DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

ELEVAGE, PECHE ET PROGRAMMES D'ETUDE DES STOCKS

DU "LAMBI" *Strombus gigas* (gastéropode : strombidae)

DANS DEUX PAYS DE LA CARAIBE : ILES TURKS ET CAICOS, PORTO RICO.

Par Isabelle RATHIER

AFREMER 1

IFREMER Bibliothèque de BREST

OEL08541

DRV - 88/033 - RH/BREST

ELEVAGE, PECHE ET PROGRAMMES D'ETUDE DES STOCKS DU "LAMBI" STROMBUS GIGAS (GASTEROPODES = STROMBIDAE)

DANS DEUX PAYS DE LA REGION CARAIBE : ILES TURKS ET CAICOS, PORTO RICO

Par Isabelle RMTHUFR *

Ce rapport a éré réalisé à la suite d'une mission du 5 au 30 septembre 1987 aux Thrès et Caions, à Rotto Rico et à Hairi.

^{*} Stagnaire en trèse de ditorat nouveau régime sur la perte et l'appaulture du lambi. Strombus gigas, en Martinique (Station IFREMER Antilles Guyane).

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

CENTRE OCEANOLOGIQUE DE ERETAGNE

> B.P. 70 29263 PLOUZANE

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES
DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES
PECHES

DRV- 88/033 - RH/BREST

AUTEUR (S):	CODE:	
	Nº	
TITRE		date: DECEMBRE 1988
ELEVAGE, PECHE ET PRO DU "LAMBI" STROMBUS GI	tirage nb : 100	
dans deux pa ILES Turks et	Nb pages : 81 Nb figures : 23 Nb photos : 3	
CONTRAT (intitulé) N°	Rapport de mission pour la station Antilles Guyanne de MARTINIQUE, déroulée au mois de Septembre 1987	DIFFUSION libre restreinte confidentielle

RÉSUMÉ

Le lambi, Strombus gigas (Gastéropode: Strombidae) est une ressource exploitée traditionnellement dans la région Caraibe. D'après de nombreux auteurs, l'abondance des stocks a diminué depuis une vingtaine d'années. C'est le cas à Porto Rico, dont la production a de toute façon toujours été insuffisante pour satisfière la consommation locale. Aux îles Turks et Caicos, où la production de lambis est l'une des plus fortes de la région Caraibe, il y aurait danger de surexploitation. Ces deux pays ont pour objectif la mise en place ou l'amélioration de réglementations de la peche.

L'intérêt commercial de cette espèce, a conduit différentes équipes de la Caraïbe à rechercher la maîtrise de l'élevage. L'objectif est de produire soit des juvéniles de 5 cm, comme "escargots de mer", soit des lambis de 18-20 cm pour la vente de chair. En 1988, au bout d'une dizaine d'années, la faisabilité de l'élevage Larvaire et du prégrossissement à été atteinte aux îles Turks et Caicos. Il reste encore à expérimenter le grossissement à grande écnelle. L'analyse financière du budget prévisionnel d'exploitation montre que la rentabilité de ce tupe d'élevage ne pourra être atteinte qu'après avoir résolu un certain nombre d'obstacles.

mots-clés : Stromous gigas. aquaculture, peche, gestion des stocks, faisabilits de l'élevage : Strombus gigas aquaculture, fisheries, stocks management

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1988



DIFFUSION

IFREMER

- Delegation Antilles-Guyane - Station Martinique ANT/RA, RH et Bibliothèque - Délégué à l'information Station Martinique	5 1
Centre de Brest: - DRV/RA-RH - DRV/D - DRV/EL - DREC - SDP	4 1 1 1 2
- Tous labos RH et RA métropole - Stations DOM/TOM - SDP/Nantes · - DRV/Pub (Paris) - DRV/SDA	4 2 2 1
POLE CARAIBE	
- Animateur scientifique - ORSTOM MARTINIQUE - UAG GUADELOUPE	1 2 2
FRANCE AQUACULTURE PARIS FA BREST	1
UNIVERSITE DE BREST	2
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRICULTURE RENNES	1
UNIVERSITE PORTO RICO	1
DRAE GUADELOUPE	- 1
AFFAIRES MARITIMES MARTINIQUE	2
FAO	2
TWI	1
CONSEIL REGIONAL MARTINIQUE	1
CONSEIL GENERAL MARTINIQUE	1
AUTEUR	10

PLAN

	PAGE
AVERTISSEMENT AU LECTEUR DEROULEMENT DE LA MISSION	6 7
INTRODUCTION	8
I. SITUATION DES RECHERCHES ET DEVELOPPEMENTS SUR LE LAMBI DANS LA CARAIBE	8
II. LES RECHERCHES SUR LE LAMBI EN MARTINIQUE	10
III. OBJECTIFS DE LA MISSION	11
PREMIERE PARTIE	13
ELEVAGE DU LAMBI: FERME DE LAMBIS DES ILES TURKS ET CAICO	<u>)S</u>
I. DESCRIPTION GENERALE	17
I.1 HISTORIQUE DE LA FERME 1. La fondation PRIDE 2. Trade Wind Industries	17
I.2 EQUIPEMENTS1. Installations2. Utilisation3. Entretien	19
I.3 PERSONNEL1. Equipe cadre2. Techniciens3. Gestion du personnel	21
II. ECLOSERIE	23
II.1 COLLECTE DES PONTES 1. Enclos 2. Géniteurs 3. Collecte des pontes	23
II.2 ECLOSION	23
II.3 ELEVAGE LARVAIRE 1. Equipements 2. Conditions d'élevage	24

	II.4 TEST DE METAMORPHOSE 1. Critères morphologiques du stade pré-métamorphose	25
	2. Test de métamorphose	
III.	NURSERIE	26
	III.1 METAMORPHOSE	26
	III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation 4. Croissance, mortalité et rendement	26
,	III.3 PREGROSSISSEMENT DE 2 A 50 MM 1. Installations et matériel biologique 2. Substrat d'élevage 3. Densité 4. Alimentation 5. Entretien 6. Croissance et durée du prégrossissement 7. Mortalité et rendement	28
IV.	GROSSISSEMENT DE 50 MM A LA TAILLE COMMERCIALE	35
	<pre>IV.1 A TERRE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Limites de l'élevage à terre</pre>	35
	IV.2 EN MER 1. Contraintes biologiques 2. Contraintes techniques	3€
٧.	RESULTATS D'ELEVAGE OBTENUS PAR LA FERME ET PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION	39
	V.1 RESULTATS D'ELEVAGE OBTENUS PAR LA FERME	39
	V.2 PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION 1. Plan prévisionnel de production 2. Budget prévisionnel d'exploitation	39 40 41
	CONCLUETON	

DEUXIEME	PARTIE	47	7

PECHE ET PROGRAMMES D'ETUDES DES STOCKS

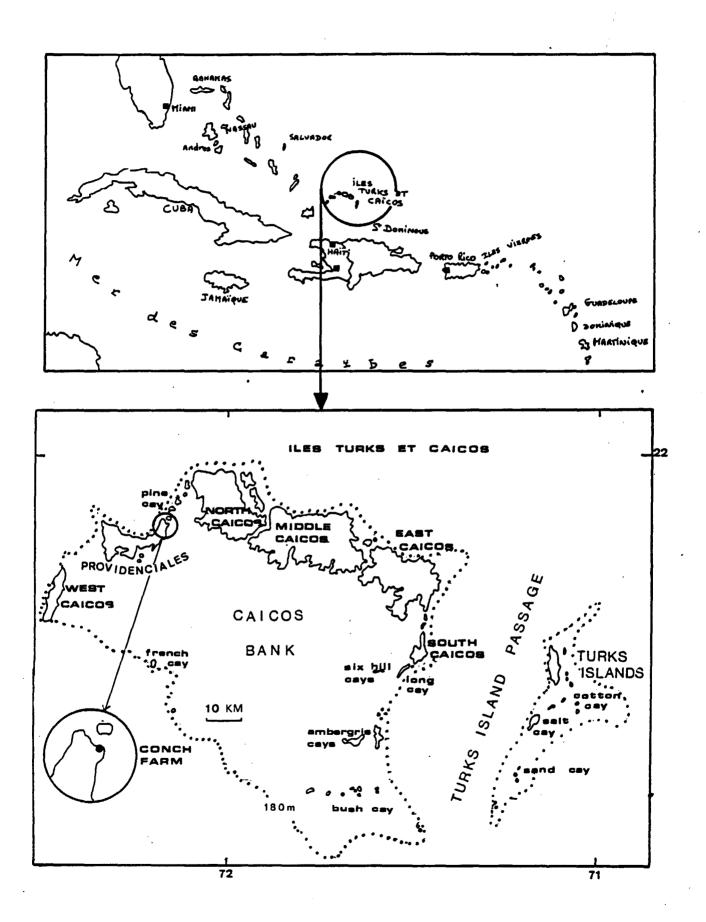
A. PORTO RICO

INTRO	DOUCTION		49
I.	PERSONNI	ES RENCONTREES	49
II.	HISTORI	QUE DE L'EXPLOITATION DU STOCK DE LAMBIS	50
III.	PROGRAMI	MES DE RECHERCHE SUR LE LAMBI A PORTO RICO	51
	Ε	QUACULTURE: Elevage larvaire et prégrossissement tudes expérimentales sur les juvéniles dans e milieu naturel	51
		MELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ES LAMBIS. APPLICATION A LA GESTION DU STOCK	52
	2 3	 Croissance Recrutement de la population Estimation de l'abondance des adultes Variabilité spatiale du recrutement et de la répartition sur les fonds 	52 53
	6 7	. Variabilité temporelle du recrutement . Variabilité de la croissance due à l'environnement . Dimorphisme sexuel . Variations de la mortalité naturelle	54 55
RESUI			56
		B. <u>ILES TURKS ET CAICOS</u>	57
I.	PRESENT	ATION GENERALE	57
II.	LES RES	SOURCES EXPLOITEES AUTRES QUE LE LAMBI	57
		langouste poisson	57 58
III.	L'EXPLO	ITATION DU STOCK DE LAMBIS	58
	III.1 H	istorique de la pêcherie	58
	1	esultats des programmes d'études du stock . Les données . Recommandations pour la gestion du stock	60 60 61
IV.		UE GENERALE POUR LA GESTION DE L'EXPLOITATION SSOURCES	62

A PORTO RICO ET AUX ILES TURKS ET CAICOS	64
BIBLIOGRAPHIE	65
ANNEXES	
1. PLAN DE LA FERME DES TURKS ET CAICOS	
2. BIOLOGIE DU LAMBI	72
3. ECLOSERIE	75
4. NURSERIE	76
5. ESSAIS DE PRODUCTION DE PERLES DE LAMBI	77
6. LE PROJET D'INSTALLATION D'UNE FERME DE LAMBIS A HAITI	79

· AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Ce rapport relate des faits, des propos et des écrits, observés, entendus et lus durant une mission du 5 au 30 sept. 1987 aux îles Turks et Caïcos et Porto Rico. En particulier, la présentation des programmes d'études des stocks est faite dans le souci de rester fidèle à l'esprit des auteurs de ces études, sans mener une analyse critique, qui sera l'objet d'un travail ultérieur.



DEROULEMENT DE LA MISSION

5/09/87: Vol : Fort de France - Miami Samedi Dimanche 6/09/87: Vol : Miami - Providenciales

(Iles Turks et Caïcos)

Du Lundi 7/09/87 au Vendredi 25/09/87:

T.W.I. Caïcos Conch Farm. Etude de tous les postes de la ferme de - Géniteurs et écloserie lambis:

- Métamorphose
- Prégrossissement post métamorphose
- Prégrossissement de 2 mm à 30 mm
- Prégrossissement de 30 mm à la taille de lâcher: 80 mm
- Collecte et culture des diatomées benthiques
- Collecte des Macroalgues
- Parcs
- Perles de lambi

Entretiens sur le fonctionnement général de la ferme avec son manager Gary HODGKINS.

Entretiens avec la directrice de production DAVIS.

Entretiens sur la faisabilité économique d'une ferme de lambis, sa rentabilité, son plan de financement prévisionnel avec Chuck HESSE, directeur de la ferme.

Entretiens et échanges de résultats avec Andrew DALTON, chercheur dans l'unité grossissement. Mise au point de protocoles d'expérimentations et du cadre nécessaire pour le grossissement.

26/09/87: Vol: Providenciales - Cap Haïtien, Samedi Dimanche 27/09/87: Bus: Cap haïtien - Port au Prince Lundi 28/09/87: Rencontres avec différentes personnes du Département de l'Agriculture en Haïti.

- Mardi 29/09/87: Entretien avec Jim MILLER (1), responsable des projets d'aquaculture PNUD/FAO, au Département de l'agriculture.
 - Vol: Port au Prince San Juan (Porto Rico). Accueil par Richard APPELDOORN, professeur à l'université de Porto Rico et chercheur à la Station de Mayaguez. Entretien avec APPELDOGRN, Tsabelle BOIDRON METAIRON, biologiste à la station de Mayaguez et Yvonne SADOVY, biologiste des pêches à la CODREMAR. San Juan - Mayaguez.

Mercredi 30/09/87: Visite de la station de Mayaguez, Vol: Mayaguez - San Juan. Vol: San-Juan - Fort de France.

(1) Jim MILLER: Ministère de l'Agriculture d'Haïti, Service des Pêches et d'Aquaculture de la Direction des Ressources Naturelles.

INTRODUCTION

I. EVOLUTION DES RECHERCHES ET DEVELOPPEMENTS SUR LE LAMBIDANS LA CARAIBE

Le lambi, Strombus gigas (Gastéropode: Strombidae), est l'aliment protéique traditionnel des Antilles. Cette ressource exploitée est la deuxième d'importance (en tonnage et valeur) pêchée dans la Caraïbe, après la langouste (BROWNELL & STEVELY, 1981). Aujourd'hui, le marché du lambi est en pleine expansion. La valeur des échanges commerciaux atteindrait 10 millions de dollars d'après HESSE (1987). Cependant, d'après les données connues de production des pays de la Caraïbe, la valeur réelle devrait être située autour de 20 millions de dollars. Le prix moyen de vente au consommateur dans la Caraïbe est de 50 F/kg.

De la fin du siècle dernier jusqu'en 1970, les chercheurs se sont surtout attachés à décrire l'espèce et sa biologie (FISCHER, 1861; PARKER, 1922; CLENCH & ABBOTT, 1941; VERRILL, 1947... RANDALL, 1964; D'ASARO, 1965; LITTLE, 1965 et 1967). Les connaissances acquises sur la reproduction et le développement larvaire ont laissé entrevoir la possibilité de maîtriser la totalité du cycle biologique de l'animal en élevage (MENZEL, 1971). En 1974, BROWNELL désignait cette espèce comme un candidat potentiel pour l'aquaculture (d'après HESSE, 1987).

Le contexte social, politique et économique dominant dans la Caraïbe (pays plus ou moins développés) n'a pas encouragé les chercheurs à s'orienter vers la gestion des stocks. La plupart du temps, les réseaux de collecte des données de capture étaient inexistants ou incomplets (sans les données d'effort). Les réglementations de la pêche étaient soit inexistantes, soit sommaires, voire même inappropriées.

Cependant, le constat de raréfaction de la ressource est à l'origine de tous les programmes sur le lambi lancés dans la Caraïbe à partir de 1975. Il a été suggéré (HESSE, 1977; STEVELY & WARNER, 1978; BROWNELL & STEVELY, 1981), puis établi, que la surexploitation des stocks était à l'origine de cet état de fait (DUROIS, 1985; MAHON, 1987).

Il était plus facile entre 1970 et 1980 d'obtenir des financements pour les recherches sur la biologie du lambi et sur son élevage à petite échelle, que pour celles, plus coûteuses, sur les populations dans le milieu naturel et l'exploitation des stocks.

Pourtant, l'objectif d'une production de lambis par l'élevage n'était pas clairement défini. L'idée d'effectuer un repeuplement de juvéniles pour reconstituer la ressource n'était pas justifiée, mais commode pour obtenir des crédits.

Plusieurs pays ont alors tenté de maîtriser l'élevage larvaire à grande échelle. Les premiers travaux dans ce sens ont été réalisés par SIDDALL (1) à la RSMAS (2) à Miami. en 1980, suivis de près par le Mexique et Belize.

Très rapidement, les Etats-Unis ont acquis la maîtrise technique de l'élevage larvaire. SIDDALL, en tant qu'expert de l'USAID (3), a encouragé le développement des programmes d'élevage du lambi, puis la création de projets d'installation de ferme (SIDDALL, 1983). C'est PRIDE (4), puis ŢWI (5), qui ont le mieux profité des enseignements de la RSMAS. En 1984, après trois années de recherches, l'équipe aboutissait à la faisabilité économique de l'élevage larvaire jusqu'au juvénile de 90 jours, seule production envisagée à l'époque.

A partir de 1985, le prégrossissement et le grossissement de juvéniles jusqu'à la taille commerciale de 18 cm a paru envisageable. TWI a considéré alors l'élevage du lambi comme une activité commerciale à part entière, destinée à atteindre à moyen terme la rentabilité économique et la réalisation de profits.

En conséquence, le repeuplement a cessé d'apparaître comme la solution miracle pour reconstituer la ressource, d'autant que les chercheurs ont constaté les faibles taux de survie des juvéniles de moins d'un an dans le milieu naturel (APPELDOGRN & BALLANTINE. 1983, APPELDOGRN, 1984 et 1985). Cependant, l'idée n'est pas tout'à fait abandonnée. En 1987, TWI a vendu 100 000 juvéniles à la Floride pour une tentative de repeuplement mise en place par C.J. BERG. A l'heure actuelle, les connaissances sur l'évolution de la mortalité naturelle suivant l'âge, le comportement et les biotopes des juvéniles, justifient de tels lâchers expérimentaux. Cependant, l'interêt de ces opérations pour la reconstitution de la biomasse des géniteurs reste à prouver.

Parallèlement aux progrès réalisés en élevage, et en raison d'une prise de conscience de l'importance de la gestion de stock pour l'économie. l'effort de recherche a été porté progressivement sur l'étude des populations et l'abondance des stocks.

Les premières études ont eu lieu vers 1975. Au Belize et dans les îles Turks et Caïcos, des études ont été réalisées décrivant le cycle biologique du lambi et les caractéristiques biologiques des populations, sex-ratio, densité, etc...(BLAKESLEY, 1977; HESSE, 1976).

Mais ces études n'étaient pas suffisamment motivées par le souci de la gestion des stocks pour entraîner la mise en place de réglementations efficaces.

- (1) SIDDALL: Marine Sciences Research Center, State University of New York (déc. 1983).
- (2) RSMAS: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami
- (3) USAID: United States Aid International for Development.
- (4) PRIDE: Foundation for Protection of Reefs 3 Islands from Degradation & Exploitation.
- (5) TWI: the Trade Wind Industries Society.

Cuba est l'un des premiers pays à avoir réalisé ce type d'études (ALCOLADO, 1976). Une interdiction de la pêche a été instaurée durant 7 années. La production a ensuite été relancée surtout pour être exportée (600 t en 1982), mais sans réglementation. La surexploitation était de nouveau atteinte 5 ans plus tard. Grâce à une saison de fermeture de la pêche de mars à septembre. Cuba reste un des premiers pays producteurs de la Caraïbe.

C'est pratiquement sans études des captures et des stocks que les réglementations ont été mises en place au Venezuela, aux Bahamas, en Floride, au Belize, etc... à la fin des années 1970. Il n'est pas possible de conclure à l'efficacité de ces mesures, soit en raison de leur non respect, soit parce qu'elles ne sont pas appropriées. La situation des stocks s'aggrave (baisse des captures par unité d'effort) dans toute la Caraïbe, mais à des degrés divers (BROWNELL & STEVELY, 1981; MAHON, 1987).

Porto Rico n'a jamais produit suffisamment pour pouvoir exporter. L'augmentation de la consommation locale a entraîné celle de la production. Depuis quelques années, le stock est considéré surexploité (APPELDOORN, 1986). Cependant, avec les îles Turks et Caïcos, Belize et les Bahamas, Porto Rico est l'un des seuls pays à avoir mis en place depuis une vingtaine d'années, un réseau de collecte des données de capture et d'effort (CODREMAR, (1)) inutilisé jusqu'à présent pour la gestion des stocks.

Porto Rico et les îles Turks et Caïcos ont pour objectif à moyen terme la mise en place d'une réglementation issue des études du stock et de la pêcherie, visant à relancer la production.

II. LES RECHERCHES SUR LE LAMBI EN MARTINIQUE

A la suite du congrès de la World Mariculture Society déroulé à Charleston en 1981, France Aquaculture a lancé l'idée de faire de l'aquaculture de lambis en Martinique.

La motivation principale était économique, car la production locale, stable depuis quelques années demeure très faible: 20 à 30 tonnes par an. La très forte demande, 300 tonnes, (1,1 kg par habitant et par an) est satisfaite par les importations à 90-95 %. Le stock de lambis martiniquais est surexploité depuis déjà une vingtaine d'années.

- D. LACROIX (F.A) et J-P. DRENO (ISTPM) ont assisté en 1982 au 35ème congrès du GCFI (2) aux Bahamas, afin de faire le point sur les connaissances déjà acquises et de prendre contact avec les spécialistes de cette espèce (DRENO et LACROIX, 1982). Au retour, leurs propositions étaient la construction d'une écloserie et le prégrossissement de juvéniles pour le repeuplement.
- (1) CODREMAR: Corporation for the Development and Administration of the Marine, Lacustrine and Fluvial Resources of Puerto Rico.
- (2) GCFI: Gulf and Caribbean Fisheries Institute.

La valeur économique mais aussi symbolique de cette espèce pour la Martinique a motivé l'Assemblée Régionale, à favoriser les recherches sur le lambi (contrat de plan état-région, 1985). En 1983, comme il a été vu, les Etats-Unis avaient déjà acquis une avance certaine dans la maîtrise des techniques d'écloserie.

Aussi a t-il été décidé, en collaboration avec les équipes américaines de Miami (SIDDALL, 1983 et 1984), puis des îles Turks et Caïcos, de travailler en Martinique sur le prégrossissement et le grossissement à partir de juvéniles produits par les écloseries existantes.

En effet, peu d'efforts avaient encore été portés sur ces phases de l'élevage dont la maîtrise était recherchée. L'idée de repeuplement a été abandonnée au profit de l'aide à la réalisation de l'objectif caribbéen de maîtriser la totalité du cycle biologique du lambi en élevage.

Parallèlement, en vue d'effectuer un "point zéro" sur l'état du stock et de proposer une réglementation aux Affaires Maritimes, l'étude martiniquaise comportait un volet sur la pêche: production, efforts, composition démographique des captures, etc... Les résultats seront publiés en 1989.

III. OBJECTIFS DE LA MISSION

La mission du 5 au 30 septembre 1987 aux Turks et Caïcos, Porto Rico, avait deux objectifs: - faire le point sur l'avancée des travaux sur l'élevage aux îles Turks et Caïcos (première partie).

- connaître la situation des stocks et exposer les programmes de gestion des stocks de Porto Rico et des îles Turks et Caïcos (deuxième partie).

En ce qui concerne l'élevage, il s'agissait en particulier:

- d'évaluer les progrès réalisés dans la maîtrise de l'élevage, de déterminer les points faibles, d'examiner les
contraintes gênant la faisabilité technique et économique et de dégager les perspectives de développement de ce type d'élevage (exportation du savoir-faire éventuel à d'autres pays demandeurs).

- d'apporter, au titre de la collaboration existante depuis 1983 avec les équipes américaines, les résultats des expérimentations menées en Martinique. En particulier, les connaissances acquises sur le grossissement (élevage extensif sur le fond marin) et les techniques de délimitation des aires d'élevage devraient leur permettre l'accès à la réalisation de la troisième phase de l'élevage en vraie grandeur plus rapidement.

En ce qui concerne la pèche et les programmes d'etudes des stocks à Porto Rico et aux îles Turks et Caïcos, l'objectif était:

-de connaître l'évolution de la situation des stocks de lambis, depuis que les captures sont répertoriées,

- de relater la façon dont CODREMAR, à Porto Rico, aidée par les biologistes de l'Université de Mayaguez (UPR: Univ.of Puerto Rico) aborde le problème de la surexploitation du stock (APPELDOGRN, 1986) afin de le résoudre à moyen terme,

- de relater l'historique de la réglementation des stocks et des programmes d'études aux îles Turks et Caïcos. Le stade de surexploitation ne semble pas encore atteint aux Turks et Caïcos (OLSEN, 1986). Cependant, les résultats des études des stocks ont conduits les chercheurs à proposer des améliorations de la réglementation.

PREMIERE PARTIE

ELEVAGE DU LAMBI: FERME DE LAMBIS DES ILES TURKS ET CAICOS

				PAGE
I.	DES	CRIE	PTION GENERALE	17
	I.1	ніз	STORIQUE DE LA FERME	17
			La fondation PRIDE Trade Wind Industries	
*	1.2	EQU	UIPEMENTS	19
•		1.	Installations 1.1 A terre 1.11 Bâtiments principaux. Surface de la 1.12 Circuits de l'eau. a. Eau de mer * Pompage et qualité d'eau * Décantation et filtration * Distribution b. Eau douce 1.2 En mer 1.21 Enclos 1.22 Moyens d'intervention à la mer	ferme
		2.	Utilisation 2.1 Résumé des phases de l'élevage 2.2 Dimensionnement de la ferme 2.21 Ecloserie 2.22 Prégrossissement 2.3 Plan annuel d'occupation	·
•		3.	Entretien 3.1 Circuits d'eau 3.2 Matériels d'élevage	-
	1.3	PEF	RSONNEL	21
		2.	Equipe cadre Techniciens Gestion du personnel	
ı.	ECLO	DSEF	RIE	23
	II.	ı co	DLLECTE DES PONTES	23
		2.	. Enclos . Géniteurs . Collecte des pontes	

11.3 ELEVAGE LARVAIRE 1. Equipements 1.1 Salle d'élevage larvaire 1.2 Salle d'algues 1.21 Salle des petits volumes 1.22 Salle des grands volumes 2. Conditions d'élevage
1.1 Salle d'élevage larvaire 1.2 Salle d'algues 1.21 Salle des petits volumes 1.22 Salle des grands volumes 2. Conditions d'élevage
2.1 Durée de l'élevage et taille des larves 2.2 Densité 2.3 Alimentation 2.31 Espèces en culture 2.32 Gestion des cultures 2.33 Régime alimentaire 2.34 Mode de distribution 2.4 Renouvellement
3. Mortalité et rendement
II.4 TEST DE METAMORPHOSE . 25
 Critères morphologiques du stade pré-métamorphose Test de métamorphose
TTT NUMBERTE
III. NURSERIE 26
III.1 METAMORPHOSE 26
III.1 METAMORPHOSE 26 III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 26
•
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 26
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 26
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 26 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation 3.1 Diatomées benthiques "sauvages" 3.2 Collecte 3.21 Installations 3.22 Fixation et récupération
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation 3.1 Diatomées benthiques "sauvages" 3.2 Collecte 3.21 Installations 3.22 Fixation et récupération 3.3 Distribution 4. Croissance, mortalité et rendement
III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE 1. Installations 2. Conditions d'élevage 3. Alimentation

II.2 ECLOSION

4. Alimentation 4.1 Régime alimentaire 4.11 De 2 à 10 mm 4.12 De 10 à 50 mm 4.2 Diatomées benthiques "sauvages" 4.3 Diatomées benthiques de culture 4.31 Installations 4.32 Techniques de culture 4.33 Utilisation 4.34 Rôle du "silt" dans la croissance 4.4 Macroalgues 4.41 Espèces collectées 4.42 Collecte 4.43 Conservation 4.44 Préparation pour la distribution 4.5 Distribution de l'alimentation	29
4.51 Ajustement des quantités 4.52 Processus de distribution 4.53 Quantités distribuées par plateau	•
5. Entretien5.1 Sable des plateaux5.2 "Flushing"5.3 Renouvellement	33
6. Croissance et durée du prégrossissement	34
7. Mortalité et rendement	
IV. GROSSISSEMENT DE 50 MM A LA TAILLE COMMERCIALE	35
IV.1 A TERRE	35
1. Installations	
 Conditions d'élevage 2.1 Substrat d'élevage 2.2 Densité 2.3 Alimentation et croissance 2.31 Alimentation 2.32 Croissance 3. Limites de l'élevage à terre 	
IV.2 EN MER	38
 Contraintes biologiques 1.1 Taille de lacher 1.2 Charges et surfaces 	
 Contraintes techniques Délimitation des enclos sous-marins Accès et protection 	

v.	ET PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION	3.
	V.1 RESULTATS D'ELEVAGE OBTENUS PAR LA FERME	39
	V.2 PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION	, 39
	1. Plan prévisionnel de production	40
•	 Budget prévisionnel d'exploitation 1 Investissements 2 Coûts fixes 3 Coûts variables 4 Chiffre d'affaire 	4)
	CONCLUSTON	A A

I. DESCRIPTION GENERALE

I.1 HISTORIQUE DE LA FERME

ADRESSE administrative: TWI Caïcos Conch farm

7600 SW - 87th Avenue Miami FL 33173 - U.S.A.

TEL: 305-279-4503

La ferme est située au nord de l'île de Providenciales, à Pine Cay dans les îles Caïcos (G.B), au sud des Bahamas (mer des Caraibes), à 200 km au nord d'Haïti.

1. La fondation PRIDE

PRIDE (foundation for Protection of Reefs & Islands from Degradation & Exploitation) a été crée en 1976, principalement à l'initiative de Chuck HESSE, dans le but de conserver les ressources, d'éduquer les populations pour permettre l'application des mesures de gestion des stocks, de protéger l'environnement et d'encourager les programmes de recherche (aquaculture ou pêche).

Le budget de fonctionnement pour l'année 1981-82 était de 177 000 \$. Les sources de financement sont diverses:

- la part des membres fondateurs n'est plus que de 1 % du budget, 6 ans après la création de la fondation;
 - les cotisations fournissent 30 % du budget;
- les membres donateurs tels que Rockfeller Brothers Fund. Chichester Dupont Fund., Oakleigh L. Thorne Fund., etc. sont les principaux financiers de PRIDE, apportant 60 % du budget (PRIDE, 1983).

La plupart des scientifiques membres fondateurs ou actifs de PRIDE travaillaient sur le lambi. Aussi, les travaux sur cette espèce ont été de plus en plus développés au détriment d'autres programmes. La construction des structures de la ferme a débuté vers 1978. L'écloserie est entrée en fonction en 1981, avec le soutien de la RSMAS à Miami, crée par SIDDALL en 1980.

En 1981-82, le lambi est la principale activité de PRIDE (26 % du bdget total). Les 75 % restants sont distribués entre plusieurs petits programmes :

- conservation des ressources et éducation (11 %);
- énergies renouvelables et technologies (14 %);
- programme avec Antigua (3 %);
- création d'un parc naturel;
- programme de gestion des ressources marines des îles Turks et Caicos (14 %). Dans ce cadre, PRIDE effectue un travail sur la pêche et la gestion du stock de lambis, en collaboration étroite avec le Département des Affaires Maritimes. (PRIDE, 1783).

Le schéma général d'élevage du lambi par PRIDE est le même que celui défini par SIDDALL (1981 et 1983). à savoir l'élevage larvaire en bacs cylindroconiques. Isochrysis comme base de l'alimentation phytoplanctonique, et l'induction de la métamorphose.

limentation phytoplanctonique, et l'induction de la métamorphose. Cependant, PRIDE a tenté d'adapter ce schéma a ses

propres objectifs: - intégration de la population locale,

- mise au point de techniques les moins sophistiquées possibles pour une utilisation immédiate par des non initiés,

- recherche de coûts d'investissement et de fonctionnement les plus faibles possibles,

- utilisation d'énergies renouvelables (distillateur solaire, générateur électrique éolien, etc...).

2. Trade Wind Industries

En raison des succès rapides obtenus dans la maîtrise des techniques d'écloserie par la fondation PRIDE (DAVIS and HESSE, 1983, DAVIS & al, 1986) et des perspectives commerciales ouvertes, les membres fondateurs de PRIDE ont fondé en 1983 la société Trade Wind Industries, Ltd. (T.W.I) pour pouvoir continuer les travaux dans un cadre juridique adapté.

TWI est une société caribbéenne dont les capitaux privés proviennent de 16 sociétés et banques, certaines participant aussi à PRIDE. Cependant, PRIDE et TWI sont indépendantes. TWI recevait de plus une aide importante d'USAID: 250 000 \$ (1983) qui encourage ce type de projet (SIDDALL, 1983).

L'objectif de T.W.I en 1984 était la maîtrise de l'élevage du lambi, comme pour la fondation PRIDE. Cependant, l'avancée des travaux a permis la définition d'objectifs plus précis:

- rechercher l'amélioration des techniques d'écloserie et de prégrossissement pour produire 1 million de juvéniles de taille comprise entre 3 et 5 cm chaque saison, pour le marché de l'aquariophilie et le repeuplement,
- développer l'aquaculture du lambi jusqu'à la taille de commercialisation de la chair (18-20 cm).

Le statut privé de TWI a stimulé l'équipe pour obtenir des progrès rapides dans la maîtrise de l'élevage larvaire, puis celle du prégrossissement. Les investisseurs de TWI sont prêts à continuer de financer les recherches, tant que chaque nouvelle saison apporte des résultats positifs.

L'activité de TWI se situe aussi sur un plan commercial. La faisabilité apparente du prégrossissement à grande échelle et la baisse de popularité des programmes de repeuplement ont incité TWI à commercialiser les lambis de 5 cm comme escargots de mer. Une ouverture du marche à ce nouveau produit, destiné en particulier à la restauration est en cours à Miami.

I.2 EQUIPEMENTS

1. Installations

1.1 A terre

- 1.11 Bâtiments principaux
 - 1 bâtiment reunion, accueil, secrétariat, direction, computer, salle de déjeuner.
 - 1 bâtiment petit atelier toilettes
 - 1 hall construction de bacs et ingéniérie,
 - 2 bâtiments écloserie :
 - * Incubation des pontes bureau Culture d'algues monospécifiques petits volumes.Maintien des souches.
 - * Elevage larvaire Culture d'algues monospécifiques grands volumes.
 - 1 bâtiment métamorphose et élevage post métamorphose
 - 1 hall de prégrossissement de 2 mm à 30 mm
 - 1 hall de culture de diatomées benthiques.

Superficie du terrain: 2 ha. Voir annexe 1.

1.12 Circuits de l'eau

a) Eau de mer

* Capacité de pompage: 327 m³/j. Les bouches d'aspiration des pompes sont situées à quelques mètres du ponton.

Consommation actuelle: 284 m³/j.

* Température de l'eau: Elle varie au cours de l'année, en passant par une température minimale de 24°c (janvier à mars) et une température maximale de 30-31°c (juillet à septembre).

* Décantation: Deux châteaux d'eau totalisant 95 m³ assurent la décantation. Ils alimentent l'écloserie et les cultures d'algues associées, les bâtiments de prégrossissement (renouvellement uniquement).

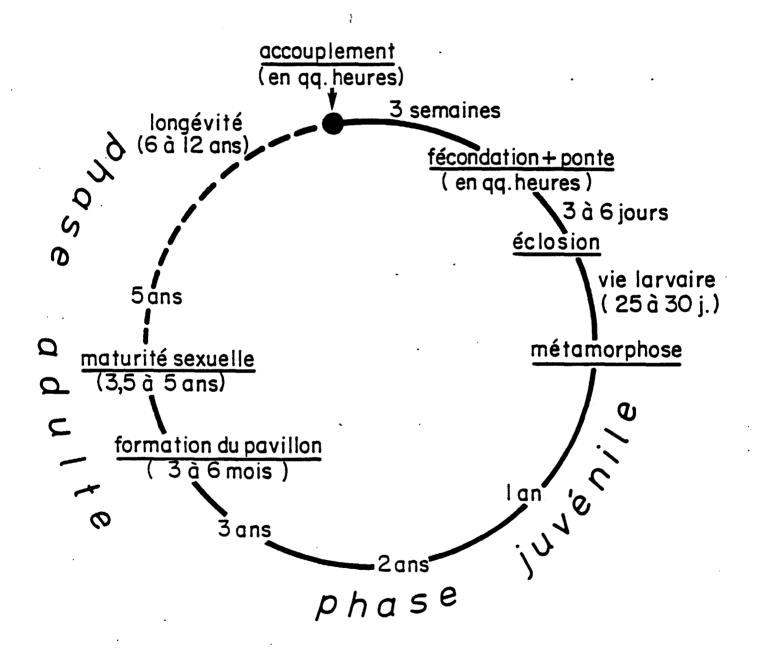
* Filtration: - Ecloserie : 30 à 50 μm (filtre à sable) , puis 10 μm (filtre à cartouches). Passage aux U.V.

- Métamorphose : mêmes procédes que pour l'écloserie. Prochainement, seule une filtration à 30-50 µm sera conservée, en raison d'une alimentation à base de diatomées benthiques "sauvages" en suspension dans l'eau de mer.

- Prégrossissement: 30 à 50 μm (filtre à sable). Cette filtration sera supprimée étant donné la qualité de l'eau de ce site, très propre.

* La distribution se fait par gravité, aidée localement par des petites pompes. La capacité des chateaux d'eau est très faible: l'autonomie maximale est de 7 h. Pour toutes les opérations de nettoyage des plateaux et bacs de prégrossissement, l'eau pompée est utilisée directement sans passer par les châteaux d'eau. Il en est de même pour la collecte des diatomées benthiques fixées sur les collecteurs.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DU LAMBI (Strombus gigas)



b) Eau douce

La ferme de Providenciales ne reçoit pas l'eau courante, comme la plupart des installations de l'île. Aussi recueillent-ils l'eau de pluie sur les toits des bâtiments de métamorphose, écloserie, petit atelier. Elle est stockée dans un réservoir cylindrique de 50 m³ environ situé entre les deux bâtiments écloserie.

L'eau est distribuée par pompage dans tous les bâtiments y compris le ponton et les chateaux d'eau. Un réservoir jouxtant le bâtiment atelier est réservé à l'eau potable.

1.2 En mer

- 1.21 Enclos
 - 1 enclos de géniteurs dans le milieu naturel.
 - 1 enclos d'adultes pour la production de perles.
- 1.22 Moyens d'intervention à la mer
 1 petit local matériel (bateau et plongée autonome.
 1 ponton, 2 bateaux.

2. Utilisation

2.1 Résumé des phases de l'élevage

Maintien de géniteurs pêchés en enclos sous-marin Collecte des pontes dans le milieu naturel Eclosion (4 à 5 jours)
Elevage des larves (18 à 21 jours)
Test métamorphose (24 heures)
Métamorphose (4 heures)
Prégrossissement post-métamorphose (7 jours)
Prégrossissement de 2 mm à 50 mm (6 mois)
Grossissement de 50 mm à 80 mm (4 mois)
Grossissement de 80 mm à la taille de vente 18-20 cm: 1 an et 6 mois prévus.

Soit : 1 an environ jusqu'à la taille de lâcher en parc (80 mm). 1 an et demi pour obtenir ensuite des animaux à la taille marchande.

2.2 Dimensionnement de la ferme.

2.21 Ecloserie

La ferme est équipée pour produire 8,3 millions de larves au stade métamorphose.

2.22 Prégrossissement

La ferme possèdait en 1987, 1 seul bâtiment de 115 m², où ont été produits 300 000 lambis. En 1988, 2ème année de leur plan prévisionnel d'exploitation, 2 autres bâtiments ont été construits, pour atteindre l'objectif de production d'un million de juvéniles de 5 cm.

2.3 Plan annuel d'occupation

La saison démarre en avril de l'année i (collecte des premières pontes naturelles de l'année). Aussi les premiers lambis métamorphosés atteignent t-ils 5 cm au moins, en septembre de l'année i et les derniers de la saison en avril de l'année i+1.

3. Entretien

3.1 Circuits d'eau

* Châteaux d'eau: un sur deux est nettoyé chaque semaine à l'eau de javel.

* Canalisations: Passage d'eau de javel et d'eau douce toutes les 2 semaines, durant 2 heures pour chaque unité de la ferme.

Utilisation du test pour piscine, CTO, pour vérifier la présence ou non d'eau de javel, à l'issue de la désinfection.

Il est à noter que depuis que cet entretien est effectué régulièrement, les problèmes bactériologiques et pathologiques en écloserie ont disparu.

C'est seulement à cette condition que les U.V. apportent une réelle valeur ajoutée à la qualité de l'eau. Il n'y a jamais eu de problèmes pathologiques après la métamorphose.

3.2 Matériels d'élevage

L'utilisation d'un mélange eau de javel (concentration à 12°) - eau douce (1 l/100 l), est systématique pour le nettoyage de tout le matériel employé pour l'élevage. Une salle jouxtant l'écloserie est réservée au stockage du matériel et son entretien.

Les succès remportés en écloserie sont dus en grande partie au soin apporté aux opérations d'entretien.

I.3 PERSONNEL

1. Equipe cadre

- 1 Directeur général, chercheur, Chuck Hesse
- 1 Directeur Technique, Gary Hodgkins
- 1 Responsable de production, chercheur, Megan Davis, formée à la RSMAS à Miami
- 1 Responsable de l'écloserie, Melody Ray
- 1 Chercheur, responsable du grossissement, Andrew Dalton
- 1 Chercheur travaillant sur les perles, Joy Kidd.
- 1 Responsable technique.

2. Techniciens

Pour assurer le fonctionnement de la ferme telle qu'elle est dimensionnée actuellement. 15 à 20 techniciens sont nécessaires. Ils sont répartis comme suit:

	Ecloserie	2
-	Culture algues monospécifiques	1
-	Métamorphose	1
-	Prégrossissement	4
-	Alimentation du prégrossissement	3
-	Grossissement	1
-	Construction bacs	2
-	Atelier	1
_	Secrétaire	1

3. Gestion du personnel

Tous les employés (directeurs et responsables compris) travaillent 5 jours par semaine, de 8 h à 12 h et de 14 h à 17 h. La rotation du personnel pour les jours de congé permet le fonctionnement de la ferme 7 jours sur 7.

Pour chaque unité, une partie du personnel est fixe et l'autre saisonnière, pour une meilleure adaptation à la production. Lorsque la saison d'écloserie est terminée, le personnel est transferré dans l'unité prégrossissement.

II. ECLOSERIE

II.1 COLLECTE DES PONTES

1. Enclos

Il se situe sur la côte Nord de l'île. Les barrières de récifs délimitent naturellement 75 % du périmètre. Un filet rigide de polypropylène atteignant 2 m de hauteur, maintenu au fond par de petites gueuses, placées tous les 3 m complète les 25 % restants (cf. annexe 3.1). La superficie du parc est de 1600 m², et sa profondeur est de 5 à 6 m (DAVIS and al, 1984). A l'issue de la saison-de ponte, le filet est ramené à terre.

2. Géniteurs

Depuis 1980, des adultes au pavillon totalement développé sont pêchés afin d'être placés dans un enclos pour toute la saison de ponte: avril à octobre.

La densité des géniteurs sur le parc avoisine 1/10 m² en accord avec les observations réalisées aux Turks et Caïcos (HESSE, 1976). En conformité avec les observations dans le milieu naturel, le sex-ratio pratiqé est 1:1 (RANDALL, 1964; ALCOLADO, 1976).

Nombre: 160 à 200 lambis.

La nature du fond est adaptée à la ponte des femelles : un sable corallien composé majoritairement de grains de 4-5 mm, très peu d'algues ou Phanérogames marines.

Les adultes sont généralement rencontrés par couple. (cf. annexe 2, fig.4)

3. Collecte des pontes

La saison dure 21 semaines. La production des pontes n'est pas un facteur limitant la faisabilité d'un élevage de lambi: 10 pontes par semaine suffisent au fonctionnement de cette écloserie (cf. annexe 3.1). La collecte est effectuée en apnée, deux fois par semaine. Les femelles sont repérées par leur ponte dépassant de l'ouverture siphonale. Seules les pontes trouvées bien formées sont prélevées.

Les pontes sont ramenées à la ferme dans un seau d'eau. L'une après l'autre elles sont dessablées manuellement, puis passées 30 secondes dans un mélange à 0.5 % d'eau de mer javellisée, et enfin rincées à trois reprises dans une cuvette d'eau de mer (SIDDALL, 1983).

II.2 ECLOSION

Toutes les pontes ramenées a terre ne sont pas utilisées: soit elles ne sont pas nécessaires, soit elles sont jugées de mauvaise qualité.

Les pontes sélectionnées sont placées individuellement pour 4 à 5 jours dans de petits cristallisoirs disposés en deux rangées de 5 par bac. Le fond est une maille de 50 microns pour permettre un renouvellement permanent de l'eau des bacs.

A l'éclosion, les larves (150 à 180 microns) sont recueillies et passées dans le bâtiment écloserie.

II.3 ELEVAGE LARVAIRE

1. Equipements

(cf. Annexe 3.2)

(cf. annexe 3.2)

1.1 Salle d'élevage larvaire Une grande salle hexagonale contient 43 bacs d'élevage larvaire de 1000 l, disposés en 5 unités de 8 à 9 bacs.

1.2 Salle d'algues

1.21 Salle des petits volumes

1 chambre thermostatée pour les souches et les cultures en petits volumes (150ml et 31) à 26-28°c. 1 hotte pour les repiquages

1.21 Salle des grands volumes

L'éclairage est naturel, à travers un dôme transparent. L'effet de serre produit nécessite une ventilation de la salle. L'éclairement intense (sans U.V) et la chaleur permettent le développement des algue's dans des volumes croissants: bouteilles de 20 l, 12 cylindres de 230 l. Au centre de la salle, 5 cylindres de 200 l insérés dans le plancher alimentent par gravité les 5 unités de bacs d'élevage larvaire situés dans l'écloserie.

2. Conditions d'élevage larvaire

2.1 Durée de l'élevage et taille des larves. L'élevage larvaire débute à la taille de 150 microns. Le stade prémétamorphose (larve de 500 microns) est atteint entre 18 et 25 jours (21 en moyenne). (cf. annexe 2, fig.5)

2.2 Densité.

Densité de 150 larves/l (J1) à 40-20 larves/l à partir de J 16, soit par bac 150 000 à 20 000 larves.

5 prélèvements de 100 ml sont effectues quotidiennement dans chaque bac afin de connaître la densité par litre et de pratiquer les observations à la loupe binoculaire. Ces informations permettent une gestion correcte de l'élevage: les larves sont changées de bac tous les 3 jours. Elles sont récupérées par siphonage sur un tamis de maille variable : de 150 microns en début d'élevage à 450 microns en fin d'élevage.

Junités de bac sont utilisées par lot de larves : de J1 à J7 pour l'unité A, de J7 à J15 pour B, de J15 à J21 pour C.

2.3 Alimentation

2.31 Espèces en culture.

Isochrysis sp. locale (Ciso):5.75 microns.

Chaetoceros gracile: 7.7 à 10 microns. Cette diatomee peut devenir benthique (sédimentation de la culture).

2.32 Gestion des cultures.

Les techniques utilisées sont classiques (milieu de culture F/2 ou F/1.5 de GUILLARD).

Pour les grands volumes, les cylindres de 230 l sont ensemencés par 20 l de culture et complétés par 200 l d'eau de mer.

La concentration de la population phytoplanctonique pour obtenir une croissance optimale des larves (6 millions de cellules/ml) est atteinte en 8 jours en moyenne. L'ordre de grandeur des concentrations optimales d'Isochrysis représente 30 à 150 µg/l de produit algal (PILLSBURY, 1985).

2.33 Régime alimentaire.

Isochrysis est distribuée durant tout l'élevage. Chaetoceros est donné à partir de J10-15 à J21 comme alimentation complémentaire, en quantités croissantes à l'approche de la métamorphose (20 % de Chaetoceros).

Quantité: elle est ajustée quotidiennement d'après la quantité donnée la veille et l'évolution de la densité des larves.

Exemple: 10 à 15 l/bac de J1 à J7 (≈ 500 000 cellules/larve/jour).

15 à 18 l/bac de J8 à J15 (≈ 1,5 millions de cell./L/J).

20 1/bac de J15à J22 (\approx 5.5 millions de cell./L/J).

2.34 Mode de distribution.

Les cylindres d'alimentation sont remplis par siphonage direct depuis les grands cylindres de culture. Ils reçoivent une aération et sont protégés par une feuille plastique.
La quantité quotidienne est distribuée par gravité en continu à partir de 13 h jusqu'à épuisement du cylindre (3 h du matin environ),
soit entre 12 et 24 ml/mn/bac.

2.4 Renouvellement.

Par un débit de 2 l/mn, l'eau des bacs est renouvelée toutes les 8 heures. Le renouvellement est stoppé pendant les opérations de maintenance du matin et l'alimentation.

3. Mortalité et rendement

La plupart des morts et des queues de lot sont éliminés par le siphonage du fond de chaque bac quotidiennement. Le rendement obtenu est de 40 % de survie avant la métamorphose.

II.4 TEST DE METAMORPHOSE

1. Critères morphologiques du stade pré-métamorphose

Entre le 18ème et le 21ème jour, apparaissent chez la larve les critères morphologiques annonçant la métamorphose.

Le stade ultime est le remplacement de la pigmentation orangée du pied, centrale, par des tâches vert foncé se répandant à l'ensemble du muscle. L'opercule est déjà présent (D'ASARO, 1965).

(cf. annexe 2, fig.6)

Les larves qui grossissent au delà du 21ème jour et ne présentant pas les critères nécessaires à la métamorphose avant le 30ème jour, ne sont pas maintenues en élevage. Bien souvent, ces larves trop grosses ne peuvent plus metamorphoser.

2. Test de métamorphose

D'après l'observation des biotopes où vivent les juvéniles, SIDDALL (1983) a isolé un facteur naturel induisant la métamorphose. Les substances les plus efficaces sont les phycoerythrines et proteïnes associées que l'on trouve chez les Rhodophycées.

Préparation du facteur inductif.

Les Laurencia (Rhodophycées: L. poitei dominante) collectées dans le milieu naturel sont très finement broyées, puis filtrées sur une maille de 100 microns. Le produit est gardé congelé.

Induction de la métamorphose: 15 à 25 larves prélevées dans chaque bac sont mises en présence du facteur inductif utilisé à la concentration de 20 ml de *Laurencia* pour·100 ml d'eau de mer.

Au bout de 3 h 30, les larves sont observées sous la binoculaire : comptage du nombre de larves métamorphosées, nageantes et mortes. L'observation est refaite 24 heures plus tard. Si le pourcentage de succès est supérieur à 90 %, l'ensemble des larves de l'élevage passe en métamorphose.

III. NURSERIE

III.1 METAMORPHOSE

La méthode est identique dans son principe à celle du test de métamorphose. Les modifications concernent la concentration du produit, 10 fois inférieure, et la durée, de 3 à 5 heures (cf. annexe 2, fig.7).

En général, il n'y a pas de mélange entre les larves issues de pontes différentes. Mais à ce stade, pour équilibrer les effectifs qui pour 10 l varient de 10 000 à 55 000 larves, une répartition est effectuée afin d'obtenir une densité de 2500 larves /litre par plateau de métamorphose (80 \times 80 \times 5 cm). (cf. annexe 3.2)

Le rendement de cette phase de l'élevage est de 75 %.

III.2 PREGROSSISSEMENT POST-METAMORPHOSE

1. Installations

Equipement: 8 bacs de 750 l'contenant un cadre PVC supportant 3 nappes de filet (3 m^2) de maille 300 microns (cf. annexe 4.1).

2. Conditions d'élevage

Les lambis sont élevés sur les nappes de filet durant 7 jours à la densité de 8300/m². Le premier jour, les bacs sont remplis de 2 parts d'eau de mer pour l de diatomées benthiques (≈ 1 milliard de cell./ml). L'aération est maintenue pendant le remplissage uniquement. Le renouvellement est très faible. L'entretien est limité (pas de siphonage des bacs).

3. Alimentation

3.1 Diatomées benthiques "sauvages"

Les diatomées benthiques (D.B) sont trouvées à l'état sauvage sur les fonds de sable propre non envasé, qu'elles recouvrent d'un film blanc beige (centaines de millions de cellules par m² (PERES, 1976). Elles se développent en particulier grâce à la présence d'un sable vaseux très fin, "le silt".

L'espèce dominante est *Chaetoceros*: 7,7 à 10 microns. Les autres espèces sont *Nitzschia* (100 à 400 microns de longueur totale), *Navicula* (10 à 50 microns), *Licmophora*, *Gyrosigma*.(cf. annexe 4.1)

La qualité des D.B varie selon la température, l'ensoleillement, la dessalure, sans qu'il s'agisse forcément de variations saisonnières. Ces facteurs affectent la composition spécifique des diatomées, les tailles des cellules, les concentrations.

3.2 Collecte

3.21 Installations

Les diatomées benthiques se fixent sur des collecteurs installés de part et d'autre du ponton (252 collecteurs disposés en 14 lignes de 18).

Les collecteurs sont placés dans le sens des courants de marée, très forts à cet endroit. Cela favorise la fixation. Le site est profond de 0,5 à 1m.

Structure d'un collecteur: c'est un tapis de gazon artificiel plastique de 0.90×1.5 m. plié en trois, et entouré éventuellement d'un sac à petite maille en toile. (cf. annexe 4.1)

3.22 Fixation et récupération

Le temps de fixation est de 10 à 20 jours. Un train de collecteurs est ramené à terre chaque matin pour les besoins de l'alimentation. Chaque collecteur est rincé au jet d'eau très puissant. Les diatomées benthiques sont alors en solution dans l'eau de mer remplissant 2 bacs de 1500 l. Après décantation, les D.8 (\approx 1 milliard de cell./ml) sont pompées depuis le ponton pour être distribuées.

3.3 Distribution

Pour le prégrossissement post-métamorphose, la quantité nécessaire est de 50 l/j/bac (2 ml de D.B/larve).

4. Croissance, mortalité et rendement

A l'issue des 7 jours de prégrossissement, la taille moyenne des lambis est de 2 mm. La mortalité est de 40 % pour cette phase. Une partie de la mortalité est due à un défaut de conception des bacs, qui laisse échapper des lambis. Il est prévu que le prégrossissement post-métamorphose se déroule en totalité sur les plateaux utilisés pour le prégrossissement, au fond constitué par une maille de 300 microns.

La vente pour des fermes de grossissement ou pour la recherche est effectuée a ce stade. Les queues de lot sont éliminées avant la vente par un tri à travers une maille de 375 microns. Cette opération occasionne 10 à 25 % de rejet.

III.3 PREGROSSISSEMENT de 2 A 50 MM

1. Installations et matériel biologique

1 hall de 115 m^2 équipé de 14 unités de 6 tables superposées de $250 \times 150 \times 6 \text{ cm}$. Chaque table contient 8 plateaux de 3122 cm^2 chacun, soit 672 plateaux. Annexe 4.2. Pour 100 à 200 000 lambis de taille comprise entre 2 et 30 mm, 250 à 300 plateaux sont utilisés (état de la production en sept. 87).

2. Substrat d'élevage

Chaque plateau est équipé d'un fond grillagé plastique recouvert de sable corallien collecté sur la plage, et tamisé pour obtenir différentes tailles, selon la longueur siphonale (L) des lambis:

L lambis	maille	granulométrie
2 à 10 mm	0,87 mm	1.5 à 2 mm
10 à 30 mm	1 mm	• 2 à 3 mm
30 à 50 mm	1.4 mm	2 à 3 mm

La couche de sable atteint 1 à 2 cm.

3. Densité

Au cours de l'élevage la densité est diminuée afin d'obtenir des croissances optimales.

Cette décroissance de la densité est réalisée par paliers, à l'occasion de transferts effectués toutes les 2 à 3 semaines. La grille est théorique. La fréquence des transferts dépend de la rapidité de la croissance.

Taille du lambi	nombre par plateau	densité/m2
2 - 10 mm	4 ,000	12800
10 - 20 mm	1 000	3200
20 - 30 mm ·	150	480
30 - 50 mm	20	65

Pour un nombre d'animaux supérieurs à 100 000, une gestion informatisée des plateaux est nécessaire. Les caractères suivants, relevés quotidiennement, permettent de suivre la destinée de chaque groupe d'animaux mis en elevage à 2 mm, et d'effectuer les transferts aux moments opportuns :

Numéro de table. Groupe de provenance, Nombre d'animaux. Longueur moyenne, Quantité de nourriture distribuée. Jour d'élevage.

4. Alimentation

4.1 Régime alimentaire *

4.11 De 2 à 10 mm

L'aliment principal est la solution de diatomées benthiques, naturelles et de culture.

Pour améliorer le taux de croissance un aliment artificiel pour crevettes, Frippack, complémente l'alimentation. Les différents composants de cet aliment sont protégés par un support, içi des paillettes. La composition nutritionnelle indiquée par le fabriquant est:

- 45 % de protéines

- 15 % de lipides

- 2 % d'acides gras

- 30 % de cendre

- 3 % de cellulose

- 5% d'humidité

taux Ca/P: 2/1

- w3:w6 : 4:1 (acides gras)

- Energie: 5,3 Kcal/gramme.

Cet aliment est utilisé en dose d'1 g/100 ml d'eau de mer.

4.12 De 10 à 50 mm

A partir de 10 mm, la part de diatomées benthiques diminue au profit des macroalgues broyées et du Frippack.

4.2 Diatomées benthiques "sauvages"

12 collecteurs fournissent les 3000 l de diatomées benthiques nécessaires à l'alimentation chaque jour. Pour se libérer d'une fluctuation trop variable de la qualité des diatomées benthiques naturelles, une culture a été mise en place.

4.3 Diatomées benthiques de culture

· 4.31 Installations

Equipement: 1 hall de 115 m² équipé de plusieurs dizaines de cylindres en résine polyester transparents de 200 l. A partir d'octobre, les D.B seront cultivées dans un bac de 6000 l en exterieur.

4.32 Techniques de culture

Isolation des souches présentes dans le

milieu naturel, sélection et culture.

Pour obtenir la plus grande variété specifique possible, differentes combinaisons de facteurs de culture sont testées: quantités respectives de nutrients (silicates etc...), température, ensoleillement, eau douce, présence ou non de "silt".

4.33 Utilisation

diatomées benthiques sont distri-Ces buées pour l'instant aux juvéniles dans le cadre d'expérimenta-tions, en particulier chez les animaux post-métamorphosés afin de tester leur efficacité pour la croissance.

Résultat de croissance au bout d'un mois pour une des expériences:

	D.B sauvage	D.B culture
densité	0,2 à 0,3	< 0,1
4000/m²	mm/j	mm/j
densité	0,45	0,1 à 0,2
1000/m²	mm/j	mm/j

Les lambis du lot élevé sur les D.B "sauvage" à 1000 lambis/m² ont accru leur longueur de 13,5 mm en un mois.

Les mauvais résultats de croissance des lots nourris avec les D.B de culture indiquent que la méthode d'obtention des D.8 a une importance prépondérante. La culture utilisée était sans Chaetoceros ni "silt".

4.34 Rôle du "silt" dans la croissance

Le "silt" semble jouer un rôle dans la qualité des D.B, et dans la croissance des jeunes lambis.

Les lambis du milieu naturel de taille inférieure à 20 mm, sont blancs crème, alors que ceux en élevage prennent la pigmentation brune striée définitive plus tôt. L'eau et l'alimentation sont utilisés par le lambi comme sources de calcium pour sa croissance (JOHNSON, 1965) mais les proportions respectives des apports sonr inconnues.

Le "silt" est collecté par la radula du lambi. Pour les jeunes stades, la coloration blanche des coquilles est peut-être due à l'importance prépondérante du "silt" associé aux D.8 comme source de calcium. Aussi, des expériences sont en cours à ce sujet: 1 lot sur D.B "sauvage" (avec "silt"), 1 lot sur D.B de culture (proche de la composition sauvage, mais sans "silt"), l'lot sur "silt".

4.4 Macroalgues

4.41 Espèces collectées

Rhodophycées: Laurencia, 3 ou 4 espè-

ces dont la dominante est L. Poitei.

Pheophycees: Padina et Sargassum. Pour ce dernier genre, plusieurs aspeces S. filipendula. S. hystrix V. Spinulosum, S. hystrix V. buxifolium, S. Polyceratium.

Chlorophycées: Batophora, trouvées mélan-

gees aux *Laurencia*.

D'autres algues peuvent être utilisées, mais sont moins performantes: (par ordre decroissant) Spyridia et Dictyota (WOON, 1983), Cladophoropsis (HESSE, 1981).

4.42 Collecte

7201 d'algues égouttées sont nécessaires par semaine. Elles sont collectées en deux fois, à deux personnes, en général en plongée autonome. Temps techniciens par semaine: 2 x 6 heures.

Il n'y a aucun problème d'approvisionnement en algues. Le site à *Laurencia* est exploité très régulièrement depuis quelques saisons, sans souffrir de baisse notable. Les proportions des espèces collectées sont: 50 % de *Laurencia* (2 sorties), 25 % de *Padina* (1 sortie), 25 % de *Sargasses* (1 sortie).

4.43 Conservation

Les algues sont conservées dans de grands bacs du bâtiment métamorphose, avec une très forte aération, ou dans les grands filets de collecte, accrochés au ponton en attendant un bac libre.

4.44 Préparation pour la distribution

De part les caractéristiques anatomiques de la radula, les lambis ne peuvent ingérer les particules supérieures à 4 mm² (HENSEN, 1983). Aussi les algues sont distribuées broyées. Les macroparticules algales obtenues sont inférieures à 3 mm². Une grande partie de la suspension est constituée de microparticules.

Le rendement après broyat (broyeur semiindustriel) est de 40 % environ. Cette "soupe" est préparée quotidiennement.

4.5 Distribution de l'alimentation

4.51 Ajustement des quantités

L'ajustement concerne principalement les diatomées benthiques. Les fiches de relevés quotidiens permettent d'ajuster les quantités distribuées en fonction des taux de croissance, recalculables quotidiennement et de la quantité de nourriture donnée la veille (problèmes ponctuels de disponibilité de nourriture).

Dans cet objectif, le programme calcule 2 sortes d'indice : - Indice de densité, - Indice de nourriture.

nombre de cm²/animal

* Indice de densité : ----- (cm²/mm) taille moyenne

Plus l'indice est fort, plus la densité est faible, pour une taille donnée. La fourchette va de 0,2 pour un lambi de 2 mm, à 3 pour un lambi de 60 mm.

100 000

La variabilité de cet indice est faible, puisque le nombre d'animaux par table est directement lié à la taille. Mais elle est prise en compte pour bien ajuster l'alimentation.

* De l'indice de nourriture est tiré un dernier indice, le "multiplier":

> indice de nourriture d'une table Plus petit index du jour

La quantité de D.B distribuée au total par jour est 3000 l. En 3000 l

divisant

-----, on obtient la quantité de D.B Somme multiplier

distribuée pour le coefficient 1. (cf. annexe 4.4)

4.52 Processus de distribution

L'élevage est géré de façon à donner des quantités quasi-identiques chaque jour par table pour faciliter la tâche des techniciens. L'alimentation est distribuée après les opérations d'entretien.

Les 3000 l de D.B quotidiens sont pompés depuis le ponton vers trois chateaux d'eau de 400 l situés au dessus du bâtiment de prégrossissement.

Première méthode: Les D.B (10° cellules/ml) sont distribuées par gravité. le débit d'alimentation pour chaque plateau est entre 3,5 à 4,5 l/mm. Aussi, il faut chronomètrer la durée d'alimentation pour obtenir le nombre de litres calculé par le programme. Les macroalgues et le Frippack sont distribués à chaque plateau individuellement. Les diatomées benthiques, les macroalgues et le Frippack recouvrent le sable en une fine couche (≈ 2 mm) dont les lambis se nourrissent.

Seconde méthode: Depuis septembre, la distribution est simplifiée. La quantité de solution nutritionnelle distribuée par plateau est réduite à 1 litre du mélange diatomées benthiques, macroalgues et éventuellement Frippack. Seules les proportions des 3 éléments changent. Les suspensions de D.B et macroalgues sont d'abord concentrées par décantation et sédimentation:

- D.B: 25 fois, soit 2,5.1010 cellules/ml.
- Macroalgues: la suspension de macroparticules obtenue est doublement concentrée.

4.53 Quantités distribuées par plateau

* De 2 à 10 mm

Première méthode: environ 37 l non concentrés de diatomees benthiques, selon la qualité, et la concentration, soit environ 10 ml/lambi (10 milliards de cellules/lambi).

- * De 10 à 30 mm
 - Première méthode:
 - diatomées benthiques: 9 à 18 l
 - Macroalgues: 300 ml
 - Frippack: 225 ml

Seconde méthode: Exemple des proportions respectives pour 1 l de solution destinée à des lambis de 10 à 30 mm:

- D.B 50 %

- Macroalgues 20 %

- Frippack 25 %

- Eau de mer 5 %

* De 30 à 50 mm

Première méthode:

- D.B: 12,5 1

- Macroalgues: de 150 à 500 ml

Seconde méthode:

- D.B 50 %

- Macroalgues 50 %

RESUME: Quantités respectives d'aliment distribuées par lambi et par jour.

Taille Volume de Lambis nourriture (mm) (cm³)		Cellules D.B (1010)	Macroalgues (ml)	Frippack (mg)	
2 - 10	0,15	1	0	0	
10 - 20	0,62	1,25	0,3	2,5	
20 - 30	4,16	8,5	2	16,6	
30 - 50	31,25	62,5	20	0	

Quelques données bibliographiques pour comparaison:

Lors d'une expérience sur les effets toxiques du cuivre chez des juvéniles de lambis de 27 à 62 mm. le lot témoin a présente un taux d'ingestion de 0,057 mg.mg-1.j-1, soit le poids humide d'algue par mg de lambi et par jour (SANDERS, 1984).

d'algue par mg de lambi et par jour (SANDERS, 1984).

Les taux de conversion de lambis juveniles de 6 à 30 mm élevés à la densité de 6.1 animaux/100 cm² (600/m²), sont compris entre 2,9 et 5,9 selon les lots et les espèces algales distribuées: Enteromorpha et Spyridia (CRESWELL, 1984). Ces algues ne sont pas appréciées autant que les Laurencia (WOON, op. cit.) ou les Sargasses (RATHIER, 1986). La croissance, dans cette expérience (CRESWELL, op. cit.), n'est pas mesurée en gain de longueur siphonale comme le font la plupart des auteurs, mais en gain de poids de chair. Il est difficile de conclure sur l'efficacité du régime alimentaire expérimenté et sur la valeur des taux de conversion.

5. Entretien

5.1 Sable des plateaux

Lors de chaque transfert de plateau, le substrat d'elevage est nettoyé. Le sable est mis à premper 2 jours dans une solution d'eau de javel/eau douce (1 1/150 l), puis rinçe à l'eau de mer.

5.2 Flushing

Les feces de lambi sont constitués de petits granules ovoïdes, agglutinés en masses cylindríques. Lors de l'expérience sur la toxicité du cuivre, le lot témoin de l'expérience produisait 12.5 g de feces par mg de lambis et par jour (SANDERS, op. cit.).

Afin d'éliminer les feces des lambis et les restes éventuels de nourriture, chaque plateau est soumis quelques minutes à la pression d'un jet d'eau de mer distribué par un tuyau percé de trous, permettant d'arroser la totalité du plateau; c'est le "flush".

Chaque table est "flushée" tous les 2 à 3 jours, et le fond de la tâble nettoyé tous les 2 à 6 jours.

5.3 Renouvellement

Un tuyau central dessert chaque rangée de plateau. Le renouvellement est de 0,5 l/mn/plateau en moyenne. Mais il est en général plus fort pour les lambis les plus gros. La tendance est à une diminution toujours plus grande du renouvellement.

6. Croissance et durée du prégrossissement

Le lambi est un animal très sensible aux variations de la qualité et de la quantité de l'alimentation. Les lambis réagissent en quelques jours aux variations des conditions par une chute ou une amélioration du taux de croissance. C'est pourquoi le suivi quotidien des rations alimentaires et des taux de croissance est si important.

Les taux de croissance journaliers sont en moyenne entre 0,25 et 0,30 mm/j, amenant les lambis de 2 à 50 mm en 5 à 6.5 mois (Annexe 2, fig.8). L'écart-type de ces taux de croissance est grand. Pour de courtes périodes d'observation, les taux de croissance peuvent varier de 0.06 mm/j à 0.7 mm/j selon les lots. Ces taux de croissance sont supérieurs en moyenne à ceux observés dans le mílieu naturel.

7. Mortalité du prégrossissement

Mortalité de 2 à 30 mm: de 15 à 20 %. Tous les matins, les morts sont retirés des plateaux. Au delà de 30 mm, la mortalité est accidentelle.

IV. GROSSISSEMENT DE 50 MM A LA TAILLE COMMERCIALE

Il ressort de la synthèse des connaissances caribbéennes (congrès du G.C.F.I chaque année), que la seule possibilité actuelle d'amener les lambis prégrossis jusqu'à la taille commerciale (18-20 cm) est de les élever en parcs sous-marins, en extensif.

Seul un petit nombre de lambis (1000) de 50 à 80 mm a été observé en expérimentation durant mon séjour.

Dans un premier temps, la limite de la faisabilité de l'élevage à terre a été recherchée. Cependant, le grossissement en mer est envisagé à très court terme et fait l'objet de recherches préliminaires.

Les experimentations et discussions portent sur la taille de lâcher, le choix des sites, les charges et surfaces nécessaires, les problèmes d'accès et de protection et la technologie de construction des parcs.

IV.1 A TERRE

1. Installations

L'élevage se déroule sur une annexe du ponton, couverte, aménagée pour recevoir 3 unités de 5 tables (120 plateaux).

2. Conditions d'élevage

Les conditions d'élevage sont dans leur principe identiques à celles du prégrossissement.

2.1 Substrat d'élevage

Le vide de maille du filet recouvrant le fond des plateaux est de 2 mm. La granulométrie du sable constituant le substrat d'élevage est de 3 à 4 mm.

2.2 Densité

Pour les lambis de cette taille, la densité est faible: 50 lambis/m², soit une quinzaine de lambis par plateau.

2.3 Alimentation et croissance

2.31 Alimentation

Chaque plateau reçoit d'après le second processus de distribution, une solution d'1 litre de nourriture contenant: 50 % de diatomées benthiques, et autant de macroalgues broyees. Le Frippack est utilisé en experimentation sur les lambis de 50 à 80 mm.

2.32 Croissance

Plus encore que pour le prégrossissement, un effort est porté pour l'ajustement des quantités à distribuer quotidiennement. L'objectif est de garder des croissances superieures en moyenne à 0.2 mm/j, tout en ayant une densité la plus élevée possible. Des expérimentations tentent d'enrichir, de concentrer, de compléter la nourriture distribuée.

3. Limites de l'élevage à terre

Un des objectifs de TWI est de produire 1 million de lambis à la taille de 50 mm. La saison d'écloserie dure 6 mois. La production des lambis prégrossis serait répartie au cours du temps en 5 à 6 lots. A la densité de 70 lambis par m², limite actuelle pour le maintien de bons taux de croissance pour des lambis de 50 mm, chaque lot nécessiterait 5 halls similaires à ceux utilisés actuellement.

IV.2 EN MER

Actuellement, la seule façon envisageable d'amener des lambis de 50 à 180 mm (taille commercialisable), est de respecter les conditions du milieu naturel. Il s'agit donc d'un élevage de type extensif, sur le fond marin, qui nécessite la délimitation de grandes surfaces.

Les lambis vivent sur des fonds de natures diverses, mais sont rencontrés communément sur les herbiers de Phanérogames marines (cf. annexe 2). Les surfaces occupées par ce biotope sont suffisamment importantes pour permettre l'implantation de parcs (100 km² en Martinique (LABOREL-DEGUEN, 1985); 110 km² aux îles Turks et Caïcos (OLSEN, 1986). De plus, il s'agit d'un milieu relativement homogène, facile à contrôler.

Les choix de site d'implantation des parcs doivent tenir compte de deux types de contraintes, d'ordre biologiques et techniques.

Les lambis de 50 à 80 mm de la ferme de Providenciales vont permettre différents essais de sites et de charges. Ceuxci devraient aboutir à la définition des conditions d'élevage requises pour obtenir des valeurs optimales de taux de croissance et de survie.

1. Contraintes biologiques

1.1 Taille de lâcher

Deux contraintes interviennent dans la définition de la taille de lâcher:

- la taille au delà de laquelle l'élevage à terre devient irréalisable, pour des raisons de rentabilité, ainsi qu'il a été vu,

- la survie des juvéniles dans le milieu natu-

D'après les experimentations de lâchers de juvéniles a Porto Rico (APPELDOORN & BALLANTINE, 1983, APPELDOORN, 1984), APPELDOORN et SANDERS (1984) recommandent que la taille de lâcher soit au moins supérieure a 50-60 mm en raison de la très forte prédation qui affecte la classe d'âge 0 à 1 (M = 8.62; APPELDOORN, 1985).

Les experimentations menées avec des juveniles dans le milieu naturel en Martinique (RATHIER, non publié), ont conduit à augmenter la taille de lâcher minimale: 65 à 80 mm selon les sites.

Les différents essais réalisés par l'équipe de la ferme de Providenciales vont permettre un choix final de la taille de lâcher. Celle-ci sera déterminée par les taux de survie (pour la période des 3 premiers mois) en fonction du coût de production du juvénile à la taille de lâcher.

1.2 Charges et surfaces

Les lambis sont répartis sur les fonds de facon agrégative. A Cuba, ALCOLADO (1976) a estimé la densité à l'intérieur des agrégats à 100 lambis pour 100 m². Au Belize, STRASDINE (1984) a estimé la densité intra-agrégat d'une population de juvéniles (< à 15 cm) à 109 lambis pour 100 m². Elle peut être plus forte encore: 210 juvéniles de 2 à 16 cm pour 100 m², à Los Roques, Vénezuela (WEIL & LAUGHLIN, 1984).

Sur les zones qui ne présentent pas les biotopes préférentiels des lambis, ceux-ci sont rencontrés à de faibles densités: 5 lambis pour 100 m^2 (ALCOLADO, op. cit).

Celles-ci sont comparables aux densités trouvées sur les zones de pêche. Pour les îles Turks et Caïcos, la densité moyenne serait comprise entre 2 et 11 lambis pour 100 m² (OLSEN, 1986). Cette valeur est comparable à celle de Los Roques, soit 8 à 9 lambis pour 100 m² (WEIL & LAUGHLIN, op. cit).

Sur les zones potentielles non ou peu exploitées, les densités moyennes ont été estimées: - 50 lambis pour 100 $\rm m^2$ sur une surface de 40 ha à Cuba (ALCOLADO, op. cit).

- 53 lambis pour 100 m² à Los Roques (WEIL & LAUGHLIN. op. cit).

- 64 lambis pour 100 m² aux îles Turks et Caïcos (OLSEN, op. cit). Cette valeur représenterait la productivité potentielle.

Un élevage à la densité de 100 à 50 lambis pour 100 m² (diminution de la densité au cours du grossissement) paraît être la seule possibilité. En conséquence, conformément au plan previsionnel d'exploitation, pour amener la moitié de la production des juvéniles (500 000) à la taille commerciale, un parc (ou plusieurs) totalisant 50 ha devra être délimité.

Pour que les lambis aient une bonne croissance. il faut respecter deux types de besoins de l'espèce:

- nutritionnels: le milieu doit être suffisamment riche et diversifié pour couvrir ces besoins énergétiques. Le lambi collecte sa nourriture en effectuant des déplacements au hasard sur le fond, dont l'amplitude, mis à part le comportement migratoire ou les besoins de dépense énergétique, est liée à la capacité du milieu à se renouveler.
- locomoteurs: outre sas déplacements éthologiques le lambi a besoin de dépenser son énergie. C'est pourquoi il n'est pas possible d'élever des lambis sur de petites surfaces, même si la densité absolue est identique à celle trouvée dans le milieu naturel. Un lambi de 10 à 13 cm a besoin de 1000 m², et de 13 à 16 cm, de 2500 à 5000 m² (HESSE, 1976). La notion de surface de parc n'est donc pas définie uniquement par la charge au m².

Aussi, un parc totalisant une cinquantaine d'hectares devrait permettre de respecter les besoins biologiques et écologiques de l'animal.

Cependant, l'importance de ces surfaces entraîne un certain nombre de contraintes techniques quant à l'installation et à la maintenance des structures.

2. Contraintes techniques

2.1. Délimitations des enclos sous-marins

Etant donné les superficies à délimiter, il semble indispensable de mettre au point une technique de parc simple pour pouvoir changer facilement les parties défectueuses.

Les enclos sont actuellement en construction à la ferme de Providenciales avec des techniques inspirées directement des résultats de Martinique (RATHIER, non publié). De plus, l'expérience acquise par la construction d'enclos pour les géniteurs de la ferme devrait permettre une maîtrise rapide de ces techniques (DAVIS & al, 1984).

Capendant, la plus simple des façons de délimiter le parc est l'utilisation de barrières naturelles, comme les tombants récifaux que les juvéniles ne peuvent franchir. Actuellement, 75 % du périmètre du parc géniteur de la ferme sont délimités de cette manière.

2.2 Accès et protection

Les herbiers sont situés sur des fonds inférieurs à 20 m de profondeur. Il est préférable d'installer les parcs entre 1 et 6 m de fond, afin d'en faciliter l'accès et la maintenance.

L'emplacement de la ferme doit être choisi en fonction des possibilités d'installation des parcs. Ils ne doivent pas être trop éloignés, d'une part pour faciliter les interventions et limiter les coûts, d'autre part pour assurer la protection contre les vols.

Faire appel aux pêcheurs de lambis pour la collecte des animaux à la fin de la saison, et employer une main d'oeuvre locale formée sur place, devraient aider l'intégration de la ferme dans le tissu local. Cela pourrait contribuer à limiter les vols.

Le risque principal consecutif à l'installation de parcs est le mauvais temps, en particulier le cyclone. Pour les Antilles françaises, la fréquence moyenne est 1 cyclone tous les 5 ans, de force 1 ou 2. En cas de cyclone annoncé, il faut être prêt à récuperer les lambis, les stocker à la ferme pour 1 à 2 semaines, et éventuellement à démonter les parcs.

Pour conclure, il faudra attendre encore 3 à 5 ans pour répondre a la question de la faisabilité technique et économique du grossissement.

V. RESULTATS D'ELEVAGE OBTENUS PAR LA FERME ET PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION

V.1 RESULTATS D'ELEVAGE OBTENUS PAR LA FERME

PHASES DE L'ELEVAGE	taux de croissance (mm/J)	survie	durée (J)	effectif final (million)	
				20,8 initial	
Elevage larvaire		40 %	21	8,3	
Métamorphose		90 %	4 H	7,5	
Prégrossissement post-métamorphose		60 %	7	4,5	
Elimination queue de lot		80 %		3,6	
PREGROSSISSEMENT taille taille initiale finale (mm)					
2 30	0,28	80 %	100	0,34	
30 50	0,25	95 %	80	0,33	

L'écloserie est dimensionnée pour produire 3,6 millions de lambis de 2 mm.

La ferme est conçue pour 3 halls de prégrossissement, mais les 2 derniers halls de prégrossissement n'ont été construits qu'en 1988, alors qu'ils auraient du l'être dès la première année, conformément au plan prévisionnel d'exploitation.

Aussi, seulement 300 000 juvéniles de leur production ont été prégrossis de 2 à 50 mm en 1987 dans le premier hall. Les lambis restants ont été vendus ou lâchés dans le milieu naturel. Les juvéniles de début de saison ont été amenés à la taille de 80 mm à terre.

Le grossissement a démarré durant l'année 1988 par la construction des parcs et les premiers essais en vraie grandeur.

V.2 PLAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION

Le directeur de la ferme, HESSE, a rédigé un plan prévisionnel d'exploitation destiné à d'éventuels promoteurs de cette technique. Afin de mieux comprendre les différents postes de ce budget, le plan prévisionnel de production est présenté. Il est basé sur les résultats de la ferme et les previsions pour le grossissement.

1. Plan prévisionnel de production

Hypothèse: L'écloserie de Providenciales est capable de produire au moins 2 millions de lambis de 2 mm.

taille initiale (mm)	taille finale (mm)	taux de croissance (mm/J)	taux de survie	durée (J)	effectif (million) 2,05 initial
2	30	0,28	80 %	100	1,64
30	50	0,25	95 %	80	1,56
50	80	0,23	60 %	130	1,25
80	200	0,22	80 %	545	1

* Survie

Plusieurs auteurs ont estimé la mortalité naturelle dans le milieu naturel pour différentes classes d'âge: ALCOLADO (1976), APPELDOGRN (1985 et 1987a), IVERSEN (1983), RANDALL (1964), WOOD and OLSEN (1983). La synthèse de ces données a été réalisée par APPELDOGRN (1988).

La survie dans le milieu naturel serait de 0,1 % de la larve à l'adulte (BROWNELL & BERG, 1978, SIDDALL, 1983).

* Rendement

Le rendement de l'élevage de la larve à la taille commerciale est:

- 17 % jusqu'à 2 mm }
- soit 50 % de rendement
- 77 % de 2 à 50 mm }
- estimé à 65 % de 50 à 200 mm

Rendement total: 8 % de l'éclosion à la taille commerciale.

* Durée de l'élevage

La durée est directement liée au taux de croissance.

Les résultats de croissance à terre de 50 à 80 mm donnent des taux de croissance légèrement supérieurs à ceux trouvés en mer. Le taux de 0,22 mm/j proposé est issu de différents marquages-recaptures d'animaux issus d'élevage ou sauvages, pratiqués dans la Caraïbe.

La durée estimée du grossissement est donc d'un an et 10 mois.

* Tonnage produit

La production d'1 million de lambis à la taille de 20 cm est équivalente à 166 T (6 lambis par kg).

BUDGET PREVISONNEL D'EXPLOITATION D'UNE FERME DE PREGROSSISSEMENT

ET DE GROSSISSEMENT DE LAMBIS (Strombus gigas)

7 YEAR BUDGET: BUSINESS PLAN FOR CONCH FARM GROWOUT

DATE: 12 SEPTEMBER 1987

ASSUMPTIONS: 1) YEAR ONE NEEDED TO BUILD & PREPARE FACILITY

- 2) INCOME BASED ON ONE HILLION CONCH TO HARVEST PER YEAR (1-5 POSSIBLE)
- 3) INVESTMENT = USS 600,000. NO INFLATION. DEPRECIATION OR COST OF LIVING INCLUDED

Submitted By: TVI, Ltd.

Submitted by: (wt, Ltd.								7 YEAR
EXPENDITURES & INCOME		1955	1959	(990	1991	1992	1993	TOTAL
***************************************	*****	********	*******	********	*********	*********	*********	**********
I. CAPITAL EXPENDITURES TO	OTAL	200,000	10.000	0	0	0	0	210,000
A. Algae Facility - PL Food		15,000						15,000
8. 3 PL Growout Buildings (1-30 mm)	1)	90,000		•	•			90,000
C. Food Production for Maturation		15,000						15,000
0. 6 Mo. Maturation Raceway (3-5 cm	m)	40,000						40,000
E. Open Range fencing (5-17 cm)		25.000						25,000
f. Harvest & Processing Equipment			10,000					10,000
G. Support Equip inc boat		15,000						15.000
II. FIXED OPERATING EXPENSES TO	OTAL	\$1,000	53,000	83,000	53,000-	34,000	34,000	582,000
A. Algae Dept Manager		15,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	99,000
8. PL & Growout Manager		13,000	19,000	20,000	20,000	21,000	21.000	140,000
C. Travel & Communications		10,000	9,000	4.000	4.000	4,000	4,000	35,000
D. Maintenance		5,000	7,000	10.000	10,000	10,000	10,000	62,000
E. Supplies		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	21,000
f. Electricity 95 0.35/kwh		10,000	12,000	12,000	12,000	12.000	12,000	12.000
G. Management & overhead		20.000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	140.000
til. Variable Operating Expenses To (based on 1,000,000 9 harvest)	DTAL	219,000	235.000	485,000	455,000	435.000	÷\$5,000	2,870,000
A. Furchase of 1 mm conch 05 0.06 e	•4	90,000	90.000	90,000	90,000	30.000	90,000	530,000
3. (1-30 mm). Growout labor 95 0.05	48	50,000	30.000	50.000	50,000	50,000	50,000	350,000
C. (3-5 cm) Growout labor 9\$ 0.02 e	-	20,000	20,000	20.000	20,000	20,000	20.000	140,000
D. Range Growout labor 95 0.02 ea			20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	120,000
E. Harvest 35 0.04 ea				40,000	40,000	40,000	10,000	200,000
f. Process às 0.10 ea				100.000	100,000	100,000	100,000	500,000
G. Air Freight 25 0.04 ea				40,000	40,000	40,000	÷0.000	200,000
H. On Island Freight 98 0.01 ea				10,000	10.000	10,000	10,000	50,000
f. Export Duty 35 0.01 ea				10.000	10,000	10,000	10.000	59,000
J. Technology License		50,000	35,000	105,000	105,000	105,000	103.000	630,000
IV. TOTAL OF ALL COSTS		+91,000	328,000	563,000	568,000	569,000	569,000	3,662,000
V. INCOME FROM SALES								
A. 6 Mo. old Escargot/Aquarium @\$ 1.	.00	50,000	350.000	550.000	550,000	550,000	550,000	
B. Meat 9s 4.00/15 FOS Hiams				500,000	500.000	500,000	500,000	
το	TAL	50,000	550,000	1,050,000	1,050,000	1.050.000	1.050.000	5,550,000
IV. PROFIT : INCOME - EXPENSES	(441,000)	222,000	182,000	482,000	451,000	451,000	2,159,000

2. Budget prévisionnel d'exploitation

Ce budget prévisionnel est basé sur 4 postulats:

- une année pour la construction de la ferme et de ses équipements,
- une production d'un million de lambis de 5 cm par année.
- la disposition d'une somme de 600 000 \$ pour pouvoir démarrer.
- pas d'inflation et un marché stable.

se un profit régulier de 480 000 \$.

me année.

L'objectif de l'équipe de TWI était de définir des technologies d'élevage respectant les conditions suivantes:

- des coûts d'investissement et de fonctionnement les plus faibles possibles.
- une technologie la moins sophistiquée possible permettant d'intégrer la population locale, formée sur place.

Du bilan prévisionnel sur sept ans, il ressort les points principaux suivants concernant la faisabilité économique de cet élevage:

- * La première année, l'investissement de 600 000 \$ effectué correspond à la mise en place des infrastructures et la couverture des frais d'exploitation, étant donné que le chiffre d'affaires est seulement de 50 000 \$.
- * La deuxième année, le capital est augmenté de 10 000 \$. Le chiffre d'affaires réalisé couvre les frais de fonctionnement et occasionne un profit de 222 000 \$. Le point mort de l'exploitation est atteint à la fin de la deuxiè-

* A partir de la troisième année, l'exploitation réali-

* L'amortissement est calculé de façon globale. A la fin de la 7ème année, les installations et le matériel sont considérés obsolètes. L'investissement de départ, 600 000 \$, serait à renouveler pour exécuter un second plan d'exploitation de sept ans. Aussi faut-il le déduire du bénéfice total pour obtenir la valeur réelle des profits réalisés: 1 580 000 \$.

Remarque: Pour être viable, une entreprise doit obtenir un bénéfice avant impôt égal à au moins 15 % de son capital (l'impôt sur les sociétés est en France de 45 %)

Dans le cas présent, le bénéfice annuel moyen est égal à 227 000 \$, soit près de 40 % du capital.

L'examen sommaire de ce bilan porte donc à conclure que l'exploitation d'une ferme d'élevage du lambi est non seulement une entreprise saine, mais de plus, génératrice de profits importants.

Capandant, l'étude critique qui suit de chacune des rubriques du plan remet en cause le bien-fondé de cette première conclusion.

2.1 Investissements

- A. Matériel pour l'alimentation des juvéniles: il s'agit des collecteurs de diatomées benthiques, et du matériel nécessaire à la collecte des macroalgues: matériel de plongée, compresseur.
- B. Bâtiments de prégrossissement (1-30 mm):chacun côute 30,000 \$, dont 1500 \$ pour la structure et 500 \$ pour le transport avion. L'equipement en pompes, tuyauteries etc. est placé dans cette rubrique.
- C. Matériel à terre pour l'alimentation: il s'agit des bacs extérieurs pour la production des diatomées, du broyeur des macroalgues (700 \$), etc.
 - D. Tables et plateaux: les plateaux de prégrossissement sur lesquels sont élevés les lambis de 2 mm à 8 cm proviennent d'une usine de Miami. La modification du moule de l'usine pour adapter le plateau aux besoins de l'élevage, explique le coût élevé de cette structure : 12 \$ /plateau pour un achat de 1200 plateaux.

Les matériaux utilisés pour les tables sont du bois, des résines époxy, et des peintures polyphane. Pour les cylindres de cultures d'algues en grands volumes, le matériau utilisé est de la résine polyester transparente.

- E. Parc sous-marin (5-18 cm): le coût des parcs serait de 25 000 \$ investissable la deuxième année. Ce scénario est peu vraisemblable, au vu des expériences menées en Martinique sur la durabilité des parcs.
- F. Pêche et préparation à la vente: il s'agit du coût du matériel nécessaire à la collecte des lambis sur les parcs et de leur préparation à la vente. Mais ce poste est superflu, puisque les coûts variables (III, E et F) incluent le coût réel du lambi pêché.
- G. Embarcations et matériels: bateaux, moteurs, équipements hydrauliques.

La construction de bureaux et l'achat des véhicules de la société n'ont pas été considérés, les choix pour ces postes étant laissés à l'appréciation des promoteurs.

2.2 Coûts fixes

A et B. Responsables de la production des algues et du prégrossissement: les salaires donnés aux cadres responsables de la production sont compris entre 8000 et 10 000 F mensuels, ce qui est peu par rapport à l'échelle des salaires appliquée en France. Une ferme de cette taille necessite outre cet encadrement un directeur général.

Le budget ne prend pas en compte les charges salariales. Les gestionnaires de la ferme en sont exemptés pour l'ensembles de leurs

- C. Missions et communications.
- D. Maintenance: coût de l'atalier.
- F. Electricité 0.35 \$/kwh: d'après le budget prévisionnel, la ferme consommerait 26 kwh/j. Cette valeur semble plutôt faible d'après les installations observées. Par contre, le prix du kwh est très élevé aux Turks (environ 4 fois supérieur au coût français \approx 0.55 F).

L'objectif de PRIDE, puis de TWI était au départ de faire fonctionner les installations avec de l'énergie renouvelable, produite à la ferme par une éolienne et des accumulateurs solaires. Cet objectif a été abandonné, les besoins étant beaucoup trop importants pour être assurés de façon artisanale.

Il n'a pas été prévu dans ce budget l'achat d'un groupe électrogène, pourtant indispensable pour une ferme de ce type où le renouvellement de l'eau est assuré par un circuit ouvert. Cette installation serait une sécurité en cas de cyclone, ou pour toute autre raison.

G. Administration et direction: les frais administratifs comprennent un ordinateur, des frais de secrétariat. Cependant, il semble qu'il y ait besoin d'un poste de secrétaire à plein ou à mi-temps.

2.3 Coûts variables

- A. Achat du lambi de 1 mm (0.06 \$ pièce): ce chiffre correspond au prix de vente du lambi en sortie de prégrossissement post-métamorphose. Il inclut donc le prix de revient des phases écloserie et post-métamorphose, et un bénéfice.
- B. Coût du lambi prégrossi (1-30 mm)(0.05 \$ pièce): ce prix de production correspond aux salaires des techniciens uniquement. Ce n'est pas un prix de revient. Les techniciens sont payés aux Turks à l'équivalent du SMIG français.

Le nombre d'animaux de 1 à 30 mm est 1,64 millions d'après le plan prévisionnel de production. Aussi,le côut total technicien inscrit dans le plan (50 000 \$) ne tient pas compte des mortalités. En supposant un nombre constant de techniciens au cours de l'année (sans tenir compte de la planification de la production), ce montant correspondrait à 5 techniciens. C'est invraisemblable, étant donné le nombre de techniciens employés actuellement pour prégrossir 300 000 lambis.

Il n'est pas impensable d'améliorer la technique de production par une automatisation de certaines tâches, mais cela suppose un investissement nécessairement supérieur. De plus, cela irait à l'encontre des objectifs initiaux de TWI. Cependant, il semble que l'amélioration de la technologie soit à moyen terme un passage obligé pour atteindre la rentabilité.

C. Coût du lambi prégrossi (3-5cm)(0.02 \$ pièce): le coût total technicien est très sous-estimé pour cette phase de l'élevage.

- D. Coût du grossissement (0.02 \$ pièce): ce coût apparaît à partir de la deuxième année du plan. Cette phase de l'élevage consiste à surveiller les lambis dans les parcs, à contrôler la croissance, la prédation, et entretenir les barrières délimitant le parc. 2 techniciens à plein temps pour ce poste ne suffirent sans doute pas.
- E. Pêche (0.04 \$ pièce): il s'agit du prix de revient du lambi pêché aux Turks; le coût du transport sur le lieu de transformation est compris. La récupération des lambis peut se faire soit par les techniciens de la ferme, soit par du personnel extérieur (pêcheurs), rémunérés aux kilos pêchés, ou forfaitairement.
- F. Préparation à la vente (0.10 \$ pièce): il s'agit du coût des différentes étapes de préparation du lambi pour la vente. Les coûts indiqués sont ceux pratiqués actuellement aux Turks par une société exportant le lambi. Le découpage du lambi (retrait des parties non consommées, préparation des filets) revient à 0.16 \$/lb (2.2 lb/1 kg). Le nettoyage du lambi revient à 0.09 \$/lb. L'emballage et la congélation reviennent à 0.12 \$/lb. Les ouvrières reçoivent 0.10 \$/lb. Comme il y a 6 lambis préparés pour faire un kilo, effectivement, le prix de revient à la pièce est voisin de 0.10 \$ (0.13 \$ à partir des données réelles).
 - G. Transport avion (0.04 pièce)
 - H. Transport à terre (0.01 \$ pièce)
 - I. Taxe à l'exportation (0.01 \$ pièce)

Ces coûts sont liés à la situation insulaire isolée des îles Turks et Caïcos. Selon les lieux d'implantation des fermes, ils dépendront des débouchés possibles de la production: marché local (vente sur place, distribution par transport routier), exportation (le prix de revient dépendra du coût du fret, de la destination).

J. Licence technologique: il s'agit de la franchise redevable à la ferme de Providenciales ayant mis au point cette technologie. Le montant de la franchise correspond à 5 % du chiffre d'affaires de la première année, et à 10 % les années suivantes.

Pour une franchise de ce montant, l'équipe des îles Turks et Caïcos devrait fournir les prestations suivantes:

- une aide à l'élaboration des plans et a l'organisation.
- la formation du personnel, sur place.
- un soutien pour la commercialisation du produit "lambi escargot",
- une certaine disponibilité pour aider la résolution de problèmes particuliers.

2.4 Chiffre d'affaire

Les ventes peuvent se réaliser dès la première année avec les juvéniles de 5 cm vendus comme escargots (restauration) et pour l'aquariophilie. L'escargot est un produit nouveau, testé actuellement dans la restauration à Miami.

Le produit paraît très présentable, comparable à l'escargot classique. Il s'agirait donc d'un "escargot de mer".

A partir de la troisième année du plan commence la vente d'animaux à la taille commerciale de 18-20 cm. Les deux types de production assurent un chiffre d'affaire annuel de 1 050 000 \$ (pour un prix de vente de 4.00 \$/lb à Miami). Ce prix de vente est tout à fait comparable à celui du lambi frais en Martinique.

Le chiffre des ventes de lambis de 5 cm (550 000 \$) correspond à la moitié de la production. Seuls 500 000 lambis seraient amenés en parcs sous marins à la taille de 20 cm.

Il aurait été plus raisonnable étant donné la nouveauté du produit "escargot", de prendre en compte pour réaliser le chiffre d'affaires, uniquement les lambis vendus pour la chair. Le chiffre d'affaires aurait alors été (en gardant 50 000 lambis vendus à 6 mois: 50 000 \$), 1 080 000 \$.

La forme de vente a finalement peu de répercussion sur le chiffre d'affaires. Mais comme le prix de revient est nettement inférieur pour le lambi "escargot", les promoteurs auront intérêt à développer ce marché en promotionnant le produit.

Pour conclure, il apparaît nettement que les profits ont été surectimés. Les causes sont diverses:

- * La ferme ne peut pas fonctionner avec aussi peu de techniciens étant donné la technologie d'élevage actuelle. De plus, les salaires sont calculés au minimum, sans que les charges salariales soient prises en compte. Il s'agit d'une sous-estimation des frais de fonctionnement.
- * Si la masse salariale est minimisée, il est indispensable de concevoir une automatisation de l'élevage. Dans ce cas, c'est l'investissement initial qui est sous-estimé.
- * Certains équipements n'ont pas été pris en compte: groupe électrogène, bureaux, véhicules, eau douce, secrétaire...

Au plan financier, il est peu vraisemblable qu'il n'y ait pas d'augmentation de capital au cours des sept années, alors que le chiffre d'affaires augmente jusqu'à la troisième année, puis reste stable. A l'issue de l'exécution du plan, il serait plus probable que l'investissement à déduire des bénéfices soit 1.5 à 2 fois la valeur initiale. Le bénéfice annuel moyen serait alors de 140 000 \$, soit pres de 20 % du capital de la première année. Les bénéfices réalises seraient alors plus réalistes.

Il faut remarquer que le risque de l'entreprise n'a pas éte évalué. La perte de la production, soit par destruction des installations (cyclone), soit par apparition d'un agent pathogène ou un parasite dans l'élevage (aucun cas n'a jamais été signalé jusqu'à présent), entraînerait bien évidemment la révision complète du budget prévisionnel d'exploitation.

CONCLUSION

Les objectifs de la ferme de Providenciales définis en 1981 ont été atteints en partie:

- L'élevage larvaire a été maîtrisé.

- Il est possible actuellement de parler de faisabilité biotechnologique pour le prégrossissement.

Certes, les objectifs ont été atteints, mais les moyens utilisés pour obtenir ces résultats ne sont pas conformes aux volontés initiales de simplicité.

En premier lieu, l'alimentation electrique de la ferme par les énergies renouvelables a été abandonnée.

En second lieu, il apparaît impossible de produire 1 million de juvéniles de lambi à la taille de 5 cm en faisant appel uniquement à la main d'oeuvre, même dans les pays du tiers-monde. Une sophistication de la technologie est indispensable (automatisation) pour l'exportation du savoir-faire aux pays de la Caraïbe.

L'équipe dirigeante de TWI crée, malgré son objectif initial de simplicité, un système d'élevage de plus en plus complexe. Il semble que cela soit la seule solution pour dépasser la notion de rentabilité économique, accessible à moyen terme.

Les orientations actuelles du projet ne sont plus compatibles avec les objectifs initiaux d'aide économique au Tiers-Monde, tels que PRIDE, puis TWI. les avaient définis.

La notion de profit apparaît de façon claire, ce qui rend les propositions d'exportation de leur savoir-faire judicieuses en tant que placement, et interessantes financièrement.

Il est certain que ces résultats apparaissent suffisamment encourageants aux investisseurs de TWI pour continuer de financer les recherches nécessaires à mener dans le but:

- de maîtriser le grossissement,
- d'assurer la faisabilité biotechnologique de la totalité de l'élevage.
- d'améliorer la technique de prégrossissement en maîtrisant la production de la nourriture (culture et non plus collecte, aliments artificiels) et en automatisant les tâches d'entretien et d'alimentation.
- de réévaluer le budget d'exploitation prévisionnel pour le rendre plus réaliste, afin de pouvoir exporter ce savoir-faire évident.

Les investisseurs sont prêts à renouveler leurs apports tant que chaque saison apporte des résultats tangibles de progrès. C'est pour l'instant le cas. L'équipe de TWI espére arriver à la réalisation de ses objectifs (ceux de 1987) d'içi 3 - 5 ans.

DEUXIEME PARTIE

PECHE ET PROGRAMMES D'ETUDES DES STOCKS

A. PORTO RICO

		PP	iGE
INTRO	DOUCTION		49
I.	PERSONN	ES RENCONTREES .	49
II.	HISTORI	QUE DE L'EXPLOITATION DU STOCK DE LAMBIS	50
III.	PROGRAM	MES DE RECHERCHE SUR LE LAMBI A PORTO RICO	51
	III.1 A	QUACULTURE: Elevage larvaire et prégrossissement	51
		tudes expérimentales sur les juvéniles dans le mil aturel	ie
		MELICRATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE ES LAMBIS. APPLICATION A LA GESTION DU STOCK	52
•	` 2	. Croissance . Recrutement de la population . Estimation de l'abondance des adultes . Variabilité spatiale du recrutement et de la répartition sur les fonds	53
	6 7	. Variabilité temporelle du recrutement . Variabilité de la croissance due à l'environnement . Dimorphisme sexuel . Variations de la mortalité naturelle	54 55
RESU			56
	•	B. <u>ILES TURKS ET CAICOS</u>	57
I.	PRESENT	ATION GENERALE	57
II.	LES RES	SOURCES EXPLOITEES AUTRES QUE LE LAMBI	57
		langouste poisson	57 58
III.	L'EXPLO	ITATION DU STOCK DE LAMBIS	58
	III.1 H	istorique de la pêcherie	58

	III.2 Résultats des programmes d'études du stock 1. Les données 1.1 Croissance 1.2 Analyses de fréquence de taille 1.3 Age moyen du lambi pêché 1.4 La mortalité	60
,	 Recommandations pour la gestion du stock Production à l'équilibre Rendement par recrue 	61
IV.	POLITIQUE GENERALE POUR LA GESTION DE L'EXPLOITATION DES RESSOURCES	62

A. PORTO RICO

INTRODUCTION

Porto Rico, état des Etats-Unis, appartient aux Grandes Antilles, dans leur partie la plus orientale. La surface de l'île est de 8500 km² (environ 500 km de côtes). La plate-forme continentale de 0 à 180 m est très limitée sur les côtes nord et sud.

La pêche n'a jamais été une activité économique essentielle, produisant seulement pour la consommation locale (1000 T de production totale en 1986, CODREMAR). Ce sont les côtes ouest et est qui sont exploitées principalement. (Figure 1)

A partir de 1980, Porto Rico lance les premiers programmes de recherche sur le lambi, en collaboration avec le RSMAS (1) à Miami (SIDDALL). Ces programmes avaient pour objectifs:

- l'élevage larvaire du lambi à grande échelle,

- la production de juvéniles en grand nombre pour le repeuplement.

Le financement provenait de la CODREMAR (2), de l'Université de Porto Rico (UPR), et du National Marine Fisheries Service (NMFS, U.S.).

La chute des rendements à partir de 1982 en raison de la surexploitation des stocks, (APPELDOORN, 1986) et la fermeture de l'écloserie de la RSMAS (départ de SIDDALL) ont entraîné une réorientation des programmes à partir de 1984.

Parallèlement aux travaux sur les juvéniles, l'equipe du laboratoire de Mayaguez (UPR), dirigée par APPELDOORN, a porté alors son effort sur la connaissance des populations de lambi, afin d'acquérir les bases nécessaires à la définition d'une réglementation de la pêche.

I. PERSONNES RENCONTREES

Rick APPELDCORN: - professeur à l'Université de Porto Rico, spécialisé en dynamique de populations,

- responsable des recherches sur le lambi et chef de laboratoire depuis 1980 à la Station de Mayaguez.

Isabelle BOIDRON METAIRON: chercheur depuis 1983 à la station de Mayaguez sur la reproduction des oursins (Ph.D Philadelphie 1988). Depuis avril 1988, Melle Boidron Métairon travaille dans le cadre d'un contrat d'un an à Lee Stocking (Grde Exuma, Bahamas) pour la Peri Oceanics (3).

- (1) RSMAS: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami.
- (2) CODREMAR: Corporation for the Development and Administration of the Marine, Lacustrine and Fluvial Resources of Puerto Rico.
- (3) Rapport de mission IFREMER. 5 -15 avril 1987, Station Antilles-Guyane.

OCEAN ATLANTIQUE

MER DES CARAIBES

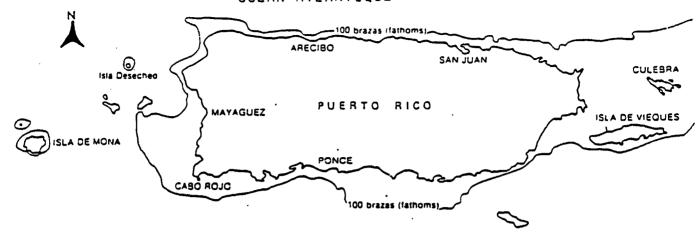


Figure 1. Carte de Porto Rico.

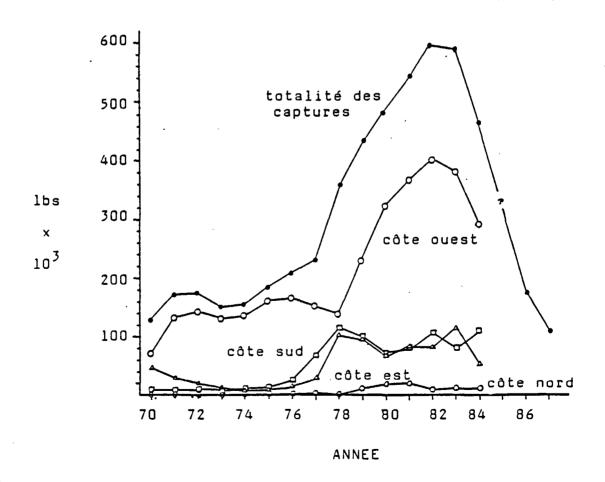


Figure 2. Estimation des captures (poids de chair) de lambis à Porto Rico pour chaque côte et en totalité. (CODREMAR).

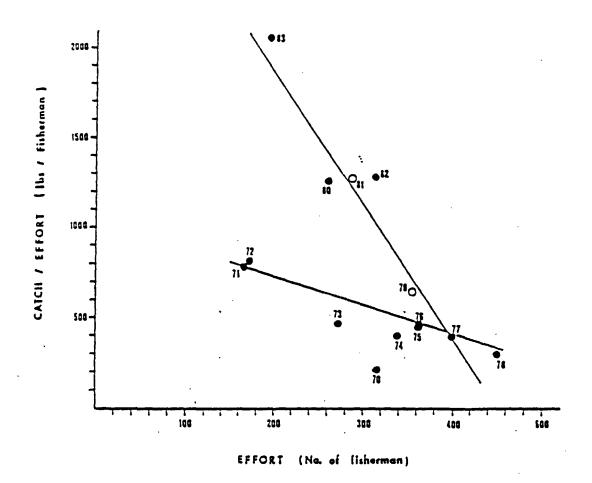


Figure 3. Approximation de la relation entre les captures par unité d'effort et l'effort pour le lambi débarqué sur la côte ouest de Porto Rico. Les données d'effort représentées par les cercles blancs ont été obtenues en moyennant les valeurs des années adjacentes. Les régressions fonctionnelles calculées à partir des données de 1971-1978 et celles de 1978-1983 sont significativement différentes à P=0,05. (APPELDOORN, 1986)

Le sujet des recherches est l'étude dans le milieu naturel du lambi de 2 à 10 mm (écologie, croissance, mortalité, etc...) afin de mieux connaître le prérecrutement.

Yvonne SADOVY: spécialiste des pêches au laboratoire des pêcheries de la CODREMAR. Cet organisme existe depuis une vingtaine d'années. Sa principale action a été de créer un réseau de collecte des données de captures afin de suivre les évolutions de l'activité. Le souci actuel de la CODREMAR est la mise en place de réglementations adaptées pour relancer ou maximiser la production des stocks exploités.

II. HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION DU STOCK DE LAMBIS

Le lambi, nommé "carrucho" à Porto Rico, est comme dans les autres îles de la Caraïbe un aliment traditionnel depuis l'occupation de l'île par les indiens Arawaks.

Porto Rico n'a jamais exporté sa production, destinée uniquement à la consommation locale.

Les données de production du stock de lambis sont connues depuis 1970 (figure 2). La côte ouest fournit plus de 60 % du lambi pêché, puis viennent par ordre décroissant les côtes sud et est, de niveau équivalent, et la côte nord.

La production a connu une croissance très importante à partir de 1970. En 1975, le prix de vente était 1,1 \$/kg. L'utilisation du scaphandre autonome pour l'exploitation des fonds supérieurs à 20 m s'est généralisée à partir de 1978. Cette nouvelle méthode de capture a entraîné une forte augmentation des CPUE et de la production.

Aussi, la surexploitation que connaissait la zone côtière (chute des rendements) a été masquée par l'exploitation des fonds plus au large (MAHON, 1987; APPELDOORN, 1986).

En 1982, la production atteint son record absolu: 270 tonnes. Depuis, les captures et les rendements diminuent (excepté en 1983). De 1975 à 1984, le prix de vente a triplé (prix de vente 1987:3,5 \$/kg).

La production de 1986 est 80 tonnes, et celle de 1987 est estimée à 60 tonnes (figure 2), alors que l'effort est resté d'après APPELDOGRN (com. pers.) au même niveau qu'en 1982 (figure 3).

En tonnage et en valeur, le lambi représente actuellement environ 6,5 % de l'ensemble des apports de la pèche. Le lambi est la cinquième ressource exploitée à Porto Rico.

Il n'existe aucune réglementation de la pêche du lambí a Porto Rico. SADOVY (CODREMAR) et APPELDOORN (UPR) travaillent à l'élaboration d'une réglementation visant la relance de la production du stock. L'absence de tout type de réglementation depuis toujours rend difficile l'application des mesures qui seront choisies. CODREMAR mettra en place une politique de gestion lorsque les possibilités de contrôle de son application existeront.

III. PROGRAMMES DE RECHERCHE SUR LE LAMBI A PORTO RICO

III.1 AQUACULTURE: Elevage larvaire et prégrossissement

A l'issue de la première saison d'écloserie, en 1981, BALLANTINE considère que la production à grande échelle de juvéniles pour le repeuplement est faisable. Pour tant l'effectif des juvéniles produits n'excède pas quelques milliers (BALLANTINE et APPELDOORN, 1983).

Par la suite, l'activité de l'écloserie a été limitée à la production de juvéniles pour quelques expérimentations sommaires sur la relation croissance-densité et celles de lâchers dans le milieu naturel.

. Etudes expérimentales sur les juvéniles dans le milieu naturel

Environ 650 juvéniles marqués à l'aide d'une bandelette colorée de 75 mm de long collée sur les premiers tours de spires de la coquille ont été lâchés au cours de 5 périodes de 8 semaines.

Les objectifs étaient de suivre la croissance et la mortalité de chacun des lots en fonction des différents facteurs choisis: - taille des individus comprise entre 20 et 50 mm.

- sites de lâchers: le premier est un fond de sable calcaire recouvert d'algues (*Laurencia*, *Gracilaria*, *Dictyota*...), à 17 m de profondeur;

le second est un herbier à *Thalassia*, situé à 2.5 m de profondeur, où l'espèce *Halimeda opuntia* est trouvée en abondance;

- périodes de lâchers: mars, avril, juillet, octobre, novembre.

Résultats_principaux:

- * Les taux de croissance sont compris entre 0,17 et 0,21 mm/j. Ils sont supérieurs à ceux du lot témoin élevé en bassin (0,15 mm/j en moyenne). La différence de nature du fond entre les deux sites n'a pas occasionné des différences de croissance significatives.
- * Les juvéniles ont tendance à moins s'enterrer sur le fond d'herbier que sur le fond de sable. Les thalles des Phanérogames marines créent un abri naturel. Les mouvements des juvéniles de cette taille sont faibles et réalisés au hasard.
- * La mortalité a été forte et variable, indépendemment des sites. La mortalité moyenne était de 3 % par jour (de 1.1 à 5,3 %/j: variabilité observée), ce qui correspond à une mortalité annuelle Z=3.67 à 11.11 (Z=M). Le taux de mortalité annuel est compris entre 97,4 et 99,9 %.
- La Cause principale des mortalités est la predation, par les poissons, les crustacés, les gastéropodes carnivores. La faible taille des lambis est très attractive pour les prédateurs. La forme de la coquille, allongée ou trapue, peut accentuer ou diminuer, respectivement, la prédation. Il semble qu'elle soit plus importante d'avril à octobre.

En résumé, le facteur qui apparaît prédominer nettement sur les autres pour assurer le succès d'un repeuplement (déconseillé ensuite par APPELDOORN) ou pour un élevage extensif dans le milieu naturel, est le choix d'une taille de lâcher au moins supérieure à 50-60 mm (APPELDOORN & BALLANTINE. 1983; APPELDOORN, 1984; APPELDOORN & SANDERS, 1984).

III.2 AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE DES LAMBIS. APPLICATION A LA GESTION DU STOCK

Introduction

Le principal objectif d'APPELDOORN depuis 1984, est la mise en place, en collaboration avec la CODREMAR, d'une gestion des stocks de lambis. Les données de captures et d'efforts sont déjà disponibles sur plusieurs années.

Les outils de gestion des stocks nécessitent de connaître la taille du stock, sa composition en âge, la mortalité naturelle et par pêche, les paramètres de la croissance individuelle, en plus des données d'effort et de captures.

Si de nombreuses données existent sur le cycle biologique de *Strombus gigas*, rares ont été les auteurs à tenir vraiment compte des particularités biologiques et écologiques du lambi au cours de leurs études. Ces caractéristiques ont été distinguées lors des études de populations menées par APPELDCORN (1987a, 1987b, 1987c) autour de Porto Rico et comparées avec celles remarquées par d'autres auteurs.

Dans un article ayant pour titre "Considérations pratiques pour l'évaluation de l'état d'une pêcherie et la dynamique d'une population de lambis", APPELDOORN (1986) fait la revue de différentes méthodologies d'étude existantes (analyse de fréquence de longueur, marquage-recapture). APPELDOORN indique quelques précautions pour mener à bien les études de stocks afin de définir des réglementations adaptées (cas de la taille minimale de capture).

Les paragraphes suivants exposent le travail de APPELDOORN sans le discuter ni modifier l'ordre de présentation des thèmes.

1. Croissance

Une des plus importantes particularités du lambi est l'arrêt de la croissance en longueur à la moitié environ de sa vie, lorsque l'animal atteint la maturité sexuelle. La formation du pavillon, puis sa croissance en épaisseur sont liés directement à l'âge (BERG, 1976; WEFER & KILLINGLEY, 1980).

Adultes et juvéniles sont rencontrés la plupart du temps séparés. Le mode de répartition des lambis sur les fonds, suivant l'âge, autorise le traitement séparé des données de fréquence de longueur pour les juvéniles, et celles de fréquence d'épaisseur du pavillon pour les adultes.

APPELDOORN (1987b) a étudié une partie d'une population de lambis adultes à Porto Rico. La surface du site est de 0,4 km². Il ressort de l'étude de marquage-recapture (7000 lambis marqués; taux de recapture avoisinant 30 %; densité sur l'aire d'étude: 10 lambis/km²), que le pavillon est formé en 3 à 5 mois.

La croissance en épaisseur du pavillon a été mesurée et modélisée en utilisant l'équation de croissance de Von Bertalanffy:

$$épaisseur (mm) = 54,9 (1 - e^{-0.3706} t)$$

La croissance en poids continue après que celle en longueur ait stoppé. C'est une considération importante lorsque la production optimale en biomasse est recherchée. Les relations taillepoids et taille-âge permettent par extrapolation d'obtenir pour les adultes une relation âge-poids. Afin de limiter les risques dus à l'extrapolation, il est conseillé de caler la relation obtenue avec des données directes sur la relation entre épaisseur du pavillon liée à l'âge, et le poids total de l'adulte.

2. Recrutement de la population

Les juvéniles de moins d'un an sont rencontrés sur des fonds de sédiment meubles de natures diverses, la plupart du temps enterrés dans le substrat. La première classe d'âge est pour cette raison, sous-échantillonnée. En conséquence, l'abondance est sous-estimée (ALCOLADO, 1976) et la longueur moyenne de la classe 1 est surestimée (WOOD & OLSEN, 1983).

Par ce biais, il peut apparaître que le taux de croissance pour passer de la classe d'âge 2 à 3 est moins important que celui pour passer de la classe d'âge 0 à 1 ou 1 à 2. L'interprétation des analyses de fréquence de longueur, et l'utilisation des moyennes calculées pour l'estimation des paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy doivent être prudentes.

3. Estimation de l'abondance des adultes

Les difficultés pratiques d'échantillonnage des adultes, en particulier ceux qui vivent entre 30 et 40 m de profondeur, risquent d'entraîner une sous-estimation de l'abondance et un biais dans l'estimation de L infini et de la longévité. Cela entraîne aussi le risque de sous-estimer les capacités reproductrices de l'espèce et donc le recrutement (APPELDOGRN estime qu'il y a une relation stock - recrutement pour le lambi, com. pers.).

4. Variabilité spatiale du recrutement et de la répartition

Les lambis sont rencontrés sur des types de fonds très divers, en particulier les gros juvéniles et les adultes qui sont très mobiles (HESSE, 1979).

Toujours d'après APPELDORFN (1986), il est important que l'effort d'échantillonnage soit homogène sur chacun des sites afin d'éviter un biais apporté par la stratégie. Cependant, si une cartographie préalable des peuplements fait apparaître que ceux-ci sont plus abondants sur certains sites, la stratégie d'échantillonnge devra être aménagée en strates de poids différents (allocation dite optimale) afin de mieux refléter la distribution réelle.

Dans tous les cas, le nombre de prélèvements doit être suffisamment grand pour rendre compte des effets de la répartition agrégative.

5. Variabilité temporelle du recrutement

Toutes les études réalisées jusqu'à présent sur les stocks de lambis font état de la variabilité du recrutement. Un échantillonnage annuel pour estimer l'abondance des classes d'âge permettrait d'observer les fluctuations du recrutement d'année en année. La connaissance de la mortalité naturelle affectant chaque classe d'âge permettrait de mieux dégager l'influence réelle des fluctuations du recrutement.

6. Variabilité de la croissance due à l'environnement

Il a été établi au cours des différentes études de stocks que la morphologie des coquilles et la longueur moyenne des adultes dépendaient: - de la situation géographique (différences des moyennes de longueurs maximales entre les îles: études génotypiques de BERG,(1983), et BERG and al (1986, 1987)

- des caractéristiques de l'environnement (différences de moyenne des longueurs maximales pour une même île: ALCOLADO, 1976; RANDALL, 1964).

A Porto Rico, APPELDOORN (1987c) a constaté que les longueurs moyennes adultes diffèrent entre les sites de 2 à 24 mm, sans liaison évidente avec leurs natures (échantillonnage de 500 lambis répartis sur 6 sites autour de Porto Rico). Les poids moyens des adultes sont surtout affectés par la structure d'âge de la population, les différences de longueur adulte moyenne entre les sites et les biais d'échantillonnage. Les différences de moyenne des poids observés ne sont pas significatives.

Il n'est 'pas certain que les différences de longueur moyenne adulte reflètent des taux de croissance et des âges de première maturation différents. Il est difficile d'extrapoler les données obtenues pour une île à une autre, ce qui complique le choix des mesures de gestion. Par exemple, la taille minimale de capture ne peut être une donnée commune pour l'ensemble des stocks. Dans chaque cas un affinement de la mesure est nécessaire.

7. Dimorphisme sexuel

A Porto Rico. APPELDOORN (1987b) indique que les sexes sont reconnaissables sur le corps lorsque les lambis atteingnent 125 mm de longueur. Le développement des organes reproducteurs est achevé lorsque le pavillon est totalement formé. Le début de la croissance en épaisseur du pavillon indique que la gamétogénèse et l'activité reproductrice sont effectifs.

Sur un des sites étudiés, la longueur adulte de 24 cm est atteinte en 3,2 ans. Aussi, l'âge de première reproduction est 3,6 à 4 ans, selon que le lambi est né en début ou en fin de saison.

Plusieurs auteurs ont observé que les femelles étaient plus grandes que les mâles de 5 à 8 % (RANDALL, 1964; ALCOLADO, 1976; PERCHADE, 1968; APPELDOORN, 1987c). En conséquence, les analyses de fréquence de longueur des adultes peuvent présenter deux modes, liés au sexe et non pas à l'âge.

Une sélection par la longueur des coquilles pêchées (taille minimale de capture) peut donc entraîner un deséquilibre du sex ratio naturel de la population dans deux cas: - une taille minimale de capture supérieure à la taille de maturité.

- une taille minimale de capture inférieure à la taille de maturité et une croissance différentielle des futurs mâles et femelles. Cela aurait pour effet de diminuer le potentiel reproducteur de la population.

8. Variations de la mortalité naturelle

La mortalité naturelle des juvéniles de la classe 1 dans le milieu naturel est très élevée: - M = 8.62 pour des animaux de 0,40 ans (APPELDCORN, 1985),

- M = 4.0 pour des animaux d'1 an (BAISRE & PAEZ, 1981).

De plus, les estimations de mortalité naturelle pour les petits juvéniles sont souvent mal estimées, puisque l'effectif échantillonné ne reflète pas l'abondance réelle.

Aussi, un repeuplement à partir du lâcher de juvéniles inférieurs à 50 mm non protégés n'a aucune chance de succès (APPELDOORN & SANDERS, 1984).

APPELDOORN (1988) a estimé la mortalité naturelle d'une population de lambis de longueur comprise entre 9 et 28 cm, à M = 1,5. Ce taux est surestimé en raison des migrations effectuées par les lambis. Les pertes de lambis par migration ont été estimées à partir de l'équation de SKELLAM (1951) et retranchées de la mortalité naturelle totale. La valeur résultante de la mortalité naturelle est M = 1,05.

Il est préférable d'utiliser les valeurs de la mortalité naturelle selon l'âge, plutôt qu'une estimation globale. Lors de son étude, APPELDOGRN (1987b) a estimé la mortalité totale des adultes pris séparément. à l'aide de l'équation de VAN SICKLE (1977). Les calculs sont effectués à partir des paramètres de l'équation de croissance en épaisseur du pavillon et de l'analyse de fréquence des épaisseurs. Le coefficient instantané de mortalité totale obtenu est 1,66. La mortalité par pêche de cette zone, estimée à 1,14 est retranchée de Z. La valeur résultante de la mortalité naturelle est M = 0,52.

Les différentes valeurs de mortalité naturelle trouvées dans la littérature (RANDALL, 1964: WOOD & OLSEN, 1983; JORY & IVERSEN, 1983; ALCOLADO, 1976; BAISRE & PAEZ, 1981) et par APPELDOORN (1985 et 1987a) ont été modélisées suivant la fonction de WEIBULL (régression fonctionnelle de $\ln(Z)$ en fonction de $\ln(3-ge)$ afin de proposer un autre mode de représentation:

$$Z = dt^{c-1}$$
 (c = 0,085 et d = 4,00)
(c et d sont des constantes)

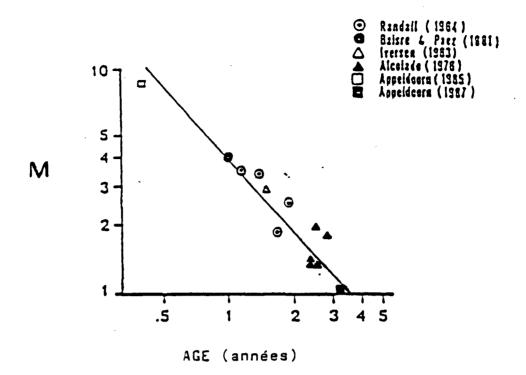


Figure 4 a. Représentation de la mortalité naturelle en forction de l'âge. Transformation Log-Log des données. Les valeurs proviennent de la littérature. (APPELDOORN, 1988)

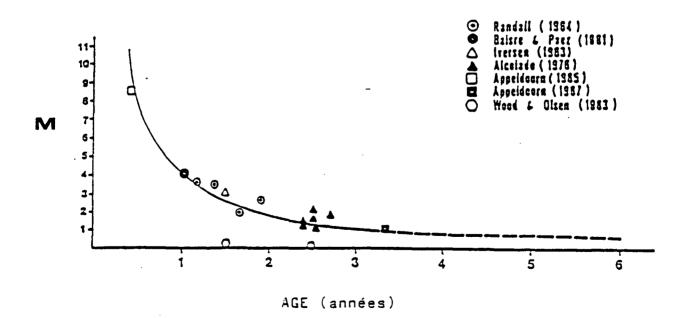


Figure 4 b. Représentation de la mortalité naturelle en fonction de l'âge. La relation est calculées à partir de la fonction de WEIBULL (régression fonctionnelle). Les données proviennent de la littérature. Les pointillés représentent l'extrapolation du modèle pour les âges supérieurs à 3,2 ans. (APPELDOORN, 1988)

La courbe obtenue indique que Z=0.716 pour des animaux considérés au milieu de leur vie adulte (figure 4a et 4b, APPELDOGRN, 1788). La mortalité naturelle peut être considérée constante uniquement pour les adultes âgés de plus de 3,5 ans.

RESUME

A Porto Rico, la partie du stock de lambis vivant sur les fonds côtiers est apparue surexploitée vers 1975, alors que la population prise dans son ensemble ne l'était pas encore (APPELDOGRN, 1986).

La base d'une politique de gestion des stocks exploités est l'existence d'un réseau de collecte de données. La plupart du temps, les données historiques exploitables sont absentes.

Ce n'est pas le cas à Porto Rico où la collecte des données est organisée depuis 1970 par la CODREMAR.

Il a fallu entre 10 et 15 ans pour que la communauté organise le traitement de ces données. Ce temps de réponse a été préjudiciable pour le stock. Tant que seuls certains stocks géographiques étaient surexploités, il était possible de prendre des mesures de gestion adaptées localement à chaque situation.

L'état actuel du stock entraînera à moyen terme, une politique de gestion beaucoup plus lourde et diffiçile à faire appliquer, sans parler de son coût.

D'après APPELDOORN (com. pers.), les travaux encore en cours devraient aboutir à l'élaboration d'une réglementation complexe de la pêcherie: quotas, licences de pêche, saison de pêche, zones de pêche, taille minimale de capture, etc...

Le succès de cette réglementation est lié à son application. Son coût sera élevé en raison de la multiplicité des lieux de débarquement et de la nécessiter d'éduquer les pêcheurs, peu habitués aux démarches gestionnaires.

B. LES ILES TURKS ET CAICOS

I. PRESENTATION GENERALE DES ILES TURKS ET CAICOS

La surface totale de l'archipel des îles Turks et Caïcos est de 277 km². Six îles de cet ensemble sont occupées par 8500 habitants (densité: 22 hab. par km²; statistiques de 1985).

La superficie des eaux côtières jusqu'à l'isobathe 100 m est de 7573 km². Les différents types de fond identifiés ont été cartographiés. Le sable occupe 64 % de la surface totale, les récifs coralliens et les algues associées, 26 %. L'herbier de Phanérogames marines couvre seulement 110 km² (1,5 %).

La production de sel est restée la première source d'emplois jusqu'en 1964. Depuis le ralentissement de l'exploitation des marais salants et le développement des transports aériens entre les Etats Unis et les îles Turks et Caïcos, la pêche est devenue la première activité économique.

A partir de 1965 débutent les exportations de langouste, puis celles de lambi congelé vers les Etats Unis. C'est aussi à cette péiode que le tourisme s'est développé (2700 visiteurs en 1971. 16000 visiteurs en 1984).

Les pècheurs (220 personnes) et les employés travaillant pour l'exportation des produits (80 personnes) représentent 3.5% de la population totale.

L'industrie de la pêche rapporte directement aux îles Turks et Caïcos 3 millions de dollars et 3,8 millions de dollars par l'exportation des produits transformés (100 % des exportations).

II. LES RESSOURCES EXPLOITEES AUTRES QUE LE LAMBI

II.1 La langouste

La forte valeur économique de la langouste a incité les pêcheurs à porter leurs efforts de capture sur cette espèce depuis 1950. L'essor rapide de la pêcherie de langouste a favorisé la baisse de l'activité de pêche du lambi entre 1950 et 1970.

Plusieurs mesures existent pour réglementer l'exploitation de ce stock : - fermeture de la pêche d'avril à juillet.

- taille minimale de capture fixée à 8,2 cm /ca-rapace),

- interdiction de capturer les femelles grainées.

Malgré cela, en raison d'un fort braconnage (30 % des captures seraient en dessous de la taille minimale légale), le stock est considéré surexploité (CLSEN, 1986) depuis une quinzaine d'années.

La baisse de la production est apparue nettement en 1985: 215 tonnes ont été pêchées, alors que les captures étaient il y a 15 ans, de 613 tonnes.

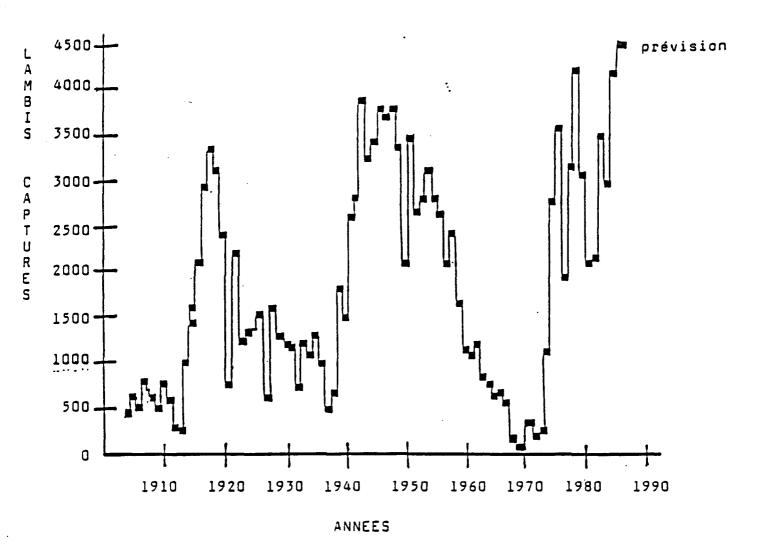


Figure 1. Débarquements de lambis de 1904 à nos jours aux Turks et Caīcos. Les premières données concernent les exportations de lambis. Les captures sont exprimées en nombre de lambis (x 1000). Les captures pour la saison 85-86 sont estimées à partir des débarquements opérés d'avril à août, qui représentent normalement 67 % des captures totales annuelles.(OLSEN, 1986)

II.2 Le poisson

Les poissons pélagiques côtiers et de récifs font l'objet d'une exploitation récente. Peu de données sont disponibles. La consommation domestique sert d'estimation de la consommation locale: 311 tonnes. Il semble que cela soit très faible devant le rendement potentiel estime pour un effort à l'équilibre.

III. L'EXPLOITATION DU STOCK DE LAMBIS

III.1 Historique de la pêcherie

La pêche du lambi a débuté aux îles Turks et Caïcos au 17 ème siècle, lorsqu'elles ont été peuplées par les indiens Arawaks. Le lambi est resté un aliment traditionnel au cours des siècles suivants, comme dans la plupart des pays situés autour de la mer des Caraïbes.

A partir de 1800, la production locale, sous forme de lambis séchés, est destinée à l'exportation vers Haïti, en échange de produits frais et de concommation courante. Les données de production exportée sont disponibles depuis 1904. Figure 1.

Les captures ont augmenté jusqu'en 1918, où elles atteignent 3,3 millions de lambis (660 tonnes).

L'entre deux guerres a été une période de faible production et les exportations vers Haïti resteront inférieures à 2 millions de lambis par an (400 tonnes), de 1921 à 1940.

En 1941, la production a été relancée activement. Les exportations ont atteint 3,8 millions de lambis (760 tonnes) en 1943. Elles sont restées stables jusqu'en 1959 : 3 millions de lambis par an en moyenne.

Le développement de la pêcherie de langouste à partir de 1950 et la diminution des échanges avec Haïti au profit de ceux avec les Etats Unis ont entrainé le déclin de l'activité jusqu'en 1970. La production était limitée à la fin de cette période à 100-200 000 lambis par an, destinés à la consommation locale et au marché haïtien en baisse (BROWNELL and STEVELY, 1981).

Les îles Turks et Caïcos ont commence l'exportation de lambis congelés vers les Etats Unis durant cette période: 100 000 lambis en 1954 (DORAN,1958).

Jusqu'en 1970, les lambis étaient pèchés uniquement à l'aide de perches de 5 à 7,5 m de long dont l'extrémité était munie de crochets. Les lambis étaient repérés sur le fond à travers une lunette de calfat, puis crochetés et ramenés sur le bateau. Le rendement moyen d'une journée de pêche était de 400 à 600 lambis. 5, 5 lambis étaient en moyenne nécessaires pour obtenir un kilo de chair.

A partir de 1973, l'industrie du lambi renaît aux îles Turks et Caïcos à la suite de l'initiative d'une coopérative de pêche pour relancer l'exportation de lambis congelés vers les Etats Unis.

Le marché américain est alors (et encore aujourd'hui) en pleine expansion, en raison d'une forte immigration caribbéenne. Les exportations ont fait un bond de 300 % par an (prix de vente en 1975: 2.68 \$ / kg).

Petit à petit, la perche à crochets a été remplacée par la pêche en plongée libre (apnée; la pêche en scaphandre autonome est interdite aux îles Turks et Caïcos), plus rentable. La surface de fond accessible aux pêcheurs a été très augmentée avec de cette nouvelle méthode de capture, car les fonds de profondeur entre 10 et 15 m sont communément atteints par des plongeurs expérimentés. Les rendements se sont élevés à 100-200 lambis par heure/plongeur, soit 600 lambis par jour/plongeur, ou 36 kg par heure/plongeur. La journée de pêche en plongée libre équivalait à une demi-journée de pêche à la perche.

En 1975, 50 pêcheurs pratiquaient l'activité. La taille minimale de capture était en 1975 de 15 cm. Les pêcheurs recevaient 10 \$ pour 100 lambis (20 kg).

En 1976, 3,5 millions de lambis ont été capturés dont 2 millions (470 000 \$) pour l'exportation. HESSE (1975), membre fondateur de la fondation PRIDE propose alors aux Affaires Maritimes et aux pêcheurs des mesures visant la protection du stock, avant que le stade de surexploitation soit atteint :

- décourager la pratique de la pêche en plongée au profit de celle à la perche à crochets.
- instaurer les licences de pêche pour mieux contrôler l'effort de pêche.
- augmenter la taille minimale légale (longueur siphonale de la coquille) à 18 cm, ou 10 cm de la base de l'opercule à l'extrémité de la masse musculaire.
- décourager la capture des lambis de plus de 5 ans, surnommés "samba" en raison de leur grande fécondité et de la qualité très moyenne de la chair.
- interdire l'utilisation du lambi comme appât dans les casiers à langouste.
 - établir la carte des zones de pêche.
 - maintenir un prix de vente élevé à l'exportation.

Ces propositions ont été définies de façon intuitive, sans que leur éventuelle efficacité soit évaluée, La seule mesure d'importance retenue est l'augmentation de la taille minimale de capture à 18 cm. La possibilité d'obtenir des gains rapides (14 \$/100 lambis) a incité les pêcheurs à accroître rapidement l'effort de pêche. Le nombre des pêcheurs et la puissance des embarcations ont augmenté pour exploiter des zones plus éloignées.

Aussi, les captures ont continué leur progression: 4.2 million de lambis en 1978-79 (18 \$/100 lambis). Dans le même temps les prises par unite d'effort ont diminué: 85 lambis par heure/plongeur. Nardi (1982) a estimé que le rendement moyen en biomasse était compris entre 12,4 et 18,8 kg par heure/plongeur.

La taille moyenne des captures a diminué elle aussi: 6,6 à 3,3 lambis pour faire un kilo de chair (NARDI, 1982).

Malgré quelques baisses ponctuelles en 1977, puis 1981-82, la production a continué de progresser. Un niveau record de 4,8 millions de lambis (872 T) a été atteint durant la saison 1985-86.

III.2 RESULTATS DES PROGRAMMES D'ETUDE DU STOCK

Pour répondre au problème de la baisse des rendements et ne pas surexploiter le stock, OLSEN (1986) a estimé le niveau optimal des captures et les classes d'âge à exploiter pour que le stock reste à l'équilibre, en intégrant des données sur la croissance, la mortalité, les captures et l'effort de pêche.

1. Les données

1.1 Croissance

Les paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy calculés par BERG (1976) sont:

- L infini = 26,0 cm
- K = 0.515
- to = 0

1.2 Analyses de fréquence de taille

La longueur siphonale totale de la coquille est utilisable pour l'analyse de fréquence de taille pour des lambis de moins de 3 ans. Pour les lambis plus âgés, le critère utilisé est l'épaisseur du pavillon en raison de l'arrêt de la croissance en longueur (annexe 2). Il s'agit alors d'analyse de fréquence d'épaisseur du pavillon (BERG, 1976).

Classe d'âge	1	2	3	4	5	6
Taille (cm) ou épaisseur du pavillon (mm)	11,5	18	20 cm	5 mm	<10 mm	>10 mm
pavilion (mm)						.,,,,,

Tableau de la correspondance taille ou épaisseur du pavillon avec l'âge pour le stock de lambis des îles Turks et Caïcos.

1.3 Age moyen des lambis pêchés

L'échantillonnage des débarquements réalisé par OLSEN (93 lambis) indique que 65 % des captures appartiennent à la classe 3. D'après la taille minimale légale. 18 cm. l'âge moyen du lambi pêché devrait être 2.78 ans et son poids moyen de chair, 233 g (poids total, le poids éviscéré est inférieur de 60 %).

g (poids total, le poids éviscéré est inférieur de 60 %).

L'étude des captures montre qu'il y a 5,5 lambis en moyenne au kilo, au lieu de 4,3 comme il conviendrait. En effet, 20 % des captures sont estimées inférieures à la taille légale.

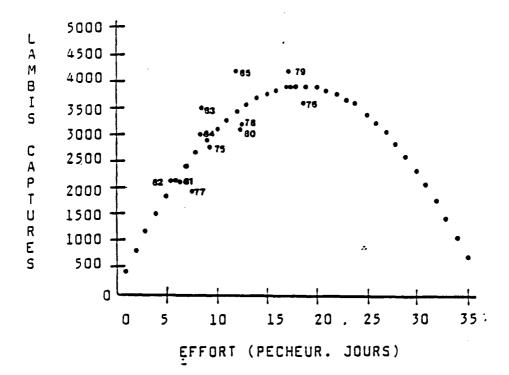


Figure 2. Production maximale du stock en fonction de l'effort de pêche en nombre de lambis (x 1000) pour les îles Turks et Caīcos. Les captures réalisées chaque année sont indiquées. (OLSEN, 1986)

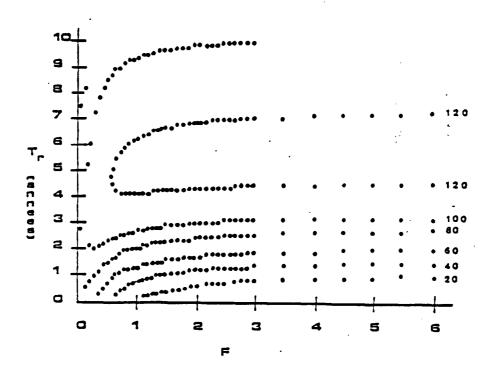


Figure 3. Isoplètes de rendement par recrue pour le lambi des îles Turks et Caīcos. Pour chaque isoplète est indiqué le poids par recrue (en g). La mortalité par pêche aux îles Turks et Caīcos est comprise entre l et 2,2 pour les classes exploitées: (OLSEN, 1986)

1.4 La mortalité

OLSEN (1986) a estimé le coefficient instantané de mortalité naturelle des prérecrues (classe 0 à 1) à 0,081 (mortalité de la première année) par l'échantillonnage de 355 lambis dans le milieu naturel. Cette valeur, proche de celle trouvée dans l'étude de population menée dans les îles Vierges par WOOD & OLSEN (1983): 0,115 serait très sous-estimée. Ce dernier résultat a été remis en cause par APPELDOORN (1988), en raison des importants biais d'échantillonnage. De plus, cette valeur est en dehors du modèle de décroissance de la mortalité naturelle en fonction de l'âge, établi à partir des données actuellement disponibles dans la littérature par APPELDOORN (1988).

OLSEN (1986) a estimé la mortalité des classes d'âge 1 à 3 par l'échantillonnage d'une zone exploitée (355 lambis mesurés): Z=0,138. F est déduit en retranchant la mortalité naturelle des prérecrues (M = 0,081). La valeur résultante est F = 0,057.

OLSEN (1986) a aussi estimé la mortalité par pêche à partir d'un échantillon de 93 lambis prélevés dans les débarquements. F serait égal à 2,211 et Z (déduit) à 2,292. Pour l'ensemble des captures, F serait égal à 1,262 et Z (déduit) à 1,343.

HESSE (1976) a estimé la mortalité totale annuelle d'une population de lambis des îles Turks et Caïcos à 0,667. La mortalité par pêche déduite par OLSEN (1986) en retranchant la mortalité naturelle des prérecrues, serait égale à 0,586.

La mortalité par pêche serait comprise entre l et 2,2 pour l'ensemble des classes d'âge exploitées des îles Turks et Caïcos.

2. Recommandations pour la gestion du stock

2.1 Production à l'équilibre

L'étude des CPUE indique que la production à l'équilibre serait 3,5 millions de lambis pour un effort de 18 jours. plongeur.

Les captures de 1985 représentent 127 % de ce MSY. Figure 2.

2.2 Rendement par recrue

Les isoplètes de rendement par recrue du modèle de BEVERTON & HOLT, calculées à l'aide des données précédentes (croissance, mortalité par pêche, âge moyen de captures) indiquent que le rendement par recrue optimal est atteint par l'exploitation des classes d'âge J à 5. Figure 3.

En pratique, cela correspondrait à capturer uniquement les individus formant le pavillon (stade 0 à 4) (cf. annexe 2). A 3 ans, un lambi pèse 30 à 40 % de plus qu'un lambi de 2 ans, alors que le gain en longueur n'excède pas 10 à 20 %.

L'application de ces recommandations (quota, contrôle de l'effort et des tailles capturées) est intégrée au programme général du gouvernement des îles Turks et Caïcos pour la gestion des différents stocks exploités.

IV. POLITIQUE GENERALE POUR LA GESTION DE L'EXPLOITATION DES RESSOURCES

L'importance de la pêche dans l'économie des îles Turks et Caïcos a conduit le gouvernement à encourager les programmes pour la mise en place d'une gestion optimale des stocks (missions d'experts FAO, thèses d'universitaires, action de la fondation PRIDE).

La pêche est financée en grande partie par le secteur privé (coopératives et sociétés de pêche). Le gouvernement tente de mieux organiser ce secteur d'activité, rapporteur de la quasi totalité des devises.

Le budget du ministère des Affaires Maritimes était pour l'année 1985-86 de 61 000 \$.

La plupart des réglementations de la pêche ont déjà été définies, dans le cadre d'une politique de suivi de l'activité menée depuis une vingtaine d'années. A l'heure actuelle, c'est le problème de l'application réelle des réglementations et de leurs améliorations qui est soulevé. De plus, il apparaît nettement que des pêcheurs étrangers exploitent aussi le stock de lambi des îles Turks et Caïcos, en particulier les animaux situés au delà de 20 m, à l'aide de scaphandres autonomes. La moitié de la production de St. Domingue (50 à 100 tonnes en 1977) proviendrait des bancs du sudest des Bahamas (BROWNELL and STEVELY, 1981).

Les recommandations exprimées par OLSEN (1986) sont les suivantes:

- * Le gouvernement devrait mettre en place une commission pour veiller à l'exécution des réglementations de la pêche (surveillance du braconnage).
- * Le réseau de collecte des données (tickets de débarquement) pourrait être rendu plus performant: organisation, formation d'enquêteurs, informatisation, traitements des données passées et actuelles etc... Un effort particulier doit être porte pour mieux connaître la pêcherie des poissons côtiers, pélagiques et de récifs. S'il est vrai que le rendement potentiel de l'exploitation des stocks de poisson est élevé, il serait nécessaire d'évaluer la part du poisson ciguatérique impropre à la consommation, qui ne semble pas trop importante.
- * Afin d'obtenir une connaissance plus juste de la production locale, les captures effectuées pour la consommation domestique et le tourisme devraient être estimées par une campagne d'observations.
- * Un échantillonnage pratique régulièrement dans les captures devrait améliorer la suivi de l'état des stocks.

* Les recherches sur le milieu afin d'estimer la productivitá et l'abondance par espèce pour chacun des 8 types de biotope identifies doivent être continuées.

Cas différentes mesures, si elles sont appliquées, devraient concourir à une meilleure gestion des stocks. Cependant, sans l'assentiment de la communauté des pêcheurs, aucune amélioration ne sera possible. Le gouvernement sera aidé dans cette voie par la fondation PRIDE dont la vocation est de diffuser les connaissances acquises et d'enseigner aux pêcheurs l'importance de la gestion des stocks pour leur avenir économique.

TABLEAU RECAPITULATIF DE LA PECHE ET DE L'ETUDE DES STOCKS A PORTO RICO ET AUX ILES TURKS ET CAICOS

	PORTO RICO	ILES TURKS ET CAICOS
DONNEES		
Captures - en nombre - en poids	Non Oui	Oui Oui
Effort	Oui	Oui
Unité d'effort	nombre de pêcheurs	heure.plongeur
Captures par unité d'effort	Oui	Oui
Structure des captures - en longueur - en âge	Oui Oui	Non Non
Mortalité par classe d'âge - par pêche - naturelle	Oui Cui	Oui Oui
INTERPRETATION		
Modèle structural	Non	Oui
Modèle global	Non	`Oui
GESTION ET AMENAGEMENT		
Mesures limitatives de l'effort:		
- licences de pêche - saison de fermeture de la pêche	Non Non	Non Non
- quotas	Non	Non
Mesures limitant l'acces- sibilité de la ressource - interdiction de la pêche en scaphandre autonome	Non	Oui
Mesure sélective: - taille minimale de capture	Non	Cui 18 cm

BIBLIOGRAPHIE

- Alcolado, P. M., 1976. Growth. Morphological Variations of the shell and some biological datas of the conch ("Cobo") Strombus gigas L.(Mollusca, Mesogastropoda). Acad. Cienc. Cuba. Inst. de Ocean. Ser. Oceanologica, 34:26 p.
- Appeldoorn, R. S., 1984. The effect of size on mortality of small juvenile conchs (*Strombus gigas* Linné and *Strombus costatus* Gmelin). J. Shellfish Res., 4(1):37-43.
 - ------1985. Growth, mortality and dispersion of juveniles, laboratory-reared conchs *Strombus gigas* and *Strombus costatus*, released at an offshore site. Bull. Mar. Sci., 37(3): 785-793.
 - -----1986. Practical considerations in the assessment of queen conch fisheries and population dynamics. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 38th Meet. 1985, 15p.
 - -----1987a. Assessment of mortality in an offshore population of queen conch, *Strombus gigas* L. in southwest Puerto Rico. U. S. Fish. Bull., 19 p., J. Shellfish Res., 7: abstract.

 - ------1987c. Size measurements from populations of queen conch (Strombus gigas) in Puerto Rico. Project completion report to the caribbean fishery management council, 25 p.
 - -----1768. Ontogenetic changes in natural mortality rate of queen conch. Strombus gigas (Mollusca: mesogastropoda). Bull. of Mar. Sci., 42(2):159-165.
- Appeldoorn, R. S., and Ballantine, D. L., 1983. Field release of cultured queen conch in Puerto Rico: Implication for stock restoration. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 35th Meet. 1982. 35: 89-98.
- Appeldoorn, R. S., and Sanders, I. M., 1984. Quantification of the density growth relationship in hatchery-reared juvenile conchs (Strombus gigas L. and S. costatus Gmelin). J. Shellfish Res., 4(1):63-66.

- Baisre, J. A., and PAEZ, J., 1981. Los recursos pesqueros del archipielago cubano. WECAF Studies, 8:79p.
- Ballantine, D. L., 1982. Strombus gigas hatchery culture program in Puerto Rico. Univ. Puerto Rico, CODREMAR Nat. Mar. Fish. Serv., 5 p.
- Ballantine, D. L., and Appeldoorn, R. S., 1983. Queen conch culture and future prospects in Puerto Rico. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 35th Meet. 1982, 35:57-63.
- Berg, C. J. JR., 1976. Growth of the queen conch, Strombus gigas, with a discussion of the practicality of its mariculture. Mar. Biol., 34:191-199.
- Berg, C. J. JR., 1983. Genetic variation in the queen conch, Strombus gigas, in wild. Wildlife Foundation, 2 tables.
- Berg, C. J. JR., Mitton, J. B., and Orr, K. S., 1985. Genetic analysis of the queen conch, *Strombus gigas*. 1. Preliminary implications for the fisheries management. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 37th Meet., Mexico, Nov. 1984, p. 112-118.
- Berg, C. J. JR., Mitton, J. B., and Orr, K. S., 1986. Larval drift and its implications for conch management. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 38th Meet. 1985, abstract.
 - Berg, C. J. JR., Orr. K. S., and Mitton, J. B., 1983. Genetic variation in the queen conch, *Strombus gigas*, across its geographic range. Preliminary results. Supported by the World Wildlife Fund-U.S., Biol. Bull., 165:505, abstract.
 - Blakesley, H. L., 1977. A contribution to the fisheries and biology of the queen conch, *Strombus gigas* L. in Belize. Am. Fish. Soc. 107th Ann. Meet., Vancouver, B.C., 200:59-69.
 - 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., 27:668-780.
 - Brownell, W. N., and Berg, C. J. JR., 1978. Conchs in the Caribbean: a sustainable resource ? Sea Frontiers, 24:178-185.
 - Brownell, W. N., and Stevely, J. M., 1981. The biology. fisheries, and management of the queen conch, *Strombus gigas*. U.S. Natl. Mar. Fish. Serv., Mar. Fish. Rev., 43(7):1-12.

- Clench, W. J., and Abbott, R. T., 1941. The genus Strombus in the Western Atlantic. Johnsonia, 1:1-15.
- Coomans, H. E., 1973. Pearl formation in Gastropod shells. Sbornik Narodniko. Muzeom Praze., 29(1-2):55-64.
- Creswell, L., 1984. Ingestion, assimilation, and growth of juveniles of the queen conch Strombus gigas Linné fed experimental diets. J. Shellfish Research, 4(1):23-30.
- D'Asaro, C. N., 1965. Organogenesis, development and metamorphosis in the queen conch, *Strombus gigas*, with notes on the breeding habits. Bull. Mar. Sci., 15:359-416.
- Davis, M., and Hesse, C. R., 1983. Third world level conch mariculture in the Turks and Caïcos Islands. Proc. Gulf Carib. Fish.Inst., 35th Meet. 1982, 35:73-82, abstract.
- Davis, M., Hesse C. R., and Hodgkins, G., 1986. Commercial hatchery produced queen conch, *Strombus gigas*, seed for the research and grow-out market. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 38th Meet. 1985, nov.85, Martinique, 38:17 p.
- Davis, M., Mitchell, B., and Brown, J., 1984. Breeding behavior of queen conch, Strombus gigas, held in a natural, enclosed habitat. J. Shellfish Res., 4(1):23-30.
- Doran, E., 1958. The Caïcos conch trade. Geographical rev., 48(3):388-401.
- Dreno, J-P., et Lacroix, D., 1982. Mission aux Bahamas. Gulf Carib. Fish. Inst., 35th Meet., 7-10 nov.1982, Nassau, Bahamas. Rapport de mission ISTPM/CNEXO, 16 p.
- Dubois, R., 1985. Coastal fisheries management. Lessons learned from the Caribbean. In Coastal resources management: Development Case Studies. Renewable Resources Information Series. Coastal Publication, Res. Planning Inst., Inc., Columbia, S.C., 3:292-370.
- Fisher, M. P., 1861. Note sur les organes visuels des *Strombus*. J. de conchyologie, 9:213-220.
- Fritsch, E. and Misiorowski, E. B., 1988. Queen conch "pearls". Rare gems from the caribbean Sea. Sea Frontiers. sept.-oct.:286-291.

- Hensen, R. R., 1983. Food availability and feeding preferences of the queen conch *Strombus gigas* (Linné) collected from natural habitats. J. Shellfish Res., Ann. Meet. Nat. Shellfisheries Ass., 6 Jun 1983, abstracts, 4(1):91.
- Hesse, C. R., 1981. Juvenile conch *Strombus gigas* food preferences changes summer to winter at Pine cay. Rep. Found. Prot. Reefs & Isl.from Degrad. & Exploit. (PRIDE), 4 p.
- Hesse, C. R., 1987. Queen conch grow out farms co-ventured and licensed by TWI. Ltd. Caïcos Conch Farm, Providenciales, Turks and Caïcos Isl., 7600 SW 87 Ave, Miami, FL 33173.
- Hesse, C. R., and Hesse, K., 1977. Conch industry in the Turks and Caïcos Islands. Rep. Turks and Caïcos Govt. and Fish. Dept., 18p.
- Hesse, K. O., 1976. Ecology and behavior of the queen conch, Strombus gigas. M.S thesis, Storrs. Univ. Connecticut, 107 p.
- Hesse, K. O., 1979. Movement and migration of the queen conch, Strombus gigas, in the Turks and Caïcos islands. Bull. Mar. Sci., 29(3):303-311.
- Johnson, R. F., 1965. Processes of calcification in *Strombus gigas*. Ph.D thesis, Coral Gables, Univ.of Miami, Fla, 106 p.
- Jory, D. E., and Iversen, E. S., 1983. Queen conch predators:not a roadblock to mariculture. Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst. 35th Meet. 1982, 35:108-111.
- Laborel-Deguen, F., 1985. Les herbiers de Phanérogames marines de la Martinique. Mission Corantilles II sur les côtes de la Martinique. Mission CORANTILLES II. 18 déc. 1983 - 6 janv. 1984, 21 p.
- Little, C., 1965. Notes on the anatomy of the queen conch. Strombus gigas. Bull. Mar. Sci., 15:338-358.
- Little, C., 1967. Ionic regulation in the queen conch, *Strombus gigas* (Gastéropode, *Prosobranchia*). J. Exp. Biol., 46:459-474.
- Mahon, R., 1967. Report and proceedings of the expert consultation on shared fishery resources of the lesser Antilles region. FAO Fish. Rep., FIRM/R383, Rome 8-12 sept. 1986.

- Menzel, R. W., 1971. Possibilities of molluscan cultivation in the Caribbean. FAO Fish. Rep., 71(2):183-200.
- Nardi, G. C., 1982. An analysis of the queen conch fishery of the Turks and Caïcos Islands, with a review of a new, multi-purpose dock receipt. A thesis, State Univ. of New York at Stony Brook. 47 p.
- Olsen, D. A., 1986. Fisheries Assessment for the Turks and Caïcos Islands. FAO/DP/TCI/83/002 FAO, Rome, 73 p.
- Parker, G. H., 1922. The leaping of the stromb (*Strombus gigas* Linné). J. Exp. Zool., 36:205-209.
- Perchade, P. L., 1968. Notes on the distribution and underwater observations on the molluscan genus Strombus as found in the waters of Trinidad and Tobago. Carib. J. Sci., 8(1-2):47-55.
- Pérès, J-M., 1976. Précis d'océanographie biologique. Presses Universitaires de France, collection SUP, lère ed., 239 p.
- Pillsbury, K. S., 1985. The relative food value and biochemical composition of five phytoplankton diets for queen conch, Strombus gigas L. larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol.. 90:221-231.
- PRIDE, 1983. Windfarm boom. Newsletter, vol.8(1), 12 pp.
- Randall, J. E., 1963. Monarch of the grass flats. Sea Frontiers, 9:160-167.
- Randall, J. E., 1964. Contributions to the biology of the queen conch, Strombus gigas. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 14:246-295.
- Rathier, I., 1986. Statement of progress on rearing conchs researches Strombus gigas in Martinique. Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst. 38th Meet., 1985.
- Runham, N. W., Isarankura, K., and Smith, B. J., 1965. Methods for narcotizing and anaesthetizing gastropods. Malacologia, 2(2): 231-238.
- Sanders, I., 1984. Sublethal effects of copper on juveniles of Strombus gigas Linné. J. Shellfish Res., 4(1):31-35.

- Siddall, S. E., 1981. Larviculture. Proc. Queen conch Fish. and Maric. Meet., the Wallace Groves Aquaculture Found., 34:13-23.
- Siddall, S. E., 1983. Biological and economic outlook for hatchery production of juvenile queen conch. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 35th Meet. 1982, 35:46-52.
- Siddall, S. E. 1983. Current Proposals and Funding Opportunities for Research and development of Queen Conch resources. Div. Biol. and Living Resources. RSMAS. Univ. Miami.
- Siddall, S. E., 1984. Sýnopsis of recent research on the queen conch Strombus gigas Linné. J. Shellfish Res., 4(1):1-3.
- Skellam, J. G., 1951. Random dispersal in theoretical populations. Biometrika, 38:196-218.
- Stephens, 1963. The pearl Gem of the Sea. Sea Frontiers, 9(1):13-21.
- Stevely, J. M. and Warner, R., 1978. The biology and utilization of the queen conch *Strombus gigas* L., in the Florida Keys and throughout its geographic range. Rept. Marine Resource Inventory, Florida Cooperative Extension Service.
- Strasdine, S., 1984. The ecology and biology of the queen conch (Strombus gigas). Rep. to Belize Fish. Dept. Belize city, C.A. and Int. Dev. Res. centre Ottawa, Ontario, abstract.
- Van Sickle, J., 1977. Mortality rates from size distributions. Gecologia, 27:311-318.
- Verrill. A. H., 1947. Strombus samba Clench in Florida. Nautilus, 60(3):102.
- Wefer, G., and Killingley, J. S., 1980. Growth histories of strombid snails from Bermuda recorded in their 0-18 and C-13 profiles. Mar. Biol., 60(2-3):129-135.
- Weil, E. M., and Laughlin, R. G., 1984. Biology, population dynamics and reproduction of the queen conch Strombus gigas Linné in the Archipielago de los Roques National Park. J. Shellfish Res., 4(1):45-62.

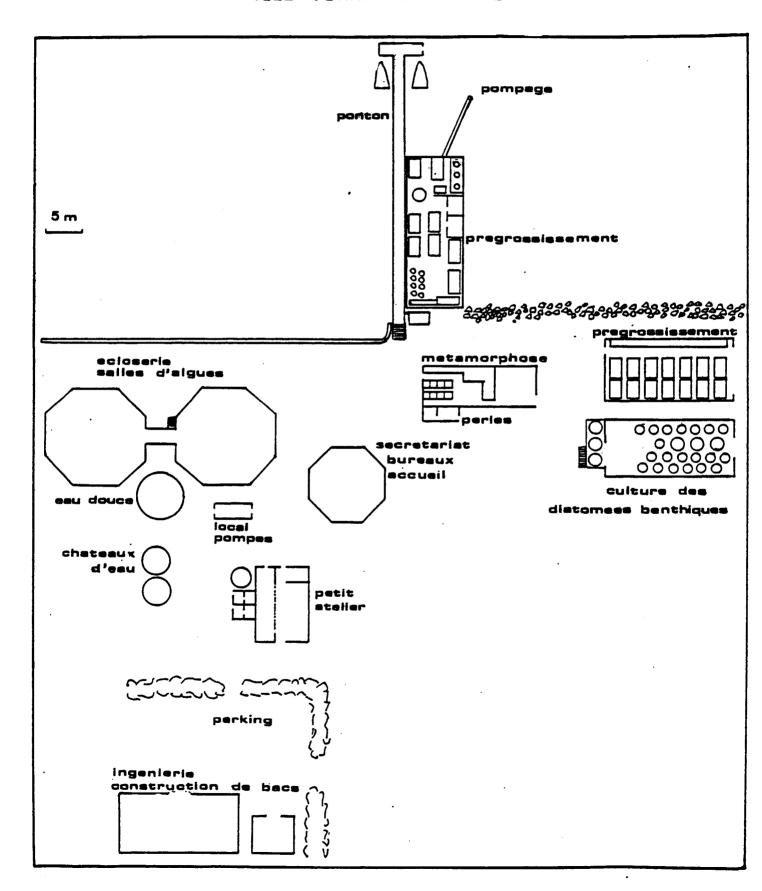
- Wood, R., and Olsen, D. A., 1983. Application of biological knowledge to the management of the Virgin Islands conch fishery. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 35th Meet. 1982, 35:112-121.
- Woon, G. L., 1983. Preliminary algal preference studies and observations of conchs, *Strombus gigas* Linné and *Strombus costatus* Gmelin, held in high density. J. World Maricul. Soc. 14: 162-163.

====	=======================================	====
=		=
=	ANNEXES	=
=		=
====	=======================================	====
	•	
		•
	•	
	•	

ANNEXE 1

PLAN DU PILOTE DE LAMBIS

ILES TURKS ET CAICOS



ANNEXE 2

BIOLOGIE DU LAMBI - RAPPELS SUCCINCTS

L'espèce *Strombus gigas* (Gastéropode: *Strombidae*) est très commune dans les eaux côtières de 0 à 40 m du bassin caribbéen, jusqu'aux Bermudes.

Ce mollusque peut atteindre la taille de 30 cm à l'âge adulte (fig. 1: morphologie externe, fig.2: anatomie interne). Plusieurs noms vernaculaires désignent cette espèce: lambi (Antilles), cobo (Cuba), guarura (Venezuela). carrucho (Porto Rico), queen conchenfin, pour les pays anglophones.

BIOTOPES

Le lambi est un épibionte du macrobenthos, rencontré le plus souvent en agrégats. Son biotope principal est l'herbier à Phanérogames marines (Thalassia et Syringodium) qui occupe d'importantes surfaces dans les eaux côtières inférieures à 20 m. Les herbiers sont à l'origine d'une production primaire importante, utilisée directement par quelques herbivores comme l'oursin blanc ('Tripneustes ventricosus (Lamarck), chadron en Martinique, consommé localement) et la tortue (Chelonia mydas). C'est le matériel organique issu de ces herbiers qui est après dégradation bactérienne l'élément fondamental de la nourriture des invertébrés benthiques dont les lambis font partie.

Au delà de 20 m de profondeur, les lambis rencontrés sont la plupart du temps des adultes, vivant sur des fonds de sables, de sable-vases, de graviers, occupés ou non par des alguiers.

Les substrats durs, occupés principalement par une biocoenose coralligène, représentent un autre biotope potentiel, en raison de la présence de nombreuses espèces d'algues appréciées par les lambis. Ce type de fond, irrégulier, souvent escarpé ne leur est pas facilement accessible.

ETHOLOGIE ALIMENTAIRE

Le lambi est un microphage brouteur. Son régime alimentaire est un mélange de Bactéries, d'agrégats particulaires, et d'une microflore unicellulaire, principalement des Diatomées benthiques et des Cyanophycées. Le lambi peut aussi être considéré détritivore et limivore.

La nourriture est collectée en râpant les substrats pour en détacher la pellicule épiphytique. La structure de la radula, à l'extrémité du proboscis n'est pas celle d'un herbivore type (fig. 3). Il peut arriver que la radula, plus puissante en grandissant, attaque aussi les thallles des algues.

REPRODUCTION

Les sexes sont séparés dès la naissance. Le sex-ratio observé dans le milieu naturel est 1:1. La différenciation sexuelle externe est visible à partir de la taille de 15 cm.

La saison de reproduction dure de mars-mai à septembre-no-vembre, selon la latitude. La fécondation est interne (fig. 4). La femelle pond jusqu'à 8 fois dans la saison, sur un fond de sable grossier. La ponte est un long filament muqueux contenant 300 à 500 000 oeufs, qui forme une masse cylindrique.

VIE LARVAIRE ET METAMORPHOSE

Les oeufs éclosent au bout de quelques jours et donnent naissance à des larves planctotrophes de 150 à 180 μm . La durée de la vie larvaire est d'1 mois environ.

Les larves véligères (fig. 5) se nourrissent d'espèces phytoplanctoniques comme *Isochrysis*, *Thalassiosira*, *Tetraselmis*, *Ounaliella*, diatomées libres etc... La coquille larvaire est présente précocément. Lorsque la larve atteint la taille de 500 µm, elle est prête pour la métamorphose (fig. 6). L'animal tombe sur le fond.

PHASE JUVENILE

Après la métamorphose, le juvénile mesure environ 2 mm (fig. 7). Il accroît sa longueur columellaire (ou siphonale) par une croissance spiralée (fig. 8). De l'apex partent cinq, puis six à dix tours de spires portant des bosses de nombre et de forme variables selon les régions.

Le lambi se déplace par reptation sur son pied musculeux ou par petits bonds, en prenant appui sur le fond avec son opercule transformé en appendice locomoteur.

L'activité trophique motive principalement les déplacements effectués sur le fond. Le lambi se déplace à l'intérieur d'une aire dont le rayon est proportionnel à sa taille, en suivant le cycle de renouvellement de la nourriture (cycles de dégradation de la matière organique, développement des colonies de bactéries, de diatomées formant le film épiphytique etc...).

LA PHASE ADULTE

L'animal atteint sa longueur maximale, de 14 à 30 cm selon les régions, en 2 à 3 ans. Durant la dernière année de sa croissance en longueur, l'animal forme un pavillon (fig. 9). Lorsque celui ci est totalement développé, en 3 à 6 mois, il commence à croître en épaisseur (fig. 9). L'animal est alors considéré adulte et mature, soit 3 à 4 ans après sa naissance. La longévité de l'animal a été estimée entre 6 et 12 ans en moyenne.

Lorsque le lambi se rapproche de sa taille adulte, il apparaît de façon plus nette que chez le juvénile, un comportement migratoire des fonds profonds vers la côte, de l'hiver à l'été respectivement. Il semble que l'enrichissement trophique des herbiers durant l'été soit une des motivations de ce comportement.

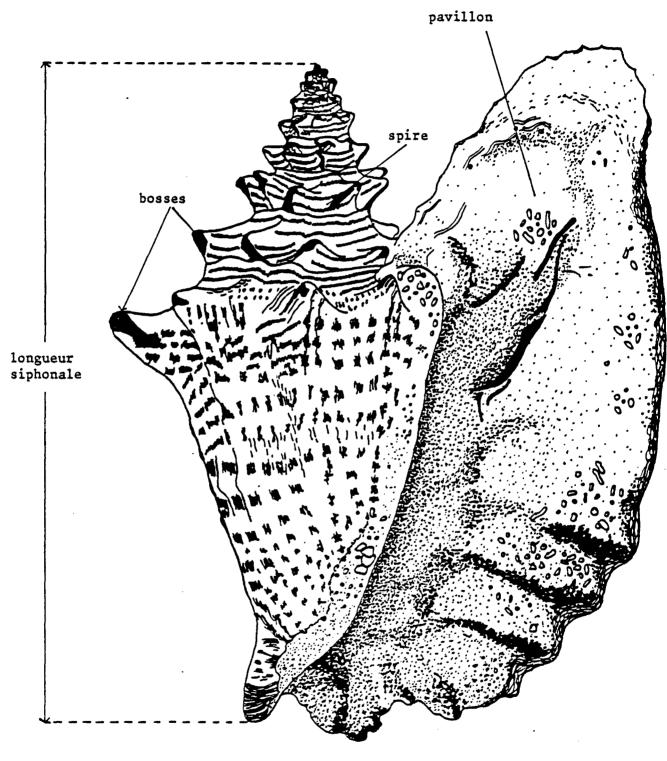
LISTE DES FIGURES

- Figure 1: Strombus gigas adulte, morphologie externe de la coquille.
- Figure 2: Anatomie interne du lambi, *Strombus gigas*, d'après LITTLE, 1965.

 A. La femelle

 B. Le mâle
- Figure 3: Le proboscis (A) et la radula (B), d'après LITTLE, 1965.
- Figure 4: Accouplement des géniteurs.
- Figure 5: Les différentes phases larvaires du lambi, Strombus gigas, d'après D'ASARO, 1965.
- Figure 6: Le stade prémétamorphose, d'après D'ASARO, 1965.
- Figure 7: Le juvénile, quelques heures après la métamorphose, d'après BROWNELL, 1977.
- Figure 8: Le juvénile à 50 mm.
- Figure 9: La formation du pavillon: les différents stades.

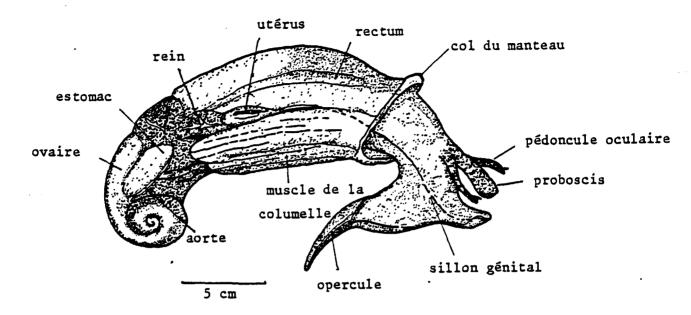
Figure 1: Strombus gigas adulte, morphologie externe de la coquille



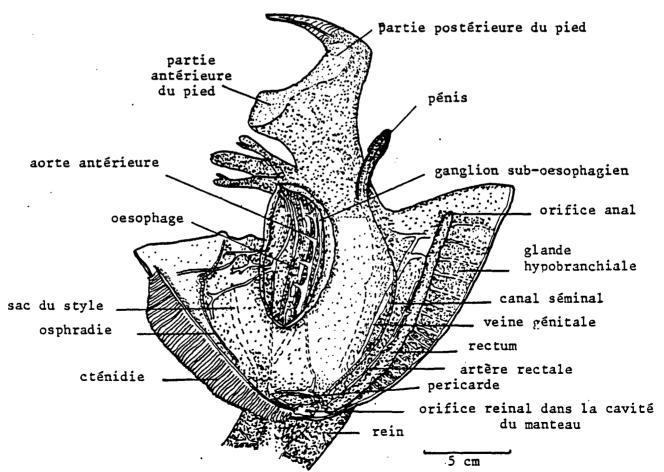
2 cm

Echelle

Figure 2: ANATOMIE INTERNE DU LAMBI (Strombus gigas)
(Little, 1965)



A. Femelle de <u>Strombus gigas</u>. Le corps a été extrait de la coquille. Vue du côté droit.



B. Mâle de <u>Strombus gigas</u>. Deux incisions ont été pratiquées: la première a été faite longitudinalement sur le manteau, entre la cténidie et la glande hypobranchiale; la seconde sur la partie inférieure du manteau.

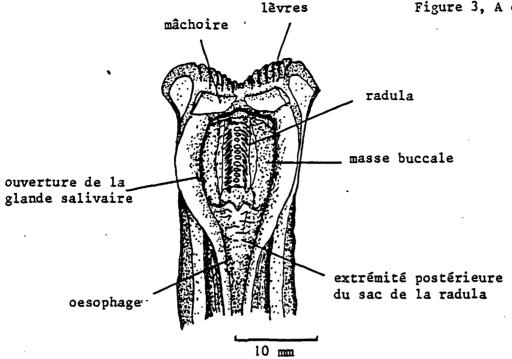


Figure 3. A: Extrémité antérieure du proboscis, incisé longitudinalement.

La partie dorsale de l'oesophage a été incisée pour montrer

la masse buccale

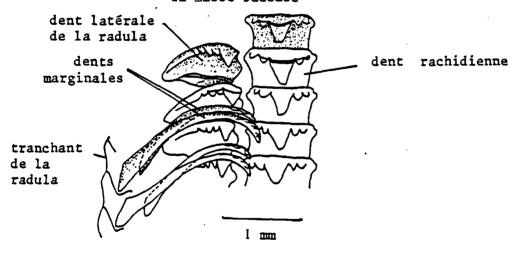


Figure 3. B: Vue dorsale de la radula

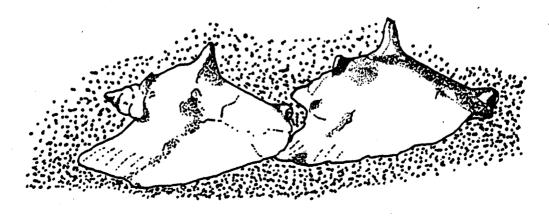
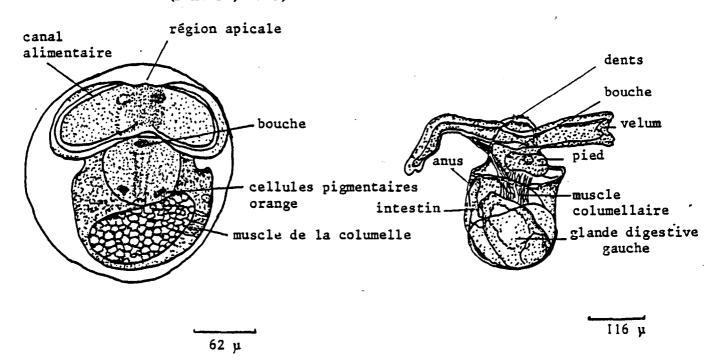
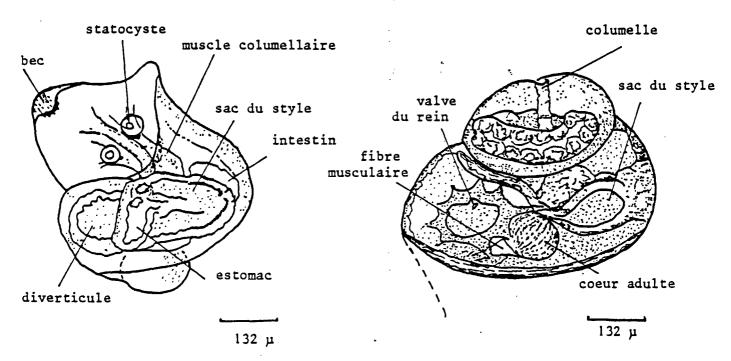


Fig. 4 Accouplement des geniteurs

Figure 5: les différentes phases larvaires du lambi, <u>Strombus gigas</u>. (D'Asaro, 1965)

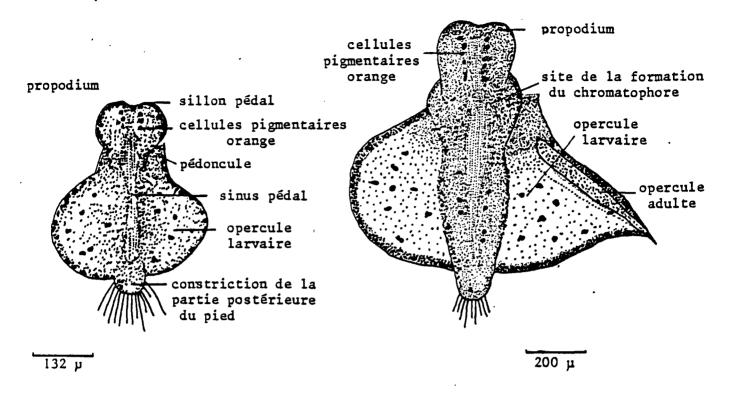


- A. Vue ventrale d'une véligère encapsulée de 107 heures. La torsion est presque achevée.
- B. Vue ventrale d'une véligère de 2 jours.

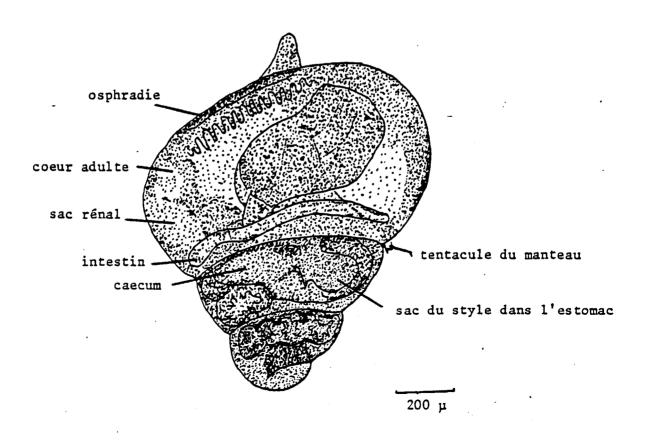


- C. Vue ventrale d'une véligère de 9 jours.
- D. Côté droit des 2 spires postérieures d'une véligère de de 17 jours.

Figure 6: LE STADE PREMETAMORPHOSE (D'Asaro, 1965)



- A: Vue ventrale du pied d'une véligère de 17 jours, montrant l'expansion du metapodium gauche.
- B: Vue ventrale du pied d'une véligère de 39 jours.



C: Vue dorsale droite des spires d'une larve véligère de 50 jours développant le chromatophore.

CROISSANCE DU JUVENILE DE STROMBUS GIGAS

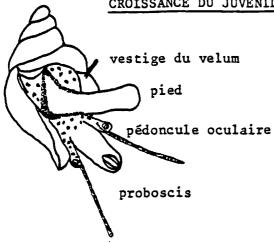


Figure 7: le juvénile quelques heures après la métamorphose. (Brownell, 1977)

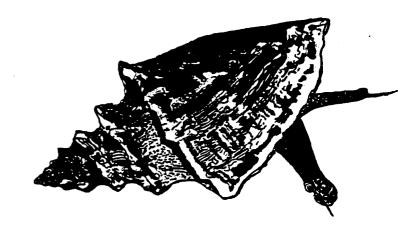


Figure 8: Le juvénile à 5 cm.



Figure 9. Formation du pavillon. Les différents stades.

A: Début de la formation chez un juvénile de 24 cm.
Stade pavillon 1.



B. pavillon entièrement formé. Stade pavillon 3



C. Croissance en épaisseur Stade pavillon 4



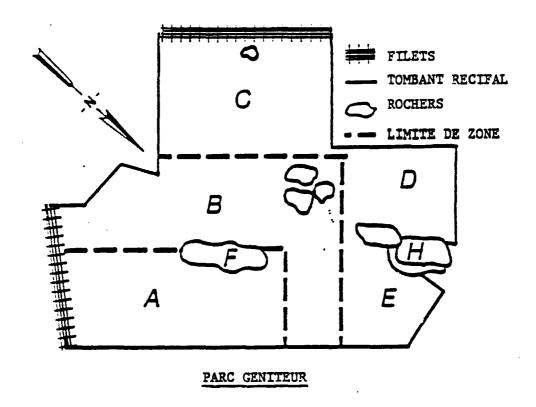
D. Croissance en épaisseur et érosion."lambi samba".

ANNEXE 3

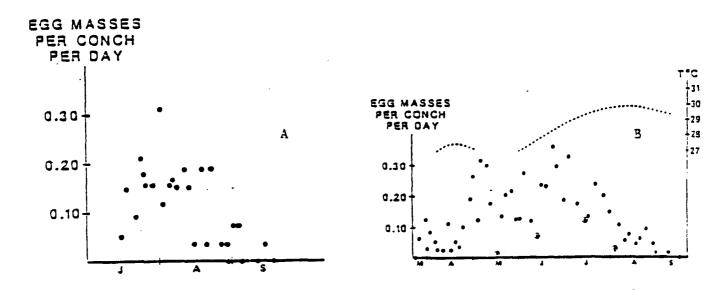
ECLOSERIE

- 3.1 Enclos des géniteurs et production de pontes
- 3.2 Bacs d'élevage larvaire et de metamorphose Espèces algales pour l'alimentation des larves

ANNEXE 3.1

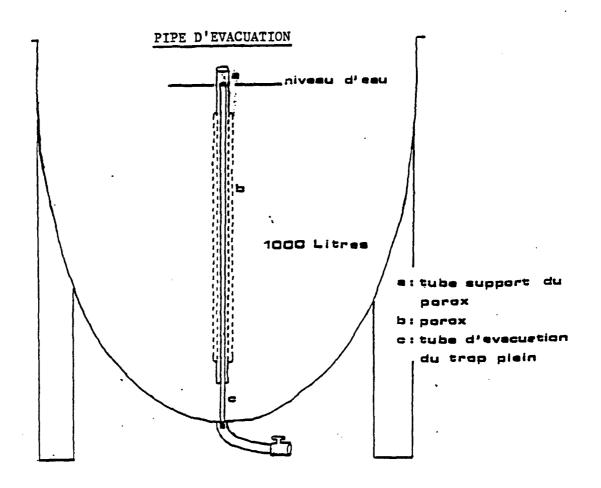


Parc des géniteurs de PRIDE situé sur la barrière de récifs de Pine Cay (DAVIS & HESSE, 1982)



- A : Production de pontes en 1981, deuxième moitiè de la saison de reproduction.
- B: Production de pontes en 1982, totalité de la saison de reproduction. En pointillés, courbe de la température de l'eau (DAVID & HESSE, 1982).

ANNEXE 3.2



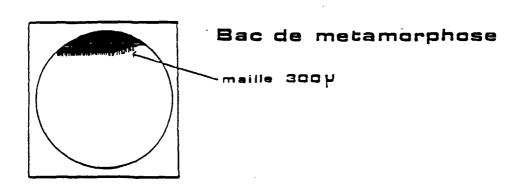
Bac d'elevage larvaire



Chaetoceros gracile 7.7 à 10 µ



SOUCHES ALGALES POUR L'ALIMENTATION DES LARVES

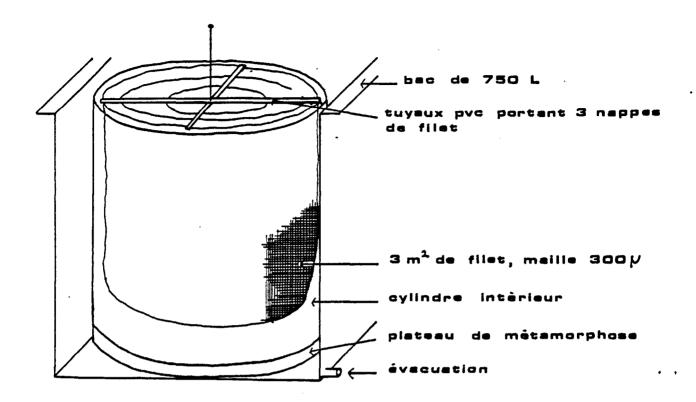


ANNEXE 4

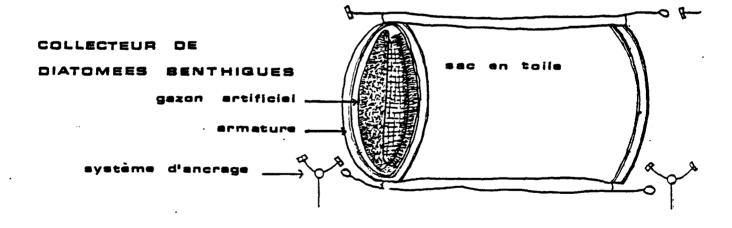
NURSERIE

- 4.1 Bac de prégrossissement post-métamorphose Collecteur de Diatomées benthiques Espèces de Diatomées benthiques
- 4.2 Table et plateau de prégrossissement
- 4.3 Programme quotidien de maintenance pour le prégrossissement
 - 4.31 Manager
 - 4.32 Transferts
 - 4.33 Entretien
- 4.4 Exemples d'indices de densité et d'alimentation

Annexe 4.1



Bac de pregrossissement post_metamorphose



Chaetoceros gracile et:

Nitzachia 100_400 Y

Liemophors



Navicula 10-50 V

Gyrosigma



Diatomees Benthiques

Annexe 4.2

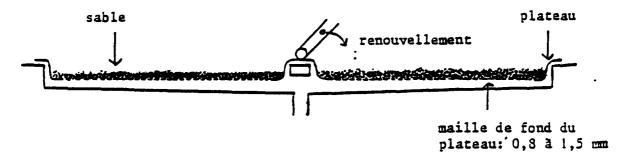
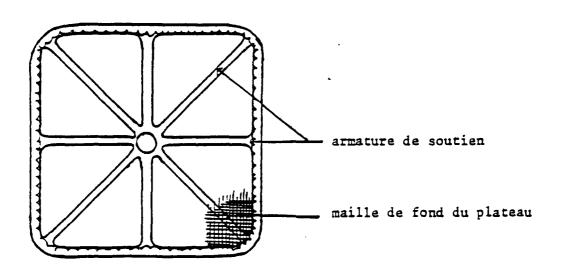


TABLE DE PREGROSSISSEMENT - VUE EN COUPE -

Chaque table contient 8 plateaux



PLATEAU DE PREGROSSISSEMENT

VUE DE DESSUS

Annexe 4.3

Programme quotidien de maintenance pour le pregrossissement

4.31 Manager

DAILY SCHEDULE FOR P.L. HUT - P.L. MANAGER

These responsibilities will be carried out by Puritan Higgs. On his days off Anthony Hamilton will carry out these responsibilities:

8:00 AM - 9:30 AM

OBSERVATIONS WILL BE DONE FOR EACH TANK, DURING OBSERVATIONS DEAD ARE COLLECTED AND RECORDED, SPILL WAYS ARE PUT INTO PLACE FOR FEEDING, THE FOOD WAND IS ADJUSTED IF NECESSARY. TEMPERATURE IS RECORDED FOR 12 TANKS. ALL INFORMATION IS RECORDED ON THE FOLLOWING DATA SHEETS.

- 1. DAILY P.L SCHEDULE
- 2. MORTALITY DATA SHEET
- 3. TANK TEMPERATURE DATA SHEET

9:30 -10:00 am

DECISIONS FOR FOOD MUST BE MADE, FILL IN THE BD DATA SHEET AND THE MACRO-ALGAE DATA SHEET. ONCE THIS IS FINISHED PREPARE THE TANKS FOR FEEDING. FOR AM FEEDING KEEP ALL TANKS WHICH WILL BE FED ON FLOW-THROUGH, TURN OFF ALL TANKS WHICH STILL NEED TO BE FLUSHED OR THAT NEED TO BE FED IN THE PM. SET YOUR WATCH WHEN FEEDING BEGINS.

10:00-12:00 NOON

DURING THIS TIME KEEP AN EYE ON FEEDING WANDS AND MACRO-ALGAE (OR FRIPPAK) CAN BE FED. ALSO DURING THIS TIME YOU CAN ASSIST IN EXCHANGES.

1:00-3:00 PM

ASSIST WITH EXCHANGES, FEEDING MACRO-ALGAE, SET - UP OF TANKS, CLEANING OF SAND.

3:00-4:00 PM

DO THE END OF THE DAY DATA SHEETS, THESE ARE:

- 1. DAILY P.L. SCHEDULE FOR EACH MODULE
- 2. TANK TEMPERAURE

4:00-5:00 PM

FINISH FEEDING, HELP TO ADJUST FLOW ON THE TANKS, FEED MACRO-ALGAE, PUT UP ON THE BOARD WHICH TANKS NEED TO BE FLUSHED AND WHICH TANKS NEED EXCHANGING, FILL IN WHAT STAFF WILL BE DOING WHAT FOR THE NEXT DAY AND DO THE END OF THE DAY WALKAROUND.

ALSO FIUSH 6 Values - collect food + feed.

4.32 Transferts

DAILY P.L. SCHEDULE- TECHNICIANS EXCHANGING

EXCHANGES TAKE PLACE 2-3 WEEKS AFTER THE TANK HAS BEEN SET UP, EXCHANGES ARE DONE TO CLEAN TANK AND SAND AND ALSO TO LOWER THE DENSITY.

BEFORE AN EXCHANGE IS DONE:

- 1. MAKE SURE THE TANKS ARE COMPLETELY SET UP WITH FLO-THROUGH WATER GOING INTO THE TANK. THE ACTUAL SET UP SHOULD BE DONE THE DAY BEFORE, THEREFORE THE SAND SHOULD BE PUT IN THE CLOROX 2 DAYS BEFORE, IF THERE IS NO CLEAN SAND AVAILABLE.
- 2. FLOW-THROUGH TABLE SHOULD BE CLEAN WITH BOWLS SET UP ON THE TABLE. THE WASHDOWN AND SORTING TANK SHOULD BE FULL OF WATER.

DURING AN EXCHANGE:

- 1. CONCH ARE COUNTED AND APPLIED TO THE NEW SAND TRAY AS SOON AS POSSIBLE.
- 2. MACRO-ALGAE OR BD SHOULD BE FED.

AFTER AN EXCHANGE:

- 1. DIRTY SAND NEEDS TO BE SPRAYED AND PUT IN THE CLOROX TANK.
- 2. P.L TANK AND EQUIPMENT NEEDS TO BE CLEANED
- 3. TRAYS NEED TO BE CLEANED
- 4. TANKS FOR THE NEXT DAY NEED TO BE SET UP

EXCHANGES CAN EITHER HAPPEN IN THE LATE MORNING OR IMMEDIATELY AFTER LUNCH, IF THE EXCHANGES ARE DONE IN THE MORNING, CLEANING WILL BE DONE IN THE PM, IF EXCHANGES ARE DONE IN THE PM, ALL SET UP MUST BE DONE IN THE AM AND CLEANING WILL ALSO BE IN THE PM.

4.33 Entretien

DAILY SCHEDULE FOR P.L. HUT - TECHNICIANS FLUSHING

FLUSHING PRESENTLY BEGINS ON DAY FIVE FOR NEWLY METAMORPHOSED CONCH WHICH HAVE JUST ENTERED THE P.L. BUILDING. AFTER THIS FIRST FLUSH THESE TANKS WILL BE ON THE SAME SCHEDULE AS THE OTHER TANKS.

FLUSHING IS DONE EVERY 3 DAYS AND CLEANING UNDER THE TANKS IS DONE EVERY 6 DAYS.

DURING EVERY FLUSH THE FOLLOWING MUST BE DONE:

- 1. TAKE FOOD WAND OFF, REMOVE CAP AND FLUSH WAND WITH S.W., PUT INTO CLOROX TROUGH, KEEP THE CAP OFF UNTIL THE WAND IS NEEDED AGAIN, TAKE A CLEAN WAND OUT OF THE CLOROX AND RINSE WITH S.W.
- 2. CLEAN SPILLWAYS
- 3. PUT SAND BACK INTO ORIGINAL POSITION SO THAT NO FOOD WILL BE LOST.

8:00AM-12:00 NOON

FLUSH 6 TANKS AND FEED MACRO-ALGAE AFTER THE FLUSH

1:00-3:00 PM (OR 4:00)

FLUSH REMAINING TANKS AND FEED MACRO-ALGAE AFTER EACH FLUSH

4:00-5:00 PM

SPRAY DOWN THE FLOOR

MAKE SURE FOOD WANDS ARE IN THE TROUGH (FILL TROUGH UP WITH S.W. AND ADD 100 ML OF CLOROX) CHANGE THIS DAILY CLEAN EQUIPMENT

IF THERE IS TIME LEFT-HELP TO ADJUST FLOW'S OF TANKS AND FEED ANY MACRO-ALGAE LEFT TO BE FED.

ANNEXE 4.4

EXEMPLE D'INDICES DE DENSITE ET D'ALIMENTATION CALCULES PAR LE PROGRAMME DE GESTION DU PREGROSSISSENT.

DATE: 15 sept. 1987

Les calculs sont effectués par table. Chaque table représente une unité d'élevage (surface 24980 cm²), contenant un groupe de lambis de même date de métamorphose.

TABLE PL	GROUPE		TAILLE (mm)	INDEX DENSITE	RANG	INDEX ALIMENT.	MULTIPLIER			
====================================										
A3	10A	29000	4.7	.183	1	6.41	1.5			
F2	11A	32000	4.0	.195	2	5.12	1.2			
F3	118	32000	3.9	.201	3	4.83	1.13			
C4	281A	1225	23.9	.853	4	7.00	1.64			
A6		1145	25.5		5	7.44	1.75			
C5	2818		23.1		6	6.31	1.48			
04	2828		23.8	.932	7	6.38	1.5			
D1.	5A181			. 954	8	5.97	1.4			
D5	282A	1129	22.9	.966	9	5.92	1.39			
A4	5A182	1103	21.7	1.044	10	5.19	1.22			
A1	9A1	1005	22.8	1.09	11	5.22	1.23			
A2	9A2	1000	21.9	1.141	12	4.80	1.13			
D6	8A2	953	22.8	1.15	13	4.95	1.16			
D3	5A2B	863	24.8	1.167	14	5.31	1.25			
81	5A3	936	22.8	1.171	15	4.87	1.14			
84	2C1B	715	29.7	1.176	16	6.31	1.48			
C6	8A1	6 9 9	23.6	1.177	17		1.18			
D2	5A2A		24.8				1.22			
A5	5A1A.		22.8				1.19			
B 5	201A	803	24.2				1.1			
86	2A1B	796	24.4	1.286	21	4.74	1.11			
82	2A2	770	25.0	1.298	22	4.51	1.13			
E4	7A1A	790	23.6		23		1.03			
Eό	7A1C	797		1.345			1.02			
55	7A1B	791		1.361			1			
E3	2020	657		1.462	26	4.44	. 1.04			
Εl	202A	656	26.0	1.465			1.04			
E2	2028	656	25.8	1.476	28	4 . 37	1.03			

27 TABLES 115826 UTILISEES LAMBIS

SOMME: 33.19

ANNEXE 5

ESSAIS DE PRODUCTION DE PERLES DE LAMBI

1 INSTALLATIONS ET MATERIEL BIOLOGIQUE

Equipement: 1 parc circulaire de 60 m de diamètre, sur fond de sable, du même type que le parc géniteurs.

1 local avec bacs de 200 l pouvant contenir 30 lambis pendant l'anesthésie et une paillasse pour le marquage.

1000 lambis adultes pêchés, marqués par lot avec des perles de couleur autour de la lère spire de bosses.

2 TECHNIQUE D'IMPLANTATION

2.1 Généralités

La coquille de lambi est rose orangé, en aragonite (90 %). La probabilité de trouver une perle à l'état naturel est de 1 pour 1000 à 1 pour 10 000 selon d'autres auteurs. Les perles sont la plupart du temps ovales, et mesurent jusqu'à 10 mm de longueur (COOMANS,1973). La couleur de la perle est rose en général, mais beaucoup de nuances sont rencontrées: rose-orangé, rose foncé, jaune. Le pigment ne possède pas une structure stable, aussi la perle se ternit au bout de quelques décennies. Les plus belles perles (1 sur 10 est entre 5 et 10 carats) sont montées en bijouterie.

2.2 Anesthésie des lambis

- Produit : Chlorure de Magnesium (RUNHAM & al., 1965)
- Concentration d'utilisation : addition des cristaux de chlorure de magnésium dans l'eau douce jusqu'à atteindre une salinité de 40 pour mille.
 - Durée : maximum 2 heures
- Effet et conséquences : le pied du lambi est un muscle très puissant qui se rétracte à la moindre alarme. L'anesthésiant permet de tirer tout le corps du lambi de la coquille, donnant ainsi un accès facile à tout le manteau.

Cette anesthésie provoque un stress; visualisé par une grande production de mucus. Il y a quelques mortalités (1 %). Aussi, un lambi subit une anesthésie 4 fois par an maximum.

2.3 Implant

Implant : Un fragment de coquille de lambis, aux bords non polis, de forme aléatoire (2 à 3 mm). Plastique, verre, ont été essayés et rejetés.

Lieu d'implantation: dans la partie orange du manteau, à droite du rectum.

2.4 Implantation

L'implant est enfoncé dans le manteau à l'aide d'une pince, sans incision préalable. Le lambi saigne un peu. L'incision est compressée entre les doigts et bouchée à la colle cyanoacrylate à prise rapide pour limiter les rejets.

3. RESULTATS

Au bout de 5 mois, 15 % des lambis n'avaient pas rejeté l'implant et concrétionné une perle de 3-5 mm. Ce rendement est 100 à 1000 fois supérieur à la probabilité de trouver des perles à l'état naturel.

Pour tous les lambis ayant rejeté l'implant, un 2ème essai est pratiqué.

4. DISCUSSION

Catte expérimentation appelle plusieurs remarques :

- * La valeur marchande actuelle des perles de lambin'est pas clairement évaluée, ni son marché. RANDALL (1963) indique que le prix des perles au 17ème siècle allait de 300 à 5000 \$ lorsqu'elles étaient exceptionnelles (vente à Nassau, Bahamas, STEPHENS, 1963). Le prix habituel serait dans les années 1960 de 20 \$. Après plusieurs décennies de désintérêt, le marché de la perle renaît. Une perle ovale et rose de 17 carats a été vendue aux enchères à Paris au prix de 12 000 \$ en 1984. En 1987, une perle de 6,41 carats a été vendue pour 4 400 \$ (FRITSCH & al. 1988).
- * Seuls des adultes ont éta utilisés dans les essais, et sans être nourris. Les pêcheurs disent avoir trouvé des perles naturelles chez des gros juvéniles.
- * L'implant n'est pas poli ni de taille régulière, ce qui accentue le problème de rejet, d'après les études faites sur d'autres espèces de mollusques. D'autres types d'implants seraient à tester.

LEGENDE DE LA PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE :

De haut en bas : - morphologie externe des coquilles de lambi du juvénile d'un an et demi à l'adulte. Evolution de la formation du pavillon.

- perle de lambi (échelle: 4 mm/) mm).
- un pêcheur extrait de la coquille le corps du lambi après avoir coupé le muscle columellaire. Le corps du lambi est tenu par l'opercule.







ANNEXE_6

LE PROJET D'INSTALLATION D'UNE FERME DE LAMBIS A HAITI

INTRODUCTION

Un des objectifs commerciaux de TWI (1987) est l'exportation vers les pays demandeurs des technologies d'élevage mises au point à Providenciales.

D'après HESSE (1987), pratiquement toutes les îles et pays entourant la mer des Caraïbes sont candidats pour la construction de fermes d'élevage de lambi, pour des raisons essentiellement économiques: l'offre diminue alors que la demande augmente. Le marché caribbéen du lambi atteindrait 10 millions de dollars (HESSE, op. cit). En fait, d'après les tonnages produits par les différents pays de la Caraïbe, le marché du lambi serait supérieur à 20 millions de dollars. Le prix moyen de vente au consommateur est de 50 F /kg.

Le principal projet d'installation actuellement à l'étude se situe à Haïti. Au delà des problèmes internes de mise en oeuvre propres au projet et à son lieu d'implantation, la réalisation est totalement dépendante des progrès qui seront apportés par la ferme de Providenciales dans la maîtrise de l'élevage et les preuves de sa rentabilité dans les 3 à 5 ans qui viennent.

Les financiers de TWI sont sensibles à la création de projets extérieurs pour continuer de financer les recherches, d'où la politique résolument expansionniste menée par l'équipe dirigeant la ferme de Providenciales.

I. SITUATION DU STOCK

Les haïtiens sont traditionnellement les plus gros consommateurs de lambis dans la région Caraïbe. Le stock a semble t-il été surexploité très tôt, aussi les marchés sont approvisionnés en faible partie par la production locale. Le lambi représentait la deuxième source de protéines animales importée, après la viande.

Haïti a commencé à importer des îles Turks et Caïcos du lambi seché dès le début du siècle dernier. Jusqu'en 1950, 1.7 millions de lambis en moyenne ont été importés chaque année (de 434 000 à 3,9 millions de lambis). La deuxième guerre mondiale et l'apparition sur le marché de lambi congelé entraîneront la diminution des exportations des îles Turks et Caïcos vers Haïti, au profit d'un marché américain en pleine expansion (emmigration caribbéenne vers Miami et New York)(DORAN, 1956; STEVELY & WARNER, 1979).

II. HISTORIQUE DU PROJET

Le rapport de SIDDALL (1) (1983) fait état d'un projet existant depuis 1983. L'église Baptiste d'Haïti désirait installer à Fort Liberté (au nord d'Haïti), une écloserie de lambis.

Ce projet a été approuvé dans son principe par les membres du gouvernement haïtien, et surtout par les experts de l'agence américaine pour le développement international (USAID) qui devaient apporter une large contribution financière au projet (Programme pour la Science et la Coopération Technique, USAID).

Le départ de SIDDALL de la RSMAS (2) en août 1983 a entraîné le ralentissement du projet. Celui-ci a été repris par deux privés français, Mr. et Mme HERMAN, en visite à la "Conch Farm" pentant mon séjour.

III. ETAT ACTUEL DU PROJET

III.1 Objectifs

La production de lambis serait destinée à l'exportation afin de faire rentrer des devises, et non comme source locale de protéines. L'écloserie a été supprimée du projet. Les juvéniles post-métamorphosés seraient importés de la ferme de Providenciales.

III.2 Critères favorables à la création du projet

Haïti bénéficie de nombreux sites adaptés, suffisamment sauvages et non pollués.

La ferme pourrait se situer à proximité d'un village afin d'employer la main d'oeuvre sur place (charges salariales peu élevées). D'autres exemples d'aquaculture intégrée ont été développées avec succès à Haïti: 6 fermes de tilapia et carpe (PNUD-FAO).

Des fonds internationaux (USAID et ONU) pourraient contribuer largement à la création du projet, dans le cadre de l'aide internationale et surtout américaine, à Haïti.

III.3 Critères défavorables à la création du projet

Le responsable des projets d'aquaculture PNUD-FAO à Haïti (3) a confirmé l'existence du projet. Mais d'après lui, le projet est mal apprécié dans son contenu technique par le gouvernement haïtien.

- (1) SIDDALL: Marine Sciences Research Center, State University of New York (déc. 1983).
- (2) RSMAS: Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami.
- (3) MILLER, J.: Ministère de l'Agriculture d'Haïti. Service des Pêches et d'Aquaculture de la Direction des Ressources naturelles.

Bien que les promoteurs aient prévus une assistance technique par la ferme de Providenciales (franchise), le gouvernement a manifesté de nombreuses réticences.

Mr et Mme HERMAN souhaitent acquérir un terrain de 40 ha situé à 10 kms de Cap Haïtien (Labadie). L'île de Providenciales se situe à 1 h de vol de Cap Haïtien, ce qui faciliterait l'assistance technique par la ferme. L'instabilité politique actuelle accentue les problèmes fonciers, et malgré la disponibilité des terrains, les promoteurs n'ont pu obtenir le site choisí. Il semble que les susceptibilités locales aient été heurtées.

CONCLUSION 5.

En tout état de cause, ce projet est bloqué pour encore quelques années. Tout d'abord, la technologie d'élevage n'est pas encore exportable (délai de 3 à 5 ans). Enfin, les fonds de l'USAID et de l'ONU seront bloqués tant que la stabilité politique ne sera pas rétablie à Haïti. Aussi, Mr et Mme Herman ont quitté Haïti en septembre 1987 (ils y vivaient depuis plusieurs années), pour les Etats Unis, en attendant une amélioration de la situation.