

MK  
52904

G525-12-RAT-A

# AQUACULTURE ET PECHE DU LAMBI ( *Strombus gigas* ) EN MARTINIQUE

- Biotechnologies du prégrossissement et du grossissement
- Premiers éléments pour une étude de la population de lambis et l'exploitation du stock

Par

Isabelle RATHIER



IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL07100



**IFREMER**

The IFREMER logo features a stylized, multi-pointed arrow or fish-like shape pointing upwards and to the right, composed of horizontal lines. Below this graphic, the word "IFREMER" is written in a bold, sans-serif, uppercase font.

# **AQUACULTURE ET PECHÉ**

## **DU LAMBI (Strombus gigas)**

### **EN MARTINIQUE**

- **Biotechnologies du prégrossissement et du grossissement**
- **Premiers éléments pour une étude de la population de lambis et l'exploitation du stock**

**RAPPORT**  
**CONTRAT CNEXO/ADAM**  
**n° 84/3317/F**

**par**

**Isabelle RATHIER**

**Stagiaire en thèse de doctorat d'océanographie biologie à la Station IFREMER du Robert, laboratoire "Mollusques", sous la responsabilité de Christian SAINT-FELIX**

**NOVEMBRE 1985**

**IFREMER** : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer  
**ADAM** : Association pour le Développement de l'Aquaculture en Martinique.

# INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

DELEGATION ANTILLES

Pointe-Fort  
97 231 LE ROBERT

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

<b>AUTEUR(S)</b> I. RATHIER LABORATOIRE MOLLUSQUES sous la responsabilité de C. SAINT-FELIX		<b>CODE</b> ANT/AQ n° 86/036
<b>TITRE</b> AQUACULTURE ET PECHE DU LAMBI ( <i>Strombus gigas</i> ) EN MARTINIQUE		Date : NOVEMBRE 85 Tirage nb : 44 Nb pages : 60 Nb figures : 20 Nb photos : 0
<b>CONTRAT</b> (1) (intitulé) CNEXO/ADAM N° 84/3317/F	Biotechnologies du prégrossissement et du grossissement. Premiers éléments pour une étude de la population de lambis et l'exploitation du stock.	<b>DIFFUSION</b> Libre <input type="checkbox"/> Restreinte <input checked="" type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>

**RESUME** Depuis quelques années, une diminution de l'abondance du lambi, *Strombus gigas*, en particulier celle des adultes, et un rapprochement de la taille minimale des captures de celle du recrutement sont constatés en Martinique, comme dans d'autres îles de la Caraïbe.

Bien que le lambi soit une ressource relativement peu importante, sa place est privilégiée dans la gastronomie antillaise. Aussi, la production intérieure, difficile à évaluer (estimée à moins de 50T/an) est-elle insuffisante, entraînant des importations de lambi frais et congelé, de l'ordre de 300T/an.

A l'IFREMER, les premières recherches sur le lambi ont été entreprises en 1983 et se poursuivent selon deux voies complémentaires : d'une part l'évaluation de la population de lambis martiniquais et l'exploitation de son stock, et d'autre part, l'élevage de cette espèce pour recueillir des données sur sa croissance et sa reproduction.

Si l'hypothèse de la surexploitation est confirmée, il conviendra de proposer une éventuelle réglementation de l'exploitation de cette ressource pour sa préservation.

Les expérimentations sur l'élevage devraient permettre de juger à moyenne échéance de sa faisabilité, en particulier économique. Il reste beaucoup d'obstacles pour un élevage à des fins commerciales. Les travaux d'écloserie n'ont pas été abordés au sein de l'IFREMER pour des raisons essentiellement techniques, mais la faisabilité biotechnologique est d'ores et déjà prouvée par les américains. Pour la phase de prégrossissement, les différentes technologies expérimentées ont permis l'obtention de juvéniles de lambis à la taille de 90 mm la première année. La rentabilité d'une telle opération n'est pas prouvée, surtout lorsque l'on sait que la suite de l'élevage, le grossissement, ne peut s'effectuer, d'après nos connaissances, qu'en extensif et en milieu ouvert. Aussi, le suivi d'une population d'élevage livrée à elle-même, relâchée sur un site protégé, en grand nombre, pourrait permettre d'estimer la croissance, les mortalités, et de voir la faisabilité financière d'une telle opération, au vu des recaptures que l'on pourrait espérer.

**MOTS CLES :** Aquaculture, pêche, économie de marché, lambi, prégrossissement, Martinique.

(1) Contrat repris par IFREMER, nouvel établissement public né de la fusion du CNEXO et de l'ISTPM.



DIFFUSION

Au titre du contrat :

ADAM	6
CONSEIL GENERAL	3
IFREMER	3

---

Hors contrat :

ANT/AQ	4 (y compris bibliothèque)
DEL/ANT	1
I. RATHIER	3
ANT/PE (martinique)	1
(Guadeloupe)	1
GUY/AQ	1
GUY/PE	1
COP	1
CB/RA	1
BND0	5
UBO (M. LUCAS)	1
Réserve	10
DRV/D	1
DRV/RA	1

Conformément aux dispositions de l'article 7  
du Contrat 84/3317/F intervenu entre l'ADAM et le CNEXO,  
les résultats sont la copropriété :

- de l'ADAM,
- du département de la Martinique,
- et de l'IFREMER qui s'est substitué au CNEXO.

# S O M M A I R E

	Pages
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>I - DONNEES BIOLOGIQUES D'APRES LA LITTERATURE</u>	4
1 - Répartition géographique de STROMBUS GIGAS L.	4
2 - Le juvénile de STROMBUS GIGAS L.	4
a) Biotope	
b) Profondeur	
c) Locomotion	
d) Nutrition	
e) Croissance	
3 - Quelques données sur l'adulte	8
<u>CONCLUSION</u>	8
<u>II - DONNEES ECONOMIQUES</u>	9
1 - Production intérieure	
2 - Importation en frais	10
3 - Importation de lambis congelés	13
4 - Evolution des prix	
<u>III - ELEVAGE</u>	15
1 - <u>MATERIEL ET METHODES</u>	
A - <u>Matériel biologique</u>	
a) Provenance des lambis	
b) Transport	
c) Constitution de la population d'élevage	
d) Constitution des lots au cours du temps	
B - <u>Enceinte d'élevage</u>	17
a) Les bacs d'expérience	
b) Les cages d'élevage	
c) Le parc sur herbier	
C - <u>Les surfaces alimentaires</u>	20
a) De JO à J 17	
b) Les sargasses	
c) Parois du bac	
d) Bactéries	
e) Fouling des cages	
f) Herbier	
D - <u>Conditions d'élevage</u>	23
a) En bassin	
b) En cages	
c) Maintenance du race-way	
d) Maintenance du parc	
e) Planning d'expérimentation	

	Pages
E - <u>Mesures des variables de croissance</u>	27
F - <u>Traitements statistiques</u>	27
a) Séparation des deux classes d'âge	
b) Croissance journalière	
2 - <u>RESULTATS</u>	29
A - Séparation des deux classes d'âge	
B - Croissance journalière	
C - Relation taille-poids	
D - Relation longueur-largeur	
E - Poids de chair - Poids total	
F - Mortalité	
3 - <u>DISCUSSION SUR LA CROISSANCE JOURNALIERE</u>	42
A - Croissance des deux classes d'âge	43
B - Influence de l'alimentation	
a) Préférence pour les sargasses	
b) Inéfficacité du fouling a des densités supérieures à 20 ind/m <sup>2</sup> pour des lambis supérieurs à 15 mm.	
b.1) Parois	
b.2) Lot C	
b.3) Miami	
b.4) Cages	
c) Herbier	
C - Individus marqués	47
D - Influence de la lumière et de la température	48
IV - <u>DONNEES OBTENUES PAR PECHES D'INVENTAIRE</u>	50
1 - INTRODUCTION	
2 - SITES ETUDIES	
3 - QUELQUES RESULTATS	52
A - Biotopes et répartition	
B - Tailles moyennes	
C - Variations morphologiques	
D - Différenciation sexuelle	
<u>CONCLUSION</u>	56
<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	58

## I N T R O D U C T I O N

Depuis quelques années, une diminution de l'abondance, du Lambi (Mollusque Gasteropode - *Strombus gigas*) en particulier celle des adultes, et un rapprochement de la taille minimale des captures de celle du recrutement sont constatés.

Monsieur BEAU écrivait en 1858 : "On peut déclarer que le *Strombus gigas* forme des bancs considérables, et se développe avec une merveilleuse facilité". Mais il soulignait aussi le risque de surexploitation du stock, en utilisant de nouveaux moyens de capture (autres que l'apnée, seule utilisée à l'époque), ou en augmentant l'effort de pêche.

Cent ans plus tard, Monsieur MORICE parle de l'utilisation de "filets calés à grandes mailles appelés "folles à Lambis" et de "grappins à mâchoires". Les apports sur le marché de Fort de France étaient de "l'ordre de plusieurs tonnes par an", mais il soulignait que "la consommation réelle de cette espèce est considérablement plus élevée si l'on en juge par les tests blanchis qui entourent les villages de pêcheurs". Cette dernière constatation, toujours d'actualité, doit être prise en compte dans l'étude de l'exploitation.

Actuellement, aux dires des pêcheurs, il y a une réelle diminution de cette ressource depuis vingt ans. Ils doivent aller chercher les adultes à des profondeurs plus importantes, tandis qu'ils continuent à exploiter les jeunes individus situés surtout dans les herbiers côtiers et les chenaux. Ceci du fait que la

demande ne cesse d'augmenter ; consommation d'une population plus nombreuse, rôle non négligeable du tourisme. Aussi le Lambi frais adulte provient surtout des îles avoisinantes et le marché du congelé connaît depuis dix ans un essor remarquable.

A l'échelle de la Martinique, les recherches sur le Lambi s'orientent selon différentes voies complémentaires. En premier point, une connaissance approfondie de l'espèce est nécessaire. L'élevage y contribue. D'autre part, il convient de s'intéresser à la population de Lambis martiniquais et à l'exploitation du stock de Lambis en Martinique. Une extension de cette dernière étude aux îles voisines Guadeloupe et Sainte Lucie est souhaitable car elles représentent deux niveaux différents d'exploitation.

L'objet du contrat était de tenter la reproduction de *Strombus gigas* et son prégrossissement. Au cours de la période consacrée par celui-ci, les travaux en éclosérie n'ont pu être abordés faute de géniteurs en nombre suffisant avant la fin de la saison, et d'absence de pontes du lot existant.

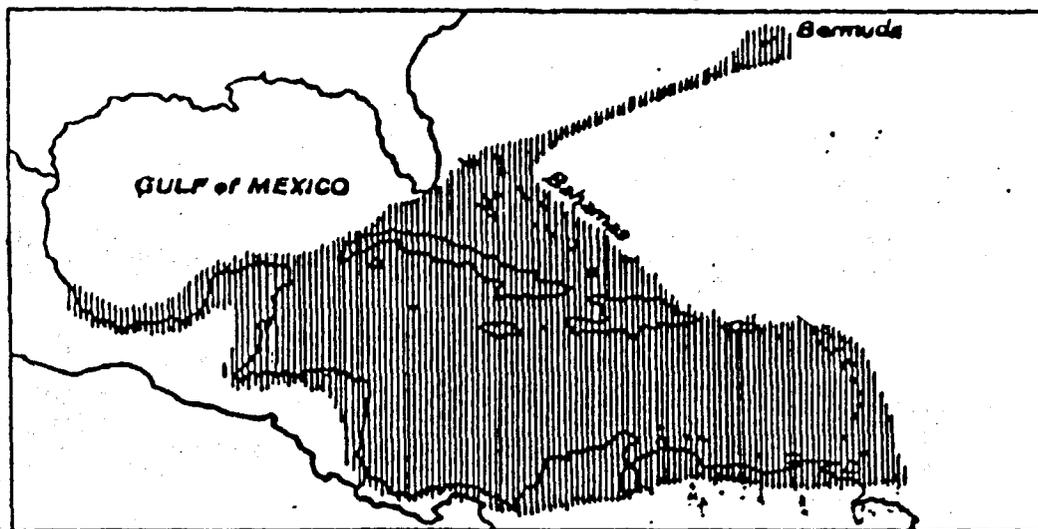
La phase de prégrossissement n'avait pas fait l'objet, avant les expériences décrites ici, de travaux de recherches, autres que ceux réalisés au sein de l'IFREMER depuis mai 1983, dont les résultats pour une bonne compréhension sont intégrés au présent rapport. L'éclosérie de Miami (qui a fermé ses portes depuis septembre 1983), produisait de jeunes Lambis destinés à des opérations de repeuplement dans les îles vierges, Turks et Caïcos, Bahamas. Mais, faute de recherches préalables sur la phase de prégrossissement, puis de grossissement, il n'y a eu aucun résultat probant (la taille de lâcher restant à définir). De plus, même s'il n'y avait pas eu

d'échec biologique dans cette opération, l'impact possible, à quelque niveau que ce soit, de ces lâchers n'avait pas non plus été étudié.

Le but de ce travail est de déterminer la méthodologie, la technologie, et les critères économiques de la phase de prégrossissement, ou , en d'autres termes, les limites de faisabilité d'un tel élevage, débouchant pour le grossissement sur une exploitation de type extensif en milieu ouvert.

I - DONNEES BIOLOGIQUES D'APRES LA LITTERATURE

1. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE STROMBUS GIGAS L.



—Geographic distribution of queen conch, *Strombus gigas* (after Warmke and Abbott, 1961).

2. LE JUVENILE DE STROMBUS GIGAS L.

A sa sortie d'éclosion, 35 jours environ après l'éclosion le lambi mesure 2 à 4 mm (SIDALL 1981). Il est extrêmement rare de trouver des juvéniles de lambis inférieurs à 80 mm dans le milieu naturel. Il semble que ceux-ci s'enterrent le jour, en particulier pour se protéger des nombreux prédateurs (RANDALL, 1964).

L'enfouissement dans le sédiment, est fréquent chez cette espèce, même à l'âge adulte. (RANDALL. op. cit.)

a) BIOTOPE

Le lambi est un animal du benthos, vivant généralement sur un substrat de sable coquiller, fin de préférence ; il est trouvé dans les herbiers, mais aussi sur des fonds coralliens ou rocheux.

b) PROFONDEUR

Le strombe est trouvé habituellement dans la zone euphotique, préférant la zone 0-2 m. L'adulte peut descendre jusqu'à 30-40 m certains moments de l'année. (ADAMS 1970, ALCOLADO 1976, BERG 1981)

c) LOCOMOTION

Le lambi adulte se déplace par petits "bonds" en prenant appui sur le sol avec son opercule transformé en appendice locomoteur. Le juvénile rampe habituellement, et utilise le déplacement par "bonds" pour fuir. (PARKER 1922, BERG 1974)

d) NUTRITION

Il se nourrit des épiphytes (bactéries et algues benthiques) qui constituent un film sur et entre les grains du sédiment, et sur les algues et phanérogames marines. C'est au moyen de sa trompe ou proboscis qu'il "essuie" les surfaces alimentaires, collectant avec sa radula le film algo-bactérien (BROWNELL & STEVELY, 1981).

Au stade juvénile, la radula n'est pas puissante, le lambi se contente de nettoyer les surfaces sans les attaquer. En grandissant, il arrachera aussi quelques lambeaux des supports végétaux. Le lambi n'est pas un herbivore macrophage, par conséquent, n'est pas destructeur des herbiers. Les enzymes digestives secrétées par le style cristallin, celluloses, carbohydrases, certifient la capacité du lambi à digérer les tissus végétaux (HORIUCHI, 1965, 1966). La structure de sa radula, observée au microscope à balayage n'a pas en effet la structure de celle d'un herbivore type (exemple du Brigo, *Cyterium pica*).

En résumé, c'est un herbivore microphage, un détritivore, un limnivore.

e) CROISSANCE

Le juvénile accroît sa longueur de coquille par une croissance spiralée. De l'apex partent cinq, puis six à dix tours de spires portant des bosses (nombre et forme variables).

e.1) Travaux sur des juvéniles du milieu naturel

BERG (1976) étudie parmi les 36 juvéniles collectés à Ste Croix, la croissance des cinq plus petits (5,5 ; 8,8 ; 8,9 ; 9,0 ; 9,1 cm). La nourriture proposée est constituée d'algues vertes filamenteuses se développant sur les parois du bac. Durant la première année, leur accroissement journalier moyen est de 0,145 mm en longueur.

Il a utilisé ces données obtenues en élevage pour les extrapoler au milieu naturel, procédé peu rigoureux.

A titre indicatif, voici les équations de VON BERTALANFFY calculées :

- à partir des données de marquage-recapture à St John (RANDALL, 1964)

$$L_t = 260,4 (1 - 0,99539 e^{-0,0014135 t}) \quad (n = 171)$$

- à partir des données d'élevage des cinq lambis de Ste Croix

$$L_t = 241,70 (1 - 0,99504 e^{-0,0011514 t}) \quad \text{La faiblesse de l'ef-}$$

fectif et du temps d'élevage (1 an et 4 mois) ne permet pas d'accréditer ce résultat.

La taille atteinte par le lambi du milieu naturel au bout d'un an varie de 8,8 cm (Puerto Rico, BERG, op. cit.) à 10,8 cm (St John, Virgin Islands, RANDALL, op. cit.). BERG (op. cit.) cite IVERSON (1968)

avançant un taux de croissance annuelle de 5 cm/an.

ALCOLADO (1976) obtient à partir de données de marquage de lambis dans neuf zones écologiquement différentes autour de Cuba, des taux de croissance allant de 4 cm à 8 cm par an (effectif total exprimé : 10 253 lambis).

BROWNELL (1977) a analysé un échantillon de 161 lambis de Los Roques (Vénézuéla). A la fin de la première année, ils mesureraient 76 mm.

#### e.2) Travaux sur des juvéniles provenant d'écloserie

Si D'ASARO (1965) n'a obtenu que 1 mm pour la longueur de la coquille au bout de 60 jours (problème de régime alimentaire), BROWNELL (1977) obtient 2,2 mm au bout de 27 jours, et 6 à 8 mm au bout de 60 jours. Il constate une variabilité considérable dans le taux de croissance, dépendant de l'intensité lumineuse, du type de substrat, de la concentration des déchets toxiques et de la disponibilité de types d'algues appropriés pour la nourriture. Un lot de 15-20 juvéniles a maintenu un taux de croissance de 0,3 mm par jour durant neuf mois, les conditions d'élevage étant : sable, lumière forte, production d'algues maximalisée.

Sans préciser l'effectif des élevages, BROWNELL dit avoir atteint 0,2 mm/jour dans différents types de bacs et parcs, en polyculture : poissons ou tortues ou crustacés (lambis adultes seulement).

Les lambis "peuvent croître au moins aussi vite au laboratoire que dans le milieu naturel" conclut-il. Il souligne le manque d'information sur les préférences alimentaires du lambi.

L'écloserie de Turks and Caicos élève les juvéniles sur du fooling naturel de la sortie de métamorphose jusqu'à 90 jours. Le taux de croissance obtenu est 0,2 mm/jour. La mortalité n'a pas été estimée

La densité diminue de 7 500/m<sup>2</sup> à la taille de 2 mm, à 500/m<sup>2</sup> à la taille de 20 mm. Ces données ont été citées par Megan DAVIS, responsable de production dans cette écloserie (communication personnelle novembre 1985).

### 3 . QUELQUES DONNEES SUR L'ADULTE

Le lambi atteint sa longueur maximale (de 14,3 à 26,4 cm selon la qualité des zones et les individus (RANDALL, op. cit.)) à 2 - 2,5 ans. Il construit alors son pavillon (croissance en poids de la coquille) tout en augmentant lentement son poids de chair. A 3 ans ou plus, il atteint sa maturité sexuelle (ALCOLADO, op. cit.) et son poids peut encore augmenter par épaissement de la coquille. Sa longévité a été estimée à 5,66 - 5,97 ans en moyenne par BERG (op. cit.). Le poids de chair représente 15 à 20% du poids total chez l'adulte (ALCOLADO, op. cit.).

CONCLUSION : Les résultats actuels sur le prégrossissement sont très fragmentaires, soit par le faible nombre d'individus élevés, soit par le manque de suivi expérimental, soit par le manque de maîtrise d'un grand nombre de facteurs. Aussi, l'expérimentation devrait être axée vers la recherche d'un accroissement journalier maximal, en maîtrisant surtout la relation substrat alimentaire - densité.

## II - DONNEES ECONOMIQUES

### 1. PRODUCTION INTERIEURE

D'après l'étude de Mr CLEMENT, en 1980, du service de développement et d'aide technique des Affaires Maritimes, il y a eu au moins jusqu'à cette date (mais il semble que cela ne se pratique plus aujourd'hui), pêche de lambis au filet maillant par quelques pêcheurs des Anses d'Arlet (longueur entre 100 et 300 mètres, chute de 0,6 à 2 mètres, maillage de 40 à 200 mm).

Actuellement, des sondages dans quelques ports martiniquais font paraître le caractère occasionnel de cette pêche. Au dire de ceux qui utilisent encore cette ressource, la capture de rares adultes se fait à des profondeurs comprises entre 20 et 40 mètres. Mais on constate le plus souvent que les prises affectent les jeunes individus, récoltés en apnée sur les herbiers côtiers par tout un chacun. A titre indicatif, un pêcheur peut ramener en une heure, s'il a trouvé la "tâche" une bonne trentaine de lambis juvéniles.

Il se peut que cet état de fait vienne d'une surexploitation du stock, passée ou actuelle, par absence de gestion de la ressource.

L'absence de statistiques sur les prises martiniquaises de lambis par les pêcheurs et autres, ne permet pas d'évaluer l'effort de pêche dans la dernière décennie (marché inorganisé, débarquements répartis sur tout le littoral).

En 1979, d'après CLEMENT, la consommation annuelle de lambis aurait été de 140 tonnes, alors que la production martiniquaise était évaluée à 45 tonnes.

De plus, les débarquements de lambis frais en provenance des îles voisines (Ste. Lucie, Guadeloupe et îles du Nord de l'archipel

des petites Antilles) viennent fausser ces évaluations.

## 2. IMPORTATIONS EN FRAIS

Dès 1976, on comptait 53 tonnes de lambis importés. Ce chiffre serait passé à 77 tonnes en 1979, d'après CLEMENT (op. cit.).

Il faut remarquer qu'actuellement, il existe deux sortes d'importations, l'une apparaissant dans les statistiques douanières si la valeur CAF est supérieure à 2 500 Frs, l'autre n'apparaissant pas.

En ce qui concerne cette dernière, des sondages montrent que des lambis adultes sont débarqués soit à Fort de France, soit au Lamentin ou autres ports du Sud. Il s'agit d'individus vraisemblablement pêchés dans les eaux des îles voisines.

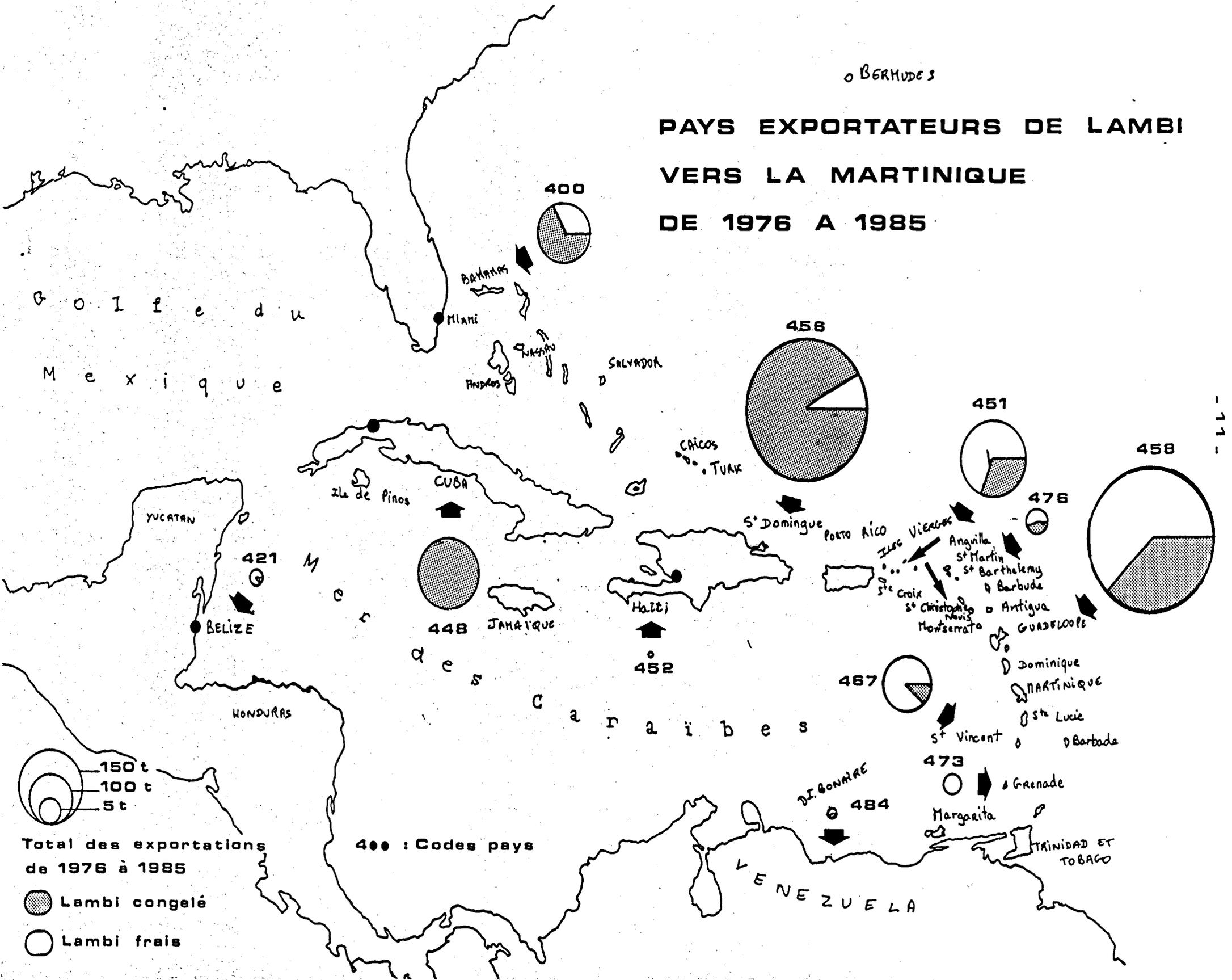
A titre indicatif, selon les périodes, il y a au moins un débarquement par semaine au Lamentin (environ un millier de coquillages).

Quant aux statistiques douanières, elles sont très difficiles à interpréter pour plusieurs raisons :

- Toutes les îles ne possèdent pas un code propre.
- Le lambi rentrait jusqu'en 1981 compris dans les rubriques 0303685 et 0303688, représentant les "autres Mollusques de mer congelés" et "autres Mollusques de mer frais et réfrigérés" respectivement. Le code actuel 0303899 correspond à l'ancien code 0303685, mais l'affectation du produit à l'une ou l'autre des deux rubriques n'est pas rigoureuse. Dans les "autres Mollusques et coquillages" rentrent le chatrou, les autres coquillages (soudons etc...) et les oursins, seulement si la valeur de chaque importation est supérieure à 2 500 Frs. La provenance permet de dire cependant, s'il s'agit de lambis ou non, au moins pour les cinq dernières années.

o BERMUDE S

# PAYS EXPORTATEURS DE LAMBI VERS LA MARTINIQUE DE 1976 A 1985



O I f e d u  
M e x i q u e

YUCATAN

BELIZE

HONDURAS

zla de Pinos

CUBA

JAMAÏQUE

Haiti

SALVADOR

CAICOS  
TUAK

S. Domingue

Porto Rico

Iles Vierges

Angilla

St Martin

St Barthelemy

Barbade

Antigua

Montserrat

Guadeloupe

Dominique

MARTINIQUE

St Lucie

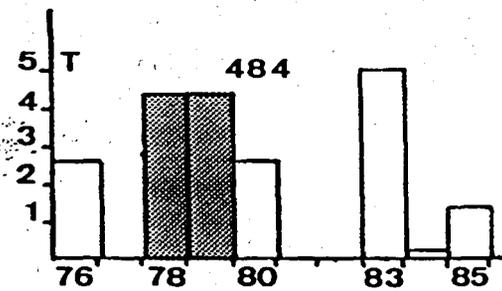
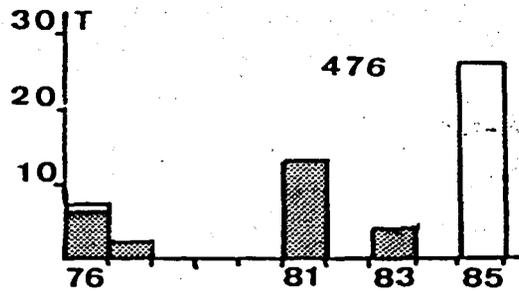
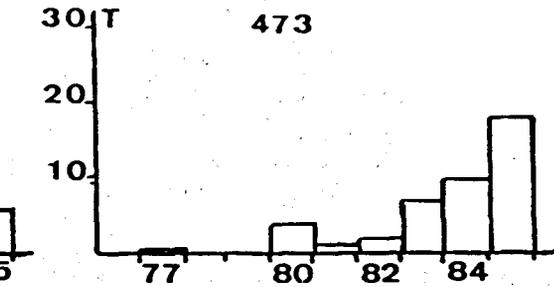
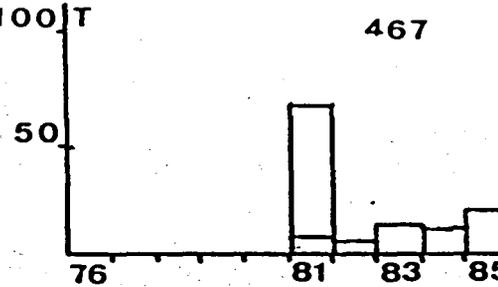
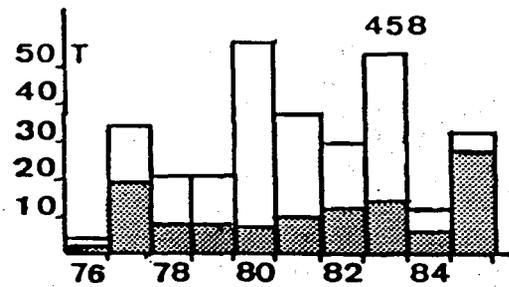
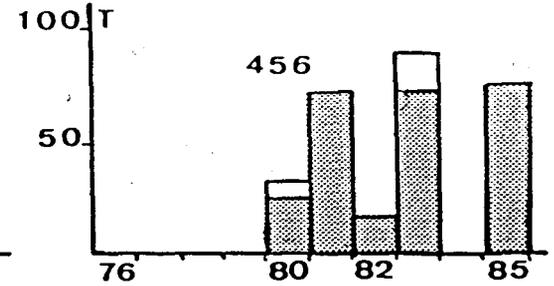
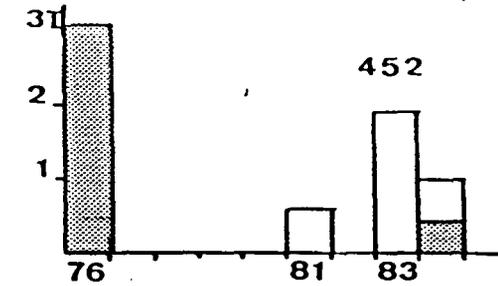
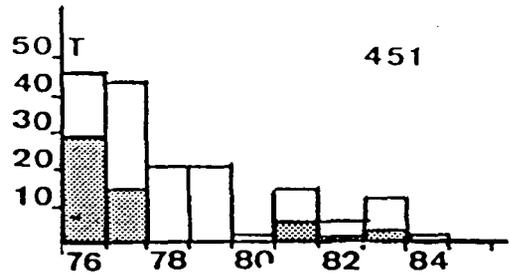
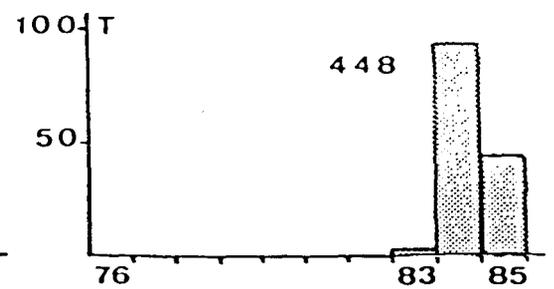
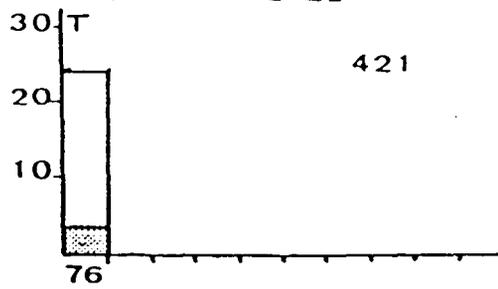
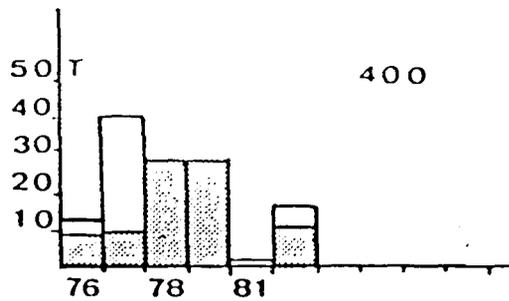
Barbade

Grenade

Margaeita

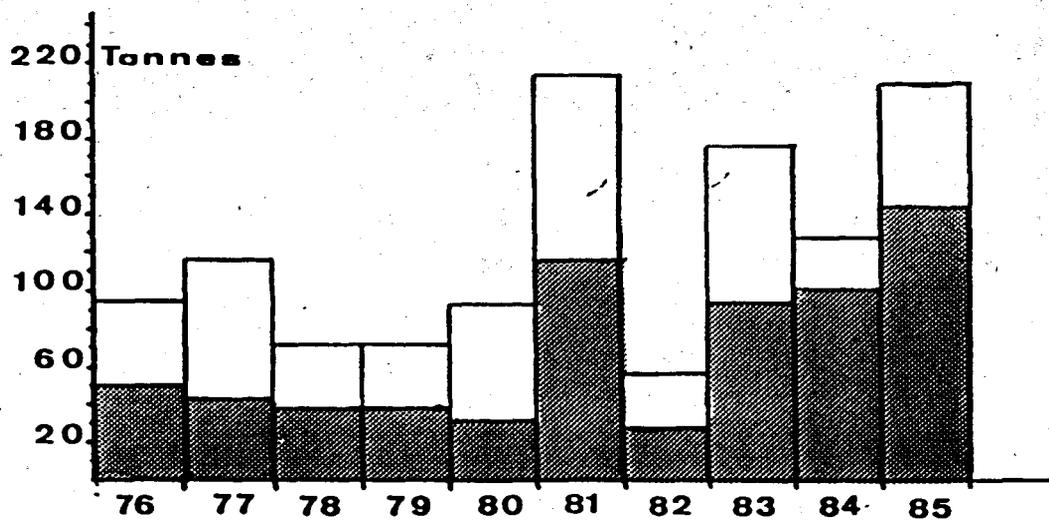
TRINIDAD ET TOBAGO

VENEZUELA



**Pays exportateurs :**

- 400: U.S.A. : Bahamas, Porto Rico (transit pour S. Domingue)
- 421: Belize
- 448: Cuba
- 451: S. Lucie, Dominique, Nevis, Montserrat, S. Kits, iles Vierges, Antigua, Anguilla.
- 452: Haiti.
- 456: S. Domingue.
- 458: Guadeloupe et iles Francaises, dont le Nord de S. Martin, et S. Barthelemy.
- 467: Grenadines (S. Vincent)
- 473: Grenadines (Grenade).
- 476: S. Martin (partie Sud, Hollandaise) Bonaire.
- 484: Venezuela.



Importations de lambi frais et congelé en Martinique, de 1976 à 1985.

- Lambi frais
- Lambi congelé

Seule une interprétation réalisée en recoupant les statistiques avec les données recueillies auprès des importateurs est susceptible d'apporter des renseignements fiables. Ce travail est en cours.

### 3. IMPORTATIONS DE LAMBIS CONGELES

Les importations de lambi congelé auraient démarré dès 1972, mais elles n'ont été comptabilisées que depuis dix ans. Actuellement, les tonnages importés sont suffisamment conséquents pour qu'ils soient tous enregistrés par le service des douanes. La plupart du temps, le lambi arrive en containers (30 tonnes) bateaux.

La provenance, comme on le voit sur la carte, est assez diverse, mais Belize, Honduras, Venezuela, Porto-Rico, Dominique, n'exportent plus de lambis vers la Martinique.

Les principaux exportateurs actuels sont Cuba et St. Domingue, les îles du Nord de la Guadeloupe (Anguilla, St. Martin, St. Barthélémy, St. Kits et Nevis - Montserrat), les Bahamas, certaines années Haïti, Bonaire, St. Vincent (Grenadines).

De 1982 à 1985 (octobre), les importations sont passées de 27,8 tonnes à 137,8 tonnes.

### 4. EVALUATION DES PRIX

Le prix moyen au kilo de lambi congelé est passé de 19,45 Frs à 27,16 Frs, de 1982 à 1985, soit une augmentation de 28% (prix CAF). Le prix de vente en gros est 33 F/Kg.

Comparativement, le lambis frais est passé de 35 Frs en 1980 à 55 Frs en 1985, soit 36% d'augmentation.

D'après CLEMENT, en 1980, le lambi en provenance de St. Martin

et des Grenadines était acheté à 12,66 F/kg, soit un prix débarqué de 14,65 Frs.

Actuellement, le prix d'achat à St. Martin est : 1 \$ 85 non nettoyé, 2 \$ 10 nettoyé et après débarquement, 2 \$ 50 (octobre 1985).

Le lambi en provenance d'Haïti, préparé en filets congelés très propres est vendu 4 \$ 50. Les années où il y avait des importations d'Haïti (1981 - 1984), ces filets étaient vendus 60 F/kg, comme produit de haut de gamme. Ce pays exporte actuellement sa production vers les Etats Unis.

### III - ELEVAGE

#### 1. MATERIEL ET METHODES

##### A. MATERIEL BIOLOGIQUE

###### a) PROVENANCE DES LAMBIS

L'écloserie de SIDDALL et IVERSEN à l'Université de Miami a fourni 468 lambis, arrivés le 23 avril 1983 en Martinique, à l'ISTPM du Robert.

###### b) TRANSPORT

Il s'est effectué par avion, dans une caisse polystyrène protégeant un sac plastique. Ce dernier contenait les lambis dans quelques litres d'eau. Il était gonflé à l'oxygène. La température était maintenue à 26°C environ. A J 17, 27 lambis ont été trouvés morts, vraisemblablement des suites du transport.

###### c) CONSTITUTION DE LA POPULATION D'ELEVAGE

N'ayant et ne pouvant obtenir des précisions, ce lot a été considéré comme homogène. SIDDALL a confié lors de sa visite, trois mois plus tard, que la population était hétérogène, puisque constituée de deux classes d'âge, et donc de taille.

Certains lambis étaient effectivement plus grands que les autres, en particulier les individus marqués, au nombre de 18. Mais cela pouvait être attribué à une forte variance de la population, ou encore à un biais introduit lors de la constitution du lot à Miami.

Le lot le plus âgé, dont proviennent les individus marqués, est né en août 1982. Le plus jeune lot, né en novembre 1982, serait représenté, d'après SIDDALL, par les individus inférieurs à 20 mm à J 17.

La part de chacun des deux lots sera déterminée dans un paragraphe ultérieur (Résultats).

Les marques (individus marqués) sont des petites plaques en P.V.C., rouge ou jaune, d'épaisseur inférieure au mm et de 5 mm de longueur, sur lesquelles sont gravés des numéros à trois chiffres. Ces marques sont collées sur la coquille.

d) CONSTITUTION DES LOTS AU COURS DU TEMPS

d.1) De J à J 17

Durant les quinze jours destinés à l'observation, les 468 lambis sont restés ensemble.

d.2) De J 17 à J 79

Ils ont été séparés grossièrement en deux lots : lot A et lot B, comportant chacun neuf individus marqués. Cette séparation a été effectuée dans le but de comparer les croissances corrélées à deux types d'alimentation.

d.3) De J 79 à J 880

La population a de nouveau été mélangée. Trois lots ont été constitués à cette date :

- Lambis inférieurs à 20 mm : lot S.

- Lambis supérieurs à 20 mm. Ils sont séparés en deux lots de moyenne et variance semblables :

. lot C  $\bar{L} = 27,82$        $s = 6,09$        $n = 118$

. lot P  $\bar{L} = 27,83$        $s = 5,74$        $n = 119$

Cette opération a été effectuée dans le même but que précédemment.

B. ENCEINTES D'ELEVAGE

a) BACS D'EXPERIENCE

a.1) Race-way

Ce sont de longs bassins, à fond plat ou à parois obliques, en plastique stratifié.

Race-way à fond plat : surface utilisable : 7 m<sup>2</sup>

volume / 3 m<sup>3</sup>

a.2) Bacs P.V.C.

Deux bacs en P.V.C. rigide sont construits. Ils sont conçus pour être contenus dans le race-way, côte à côte. Leurs caractéristiques sont : mailles rectangulaires 4,5 x 3,5 - 4 mm

dimensions : 1,4 x 0,9 x 0,4 m

surface : 3,1 m<sup>2</sup>

volume : 0,5 m<sup>3</sup>

Ces bacs sont utilisés à partir de J 17 :

- de J 17 à J 79 pour le lot A,
- de J 48 à J 79 pour le lot B,
- de J 79 à J 254 pour le lot S.

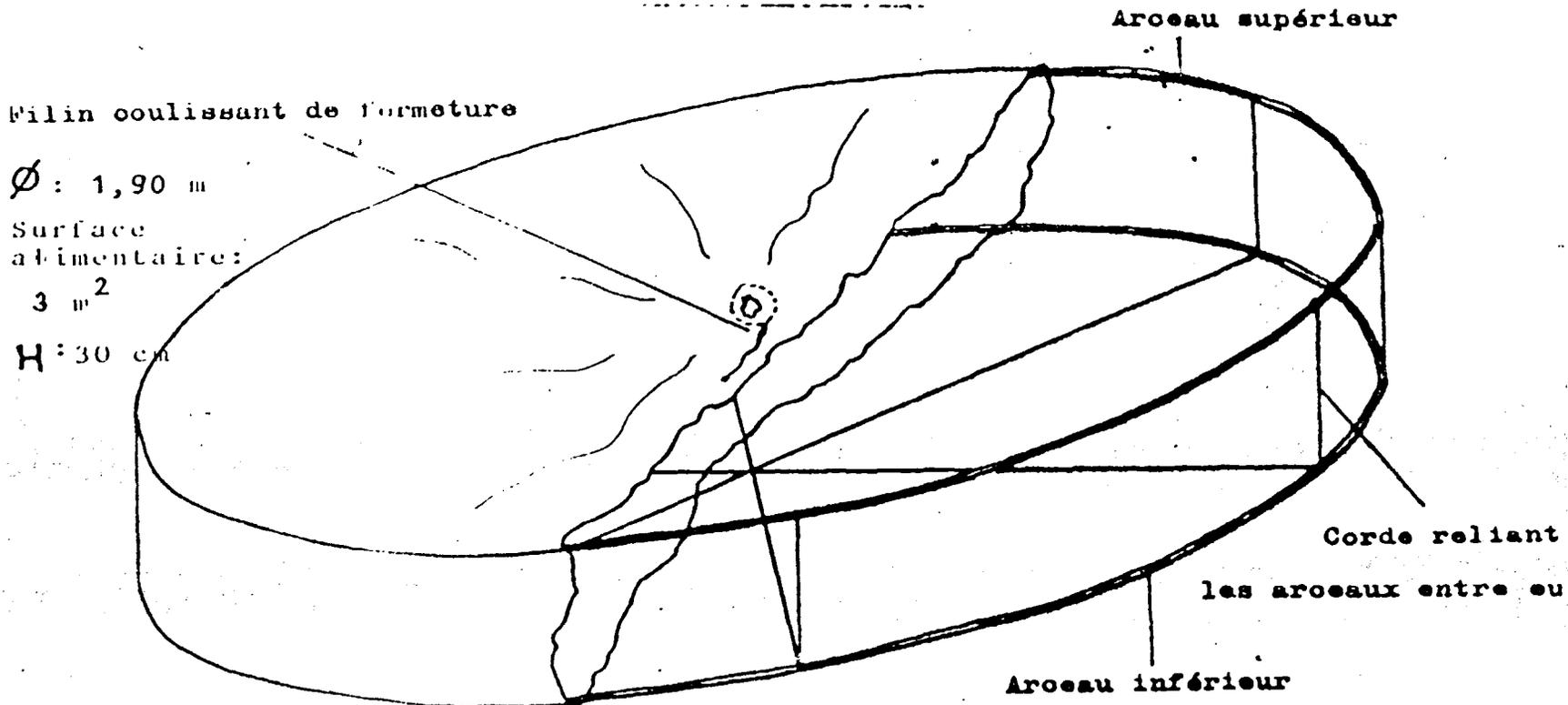
b) LES CAGES D'ELEVAGE

b.1) La cage de forme cylindre aplati

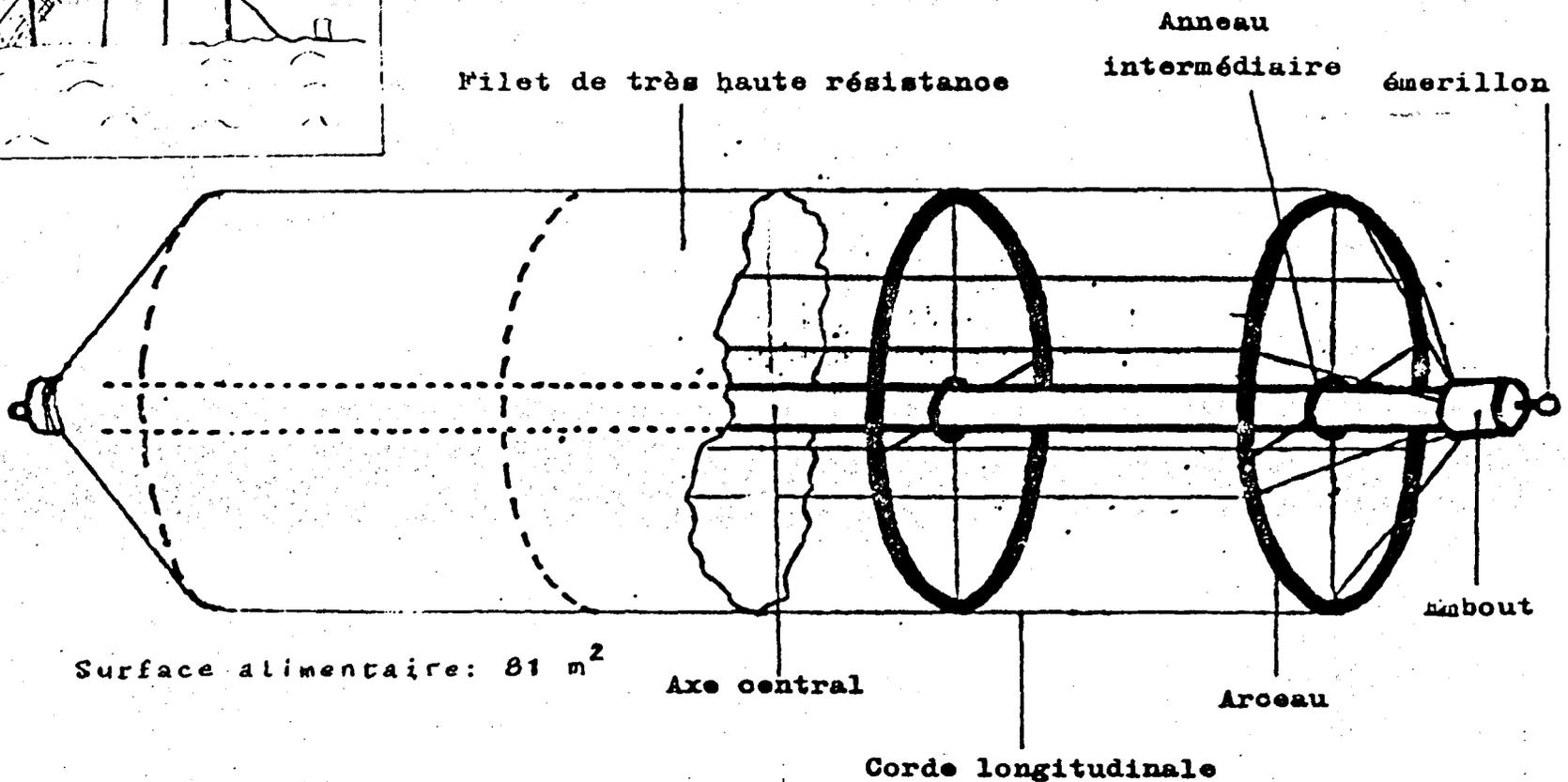
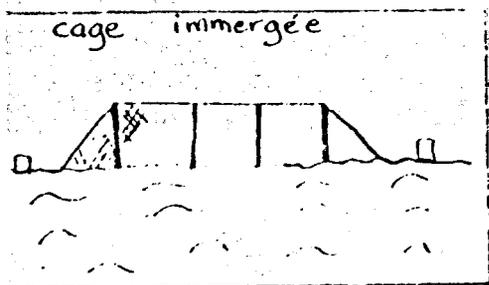
Schéma 1

L'armature de la cage est constituée par deux arceaux étanches en tuyau polyéthylène (Ø 63 mm) de 1,90 m de diamètre. Ils sont séparés d'une hauteur de 30 cm. Trois cordes reliant les arceaux entre eux maintiennent le filet. Il est composé de deux nappes, une pour le fond, l'autre pour les côtés et le dessus, reliées entre elles par une couture.

SCHEMA N° 1 : LA CAGE "CAMEMBERT" A MOITIE RECOUVERTE  
PAR LE FILET



SCHEMA N° 2 : VUE DE L'ARMATURE D'UNE CAGE A MOITIE  
RECOUVERTE PAR LE FILET



Le système de fermeture est un filin coulissant dans la partie supérieure du filet.

La surface alimentaire disponible pour les lambis est :  
3 m<sup>2</sup> pour le fond ; 2,5 m<sup>2</sup> pour les parois.

Cette cage est ancrée en aval d'une des cages de poissons tropicaux, devant les laboratoires de l'IFREMER.

#### b.2) La cage à poissons

##### Schéma 2

C'est une cage de la société AQUAMAR, contenant 6 500 alevins de bars (Dicentrarchus labrax), de poids moyen de 50 grs à J 88.

La surface alimentaire disponible pour les lambis est de 81 m<sup>2</sup>.

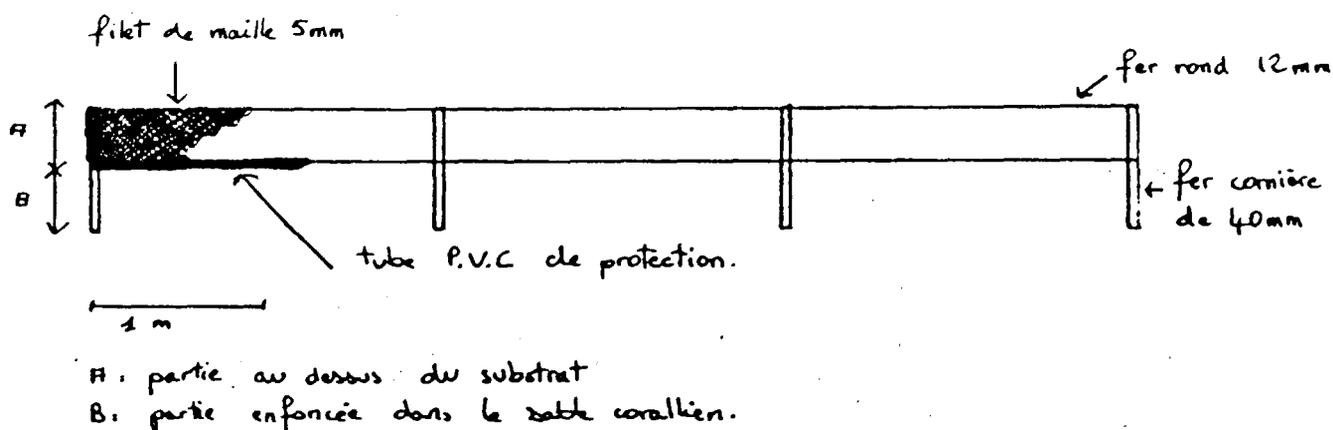
#### b.3) Mailles

La taille maximale qu'il a fallu adopter est 5 mm :

- d'une part, à cause de l'élevage d'alevins de loups,
- d'autre part, à une longueur de 20 mm, les lambis ont une largeur de 10 mm, empêchant d'adopter le filet de maille standard 12 mm.

#### c) LE PARC SUR HERBIER

Les enceintes précitées n'étant plus suffisantes en dimension et en charge alimentaire, il a été nécessaire de concevoir une structure naturelle pour des stades plus avancés de juvéniles. Une zone d'herbier située sur une concession de l'IFREMER a été délimitée par des éléments préfabriqués :



Pour des raisons de disponibilité locale, le filet utilisé n'a pas été celui souhaité (trop petites mailles).

La superficie du parc est de 320 m<sup>2</sup>. Cette concession a une profondeur de l'ordre de 1 à 2 mètres.

Le substrat est constitué d'un mélange de sable coquiller, de débris madréporiques et de faibles dépôts de vase.

Les phanérogames marines représentent la biomasse végétale (Thalassia et Cymodocea), mais des algues vertes des genres Halimeda, Caulerpa, Avrainvillea, Penicillus, sont aussi présentés.

### C. LES SURFACES ALIMENTAIRES

#### a) de J 0 à J 17

Divers types de supports disposés en vrac dans le fond du race-way, aux parois recouvertes de fouling, ont été mis à la disposi-

des lambis :

- roches recouvertes d'un feutrage algal envasé,
- algues vertes filamenteuses,
- algues calcaires,
- sargasses,
- phanérogrames : Cymodocea et Thalassia
- algues brunes ou vertes en voie de décomposition,
- branche d'arbre.

Ces supports ont été ramassés en bordure de mer.

L'observation quotidienne du comportement du lambi en race-way a montré que son activité locomotrice était directement liée à la recherche de nourriture. D'autre part, une préférence très nette pour les sargasses a été constatée.

#### b) LES SARGASSES

Elles sont d'abord collectées en les décrochant des cages à poissons, puis ce sera avec une grande époussette en filet P.V.C., maille 40 x 40 mm, en bateau dans la baie du Robert, alors qu'elles flottent dans les courants. Une méthode plus économique consiste à les ramasser dans l'eau sur les plages, mais elles se dégradent plus rapidement.

D'avril à janvier, aucune baisse dans l'approvisionnement en sargasses n'est constatée. Plusieurs espèces ont été différenciées : Sargassum hystrix, V. Opinulosum, S. polyceratium, S. hystrix V. buxilofium, S. fluitans, S. vulgare, S. platycarpum.

#### c) PAROIS DU BAC

Elles se recouvrent de fouling en trois jours, en condition de lumière artificielle.

d) BACTERIES

Quelques cultures bactériennes ont été réalisées à partir de prélèvements sur deux types de substrat :

- sur les thalles des sargasses, une très nombreuse faune bactérienne est trouvée : des colonies, étalées ou rondes, toutes Cocci Gram +, associées à la décomposition du végétal.

- le fouling de la paroi est beaucoup moins riche de ces cocci.

Un prélèvement témoin dans l'arrivée d'eau a montré, selon les essais, deux à trois colonies seulement.

e) FOULING DES CAGES

Les cages sont recouvertes de fouling en quatre à cinq jours, colmatant assez rapidement les vides de maille. D'autre part, ce fouling est enrichi par les apports organiques des excréments des poissons, dans la cage de bars et même dans la cage "cylindre aplati" située à 1 mètre en aval d'une cage de poissons tropicaux.

f) L'HERBIER

La nourriture offerte au lambi est d'origine diverse :

- les phanérogames marines constituent un support aux algues benthiques et à des bactéries.

- le lambi ingurgite du sable, qu'il recrache, absorbant les produits de dégradation organique (M.O.P.) tombant sur le fond, ou résultant de la vie du benthos.

La densité de l'herbier peut donc intervenir dans la qualité et la quantité de nourriture offerte.

D. CONDITIONS D'ELEVAGE

a) EN BASSIN

a.1) Alimentation en eau

Elle est réalisée par un circuit ouvert. L'eau de mer est non filtrée, mais passe auparavant dans un bassin de décantation. Le débit est de 720 l/heure ou 17,28 m<sup>3</sup>/jour, soit un renouvellement par heure de 24%. Lorsque les lambis passent à l'élevage sur sargasses, le chiffre de renouvellement, toutes chasses d'eau incluses, devient 18 m<sup>3</sup> par jour.

a.2) Oxygénation

Les lambis peuvent résister à de faibles teneurs en oxygène. Le renouvellement, continu et important, suffit à maintenir le bac dans de bonnes conditions. Cependant, trois bulleurs sont mis en place, par mesure de sécurité.

a.3) Photopériode

Ils sont maintenus en lumière artificielle 24 heures sur 24, de J 0 à J 17, puis la photopériode devient très variable : lumière de 7 heures à 19 heures, mais la nuit, pour des raisons indépendantes de cette expérimentation, l'obscurité n'a pas été permanente.

a.4) Température

Elle peut varier de 24 à 30°C, ce qui correspond aux variations dans le milieu naturel pendant l'année.

b) EN CAGES

b.1) Cage "cylindre aplati"

Les mailles de 5 mm entraînent un colmatage rapide. A chaque

mesure des variables de croissance, le filet est débarrassé grossièrement de ce qui obstrue les mailles (colonisation progressive par la macro-faune fixée).

b.2) Cage à poissons

La conception de la cage lui permet une rotation de 180° sur son axe, alternant ainsi les moitiés hors de l'eau et dans l'eau. Cette opération est effectuée toutes les semaines. Elle est destinée à empêcher le colmatage du filet par le fouling mais permet cependant une alimentation suffisante pour les lambis (schéma 2).

Ces derniers ayant à subir les mêmes traitements vétérinaires que les bars (Dicentrarchus labrax) en cage, leurs comportements seront testés. Trois lambis ont été observés en présence de 100 ppm de formol et 1 ppm de vert de malachite, pendant une demie-heure, quatre fois, à 24 heures d'intervalle. Malgré une forte réaction au formol (instinct de fuite), ils ont semblé s'habituer.

c) MAINTENANCE DU RACE-WAY

c.1) De J 0 à J 17

Les supports délaissés par les lambis sont retirés après un tri soigneux. Le bac est siphonné tous les jours et les supports acceptés sont renouvelés. Les lambis se déplaçant librement sur les parois, sont décrochés quand ils atteignent la surface de l'eau au-dessus des parois verticales du ~~race-way~~, et remis sur le fond.

c.2) L'élevage

c.2.1) De J 17 à J 48

La présence des lambis sur les parois du bassin interdisant une chasse d'eau totale, le race-way est nettoyé des débris de sargasses

tombant par les mailles du bac P.V.C., par siphonage (sans détruire le film alga-bactérien des parois). Les lambis sont récupérés sur un tamis de maille 1 mm.

c.2.2) De J 48 à J 79

Etant donné que les sargasses se dégradent assez rapidement, il faut effectuer une chasse d'eau totale tous les trois à quatre jours, en secouant les bacs, afin d'éliminer les débris de sargasses en putréfaction. Les lambis supportent un assec de 5 à 10 minutes. Des expériences d'assec prolongé ont été réalisées par ALCOLADO (op. cit.) : les lambis adultes subissent sans conséquence un assec d'une journée. Au-delà, une fois remis à l'eau, ils meurent mais pas immédiatement. Le temps de survie hors de l'eau est 1,5 jours en été, et 3,5 jours en hiver. Pour compenser les sargasses retirées au fur et à mesure (de 20 à 80% selon l'avancée de la dégradation), il faut remettre les sargasses fraîches une fois par semaine. Pour recouvrir le fond d'un bac de 1,3 m<sup>3</sup>, il faut environ 8 Kg d'algues. Elles sont maintenues au fond par un réseau d'élastiques.

d) MAINTENANCE DU PARC

Le filet utilisé pour recouvrir les éléments oppose trop de résistance à la houle (mailles trop petites). De plus, le substrat (débris madrépodiques) offre peu d'adhérence aux éléments de la barrière. Ainsi les deux parcs construits ont eu chacun 3 mois de durée de vie.

La maintenance, consistant à enfoncer de nouveau les éléments déterrés par la houle, ou à changer le filet usé, a été stoppée lorsque l'état général du parc s'est trouvé trop mauvais (fin d'expérience en

PLANNING D'EXPERIMENTATION

- De J 0 à J 9 (2,5 mois).

TABLEAU 1.

	Mai 83 J 0 à J 17	Mai-Juin 83 J 17 à J 48	Juin-Juillet 83 J 48 à J 79
Lot A n = 210	supports divers parois du race-way d = 67 St/m <sup>2</sup>	sargasses dans bac P.V.C. d = 7 à 8 St/m <sup>2</sup>	sargasses dans bac P.V.C. d = 7 à 8 St/m <sup>2</sup>
Lot B n = 231	population (A et B) n = 468	parois du race-way d = 35 à 38	sargasses dans bac P.V.C. d = 7 à 8

d = densité.

n = effectif.

- De J 79 à J 880 (2 ans et 2 mois)

TABLEAU 2.

Juillet 83 à Juin 84 Lot S J 79 à J 406	Juillet 83 à Août 84 Lot C J 79 à J 468	Juillet 83 à Septembre 85 Lot P J 79 à J 880
Pendant 11 mois élevage sur sargasses en volume. d = 7 à 8 St/m <sup>2</sup> bacs en norten de maille 4 mm, en race-way	De J 79 à J 255 (5,5 mois) : cage "camembert" d = 20 à 21 St/m <sup>2</sup> , fouling naturel	De J 79 à J 760 (1 an et 10 mois) : élevage mixte en cage à poissons d = 1,2 à 1,5 St/m <sup>2</sup>
	Janvier 84 à Août 84 J 255 à J 468 (7 mois) : densité doublée d = 10 St/m <sup>2</sup>	Mai 85 à Septembre 85 De J 760 à J 880 (4 mois) : élevage en parc sur herbier densité très faible.

octobre 1985).

Si l'on considère que seuls des lambis supérieurs à 8 cm peuvent être élevés sur parcs, il conviendrait d'adopter un maillage de 3 à 10 cm selon la taille des lambis.

e) PLANNING D'EXPERIMENTATION

Voir tableaux 1 et 2.

E. MESURES DES VARIABLES DE CROISSANCE :

En dehors de J 17 où un échantillonnage (40% de la population) a été effectué, les mesures de longueur ont été réalisées sur la tonalité de la population d'élevage, en raison du petit nombre de lambis la constituant.

La longueur siphonale ainsi que la plus grande largeur, sont obtenues au pied à coulisse. La précision adoptée est 0,5 mm. Celle-ci est suffisante, la dentelle bordant la lèvre extérieure de l'ouverture siphonale étant fine, cassante, transparente. Ceci d'autant plus que la croissance est rapide. L'allure de la croissance est évaluée à chaque prise de mesure des variables, en regardant les lambis par transparence.

Les lambis, avant d'être pesés, sont grossièrement débarrassés des organismes qui les recouvrent (Ascidies, pontes de Mollusques ou autres, Bryozaires, Eponges,...), puis égouttés sur papier filtre. Les coquilles sont toutes occupées par de petits tubes calcaires de Serpulidés. Il n'était pas possible de les ôter, mais le rapport surface occupée/surface totale est resté constant, permettant de négliger ce fait. Le poids est obtenu avec une précision de 0,01 g.

F. TRAITEMENTS STATISTIQUES :

a) SEPARATION DES DEUX CLASSES D'AGE

Comme il a été dit dans le paragraphe A.c, la population

d'élevage était constituée de deux classes d'âge, séparées d'après SIDDALL, de trois mois. Mais la part de chacune dans la population n'a pas pu être précisée. La seule indication fournie est que les individus marqués provenaient tous de la classe la plus âgée.

#### METHODES DE SEPARATION

##### a.1) Histogramme

Une lecture directe peut parfois être faite sur l'histogramme, donnant la taille de séparation des classes. Quand cela n'est pas possible (recouvrement), on a recours à des méthodes statistiques plus fines.

##### a.2) Méthode graphique de HARDING (1949)

Sur une échelle des ordonnées probit, sont représentées les fréquences relatives cumulées en fonction de chaque taille. Si la population est homogène, c'est-à-dire constituée d'une seule classe, les points s'alignent suivant la droite de HENRY. La présence de différentes classes donne une courbe formée de segments plus ou moins rectilignes, séparés par des paliers (points d'inflexion). Une trop grande contamination des composantes entre elles rend indiscernable la valeur des points de séparation.

##### a.3) Méthode de BHATTACHARYA (1967)

Par approches successives, celle-ci permet de déterminer avec plus de certitude le nombre de composantes gaussiennes et leurs points de séparation, les données ayant éventuellement été lissées au préalable (méthode des moyennes mobiles, pas de 3 (MENESGUEN, 1980)). Les estimations de moyenne et écart-type calculées pour chaque composante gaussienne sont transmises à un programme d'optimisation.

a.4) Normsep

Ce programme optimise par le maximum de vraisemblance les paramètres de BHATTACHARYA (MENESGUEN, op. cit.).

b) CROISSANCE JOURNALIERE

Il n'est pas possible d'estimer la croissance par le modèle de VON BERTALANFFY, les périodes sont trop courtes, et les variations dans les conditions d'élevage trop fréquentes.

La régression linéaire s'adapte mieux au problème posé, chaque croissance pouvant être assimilée à une droite sur l'intervalle de temps considéré, la pente étant la croissance journalière en mm/jour.

2. RESULTATS

A. SEPARATION DES DEUX CLASSES D'AGE

Comme le montre l'histogramme des tailles à J 33, présenté figure 1, les deux classes d'âge présentaient une grande disparité. Le premier groupe présente une allure normale, alors que le second, à priori numériquement faible, ne peut être assimilé à une composante gaussienne. Le creux observé dans l'histogramme à la taille de 14 mm correspond vraisemblablement à un biais, lors de la constitution du lot à Miami.

Il s'agissait donc de dégager de la totalité de la population d'élevage la première composante supposée normale.

L'histogramme ne permet pas une lecture directe de la taille de séparation de ces deux classes.

L'analyse sur papier probit montre un point d'inflexion entre les abscisses 19 et 22 mm.

Fréquence absolue

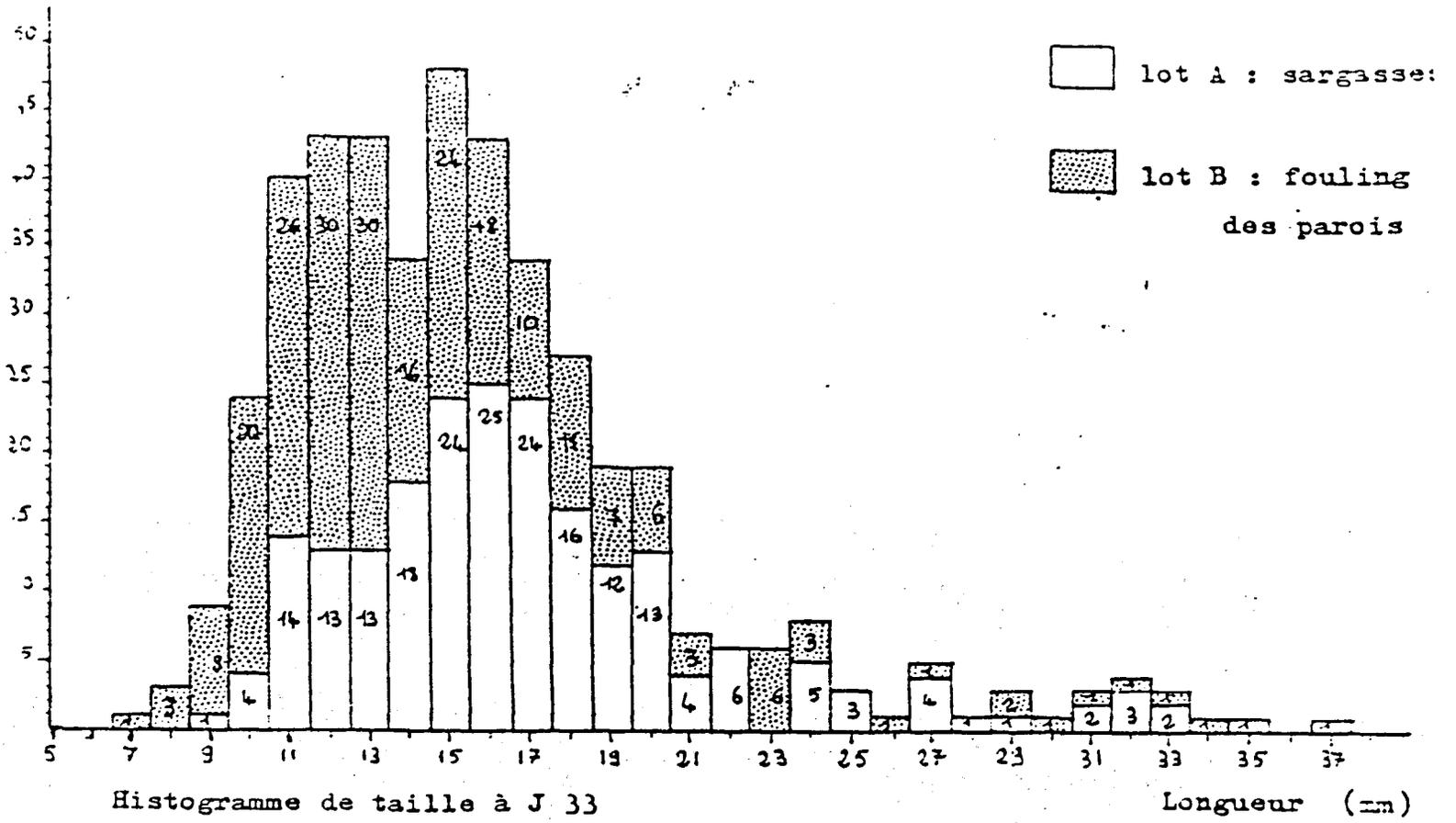


Figure I

Fréquence absolue

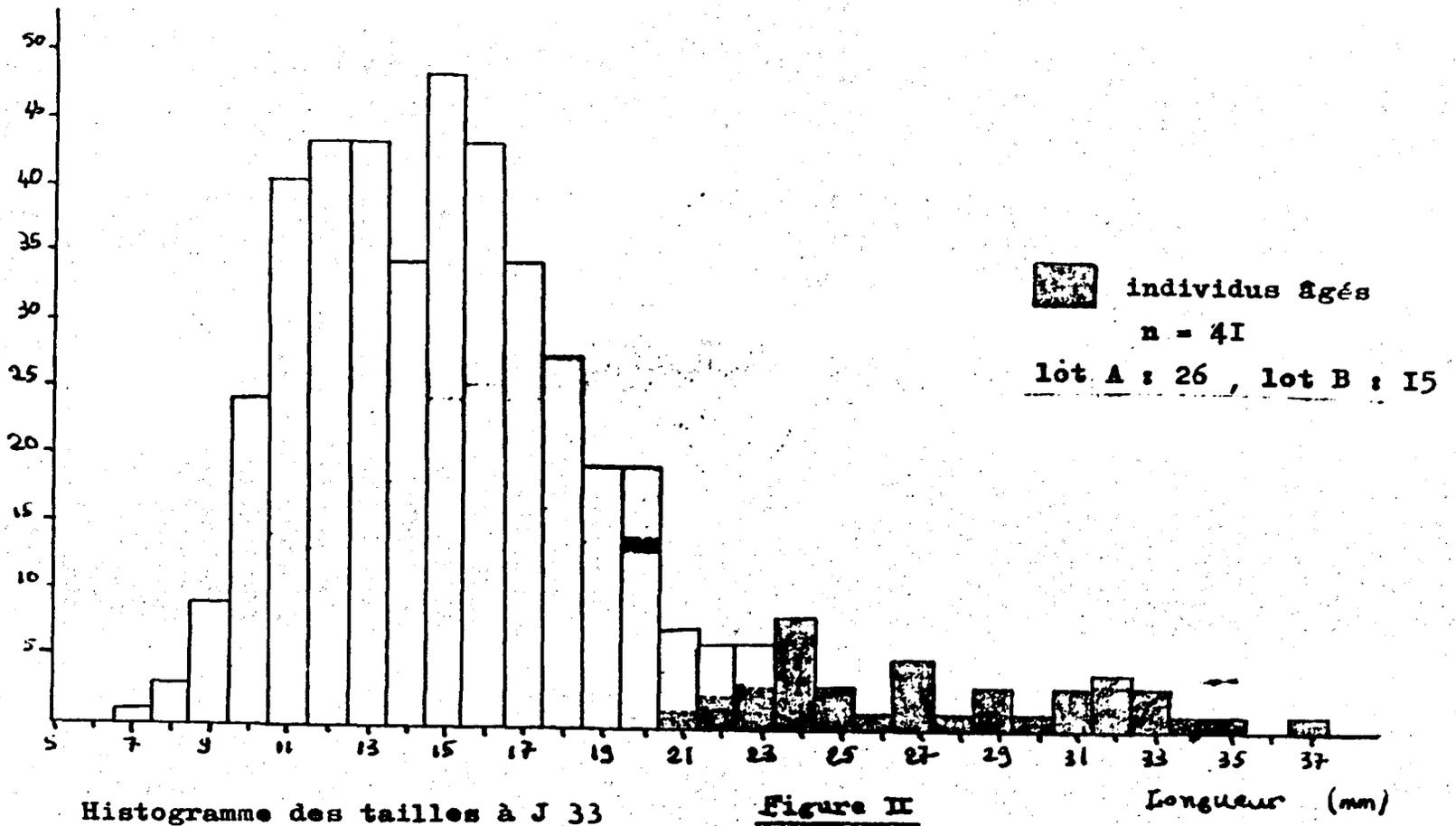
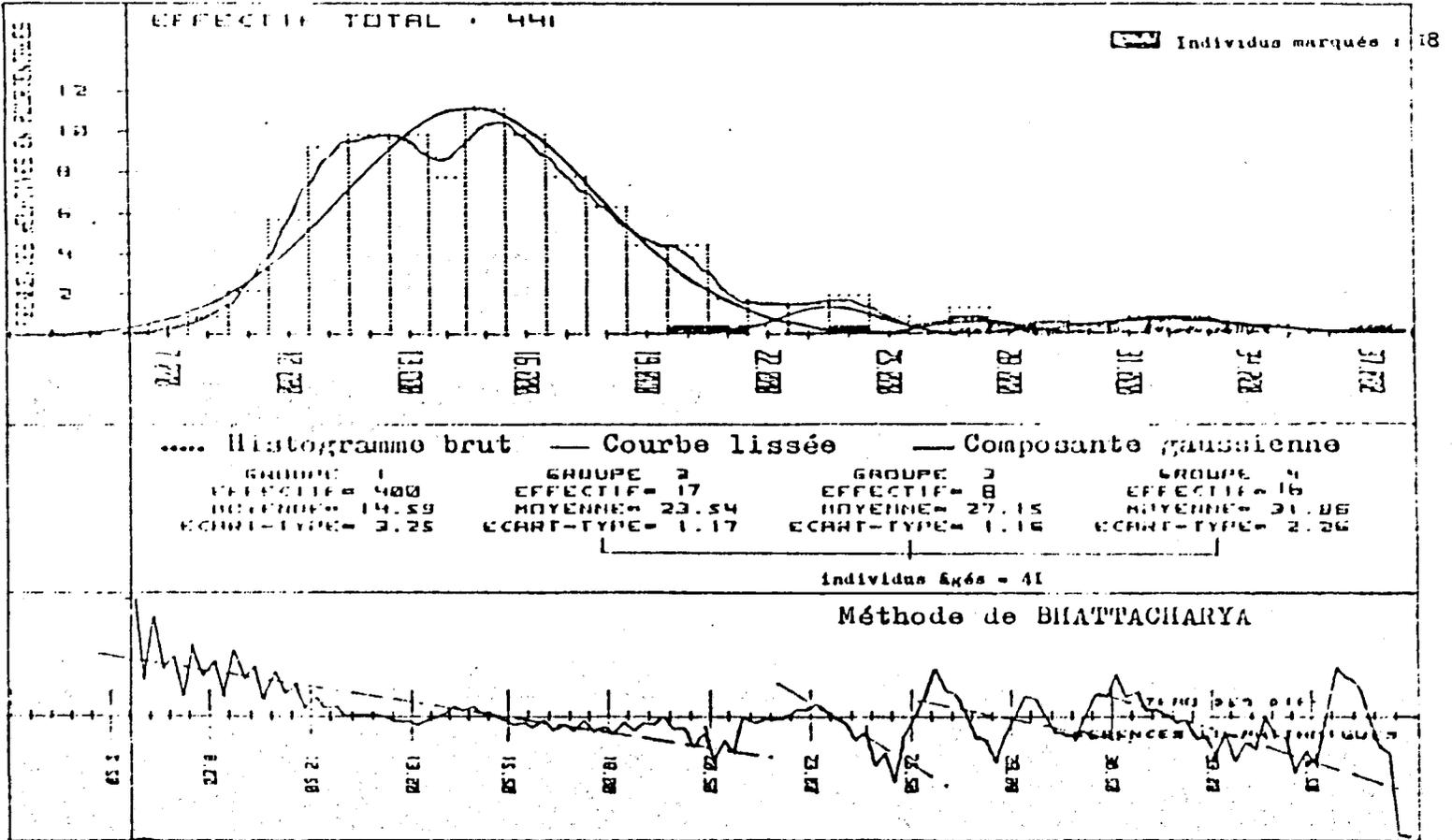


Figure II



Séparation des deux classes d'âge.

Figure 3

		Intervalle de temps	n coef. corr.	Croissance journalière en mm/j-pente (écart-type)	Densité ind/m <sup>2</sup>
Lot B fouling des parois du bac	Jeunes	33/48	411 -0.02	-0.008 (0.021)	35 à 38
	Agés	33/48	30 0.00	0.000 (0.107)	
Lot B sargasses	Jeunes	48/79	525 0.53	0.171 (0.012)	7 à 8
	Agés	48/79	45 0.49	0.210 (0.057)	
Lot A sargasses	Jeunes	33/79	686 0.64	0.178 (0.008)	7 à 8
	Agés	33/79	104 0.63	0.231 (0.028)	
Lot S sargasses	Population	79/254	1048 0.93	0.177 (0.002)	4 à 5
Lot C fouling d'une cage en mer	Population	87/255	796 0.67	0.084 (0.003)	20 à 21
	Ind. marqués (âgés)	100/255	61 0.46	0.048 (0.012)	
Lot P fouling d'une cage en mer avec poissons	Population	87/256	615 0.89	0.252 (0.005)	1.2 à 1.5
	Ind. marqués (âgés)	107/256	41 0.85	0.234 (0.023)	

Tableau 3 : Croissances journalières obtenues après régression linéaire.

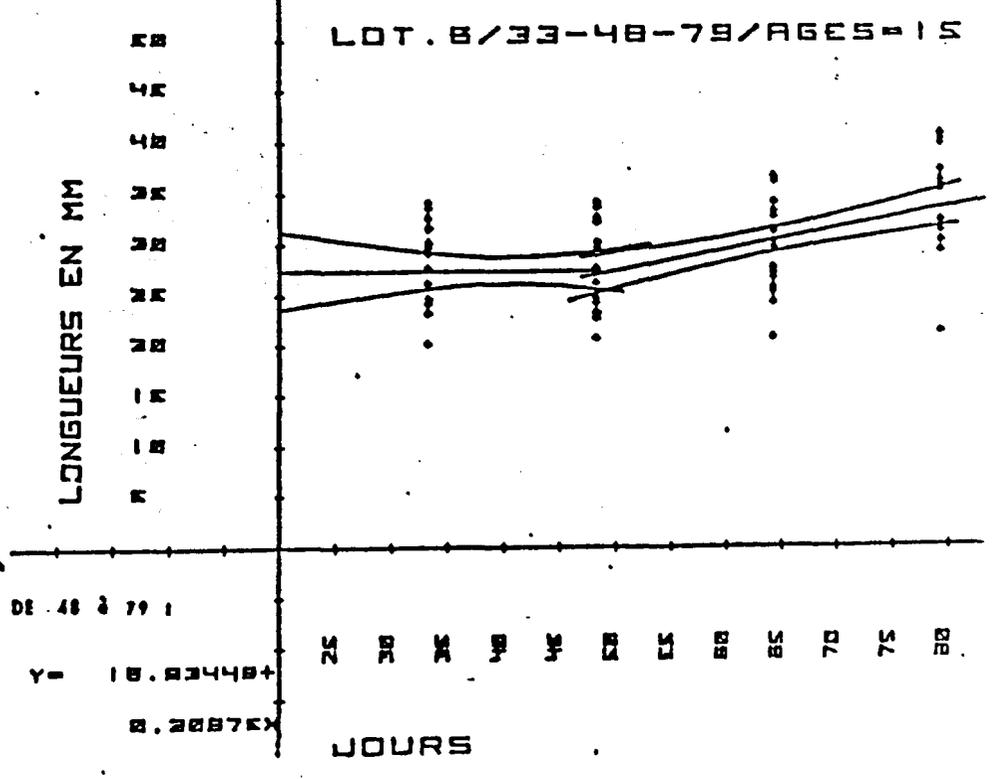
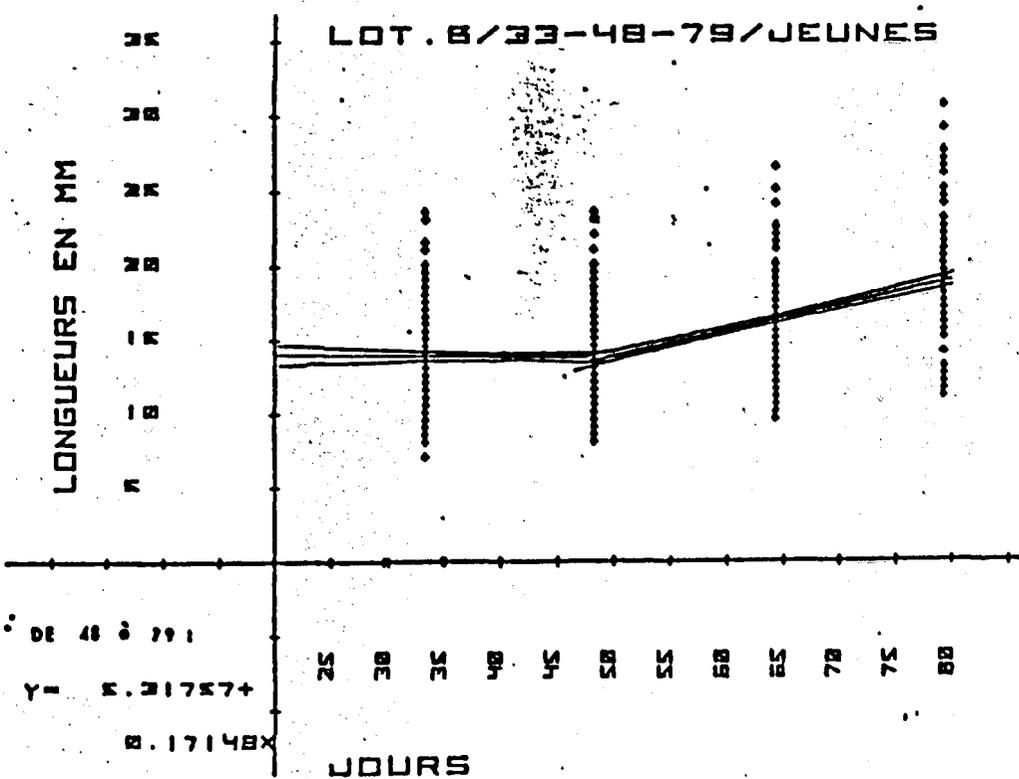
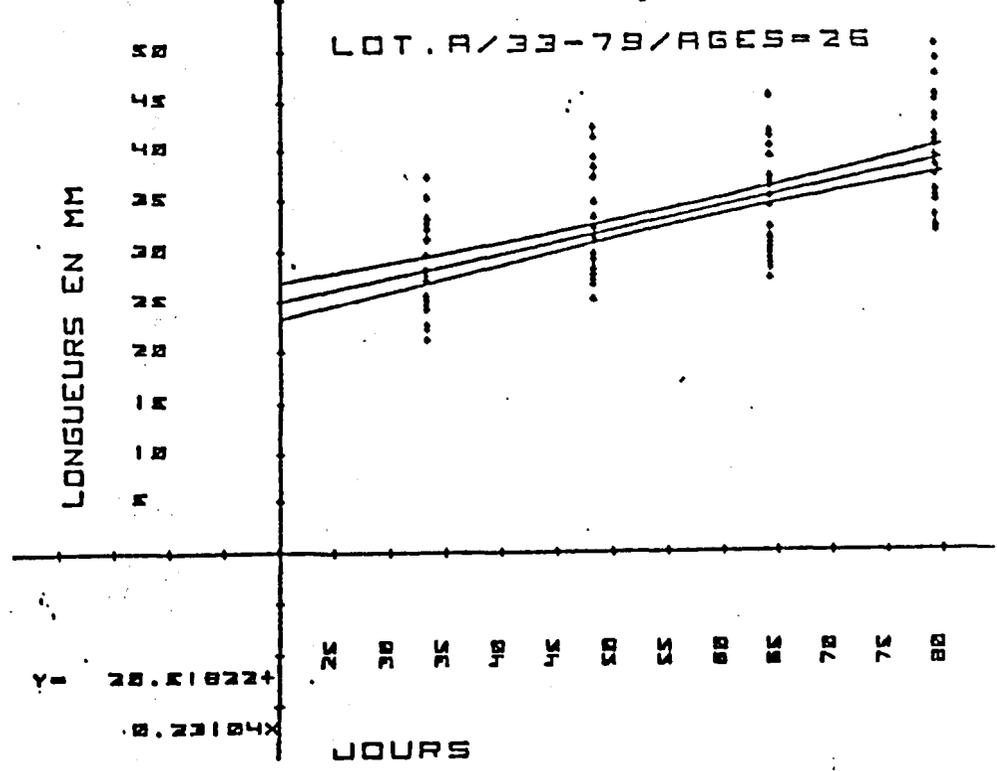
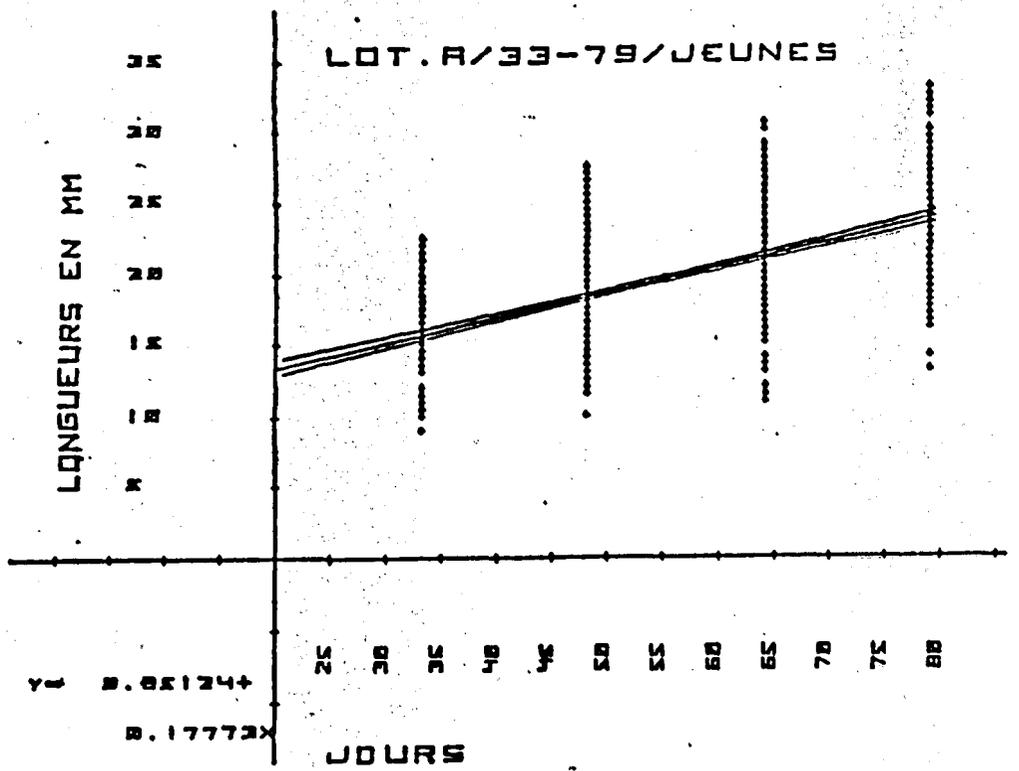


Figure 4 ; Régressions calculées par lots après séparation des deux classes d'âge

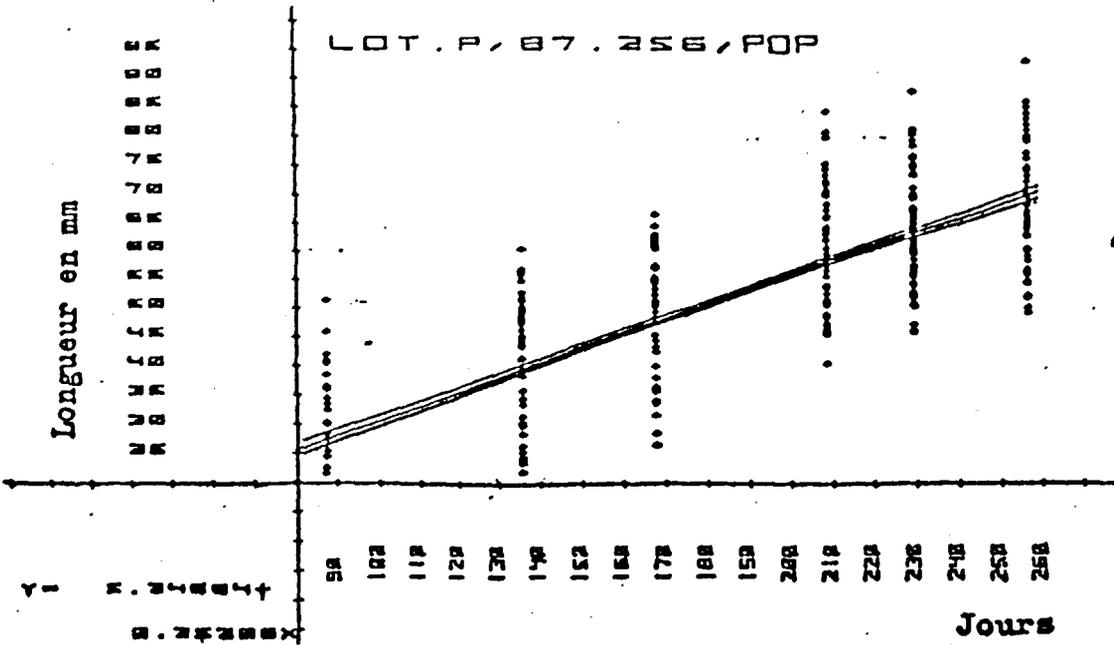


Figure 5

Régression calculée sur le lot P.  
période : 5 mois et 16 jours.

Figure 6

Régression calculée sur le lot S.  
période : 5 mois et 22 jours.

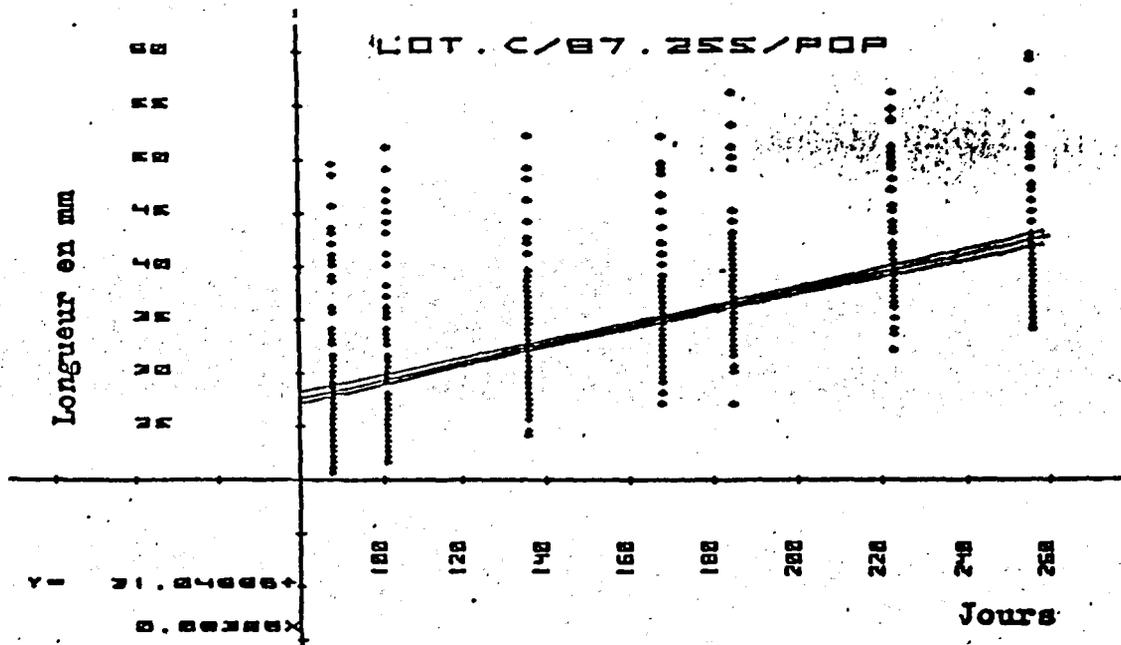
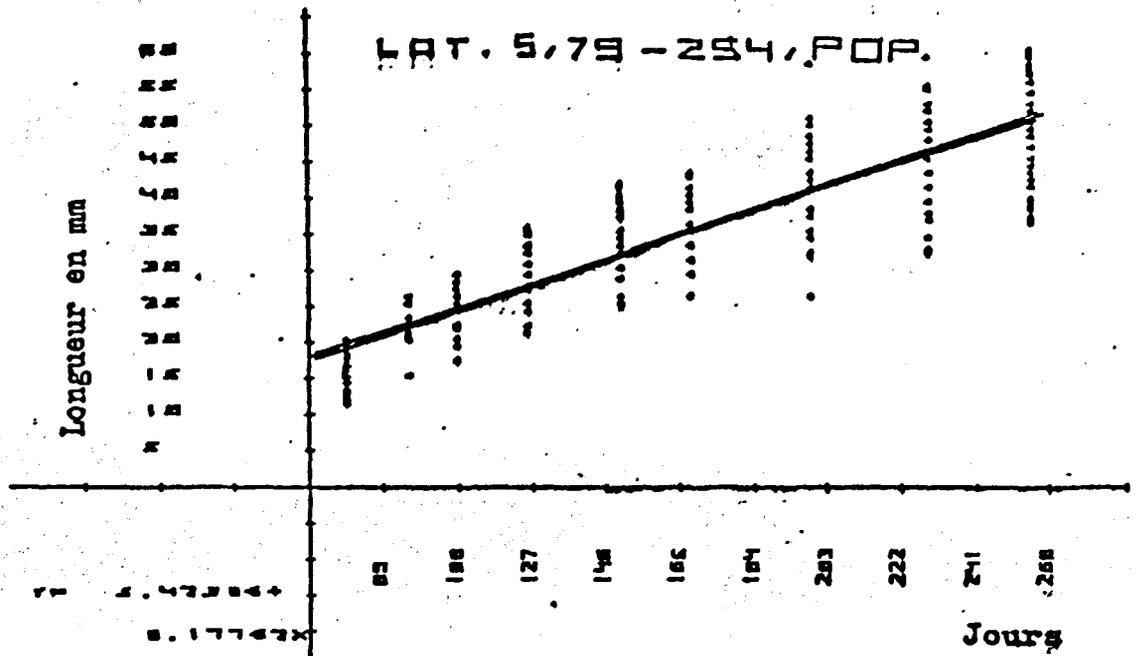


Figure 7

Régression calculée sur le lot C.  
période : 5 mois et 15 jours.

TABLEAU 4 : Résultats des croissances journalières des lots S et P.

LOT S	J 79 à J 254	J 254 à J 406	Motif de l'arrêt de l'expérience :		
	Sargasses 0,177 mm/j coef. corr. : 0,93 taille à J 79 20 mm	Sargasses 0,02 mm/j taille à J 406 52 mm	Mortalité quasi totale par arrêt de pompage et surcharge en sargasses.		
LOT P	J 87 à J 256	J 256 à J 594	J 594 à J 760	J 760 à J 880	Perte des lambis par une ouverture accidentelle du parc.  taille à J 880 : 139 mm
	Cage à poissons 0,252 mm/j coef. corr. : 0,89 taille à J 87 28 mm	----->	herbier 0,001 mm/j taille à J 594 101 mm	herbier 0,300 mm/j taille à J 760 103 mm	

TABLEAU 5 : Résultats des croissances journalières du lot C.

LOT C	J 79 à J 255	D E D O U B L E M E N T	J 284 à J 468	Motif arrêt de l'expérience :		
	cage camembert n°1		cage camembert n°1	Déchirure du filet causant la perte quasi totale du lot.		
	0,084 mm/j coef. corr. : 0,67		0,089 mm/j taille à J 468 59 mm	J 284 à J 468	J 468 à J 661	Arrêt de l'expérience pour non reprise de la croissance.
	taille à J 79 28 mm  taille à J 255 41 mm		cage camembert n°2	0,020 mm/j taille à J 468 50 mm	0,038 mm/j taille à J 661 57 mm	

Il a fallu utiliser la méthode BHATTACHARYA pour déterminer le point de séparation entre la première composante et le reste de la distribution (les données ont été lissées) = 21,5 mm (fig.3). L'effectif de ce premier groupe a été estimé à l'issue du Normsep, à 400 individus. Les autres séparations, arbitraires, n'ont été indiquées que pour faciliter les calculs du programme, puisque le reste de la distribution ne présentait pas une allure normale.

- Jeunes : 400

- Agés : 41

La répartition par lots est présentée sur l'histogramme figure 1.

#### B. CROISSANCE JOURNALIERE

Dans le tableau 3 sont consignés les résultats de croissance journalière en longueur par lots, conditions d'élevage et période, obtenus par la régression linéaire, de J 0 à J 256 (avril 83 à janvier 84).

Deux groupes de droites de régression sont présentés :

- Celles calculées sur les lots A et B, pour une période de 1,5 mois, une fois les deux classes d'âge séparées (fig. 4).

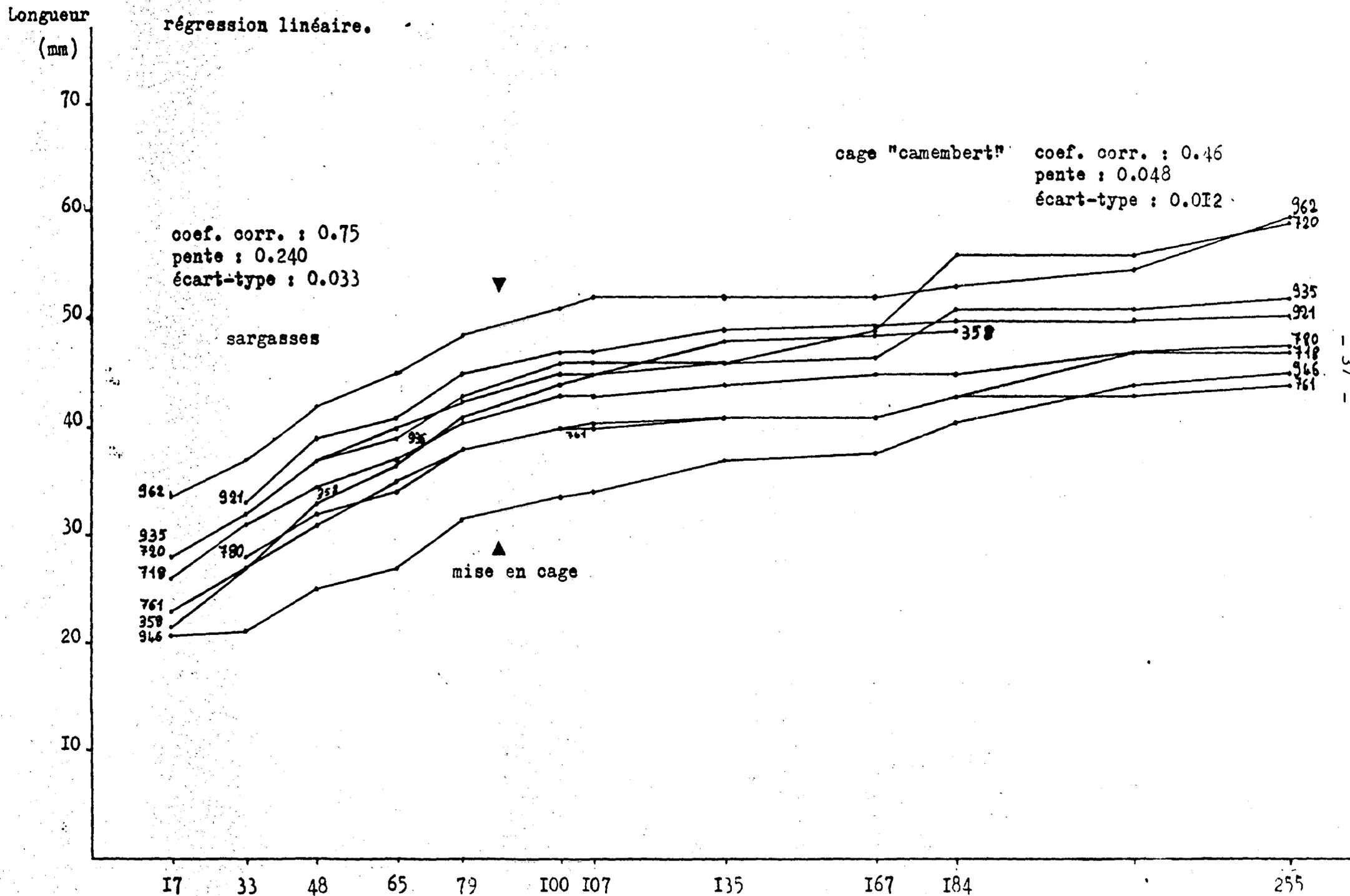
- Celles calculées sur les lots S, C et P, pour une période de 5,5 mois environ (fig. 5, 6, et 7).

Pour manque de moyens informatiques, les croissances journalières de J 254 à J 880 n'ont pas été calculées par régression linéaire, mais par évolution des moyennes au cours des échantillonnages.

Les valeurs trouvées n'en sont pas moins représentatives.

Les tableaux 4 et 5 résument les différentes phases de l'expérimentation (de juillet 83 à octobre 85), leurs résultats respectifs, et le

Chaque pente, ou croissance journalière en mm/j, a été obtenue par une régression linéaire.

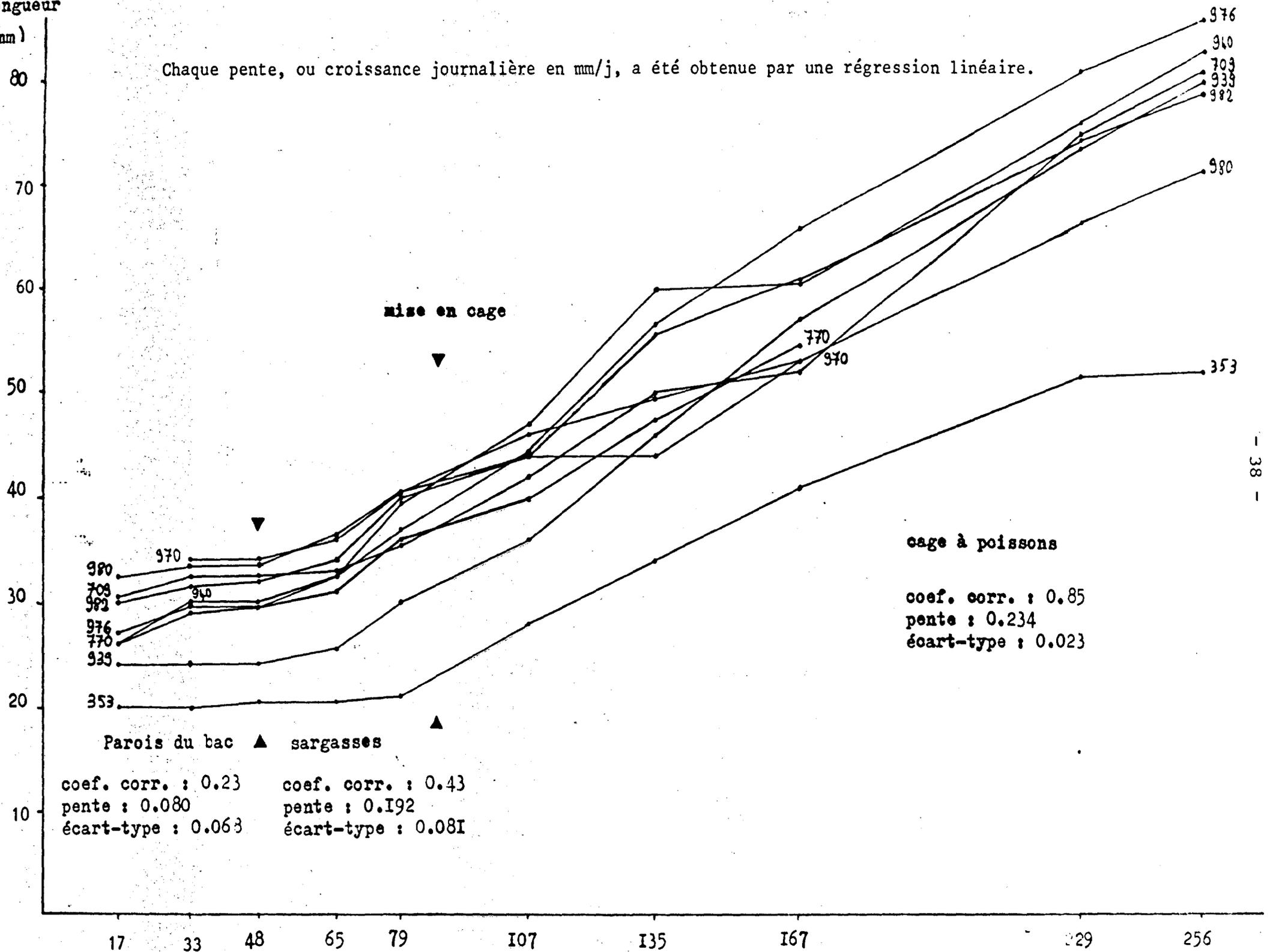


Croissance en longueur des individus marqués

Figure 8

Longueur  
(mm)

Chaque pente, ou croissance journalière en mm/j, a été obtenue par une régression linéaire.



Croissance en longueur des individus marqués

Figure 9

motif d'arrêt des expérimentations.

Les figures 8 et 9 présentent les croissances individuelles en longueur des 18 individus marqués, ainsi que les taux de croissance journalière en mm/jour pour chaque régression calculée (figure 8 : lot A, puis lot C - figure 9 : lot B, puis lot P).

### C. RELATION TAILLE-POIDS

Le modèle de VON BERTALANFFY exprime la relation taille-poids sous la forme :  $W(t) = aL(t)^b$ . Cette relation puissance est linéarisée par une transformation log - log des données :

$$\log W(t) = \log a + b \log L(t)$$

La régression fonctionnelle ou axe majeur réduit, préférable quand les deux variables sont aléatoires, a été calculée sur 534 couples.

Longueur (mm) - Poids frais (g.) : coef. corr. : 0,995

b (pente) : 2,91

a :  $1,08 \cdot 10^{-4}$

$$W = 1,08 \cdot 10^{-4} L^{2,91} \quad (\text{fig. 10})$$

Cette relation restera vraisemblablement la même jusqu'à l'âge de deux ans (18 cm). Le paragraphe sur la croissance de l'adulte (I.C.) explique les modifications futures de cette relation.

### D. RELATION LONGUEUR-LARGEUR

La régression fonctionnelle, ou axe majeur réduit (variables aléatoires) a été calculée sur 210 couples.

Longueur (mm) - Largeur (mm) : coef. corr. : 0,973

$$\text{Largeur} = 0,57 \times \text{Longueur} - 1,47 \quad (\text{fig. 11})$$

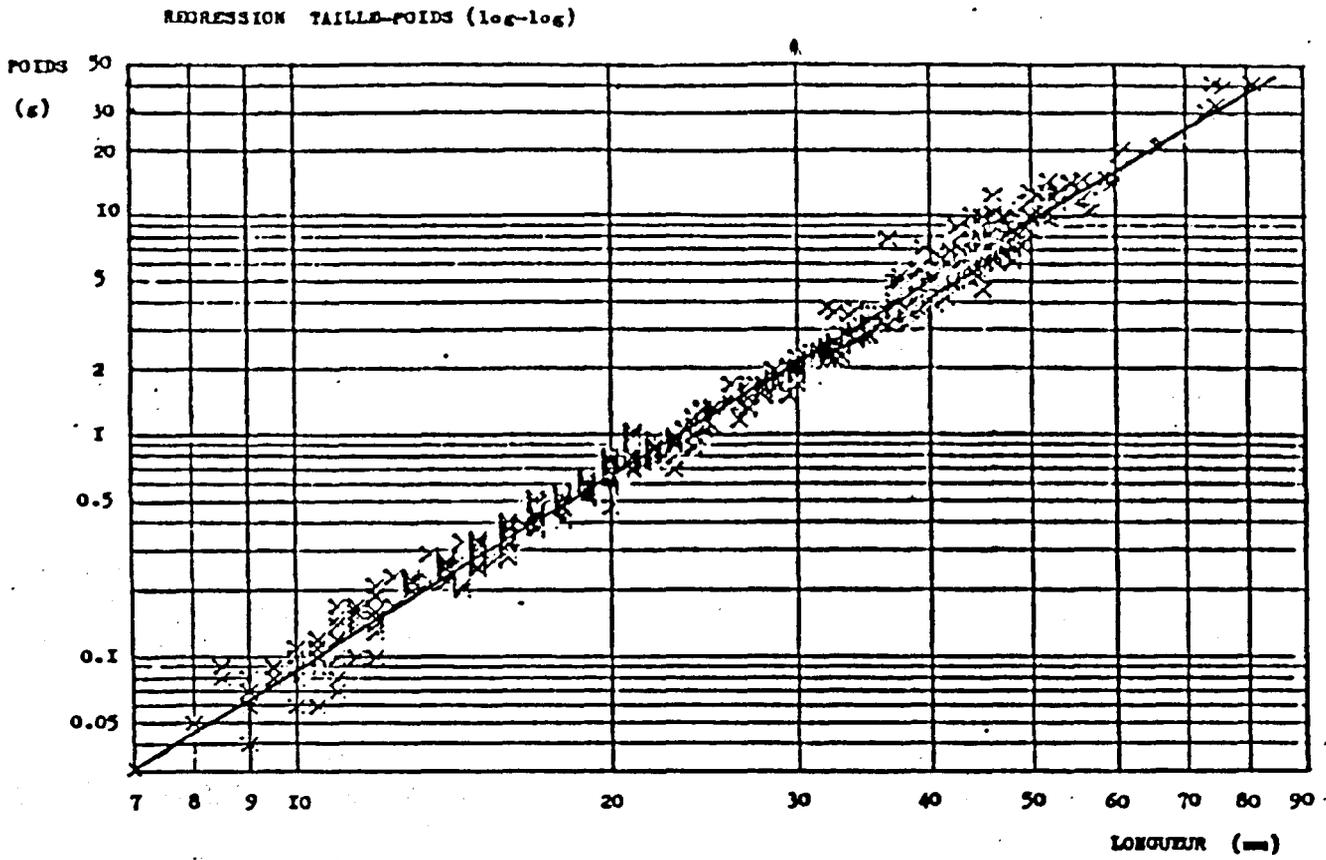


Figure 10

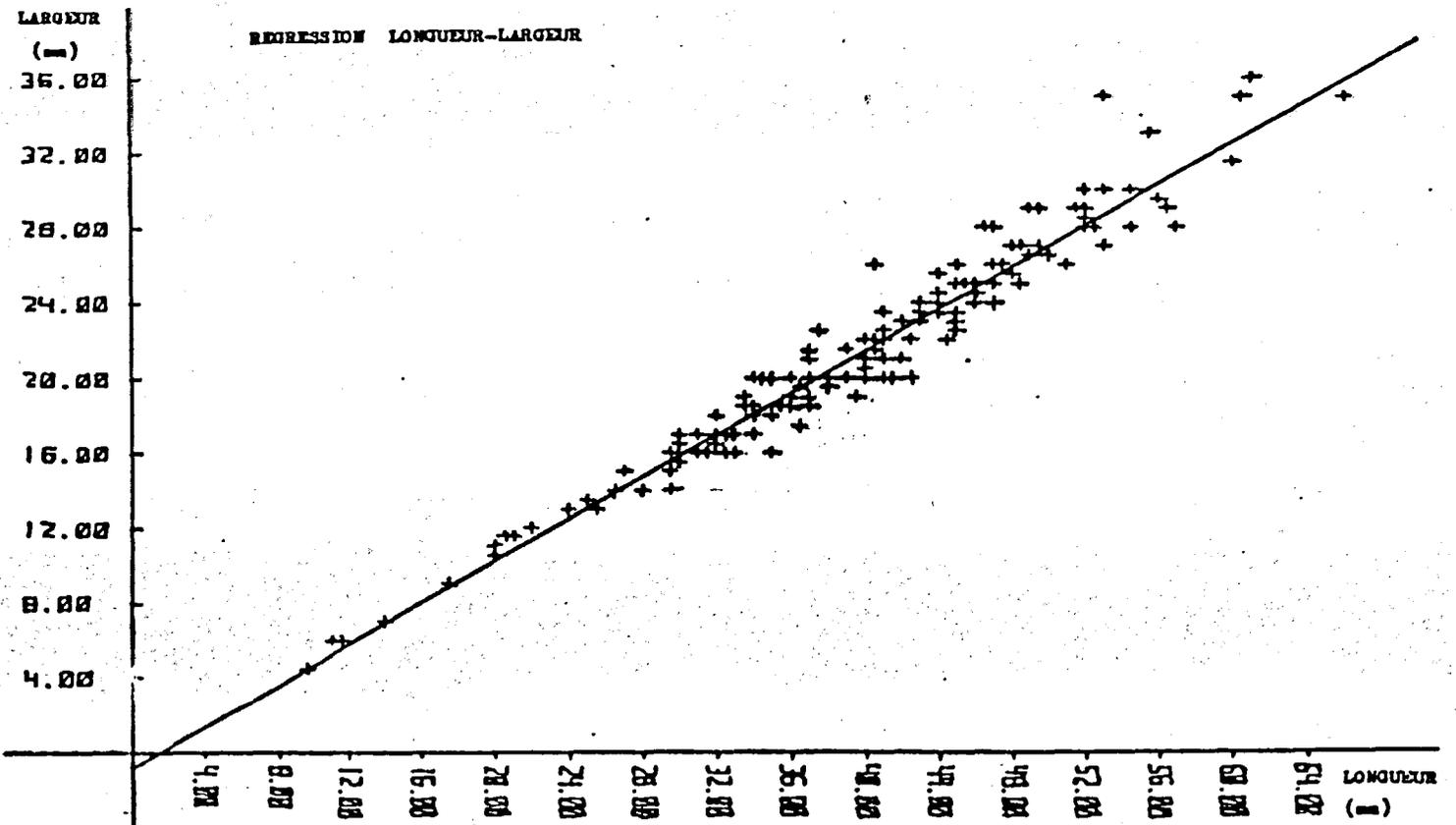


Figure 11

Cette relation restera la même jusqu'à l'âge de deux ans. Elle se modifiera ensuite à cause de la croissance du pavillon et de l'augmentation de l'épaisseur de la coquille.

E. POIDS DE CHAIR - POIDS TOTAL

Le pourcentage du poids de chair par rapport au poids total diminue au fur et à mesure du vieillissement. A 10 mm, il est de 40% environ.

F. LA MORTALITE

Seule sera prise en compte la mortalité due à l'élevage, excluant les lambis probablement volés et ceux destinés aux examens pathologiques.

a) DE J 0 A J 79

3,94% dont 2,86% pour le lot A et 3,89% pour le lot B

b) DE J 79 A J 256

Lot C : 5,93%

Lot P : 15,12% Total : 10%

Lot S : 8,94%

La forte mortalité du lot P est en partie accidentelle. Lors de la rotation des cages, les lambis peuvent rester coincés à l'air libre entre le filet et les armatures en P.V.C. Il semble que l'élevage lui-même ne soit pas responsable d'un tel taux.

La mortalité du lot S est entachée des lambis perdus lors du tri de sargasses.

Le lot C montre une mortalité due à l'élevage.

A long terme les serpulidés colonisant la coquille sont néfastes, car ils la percent et pénètrent le tortillon digestif. Ils peuvent entraîner la mort. Des traitements seront testés afin d'éviter un trop fort recouvrement de l'apex des coquilles.

### 3. DISCUSSION SUR LA CROISSANCE JOURNALIERE

En fonction de la taille du juvénile de Strombus gigas, plusieurs techniques de prégrossissement ont été envisagées.

#### A. SORTIE D'ECLOSERIE (2 A 4 mm) A 5 mm :

Nutrition : fouling sur plaques ou filet de maille 500  $\mu$  en bassins à l'extérieur, aménagés de façon à multiplier les surfaces.

#### B. DE 5 A 10 mm :

- 1) Nutrition : identique à celle de la phase A
- 2) Nutrition : sargasses broyées, dans un race-way aménagé.

#### C. DE 10 A 20 mm :

- 1) Race-way intérieur avec apport de sargasses broyées ou non
- 2) Cages en filet de maille 5 mm avec ou sans sargasses, posées sur un fond d'herbier.

#### D. DE 20 mm A LA TAILLE DE LACHER (70 mm minimum) :

- 1) Race-way intérieur ou non avec sargasses broyées ou non
- 2) Cages en filet de maille 5 mm en association avec un élevage de poissons.
- 3) Cages en filet de maille 5 mm, puis 14 mm à partir de la taille de 30 mm, posées sur un fond d'herbier.

4) En cage en filet de maille 12 mm. .

E - à partir de 70 mm :

Elevage sur herbier, dans une zone protégée.

Les lambis étant supérieurs à 10 mm, à part quelques individus à leur arrivée, A et B n'ont pas été expérimentées. L'élevage a été réalisé en race-way sur parois, avec sargasses non broyées (C-1, D-1) en cages d'élevage mixtes (lambis - poissons, D-2), en cages en filet 5 mm sans, puis avec sargasses (D-4), en parc sur herbier (E).

#### A. CROISSANCE DES DEUX CLASSES D'AGE

Bien qu'il ne semble pas y avoir de compétition entre les jeunes et les âgés, quel que soit le lot considéré et les conditions d'élevage, les âgés présentent des croissances journalières légèrement plus fortes jusqu'à la taille de 50 mm. Cependant, il n'y a jamais de différence significative entre les deux classes (fig. 4). Les individus marqués du lot C, représentant la classe âgée, ont accusé plus fortement le ralentissement de la croissance que l'ensemble du lot (fig. 8).

#### B. INFLUENCE DE L'ALIMENTATION

Deux points essentiels ressortent de cette étude :

- d'une part, une préférence des lambis pour les sargasses,
- d'autre part, une meilleure croissance pour une faible densité.

##### a) PREFERENCE POUR LES SARGASSES

Les lambis du lot B, qui ont été nourris uniquement du film algo-bactérien développé sur les parois du race-way, ont montré une

croissance quasi nulle durant un mois. Dès que ce lot a été placé sur sargasses à J 48, il a repris sa croissance.

Les comportements des lambis des lots A et B étaient différenciés par le mode d'alimentation. Ceux du lot B ont montré une très grande activité locomotrice (plusieurs dizaines de cm à 4 m par jour, petits ou gros) tant qu'ils ont été sur les parois, promenant leur trompe autour d'eux afin de récupérer le film algo-bactérien au fur et à mesure de leur progression.

En arrivant à la surface de l'eau, sur les parois verticales, ils continuaient à chercher la nourriture, mais n'en trouvant pas, rentraient dans leur coquille. Aussi fallait-il les redescendre quotidiennement afin de ne pas introduire un biais au résultat de croissance obtenu sur fouling.

Dès que le lot B a été placé sur sargasses, les lambis ont adopté le comportement de ceux du lot A. Ils avaient une activité locomotrice presque nulle, le substrat alimentaire étant suffisamment dense et riche. Il faut remarquer que le temps de "travail" de la trompe du lambi était à peu près identique, que la trompe soit sur les parois ou sur les sargasses. L'activité alimentaire en absence de prédateurs est continue (BROWNELL, op. cit.). Le transfert d'énergie s'est donc effectué au profit de la croissance (fig. 4).

La croissance journalière du lot S montre que les sargasses restent un support approprié, jusqu'à la taille de 50 mm (fig. 6).

Pour une bonne croissance sur sargasses, un équilibre est à trouver :

- pour donner en permanence un substrat suffisamment décomposé pour

être riche en épiphytes et en débris végétaux assez ramollis pour être accessibles à la radula du lambi.

- pour préserver une bonne qualité de l'eau, qui peut devenir très rapidement, par la putréfaction des algues, chargée en toxines.

b) INEFFICACITE DU FOULING A DES DENSITES SUPERIEURES A 20 ind/m<sup>2</sup>  
POUR DES LAMBIS SUPERIEURS A 15 mm

b.1) Parois

Le fouling développé en lumière artificielle sur les parois d'un bac ne permet pas une bonne croissance et peut même la stopper (Fig. 4, lot B jeune et âgé, J 17 à J 48).

Même si la densité de l'élevage avait été plus faible, les lambis auraient présenté les mêmes difficultés de croissance. Le fouling n'était pas assez riche, ni en quantité, ni en qualité d'une part, et, d'autre part, les lambis de cette taille sont malgré tout limités en déplacement.

b.2) Lot C

La croissance du lot C, médiocre elle-aussi (Fig. 7), bien que sur du fouling du milieu naturel, a été vraisemblablement influencée par une mauvaise qualité de l'eau dans la cage. En effet, elle contenait un faible volume ( 1 m<sup>3</sup>) d'eau, qui à cause du colmatage des mailles circulait moins. Le nettoyage de la cage prenait trop de temps pour être assuré régulièrement. Aussi, le filet était-il colonisé par la macrofaune fixée du benthos : Briozoaires, Cnidaires, Eponges, etc... au dépend du fouling de départ seul utilisable.

Le dédoublement du lot C en deux cages, C<sub>A</sub> et C<sub>B</sub>, n'a pas

permis une reprise de la croissance, malgré une diminution de moitié de la densité (10 ind/m<sup>2</sup>) ; la complémentation en sargasses n'a eu aucun effet.

### b.3) Miami

SIDDALL (communication personnelle) élevait cette même population, avant livraison en Martinique, dans une nurserie, sur du filet (maille 500  $\mu$ ) préalablement recouvert de fouling par une exposition extérieure. Les dates de sortie d'écloserie, à une taille moyenne de 3 mm-fin août pour les âgés et fin novembre pour les plus jeunes- ont permis de calculer un accroissement journalier moyen, jusqu'à J 33. Les résultats sont médiocres = 0,092 mm/J pour les individus âgés et 0,066 mm/j pour les plus jeunes.

L'inadéquation de la technique utilisée contribue à expliquer ces résultats, mais il faut aussi noter deux faits : la densité, très forte, et la température de l'eau. Alors qu'en Martinique la température de l'eau ne descend pas au-dessous de 24°C en moyenne, Miami connaît des eaux hivernales pour la période octobre-mars, à 15°C.

### b.4) Cages

L'élevage en cage présentait l'intérêt de tester deux densités pour un substrat quasiment identique. La densité de 1,2 à 1,5 ind/m<sup>2</sup> convenait très bien au regard de la croissance du lot P(Fig. 5) ; celle de 20 à 21 ind/m<sup>2</sup> était trop forte.

L'élevage des lambis en cage, en association avec des poissons, est possible dès la taille en longueur de 25 mm (maille du filet = 5 mm). Le taux de croissance de 0,252 mm par jour s'est maintenu jusqu'à la taille de 75 mm. Au delà de cette taille, il y a un ralentissement de la

croissance, puis quasiment son arrêt à la taille de 100 mm. Mais à cette longueur, les animaux peuvent reprendre une croissance normale, s'ils sont en présence de conditions satisfaisantes . (tableau 4).

c) HERBIER

Les lambis du lot P ayant subi un arrêt de leur croissance à la taille de 100 mm, sont restés encore 5 mois dans de mauvaises conditions d'élevage = inadéquation du fouling naturel sur filet, dans la cage à poissons.

A J 760, ils sont placés sur l'herbier, dont la biomasse s'est avérée suffisante. Les lambis ont repris leur croissance à un rythme de 0,32 mm/j, se maintenant pendant 4 mois. La densité était inférieure à 1 lambi par m<sup>2</sup>.

Pour comparaison, les géniteurs de l'écloserie de Turks and Caicos sont élevés sur fond sableux à 1 lambi pour 10 à 17 m<sup>2</sup> (Davis, 1982).

Pour une croissance journalière optimale, il faut diminuer la densité progressivement au cours de l'élevage ; le cycle de diminution dépend de la qualité nutritionnelle du support.

C. INDIVIDUS MARQUES

BROWNELL (1977) considérait comme une performance individuelle le chiffre de 0,3 mm/j. Les moyennes atteintes par les individus marqués, comme la population, sur de longues périodes, avoisinent 0,25 mm/j (9 cm/an). Certains individus marqués s'accroissaient même de 0,5 mm/j en période d'accélération de croissance. Les lambis réagissent de façon très rapide aux variations de conditions alimentaires, qu'elles soient posi-

-tives ou négatives.

Comme dans toute population, des modalités individuelles de croissance sont observées :

- une croissance régulière très moyenne,
- des arrêts de croissance de plusieurs semaines, avec reprises rapides en longueur et en poids (Fig. 8 et 9).

Au sujet de la croissance en poids, celle-ci ne s'effectue pas toujours parallèlement à la croissance en longueur. Il existe fréquemment des décalages dans le temps, les poussées en longueur précédant ou succédant, indifféremment, les prises de poids.

#### D. INFLUENCE DE LA LUMIERE ET DE LA TEMPERATURE

##### a) LUMIERE

D'après les résultats obtenus, l'activité alimentaire ne paraît pas liée au rythme nyctéméral. Le lambi crée sa propre alternance activité-repos, en fonction de la qualité et de la quantité de nourriture disponible (BROWNELL, op. cit., a constaté le même fait).

##### b) TEMPERATURE

Selon ALCOLADO (op. cit.) tant que les températures restent dans la fourchette de 23,5°C à 32°C, de bonnes conditions de croissance sont assurées. La teneur en oxygène reste alors au-dessus des valeurs.

Cependant, une température supérieure à 26°C donne de meilleurs résultats. Dans le milieu naturel, le lambi effectue ses poussées de croissance quand l'eau est la plus chaude, en juillet-août, à Cuba.

Etant donné les résultats, les variations de température au cours de l'année ont paru être sans effet ; le facteur nutritionnel

semble prépondérant. D'autre part, il est possible que ces variations aient un effet plus sensible pour les lambis en sortie de métamorphose.

#### IV - DONNEES PRELIMINAIRES OBTENUES PAR PECHEES EXPLORATOIRES

##### 1. INTRODUCTION

Ces pêches exploratoires ont débuté en juin 1985, et se situent dans le cadre des études sur l'essai d'évaluation de la population de Lambis en Martinique et son exploitation.

Les objectifs de ces premières pêches exploratoires sur les côtes Est et Sud de la Martinique sont de trois ordres :

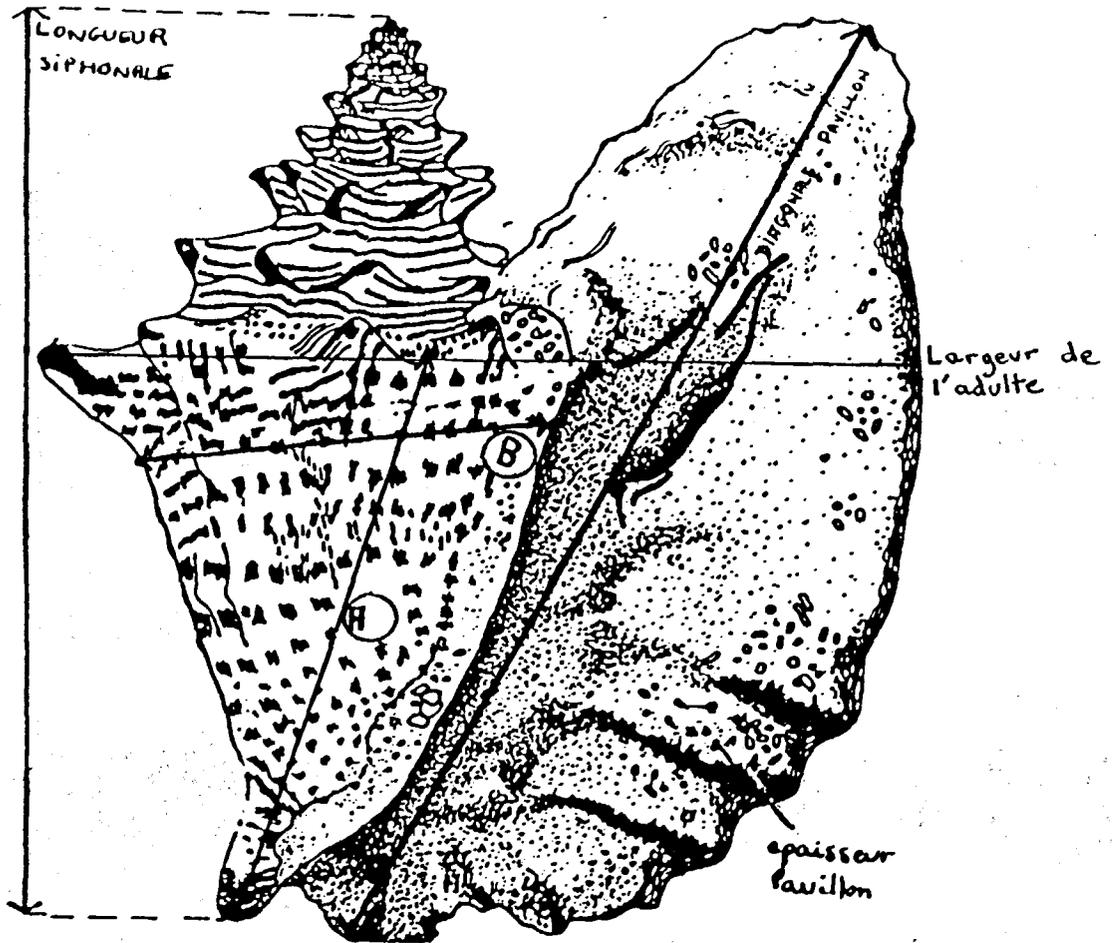
- commencer à répertorier les biotopes préférentiels du Lambi, les localiser, les décrire.
- évaluer l'ordre de grandeur des différentes densités rencontrées pour la préparation d'un plan d'échantillonnage adapté au mode de répartition et au problème posé.
- étude de différentes "sous populations" de la Martinique.

Ces premières pêches ont été effectuées sans technique d'échantillonnage très précise (sélection à priori des sites, transects recouvrant différentes strates, recherche de tâches et échantillonnage quasi exhaustif), leurs buts ayant été de dégrossir les problèmes posés (analyse conceptuelle).

##### 2. SITES ETUDIES

Seules quelques pêches exploratoires ont pu être réalisées, les secteurs choisis étant répartis le long du littoral du Nord-Est au Sud :

Trinité : Baie du Trésor  
Robert : Pointe Savane



- Ilets Ramville et de la Grotte

- Ilet Madame

François : Ilet Vivies et Ilet Thierry

Côte Caraïbe : Anse du Diamant.

### 3. QUELQUES RESULTATS

#### A - BIOTOPES REPARTITION

Les Lambis ont été trouvés dans la majorité des cas sur des herbiers de biomasse assez variable, à des profondeurs n'excédant pas 8 mètres d'eau. Ils sont trouvés plus rarement sur le sable.

La répartition spatiale semble agrégative. Il convient d'étudier conjointement les densités intra-agrégats, et la répartition des agrégats. Il existe une certaine homogénéité morphologique pour chacun d'eux.

Afin de mieux connaître la population martiniquaise de Lambis et de distinguer éventuellement des "sous-populations", chaque coquille prélevée est étudiée. Pour les juvéniles, longueur siphonale, plus grande largeur au niveau des bosses, A, B sont mesurées. Pour les adultes, la diagonale du pavillon, son épaisseur et la largeur totale sont étudiées en plus. Pour tous les individus, mesure du poids total, et éventuellement celle du poids de chair (voir schéma 3).

#### B - TAILLES MOYENNES

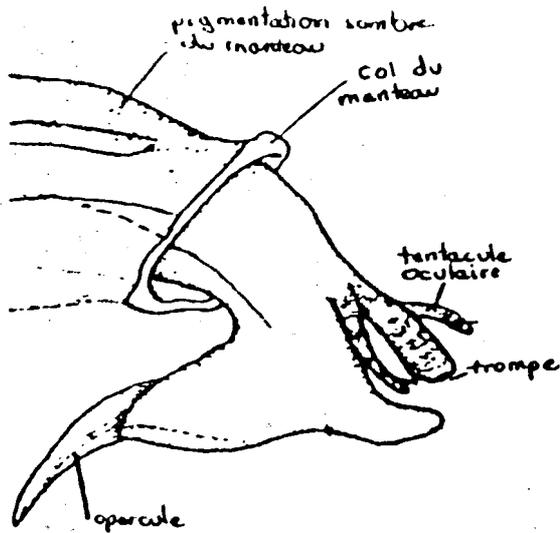
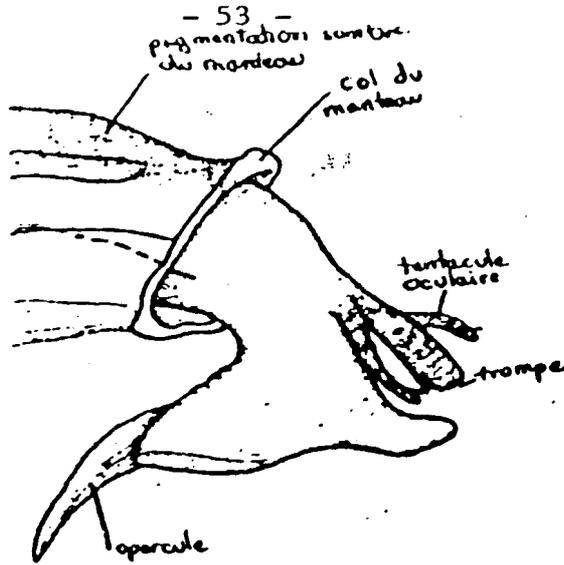
La fourchette de taille des individus trouvés va de 88 à 265 mm. Cependant la majorité des individus étaient des juvéniles compris entre 130 et 200 mm.

LA DIFFERENCIATION

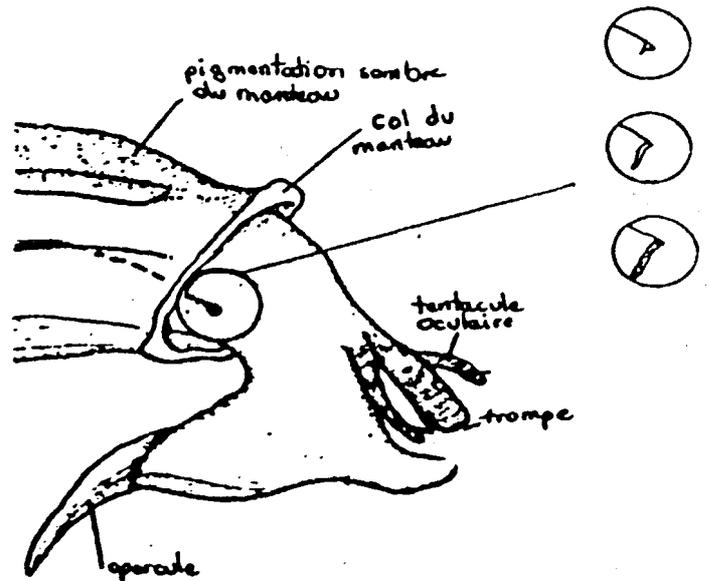
SEXUELLE CHEZ

STROMBUS GIGAS.

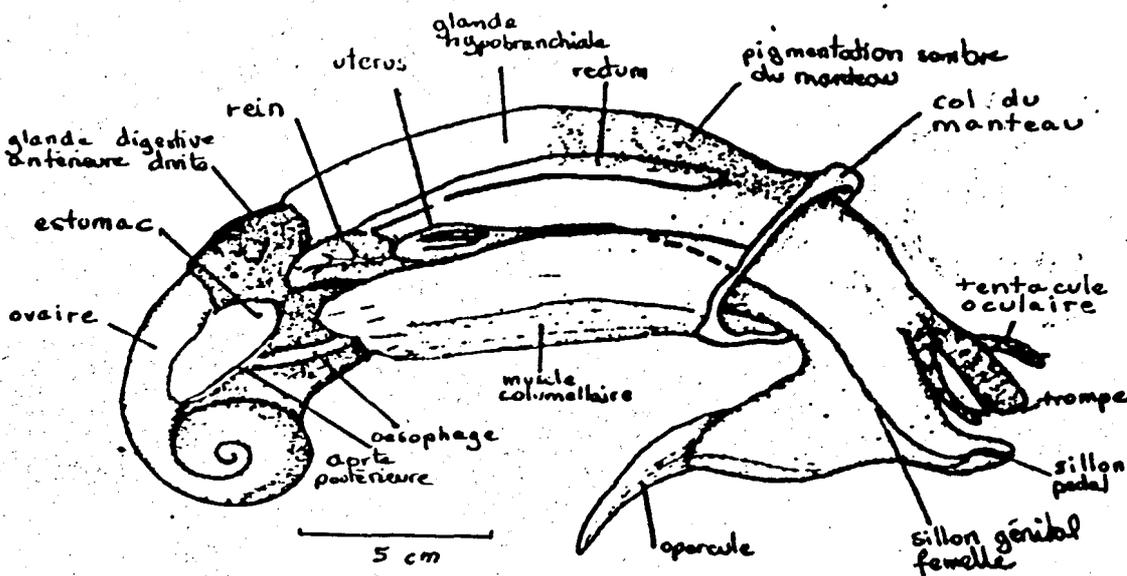
Juvénile non différencié.



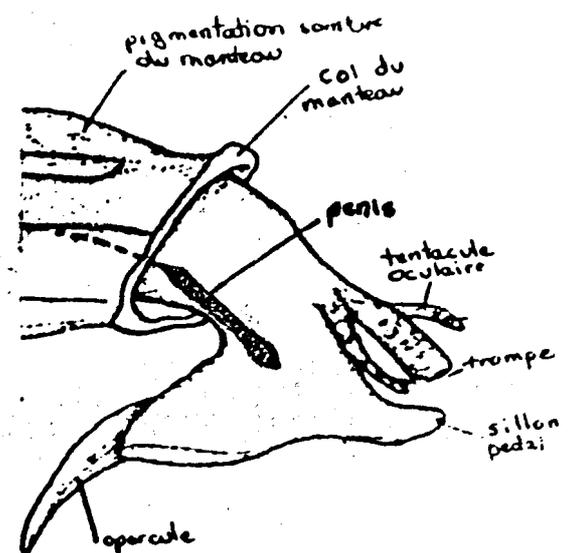
Le sillon génital de la femelle se dessine.



Différents stades de la sexualisation chez le mâle.



Vue latérale droite d'une femelle mature.. dessin de Little, 1965.



Vue latérale droite d'un mâle adulte.

	longueur moyenne	effectif
Baie du Trésor	137	8
Pointe Savane	184	80
Ilet Ramville et de la Grotte	173	10
Ilet Madame	135	3
Ilets Vivies - Thierry	151	44
Diamant	163	49

#### C - VARIATIONS MORPHOLOGIQUES

Des variations morphométriques de la coquille ont été mises en évidence dans la population de Lambis martiniquais. Elles portent sur la forme de la coquille, le nombre de bosses par tour de spire, la taille des bosses ou épines. Deux hypothèses explicatives ont été proposées par différents auteurs pour ce fait constaté dans d'autres îles :

- d'une part, une cause génétique dont l'importance au niveau d'une même île reste à préciser (BERG, CGFI novembre 1985).

- d'autre part, une cause nutritionnelle (ALCOLADO, 1976).

L'étude mérite donc d'être poursuivie avant de tirer des conclusions.

#### D - DIFFERENCIATION SEXUELLE

Voir schéma 4 .

Elle apparaît lorsque la coquille a une taille comprise entre 16 et 20 cm, pour les populations étudiées.

Jusqu'à 16 cm, le sexe est indifférencié, et seul peut-

être reconnu un sillon génital s'arrêtant au milieu du pied. A partir de cette taille, selon les individus, on commence à différencier les deux sexes.

\* Chez le mâle, le sillon génital ne progresse par vers le bas du pied, mais forme d'abord un bouton jaunâtre, donnant naissance à une excroissance de chair : le pénis. Chez les individus étudiés, il semble que le développement total du pénis s'achève avec sa pigmentation noire. A ce stade, l'animal a une taille d'au moins 23 cm.

\* Chez la femelle, le sillon génital progresse petit à petit vers le bas du pied, se dessinant de plus en plus nettement au fur et à mesure que le Lambi grandit.

\* Pour les deux sexes, le pavillon suit l'apparition de la différenciation. Il apparaît rarement avant la taille de 20 cm. Mais sa formation n'est complète que lorsque le Lambi a atteint sa taille maximale, soit pour les zones étudiées 24 à 26 cm. Rappelons qu'à cette taille les organes génitaux externes sont complètement développés et nous supposons, comme d'autres auteurs, que ces animaux sont alors aptes à se reproduire, ceci entre 2 ans et demi et 4 ans.

Remarque : La différenciation sexuelle, fait physiologique, n'est pas totalement tributaire de la croissance en taille. En effet, des retards de croissance accidentels survenus avant la taille de 50 mm, en raison de conditions d'élevage inappropriées n'ont pas empêché l'apparition des caractères sexuels externes : (taille 70 à 100 mm). Néanmoins, il n'a pas été possible de vérifier que ces organes étaient fonctionnels.

## C O N C L U S I O N

La maîtrise de l'élevage partiel ou total du Lambi *Strombus gigas* ne peut se concevoir que si l'on dispose suffisamment d'informations d'ordre biologiques, technologiques et économiques.

Sur le plan biologique, les données sont de plus en plus nombreuses, et le présent rapport tente d'apporter sa contribution à une meilleure connaissance de l'espèce. La vie des juvéniles prérecrutés restera un pôle d'intérêt, car c'est surtout dans ce domaine que manquent les données.

Au niveau biotechnologique, il apparaît que chaque étape de la croissance demande une technologie spécifique = prégrossissement en bassins, élevages semi-intensifs en enclos. Pour une croissance journalière optimale, la densité doit être progressivement diminuée en fonction de la qualité nutritionnelle du support alimentaire. Les points de blocage restent encore nombreux (mortalité des juvéniles les trois premiers mois, croissance optimale en début d'élevage, densité et surfaces nécessaires).

Dans les expérimentations menées à l'IFREMER, la technologie s'est révélée satisfaisante pour obtenir la première année des Lambis avoisinant la taille de 90 mm, mais bien des adaptations restent à faire pour tenir ces vitesses de croissance quand il s'agira de pré-grossir à un prix raisonnable de grandes quantités de juvéniles dans un état sanitaire satisfaisant.

Au plan économique, l'étude du marché doit être poursuivie au vu des connaissances mêmes partielles qu'elle apporte, tant sur

l'état du stock martiniquais que sur celui des autres îles de la Caraïbe. La diminution de l'abondance peut-être due à trois causes principales = une surexploitation (passée ou actuelle) du stock, une diminution de la capacité reproductrice de la biomasse féconde, ou une modification des conditions naturelles. La deuxième cause est vraisemblablement à éliminer, car une espèce "menacée" réagit souvent par des mécanismes compensatoires. Il ne nous sera pas possible de préciser la relation pourtant intéressante, abondance des géniteurs, / recrutement, en dehors des estimations tirées de données éventuelles d'écloserie, puis d'élevage. La troisième cause jouerait surtout sur la mortalité naturelle des premiers stades juvéniles, mais paraît elle aussi improbable (sauf en ce qui concerne les prédateurs).

Le stock n'est plus exploité de façon régulière, aussi il est difficile de parler de réglementation pour cette pêche, quelle qu'elle soit, sauf de façon localisée.

Par le biais d'un élevage extensif en milieu ouvert, un double objectif peut être réalisé : d'une part le suivi d'une population d'élevage livrée à elle-même, pour estimer la croissance, les mortalités, naturelles et par prédation, des données sur le comportement ; d'autre part, la faisabilité d'une telle opération sur le plan financier par rapport aux recaptures que l'on peut espérer.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- ADAMS J.E., 1970 - Conch fishing industry of Union Island, Grenadines West Indies - Tropical Science - 12 : 279 - 288.
- ALCOLADO P.M., 1976 - Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunas datos biológicos del cobo Strombus gigas L. (Mollusca Mesogastropoda). Acad. Cienc. Cuba., Ser. Oceanol., n° 34 : 36 p.
- BEAU M., 1958 - De l'utilité de certains mollusques marins vivants sur les côtes de la Guadeloupe et de la Martinique J. de Conchyologie, 7 : 25 - 40/
- BERG C.J., J.R., 1974 - A comparative ethological study of Strombid gastropods. Behaviour, 51 : 274 - 322.
- BERG C.J., J.R., 1976 - Growth of the queen conch Strombus gigas, with a discussion of the practicality of its mariculture. Mar. Biol. (Berl.) 34 : 191 - 199.
- BERG C.J., J.R., 1981 - Conch Biology - In Proceedings of the Queen Conch Fisheries and Mariculture Meeting - The Wallace Groves Aquaculture Foundation.
- BHATTACHARYA C.G., 1967 - A Simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23 (1) : 115 - 135.
- BROWNELL W.N., 1977 - Reproduction, laboratory culture, and growth of Strombus gigas, S. costatus and S. pugilis (sic) in Los Roques, Venezuela. Bull. Mar. Sci., 27 : 668 - 680.

BROWNELL W.N. & STEVELY J.M., 1981 - The biology, fisheries and management of the Queen Conch, Strombus gigas.  
Mar. Fish. Rev., 43 (7) : 1 - 12.

CLEMENT J.C., 1980 - Le marché des produits de la mer en Martinique.  
Affaires Maritimes - Quartier de la Martinique S.D.A.T.

D'ASARO C.N., 1965 - Organogenesis, development and metamorphosis in the Queen Conch, Strombus gigas, with notes on breeding habits.  
Bull. Mar. Sci., 15 : 359 - 416.

DAVIS M. & HESSE C., 1982 - Third world level conch mariculture in the Turks and Caicos Islands.  
Foundation for PRIDE.

HARDING J.P., 1949 - The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions.  
J. Mar. Biol. Ass. U.K., 28 : 141 - 153.

HORIUCHI Shiro & LANE, Charles E., 1965 - Digestive enzymes of the crystalline style of Strombus gigas L.  
I cellulase and some carbohydrases.  
Biol. Bull. (Woods Hole) 129 : 273 - 281.

HORIUCHI Shiro & LANE, Charles E., 1966 - Carbohydrases of the crystalline style and hepatopancreas of Strombus gigas L.  
Comp. Biochem. Physiol. 1966, Vol. 17. pp 1189 à 1197 (G.B.).

LAUREC A. et LE GUEN J.C., 1981 - Dynamique des populations marines exploitées - Tome I - Concepts et modèles. Publications du CNEXO - Rapports scientifiques et techniques N° 45 - 1981.

LITTLE C., 1965 - Notes on the anatomy of the Queen Conch, Strombus gigas.

Bull. Mar. Sci. 15 : 338 - 358.

MENESGUEN A., 1980 - La macrofaune benthique de la baie de Concarneau : peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les Poissons.

Thèse 3è cycle, Univ. Brest. Occ., Brest : 127 p.

MORICE J., 1958 - Animaux marins comestibles des Antilles Françaises.

Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. : 22 : 85 - 104.

PARKER G H., 1972 - The leaping of the Stromb (Strombus gigas L.)

J. Exp. Zool. 36 : 205 - 209.

RANDALL J.E., 1964 b - Contributions to the biology of the Queen Conch Strombus gigas.

Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 14 : 246 - 295.

SIDDALL S.E., 1981 - Larviculture. Proceedings for Queen Conch fisheries and mariculture meeting.

C.J. BERG, Jr. (Ed.), Wallace Groves Aquaculture Foundation : 13 - 23.