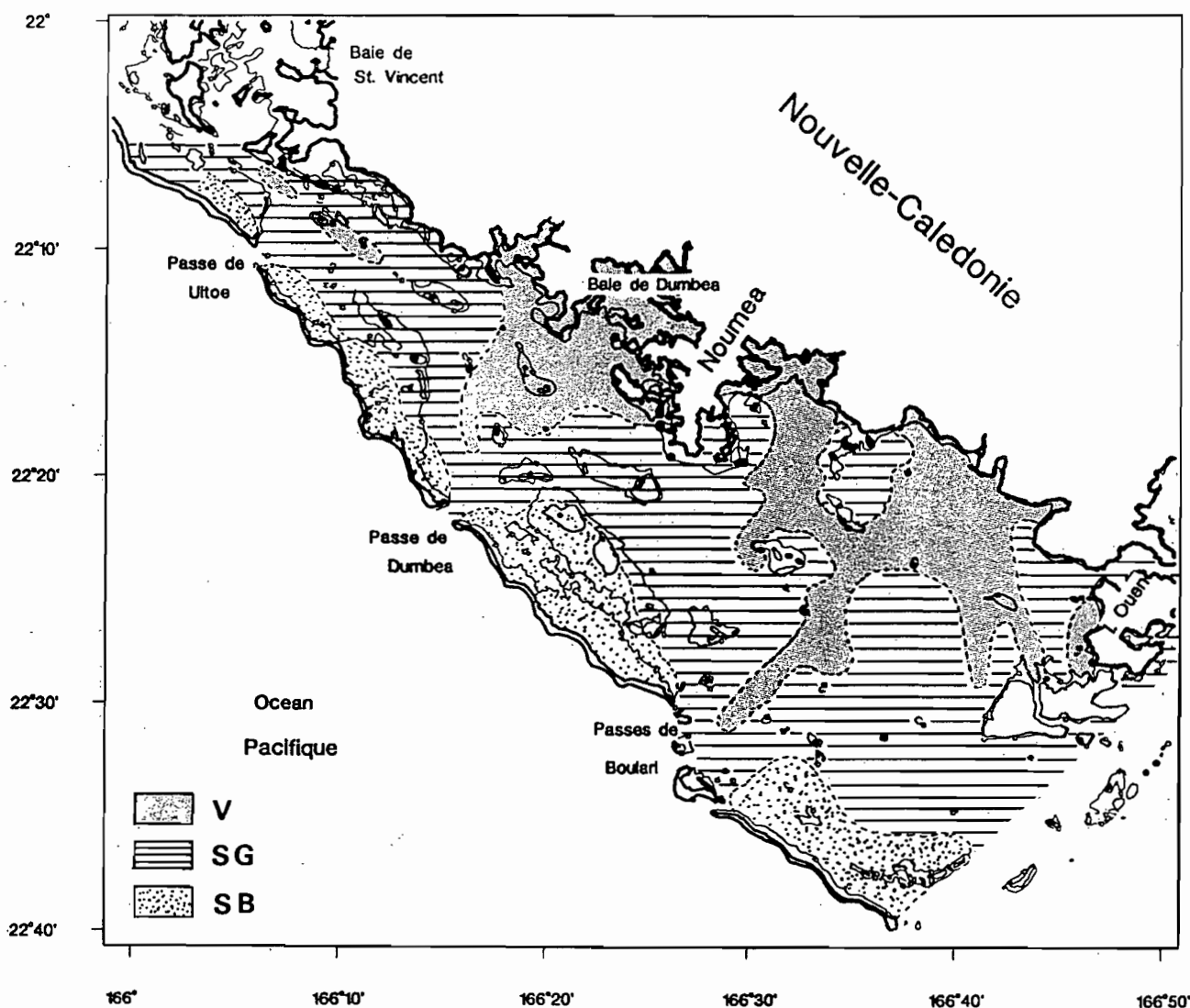


Figure 4 : Répartition des trois types de peuplements macrobenthiques dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie (échelle 1/500 000ème).

V : peuplements des fonds de vases ; SG : peuplements des fonds de sables gris ;
SB : peuplements des fonds de sables blancs (d'après Chardy *et al.*, 1988).

Ces travaux font apparaître trois principaux ensembles dans les substrats meubles :

(1) les fonds de sables gris, principalement distribués au milieu du lagon, possèdent la biomasse macrobenthique la plus forte ; ils portent l'essentiel des peuplements macrophytiques. Ces fonds correspondent partiellement aux "hard grounds" recouvert d'une plus ou moins épaisse couche de sédiment, définis par Thomassin et Coudray (1981). Cet ensemble recouvre 50 % ($\approx 1\ 000\ \text{km}^2$) de la surface du lagon sud-ouest.

(2) les fonds de dépôts possèdent des biomasses plus faibles; leurs peuplements macrobenthiques sont dominés par des filtreurs. Le fort pourcentage de vase ($\geq 15\%$) individualise bien cet ensemble par rapport aux autres. Les fonds de dépôts couvrent 35 % ($\approx 700\ \text{km}^2$) de la superficie du lagon sud-ouest.

(3) les fonds de sables blancs, situés derrière le récif, sont caractérisés par des biomasses encore plus faibles, leurs peuplements macrobenthiques sont dominés par les "deposits-feeders". Avec $300\ \text{km}^2$, ces fonds représentent 15 % de la surface du lagon.

4. Biomasse et structure trophique du macrobenthos.

La biomasse totale du macrobenthos a été estimée à $23,6\ \text{gAFDW.m}^{-2}$, les macrophytes représentent près de la moitié de cette valeur. Il est intéressant de remarquer que les biomasses macrozoobenthiques, dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, (moy. = $13\ \text{gAFDW.m}^{-2}$) sont plus importantes que celles habituellement relevées en milieu tropical, mais moins fortes que celles enregistrées aux latitudes moyennes et hautes (Chardy et Clavier, 1988b). Les "suspension feeders" représentent 67 % de la biomasse zoobenthique ; les "déposit feeders" et les carnivores ne contribuent respectivement que pour 24 et 9 % à la biomasse totale ; les brouteurs sont négligeables.

Les fonds de sables gris sont caractérisés par une forte biomasse macrophytique ($20,9\ \text{gAFDW.m}^{-2}$) représentant 58 % du matériel organique. Les phanérogames (34 %) et les algues calcifiées (16 %) sont les deux principales composantes de cette biomasse. La biomasse macrozoobenthique est estimée à $14,8\ \text{gAFDW.m}^{-2}$; elle est constituée à 73 % par les mollusques, les cnidaires et les éponges (pour la liste détaillée des espèces caractérisant chaque type de fond, nous renvoyons le lecteur à l'article de Chardy *et al.*, 1988). Les mollusques, les éponges et les échinodermes forment l'essentiel de la biomasse macrobenthique des fonds de vases, avec respectivement 55, 18 et 14 % de la biomasse

totale (12,9 gAFDW.m⁻²). La biomasse macrozoobenthique des fonds de sables blancs est évaluée à 7,9 gAFDW.m⁻², nettement dominée par le groupe des mollusques avec 64 %, les éponges ne représentant que 22 % de la biomasse (Chardy et Clavier, 1988b).

5. Métabolisme du benthos.

Les fonds envasés (les baies côtières notamment) correspondent aux respirations minimales (38,57 mgO₂.m⁻².h⁻¹) ; les flux d'azote y sont faibles (-123 µmol.m⁻².h⁻¹). Les plus faibles valeurs de flux d'azote dissous (organique et inorganique) ont été enregistrées sur les fonds blancs d'arrière récif (-196 µmol.m⁻².h⁻¹) où la respiration a été évaluée à 62,3 mgO₂.m⁻².h⁻¹. Les fonds de sables gris présentent les valeurs maximales de respiration (80,16 mgO₂.m⁻².h⁻¹) en liaison avec une forte charge de macrophytes et, dans une moindre mesure, de macrofaune. Ces fonds gris sont une source d'azote (organique et inorganique) pour la colonne d'eau (Boucher et Clavier, 1990).

La consommation d'oxygène est reliée prioritairement à la quantité d'ATP considérée comme proportionnelle aux biomasses de micro et méiobenthos ; elle est liée secondairement à la biomasse de macrophytes tandis que la macrofaune n'apparaît pas comme un facteur essentiel. Le flux d'azote organique dissous, plus important que le flux d'azote inorganique dissous, laisse envisager une demande du sédiment en composés azotés.

6. Modélisation du budget énergétique (Carbone).

Il est prématuré d'établir un schéma définitif du budget énergétique pour le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, mais quelques faits méritent d'être retenus :

- * le flux énergétique entre la colonne d'eau et le benthos est surtout allochtone. Nous pouvons admettre que la production organique corallienne est du même ordre de grandeur que la consommation, la plus grande source énergétique dans le lagon est le fait des zones proches de la terre, notamment avec les mangroves ;

- * La macro et la microflore benthique sont les principaux producteurs de matériel détritique arrivant sur le fond, la part allochtone due au phytoplancton (15 % seulement de la production primaire) et au matériel fécal est négligeable ;

- * le flux énergétique allant du pool détritique aux décomposeurs est très important, c'est la base du réseau trophique benthique.

Chapitre 3.

PRESENTATION DES ESPECES.

1. Répartition géographique.

L'embranchement des mollusques compte actuellement 7 classes; le nombre d'espèces, par classe, recensées dans le monde (environ 60 000) est approximativement le suivant (d'après Richard, 1982 et Bouchet, 1979) :

Classes	Nbre d'espèces	
	Monde	Nouvelle-Calédonie
Monoplacophores	10	---
Aplacophores	250	10
Polyplacophores	600	50
Gastéropodes	50000	5100
Scaphopodes	400	25
Bivalves	8000	1200
Céphalopodes	600	50

Une trentaine d'espèces de pectinidés ont été décrites à ce jour dans les lagons de Nouvelle-Calédonie (tableau 3).

Tableau 3 : Pectinidés des lagons de Nouvelle-Calédonie et des îles Chesterfield (d'après Dijkstra *et al.*, 1989, 1990a, 1990b). Les espèces d'intérêt commercial, plus particulièrement considérées dans le présent document, sont indiquées en caractères gras.

Espèces	Hmax mm	Repartition
<i>Amusium balloti</i> (Bernardi, 1861).	110	Australie - Nouvelle-Calédonie
<i>Anguipecten aurantiacus</i> (Adams & Reeve, 1850).	35	Indo-Pacifique
<i>Anguipecten lamberti</i> (Souverbie, 1874).	40	Hawaï - Nouvelle-Calédonie
<i>Annachlamys flabellata</i> var. <i>kuhnholotzi</i> (Bernardi, 1860).	70	Est Australie - Nouvelle-Calédonie
<i>Annachlamys iredalei</i> (Powell, 1950).	45	Nouvelle-Calédonie - Norfolk - Kermadec
<i>Bractechlamys vexillum</i> (Reeve, 1853).	50	Indo-Pacifique
<i>Chlamys coruscans coruscans</i> (Hinds, 1845).	10	Indo-Pacifique
<i>Chlamys deliciosa</i> (Iredale, 1939).	10	Indo-Pacifique
<i>Chlamys elegantissima</i> (Deshayes, 1863).	15	Indo-Pacifique
<i>Chlamys quadrilirata</i> (Lischke, 1870).	20	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Chlamys squamosa</i> (Gmelin, 1791).	20	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Chlamys wilhelminae</i> (Bavay, 1904).	15	Pacifique ouest et centre
<i>Comptopallium radula</i> (Linne, 1758).	95	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Coralichlamys madreporarum</i> (Petit/Sowerby II, 1842).	20	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Cryptopecten bernardi</i> (Reeve, 1853)..	10	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Cryptopecten bullatus</i> (Dautzenberg & Bavay, 1912).	20	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Cryptopecten rehderi</i> (Grau, 1960)	10	Indo-Pacifique
<i>Excellichlamys spectabilis</i> (Reeve, 1853).	25	Indo-Pacifique
<i>Gloripallium pallium</i> (Linne, 1758).	50	Indo-Pacifique
<i>Hemipecten forbesianus</i> (Adams & Reeve, 1849).	25	Indo-Pacifique
<i>Justamusium coudeini</i> (Bavay, 1903).	25	Indo-Pacifique
<i>Justamusium maldivense</i> (E.A. Smith, 1903).	20	Indo-Pacifique
<i>Mimachlamys gloriosa</i> (Reeve, 1853).	75	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Mimachlamys senatoria</i> (Gmelin, 1791).	45	Indo-Pacifique
<i>Mirapecten rastellum</i> (Lamarck, 1819).	25	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Pedum spondyloideum</i> (Gmelin, 1791).	35	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Scaeoichlamys livida</i> (Lamarck, 1819).	15	Indo-Pacifique (ouest)
<i>Semipallium amicum</i> (E.A. Smith, 1885).	25	Tonga - Nouvelle-Calédonie
<i>Semipallium kengaluorum</i> (Dijkstra, 1966).	20	Pacifique sud-ouest
<i>Serratovola tricarinata</i> (Anton, 1839).	25	Indo-Pacifique

2. Nomenclature, Systématique.

La classe des bivalves [Bivalvia pour Linné (1758) ; Acephala pour Link (1807) ; Lamellibranchiata pour Blainville (1814) et Pélécy-pode pour Goldfuss (1820)] est subdivisée en trois sous-classes : les Protobranches, les Lamellibranches et les Septibranches. Les protobranches (*Nucula*, *Yoldia*,...) sont considérés comme les plus primitifs. Les septibranches (*Cuspidana*) sont hautement spécialisés. Les lamellibranches regroupent la majorité des espèces et forment une sous-classe intermédiaire entre les deux autres sous-groupe.

La classification des Pectinidés s'établit comme suit :

Embranchement	MOLLUSQUES
sous phylum	CONCHIFERA
Classe	BIVALVES (Pélécy-podes)
sous classe	PTERIOMORPHA
Ordre	PTERIOIDA
sous ordre	PTERIINA
Famille	PECTINIDAE

3. Morphologie et anatomie.

Parmi les mollusques bivalves de Nouvelle-Calédonie et des îles avoisinantes, les pectinidés forment numériquement et pondéralement une composante non négligeable des peuplements benthiques. ; la plupart d'entre elles sont de petite taille et 6 seulement atteignent une taille suffisante pour retenir l'attention d'éventuels exploitants : *Amusium balloti*, *Annachlamys flabellata*, *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula*, *Gloripallium pallium* et *Mimachlamys gloriosa*. *A. balloti* a été étudié par ailleurs (Clavier, 1991) et *Gloripallium pallium* est rare. Seulement 4 espèces sont donc susceptibles d'être exploitées.

3.1. Morphologie.

Dijkstra et al. (1990a, b) ont décrit les 4 espèces d'intérêt commercial de la manière suivante :

Annachlamys flabellata var. *kuhnholtzi* (Bernardi, 1860) :

Coquille en forme d'éventail, mate, avec des oreillettes subégales. Chaque valve s'orne d'environ 16 côtes rayonnantes arrondies. La coquille est marquée, sur toute sa surface, de nombreuses rides ou rainures fines et profondes. La charnière est très développée. La valve gauche est légèrement tachée de rouge, la droite étant blanche. A l'intérieur, la coloration est plus ou moins jaune avec parfois des taches rouges.

Bractechlamys vexillum (Reeve, 1853) :

Coquille orbiculaire, robuste, équilatérale, presque équivalve; oreillettes à peu près égales. Les deux valves présentent généralement de 9 à 11 replis rayonnants bien marqués, finement striés et densément recouverts sur toute leur surface de très petits denticules. La coloration est variable : mauve, jaune, orange ponctué de blanc, ou brun foncé avec des bandes blanches à disposition grossièrement concentrique. L'intérieur de la coquille est toujours brun foncé ou rouge à proximité de la charnière.

Comptopallium radula (Linné, 1758) :

Coquille à valves convexes, légèrement aplaties, surtout du côté gauche. Les valves sont marquées de 11 à 13 crêtes radiales très marquées. Toute la surface de la coquille est couverte de fines stries radiales traversées de minuscules stries concentriques. Les oreillettes sont subégales. La couleur va du brun clair au brun foncé; l'intérieur est blanc satiné avec une bordure brune le long de la charnière.

Mimachlamys gloriosa (Reeve, 1853) (figure 5) :

Coquille équivalve presque équilatérale avec des oreillettes inégales. Les crêtes radiales arrondies, au nombre de 22, sont assez élevées et portent des écailles dressées bien développées. Au stade adulte, de petits rayons secondaires se développent entre les côtes principales. La coloration est habituellement brune, assombrie par endroits. Elle peut également être brun-rouge, rouge, rouge-orangé, jaune clair ou pourpre. L'intérieur présente la même coloration avec une nuance plus pâle.

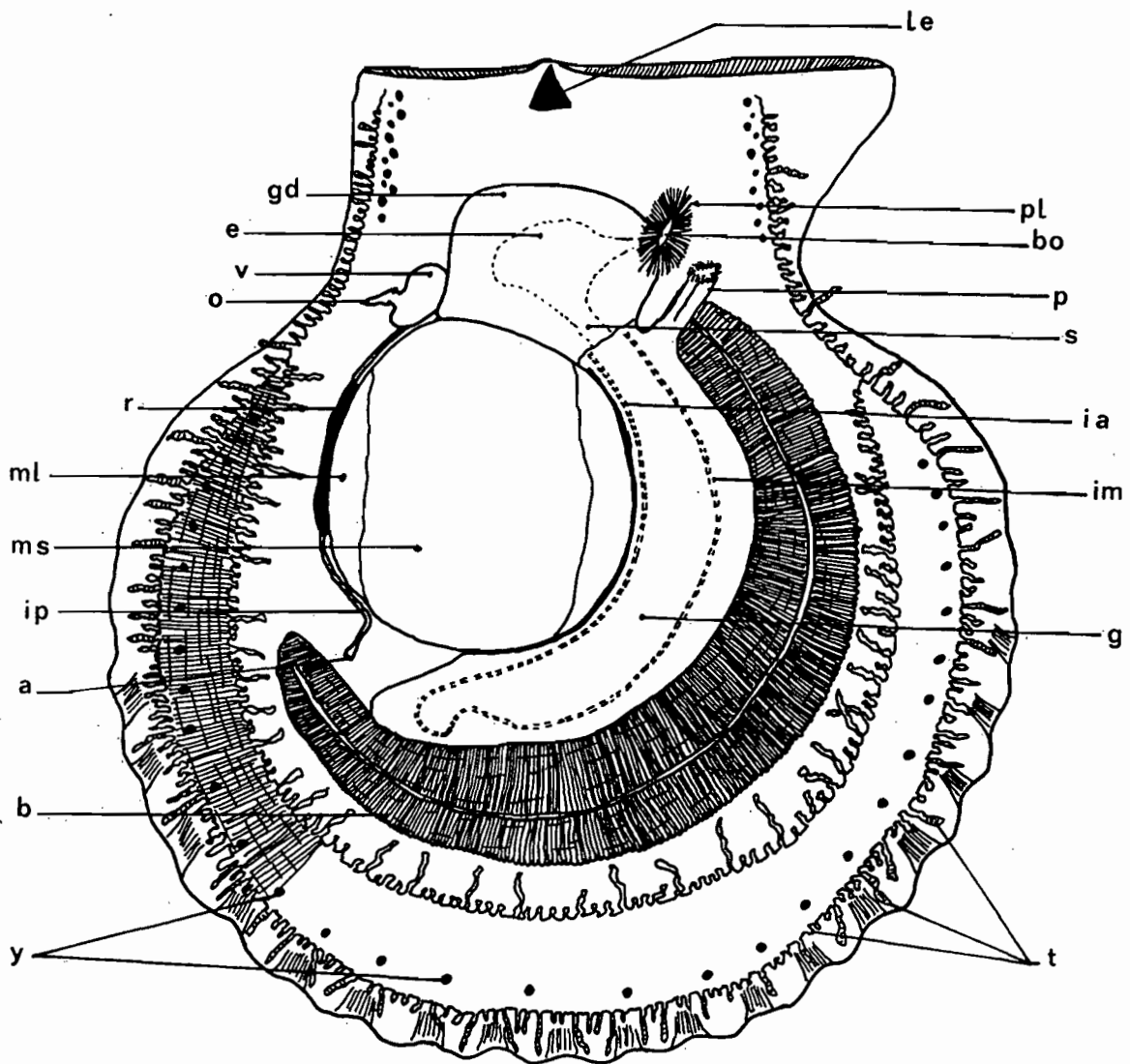


Figure 5 : Aspect général d'un pectinidé (*Mimachlamys gloriosa*); vue du côté gauche.
 a : anus ; b : branchies ; e : estomac ; g : gonade ; gd : glande digestive ; ia : intestin antérieur ;
 im : intestin moyen ; ip : intestin postérieur ; le : ligament élastique ; ml : muscle lisse ; ms : muscle strié ;
 o : oreillette ; p : pied ; pl : palpes labiaux ; r : rein ; st : stylet ; t : tentacules ; v : ventricule ; y yeux.

3.2. La coquille.

La plupart des pectinidés des lagons de Nouvelle-Calédonie vivent posés sur leur valve droite qui est bombée, alors que l'autre valve, plus petite et aplatie, constitue une sorte de couvercle. La symétrie des valves n'est conservée que chez l'espèce fixée *Mimachlamys gloriosa*. Les deux valves de la coquille peuvent s'entrebailler ou se refermer.

3.3. Le muscle.

Chez les pectinidés, le muscle adducteur est unique (monomyaire) et postérieur, il agit en antagoniste du ligament élastique. Il assure par ses contractions la fermeture de la coquille. Le muscle est divisé en deux régions distinctes : la première (tonique) à l'aspect nacré maintient les valves fermées, elle est constituée de fibres lisses à contractions lentes ; la seconde (phasique) à l'aspect vitreux est faite de fibres striées à contractions rapides mais brèves. Il manifeste une activité rythmique; une période de relâchement lente avec entrebaillement des valves alterne avec une période de contraction rapide avec fermeture des valves.

Les pectinidés ne nagent, en général, que pour échapper à un prédateur ou quand les conditions du milieu sont défavorables. Ils effectuent des "bonds" en fermant brusquement leurs valves (contraction rapide des fibres striées), ce qui expulse l'eau de leur coquille. *Pecten maximus* et *Chlamys varia* nagent "en arrière", c'est à dire qu'ils rejettent l'eau en avant et la coquille est ainsi projetée vers l'arrière. La plupart des pectinidés de Nouvelle-Calédonie (*Amusium balloti*, *Bractechlamys vexillum*, *Mimachlamys gloriosa*) se déplacent vers l'avant : l'eau est expulsée vers l'arrière.

3.4. Le pied.

Les bivalves sont aussi parfois appelés pélécy-podes à cause de leur pied. Inséré en avant de la bosse viscérale, il a une forme "en fer de hache". La glande byssogène, annexée à la base du pied, secrète des filaments protéiques disposés en faisceau (le byssus); ils durcissent au contact de l'eau et se collent au substrat par leur extrémité élargie en lentille.

Le byssus est particulièrement développé chez *Mimachlamys gloriosa*; il est peu important chez *Comptopallium radula* et réduit, voire inexistant, chez les autres espèces (*Bractechlamys vexillum*, *Annachlamys flabellata*, *Amusium japonicum balloti* et *Gloripallium pallium*). Chez *M. gloriosa* le byssus permet, avec le pied, de lents déplacements. Le mollusque se hale sur ces filaments byssogène qui se brisent sous l'action du pied au fur et à mesure que d'autres se forment. La résistance des filaments est considérable.

3.5. L'appareil reproducteur.

L'appareil reproducteur des lamellibranches comprend les gonades et les conduits évacuateurs. La gonade des pectinidés forme une masse courbe accolée au muscle adducteur. C'est une glande acineuse entourant l'intestin, dans laquelle se développe le stylet cristallin. A leur maturité, les produits génitaux sont évacués soit directement par les gonoductes, soit par l'intermédiaire des reins.

A côté des nombreuses espèces gonochoriques (*Mimachlamys gloriosa*, *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula*, *Annachlamys flabellata*), existent des formes où l'hermaphroditisme s'exprime selon des modalités variées. Les éléments germinaux des deux sexes sont répartis de façon très diverses dans les gonades, leur maturation peut être synchrone ou asynchrone. Dans le premier cas, la maturation peut être suivie d'autofécondation; dans le deuxième cas, elle conduit soit à la protandrie soit à la protérogynie.

3.6. L'appareil digestif.

Les particules retenues sont prises en charge par le tractus ciliaire des filaments branchiaux et acheminées par des sillons jusqu'aux palpes labiaux (Lubet, 1978). La digestion se fait essentiellement dans l'estomac et dans les diverticules digestifs (Purchon, 1971). L'intestin (vu le faible équipement enzymatique qu'il possède) apparaît plus comme un simple conduit de transition que comme un lieu de digestion (Lefort, 1988).

Une digestion extracellulaire a lieu dans l'estomac grâce aux amylases. Cet organe est le principal site de sécrétion de l' α -amylase, la plus importante des glycosidases (Lefort, 1988). Elle présente la particularité d'être l'une des rares enzymes qui ne soit décelable que huit jours après la fécondation. Ce serait donc une enzyme adaptative résultante de la nutrition à base de phytoplancton riche en amidon (Lubet, 1978). La sécrétion stomacale enzymatique permet au pectinidé de réduire son temps de digestion, les algues sont attaquées dès leur arrivée, et ainsi d'accroître l'efficacité de la digestion.

D'une manière générale les glucanases jouent un rôle primordial dans la digestion extracellulaire, ce sont elles qui débute les processus digestifs, elles digèrent la paroi des algues et sont capables également de dégrader les sucres et une grande partie des glucides structurels (Lefort, 1988). La digestion intracellulaire est essentiellement due aux enzymes

protéolytiques, à l'intérieur des cellules digestives (Mansour-Beck, 1946, 1948; Reid, 1966, 1968; Reid et Rauchert, 1970). Cette digestion se fait essentiellement au niveau des cellules à bordure en brosse (Lefort, 1988).

4. Etat des connaissances biologiques en Nouvelle-Calédonie.

Sur le plan biologique l'essentiel des informations disponibles concerne deux espèces seulement : *Amusium balloti* et *Bractechalmys vexillum*. Dans le lagon nord de Nouvelle-Calédonie, *A. balloti* est apte à se reproduire dès la première année. Il n'existe qu'une seule période de ponte : elle semble s'étaler entre les mois de juillet et d'octobre, soit pendant la saison fraîche (Clavier, 1991). En Australie (Queensland), l'émission des gamètes s'effectue de juin à novembre (Dredge, 1981). En revanche, le cycle de reproduction de *B. vexillum* dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie révèle une activité sexuelle continue mais d'intensité variable tout au long de l'année (Balsaux, 1988). L'analyse des pourcentages de chaque sexe par classe de taille, chez cette dernière espèce, montre une différence hautement significative entre les séries mâle et femelle (Balsaux, 1988). La sex-ratio d'*A. balloti* est légèrement déséquilibrée (1,2:1) en faveur des mâles dans le lagon nord de Nouvelle-Calédonie (Clavier, 1991). Ce résultat diffère de ceux établis en Australie Occidentale comme au Queensland, où la sex-ratio d'*A. balloti* n'est pas significativement différente de 1:1 (Dredge, 1981 ; Heald et Caputi, 1981).

La croissance d'*Amusium balloti* est particulièrement rapide : à 1 an, elle mesure en moyenne 80 mm dans le lagon nord de Nouvelle-Calédonie (Clavier, 1991) et 70-80 mm en Australie (Williams et Dredge, 1981). La longueur maximale de cette espèce est de l'ordre de 110 mm ; elle est capable de vivre 3-4 ans (Heald, 1978). Le coefficient instantané de mortalité naturelle a été estimé à 1,3 dans le lagon nord. *A. balloti* apparaît comme une espèce relativement sédentaire (Heald et Caputi, 1981). Elle est, toutefois, susceptible d'accomplir des déplacements particulièrement rapides en nageant en pleine eau (Clavier, 1991 ; Joll, 1989). *A. balloti* est assez commun dans tous les lagons de Nouvelle-Calédonie, mais le seul gisement important est celui du lagon nord ; différentes campagnes d'échantillonnages ont été consacrées à l'estimation et au suivi de la biomasse de cette espèce, entre 1986 et 1990 (Clavier et Laboute, 1987 ; Clavier *et al.*, 1990). L'essentiel du stock est réparti sur une surface de 700 km² aisément chalutable ; la valeur moyenne de la biomasse a été évaluée à environ 3000 tonnes, avec des fluctuations entre 1000 et 4600 tonnes selon les périodes (Clavier, 1991).

Seconde partie

**. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES PECTINIDES
DU LAGON SUD-OUEST DE NOUVELLE-CALEDONIE.**

. TABLE DES MATIERES .

	Pages
Chapitre 1. REPRODUCTION	35
1. Introduction	35
2. Matériel et méthodes	36
2.1. Cycle reproducteur	36
2.2. Techniques histologiques	38
2.3. Ponte et développement larvaire	39
3. Description des stades de maturité sexuelle	40
3.1. Aspect macroscopique de la gonade	40
3.2. Gamétogenèse	41
3.2.1. Développement initial	41
3.2.2. Développement de la gonade mâle	41
3.2.3. Développement de la gonade femelle	42
4. Taille de première maturité sexuelle	43
5. Sex-ratio	45
6. Suivi des indices gonadiques	48
7. Ponte et développement larvaire	59
7.1. Résultats	59
7.2. Discussion	62
8. Discussion	66
9. Conclusion	71
Chapitre 2. CROISSANCE	72
1. Introduction	72
2. Croissance relative	73
2.1. Protocole expérimental	73
2.2. Traitement des données	73
2.3. Résultats et discussion	74
3. Croissance absolue	80
3.1. Protocole expérimental	81
3.2. Traitement des données	82
3.2.1. Modèle de Von Bertalanffy	83
3.2.2. Modèle de Schnute	85
3.3. Résultats	87
3.4. Discussion	90
4. Conclusion	94
Chapitre 3. FACTEURS DE REPARTITION DES ESPECES	95
1. Introduction	95
2. Matériel et méthodes	96
3. Résultats	98
4. Discussion	103
5. Conclusion	107

Chapitre 1.

. REPRODUCTION .

1. Introduction.

En raison de l'intérêt suscité par l'élevage des espèces de la famille des pectinidés, leur reproduction a servi de thème à de nombreuses publications. Elle a été examinée aussi bien dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud; sous des climats tempérés comme sous des climats tropicaux. En Europe les espèces les plus couramment étudiées sont : *Pecten maximus* (Gibson, 1956 ; Mason, 1958 ; Lubet, 1959 ; Comely, 1974 ; Lubet *et al.*, 1987), *Chlamys varia* (Lucas, 1963 ; Reddiadh, 1962 ; Shafee et Lucas, 1980), *Chlamys islandica* (Sundet et Lee, 1984 ; Sundet et Vahl, 1981) et *Chlamys opercularis* (Brand *et al.*, 1980). En Amérique du Nord les recherches ont porté sur *Argopecten irradians* (Barber et Blake, 1981, 1983, 1986 ; Bricelj *et al.*, 1987), sur *Placopecten magellanicus* (Mac Donald et Thompson, 1985, 1986 ; Naidu, 1970 ; Thompson, 1977) et sur *Pecten (Patinopecten) caurinus* (Hennick, 1970 ; Robinson et Breese, 1984). Les scientifiques japonais se sont surtout intéressés à *Patinopecten yessoensis* (Kawamata, 1983, 1988 ; Matsutani et Nomura, 1986). En Australie, les pectinidés ayant fait l'objet d'une étude sont: *Pecten meridionalis* (Harrison, 1961 ; Dix et Sjardin, 1975), *Equichlamys bifrons* (Dix, 1976), *Pecten alba* (Sause *et al.*, 1987) et *Amusium japonicum* (Dredge, 1981 ; Heald et Caputi, 1981).

En Nouvelle-Calédonie, il n'y a guère qu'une espèce dont la reproduction soit connue, il s'agit de *Bractechlamys vexillum* (Balsaux, 1988). La morphologie externe des pectinidés est identique chez les deux sexes et seule une observation de la gonade permet de différencier les mâles des femelles ; la glande reproductrice est de couleur claire (beige, crème) chez les mâles et d'une teinte orangée chez les femelles. Les sexes sont séparés (gonochorisme) et les femelles sont ovipares.

La fécondation est externe. L'oeuf se segmente selon le mode spirale. La larve trochophore, pourvue d'une prototroche et d'une métatroche, porte dorsalement une coquille qui, par défaut de calcification le long de la ligne médio-dorsale, acquiert la disposition bivalve caractéristique: c'est la prodissoconque. La trochophore se transforme en larve véligère par hypertrophie de la prototroche. La larve se singularise par la présence d'une petite coquille chitineuse cupuliforme dorsale, par l'hypertrophie de la couronne ciliée prébuccale ou prototroche qui donnera les deux lobes ciliés locomoteurs ou velum, par la présence des ébauches du pied, du coeur, des tentacules, des yeux et des statocystes.

Nous allons dans ce chapitre définir la taille à la sexualisation, étudier le sex-ratio, décrire les différents stades de maturité sexuelle d'un point de vue microscopique et macroscopique, puis essayer de déterminer la période de reproduction d'*Annachlamys flabellata*, de *Comptopallium radula* et de *Mimachlamys gloriosa*. Le développement larvaire sera suivi chez *Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*.

2. Matériel et méthodes.

2.1. Cycle reproducteur

Les prélèvements mensuels et hebdomadaires ont été effectués en plongée. Divers sites de récoltes ont été retenus dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, comme indiqué sur la figure 6 : *Mimachlamys gloriosa* est récolté en baie de St. Vincent (site D) et au Rocher à la Voile (site B), *Comptopallium radula* a été recueilli en baie de Dumbéa (site C) et *Annachlamys flabellata* var. *kuhnhulotzi* a été trouvé dans le chenal de l'îlot Maître (site A).

Le cycle de reproduction de *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la voile) a été étudié mensuellement sur 50 individus, pendant deux ans ; d'août 1987 à juillet 1989. Les données manquantes sont dues à une impossibilité de prélèvement soit pour des raisons climatiques, soit par défaut des moyens navigants. Pour la population de *M. gloriosa* de la baie de St. Vincent les données mensuelles ont été recueillies durant l'année 1989. Pour *Annachlamys flabellata* et *Comptopallium radula*, les prélèvements mensuels ont débuté en novembre 1988 et se sont achevés en février et mars 1990 ; ils ont porté respectivement sur 25 et 50 spécimens par échantillon.

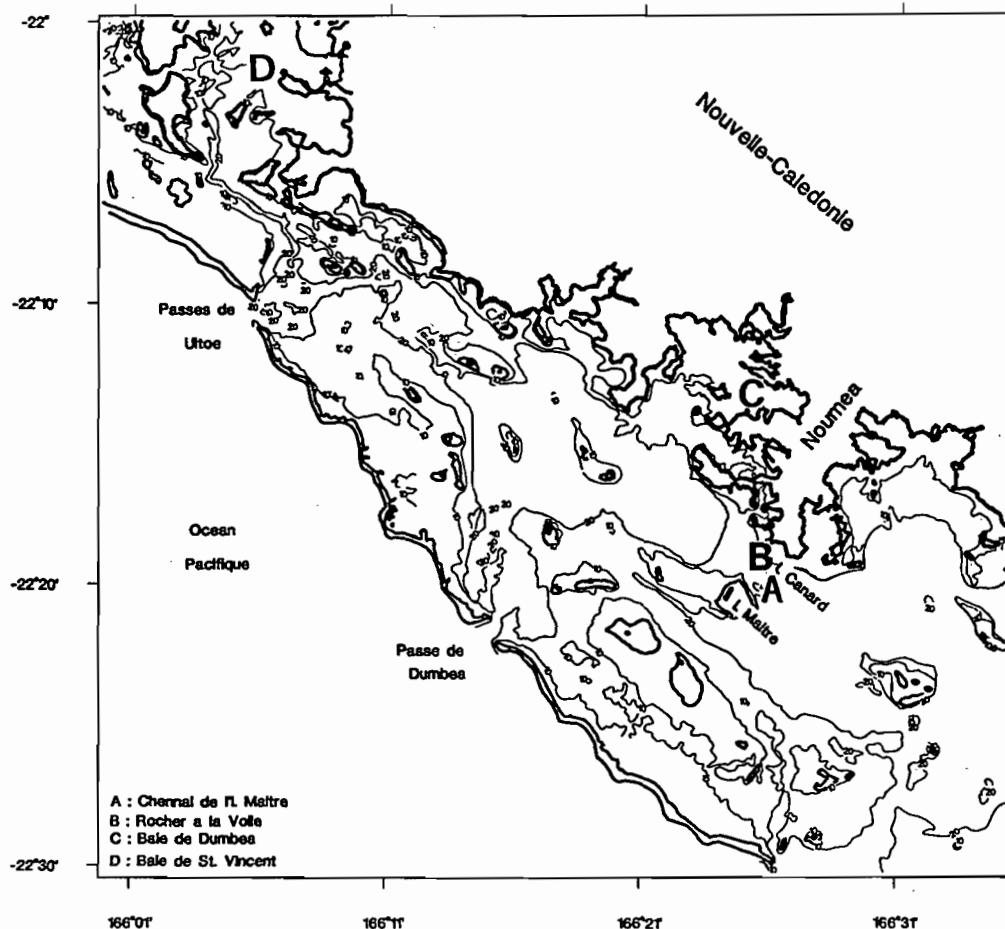


Figure 6 : Position des stations d'échantillonnage pour l'étude de la reproduction

A l'issue de ce suivi, nous avons constaté que les récoltes mensuelles ne permettaient pas de mettre en évidence un éventuel cycle de reproduction chez *Mimachlmays gloriosa* et *Comptopallium radula*. Des prélèvements hebdomadaires ont été effectués de juillet 1989 à juillet 1990, pour la première espèce, et de janvier 1990 à juin 1990, pour la seconde.

Après la récolte, les coquilles ont été pesées, mesurées et disséquées le plus rapidement possible (au maximum 3 heures après le prélèvement). La première opération a consisté à nettoyer la coquille à l'aide d'une brosse métallique pour en détacher les épibiontes (nombreux chez *M. gloriosa*). La hauteur a été mesurée au pied à coulisse (au millimètre près). Une fois égouttée la coquille a été pesée au gramme près. La seconde intervention consiste à séparer les différents organes les uns des autres: les viscères, le manteau, la glande digestive, le muscle et la gonade. La gonade est séparée de la glande digestive. Muscle, gonade et viscères sont placés sur un papier filtre avant d'être pesés au gramme près. Les poids secs sont obtenus après passage à l'étuve (60°C) jusqu'à l'obtention d'un poids constant (24 à 48 h).

Plusieurs indices ont été calculés afin de les comparer entre eux. Ce sont:

Le Rapport Gonado-Somatique :	$RGS = (PG \times 100) / PC ;$
Le Rapport Gonado-Somatique sec :	$RGSs = (PGs \times 100) / (PGs + PSs) ;$
L'Indice Gonadique :	$IG = (PG \times 10^6) / (HT^3) ;$
L'Indice Gonadique sec :	$IGs = (PGs \times 10^6) / (HT^3) ;$

PG = Poids de la Gonade ; PGs = Poids de la Gonade sèche ; PS = Poids Somatique ;
PSs = Poids Somatique Sec ; PC = Poids de Chair ; HT = Hauteur de la coquille.

Après chaque récolte nous avons noté le sexe et le stade de maturation de la gonade selon l'échelle macroscopique définie au paragraphe 3.1. de ce chapitre, pour définir la taille de première maturité sexuelle et le cycle sexuel.

2.2. Techniques histologiques. (Annexe I).

La gamétogenèse a été suivie en prélevant un morceau de gonade sur chaque espèce étudiée (mâles et femelles), pour chacun des cinq stades d'évolution de la gonade. Les morceaux de gonades fraîches, de 2 mm de côté, sont fixés dans le Bouin pendant 48 h, puis conservés dans l'alcool à 75°. Le fragment étudié est tout d'abord rincé à l'alcool à 95°, puis déshydraté à l'alcool absolu et au toluène. L'imprégnation et l'inclusion à la paraffine s'effectuent à l'étuve. Des coupes de 6 µm d'épaisseur sont réalisées au microtome. Les coupes collées par une goutte d'eau gélatinée sur des lames propres s'étalent quand on les place sur une plaque chauffante à 40°C. Un passage à l'étuve pendant 30 mn permet d'éliminer l'eau. Elles sont ensuite replacées sur la plaque chauffante à 60°C.

Avant la coloration, les coupes sont déparaffinées par le toluène puis réhydratées par des bains successifs d'alcool absolu, d'alcool à 90°, à 70° et à 50°. Ensuite, elles sont successivement trempées dans de l'eau distillée, dans du Lugol, dans une solution de Nicolle et enfin rincées dans de l'eau distillée. On les colore à l'hématoxyline, après un trempage dans l'Alun de fer à 6 % ; par la suite une différenciation est faite avec de l'Alun de fer à 3 % et la coloration est achevée avec de l'éosine. Les ovaires sont colorées, en plus, par du bleu Alcian.

2.3. Ponte et développement larvaire.

Nous allons dégager les principales remarques qui ressortent à l'issue des premières tentatives, sur *Mimachlamys gloriosa* et *Bractechlamys vexillum* :

- l'émission des gamètes est difficilement obtenue par choc thermique avec *Mimachlamys gloriosa*,
- il faut utiliser des algues dont le diamètre ne dépasse pas 5 µm pour les premiers jours du développement larvaire,
- il est nécessaire de traiter l'eau aux antibiotiques, avec des doses efficaces sans quelles soient trop fortes pour éviter une mortalité des larves.

Les géniteurs sont récoltés au Rocher à la voile en plongée. A l'Aquarium de Nouméa ils sont nettoyés (débarrassés de leur épibiose), puis placés dans un bac contenant de l'eau de mer filtrée à 1 µm et irradiée aux U.V.. Les mâles et les femelles sont séparés pour éviter la polyspermie. Les mâles sont disposés dans des bacs individuels, les femelles sont mis dans les containers par groupe de trois. La stimulation thermique ne donnant pas, comme nous l'avons vu précédemment, de résultats satisfaisants pour *Mimachlamys gloriosa*, nous avons provoqué la ponte de manière chimique, saline et physiologique. Nous avons induit les pontes chimiquement, chez *M. gloriosa*, par injection intragonadique de 0,05 ml de Sérotonine (3 hydroxy-Tryptamine) 5.10^{-3} M, la ponte intervient quelques heures après la stimulation. La température de l'eau était de 27,4°C, la salinité de 34 ‰ et la température extérieure de 32°C. Le choc "salin" provoque lui aussi la ponte chez *M. gloriosa*, il est obtenu en faisant varier la salinité de 34 ‰ à 28 ‰. La stimulation physiologique se fait en introduisant dans l'eau des bacs des produits génitaux frais, issus d'animaux matures. Cette stimulation couplée à l'augmentation de température donne de bons résultats avec *Bractechlamys vexillum*.

Dès qu'une ponte est observée, une suspension de spermatozoïdes est répartie dans les bacs contenant les femelles. Les oeufs sont recueillis, placés dans une eau filtrée (1 µm) et stérilisée aux U.V., la densité larvaire a été maintenue à 10 par ml. Un échantillon d'eau est prélevé quotidiennement pour estimer la contamination bactérienne. Les bacs sont traités aux antibiotiques tous les trois ou quatre jours (chloramphenicol à 8 mg/l), pour limiter le développement bactérien. Les larves sont nourries avec un mélange d'algues (*Tetraselmis sp.* et *Chaetoceros sp.*) soit lyophilisé, soit frais. Elles sont photographiées quotidiennement les premiers jours du développement, puis à chaque fois qu'une petite évolution dans le développement est observée. Une vingtaine de larves sont mesurées quotidiennement.

3. Description des stades de maturité sexuelle.

3.1. Aspect macroscopique de la gonade.

La gonade des pectinidés forme une masse courbe accolée au muscle adducteur. C'est une glande acineuse en grappe entourant l'intestin (Lucas, 1963 ; Sundet et Lee, 1984). Nous avons défini (tableau 4) une échelle macroscopique de maturité de la gonade pour les trois espèces de pectinidés étudiées.

Tableau 4 : Aspect macroscopique de la gonade pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie, aux différents stades de développement sexuel.

Stade de développement sexuel	<i>Mimachlamys gloriosa</i>	<i>Annachlamys flabellata</i>	<i>Comptopallium radula</i>
IMMATURE (1)	Gonade transparente, très petite, non pigmentée, boucle intestinale occupant toute la gonade.	Gonade transparente, très petite, flasque, molle; intestin visible.	Gonade transparente, très petite, flasque; intestin peu visible.
DIFFERENCIATION DE LA GONADE (2)	Gonade encore petite mais devient pigmentée: blanche pour les mâles, orange clair pour les femelles; la partie postérieure peut être translucide; boucle intestinale bien visible.	La gonade reste peu développée; début de pigmentation; blanche pour les mâles et orange pour les femelles.	La gonade est très légèrement pigmentée chez les mâles et reste transparente chez les femelles. Elle est de taille réduite. L'intestin est visible.
DEVELOPPEMENT AVANCE (3)	Gonade augmente de volume devient turgescente, blanche pour les mâles, orange pour les femelles; l'intestin est très visible chez les mâles, moins visible chez les femelles.	Gonade augmente de volume bien blanche chez les mâles; rouge clair chez les femelles. La gonade est luisante, brillante. L'intestin est quasiment indiscernable.	Gonade augmente de volume, translucide, peu pigmentée. Orange pâle chez les femelles et blanchâtre chez les mâles.
MATURITE (4)	Gonade ferme, bien développée; crème chez les mâles et orange chez les femelles. Un réseau en mosaïque formé de follicules matures est visible. Intestin non visible sauf parfois dans la partie postérieure.	Gonade volumineuse, bien renflée, bien développée. Crème chez les mâles et rouge saillant chez les femelles. Gonade très luisante. Le réseau en mosaïque est rarement observé. Intestin non visible	Glande ferme, bien pleine, renflée. Crème chez les mâles et orange foncé chez les femelles. Intestin parfois visible dans la partie postérieure. Le réseau mosaïque formé de follicules matures est visible extérieurement.

Stade de développement sexuel	<i>Mimachlamys gloriosa</i>	<i>Annachlamys flabellata</i>	<i>Comptopallium radula</i>
POST - PONTE (5)	Gonade flasque et fripée. Grisâtre chez les mâles et orange terne chez les femelles. Intestin visible. La ponte partielle se caractérise par une turgescence.	Gonade flasque, très fripée. Extrémité de la gonade femelles est orange clair, tandis que le reste est plus coloré lors d'une ponte partielle.	Gonade flasque, fripée. Transparente par émission des gamètes. Grisâtre-transparente chez les mâles; orange terne à transparente chez les femelles.

3.2. Gamétogenèse.

3.2.1. Développement initial.

Lorsque les sexes sont encore indifférenciés (stade 1) la gonade est essentiellement formée par du tissu conjonctif lâche. Il est possible d'apercevoir les follicules renfermant les cellules germinales primaires (Tranter, 1958 ; Dredge, 1981). Elles sont localisées le long de la paroi des acini. Elles engendreront les gonies qui, par multiplication, donneront soit des ovogonies, soit des spermatogonies. Il est déjà possible de distinguer les canalicules évacuateurs qui permettront le transport des produits génitaux lors de la ponte (Maru, 1978 ; Dredge, 1981). Après ce stade indifférencié, mâles et femelles se développent différemment.

3.2.2. Développement de la gonade mâle. (Annexe II, III et IV; photos 1, 3, 5 et 7).

Chez la gonade mâle les spermatogonies, en se multipliant, vont comprimer progressivement le tissu conjonctif. Les spermatogonies (visibles dès le stade 2 et 3 du développement) ne sont visibles que le long de la paroi des acini. Les spermatocytes (basophiles) sont de forme plus ou moins arrondies ; ils sont surtout constitués par du matériel nucléaire et leur diamètre est d'environ 3 μm . Au centre les spermatides se disposent en couches dirigées vers le centre du follicule. Les spermatides sont de plus petite taille (2 μm de diamètre) que les spermatocytes. Au stade de développement avancé (3), le tissu conjonctif est toujours présent dans les acini ; ils ne sont pas trop comprimés les uns contre les autres. Des acini contenant quelques spermatozoïdes peuvent, parfois, être rencontrés.

A maturité, le volume relatif des spermatocytes et des spermatides décroît, tandis que celui des spermatozoïdes augmente jusqu'à ce que l'acinus soient remplis à 80 % ou plus par les spermatozoïdes. A ce stade (4), les parois des acini se touchent et il est difficile de les discerner, d'où cet aspect de "paquet compact". Les trabécules portent les spermatozoïdes dont on distingue la tête (environ 1,5 µm) de forme ovoïde, colorée par l'hématoxyline. La queue (30 à 40 µm de long), colorable à l'éosine, n'est que rarement visible.

Après la ponte, les gonades ont une forme caractéristique; elles sont "recroquevillées", flasques, vidées. Les acini, souvent déchirés, sont plus ou moins vides ; seuls subsistent quelques spermatozoïdes résiduels.

3.2.3. Développement de la gonade femelle (Annexe II, III et IV; photos 2, 4, 6 et 8)

Dans la gonade femelle différenciée, les oogonies ont une forme bien ronde (pour un diamètre de 8 à 10 µm), et sont disposées (comme les spermatogonies) le long de la paroi des acini. Les ovocytes prévitellogénétiques occupent une grande partie de la cellule. La présence d'ovocytes en début de vitellogénèse, au moment de la fin de la différenciation, indique une gamétogénèse rapide. Ils acquièrent peu à peu une forme pédonculée (ovocytes en relation avec la paroi de l'acinus par un pédoncule) et sont le siège de nombreuses modifications : nucléaires, cytoplasmiques et membranaires (Dorange *et al.*, 1989). Leur cytoplasme est bien développé (coloré en rose-clair par l'éosine), ils possèdent également un important noyau.

En fin de vitellogénèse, les ovocytes, sont de forme polygonale, tassés les uns contre les autres. L'acinus est plein, difficilement individualisable (tout comme les acini mâles au même stade de développement gamétogénétique). Le noyau apparaît clair ; le cytoplasme plus foncé est granuleux. La membrane plasmique se transforme ; elle émet des microvilli qui sont rapidement enrobés dans une matrice fibrillaire constituant ainsi l'enveloppe vitelline (Dorange *et al.*, 1989). Le tissu conjonctif a entièrement disparu. Certaines cellules d'aspect granuleux sont fortement colorées par l'hématoxyline ; ce sont les cellules auxiliaires, dénommées cellules nourricières par Tranter (1958).

Après la ponte la gonade a perdu de sa turgescence. Elle est caractérisée par l'espace libre qui apparaît maintenant entre les follicules. Les ovocytes résiduels forment des amas nécrotiques déformés (Lucas, 1963 ; Lubet *et al.*, 1987). L'absence d'ovogonies est caractéristique de ce stade. Lors des pontes partielles ou "incomplètes", nous pouvons observer des acini au stade 4.

4. Taille de première maturité sexuelle.

Nous avons tracé les histogrammes de distribution de fréquences des tailles correspondant à chaque stade de développement de la glande reproductrice (Fig. 7, 8 et 9), la hauteur moyenne en fonction du stade de développement a ensuite été calculée. La taille de première maturité sexuelle a ainsi pu être estimée graphiquement, pour chacune des espèces étudiées (tableau 5).

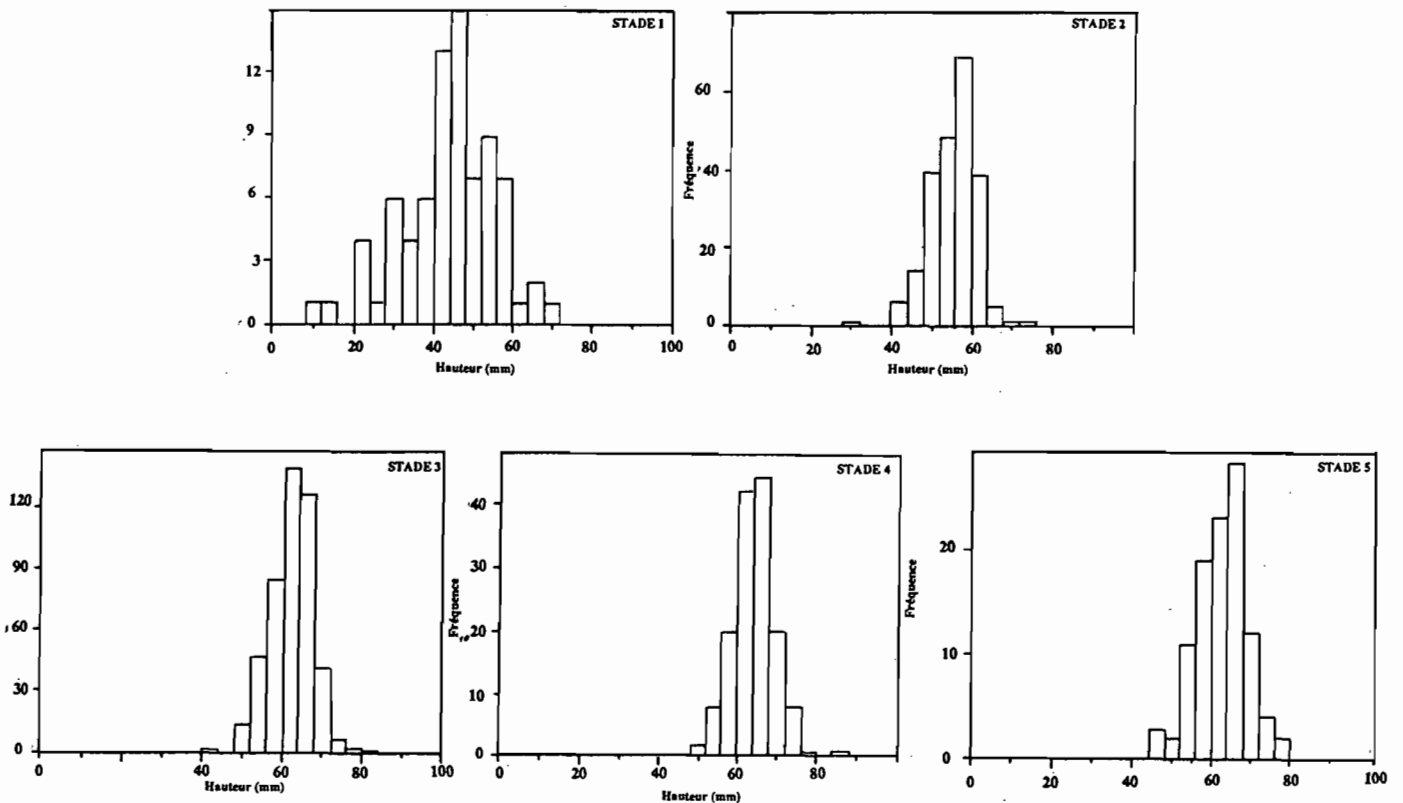


Figure 7 : Histogrammes de distribution de fréquences de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour *Mimachlamys gloriosa*.

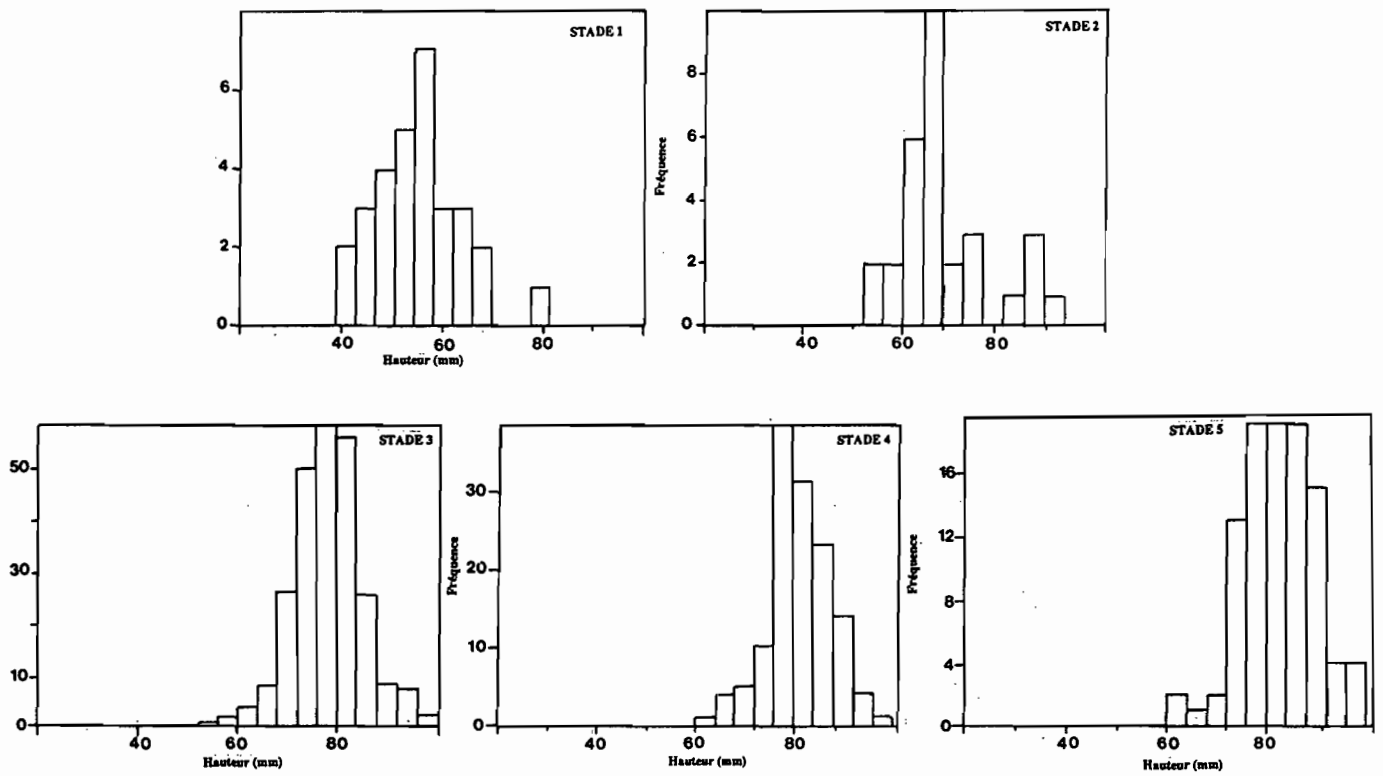


Figure 8 : Histogrammes de distribution de fréquences de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour *Comptopallium radula*.

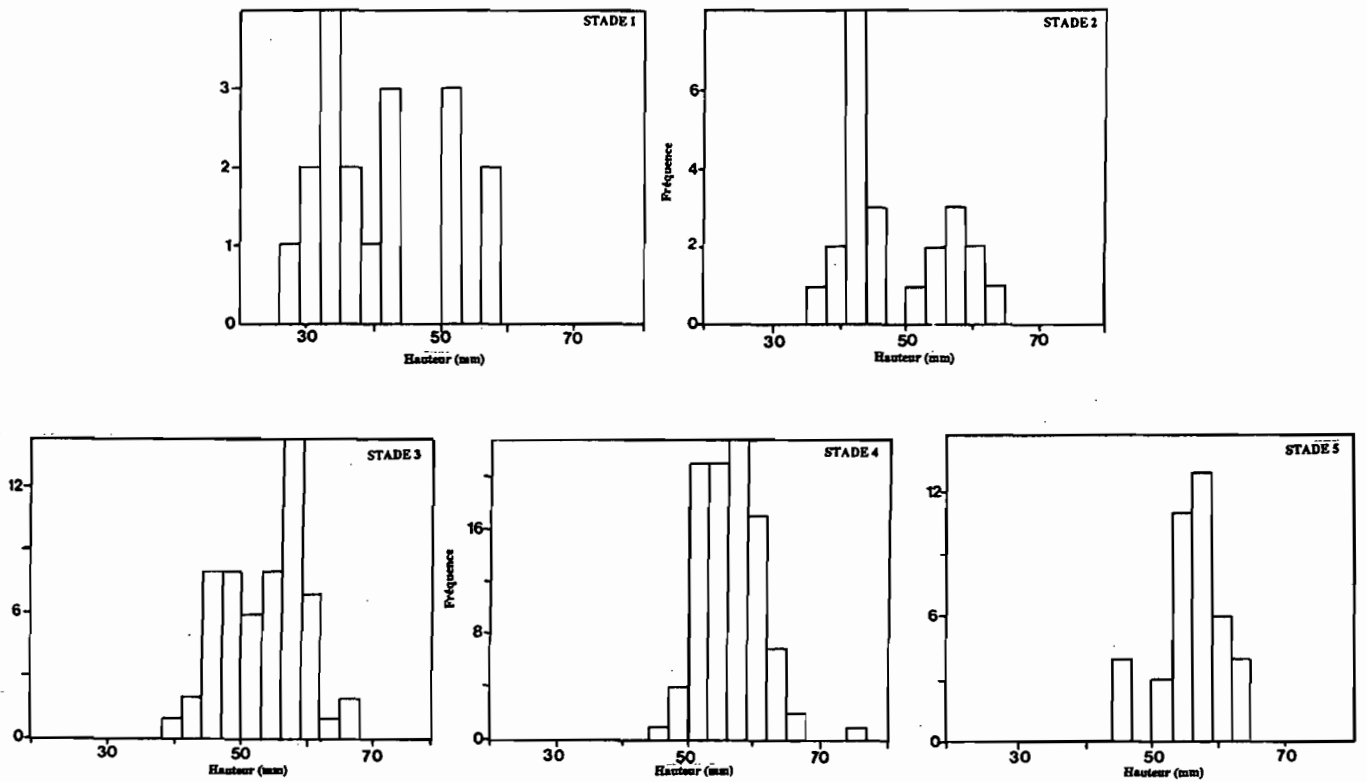


Figure 9 : Histogrammes de distribution de fréquences de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour *Annachlamys flabellata*.

Tableau 5 : Hauteur moyenne (en mm) pour les différents stades de maturité sexuelle.
 Estimation de la taille de première maturité sexuelle, pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie.

Espèces Stades	<i>M. gloriosa</i>	<i>M. gloriosa</i>	<i>C. radula</i>	<i>A. flabellata</i>
	"Rocher"	"St Vincent"		
Stade 1	44,5 ± 1,3	35,1 ± 1,6	56,0 ± 1,4	43,1 ± 1,9
Stade 2	55,9 ± 0,4	48,5 ± 1,7	67,1 ± 1,4	52,2 ± 2,1
Stade 3	62,7 ± 0,2	58,1 ± 1,2	77,9 ± 0,5	54,3 ± 0,9
Stade 4	64,7 ± 0,4	61,6 ± 0,9	82,2 ± 0,8	57,0 ± 0,5
Stade 5	63,0 ± 0,6	63,4 ± 0,8	83,4 ± 0,6	56,6 ± 0,7
Taille de première maturité sexuelle	60	55	70	54

5. La sex-ratio.

La figure 10 représente la proportion d'individus appartenant à chaque sexe, pour les trois espèces étudiées. La sex-ratio globale n'est pas significativement différente de 1 pour *Comptopallium radula* ($\chi^2 = 0.0026$; $P > 0.95$), ni pour *Annachlamys flabellata* ($\chi^2 = 0.0217$; $P > 0.95$), ni pour la population de *Mimachlamys gloriosa* du "Rocher à la Voile" ($\chi^2 = 0.0136$; $P > 0.95$) ou de la baie de St Vincent ($\chi^2 = 0.0078$; $P > 0.95$).

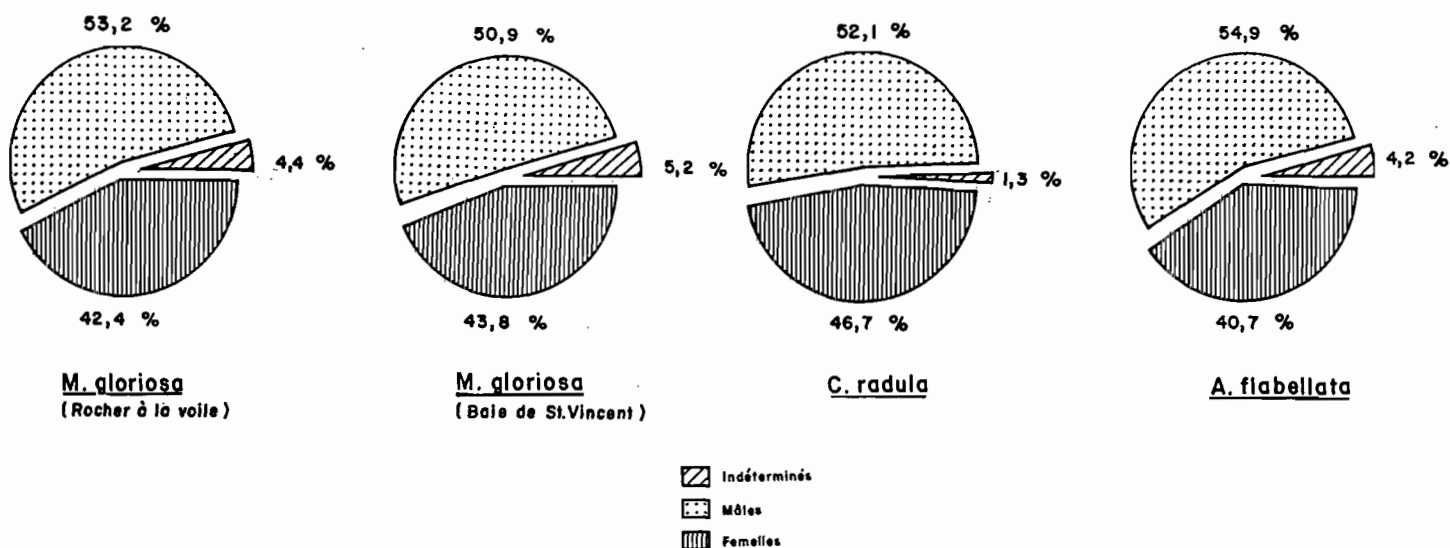


Figure 10 : Répartition de la sex-ratio, pour quelques pectinidés de Nouvelle-Calédonie.

Il est intéressant de noter que pour toutes les espèces (Fig. 11) la hauteur moyenne des femelles est significativement supérieure à celle des mâles comme l'indique le tableau 6.

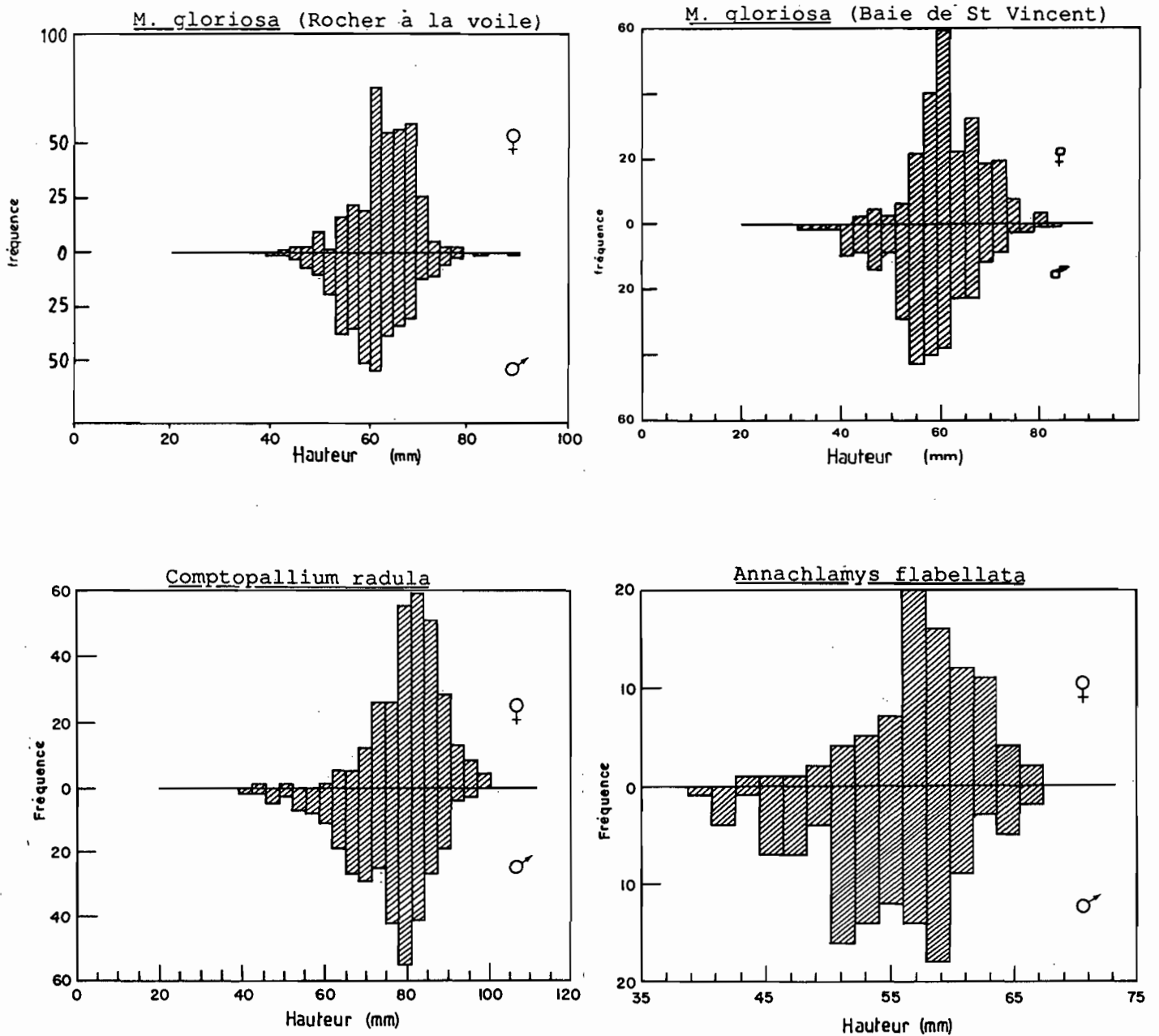


Figure 11 : Histogrammes de distribution de fréquences de tailles chez les mâles et les femelles pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie (données globales).

Tableau 6 : Hauteur moyenne (en mm) en fonction du sexe, pour les trois pectinidés calédoniens étudiés. Les tailles des femelles sont significativement différentes de celles des mâles ($t_{th60}=1,96$).

	Hmoy femelles	Hmoy mâles	t
<i>Mimachlamys gloriosa</i> (Rocher)	62,7 ± 0,3	59,7 ± 0,3	6,99
<i>Mimachlamys gloriosa</i> (St Vincent)	62,3 ± 0,2	57,5 ± 0,4	7,13
<i>Comptopallium radula</i>	81,5 ± 0,3	74,6 ± 0,3	9,30
<i>Annachlamys flabellata</i>	57,9 ± 0,3	54,4 ± 0,5	4,71

Bien que la sex-ratio globale soit égale à 1, une analyse plus fine (Fig. 12) montre une variation par classe de taille. Les indéterminés sont les plus nombreux pour les petites tailles mais leur pourcentage décroît ensuite très rapidement. La proportion des mâles est plus importante que celle des femelles jusqu'à la taille de première maturité sexuelle. Les effectifs des sexes s'équilibrent autour de cette taille. Ensuite les femelles sont numériquement dominantes.

D'après ces résultats, deux hypothèses peuvent être envisagées :

- il existe chez les pectinidés de Nouvelle-Calédonie un hermaphrodisme protandre,
- la croissance est différente chez les mâles et chez les femelles.

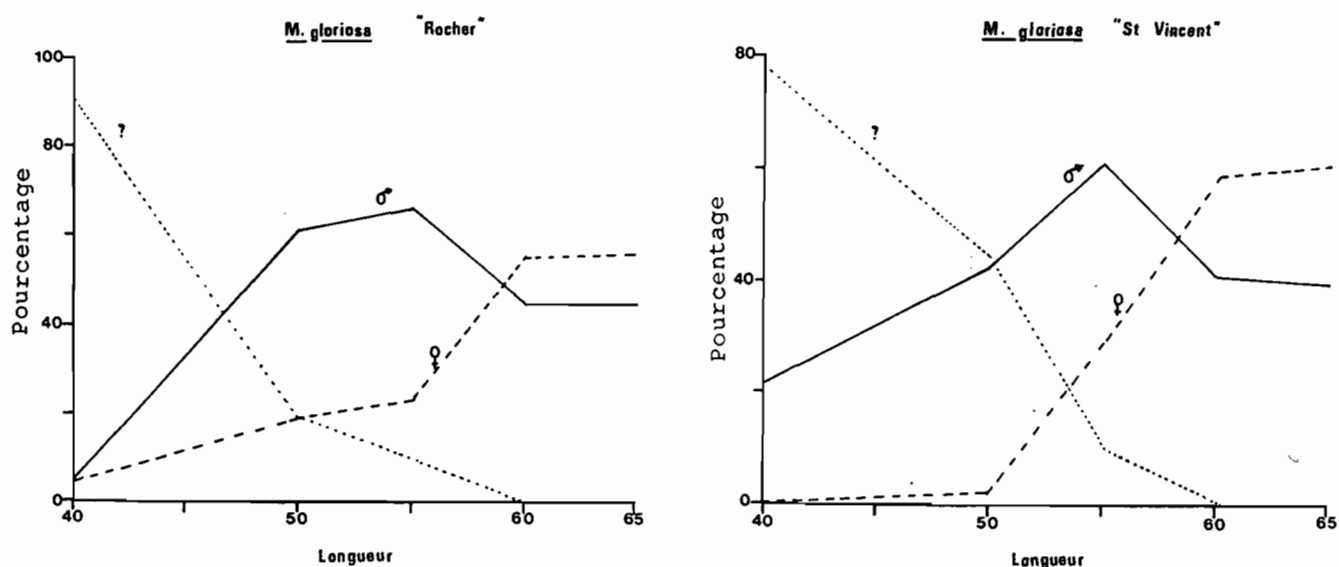


Figure 12 : Evolution de la répartition des sexes en fonction de la taille, pour *Mimachlamys gloriosa*.

? : indéterminés.

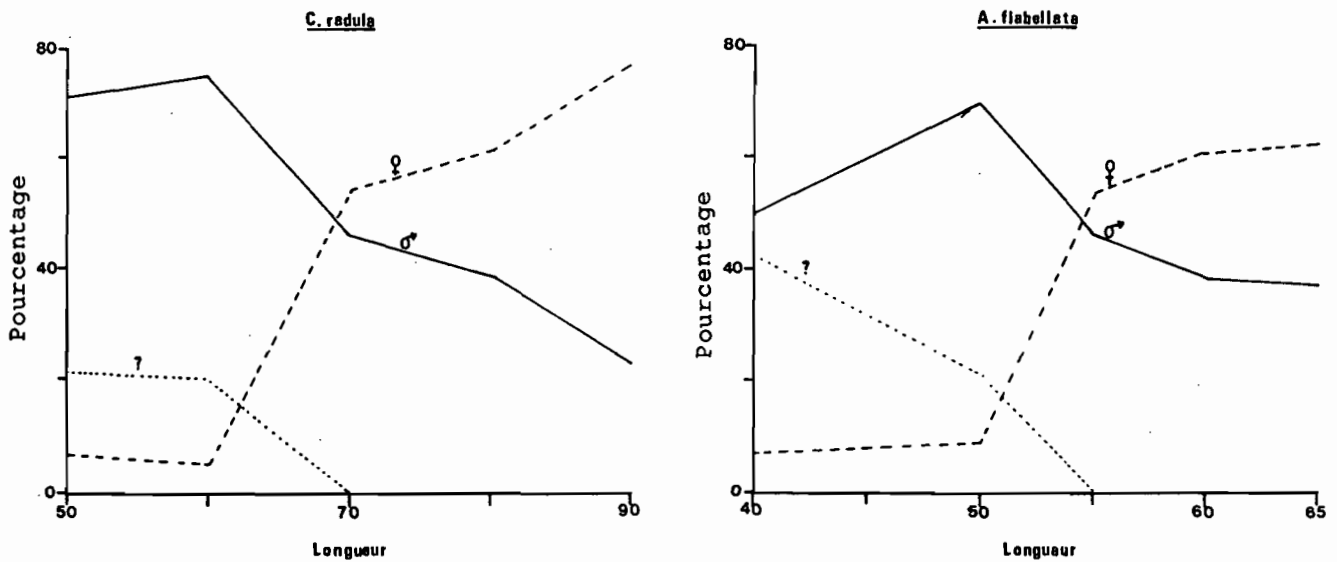


Figure 12 : Evolution de la répartition des sexes en fonction de la taille, pour *Comptopallium radula* et *Annachlamys flabellata*.

6. Suivi des indices gonadiques.

Seuls les pectinidés ayant atteint la taille de première maturité sexuelle ont été pris en compte pour le calcul des indices gonadiques. Le cycle de reproduction des pectinidés peut être suivi par divers indices (rapport gonado-somatique, indice gonadique, calculés à partir des poids frais ou des poids secs). Nous pouvons constater (Fig. 13 et annexe V) que l'indice gonadique "frais" (c'est à dire calculé à partir du poids frais égoutté) et l'indice gonadique "sec" (poids secs) suivent la même évolution, quel que soit le pectinidé étudié (annexe V) ; les résultats obtenus sont à peu près équivalents quel que soit l'indice gonadique choisi (RGS, RGSs, IG, IGs). L'indice gonadique a l'avantage de ne pas nécessiter la mesure du poids total de l'individu. Quel que soit l'indice choisi (RGS ou IG), il est préférable de suivre l'évolution de la gonade à partir des poids secs. Les données obtenues sont nettement plus fiables que celles calculées à partir des poids frais. La valeur du poids frais varie en fonction du temps "d'égouttage" sur le papier filtre (différent pour une même série et encore plus variable d'un mois à l'autre) ; alors que la valeur du poids sec n'est pas biaisée par l'expérimentateur. Pour ces raisons nous ne travaillerons par la suite qu'avec l'Indice Gonadique sec (IGs) pour les prélèvements mensuels ; les autres courbes sont reportées en annexe (V).

Chez *Mimachlamys gloriosa*, l'émission des gamètes est étalée sur toute l'année, sans ponte marquée (Fig. 13). En outre, nous voyons sur la figure 14 que la proportion de géniteurs actifs, pour une même période, varie d'une année sur l'autre. La valeur de l'IGs est significativement différente d'une année à l'autre (Student test basé sur la plus petite différence significative, $t_{0,95}=1.677$; Dagnélie, 1980, Vol.2) : par exemple entre février 1988 et février 1989 ($t=3.91$), entre mars 1988 et mars 1989 ($t=2.30$), entre avril 1988 et avril 1989 ($t=7.48$) ou entre mai 1988 et mai 1989 ($t=5.83$).

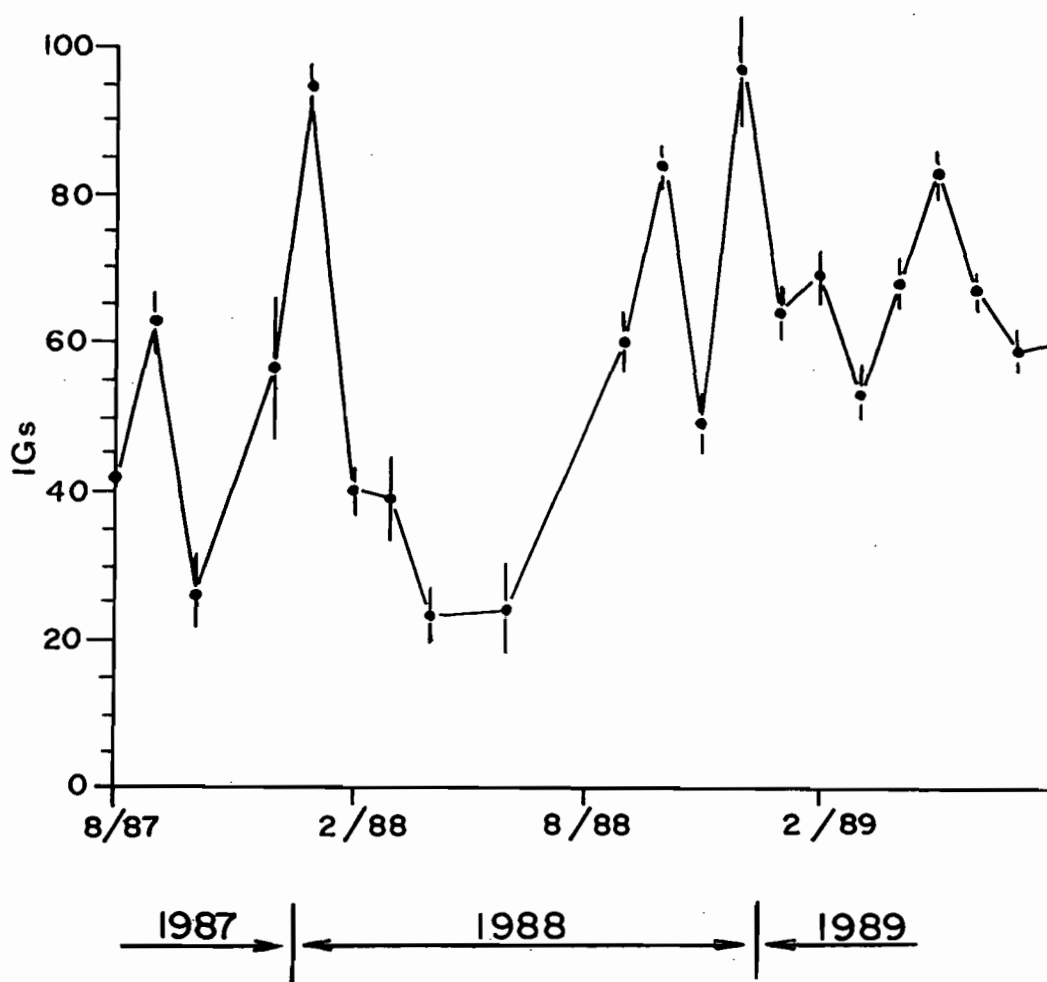


Figure 13 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec pour la population de *Mimachlamys gloriosa* du "Rocher à la Voile".

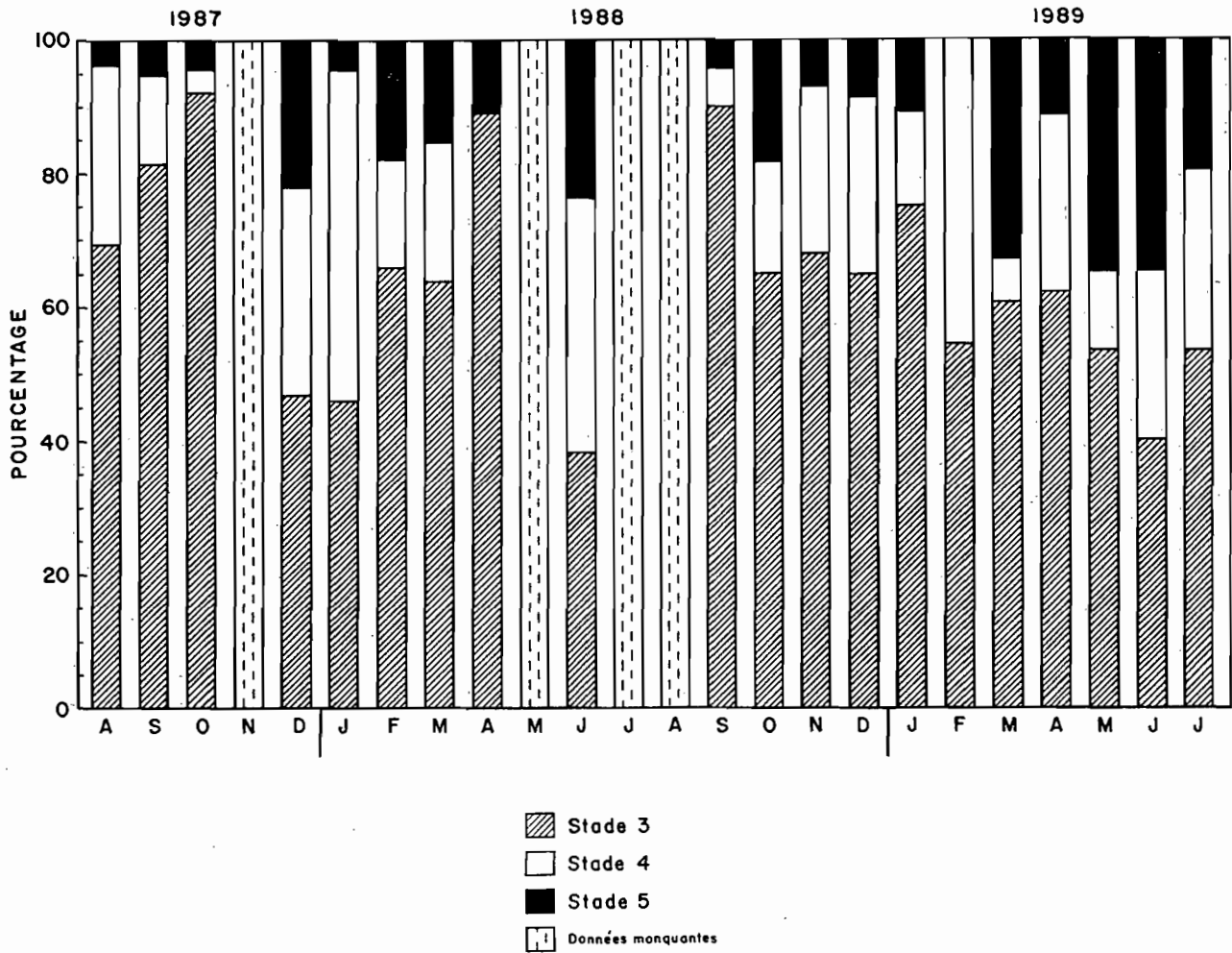


Figure 14 : Proportions des différents stade de développement de la gonade , chez *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la Voile), pour les individus susceptibles de se reproduire.

La valeur de l'indice gonadique est minimale (post-ponte) en octobre 1987, en avril-mai 1988 et en juillet 1989. Le suivi macroscopique de l'état de développement de la gonade montre également que la période de ponte a varié au cours des années 1987, 1988 et 1989. La ponte a eu lieu en octobre-Novembre 1987 (forte proportion d'individus présentant une gonade en "post-ponte" lors du prélèvement de décembre 1987), tandis qu'en 1989 la ponte principale est observée en avril-juillet. Il faut noter, de plus, qu'à chaque prélèvement nous pouvons observer la présence simultanée des différents stades de développement gonadique. Deux hypothèses se dégagent de ces observations :

- soit nos prélèvements (mensuels) sont trop espacés dans le temps pour permettre de déceler le cycle de reproduction de *Mimachlamys gloriosa*,
- soit la ponte de cette espèce est acyclique.

Pour tester la première hypothèse, nous avons entrepris un suivi hebdomadaire de la reproduction, pendant une année complète (du 27/07/1989 au 26/07/1990 ; 25 individus par semaine).

L'examen de la figure 15 montre que *Mimachlamys gloriosa* est capable d'effectuer son cycle (développement, ponte et régénération de la gonade) en quelques semaines ; les prélèvements hebdomadaires sont donc nécessaires pour mettre en évidence toutes les pontes. Nous avons pu observer 11 pontes au cours des 53 semaines de suivi, soit une moyenne d'une ponte par mois. Au mois de février (mois le plus chaud) deux pontes ont été notées et aucune durant le mois de juin. Certaines pontes sont très abondantes (surtout en saison chaude) mais quelques unes sont nettement moins marquées: ce sont des pontes partielles qui n'affectent pas la totalité des individus. Les pontes peuvent s'effectuer en une semaine ou s'étaler sur deux, voire trois semaines. En revanche, la régénération de la gonade est très rapide, notamment au mois de février où l'Indice Gonadique passe de 2,2 à 5,3 en une semaine. En règle générale, nous pouvons constater que l'indice gonadique fluctue beaucoup plus durant la période chaude que pendant la saison fraîche.

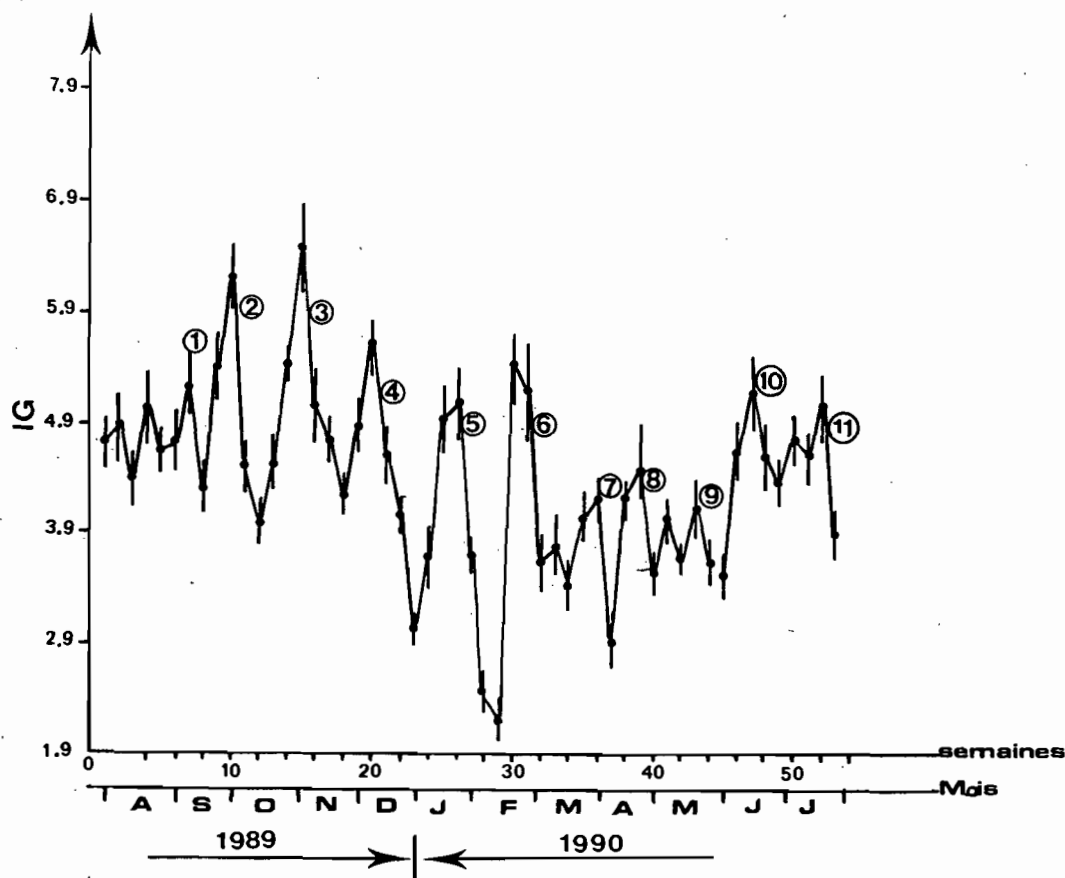


Figure 15 : Evolution de l'indice gonadique hebdomadaire (27/07/89 au 26/07/90) chez *Mimachlamys gloriosa*.

Pour mettre les pontes en évidence nous avons calculé la différence entre la valeur de l'indice gonadique de la semaine et celle de la semaine précédente (Fig. 16), cette différence donne une idée de la quantité de matière émise par l'espèce au cours d'une ponte. Si la valeur obtenue est nettement positive, l'animal est en période de récupération et se prépare à pondre, si elle est nettement négative il a pondu récemment et si la valeur est proche de zéro cela signifie que le pectinidé n'a quasiment pas évolué depuis la dernière récolte : il est en période de repos. Il est intéressant de noter que sur l'ensemble de l'année le bilan entre ce qui est dépensé et ce qui est produit pour la reproduction est proche de zéro ($DIFF_{moy} = 0,0088 \pm 0,0126$ et une différence cumulée égale à $-0,241$).

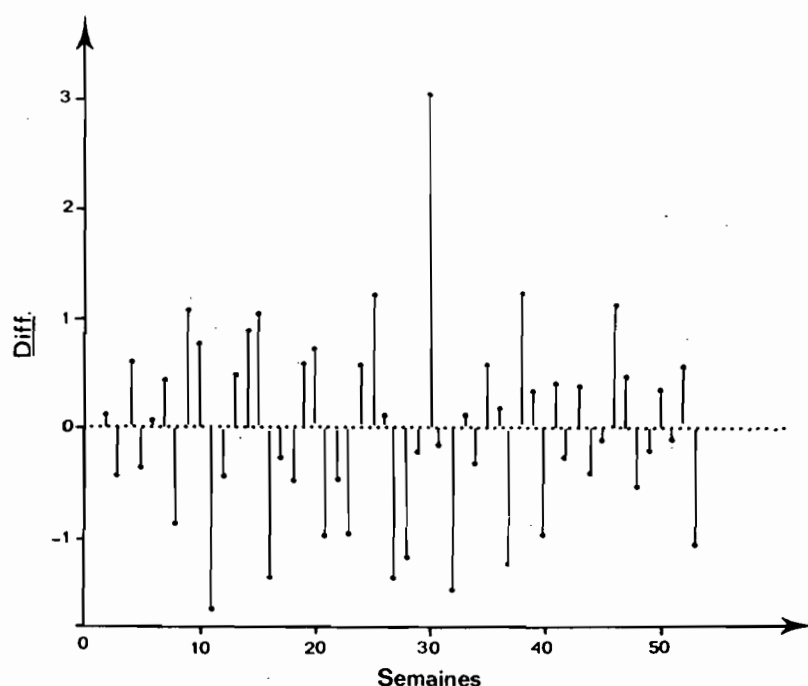


Figure 16 : Evolution de la différence entre la valeur de l'indice gonadique d'une semaine et celle de la semaine précédente chez *Mimachlamys gloriosa*.

Les températures de l'eau de mer ainsi que les salinités à l'Anse Vata (lieu proche de notre zone de récolte) ont été relevées, par le centre ORSTOM de Nouméa, durant notre période d'étude hebdomadaire (du 01/08/89 au 01/08/90) (figure 17). Nous pouvons ainsi observer que les pontes sont toujours dues à une variation d'un des paramètres de l'eau de mer. Les deux premières pontes partielles (avant la ponte n°1) correspondent chacune à une chute de la salinité. Les pontes 1 et 2 sont dues à une augmentation de la température de l'eau de mer, celle-ci passant la première fois de 21,5°C avant la première ponte à 23,6°C après la seconde émission de gamètes. Il en est de même pour la ponte n°4 où l'eau passe de 24,6 à 27,4°C. Une chute de température peut également induire la ponte, c'est le cas pour les pontes 3, 8 et 9 où la température passe respectivement de 25,5 à 24,6°C; de 25,4 à

23,3°C et de 24,3 à 21,6°C. Les pontes les plus marquées (6 et 7) pourraient être dues à une variation de la salinité; celle-ci chutant de 34,95 ‰ à moins de 31,0 ‰ et de 34,22 ‰ à 33,04 ‰. Les pontes 5, 10 et 11 seraient elles aussi causées par une chute de la salinité.

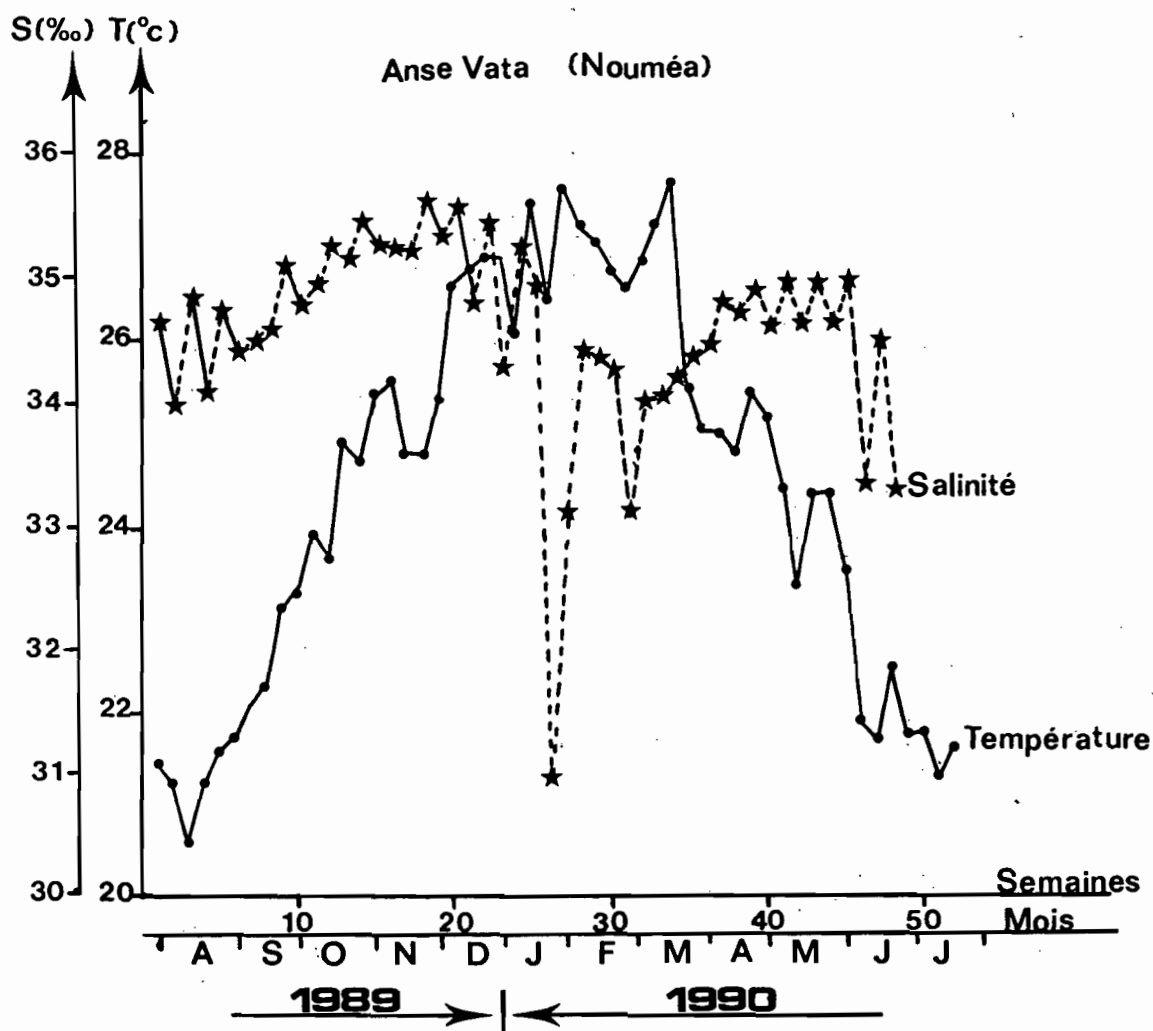


Figure 17 : Evolution de la température et de la salinité à l'Anse Vata, du 26/07/89 au 27/07/90.

Pour la population de *M. gloriosa* de la baie de St Vincent, les prélèvements se sont étalés sur un an (1989). Les figures 18 et 19 présentent l'évolution de l'indice gonadique sec (IGs) et la proportion des différents stades de développement de la gonade pour cette population. L'indice gonadique est minimum en janvier, mai et septembre. Nous ne pouvons, cependant, pas définir une période privilégiée de ponte. Si nous comparons les figures 14 et 19, les mois de janvier, mai et septembre correspondent pour cette population à une ponte, mais ce n'est pas le cas pour la population de Nouméa. Les périodes de ponte diffèrent selon les populations en fonction des paramètres du milieu.

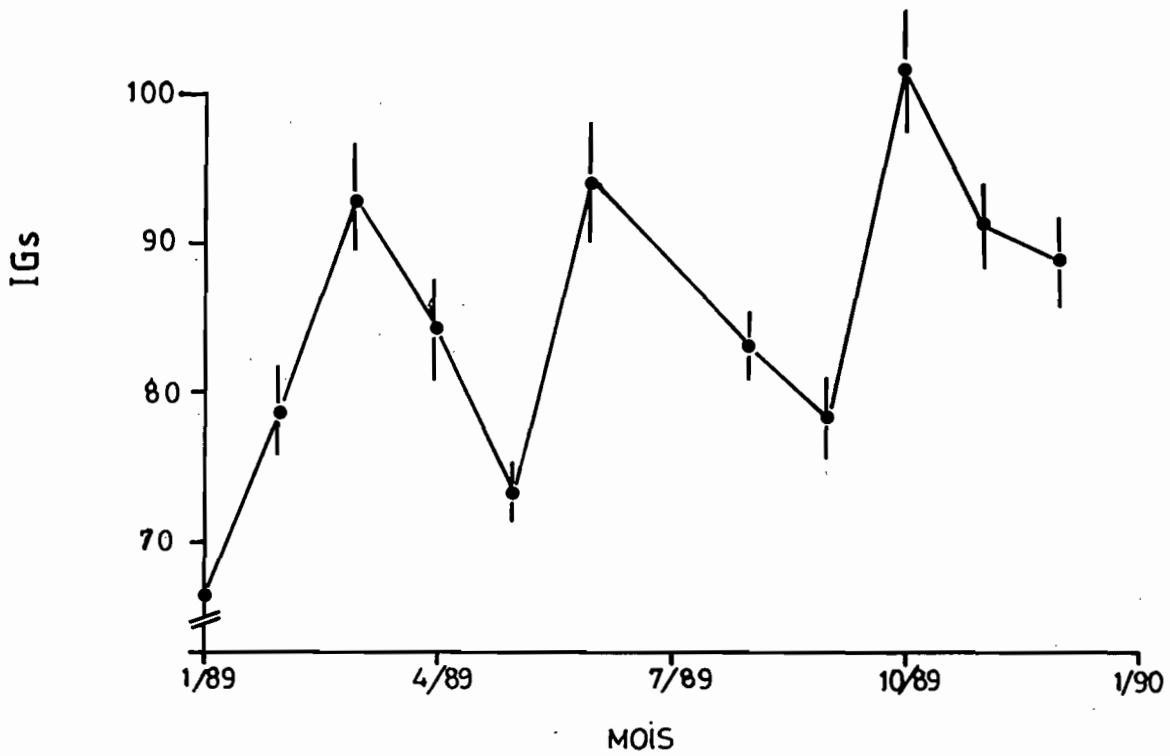


Figure 18 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec pour la population de *Mimachlamys gloriosa* de la Baie de St. Vincent.

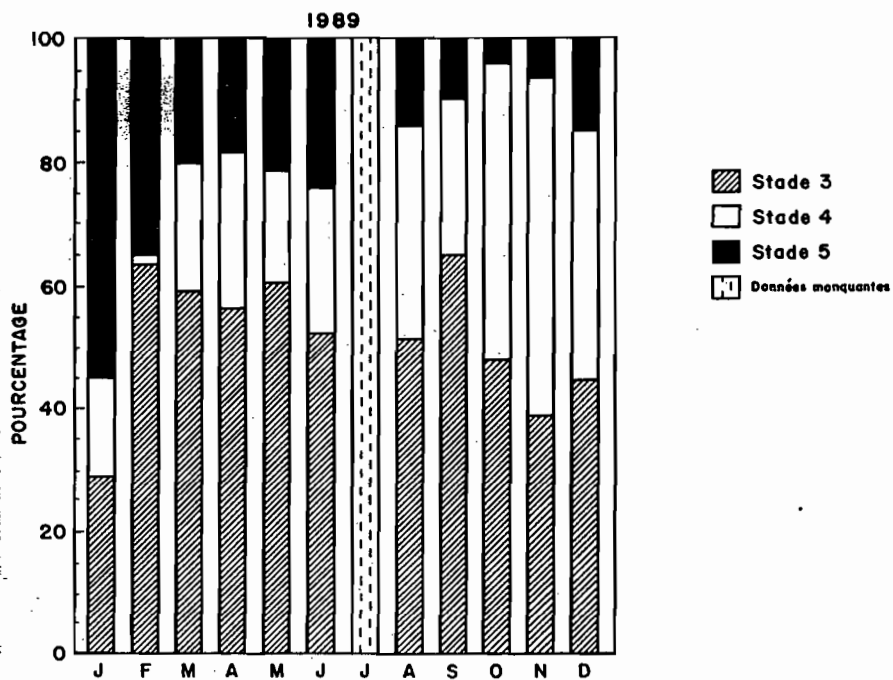


Figure 19 : Proportions des différents stade de développement de la gonade, chez *Mimachlamys gloriosa* (Baie de St. Vincent), pour les individus susceptibles de se reproduire.

Aucun cycle de reproduction n'a pu être mis en évidence chez *Comptopallium radula* ; la valeur de l'IGs est significativement différente (Student test ; Dagnelie, 1975) d'une année à l'autre pour le même mois (Fig. 20) : par exemple, entre décembre 1988 et décembre 1989 ($t=4.02$), entre janvier 1989 et janvier 1990 ($t=3.27$). L'émission de gamètes la plus importante s'effectue pendant les mois de janvier (saison chaude) et septembre (fin saison fraîche) 1989. Nous observons d'ailleurs (Fig. 21) un important pourcentage d'individus au stade 5 (post-ponte) durant les mois d'avril-mai et novembre. Une forte proportion de la population mature est au stade 3 (développement avancé) quel que soit le mois. Il y a donc, là encore, ponte tout au long de l'année.

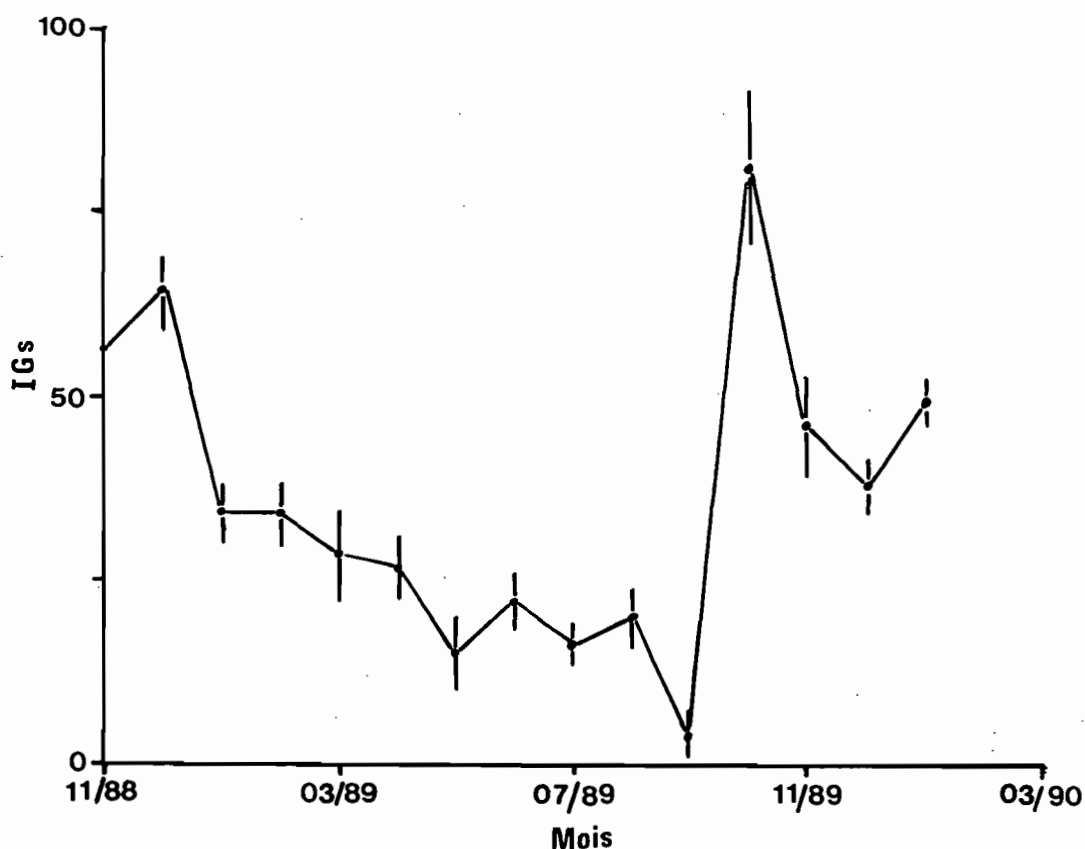


Figure 20 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec, chez *Comptopallium radula*.

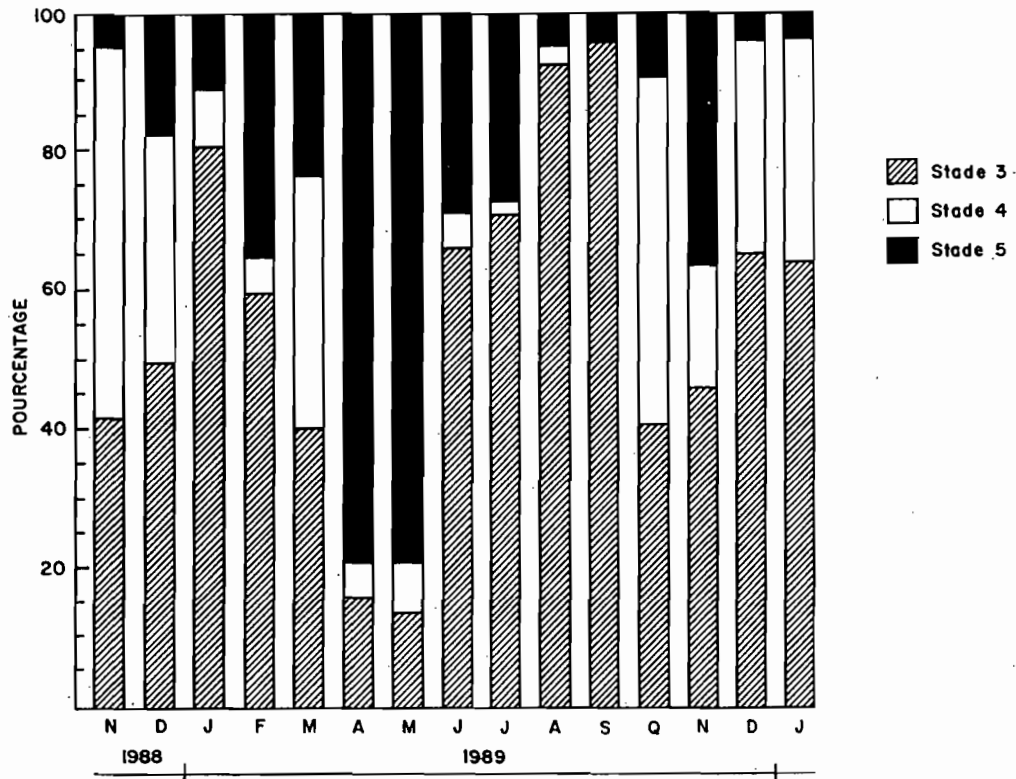


Figure 21 : Proportions des différents stade de développement de la gonade , chez *Comptopallium radula*, pour les individus susceptibles de se reproduire.

Nous avons également tenté de mettre en évidence un cycle de reproduction en resserrant nos prélèvements. Les récoltes hebdomadaires de *C. radula* ont débuté le 29/01/1990 et se sont achevées le 26/07/1990 ; ces dates sont fonction de la disponibilité des moyens naviguants mis à notre disposition. Nous pouvons observer sur la figure 19, 6 pontes en 6 mois (26 semaines). Il n'y en a pas pour autant une par mois, aucune émission de gamètes n'est remarquée entre la 13ème et la 23ème semaine (Fig. 22). C'est à dire durant les mois de mai et juin, qui sont les mois de transition entre la saison chaude et la saison fraîche. Il est vraisemblable que le pectinidé, en raison des changements de température de l'eau, utilise toute son énergie pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. Deux pontes ont été notées au cours du mois de février, une en mars, une en avril et deux en juillet (après un repos de deux mois). Les émissions de gamètes sont nettement visibles lorsque l'on fait la différence entre deux valeurs consécutives de l'indice gonadique ; cette différence donne une idée de l'énergie dépensée par l'espèce au cours d'une ponte (Fig. 23).

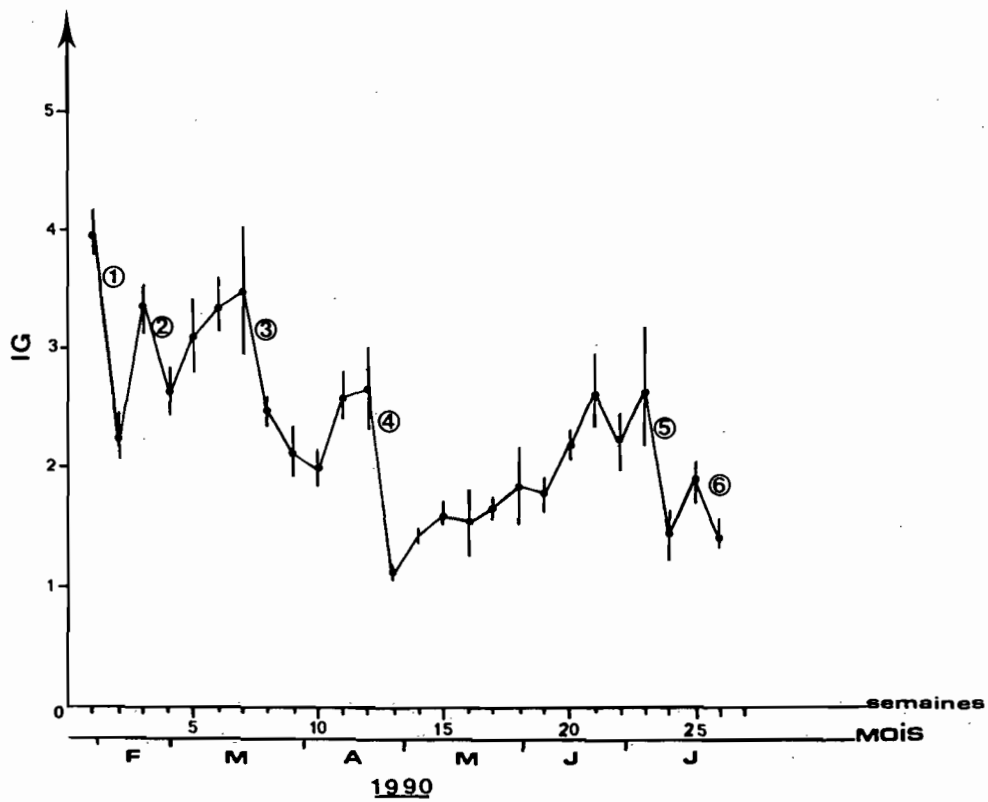


Figure 22 : Evolution de l'indice gonadique hebdomadaire (29/01/90 au 26/07/90) chez *Comptopallium radula*.

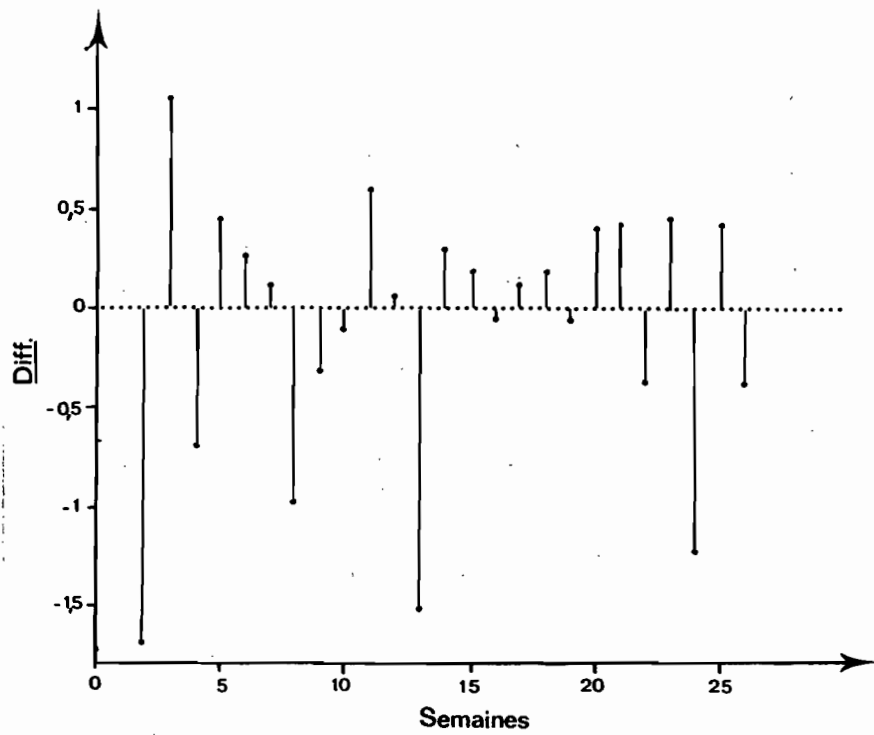


Figure 23 : Evolution de la différence de l'indice gonadique hebdomadaire chez *Comptopallium radula*.

En superposant les figures 17 et 22 nous constatons qu'il est possible de mettre en relation les dates d'émission des gamètes avec les paramètres de l'eau de mer (température et salinité). Nous observons, tout comme chez *Mimachlamys gloriosa* que certaines pontes semblent être dues aux variations de salinité : pontes 2 et 4 ; la salinité est passée de 34,2 ‰ à 33,0 ‰ dans le premier cas, et de 35,0 ‰ à 34,5 ‰ dans le second cas. D'autres étant causées par la baisse de la température : pontes 3, 4, 5 et 6, il y a ponte quand la température de l'eau chute brutalement de plus d'un ou deux degrés.

Pour les trois espèces, *M. gloriosa*, *C. radula* et *B. vexillum*, aucune période privilégiée de reproduction n'a pu être mise en évidence. En revanche, nous observons chez *Annachlamys flabellata* un cycle de reproduction (Fig. 24). L'indice gonadique est minimum en février 1989 et 1990, la valeur de l'IGs pour un même mois n'est pas significativement différente d'une année sur l'autre. La ponte principale, pour cette espèce, s'étale de décembre à février, des pontes partielles peuvent parfois être observées au cours de l'année (septembre). Lors des récoltes, les pectinidés de cette espèce sont presque tous au même stade de développement (Fig. 25), ce qui suggère une évolution plus ou moins synchrone de tous les individus de la population.

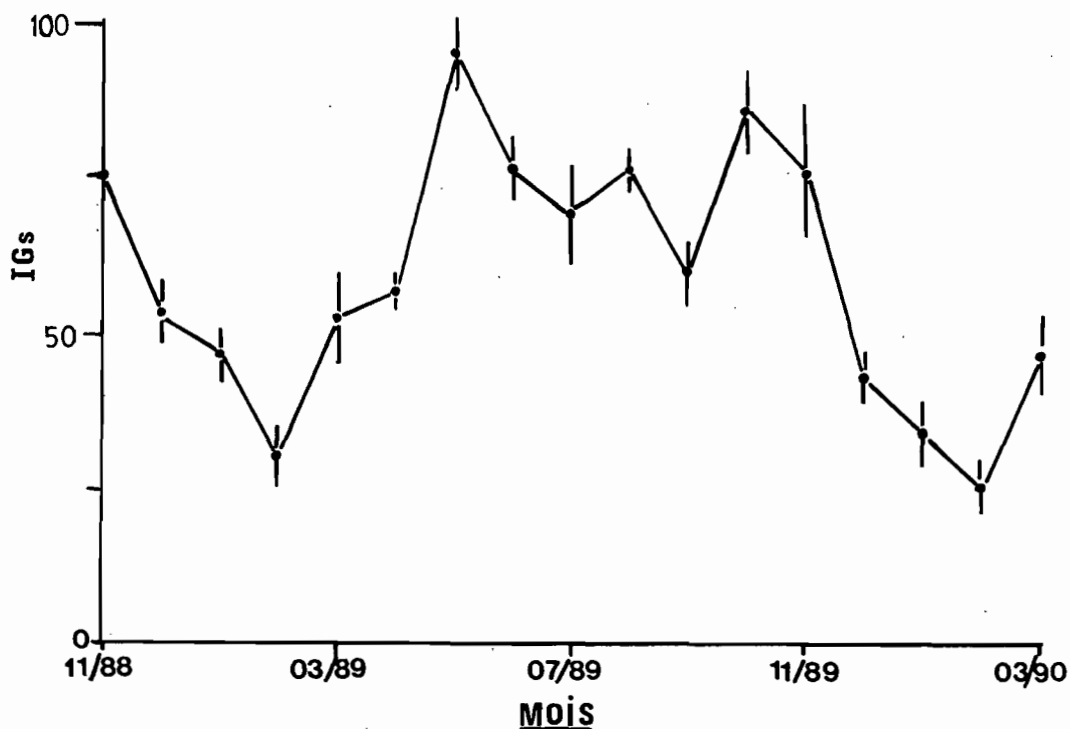


Figure 24 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec, chez *Annachlamys flabellata*.

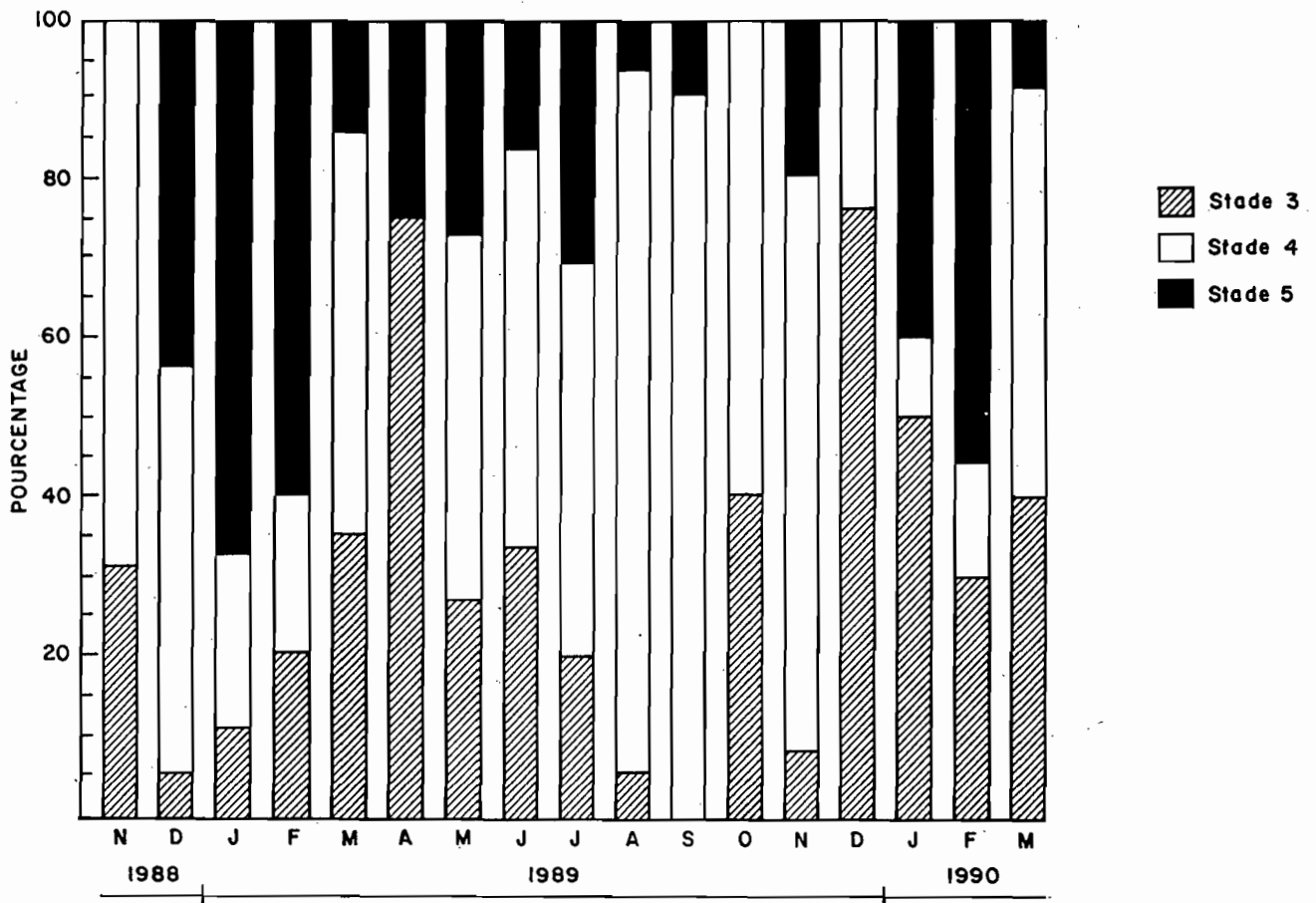


Figure 25 : Proportions des différents stade de développement de la gonade , chez *Annachlamys flabellata*, pour les individus susceptibles de se reproduire.

7. Ponte et développement larvaire.

7.1. Résultats.

Quatre heures après l'émission des gamètes, chez *Mimachlamys gloriosa*, nous avons effectué un comptage sur 10 échantillons de 10 ml. Une femelle de cette espèce pond environ 500 000 oeufs (de 70 à 80 µm de diamètre), l'oeuf fécondé (Fig. 26, n°1) mesure 85 à 90 µm de diamètre. Les oeufs comme les larves des premiers jours sont purement planctoniques. La larve D de 48 heures (Fig. 26, n°2) mesure 95 µm ± 3 µm de long (axe antéropostérieur). Le taux d'éclosion (nbre de larves D * 100 /nbre d'oeufs, en prenant le nombre de larves D observées 48 heures après la ponte, Cochard et Gérard, 1987) est de 67 %. Le stade umboné apparaît lorsque la larve a une taille de 140 µm en moyenne, c'est à dire au bout d'une semaine (Fig. 26, n°3).

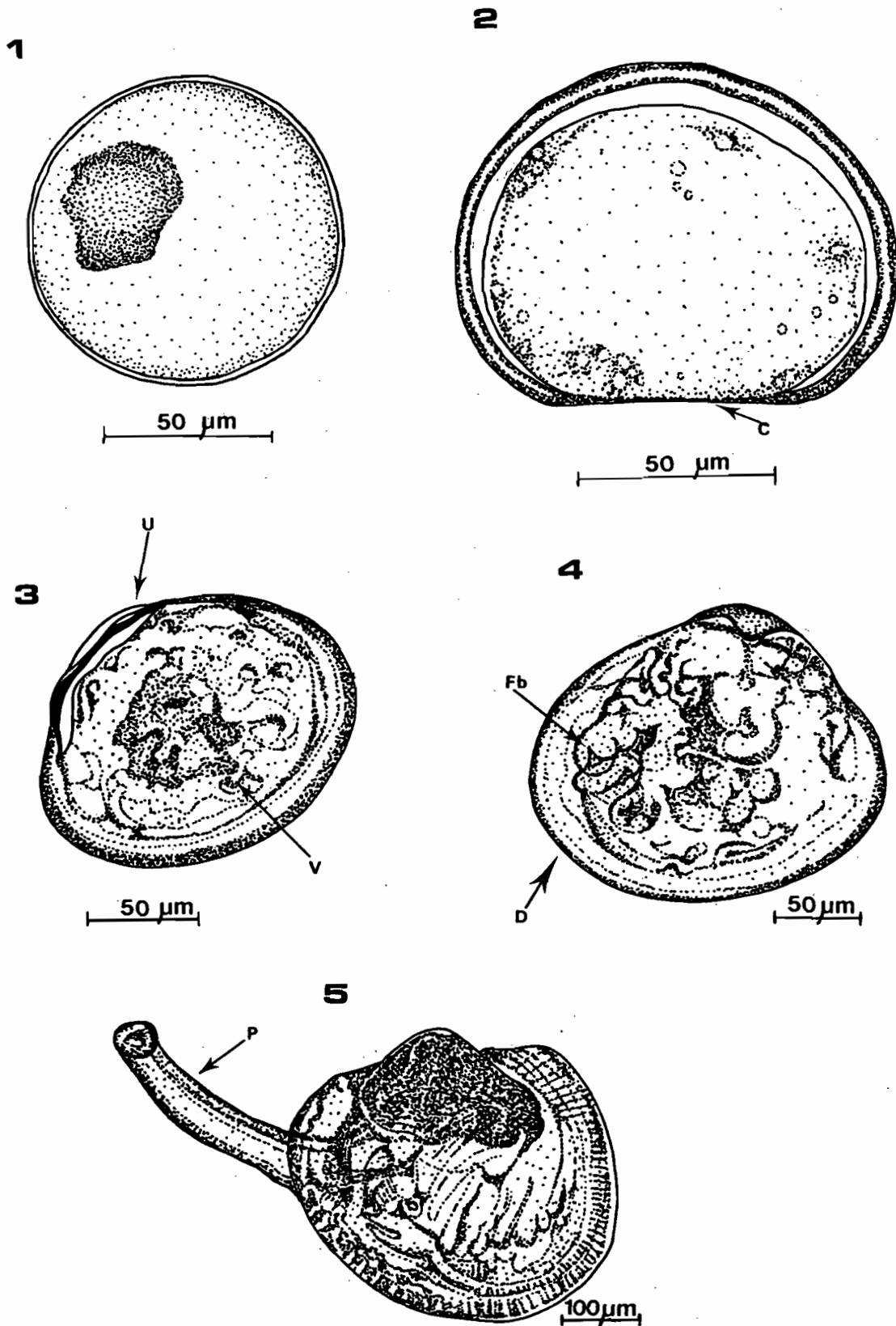


Figure 26 : Les différents stades de développement larvaire chez *Mimachlamys gloriosa*:

1. Oeuf de 90 µm, quelques minutes après la fertilisation;
2. Larve véligère de 24 heures, la charnière droite (C) est caractéristique de ce stade;
3. L'umbo (U) est bien visible sur cette larve de 13 jours, le velum commence à régresser;
4. Au bout du quinzième jour, la larve pédivéligère dissoconque est bien formée;
5. Le juvénile a tous ses organes présents, son pied (P) sorti lui permet d'explorer le fond du bac.

Après deux semaines les larves mesurent de 160 à 180 μm mais affichent une grande disparité de tailles (120 à 190 μm). La ciliature larvaire est bien visible et très active. La présence sur la périphérie de la prodissoconque, d'une "double barre" (Gerard *et al.*, 1989) circonscrivant en partie la coquille, observée dès le onzième jour (Fig. 26, n°4), nous indique que la larve est prête à se fixer. La fixation intervient entre treize et quinze jours après la fertilisation. Certaines larves peuvent se fixer sans passer par ce stade mais dans ce cas les pédivéligères qui se forment ensuite se décrochent quelques jours après la fixation. La pédivéligère est observée une quinzaine de jours après la fertilisation, la taille de la larve est alors (en moyenne) de 200 μm de long et 108 μm de large. Le pied est devenu actif, la larve rampe sur le fond en alternance avec des phases pélagiques. A ce stade la larve a partiellement résorbé son velum (elle ne quittera bientôt plus le fond) et nous pouvons apercevoir les filaments branchiaux rudimentaires. Les premiers juvéniles apparaissent le dix septième jour après la fertilisation. Au bout d'un mois la larve a atteint la taille de 420 μm sur 360 μm (Fig. 26, n°5).

Nous avons diminué la mortalité larvaire de 40 % et réduit la contamination bactérienne en utilisant des algues lyophilisées. Les élevages recevant une nourriture algale fraîche contenaient 8×10^3 bactéries.ml⁻¹, après deux jours de stockage, tandis que ceux nourris avec des algues lyophilisées ne renfermaient que $9,49 \times 10^2$ bactéries.ml⁻¹; la concentration bactérienne dans les bacs témoins étaient de 80 bactéries.ml⁻¹. Le développement larvaire n'est que très peu affecté par ce type de nourriture, la métamorphose intervient 1 à 2 jours plus tard chez les larves nourries avec des algues lyophilisées par rapport à celles nourries avec des algues fraîches.

Chez *Bractechlamys vexillum* la ponte est intervenue deux heures après la stimulation. L'oeuf mesure, en moyenne, 74 μm lorsqu'il est émis et 82 μm après la fécondation. La véligère (larve D), visible 24 heures après la fécondation, a un diamètre de 90 à 105 μm . La larve atteint 115 μm le troisième jour, et 125 μm le cinquième jour. 85 à 90 % des larves ont sédimenté dès le sixième jour, la taille moyenne est alors de 130 μm . Elles mesurent 136 sur 115 μm le septième jour, 140 sur 122 μm le dixième jour et 148 sur 130 μm le onzième jour après la fertilisation.

7.2. Discussion.

Pour induire la ponte et la spermiation nous avons produit des stress de différentes origines (thermique, chimique, saline). La stimulation chimique donne les meilleurs résultats pour *Mimachlamys gloriosa*. La stimulation thermique n'est pas adaptée pour cette espèce, en revanche elle donne des résultats satisfaisants avec *Bractechlamys vexillum*. La gonade femelle d'*Amusium balloti* contient entre $3,2 \cdot 10^5$ et $2,6 \cdot 10^6$ ovocytes matures et de nombreux ovocytes développés (Dredge *et al.*, 1989). Les oeufs des pectinidés ont des tailles variables suivant les espèces (tableau 7) et selon les régions : 65-70 μm en rade de Brest (Paulet *et al.*, 1988) et 75 μm en baie de St Brieuc pour *Pecten maximus*. Le taux d'éclosion est plus élevé avec les gros oeufs qu'avec les petits (Krauter *et al.*, 1982). Mackie (1983) a montré que les bivalves ayant un développement planctotrophique ont généralement des oeufs dont le diamètre est inférieur à 85 μm , tandis que ceux qui ont un développement lécithotrophique ont des oeufs plus gros (de 90 à 140 μm de diamètre). Le "stress" a pour effet de diminuer le taux des lipides et des protéines chez la femelle manipulée par rapport à une femelle "normale" (Bayne *et al.*, 1978), la métamorphose ne peut se dérouler normalement que si le taux de lipides est suffisamment important. Ces résultats ont parfois été remis en question. Antoine *et al.* (1979a) ont eu la surprise de constater que les individus transplantés (*P. maximus*) étaient "anormalement" matures. Nous avons constaté que le stress dû à la captivité inhibait la ponte spontanée mais que, lorsqu'une ponte était obtenue, la larve se développait normalement.

L'apparence générale de la larve de *Mimachlamys gloriosa* est semblable à celle d'*Amusium balloti* (Rose *et al.*, 1988), *Chlamys irradians* (Loosanoff *et al.*, 1966), *C. asperrimus* (Rose et Dix, 1984), *Pecten maximus* (Gruffydd et Beaumont, 1972) et *P. meridionalis* (Dix et Sjardin, 1975). *Equichlamys bifrons* se différencie des autres pectinidés, particulièrement par la taille de ses oeufs (Dix, 1976). Les larves D de *Bractechlamys vexillum* et de *M. gloriosa* ont des tailles équivalentes ($\approx 95 \mu\text{m}$), elles sont légèrement plus grosses que celles de la plupart des pectinidés. La fixation intervient aux alentours de 200 μm pour presque tous les pectinidés (tableau 7). La croissance larvaire de *B. vexillum* est légèrement plus lente que celle observée chez *M. gloriosa*, mais sont relativement proches l'une de l'autre (Fig. 27). Les périodes larvaires de *M. gloriosa* et *B. vexillum* sont relativement courtes par rapport aux autres espèces, notamment vis à vis de *P. maximus*.

Tableau 7 : Taille des oeufs, de la larve D, de la larve à la fixation et durée de la période larvaire (P. larve) pour différents Pectinidés.

Espèces	Oeufs (μm)	Larve D (μm)	Fixation (μm)	P. larve (jours)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Références
<i>Chlamys irradians</i>	60	80	175 - 200	14	20 - 23	Loosanoff et Davis, 1963
<i>C. opercularis</i>	63	80	180 - 229	29	18 - 19	Sakasaki, 1979
<i>C. asperinus</i>	62	80	170 - 250	20 - 23	17 - 18	Rose et Dix, 1984
<i>C. bifrons</i>	120	150	170 - 200	17 - 20	14 - 18	Dix, 1976
<i>Pecten maximus</i>	70	80	180 - 240	35	16 - 18	Le Pennec, 1974
<i>P. yessoensis</i>	55	72	240 - 260	20	12 - 15	Sanders, 1973
<i>P. meridionalis</i>	71	93	220 - 240	31	13 - 15	Dix et Sjardin, 1975
<i>M. gloriosa</i>	85	95	180 - 230	17	24 - 28	Présente étude
<i>B. vexillum</i>	82	90	170 - 220	20	24 - 26	Présente étude
<i>Amusium balloti</i>	78 - 100	110 - 150	200 - 240	20 - 25		Rose et al., 1988

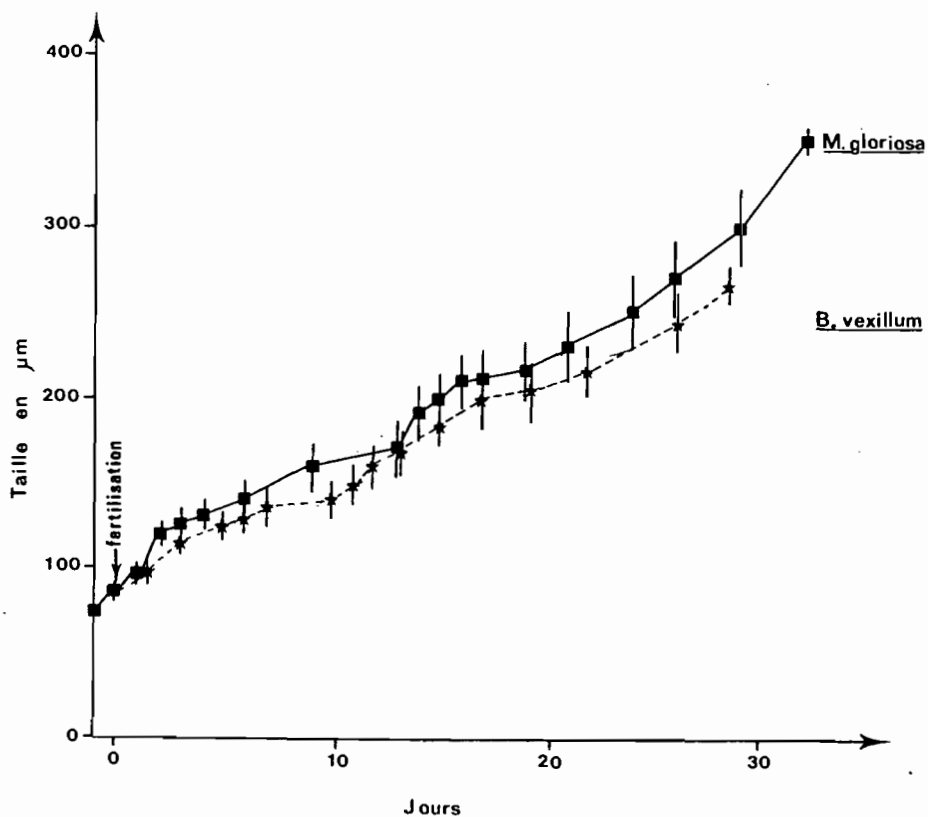


Figure 27 : Développement larvaire de *Mimachlamys gloriosa* et de *Bractechlamys vexillum*.

Les larves ne survivent pas plus de cinq jours, après la fertilisation, sans apport extérieur de nourriture. La véligère présente une charnière droite, en forme de D (larve véligère = larve D), tout comme la véligère à umbo ou la pédivéligère, la larve D doit s'alimenter. Il y a donc passage progressif de l'endotrophie à l'exotrophie. Il existe, comme l'ont montré Alanda *et al.* (1986), une phase dite "mixotrophe" où la jeune larve se nourrit conjointement de son vitellus et des particules planctoniques présentes dans le milieu extérieur. La première prise de nourriture a lieu alors que les réserves vitellines sont encore présentes.

Nous avons vu qu'au début de la vie larvaire les aliments ingérés ne devaient pas mesurer plus de 5 μm , les larves meurent de faim au bout de cinq jours quand elles sont nourries avec des algues de 8 μm de diamètre. Par la suite, le diamètre des particules ingérées est de 1 à 8 μm avec une moyenne de 3 μm . La nutrition des larves et l'infection bactérienne sont les deux principaux problèmes rencontrés lorsque l'on essaye de produire d'obtenir de larves en aquarium.

Il est admis que la croissance des larves (et des juvéniles) est fonction du poids sec des cellules algales ingérées, jusqu'à un optimum au-delà duquel le taux de croissance chute (Bayne, 1965). Pour que les particules puissent être capturées par la larve il faut d'une part que le diamètre de l'algue soit adapté au diamètre de leur bouche (de préférence 3-4 μm), et d'autre part que l'aliment soit en suspension dans l'eau. Ce dernier point ne pose pas de problème si l'on utilise des cellules algales vivantes mais en posera si on se sert de particules inertes pour l'élevage, un brassage de l'eau sera alors indispensable. Un mélange d'algues est préférable à une alimentation monospécifique. Pour notre part nous avons obtenu de très bons résultats en utilisant un mélange algal (de *Chaetoceros* et de *Tétrahelminis*) lyophilisé. Ce type de nourriture présente plusieurs avantages non négligeables: il est possible de fabriquer une grande quantité de nourriture à l'avance et de la stocker sans difficulté, de plus avec les algues lyophilisées nous évitons la contamination bactérienne lors de l'apport de nourriture. Les problèmes inhérents à cette nourriture viennent du fait que la valeur nutritive de l'algue lyophilisée est inférieure à celle de l'algue fraîche (les larves nourries avec des algues fraîches atteignent leur métamorphose 1 jour avant celles nourries avec des algues lyophilisées mais les premières nécessitent des soins plus intenses que les secondes, notamment pour la surveillance de la qualité de l'eau), et du fait qu'avec les algues lyophilisées il faut un brassage constant pour maintenir la nourriture en suspension dans l'eau.

Nous avons observé au cours de nos expériences que les bactéries pouvaient être la cause de fortes mortalités. On a démontré depuis longtemps la nécessité d'une étude et d'un contrôle bactérien suivis dans les milieux d'élevages des bivalves marins où les bactéries sont nombreuses et proviennent d'origine diverses: eau de mer, géniteurs, algues, contaminants externes,... Nous avons constaté l'efficacité de la filtration avec un filtre de 1 μm mais comme l'avait déjà signalé Martin (1978), nous observons une recontamination rapide de l'eau traitée. Cet auteur a constaté que le niveau initial de la population bactérienne était retrouvé après 24 heures.

Les mortalités larvaires seraient dues à une action directe des bactéries et non pas à une action résultant du métabolisme bactérien (Lucas et Prieur, 1974). Nous avons utilisé les antibiotiques afin de limiter la mortalité d'origine bactérienne. Toutefois, il convient d'être prudent car certains antibiotiques peuvent agir comme facteur de croissance à une concentration donnée et à une autre concentration ils peuvent bloquer la synthèse des ARN (Lubet *et al.*, 1987) ou être la cause de mortalité chez les larves (obs. pers.). Les concentrations efficaces sont (en général) :

- * Sulfamérazine : 8 mg.l^{-1} ,
- * Auréomycine : active à partir de 4 mg.l^{-1} ,
- * Chloramphenicol : les meilleurs résultats sont obtenus à 6-8 mg.l^{-1} .

Il est parfois préférable de traiter les élevages avec une dose curative (40 mg.l^{-1}) de Sulfamérazine pendant 7 jours que d'utiliser un traitement préventif (7 mg.l^{-1}) qui s'avère insuffisant pour protéger le naissain (Le Borgne *et al.*, 1979).

Pour que la métamorphose ait lieu, il faut que le pectinidé soit apte: c'est la compétence ; et que cette aptitude ne reste pas potentielle mais qu'elle devienne réelle: c'est la performance. Les critères de compétence classiquement utilisés sont la taille d'une part et l'apparition de taches pigmentaires, visibles latéralement à travers la coquille de la pédivéligère (= larve avec velum, et pied cylindrique bien développé) d'autre part. Cette tâche est appelée "oeil" (d'où le nom de larve oeuillée). La taille à la métamorphose n'est pas toujours constante au sein d'une même espèce (Cochard et Gérard, 1987). Il est beaucoup plus facile d'observer la "double barre" qui se forme un ou deux jours avant la fixation. La performance est signalée par la fixation (indispensable) à un support, nos larves se fixent soit au verre de l'aquarium, soit aux supports artificiels dont sont munis les bacs. La métamorphose peut durer deux jours, et les modifications physiologiques qui se déroulent pendant ce temps entraînent un arrêt de l'alimentation.

8. Discussion.

La sex-ratio, traditionnellement calculée sur l'ensemble de la population, traduit habituellement une égalité d'effectif entre les sexes. Le calcul global masque des schémas de variations en fonction de la taille. Une bibliographie détaillée sur le sujet peut être trouvée dans l'article de Wenner (1972). Cet auteur distingue les quatre types principaux de relation sex-ratio/taille suivants : type standard, d'inversion, intermédiaire et anormal. Les pectinidés de Nouvelle-Calédonie subiraient une inversion sexuelle au cours de leur vie.

Selon Mackie (1983) des individus hermaphrodites peuvent parfois être rencontrés chez les bivalves considérés comme strictement gonogoriques (*Modiolus modiolus*, par exemple) mais l'inversion sexuelle (au sens strict) n'existe pas chez ces espèces. Coe (1943) et Bacci (1951) ont classé les espèces hermaphrodites en 4 catégories : les hermaphrodites simultanées (*Pecten irradians*), consécutives (*Mercenaria mercenaria*), consécutives rythmiques (*Ostrea edulis*) et alternatives (*Crassostrea virginica*). La plus courante est l'hermaphrodisme simultané ou fonctionnel. Les bivalves n'ayant qu'un simple changement de sexualité au cours de leur vie sont considérés comme des hermaphrodites consécutifs. La protandrie est la plus répandue, les jeunes individus sont généralement mâles et les vieux femelles. Pendant la période de transition du stade mâle à femelle, il y a une brève période où les mollusques peuvent fonctionner comme des hermaphrodites fonctionnels (Mackie, 1983). Nous avons observé au cours de notre étude (expérience de marquage notamment) des inversions sexuelles chez *Mimachlamys gloriosa*. Nous pouvons supposer (cf. 5. du présent chapitre) que ce phénomène n'est ni rare, ni spécifique à cette espèce. L'inversion sexuelle a été étudiée en premier chez le gastéropode *Crepidula sp.* (Wright, 1988). Elle a également été observée chez certains bivalves (*Pecten latiauritus*, *P. maximus*, *P. opercularis* ; Heard, 1975).

Ce phénomène est actuellement expliqué par le fait que les productions d'oeufs et de spermatozoïdes mettent en jeu un métabolisme différent. La théorie d'allocation d'énergie sexuelle (Charnov, 1982) a eu beaucoup de succès en démontrant que le changement de sexe pouvait s'ajuster avec l'âge et aussi avec les changements d'environnement ; par exemple, quand la mortalité augmente, peu d'animaux survivent après l'âge normal du changement de sexe. La production du deuxième sexe décroît et il en résulte une plus grande facilité pour ces individus à changer de sexe (Wright, 1988). Il a également été démontré que lorsque le signal masculinisant (issu du ganglion cérébral) cesse, la gonade évolue en gonade femelle

(Le Gall et Streiff, 1975 ; Joose et Geraerts, 1983). Pour beaucoup d'espèces (huîtres, moules, "clams") l'hermaphroditisme est du à une absence de chromosomes sexuels (Ahmed et Sparks, 1967, 1970 ; Menzel, 1968 ; Menzel et Menzel, 1965 ; Wada, 1978). Le changement de sexe n'est pas un phénomène rapide et brutal, les individus passent d'abord par le stade hermaphrodite. De tels spécimens peuvent parfois être rencontrés comme chez *Modiolus barbatus* (Cahour et Lucas, 1968), *M. modiolus* (Sastry, 1979), *Mya arenaria* (Coe et Turner, 1938), *Mytilus edulis* (Sugiura, 1962), *Spisula solidissima* (Ropes, 1968), *Placopecten magellanicus* (Merrill et Burch, 1960; Naidu, 1970), *Chlamys varia* (Lucas, 1963) et *Bractechlamys vexillum* (Balsaux, 1988). Plusieurs auteurs (e.g. Coe, 1943, 1945 ; Fretter et Graham, 1964 ; Tranter, 1958) ont suggéré que le stade hermaphrodite était, lui aussi, déterminé par des facteurs génétiques et environnementaux. Sastry (1979) a mis en évidence un contrôle de la protandrie d'*Argopecten irradians* par la quantité de nourriture; seuls les spermatozoïdes se développent quand la quantité de nourriture est réduite et les oocytes se développent s'il n'y a pas de restriction nutritive.

La majorité des pectinidés de Nouvelle-Calédonie ne possède pas de période de ponte définie : ils sont susceptibles d'émettre leurs gamètes tout au long de l'année. Pour une espèce donnée, les différentes populations ne se reproduisent pas nécessairement en même temps. Nous avons, en effet, noté des pontes avec la population de *Mimachlamys gloriosa* de la baie de St Vincent, alors que la population du Rocher à la Voile était, dans le même temps, en période de repos sexuel et inversement. Il n'est d'ailleurs pas rare d'observer des individus matures (gonades au stade 4) pour une population, alors que la population située à plusieurs centaines de mètres de là présentait des gonades au stade 3 ou 5. Nous pouvons comparer nos résultats à ceux obtenus par Wilson et Hodgkin (1967) sur deux mytilidés des eaux sub-tropicales à tempérées d'Australie, *Xenostrobus pulex* et *Mytilus edulis planulata*. Ces espèces présentent une succession de phases de restauration de la gonade précédées chacune par une ponte. Le même phénomène est observé chez certains pectinidés européens qui entre avril et septembre peuvent effectuer jusqu'à quatre pontes (Mason, 1958 ; Lucas, 1963 ; Hennick, 1970 ; Lubet, 1987). Newell *et al.* (1982) avaient déjà noté des différences entre deux populations voisines de *Mytilus edulis*, les changements avaient été attribuées aux variations locales dans la quantité de nourriture disponible. Mac Donald et Thompson (1985) ont montré que les dates d'émission des gamètes pouvaient varier, chez deux populations voisines de *Placopecten magellanicus*, en fonction de la profondeur. Si l'on compare la saison de ponte des pectinidés de Nouvelle-Calédonie avec celle d'autres pectinidés (tableau 8), nous nous apercevons qu'il n'y a que *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa* qui soient capables de se reproduire tout au long de l'année.

Tableau 8 : Périodes de reproduction de différents pectinidés (d'après Barber et Blake, 1989, modifié).

ESPECES	Saison de ponte	Localisation	Références
HEMISPHERE NORD			
<i>Argopecten irradians</i>	Septembre - Octobre	Floride	Barber et Blake, 1983
<i>Chlamys distorta</i>	Mai - Août ; Nov. - Janvier	Mer d'Irlande	Reddiah, 1962
<i>Chlamys islandica</i>	Juin - Juillet	Mer de Norvège	Sundet et Lee, 1984
<i>Chlamys nobilis</i>	Juin - Juillet ; Oct. - Nov.	Japon	Komura et Wada, 1988
<i>Chlamys opercularis</i>	Septembre - Octobre	Mer d'Irlande	Brand <i>et al.</i> , 1980
<i>Chlamys septemradiata</i>	Juillet - Août	Clyde sea	Ansell, 1974
<i>Chlamys varia</i>	Juin ; Sept. - Octobre	Mer d'Irlande	Reddiah, 1962
<i>Chlamys varia</i>	Septembre - Octobre	Baie de Brest	Shafee et Lucas, 1980
<i>Patinopecten caurinus</i>	Juin - Juillet	Alaska	Hennick, 1970
<i>Patinopecten yessoensis</i>	Avril - Mai	Japon	Kawamata, 1988
<i>Pecten maximus</i>	Avril - Juin ; Septembre	Irlande	Gibson, 1956
<i>Pecten maximus</i>	Avril - Mai ; Août - Sept.	Mer d'Irlande	Mason, 1958
<i>Pecten maximus</i>	Fev. - Avril ; Juin - Juillet	Clyde sea	Comely, 1974
<i>Pecten maximus</i>	Juillet - Août ; Octobre	Baie de Seine	Lubet <i>et al.</i> , 1987
<i>Placopecten magellanicus</i>	Septembre - Octobre	Newfoudland	Naidu, 1970
<i>Placopecten magellanicus</i>	Août - Septembre	New foundland	Thompson, 1977
HEMISPHERE SUD			
<i>Amusium balloti</i>	Juin - Septembre	Queensland	Dredge, 1981
<i>Pecten meridionalis</i>	Septembre - Octobre	Tasmanie	Harrison, 1961
<i>Pecten alba</i>	Août - Septembre	Australie	Sause <i>et al.</i> , 1987
<i>Bractechlamys vexillum</i>	Toute l'année	Nouvelle-Calédonie	Balsaux, 1988
<i>Mimachlamys gloriosa</i>	Toute l'année	Nouvelle-Calédonie	Présente étude
<i>Comptopallium radula</i>	Toute l'année	Nouvelle-Calédonie	Présente étude
<i>Annachlamys flabellata</i>	Janvier - Mars	Nouvelle-Calédonie	Présente étude

La plupart des pectinidés de l'hémisphère nord présentent un développement gonadique dès la fin du printemps. Pour la majorité des espèces la saison de ponte ne dure guère plus de 2-3 mois (généralement à la fin du printemps ou en été), avec parfois une deuxième période de ponte partielle (en automne-hiver). Dans l'hémisphère sud les pectinidés australiens se

reproduisent principalement au cours de l'hiver austral, ce qui correspond aux mêmes mois que dans l'autre hémisphère. Dans l'hémisphère sud ces mois (principalement de juin à octobre) correspondent à l'hiver-automne ; cela semble indiquer que le développement initial des gamètes commence quand la température de l'eau diminue et la ponte débute quand la température est à son minimum. C'est le cas pour *P. alba*, et chaque pic de ponte a lieu 3-4 mois avant que la température de l'eau soit maximale (Sause *et al.*, 1987). Les pectinidés Australiens vivent dans des eaux où l'amplitude thermique est beaucoup plus forte que celle enregistrée en Nouvelle-Calédonie. La faible variabilité des caractéristiques physiques et biologiques des eaux des lagons de Nouvelle-Calédonie est un avantage pour le développement et la croissance des pectinidés. Il est possible qu'en émettant qu'une faible quantité de produits génitaux (par rapport aux espèces des zones tempérées) à chaque ponte, ils bénéficient d'un moindre coût énergétique pour la reproduction, leur permettant une croissance rapide et relativement régulière, sans arrêt hivernal. En ayant la possibilité de se reproduire toute l'année ils sont en mesure de coloniser les milieux les plus divers (fonds de vases, fonds de sables gris et fonds de sables blanc), car même si les larves émises à une certaine période ne trouvent pas les conditions favorables à leur fixation et leur développement ; des larves issues de pontes plus tardives pourront, elles, rencontrer les conditions adéquates si les conditions hydrodynamiques et environnementales varient selon les saisons.

Le facteur environnemental le plus couramment cité pour influencer sur la reproduction est la température de l'eau (Sastry, 1979). Des relations entre la température, la quantité de nourriture et la gamétogénèse dans plusieurs populations de *Pecten maximus* furent mises en évidence par Stanley (1967). Les pontes de *Chlamys opercularis* ont, elles, été mises en relation avec la quantité de nourriture disponible (Broom et Mason, 1978). Blake et Sastry (1979) ont montré chez *Argopecten irradians* que les pontes étaient corrélées avec les variations de température, à condition que la quantité de nourriture soit suffisante. Rougerie (1986) a montré qu'il n'existait pas de variation temporelles dans la production de chlorophylle, dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Cependant, des études récentes ont fait apparaître un cycle annuel pour la quantité de matière en suspension (Chardy *et al.* in press) : de juillet à octobre, la concentration est minimale ; en novembre, décembre et janvier les valeurs sont intermédiaires et enfin de février à juin les particules en suspension atteignent leur concentration maximale. Des valeurs supérieures à 1 mg.ml^{-1} sont couramment enregistrées autour de Nouméa et en Baie de Dumbéa. La quantité de nourriture est, par conséquent, toujours suffisante pour les pectinidés étudiés. Les pontes sont donc liées aux variations des paramètres du milieu (température et salinité). Toutefois, même si

certaines pontes sont effectivement induites par des variations de température en milieu naturel, il n'en est pas de même en milieu contrôlé, où aucune ponte n'a pu être obtenue en faisant varier ce paramètre pour *Mimachlamys gloriosa*, contrairement à *Bractechlamys vexillum*. Pour toutes les espèces, nous constatons que la captivité inhibe plus ou moins fortement la ponte. Il est très difficile d'amener en pré-ponte des spécimens qui ne sont pas en cours de maturation lors de leur récolte. Il est vraisemblablement possible d'améliorer ces résultats en utilisant des bassins plus grands.

Il n'y a que très peu d'études ayant examiné l'influence de la salinité, la lumière (longueur du jour), la phase lunaire ou la marée sur la gamétogénèse des pectinidés. Sastry (1979) a cependant noté que la croissance de la gonade et la gamétogénèse chez *Argopecten irradians* dans le Massachusetts est en relation avec l'accroissement de la longueur du jour. La maturité est atteinte quand la longueur du jour est maximale. Au contraire *A. irradians* de Caroline du Nord débute sa croissance gonadique et sa gamétogénèse quand la longueur du jour est maximale et pond en relation avec la diminution de la longueur du jour. Les variations salines provoquent l'émission des gamètes chez *Mimachlamys gloriosa* comme chez *Xenostrobus securis* (Estuaire de Swan, Australie ; Wilson, 1969) et chez *Ostrea madrasensis* (Inde ; Rao, 1951). Pour de nombreuses espèces, la lune semble déterminer la date d'émission des gamètes. Chez certaines coquilles, spécialement chez *Pecten opercularis* (Thorson, 1950) et *P. maximus* (Mason, 1958), il a été observé une ponte "épidémique" due à la lune. Chaque espèce émettant plus d'oeufs entre la pleine et la nouvelle lune qu'entre la nouvelle et la pleine lune. Galtsoff (1964) attribua, lui aussi, la ponte de l'huître américaine *Crassostrea virginica* au phénomène lunaire. Les pontes naturelles observées chez les pectinidés de Nouvelle-Calédonie n'ont pas pu être mises en rapport avec le cycle lunaire, ils peuvent émettre leurs gamètes quelle que soit la phase lunaire. Les facteurs induisant la ponte sont propres à chaque espèce et varient en fonction de la situation géographique.

9. Conclusion.

La stimulation chimique est la technique la plus efficace pour induire la ponte de *Mimachlamys gloriosa*. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le choc thermique pour *Bractechlamys vexillum*. Les algues lyophilisées sont préférables, pour la nutrition des larves de pectinidés, à une alimentation fraîche. Cette nourriture inerte peut être préparée à l'avance et se stocke facilement, de plus elle évite la contamination bactérienne lors de l'apport de nourriture. Elle présente l'inconvénient d'être moins nutritive qu'une alimentation fraîche, et doit être associée à un brassage de l'eau pour la maintenir en suspension. Les larves obtenues en milieu artificiel se développent normalement, elles sédimentent au bout de deux semaines et la métamorphose est atteinte 15 à 18 jours après la fertilisation.

Dans le milieu naturel, l'émission des gamètes chez *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa* coïncide avec une variation des caractéristiques de l'eau de mer. Le phénomène lunaire, quant à lui, n'a aucune influence sur la ponte de ces lamellibranches. La plupart des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie sont caractérisés par l'absence de période fixe de reproduction. Ils sont capables de se reproduire quelle que soit la période de l'année et la période de ponte peut varier d'une population à l'autre au sein de la même espèce. Les indices gonadiques fluctuent beaucoup plus pendant la saison chaude (octobre à mars) que pendant la saison fraîche (juin à fin août), lorsque les variations sont très peu marquées. Les plus fortes pontes ont été observées en octobre et en janvier-février.

Au terme de cette étude de la reproduction de trois pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, différents résultats ont été obtenus ; des études complémentaires restent toutefois nécessaires pour préciser certains paramètres et nécessiteraient des recherches ultérieures :

- estimation de la fécondité potentielle des pectinidés,
- influence de l'âge sur la fécondité,
- origine des variations interindividuelles dans le développement des gonades d'un même échantillon,
- modalités et importance de la résorption d'ovocytes après la ponte,
- modalités du contrôle endocrinien,
- estimation de la quantité d'énergie dépensée pour la reproduction.

Chapitre 2.

. CROISSANCE .

1. Introduction.

"En tant que processus physiologique la croissance (en longueur et en poids) concerne d'abord des individus et par extension, des groupes d'individus. Elle n'affecte pas directement la taille numérique d'un stock, comme le font la mortalité, le recrutement, l'immigration ou l'émigration. Cependant, par l'intermédiaire des taux de croissance individuels, elle est intimement liée à la fécondité moyenne et au taux de survie. Elle contribue ainsi de manière indirecte mais décisive à la dynamique de la population et apparaît comme un facteur déterminant dans les mécanismes de la régulation de la densité" (Lardeux, 1986).

Il est assez remarquable de constater que la croissance, qui intègre les résultats de processus très complexe, puisse se traduire en termes mathématiques par des équations algébriques comportant seulement quelques paramètres fondamentaux.

La croissance des bivalves est habituellement suivie par la mesure de la hauteur de la coquille, depuis l'apex jusqu'à son bord supérieur. Ce critère a l'avantage de pouvoir être recueilli en milieu naturel sans porter préjudice au spécimen mesuré. L'évolution dans le temps des autres caractéristiques morphologiques du mollusque peut être déduite de ces données de base, en appliquant les relations d'allométrie.

Nous allons établir dans un premier temps les principales relations d'allométrie représentant la croissance relative de trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie (*Annachlamys flabellata*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa*). Ensuite nous aborderons leur croissance en hauteur.

2. Croissance relative.

2.1. Protocole expérimental.

Les mesures ont porté sur des échantillons d'une cinquantaine d'individus de chaque espèce, collectés mensuellement, sur des sites fixés (identiques à ceux utilisés pour l'étude de la reproduction ; Fig. 6, chap. 1) : *Annachlamys flabellata* a été récolté dans le chenal de l'îlot Canard et *Comptopallium radula* en baie de Dumbéa ; en ce qui concerne *Mimachlamys gloriosa* un double prélèvement a été pratiqué durant l'année 1989, l'un en baie de St Vincent et l'autre au "Rocher à la voile". Les individus récoltés ont été mesurés, puis disséqués dans les heures suivant leur sortie de l'eau, sauf pour les spécimens ramassés en baie de St Vincent qui ont été congelés.

Les coquilles ont été nettoyées et débarrassées de leurs épibioses (nombreuses chez *M. gloriosa*) à l'aide d'une brosse métallique. La hauteur de la coquille a été mesurée au pied à coulisse ($\pm 0,1$ mm). La coquille a été égouttée, puis pesée sur une balance "de précision" ($\pm 0,01$ g). Les différents organes (gonade, muscle et viscères) ont été séparés, placés quelques minutes sur un papier filtre puis pesés. Les poids secs de la gonade, du muscle, des viscères et de la coquille seule, ont été évalués après passage à l'étuve (60°C) jusqu'à obtention d'un poids constant (48 à 72 heures). Les poids de cendres des différentes parties du pectinidé ont été mesurés après passage au four (550°C) pendant 3 heures. Le poids sec sans cendre (considéré comme la quantité de Matière Organique, M.O.) pour un organe a été obtenue par différence entre le poids sec et le poids des cendres.

2.2. Traitement des données.

La croissance relative peut se définir comme la relation qui lie les dimensions de deux organes. La loi élémentaire de la croissance ou loi d'allométrie simple d'Huxley (1932) s'exprime sous la forme :

$$y = b \cdot x^a$$

y représente la dimension de l'organe étudié et x celle de l'organe de référence; a et b sont des constantes.

Il est d'usage de linéariser cette relation grâce à une transformation logarithmique, d'où :

$$\text{Log } y = a.\text{Log } x + \text{Log } b$$

soit $Y = a.X + B$

La pente de cette droite (a) représente le taux de croissance relative de l'organe étudié par rapport à l'organe de référence.

Selon les valeurs de a, nous pouvons définir différents types de croissance :

- a = 1 : la croissance relative est isométrique ;
- a < 1 : il y a allométrie minorante, l'organe étudié s'accroît moins vite que l'organe de référence ;
- a > 1 : il y a allométrie majorante, l'organe étudié s'accroît plus vite que l'organe de référence.

Lorsque l'on étudie la relation entre un poids (dimension 3) et une longueur (dimension 1) et si la masse volumique ne varie pas au cours de l'âge, il y a isométrie pour a = 3.

2.3. Résultats et discussion.

Les principales relations d'allométrie calculées pour *Annachlamys flabellata*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa* sont présentées aux tableaux 9, 10, 13 et 14 ; une illustration des relations biométriques trouvées est donnée dans les tableaux 11, 12, 15 et 16.

Les coefficients d'allométrie ont été testés par rapport aux valeurs 3 ou 1 ($H_0=3$ ou $H_0=1$) selon le type de relation ; $t_{théor}=1,96$ (au seuil de 5%). Les résultats de ces tests sont donnés dans la dernière colonne des tableaux 9, 10, 13 et 14. Il n'y a guère que pour *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la voile) que la relation taille-poids soit isométrique. Pour les autres espèces étudiées, nous avons une relation allométrique minorante.

Tableau 9 : Principales relations d'allométrie pour *Mimachlamys gloriosa*, Rocher à la Voile.

PT = Poids Total (avec la coquille) en g ; H = Hauteur en mm; PM = Poids du Muscle;

PC = Poids de Chair (sans la coquille) en g ; PG = Poids de la Gonade ;

PGs = Poids de la Gonade sèche ; PS = Poids Somatique ; PSs = Poids Somatique Sec.

* : test "t" significatif ; ns : test non significatif ; r = coef. de corrélation.

Relation	N	r	a	b	t _{obs}
$PT = a \times H^b$	1006	0,99	$0,98.10^{-6}$	3,068	*
$PC = a \times H^b$	1006	0,99	$7,62.10^{-6}$	3,378	*
$PM = a \times H^b$	1006	0,91	$5,27.10^{-6}$	3,154	*
$PC = a \times (PT)^b$	1006	0,98	$20,0.10^{-2}$	1,096	*
$PM = a \times (PT)^b$	1006	0,91	$5,00.10^{-2}$	1,086	*

Tableau 10 : Principales relations d'allométrie pour *Mimachlamys gloriosa*, Baie de St. Vincent.

Relation	N	r	a	b	t _{obs}
$PT = a \times H^b$	536	0,98	$19,36.10^{-5}$	2,899	ns
$PC = a \times H^b$	536	0,95	$5,66.10^{-5}$	2,900	ns
$PM = a \times H^b$	35	0,97	$3,63.10^{-5}$	2,740	ns
$PC = a \times (PT)^b$	536	0,97	$29,8.10^{-2}$	0,997	*
$PM = a \times (PT)^b$	35	0,98	$40,7.10^{-2}$	0,881	ns

Tableau 11 : Pour illustrer les équations de biométrie de *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la Voile), nous présentons les poids moyens des différentes parties de ce pectinidé pour différentes hauteurs.

Hauteur (mm)	POIDS (en grammes)				
	Total	Coquille	Gonade	Muscle	Viscères
20	0,96	0,77 (80,2 %)	0,01 (1,0 %)	0,07 (7,3 %)	0,11 (11,5 %)
30	3,34	2,60 (77,8 %)	0,01 (0,3 %)	0,24 (7,2 %)	0,49 (14,7 %)
40	8,08	6,11 (75,6 %)	0,17 (2,1 %)	0,59 (7,3 %)	1,21 (15,0 %)
50	16,02	11,84 (73,9 %)	0,52 (3,2 %)	1,19 (7,4 %)	2,47 (15,5 %)
55	21,46	15,69 (73,1 %)	0,78 (3,6 %)	1,61 (7,5 %)	3,38 (15,8 %)
60	28,02	20,28 (72,4 %)	1,09 (3,9 %)	2,11 (7,5 %)	4,54 (16,2 %)
65	35,82	25,68 (71,7 %)	1,48 (4,1 %)	2,72 (7,6 %)	5,94 (16,6 %)
70	44,96	31,94 (71,0 %)	1,94 (4,3 %)	3,44 (7,6 %)	7,64 (17,1 %)
75	55,56	39,12 (70,4 %)	2,49 (4,5 %)	4,27 (7,7 %)	9,68 (17,4 %)

Tableau 12 : Pour illustrer les équations de biométrie de *Mimachlamys gloriosa* (Baie de St. Vincent), nous présentons les poids moyens des différentes parties de ce pectinidé pour différentes hauteurs.

Hauteur (mm)	POIDS (en grammes)				
	Total	Coquille	Gonade	Muscle	Viscères
20	1,14	0,80 (71,0 %)	0,12 (10,4 %)	0,13 (10,8 %)	0,09 (7,2 %)
30	3,71	2,62 (70,6 %)	0,33 (8,9 %)	0,40 (10,8 %)	0,36 (9,7 %)
40	8,54	6,03 (70,6 %)	0,52 (6,1 %)	0,80 (9,3 %)	1,19 (14,0 %)
50	16,30	11,51 (70,6 %)	0,83 (5,1 %)	1,64 (10,1 %)	2,32 (14,2 %)
55	21,49	15,18 (70,6 %)	1,03 (4,8 %)	2,13 (10,0 %)	3,15 (14,6 %)
60	27,65	19,53 (70,6 %)	1,28 (4,6 %)	2,70 (9,8 %)	4,14 (15,0 %)
65	34,88	24,64 (70,6 %)	1,57 (4,5 %)	3,37 (9,7 %)	5,30 (15,2 %)
70	43,23	30,53 (70,6 %)	1,90 (4,4 %)	4,13 (9,6 %)	6,67 (15,4 %)

Tableau 13 : Principales relations d'allométrie pour *Comptopallium radula*.

PT = Poids Total (avec la coquille) en g ; H = Hauteur en mm; PM = Poids du Muscle;

PC = Poids de Chair (sans la coquille) en g ; PG = Poids de la Gonade ;

PGs = Poids de la Gonade sèche ; PS = Poids Somatique ; PSs = Poids Somatique Sec.

* : test "t" significatif ; ns : test non significatif ; r = coef. de corrélation.

Relation	N	r	a	b	t _{obs}
$PT = a \times H^b$	632	0,96	$21,2 \cdot 10^{-5}$	2,896	ns
$PC = a \times H^b$	632	0,91	$1,92 \cdot 10^{-5}$	3,072	*
$PM = a \times H^b$	45	0,86	$0,14 \cdot 10^{-5}$	3,395	*
$PC = a \times (PT)^b$	632	0,93	$16,2 \cdot 10^{-2}$	1,045	ns
$PM = a \times (PT)^b$	45	0,89	$3,6 \cdot 10^{-2}$	1,128	*

Tableau 14 : Principales relations d'allométrie pour *Annachlamys flabellata*.

Relation	N	r	a	b	t _{obs}
$PT = a \times H^b$	213	0,97	$67,3 \cdot 10^{-5}$	2,708	ns
$PC = a \times H^b$	213	0,94	$8,51 \cdot 10^{-5}$	2,916	*
$PM = a \times H^b$	51	0,99	$7,68 \cdot 10^{-5}$	2,686	*
$PC = a \times (PT)^b$	213	0,95	$23,2 \cdot 10^{-2}$	1,064	ns
$PM = a \times (PT)^b$	51	0,99	$5,40 \cdot 10^{-2}$	1,176	*

Tableau 15 : Pour illustrer les équations de biométrie de *Comptopallium radula*, nous présentons les poids moyens des différentes parties de ce pectinidé pour différentes hauteurs.

Hauteur (mm)	POIDS (en grammes)				
	Total	Coquille	Gonade	Muscle	Viscères
30	4,02	3,36 (83,6 %)	0,06 (1,5 %)	0,50 (3,7 %)	0,45 (11,2 %)
40	9,24	7,64 (82,7 %)	0,16 (1,7 %)	0,39 (4,2 %)	1,05 (11,4 %)
50	17,64	14,46 (82,0 %)	0,34 (1,9 %)	0,84 (4,8 %)	2,00 (11,3 %)
60	29,91	24,34 (81,4 %)	0,61 (2,0 %)	1,57 (5,2 %)	3,39 (11,4 %)
70	46,74	37,80 (80,9 %)	0,99 (2,1 %)	2,65 (5,7 %)	5,30 (11,3 %)
75	57,08	46,03 (80,6 %)	1,24 (2,2 %)	3,34 (5,8 %)	6,47 (11,4 %)
80	68,81	55,33 (80,4 %)	1,53 (2,2 %)	4,16 (6,0 %)	7,79 (11,4 %)
90	96,79	77,44 (80,0 %)	2,23 (2,3 %)	6,21 (6,4 %)	10,91 (11,3 %)
100	131,32	104,57 (79,6 %)	3,12 (2,4 %)	8,88 (6,8 %)	14,75 (11,2 %)
110	173,06	137,21 (79,3 %)	4,23 (2,4 %)	12,27 (7,1 %)	19,35 (11,2 %)

Tableau 16 : Pour illustrer les équations de biométrie d' *Annachlamys flabellata*, nous présentons les poids moyens des différentes parties de ce pectinidé pour différentes hauteurs.

Hauteur (mm)	POIDS (en grammes)				
	Total	Coquille	Gonade	Muscle	Viscères
20	2,24	1,71 (76,3 %)	0,02 (0,9 %)	0,24 (10,7 %)	0,27 (12,1 %)
30	6,73	5,00 (74,3 %)	0,12 (1,8 %)	0,71 (10,5 %)	0,80 (13,4 %)
40	14,67	10,68 (72,8 %)	0,33 (2,2 %)	1,54 (10,5 %)	2,12 (14,5 %)
50	26,85	19,19 (71,5 %)	0,73 (2,7 %)	2,81 (10,5 %)	4,12 (15,3 %)
55	34,75	24,64 (70,9 %)	1,03 (2,9 %)	3,63 (10,4 %)	5,45 (15,8 %)
60	43,98	30,95 (70,4 %)	1,41 (3,2 %)	4,59 (10,4 %)	7,03 (16,0 %)
65	54,98	38,17 (69,9 %)	1,87 (3,4 %)	5,69 (10,4 %)	8,90 (16,3 %)
70	66,77	46,34 (69,4 %)	2,45 (3,7 %)	6,95 (10,4 %)	11,03 (16,5 %)
75	80,49	55,51 (69,0 %)	3,13 (3,9 %)	8,36 (3,9 %)	13,49 (16,7 %)

Les équations calculées pour *Mimachlamys gloriosa* diffèrent légèrement en fonction de la zone de prélèvement. Nous voyons, en effet, sur les tableaux 11 et 12, que les poids suivent la même évolution, le gain de poids en fonction de la taille est du même ordre de grandeur pour les deux sites. Les faibles différences observées peuvent être attribuées à la technique de récolte. En effet, les pectinidés ramassés en baie de St Vincent ont été congelés dès leur sortie de l'eau et conservés ainsi jusqu'à leur analyse. En revanche, les échantillons du Rocher à la voile étaient mesurés, disséqués et pesés dans les heures suivant leur récolte. Il est donc préférable d'utiliser des individus non congelés pour établir les relations d'allométries. Comme le soulignent Grandperrin et Caboche (1968), les pertes dues à la congélation sont fonction des conditions de congélation, de décongélation et du temps de conservation en milieu congelé.

Le muscle représente 39,0 % du poids total de chair chez *Comptopallium radula*, 34,0 % chez *Annachlamys flabellata* et 32,2 % chez *Mimachlamys gloriosa*. La partie comestible (muscle + gonade) représente environ 50,4 % du poids de chair pour les trois espèces précédemment citées ; pour *A. flabellata* cette proportion est la plus élevée avec 47,4 %. Le muscle d'*A. flabellata* est formé à 91,1 % par de la M.O. ; ce taux reste relativement fort pour les deux autres espèces étudiées avec 89,5 % pour *C. radula* et 88,8 % chez *M. gloriosa*. Le pourcentage de M.O. dans la gonade est de 85,6 % chez *C. radula*, 84,0 % chez *A. flabellata* et de 83,3 % chez *M. gloriosa*. Le byssus de *M. gloriosa* est formé à 66,7 % par de la M.O. et sa longueur moyenne est de 21 mm.

Les poids frais égouttés des différents organes ont été transformés en pourcentages, par rapport au poids total du pectinidé. Cela nous a permis de suivre l'évolution pondérale des différentes parties du mollusque au cours de sa vie. La partie comestible par rapport au poids total, représente 13,5 à 14,0 % chez *Annachlamys flabellata*, 7,0 à 9,5 % chez *Comptopallium radula* et environ 12,0 % chez *Mimachlamys gloriosa*.

3. Croissance absolue.

La croissance des mollusques est influencée par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques que nous n'analyserons pas ici. Ursin (1979) fait d'ailleurs une revue des principaux modèles de croissance "métabolique", où la connaissance des processus d'anabolisme et de catabolisme est nécessaire à leur mise en oeuvre. Il résulte de cette étroite dépendance que la croissance, à l'intérieur d'une même espèce, présente une variation spatio-temporelle. Toutefois, la croissance globale s'effectue à une allure suffisamment régulière pour permettre son étude par les méthodes suivantes :

- * la décomposition d'histogrammes de distribution de fréquences de hauteurs ;
- * la lecture des stries d'accroissement discernables sur la coquille ;
- * les mesures successives d'individus marqués, en milieu naturel.

La méthode de décomposition des histogrammes de distribution de fréquences de tailles est souvent mise en oeuvre pour définir les paramètres de croissance, lorsque l'espèce étudiée a une (ou deux) période de reproduction bien déterminée dans l'année. Nous n'avons pas eu recours à cette technique car, comme nous l'avons vu précédemment (cf. chapitre Reproduction), les pectinidés de Nouvelle-Calédonie étudiés ne possèdent pas de période de reproduction fixe.

L'observation des stries d'accroissement sur la coquille s'est révélée fructueuse pour l'étude de la croissance d'un grand nombre de mollusques des zones tempérées. Cette méthode est moins satisfaisante en milieu tropical. Pour étudier la croissance avec cette méthode il faut admettre comme hypothèse que la strie est un critère d'âge : chaque strie est le résultat d'un arrêt de croissance soit hivernal (température et/ou nourriture moins abondante), soit physiologique (période de reproduction). Nous avons vu au cours du précédent chapitre (cf. § 8) que la nourriture était toujours en quantité suffisante dans le lagon sud-ouest. De plus la majorité des pectinidés ne possède pas de période de reproduction, ils peuvent pondre tout au long de l'année. Il est donc difficile de connaître avec précision le moment où apparaissent les stries.

La croissance a donc été déterminée à l'aide de la technique des mesures successives d'individus marqués. Le modèle de Von Bertalanffy (1938) reste le plus usité pour décrire la croissance des bivalves en général et celle des pectinidés en particulier (Theisen, 1973 ; Broom, 1976 ; Ralph et Maxwell, 1977 ; Conan et Shafee, 1978 ; Taylor et Venn, 1978 ; Antoine, 1979 ; Heald et Caputi, 1981 ; Williams et Dredge, 1981 ; Mc Donald et Bourne, 1987 ; Llana, 1988). Nous avons appliqué cette technique aux espèces étudiées. Même s'il est peu adapté pour suivre la croissance des jeunes individus, le modèle de Von Bertalanffy décrit relativement bien la croissance des pectinidés tropicaux adultes. Nous avons également essayé d'adapter un modèle de croissance très général (modèle de Schnute) à l'espèce *Mimachlamys gloriosa*.

3.1. Protocole expérimental.

Deux parcs expérimentaux ont été construits afin, d'une part de suivre la croissance des pectinidés en milieu naturel et d'autre part d'estimer leur mortalité. Ils ont été installés dans les biotopes propres aux différentes espèces étudiées: l'un a été monté à proximité du Rocher à la voile (en face de Nouméa) et le second en baie de Dumbéa. Le premier enclos grillagé a été installé par 12 m de fond. A l'intérieur de cet espace expérimental nous avons disposé une série de parpaings afin d'étudier les déplacements de *Mimachlamys gloriosa*, qui vit habituellement fixé par son byssus à un support. L'autre parc grillagé a été construit (par 6m de fond) en baie de Dumbéa sur un fond de vase, pour l'étude de *Comptopallium radula*. Une maille de 2 cm de côté a été retenue pour les grillages de manière à ce que le colmatage ne soit pas trop rapide, tout en évitant que les pectinidés ne puissent s'échapper. Les structures étaient maintenues par des piquets d'une hauteur de 1,75 m, enfoncés de 50 cm au Rocher à la voile et de 75 cm en baie de Dumbéa. Les dimensions des parcs sont de 5 m x 5 m pour celui du Rocher à la voile et de 10 m x 10 m pour celui de la baie de Dumbéa. Une surveillance hebdomadaire a été effectuée; les parcs ont été nettoyés tous les quinze jours.

Une fois l'espace expérimental aménagé, la population naturelle de pectinidés comprise dans le parc a été retirée. Nous avons ensuite récolté, dans la zone autour de l'enclos, un certain nombre de pectinidés; nous connaissons ainsi le nombre exact d'individus disposés dans le parc en début d'expérience. Une étiquette identificatrice a été collée à la colle cyanocrylate sur la coquille préalablement brossée et essuyée. Les individus marqués et mesurés ont ensuite été placés dans les différents parcs, *C. radula* en baie de Dumbéa, *M. gloriosa* sur les parpaings, *A. flabellata* et *M. gloriosa* dans le parc grillagé du Rocher à

la voile. Tous les deux mois nous avons effectué en plongée une mesure de tous les spécimens marqués, les morts ont été mesurés puis retirés. Des mesures trop rapprochées risqueraient de perturber les pectinidés et donc d'influencer (en la ralentissant ou en la stoppant) leur croissance. Des mesures trop espacées les unes des autres nous mettraient à la merci d'un événement "extérieur", tel qu'un cyclone ou une épidémie, d'où une absence de données. Les mesures bimensuelles résultent de ce compromis.

Afin de déceler une éventuelle variation saisonnière de la croissance, le taux relatif de croissance hebdomadaire entre deux mesures a été calculé selon la relation $(H_{t+1}-H_t)/(H_t \Delta t)$ (Ricker, 1980) ; H_t étant la hauteur de la coquille lors d'un relevé, H_{t+1} la hauteur lors de la mesure suivante et Δt l'intervalle de temps, en semaines, séparant ces deux mesures. Pour limiter leur variabilité, ces mesures n'ont porté que sur les spécimens d'une hauteur supérieure à la taille de première maturité sexuelle.

3.2. Traitement des données.

La description mathématique de la croissance repose sur deux préoccupations principales :

- la première est strictement descriptive et s'attache à déterminer une relation décrivant au mieux la croissance observée ;
- la seconde vise à définir le plus correctement possible les paramètres d'une fonction de croissance, qui seront ensuite incorporés dans un modèle de dynamique de population.

Comme le signale Gros (1980) "Etablir une expression formelle de la croissance, c'est se donner le moyen de décrire la variation continue du phénomène par interpolation entre les observations ponctuelles et dans une moindre mesure, par extrapolation dans un domaine de validité généralement restreint. L'intérêt majeur des résultats obtenus n'apparaît toutefois que si leur utilisation est autre que descriptive, soit qu'ils interviennent au niveau des calculs de productivité ou d'évolution de la biomasse, soit encore que les estimations des coefficients de l'équation choisie puissent être considérées comme caractéristiques de la population étudiée, et servir de base à des comparaisons intraspécifiques". Deux modèles ont été retenus pour décrire la croissance des pectinidés de Nouvelle-Calédonie afin de rechercher l'expression mathématique qui décrit le mieux nos observations : il s'agit des modèles de Von Bertalanffy et de Schnute.

3.2.1. Le modèle de Von Bertalanffy.

Hoepe (1959) cite une centaine de fonctions servant à décrire la croissance. La fonction la plus usitée reste celle de Von Bertalanffy. Ce modèle possède le double avantage de l'heuristique et de la simplicité, la connaissance de deux paramètres K et H_{∞} suffisent à résumer entièrement la géométrie d'une courbe de croissance (à une translation près, définie à l'aide du paramètre t_0). Brièvement, le modèle de Von Bertalanffy dérive de la relation mise en évidence par Pütter (1920) qui postule que la croissance animale est le résultat de deux phénomènes antagonistes : l'anabolisme et le catabolisme. Seuls les paramètres de cette fonction seront pris en compte dans les calculs de dynamique de population (production, rendement par recrue,...).

Même lorsqu'un modèle approprié a été choisi, il reste encore à en estimer les paramètres ; pour le modèle de Von Bertalanffy, de nombreuses méthodes ont été élaborées, les plus connues sont celles de Walford (1946), Beverton (1954), Gulland et Holt (1959), Fabens (1965), Allen (1966), Knight (1969) et Rafail (1973). Le calcul des paramètres de croissance par ces diverses méthodes peut amener à des résultats sensiblement différents. Le choix du modèle et le choix de la méthode d'estimation des paramètres sont primordiaux (et souvent liés).

L'équation de Von Bertalanffy s'exprime sous les formes suivantes :

$$H_t = H_{\infty} - [(H_{\infty} - H_0) \cdot e^{-kt}]$$

ou

$$H_t = H_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

H_t = taille au temps t ; H_{∞} = taille maximale asymptotique ; H_0 = taille au temps 0 ; k = constante ;
 t_0 = temps théorique où la taille est égale à 0.

Certaines méthodes d'estimation de paramètres sont d'un emploi aisé et ne nécessitent qu'un traitement mathématique simple (Walford, 1946 ; Beverton, 1954 ; Gulland et Holt, 1959). D'autres, en revanche, mettent en oeuvre des calculs plus élaborés, faisant notamment appel aux techniques non-linéaires (Conway *et al.*, 1970 ; Schnute, 1982 ; Hoenig et Hanumara, 1983). Pour notre part, nous avons estimé les valeurs des paramètres des différentes équations de croissance (Von Bertalanffy et Schnute) de manière itérative selon la technique des moindres carrés.

Nos données d'accroissement proviennent des mesures de captures-recaptures. Nous devons donc modifier les équations initiales afin de les exprimer en fonction, non pas de t , mais de Δt (intervalle de temps entre deux mesures).

Au temps (t), on a : $H_t = H_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$

à la recapture, au bout d'un temps (Δt) c'est à dire au temps ($t+a$), l'équation devient :

$$H_{t+a} = H_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0+a)}) = H_{\infty} - H_{\infty} \cdot e^{-k(t-t_0)} \cdot e^{-ka}$$

$$\begin{aligned} H_{t+a} - H_t &= H_{\infty} - H_{\infty} \cdot e^{-ka} \cdot e^{-k(t-t_0)} - H_{\infty} + H_{\infty} \cdot e^{-k(t-t_0)} \\ &= H_{\infty} \cdot e^{-k(t-t_0)} \cdot (1 - e^{-ka}) \end{aligned}$$

or nous avons :

$$H_{\infty} \cdot e^{-k(t-t_0)} = H_{\infty} - H_t$$

d'où

$$\begin{aligned} H_{t+a} - H_t &= (H_{\infty} - H_t) \cdot (1 - e^{-ka}) \\ &= H_{\infty} \cdot (1 - e^{-ka}) - H_t \cdot (1 - e^{-ka}) \end{aligned}$$

que l'on peut exprimer de la manière suivante :

$$H_{t+a} = H_{\infty} \cdot (1 - e^{-ka}) + H_t \cdot e^{-ka} \tag{1}$$

Nous posons: $b_0 = H_{\infty}$; $b_1 = k$; $y = H_{t+a}$ et $x = \Delta t$.

Les paramètres de l'équation (1) ont été estimés par régression non linéaire entre l'accroissement de la coquille et l'intervalle de temps séparant deux mesures de hauteur. Pour pouvoir utiliser la méthode de Newton, il nous faut calculer les dérivées premières et secondes de l'équation (1) :

$$\begin{aligned} \text{der}.b_0 &= 1 - e^{-b_1 x} ; \text{der}.b_1 = x \cdot (b_0 - 1) \cdot e^{-b_1 x} ; \text{der}.b_0.b_1 = x \cdot e^{-b_1 x} ; \\ \text{der}.b_1.b_1 &= -x^2 \cdot (b_0 - 1) \cdot e^{-b_1 x} ; \text{der}.b_1.b_0 = x \cdot e^{-b_1 x} ; \text{der}.b_0.b_0 = 0. \end{aligned}$$

3.2.2. Le modèle de Schnute (1981).

Il est classiquement admis que le modèle de Von Bertalanffy décrit correctement la croissance pour les grandes tailles mais qu'il est inadapté pour les petits individus. Afin de pallier à problème nous avons essayé d'appliquer le modèle de Schnute pour *Mimachlamys gloriosa*. Nous l'avons choisi car :

- il sélectionne automatiquement une "allure" de croissance adaptée aux données brutes;
- les paramètres peuvent être estimés par les méthodes non-linéaires ;
- et surtout parce que les équations usuelles ne sont en fait que des cas particuliers de cette équation générale ; ce sont des sous-modèles liés à des valeurs limites des paramètres.

Schnute s'est intéressé à l'accélération de croissance d^2L/dt^2 en étudiant le taux de croissance relatif du taux d'accroissement : $1/Z \cdot dZ/dt$

$$\text{Il pose : } \quad 1/Z \cdot dZ/dt = - (a + bZ)$$

Cette quantité est une fonction linéaire du taux d'accroissement Z , où a et b sont deux constantes. Cette hypothèse a l'avantage d'être simple et de conduire à une interprétation aisée des paramètres a et b . Cette équation peut se mettre sous la forme :

$$d^2Y/dt^2 = dY/dt \cdot (-a + (1 - b)Z)$$

Le modèle peut se formuler de la façon suivante, selon les valeurs des paramètres a et b ($H_2 > H_1 > 0$ et $t_2 > t_1$).

1er cas : $a \neq 0$ et $b \neq 0$

$$H = (H_1^b + ((H_2^b - H_1^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t-t_1)})) / (1 - e^{-a \cdot (t_2-t_1)}))^{1/b}$$

2e cas : $a \neq 0$ et $b = 0$

$$H = H_1 \cdot e^{\log(H_2/H_1) \cdot (1 - \exp(-a \cdot (t-t_1))) / (1 - \exp(-a \cdot (t_2-t_1)))}$$

3e cas : $a = 0$ et $b \neq 0$

$$H = (H_1^b + ((H_2^b - H_1^b) \cdot (t-t_1)/(t_2-t_1)))^{1/b}$$

4e cas : $a = 0$ et $b = 0$

$$H = H_1 \cdot e^{\log(H_2/H_1) \cdot (t-t_1)/(t_2-t_1)}$$

Détermination des paramètres.

Comme pour l'équation de Von Bertalanffy, il nous faut exprimer l'équation générale en fonction de Δt (intervalle de temps entre deux mesures).

Nous avons vu que l'équation générale peut s'écrire :

$$H = (H_1^b + ((H_2^b - H_1^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t_2 - t_1)})) / (1 - e^{-a \cdot (t_2 - t_1)}))^{1/b}$$

pour plus de clarté nous posons: $H_1 = m$ et $H_2 = p$.

nous avons donc :

$$1 - ((H^b - m^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)}) / (p^b - m^b)) = e^{-a \cdot (t - t_m)}$$

soit $\text{Ln}(((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})) / (p^b - m^b)) = -a \cdot (t - t_m)$

Au temps $(t+a)$ nous aurons H' à la place de H et $(t+a)$ au lieu de a .

Δt est l'intervalle de temps séparant t et $(t+a)$.

L'équation de Schnute devient alors:

$$-a \cdot \Delta t = \text{Ln}(((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})) / (p^b - m^b)) - \text{Ln}(((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)}) / (p^b - m^b))$$

or nous savons que $\text{Ln}(a) - \text{Ln}(b) = \text{Ln}(a/b)$; ce qui donne :

$$-a \cdot \Delta t = \text{Ln}(((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})) / ((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})))$$

d'où :

$$m^b - H'^b = (((p^b - m^b) + ((m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})) \cdot e^{-a \cdot \Delta t}) + m^b - p^b) / (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})$$

et nous arrivons à :

$$H' = [((p^b - m^b) + (m^b - L^b) \cdot (1 - e^{-a \cdot (t - t_m)})) \cdot e^{-a \cdot \Delta t} + m^b - p^b] / ((1 - e^{-a \cdot (t - t_m)}) + m^b)^{1/b}$$

3.3. Résultats.

Nous avons suivi la croissance de *Mimachlamys gloriosa* sur une année complète. En ce qui concerne *Comptopallium radula* l'expérience a pris fin au bout de dix mois. Les données brutes sont présentées en annexe VI. Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, estimés sur N couples de mesures captures-recaptures, selon la technique des régressions non linéaire, sont donnés au tableau 17. Nous avons tracé les courbes de croissance de *Bractechlamys vexillum*, *Comptopallium radula* et *Mimachlamys gloriosa* selon le modèle de Von Bertalanffy (Fig. 28). Nous avons essayé de déterminer le temps théorique où la taille (t_0) est nulle en suivant la croissance d'individus âgés de 2 mois placés dans des cages en milieu naturel. Cette expérience n'a pu être menée à bien, dans un premier temps une mortalité totale des individus a été observée après quelques semaines de suivi, ensuite les enclos expérimentaux ont été détruits par une dépression tropicale. Nous n'avons donc pas pu mettre en oeuvre les modèles de croissance de Gompertz et Logistique.

Tableau 17 : Paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy, pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie.

	<i>M. gloriosa</i> (N=1543)	<i>C. radula</i> (N=984)	<i>B. vexillum</i> (N=1575)
H_{∞}	73,9 ± 1,3	92,4 ± 2,1	47,4 ± 0,1
K	1,01 ± 0,07	0,35 ± 0,03	1,86 ± 0,09

L'estimation des paramètres du modèle de Schnute ne peut se faire que si l'on connaît, pour deux valeurs particulières de t, les valeurs de la fonction H_t . Nous avons estimé approximativement deux valeurs de H, pour *Mimachlamys gloriosa*, en fonction de nos observations et après calcul à l'aide de la fonction de Von Bertalanffy. Les deux valeurs initiales que nous avons définies sont m = 39 mm pour un âge de 9 mois et p = 47 mm pour un âge de 12 mois.

Après calcul, nous obtenons les résultats suivants :

m	p	a	b
35,8	43,13	0,08908	-0,31465

et une valeur $S1 = 516,43$.

Les valeurs calculées sont assez proches de celles données comme valeurs initiales au modèle, indiquant une bonne adéquation de celui-ci.

Les paramètres associés au modèle de Schnute pour *Mimachlamys gloriosa* sont:

$$H_{\infty} = 86,62 \text{ mm} ; H^* = 36,31 \text{ mm} ; Z^* = 6,776 \cdot 10^{-2}$$

H_{∞} : taille asymptotique ; t^* : temps au niveau du point d'inflexion ; H^* : taille au niveau du point d'inflexion, auquel on peut aussi associer $Z^* = a / (1-b)$, taux de croissance à l'âge t^* .

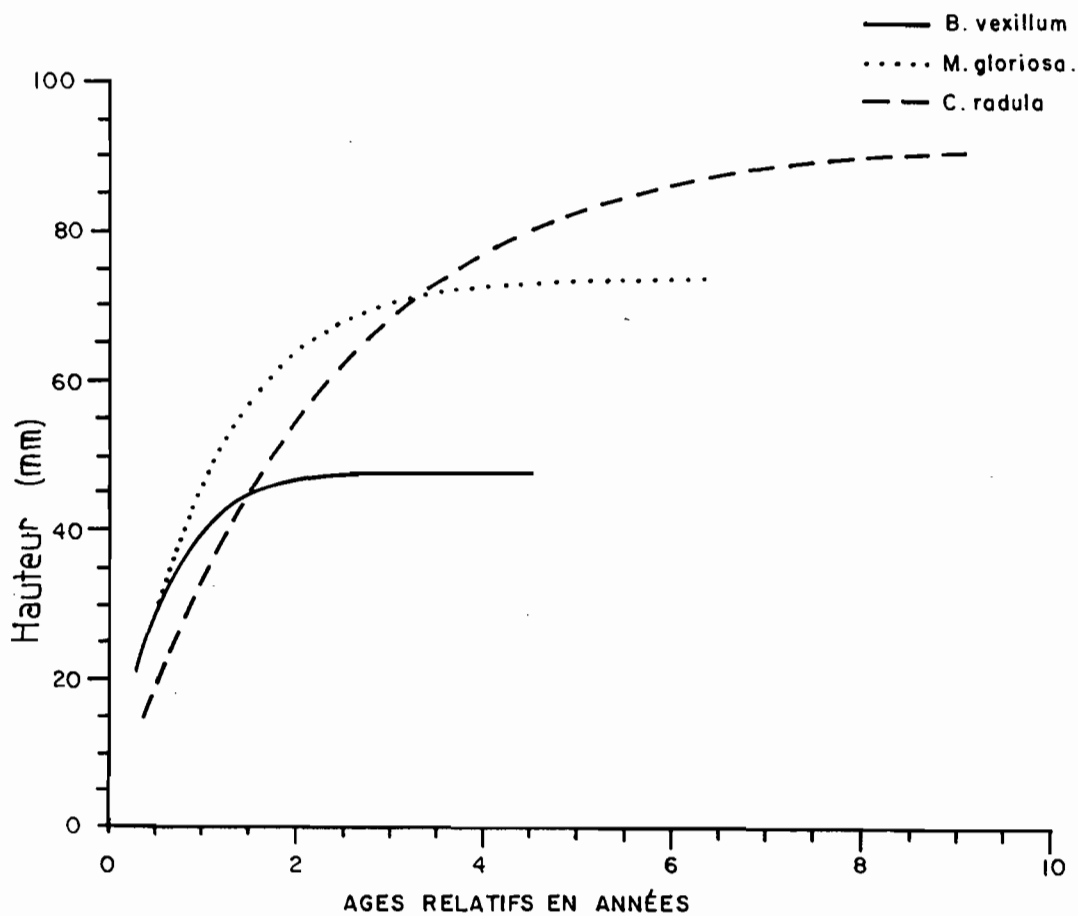


Figure 28 : Courbes de croissance de trois pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, selon le modèle de Von Bertalanffy.

Le taux relatif de croissance hebdomadaire a été estimé pour *Mimachlamys gloriosa* (Fig. 29) ; les différents taux ont été exprimés en pourcentages par rapport à l'accroissement annuel. Les calculs n'ont été effectués qu'avec des individus de hauteur supérieure à 60 mm. Le fait le plus marquant est que la croissance, pour cette espèce et pour la population du Rocher à la Voile, est relativement stable. Nous pouvons noter sur cette courbe que la croissance est forte lors de l'augmentation de température; elle chute lorsque la température atteint son maximum et est stable en saison fraîche.

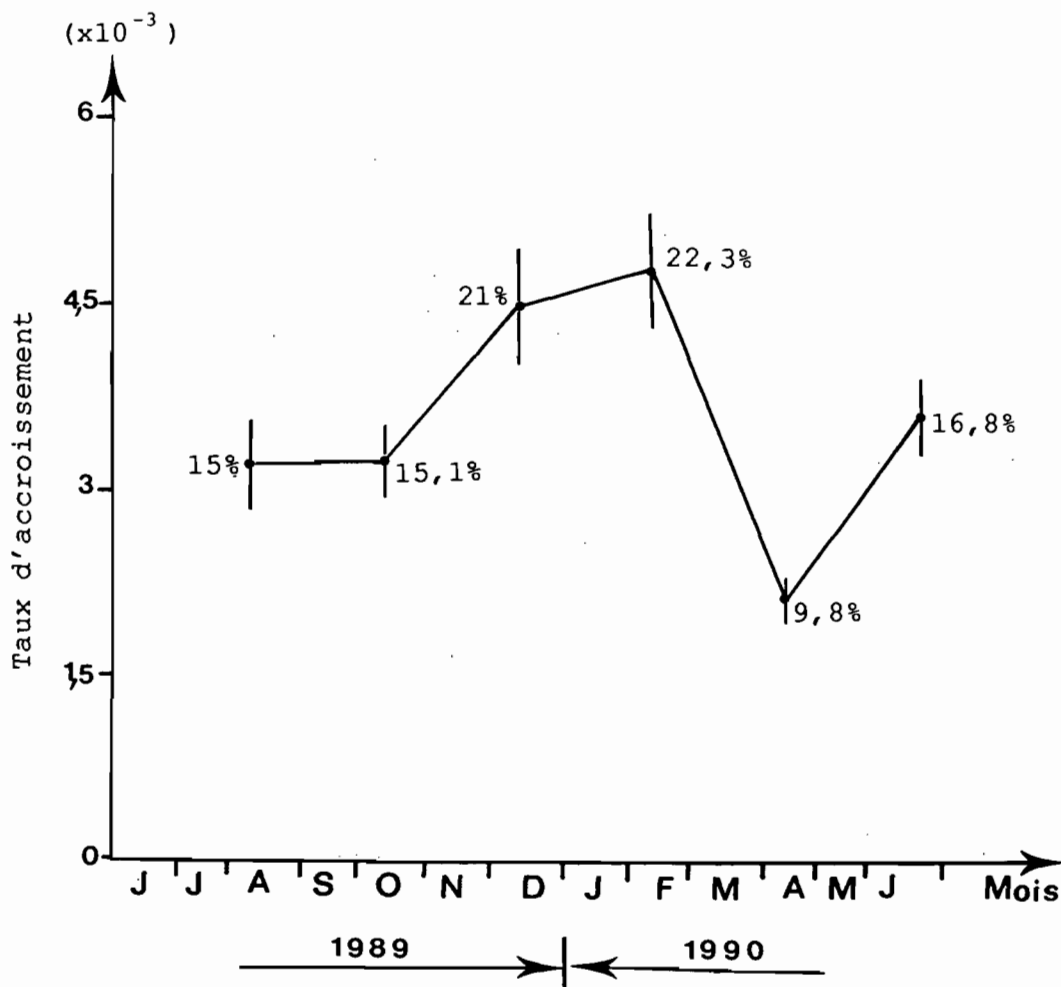


Figure 29 : Variation du taux relatif de croissance hebdomadaire chez *Mimachlamys gloriosa* ; les différents taux ont été exprimés en pourcentage par rapport à l'accroissement annuel.

3.4. Discussion.

La croissance générale de *Mimachlamys gloriosa* ne peut être représentée correctement par aucun des modèles testés (figure 30); cela n'est, en fait, pas spécifique à cette espèce. Cela est essentiellement dû au fait qu'il ne nous a pas été possible de déterminer le t_0 , temps théorique où la taille est nulle. La croissance des pectinidés et plus généralement celle des bivalves, ne peut pas être suivie par un modèle unique, elle est correctement décrite par le modèle de Von Bertalanffy à partir de la maturité sexuelle. Theisen (1973) trouva, lui aussi, que le modèle de Von Bertalanffy était bien adapté aux adultes de *Pecten maximus*. Williams et Dredge (1981) arrivaient à la même conclusion, le modèle classique de Von Bertalanffy décrit correctement la croissance d'*Amusium japonicum balloti*, lorsque celui-ci a une taille supérieure à 50 mm.

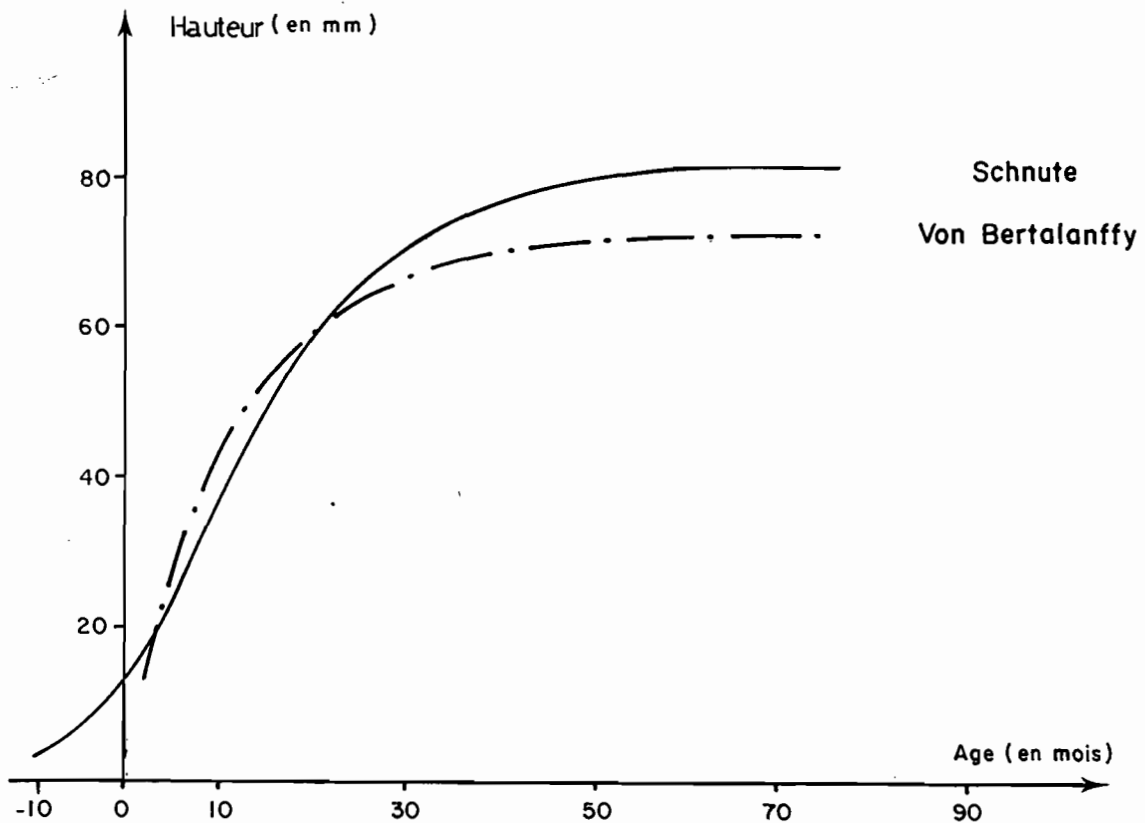


Figure 30 : Courbes de croissance de *Mimachlamys gloriosa* selon le modèle de Von Bertalanffy et le modèle de Schnute ; les âges sont des âges relatifs.

L'équation de Von Bertalanffy offre le double avantage d'être largement utilisée (des comparaisons sont donc possibles) et de servir de base aux modèles de dynamique de population. Nous avons reporté sur la figure 31, pour un certain nombre de pectinidés, les paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy, issus de la littérature (tableau 18).

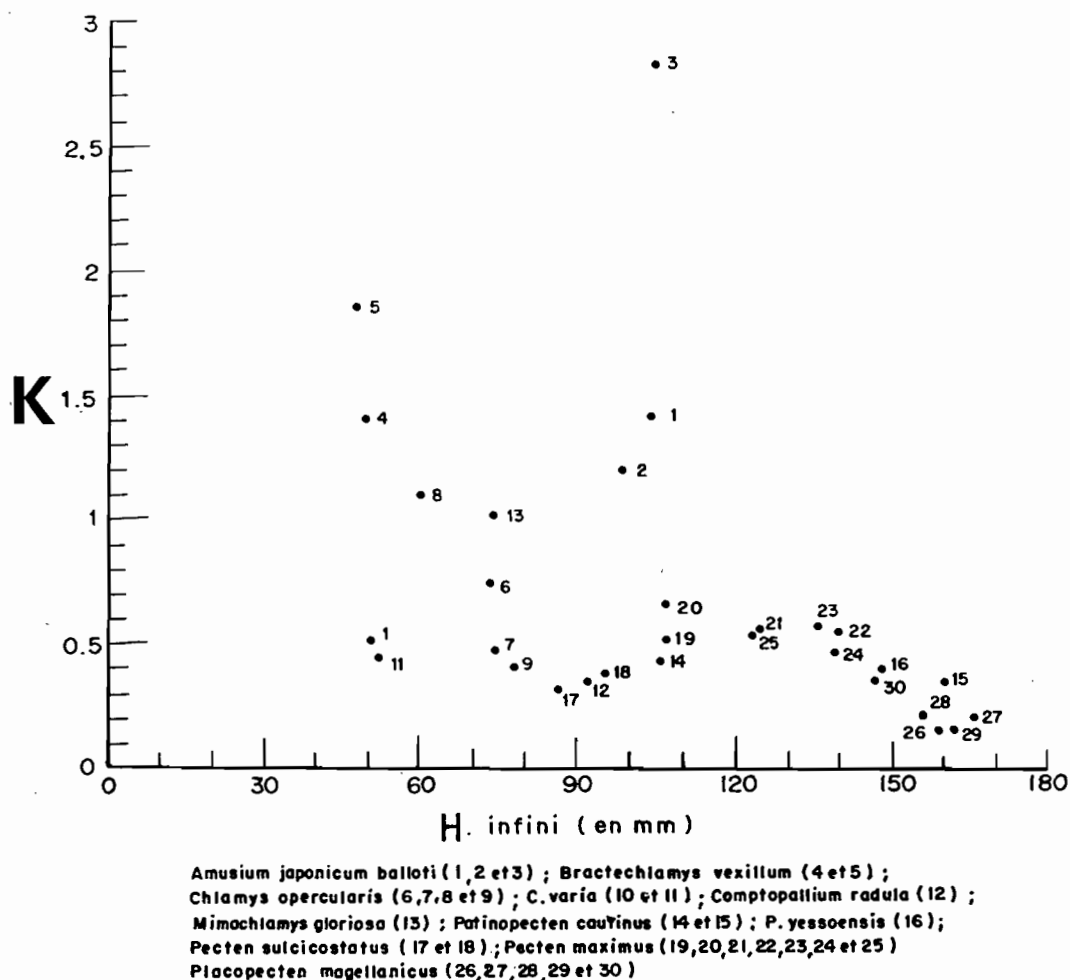


Figure 31 : Comparaison des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy de différents pectinidés.

Nous pouvons observer que les paramètres des équations de croissance de ces mollusques varient au sein du groupe d'une espèce à l'autre. Ils peuvent varier pour la même espèce, selon le lieu géographique où est effectuée l'étude (Antoine *et al.*, 1979b ; Llana, 1988), et selon la profondeur (Mac Donald et Thompson, 1988). La croissance d'*Amusium balloti* est rapide 85 mm en 6 à 9 mois, la maturité sexuelle est atteinte en moins d'un an (Dredge *et al.*, 1989). *Pecten fumatus* atteint 40 mm au bout de 6 mois et 60-80 mm en 1 an. La croissance est ensuite ralentie ; à 2 ans le pectinidé ne mesure que 95 mm, 100 mm à trois

ans et sa taille maximale est de 110 mm (Dredge *et al.*, 1989). Toutefois en projetant les différentes valeurs sur l'axe des y, nous pouvons effectuer une comparaison en fonction du taux de croissance, ce qui revient à découper ce groupe en deux sous-groupes ($K > 1$ et $K < 1$). Les individus ayant un fort taux de croissance (de 1 à 2,8) sont *Amusium japonicum balloti*, *Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*. Le second groupe est formé par la grande majorité des pectinidés. Comme le faisait remarquer Richard (1982), la vitesse de croissance est sans rapport avec la taille maximale. Si l'on projette les différents points de cette figure sur l'axe des x (H_{∞}), on s'aperçoit que les tailles maximales ne sont pas significativement distinctes les unes des autres.

Tableau 18 : Comparaison des paramètres de croissance de l'équation de Von Beratalnffy de quelques pectinidés.

ESPECES	H_{∞}	K	LOCALITES	AUTEURS	
<i>Amusium japonicum balloti</i>	103.8	1.42	Shark bay (Australie)	Heald et Caputi, 1981	(1)
	98.7	1.20	Lagon nord	Clavier (comm. pers.)	(2)
	104.9	2.83	Queensland (Australie)	Williams et Dredge, 1981	(3)
<i>Bractechlamys vexillum</i>	49.4	1.41	Lagon sud-ouest	Luro, 1985	(4)
	47.4	1.86	Lagon sud-ouest	Clavier (comm. pers.)	(5)
<i>Chlamys opercularis</i>	73.5	0.75	Aberdeen (Ecosse)	Antoine, 1979	(6)
	74.5	0.48	Kilmore (mer d'Irlande)		(7)
	60.3	1.10	Jersey (L. anglo-normandes)		(8)
<i>Chlamys varia</i>	78.0	0.41	Rade de Brest	Antoine, 1979	(9)
	52.0	0.46	Rade de Brest (coborte de printemps)		(10)
	52.3	0.44	Rade de Brest (coborte d'automne)		(11)
<i>Comptopallium radula</i>	92.4	0.35	Lagon sud-ouest	Présente étude	(12)
<i>Mimachlamys gloriosa</i>	73.9	1.02	Lagon sud-ouest	Présente étude	(13)
<i>Patinopecten caurinus</i>	106.0	0.44	Côtes du Washington (Canada)	Antoine, 1979	(14)
	160.4	0.34	Détroit de Georgia (Canada)		(15)
<i>Patinopecten yessoensis</i>	148.1	0.40	Lac Saroma (Japon)	Antoine, 1979	(16)
<i>Pecten sulcicostatus</i>	86.7	0.32	Mossel Bay (Bonne espérance)	Antoine, 1979	(17)
<i>Pecten maximus</i>	95.5	0.38	False Bay (Bonne espérance)	Antoine <i>et al.</i> , 1979b	(18)
	107.1	0.52	Armen (France)		(19)
	106.7	0.66	Rade de Brest (France)		(20)
	124.6	0.56	Baie de St. Brieuc (France)		(21)
	139.8	0.56	Baie de Seine (France)		(22)
	135.4	0.58	Baie de Seine (France)		(23)
	138.9	0.47	Baie de Seine (France)		(24)
	123.5	0.53	Dieppe (France)		(25)
<i>Placopecten magellanicus</i>	158.4	0.16	Sunnysde (Newfoundland)	Mac Donald et Thompson, 1988	(26)
	166.0	0.21	St. Andrews (New Brunswick)		(27)
	155.9	0.22	New Jersey		(28)
	162.0	0.16	Baie de Fundy	Antoine, 1979	(29)
	146.4	0.35	Georges bank		(30)

Il est classiquement admis que plus le taux de croissance (K) est fort, moins la longévité est importante. Cela est particulièrement vrai pour les espèces comme *Amusium japonicum balloti* où la longévité maximale n'est que de 3 ans (Heald et Caputi, 1981). A l'inverse, *Pecten maximus* peut vivre une vingtaine d'années, quant à *Placopecten magellanicus* (qui a le plus faible taux de croissance avec $K=0,156$) sa longévité est de 10 à 12 ans. Les pectinidés de Nouvelle-Calédonie, sauf *Comptopallium radula*, ont des taux de croissance relativement forts. *Bractechlamys vexillum* ($K=1,85$) possède un taux de croissance nettement supérieur à *Mimachlamys gloriosa* ($K=1,015$), mais le premier n'a une durée de vie que de 3-4 ans contre 8 ans pour le second.

Le taux relatif de croissance hebdomadaire a été calculé pour *Mimachlamys gloriosa*. Tout comme chez *Amusium balloti* (Heald et Caputi, 1981) aucun arrêt de croissance n'a été observé chez cette espèce. La littérature cite plusieurs exemples de variations substantielles dans la croissance des mollusques tropicaux, d'un mois sur l'autre ou d'une année sur l'autre (Borkowski, 1974 ; Kojima, 1975 ; Lewis *et al.*, 1979). Williams et Dredge (1981) ont observé, chez *A. balloti*, des variations saisonnières dans la croissance, notamment au niveau du muscle adducteur, qui a un développement maximal durant les mois d'été lorsque la gonade est peu importante. Les faibles fluctuations saisonnières de croissance, chez *M. gloriosa*, sont en relation avec la température de l'eau de mer, le plus fort taux est observé durant les mois les plus chauds. *Bractechlamys vexillum* quant à lui présente une variation saisonnière de croissance beaucoup plus marquée. Celle-ci est en relation directe avec, d'une part la température et d'autre part le carbone organique en suspension (Clavier, comm. pers.).

Le taux de croissance maximale (de 6 à 8 mm par mois) pour *Argopecten irradians* est observé lorsque la température de l'eau de mer est à son maximum (Castagna et Duggan, 1971) ; la croissance est trois fois plus forte à 16°C que celle obtenue à 10°C. Les variations saisonnières sont fréquentes chez les lamellibranches en milieu tempéré (*Pecten maximus*, Mason, 1958 ; *Mizuhopecten yessoensis*, Golikov et Scarlato, 1970 ; *Argopecten gibbus*, Roe *et al.*, 1971 ; *Chlamys opercularis*, Pickett et Franklin, 1975 ; *A. irradians*, Broom, 1976). Elles ont été mises en relation avec des facteurs abiotiques comme la profondeur (Mac Donald et Thompson, 1988), le type de substrat (Gruffydd, 1974), la température (Theisen, 1973) et le courant (Kirby-Smith, 1972 ; Kirby-Smith et Barber, 1974). La croissance cesse

lorsque le courant est trop fort (>12cm/s) et atteint son maximum lorsque celui-ci est faible ($\approx 0,21\text{cm/s}$). Cela est probablement dû au fait que les branchies ont leur maximum d'efficacité aux faibles courants (Heald et Caputi, 1981).

Nous avons calculé l'indice potentiel de croissance Ω ($\Omega = \log_{10}(K.W_{\infty})$) défini par Pauly (1982), pour les trois pectinidés étudiés. La plus forte valeur est obtenue pour *Mimachlamys gloriosa* avec 1,64 ; pour *Bractechlamys vexillum* nous avons 1,60 et la plus faible valeur est de 1,57 pour *Comptopallium radula*. Selon Pauly, cet indice doit être plus ou moins constant pour des espèces proches d'un point de vue taxonomique. Il serait donc possible avec cet indice de classer les espèces les unes par rapport aux autres, à partir de deux paramètres. L'indice potentiel de croissance d'*Amusium japonicum balloti* du lagon nord de Nouvelle-Calédonie est de 1,89 (Clavier, comm.pers.), cette dernière espèce se différencie donc des trois autres pectinidés du lagon sud-ouest.

4. Conclusion.

La croissance des pectinidés de Nouvelle-Calédonie n'a été étudiée que par la méthode de capture-recapture. Cette technique présente le désavantage de ne pas estimer le t_0 de l'équation de Von Bertalanffy, c'est à dire l'âge théorique où la hauteur est nulle. Ce modèle ne s'applique correctement qu'aux adultes. Il permet, cependant, une première approche de la modélisation de la croissance des pectinidés tropicaux. Nous avons ensuite tenté de décrire la croissance des juvéniles et des jeunes à l'aide du modèle très général de Schnute.

La croissance des pectinidés étudiés est rapide. La taille de première maturité sexuelle est atteinte la première année chez *Bractechlamys vexillum*, avant la deuxième année chez *Mimachlamys gloriosa* et au cours de la deuxième année pour *Comptopallium radula*. L'accroissement annuel est ensuite très faible et n'est pas uniforme tout au long de l'année; nous avons observé des variations saisonnières pour l'une des espèces étudiées. Ces fluctuations ne sont pas du même ordre pour chaque mollusque mais elles sont toujours liées à la température ou à la quantité de nourriture disponible.

Nous avons montré qu'au sein du groupe des pectinidés, il était possible de subdiviser les individus en fonction de leur taux de croissance. Deux sous-groupe peuvent ainsi être distingués ; les premiers ont un taux de croissance supérieur à 1, il est inférieur à 1 pour le second groupe.

Chapitre 3.

. FACTEURS DETERMINANT LA REPARTITION SPATIALE DES ESPECES .

1. Introduction.

Les êtres vivants marins sont sensibles aux variations des différents paramètres du milieu. D'une manière générale la dépendance des larves d'invertébrés vis-à-vis de ces paramètres est beaucoup plus forte que celle des adultes (Bhaud, 1988 ; Pavillon, 1987), ceux-ci restant, toutefois, très influencés par leur environnement. Les mollusques lamelibranches sont présents dans tous les biotopes des lagons : ces filtreurs vivent posés à l'interface eau-sédiment ou enfouis dans les fonds meubles ; certains sont fixés à divers substrats par un byssus ; d'autres sont encastrés dans des massifs coralliens. Parmi les mollusques bivalves de Nouvelle-Calédonie, les pectinidés forment numériquement et pondéralement une composante non négligeable des peuplements benthiques ; bien que leurs aires de répartition se recoupent largement, ils occupent sur le terrain des biotopes souvent différents.

Nous allons définir les facteurs régissant la répartition spatiale des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie avec deux objectifs essentiels :

- 1° préciser la distribution des deux principales espèces d'intérêt commercial (*Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*),
- 2° mettre en évidence les facteurs responsables de leur répartition.

2. Matériel et méthodes.

A l'occasion des plongées nécessaires à nos travaux et plus particulièrement lors de l'estimation du stock (cf. chapitre 1. de la troisième partie), nous avons recueilli de nombreuses informations sur l'environnement des pectinidés.

Une attention toute particulière a été portée à *Mimachlamys gloriosa*. La nature de son support ainsi que sa hauteur de fixation au-dessus du substrat ont été notées en routine. La présence et la nature des spongiaires fixés sur les coquilles ont également été consignées à chaque station.

Sur chacune des stations échantillonnées, la faune et la flore ont été systématiquement répertoriées et une cotation d'abondance a été attribuée à chaque taxon. D'autre part, nous avons effectué un prélèvement d'eau (à une dizaine de centimètres au-dessus du fond). Enfin, la couche superficielle du sédiment (les deux premiers centimètres) a été ramassée par raclage.

L'échantillon d'eau a été congelé dès la remontée afin d'éviter une minéralisation de la matière organique. Au laboratoire, il a été passé sur un filtre GF/C de poids connu (filtre pesé après calcination à 400°C pendant 4 heures) ; le filtre a été repesé après séchage à l'étuve (60°C) pendant 24 heures puis après passage au four (550°C) durant 3 heures. La première pesée nous a donné le poids du filtre seul, la seconde moins la première nous a indiqué le poids sec total de matières en suspension contenues dans l'échantillon d'eau ; la seconde pesée moins la troisième nous a fourni le poids de matières sèches sans cendres que nous considérons comme la matière organique contenue dans le prélèvement.

Pour l'étude granulométrique, nous avons suivi le protocole décrit par Chevillon (1990). Après un séchage à l'étuve (60°C pendant 48h), les échantillons de sédiment ont été pesés une première fois, puis tamisés manuellement sous un jet d'eau sur un tamis d'une maille de 63 microns. La fraction dite "fine" (ou vase) a ainsi été éliminée, son pourcentage pondéral étant calculé par différence de poids secs, avant et après séparation. La fraction supérieure à 63 microns, ou "fraction sableuse" a été remise à sécher, pesée une nouvelle fois puis passée sur une colonne granulométrique composée des tamis de mailles 0.063, 0.25, 0.5, 1, 2.5 et 20 mm. Chaque refus de tamis a ensuite été pesé avec une précision de 0.01 g. Après calcul des pourcentages pondéraux, nous avons établi les histogrammes de distributions de fréquences des classes granulométriques, puis tracé les courbes cumulatives

semi-logarithmiques correspondantes (annexe XI). Le but de notre étude granulométrique n'étant pas une analyse sédimentologique du lagon sud-ouest, nous nous sommes seulement intéressés aux pourcentages de lutites.

Les données brutes, de natures différentes, sont codées afin de les rendre accessibles au traitement mathématique. Chaque paramètre est codé en 5 classes définies de manière à obtenir une représentation équilibrée de chacune. Nous avons considéré que la teneur totale en particules contenue dans nos échantillons d'eau correspondait à la turbidité. Les limites des classes, pour les paramètres de la population, sont consignées dans le tableau 19.

Tableau 19 : Codage des paramètres de la population de Pectinidés.

Code	<i>B. vexillum</i> (BV)		<i>M. gloriosa</i> (MG)	
	Biomasse (g)	Nbre	Biomasse (g)	Nbre
0	0	0	0	0
1	1-200	1-50	1-50	0-10
2	200-1000	50-100	50-400	10-20
3	1000-2000	100-150	400-1000	20-30
4	>2000	>150	>1000	>30

Les caulerpales (C) et les tubes d'*Eunice tubifex* (E) ont été codés de la manière suivante :

Code	Abondance
0	nulle
1	faible
2	moyenne
3	forte
4	très forte

La profondeur (P), la turbidité (T), le pourcentage de matière organique (MO) et le pourcentage de lutites (L) sont également pris en compte pour notre analyse d'inertie (tableau 20).

Tableau 20 : Codage des paramètres du milieu

Code	P (m)	MO (%)	L (%)	T $\times 10^{-3}(g/l)$
0	-	-	0 à 15	0,5 à 2
1	0 à 10	0 à 30	15 à 30	2,1 à 3,5
2	11 à 15	30 à 45	30 à 45	3,6 à 5
3	16 à 20	45 à 60	45 à 60	5,1 à 6,5
4	> 21	> 60	> 60	> 6,6

Nous avons ensuite construit les tableaux de contingence à partir de ces données ; ils correspondent au nombre de concordances observées pour chaque paire de descripteurs. Ces tableaux ont été étudiés à l'aide d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). Cette analyse d'inertie a d'abord été décrite par Hirschfeld (1935), puis Fisher (1940) et Benzécri (1969). La méthode a été désignée successivement sous les noms anglais de *contingency table analysis* (Fisher, 1940), *RQ-technique* (Hatheway, 1971), *reciprocal averaging* (Hill, 1973), *correspondence analysis* (Hill, 1974) et *reciprocal ordering* (Orloci, 1975).

En analyse d'inertie, les résultats sont "interprétés". L'analyse factorielle est utilisée comme un outil d'exploration du tableau de données ; cette analyse permet d'obtenir une représentation simplifiée des grands tableaux de données. Un trop grand nombre d'informations est contenu dans les grands tableaux pour être appréhendées directement, ce type d'analyse extrait les tendances les plus marquantes, les hiérarchise, et élimine les effets marginaux ou ponctuels qui perturbent la perception globale des faits (Escofier et Pages, 1988).

L'analyse factorielle des correspondances, permet de réduire la dimension des données en conservant le plus d'information possible. Le tableau brut doit subir un certain nombre de transformations avant de pouvoir être analysé par l'AFC ; la nouvelle ligne de données transformées est appelée profil-ligne. La ressemblance entre deux lignes ou entre deux colonnes est définie par une distance, connue sous le nom de distance du χ^2 , entre leurs profils. "La pondération équilibre l'influence des colonnes sur la distance entre les lignes :

elle augmente les termes, a priori plus faibles, concernant les modalités rares. Elle joue ainsi un rôle analogue à celui de la division par l'écart-type dans le cas des variables numériques" (Escofier et Pages, 1988).

3. Résultats.

Nous ne traiterons que les 100 stations qui ont servi à l'estimation de la biomasse des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. L'analyse des correspondances permet une projection simultanée des "profils-lignes" (paramètres du milieu) et des "profils-colonnes" (paramètres de la population). Les deux catégories de paramètres sont représentés dans l'espace sur la figure 32.

La part d'inertie extraite par les trois premiers axes est de 73,91 %, soit respectivement 38,40 %, 22,47 % et 13,04 % pour les axes 1, 2 et 3. L'axe 1 oppose, d'une part les densités nulles de *Mimachlamys gloriosa* et de *Bractechlamys vexillum* aux densités non nulles, d'autre part les zones où le pourcentage de lutites est supérieur à 15 % aux zones où ce pourcentage est inférieur à cette valeur, et enfin les zones où les Caulerpales sont absentes ou faiblement représentées aux zones où ces végétaux sont présents en densités relativement importantes à très importantes. L'axe 2 oppose l'espèce *B. vexillum* à *M. gloriosa*, les zones où le pourcentage de matière organique est compris entre 30 et 60 % aux zones où la M.O. représente moins de 30 % ou plus de 60 %, les fonds de moins de 10 m et ceux de plus de 20 m aux zones où la profondeur est comprise entre 10 et 20 m et enfin, les zones où les tubes d'*Eunice tubifex* sont totalement absents ou rares aux zones où ces tubes sont abondants.

Les fortes densités de *Mimachlamys gloriosa* apparaissent en relation avec une profondeur faible (< à 15 m), un pourcentage de matière organique inférieur à 30 %, un pourcentage de lutites inférieur à 15 % et une abondance relativement forte de caulerpes. Les fortes densités de *Bractechlamys vexillum* se rencontrent préférentiellement à des profondeurs comprises entre 15 et 20 m et pour des quantités de matières en suspension supérieures à $6,6 \cdot 10^{-3} \text{ g.l}^{-1}$. L'analyse d'inertie a permis de mettre en évidence les principaux paramètres déterminant la répartition spatiale des pectinidés, nous allons maintenant tenter de les analyser individuellement les uns après les autres.

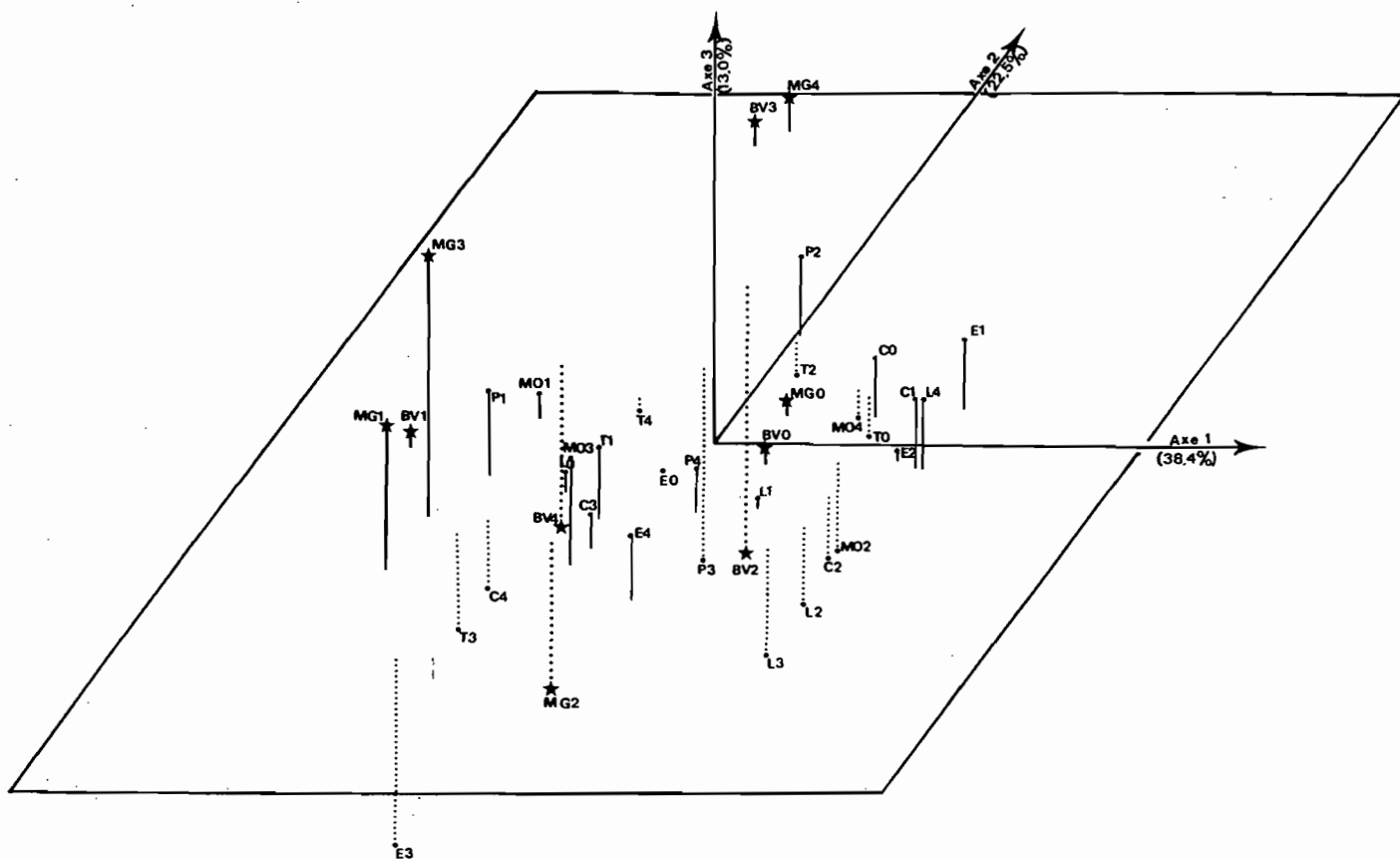


Figure 32 : Analyse des correspondances dans un espace à 3 dimensions.

(•) : paramètres du milieu ; (*) : paramètres de la population ;

MG : *Mimachlamys gloriosa* ; BV : *Bractechlamys vexillum* ;

C : Caulerpales ; E : tubes d'*Eunice tubifex* ; P : Profondeur ; MO : Matière Organique ; L : Lutite ; T : Turbidité.

Le codage des paramètres est celui indiqué aux tableaux 19 et 20.

L'analyse factorielle des correspondances semble indiquer que la quantité de matières totale en suspension d'une part, et le pourcentage de matière organique (M.O.) d'autre part déterminent la répartition spatiale des espèces (annexe VII). Nous pouvons, cependant, trouver des spécimens aux stations où la quantité de matières en suspension est faible ($<0,002 \text{ g.l}^{-1}$; stations 26, 28 et 29), comme aux endroits où nous avons les plus forts taux ($>0,007 \text{ g.l}^{-1}$; stations 55 et 56). Les plus fortes densités de pectinidés se rencontrent lorsque le taux de matière en suspension est compris entre $0,003$ et $0,006 \text{ g.l}^{-1}$; ils disparaissent au-dessus de $0,0075 \text{ g.l}^{-1}$. Les pectinidés sont le plus souvent rencontrés lorsque pourcentage de M.O., par rapport à la matière totale en suspension, est compris entre 30 et 60 %, en dépit de quelques exceptions (25 % à la station 25 ; plus de 70 % aux stations 28, 29, 88 et 96).

L'analyse d'inertie permet de retenir la profondeur comme l'un des principaux facteurs de répartition des espèces. Nous avons estimé les différentes densités en fonction de la profondeur (figure 33). Nous constatons qu'entre la surface et 8 mètres les stocks des deux espèces principales sont quasiment nuls. La répartition bathymétrique de *Bractechlamys vexillum* varie entre huit et vingt-sept mètres ; *Mimachlamys gloriosa* peut être rencontré entre quatre et trente mètres. La plus grande partie des stocks, pour les deux espèces, se trouve entre 10 et 25 mètres.

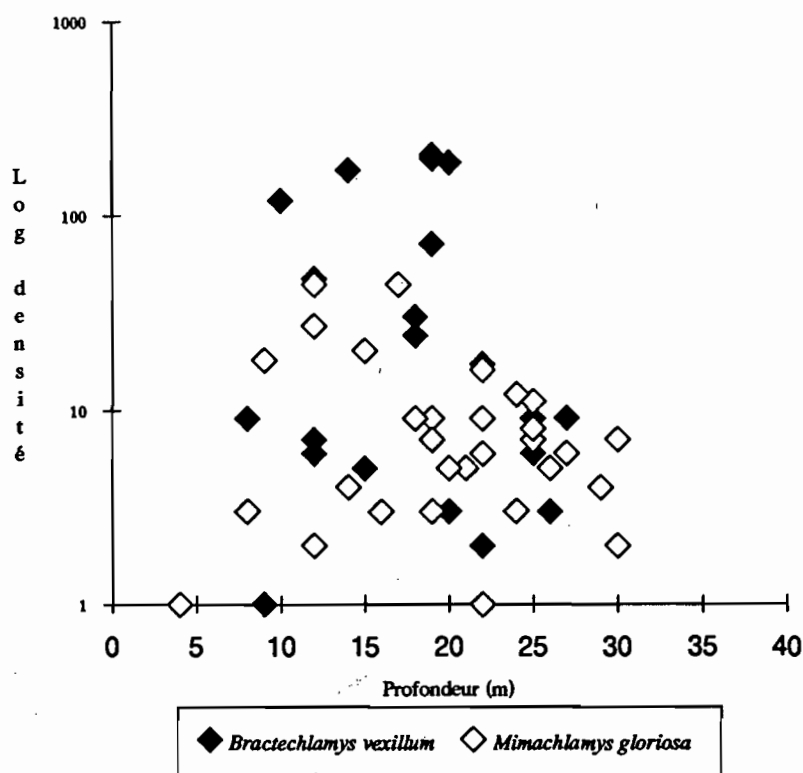


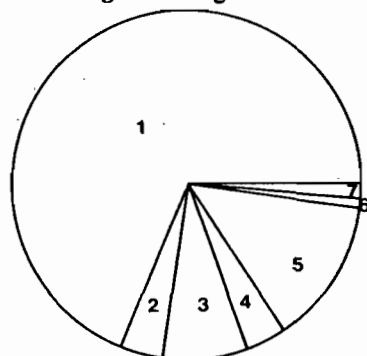
Figure 33 : Evolution de la densité en fonction de la profondeur, pour *Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*.

Bien que *Mimachlamys gloriosa* ne soit pas habituellement en contact avec le substrat, nous constatons qu'il est plus courant de trouver cette espèce sur les fonds de Sables gris (64 % des stations) que dans des secteurs de Vases (36 %). Toutefois, c'est sur ce dernier type de sédiment que la plus forte concentration a été rencontrée. En revanche *Bractechlamys vexillum* est beaucoup plus exigeant vis à vis du substrat ; il n'a été qu'accidentellement trouvé sur un fond de Vases. *Mimachlamys gloriosa* semble beaucoup plus répandu que *Bractechlamys vexillum* mais en densité toujours inférieure.

La répartition des pectinidés dépend en partie de la présence de certains végétaux. Au cours de notre échantillonnage, les pectinidés étaient fréquemment associés aux algues, notamment celles du genre *Halimeda*. *Bractechlamys vexillum* crée une dépression au pied de cette algue en "claquant" des valves, puis s'installe dans le creux ainsi aménagé. Il faut noter que le groupe des Caulerpales, auquel appartient ce genre, représente 68,3 % des végétaux récoltés (Fig. 34).

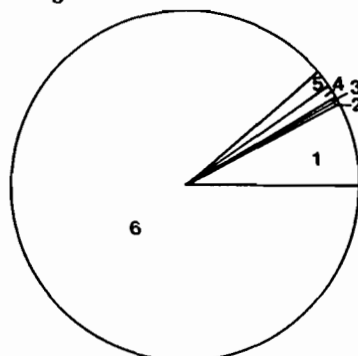
Dans la plupart des stations échantillonnées, nous n'avons pas rencontré d'échinoderme (Fig. 35). La famille la mieux représentée dans ce groupe est celle des Oreasteridae, avec 68,2 % des astéries rencontrés ; leur densité semble influencer sur celle des pectinidés. Nous avons également échantillonné les autres mollusques lors de nos récoltes (Fig. 36).

Figure 34 : Algues.



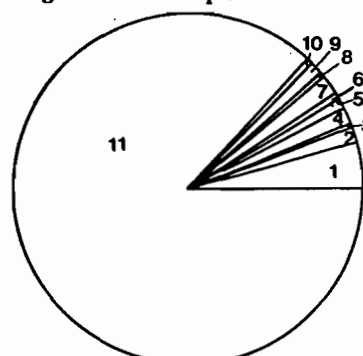
1. Caulerpales	68.3 %
2. Dictyotales	4.1 %
3. Fucales	8.5 %
4. Rhodophyceae	3.9 %
5. Phanerogames	13.1 %
6. Siphonocladiales	0.7 %
7. Autres	1.4 %

Répartition des différentes espèces ;
Figure 35 : Astéries.



1. Oreasteridae	7.3 %
2. Ophiodiasteridae	0.2 %
3. Asterinidae	0.2 %
4. Pterasteridae	1.3 %
5. Echiniasteridae	1.6 %
6. Aucune	89.4 %

Figure 36 : Mollusques.



1. Strombidae	4.0 %
2. Muricidae	1.3 %
3. Mitricidae	0.2 %
4. Conidae	1.6 %
5. Terebellidae	0.9 %
6. Mytilidae	0.4 %
7. Pteridae	2.0 %
8. Spondylae	0.2 %
9. Terebidae	1.3 %
10. Autres	0.4 %
11. Aucun	87.7 %

Les coquilles de *Mimachlamys gloriosa* sont surtout recouvertes par des éponges rougeâtres (genre *Cliona*, *Clathria*, *Mycale*,...). Il n'est cependant pas rare de rencontrer des coquilles nues ou recouvertes d'éponges grises. Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la hauteur de la coquille et la nature de l'éponge. Il apparaît cependant que les coquilles des jeunes individus (<40 mm) sont rarement colonisées et que les plus grands sont surtout recouverts par des éponges de couleur rouge, sans que cela soit systématique.

Les tubes d'*Eunice tubifex* constituent les supports de fixation préférentiels de *Mimachlamys gloriosa*. La présence de ces tubes n'implique pas automatiquement celle de *M. gloriosa*. Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la longueur de ce bivalve et la hauteur à laquelle il se fixe sur son support par rapport au sédiment. Il n'est pas rare de rencontrer des individus posés sur des fonds de Sables gris, ce comportement est beaucoup plus rare sur les fonds de Vases.

4. Discussion.

Il est possible de trouver toutes les classes de tailles dans tout le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, quelle que soit la période de l'année. Il semble donc qu'il n'y ait pas de zone spécifique pour le recrutement des pectinidés.

Mimachlamys gloriosa a été répertoriée sur des fonds de Sables gris et sur des fonds de Vases mais n'a jamais été trouvé sur des fonds de Sables blancs. Cette espèce ne vit pas au contact direct du sédiment, elle est fixée par son byssus à un support et s'affranchit ainsi du substratum. Ce mode de vie présente de nombreux avantages. Il lui permet, notamment, de coloniser les fonds de Vases, contrairement à certains autres pectinidés comme *Bractechlamys vexillum* ou *Annachlamys flabellata* qui sont inféodés aux fonds de Sables gris. Il n'y a guère que *Comptopallium radula* qui puisse vivre posé sur les fonds de Vases, lesquels constituent son habitat exclusif. Le sédiment est facilement remis en suspension dans les secteurs vaseux, le pectinidé doit alors effectuer un tri beaucoup plus important que dans un fond de Sables gris pour prélever sa nourriture. En se fixant au-dessus du sédiment *M. gloriosa* est au contact d'une eau moins chargée en particules; en outre, ce mode de vie le rend moins vulnérable aux prédateurs benthiques (Astérides, Gastéropodes,...).

Mimachlamys gloriosa vit fixé à des supports divers; les plus propices sont les tubes d'*Eunice tubifex* mais il colonise également certaines éponges (*Ircinia sp.,...*), les thalles d'*Halimeda* à gros articles (*H. macroloba*, *H. incrassata*), les rochers, les coraux et les coquilles vides de certains autres lamellibranches (*Saccostrea sp.*). Les éponges constituent le deuxième site de fixation privilégié après les tubes d'*Eunice tubifex*; elles créent un courant d'eau à proximité du pectinidé amenant ainsi un apport supplémentaire de matière organique. *M. gloriosa* peut parfois être rencontré posé sur le fond.

La présence d'éponges sur la coquille de *Mimachlamys gloriosa* peut constituer une protection contre les prédateurs. Bloom (1975) a mis en évidence une association mutualiste entre les spongiaires et certains pectinidés (*Chlamys hastatahericia* avec *Myxilla incrustans* et *C. ruida* avec *Mycale adhaerens*). Les éponges bénéficient de la mobilité du mollusque pour échapper au broutage des Nudibranches ; en contrepartie elles permettent au Pectinidé de se confondre avec le milieu grâce à sa couverture spongieuse; et de se protéger ainsi des poissons prédateurs (*Lethrinus spp.*, *Chaerodon transversalis*). En outre, les substances toxiques contenues dans les éponges découragent vraisemblablement les prédateurs de pectinidés. Cela leur permet également d'avoir une surface lisse, il s'agit alors d'un camouflage tactile. Toutes les éponges ne sont, cependant, pas bénéfiques à leur hôte. Certaines peuvent avoir des effets destructeurs soit en perforant les coquilles (*Cliona*), soit en les étouffant (*Halichondria panicea*) (Korringa, 1957). Beul (1965) faisait remarquer que la protection spongieuse était presque complète mais non élaborée; de nombreux prédateurs (*Cribrinopsis sp.*, *Octopus sp.*) peuvent facilement repérer les pectinidés. Nous avons ainsi observé une mortalité totale (en trois semaines), dans l'un des parcs expérimentaux servant à l'étude de la croissance, après l'installation d'un céphalopode (*Octopus sp.*).

Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre le taux de matière organique contenue dans les particules en suspension ou la turbidité et la répartition spatiale des pectinidés. Il existe cependant des limites (moins de 20 % de M.O. et plus de 7,5 mg.l⁻¹ de matières en suspension) au-delà desquelles plus aucun pectinidé n'est présent. Cela illustre la faculté d'adaptation de ces bivalves ; ils peuvent vivre et se développer dans la plupart des biotopes du lagon. Daou et Gouletquer (1988) faisaient remarquer que la turbidité était un élément primordial qui contrôlait la croissance et la mortalité des mollusques. L'augmentation de la concentration de particules en suspension n'empêche pas le bivalve de vivre mais agit sur ses paramètres de croissance, sur l'effort de reproduction et sur la mortalité.

Héral *et al.* (1983) ont observé des amaigrissements chez *Crassostrea gigas* à l'occasion de fortes turbidités. La réponse des organismes à ce facteur peut s'effectuer à différents niveaux, une exposition plus réduite du manteau à la périphérie de la coquille (Eagar *et al.*, 1984) ou une contraction des filaments branchiaux pouvant réduire considérablement les taux de rétention (Foster-Smith, 1975). Les valves de *Comptopallium radula* (espèce inféodé aux fonds de Vases) sont, en général, nettement moins ouvertes que celles des pectinidés vivant sur des fonds de Sables gris. La maximalisation du gain

d'énergie chez les bivalves vivant dans les milieux turbides dépend de leur capacité sélective de rétention des particules alimentaires et du taux élevé de production de pseudo-fécès (Daou et Gouletquer, 1988).

La nature du sédiment, outre son importance pour la nutrition des organismes, influe également sur la production du byssus. Meadows et Shand (1989) ont montré que *Mytilus edulis* et *Modiolus modiolus* se fixaient préférentiellement aux grosses particules; elles ne s'accrochaient aux plus fines qu'en l'absence de sédiment grossier. Ils en ont déduit que la dépense énergétique devait être moindre avec les grosses particules qu'avec les fines. Le nombre et la longueur des fils byssaux ainsi que la taille du coussinet sont, eux aussi, fonction de la nature du sédiment. Parmi les 30 espèces de pectinidés recensées dans les lagons de Nouvelle-Calédonie et des îles Chesterfield (Dijkstra *et al.*, 1989, 1990a, 1990b), seules deux espèces vivent, à l'état adulte, fixées à un support: *Mimachlamys gloriosa* et *Pedum spondyloïdeum*. *M. gloriosa* n'est que très rarement trouvé à l'interface eau-sédiment, dans 89 % des cas il est accroché à un support. Nous n'avons jamais trouvé cette espèce posée sur un fond de Vases.

Mimachlamys gloriosa peut se rencontrer dans tous les milieux mais également à toutes les profondeurs, entre la surface et une trentaine de mètres, tandis que *Bractechlamys vexillum* n'est présent qu'entre cinq et vingt-cinq mètres. La profondeur semble donc être un facteur limitatif pour la répartition spatiale des pectinidés, avec des variations au sein de cette famille. La répartition bathymétrique d'*Amusium balloti* s'étend ainsi depuis une dizaine de mètres jusqu'à plus de 80 à Landsdowne (I. Chesterfield). En revanche, celle de *Comptopallium radula* n'excède pas quinze mètres. La tranche bathymétrique la plus riche, en pectinidés, reste celle comprise entre dix et vingt-cinq mètres.

Les pectinidés sont moins discernables dans les zones algales que dans les espaces vierges, et sont par conséquent moins accessibles aux prédateurs. Les petits poissons ne mangent que les tentacules qui dépassent du bord du manteau, tandis que les poissons plus gros cassent la coquille du mollusque avant de l'absorber (nous avons souvent retrouvé dans nos parcs expérimentaux des coquilles cassées).

Une alternance d'informations tactiles et/ou visuelles permet à la coquille de nager pour échapper aux prédateurs. La nage se déroule toujours de la même manière : il y a fermeture rapide et répétée des valves ; elles sont tirées par le muscle adducteur, l'eau est alors expulsée par les oreillettes et la coquille est propulsée vers l'avant. *A. japonicum balloti*, *M.*

gloriosa, *B. vexillum*, *C. radula* et *A. flabellata* se déplacent ainsi. Lorsque les valves sont parfaitement jointives et que l'eau ne peut pas être expulsée sur les cotés, comme chez *Pecten maximus* et *Chlamys varia*, l'eau est rejetée vers l'avant; la coquille est alors propulsée vers l'arrière. La direction de la nage est conditionnée par la zone où il y a eu contact avec le prédateur. Certaines espèces peuvent nager plus longtemps que d'autres et à des vitesses variables (Joll, 1989 ; Clavier, 1991), *A. japonicum balloti* par exemple possède une coquille adaptée à ce mode de déplacement : elle est légère et possède une forme hydrodynamique. La grande majorité des pectinidés n'effectue que des trajets de l'ordre du mètre ; toutefois *A. balloti* peut parfois se déplacer sur une vingtaine de mètres (Clavier, 1991). Les populations d'*A. balloti*, du Queensland (Dredge, 1985) ou du lagon nord de Nouvelle-Calédonie (Clavier, 1991) peuvent être considérées comme sédentaires. Il en est de même pour les populations de pectinidés du lagon sud-ouest (*B. vexillum*, *C. radula* et *M. gloriosa*), la nage chez ces espèces n'est observée qu'en cas de perturbation par les prédateurs. Les plus grands déplacements notés lors des expériences de captures-recaptures (cf. Chap. 2 de la présente partie) n'ont pas excédé une vingtaine de mètres. Les longues distances parcourues par les coquilles peuvent être interprétées comme d'énormes efforts pour la recherche d'un environnement plus favorable.

Les fonds de Sables blancs ne sont pas dépourvus de pectinidés, nous y avons rencontré plusieurs espèces, en particulier : *Gloripallium pallium* et *Excellichlamys spectabilis*. *Bractechlamys vexillum* est le plus souvent rencontré sur un sédiment terrigène en association avec les algues mais il est possible de le rencontrer dans les zones coralliennes (Morton, 1983b). Nous n'avons, en revanche, jamais noté la présence de *M. gloriosa* sur les fonds de Sables blancs. Certains pectinidés sont associés à un type de corail, ils sont en général rencontrés sur ce type de fond. *P. spondyloideum* est généralement associé au genre *Porites* (Lewis and Taylor, 1966 ; Nielsen, 1976). Yonge (1973) a décrit l'association entre *Hemipecten forbesianus* et le corail Sclerachinidae *Turbinaria mesenterina* ; comme une association spécialisée ; l'extrémité aplatie de ses valves s'incruste parfaitement dans les zones creuses du corail. L'entaille byssale de la valve inférieure (droite) est extrêmement profonde. L'estimation la plus vraisemblable d'association entre le corail et les pectinidés est celle de Waller (1972), qui décrit 7 espèces dans l'atoll de Eniwetok. Les 4 espèces "corallophiles" les plus courantes sont : *Chlamys coruscans*, *C. marshallensis*, *Gloripallium pallium* et *Pedum spondyloideum*.

5. Conclusion.

L'analyse des correspondances a permis de montrer que, contrairement aux constatations de Buestel *et al.* (1984), les fortes densités de *Mimachlamys gloriosa* ne sont pas nécessairement en relation avec la présence des tubes d'*Eunice tubifex* ; ils constituent cependant le support préférentiel de ce pectinidé. En se fixant à un support *M. gloriosa* s'affranchit du substratum ; il peut ainsi coloniser aussi bien les fonds de Sables gris que les fonds de Vases. De plus, il se protège de nombreux prédateurs (*Murex*, Astérides). Une relation symbiotique s'est établie entre le mollusque et l'éponge qui recouvre sa coquille, le premier profite du courant d'eau provoqué par le spongiaire et le second tire parti des déplacements de son hôte pour éviter les nudibranches. Grâce au spongiaire le mollusque se protège des prédateurs.

La profondeur est l'un des principaux facteurs de répartition pour *Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*. La biomasse est la plus importante entre 10 et 25 m. La quantité de matière organique, tout comme la quantité de matières en suspension sont des facteurs limitants pour la répartition spatiale des espèces. Les pectinidés sont absents des zones où le taux de M.O. est inférieur à 20 %, ainsi que des secteurs où la quantité de matières en suspension est supérieure à 7,5 mg.l⁻¹.

Bractechlamys vexillum est toujours associé aux zones algales. Il n'existe pas, dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, une zone spécifique de recrutement pour les pectinidés. La nage n'est utilisée, par ces mollusques, que pour échapper à un prédateur.

Au terme de cette étude sur la répartition spatiale des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, différents résultats ont été obtenus ; des études complémentaires restent toutefois nécessaires pour préciser certains paramètres et nécessiteraient des recherches ultérieures :

- influence des courants sur la répartition des larves ;
- importance de la prédation (*Lethrinus spp.*, *Chaerodon transversalis*,
Muricidae, *Octopus sp.*, ...);
- influence des éponges sur le déplacement et la répartition de *Mimachlamys gloriosa*.

Troisième partie

. DYNAMIQUE DE POPULATION .

TABLE DES MATIERES

	Pages
Chapitre 1. ESTIMATION DU STOCK	110
1. Introduction	110
2. Matériel et méthodes	110
2.1. Plan d'échantillonnage	111
2.2. Définition des estimateurs	115
3. Résultats	116
4. Discussion et conclusion	120
Chapitre 2. MORTALITE	123
1. Introduction	123
2. Mortalité naturelle	125
3. Résultats	125
4. Discussion et conclusion	126
Chapitre 3. PRISE PAR UNITE D'EFFORT	129
1. Introduction	129
2. Matériel et méthodes	129
3. Résultats	130
4. Discussion et conclusion	131
Chapitre 4. DYNAMIQUE DE POPULATION	133
1. Introduction	133
2. Age de recrutement	133
3. Production par recrue	134
4. Production globale	140
5. Conclusion	143

Chapitre 1.

. ESTIMATION du STOCK NATUREL .

1. Introduction.

L'échantillonnage permet au biologiste d'obtenir des bases rigoureuses pour mettre en oeuvre les modèles susceptibles de répondre aux questions qu'il se pose. Les notions d'échantillonnage et de modèle sont par conséquent intimement dépendantes. Le modèle est lié au but de l'étude et, l'optique adoptée sera différente selon le type de modèle choisi (Duby et Rodolphe, 1983).

L'estimation des stocks de pectinidés vise à répondre à deux questions principales :

- dans son état actuel, l'abondance du stock est-elle suffisante pour justifier l'ouverture d'une pêche ?
- dans l'affirmative, comment la population est-elle répartie et quels seraient les secteurs les plus propices à une exploitation ?

Dans ce chapitre nous ferons un bref rappel des notions de base de la théorie de l'échantillonnage appliquée à notre étude ; après avoir établi notre plan d'échantillonnage nous exposerons et discuterons des résultats.

2. Matériel et méthodes.

Comme le souligne Frontier (1983), il est essentiel de déterminer les caractéristiques d'un plan d'échantillonnage, afin d'extraire des données le maximum d'informations pertinentes relatives au problème posé. Cet auteur précise : "L'utilisation optimale d'une méthode de récolte d'échantillons dépend d'un compromis entre divers éléments: objectif de

l'étude, échelle d'observation, contraintes variées, et enfin impératifs du traitement des données prévu, lui-même fonction de la façon d'aborder le problème écologique". Il continue par : "Cet aspect stratégique de l'adéquation d'un plan d'échantillonnage est de plus en plus essentiel à mesure que deviennent disponibles des moyens puissants de traitement de données: il est de plus en plus évident qu'on n'échantillonne correctement que si l'on sait ce qu'on va faire des données et si, d'autre part, on a parfaitement compris en quoi consiste l'interaction, nommée échantillonnage, entre l'objet analysé et l'acte d'analyse".

Le plan d'échantillonnage peut être considéré comme une question posée, la réponse obtenue peut ne pas être la réponse à cette question, mais suggérer au contraire que la question était mal posée.

Les plans d'échantillonnage permettent de minimiser le coût de la collecte des données et/ou d'optimiser la précision des estimations. Ils ouvrent l'éventail des modes de prélèvement des unités d'échantillonnage et peuvent augmenter, de ce fait, la commodité du travail sur le terrain et la rigueur de certains résultats qui reposent alors sur des estimations appropriées. Ces méthodes obligent le chercheur à élaborer un protocole d'échantillonnage avant de collecter ses données et l'incite donc à se pencher sur les conditions d'application et sur la fonction des différents instruments statistiques.

2.1. Plan d'échantillonnage.

Notre plan d'échantillonnage a été établi à la suite de l'examen des données disponibles. Nous avons particulièrement considéré les résultats des travaux de Chardy *et al.* (1987) dans le lagon sud-ouest ; ils nous ont servi de pré-échantillonnage.

Ces données montrent que les fonds de Sables blancs (15% de la surface du lagon) sont quasiment dépourvus de pectinidés, ceux-ci préférant les fonds de Vases (35% de la surface du lagon) ou les fonds de Sables gris (50% de la surface du lagon). Toutefois, les densités variaient selon le substrat et suivant les espèces. La densité moyenne de *Bractechlamys vexillum* était ainsi estimée à 0,072/m² pour les fonds envasés et à 1,594/m² pour les fonds de Sables gris.

En ce qui concerne *Mimachlamys gloriosa*, la densité moyenne était estimée à 0,224/m² sur des fonds envasés et à 0,204/m² pour les fonds de Sables gris. Contrairement à *B. vexillum*, l'effectif moyen de ce pectinidé ne semble pas influencé par l'envasement du substrat ($t=0,105$; $P>0,95$). Il est intéressant de noter que *M. gloriosa* est, avec *Pedum spondyloideum* (Gmelin, 1791), le seul pectinidé de Nouvelle-Calédonie qui ne vit pas directement au contact du sédiment. *M. gloriosa* se rencontre la plupart du temps fixé à un support, une dizaine de centimètres au-dessus du fond, ce qui peut justifier son "indépendance" vis à vis du substrat. Le pré-échantillonnage nous montre que les fonds de Sables blancs sont dépourvus de pectinidés ; ces fonds ont été exclus de notre échantillonnage. Notre population cible est celle de *M. gloriosa*, c'est l'espèce qui présente *a priori* le plus d'intérêt.

Pour estimer la biomasse du stock, nous avons décidé d'appliquer un Echantillonnage Aléatoire Simple (E.A.S.). L'E.A.S. consiste à prélever au hasard et de façon indépendante un échantillon composé d'un nombre donné d'unités d'échantillonnage. Chaque élément de la population possède la même probabilité de faire partie de l'échantillon (Cochran, 1977 ; Scherrer, 1983).

Pour que ce plan soit efficace et pour assurer l'indépendance des unités d'échantillonnage (exclure le risque de recouvrement), il convient de respecter un protocole rigoureux. D'après Frontier (1983), pour qu'aucune erreur systématique ne s'introduise dans le prélèvement de l'échantillon, il faut : 1) dresser la liste complète et sans répétition des éléments de la population statistique, 2) les numéroter de 1 à N, puis 3) procéder au tirage au sort de n unités différentes. Les n éléments sélectionnés sont volontairement différents car l'échantillonnage sans remise dans la population s'avère plus efficace que l'échantillonnage avec remise (Cochran, 1977 ; Caughley, 1977), d'autre part le prélèvement et l'étude de l'échantillon détruisent le plus souvent les éléments qu'on ne peut remettre alors dans la population (Frontier, 1983).

L'E.A.S. présente plusieurs avantages : il est connu et accepté par tous ; ses estimateurs (à part les quotients) ne sont pas biaisés ; le calcul des estimateurs est relativement facile ; presque tous les tests d'hypothèses (paramétriques et non-paramétriques) sont directement applicables et enfin les techniques de statistique multidimensionnelles sont utilisables.

Les fonds de Sables gris et les fonds de Vases situés entre 166° 05' et 166° 45' de longitude est, 22° 05' et 22° 40' de Latitude sud représentent une surface de 1 700 Km². Ces fonds constituent notre population statistique d'où nous devons extraire notre échantillon. Sur chaque unité d'échantillonnage, un certain nombre de variables sont relevées. Le recours aux estimateurs classiques (Scherrer, 1983) permettra de calculer les paramètres des populations (densités et biomasses).

Nous avons retenu comme unité d'échantillonnage une aire de 0,1 x 0,1 milles dans laquelle nous avons échantillonné au hasard sur 100 m² ; cette surface est matérialisée sur le fond par une barre métallique de 1 m déplacée de part et d'autre d'un bout en nylon de 50 m. Afin d'éviter que la ligne ne se déforme sous l'eau au gré du courant, un plomb est accroché à chaque extrémité de la corde et des petits plombs sont disposés tous les 5 m. La ligne est systématiquement tendue suivant la direction nord-sud afin d'éliminer tout risque de recouvrement des unités d'échantillonnage et d'assurer leur indépendance. Les pectinidés de taille inférieure à 1 cm ne sont pas pris en compte, ce qui exclut tous les juvéniles et les adultes de certaines espèces comme *Cryptopecten rehderi* (Grau, 1960), qui semble pourtant assez commun. Tous les autres pectinidés se trouvant dans les 100 m² sont ramassés puis mesurés au pied à coulisse, au millimètre près.

Grace au pré-échantillonnage nous pouvons connaître le nombre d'unités d'échantillonnages que nous devons prélever en fonction de l'intervalle de confiance que nous désirons obtenir (Dagnelie, 1975 ; t.2). L'erreur, exprimé en pour-cent de la moyenne, correspond à l'écart type :

Erreur	Nbre d'échantillons
1 %	5 030
30 %	560
50 %	200
70 %	100
80 %	78
90 %	60
100 %	50

100 couples longitude-latitude ont été tirés au hasard (annexe VI) et les points correspondants ont été reportés sur la figure 37. Ce nombre d'unités d'échantillonnage résulte d'un compromis entre la théorie et les exigences du terrain (plongée, disponibilité des moyens navigants, temps). En mer la précision du positionnement (effectué au radar) est de 0,1 milles, identique à celle du tirage. Nous avons, de plus, échantillonné 20 stations dans des fonds de Sables blancs ceci afin de confirmer l'absence de pectinidés sur ce type de fond.¹

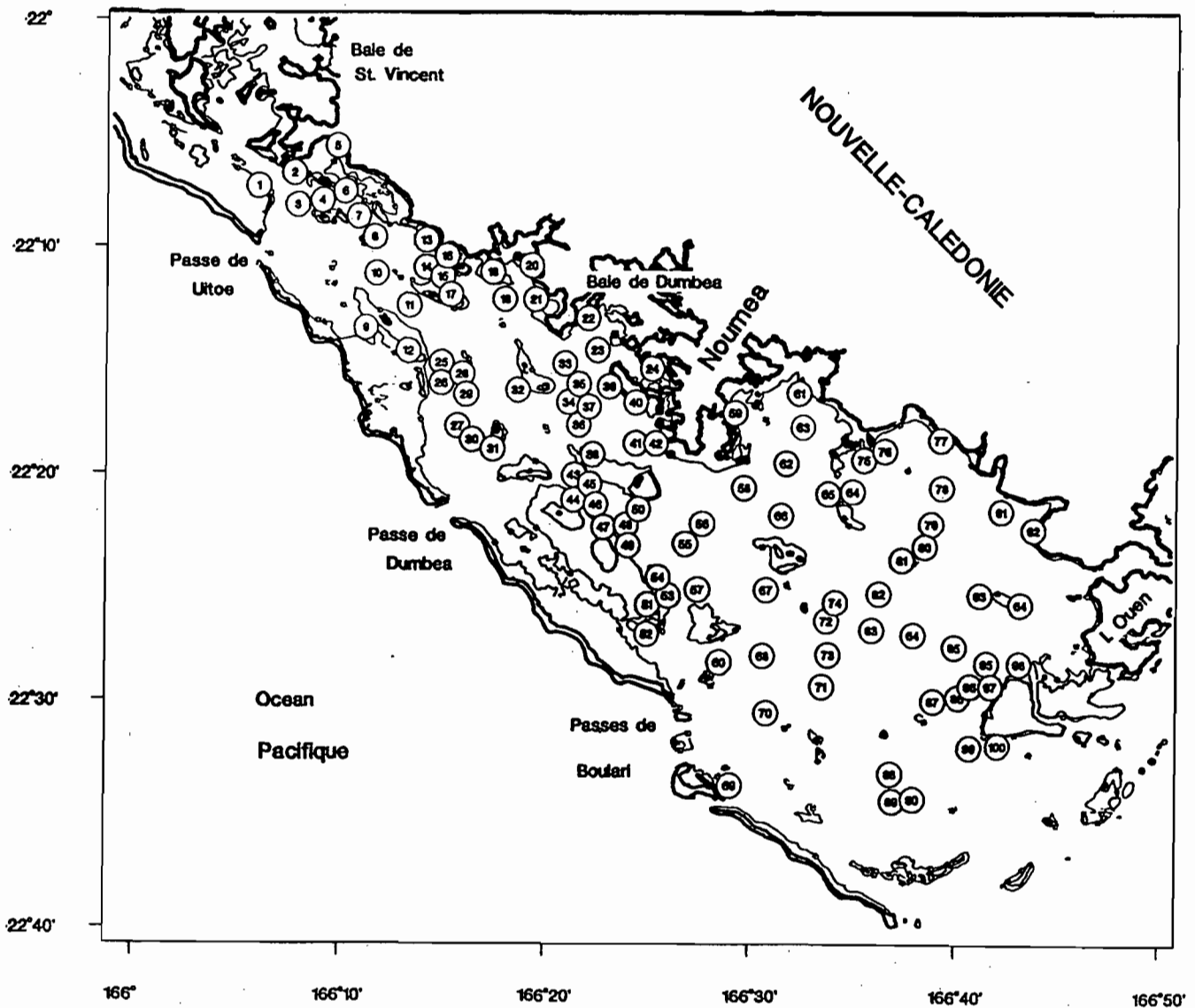


Figure 37 : Position des stations d'échantillonnage (1/500 000ème).

1. Je tiens à remercier Mlle C. Garrigue qui a identifié les algues récoltées lors de l'échantillonnage.

2.2. Définition des estimateurs.

Un estimateur est une expression mathématique qui permet d'estimer, à partir des données de l'échantillon, un paramètre de la population statistique. Ainsi, pour l'échantillonnage aléatoire simple, l'expression $y = \sum y_i/n$ est un estimateur de la moyenne Y de la population.

Données : $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$.

Echantillon : n ; Population statistique : N ; Taux d'échantillonnage : $f = n/N$;

Variance associée à la moyenne : $v^2(\bar{y}) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{[n-1]}$

Estimateurs : $y =$ moyenne de l'échantillon.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} ; \quad \text{si } f > 0,01 \text{ alors } v(\bar{y}) = [v^2(\bar{y})/n] \cdot [1 - n/N]$$

$$\text{si } f < 0,01 \text{ alors } v(y) = v^2(\bar{y})/n$$

$\pm 1,96 \cdot \sqrt{v(\bar{y})}$: erreur standard sur la moyenne

Intervalle de confiance (IC) : $IC = t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{v(\bar{y})}$

si $n < 30$; $t_{\alpha/2}$ obéit à la loi de Student ; avec $(n-1)$ degré de liberté.

si $n > 30$; $t_{\alpha/2}$ est remplacé par $Z_{\alpha/2}$; qui obéit à la loi normale.

$\hat{Y} = N \cdot y$ Estimation du nombre d'individus dans la population,

$$V(\hat{Y}) = N^2 \cdot v^2(\bar{y}) ; \quad IC = t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{V(\hat{Y})}.$$

En halieutique une partie seulement de la population est vulnérable à l'engin de collecte (drague, chalut,...) ou à l'échantillonneur (plongeur).

3. Résultats.

Les résultats par station sont donnés en annexe (VII et VIII), les résultats globaux pour les 100 stations sont indiqués au tableau 21.

Tableau 21 : Résultats des campagnes d'échantillonnage pour les 100 stations.

ESPECES	Total	N.St	H.moy (mm)	dens. (n/m ²)	fréq. (%)	BIOMASSE (g)		
						PT	PC	PM
<i>B. vexillum</i>	1125	23	44.26	0.113	77.85%	23113.35	13328.55	4952.79
<i>M. gloriosa</i>	301	30	52.83	0.030	20.83%	7205.61	3391.65	1526.36
<i>A. flabellata</i>	11	5	56.27	0.001	0.76%	424.52	149.70	69.37
<i>G. pallium</i>	3	3	49.33	3.10 ⁻⁴	0.21%	235.86	74.12	21.18
<i>C. radula</i>	2	1	64.50	2.10 ⁻⁴	0.14%	69.19	13.93	4.40
<i>J. coudeini</i>	1	1	24.00	1.10 ⁻⁴	0.07%	35.18		
<i>C. senatoria</i>	1	1	20.00	1.10 ⁻⁴	0.07%	42.24		
<i>A. balloti</i>	1	1	75.00	1.10 ⁻⁴	0.07%	52.32		

Légende:

- Total = nombre total de pectinidés récoltés sur l'ensemble des stations ;
- N.St. = nombre de stations où le pectinidé a été trouvé au moins 1 fois ;
- H. moy = Hauteur moyenne en millimètre du pectinidé (estimée sur la totalité de l'espèce récoltée) ;
- dens. = densité = nombre de pectinidés par m² pour l'ensemble des stations ;
- fréq. = nombre total de spécimens de l'espèce sur le nombre total de pectinidés récoltés ;
- PT = Poids total récolté (égoutté) ;
- PC = Poids de chair récolté (sans la coquille) ;
- PM = Poids de muscle récolté.

Nous avons estimé la biomasse des espèces ayant servies à l'étude de la reproduction et de la croissance ; les paramètres calculés sont présentés au tableau 21.

Résultats préliminaires:

Echantillon : $n = 100$ échantillons (de 100 m²),

Population statistique : $N = 17.10^8/10^2 = 17.10^6$ ($N =$ nbre. total d'échantillon possible)

Taux d'échantillonnage ; $f = n/N = 100/17.10^6 = 5.882.10^{-6}$

Tableau 22 : Paramètres calculés pour les biomasses sur l'ensemble des données et estimation du tonnage, pour 4 espèces, pour l'ensemble du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

	<i>B. vexillum</i>	<i>M. gloriosa</i>	<i>A. flabellata</i>	<i>C. radula</i>
moy.échant. (g)	231.1	72.1	4.2	0.7
var. échant.	679799	37295	395	48
v(y)	6798	373	3.95	0.48
erreur standard	163.6	38.3	3.94	1.37
Moy. Pop.(t)	3930	1225	72.2	11.76
écart type	2781	651.3	67.01	23.34
Erreur	70.7 %	53.2 %	92.8 %	198.5 %

Légende (cf. def. variables quantitatives) :

moy. échant. (g) = Poids moyen sur 100 m²

var. échant. = variance associée à la moyenne ;

$v(y) = (v^2(y) / 100) * (1 - f) \approx v^2(y) / 100$ (car $f = 5,8.10^{-6}$) ;

erreur standard = erreur standard sur la moyenne ;

Moy. Pop. (t) = Biomasse moyenne pour l'ensemble du lagon.

Les paramètres ont été calculé de la même manière avec les densités, les résultats de ces calculs sont présentés au tableau 23 :

Tableau 23 : Paramètres calculés pour les densités sur l'ensemble des données et estimation du nombre total de pectinidés, pour 4 espèces, pour l'ensemble du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

	<i>B. vexillum</i>	<i>M. gloriosa</i>	<i>A. flabellata</i>	<i>C. radula</i>
moy.éch.(100m ²)	11.25	3.01	0.11	0.02
var. échant.	1548.31	56.76	0.26	0.04
v(y)	15.48	0.567	$2.6.10^{-3}$	$3.99.10^{-4}$
erreur standard	7.81	1.5	0.10	0.04
Nbre Tot	$1.91.10^8$	$5.12.10^7$	$1.87.10^6$	$3.4.10^5$
Var. Totale	$4.47.10^{15}$	$1.64.10^{14}$	$7.5.10^{11}$	$1.15.10^{11}$
Erreur	69.6 %	49.6 %	92 %	198 %

Le stock naturel de pectinidés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est estimé à 5 301 tonnes. Deux espèces (*Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*) constituent à elles seules 97,25 % de la biomasse totale, soit respectivement 74,14 % et 23,11 %. L'ensemble des autres pectinidés du lagon sud-ouest ne représentent qu'une biomasse moyenne de 146 tonnes, pour l'ensemble du lagon. Nous avons estimé la biomasse des deux principales espèces en fonction de la taille minimale de capture, la taille de première maturité sexuelle (tracé en pointillé) est donné à titre indicatif (Fig. 38 et 39). Les calculs de biomasse ont été effectués pour différentes taille minimale de capture. La biomasse totale pour chaque espèce a été estimée en prenant la totalité des individus récoltés (taille minimale de capture = 0 mm), lorsque la taille minimale est fixée à 20 mm nous réeffectuons nos calculs d'estimation de biomasse en retirant tous les individus d'une taille supérieure à 20 mm de l'ensemble des spécimens récoltés, etc Ces courbes montrent que la biomasse de pectinidés décroît rapidement après la sexualisation. Nous avons également estimé les différentes biomasses en fonction de la profondeur (Fig. 40 et 41). Entre la surface et huit mètres les stocks des deux principales espèces sont quasiment nuls. Alors que 35,4 % de la biomasse du stock de *B. vexillum* et 36,8 % de celle du stock de *M. gloriosa* sont réparties entre 8 et 15 mètres. La plus grande partie, respectivement 60,5 et 33,4 % pour les deux espèces, se trouve entre 15 et 20 mètres.

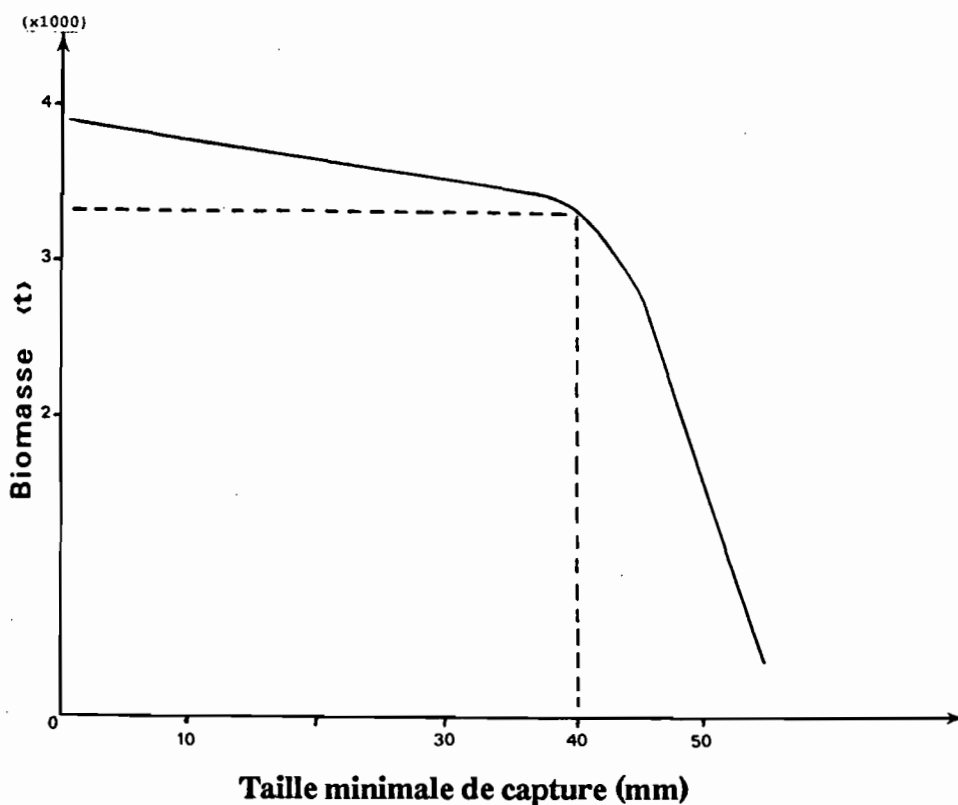


Figure 38 : Evolution de la biomasse de *Bractechlamys vexillum*, en fonction de la taille minimale de capture.

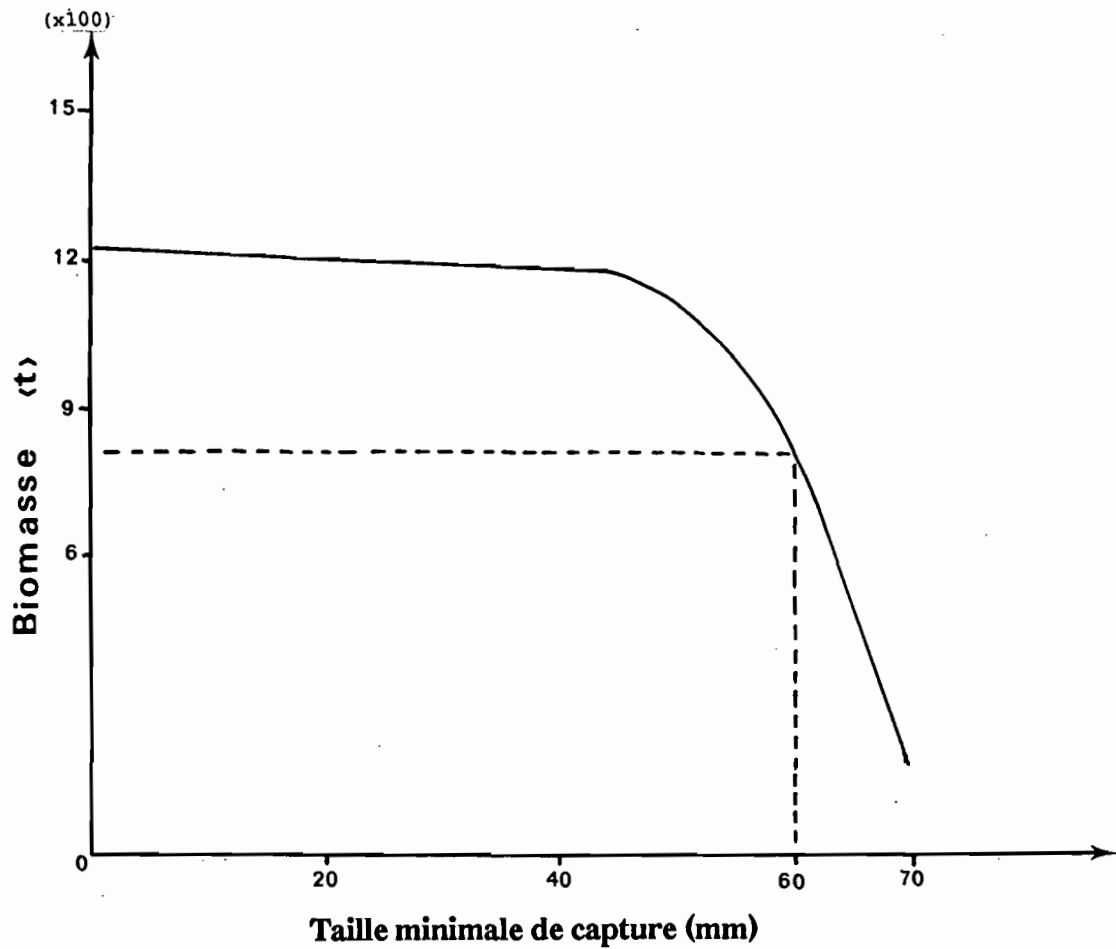


Figure 39 : Evolution de la biomasse de *Mimachlamys gloriosa*, en fonction de la taille minimale de capture.

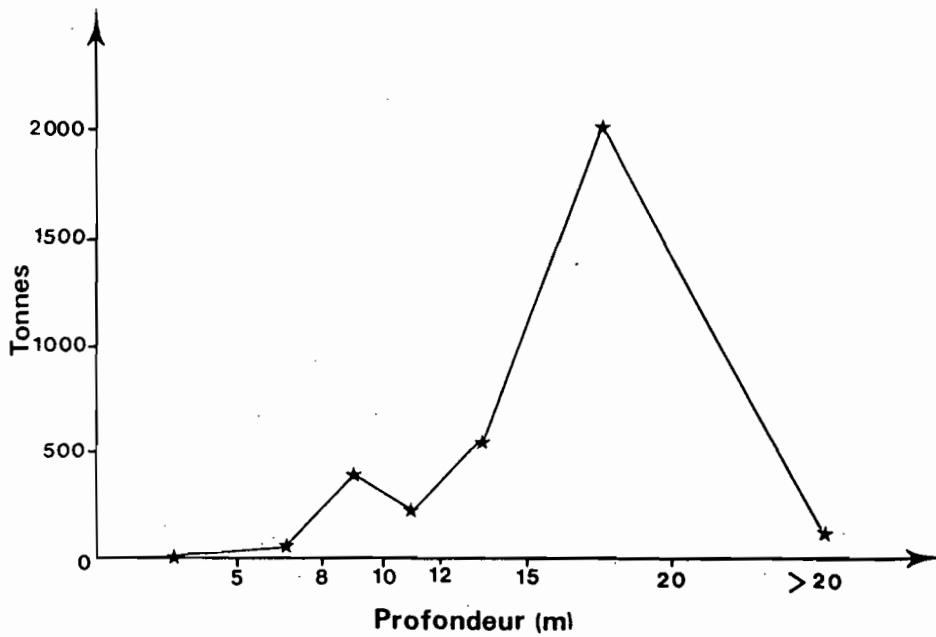


Figure 40 : Evolution de la biomasse en fonction de la profondeur pour *Bractechlamys vexillum*.

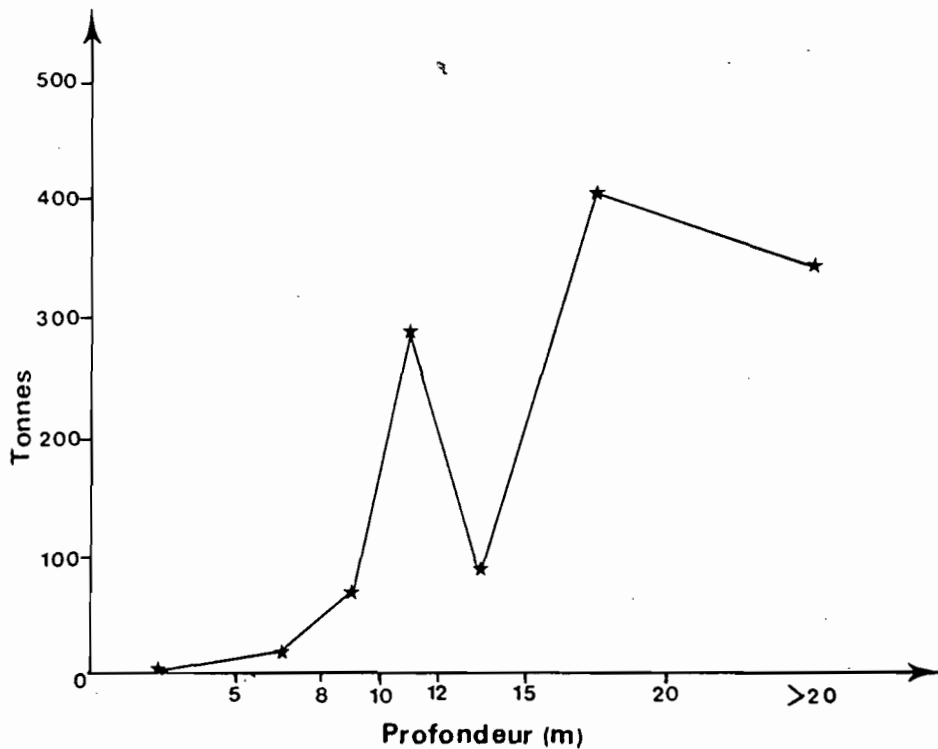


Figure 41 : Evolution de la biomasse en fonction de la profondeur pour *Mimachlamys gloriosa*.

4. Discussion et conclusion.

Des biais liés au protocole d'échantillonnage peuvent apparaître, même dans des conditions optimales vis à vis des contraintes matérielles, biologiques et mathématiques. Dans leur habitat, les pectinidés sont très rarement distribués uniformément. La plupart des espèces du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie sont grégaires ; l'imprécision de l'échantillonnage liée aux microstructures spatiales engendrées par ce comportement risque donc d'être importante. Si on augmente le nombre d'échantillon, l'intervalle de confiance diminue et par conséquent la précision augmente. Cependant, et cela a déjà été souligné précédemment, il faut atteindre un très grand nombre d'unités d'échantillonnage pour obtenir une bonne précision. Dans ces conditions, il est bien évident que l'interprétation des données de densité et de biomasse des pectinidés doit être faite avec beaucoup de prudence. La durée de l'étude aurait pu être augmentée, nous étions toutefois limités dans le temps et dans l'utilisation des moyens navigants mis à notre disposition. Ceci aurait peut-être permis d'appréhender les fluctuations interannuelles (variations à moyen terme).

Le stock de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie peut au premier abord paraître important (5 300 tonnes), donc intéressant pour une éventuelle exploitation. Le stock d'*Amusium balloti* du lagon nord est du même ordre de grandeur mais pour une surface trois fois moins importante (Clavier et Laboute, 1987). En fait, on constate que sur les 100 stations échantillonnées, *Bractechlamys vexillum* n'est présent que sur 23 stations, et *Mimachlamys gloriosa* n'est rencontré que dans 30 stations. De plus, on remarque que les premiers (qui forment la biomasse la plus importante) sont trouvés par "taches" de densité variable, tandis que les seconds sont plus dispersés avec une densité au mètre carré très faible. Nous pouvons penser que la variabilité d'abondance du stock est relativement forte d'une année à l'autre. En revanche la stabilité spatio-temporelle du stock serait effective. Aucun comportement migratoire n'a été mis en évidence chez les pectinidés des lagons de Nouvelle-Calédonie. La présence des espèces est donc liée, en priorité, au recrutement larvaire. Ce dernier s'effectue préférentiellement sur des secteurs définis provoquant la formation de bancs parfois relativement riches, surtout pour *B. vexillum*. La pérennité de ces bancs semble assurée bien que la densité puisse y subir une forte variation interannuelle liée aux fluctuations du recrutement. La mobilité individuelle à l'intérieur du gissement peut-être assez importante mais elle reste essentiellement subordonnée aux perturbations, les espèces montrant des tendances plutôt sédentaires. Toute estimation de la biomasse du stock ne revêt donc qu'un caractère approximatif (l'intervalle de confiance est estimée à 70 % pour *B. vexillum* et à 53 % pour *M. gloriosa*) et ne doit être prise que comme un ordre de grandeur. Les variations de cette biomasse pouvant vraisemblablement résulter de mauvais recrutements, comme c'est le cas pour de nombreuses autres espèces (Clavier *et al.*, 1990). En l'absence de migration notable, la ressource est présente quelque soit la période de l'année.

Le stock naturel de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est évalué à 5 300 tonnes ; étant donné le prix de vente élevé, ces mollusques constituent une ressource locale certaine. Toutes les espèces ne justifient pas l'ouverture d'une pêcherie ; de plus la biomasse n'est pas uniformément répartie sur l'ensemble du lagon. *Bractechlamys vexillum* est le pectinidé le plus abondant dans le lagon sud-ouest ; la biomasse estimée pour l'ensemble du lagon est d'environ 3 900 tonnes, cela correspond au trois-quarts de la biomasse totale de pectinidés. La quasi totalité de ce stock est présente dans des fonds de Sables gris. Cette espèce peut être rencontrée en taches denses, mais espacées les unes des autres par de vastes étendues vierges.

L'intérêt commercial de *Mimachlamys gloriosa* est relativement faible, cette espèce est rarement trouvée avec des densités importantes. L'effort de pêche nécessaire à son exploitation serait donc vraisemblablement trop élevé. La biomasse estimée de *Comptopallium radula* n'est que de 12 tonnes et ne devrait pas intéresser les professionnels ; la répartition étant très contagieuse, c'est cependant l'un des pectinidés le plus pêché (en baie de Dumbéa) de manière non-officielle. Les biomasses extrêmement faibles des autres pectinidés (72 tonnes pour *Annachlamys flabellata*, 40 tonnes pour *Gloripallium pallium*, 9 tonnes pour *Amusium balloti*, 7 tonnes pour *Chlamys senatoria* et 6 tonnes pour *Jxtamusium coudeini*), ne permettent pas d'envisager une exploitation rentable pour ces espèces dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

Chapitre 2.

. MORTALITE .

1. Introduction.

L'estimation de la mortalité est fondamentale pour la modélisation de la dynamique d'une population. En effet, l'abondance d'un stock résulte du jeu combiné des mécanismes d'accroissement (reproduction, croissance,...) et de diminution de la biomasse (émigration, mortalité,...).

La mortalité totale peut se définir comme le nombre total d'individus disparaissant durant un laps de temps donné. Elle peut être exprimée sous différentes formes (Postel, 1973) :

- l'espérance annuelle de mortalité, qui est l'espérance de mort d'un spécimen pris individuellement au cours d'une année donnée (c'est à dire la fraction du stock qui mourra effectivement en cours d'année) ;
- le taux annuel de mortalité, qui est la fraction du stock présent en début d'année qui mourrait pour une cause donnée si cette cause était seule en jeu ;
- le coefficient instantané de mortalité, que l'on exprime comme un taux instantané de variation.

On admet généralement que le nombre d'individus disparaissant est proportionnel au nombre de survivants. La rapidité avec laquelle l'effectif décroît peut se mettre sous la forme :

$$dN/dt = - Z.N$$

où N est l'effectif de la population,

Z est une constante, c'est le coefficient instantané de mortalité totale.

De cette égalité on tire :

$$N_t = N_0.e^{-Z.t}$$

N_t = Nbre d'individus survivant après un temps t,

N_0 = Nbre initial d'individus, au temps $t = 0$,

Z = taux instantané de mortalité (unité : temps).

Les taux exponentiels présentent l'avantage de pouvoir être additionnés ou soustraits. Le biologiste des pêches a donc pris l'habitude de définir Z par deux composantes principales :

- F = taux instantané de mortalité par pêche ;
- M = taux instantané de mortalité naturelle (causes autres que la pêche : maladies, prédation,...)

$$\text{et de poser : } Z = M + F$$

Nous avons, évidemment, pour un stock inexploité (cas présent) $F = 0$ et alors $Z = M$.

Les espèces exploitées sont, en général, étudiées à l'aide des statistiques de pêche; dans ce cas l'estimation de la mortalité naturelle est relativement délicate. Elle s'effectue soit en analysant l'allure de la courbe de croissance, soit par déduction après calcul de Z et de F (Ricker, 1980).

En revanche, l'estimation de la mortalité naturelle devient beaucoup plus simple chez les populations non exploitées, surtout si un suivi de la densité des diverses cohortes peut être réalisé (Allen, 1971 ; Brey, 1986).

2. Mortalité naturelle.

Au chapitre 2 de la seconde partie, nous avons détaillé les expériences de marquages réalisées lors de l'étude de croissance aux abords de Nouméa. Nous avons donc pu suivre l'évolution de la densité des populations de *Comptopallium radula* et de *Mimachlamys gloriosa*, et en l'absence d'exploitation nous pouvons estimer leurs taux de mortalité naturelle.

Les spécimens marqués ne pouvant sortir de l'enclos expérimental en raison de la maille du grillage, la disparition d'un pectinidé peut résulter de différentes causes :

- une perte de marque ;
- une mortalité consécutive aux différentes manipulations ;
- une mortalité naturelle.

Lors de chaque relevé, le repérage des spécimens marqués s'effectuait en deux passages. Le premier plongeur récoltait et mesurait, *in situ*, tous les individus marqués qu'il apercevait ; avant de les remettre dans le parc un deuxième plongeur inspectait le parc et ramassait les spécimens oubliés par le premier. Notre efficacité de capture dans le parc est ainsi considérée comme égale à 100 %.

La mortalité naturelle de *Mimachlamys gloriosa* a été suivie, pendant 6 mois, dans le parc expérimental du "Rocher à la Voile" ; notre population initiale était composée de 214 individus. A la station de la Baie de Dumbéa deux séries d'expérience ont été effectuées et ont pris fin au bout de 4 mois : l'une a porté sur 86 spécimens, l'autre a concerné 128 *Comptopallium radula*.

3. Résultats.

A la station du Rocher à la Voile, nous avons donc marqués 214 *Mimachlamys gloriosa* le 30/05/1989 ; 9 d'entre eux étaient morts le 2/06/1989. Le 06/12/1989 (soit après 27 semaines) un comptage a permis de récupérer 156 *M. gloriosa* numérotés, et 11 individus dépourvus d'étiquette mais où l'on pouvait voir la marque du ponçage. Si nous retranchons de notre effectif initial les individus morts à cause de la manipulation ou ayant perdu leurs marques, l'effectif total de la population au début de l'expérience est de 194 *Mimachlamys*

gloriosa. Ce qui nous donne un taux de survie pour cette période (192 jours) de 80,41 %, soit une mortalité hebdomadaire de $8,074 \cdot 10^{-3}$. Le taux annuel de mortalité naturel pour *Mimachlamys gloriosa* est donc de 0,42.

A la station de la Baie de Dumbéa deux séries d'expériences ont été réalisées. Dans un premier temps nous avons marqué 86 *Comptopallium radula* ; cinq jours après le semis nous avons récupéré 8 coquilles mortes. La récolte finale s'est déroulée 16 semaines plus tard : 54 individus marqués et 15 spécimens vivants mais sans marque ont été retrouvés. Dans un second temps 128 *C. radula* ont été étiquetés ; 6 étaient morts 4 jours après le semis initial. Au bout de 17 semaines nous avons récupérés 91 pectinidés marqués et 13 individus sans marque. Un calcul analogue à celui effectué pour l'espèce précédente, nous donne dans le premier cas (16 semaines) un taux de mortalité naturelle de 0,50 et dans le deuxième cas (17 semaines) un taux de mortalité de 0,55. Ce qui fait une valeur moyenne pour *Comptopallium radula* égale à 0,53.

4. Discussion et conclusion.

L'estimation de la mortalité naturelle est généralement difficile pour les espèces exploitées. La plupart des méthodes mises en oeuvre nécessitent de connaître l'effort de pêche (Beverton et Holt, 1956), ou le rendement annuel de la pêcherie (Csirke et Caddy, 1983). Dans de nombreux cas des formules empiriques sont utilisées, notamment celles de Pauly (1982) ou de Rikhter et Efanov (1976). La mortalité naturelle est beaucoup plus simple à estimer lorsque l'on peut suivre de manière régulière la densité de la population. Cela a été possible pour deux espèces de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Cependant, à titre de comparaison il nous a semblé intéressant de calculer cette mortalité grâce aux formules empiriques les plus couramment employées.

Pauly a montré que : $\text{Ln}(M) = -0,0152 - 0,279 \cdot \text{Ln}(H_{\infty}) + 0,6543 \cdot \text{Ln}(K) + 0,4634 \cdot \text{Ln}(T)$

H_{∞} et K sont les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy ;

T est la température moyenne du lagon ($\approx 24^{\circ}\text{C}$).

Nous prenons les valeurs des paramètres de croissance calculés précédemment (chap. 2, IIème partie) et nous obtenons pour :

Bractechlamys vexillum : $M = 2,19$ [$\text{Ln}(M)=0,78$]

Mimachlamys gloriosa : $M = 1,31$ [$\text{Ln}(M)=0,27$]

Comptopallium radula : $M = 0,61$ [$\text{Ln}(M)=-0,49$]

Rikhter et Efanov ont montré que : $M = 1,521 \cdot (t_m^{0,72} - 0,155)$
 t_m est l'âge (en année) auquel 50 % de la population est mature.

Avec cette formule, on trouve pour :

Bractechlamys vexillum : $M = 1,00$ [$t_m=0,75$]

Mimachlamys gloriosa : $M = 1,89$ [$t_m=1,6$]

Comptopallium radula : $M = 3,51$ [$t_m=3,5$]

On remarquera que ces formules empiriques donnent des résultats variables et très différents des valeurs obtenues expérimentalement. Pour *Comptopallium radula*, le résultat obtenu avec la formule de Pauly ($M=0,61$) se rapproche des données expérimentales ($M=0,53$). Pour *Mimachlamys gloriosa* aucun des résultats mathématiques obtenus ne se rapproche de la valeur que nous avons trouvée. Tandis que pour *Bractechlamys vexillum*, c'est la formule de Rikhter et Efanov qui correspond le mieux aux valeurs expérimentales ($M=0,85$; Clavier, comm. pers.). Sparre *et al.* (1989) signalent que ces formules empiriques ne doivent être utilisées que pour avoir une grossière estimation de la mortalité naturelle.

Au cours de nos expérimentations quelques individus sont morts à cause du stress de la manipulation, très peu sont morts de vieillesse. La première cause de mortalité naturelle reste la prédation. Les principaux prédateurs que nous avons pu identifier sont les astérides, les Gastéropodes Muricidés, les poissons (*Lethrinus sp.*), les poulpes et les crustacés du groupe des squilles.

Il est possible de calculer le pourcentage de survivants au bout d'un temps t , et donc avoir une idée de l'espérance de vie du mollusque. Nous obtenons respectivement pour *Mimachlamys gloriosa* et *Comptopallium radula* un taux de survie de 5 et 2 % au bout de 7 ans; de 3 et 1 % au bout de 8 ans; de 2 et 0,8 % au bout de 9 ans. La longévité, en l'absence d'exploitation, de *C. radula* est d'environ 9 à 10 ans et celle de *M. gloriosa* est de 7 à 8 ans. Elle est très supérieure à celle d'*Argopecten irradians* (1,5 à 2 ans) ou celle d'*Amusium balloti* (3ans) ; voisine de celle de *Patinopecten yessoensis* (> 8 ans) et bien inférieure à celle de *Pecten maximus* (≈ 22 ans) (Heald et Caputi, 1981).

La mortalité naturelle varie avec l'âge de l'animal, avec l'abondance des prédateurs et vraisemblablement avec la situation géographique de la population. Nos estimations de mortalité naturelle restent approximatives et ne sont valables que pour la région de Nouméa. La mortalité des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie peut se décomposer

en deux types; une mortalité naturelle et une mortalité par pêche (illégal). La mortalité due à la pêche récréative (ou lucrative) est surtout importante aux abords des agglomérations et des îlots. La mortalité naturelle a été estimée à 0,80 pour *Bractechlamys vexillum* ; 0,53 pour *Comptopallium radula* et 0,42 pour *Mimachlamys gloriosa*.

Chapitre 3.

. PRISE PAR UNITE D'EFFORT .

1. Introduction.

L'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est une mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé (Poinsard et Le Guen, 1975). La prise par unité d'effort est le rapport des prises à l'effort, pour une période donnée. Les sigles c.p.u.e. (capture par unité d'effort) ou p.u.e. (prise par unité d'effort) utilisés, sont équivalents. Le second est plus courant et plus simple. Le premier a l'avantage de correspondre au même sigle qu'en anglais (catch per unit of effort).

Le stock de pectinidés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est ce que l'on appelle "un stock vierge", c'est à dire un stock inexploité (de manière légale) ; par conséquent nous ne disposons pas de statistique de pêche. Pour avoir une idée de l'ordre de grandeur de la prise par unité d'effort, nous avons entrepris d'effectuer des pêches expérimentales. Nous avons travaillé en scaphandre autonome, le pêcheur étant lui-même l'engin de pêche ; la définition de la prise par unité d'effort est donc réduite à sa plus simple expression : il s'agit de la capture horaire d'un plongeur comptée entre le moment où il s'immerge et celui où il refait surface.

2. Matériel et méthodes.

La récolte en scaphandre autonome est la seule manière de pêcher les pectinidés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Le recours à la drague s'avère délicat à cause de la topographie des fonds (nombreux massifs coraliens, dalles, ...) (Buestel *et al.*, 1984). Pour cette pêche expérimentale nous avons sélectionné deux sites aux abords de Nouméa : l'un à "forte densité" (plus de 50 individus/100 m²), l'autre à faible densité (entre 1 et 49 ind./100 m²).

Trois plongeurs diversement entraînés ont été placés dans les conditions de pêche. Chaque plongeur muni d'un sac parcourait librement le site pendant un temps déterminé et devait réaliser une prise maximale sur *B. vexillum*, *M. gloriosa* et *A. flabellata*. A la fin de la récolte, nous avons pesé la totalité de la récolte, tous les spécimens récoltés ont ensuite été mesurés. Nous pouvons ainsi estimer d'une part la variabilité des pêches en fonction de "l'entraînement" et d'autre part la variabilité des récoltes en fonction du site.

3. Résultats.

Les résultats obtenus par les huit plongeurs sont portés au tableau 24. Les pêches se font deux à deux, c'est à dire que les plongeurs 1 et 2 ont pêché ensemble le même jour sur le même site ; les plongeurs 3 et 4 ont effectué leur récolte ensemble sur un autre site le lendemain, et ainsi de suite pendant 4 jours. Les plongeurs 1 à 4 ont effectués leur récolte dans une zone à forte densité, les autres pêches ont été réalisées dans des zones à faible densité. La prise moyenne par heure de plongée, dans une zone à forte densité, a été de 12,1 kg, les chiffres s'échelonnent entre 5 et 13 kg. La prise moyenne pour une zone à faible densité est de 5,1 kg, les valeurs varient de 3 à 8 kg. Les valeurs maximales obtenues sont vraisemblablement les plus proches de la prise par unité d'effort exercé par des professionnels.

Tableaux 24 : Résultats des pêches expérimentales réalisées par 8 plongeurs dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

n° plongeur	1	2	3	4	5	6	7	8
temps de pêche (mn)	45	45	15	15	15	15	15	15
prises totales (kg)	8.50	8.05	3.30	3.24	1.95	1.43	0.90	0.85
prise par heure (kg)	11.33	10.73	13.20	12.96	7.80	5.72	3.60	3.44
prise en nombre (par heure)								
<i>B. vexillum</i>	316	307	480	460	268	212	108	128
<i>M. gloriosa</i>	15	17	20	28	20	24	48	16
Hauteur moyenne (mm)								
<i>B. vexillum</i>	46.32	46.25	46.82	47.25	47	44.11	46.13	41.87
<i>M. gloriosa</i>	65.93	61.00	61.70	60.50	65	57.33	64.25	60.75

Pour la même zone de pêche (forte ou faible densité) l'efficacité de capture ne varie pas d'un plongeur à l'autre, une analyse de variance à deux critères appliquée aux données du tableau 24 montre que l'on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'égalité de la quantité de prise par plongeur ($F=0,23$; $P>0.95$, $F_{0,95}=10,1$) ; par contre nous pouvons rejeter l'hypothèse d'égalité des prises entre sites ($F=18,32$; $P>0.95$). La quantité moyenne pêchée était voisine de 12 kg par heure de plongée pour la zone à forte densité (plus de 50 individus/100 m²) et proche de 5 kg par heure de plongée pour la zone à faible densité (moins de 50 individus/100 m²).

Une analyse de variance à deux critères de classification montre que l'on ne peut rejeter ni l'égalité de la taille des prises entre plongeurs pour *Bractechlamys vexillum* ($F=4,92$; $P>0.95$) ou pour *Mimachlamys gloriosa* ($F=7,39$; $P>0.95$) ni celle de l'égalité des tailles entre sites pour *B. vexillum* ($F=6,06$; $P>0.95$) ou pour *M. gloriosa* ($F=0,08$; $P>0.95$).

4. Discussion et Conclusion.

Dans une zone favorable, un pêcheur professionnel peut espérer ramasser une douzaine de kilogrammes de pectinidés par heure. La quantité récoltée ne sera que de quelques kilogrammes s'il effectue sa pêche dans une zone à faible densité. La seule pêche envisageable est une pêche en scaphandre autonome, la topographie du fond et les trop faibles densités rendant tout autre forme d'exploitation peu rentables. Des rendements équivalents aux nôtres ont été obtenus en 1984, dans le lagon sud-ouest entre l'îlot Maître et les Quatre Bancs du Nord (Buestel *et al.*, 1984) : le rendement des collectes par plongée, pouvant être assimilées à une action de pêche, donnait une prise moyenne (estimée sur 17 plongées) d'environ 3 Kg par heure de plongée ; avec une pêche maximale de 15 Kg par heure de plongée.

De nombreuses pêcheries de pectinidés (Australie, Canada, Ecosse, France, Nouvelle-Zélande, U.S.A.) utilisent la drague comme engin de pêche. Des essais de dragage ont été effectués dans le lagon sud-ouest (Buestel *et al.*, 1984). L'efficacité de cette méthode était toujours très faible (0,38 à 1,1 kg en moyenne ; la rentabilité maximale était de 1,6 à 3,8 kg par trait de drague de 10 mn) avec une variabilité très forte traduisant l'extrême hétérogénéité de la répartition. A titre de comparaison, pour la petite pêcherie de *Chlamys varia* en rade de Brest, le rendement horaire moyen (en 1984) était de l'ordre de 40 kg par mètre de drague. Les plus forts rendements ont été enregistrés sur les côtes de Floride : 140 à 460 kg.h⁻¹ avec une drague de 2,4 m de large, avec l'espèce *Argopecten gibbus* ; les

variations d'abondance sont très prononcées (Costello *et al.*, 1973). Après les différents essais réalisés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, Buestel *et al.* (op. cité) faisaient remarquer en conclusion que "les zones intéressantes s'étaient révélées très ponctuelles et non dragables (présence de dalles gréseuses et de petits pâtés coralliens)."

Chapitre 4.

. DYNAMIQUE DE POPULATION .

1. Introduction.

Le biologiste des pêches, lorsqu'il analyse la situation des stocks d'animaux aquatiques et les effets de leur exploitation, doit s'exprimer en termes quantitatifs précis. Il lui faut pour cela avoir recours aux mathématiques, ce qui revient à substituer à une situation réelle complexe des modèles plus ou moins simplifiés. Le modèle peut être apprécié par sa simplicité et par le degré de correspondance entre les événements ou valeurs qu'il prédit et l'observation des faits. On ne dira pas d'un modèle qu'il est exact ou inexact, mais qu'il cadre de manière satisfaisante avec la réalité pour une gamme large ou étroite de situations (Gulland, 1969).

L'objectif du modélisateur est généralement double:

- il doit préciser les bases dynamiques pour une gestion rationnelle du stock, sans préjuger des termes de cette activité ;
- il doit estimer la biomasse exploitable à l'équilibre.

2. Age de Recrutement.

Le terme de recrutement sera employé dans sa définition habituellement utilisée en halieutique, telle que la donnent Laurec et Le Guen (1981) "le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles". Les très jeunes individus (hauteur inférieure à 20 mm) ont rarement été observés lors des échantillonnages, il est donc très difficile de dire si le recrutement est régulier ou irrégulier. Nous pouvons simplement dire qu'il est continu, les pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie étant capables de se reproduire tout au long de l'année.

Le processus de recrutement permet à un stock de se régénérer. On parle d'une surpêche (overfishing en anglais) sur le recrutement (Ricker, 1980) quand le niveau du stock est altéré par suite d'une diminution du recrutement (cf. Chap. 7. de la présente partie), en opposition avec la surexploitation relative à la taille ("size overfishing") qui consiste en une mauvaise exploitation d'un nombre donné de recrue. Le premier type de surexploitation est bien entendu le plus dangereux dans la mesure où il est susceptible d'entraîner la régression ou même la disparition du stock.

Pour déterminer l'âge de recrutement (t_r), nous avons considéré d'une part l'ensemble des mesures obtenues au cours de cette étude (notamment durant le suivi de la reproduction, cf. §1. seconde partie) et d'autre part notre efficacité de capture; elle est considérée comme maximale lorsque les individus ont une taille proche de leur taille de première maturité sexuelle. Nous avons retenu les tailles suivantes comme âge de recrutement: $t_r=59$ mm (\approx 1,5 ans) pour *Mimachlamys gloriosa*, $t_r=35$ mm (\approx 0,7 an) pour *Bractechlamys vexillum* et $t_r=65$ mm (\approx 3,5 ans) pour *Comptopallium radula*.

3. Production par recrue.

Les modèles mathématiques de dynamique de population permettent d'observer l'évolution possible du stock en fonction des variations des paramètres d'exploitation (taille de recrutement, mortalité par pêche,...). Ces techniques ne peuvent être mises en oeuvre que si l'on connaît, pour l'espèce étudiée, les différents paramètres de croissance pondérale et le taux de mortalité naturelle.

Les équations de rendement donnent pour un type d'exploitation donné du stock (c'est à dire, pour une valeur précise de mortalité par pêche et d'une taille de première capture), la biomasse que peut fournir une recrue. Le modèle de Beverton et Holt (1957), que nous avons retenu, permet d'obtenir le rendement théorique par recrue à l'aide d'une équation relativement simple. Ce modèle suppose une croissance isométrique (cf. seconde partie chap. 2, § 2) et une mortalité constante tout au long de la vie de l'espèce ; ce qui est loin d'être toujours vérifié. Toutefois pour les espèces ayant une faible espérance de vie il est possible de considérer, à partir de l'âge de première maturité sexuelle, la mortalité comme constante. Nous parlons de production à l'équilibre lorsque l'on suppose que les différents

paramètres biologiques sont constant d'une année sur l'autre. La production d'une classe d'âge durant son passage dans la phase exploitée est alors égale à la production de la population exploitée pendant une année.

Le modèle de production par recrue peut s'exprimer de la manière suivante : dans une pêcherie, le poids total des captures (Y) entre l'âge d'entrée dans les captures (t_c) et l'âge maximal correspondant à l'espèce (t_{max}) est proportionnel à l'abondance de l'espèce N_t , au poids moyen individuel W_t , au coefficient instantané de mortalité par pêche F et au temps dt . D'où :

$$Y = \int_{t_c}^{t_{max}} F.N_t.W_t.dt$$

La survie d'une population exploitable peut être décrite par une fonction exponentielle négative, à un instant t , l'effectif de ce groupe sera :

$$N_t = R'.e^{-(F+M).t}$$

R' étant le nombre d'entrée dans les captures et M le coefficient instantané de mortalité naturelle propre à l'espèce considérée.

En outre, W_t peut être exprimé selon le modèle de von Bertalanffy appliqué au poids que nous considérons comme proportionnel au cube de la hauteur (cf. principales relations d'allométrie au chapitre 2), donc :

$$W_t = W_{\infty}.[1 - e^{-K.(t-t_0)}]^3$$

Cette relation peut aussi s'exprimer de la manière suivante :

$$W_t = W_{\infty} \cdot \sum_{n=0}^3 \Omega_n \cdot e^{-nK(t-t_0)}$$

En reprenant l'équation (Y) de départ et en sortant les constantes, nous obtenons :

$$Y = F.R'.W_{\infty} \cdot \sum_{n=0}^3 \Omega_n \int_{t_c}^{t_{max}} e^{-(F+M+nK).(t-t_c)} \cdot e^{-nK(t_c-t_0)} .dt$$

Mais on a : $R' = R \cdot e^{-M \cdot (t_c - t)}$

Alors le rendement (ou production) par recrue s'écrit :

$$Y/R = F \cdot e^{-M \cdot (t_c - t)} \cdot W_{\infty} \cdot \sum_{n=0}^3 \Omega_n \cdot \frac{e^{-nK(t_c - t_0)/(F+M+nK)}}{1 - e^{-(F+M+nK) \cdot (t_{\max} - t_c)}}$$

F est le coefficient instantané de mortalité par pêche ; M le coefficient instantané de mortalité naturelle ; t_c l'âge d'entrée dans les captures ; t_r l'âge de recrutement ; t_0 l'âge théorique où la taille est nulle ; t_{\max} l'âge maximal correspondant à l'espèce ; W_{∞} le poids maximum théorique selon l'équation de von Bertalanffy ; K le coefficient d'accroissement de l'équation de Von Bertalanffy ; Ω_n une variable qui prend les valeurs $\Omega_0=1$, $\Omega_1=-3$, $\Omega_2=3$ et $\Omega_3=-1$; pour $n=0,1,2$ et 3 .

L'équation de rendement par recrue comporte des valeurs définies pour l'espèce ainsi que deux variables qui peuvent être modifiées et correspondent à des paramètres d'exploitation : le coefficient instantané de mortalité dû à la pêche F, qui dépend de l'effort de pêche f et la taille (ou âge) de première capture t_c qui correspond à la taille au-dessous de laquelle l'espèce ne peut pas être pêchée (pour des raisons biologiques ou législatives). Un graphique bidimensionnel où F apparaît, en abscisse, et t_c en ordonnée, définit tous les régimes d'exploitation possibles. Reporter les rendements par recrue Y/R fait apparaître qu'une infinité de combinaisons (F, t_c) mène à la même valeur de Y/R. Ces points sont disposés sur une ligne appelée isoplèthe. Nous avons calculé le rendement par recrue pour une grille de valeur (F, t_c) ; les isoplèthes sont tracés en interpolant entre les valeurs de la grille.

Les valeurs retenues pour les paramètres sont :

	M	t_{\max}	t_c	W_{∞}	K
<i>Mimachlamys gloriosa</i>	0.40	7	1.5	53.08	1.015
<i>Bractechlamys vexillum</i>	0.85	4	0.7	21.23	1.860
<i>Comptopallium radula</i>	0.50	10	3.0	106.03	0.450
<i>Comptopallium radula</i>	0.55	10	3.0	106.03	0.450

t_{\max} et t_c sont exprimés en années ; W_{∞} est donné en grammes.

Les valeurs de M correspondent à celles estimées précédemment (cf. chap. 2 de la présente partie). Deux valeurs de M ont été retenues pour *Comptopallium radula*, elles se réfèrent aux deux estimations de M obtenues. Les autres paramètres sont ceux déterminés dans le chapitre sur la croissance de la seconde partie. Nous ferons varier la taille minimale de capture respectivement pour *Mimachlamys gloriosa*, *Bractechlamys vexillum* et *Comptopallium radula* ; de t_c à 3,4, de t_c à 2,0 et de t_c à 4,6. La mortalité due à la pêche évoluera de 0,2 à 2,0.

Nous avons tracé en pointillés les courbes joignant les tangentes verticales et horizontales pour chaque ligne d'isoproduction (figures 42 à 45). La courbe reliant les différentes tangentes verticales, correspond aux rendements maximum par recrue pour F fixé et T_c variable, de même celle reliant les tangentes horizontales illustre les meilleurs rendements par recrue obtenu avec T_c fixé et F variable. Les deux courbes se rejoignent en un point qui correspond à la production maximale obtenue avec F infini. La production diminuera d'autant plus que l'on choisira un âge de première capture au dessus ou au dessous de cette valeur pour F infini.

Le rendement optimal pour *Mimachlamys gloriosa* sera atteint avec un âge de première capture de 1,8 ans ; c'est à dire une taille d'environ 62 mm (22 mois). Pour *Bractechlamys vexillum* nous obtiendrons la production maximale avec une taille de première capture de 11 mois ($\approx 0,9$ an ; soit une taille approximative de 40 mm). Nous pouvons remarquer que, pour *Comptopallium radula*, dans l'intervalle d'âge considéré pour toute valeur de t_c , la production par recrue croît continuellement lorsque F augmente et tend vers une asymptote qui correspond à la biomasse de la cohorte à l'instant t_c . Les rendements maximum sont atteints pour la plus petite de valeur de t_c considéré ($t_c=3$ ans) quelque soit le taux de mortalité naturel choisi (0,5 ou 0,55).

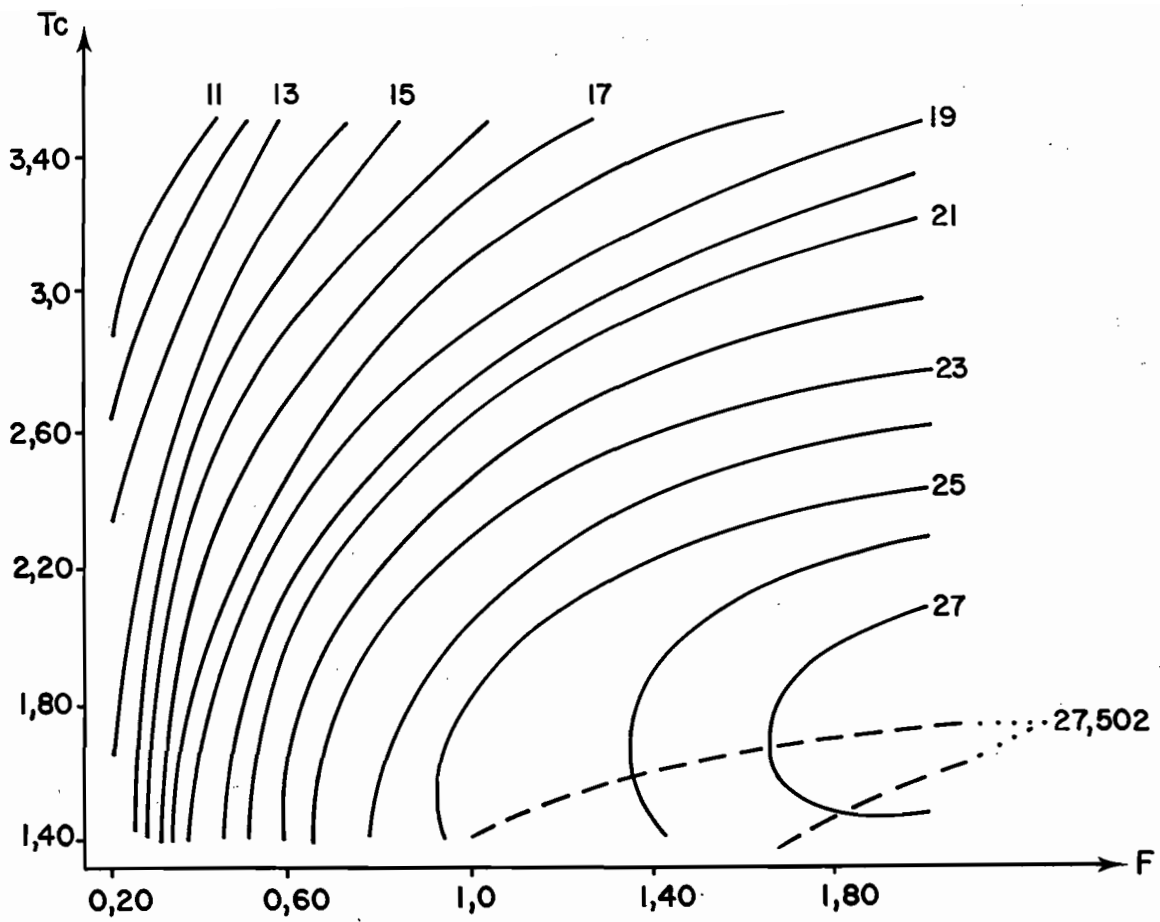


Figure 42 : Isoplèthes de rendement par recrue (en grammes), pour *Mimachlamys gloriosa*.

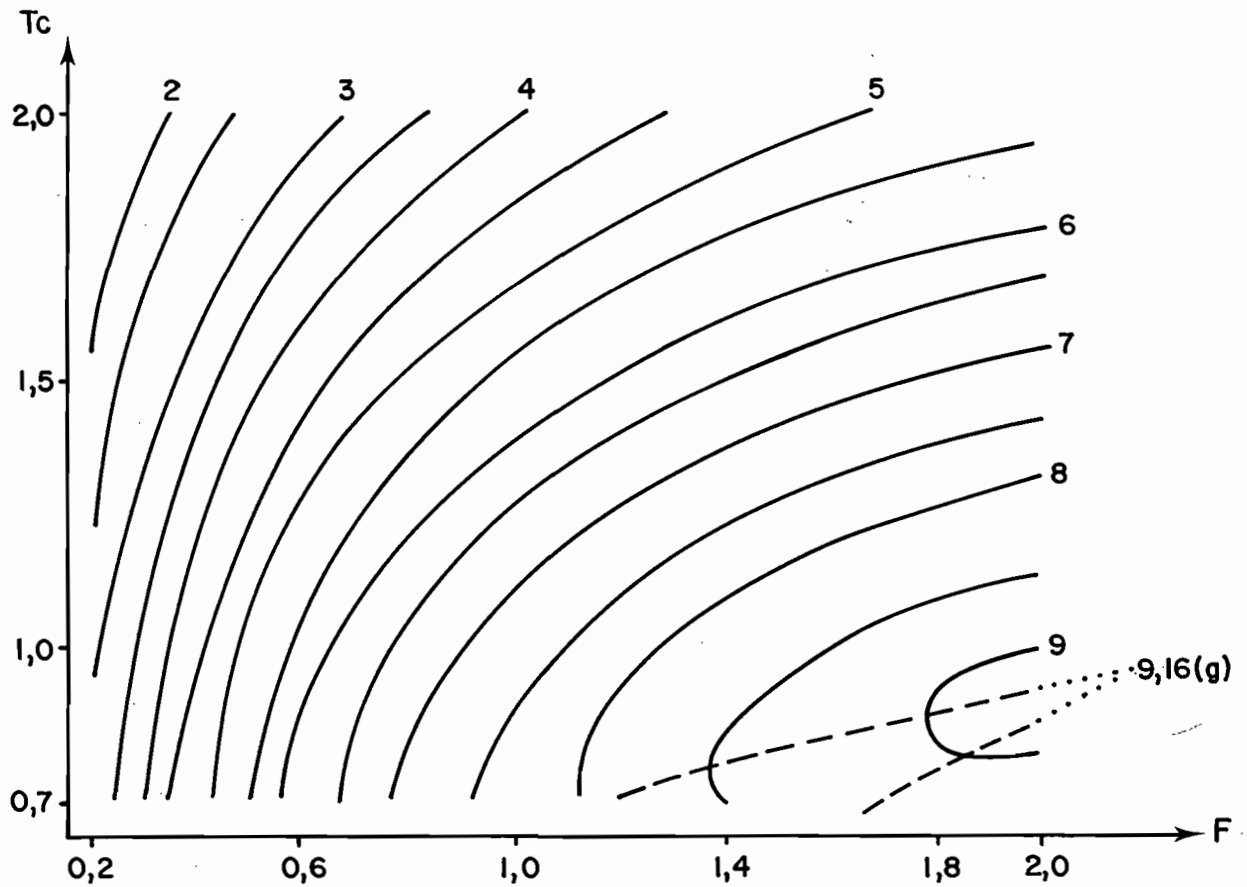


Figure 43 : Isoplèthes de rendement par recrue (en grammes), pour *Bractechlamys vexillum*.

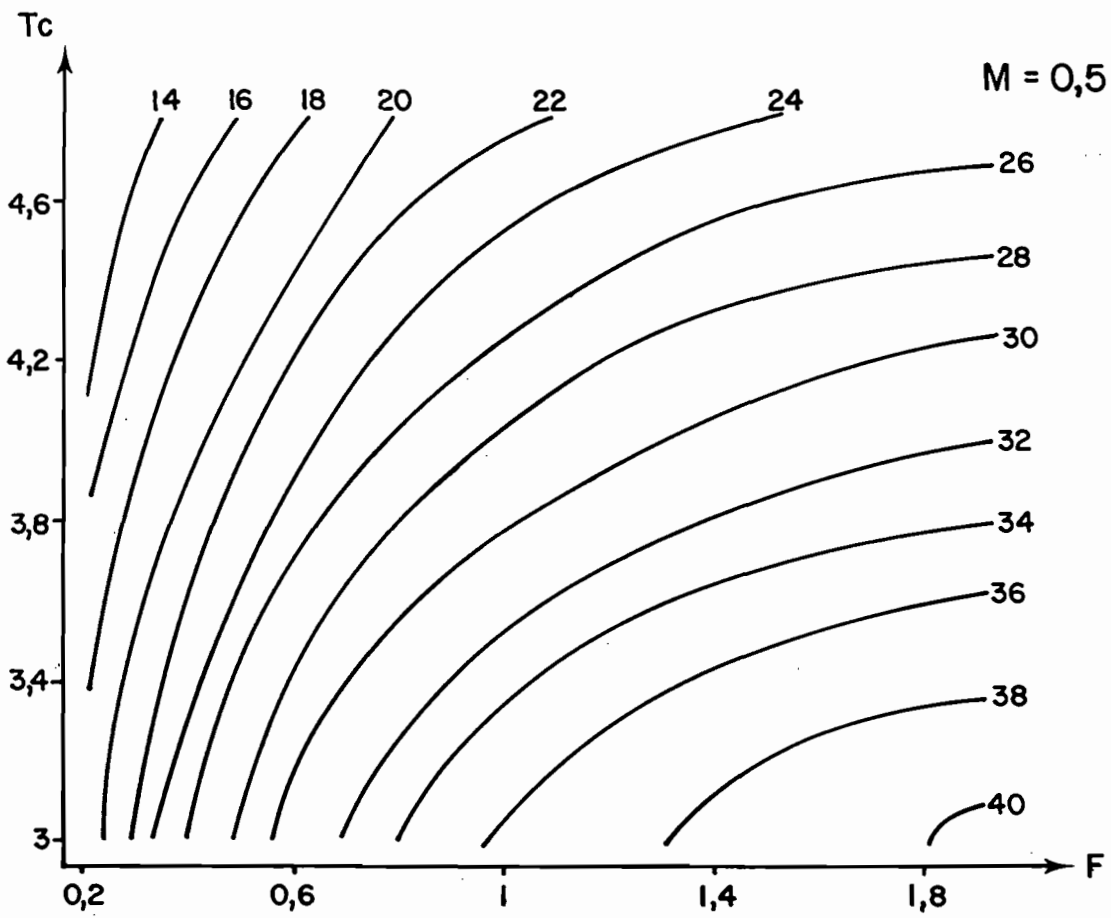


Figure 44 : Isoplèthes de rendement par recrue (en grammes), pour *Comptopallium radula*.

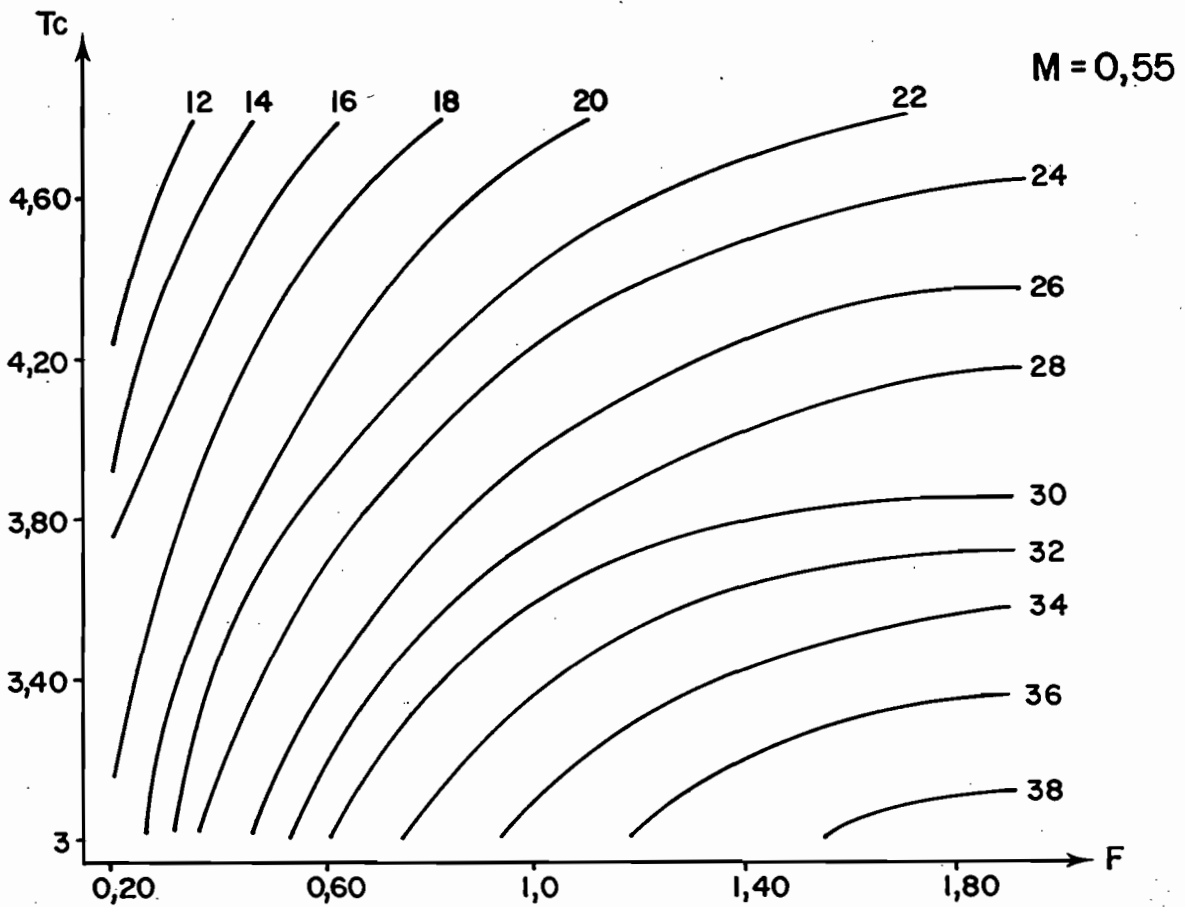


Figure 45 : Isoplèthes de rendement par recrue (en grammes), pour *Comptopallium radula*.

4. Production globale.

La production par recrue étant définie, il est théoriquement possible, en la multipliant par le recrutement, de calculer une production globale pour la population. Le recrutement est un paramètre inconnu et certainement très variable. Nous avons, cependant, voulu donner une première estimation de la production globale à l'équilibre de la pêcherie. Les valeurs obtenues ne doivent être considérées que comme des ordres de grandeur et ne peuvent en aucun cas être prises comme fixes et définitives.

Un certain nombre de formules empiriques a été défini pour estimer, en première approche, la production d'un stock en ne faisant intervenir qu'un nombre restreint de paramètres. Ainsi, Gulland (1971) a proposé la relation :

$$Y = 0,5.M.Bv \quad \text{(hypothèse haute)}$$

Y étant la biomasse exploitable ; M, le coefficient instantané de mortalité naturelle et Bv la biomasse du stock vierge.

Certains auteurs ont remis cette équation en question, pensant qu'elle surestimait la production d'un facteur 2 ou 3 (Beddington et Cooke, 1983). Elle a été reformulée de la manière suivante (Sparre *et al.*, 1989) :

$$Y = 0,2.M.Bv \quad \text{(hypothèse basse)}$$

Les figures 46 et 47 sont des représentations synthétiques du tonnage potentiellement exploitable, pour les trois principales espèces de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Les courbes d'isobiomasses sont fonction de la taille minimale de capture T_c , et du seuil de capture S . Le coefficient instantané de mortalité par pêche étant considéré comme infini. Les valeurs de mortalité naturelle sont respectivement : 0,4 ; 0,8 et 0,5 pour *Mimachlamys gloriosa* ; *Bractechlamys vexillum* et *Comptopallium radula*.

Chez *Mimachlamys gloriosa* (Fig. 46) la taille de première capture pour laquelle le rendement est maximum est de 62 mm (cf. § 3). Lorsque le seuil de capture passe de 0 à 35 individus pour 100 m², le tonnage potentiellement exploitable varie pour l'hypothèse haute de 150 à 10 tonnes, et pour l'hypothèse basse de 60 à 5 tonnes. Si la taille de première capture est ramenée à 60 mm (taille de première maturité sexuelle), la biomasse exploitable passe alors respectivement pour les hypothèses haute et basse de 160 à 20 tonnes et de 65 à 8 tonnes, pour la même variation du seuil de capture. Ces chiffres illustrent le fait que *M. gloriosa* n'est jamais trouvé en "tache dense", il est rencontré fréquemment mais en faibles

densités. Ces courbes nous montrent, également, qu'une diminution de la taille de première capture ne procure qu'une faible augmentation de gain pour les exploitants. Quelle que soit l'hypothèse retenue, les densités de *M. gloriosa* semblent insuffisantes pour retenir l'attention des exploitants.

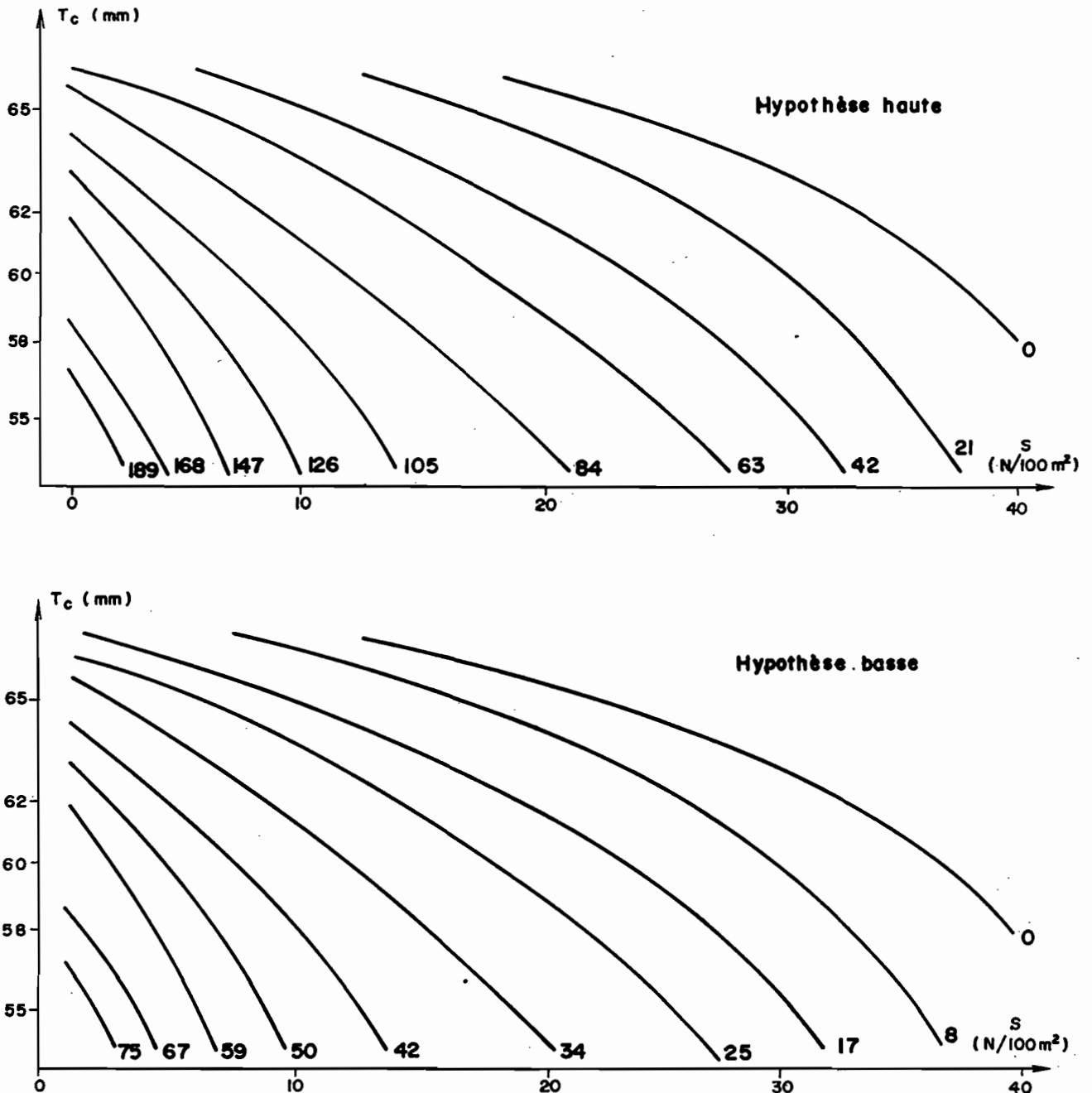


Figure 46 : Courbes d'isobiomasses moyennes, potentiellement exploitables, pour le stock de *M. gloriosa* pour différentes valeurs de la taille de première capture (T_c) et du seuil de rentabilité (S).

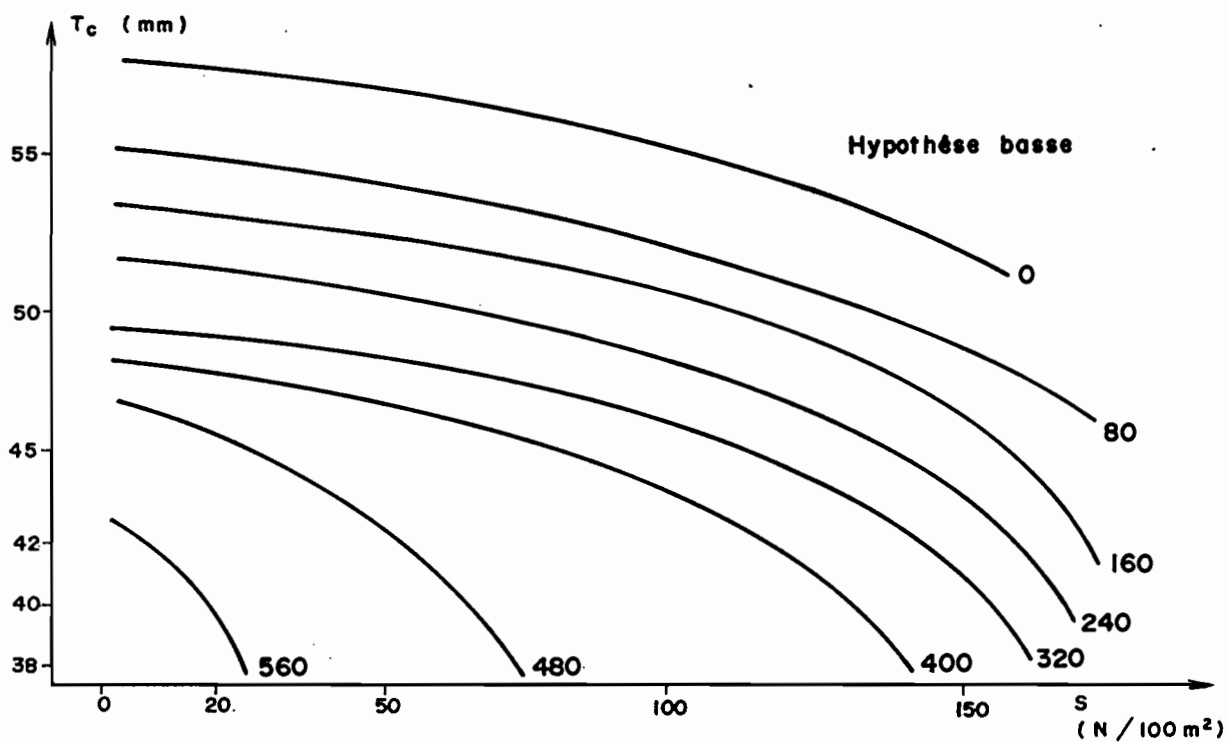
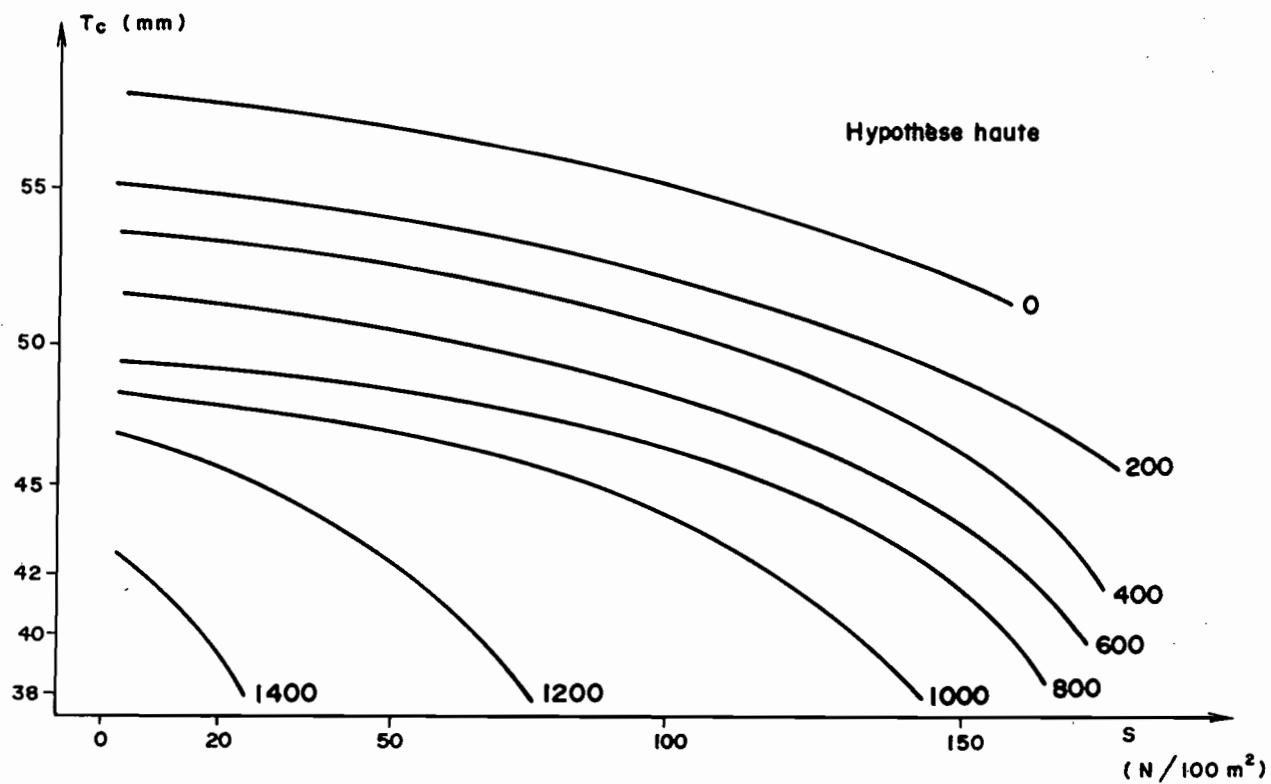


Figure 47 : Courbes d'isobiomasses moyennes, potentiellement exploitables, pour le stock de *B. vexillum* pour différentes valeurs de la taille de première capture (T_c) et du seuil de rentabilité (S).

Pour *Bractechlamys vexillum* (Fig. 47), la valeur de T_c qui mérite un intérêt tout particulier est $T_c = 40$ mm (soit environ 1 an), ce qui correspond à l'âge de première maturité sexuelle pour cette espèce (Balsaux, 1988). Lorsque l'on fait varier, pour cette valeur de T_c , le seuil de capture de 0 à 180 individus pour 100 m², le tonnage potentiellement exploitable décroît de 1 440 à 600 tonnes dans le cas de l'hypothèse haute, et de 600 à 300 tonnes pour l'hypothèse basse. Si on augmente la taille de première capture de 40 à 42 mm, le tonnage passe respectivement pour l'hypothèse haute et basse de 1 400 à 400 tonnes et de 580 à 150 tonnes, pour la même variation du seuil de capture. *B. vexillum* est rencontré en densités plus importante que *Mimachlamys gloriosa* mais plus rarement. Nous voyons, là aussi, qu'une augmentation de la taille de première capture ne produira qu'une faible augmentation du tonnage exploitable.

Seules les zones à fortes densités (plus de 50 individus pour 100 m²) peuvent retenir l'intérêt des exploitants. Les densités de *Mimachlamys gloriosa* et de *Comptopallium radula* sont trop faibles, généralement très inférieures à cette valeur et ne pourraient constituer que des prises accessoires. L'espèce cible des pêcheurs serait donc *Bractechlamys vexillum*. Nous avons estimé la biomasse exploitable de cette espèce, avec une taille de première capture de 40 mm, selon la relation : $Y = 0,3.M.B_v$ (dérivée de celle de Gulland) ; nous avons choisi cette équation car elle nous semble être un bon compromis entre les hypothèses hautes et basses définies précédemment. Nous obtenons, selon le seuil de capture : 750 tonnes avec 50 individus pour 100 m² ; 650 tonnes avec 100 individus pour 100 m² et 500 tonnes avec 150 individus pour 100 m² ; soit approximativement 105, 90 et 70 tonnes de chairs comestibles (muscle et gonade). Ces chiffres mettent en évidence le fait que pour augmenter la biomasse pêchable, le pêcheur devra amplifier son effort de pêche. L'intensification de l'effort de pêche entraîne un accroissement des coûts de production et une diminution de la rentabilité de la pêcherie.

5. Conclusion.

Les valeurs obtenues dans ce chapitre par modélisation ne sont qu'une première approximation des prévisions de rendements en fonction de la mortalité et de l'âge de première capture. Elles devront être actualisées en cours d'exploitation. La méthode de Beverton et Holt ne permet pas de prévoir l'influence des dates de fermeture et d'ouverture de la pêche pendant certaines périodes de l'année. La méthode de Ricker donne une meilleure estimation des rendements en fonction de l'effort de pêche et de l'âge de première

capture, et, permet de tenir compte des arrêts éventuels de la pêche. Toutefois cette méthode nécessite des échantillonnages beaucoup plus précis et beaucoup plus nombreux, et, elle se limite à une technique de pêche connue, employée sur un stock bien défini (Le Guen, 1971). Les différentes méthodes aboutissent à peu près aux mêmes conclusions pour ce qui est des maxima de production ; en pratique cela signifie que, quelle que soit la méthode utilisée nous arriverons à la même conclusion en ce qui concerne les besoins d'aménagements (Laurec et Le Guen, 1981).

Les rendements par recrue montrent qu'il convient de choisir une taille de première capture de 62 mm pour *Mimachlamys gloriosa* ; de 40 mm pour *Bractechlamys vexillum*, et entre 70 et 72 mm pour *Comptopallium radula*. Le modèle de Beverton et Holt met en évidence l'influence des tailles à la première capture sur les rendements. Les diagrammes (F, T_c) permettent des prévisions de production quel que soit la technique de pêche utilisée (drague ou scaphandre autonome). Nos estimations sont proches des tailles de première maturité sexuelle. La diminution du seuil de capture ne laisse envisager qu'une faible augmentation du tonnage exploitable. L'augmentation de la taille de première capture, de 40 à 42 mm pour *Bractechlamys vexillum* et de 60 à 62 mm pour *Mimachlamys gloriosa* ne fait pas varier de manière notable la biomasse potentiellement exploitable, cela peut par contre permettre au stock de supporter une pêcherie. Les fortes fluctuations observées lorsque l'on fait varier le seuil de capture illustrent la fragilité du stock.

Il est important de noter que les différentes hypothèses sont émises dans l'état actuel du stock et portent sur une zone bien précise. La population de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie ne peut pas être considérée comme isolée des autres lagons, elle reçoit un apport de larves produites sur les fonds environnants (notamment de la Baie de St. Vincent, où un stock de pectinidés a été recensé ; cf. chap. 1, IIème partie).

A l'issue de cette étude, nous disposons d'une évaluation de la biomasse potentiellement exploitable dans l'état actuel du stock. La production attendue à l'équilibre d'une pêcherie, dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est d'environ 700 tonnes de coquilles par an (environ 100 tonnes de parties comestibles/an), pour l'ensemble des pectinidés.

SYNTHESE

.PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT DES PECHERIES.

1. Introduction.

De tous temps, le lagon et le récif barrière de Nouvelle-Calédonie ont fait l'objet d'une pêche traditionnelle, vivrière à l'origine, puis s'orientant progressivement vers une commercialisation des produits destinés à l'exportation (trocas et bèches-de-mer) et au marché local (poissons, crustacés).

Les langoustes (*Panulirus sp.*), les "popinées" (*Parribacus sp.*, Scyllaridés) et les crabes de mangrove (*Scylla serrata*) sont consommés de manière régulière. Ces derniers sont même parfois exportés vers Tahiti. La pêche des holothuries est pratiquée pour préparer la bêche-de-mer, destinée à l'exportation vers les marchés asiatiques ; cette exploitation a une production très fluctuante. D'autres invertébrés sont récoltés pour un commerce de "curios", dont l'impact sur les populations marines n'est pas à négliger : coquillages (surtout les porcelaines et les cônes), coraux (*Acropora sp.*, corail-noir), Antipathaires, étoiles de mer (*Pentaceraster sp.* et *Protoreaster sp.*) et oursins-crayons (*Heterocentrotus mammillatus.*).

Les trocas (*Trocas niloticus*) sont exploités pour la nacre depuis 1907. Les huîtres, en particulier *Saccostrea cucullata echinata* (huître de roche) et *S. cucullata tuberculata* (huître de palétuviers) qui avaient donné lieu à des essais ostréicoles (Bourret, 1979), sont exploitées par les populations riveraines. Les pectinidés ne sont pas exploités de manière officielle ; il est cependant possible d'en trouver sur le marché local : restaurants et/ou magasins de distribution. Ce bivalve, à haute valeur commerciale, ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation spécifique.

La gestion des stocks n'étant pas une fin en soi, elle ne doit pas se limiter à des considérations biologiques. La pêche est d'abord une activité économique, son évolution répond à des critères socio-économiques qui ne sauraient être ignorés (Maucorps, 1982). L'aménagement des pêches pose donc, au plan conceptuel, politique et administratif de grandes difficultés car les différents aspects biologiques, technologiques, économiques et sociaux doivent être simultanément appréciés et intégrés.

L'analyse de la situation, préalable à l'aménagement, repose sur deux notions fondamentales celle du stock et celle d'intensité de pêche. La première, qui ne doit pas être confondue avec la population génétique (liée à des considérations biologiques), constitue une unité de gestion. L'intensité de pêche (F), notion sur laquelle reposent tous les modèles, implique la prise en compte du nombre de navires, de leurs caractéristiques et de l'engin utilisé. Cette notion d'effort de pêche est très importante car elle relie le domaine socio-économique (navires, temps de pêche, coûts) et celui de la ressource (mortalité engendré sur le stock). Il est hors de notre propos de déterminer les modalités d'exploitation d'une ressource marine encore "inexploitée", seule une synthèse entre les divers points exposés précédemment permettra une gestion rationnelle de cette ressource, nous nous contenterons d'exposer les contraintes biologiques qu'il serait souhaitable de prendre en compte.

Diverses méthodes sont disponibles pour réguler les pêcheries, c'est à dire pour maintenir leur exploitation à un niveau permettant d'obtenir les bénéfices économiques et sociaux retenus dans le cadre d'une bonne utilisation des ressources pour le développement de la région.

Au cours de la présente étude nous avons défini les ordres de grandeur des différents paramètres qu'il serait souhaitable de prendre en compte pour une gestion rationnelle du stock. Une telle gestion s'oppose, selon nous, à un libre accès à cette ressource. La gestion des stocks de pectinidés peut être conduite à plusieurs niveaux : le premier a pour objectif la conservation de la ressource ; le second niveau est la recherche d'un meilleur équilibre ressource/exploitation et le troisième niveau correspond à un forçage du recrutement.

2. Accès à la ressource.

2.1. Taille minimale de capture.

La définition d'une taille minimale de capture a pour objectif de maintenir les facultés de reproduction du stock de pectinidés. Si la taille minimale de capture est inférieure à celle de première maturité sexuelle, les géniteurs seront de plus en plus rares et le stock, ne pouvant plus se renouveler, sera voué à l'extinction. Les exploitants auront tiré, de cette ressource, un profit maximum la première année mais ne récolteront plus rien les années

suivantes. Au Queensland, la taille minimale de capture d'*Amusium balloti* a été modifiée à plusieurs reprises : en 1984, elle fut fixée à 80 mm ; puis à 85 mm en 1985; et en 1990 elle fut de 90 mm. Aucune limite de taille n'est imposée par la loi en Australie Occidentale ; la taille de capture est cependant contrôlée par la maille du cul du chalut d'une part et la date d'ouverture de la pêche d'autre part (Joll, 1988).

Nous avons vu (cf. chap.4. IIIème partie) que la production optimale pour le stock du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie serait obtenue avec des tailles de première capture de 39 à 41 mm chez *Bractechlamys vexillum*, ce qui correspond à des âges compris entre 10 et 12 mois ; pour *Mimachlamys gloriosa* avec des tailles comprises entre 60 et 64 mm c'est à dire entre 1,6 et 2 ans. Nous proposons les hauteurs suivantes comme base de départ pour la pêche : 40 mm (1 an) pour *B. vexillum*, 62 mm (1,8 an) pour *M. gloriosa* et 73 mm (3,5 ans) pour *Comptopallium radula*. Les pectinidés de Nouvelle-Calédonie présente une croissance rapide, effectuée en grande partie la première année. Cela permet d'envisager une taille minimale de capture relativement basse, proche des tailles de première maturité sexuelle.

2.2. Saison de pêche.

Il est également possible et souhaitable, pour que le stock se reconstitue, de limiter l'accès à la ressource en fixant une ou plusieurs saisons de pêche. Nous ne pouvons pas fixer les périodes de fermeture de la pêche, pour les pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, en fonction de leur saison de ponte. Ces mollusques ont, en effet, la faculté de se reproduire tout au long de l'année. Cependant, nous pensons qu'il serait préférable que la pêche soit interdite durant les mois de juillet à septembre pour *Bractechlamys vexillum*, de décembre à février pour *Mimachlamys gloriosa* et de mai à octobre pour *Comptopallium radula*, ces mois étant les mois où la reproduction est la plus forte. Une saison de fermeture différentes pour les différentes espèces permettrait aux exploitants de ne pas avoir de "périodes creuses", ils auraient accès à une partie de la ressource quelle que soit la période de l'année, tout en permettant au stock de se renouveler.

Les périodes de fermeture que nous proposons ont pour but de permettre au stock de se renouveler et d'éviter la surexploitation comme ce fut le cas en Australie pour la pêche d'*Amusium balloti* ; avant 1983 aucune législation n'existait pour réglementer cette pêche. A partir de cette date, la pêche fut ouverte du 1 mars au 31 octobre. En 1985, la pêche n'a été ouverte que pendant le mois de mai, puis réouverte le 1er juillet jusqu'en octobre. En 1986,

elle fut autorisée à partir du 1 mai ; en 1987, à partir du 15 mai ; et en 1988, à partir du 21 avril. Les responsables, après avoir constaté l'utilité d'une législation sans laquelle nous aurions assisté à la disparition du stock, ont essayé de limiter l'accès à la ressource en n'autorisant la pêche que sur des périodes de plus en plus courtes.

La saison de pêche pourra être de quelques mois ; en une ou plusieurs périodes espacées dans l'année. La fermeture de la pêche pour un long moment ou à plusieurs périodes de l'année pourrait être contrôlée au niveau de la distribution. Le facteur à prendre en compte pour la définition des périodes de pêche est la reproduction. Il est préférable de capturer un individu après qu'il se soit reproduit, permettant ainsi au stock de se renouveler.

2.3. Zones de pêche.

Plutôt que de définir des zones de pêche et/ou des zones de réserve fixes, il serait possible d'établir une rotation pour les zones de pêche. Cette alternative présenterait l'avantage pour le stock de ne pas être soumis constamment à l'effort de pêche et donc de maintenir une biomasse plus ou moins stable. Pour les pêcheries il n'y aurait pas de périodes chômées, à cause d'un non accès à la ressource.

Il serait également souhaitable de définir des zones de réserves intégrales pour éviter la pêche récréative des plaisanciers (non contrôlable) en plus de celle des pêcheurs professionnels ; celles-ci pourraient se situer d'une part aux abords des agglomérations (où la part prélevée par les plaisanciers est loin d'être négligeable), et d'autre part dans des zones de densités moyennes afin de conserver intactes des zones de reproduction.

Une autre alternative serait d'attribuer une zone à un pêcheur ou à une société, les dimensions du secteur de pêche seraient alors fonction du nombre de pêcheurs employés pour cette activité. Cette possibilité donnerait une autonomie relative à l'exploitant, libre à lui de mettre à nu sa zone en quelques mois, d'en tirer un profit maximum mais de courte durée et non renouvelable ; ou alors de gérer rationnellement son secteur (seul ou avec l'aide de personnes compétentes) pour que le profit tiré de sa pêche soit constant et durable.

2.4. Type de pêche.

Il faut également évaluer les incidences des différents engins de pêche. Les pectinidés sont des animaux benthiques et peu mobiles. Ils sont essentiellement trouvés sur des fonds de 10 à 25 mètres. Pour exploiter le stock naturel deux possibilités, au moins, s'offrent aux exploitants : la pêche à la drague, largement pratiquée dans la plupart des pays (Australie, Canada, Ecosse, France, Nouvelle-Zélande,...) ou la pêche en scaphandre autonome.

Dans les eaux australiennes, les pectinidés ne sont pêchés qu'à la drague. Cet engin augmente considérablement la puissance de pêche des navires par rapport à la pêche en scaphandre autonome, mais à plus long terme c'est la viabilité de l'exploitation qui est menacée. Gruffydd (1972) a montré que la quantité de coquille perdue pour le pêcheur, à cause de la mortalité naturelle d'une part et de la mortalité engendrée par le passage de la drague d'autre part, variait de 10 à 50 % par an. Les recherches ont montré que les dragues rigides étaient moins "pêchantes" que les souples. Les écossais ont expérimenté avec succès des dragues multiples, les meilleurs rendements ont cependant été obtenus avec une drague unique (Howell, 1983). La plus efficace reste la drague française dite de "Saint Briec" comme le montre le tableau 24. L'efficacité d'une drague correspond au nombre de coquilles effectivement ramené sur le navire par l'engin de pêche par rapport au nombre de coquilles présente sur le fond.

Tableau 24 : Comparaison de l'efficacité de différentes dragues à coquilles
(d'après Zacharin, 1988 in. Dredge *et al.*, 1989 ; modifié).

Drague	Poids (Kg)	Pays	Espèces	Efficacité (%)	Auteurs
Râteau	90	Ecosse	<i>Pecten maximus</i>	20	Baird (1959)
Ressort	110	Ecosse	<i>Pecten maximus</i>	13	Chapman <i>et al.</i> (1977)
Baird côtière		Ecosse	<i>Pecten maximus</i>	30	Rolfe (1969)
Drague dentée	200	France	<i>Pecten maximus</i>	30	Dupouy (1982)
Saint Briec	200	France	<i>Pecten maximus</i>	35	Dupouy (1982)
Digby	300	Canada	<i>Placopecten magellanicus</i>	8	Dickie (1955)
Bedford	350	Canada	<i>Placopecten magellanicus</i>	9	Caddy (1968)
Côtière	650	U.S.A.	<i>Placopecten magellanicus</i>	20	Serchuk et Smolowitz (1980)
A anneaux	450	New Zealand	<i>Pecten novozealandie</i>	11	Allen et Cranfield (1976)
Vaseuse à dents	500	Australie	<i>Pecten fumatus</i>	12	Mac Loughlin <i>et al.</i> (1991)

L'usage de cet engin de pêche n'est, à notre avis, pas possible dans le lagon sud-ouest. En effet, le lagon situé entre la baie de Saint-Vincent et le récif des cinq milles, est parsemé de massifs coralliens. De plus, le sédiment peu épais cache une dalle, avec de nombreuses anfractuosités. Cette technique de pêche serait peu rentable pour les exploitants, les dragues seraient rapidement hors d'usage et non pêchantes. Buestel *et al.* (1984) faisaient remarquer que les rendements de dragages étaient trop faibles, quelques kilogrammes par heure de dragage, pour justifier une exploitation par dragage. Il n'y a que dans le lagon nord où une telle pêche serait possible sur *Amusium balloti* (Clavier et Laboute, 1987 ; Clavier *et al.*, 1990 ; Clavier, 1991).

La seule pêche envisageable est une pêche professionnelle en scaphandre autonome. Celle-ci demande une technicité certaine qui ne s'acquiert que par une longue pratique *in situ*, elle est fortement éloignée d'une pratique purement sportive et de loisir. Le plongeur est un très bon engin de capture et peut facilement, avec une certaine habitude, contrôler ses prises (Clavier, 1987). Cette pêche exercée sans contrôle et trop intensément peut faire disparaître totalement le stock en quelques années. A titre d'exemple, les densités de pectinidés présentes aux abords de Nouméa sont 5 à 10 fois (selon la zone) inférieures à celles enregistrées il y a cinq ans (Clavier, comm. pers).

2.5. Quotas.

D'un point de vue biologique, le recours aux quotas a les mêmes objectifs que l'imposition d'une taille minimale de capture : il s'agit en priorité de ne pas compromettre le renouvellement du stock par défaut de reproducteurs (Clavier, 1991). Nous avons vu au cours de notre étude (cf. troisième partie, Chap. 4) que la quantité à prélever annuellement, pour *Bractechlamys vexillum*, dans le lagon sud-ouest, devait être d'environ 700 tonnes de coquilles par an (soit environ 100 tonnes de parties comestibles par an). Il serait judicieux de définir les quotas de pêche en fonction du recrutement de l'année, et non pas de fixer un quota annuel pour plusieurs années. De nombreux pays (Australie, Japon, Chine) ont recours à cette méthode pour définir les quantités à pêcher pour l'année à venir.

En janvier de chaque année les chercheurs océanographes proches de la région de "Port Phillip Bay" font une surveillance quantitative afin d'estimer les quotas de pêche pour l'année et décider de la date d'ouverture. Pour estimer le recrutement de *Pecten fumatus*, qui

n'a lieu que sur une période très courte, les scientifiques disposent des collecteurs dans une soixantaine de sites. Il est ainsi possible à partir du nombre de larves récupérées par collecteur d'avoir une idée du nombre de recrue de l'année.

Les premières tentatives que nous avons réalisé dans le lagon sud-ouest, ne nous ont pas permis d'estimer le recrutement ; nos collecteurs en monofilament se sont rapidement colmatés. Il serait intéressant d'améliorer cette recherche pour évaluer le nombre de recrue par collecteur et par année. A partir de cette estimation nous pourrions estimer la biomasse pouvant être prélevée dans l'année.

Le quota annuel devra être réparti entre les pêcheurs ou entre les sociétés, en fonction du nombre de pêcheurs et des moyens à la mer engagés. La fixation d'un quota global et journalier n'empêchera pas la pêche non déclarée, principalement la pêche occasionnelle, il faudra donc en tenir compte lors de l'évaluation de la biomasse pêchable.

3. Amélioration artificielle de la production.

Lorsque le stock naturel n'est plus assez important, soit parce qu'il y a eu surpêche, soit parce qu'il y a eu une mortalité trop importante (d'origine naturelle ou anthropique) ; les exploitants font appel à différentes techniques pour reconstituer le stock, certaines consistent à produire artificiellement des oeufs en milieu contrôlé, d'autres tentent de forcer le recrutement en captant les naissains naturels. L'aquaculture désigne la méthode par laquelle les organismes aquatiques ont été élevés par les hommes, alors que la "protection de reproduction" décrit la méthode passive par laquelle les organismes ont été protégés au moyen de différentes restrictions et interdictions sur la pêche, avec en plus une assistance à l'élevage par la construction de frayères. Ainsi, la signification de ces mots reflète les différentes techniques et les idées associées.

Les espèces adaptées à l'aquaculture se limitent aux animaux marins de prix élevés. Les fermes aquacoles sont des entreprises devant générer des bénéfices ; elles doivent procurer des revenus dépassant les coûts totaux de production, y compris le coût des équipements, sans oublier les aliments, l'administration, la maintenance de l'environnement et la main-d'oeuvre. Les exploitants doivent produire des organismes répondant à une demande du marché et en tirer un certain bénéfice.

La production japonaise est essentiellement le fruit de l'aquaculture. En France, les aquaculteurs ont essayé diverses méthodes (captages de naissain, reproduction artificielle,...) afin d'améliorer la production. Actuellement de plus en plus d'exploitants se tournent vers le télécaptage (Leborgne, 1988). Le télécaptage (captage en milieu contrôlé des larves "oeillées") consiste à placer à la période opportune des collecteurs dans le milieu naturel.

Il faut, cependant, avouer que les recherches françaises dans le domaine aquacole ne sont pas très au point. De nombreux problèmes se posent aux aquaculteurs métropolitains, en ce qui concerne l'élevage de la coquille Saint-Jacques et des pétoncles. C'est pourquoi la priorité a été donnée au captage de naissain (captage naturel, télécaptage), et d'énormes programmes sont régulièrement lancés (notamment le P.N.D.R.¹) pour étudier et essayer de comprendre l'évolution du stock de pectinidés.

4. Les maladies épizootiques.

Le stock de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie ne semble pas être atteint par ces maladies (qui n'atteignent pas exclusivement les spécimens produits artificiellement), toutefois il nous paraît opportun de signaler ici les effets de telles maladies. La santé du cheptel justifie un effort de recherche important, ainsi qu'un suivi constant et attentif. Les maladies épizootiques sont graves, dévastatrices et rapides.

Il ne suffit pas de découvrir les agents pathogènes, d'en décrire les formes et les cycles d'infestation, encore faut-il pouvoir associer à ces découvertes des mesures conservatoires. Jusqu'en 1987 les pectinidés français n'avaient pas d'agent pathogènes identifiés et les mortalités observées étaient les conséquences d'une mortalité naturelle, d'une prédation ou d'un effet secondaire de l'effort de pêche. Depuis cette date d'importantes mortalités ont été recensées en Baie de Saint Brieuc et dans le Pertuis Charantais.

1.

Le Programme National d'étude du Déterminisme du Recrutement (PNDR), aborde la difficile question du contrôle précoce des populations d'organismes marins; d'une part en reliant les évolutions numériques constatées entre deux stades du développement biologique et les variations concomitantes de l'environnement, et d'autre part en essayant d'identifier les mécanismes impliqués, puis en tentant d'en mesurer l'influence.

En matière de gestion, il importe de prendre en compte cette incidence dans les modèles de gestion. Les évaluations et les conclusions à en tirer seront d'une importance non négligeable pour la survie du stock, même si pour l'instant aucune infection pathogène n'a été décelée chez les pectinidés de Nouvelle-Calédonie. Les seuls cas de présence parasitaires ont été rencontrés dans le lagon nord (Clavier et Laboute, 1987; Clavier *et al.*, 1990). Ces parasites ne semblent pas constituer un danger pour le consommateur des *Amusium balloti* du lagon nord; il n'a pas été signalé de problème consécutif à leur ingestion par l'Homme (Clavier, 1991).

5. Conclusion.

Cette dernière partie nous a permis de passer en revue les principales mesures d'aménagement applicables au stock naturel de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Dans le cadre d'une pêcherie ouverte à tous, il sera difficile de vérifier la concordance entre les quantités allouées et celles effectivement capturées. En France, où pourtant la pêche à la Coquille Saint Jacques est fortement réglementée et surveillée, on a pu constater en 1988 un dépassement de 38 % du quota global décidé par le Comité Interprofessionnel de la Coquille St-Jacques. Les Affaires Maritimes seront chargées de surveiller et de faire appliquer la réglementation mise en place, une répression dissuasive sera vraisemblablement nécessaire.

Dans une récente étude sur les pêches calédoniennes (Statistiques des pêches maritimes et de l'aquaculture, 1988), le Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes faisait remarquer que le nombre de déclarations annuelles de production était en moyenne inférieur de 50 % au nombre de pêcheurs déclarés la même année. Cette différence notable peut être en partie imputée au caractère vivrier de l'activité d'un certain nombre de pêcheurs qui ne commercialisent qu'une faible part de leur production, souvent sans la déclarer. A cela il faut ajouter (notamment pour tous ce qui concerne les crabes, les langoustes, les coquilles Saint Jacques,...) la part, non négligeable, prélevée par les plaisanciers.

. CONCLUSION GENERALE .

Aucun texte ne régleme actuellement la pêche des pectinidés en Nouvelle-Calédonie. Pour aboutir à une législation cohérente il est nécessaire de prendre en compte les aspects biologiques, technologiques, économiques et sociaux impliqués dans cette activité. Seule une synthèse entre les exigences politiques, administratives, professionnelles et scientifiques permettra une gestion rationnelle du stock. Nos travaux ont pour but de donner aux autorités compétentes les éléments biologiques permettant de statuer sur l'opportunité d'une exploitation professionnelle. Nous avons retenu en priorité l'option pêche qui pourra être complétée par l'aquaculture.

Sur le plan biologique nous nous sommes intéressés à la croissance, la reproduction et à la mortalité, en raison de leur implications directes sur les problèmes d'exploitation. Ensuite, nous avons essayé de définir les facteurs de répartition de l'espèce. Nous avons estimé le stock naturel de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, puis nous avons estimé la prise par unité d'effort ainsi que les productions. A la lumière de nos résultats nous avons effectué une synthèse des principales données obtenues lors de cette étude, nous avons exposé les contraintes d'origine biologique qu'il serait souhaitable de prendre en compte pour une gestion rationnelle du stock de pectinidés dans le lagon sud-ouest.

La taille de première maturité sexuelle a été déterminée pour trois pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie ; elle est de 54 mm pour *Annachlamys flabellata*, de 60 mm pour *Mimachlamys gloriosa* et de 70 mm pour *Comptopallium radula*. La sex-ratio n'est pas différente de 1 pour *A. flabellata*, *C. radula*, ni pour *M. gloriosa*. Le calcul de la sex-ratio globale masque d'importantes variations en fonction de la taille.

Le cycle de reproduction des pectinidés de Nouvelle-Calédonie a été suivi mensuellement puis hebdomadairement, grâce à divers indices gonadiques. Les mêmes conclusions ressortent quel que soit l'indice gonadique choisi (IG ou RGS). Il est préférable de travailler avec les poids secs, les biais inhérents à la manipulation sont fortement réduits. *Mimachlamys gloriosa* et *Comptopallium radula* ne possèdent pas de période de reproduction, ils peuvent se reproduire toute l'année. Seul *Annachlamys flabellata* possède une période préférentielle de reproduction (entre décembre et février), toutefois des pontes partielles peuvent être observées tout au long de l'année. Les pontes de tous les pectinidés calédoniens semblent être en rapport avec les variations des paramètres du milieu (température et salinité notamment).

Diverses stimulations ont été mises en oeuvre pour obtenir la ponte de *Mimachlamys gloriosa* en aquarium. Le choc thermique n'est pas adapté pour induire la ponte chez *M. gloriosa*, alors qu'il l'est pour *Bractechlamys vexillum*. Les meilleurs résultats sont obtenus avec la stimulation chimique (injection intragonadique de Sérotonine), pour *M. gloriosa*, la ponte intervient quelques heures après l'injection. La larve D apparaît au bout de 48 heures pour les deux espèces et mesure 90 à 95 μm . La larve devient sédentaire au bout de deux semaines. La métamorphose intervient 15 à 18 jours après la fertilisation quand la larve mesure 200 μm .

Une alimentation lyophilisée a été testée, elle donne de bons résultats ; elle est préférable à une alimentation fraîche car peut être préparée à l'avance, facilement stockée et ne contamine pas les élevages lors de l'apport de nourriture. Le recours aux antibiotiques, pour lutter contre les infections bactériennes, doit se faire avec d'extrêmes précautions ; les antibiotiques pouvant être une cause de mortalité pour les larves.

Nous avons estimé la croissance des quelques pectinidés de Nouvelle-Calédonie avec la méthode de capture-recapture. Cette technique ne permet pas d'estimer le t_0 de l'équation de Von Bertalanffy, c'est à dire l'âge théorique où la longueur est nulle. Le modèle de Von Bertalanffy ne s'applique correctement qu'aux adultes. Il permet, cependant, une première approche de la modélisation de la croissance des pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy peuvent être utilisée dans les modèles de dynamique de population. Nous avons ensuite tenté de décrire la croissance de *Mimachlamys gloriosa* à l'aide du modèle très général de Schnute. La croissance de *Mimachlamys gloriosa* ne peut être représentée correctement par aucun des modèles testés.

La croissance des pectinidés calédoniens étudiés est rapide. La taille de première maturité sexuelle est atteinte la première année chez *Bractechlamys vexillum*, avant la deuxième année chez *Mimachlamys gloriosa* et dans la deuxième année pour *Comptopallium radula*. L'accroissement annuel est, ensuite, très faible; il n'est pas uniforme tout au long de l'année. Nous avons observé des variations saisonnières pour deux des espèces étudiées. Ces fluctuations ne sont pas du même ordre pour chaque mollusque, mais elles sont toujours liées à la température ou à la quantité de nourriture disponible.

Nous avons montré qu'au sein de la famille des pectinidés, il était possible de séparer les individus en fonction de leur taux de croissance ; deux sous-groupe peuvent ainsi être distingués. Les individus du premier sous-groupe ont un taux de croissance supérieur à 1 (de 1 à 2,8), ce sont : *Amusium balloti*, *Bractechlamys vexillum* et *Mimachlamys gloriosa*. Les pectinidés du second groupe ont un taux de croissance inférieur à 1.

Les fortes densités de *Bractechlamys vexillum* sont associées à des profondeurs comprises entre 8 et 25 mètres, à des quantités de matières en suspension inférieures à 6.10^{-3} g.l⁻¹, et surtout aux zones à Caulerpales. Ils creusent au pied de cette algue une petite dépression avant de s'y installer. *Mimachlamys gloriosa* se rencontre dans les zones où la profondeur n'excède pas les 25 mètres et là où le pourcentage de matière organique est inférieur à 30 %. Il ne semble pas y avoir dans le lagon sud-ouest de zone spécifique de recrutement. Les coquilles de *M. gloriosa* sont surtout colonisées par des éponges rougeâtres (genre *Cliona*, *Clathria*, *Mycale*), mais aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la longueur de la coquille et la nature de l'éponge recouvrante. En outre, toutes les coquilles ne sont pas nécessairement recouvertes par des éponges. Une association mutualiste s'est créée entre le pectinidé et le spongiaire. Le premier permet au second de se déplacer et donc d'échapper aux prédateurs (nudibranches). Le second apporte au premier de la nourriture par l'intermédiaire du courant d'eau qu'il crée et permet également au pectinidé de se cacher des prédateurs. *M. gloriosa* se fixe préférentiellement, mais pas exclusivement, aux tubes d'*Eunice tubifex*. Aucune relation n'a pu être établie entre la longueur de la coquille et la hauteur de fixation du pectinidé. En vivant fixé à un support *M. gloriosa* s'affranchit du sédiment et peut se rencontrer aussi bien sur des fonds de sables gris que sur des fonds de vases. Cette espèce a, elle aussi, une préférence pour les zones à Caulerpales.

Les pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie sont préférentiellement associés aux zones où la quantité de matières en suspension est comprise entre 3.10^{-3} et 6.10^{-3} g.l⁻¹, il est possible d'en rencontrer, mais en très faible densité, sur des fonds où la quantité de matières en suspension sort de ces limites. En revanche au-delà de $7,5.10^{-3}$ g.l⁻¹ plus aucun pectinidé n'est présent. Les pectinidés ont aussi des exigences souples vis à vis de la quantité de matière organique, ils se rencontrent surtout là où le pourcentage de M.O. (par rapport à la quantité de matières en suspension) est compris entre 30 et 60 % ; en deçà de 20 % de M.O. plus aucun pectinidé n'est présent. Les pectinidés de Nouvelle-Calédonie ne nagent que pour échapper aux prédateurs. La nage commence toujours de la même manière : il y a fermeture rapide et répétée des valves, l'eau est expulsée par les oreillettes (par les cotés) et la coquille est propulsée en avant.

Le stock de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est évalué à environ 5 300 tonnes. Il est constitué à 75 % par *Bractechlamys vexillum* (soit 3 900 tonnes) et à 23 % par *Mimachlamys gloriosa* (soit 1 200 tonnes). La biomasse varie en fonction de la hauteur de la coquille, si on ne prend que les individus matures, le stock n'est plus que de 3 600 tonnes pour *B. vexillum* et 700 tonnes pour *M. gloriosa*. Cette situation générale masque certains faits qui devront être pris en compte par les éventuels exploitants : *B. vexillum* ne se rencontre pas partout, il ne se trouve que sur des fonds de sables gris en taches, séparées par de grands espaces vierges ; *M. gloriosa* se rencontre beaucoup plus fréquemment mais en faible densité.

Nous avons estimé la mortalité naturelle pour deux pectinidés du lagon sud-ouest, elle est de 0,42 pour *Mimachlamys gloriosa* et de 0,53 pour *Comptopallium radula*. Valeur nettement inférieure à celle trouvée pour l'autre pectinidé d'intérêt commercial, *Bractechlamys vexillum*, chez qui elle est de 0,85. Ne disposant pas de statistique de pêche, nous avons estimé la prise par unité d'effort pour une pêche en scaphandre autonome sur des zones à fortes et à faibles densités. Pour la même zone, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse d'égalité du nombre et de la taille des prises entre plongeurs ; en revanche on peut rejeter l'hypothèse d'égalité de nombre de prises entre zones. Il ne faut pas espérer plus d'une dizaine de kilogrammes par heure et par plongeur lorsque l'on se trouve dans une zone favorable, le rendement ne sera que de quelques kilogrammes si la pêche est effectuée dans une zone à faible densité. Les pectinidés récoltés ont des tailles légèrement supérieures à la taille de première maturité sexuelle. Il faudra donc veiller à faire respecter la taille minimale de capture. Le rendement optimal pour *Mimachlamys gloriosa* sera atteint avec un âge de première capture de 1,8 ans ; c'est à dire une taille d'environ 62 mm. Pour *Bractechlamys*

vexillum nous obtiendrons la production maximale avec une taille de première capture de 11 mois (\approx 0,9 an ; soit une taille approximative de 40 mm). Les rendements maximum sont atteints, pour *Comptopallium radula*, avec une taille minimale de capture égale à 70 mm (3 ans). Si on fait varier la taille minimale de capture de 40 à 42 mm pour *B. vexillum* le stock passe de 3 600 à 900 tonnes, et de 700 à quelques tonnes pour *M. gloriosa* pour un changement de taille minimale de capture de 60 à 62 mm. La production attendue à l'équilibre d'une pêcherie, dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie est d'environ 700 tonnes de coquilles par an (soit environ 100 tonnes de parties comestibles/an), pour l'ensemble des pectinidés.

Nous avons souligné les faits importants qui devraient être pris en compte par les autorités pour une gestion rationnelle du stock de pectinidés dans le lagon sud-ouest. Les tailles minimales de capture que nous suggérons sont 40 mm pour *Bractechlamys vexillum*, 62 mm pour *Mimachlamys gloriosa*, 73 mm pour *Comptopallium radula*. Il serait préférable d'interdire la pêche d'*Annachlamys flabellata*. Il serait raisonnable d'interdire la pêche aux abords des agglomérations (Nouméa) et de certains îlots, car la part prélevée par les plaisanciers et le braconnage est loin d'être négligeable. La seule pêche envisageable est une pêche professionnelle en plongée. Le plongeur peut être un très bon engin de pêche et peut, avec de l'entraînement, sélectionner la taille de ses captures. Les autorités compétentes devront définir les quotas pêchables pour l'année soit pour l'ensemble du lagon, soit pour chaque zone. Pour cela, il pourrait être judicieux de prendre exemple sur nos voisins australiens qui avant de fixer les quotas de pêche commencent par estimer le recrutement à l'aide de collecteurs placés dans le milieu naturel. Les quotas définis ainsi correspondraient à une réalité biologique.

Ces mollusques représentent un produit de haute valeur commerciale. Les pectinidés de Nouvelle-Calédonie peuvent être de bons produits d'aquaculture car ils se vendent cher et peuvent être produits tout au long de l'année. Ils sont, de plus, capables de se reproduire quelque soit la période de l'année, en outre ils ont une croissance rapide effectuée en grande partie les deux premières années. Mais pour obtenir des résultats satisfaisants il faut se donner de réels moyens de recherche, de suivi et de surveillance des élevages; aussi bien pour les paramètres du milieu (température, salinité, pH, ...), que pour la pureté de l'élevage (maladies épizootiques, nourriture sans bactérie, ...), que pour le suivi des mollusques (pas de malformation, croissance normale, reproduction normale, pas de triploïdes,...).

. BIBLIOGRAPHIE .

- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -

- AHMED M. and SPARKS A.K., 1967. A preliminary study of chromosomes of two species of oysters (*Ostrea lurida* and *Crassostrea gigas*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 24 : 2155-2159.
- AHMED M. and SPARKS A.K., 1970. Chromosome number, structure and autosomal polymorphism in the marine mussels *Mytilus edulis* and *M. californianus*. *Biol. Bull.* (Woods Hole, Mass.) 138 : 1-13.
- ALAGARAJA K. and IHINGRAN A.G., 1976. Application of Von Bertalanffy growth model to *Septipinna phasa* (Hamilton) when growth is allometric. *Aquaculture*, 9 : 181-186.
- ALANDA-ARANDA D., CHEBAB-CHALABI L. et LUCAS A., 1986. Passage de l'endotrophie à l'exotrophie chez les larves de *Mytilus edulis*. *Oceanologica acta.*, 9(1) : 97-103.
- ALLEN K.R., 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 23 : 163-179.
- ALLEN K.R., 1971. Relation between Production and Biomass. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28 : 1573-1581.
- ALLEN R.L. and CRANFIELD H.J., 1976. A dredge survey of the oyster population in Foveaux Strait. *Rapp. p-v. Réunion. Cons. Int. Explor. Mer.*, 175 : 50-62.
- ANONYME., 1981. Atlas de la NOUVELLE-CALEDONIE et dépendances. Editions ORSTOM., Paris : 53pp.
- ANSELL A.D., 1974. Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve *Chlamys septemradiata* from the Clyde sea area. *Mar. Biol.*, (Berl.), 25 : 85-99.
- ANTOINE L., 1979. La croissance de la coquille saint-Jacques (*Pecten maximus*) et ses variations en mer Celtique et en Manche. Thèse 3ème cycle; univ. Bretagne Occidentale : 148pp.
- ANTOINE A., GAREN P. et LUBET P., 1979a. Conséquence sur la croissance et la maturation d'une transplantation de naissain de *Pecten Maximus* (L.). *Cahiers de Biologie marine.*, Tome XX : 139-150.
- ANTOINE L., ARZEL P., LAUREC A. et MORIZE E., 1979b. La croissance de la coquille saint-Jacques (*Pecten maximus* (L.)), dans les divers gisements français. *Rapp. p-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer.*, 175 : 85-90.
- BACCI G., 1951. Ermafroditismo ed intersessualita nei Gasteropodi e Lamellibranchi. *Arch. Zool. Ital. Suppl.*, 7 : 57-151.
- BAIRD R.H., 1959. Factors affecting the efficiency of dredges. Kristjonsson H. eds., *Modern fishing gear of the world.*, 2 : 222-224. Fishing News Books Ltd, London.
- BALSAUX F., 1988. Etude de la reproduction du bivalve pectinidé *Bractechlamys vexillum* dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. D.E.A. Biologie marine, univ. Bordeaux I-ORSTOM. : 18pp.
- BARBER B.J. and BLAKE N.J., 1981. Energy storage and utilisation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (Say). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 52 : 121-134.
- BARBER J.B. and BLAKE N.J., 1983. Growth and reproduction of the bay scallop, *Argopecten irradians* (Lamarck) at its southern distributional limit. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 66 : 247-256.

- BARBER B.J. and BLAKE N.J., 1986. Reproductive effort and cost in the bay scallop, *Argopecten irradians concentricus* (Lamarck). *Int. J. Invert. Reprod. Develop.*, 10 : 51-57.
- BARBER B.J. and BLAKE N.J., 1989. Reproductive physiology. Contribution No. 1592 du "Virginia Institute of Marine Science, The College of William and Mary" : 377-428.
- BAYNE B.L., 1965. Growth and delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis*. *Ophelia*, 2(1) : 1-47.
- BAYNE B.L., HOLLAND D.L., MOORE M.N., LOWE D.W. and WIDDOWS J., 1978. Further studies on the effect of the stress in the adult and on the eggs of *Mytilus edulis* (L.). *J. mar. Biol. Ass.*, 58 : 825-841.
- BEDDINGTON J.R. and COOKE J.G., 1983. The potential yield of fish stocks. FAO Fish. Techn. Paper., No. 242 : 47pp.
- BENZECRI J.P., 1969. Statistical analysis as a tool to make patterns emerge from data. 35-60 in: S. Watanabe, eds. "Methodologies of pattern recognition." Academic Press, New-York : 578pp.
- BEUL A.G., 1965. Ecological variation of *Chlamys dieffenbachi* (Reeve) (Mollusca: Lamellibranchiata). *Trans. R. Soc. N.Z.* : 93-96.
- BEVERTON R.J.H., 1954. Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish population. *U.S. Fish. Lab.*, Beaufort, N.C. Misc. Contrib., 2.
- BEVERTON R.J.H. and HOLT S.J., 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. p-v. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 140 : 67-83.
- BEVERTON R.J.H. and HOLT S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries investigations. 2(19) : 533pp. MAAF London.
- BHAUD M., 1988. La biologie larvaire chez les invertébrés marins : Une question d'actualité (Note de lecture et commentaires). *Vie et Milieu*, 38(1) : 19-24.
- BLAKE N.J. and SASTRY R.N., 1979. Neurosecretory regulation of oogenesis in the bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck). In 'Cyclic phenomena in Marine Plants and Animals'. (eds. E.N. Naylor and R.G. Hartnoll.) (Pergamon: London).
- BLOOM S.A., 1975. The motile escape response of a sessile prey : a sponge-scallop mutualism. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 17 : 311-321.
- BORKOWSKI T.V., 1974. Growth, mortality and productivity of south floridian Littorinidae (Gastropoda: Prosobranchia). *Bulletin of Marine Science.*, 24(2) : 409-438.
- BOUCHER G. and CLAVIER J., 1990. Contribution of benthic biomass to overall metabolism in New Caledonia lagoon sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 64 : 271-280.
- BOUCHET P., 1979. Combien y a-t-il de Mollusques en Nouvelle-Calédonie? *Rossiniana*, No. 3 : 12.
- BOURRET P., 1979. Huîtres et essais ostréicoles en Nouvelle-Calédonie. *Coll. Utilisation ress. Mer, Territoire Français du Pacifique.*, 6pp.
- BRAND A.R., PAUL J.D. and HOOGESTEGER J.N., 1980. Spat settlement of the scallops *Chlamys opercularis* (L.) and *Pecten maximus* (L.) on artificial collectors. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 60 : 379-390.

- BREY T., 1986. Estimation of annual P/B ratio and production of marine benthic invertebrates from length-frequency data. *Ophelia*, Suppl. 4 : 45-54.
- BRICELJ V.M., EPP J. and MALOUF R.E., 1987. Comparative physiology of young and old cohorts of bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck): mortality, growth, and oxygen consumption. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 112 : 73-91.
- BROOM M.J., 1976. Synopsis of biological data on scallops *Chlamys (Aequipecten) opercularis* (Linnaeus), *Argopecten irradians* (Lamarck) and *Argopecten gibbus* (Linnaeus). *FAO Fisheries Synopsis*, No. 114.
- BROOM M.J. and MASON J., 1978. Growth and spawning in the pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. *Mar. Biol.* (Berlin), 47 : 277-285.
- BUESTEL D., THOMASSIN B. et MINGANT C., 1984. Prospection "Pectinidé" (Mollusques, Bivalves) dans le lagon S.W. de Nouvelle-Calédonie (région de Nouméa). *Rapp. mission CORDET*. 1983. contrat n°213251., 15 Mai - 12 Juin 1984.
- CADDY J.F., 1968. Underwater observation on scallop (*Placopecten magellanicus*) behaviour and drag efficiency. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 25 : 2123-2141.
- CAHOUR A. et LUCAS A., 1968. Sex-ratio et hermaphrodisme accidentel chez *Modiolus barbatus* (L.) Mollusque Bivalve. *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci.*, 162 : 221.
- CASTAGNA M. and DUGGAN W.P., 1971. Rearing of the bay scallop *Aequipecten irradians*. *Proc. Natl. Shellfish Assoc.*, 61 : 80-85.
- CAUGHLEY G., 1977. Sampling in aerial survey. *J. Wildl. Manage.*, 41 : 605-615.
- CHAPMAN C.J., MASON J. and KINNEAR J.A.M., 1977. Diving observations on the efficiency of dredges used in the scottish fishery for the scallop *Pecten maximus* (L). *Scot. Fish. Res.*, 10 : 1-16.
- CHARDY P. and CLAVIER J., 1988a. Biomass and trophic structure of the macrobenthos in the south-west lagoon of New Caledonia. *Mar. Biol.*, 99 : 195-202.
- CHARDY P. and CLAVIER J., 1988b. An attempt to estimate the carbon budget for the south west lagoon of New Caledonia. *Proc. 6th Int. Coral Reef Symp.*, Australia, 1988, 2 : 541-546.
- CHARDY P., CLAVIER J., GERARD P., LABOUTE P., MARTIN A., et RICHER DE FORGES B., 1987. Etude quantitative du benthos dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Liste taxonomique, densités et biomasses. *Rapp. Scien. Techn.*, ORSTOM-Nouméa. 44 : 81pp.
- CHARDY P., CHEVILLON C. and CLAVIER J., 1988. Major benthic communities of the south-west lagoon of New Caledonia. *Coral Reefs*, 7 : 69-75.
- CHARDY P., CHEVILLON C. et CLAVIER J., 1989. La sédimentation du matériel organique particulaire dans le lagon de Nouvelle-Calédonie: sa signification dans le réseau trophique. Colloque "Biologie et géologie des récifs coralliens", I.S.R.S. Meeting, Marseille, dec. 1989.
- CHARDY P., CHEVILLON C. et CLAVIER J., (in press). Sedimentation of particulate matter in the south-west lagoon of New-Caledonia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*
- CHARNOV E.L., 1982. The theory of sex allocation. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

- CHEVILLON C., 1990. Biosédimentologie du grand lagon nord de la Nouvelle-Calédonie. Thèse de Doctorat., ORSTOM- Nouméa, univ. Marseille. : 255pp.
- CLAVIER J., 1987. Contribution à la mise en valeur des populations d'ormeaux (*Haliotis tuberculata* L.). Thèse de Doctorat., univ. Paris VI. Océanologie biologique : 319pp.
- CLAVIER J., 1991. Etat des connaissances sur *Amusium balloti* (Bivalve, Pectinidé) dans les lagons de Nouvelle-Calédonie. *Conv.: Sci. Mer : Biol. mar.*, 4 : 54pp.
- CLAVIER J., et LABOUTE P., 1987. Connaissance et mise en valeur du lagon nord de Nouvelle-Calédonie : premiers résultats concernant le bivalve pectinidé *Amusium japonicum balloti* (étude bibliographique, estimation de stock et données annexes). *Rapp. Scien. Tech.* ORSTOM-Nouméa., 48 : 73pp.
- CLAVIER J., LABOUTE P. et LEFORT Y., 1990. Connaissance et mise en valeur du lagon nord de Nouvelle-Calédonie : campagne d'échantillonnage du stock d'*Amusium japonicum balloti* du 14 au 25 mai 1990. *Rapp. mission Sci. Mer.* ORSTOM-Nouméa., No. 6 : 32pp.
- CLAVIER J., CHARDY P. et LEFORT Y., (en préparation). Growth, mortality and the role of environmental factors in seasonal growth in the tropical scallop *Bractechlamys vexillum* (Mollusca : Pectinidae).
- CLOERN J.E. and NICHOLS F.H., 1978. A Von Bertalanffy growth model with a seasonally varying coefficient. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 35 (11) : 1479-1482.
- COCHARD J.C. et GERARD A., 1987. Production artificielle de naissain de Coquilles saint Jacques *Pecten maximus*(L.) en rade de Brest. Analyse des facteurs affectant la croissance larvaire. *Sixth International Pectinid Workshop.*, Menai Bridge, U.K.
- COCHRAN W.G., 1977. Sampling techniques. 3rd edition. J. Wiley & Sons, New-York : 428pp.
- COE W.R., 1943. Sexual differentiation in mollusks. I. Pelecypods. *Q. Rev. Biol.*, 18 : 154-164.
- COE W.R., 1945. Development of the reproductive system and variations in sexuality in *Pecten* and other plecypod molluscs. *Trans. Conn. Acad. Sci.*, 36 : 673-700.
- COE W.R. and TURNER H.J., 1938. Development of the gonads and gametes in the soft-shell clam (*Mya arenaria*). *J. Morphol.*, 62 : 91-111.
- COMELY C.A., 1974. Seasonal variations in the flesh weights and biochemical content of the scallop *Pecten maximus* (L.) in Clyde sea area. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 35(3) : 281-295.
- CONAN G. and SHAFEE M.S., 1978. Growth and biannual recruitment of the black scallop *Chlamys varia*(L.) in Lanveoc area, Bay of Brest. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 35 : 59-71.
- CONWAY G.R., GLASS N.R. and WILCOX J.C., 1970. Fitting nonlinear models to biological data by Marquardt algorithm. *Ecology.*, 51 : 303-307.
- COSTELLO T.J., HUDSON J.H., DUPUY J.L. and RIVKIN S., 1973. Larval culture of the callico scallops, *Argopecten gibbus*. *Proc. Natl. Shellfish. Ass.*, 63 : 72-76.
- COUDRAY J., 1977. Recherches sur le Quaternaire marin de la Nouvelle-Calédonie: état des connaissances et perspectives de recherche. *Mem. Géol. univ. Dijon.*, 7 : 63-72.

- CSIRKE J. and CADDY J.F., 1983. Producing modeling using mortality estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40 : 43-51.
- DAGNELIE P., 1975. Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. *Presses agronomiques de Gembloux*. Vol. 1 : 378pp et Vol.2 : 463pp.
- DAOU R. et GOULLETQUER P., 1988. Effets de la turbidité sur les palourdes adultes *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve): croissance, mortalité, effort de reproduction, composition biochimique. *Océanis.*, Vol. 14, Fasc. 4 : 375-389.
- DICKIE L.M., 1955. Fluctuations in abundances of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin) in the Digby area of the bay of Fundy. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 12 : 797-857.
- DIJKSTRA H.H., RICHER DE FORGES B., CLAVIER J. and LEFORT Y., 1989. Pectinidae found on the soft bottoms of the New-Caledonian and Chesterfield lagoons. I. *Rossiniana.*, 45 : 21-24.
- DIJKSTRA H.H., RICHER DE FORGES B., CLAVIER J. and LEFORT Y., 1990a. Pectinidae found on the soft bottoms of New-Caledonian and Chesterfield lagoons. II. *Rossiniana.*, 46 : 3-10.
- DIJKSTRA H.H., RICHER DE FORGES B., CLAVIER J. and LEFORT Y., 1990b. Pectinidae found on the soft bottoms of the New-Caledonian and Chesterfield lagoons. III. *Rossiniana.*, 47 : 3-10.
- DIX T.G., 1976. Larval development of the queen scallop, *Equichlamys bifrons*. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 27 : 399-403.
- DIX T.G. and SJARDIN M.J., 1975. Larvae of the commercial scallop, *Pecten meridionalis* from Tasmania, Australia. *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 26 : 109-112.
- DORANGE G., PAULET Y.M. et LE PENNEC M., 1989. Etude cytologique de la partie femelle de la gonade de *Pecten maximus* récolté en Baie de Saint-Brieuc. 2. Ovogenèse et lyse ovocytaire. *Haliotis.*, 19 : 299-314.
- DREDGE M.C.L., 1981. Reproductive biology of the saucer scallop *Amusium japonicum balloti* (Bernardi) in central Queensland waters. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 32 : 775-787.
- DREDGE M.C.L., 1985. Estimates of natural mortality and yield-per-recruit for *Amusium japonicum balloti* Bernardi (Pectinidae) based on tag recoveries. *J. Fish. Res.*, 5 : 103-109.
- DREDGE M.L.C., ZACHARIN W.F. and JOLL L.M., (editors) 1989. Proceedings of the Australian scallop workshop. Hobart, Australia : 290pp.
- DUBY C. et RODOLPHE R., 1983. Echantillonnage en fonction d'une modélisation. in : Frontier S. (eds.) : Stratégie d'échantillonnage en écologie. Coll. Ecologie 17. Masson, Paris : 437-455.
- DUCHENE J.C., 1990. Impact de la croissance sur la reproduction : modélisation chez une annélide polychète. *Océanis.*, 16(3) : 163-178.
- DUPOUY H., 1982. Comparative study of scallop drags used in France. *Can. Trans. Fish. Aqu. Sci.*, 4901 : 1-11.
- EAGAR R.M.C., STONE N.M. and DICKSON P.A., 1984. Correlations between shape, weight and thickness of shell in four populations of *Venerupis rhomboides*. *Moll. Stud.* : 19-38.
- ESCOFIER-CORDIER B., 1969. L'analyse factorielle des correspondances. *Cah. Bur. Univ. Rech. opér. univ. Paris.*, 13 : 25-59.

- ESCOFIER B. et PAGES J., 1988. Analyses factorielles simples et multiples, objectifs, méthodes et interprétation. Bordas eds. : 241 pp.
- FABENS A.J., 1965. Properties and fitting of von Bertalanffy growth curve. *Growth*, 29 : 265-289.
- FISHER R.A., 1940. The precision of discriminant functions. *Ann. Eugen. Lond.*, 10 : 422-429.
- FOSTER-SMITH R.L., 1975. The effect of concentration of suspension on the filtration rates and pseudofaecal production for *Mytilus edulis* L., *Cerastoderma edule* L. and *Venerupis pullastra*. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 17 : 1-22.
- FRETTER V. and GRAHAM A., 1964. Reproduction. In "Physiology of Mollusca" (K.M. Wilbur and C.M. Yonge, eds.), Academic Press, New York. vol. 2, : 127-164.
- FRONTEIR S., 1983. Stratégie d'échantillonnage en écologie. P.U.L. : 195pp.
- GALTSOFF P.S., 1964. The american oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. *Fish. Bull.* 60 : 1-480.
- GERARD A., SALAUN M. et TRITAR S., 1989. Critères de compétence des larves à la métamorphose chez *Pecten maximus*. *Haliotis*, 19 : 373- 380.
- GIBSON F.A., 1956. Escallops (*Pecten maximus* L.) in Irish waters. *Sci. Proc. R. Dublin Soc.*, 27(8) : 253-270.
- GOLIKOV A.N. and SCARLATO O.A., 1970. Abundance, dynamics and production properties of edible bivalves *Mizuhopecten yessoensis* and *Spisula sachalinensis* related to the problem of organisation of controllable submarine farms at the western shores of the Sea of Japan. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 20 : 498-513.
- GRANDPERRIN R. et CABOCHE C., 1968. Aperçu sur l'action des procédés de conservation sur la biomasse d'organismes micronectoniques et macroplanctoniques. *J. Cons. Inter. Explo. Mer.*, 32(2) : 209-215.
- GROS Ph., 1980. Description mathématique de la croissance de *Lesueurigobius friesii* (Teleostei, Gobiidae). Essai de Synthèse. *Oceanol. Acta.*, 3(2) : 161-168.
- GRUFFYDD L.L.D., 1972. Mortality of scallops on a Manx scallop bed due to fishing. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 52 : 449-455.
- GRUFFYDD L.L.D., 1974. The influence of certain environmental factors on the maximum length of the scallop *Pecten maximus*. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 35 : 300-302.
- GRUFFYDD L.L.D. and BEAUMONT A.R., 1972. A method of rearing *Pecten maximus* larvae in the laboratory. *Mar. Biol.*, 15 : 350-355.
- GULLAND J.A., 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. *Man. F.A.O. Sci. Halieut.*, 4 : 160pp.
- GULLAND J.A., 1971. The fish resources of the ocean. West By-fleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 225p. Rev. eds. of FAO Fish. Techn. Paper., No. 97 : 425pp.
- GULLAND J.A. and HOLT S.J., 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Conseil*, 25 : 47-48.

- HARRISON A.J., 1961. Annual reproductive cycles in the Tasmanian scallop *Notovola meridionalis*. B. Sc. (Hons) Thesis, univ. Tasmania.
- HATHEWAY W.H., 1971. Contingency-table analysis of rain forest vegetation. 271-313 in : G.P. Patil, E.C. Pielou & W.E. Waters, eds. Statistical ecology. Vol. 3: Many species populations, ecosystems, and systems analysis. Pennsylvania State University Press, univ. Park and London : 462pp.
- HEALD D.I. and CAPUTI N., 1981. Some aspects of growth, recrutement and reproduction in the saucer scallop, *Amusium balloti* (Bernardi, 1861) in Shark Bay, western Australia. *Fish. Res. Bull. West. Aust.* , 25 : 1-33.
- HEARD W.H., 1975. Sexuality and other aspects of reproduction in *Anodonta* (Pelecypoda: Unionidae). *Malacologia.* , 15 : 81-103.
- HENNICK D.P., 1970. Reproductive cycle, size and maturity, and sexual composition of commercially harvested weathervane scallops (*Patinopecten caurinus*) in Alaska. *J. Fish. Res. Board Can.*, 27 : 2112-2119.
- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., RAZET D. et PROU J., 1983. Essai de mise en évidence *in situ* de paramètres biotiques et abiotiques de l'eau et de l'interface eau-sédiment intervenant dans la production de l'huître *Crassostrea gigas*. *Océanis.* , Vol. 10, Fasc. 4 : 465-475.
- HILL M.O., 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.* , 61 : 237-249.
- HILL M.O., 1974. Correspondence analysis: a neglected multivariate method. *Appl. Statist.* 23 : 340-354.
- HIRSCHFELD H.O., 1935. A connection between correlation and contingency. *Proc. Camb. phil. Soc.* , 31 : 520-524.
- HOENIG N.A. and HANUMARA R.C., 1983. Statistical considerations in fitting seasonal growth models for fishes. I.C.E.S. C.M. 1983/D:25 : 25pp.
- HOEPE K., 1959. Das reaktionskinetische grundgesetz auf das wachstum bezogen und anderses wachstum formulierungen gegenübergestellt. *Diss. Gie-en*.
- HOWELL T.R.W., 1983. A comparison of efficiencies of two types of Scottish commercial scallop dredge. *Int. Coun. Explor. Sea. DAFS Mar. Lab. Aberdeen (Mimeo)*.
- HUXLEY J.J., 1932. Problems of relative growth. London.
- JOANNOT P., THOMASSIN B.A. and MAGNIER Y., 1983. Coral banks in muddy environments in the New Caledonian S.W. lagoon. *Intern. Soc. for. Coral Reef Studies.* , Ann. Meeting. Nice, déc. 83. (abstract).
- JOLL L.M., 1988. History, Biology and management of Western Australian stocks of the saucer scallop *Amusium balloti*. *Proc. Austr. Scallop Workshop, Hobart, Australia.* M.C.L. Dredge, W.F. Zacharin and L.M. Joll (editors) : 30-41.
- JOLL L.M., 1989. Swimming behaviour of the saucer scallop *Amusium balloti* (Mollusca ; Pectinidae). *Mar. Biol.* , 102 : 299-305.
- JOOSSE J. and Le GALL W.P., 1983. Endocrinology. in: The Mollusca. Vol. 4. Physiology. (Saleuddin A.S.M. and WILBUR K.M., ed ; Academic Press) : 317-406.
- KAWAMATA K., 1983. Reproductive cycle of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay), planted in Funka Bay, Hokkaido. *Scientific Rep. Hokkaido Fish. Expl. Stn.* , No. 25 : 15-20.

- KAWAMATA K., 1988. Gonadal development of cultured scallops, *Patinopecten yessoensis* (Jay), off Rumoi, Hokkaido. *Scientific Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.*, No. 31 : 9-13.
- KIRSBY-SMITH W.W., 1972. Growth of the bay scallop: the influence of experimental water currents. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 8 : 7-18.
- KIRSBY-SMITH W.W. and BARBER R.T., 1974. Suspension-feeding aquaculture systems: effects of phytoplankton concentration and temperature on growth of the bay scallop. *Aquaculture.*, 3 : 135- 145.
- KNIGHT W., 1969. A formulation of the von Bertalanffy growth curve when the growth rate is roughly constant. *J. Fish. Res. Board Can.*, 25 : 1303-1307.
- KOJIMA H., 1975. A study on the growth of the shell of *Haliotis discus discus* (Gastropoda: Haliotidae) - 1 : Age and growth. *Aquaculture.*, 23(2) : 61-66.
- KOMURA A. and WADA K., 1988. Seasonal changes of gonad in the cultured scallops, *Chlamys nobilis*. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture.*, No. 14, 125-132.
- KOMURA A. and WADA K.T., 1989. Gametogenesis and growth of induced triploid scallops, *Chlamys nobilis*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 55, No. 3, 447-453.
- KORRINGA P., 1957. Water temperature and breeding throughout the geographical range of *Ostrea edulis*. *Année Biol.*, 33 : 1-17.
- KRAUETER J.N., CASTAGNA M. and Van DESSEL R., 1982. Egg size and larval survival of *Mercenaria mercenaria* (L.) and *Argopecten irradians* (Lamarck). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 56 : 3-8.
- LARDEUX F., 1986. Biologie, Ecologie et Dynamique de population de l'Eperlan (*Osmerus eperlanus*, L.) (Poisson, Clupéiforme, Osméridé) dans l'estuaire de la Loire (France). Thèse Doct., univ. Brest : 587pp.
- LAUREC A., et LE GUEN J.C., 1981. Dynamique des populations exploitées Tome 1 - Concepts et modèles. *Rapp. Scient. Tech. CNEOX.*, 45 : 177pp.
- LE BORGNE Y., MARTIN J. et VERGONZANNE G., 1979. Cultures et élevages de masse dans le contexte d'une éclosionerie nurserie de Mollusques Bivalves: les productions phytoplanktoniques et le grossissement des post-larves. *PUBL. CNEOX.*, Actes de Coll. n°7.
- LE GALL S. and STREIFF W., 1975. Protandric hermaphroditism in prosobranch gastropods. In *Intersexuality in the Animal Kingdom* (R. Reinboth, ed. ; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg and New York) : 170-178.
- LE PENNEC M., 1974. Morphogenèse de la coquille de *Pecten maximus* (L.) élevée au laboratoire. *Cahiers de Biologie marine.*, Tome XV : 475-482.
- LEFORT Y., 1988. Activités enzymatiques impliquées dans la digestion chez *Pecten maximus* L. (Mollusque Bivalve). -Premiers résultats- D.E.A. Oceanogr. Biol., univ. Bordeaux I : 21pp.
- LEWIS M. S. and TAYLOR J.D., 1966. Marine sediments and bottom communities of the Seychelles. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. A*, 259 : 279-290.
- LEWIS J.B., AXELSEN F., GOODBROY J., PAGE C., CHISLETT G. and CHAUDHOURY M., 1979. Latitudinal differences in growth rates of some intertidal marine mollusks in the Carribean. *Mar. Sc. Manuscript Rep.*, 12, Mc Gill Univ., MONTREAL : 88pp.

- LLANA M.E.G., 1988. Growth, mortality and recruitment of the asian moon scallop (*Amusium pleuronectes*) in the Visayan sea, Philippines. *FAO Fisheries Report.*, No 389 : 16-24.
- LOOSANOFF V.L. and DAVIS H.C., 1963. Rearing of bivalve mollusks. In "Advances in Marine Biology." (eds. F. S. Russell, Academic Press: London) Vol. 1.
- LOOSANOFF V.L., DAVIS H.C. and Chanley P.E., 1966. Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve molluscs. *Malacologia.*, 4 : 351-435.
- LUBET P., 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les mytilidés et les pectinidés (Mollusques Bivalves). *Rev. Trav. Inst. Pêches Mar.*, Paris, 23(3) : 387-548.
- LUBET P., 1978. Nutrition des lamellibranches (Huîtres, Moules). *Océanis.*, 4(1) : 23-54.
- LUBET P., BESNARD J.Y., FAVERIS R. et ROBBIN I., 1987. Physiologie de la reproduction de la coquille saint Jacques (*Pecten maximus* L.). *Oceanis.*, 13(3) : 265-290.
- LUCAS A., 1963. Recherches sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Thèse 3ème cycle, univ. Brest : 135pp.
- LUCAS A. et PRIEUR D., 1974. Contrôle bactérien des élevages des larves de bivalves. *Publ. CNEXO.*, Actes de Coll. n°1 : 11-23.
- LURO C., 1985. Etude des communautés benthiques du lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie et d'une population de Pectinidae: *Comptopallium vexillum*. Rapp. de stage : Brevet de Techn. Sup. Mer. Nouméa : ORSTOM. 40 pp.
- Mac DONALD B.A. and Bourne N.F., 1987. Growth, reproductive output and energy partitioning in weathervane, *Patinopecten caurinus*, from British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44 : 152-160.
- Mac DONALD B.A. and THOMPSON R.J., 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. II. Reproductive output and total production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 25 : 295-303.
- Mac DONALD B.A. and THOMPSON R.J., 1986. Production, dynamics and energy partitioning in two populations of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol. 101 : 285-299.
- Mac DONALD B.A. and THOMPSON R.J., 1988. Intraspecific variation in growth and reproduction in latitudinally differentiated populations of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). *Biol. Bull.*, 175 : 361-371.
- MAC LOUGHLIN R.J., YOUNG P.C., MARTIN R.B. and PARSLow J., 1991. The Australian scallop dredge: estimates of catching efficiency and associated indirect fishing mortality. *Fish. Research.*, 11 : 1-24.
- MACKIE G.L., 1983. Bivalves. *The Mollusca.*, Wilbur et Saludin. Vol. 7, Reproduction : 351-418.
- MANSOUR-BECK J.J., 1946. Extracellular proteolytic and lipolytic enzymes of some lamellibranchs. *Nature.*, London, 158 : 378-379.
- MANSOUR-BECK J.J., 1948. On the proteolytic and lipolytic enzymes in the stomach juice of some Lamellibranchs. *Enzymologia.*, Vol. 2(4) : 221-231.

- MARTIN V., 1978. Etude quantitative des populations bactériennes dans l'eau de mer utilisée pour les élevages de larves de Bivalves. *D.E. A.*, univ. Brest : 39 pp.
- MARU K., 1978. Studies on the reproduction of scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). Gonad development in 1-year-old scallops. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Sta.*, 20 : 13-26.
- MASON M., 1958. The breeding of the scallop *Pecten maximus* L. in Manx waters. *J. Mar. Biol. U.K.*, 36 : 473-492.
- MATSUTANI T. and NOMURA T., 1986. Pharmacological observations on the mechanism of spawning in the scallop *Patinopecten yessoensis*. *Bull. Jap. Society Sci. Fish.*, 52(9) : 1589-1594.
- MAUCORPS A., 1982. Concepts de base de l'aménagement des pêcheries. *La Pêche Maritime*.
- MEADOWS P.S. and SHAND P., 1989. Experimental analysis of byssus thread production by *Mytilus edulis* and *Modiolus modiolus* in sediments. *Marine Biology.*, 101 : 219-226.
- MENZEL R.W., 1968. Chromosome number in nine families of marine pelecypod mollusks. *Nautilus.*, 82 : 45-48.
- MERRILL A.S. and BURCH J.B., 1960. Hermaphroditism in the sea scallop *Placopecten magellanicus* Gmelin. *Biol. Bull.* (Woods Hole, Mass.) 119 : 197-201.
- MENZEL R.W. and MENZEL M.Y., 1965. Chromosomes of two species of quahog clams and their hybrids. *Biol. Bull.* (Woods Hole, Mass.) 129 : 181-188.
- MORTON B.S., 1983a. Feeding and digestion in Bivalvia. *The Mollusca.*, Wilbur et Saludin. Vol. 5, Physiology 2 : 65-147.
- MORTON B.S., 1983b. Coral-Associated bivalves of the Indo-Pacific. *The Mollusca.*, Wilbur et Saludin. Vol. 6, Ecology : 139-224.
- NAIDU K.S., 1970. Reproduction and breeding cycle of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin) in Port au Port Bay, Newfoundland. *Can. J. Zool.*, 48 : 1003-1012.
- NIELSEN C., 1976. Notes on boring bivalves from Phuket, Thailand. *Ophelia.*, 15 : 141-148.
- NEWELL R.L.E., HILBISH T.J., KOEHN R.K. and NEWELL C.J., 1982. Temporal variation in the reproductive cycle of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia, Mytilidae) from localities on the east of the United States. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab.*, Woods Hole. 162 : 299-310.
- ORLOCI L., 1975. Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk B.V., The Hague : 276pp.
- PAULET Y.M., LUCAS A. and GERARD A., 1988. Reproduction and larval development in two *Pecten maximus* (L.) populations from Brittany. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 119 : 145-156.
- PAULY D., 1982. Une sélection de méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. F.A.O. Circ. Pêches., 729 : 63pp.
- PAVILLON J.F., 1987. Mise en évidence d'un nouveau paramètre en aquaculture. *Océanis.*, Vol. 13(3) : 357-370.
- PICKETT G.D. and FRANKLIN A., 1975. The growth of the queen scallops (*Chlamys opercularis*), in cages off Plymouth, south-west England. *ICES CM.* 1975/K : 20pp.

- POINSARD F. et LE GUEN J.C., 1975. Observation sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical africain. *Rapp. p-v réunion cons. int. Explor. Mer.*, 168 : 39-47.
- POSTEL E., 1973. Cours de théorie des pêches (Dynamique des populations exploitées). univ. Rennes : 116pp.
- PURCHON R.D., 1971. Digestion in filter-feeding Bivalves. -A new concept- *Proc. malac. Soc. Lond.*, 39 : 253-262.
- PÜTTER A., 1920. Studien über physiologische Ähnlichkeit. VI) Wachstums ähnlichkeit. *Plugers Arch. Gesamte Physiol.*, 180 : 298-340.
- RAFAIL S.Z., 1973. A simple and precise method for fitting a von Bertalanffy growth curve. *Mar. Biol.*, 19 : 354-358.
- RALPH R. and MAXWELL J.G.H., 1977. Growth of two Antarctic lamellibranchs: *Adamussium colbecki* and *Laternula elliptica*. *Mar. Biol.*, 42 : 171-175.
- RAO K.V., 1951. Observations on the probable effects of salinity on the spawning, development and setting of the Indian backwater oyster, *Ostrea madrasensis* Preston. *Indian Acad. sci. Sect. B* 33B : 231- 256.
- REDDIAH K., 1962. The sexuality and spawning of Manx pectinids. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 42 : 683-703.
- REID R.G.B., 1966. Digestive tract enzymes in the bivalves *Lima hians* Gmelin and *Mya arenaria* L. *Comp. Biochem. Physiol.*, 17 : 417-433.
- REID R.G.B., 1968. The distribution of digestive tract enzymes in Lamellibranchiate Bivalves. *Comp. Biochem. Physiol.*, 24 : 727-744.
- REID R.G.B and RAUCHERT K., 1970. Proteolytic enzymes in the bivalves molluscs *Chlamys hericium* Gould. *Comp. Biochem. Physiol.*, 35(A) : 689-695.
- RICHARD G., 1982. Mollusques lagunaires et récifaux de Polynésie française. Inventaire faunistique - bionomique - bilan quantitatif - croissance et reproduction. Thèse Doct. d'Etat, univ. Paris VI. : 313pp.
- RICHER de FORGES B., BARGIBANT G., MENOUE J.L. et GARRIGUE C., 1987. Le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Observations préalables à la cartographie bionomiques des fonds meubles. *Rapp. Scient. et Tech. ORSTOM.*, 45 : 111pp.
- RICKER W.E., 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. *Bull. Fish. Res. Board Can.* : 409pp.
- RIKHTER V.A. and EFANOV V.N., 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish population. I.C.N.A.F. Res. Doc., 76/VI/8 : 12pp.
- ROBINSON A.M. and BREESE W.P., 1984. Spawning cycle of the weathervane scallop *Pecten (Patinopecten) caurinus* Gould. along the Oregon coast. *J. Shellfish Res.*, 4(2) : 165-166.
- ROE R.B., CUMMINS A. and BULLIS H.R., 1971. Alico scallop distribution, abundance and yield off eastern Florida 1967-1968. NOAA/NMFS *Fish. Bull.*, 69 : 399-409.
- ROLFE M.S., 1969. The determination of the abundance of scallop and the efficiency of the Baird dredge. ICES, CM 1969, Document K:22, 5pp *Mimeo.*

- ROPEs J.W., 1968. Reproductive cycle in the surf clam, *Spisula solidissima* in offshore New Jersey. *Biol. Bull.* (Woods Hole, Mass.) 135 : 349-365.
- ROSE R.A. and DIX T.G., 1984. Larval and juvenile development of the doughboy scallop *Chlamys (Chlamys) asperrimus* (Lamarck). (Mollusca, Pectinidae). *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 35 : 315-323.
- ROSE R.A., CAMPBELL G.R. and SANDERS S.G., 1988. Larval development of the saucer scallop: *Amusium japonicum balloti* (Bernardi); (Mollusca, Pectinidae). *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 39 : 153-160.
- ROUGERIE F., 1986. Le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie : Spécificité hydrologique, Dynamique et Productivité. *Etudes et Thèses.*, Edition de l'ORSTOM. : 234pp.
- SASAKI R., 1979. A report on the study of scallop and oyster in the course of Japan/Scotland exchange research scholarship 1977/1978. Fisheries Division, Highlands and Islands Development Board, Scotland.
- SANDERS M.J., 1973. Culture of the scallop, *Patinopecten yessoensis* Jay, in Japan. *Victoria Fish. Wildl. Dep. Fish Contrib.* No. 29.
- SASTRY A.N., 1979. Pelecypoda (excluding Ostreidae). In "Reproduction of Marine Invertebrates" (A.C. Giese and J.S. Pearse, eds.), Academic Press, New York., Vol.5 : 113-292.
- SAUSE B.L., GWYTHTER D., HANNA P.J. and O'CONNOR N.A., 1987. Evidence for winter-spring spawning of the scallop: *Pecten alba* (Tate) in Port Phillip Bay. *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 38 : 329-337.
- SCHERRER B., 1983. Techniques de sondage en écologie. in : Frontier s. (Eds.) : Stratégie d'échantillonnage en écologie., Coll. Ecologie, 17. Masson, Paris : 63-162.
- SCHNUTE J., 1981. A versatile growth model with statistically stable parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38(9) : 1128-1140.
- SCHNUTE J., 1982. A manual for easy non-linear parameter estimation in fishery research, with interactive microcomputer programs. *Can. Tech. Report Fish. Aquat. Sci.*, 1140 : 115pp.
- SERCHUCK F.M. and SMOLOWITZ R.J., 1980. Size selection of sea scallops by an offshore scallop survey dredge. ICES CM 1980/K:24 : 1-38.
- SHAFEE M.S. and LUCAS A., 1980. Quantitative studies on the reproduction of black scallop, *Chlamys varia* (L.) from Lanveoc area (Bay of Brest). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 42 : 171-186.
- SPARRE P., URSIN E. and VENEMA S.C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1. Rome, FAO : 337pp.
- STANLEY C.A., 1967. The commercial scallop, *Pecten maximus* in Northern Irish waters. Ph.D. Thesis, Queen's University of Ireland, Belfast, Ireland : 111pp.
- SUGIURA Y. 1962. Electrical induction of spawning in two marine invertebrates (*Urechis unicinctus* and hermaphroditic *Mytilus edulis*). *Biol. Bull.*, (Woods Hole, Mass.) 123 : 203-206.
- SUNDET J.H. and LEE J.B., 1984. Seasonal variations in gamete development in the Iceland Scallop, *Chlamys islandica*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 64 : 411-416.
- SUNDET J.H. and VAHL O., 1981. Seasonal changes in dry weight and biochemical composition of the tissues of sexually mature and immature Iceland scallops, *Chlamys islandica*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 61 : 1001-1010.

- TAYLOR C.C., 1962. Growth equations with metabolic parameters. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 27(3) : 270-286.
- TAYLOR A.C., and VENN T.J., 1978. Growth of the queen scallop, *Chlamys opercularis* from the Clyde sea area. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 58 : 687-700.
- TESTAU J.L., et CONAN F., 1983. Estimation des surfaces des différentes zones des lagons de Nouvelle-Calédonie. *Rapp. ORSTOM - Nouméa.* : 10pp.
- THEISEN B.F., 1973. The growth of *Mytilus edulis* (L.) from Disko and Thule District, Greenland. *Ophelia.*, 12 : 59-77.
- THOMASSIN B.A. and COUDRAY J., 1981. Presence of wide hardground areas on lagoonal bottoms of the coral reef complex of Noumea (SW New Caledonia). *Proc. 4th Int. Coral Reef Symp.*, 1 : 511-522.
- THOMPSON R.J., 1977. Blood chemistry, biochemical composition, and annual reproductive cycle in the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, from southeast Newfoundland. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 2104-2116.
- THORSON G., 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.*, 25 : 1-45.
- TRANTER D.J., 1958. Reproduction in Australian pearl oysters (Lamellibranchia). III. *Pinctada albina* (Lamarck): breeding season and sexuality. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 9 : 191-216.
- URSIN E., 1979. Principles of growth in Fishes. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 44 : 63-87.
- Von BERTALANFFY L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology.*, 10(2) : 181-213.
- WADA K., 1978. Chromosome karyotypes of three bivalves, *Isognomon alatus* and *Pinctada imbricata* and the bay scallop *Argopecten irradians*. *Biol. Bull.*, (Woods Hole, Mass.) 155 : 235-245.
- WALFORD L.A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole.*, Vol. 90 : 141-147.
- WALLER T.R., 1972. The pectinidae (Mollusca: Bivalvia) of Eniwetok Atoll, Marshall Islands. *Veliger.*, 14 : 221-264.
- WENNER A.M., 1972. Sex-ratio as a function of size in marine crustacea. *American naturalist.*, 106 (949) : 321-350.
- WILLIAMS M.J. and DREDGE M.C.L., 1981. Growth of the saucer scallop *Amusium japonicum balloti* Habe in Central Eastern Queensland. *Aust. J. mar. Freshwater Res.*, 32 : 657-666.
- WILSON B.R., 1969. Survival and reproduction of the mussel *Xenostrobus securis* (Lamarck) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) in western Australia. Part II. Reproduction, growth and longevity. *J. Nat. Hist.*, 3 : 93-102.
- WILSON B.R. and HODGKIN E.P., 1967. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (Bivalvia : Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 18 : 175-203.
- WINTER M.A., and HAMILTON P.V., 1985. Factors influencing swimming in bay scallops, *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 88 : 227-242.

WRIGHT W.G., 1988. Sex change in the Mollusca. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 3. No. 6 : 137-140

YONGE C.M., 1967. Observations on *Pedum spondyloideum* (Chemnitz) Gmelin, a scallop associated with reef building corals. *Proc. Malacol. Soc. London.*, 37 : 311-323.

YONGE C.M., 1973. Functional morphology with particular reference to hinge and ligament in *Spondylus* and *Plicatula* and a discussion on relations within the superfamily Pectinacea (Mollusca: Bivalvia). *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B*, 267 : 173-208.

ZACHARIN W., 1988. Alternative dredge designs and their efficiency. *in*. M.C.L. Dredge, W. Zacharin and L.M. Joll (Editors), *Proc. Aust. Scallop Workshop*, Hobart, Australia : 92-102.

. TABLE DES MATIERES .

	Pages
AVANT-PROPOS et REMERCIEMENTS.....	3
SOMMAIRE	5
RESUME - ABSTRACT	6
INTRODUCTION	7
I : PRESENTATION du MILIEU et MORPHOPHYSIOLOGIQUE des PECTINIDES	9
Table des Matières de la première partie	10
Chapitre 1. Présentation de la Nouvelle-Calédonie	11
1. Situation géographique	11
2. Géologie	12
3. Climat	13
4. Le complexe lagunaire de Nouvelle-Calédonie	15
4.1. Généralités	15
4.2. Les lagons de Nouvelle-Calédonie	15
4.3. Hydrodynamisme et hydrologie	17
Chapitre 2. Le Lagon Sud-Ouest	18
1. Les particularités du lagon	18
2. Les sédiments	20
2.1. Origine	20
2.2. Constitution	20
2.3. Localisation	21
2.4. Aspects	21
3. Les peuplements benthiques	22
4. Biomasse et structure trophique du macrobenthos	23
5. Métabolisme du benthos	24
6. Estimation du budget énergétique	24

	Pages
Chapitre 3. Présentation morphophysologique des pectinidés	25
1. Répartition géographique	25
2. Nomenclature, Systématique	27
3. Morphologie et anatomie	27
3.1. Morphologie	28
3.2. La coquille	29
3.3. Le muscle	30
3.4. Le pied	30
3.5. L'appareil reproducteur	31
3.6. L'appareil digestif	31
4. Etat des connaissances biologiques en Nouvelle-Calédonie	32
II : BIOLOGIE et ECOLOGIE des PECTINIDES de NOUVELLE-CALEDONIE	33
Table des matières de la seconde partie	34
Chapitre 1. Reproduction	35
1. Introduction	35
2. Matériel et méthodes	36
2.1. Cycle reproducteur	36
2.2. Techniques histologiques	38
2.3. Développement larvaire	39
3. Description des stades de maturité sexuelle	40
3.1. Aspect macroscopique de la gonade	40
3.2. Gamétogenèse	41
3.2.1. Développement initial	41
3.2.2. Développement de la gonade mâle	41
3.2.3. Développement de la gonade femelle	42
4. Taille à la sexualisation	43
5. Sex-ratio	45
6. Suivi des indices gonadiques	48
7. Ponte et développement larvaire	59
7.1. Résultats	59
7.2. Discussion	62
8. Discussion	66
9. Conclusion	71

	Pages
Chapitre 2. Croissance	72
1. Introduction	72
2. Croissance relative	73
2.1. Protocole expérimental	73
2.2. Traitement des données	73
2.3. Résultats et discussion	74
3. Croissance absolue	80
3.1. Protocole expérimental	81
3.2. Traitement des données	82
3.2.1. Modèle de Von Bertalanffy	83
3.2.2. Modèle de Schnute	85
3.3. Résultats	87
3.4. Discussion	90
4. Conclusion	94
Chapitre 3. Facteurs de répartition des espèces	95
1. Introduction	95
2. Matériel et méthodes	96
3. Résultats	99
4. Discussion	103
5. Conclusion	107
III : DYNAMIQUE de POPULATION	108
Table des matières de la troisième partie	109
Chapitre 1: Estimation du stock naturel	110
1. Introduction	110
2. Matériel et méthodes	110
2.1. Plan d'échantillonnage	111
2.2. Définition des estimateurs	115
3. Résultats	116
4. Discussion et conclusion	120
Chapitre 2. Mortalité	123
1. Introduction	123
2. Mortalité naturelle	125
3. Résultats	125
4. Discussion et conclusion	126

	Pages
Chapitre 3. Prise par unité d'effort	129
1. Introduction	129
2. Matériel et méthodes	129
3. Résultats	130
4. Discussion et conclusion	131
Chapitre 4. Dynamique de population	133
1. Introduction	133
2. Age de recrutement	133
3. Production par recrue	134
4. Production globale	140
5. Conclusion	143
Synthèse : PROPOSITION d'AMENAGEMENT des PECHERIES	145
1. Introduction	146
2. Accès à la ressource	147
2.1. Taille minimale de capture	147
2.2. Saison de pêche	148
2.3. Zones de pêche	149
2.4. Types de pêche	150
2.5. Quotas	151
3. Amélioration artificielle de la production	152
4. Maladies épizootiques	153
5. Conclusion	154
CONCLUSION	155
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	160
TABLE DES MATIERES	175
LISTE DES FIGURES	179
LISTE DES TABLEAUX	181
ANNEXES	182

- LISTE DES FIGURES -

	Pages
1.- Le territoire de la Nouvelle-Calédonie	12
2.- Les lagons de Nouvelle-Calédonie	16
3.- Schéma théorique de la construction des complexes récifaux, anciens et actuels dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Baie de Saint Vincent	19
4.- Répartition des trois types de fond dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie	22
5.- Aspect général d'un pectinidé (<i>Mimachlamys gloriosa</i>); vue du côté gauche	29
6.- Position des stations d'échantillonnage pour l'étude de la reproduction	37
7.- Histogrammes de distribution de fréquence de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour <i>Mimachlamys gloriosa</i>	43
8.- Histogrammes de distribution de fréquence de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour <i>Comptopallium radula</i>	44
9.- Histogrammes de distribution de fréquence de taille correspondant à chaque stade de maturation, pour <i>Annachlamys flabellata</i>	44
10.- Répartition de la sex-ratio	45
11.- Histogrammes de distribution de fréquences de tailles chez les mâles et les femelles ; données globales	46
12.- Evolution de la répartition des sexes en fonction de la taille	47
13.- Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec de <i>Mimachlamys gloriosa</i> (Rocher à la voile)	49
14.- Proportions des différents stades de développement de la gonade, de <i>Mimachlamys gloriosa</i> (Rocher à la voile), pour les individus susceptibles de se reproduire	50
15.- Evolution de l'indice gonadique hebdomadaire, du 26/07/89 au 27/07/90, de <i>Mimachlamys gloriosa</i>	51
16.- Evolution de la différence de l'Indice Gonadique hebdomadaire, du 27/07/89 au 26/07/90, chez <i>Mimachlamys gloriosa</i>	52
17.- Evolution de la température et de la salinité, du 26/07/89 au 27/07/90, à l'Anse Vata	53
18.- Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec de <i>Mimachlamys gloriosa</i> de la baie de St Vincent	54
19.- Proportions des différents stades de développement de la gonade, de <i>Mimachlamys gloriosa</i> de la baie de St Vincent, pour les individus susceptibles de se reproduire	54
20.- Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec de <i>Comptopallium radula</i>	55
21.- Proportions des différents stades de développement de la gonade, de <i>Comptopallium radula</i> , pour les individus susceptibles de se reproduire	56
22.- Evolution de l'indice gonadique hebdomadaire, du 29/01/90 au 27/07/90, de <i>Comptopallium radula</i>	57
23.- Evolution de la différence de l'Indice Gonadique hebdomadaire, du 29/01/90 au 26/07/90, chez <i>Comptopallium radula</i>	57
24.- Evolution de la moyenne mensuelle de l'indice gonadique sec d' <i>Annachlamys flabellata</i>	58
25.- Proportions des différents stades de développement de la gonade, d' <i>Annachlamys flabellata</i> , pour les individus susceptibles de se reproduire	59
26.- Les différents stades du développement larvaire de <i>Mimachlamys gloriosa</i>	60
27.- Développement larvaire pour trois pectinidés	63
28.- Courbes de croissance de 3 Pectinidés, selon le modèle de Von Bertalanffy	88

29.- Variation du taux relatif de croissance chez <i>Mimachlamys gloriosa</i>	89
30.- Courbes de croissance de <i>Mimachlamys gloriosa</i> selon le modèle de Von Bertalanffy et le modèle de schnute; les âges sont des ages relatifs	90
31.- Comparaison des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy, pour différents Pectinidés	91
32.- Analyse des correspondances; projection dans une espace à trois dimensions	100
33.- Evolution de la densité en fonction de la profondeur	101
34.- Répartition des différentes espèces d'algues	102
35.- Répartition des différentes espèces d'astéries	102
36.- Répartition des différentes espèces de mollusques	102
37.- Position des stations d'échantillonnage	114
38.- Evolution de la biomasse pour <i>Bractechlamys vexillum</i> en fonction de la taille minimale de capture	118
39.- Evolution de la biomasse pour <i>Mimachlamys gloriosa</i> en fonction de la taille minimale de capture	119
40. Evolution de la biomasse en fonction de la profondeur pour <i>Bractechlamys vexillum</i>	119
41. Evolution de la biomasse en fonction de la profondeur pour <i>Mimachlamys gloriosa</i>	120
42.- Isoplètes de rendement par recrue pour <i>Mimachlamys gloriosa</i>	138
43.- Isoplètes de rendement par recrue pour <i>Bractechlamys vexillum</i>	138
44.- Isoplètes de rendement par recrue pour <i>Comptopallium radula</i> ; M=0,5	139
45.- Isoplètes de rendement par recrue pour <i>Comptopallium radula</i> ; M=0,55	139
46.- Courbes d'isobiomasses moyennes pour le stock naturel de <i>Mimachlamys gloriosa</i> du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, selon diverses valeurs de taille à la première capture Tc et du seuil de rentabilité S	141
47.- Courbes d'isobiomasses moyennes pour le stock naturel de <i>Bractechlamys vexillum</i> du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, selon diverses valeurs de taille à la première capture Tc et du seuil de rentabilité S	142

- LISTE DES TABLEAUX -

	Pages
1.- Précipitations et températures moyennes dans quelques villes de Nouvelle-Calédonie	14
2.- Humidité relative moyenne en pourcentage pour quelques localités du Territoire	14
3. Pectinidés des lagons de Nouvelle-Calédonie et des îles Chesterfield	26
4.- Aspect macroscopique de la gonade pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie, aux différents stades de développement sexuel	40
5.- Hauteur moyenne en fonction des différents stades de maturité sexuelle. Estimation de la taille de première maturité sexuelle, pour trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie	45
6.- Hauteur moyenne en fonction du sexe, pour les trois pectinidés de Nouvelle-Calédonie	47
7.- Tailles et périodes larvaires chez les pectinidés	63
8.- Périodes de reproduction pour différents pectinidés dans le monde	68
9.- Principales relations d'allométrie pour <i>Mimachlamys gloriosa</i> , Rocher à la voile	75
10.- Principales relations d'allométrie pour <i>Mimachlamys gloriosa</i> , Baie de St. Vincent	75
11.- Illustration des équations de biométrie de <i>Mimachlamys gloriosa</i> (Rocher à la Voile)	76
12.- Illustration des équations de biométrie de <i>Mimachlamys gloriosa</i> (Baie de St. Vincent)	76
13.- Principales relations d'allométrie pour <i>Comptopallium radula</i>	77
14.- Principales relations d'allométrie pour <i>Annachlamys flabellata</i>	77
15.- Illustration des équations de biométrie de <i>Comptopallium radula</i>	78
16.- Illustration des équations de biométrie de <i>Annachlamys flabellata</i>	78
17.- Paramètres des équations de croissance pour trois pectinidés	87
18.- Comparaison des paramètres de croissance de l'équation de von Bertalanffy	92
19.- Codage des paramètres de la population de pectinidés	97
20.- Codage des paramètres du milieu	98
21.- Résultats des campagnes d'échantillonnage pour les 100 stations	116
22.- Paramètres calculés pour les biomasses sur l'ensemble des données et estimation du tonnage pour 4 espèces pour l'ensemble du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie	117
23.- Paramètres calculés pour les densités sur l'ensemble des données et estimation du nombre total de pectinidés, pour l'ensemble du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie	117
24.- Résultats des pêches expérimentales réalisées par 8 plongeurs dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie	130
25.- Comparaison de l'efficacité de différentes dragues à coquilles	150

. ANNEXES .

. Annexe I .

. HISTOLOGIE .

Protocole expérimental.

FIXATION :	Bouin ordinaire	48 h
CONSERVATION :	Alcool 75°	Jusqu'au traitement.
RINCAGE :	Alcool 95°	3 bains de 5 mn
DESHYDRATATION :	1. Alcool absolu	3 bains de 30 mn
	2. Toluène	3 bains de 15 mn
IMPREGNATION :	Paraffine à 60°C	3 bains en étuve: 20 mn, 20 mn, 10 mn
INCLUSION :	Paraffine à 60°C	12 h
COUPES :	1. Dégraissage des lames	
	HCl N/10 + Alcool 90: 1V/9V	24 h
	Rinçage à l'eau courante	15 mn
	Séchage	
	2. Montage [Glycérine / albumine (V/V)]	
	3. Fixation	
	Etuve à 40°C	1 h

REHYDRATATION

1. Toluène	2 bains de 2 mn 30
2. Méthanol 100	2 mn 30
3. Ethanol 90	2 mn 30
4. Ethanol 70	2 mn 30
5. Ethanol 50	2 mn 30
6. H ₂ O déminéralisée	2 mn 30
7. Lugol	5 mn
8. Solution de Nicolle	5 mn
9. H ₂ O déminéralisée	20 mn

COLORATION

1. Alun de fer 6 %	20 mn
2. Rinçage eau courante	
3. Hématoxyline de Régaud	20 mn
4. Rinçage eau courante	
5. Alun de fer 3 %	1 mn 30
6. Rinçage eau courante	
7. Eosine 1 %	5 mn
8. Rinçage eau courante	
9. Bleu Alcian 0,1 %	1 mn 30
10. Rinçage eau courante	

MONTAGE

1. Rinçage Alcool absolu (à la pissette)
2. Déshydratation Toluène, 2 bains sans temps de pose
3. Inclusion Entre lame et lamelle; Eukitt ou Permount.

. Coupes histologiques .

Légende des photos.

An	: Amas nécrotique;
Ce	: Canal évacuateur;
Cy	: Cytoplasme;
Fd	: Follicule désorganisé;
Fo	: Follicule;
Mo	: Membrane ovocytaire;
Mv	: Membrane vitelline;
N	: Noyau;
Ncl	: Nucléole;
Og	: Ovogonies;
Opv	: Ovocyte prévitellogénique (basophile);
Ov	: Ovocyte vitellogénique (éosinophile);
Pf	: Paroi folliculaire;
Spc	: Spermatoocytes;
Spd	: Spermatoïdes;
Spz	: Spermatozoïdes;
Tc	: Tissu conjonctif;
Tr	: Trabécule.

. Annexe II.

Mimachlamys gloriosa

1	2
<hr/>	
3	4
<hr/>	
5	6
<hr/>	
7	8

Photo.1. Stade 2-3. Coupe de la gonade chez un mâle. (x200).

Photo.2. Stade 2. Coupe de la gonade femelle montrant l'importance du tissu conjonctif. (x200).

Photo.3. Stade 3. Vue d'ensemble d'un follicule de la gonade mâle. (x200).

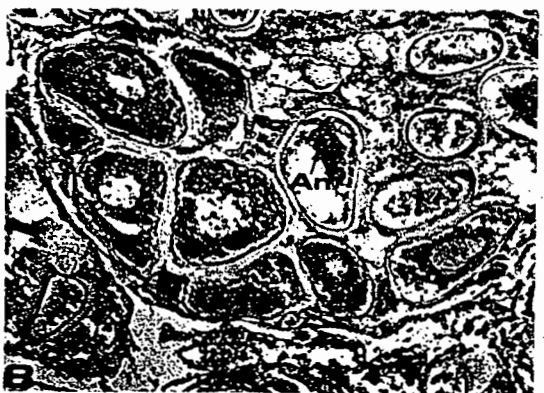
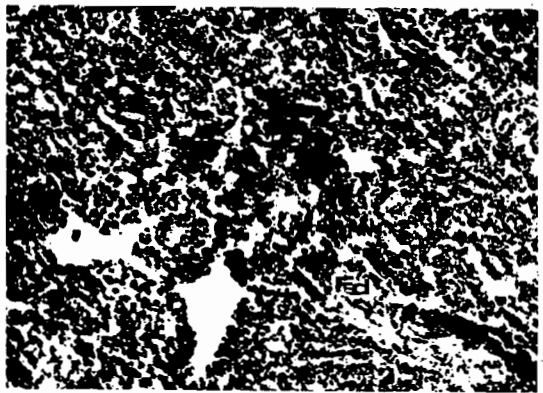
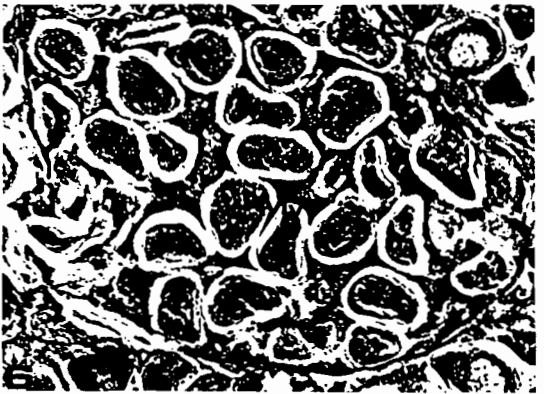
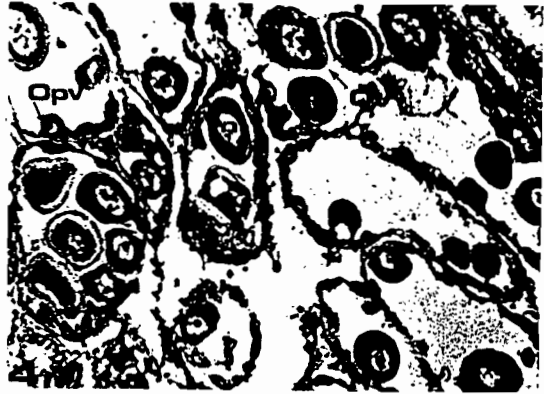
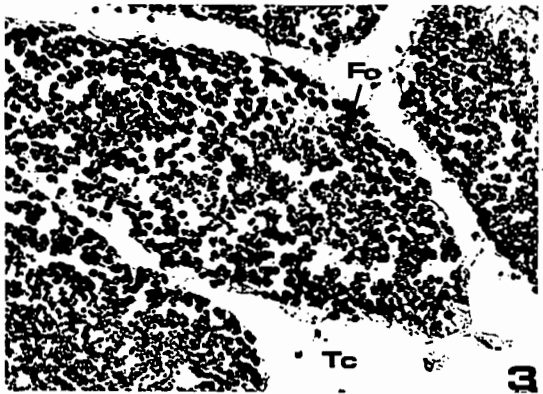
Photo.4. Stade 3. Coupe de la gonade femelle montrant la coexistence d'ovocytes en prévitellogenèse et en début de vitellogenèse. (x80).

Photo.5. Stade 4. Vue d'un follicule montrant l'accumulation de spermatozoïdes prêts à être émis. Les spermatozoïdes sont accolés aux trabécules avant d'être expulsés. (x200)

Photo.6. Stade 4. Vue d'ensemble d'une coupe de gonade femelle à maturité. Les ovocytes sont tassés les uns contre les autres. Le tissu conjonctif a totalement disparu. (x200).

Photo.7. Stade 5. Follicule d'une gonade mâle après émission partielle du sperme. (x200)

Photo.8. Stade 5. Follicule d'une gonade femelle après la ponte. (x200).



. Annexe III.

Comptopallium radula

1		2
<hr/>		
3		4
<hr/>		
5		6
<hr/>		
7		8

Photo.1. Stade 2. Coupe de la gonade chez un mâle. (x200).

Photo.2. Stade 2. Coupe de la gonade femelle montrant l'extension du tissu conjonctif, et la présence d'un canal évacuateur. (x200).

Photo.3. Stade2-3. Vue d'ensemble d'un follicule de la gonade mâle. (x200).

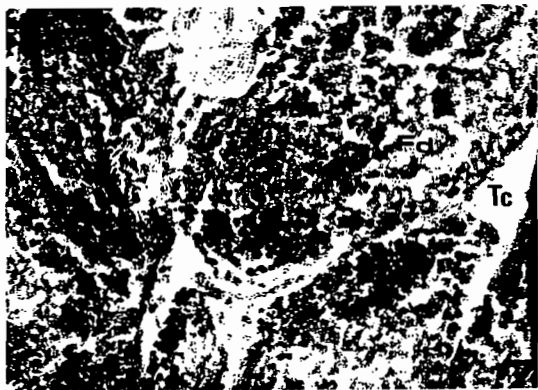
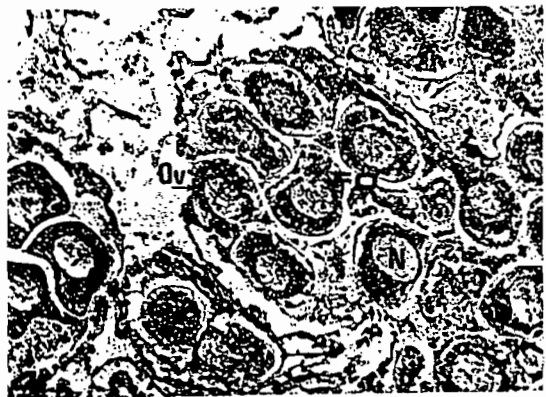
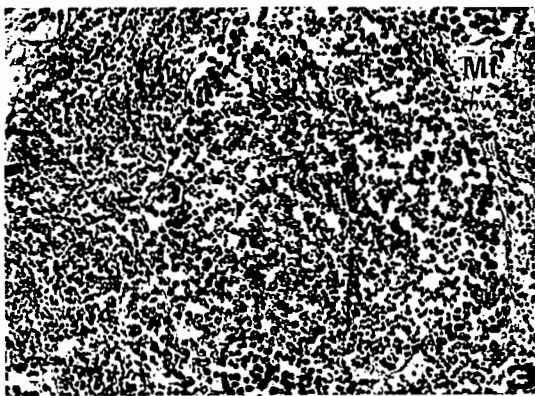
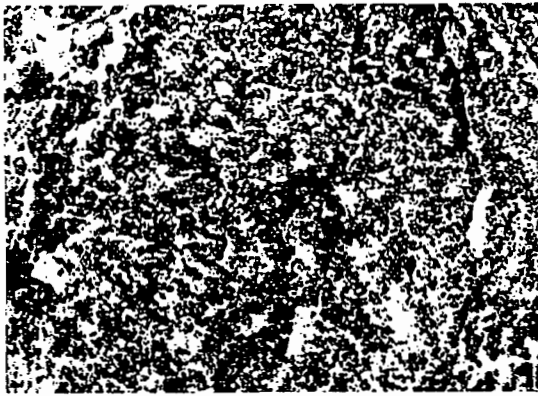
Photo.4. Stade 3. Coupe de la gonade femelle montrant la l'importance du noyau. Les ovocytes vitéllogénétiques commencent à s'accumuler dans le follicule. (x200)

Photo.5. Stade 4. Coupe de la gonade mâle montrant l'accumulation de spermatozoïdes. Les spermatozoïdes sont accolés aux nombreux trabécules avant d'être expulsés; les spermatocytes sont disposés à la périphérie du follicule. (x200)

Photo.6. Stade 4. Vue d'ensemble d'une coupe de gonade femelle à maturité. Les ovocytes, entourés d'une membrane vitelline, sont tassés les uns contre les autres. Le tissu conjonctif a totalement disparu. (x200).

Photo.7. Stade 5. Follicule d'une gonade mâle après émission partielle du sperme; on note la réapparition du tissu conjonctif (x200)

Photo.8. Stade 5. Follicule d'une gonade femelle après une ponte partielle; les ovocytes ne se sont pas totalement vidés. (x320).



. Annexe IV.

Annachlamys flabellata var. *kuhnhulotzi*

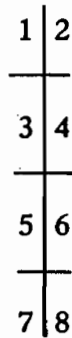


Photo.1. Stade 2-3. Coupe de la gonade chez un mâle. (x200).

Photo.2. Stade 2-3. Coupe de la gonade femelle montrant les ovogonies disposées le long de la paroi folliculaire. (x200).

Photo.3. Stade 3. Vue d'ensemble d'un follicule de la gonade mâle montrant l'importance de la lumière centrale. (x200).

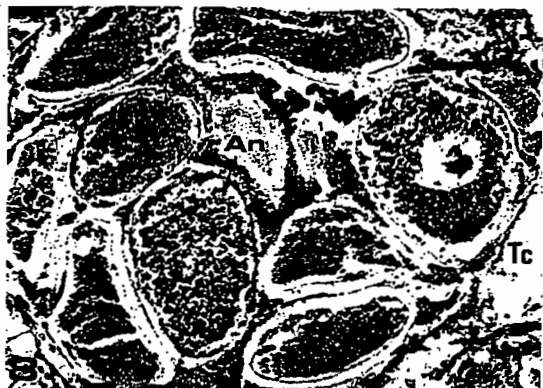
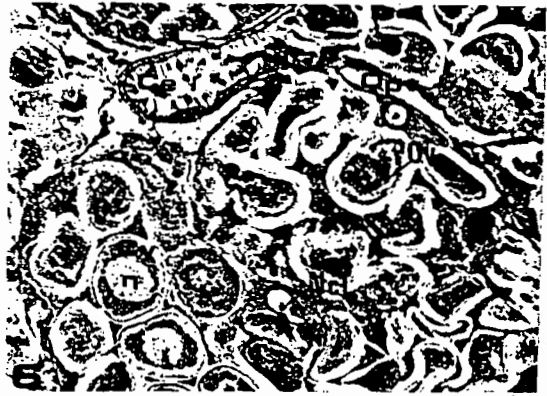
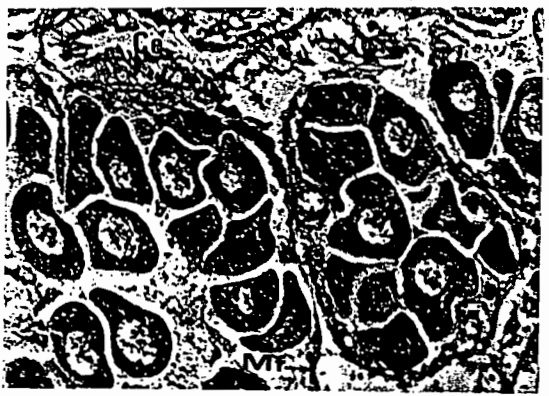
Photo.4. Stade 3. Coupe de la gonade femelle, le tissu conjonctif commence à diminuer de volume, comprimé par les follicules. On note la présence du canal évacuateur. (x200).

Photo.5. Stade 4. Vue d'un follicule montrant l'accumulation de spermatozoïdes prêts à être émis. Les spermatozoïdes sont accolés aux trabécules avant d'être expulsés. (x200)

Photo.6. Stade 3-4. Vue d'ensemble d'une coupe de gonade femelle à maturité. Les ovocytes sont tassés les uns contre les autres. Le tissu conjonctif a totalement disparu. Des ovocytes prévitéllogénétiques sont encore visibles à côté d'ovocytes vitéllogénétiques. (x200).

Photo.7. Stade 5. Follicule d'une gonade mâle après émission partielle du sperme. (x200)

Photo.8. Stade 5. Follicule d'une gonade femelle après la ponte; on note la réapparition du tissu conjonctif. (x200).



. Annexe V .

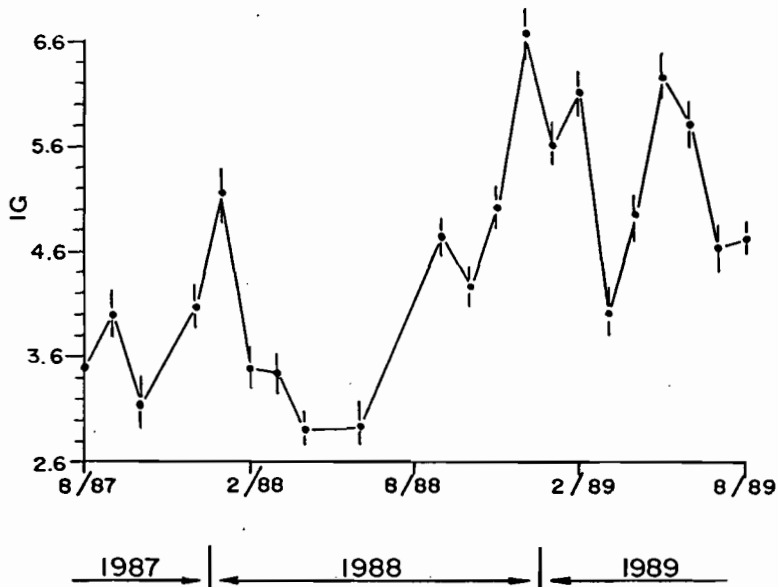


Fig. 1 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'Indice Gonadique frais de *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la Voile).

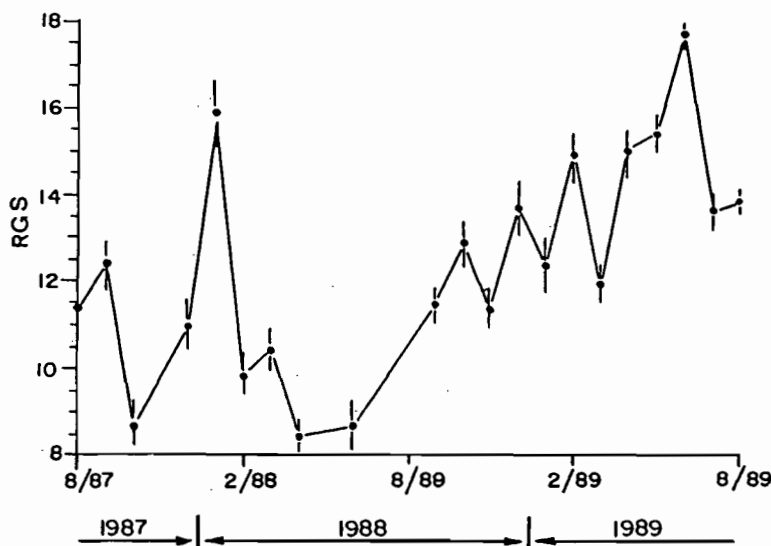


Fig. 2 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport gonado-Somatique frais de *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la Voile).

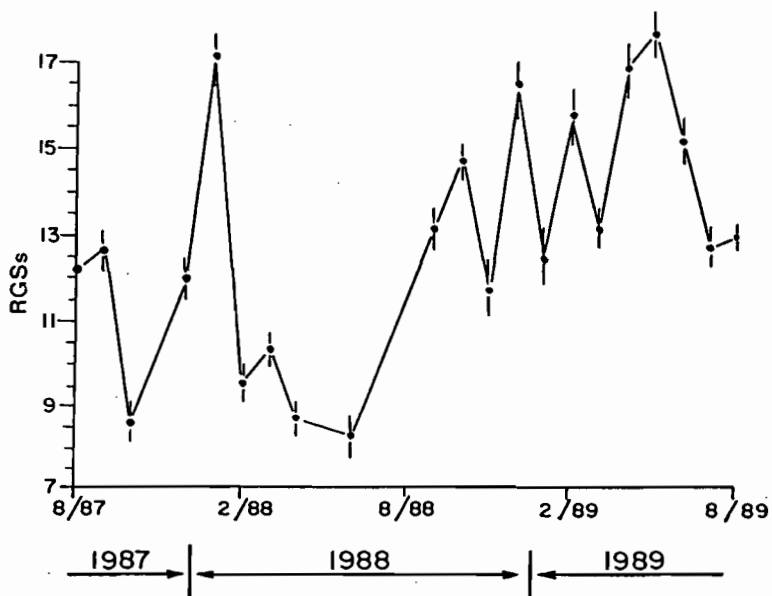


Fig. 3 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport gonado-Somatique sec de *Mimachlamys gloriosa* (Rocher à la Voile).

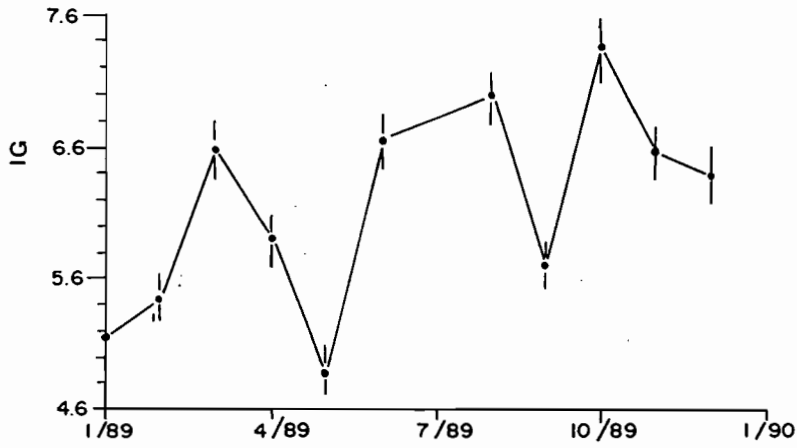


Fig. 4 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'Indice Gonadique frais de *Mimachlamys gloriosa*, (Baie de St. Vincent).

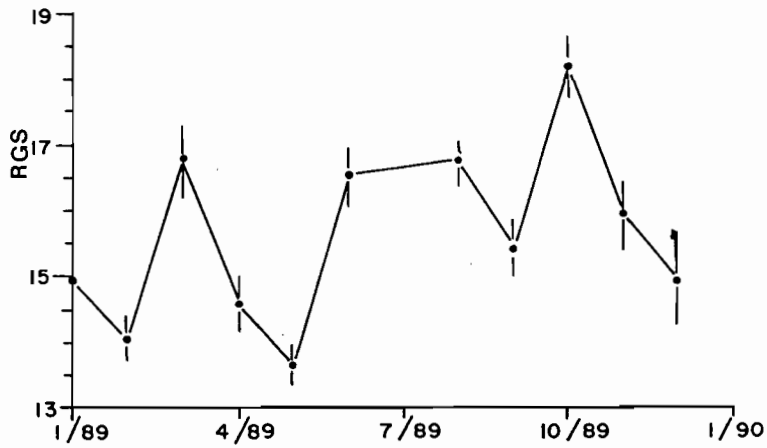


Fig. 5 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique frais de *Mimachlamys gloriosa*, (Baie de St. Vincent).

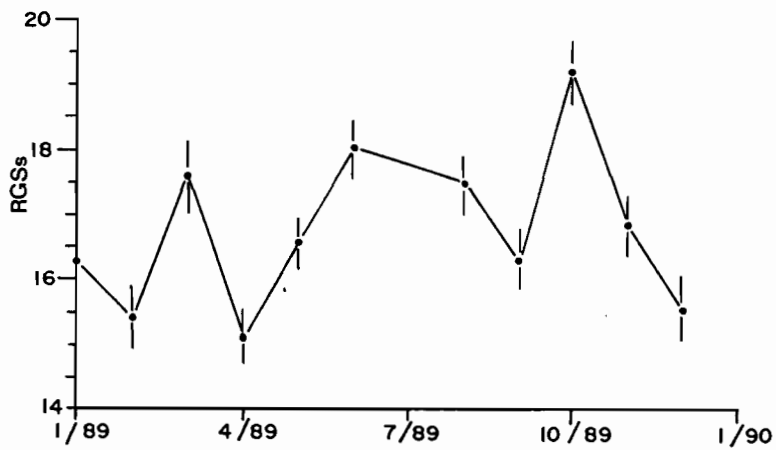


Fig. 6 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique sec de *Mimachlamys gloriosa*, (Baie de St. Vincent).

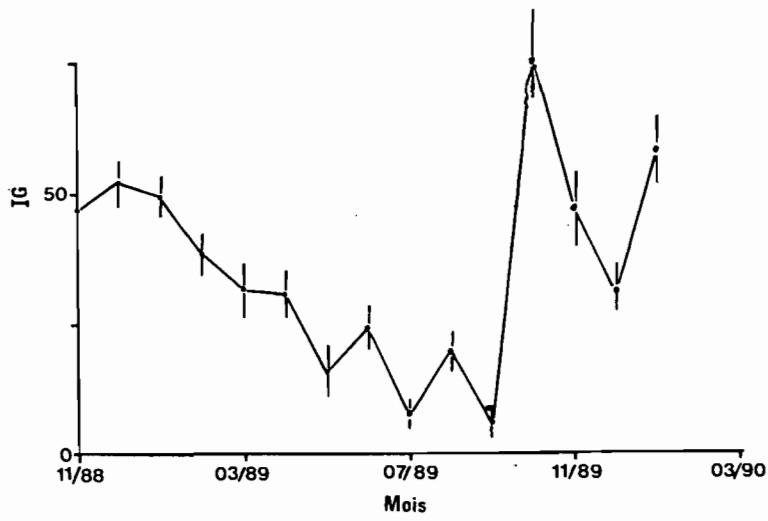


Fig. 7 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'Indice Gonadique frais de *Comptopallium radula*.

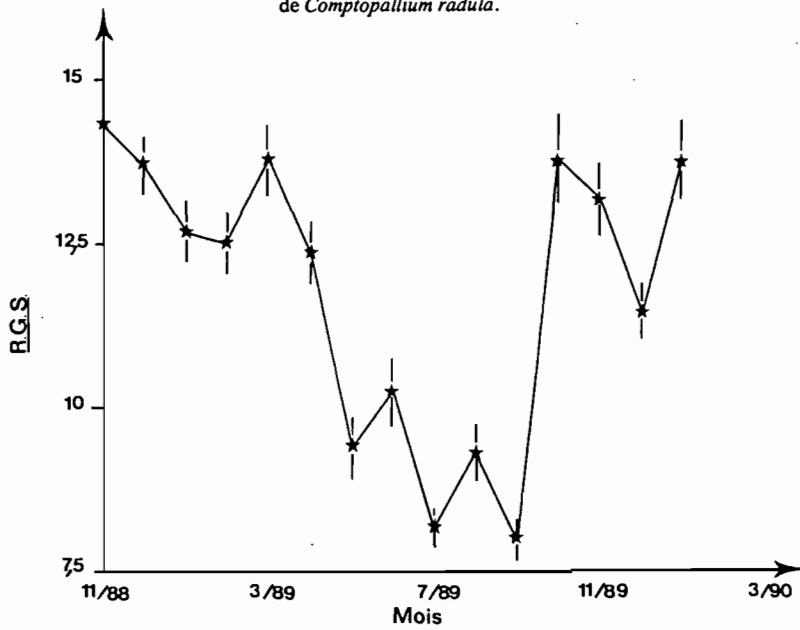


Fig. 8 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique frais de *Comptopallium radula*.

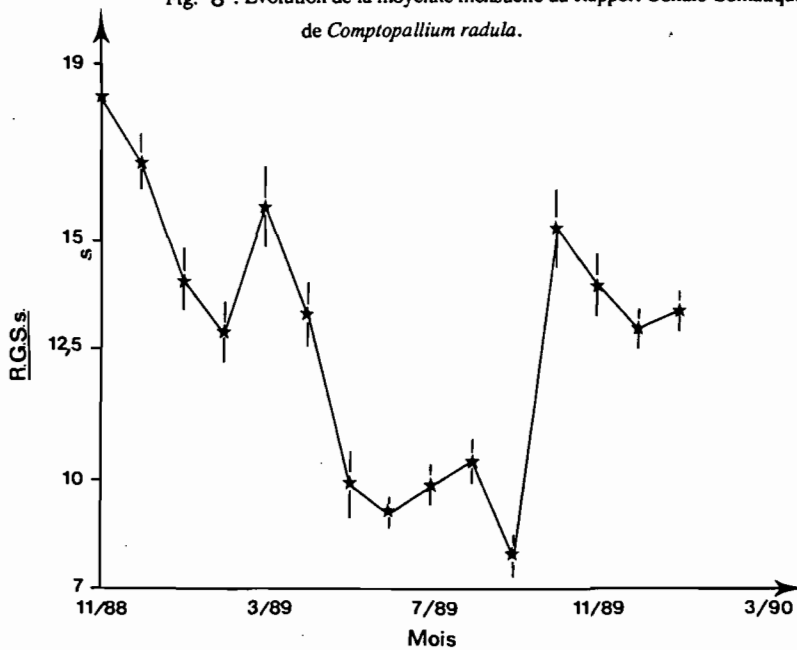


Fig. 9 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique sec de *Comptopallium radula*.

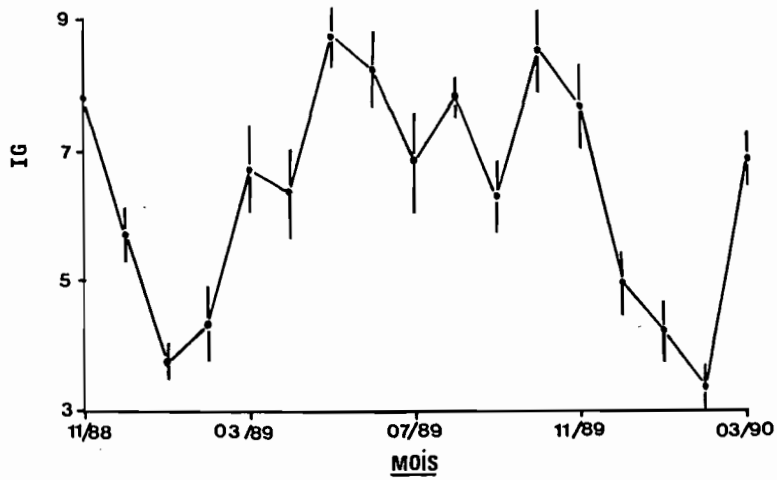


Fig. 10 : Evolution de la moyenne mensuelle de l'Indice Gonadique frais d'*Annachlamys flabellata*.

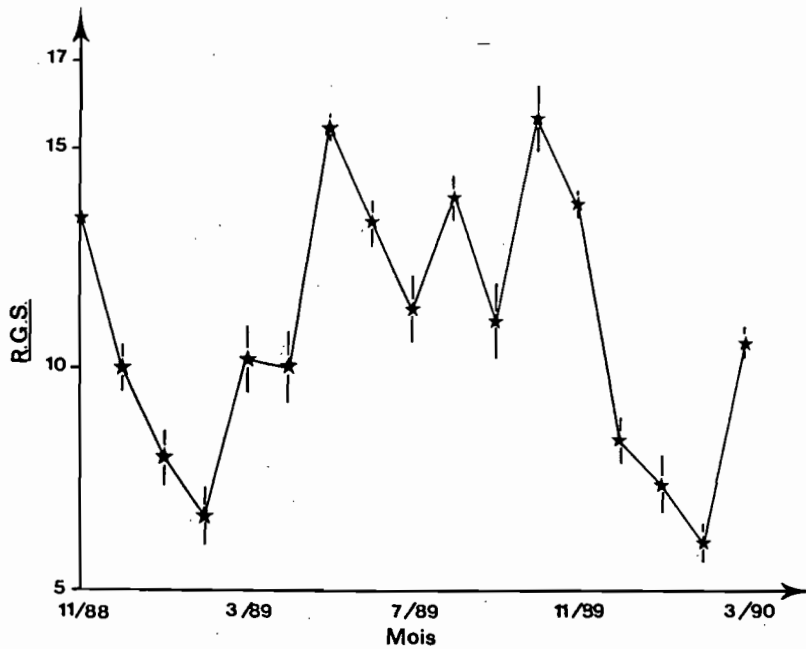


Fig. 11 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique frais d'*Annachlamys flabellata*.

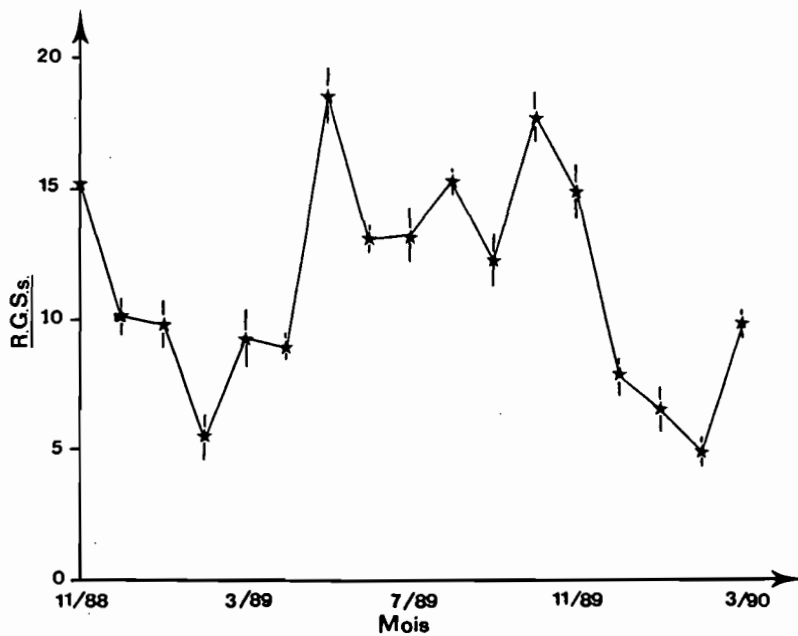


Fig. 12 : Evolution de la moyenne mensuelle du Rapport Gonato-Somatique sec d'*Annachlamys flabellata*.

. Annexe VI .

Résultats des opérations de marquage pour *Mimachlamys gloriosa*,

***Comptopallium radula* et *Bractechlamys vexillum*.**

Les données de *B. vexillum* sont issues du travail de Clavier J., Chardy P. et Lefort Y. (en préparation).

Les hauteurs sont données en mm.

Mimachlamys gloriosa

2.6.89	17.8.89	19.10.89	6.12.89	8.2.90	11.4.90	6.6.90
65.9	66.2	66.5				
63.0	63.6	64.1				
54.1	60.1	62.0	64.5	65.4	66.0	
57.9	62.5	63.0	64.5	65.7	66.4	67.5
71.5	71.7	71.9	72.0			
45.8		56.0				
61.6	64.3	65.8	66.4	67.1	67.9	68.3
50.0	54.5					
63.7	65.3	65.6				
52.9	57.4	59.9			61.2	
35.9	44.4			60.3		
45.9	55.9	59.2	61.8	62.6	63.2	
57.7	58.5	58.7				
64.3	64.3					
54.3	60.1	64.0	64.6	65.7	67.0	68.7
52.2	60.4	64.0	66.4	67.3	68.0	
61.3	61.7	62.0	63.0	64.8	65.4	66.7
55.3	58.4					
70.3	70.5	71.2				
60.2	62.5	64.1	65.3	66.5	67.0	
59.1	61.5		62.3	63.9	65.2	
65.4	68.4					
59.0	59.0	62.3				
51.8		59.8	60.4	62.1	63.0	
67.0	69.3	69.5	70.0	70.6	71.0	
64.8	66.7					
48.0	52.8		54.4	58.3	60.4	
	22.5	32.0				
	33.6	43.3		45.6	47.5	52.4
	36.4	40.3	43.5	45.1	47.0	53.5
	24.4	36.0				
	28.6	39.6		47.6		
	36.0	48.0	52.7	54.4	58.0	60.6
	35.5	45.0	52.2	54.1	56.0	59.3
	57.6		60.8	61.6	62.0	
	42.1		51.0	53.8		
	44.5	48.3	52.4		60.0	
	58.7	63.0	64.6	65.7	66.6	68.3
	64.9	65.3		70.5	71.3	72.5
	66.0	66.8		67.6		
	68.5		70.0			72.2
	62.1	63.8	64.5	65.9	66.4	68.0
		69.4	73.6	74.2	74.6	
	66.0			68.7		70.9
	62.9	63.8				
		45.8	54.2	60.5	61.0	63.0
		33.6		44.5	46.4	50.1

Mimachlamys gloriosa

		30.6		45.4	48.2	51.3
		27.2	30.5	34.6	37.2	
		49.4	52.6	56.0	57.2	59.8
		35.8	43.7	51.1	52.8	54.2
		31.6		44.6	46.5	48.1
		17.0		32.5	40.5	43.2
		52.0	56.0	62.9	63.4	64.5
		47.6	53.3	53.6	54.8	56.1
			32.5	35.9		
			41.5	55.3	56.4	59.8
			46.4	55.4	58.0	61.1
			57.6	60.1		
			54.0	57.6	58.8	
			43.3	48.1	50.1	53.7
			45.4	49.8	51.0	54.2
			50.6		56.8	
			58.0	60.3		
			59.0		64.1	65.8
			43.2	48.3	50.0	52.5
			45.8	49.9	51.2	54.3
			45.6		53.6	
			57.7		62.5	
			52.8	54.6		
			65.0		67.2	
			51.0		58.0	61.7
			52.3	58.7	59.4	
			57.6	58.9		
			59.0	60.2		

Mimachlamys gloriosa

28.6.89	17.8.89	19.10.89	6.12.89	8.2.90	11.4.90	6.6.90
28.5	35.6	46.0	52.7	59.7	60.8	
30.8	42.0		50.9	51.4	53.0	
32.4	44.0					
36.2	45.4					
51.5	56.0	57.8				
50.0	51.7					
62.3		66.0	66.4			
58.1	59.0					
58.0	59.2	59.8	61.6	63.8	64.0	
55.0	55.6	56.0				
59.1	62.8	64.2	65.0			
62.0	65.0	66.0				
55.8	57.7	58.1	58.5	61.4		
53.1	60.5	63.7				
51.6	53.9					
55.6	56.8					
62.5			71.4	72.6		
59.7	61.6		62.8			
58.8	58.9	62.6				
55.8	62.0		66.2	68.4		
59.6	60.4	60.8				
50.4	51.9		58.0	61.3		
60.8	61.4					
43.0	44.0		45.6	49.6		
55.4	57.1	58.7				
60.6	64.0					
58.7	61.8					
62.0		62.5		64.2		
70.8			73.0			
60.9	65.8					
63.0	64.6					
54.1	60.1	62.0	64.5	66.0		
57.9	62.5	63.0	64.5	65.7	66.4	67.5
71.5	71.8	72.0				
45.8		56.0				
61.6	64.3	65.8	66.4	67.1	67.9	68.3
	50.0	54.5				
	63.7	65.3	65.6			
	52.9	57.4	59.9			61.2
45.3	46.3					
45.9	55.9	59.2	61.8	62.6	63.2	
57.7	58.5	60.1				
54.3	58.2		64.0	65.7	67.0	68.3
52.2	60.4	64.0		66.4		67.3
61.3	61.7	62.0	63.0	64.8	65.4	66.7
55.3	58.4					

Mimachlamys gloriosa

70.2	70.3	70.4				
60.2	62.5	64.1	65.3	66.5	67.0	
59.1	61.5		62.3	63.9	65.2	
65.4	68.4					
51.8		59.8	60.4	62.1	63.0	
67.0	69.3	69.5	70.0	70.6	71.0	
64.8	66.7					
48.0	52.8		54.4	58.3	60.4	
28.5	35.6		52.7	59.7	60.0	
30.8	42.0		50.9	51.4	53.0	
32.3	44.0					
36.2	45.4					
51.5	56.0	57.8				
62.3		66.0		67.4		
57.1	59.0					
58.0	59.2	59.8	61.6	63.1	64.0	
55.0	55.6	56.0				
59.1	62.8	64.2	65.0			
62.0	65.0	66.1				
55.8	57.7	58.1	59.5	61.4		
53.1	60.5	63.7				
51.6	53.9					
55.6	56.8					
62.5			71.4	72.6		
59.7	61.6		62.8			
58.8		62.6				
55.8		62.0	66.1	68.0		
	59.6			61.3		
50.4	51.9		58.0	61.3		
43.0	44.0			49.6		
55.4	57.1	58.7				
60.6	64.0					
58.7	61.8					
62.0		62.8		64.2		
70.8		73.0				

Mimachlamys gloriosa

19.7.89	17.8.89	19.10.89	6.12.89	8.2.90	11.4.90	6.6.90
37.0	43.0	47.1	52.1	54.7	56.4	62.0
40.4	45.8	52.0	53.0	57.1	57.6	
65.2	66.3					
52.8	56.6	58.8				
63.3	64.4	65.9	66.6		68.2	
61.3	61.8	63.3				68.4
71.3	72.7					
58.4	58.7	61.0	61.5	62.2	63.0	64.2
60.7	61.6					
69.4	70.2					
	22.5	32.0				
	33.6	43.3		45.6	47.5	52.4
	36.4	40.3	43.5	45.1	47.0	53.5
	24.4	36.0				
	28.6	39.6	46.0	47.2	48.0	
	36.0	48.0	52.7	54.4	58.0	60.6
	35.5	45.0	52.2	54.1	56.0	59.3
	57.6		60.8	61.6	62.0	
	42.1		51.0	53.8		
	44.5	48.3	52.4	60.0		
	61.2	61.7				
	58.7	63.0	64.6	65.7	66.6	68.3
	64.9	65.3	72.5	73.2	73.7	73.8
	66.0	66.8	67.0	67.2		
	68.5	68.5	70.0	71.0	71.5	71.8
	62.1	63.8	64.5	65.9	66.4	68.0
	71.0				73.6	73.8
	66.0			68.7	69.3	70.5
	63.9	64.1				
		45.8	54.2	60.5	61.0	63.0
		33.6		44.5	46.4	50.1
		30.6		45.4	48.2	51.3
		27.2			34.6	37.2
		49.4	52.6	56.0	57.2	59.8
		35.8	43.7	51.1	52.8	54.2
		31.6		44.6	46.5	48.1
		17.0	27.5		40.5	43.2
		52.0	56.0		62.9	63.4
		47.6	53.3	53.6	54.8	56.1
			32.5	35.9		
			41.5	55.3	56.4	59.8
			46.4	55.4	58.0	61.1
			57.6	60.1		
			54.0	57.6	60.8	
			43.3	48.1	50.1	53.7
			45.4	49.8	51.0	54.2

Mimachlamys gloriosa

			50.6	56.0	56.8	
			58.0	60.1		
			59.0		64.0	65.8
			43.2	48.3	50.0	52.5
			45.8	49.9	51.2	54.3
			45.6	52.0	53.6	
			57.7		62.0	62.5
			52.8	54.6		
			65.0	65.9		67.0
			51.0		57.8	61.2
			52.3	58.7	59.4	
			57.6	58.9		
			59.0	60.3		
			26.0	29.2		
			52.9	55.9		
			60.8	62.3		
29.8	30.3					
37.0	43.0	47.2	52.3	54.7	56.4	62.0
22.0			50.0			
40.4	45.8	52.0	53.1	55.8	57.6	
65.2	66.3					
52.8	56.6	58.8				
63.3	64.4	65.9	66.6		68.2	
61.3	61.8	63.3				68.5
71.3		72.7				
58.4	58.7	61.0		62.2		64.2
60.7	61.6					
69.4	70.2					

Comptopallium radula

1.3.89	19.5.89	16.7.89	8.9.89	13.11.89	23.1.90
34.0	41.0				
78.5	79.0	79.2	79.6		
77.0	77.4	77.7		84.0	84.8
62.0	63.2	66.2			
79.5	80.0	80.2	81.1		
60.0	62.1				
78.1	79.3				
87.0			87.2		
58.0		65.1			
55.0		63.2			
	75.5	75.7	75.9		
60.0	65.2	68.7	69.4	70.6	
74.0		76.6	77.2		
63.0	69.1			76.6	
59.0		68.0			
73.0		76.5			
74.0		78.2			
78.0	78.6		80.8		
36.0	47.4				
	82.0		84.6		
	80.0		80.6		82.1
	77.0		77.3		79.0
66.0	68.0				
86.0		86.4			
67.0		69.8	70.2		71.0
69.0	72.1				
79.5	80.0	80.5			
77.0	78.6	79.1		80.0	81.5
83.5	84.0				
80.0	81.2				
	81.0		82.8	83.2	84.2
78.0		80.2			
78.0	78.5				
83.0	83.8				
	85.0		86.2		
61.0	63.3				
56.0		60.1	60.3		
48.0	54.0				
	78.0	79.8			
72.0		73.2			
81.0	82.0	82.5	83.0		
70.0	72.5	74.1	75.0		
73.0	75.0		77.6		
77.0	78.2				
94.0				95.1	
83.5		85.8			
68.6	70.1				

Comptopallium radula

86.0		87.4	87.6		
78.0	78.0	78.0	78.6		
78.8	80.0				
87.1	87.9				
85.1	86.0				
76.0	76.5	76.5			
77.0		77.4			
84.0	84.0				
76.0		76.7	76.9		78.6
66.0		67.2			
84.0		85.1			
80.7		81.0	81.2		
80.0			84.3		
84.0		85.2			
72.0	73.1	73.7			
85.0		87.5	87.7		
81.0		81.5	81.8	82.4	
83.0		83.1	83.4		
69.0	70.2				
87.0		90.2			
74.0		74.3			
77.0		77.2	77.4		
74.0		75.5	75.8		
75.4	75.6	76.0			
80.0	80.1	80.4	80.5		
94.0	94.0	94.2	94.5		94.8
90.0				91.5	
69.8	70.3	72.0			
	82.0	84.2	84.6		
	80.0		80.6		82.1
	77.0	78.1	78.5		
	82.0	83.5	84.0		
	77.0		77.3		
66.0	67.2				
86.0	86.1				
67.0	68.1	69.8	70.2	70.3	71.0
69.0	70.6				
72.0	73.8				
79.5	80.0				
77.0	79.0	79.1		80.0	80.9
83.5	84.0				
	81.0	82.0	82.8	83.2	84.2
	77.0		79.4		
78.0	78.5				
76.0	76.5	76.7	76.9		78.6
66.0	67.6				
80.7	81.6		82.7		
84.0	85.2				
81.0	81.6	82.0	82.3		

Comptopallium radula

77.0	77.0	77.8			
74.0		75.4		76.2	
79.8	80.0				
71.0	78.8				
75.0	75.2	75.6		76.1	
		69.8	70.3	72.0	
80.0	80.2	80.4	80.5		
94.0		94.6		95.0	
82.0			83.4		
83.0		83.4	83.8		
		57.3	59.0		
		69.0	69.4		
		64.3	64.5		66.4
		65.6	66.1		67.1
		72.5	72.6		73.0
		66.2	66.4		
		66.2	66.5	66.8	
		47.1	47.5		
		77.8			78.8
		69.8	70.0	70.3	
		63.1			65.4
		47.5	49.3	53.4	54.8
		65.0	65.7	67.1	68.0
		86.4	86.6	86.8	87.5
		72.8	73.0	73.5	75.0
		80.0	80.2		
		82.0	82.4	83.0	83.6
		78.3	78.8	79.2	
		66.0	66.6	67.8	69.0
		68.6	69.0		
		85.3	86.5	86.9	
		76.3		77.6	
		71.6	72.1	72.4	73.9
		79.7	80.5	81.0	
		74.0	74.3		
		81.4	82.2	82.8	
		78.8	79.4		80.3
		83.3		83.5	83.9
		69.3	70.0		72.7
		73.7	73.9		
		79.3	79.6		
		80.0	80.3	80.5	82.0
		74.5	75.0		76.8
		84.1	84.3		85.0
		72.7		73.2	74.8
		67.6	68.3		
		74.6	75.8	77.3	
		74.7	75.7	77.0	
		84.3	84.7	85.0	

Comptopallium radula

		77.0	77.3		
		77.3	78.3		
		85.0	85.7		
		75.6	76.1		
		73.5	74.6		
		78.2	78.4		
		71.5	71.7		
		79.5	79.7		
		76.0	76.7		
		94.5		94.7	
		57.3	59.0		
		69.0	69.4		
		64.3	64.5		66.4
		65.6	66.1	67.0	
		72.5	72.6	73.0	
		66.2	66.4		
		66.2	66.5	66.8	
		47.1	48.5		
		77.8			78.8
		69.8	70.0	70.3	71.0
		63.1	64.0		65.4
		47.5	49.3	53.4	54.8
		55.0		57.3	58.4
		65.0	65.7	67.1	68.0
		86.4	86.6	86.8	87.5
		72.8	73.0	73.5	74.6
		80.0	80.2		
		82.0	82.4		84.1
		78.3	78.8	79.2	
		66.0	66.6	67.8	69.0
		68.6	69.0		
		85.3	86.5	86.9	
		76.3		77.6	
		71.6	72.1	72.4	73.9
		79.7	80.5		
		74.0	74.3		
		81.4	82.2	82.8	
		78.8	79.4	80.3	
		83.3		83.5	83.9
		69.3	70.0		73.3
		73.7	73.9		
		79.3	79.6		
		75.5	76.1		
		80.0		80.5	81.4
		74.5	75.1		76.8
		85.0		86.5	86.9
		84.1		84.8	85.2
		72.7		73.2	74.1
		67.6		68.4	

Comptopallium radula

28.8.89	8.9.89	13.11.89	23.1.90
52.4	52.6	54.2	57.2
53.4	53.9		
50.1	51.3	54.8	
67.6		68.2	70.1
57.6	58.0	61.1	
67.0	67.3		69.0
73.8	73.8	74.0	
70.2			76.2
85.3	85.5	85.6	86.0
82.2	82.5		
80.0	80.5		81.8
80.7	80.9		
50.8	51.2	52.4	56.3
47.0	48.0	50.2	54.9
54.0	54.2	55.4	58.1
61.2	62.0	64.1	
68.0	68.2		72.4
77.8	78.3	79.0	81.0
76.4	76.6	77.1	79.7
78.2	78.8		
75.6			78.9
52.0	53.7		56.8
80.4	80.5	80.9	81.6
79.3	78.3		
73.4	73.6		
71.0	71.3		73.2
73.4	73.6		
79.8	80.2		
74.6	75.8	77.3	
74.7	75.7	77.0	
84.3	84.7	85.0	
77.0	77.3		
77.3	78.0	78.3	
85.0	85.4	85.7	
75.6	76.2		
78.2	78.4		
71.5	71.8		
76.0	76.7		
94.5	94.6	94.7	
79.5	79.7		

Bractechlamys vexillum

24.5.86	21.7.86	5.9.86	19.11.86	26.11.86
34.0	40.5	42.1		
33.7	39.5	40.4	42.7	
32.4	40.0	41.9		
33.6	36.8	37.2	38.6	
30.8	37.3		39.1	
33.4	38.0	38.6		
37.7		41.5		
34.9	38.5			
34.5	40.0			
29.4		40.5		
33.5	38.0			
33.3	39.1		41.2	41.5
30.2	35.8	36.5	38.2	38.0
32.9	36.4	37.2		
30.4		37.2		
37.1	40.9			
34.4	40.8	42.0	43.3	
23.0		34.1		
19.0	31.0	33.8		
23.9	30.6			
24.9	32.2	33.0		
37.0		39.5		
29.4		41.7	42.4	
24.4	36.4	38.6		
30.0	34.0	35.0	37.2	37.3
27.2	32.3	34.8		
34.4	38.7		40.9	
34.5			38.9	38.3
30.3	38.3	38.6		
28.3		39.7		
28.2	35.0	36.1		
33.6	38.2			
31.5		39.0	40.2	40.4
26.8		37.0	38.5	
20.5	29.3			
31.6	38.5	41.1		
30.6	36.5	37.1		
31.5		39.7		41.0
31.6		38.6	41.0	
26.7	34.3	35.1	36.7	
25.2	35.4	36.7		
18.5	30.0	33.2		
21.4				41.4
29.0	36.2	37.1		
31.4	37.5	38.2		
26.0	33.5	34.5		

Bractechlamys vexillum

31.0	38.0		40.5	40.7
33.6	37.7	38.2	39.8	40.2
27.6	35.5			
23.0	35.3	37.6	41.3	41.5
22.6	33.4	35.5		
36.6	38.5	38.8		
35.6	38.5	39.7		
28.2	37.1	38.2	40.2	
36.0	39.5		42.4	
28.8	36.6	37.8		
34.7		39.8		
40.1		42.5	44.1	
32.6	38.6	39.0	40.1	40.4
30.6	37.3	38.0		
34.6			42.5	
33.4	38.2	38.8		
36.2		40.5	41.9	
36.9	38.4	38.8	39.5	39.9
33.7	38.2			
35.8		42.6	44.5	
30.2		39.4	40.2	40.3
32.8	36.8	37.4		
33.7		37.2	38.5	
33.0	39.0	39.9	41.7	
33.8		38.4	39.6	
26.0	33.7	35.3	38.0	
18.7		32.4		
34.1	35.0	36.1		
40.6	43.4	43.5	45.0	
26.8	34.9	36.4		
25.0	34.0	35.3		
25.0	34.4	36.6		
32.0	37.0			
26.0		38.7		
30.3	35.0	35.6		
39.1	42.0	42.2	43.0	
28.3	36.9	37.9		
39.8		40.4		
27.2		35.9	37.9	

Bractechlamys vexillum

24.5.86	21.7.86	5.9.86	19.11.86	26.11.86	23.1.87	19.3.87
37.6			40.0	40.6	40.6	40.7
36.2		40.5	41.9		42.2	42.4
36.9	41.8	41.8	43.1	43.3		44.5
31.3	38.0	39.1	40.4	40.5	41.5	41.7
34.0	38.2	38.5	39.4	39.6		42.6
23.0	31.8	32.8	35.7	36.0		38.2
33.3		38.7		40.1	40.4	
34.7	37.5	38.4		40.6		
36.5		40.0		41.1		
35.2	39.5	39.9				
32.5	34.9	36.7	38.8	38.6		
24.2	35.2	37.9				
28.4	36.0	38.9				
34.1	39.3		41.5			
20.4	33.2	37.4	40.1			
32.5	39.3	40.1				
36.4	38.4	38.9	40.2	41.2		
36.1	38.1	38.2	39.1	39.2	40.1	
38.0	41.0	41.2		42.3		
35.8	37.8	38.4				
30.2	34.3	34.6				
32.0	37.5	39.7				
39.0	40.8	41.0				
27.6	33.5	35.4				
37.2	39.4	39.7	40.5	41.6		
29.4	37.0	38.9				
34.9	41.5	42.1				
32.7	39.0	39.4				
40.5	41.3	41.6				
20.7	37.2	37.9				
36.8		40.6		41.6		43.6
30.3	36.5	37.1	38.3			
37.2	40.4	40.6	41.5			
42.8	43.5	44.3	45.7	45.3	45.9	
44.5	45.7			47.0	47.1	
41.3	41.8	41.8	42.9			
41.2	42.6	43.2	43.8			
43.5	44.9	45.5	45.8	46.3		
42.5		43.9	44.9	45.0		
44.7	45.7	45.6	46.1			
45.7	48.0	48.5		50.1		
37.7	43.6	44.1				
20.8		45.1				
43.6				46.3		
44.0	45.1	45.0	45.9	46.0		
42.8	43.8	44.0				
40.2	41.0					

Bractechlamys vexillum

40.1		42.3	42.9	43.0		
41.9	42.4	42.6	43.4	43.8		
25.60	34.0	35.7	38.5			
42.7	43.9	44.6	44.9			
44.0	44.1					
43.5	44.2	44.9	46.0	46.1		
43.7			46.5			
42.0		44.9	46.0			
42.8	43.0		44.6			
45.4		46.9	48.1		48.3	
44.4		46.1	46.2	46.3		
44.0	45.0	45.3				
43.2	44.9	45.9	46.2	46.5		
49.7		50.0	50.3	50.4		
48.3	49.1	49.6				
48.5	48.5	49.2		49.9		
42.8		44.6	45.2	45.2		
42.1	43.1	43.1	44.6	44.6	45.1	46.3
42.2	44.0	44.3		45.9		
44.0	45.2	45.7				48.2
43.6		44.2				
42.9	44.0	44.7	45.6	46.0	46.0	
49.7	50.5	50.5	51.0	51.0		
48.0	48.1	48.3				
47.2	47.7	48.2	48.8	48.8		
49.5	51.0	48.9				
46.0	47.4	47.8				
45.1	47.2	47.4	47.8	48.2		
42.5	43.3	43.9	45.0	45.1		
46.5	47.8	47.8	49.1	49.1		
43.4	44.5					
52.1		52.2		52.4		
41.4	42.9	43.1				
42.0	42.9	43.4	44.4	44.5		
43.1	45.1	45.3		47.0		
40.4			50.0	50.3	50.3	
41.8	42.0		42.7			
40.9	42.0	42.2				
42.3		44.1				
46.5	47.3	48.1	48.6	48.8	49.0	
40.5	42.0	42.6	43.3	43.3		43.6
44.7	46.0	46.4	47.0	47.2		
43.0	45.6	45.7	46.5	46.8		
44.0		45.7	46.3	46.4		47.7
40.9		42.0	43.1	43.3		
40.1	41.4	41.3				
42.2	43.0	43.4				
41.0	43.5	44.2	46.6			
41.1	42.0	44.1				

Bractechlamys vexillum

41.5		43.5				
44.0		47.0	48.1			
40.8	42.1	42.3	44.0			
42.0	43.7	44.2	44.7	44.7		
35.9	37.9	38.4	39.2			
42.0	48.0		48.3	49.3		
43.8	45.8	46.1		47.0		
43.5	45.1	45.1	46.3			
39.0	40.0					
40.1		40.6	42.0			
43.1		45.6				
42.1	43.3					
43.4	45.0	45.8				
43.3		45.3	45.1	45.8		
42.9	43.0					
41.3	42.2	42.4				
45.5	47.5	47.4	47.9	48.0		
41.3	42.0	42.9				
41.0	43.0	43.6				
46.7	48.5	48.5				
42.1	43.4	43.9				
40.7	41.8	42.2		42.7		
45.4		46.6		46.6		
43.2	46.5	47.0				
40.6		42.3				
37.0	39.0					
42.1		43.5				
35.5	39.0		40.6			
44.1	44.2	45.0	46.0	46.0		
43.4	44.4	45.1	46.0			
44.2	45.0	45.7	45.9	46.0		
43.2	44.5	45.1				
41.0	42.1	42.6				
45.6	47.2	47.7	49.0			
37.3	38.0	38.6				
44.8	45.8	46.6				
42.0	43.5	43.6	45.0	45.2		
40.3	41.5	42.2	43.1			
43.6	45.0	45.3	46.5	46.9		
44.4	45.6	45.7	46.5			
45.0	45.2	46.0	46.6	47.0		47.3
44.5	46.1	46.3		47.2		
41.1		42.6	43.5			
45.9	46.3	46.4	47.0			
45.4	46.7	47.0	47.2			
40.5		40.9	42.0		42.0	42.4
44.1	44.8	45.4	46.3	46.3		48.0

. Annexe VII .

**Cartes de répartition de la Matière Totale en suspension et
de la Matière Organique en suspension
dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.**

En projection MTU, échelle au 1/500000^{ème}

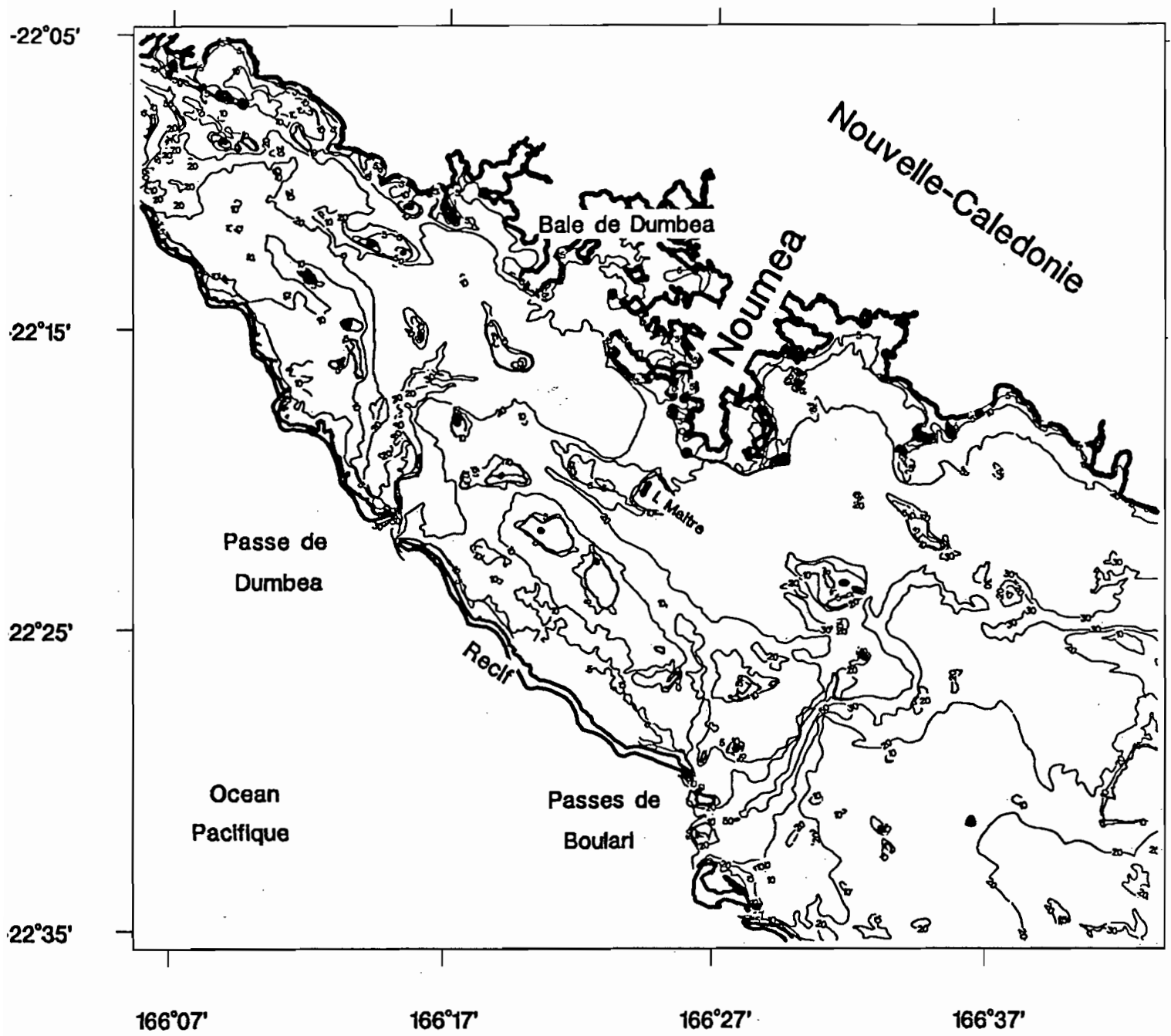


Figure 1 : Carte bathymétrique de la zone d'étude.

En projection MTU, échelle au 1/500000^m

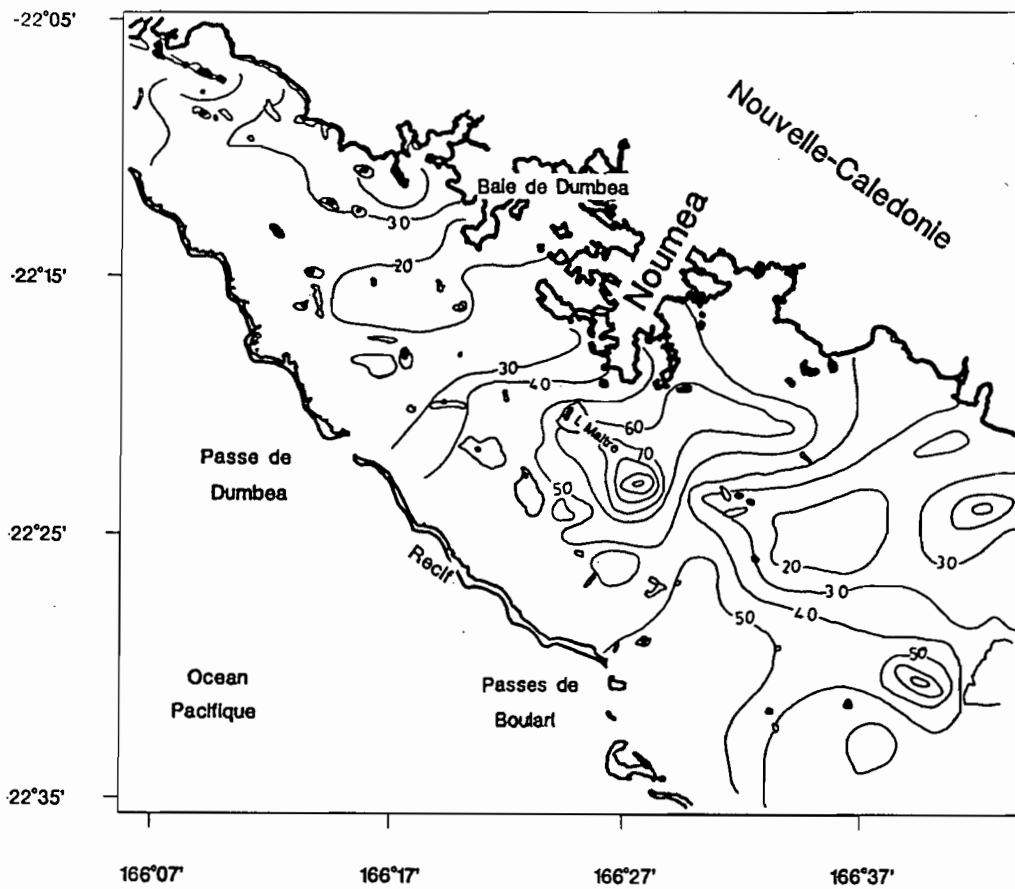


Figure 2 : Carte de répartition de la Matière Totale en Suspension. (x.0,001 g/l)

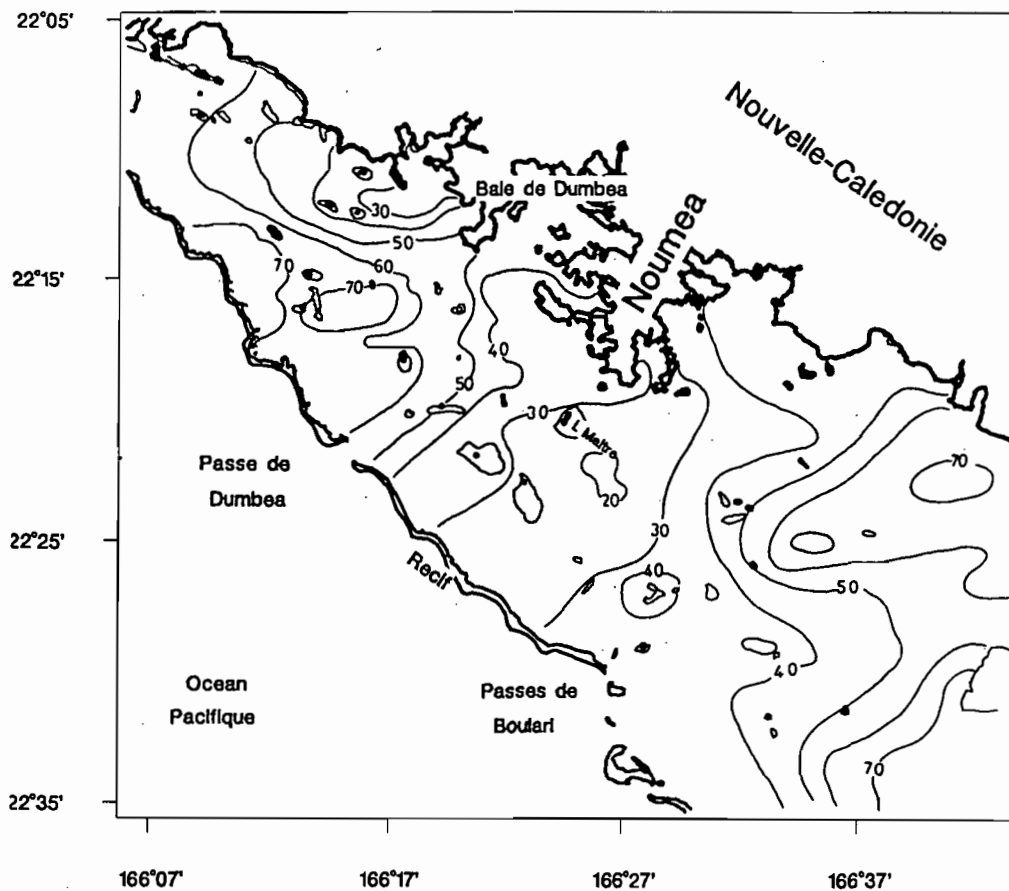


Figure 3 : Carte de répartition de la Matière Organique; exprimée en pourcentage par rapport à la matière totale en suspension.

. Annexe VIII .

**Liste et coordonnées des stations utilisées pour l'estimation de biomasse,
dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.**

Stations	Longitude	Latitude	Stations	l	L
No	166°	22°	No	166°	22°
1	5' 7	7' 3	60	28' 4	28' 1
2	7' 4	6' 7	61	32' 1	16' 2
3	7' 6	8' 1	62	31' 5	19' 3
4	8' 8	7' 9	63	32' 3	17' 7
5	9' 5	5' 5	64	34' 8	20' 5
6	9' 9	7' 5	65	33' 6	20' 6
7	10' 6	8' 6	66	31' 3	21' 6
8	11' 4	9' 5	67	30' 6	24' 9
9	11'	13' 5	68	30' 5	27' 8
10	11' 5	11' 1	69	29'	33' 5
11	13' 1	12' 5	70	30' 7	30' 3
12	13' 1	14' 5	71	33' 4	29' 4
13	14' 3	10' 2	72	33' 6	25' 8
14	14' 6	10' 8	73	33' 7	27' 7
15	14' 7	11' 4	74	34'	25' 4
16	14' 9	10' 3	75	35' 3	19' 1
17	15' 1	12'	76	36' 3	18' 7
18	17' 1	11'	77	39'	18' 2
19	17' 7	12' 2	78	39' 1	20' 3
20	19'	10' 7	79	38' 6	21' 9
21	19' 2	12' 2	80	38' 3	22' 9
22	21' 8	13'	81	37' 2	23' 5
23	22' 3	14' 4	82	36' 1	25'
24	25'	15' 2	83	35' 8	26' 6
25	14' 7	15' 5	84	37' 8	26' 8
26	14' 7	15' 9	85	39' 8	27' 3
27	15' 5	17' 8	86	39' 1	29' 5
28	15' 7	15' 7	87	38' 8	29' 7

Stations	Longitude	Latitude
No	166°	22°
29	15' 9	16' 4
30	16' 2	18' 5
31	17' 2	18' 8
32	18' 4	16' 2
33	20' 7	15'
34	21' 1	16' 7
35	21' 4	15' 9
36	21' 4	17'
37	21' 9	16' 9
38	22' 1	19' 7
39	22' 9	16'
40	24' 2	16' 7
41	24' 8	18' 5
42	25' 2	18' 5
43	21' 2	20' 6
44	21' 5	20' 8
45	22'	20' 8
46	22' 3	21' 2
47	23' 3	22' 2
48	23' 8	21' 8
49	23' 9	23'
50	24' 4	21' 4
51	24' 9	25' 6
52	24' 9	24' 4
53	25' 4	24' 7
54	25' 4	24' 4
55	26' 7	22' 9
56	27' 5	22'
57	27' 3	24' 9
58	29' 5	20' 4
59	29'	17' 1

Stations	1	L
No	166°	22°
88	36' 8	32' 9
89	37' 4	34' 1
90	37' 9	34'
91	42'	21' 3
92	43' 6	22' 1
93	41'	25'
94	43' 1	25' 4
95	41' 4	28' 3
96	41' 4	28' 3
97	41' 6	29'
98	43'	28'
99	40' 6	31' 7
100	42'	31' 6
101	38'	35' 1
102	36' 9	35' 6
103	35' 9	36' 9
104	33' 6	36' 9
105	34' 4	33' 7
106	33' 2	33' 7
107	31' 9	35' 4
108	31' 4	35' 5
109	32'	33' 1
110	31' 1	32' 8
111	31' 7	31' 9
112	33' 2	30' 8
113	22' 1	22' 8
114	20'	23' 3
115	17' 8	23' 4
116	16' 7	22' 2
117	18'	21' 1
118	18' 9	20' 6
119	12' 5	17' 8
120	9' 3	12' 2

. Annexe IX .

Résultats numériques de l'estimation de biomasse pour chaque station.

Station	BV	MG	AF	GP	JC	CS	AJ	CR	Total
1	0	3	0	0	0	0	0	0	3
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	194	9	0	0	0	0	0	0	209
5	1	18	0	0	0	0	0	0	19
6	47	27	0	0	0	0	0	0	74
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	16	0	0	0	0	0	0	16
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	5	0	0	0	0	0	0	5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	170	4	0	0	0	0	0	0	174
14	5	20	0	0	0	0	0	0	25
15	119	0	0	0	0	0	0	0	119
16	7	44	0	0	0	0	0	0	51
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	2	2
21	0	3	0	0	0	0	0	0	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	9	0	0	0	0	0	0	0	9
27	0	0	0	1	0	0	0	0	1
28	0	2	0	0	0	0	0	0	2
29	0	7	0	0	0	0	0	0	7
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	6	0	0	0	0	0	0	6

Station	BV	MG	AF	GP	JC	CS	AJ	CR	Total
33	0	9	0	0	0	0	0	0	9
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	3	0	0	0	0	0	0	3
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	1	0	0	0	0	0	0	1
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	9	0	0	0	0	0	0	0	9
41	30	9	2	0	0	0	0	0	41
42	186	5	0	0	0	0	0	0	191
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	203	7	3	0	0	0	0	0	213
45	3	0	1	0	0	0	0	0	4
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	9	11	0	0	0	0	0	0	20
49	6	2	0	0	0	0	0	0	8
50	6	7	0	0	0	0	0	0	13
51	1	0	0	0	0	0	0	0	1
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	1	0	0	1
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	4	0	0	0	0	0	0	4
56	3	5	0	0	0	0	0	0	8
57	71	3	0	0	0	0	0	0	74
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	44	0	0	0	0	0	0	44
60	0	0	0	1	0	0	0	0	1
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	2	6	0	0	0	0	0	0	8
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Station	BV	MG	AF	GP	JC	CS	AJ	CR	Total
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	2	0	0	0	0	0	2
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	1	0	0	0	0	1
84	0	12	0	0	0	0	0	0	12
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	0	8	0	0	0	0	0	0	8
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	17	1	0	0	0	0	1	0	19
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	24	0	0	0	0	0	0	0	24
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	3	0	3	0	0	0	0	0	6
100	0	0	0	0	1	0	0	0	1

BV : *Bractechlamys vexillum*; MG: *Mimachlamys gloriosa* ; AF : *Annachlamys flabellata* ; GP : *Gloripallium pallium*
 JC : *Juxtamusium coudeini*; CS : *Chlamys senatoria* ; AJ : *Anusium japonicum balloti* ; CR : *Comptopallium radula*.

. Annexe X .

Résultats pondéraux (en g) de l'estimation de biomasse pour chaque station.

Station	BV	MG	AF	CR	Total	St.	BV	MG	AF	CR	Total
1	0	104,0	0	0	104,0	33	0	87,7	0	0	87,7
2	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	35	0	118,0	0	0	118,0
4	4524,5	243,6	0	0	4768,1	36	0	0	0	0	0
5	26,5	415,2	0	0	441,6	37	0	0	0	0	0
6	1279,6	726,1	0	0	2005,7	38	0	1,3	0	0	1,3
7	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0
8	0	437,6	0	0	437,6	40	121,6	0	0	0	121,6
9	0	0	0	0	0	41	641,8	266,1	110,2	0	1018,1
10	0	164,2	0	0	164,2	42	3751,7	170,3	0	0	3921,9
11	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	44	3307,0	169,7	119,0	0	3595,8
13	4033,0	76,2	0	0	4109,1	45	28,6	0	40,1	0	68,7
14	130,1	478,6	0	0	608,7	46	0	0	0	0	0
15	2647,8	0	0	0	2647,8	47	0	0	0	0	0
16	183,2	1012,1	0	0	1195,2	48	190,0	215,6	0	0	405,7
17	0	0	0	0	0	49	56,9	41,6	0	0	98,5
18	0	0	0	0	0	50	114,	147,8	0	0	262,1
19	0	0	0	0	0	51	108,7	0	0	0	108,7
20	0	0	0	69,2	69,2	52	0	0	0	0	0
21	0	43,6	0	0	43,6	53	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	55	0	81,3	0	0	81,3
24	0	0	0	0	0	56	61,0	117,3	0	0	178,4
25	0	0	0	0	0	57	1241,0	71,3	0	0	1312,3
26	110,3	0	0	0	110,3	58	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	59	0	1265,1	0	0	1265,1
28	0	86,5	0	0	86,5	60	0	0	0	0	0
29	0	217,0	0	0	217,0	61	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0
32	0	118,9	0	0	118,9	64	0	0	0	0	0

Station	BV	MG	AF	CR	Total	St.	BV	MG	AF	CR	Total
65	6,0	47,0	0	0	53,0	83	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	84	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	85	0	205,2	0	0	205,2
68	0	0	0	0	0	86	0	45,8	0	0	45,8
69	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	88	276,2	31,0	0	0	307,2
71	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0
73	0	0	56,2	0	56,2	91	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	93	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	96	340,9	0	0	0	340,9
79	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	99	30,7	0	99,0	0	129,7
82	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0

BV : *Bractechlamys vexillum*; MG: *Mimachlamys gloriosa* ; AF : *Annachlamys flabellata* ; GP : *Gloripallium pallium*
 JC : *Jxtamusium coudeini*; CS : *Chlamys senatoria* ; AJ : *Anusium japonicum balloti* ; CR : *Comptopallium radula*.

. Annexe XI .

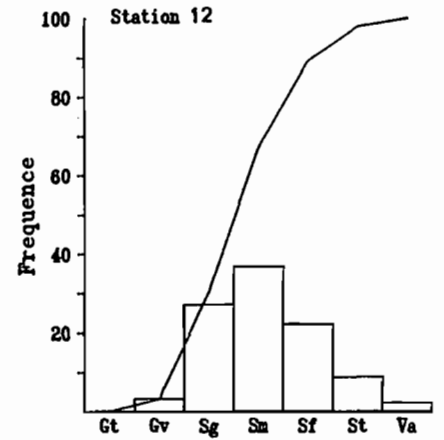
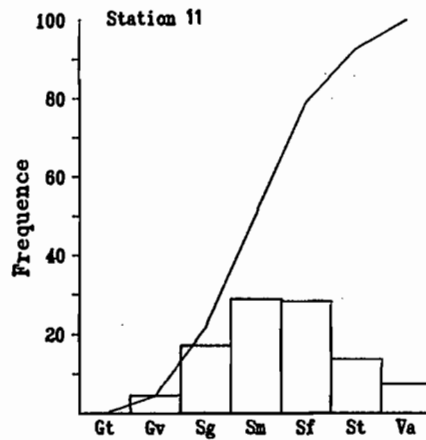
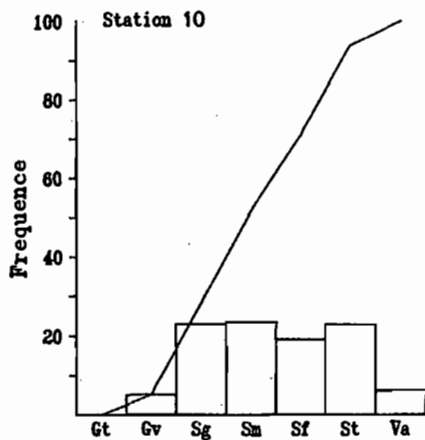
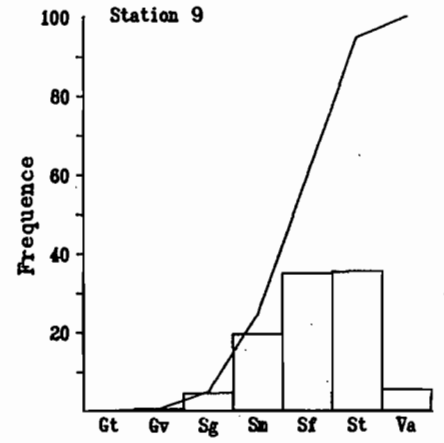
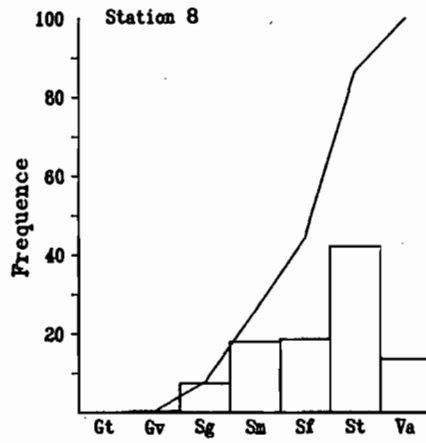
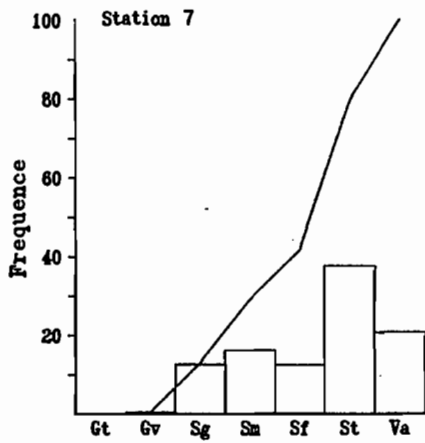
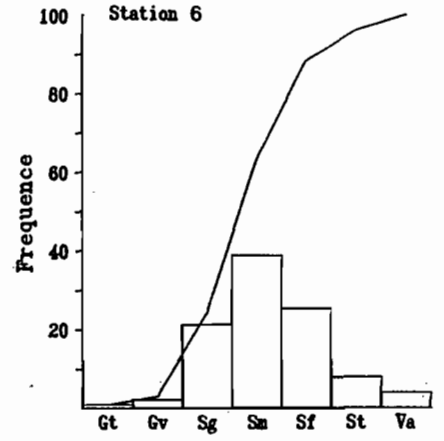
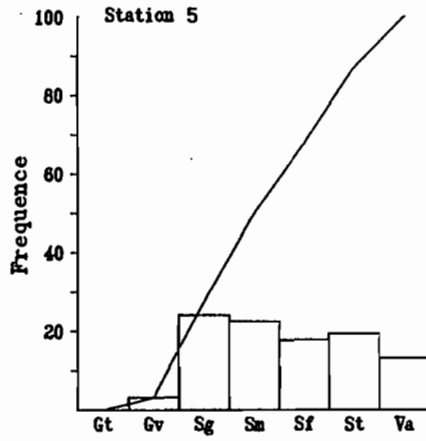
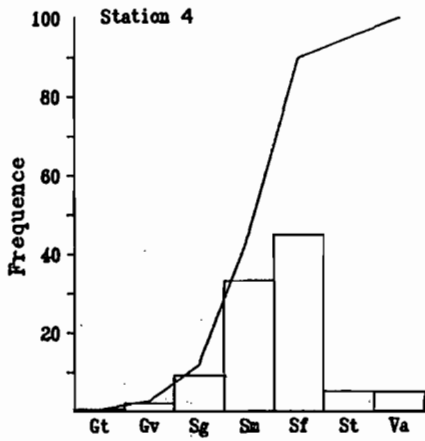
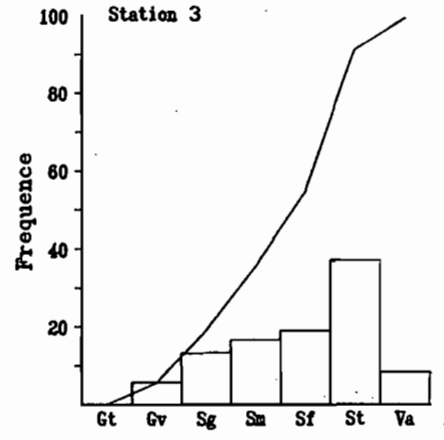
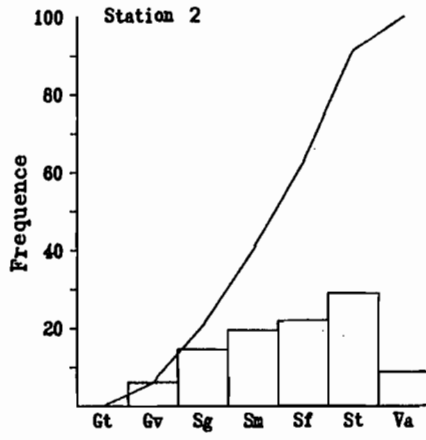
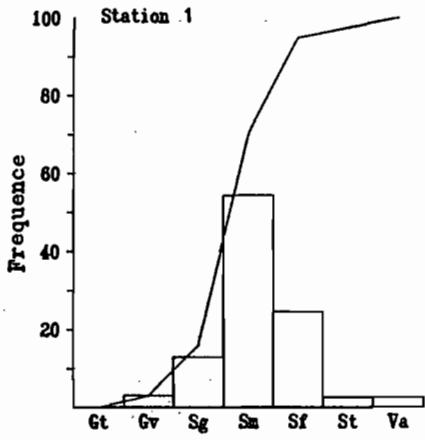
HISTOGRAMMES de DISTRIBUTION de FREQUENCES des TAILLES

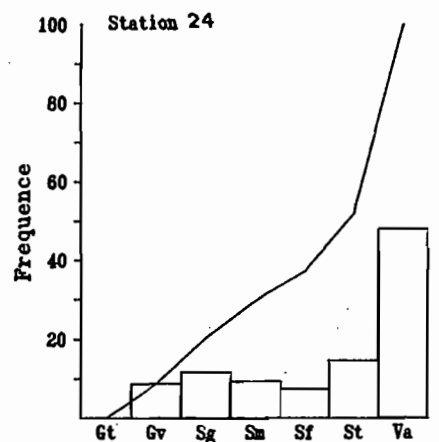
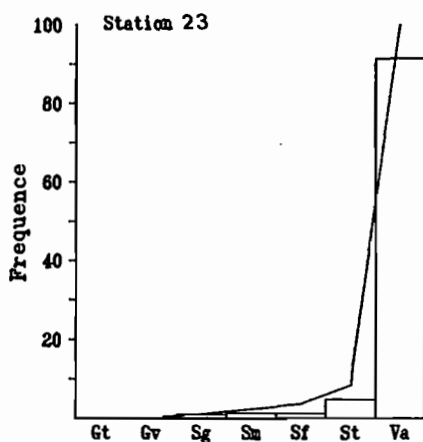
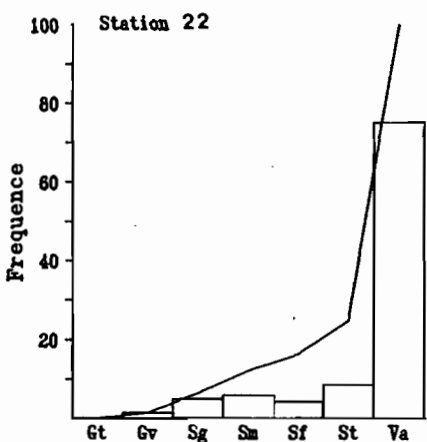
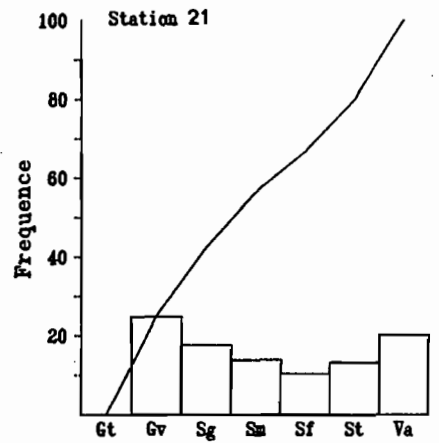
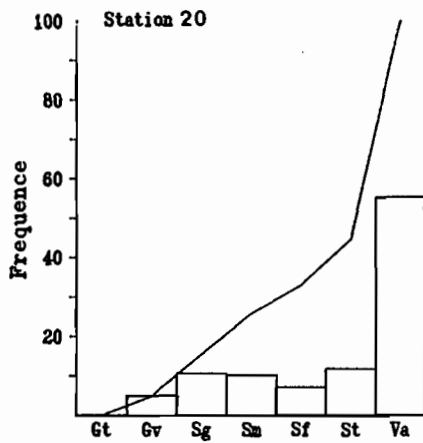
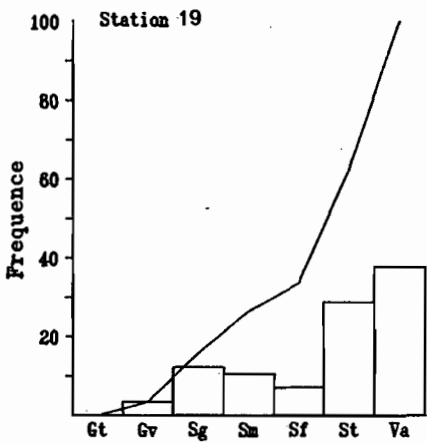
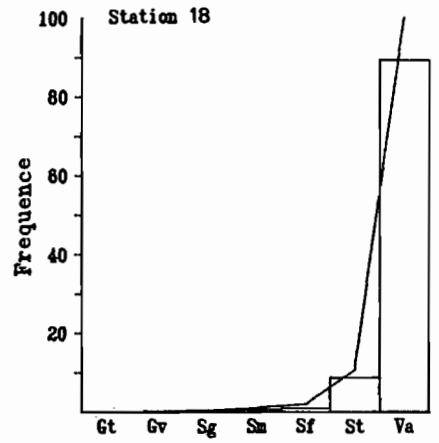
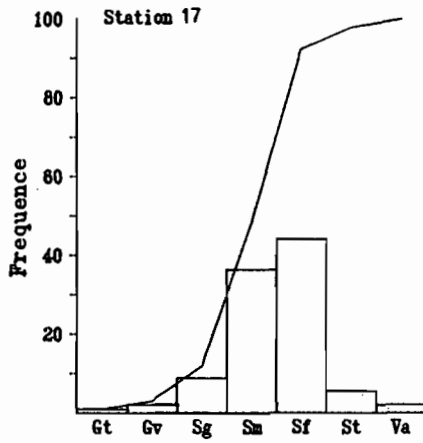
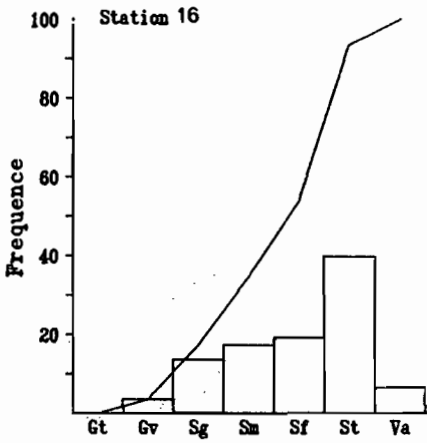
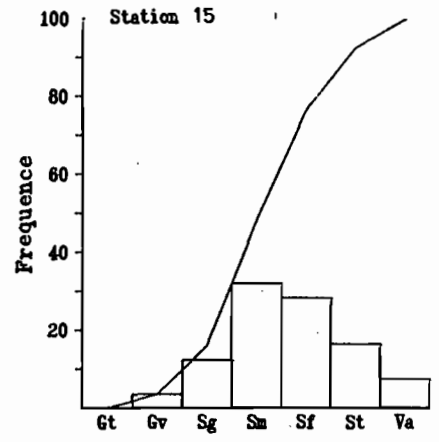
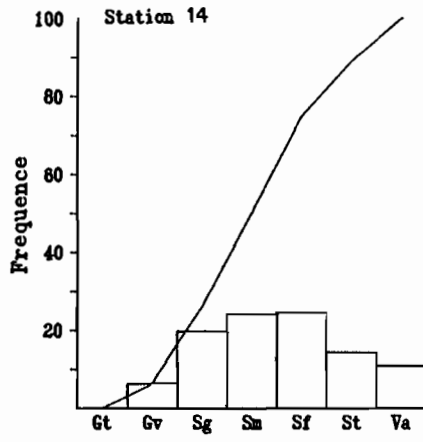
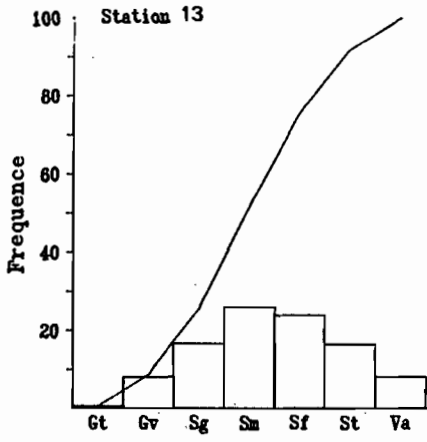
et

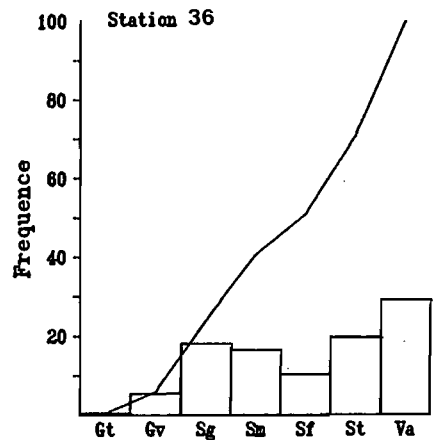
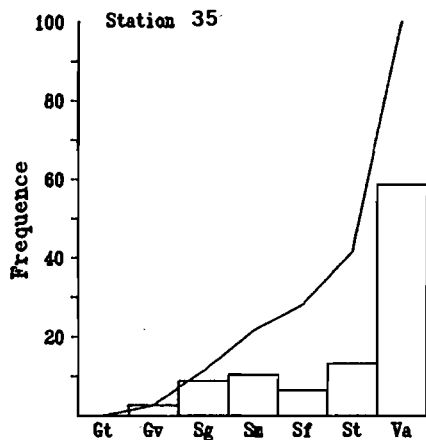
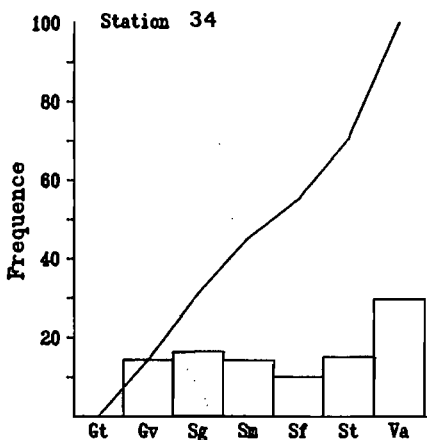
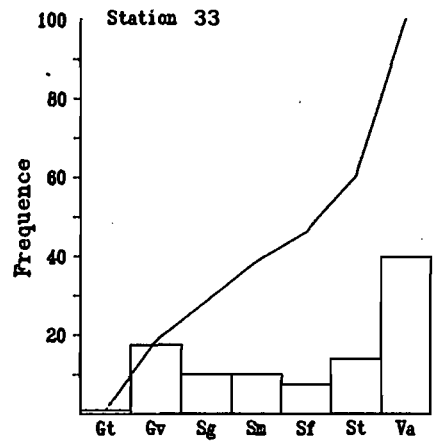
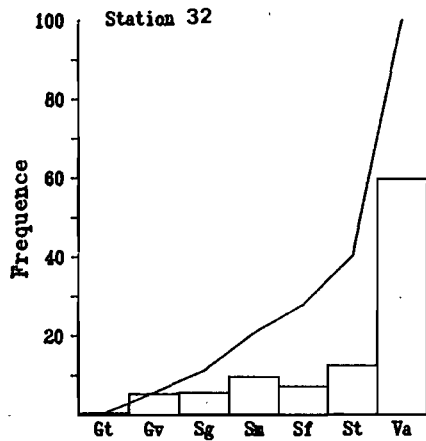
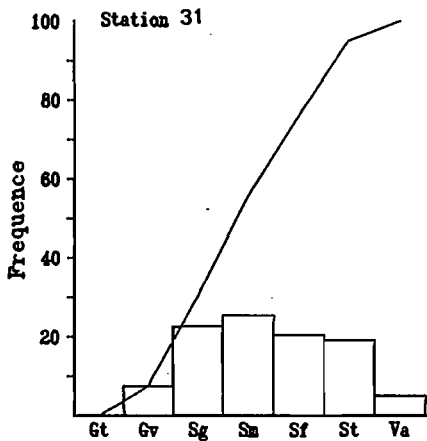
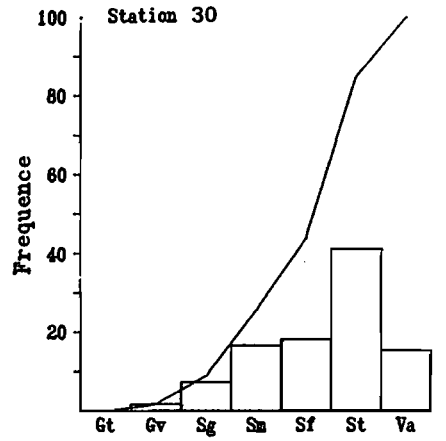
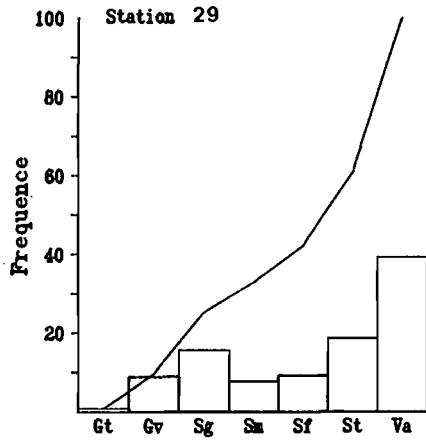
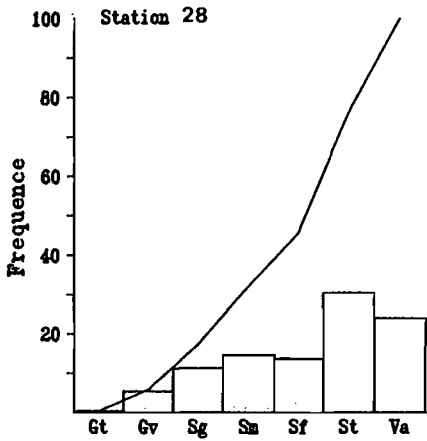
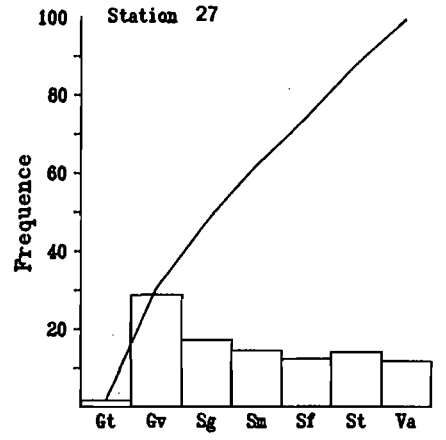
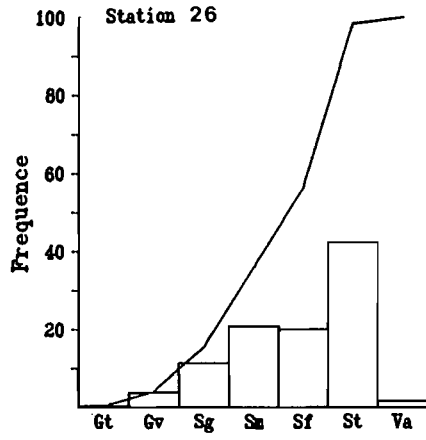
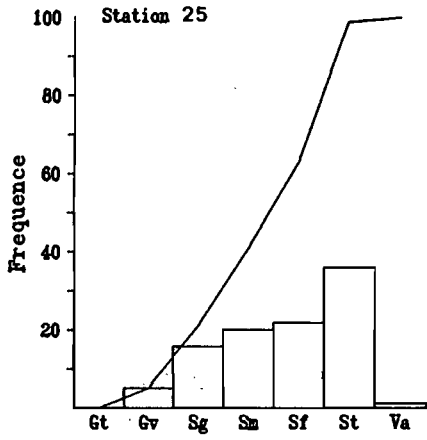
COURBES CUMULATIVES SEMI-LOGARITHMIQUES

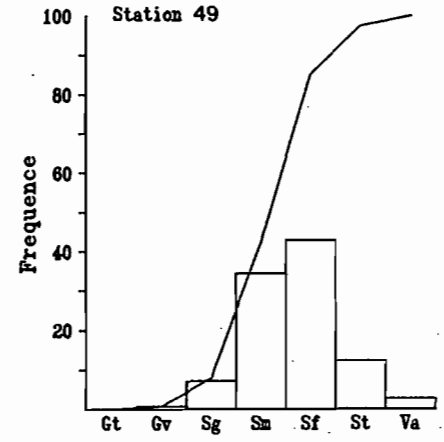
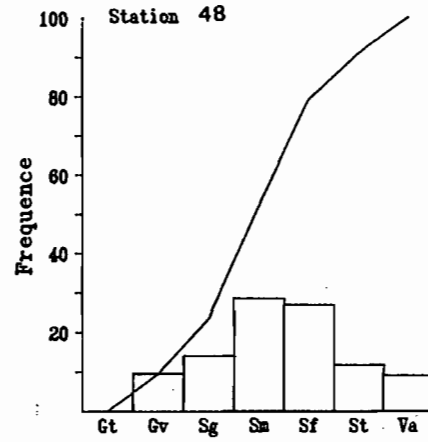
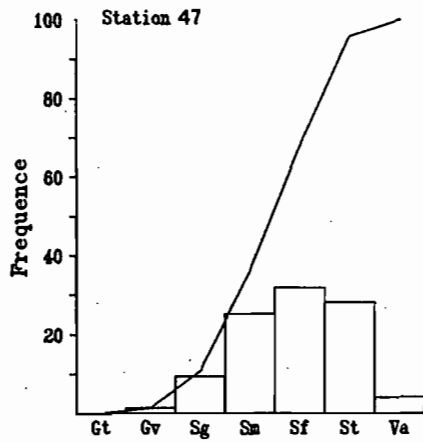
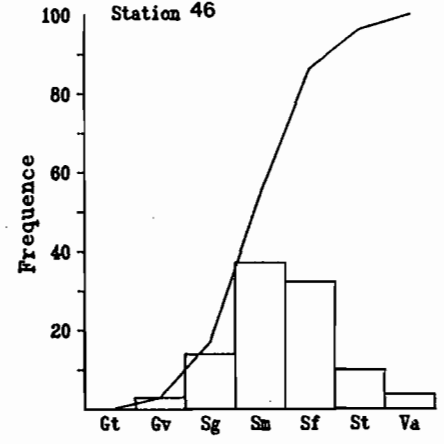
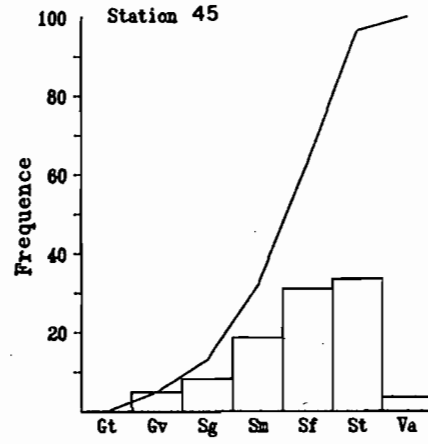
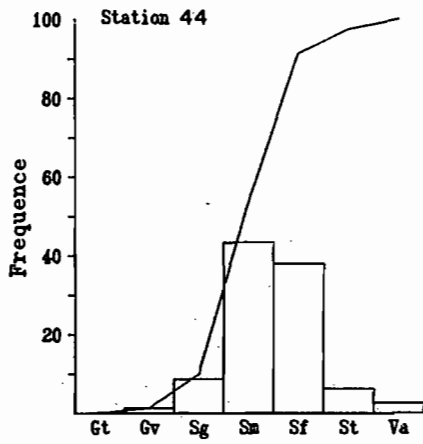
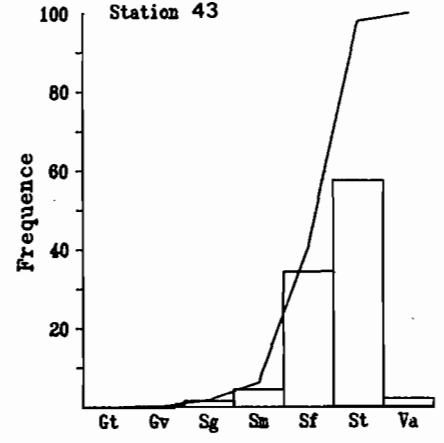
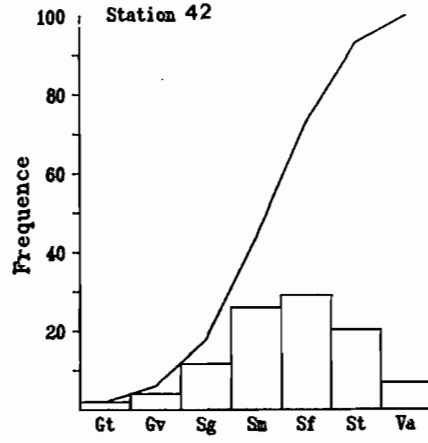
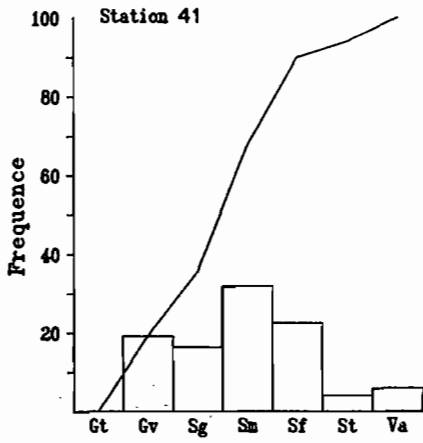
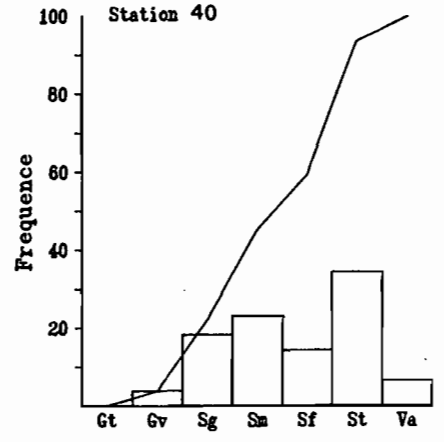
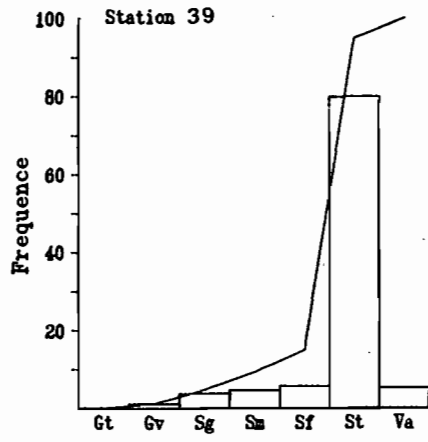
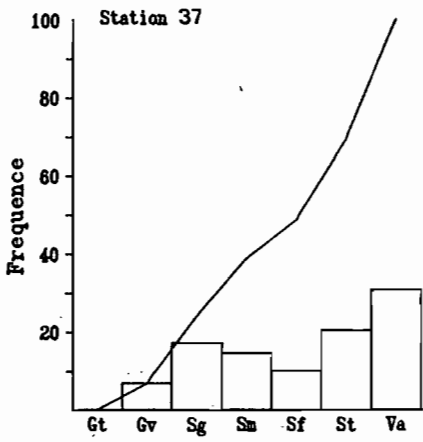
des SEDIMENTS RECOLTES LORS DE L'ESTIMATION DE BIOMASSE.

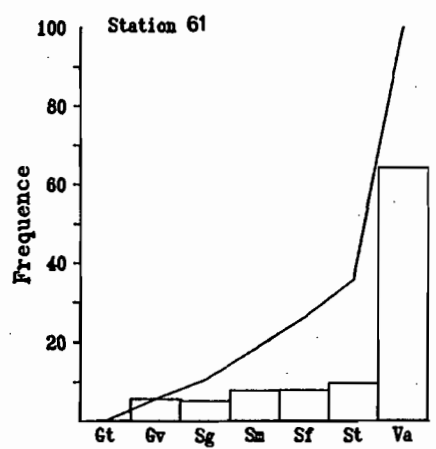
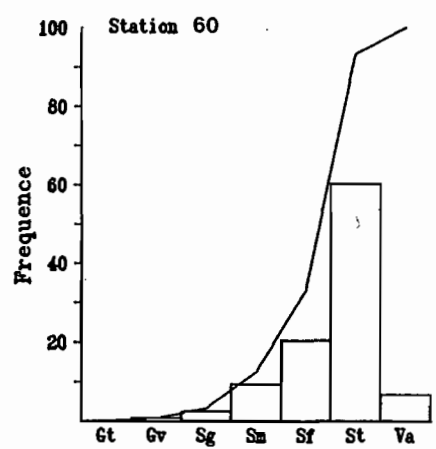
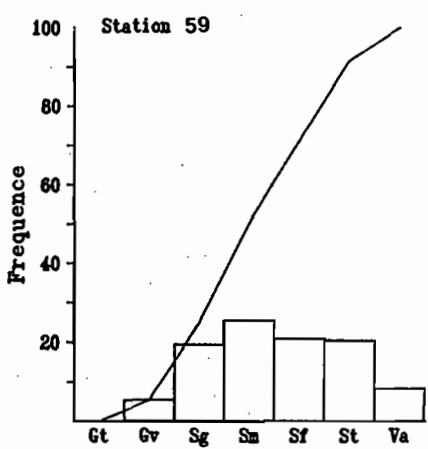
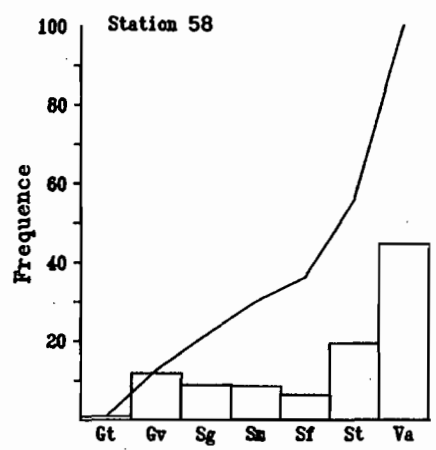
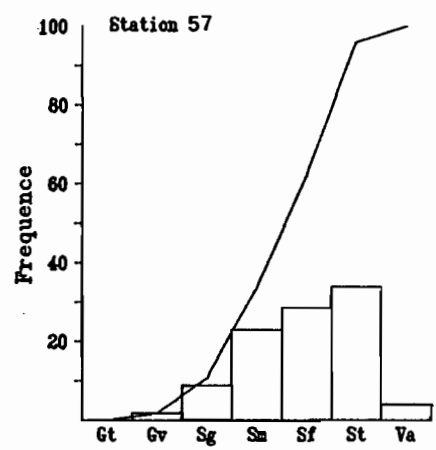
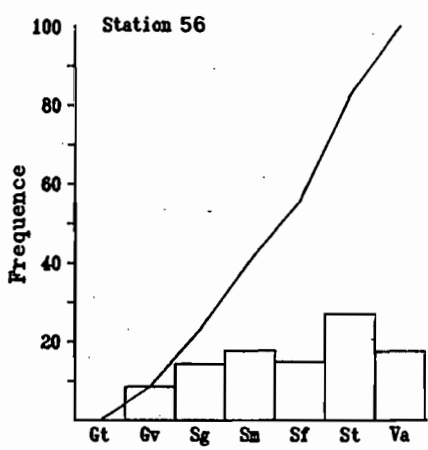
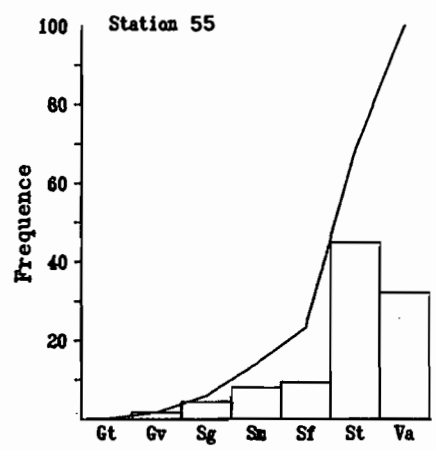
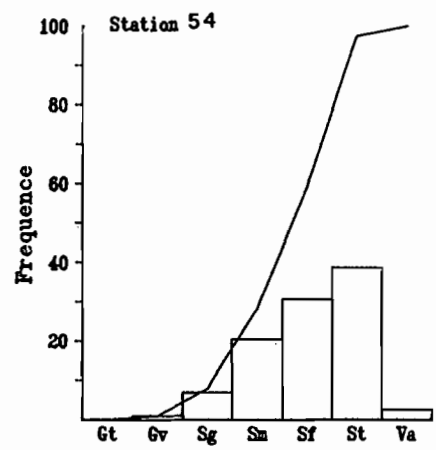
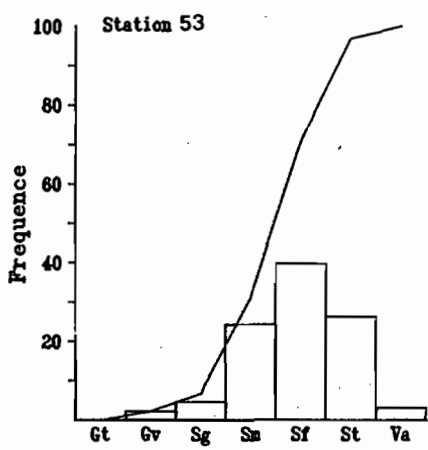
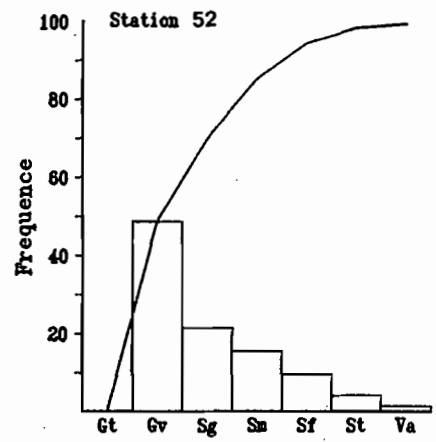
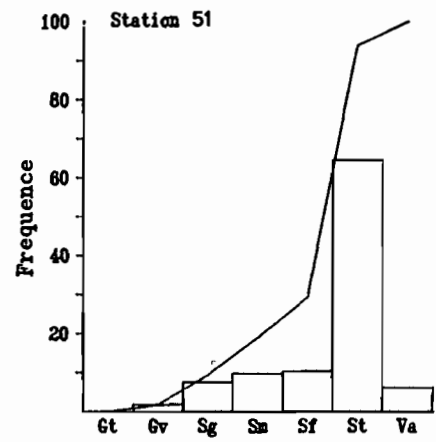
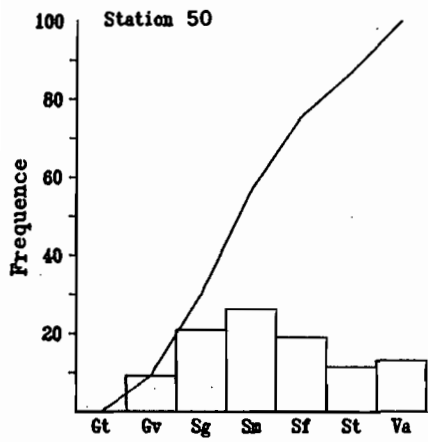
Abréviations: Gt, Galets (>20 mm) ;
Gv, Gravier (2,5 à 20 mm) ;
Sg, Sables grossier (1 à 2,5 mm) ;
Sf, Sables fins (0,5 à 1 mm) ;
St, Sables très fins (0,5 à 0,25 mm) ;
Va, Vase (<0,063 mm).

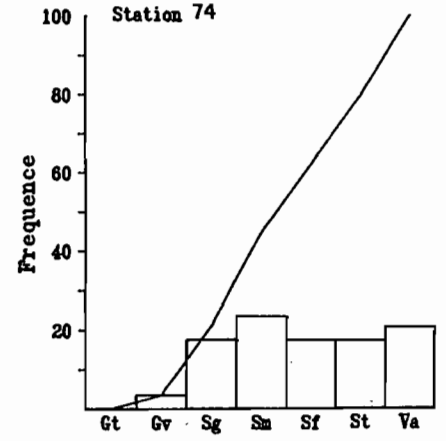
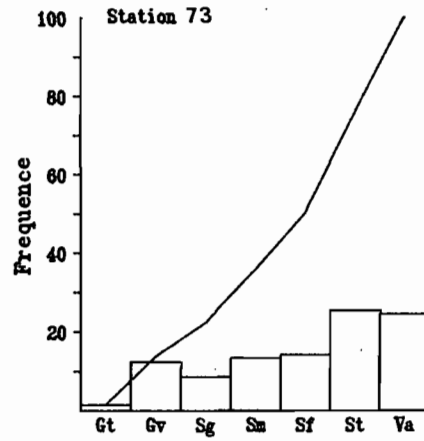
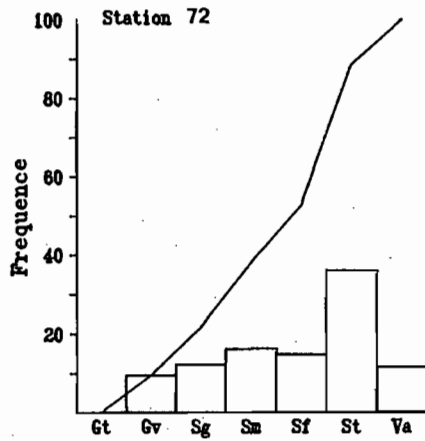
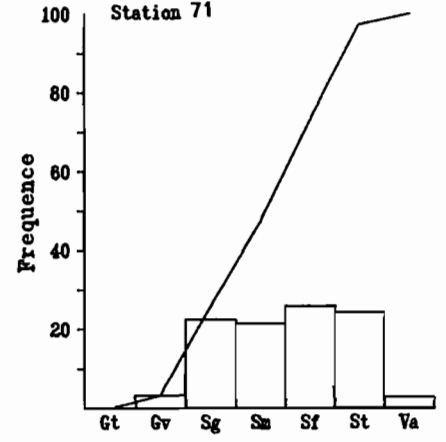
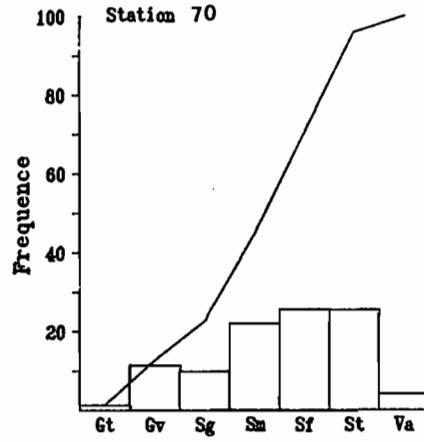
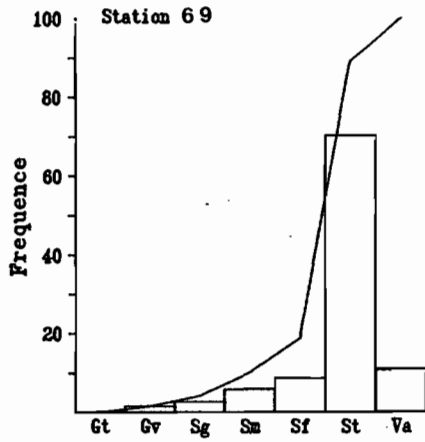
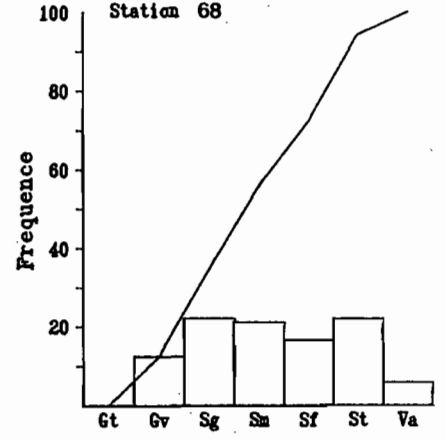
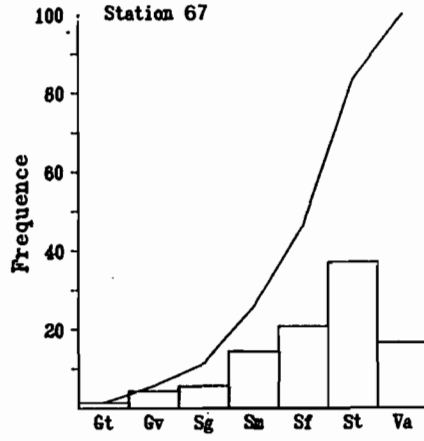
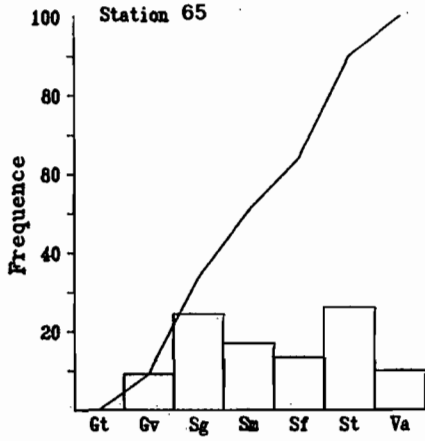
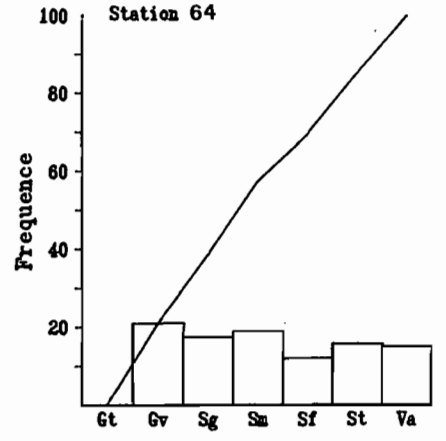
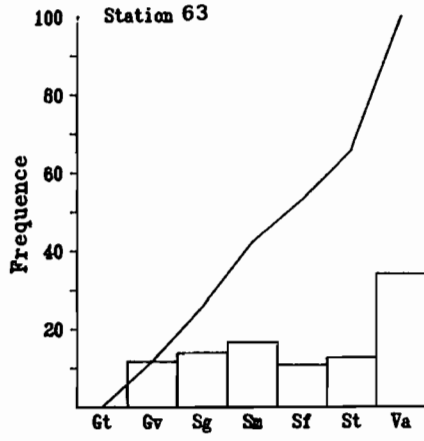
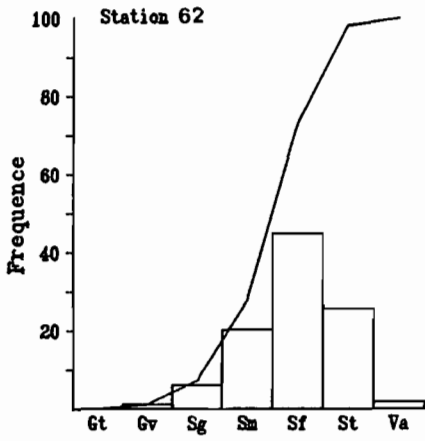


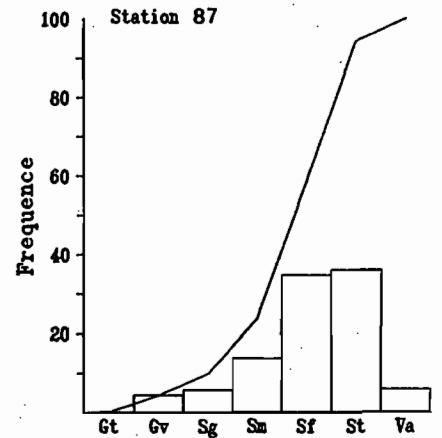
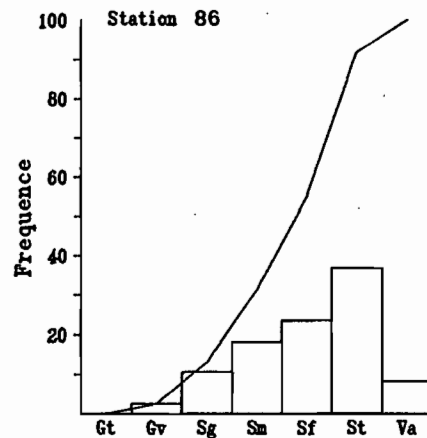
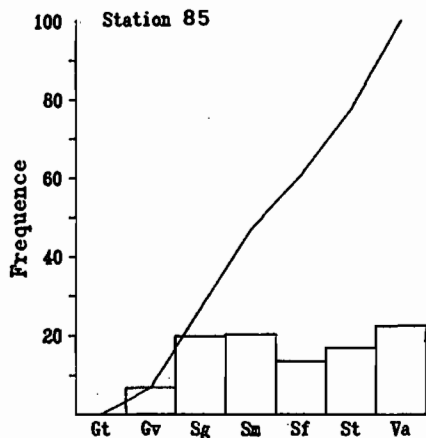
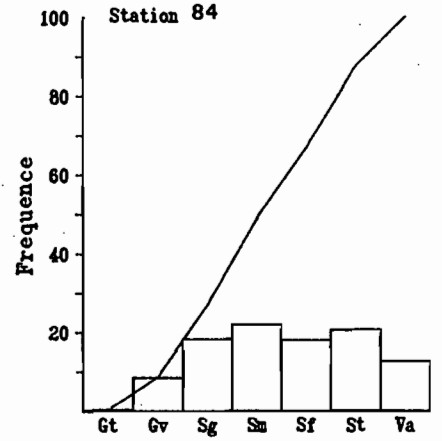
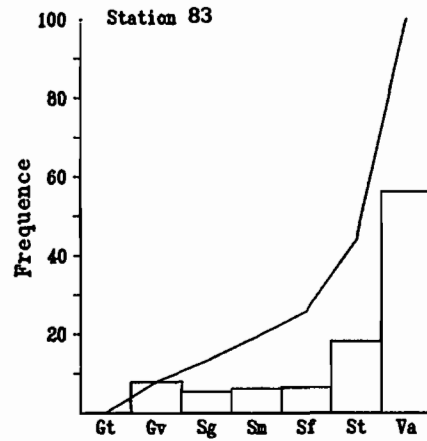
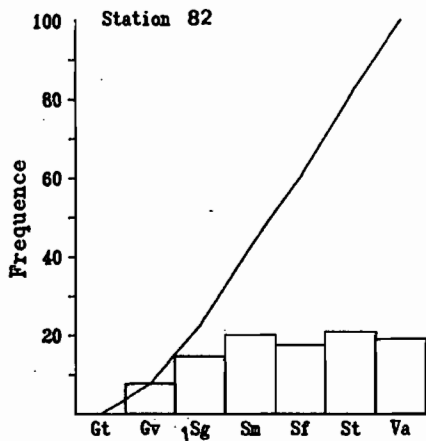
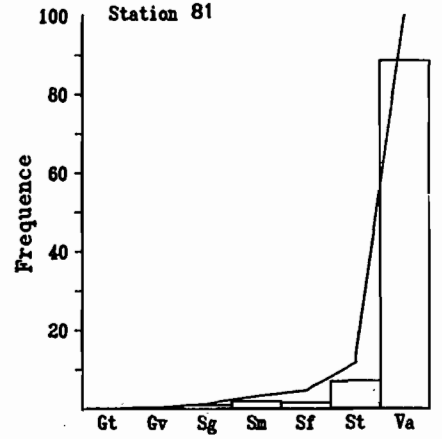
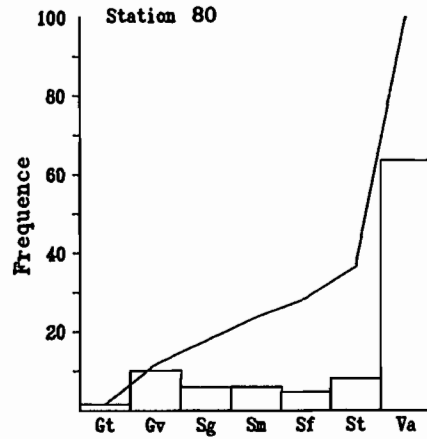
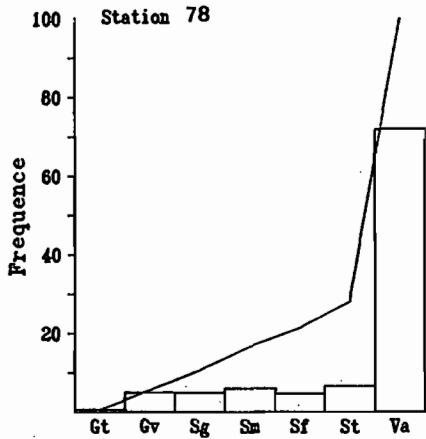
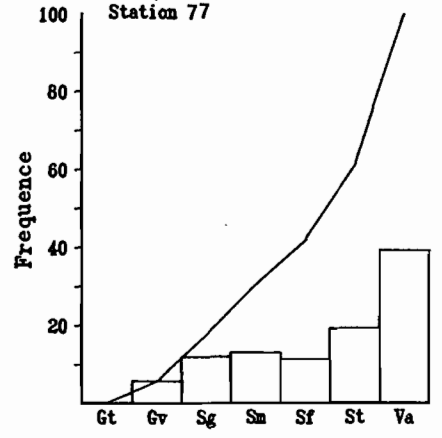
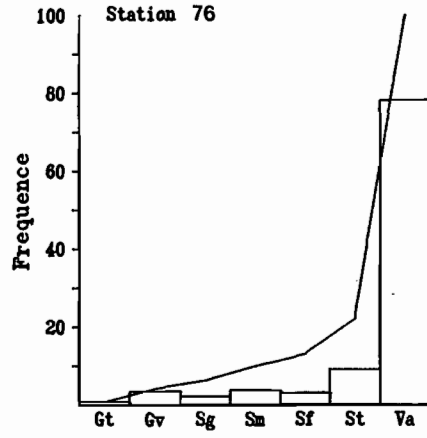
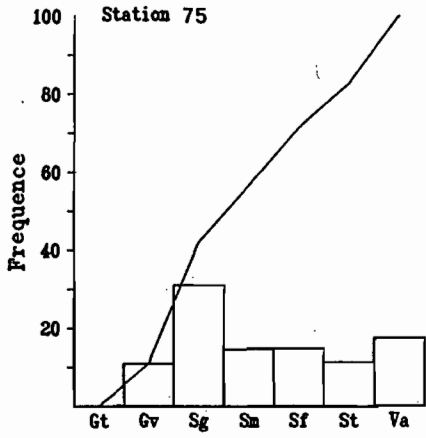


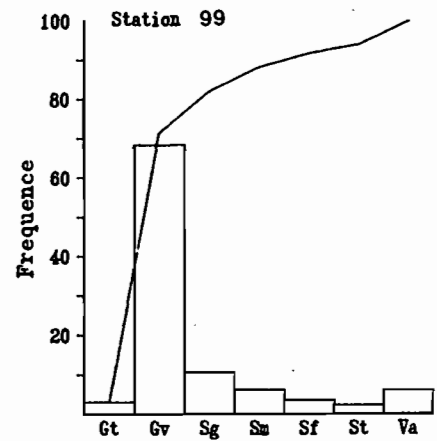
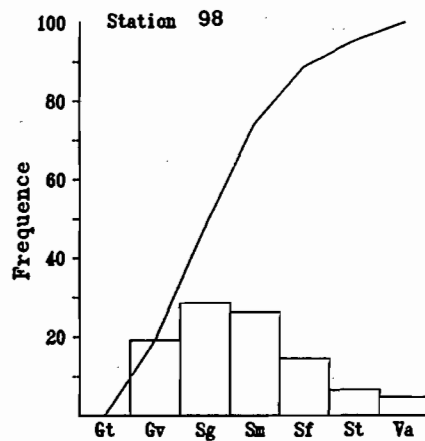
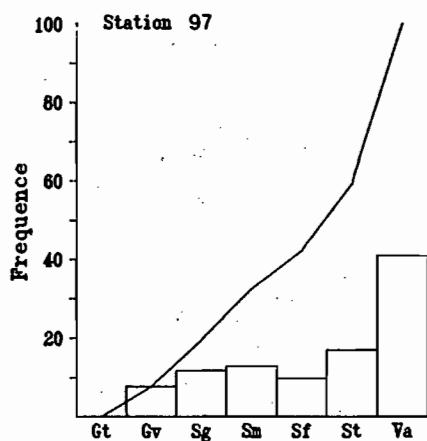
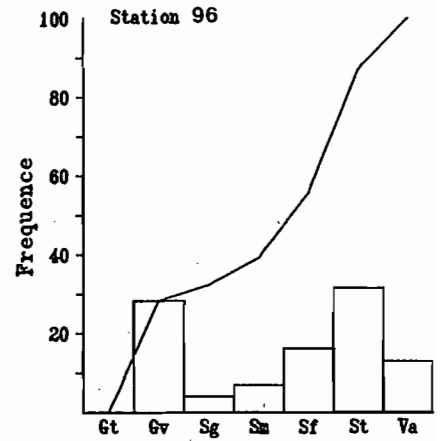
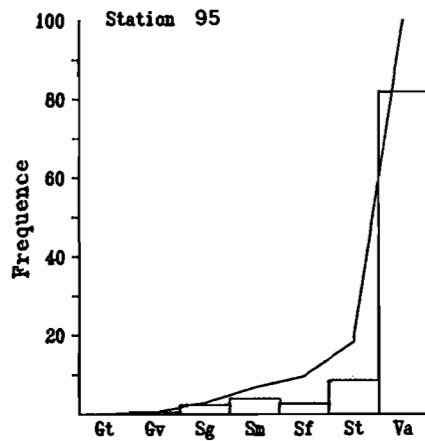
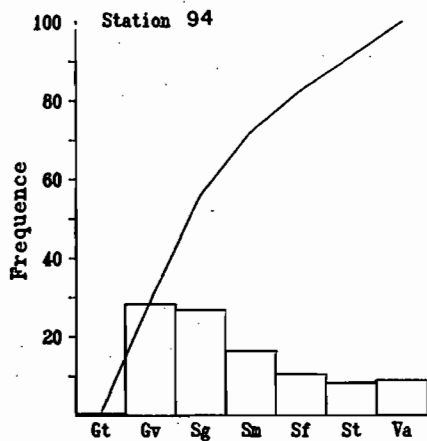
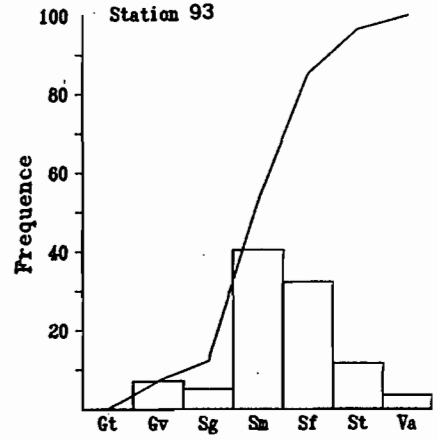
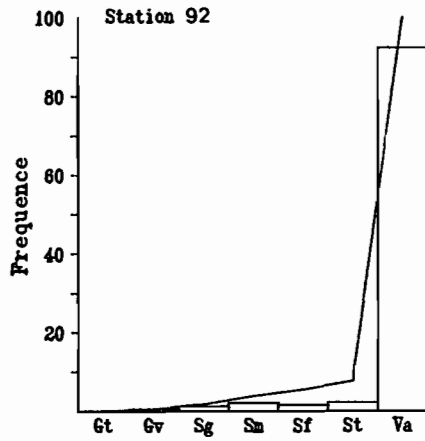
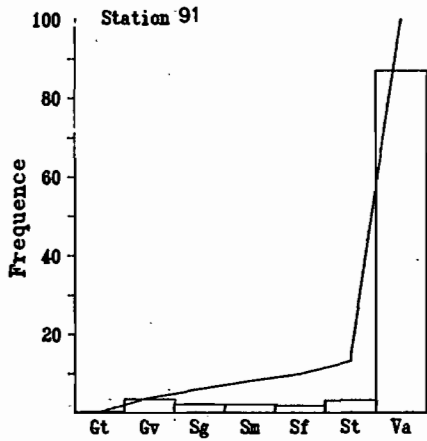
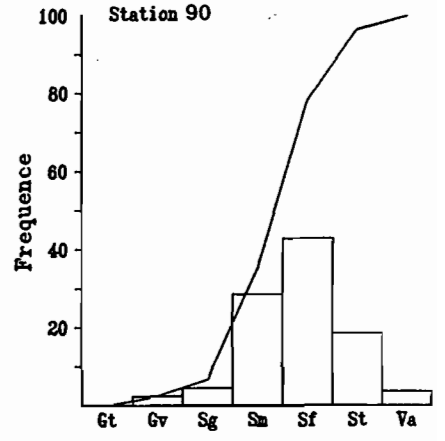
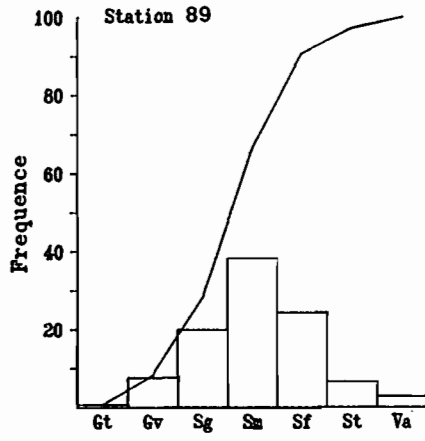
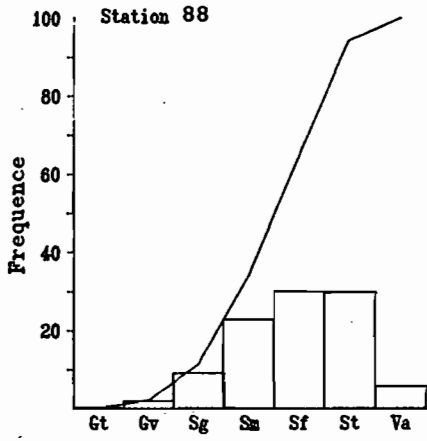


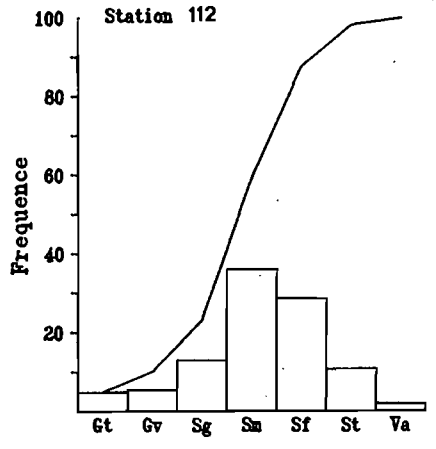
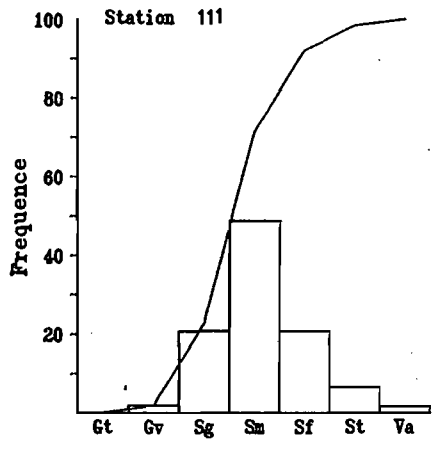
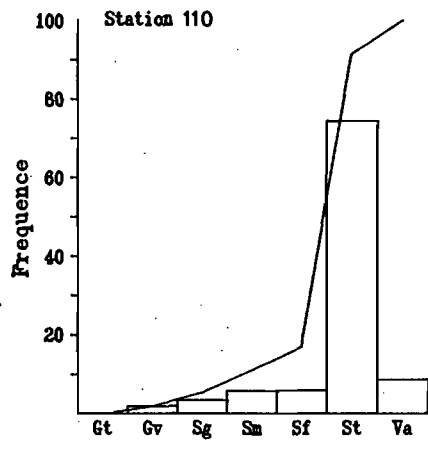
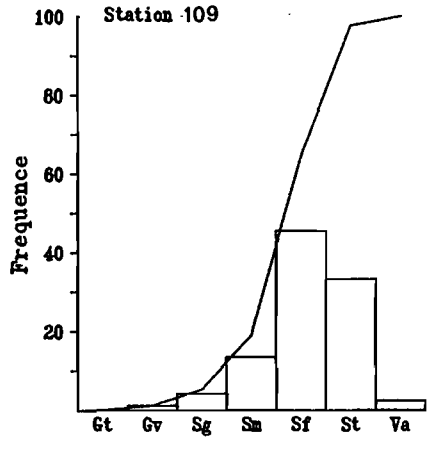
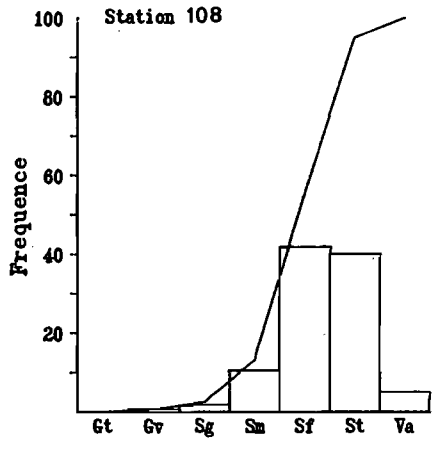
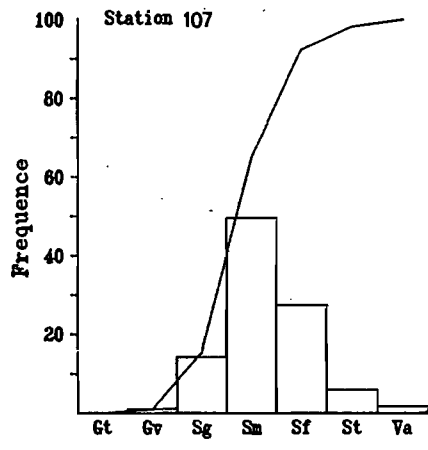
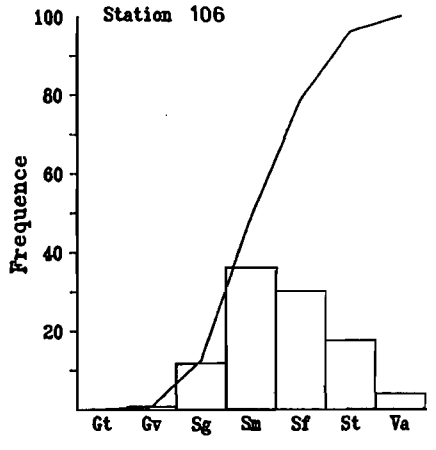
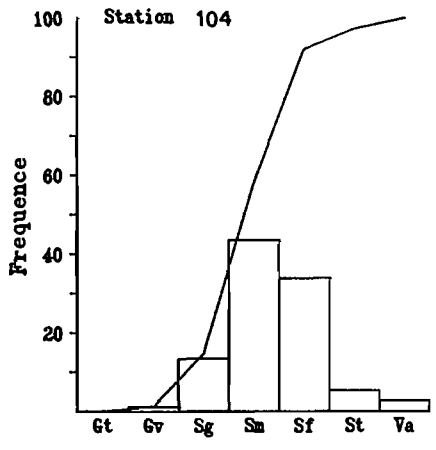
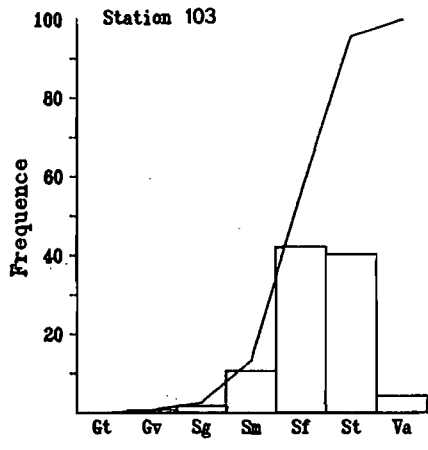
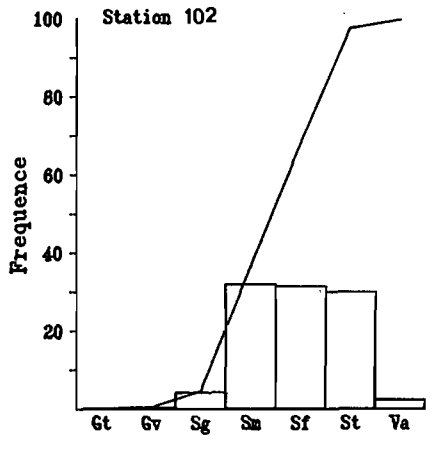
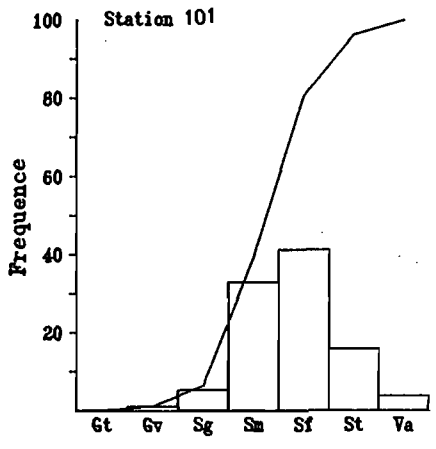
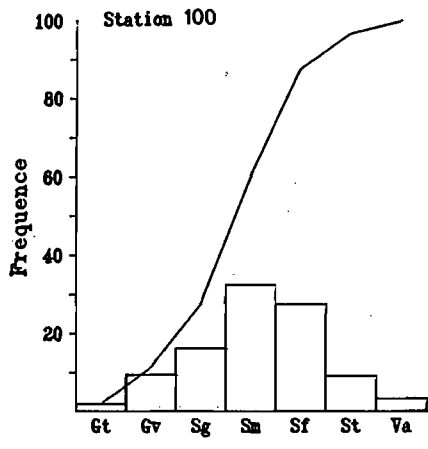


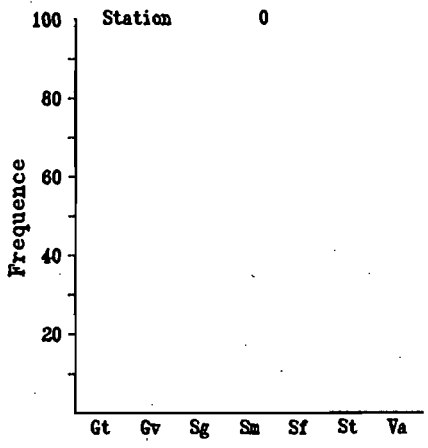
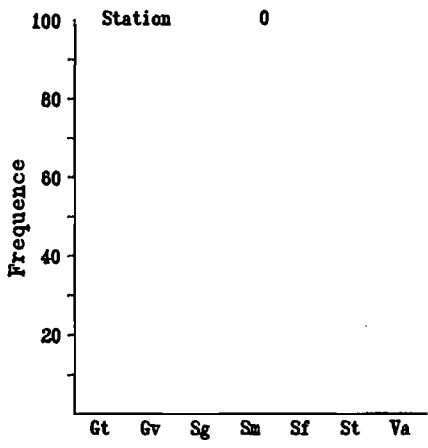
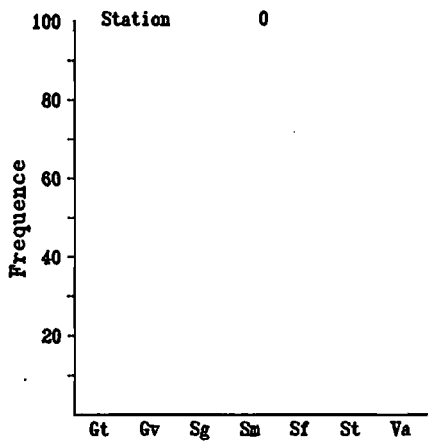
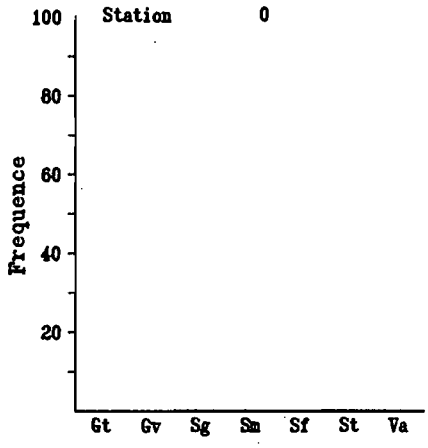
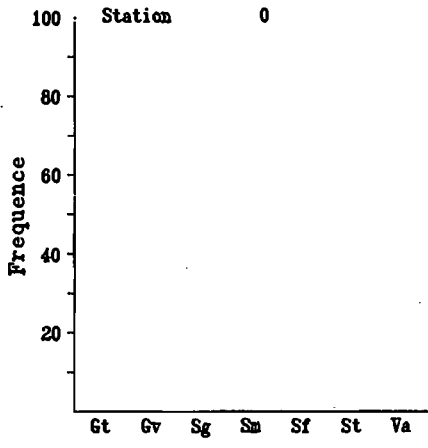
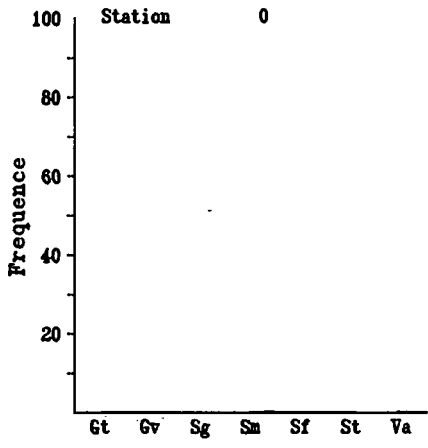
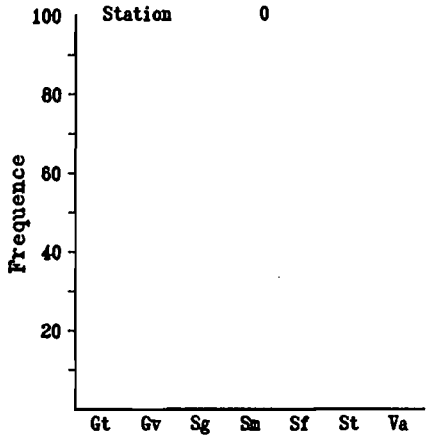
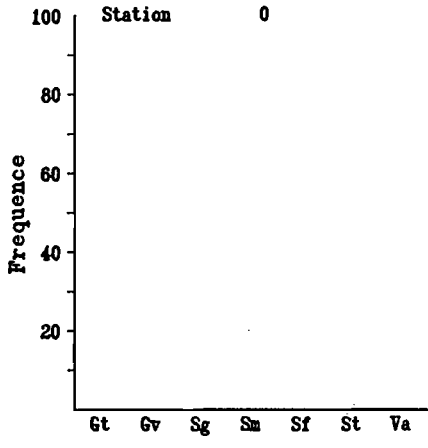
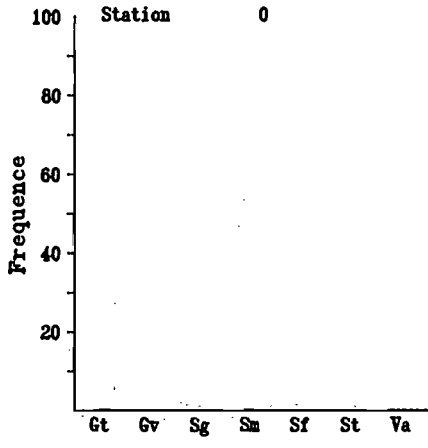
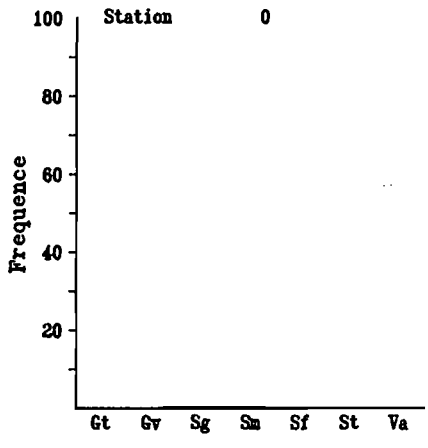
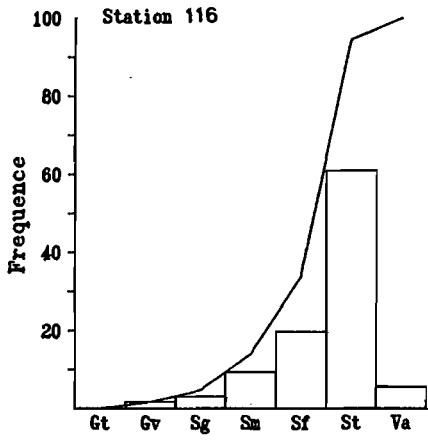
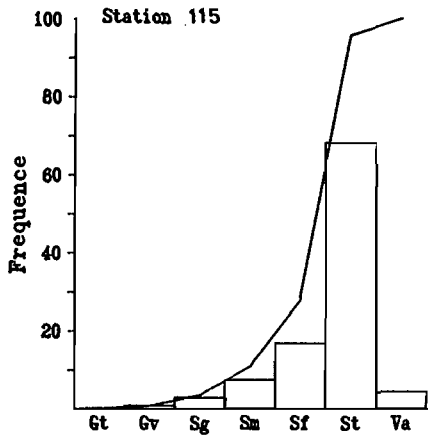












RESUME

Le présent travail s'intéresse aux populations de pectinidés du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Les tailles de première maturité sexuelle sont déterminées pour trois espèces. Le calcul de la sex-ratio globale masque d'importantes variations en fonction de la taille. L'absence de période de reproduction est démontrée chez *Mimachlamys gloriosa* et *Comptopallium radula*. Le cycle de reproduction est défini pour *Annachlamys flabellata*. Diverses stimulations sont mises en oeuvre pour obtenir la ponte des pectinidés en aquarium. Une alimentation lyophilisée, pour les élevages larvaires, est testée; elle se révèle préférable à une alimentation fraîche. La croissance des pectinidés de Nouvelle-Calédonie est rapide; effectuée en grande partie la première année. Le taux d'accroissement n'est pas uniforme tout au long de l'année. Il est possible de classer les pectinidés en fonction de leur taux de croissance; deux groupes peuvent ainsi être différenciés. Le coefficient instantané de mortalité naturelle a été calculé pour deux pectinidés du lagon sud-ouest. Des pêches expérimentales ont été effectuées afin de déterminer la prise par unité d'effort. Le stock de pectinidés du lagon sud-ouest (2 000 Km²) de Nouvelle-Calédonie est évalué; il est surtout constitué par *Bractechlamys vexillum* (75 %) et *Mimachlamys gloriosa* (23 %). *B. vexillum* n'est rencontré que sur les fonds de sables gris en taches, séparées les unes des autres par de grands espaces vierges. *M. gloriosa* se rencontre beaucoup plus fréquemment mais en faible densité. Les principaux facteurs de répartition des espèces sont la profondeur, la quantité de matières en suspension et la présence de Caulerpales. Les productions ont été estimées à l'aide du modèle analytique de Beverton et Holt. En conclusion, une synthèse des principaux résultats obtenus lors de cette étude est effectuée afin de souligner les faits importants qu'il serait souhaitable de prendre en compte pour une gestion rationnelle du stock de pectinidés dans le lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie.

MOTS-CLES : Nouvelle-Calédonie, Lagon, Pectinidé, Reproduction, Croissance, Mortalité, Echantillonnage, Pêches, Répartition des espèces, Dynamique-de-population.

ABSTRACT

This study has focussed on the populations of bivalves of the family Pectinidae in the southwest lagoon of New Caledonia. Size values at first maturity has been determined. An evaluation of the global sex ratio fails to show important variations of this parameter in relation to size. *Mimachlamys gloriosa* and *Comptopallium radula* are shown to have no reproductive period. The life cycle of *Annachlamys flabellata* is described. Different methods of stimulation were attempted in order to induce pectinid molluscs to lay eggs in an aquarium environment. A regime consisting of lyophilized food was tested on the larvae and shown to be preferable to live food. Pectinids of New Caledonia are characterized by a high growth rate, occurring mainly during the first year. Variations in growth rate are observed during the year. Pectinids can be separated into two groups according to growth rate. The instantaneous rate of natural mortality was calculated for two pectinid species of the southwest lagoon. Experimental fishing was carried out in order to determine the catch per unit effort (CPU). The stocks of pectinids present in the southwest lagoon of New Caledonia (2000 km²) were evaluated and found to be composed mainly of *Bractechlamys vexillum* (75 %) and *Mimachlamys gloriosa* (23 %). *B. vexillum* is observed only on grey sandy bottoms, in widely separated patches. *M. gloriosa* is observed more often, but its densities are lower. The main factors responsible for species distribution are depth, amount of suspended matter and the presence or absence of Caulerpaceous algae. Productivity values were estimated using the analytical model proposed by Beverton and Holt. In conclusion, the main results of this study are summarized in order to emphasize the principal elements which should be considered to ensure the rational management of pectinid stocks in the southwest lagoon of New Caledonia.

KEYWORDS : New Calodonia, Lagoon, Pectinidae, Scallop, Reproduction, Growth, Mortality, Sampling, Fishing, Species distribution.