

# POLE DE RECHERCHE OCEANOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE CARAIBE

BILOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS  
DE LA CREVETTE

*Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862)

EN GUYANE FRANÇAISE

PAR J. LINS OLIVEIRA \* , AVRIL 1991

DOCUMENT SCIENTIFIQUE N° 30



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE  
POUR L'EXPLOITATION DE LA MER



UNIVERSITE  
DES ANTILLES ET DE LA GUYANE



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS

DE LA CREVETTE

*Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862)

EN GUYANE FRANÇAISE

PAR J. LINS OLIVEIRA \* , AVRIL 1991

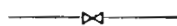
DOCUMENT SCIENTIFIQUE N° 30

\* CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Brésil

THESE de DOCTORAT de l'UNIVERSITE PARIS 6

Spécialité :

*Biologie Marine*



Présentée pour obtenir le titre de  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 6

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE  
LA CREVETTE *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862)  
EN GUYANE FRANCAISE

par

Jorge E. LINS OLIVEIRA

Présentée le 18 avril 1991, devant le jury composé de :

MM. Paul	NIVAL	Président
Yves	TURQUIER	Membres
Jean-Yves	LE GALL	
Frank	LHOMME	
Pierre	LE LOEUFF	
Jacques	LEMOALLE	

## TABLE DES MATIERES

### INTRODUCTION

1. LA PECHE CREVETTIERE ET LES CONDITIONS DU MILIEU	
1.1 LA PECHE CREVETTIERE	4
1.1.1 L'importance de la pêche crevettière dans le monde	4
1.1.2 L'exploitation des Pénéides sur le plateau Guyano-Brésilien	8
1.1.2.1 Rappel historique	8
1.1.2.2 La pêche en Guyane	8
1.1.2.2.1 L'exploitation crevettière	11
1.1.2.2.2 Les techniques de pêche	12
1.1.2.2.3 L'exploitation de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> en Guyane	19
1.1.2.2.4 Analyse des données de la pêche semi-Industrielle de l'espèce	21
1.1.2.3 La pêche au Brésil	23
1.1.2.3.1 Les principales espèces exploitées	24
1.1.2.3.2 Niveau d'exploitation de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	24
1.1.2.4 La pêche au Surinam	29
1.1.2.5 Conclusion	31
1.2 LE MILIEU	34
1.2.1 Situation géographique	34
1.2.2 Climat	34
1.2.3 Hydrologie continentale	37
1.2.4 Végétation côtière	38
1.2.5 Courantologie	38
1.2.6 Nature du substrat	39
2. POSITION SYSTEMATIQUE ET DESCRIPTION DES ECOPHASES	
2.1 Position systématique	42
2.2 Caractéristiques morphologiques des <i>Penaeidae</i>	43
2.3 Description des écophases de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	47
2.3.1 La phase larvaire	47
2.3.2 La phase postlarvaire	49
2.3.3 Les phases juvénile et adulte	54
2.4 Deux espèces du genre <i>Xiphopenaeus</i> ?	54
2.4.1 Hypothèse sur la distribution géographique des deux formes du genre <i>Xiphopenaeus</i>	58
2.4.2 Discussion	58
3. ETUDE DU RECRUTEMENT DES POSTLARVES DANS LES ESTUAIRES	
3.1 Introduction	61
3.2 Matériel et méthodes	62
3.2.1 Le prélèvement de postlarves dans l'estuaire	64
3.2.2 Remarques sur les critères d'échantillonnage utilisés	67
3.2.3 Méthode d'analyse des échantillons	67
3.2.4 Les données	69
3.3 Les résultats	69
3.3.1 Mouvements des postlarves et des juvéniles dans l'estuaire, d'après les distributions de taille observées dans les récoltes au filet traîneau.	73
3.3.2 Variation d'abondance sur un cycle de marée et relation avec la salinité et le courant.	79
3.3.3 Variation du niveau d'abondance entre les deux stations de prélèvements.	83
3.3.4 Variation du niveau d'abondance des postlarves (journalière et saisonnière) et relation avec la salinité.	85

3.3.5 Variation du niveau d'abondance des postlarves entre le jour et la nuit.	88
3.4 Conclusion	89
4. DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE, LES RENDEMENTS DE PECHE	
4.1 Introduction	92
4.2 Matériel et méthodes	93
4.2.1 La campagne IFREMER	94
4.2.1.1 Les strates spatiales	94
4.2.1.2 Les strates bathymétriques	94
4.2.2 Les campagnes ORSTOM	96
4.2.2.1 La campagne "POLCA"	96
4.2.2.2 La Campagne "NIZERY"	98
4.3 Les rendements	99
4.3.1 Rendements par strates de profondeur, influence de la nature des fonds.	99
4.3.2 Rendements par profondeur	100
4.3.3 Influence de la nature des fonds	100
4.3.4 Etude statistique	105
4.4 Distribution des tailles dans le biotope	106
4.5 Le sex-ratio	109
4.5.1 Définition	109
4.5.2 Sex-ratio en fonction de la zone et de la profondeur	109
4.5.3 Sex-ratio en fonction de la taille	110
4.5.4 Modélisation	112
4.5.5 Discussion	116
4.6 Conclusions	118
5. ETUDE DE LA REPRODUCTION ET DE LA CROISSANCE DES JUVENILES	
5.1 LA REPRODUCTION	121
5.2 Matériel et méthode	123
5.2.1 Echelle de maturité	124
5.3 Les saisons de ponte	125
5.4 Zones et profondeurs de ponte	127
5.5 Taille moyenne à la première maturité.	131
5.6 Développement de l'ovaire en fonction de la taille des ovocytes.	134
5.6.1 Méthodologie	134
5.6.2 La maturité en fonction de la taille des ovocytes	136
5.6.3 L'indice gonadosomatique	137
5.6.4 Fécondité en fonction de la taille	138
5.6.5 Discussion des résultats	141
5.7 LA CROISSANCE DES JUVENILES	144
5.7.1 Introduction	144
5.7.2 La méthode utilisée	148
5.7.3 Résultats et discussion	151
5.7.4 Conclusions	153
6. EVALUATION DU POTENTIEL EXPLOITABLE	
6.1 Introduction	156
6.2 Rappel historique	156
6.3 Matériel et méthodes	160
6.4 Biomasse totale	162
6.5 Le potentiel exploitable	165
6.6 Variations des captures suite à la mise en place d'une exploitation	168

7. CONCLUSION GENERALE	
7.1 TAXONOMIE	172
7.2 LE RECRUTEMENT DES POSTLARVES ET LA MIGRATION DES JUVENILES	173
7.3 REPARTITION ET RENDEMENT	174
7.4 REPRODUCTION	175
7.5 POTENTIEL EXPLOITABLE	176
7.5.1 DISCUSSION	176
7.5.2 RECOMMANDATIONS	177
8. BIBLIOGRAPHIE UTILISEE	179
9. ANNEXES	190

## Résumé

La biologie et la dynamique des populations des diverses phases du cycle de vie de la crevette *Penaeidae Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) en Guyane Française ont été étudiées en fonction des conditions du milieu (mer et estuaire).

La phase postlarvaire a été analysée à partir de prélèvements bimensuels à l'aide d'un filet à plancton sur un estuaire de la région. Nous avons abordé : les caractères morphologiques déterminant l'espèce, le recrutement dans l'estuaire, les variations saisonnières de l'abondance et les relations avec les facteurs physico-chimiques. Les résultats ont montré l'influence de facteurs tels que le courant et la salinité sur l'entrée des postlarves dans l'estuaire, ainsi que l'absence pour la région étudiée d'une migration verticale (jour-nuit) des postlarves.

Pour l'étude de la phase juvénile, des prélèvements ont été réalisés sur la pêche artisanale à l'aide des "Barrières chinoises". Nous avons étudié les variations saisonnières des tailles, la migration estuaire-mer et la croissance.

La distribution bathymétrique, le rendement (kg/h) et le potentiel exploitable (tonnes/an) du stock adulte, ont été étudiés à partir des résultats de campagnes de prospection en mer avec des bateaux océanographiques et des crevettiers. Quatorze sorties (chalutages stratifiés) d'une semaine chacune ont été effectuées entre juin 1986 et juillet 1989. La bathymétrie était divisée en 6 strates (de 5 à 50 mètres) et la région d'étude en 4 zones.

Les résultats montrent que *X. kroyeri* est une espèce très abondante sur les fonds entre 15 et 40 mètres. Les rendements ont été très variables selon les zones (1,2,3 et 4), profondeurs et types de fond. Les captures ont été plus importantes dans les zones 1 et 2, pour les profondeurs comprises entre 15 et 30 mètres. A partir de la profondeur de 40 mètres, les captures ont été insignifiantes (moins de 0,5 kg/h). Le potentiel exploitable de l'espèce a été évalué à 1 546 tonnes par an. Une simulation d'exploitation pour une flottille donnée a été faite à partir du potentiel exploitable calculé.

Mots Clés : Brésil, croissance, estuaire, exploitable, Guyane, niveau d'abondance, pêche crevette, *Penaeidae*, postlarve, Potentiel reproduction, salinité, Surinam, systématique, *Xiphopenaeus kroyeri*.

## Abstract

The biology and the population dynamics of the different stages of the penaeid shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) were studied in relation to the estuary and marine environment in French Guiana. The postlarval stages were weekly sampled with a plankton net in the River of Cayenne estuary.

We studied the morphological specific characteristics, the recruitment in the estuary and the seasonal variations of abundance in relation with the physicals and chemical factors. The result emphasize the major influence of currents and salinity on the postlarval recruitment in the estuary, and the lack of any nycthemeral vertical migration.

A special net, "barrière chinoise", was used in the aim of studying the juvenile stage, with special attention devoted to the seasonal variation of the length and to the growth of shrimps during their migration.

The bathymetric distribution, the yield (catches in kg/hour) and the potential catch (tons/year) of *Xiphopenaeus kroyeri* (sea bob) in French Guiana were studied from the results of sampling cruises with commercial fishing boats. Fourteen cruises (one week each) were realized from june 1986 to july 1988. Six bathymetric strata (for 5 to 5 meters) and 4 geographical zones were defined for the trawling.

The results show that *X. kroyeri* is a highly abundant species from 15 to 40 meters depth. The catches were variable according to the geographical area, depth and substrat. The highest catch was observed for zone 1 and 2 between 15 and 30 meters depth. The catches were insignificant (less than 0,5 kg/hour) for depths over 40 m. The sustainable yield was estimated at 1546 tons/year. A fishery simulation is presented for the calculated sustainable yield.



## Resumo

A biologia e a dinâmica de populações das diversas fases do ciclo de vida do camarão *Penaeidae Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) foram estudados na Guiana Francesa em função das condições do ambiente costeiro (mar e estuário).

A fase de postlarva foi analisada a partir de amostragens quinzenais com uma rede de plancton no estuário do Rio de Caiena. Foram abordados os seguintes aspectos: as características morfológicas que determinam a espécie, o recrutamento de postlarvas no estuário, as variações sazonais de abundância e as relações com os fatores físico-químicos. Os resultados mostram a influência de fatores tais como a corrente e a salinidade na entrada de postlarvas no estuário, assim como, a ausência de uma variação do nível da abundância de postlarvas entre o dia e a noite.

Para o estudo da fase juvenil, as amostragens foram realizadas nas capturas de pesca artesanal praticada com "barrières chinoises". Foram abordados os seguintes aspectos: as variações sazonais de comprimento, a migração mar-estuário e o crescimento durante o período de permanência dos juvenis no estuário.

A distribuição batimétrica, o rendimento (kg/hora) e o potencial de pesca (toneladas/ano) do estoque adulto, foram estudados a partir dos resultados de campanhas de prospecções a bordo de navios oceanográficos e de barcos camaroneiros. Quatorze cruzeiros (amostragem estratificadas) de uma semana cada, foram realizadas entre junho de 1986 a julho de 1989. A região prospectada foi dividida em quatro zonas e cada zona em seis estratos de profundidade (de 5 a 50 metros).

Os resultados mostram que o camarão *X.kroyeri* é uma espécie muito abundante nos fundos entre 15 e 40 metros. Os rendimentos variaram em função das zonas, profundidades e tipos de substrato. As capturas foram mais importantes nas zonas 1 e 2 para as profundidades de 15 a 30 metros. A partir da profundidade de 40 metros, as capturas foram insignificantes (menos de 0,5 kg/hora). O potencial de pesca da espécie foi avaliado em 1546 toneladas por ano. Uma simulação de uma exploração comercial foi realizada a partir do potencial de pesca calculado.

## INTRODUCTION

Le travail qui fait l'objet de cette thèse concernant "La biologie et la dynamique de la crevette *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) en Guyane Française", s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche intitulé "Etude de la crevette Penaeidae en Guyane Française" réalisé conjointement par l'ORSTOM et l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer).

L'objectif de cette recherche est de définir la distribution bathymétrique et le niveau d'abondance des espèces de crevettes exploitées par la flottille crevette de la Guyane. Elle a été basée sur trois campagnes de chalutage en mer (une campagne IFREMER et deux campagnes ORSTOM) ainsi que des sorties régulières en estuaire.

La campagne IFREMER réalisée entre les isobathes 15 et 50 mètres, portait principalement sur la phase juvénile et adulte des espèces *Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*. Par contre l'ORSTOM a réalisé des chalutages plus près des côtes, afin de localiser les nurseries de crevettes et les zones fréquentées par les individus au stade juvénile. Ces campagnes ont été assorties d'une étude des postlarves dans un estuaire de la Guyane.

Notre recherche a donc été réalisée dans le cadre conjoint de deux programmes de prospection, qui ont débuté respectivement en mars 1986 pour l'IFREMER et en mars 1988 pour l'ORSTOM. Elle été articulée en cinq parties à savoir :

- Une révision systématique du genre *Xiphopenaeus* et l'identification au niveau des postlarves de l'espèce *X. kroyeri*. Dans cette partie du travail nous avons réalisé une étude morphologique comparative entre *X. riveti* et *X. kroyeri*. En effet, les positions systématiques de ces deux espèces n'étant actuellement pas bien définies, nous avons donc recherché d'éventuelles différences entre les deux formes de façon à les séparer en deux espèces distinctes.

Au niveau des postlarves, nous avons effectué une étude sur les différences morphologiques entre les diverses espèces rencontrées dans les estuaires de la Guyane.

- Une étude du recrutement des postlarves dans l'estuaire et de la migration des juvéniles a été réalisée à partir de l'identification des postlarves de l'espèce cible. Nous avons pu suivre par un échantillonnage régulier le recrutement de ces postlarves dans l'estuaire et la migration des juvéniles vers la mer.

Dans cette partie de l'étude nous avons essayé de répondre à quelques questions concernant surtout les variations temporelles du niveau d'abondance des postlarves et des juvéniles ainsi que leurs relations avec le milieu.

- Une étude sur la reproduction a permis de mieux connaître au niveau de la population le cycle reproductif de l'espèce. Dans un premier temps nous avons essayé de déterminer les périodes et les zones de ponte par l'étude du pourcentage de femelles mûres récoltées pendant les campagnes de prospection en mer. Dans un deuxième temps nous avons analysé les critères qui déterminent la maturation sexuelle et les relations biométriques liées à la reproduction.

- Afin de déterminer le niveau d'abondance de l'espèce et de mettre en évidence les répartitions bathymétriques et spatiales, des prospections ont été réalisées en mer et dans la région côtière par des bateaux crevettiers et océanographiques. Le rapprochement entre les rendements et la nature des fonds a montré l'existence d'une corrélation entre ces deux paramètres.

Une étude des variations du sex-ratio des juvéniles et des adultes a été réalisée. Plusieurs hypothèses ont été évoquées et analysées pour expliquer les différences numériques entre les sexes.

- A partir des résultats obtenus dans les études précédentes, nous avons estimé le potentiel exploitable de l'espèce. L'objectif de cette partie était de connaître le stock existant et d'évaluer à partir de la biomasse totale le stock de *X. kroyeri* exploitable.

Au terme de cette étude nous essayerons de fournir des informations sur la biologie et la dynamique de l'espèce ainsi que des données quantitatives et qualitatives susceptibles de promouvoir le développement de la pêche à une échelle semi-industrielle.

**PREMIERE PARTIE**

**LA PECHE CREVETTIERE  
ET  
LES CONDITIONS DU MILIEU**

- La pêche crevettière sur le plateau Guyano-Brésilien
- Les conditions du milieu

## 1. LA PECHE CREVETTIERE ET LES CONDITIONS DU MILIEU

### 1.1 LA PECHE CREVETTIERE

#### 1.1.1 L'importance de la pêche crevettière dans le monde

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale la production de crevette s'inscrit en progression continue, sous l'impulsion d'une demande croissante et de l'attraction suscitée par des perspectives de marges intéressantes (Infofish Market Digest, 1986).

Toutes espèces confondues le volume de la production mondiale, qui atteignait 1 million de tonnes en 1970 dépasse actuellement le seuil des deux millions de tonnes. L'évolution récente est toujours orientée à la hausse passant de 2,12 millions de tonnes en 1985 à 2,48 millions de tonnes en 1988 (tableau 1.1).

année	1985	1986	1987	1988
production (tonnes)	2 120 697	2 218 614	2 357 111	2 484 005

Tableau 1.1 : Production mondiale de crevettes (toutes espèces confondues). D'après F.A.O., 1988.

Il s'agit essentiellement d'une production de pêche (artisanale et industrielle). Cependant, selon ROSENBERRY (1989), la production mondiale de crevettes d'élevage pour l'année 1989 a atteint un nouveau record. Elle est passé d'environ 90 000 tonnes en 1983 (Centre du Commerce International, 1983 et CEREOPA, 1986) à 478 800 tonnes en 1988 et finalement à 565 000 tonnes en 1989, soit une progression de 18 % pour les deux dernières années.

La répartition pour la seule production d'aquaculture fait apparaître (ROSENBERRY, 1989) un seul pays d'Amérique Centrale (l'Equateur) parmi les huit principaux pays producteurs en 1989 (tableau 16.1). C'est la Chine le 1er producteur mondial avec une production de 165 000 tonnes, 145 000 ha de production et 6 000 fermes d'élevage de crevettes. D'après la F.A.O., le développement de l'aquaculture de crevette d'eau douce (genre *Macrobrachium*) et salée (genre *Penaeus*) semble offrir des perspectives de croissance intéressantes, potentiellement de 20 % environ dans les cinq prochaines années.

pays	année
Chine	165 000
Indonésie	90 000
Thaïlande	90 000
Philippines	50 000
Equateur	45 000
Vietnam	30 000
Inde	25 000
Taiwan	20 000

Tableau 16.1 : Les principaux pays producteurs (en tonnes/an) de crevettes d'élevage (Fish Farming, 1989).

Au niveau de la pêche industrielle et commerciale, toutes espèces confondues, la répartition géographique des prises montre une prédominance au profit de la région Asie/Pacifique. En effet, d'après les statistiques de la F.A.O. (1988), six des dix principaux pays producteurs (tableau 2.1 et figure 1.1) sont localisés dans cette région et représentent 45 % de la production mondiale. On observe toutefois la présence de trois pays d'Amérique Latine parmi les dix premiers pays producteurs : il s'agit de l'Equateur, du Mexique et du Brésil qui occupent respectivement la 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> place.

pays	1988	%
Chine	139 101	19,3
Etats-Unis	107 309	14,9
Indonésie	101 100	14,0
Thaïlande	96 850	13,4
Equateur	80 800	11,2
Mexique	73 200	10,2
Malaisie	62 229	8,6
Philippines	59 952	8,3
Brésil	57 800	8,0

Tableau 2.1 : Production en tonnes des dix principaux pays producteurs de crevettes (pêche commerciale et artisanale). D'après F.A.O., 1988).

Une distinction par grands types de production montre la prépondérance des crevettes tropicales qui représentent 85,5 % du total des prises tandis que les crevettes nordiques (pêchées du Danemark au Groenland) et les crevettes grises (pêchées en Mer du Nord) ne représentent respectivement que 11,4 % et 3,2 % du total mondial.

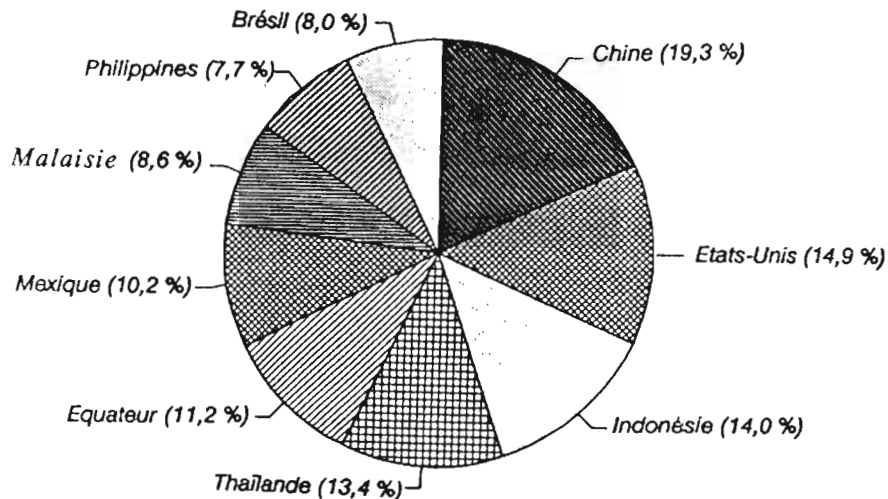


Figure 1.1 : Distribution de la production de crevettes par pays.

La répartition par espèces permet d'évaluer l'importance de la production de crevettes Pénéides qui, avec 862 000 tonnes en 1988, représente environ 35 % de la production mondiale. L'évolution par rapport à 1985 (716 000 tonnes) témoigne pour cette famille d'un taux de croissance identique à celui de la production globale (20 %).

La répartition de la production de crevettes pénéides par continent témoigne de l'importance de l'Amérique Latine qui représente environ 37 % de la production mondiale. Au sein du continent américain les Etats Unis apparaissent comme le principal pays producteur. En effet, ses captures annuelles sont en moyenne de 100 000 tonnes, soit environ deux fois la production brésilienne (tableau 3.1 et figure 2.1) et neuf fois celle de la Guyane.

Au niveau de la production d'Amérique Latine on observe une partition entre Amérique du Sud et Amérique Centrale largement en faveur des pays d'Amérique du Sud. Avec 155 153 tonnes en 1988, soit environ 27,5 % de la production mondiale, l'Amérique du Sud apparaît comme un pôle important de production de crevettes pénéides.

Les quatre principaux pays producteurs d'Amérique du Sud sont l'Equateur (52,10 %), le Brésil (37,3 %), le Venezuela (3,6 %) et la Guyane (1,6 %). En Amérique Centrale, on observe la prépondérance du Mexique avec une production annuelle moyenne d'environ 76 000 tonnes

pays	1988	%
Equateur	80 800	52,1
Brésil	57 800	37,3
Venezuela	5 606	3,6
Pérou	4 383	2,8
Guyane Française	2 499	1,6
Colombie	2 368	1,5
Surinam	1 107	0,7
Guyana	590	0,4

Tableau 3.1 : Production (en tonnes) de crevettes pénaïdes des principaux pays à l'Amérique du Sud (d'après F.A.O., 1989).

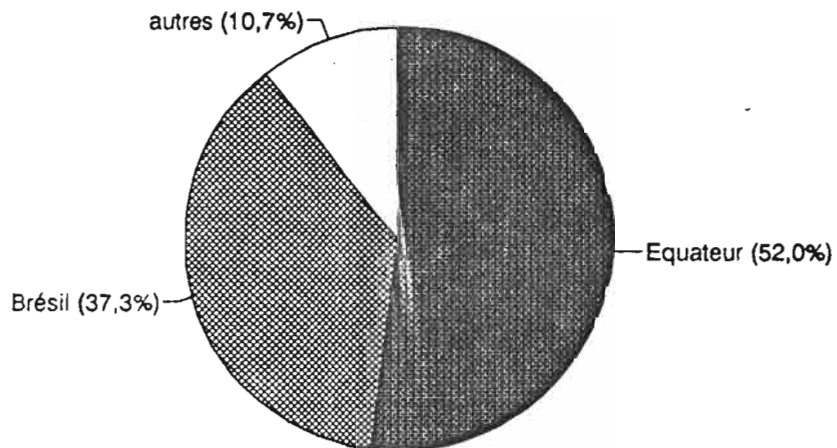


Figure 2.1 : Distribution de la production crevettière en Amérique du Sud.

autres : représente la production regroupée du Venezuela, du Pérou, de la Guyane, de la Colombie, du Surinam et de Guyana Française.



## 1.1.2 L'exploitation des Pénéides sur le plateau Guyano-Brésilien

### 1.1.2.1 Rappel historique

La pêche industrielle<sup>1</sup> des crevettes Pénéides dans la région du plateau guyano-brésilien a débuté en 1961, avec des armements basés à la Barbade, à Trinidad, au Guyana et au Surinam, puis en Guyane à partir de 1963, où les premières compagnies de pêche s'installèrent à Saint-Laurent du Maroni puis à Cayenne.

A partir de 1963, l'effectif de la flottille qui exploite l'ensemble du plateau guyano-brésilien augmente rapidement passant de 157 bateaux en 1964 à 425 en 1976 pour finalement atteindre 494 en 1987 (tableau 4.1).

### 1.1.2.2 La pêche en Guyane

En 1978, la flottille guyanaise compte approximativement 46 crevettiers appartenant à deux pays ; la France et les Etats-Unis. C'est seulement en 1979 que les crevettiers japonais arrivent en Guyane. La flottille qui comptait 47 bateaux à cette époque, passe à 66 avec l'arrivée des bateaux japonais (DINTHEER *et al.*, 1989). Elle augmente alors rapidement jusqu'à 1983, date à laquelle la flottille basée en Guyane atteint son maximum (92 bateaux).

Depuis 1985, le nombre de bateaux se maintient à peu près. Aujourd'hui (1989) la flottille guyanaise regroupe environ 71 crevettiers (ABBES *et al.*, 1972 ; DINTHEER *et al.*, 1989 ; DINTHEER et LE GALL, 1988 ; DINTHEER et ROSE, 1986 - 1988 ; LEMOINE, VENDEVILLE et LADURELLE, 1982 ; VENAILLE, 1979 ; WECAFC, 1989).

La pêche en Guyane représente la première ressource économique du pays avec des débarquements estimés à 4 000 tonnes/an environ et d'une valeur de 300 millions de francs. Cette pêche a débuté à partir de 1961 (tableau 4.1) mais le contexte de l'exploitation s'est considérablement transformé depuis les modifications du droit de la mer avec en particulier la définition des zones économiques exclusives (Z.E.E.) en 1977 (WECAFC, 1989).

---

1 - Il n'existe pas de critère universel de distinction entre la pêche industrielle et artisanale. La délimitation est souvent fonction des pays et des pêcheries. Dans le cas de la pêche crevettière les critères de taille ou de puissance ne permettent pas une partition effective. Le critère d'intégration dans la filière de commercialisation proposé par VENDEVILLE (1985) étant fonction du niveau de développement, il ne peut s'appliquer à la Guyane qui allie des caractéristiques des pays développés et en voie de développement. Face à ces controverses, nous avons qualifiée d'industrielle la pêche pratiquée par les bateaux crevettiers par opposition à la pêche avec des "Barrières chinoises" qui relève d'un mode de production artisanal.

Année	GUYANA	SURINAM	GUYANE	BRESIL	TOTAL
1961	60	40	-	-	100
1962	72	24	-	-	96
1963	89	25	33	-	147
1964	81	25	51	-	157
1965	96	25	58	-	179
1966	105	34	67	-	200
1967	113	50	89	-	252
1968	134	55	90	-	279
1969	142	51	110	1	304
1970	162	55	83	6	306
1971	160	45	60	27	292
1972	175	55	60	16	306
1973	200	63	68	28	359
1974	202	106	62	34	404
1975	209	140	45	26	420
1976	190	165	31	39	425
1977	157	192	42	48	439
1978	165	167	46	50	428
1979	148	153	66	86	453
1980	119	133	84	158	494
1981	116	165	85	150	516
1982	123	160	90	155	528
1983	153	161	92	179	585
1984	134	164	85	249	632
1985	131	134	76	280	621
1986	137	137	78	256	608
1987	140	140	68	246	594
1988	*	*	71	*	71

Tableau 4.1 : Evolution annuelle de la flotte exploitant l'ensemble du plateau guyano-brésilien. Répartition par pays de 1961 à 1988 (d'après WECAFC, 1989).

(-) = absence de bateaux ; (\*) = absence de données

#### Législation de la pêche crevette en Guyane

La communauté Economique Européenne a établi depuis 1977 un régime de conservation et de gestion des ressources de pêche, applicable aux navires battant pavillon de pays tiers dans la zone des 200 milles située au large des côtes de la Guyane.

En matière de pêche crevette le système de licence instauré distingue :

- des licences annuelles ou provisoires (renouvelables trimestriellement), accordées aux navires étrangers basés en Guyane sans limitation de quota de prises, d'effort de pêche ou de saison ; toutefois ces bateaux sont tenus de faire

traiter leur production dans le département ;

- des licences temporaires limitant le nombre de jours de mer et le tonnage capturé, délivrées aux navires battant pavillon de pays tiers de la zone caraïbe qui ne sont pas obligés de débarquer leur production en Guyane.

#### **Quelques points remarquables de la législation de la pêche crevettière en Guyane :**

##### **- Interdiction de chalutage**

Jusqu'en septembre 1989 le chalutage de la crevette était interdit dans les eaux de moins de 30 mètres de profondeur. Cette réglementation a été mise en place sur proposition de l'IFREMER/Cayenne (organisme consultatif pour la gestion de la pêche en Guyane) en accord avec les armateurs régionaux afin de préserver non seulement les individus juvéniles mais aussi les femelles mûres pour les différents stocks exploités.

Cette décision a été prise sans étude scientifique préalable. Toutefois, il a été constaté par les compagnies de pêche que pendant certaines périodes de l'année les individus de taille commerciale fréquentent les fonds de 20 à 30 mètres tandis qu'à d'autres périodes les captures au large sont constituées en grande partie de juvéniles.

##### **- Autorisation des prises accessoires**

Les prises accessoires sont autorisées lors de la pêche des crevettes pour les navires utilisant le chalut. Ces prises sont constituées par des poissons et des crevettes de petite taille (individus adultes et juvéniles de l'espèce *Xiphopenaeus kroyeri* et individus juvéniles de l'espèce *Penaeus subtilis*) qui sont rejetés en mer après le tri des individus de grande taille.

VENDEVILLE (1984) estime que le poids de crevettes et de poissons rejetés équivaut de 10 à 12 fois celui des crevettes conservées, ce qui permet de dire qu'environ 90 % des captures totales effectuées par les chalutiers ne sont pas conservées. Il s'agit d'une caractéristique de la pêche chalutière observée également dans de nombreux pays du monde : VENAILLE, 1980 ; JOHNSON, 1981 ; JONES et DRAGOVICH, 1981 ; MAYO *et al.*, 1981 ; VILLEGAS et DRAGOVICH, 1981 ; FRECHETTE et PARSONS, 1983 ; HOYDAL *et al.*, 1982 ; KLIMA *et al.*, 1984 ; PROFFENBERGER, 1984 ; ROTHSCHILD et BRUNENMEISTER, 1984 ; AKINYEMI *et al.*, 1986 ; BAGGE, 1986 ; CANETE *et al.*, 1986 ; STOKES, 1986.

### 1.1.2.2.1 L'exploitation crevettière

#### Les débarquements

Les statistiques de pêche disponibles montrent une chute des débarquements entre 1970 et 1976, puis une subite augmentation entre 1977 et 1981 (figure 3.1).

Entre 1970 et 1976 la chute des captures qui passent de 2 202 tonnes à 951 tonnes, est surtout due à la fermeture des eaux territoriales brésiliennes à partir de 1970. L'effort de pêche qui autrefois se répartissait sur l'ensemble du plateau guyano-brésilien, se trouve alors concentré sur le plateau guyanais. Cela entraîne une diminution de la flottille guyanaise, qui passe de 83 crevettiers en 1970 à 31 crevettiers en 1975. A partir de cette année, les captures augmentent considérablement jusqu'à 1981, année pour laquelle on enregistre 3 555 tonnes débarquées pour un effort de pêche de 85 bateaux (figure 3.1).

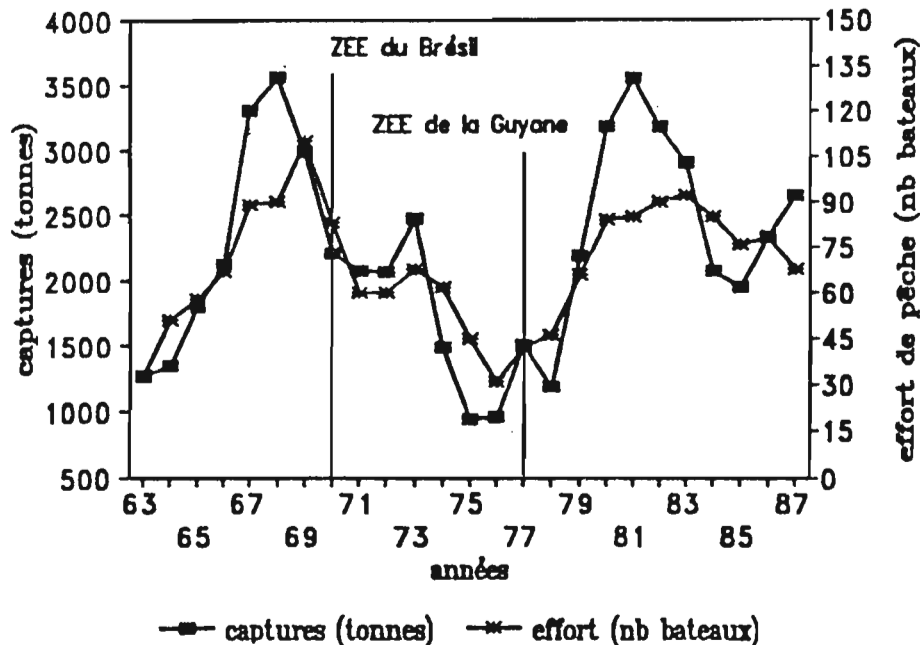


Figure 3.1 : Captures annuelles (crevettes entière) débarquées en Guyane entre 1961 et 1987 (d'après WECAFC, 1989).

Les captures concernent principalement trois espèces :

- *Penaeus subtilis* (brown shrimp) pêchée sur des fonds compris entre 30 et 50 mètres de profondeur, est la plus abondante dans les captures ;
- *Penaeus brasiliensis* (pink spotted shrimp) est la plus recherchée (surtout par les japonais) en raison de sa grande taille et sa haute valeur économique. Elle

est pêchée entre 40 et 70 mètres de fond ;  
Ces deux espèces font l'objet d'une pêche industrielle.

- *Xiphopenaeus kroyeri* (Sea Bob), espèce côtière, fait l'objet d'une exploitation artisanale dans la région.

Une étude des perspectives de développement de la pêche aux crevettes profondes a été réalisée en 1983 par les compagnies basées à Cayenne (Rapport JAMARC, 1984). Cette étude a mis en évidence la disponibilité de stocks de crevettes entre 200 et 800 mètres de profondeur. L'exploitation de ces stocks pourrait représenter une diversification pour la pêche actuelle pendant les mauvaises saisons. Les principales espèces rencontrées sont :

- *Plesiopenaeus edwardsianus* (Scarlet shrimp),
- *Nematocarcinus rotundus* (Spider shrimp),
- *Penaeopsis megalops* (megalops shrimp)

#### 1.1.2.2.2 Les techniques de pêche

##### Les crevettiers classiques de la pêche industrielle.

Les bateaux crevettiers qui pêchent en Guyane ont une coque en acier d'environ 20 mètres de longueur hors tout. Leur puissance varie de 250 à 300 CV pour les bateaux français et de 450 à 500 CV pour les bateaux japonais. L'équipement électronique se compose en général d'un émetteur-récepteur radio, d'un radar, d'un sondeur et parfois d'un navigateur satellite. Pour la pêche à la crevette profonde les bateaux sont de plus grande taille (environ 25 mètres) et plus puissants (500 CV).

Caractères du filet	Type du filet	
	"Try-net"	"Grande ouverture"
Longueur de corde de dos	2,5 m	16,0 m
Bourrelet	6,0 m	20,0 m
Maille du "corps"	57 mm	57 mm
Maille de "poche"	45 mm	45 mm
Fourreau (*)	10 mm	110 mm

Tableau 5.1 : Caractéristiques des filets utilisés pendant les campagnes IFREMER et ORSTOM (campagne NIZERY - filet Grande ouverture et POLCA - filet Try-net).

(\*) : Le "fourreau" est généralement constitué par un filet d'une maille différente de la maille de la "poche". Sa fonction principale est de capturer les individus de petite taille (pour les campagnes ORSTOM) et de protéger le filet contre les éventuels déchirements provoqués surtout par les irrégularités du fond et par les requins (campagne IFREMER).

Le mode de chalutage est du type "floridien", c'est-à-dire chalutage à l'aide de tangons avec deux chaluts plats de 16,1 mètres de corde de dos et une maille étirée d'environ 45 mm (figure 5.1 et tableau 5.1). Chaque chalut est fixé sur une grande perche débordant de l'axe du bateau ; un petit filet témoin (try-net), relevé fréquemment, permet de suivre l'évolution de la pêche (figure 4.1). L'équipage est généralement constitué de 3 à 5 marins.

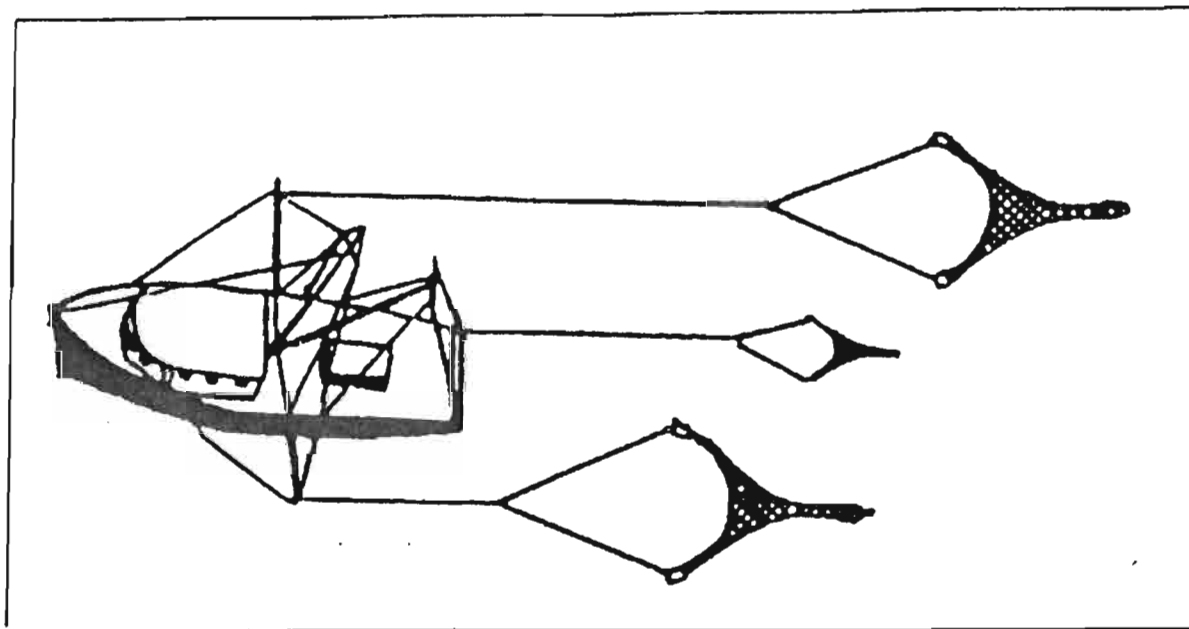


Figure 4.1 : Bateau crevettier avec les deux filets principaux et le filet témoin (try-net). D'après FAO, 1972.



L'équipement électronique et de navigation de tous ces bateaux est constitué en général d'un sondeur, d'un radar, d'une radio VHF et parfois d'un pilote automatique et d'un navigateur-satellite. Ils sont équipés d'un moteur dont la puissance varie avec la taille du bateau (de 156 CV pour les plus petits à 220 CV pour les plus grands) (tableau 6.1 et figure 6.1).

Le chalutage est pratiqué à l'arrière, à l'aide d'un filet de "fond" de 9,9 mètres de "corde de dos", 22 mètres de long et 7 mètres d'ouverture horizontale. Les mailles du filet sont de 45 mm pour les mailles à l'entrée et de 25 mm pour la maille de la poche du filet (figure 7.1). La cabine de pilotage est à l'avant, ce qui permet d'avoir un maximum de place sur la partie arrière pour les manoeuvres du filet. L'équipage est constitué généralement de deux ou trois marins selon la taille du bateau.

Caractéristiques	
Longueur (m)	10,6
Puissance (CV)	156
Jauge brute (tx)	10,6
Volume cale (m <sup>3</sup> )	4 iso
Mode de conservation	glace ou congélation
Treuil	hydraulique
Equipements d'aide à la navigation	sondeur VHF ; radar ; Satnav et pilote automatique
Equipage	2 ou 3 marins

Tableau 6.1: Caractéristiques d'un bateau chalutier polyvalent (source IFREMER - Cayenne).

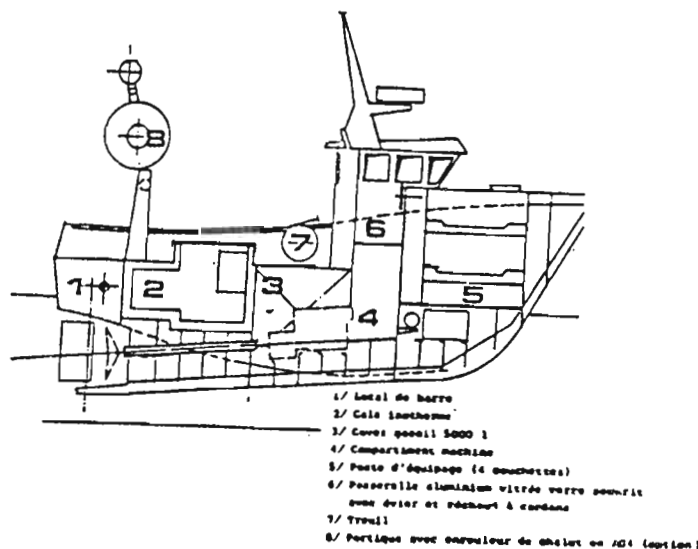


Figure 6.1 : Chalutier polyvalent (d'après DESSE, 1985).





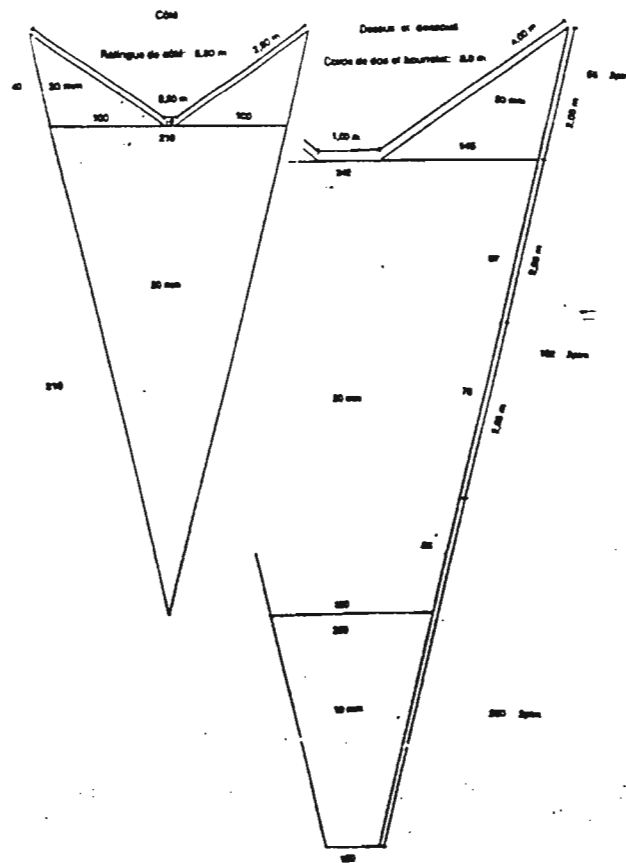
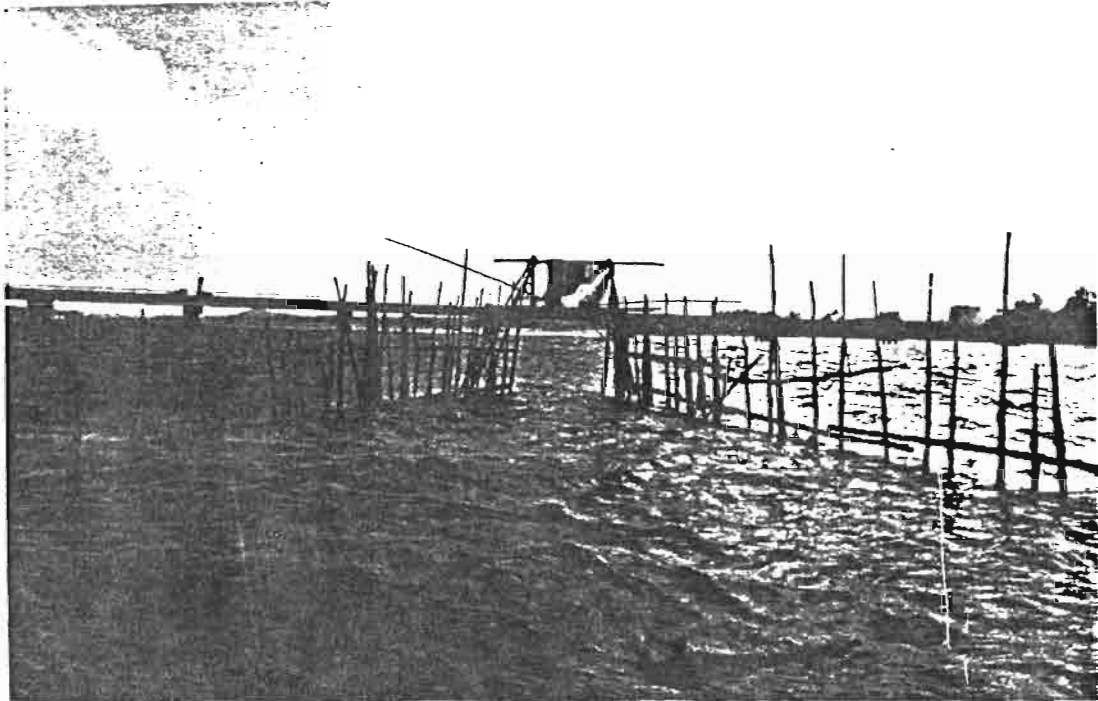


Figure 8.1 : Barrière chinoise dans la Rivière de Cayenne et caractéristiques du filet utilisé pour la capture des crevettes.

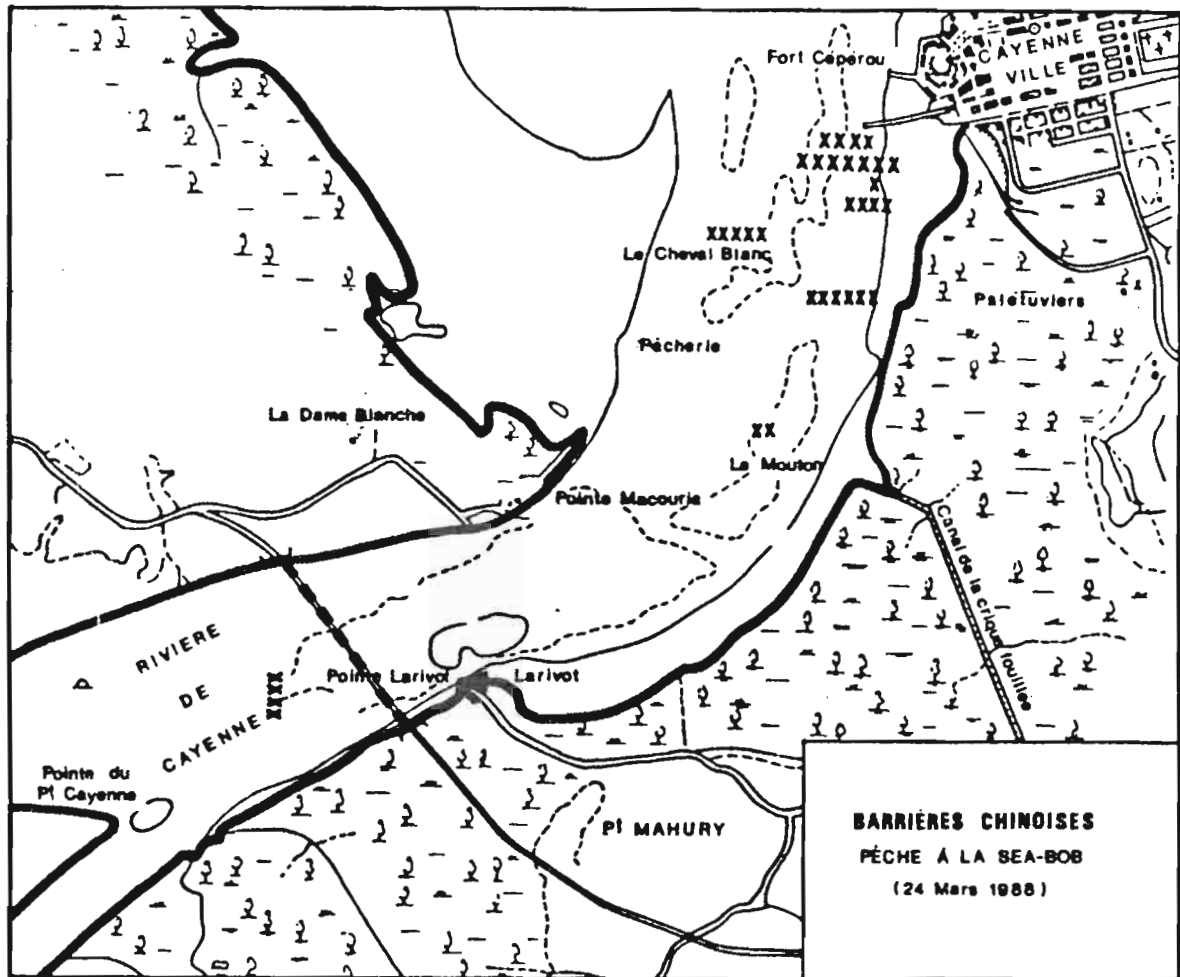


Figure 9.1 : Les "Barrières chinoises" dans la Rivière de Cayenne.

La construction d'une "Barrière chinoise" coûte environ 15 000 FF. Elle peut être réalisée en trois jours par trois ou quatre personnes. Les matériaux utilisés pour la construction (bois, filet et cordes) sont produits localement.

D'après les registres trouvés dans la documentation des Affaires Maritimes de Cayenne, les "Barrières chinoises" étaient nombreuses entre 1965 et 1977. DESSE (1985) signale que pendant la période 1977 - 1978, le nombre de barrières a été de 109, distribuées entre les estuaire des fleuves : Cayenne (97), Approuague (9), Mahury (2) et Mana (1). Depuis 1978, on observe un phénomène de concentration des "Barrières chinoises" entre les mains d'un petit nombre de propriétaires (42 barrières pour un propriétaire en 1983).

Aujourd'hui le nombre des barrières encore utilisées pour la pêche à la crevette n'est plus que de 4 (pour plusieurs propriétaires), toutes situées dans l'embouchure de la Rivière de Cayenne (figure 9.1).

La pêche est pratiquée pendant les heures du reflux (marée descendante), c'est-à-dire environ trois heures avant la marée basse quand le courant est le plus fort. D'après les observations réalisées, c'est la période des vives eaux qui est la plus productive. Dans une certaine mesure cette observation vient confirmer celle de GARCIA et LE RESTE (1981) selon laquelle " *les variations tidales liées au rythme des marées sont surtout nettes pour la pêche artisanale des juvéniles au filet fixe où les captures sont effectuées pendant le reflux*".

La pêche est étroitement liée aux variations du gradient de salinité de l'estuaire (pendant la saison sèche et aussi au début de la saison des pluies quand il y a une grande variation de la salinité), ainsi qu'aux courants de marée plus forts en pleine et nouvelle lune.

pirogues (mètres)	moteurs hors-bord	utilisation (type de pêche)
de 4 à 6	10 à 20 ch	crevette
de 6 à 8	20 à 25 ch	crevette et poissons
de 8 à 12	50 à 60 ch	poissons

Tableau 7.1 : Relation entre la puissance des moteurs et la taille des pirogues utilisées pour la pêche artisanale.

Pour les déplacements entre le port et les barrières, les pêcheurs utilisent des pirogues. Celles-ci disposent de moteurs "hors-bord" depuis une date relativement récente. La taille des pirogues et la puissance des moteurs varient en fonction du type de pêche pratiquée. Soit la pirogue est petite (taille entre 4 et 6 mètres) parce qu'elle est seulement utilisée pour les déplacements entre le port et les barrières, soit sa taille est plus importante (entre 6 et 12 mètres) lorsqu'elle est aussi utilisée pour la pêche des poissons aux filets maillants de surface et de fond. Il existe une relation entre la taille de la pirogue et la puissance des moteurs (tableau 7.1).

#### 1.1.2.2.3 L'exploitation de *Xiphopenaeus kroyeri* en Guyane

Actuellement, l'espèce fait essentiellement l'objet d'une pêche artisanale à l'aide des "Barrières chinoises" dans la Rivière de Cayenne.

Néanmoins, *X. kroyeri* est aussi une capture accessoire importante des crevettiers industriels quand ils travaillent sur des petits fonds (entre 20 et 30 mètres). Ceux-ci en rejettent la plus grande partie mais pourraient être amenés à la conserver dans l'avenir. L'espèce pourrait également être exploitée en mer par des petits chalutiers artisanaux. Elle présenterait donc un intérêt commercial non négligeable si un marché à l'exportation était trouvé.

#### La pêche aux "Barrières chinoises"

La pêche artisanale de crevettes *X. kroyeri* en Guyane utilise depuis plusieurs décennies la même technique (Barrières chinoises) sans aucune amélioration ou perfectionnement du système. C'est une méthode rudimentaire par rapport aux innovations technologiques introduites dans d'autres secteurs.

Il s'agit, dans les conditions actuelles, d'une pêche de basse valeur commerciale destinée au marché local et non à l'exportation. D'après BONNET, LEMOINE et ROSE (1975), la production annuelle de crevette *X. kroyeri* au moyen des "Barrières chinoises" en Guyane peut atteindre de 80 à 120 tonnes. Aujourd'hui les captures ont nettement diminué.

D'après le suivi des débarquements effectué pendant les années 1988 et 1989, nous pouvons estimer que les captures annuelles atteignent environ 30 tonnes. Cette production est écoulée sur le marché local à un prix qui varie entre 15 et 40 francs le kilo (produit vendu frais).

En l'absence de centralisation et de contrôle des captures des crevettes pêchées avec les barrières, il a été impossible de faire une étude détaillée des statistiques de production. Les pêcheurs commercialisent individuellement leurs prises sur le marché local sans aucune comptabilisation officielle. Nous avons cependant obtenu auprès de quelques pêcheurs des informations concernant les prises de crevettes par filet et par jour de pêche. Ces données nous permettent de faire un calcul approximatif des rendements des barrières en activité, mais pas de la capture totale. Pendant la période où la pêche est la plus importante (saison sèche et début de saison des pluies), les captures peuvent atteindre jusqu'à 50 kg par barrière (les meilleures prises) par jour de pêche (environ 6 heures de pêche, ce qui équivaut à un cycle complet de marée). Si on considère que les pêcheurs pêchent en moyenne 5 jours par semaine, la production mensuelle maximale serait donc d'environ 1 000 kg/barrière/mois (valeur maximale).

Ce faible niveau de production s'est traduit par le découragement des pêcheurs

vivant de cette activité. Comme nous l'avons déjà mentionné, le nombre de "Barrières chinoises" pêchant la crevette *X. kroyeri* diminue chaque année : de 36 en avril 1988, elles sont passées à une dizaine en 1989 et finalement à 4 en 1990.

Par ailleurs la pêche des poissons se substitue à celle des crevettes (approximativement 80 % des captures de poissons provenant des barrières sont des individus juvéniles des familles *Siluridae* et *Sciaenidae*).

C'est pourquoi la pêche artisanale de crevettes *X. kroyeri* n'est plus une activité principale pour les pêcheurs, mais plutôt une activité secondaire par rapport à la pêche des poissons. Elle devient essentiellement une source complémentaire du régime alimentaire familial. Parfois cependant, quand la pêche est bonne, une partie de la capture est vendue au marché local.

Il convient de remarquer à ce propos, que la politique sociale (R.M.I., allocations familiales, allocation chômage, subventions diverses, etc) dont bénéficient les pêcheurs artisans, permet un maintien de leur niveau de revenu mais contribue parallèlement à une certaine démobilité de la profession, au dépens du développement de la pêche artisanale (DRAGOVICH et VILLEGAS, 1982).

#### **1.1.2.2.4 Analyse des données de la pêche semi-Industrielle de l'espèce**

Dans le cadre d'un plan de développement de la pêche des crevettes côtières, quelques bateaux chalutiers ont été acquis par des professionnels du secteur de la pêche. Ils n'ont fonctionné que de 1984 à 1986.

Nous n'avons pas trouvé de données concernant les prises de crevettes *X. kroyeri* effectuées par ces chalutiers pendant les trois années d'activité. Malgré tout, nous avons pu obtenir quelques fiches de capture remplies par l'IFREMER/Guyane. Ces fiches correspondent chacune à une sortie et ne concernent que l'année 1986.

L'analyse de ces données montre que les rendements maximum pour l'espèce ont été de 209 kg/jour sur la radiale de Kourou et de 150 kg/jour sur la radiale de Cayenne ; les rendements minima étant de 93 kg/jour et de 30 kg/jour respectivement.

Les captures de crevettes ont été plus importantes que celles de poissons. La proportion a été en moyenne de 73 % pour la radiale de Kourou et de 88 % pour celle de

Cayenne. Les captures de poissons (sont surtout constituées d'acoupas, de machoirons, de raies, de requins et de mérours) ont été en moyenne de 80 kg/jour de pêche.

Il faut remarquer cependant que les résultats cités ci-dessus ne concernent qu'une partie de l'année 1986 et en conséquence ne doivent pas être pris comme les rendements réels de cette pêcherie.

Les seules données sur les débarquements effectués par ces chalutiers sont présentées par BELLEMARE (1987). L'observation du tableau 8.1, montre que la production annuelle de crevettes *X. kroyeri* par ces chalutiers est passée de 18,4 tonnes en 1984 à 20,9 tonnes en 1985. Par contre, malgré une augmentation de l'effort de pêche en 1986 (liée à l'arrivée d'un cinquième bateau), la production n'a pas augmenté proportionnellement.

Année	1984	1985	1986
Nombre de bateaux	4	4	5
Captures tonnes	18,4	20,9	21,7

Tableau 8.1 : Evolution des débarquements de crevettes *X. kroyeri* par les chalutiers-polyvalents. (d'après BELLEMARE, 1987).

L'arrêt de l'activité de cette pêcherie semble dû à deux causes : soit une saturation du marché local liée à une production plus importante que la consommation ; soit que, pour des raisons climatiques, les stocks de crevettes aient migré dans des zones plus profondes et moins accessibles aux chalutiers. Cependant ces hypothèses n'ont pu être vérifiées puisque, ainsi que nous l'avons déjà noté, la pêche s'est arrêtée début 1987 et les données de débarquement sont presque inexistantes.

D'après BELLEMARE (1987) les faibles rendements de poissons et de crevettes obtenus par les chalutiers s'expliquent par un manque de puissance et d'autonomie des bateaux en mer. En effet, des quatre bateaux qui ont été opérationnels en 1984, un seul avait une capacité de conservation par congélation, les autres étaient équipés uniquement d'une cale à glace. De plus, les réserves de carburant des bateaux étaient limitées (1 000 litres pour les bateaux de 10,6 mètres et 6 000 litres pour ceux de 11,2 mètres).

L'auteur remarque aussi que la prise journalière moyenne de poissons par un

chalutier-polyvalent ne représente que trois fois et demi celle d'un "canot créole"<sup>2</sup>. Il faut remarquer que ce type d'embarcation qui pêche avec un filet de surface d'ouverture verticale d'environ 4 mètres a un coût opérationnel nettement moins important que celui des chalutiers-polyvalents.

Dans tous les cas, il convient de remarquer l'échec du programme de développement de la pêche crevette côtière. En effet, l'activité des cinq chalutiers n'a duré que 3 années et, depuis, ces bateaux qui avaient été fortement subventionnés à l'origine ont été abandonnés et jamais réutilisés.

### 1.1.2.3 La pêche au Brésil

La pêche crevette brésilienne débute en 1969 avec un seul bateau (tableau 4.1), elle passe à 39 bateaux en 1976 (SUDEPE - PDP, 1986), alors qu'à cette même date 426 bateaux exploitent les stocks de crevettes sur le plateau guyano-brésilien, dont 190 dans la région nord du Brésil. La production totale à cette date est de 14 957 tonnes (crevettes entières) dont 3 911 tonnes proviennent de la côte brésilienne. Actuellement, la flottille brésilienne est composée de 250 bateaux crevetiers appartenant à 11 compagnies de pêche.

La fermeture des eaux brésiennes en 1970 (du fait de l'extension territoriale aux 200 milles) provoque une chute de la production crevette. En 1977, la Guyane Française institue aussi une zone réservée dont l'exploitation est soumise à un règlement de la C.E.E. (Communauté Economique Européenne). Au début de 1978, le Brésil ferme totalement ses eaux aux bateaux étrangers.

La pêche de crevettes pénéides au Brésil est localisée principalement dans les régions Nord (avec 28,4 % de la production totale), Nord-Ouest (avec 2,8 %) et Sud-Ouest (avec 68,8 %) (figure 10.1). La faible production de la région Nord-Ouest est due au type de fond très rocheux qui interdit le chalutage (c'est la pêche à la langouste la principale activité dans cette région).

Comme en Guyane, les bateaux pêchent avec un gréement floridien. Ils présentent les mêmes caractéristiques que ceux de la Guyane, c'est-à-dire une longueur variant entre 19 et 23 mètres et une puissance de moteur comprise entre 335 et 425 CV.

---

2 - Les "Canots créoles" sont des embarcations de 6 à 10 mètres de long utilisées pour la pêche artisanale des poissons et crevettes dans les estuaires et région côtière de la Guyane. Elles sont faites en bois, avec une petite cale à glace pour les plus grandes et des moteurs hors-bord dont la puissance varie avec la taille.



### 1.1.2.3.1 Les principales espèces exploitées

La pêche concerne principalement 4 espèces :

- *Penaeus subtilis*
- *Penaeus brasiliensis*
- *Penaeus notialis*
- *Xiphopenaeus kroyeri*

L'exploitation de ces espèces s'effectue aux deux phases de leur cycle de vie (phase juvénile et phase adulte). Les stocks adultes sont exploités en mer par des crevettiers. Le stock de juvéniles est exploité par la pêche artisanale dans les zones côtières et estuariennes au moyen de filets traînants.

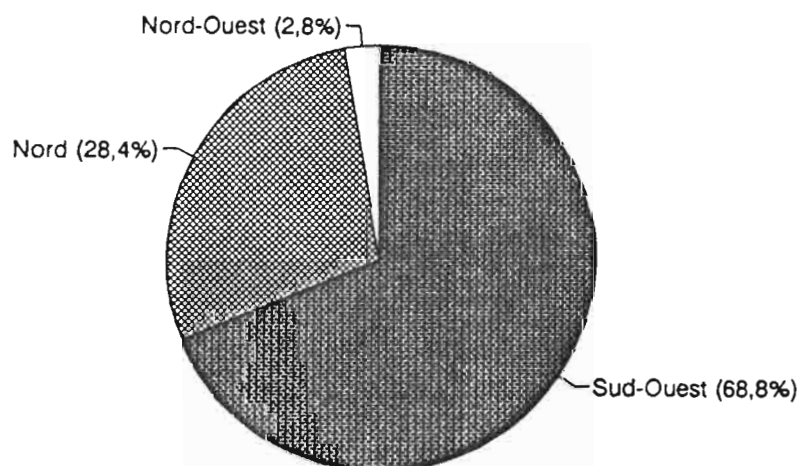


Figure 10.1 : Répartition de la pêche crevettière commerciale brésilienne par région géographique.

### 1.1.2.3.2 Niveau d'exploitation de *Xiphopenaeus kroyeri*

La pêche de *X. kroyeri* au Brésil (principalement dans la région Sud-Ouest) est essentiellement industrielle. Bien que nous ne disposions pas de statistiques de prises, on peut considérer que la pêche artisanale avec des engins fixes (barrières) ou traînants (filets traînés par un ou plusieurs individus) représente une activité marginale. En revanche, la quasi-totalité des débarquements de cette espèce provient des crevettiers classiques

installés depuis 1969.

L'examen de la répartition des captures par espèces montre que les exploitations sont nettement différentes entre la région Nord et la région Sud-Ouest.

### Région Nord

La pêche s'effectue de l'embouchure du fleuve Oyapock (frontière avec la Guyane) jusqu'à l'Etat du Maranhao sur une région côtière d'environ 223 000 km<sup>2</sup>.

L'effectif de la flottille qui est de seulement 1 bateau en 1969, passe à 246 bateaux en 1987. Elle augmente en effet jusqu'en 1985, avec une certaine stabilisation depuis cette date. Parallèlement à la progression de l'effort on observe une augmentation du volume des prises. Tandis qu'en 1969 la production de crevettes (principalement de l'espèce *Penaeus notialis*) était de 34 tonnes (crevettes entières), elle passe à 2 064 tonnes en 1979 et finalement à 5 742 tonnes en 1987 (tableau 9.1 et figure 11.1).

Année	Production (tonnes)	effort (nb de bateaux)
1969	34	1
1970	170	6
1971	646	27
1972	265	16
1973	1085	28
1974	717	34
1975	496	26
1976	872	39
1977	1162	48
1978	1718	50
1979	2064	86
1980	3571	158
1981	4477	150
1982	3770	155
1983	3899	179
1984	5493	249
1985	5132	280
1986	4574	256
1987	5742	246

Tableau 9.1: Capture annuelle de l'espèce *Penaeus subtilis* et *Penaeus brasiliensis* pour la région Nord (d'après WECAFC, 1989).

Actuellement, la flottille de la région Nord (246 bateaux), appartient à trois nationalités : bateaux nationaux, coréens et japonais. Dans cette région l'espèce *Penaeus subtilis* représente la quasi-totalité des captures de pêche industrielle, les espèces *P. brasiliensis* et *P. notialis* étant les espèces accessoires. Le *Xiphopenaeus kroyeri*, en particulier dans cette région (Nord du Brésil), fait l'objet d'une pêche artisanale dans les estuaires et la région côtière et est destiné au marché local.

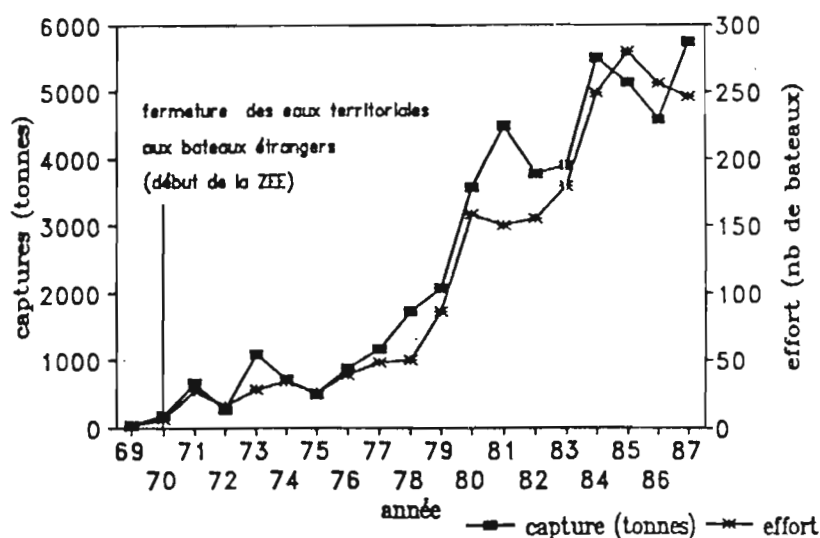


Figure 11.1 : Evolution des captures et de l'effort (nombre de bateaux) dans la région Nord du Brésil pendant la période comprise entre 1969 et 1987 (d'après WECAFC, 1989)

### Région Sud-Ouest

La pêche artisanale et industrielle dans cette région concerne surtout les stocks de *Penaeus brasiliensis*, *P. subtilis* et *Xiphopenaeus kroyeri*.

Si nous considérons la production moyenne des 4 dernières années (de 1985 à 1988), on constate que l'espèce *X. kroyeri* est la plus importante dans les débarquements avec 46,4 % de la production totale (tableau 10.1).

Espèces	Production (tonnes)	Pourcentages
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10 535	46,4
<i>Penaeus brasiliensis</i> et <i>Penaeus paulensis</i>	7 278	32,1
<i>Penaeus schmitti</i>	912	4,0
B. ruça <sup>(1)</sup>	2 220	9,8
Santana <sup>(1)</sup>	1 741	7,7

Tableau 10.1 : Répartition par espèce de la production moyenne de crevettes de 1985 à 1988 pour la région Sud-Ouest (pêche commerciale). "Branco ruça et Santana" sont des noms régionaux. Les noms scientifiques n'ont pas été cités. Nous supposons que ces crevettes correspondent à des espèces de petite taille sans grande valeur économique (Instituto de Pesca - DPM/Santos et COREG/SUDEPE, 1988).

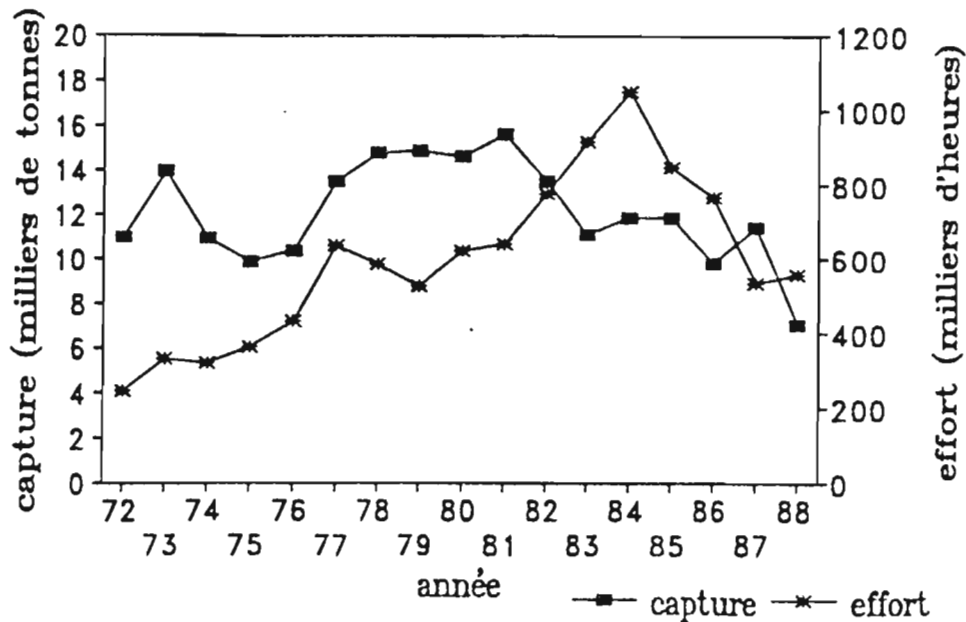


Figure 12.1 : Evolution des captures de l'espèce *Xiphopenaeus kroyeri* et de l'effort de pêche de 1972 à 1988 dans la région Sud-Ouest (d'après Instituto de Pesca - DPM/Santos et COREG/SUDEPE, 1988)

Année	Production (tonnes)	Rendement (kg/heure)	Effort (1 000 heures)
1972	10 944	45,1	242,7
1973	13 954	42,5	328,3
1974	10 920	34,4	317,4
1975	9 831	27,3	360,1
1976	10 320	24,4	432,0
1977	13 504	21,2	637,0
1978	14 774	25,2	586,3
1979	14 883	28,2	527,8
1980	14 586	23,5	620,7
1981	15 580	24,4	638,5
1982	13 489	17,4	775,2
1983	11 069	12,1	914,8
1984	11 865	11,3	1 050,0
1985	11 860	14,0	847,1
1986	9 818	12,8	767,0
1987	11 415	21,3	535,9
1988	7 045	16,3	554,9

Tableau 11.1 : Capture par année de l'espèce *Xiphopenaeus kroyeri* dans la région Sud-Ouest (d'après Instituto de Pesca - DPM/Santos et COREG, 1988).

L'exploitation de cette espèce semble s'être développée au détriment des espèces *P. schmitti* et *P. paulensis* dont on constate l'effondrement des captures depuis 1973. A l'heure actuelle, on note une nette progression au niveau des prises d'espèces autrefois accessoires.

Dans cette région les captures de *Xiphopenaeus kroyeri* (captures commerciales) présentent une augmentation très significative de 1972 (avec une production totale de 10 944 tonnes) à 1981 date à laquelle la production atteint 15 580 tonnes. De 1982 à 1988, les captures passent de 13 489 tonnes à 7 045 tonnes, soit une diminution d'environ 50 %. Durant la même période l'effort passe de 775 x 10<sup>3</sup> heures de pêche à 554 x 10<sup>3</sup> heures de pêche, avec un maximum en 1984 (1 050 x 10<sup>3</sup> heures de pêche).

L'effort de pêche optimum pour l'espèce *X. kroyeri* dans cette région a été estimé par NETO, RODRIGUES et SERVO (1981) à 548 x 10<sup>3</sup> heures de pêche pour une capture maximale de 13 840 tonnes. Pour ce calcul les auteurs ont pris comme référence la flottille de l'Etat de Sao Paulo (Sud du Brésil). La taille moyenne des captures a été estimée à 7,2 cm (le type de mesure utilisé n'est pas spécifié), pour un facteur de sélection de 2,4 et une maille de 30 mm. Le coefficient de mortalité naturelle a été évalué à 0,71 et celui de la

mortalité par pêche à 2,13.

Sur la base des captures observées de 1981 à 1988 (tableau 11.1), nous pouvons vérifier que la capture moyenne de 11 767 tonnes annuelles (qui correspond à un effort moyen de  $760 \times 10^3$  heures de pêche) est très peu différente de la capture maximale estimée à 13 840 tonnes (pour un effort maximal de  $676 \times 10^3$ ). On pourrait en conclure que le stock de *X. kroyeri* dans la région Sud-Ouest subit une très forte exploitation ce qui contribuerait à expliquer la baisse de production entre 1981 et 1988.

#### 1.1.2.4 La pêche au Surinam

Les informations relatives à la pêche crevettière au Surinam sont extraites du travail de CHARLIER (1988) exposé à l'occasion du "2nd Workshop on the Biological and Economical Modelling of the Shrimp Resources on the Guyana-Brazil Shelf".

Depuis 1961 la flottille crevettière qui opère dans la région est composée essentiellement de bateaux japonais et coréens. L'effectif des bateaux n'était à cette époque que de 40. En 1977 cet effectif est passé à 192 crevettiers, dont 42 bateaux japonais, 79 bateaux coréens et 71 bateaux surinamiens. Actuellement la flottille est composée de 140 crevettiers (WECAFC, 1989 et CHARLIER, 1988). Les bateaux présentent les mêmes caractéristiques que ceux utilisés en Guyane et au Brésil. Leur mode de chalutage est de type "floridien".

D'après l'auteur cité ci-dessus, le nombre de chalutiers au Surinam a diminué sensiblement après la fermeture des eaux territoriales par les pays voisins en 1977. Avant cette période, la pêche se répartissait sur l'ensemble du plateau guyanais. La flottille qui est de 167 crevettiers en 1978 reste stable jusqu'en 1984 (164 unités) puis passe à environ 130 crevettiers entre 1985 et 1987 (tableau 4.1). Au contraire de la Guyane et du Brésil, le nombre de licences de pêche délivrées chaque année aux crevettiers n'est pas limité.

La diminution du nombre de bateaux constatée à partir de 1985, est surtout due à une baisse des captures (p.u.e.) (3 788 tonnes en 1981 et 2 413 tonnes en 1985) qui a provoqué le départ d'une partie de la flottille étrangère. A partir de 1985 la production commence à augmenter et atteint 3 476 tonnes en 1987. Cette période est marquée par une progression de la prise par unité d'effort, qui passe d'environ 2,7 tonnes en 1984 à 3,4 tonnes en 1987, pour un rendement qui varie respectivement d'environ 64 kg/jour à 93 kg/jour de pêche (tableau 13.1 et figure 13.1).

Année	Production (tonnes queues)	Nombre de bateaux	Nombre de marées
1978	2 743	165	894
1979	3 218	150	793
1980	3 059	133	724
1981	3 837	161	971
1982	3 399	166	1 063
1983	3 289	161	954
1984	2 746	164	958
1985	2 413	134	714
1986	3 289	137	652
1987	3 476	140	675

Tableau 12.1 : Prises de crevettes (toutes espèces confondues) et effort de pêche annuel au Surinam (d'après CHARLIER, 1988).

Les bateaux japonais se concentrent surtout sur les stocks de l'espèce *Penaeus brasiliensis* qui se trouvent dans des profondeurs plus importantes que les autres espèces de pénéides exploitées dans la région, car ils s'intéressent surtout aux crevettes de grande taille qui sont gardées entières et non étêtées contrairement aux prises des flottilles du Surinam et de la Corée. Ces dernières concentrent leur effort sur les stocks des espèces *P. subtilis* et *P. notialis*, de taille moins importante que *P. brasiliensis*, et pêchées sur des fonds compris entre 20 et 50 mètres.

D'après les données présentées par CHARLIER (1988), le nombre de jours de pêche pendant l'année des crevettiers surinamiens est en moyenne supérieur à celui observé en Guyane et au Brésil. D'après le tableau 13.1, nous pouvons déduire que les jours de pêche varient de 266 en 1987 à 281 en 1988. Pour la même période en Guyane la moyenne a été de 234, tandis qu'en 1987 le nombre de jours de pêche dans la région Nord du Brésil était de 206.

Année	production par bateau (tonnes)	Production par marée (tonnes)	Production par jour de mer (kg)
1978	16,4	3,07	*
1979	21,0	4,06	*
1980	23,0	4,23	*
1981	23,3	3,95	*
1982	21,2	3,20	*
1983	20,4	3,45	72,45
1984	16,7	2,87	64,12
1985	18,0	3,38	71,57
1986	24,0	5,04	93,82
1987	24,8	5,15	93,33

Tableau 13.1 : Prises de crevettes (queues) toutes espèces confondues, pour différentes unités d'effort de pêche (d'après CHARLIER, 1988).

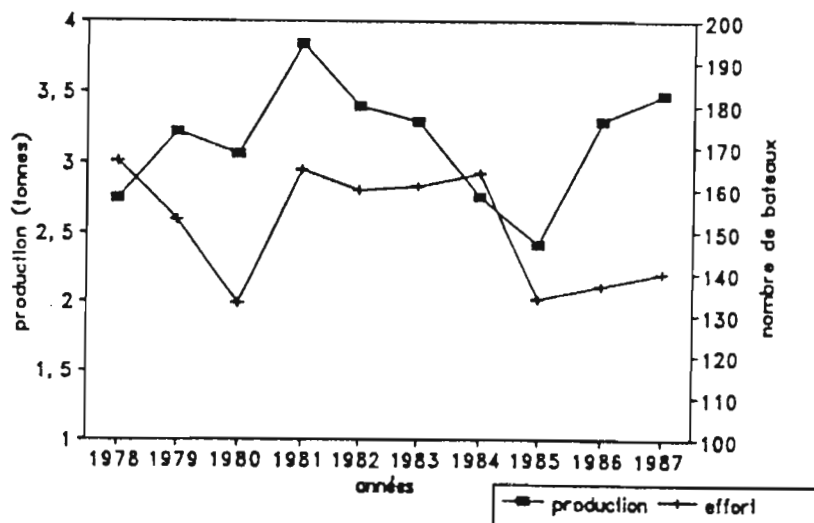


Figure 13.1 : Evolution de la production de crevettes au Surinam (en tonnes) et de l'effort de pêche de 1978 et 1987.

#### 1.1.2.5 Conclusion

Au terme de cette présentation, la comparaison de l'évolution et des caractéristiques de l'exploitation des crevettes pénéides dans chacun des pays permet de relever quelques faits marquants au niveau de la dynamique et des caractéristiques de l'exploitation.

L'étude historique (figure 14.1) de la pêche crevettière dans cette région montre un développement continu jusqu'à 1984 avec plusieurs phases successives de croissance de 61 à 70, de 72 à 77 et de 80 à 84. Il convient de noter l'importance de l'impact de la décision brésilienne de fermeture de ces eaux aux bateaux étrangers à partir de 1970. En effet, cette réglementation est à l'origine de la régression de la pêche sur la plateau guyanais (régression de l'effectif des flottilles lié à la réduction de la zone de pêche et de la production) et concouramment du développement des armements du Nord du Brésil dont le poids relatif devient progressivement prépondérant.

La comparaison des dynamiques nationales fait ressortir des évolutions



différenciées :

- une croissance (61 à 75) suivie d'une régression (78-80) et d'une stabilisation (81-87) pour le Surinam ;
- l'évolution pour le Brésil, où la pêche est la plus récente, témoigne d'une évolution croissante à partir de la fermeture des eaux brésiliennes aux bateaux étrangers en 1970, notamment depuis le début des années quatre vingt ;
- en Guyane enfin, après un développement de 62 à 69 on note une phase de régression jusqu'en 78 puis une stabilisation après la légère reprise liée à la mise en place d'une Zone Economique Exclusive en 1977.

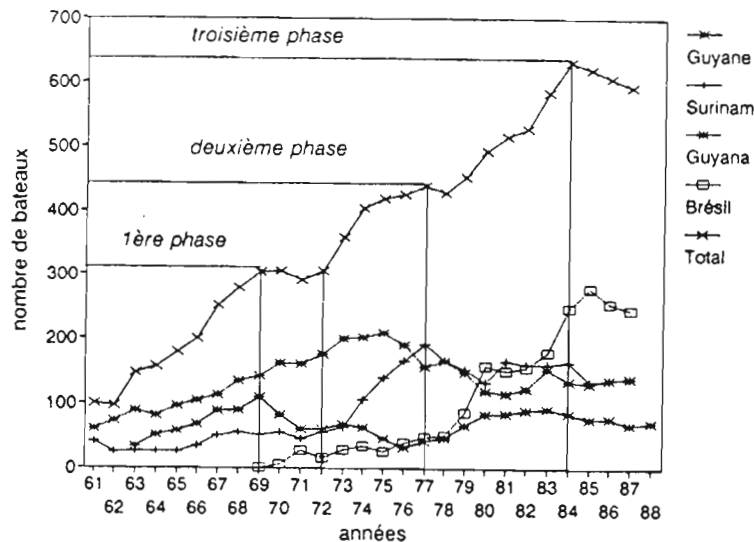


Figure 14.1 : Evolution des flottilles sur le plateau Guyano-Brésilien de 1961 à 1988.

L'analyse comparative des caractéristiques des crevettiers témoigne d'une certaine homogénéité : les navires brésiliens, guyanais et surinamiens sont de longueur comparable et pratiquent le même type de chalutage (floridien) à l'aide de filets de même maillage (45 mm). Une différence notable s'observe au niveau des puissances : si dans l'ensemble elles sont homogènes (300-400 cv) on note que les unités françaises opérant en Guyane sont de puissance légèrement inférieure (250-300 cv).

Au niveau des conditions d'exploitation on note en Guyane la présence de

chalutiers polyvalents de plus faible dimension et de moindre puissance tandis que c'est au Surinam que le nombre de jours de pêche des crevettiers est le plus important. On constate par ailleurs des modes d'exploitation différents selon les pays, voire même selon les régions pour le Brésil. En pêche artisanale l'existence de "Barrières chinoises" s'observe aussi bien en Guyane qu'au Brésil.

On remarque enfin que la crevette *Xiphopenaeus kroyeri* que nous étudions fait l'objet d'une exploitation artisanale en Guyane alors qu'elle est exploitée industriellement au Brésil notamment dans la région Sud-Ouest. Comme nous l'avons déjà évoqué, cette espèce fait partie des prises accessoires de la pêche industrielle. Il convient de rappeler ici l'importance de ces prises accessoires qui représentent environ 90 % des captures totales. Tandis qu'en Guyane seulement 8 % des prises accessoires de poissons sont commercialisées (LEMOINE et al., 1982 ; UYENO, 1983 ; DINTHEER et al., 1989). Au Brésil plusieurs projets de la valorisation de ces rejets sont actuellement mis en place.

L'étude comparative de la nature des productions montre qu'il s'agit des mêmes espèces mais avec un nombre d'espèces cibles pouvant varier selon les pays et des spécialisations selon les zones (cas du Brésil) ou la nationalité (cas du Surinam). Il apparaît que les stratégies de pêche sont directement liées à l'évolution des caractéristiques de la demande sur le marché international (GILLY et COCHET, 1988). Ainsi le marché japonais est demandeur de crevettes entières de grande taille (*Penaeus brasiliensis*) tandis que sur le marché américain ce sont les espèces *P. brasiliensis* et *P. subtilis* qui sont commercialisées sous forme de queues. Ainsi selon l'espèce et la taille recherchée une partie des flottilles pourra se spécialiser dans des zones de pêche de différentes profondeurs.

Notons enfin que la gestion de l'effort de pêche s'effectue par le contrôle du nombre de licences en Guyane et au Brésil tandis qu'au Surinam, il n'y a aucune limitation dans l'octroi des licences.

## 1.2 LE MILIEU

### 1.2.1 Situation géographique

La Guyane Française est située entre 2° et 5° de latitude Nord et entre 52° et 54° de longitude Ouest (figure 15.1). Elle appartient intégralement à la zone équatoriale de l'hémisphère Nord et se situe dans la zone de circulation atmosphérique de direction générale Est-Ouest (BOYE, CABAUSSEL et PERROT, 1978).

Le plateau continental a une largeur moyenne de 80 milles marins avec une pente régulière (la profondeur augmente approximativement d'un mètre par mille) jusqu'à une profondeur de 100 à 200 mètres (DURAND, 1959). La topographie du plateau est régulière, avec quelques îles (du Salut, le Père, La Mère, Le Petit Connétable, Le Grand Connétable) situées entre Kourou et la Pointe Béhagne. Ces fonds sont parfaitement appropriés au chalutage.

Les conditions hydroclimatiques de la Guyane seront brièvement présentées. Cette description est indispensable car ces conditions ont une grande influence sur le milieu fréquenté par diverses écophases des différentes espèces de crevettes, notamment sur leur distribution géographique et bathymétrique.

### 1.2.2 Climat

Les conditions atmosphériques de la Guyane dépendent de la circulation atmosphérique générale dont fait partie la ZIC (Zone Intertropicale de Convergence). Elle est commandée par deux ceintures anticycloniques subtropicales et surtout par les anticyclones des Açores et de Sainte-Hélène. La Guyane est, suivant l'époque de l'année, sous l'influence des alizés de Nord-Ouest ou des alizés de Sud-Est.

#### L'anticyclone des Açores

Ce sont ses variations soit saisonnières soit sous l'effet d'inversion polaire, qui exercent une influence sur le climat de la Guyane. Ces effets se font sentir surtout sur la durée de la saison des pluies, qui commence en principe en novembre et qui dure jusqu'à juillet.

#### L'anticyclone de Sainte Hélène

Cet anticyclone se manifeste par des alizés de Sud-Est, qui sont plus secs et plus chauds. Les effets provoqués par cet anticyclone déterminent la saison sèche.

### Le rythme saisonnier

La Guyane se caractérise par l'existence de deux saisons principales : une saison des pluies (de novembre à juillet) et une saison sèche d'août à novembre. La première présente deux périodes de pluies, séparées par une courte période où les précipitations diminuent sensiblement (figure 14.1). Cette période, appelée "petit été", peut varier d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre.

### La saison des pluies

Elle commence en moyenne vers le 15 novembre, lorsque la bordure méridionale de la ZIC atteint le littoral guyanais dans son mouvement vers le sud (BOYE, CABAUSSEL et PERROT, 1978).

Cette saison se caractérise par une forte pluviométrie (entre 2 000 et 4 000 mm/an en moyenne), des températures modérées et constantes (26° C en moyenne) et une forte humidité (entre 80 et 100 %). Elle se caractérise aussi par une importante variabilité spatiale des précipitations dans la zone côtière qui est soumise à un effet de façade maritime. On enregistre plus de 3 500 mm dans la région de Kaw (à l'Est de Cayenne) et seulement 1 920 mm dans la zone de Mana - Les Hattes sur la côte Ouest.

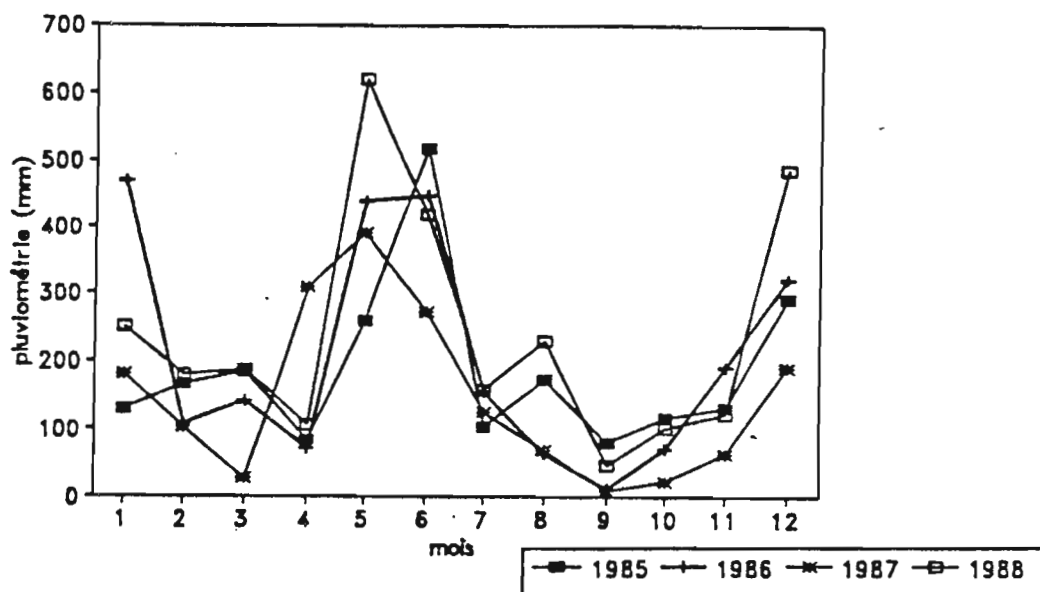


Figure 14.1 : Pluviométrie annuelle sur l'ensemble de la région côtière de la Guyane.

Les variabilités pluviométriques interannuelles sont encore mal expliquées. Par contre, des études sont actuellement réalisées afin de mettre en évidence une probable périodicité (entre dix et vingt années) entre les phases de forte et de faible précipitations. Le tableau 14.1 qui reprend les distributions mensuelles de 1985 à 1988, montre une certaine variabilité. Les précipitations vont d'un maximum de 619,8 mm en 1988 pour le mois de mai à un minimum de 8,3 mm en 1987 pour le mois de septembre. Cette comparaison permet de mettre en évidence une variation de l'intensité pluviométrique entre les années tandis que les maximums et les minimums ne semblent pas avoir de périodicité.

En général c'est durant la période comprise entre les mois de mai et juin que les précipitations sont les plus importantes. Le nombre moyen de jours de pluie mensuel pendant cette saison peut atteindre jusqu'à trente jours, avec des précipitations d'environ 110 heures (BOYE, CABAUSSEL et PERROT, 1978).

a) La première période de la saison des pluies

Avec une variabilité inter et intraannuelle, cette période se situe du 15 décembre au 15 février et est caractérisée par des précipitations et des averses modérées à fortes. Le maximum de précipitation se situe généralement en décembre (figure 14.1).

b) Le "petit été"

Cette petite saison sèche est centrée en général entre les mois de février et mars. Cette période de faibles précipitations, qui se caractérise par du beau temps, peut durer de une à plusieurs semaines. D'après BOYE, CABAUSSEL et PERROT (1978), ce phénomène s'explique par la position la plus méridionale occupée par la ZIC (Zone Intertropicale de Convergence).

c) La deuxième période de la saison des pluies

Elle commence à la fin du "petit été" et va jusqu'au début de la saison sèche. Les précipitations et averses pendant cette période sont très fortes, avec des maximums entre mai et juin.

La saison sèche

Pendant cette saison, entre juillet et novembre, la ZIC se situe au nord de la Guyane. Les précipitations sont minimales. Elles ne dépassent pas 22 % des précipitations annuelles (tableau 14.1).

mois	années			
	1985	1986	1987	1988
janvier	130,0	469,1	181,5	250,4
février	166,4	106,8	103,6	180,0
mars	183,9	141,5	27,2	187,1
avril	83,6	71,3	309,9	106,2
mai	259,3	438,4	390,3	619,8
juin	516,7	446,5	271,5	418,3
juillet	103,2	154,5	124,2	157,9
août	173,0	62,7	69,0	228,9
septembre	78,6	10,9	8,3	46,2
octobre	116,4	69,7	22,3	100,5
novembre	131,6	191,0	62,1	121,8
décembre	292,1	321,9	190,6	485,9

Tableau 14.1 : Pluviométrie annuelle sur l'ensemble de la région côtière de la Guyane.

### 1.2.3 Hydrologie continentale

Le réseau hydrologique de la Guyane se caractérise par une grande densité de fleuves, due à la forte pluviométrie et à la faible déclivité des terrains.

Les principaux cours d'eaux de la Guyane sont présentés dans le tableau 15.1. Le fleuve Maroni (qui fait frontière avec le Surinam) est le plus important, avec une longueur de 520 km et un bassin versant de 28 665 km<sup>2</sup> de superficie.

Ensuite, par ordre de longueur les principaux cours d'eaux sont : la Mana ; l'Oyapock ; le Sinnamary ; le Mahury ; et l'Approuague (qui fait frontière avec le Brésil). La Rivière de Cayenne, qui a fait l'objet d'une partie de notre étude, se classe en dixième place, avec une longueur de 50 km et un bassin versant de 480 km<sup>2</sup> (BLANCANEUX, 1968).

Fleuves	longueur (km)	surperf. bassin versant (km <sup>2</sup> )	débit (m <sup>3</sup> /s)
Maroni	520	65 830	1 858
Oyapock	370	26 820	670
Mana	430	12 090	200
Approuague	270	10 250	166
Sinnamary	262	6 565	199
Mahury	170	3 255	75,3
Kourou	112	2 000	*
Iracoubou	140	945	*
Cayenne	50	480	*

Tableau 15.1 : Les principaux cours d'eau de la Guyane (d'après BLANCANEUX, 1968 ; Annuaire Hydrologique de Guyane, 1988). (\*) : absence de données.

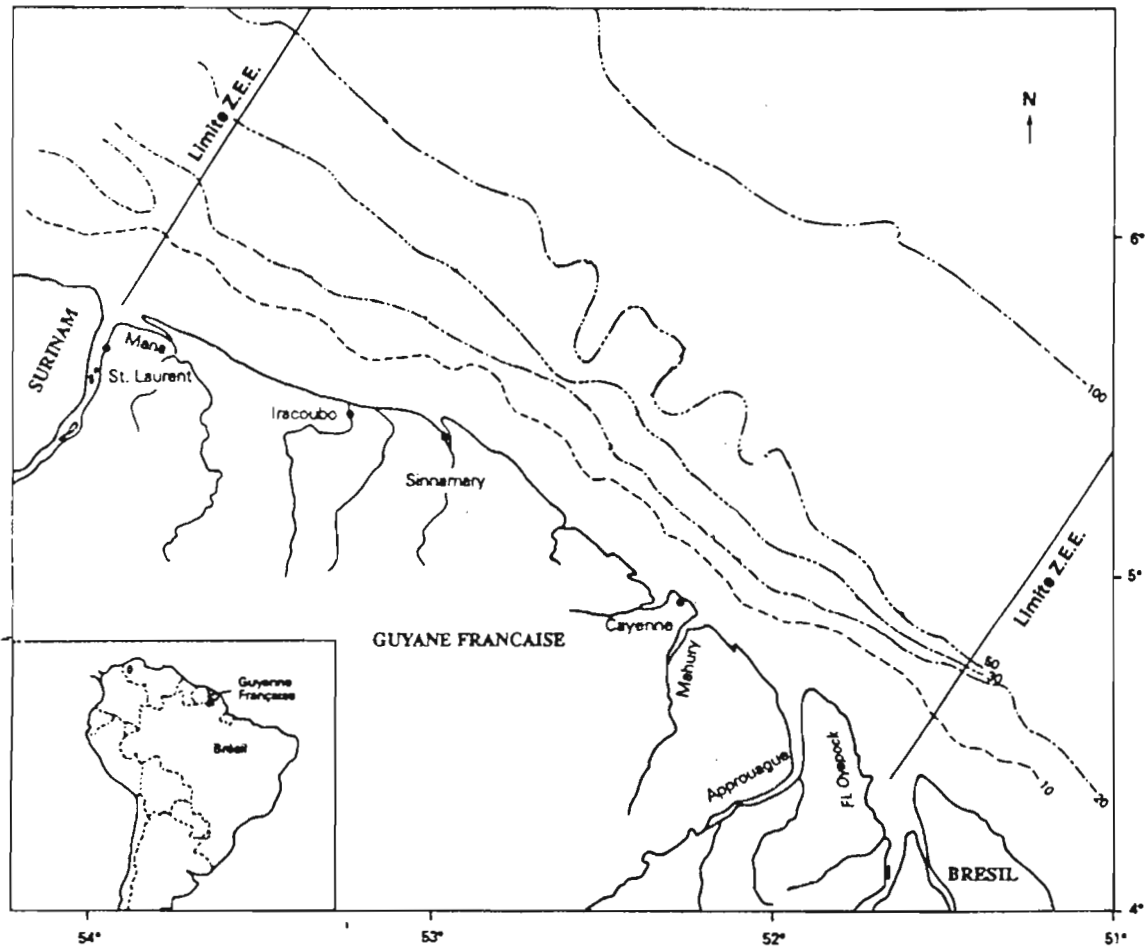


Figure 15.1 : Localisation géographique et réseau hydrologique de la Guyane.

#### 1.2.4 Végétation côtière

La frange côtière de la Guyane, dont la largeur varie de quelques mètres à quelques kilomètres, se caractérise par une végétation composée principalement de palétuviers (*Avicennia nitida* - Verbénacées). Par contre dans la région estuarienne, où la salinité est plus faible que sur le rivage, ce sont les palétuviers rouges (*Rhizophora mangle* - Rhizophoracées) qui prédominent (de GRANVILLE, 1978).

#### 1.2.5 Courantologie

Le plateau guyanais est parcouru par le courant des Guyanes qui remonte la côte de l'Amérique du Sud en direction des Antilles. C'est un courant de surface (DURAND,

1959 ; ROSSIGNOL, 1977), divisé en deux branches : la première se dirige vers la région côtière (direction Nord-Est) et la deuxième vers le large (direction Nord-Ouest).

La vitesse et la direction de ce courant varient selon les lieux et la saison voire même l'heure de la journée (ROSSIGNOL, 1977) :

- la branche Nord-Ouest circule au large au-delà du plateau continental. Ce courant a une vitesse très irrégulière (moins de 1 noeud à plus de 3 noeuds) avec un flux non linéaire (soit vers le Nord-Ouest, soit vers le Sud-Ouest) ;
- la branche Nord-Est se dirige vers la région côtière. Celle-ci est fortement influencée par les courants de marée et par les apports d'eaux douces des principaux fleuves guyanais et surtout du fleuve Amazone. Ce courant a une vitesse d'environ 2 noeuds et apporte des sédiments en suspension (notamment : argile, matières organiques en décomposition, limons, sables fins, etc) du fleuve Amazone. Ces sédiments se déposent dans la région côtière et forment des bancs de vase.

En plus de ce courant de surface, les courants de marée jouent un rôle important sur la physico-chimie des eaux estuariennes. On distingue le courant de flot qui porte à l'ouest et le jusant à l'est, avec une influence sur une dizaine de kilomètres dans les régions estuariennes.

### 1.2.6 Nature du substrat

Le substrat des fonds du plateau guyano-brésilien est en grande partie composé de vasières littorales et de sables. Les différents types de substrat sont présentés sur la carte sédimentologique publiée par BOUYSSSE et al. (1977) dans la quatrième partie de ce travail (figure 5.4). A la suite de ce paragraphe nous ferons une description générale de ces substrats.

#### Les vasières littorales

La vasière littorale se situe entre 0 et 30 mètres de profondeur et s'étend jusqu'à environ 20 kilomètres du rivage (BOUYSSSE *et al.*, 1977). Ces petits fonds sont constitués par une vase molle qui recouvre en grande partie une vase plus compacte dont l'accumulation est ancienne.

Deux phénomènes principaux sont responsables de la formation et de la disposition de cette vasière littorale :



- Les dépôts d'alluvion déchargés sur le plateau par l'Amazone.

EIMA (1987) a calculé que 10 % à 20 % des sédiments fins amazoniens circulent en suspension le long des côtes de la Guyane (c'est-à-dire environ 300 millions de m<sup>3</sup> par an).

Ce transport se fait sous la forme de bancs de boue ayant de 40 à 60 km de longueur (séparés par des espaces inter-bancs) qui migrent le long des rivages à une vitesse moyenne d'environ 1 km/an (FROIDFOND, PROST et GRIBOULARD, 1985). Cette migration s'accroît au début de l'année (quand la mer est plus agitée et alors que la côte est sous l'influence de la ZIC) pendant la saison des pluies. Ensuite, la migration s'atténue devenant très faible voire nulle pendant la saison sèche (déplacement de la ZIC vers le Nord, jusqu'à 15° de latitude).

- Un transport littoral au large par l'action de la houle et des courants dont le principal est celui des Guyanes. Les variations temporelles de la vitesse et de la direction des courants conditionnent la migration de ces bancs.

#### **Les sables du plateau continental**

Les sables du plateau continental sont localisés entre 30 et 200 mètres (JEANTET, 1982). Vers 100 m de profondeur, s'ajoutent les restes d'une vieille barrière récifale qui témoignent du niveau marin minimum vers -18 000 ans : le transport des sédiments n'existait pas et les eaux étaient claires et chaudes (PUJOS et BOUYSSÉ, 1988).

De la côte vers le large les sables du large succèdent aux vases côtières. L'hydrodynamique côtière (migration des bancs de vase et des espaces inter-bancs) a un impact non seulement sur les transformations morphologiques des rivages, mais aussi très vraisemblablement sur le développement des stocks de crevettes qui occupent donc un milieu très dynamique.

## DEUXIEME PARTIE

### POSITION SYSTEMATIQUE ET DESCRIPTION DES ECOPHASES

- Description morphologique des écophases (larvaire, juvéniles et adulte)
- Révision systématique des espèces du genre *Xiphopenaeus*

## 2. POSITION SYSTEMATIQUE ET DESCRIPTION DES ECOPHASES

L'espèce *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) appartient à la grande famille des Penaeidae. Cette famille est représentée dans le monde puisque, sur une centaine d'espèces de crevettes exploitées actuellement, une quarantaine appartiennent à celle-ci, dont beaucoup constituent une ressource économique importante pour de nombreux pays tropicaux, notamment pour les pays en voie de développement d'Amérique du Sud et d'Afrique .

### 2.1 Position systématique

Il nous semble important de présenter la position systématique de *Xiphopenaeus kroyeri* par rapport à celle des autres espèces (*Penaeus subtilis*, *P. brasiliensis* et *P. schmitti*) qui sont exploitées en Guyane Française.

Embranchement	ARTHROPODA
Sous-embranchement	MANDIBULATA
Classe	CRUSTACEA
Sous-Classe	MALACOSTRACA
Série	EUMALACOSTRACA
Super-ordre	EUCARIDA
Ordre	DECAPODA
Sous-ordre	NATANTIA
super-famille	PENAEIDAE
Famille	PENAEIDAE Rafinesque, 1815
<b>Genre</b>	<i>Xiphopenaeus</i> Smith, 1869
Espèces	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)
	<i>Xiphopenaeus riveti</i> Bouvier, 1907
<b>Genre</b>	<i>Penaeus</i> Fabricius, 1789
Espèces	<i>Penaeus</i> (Farfantepenaeus) <i>subtilis</i> Perez-Farfante, 1967
	<i>Penaeus</i> (Farfantepenaeus) <i>brasiliensis</i> Latreille, 1817
	<i>Penaeus</i> (Litopenaeus) <i>schmitti</i> Burkenroad, 1938

## 2.2 Caractéristiques morphologiques des Penaeidae

La famille des Penaeidae est caractérisée (figure 1.2) par un corps divisé en 20 segments : 6 pour la tête, 8 pour le thorax et 6 pour l'abdomen. L'abdomen est terminé par le telson, et la tête par le rostre. Le deuxième segment abdominal ne recouvre pas le premier segment comme chez les crevettes de la famille des Caridae (figure 2.2). Les segments thoraciques portent 5 paires de péréiopodes (pattes ambulatoires); les trois premières paires étant terminées par des pinces. La carapace est dépourvue d'épine post-rostrale. Le rostre, bien développé et de forme allongée, dépasse toujours le bord distal des yeux. Il est muni de dents sur-rostrales dont le nombre varie de 6 à 8 selon les espèces et de 0 à 2 dents sub-rostrales (figure 3.2).

Les espèces exploitées en Guyane se rattachent à deux genres de cette famille, *Xiphopenaeus* et *Penaeus*. La distinction se fait surtout par l'absence de dents sur la partie ventrale du rostre pour le genre *Xiphopenaeus* (figure 3.2 et 4.2).

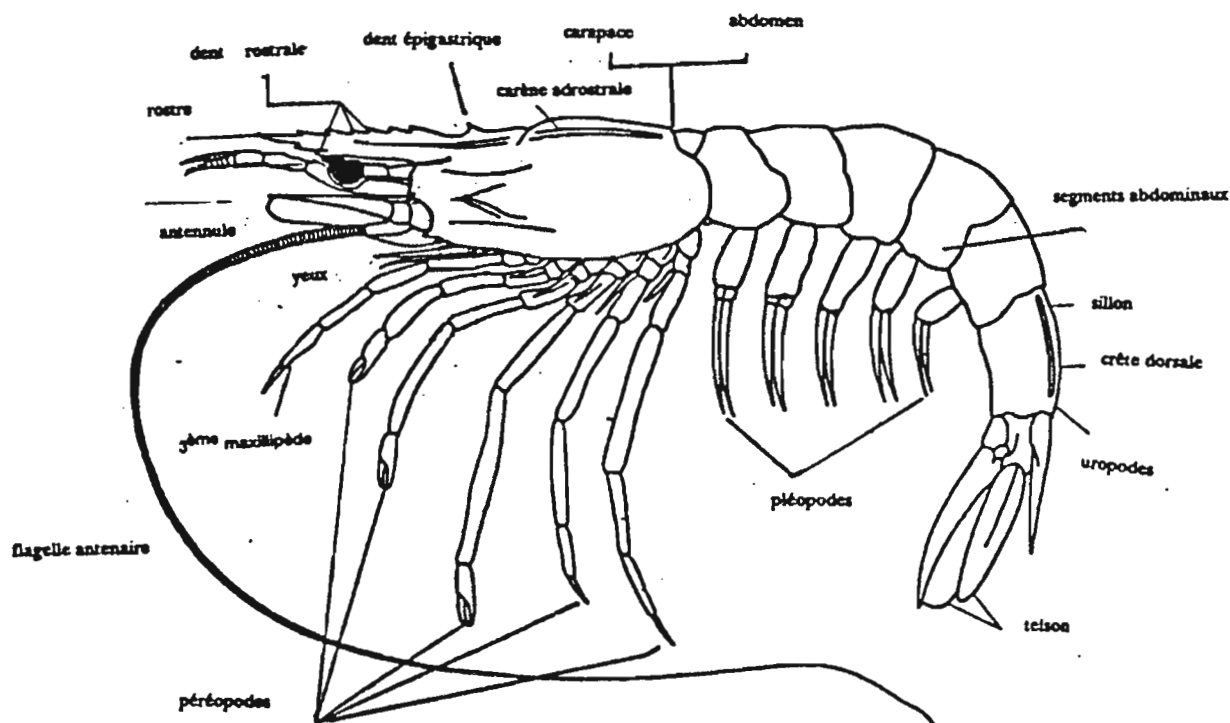


Figure 1.2 : Principales caractéristiques morphologiques des crevettes Penaeidae.

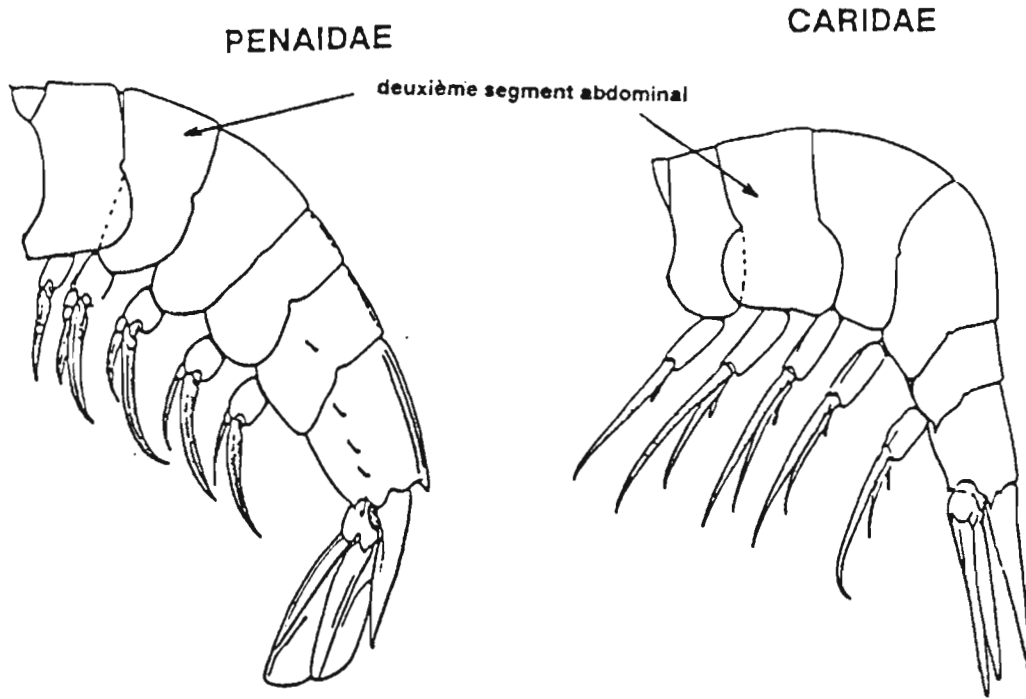


Figure 2.2 : Segments abdominaux des familles Caridae et Penaeidae.

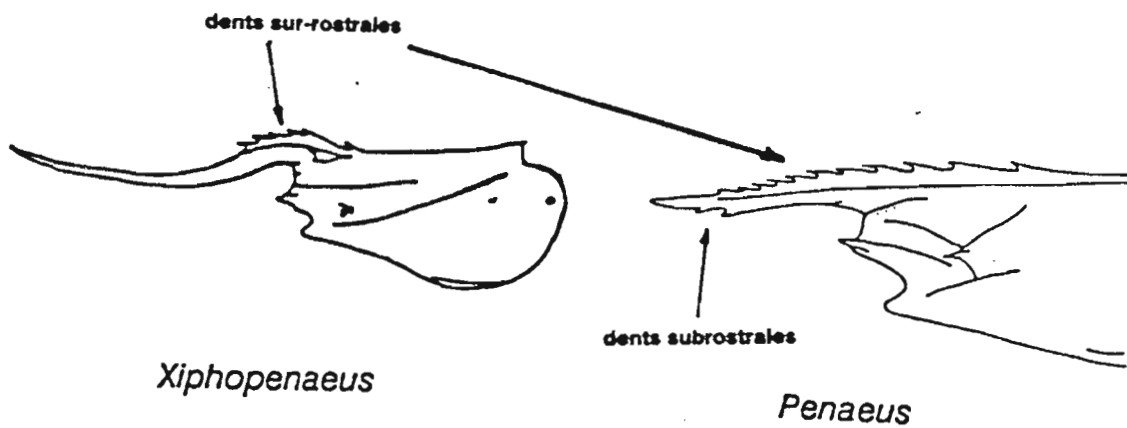


Figure 3.2 : Disposition des dents rostrales chez *Penaeus* et *Xiphopenaeus*.

### Clef des espèces de Penaeidae exploitées en Guyane.

La clef de détermination des genres et espèces de Pénéides exploitées commercialement en Guyane Française (figure 4.2) est présentée ci-dessous.

- La pleura du deuxième segment abdominal ne recouvre pas la pleura du premier segment abdominal. Les cinq paires de péréiopodes sont libres, les troisièmes péréiopodes sont généralement plus longs que les premiers et les seconds. Les premiers, seconds et troisièmes avec une pince, quatrièmes et cinquièmes bien développés. Flagelles dorsaux et ventraux sur la partie marginale du troisième article du pédoncule antennulaire.

.....PENAEIDAE

- Rostre sans dents subrostrales.

.....*Xiphopenaeus*

.....*Xiphopenaeus kroyeri*

.....*Xiphopenaeus riveti*

- Rostre avec une ou deux dents subrostrales.

.....*Penaeus*

- Absence de crête gastro-frontale. Antennes 2,5 à 2,75 fois plus longues que la longueur du corps. Carène adrostrale courte, n'atteignant pas la moitié de la longueur céphalothoracique.

.....*Penaeus schmitti*

- Présence de crête adrostale. Crête adrostrale longue et profonde s'arrêtant près du rebord postéro-dorsal. Présence d'une tâche foncée (rouge brique) de chaque côté de l'abdomen à la jonction du 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> segment.

.....*Penaeus brasiliensis*

- Absence de tâche rouge sur l'abdomen.

.....*Penaeus notialis*

- Crête adrostale courte et étroite.

.....*Penaeus subtilis*

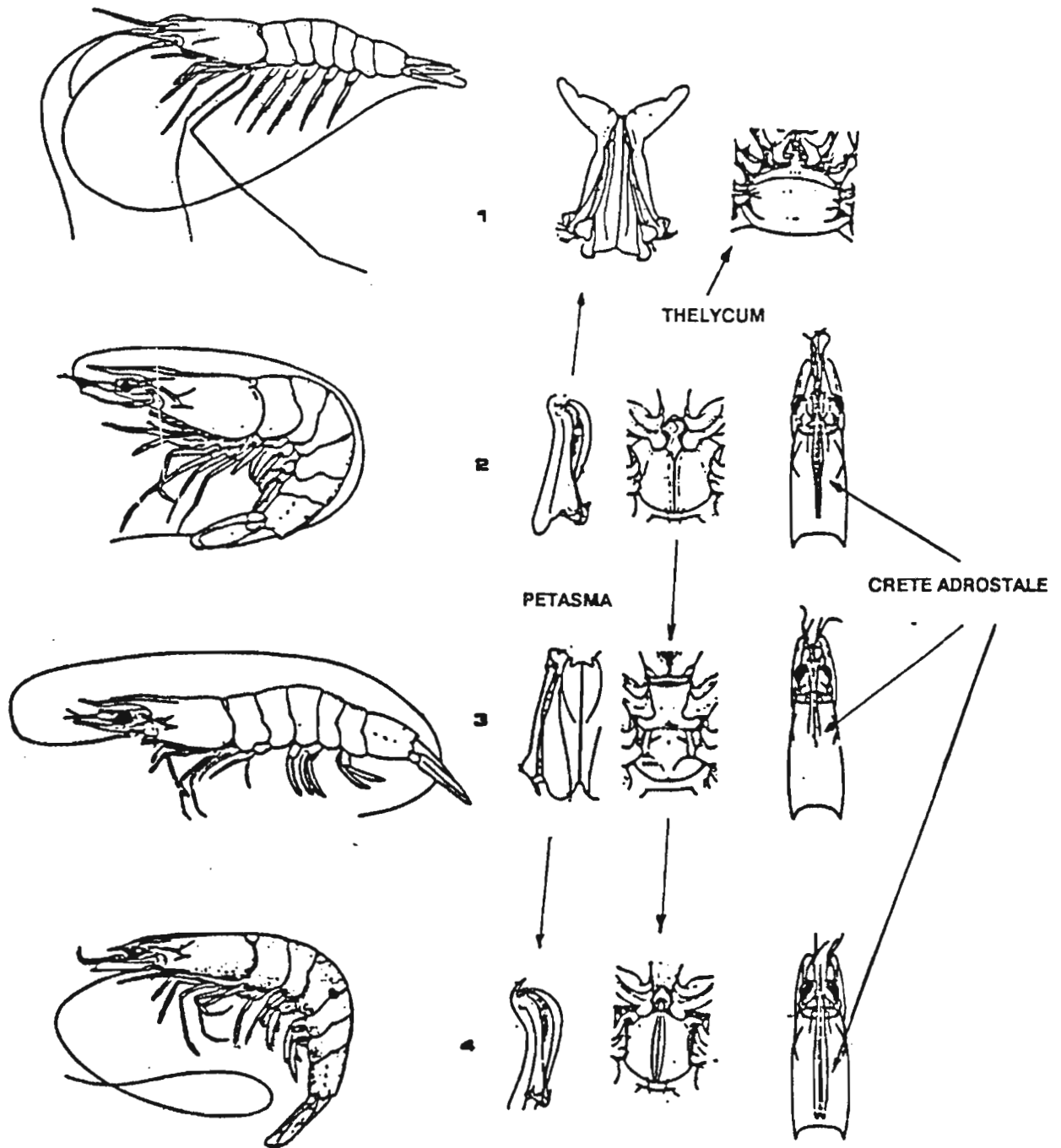


Figure 4.2 : Différenciations morphologiques au niveau du thélycum, du petasma et de la crête adrostrale des espèces de crevettes qui constituent l'essentiel des captures sur le plateau continental de la Guyane: 1) *Xiphopenaeus kroyeri*, 2) *Penaeus subtilis*, 3) *P. schmitti*, 4) *P. brasiliensis*. (FAO, 1978 ; RODRIGUES, 1980).

### 2.3 Description des écophases de *Xiphopenaeus kroyeri*

Comme pour l'ensemble des crevettes de la famille Penaeidae, le développement de *X. kroyeri* est divisé en trois stades larvaires (nauplius, protozoé et mysis), une phase postlarvaire qui dure entre 2 et 4 semaines (quand les individus croissent en taille d'environ 6 mm LT à 25 mm LT) puis les stades juvéniles et adultes (RICHARD, 1974 ; CAHU, 1979 ; BOSSIER, 1980).

#### 2.3.1 La phase larvaire

Les stades larvaires de *X. kroyeri* étaient absents de tous nos échantillons. Ce résultat peut probablement s'expliquer par la sélectivité du filet utilisé (maille de 1 mm de côté) qui ne retient pas les larves, mais aussi et surtout, par le fait que les stades larvaires sont encore en mer ou dans la région côtière (VIEIRA, 1947 ; GARCIA, 1977 ; LE RESTE, 1978 ; VENAILLE, 1979 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; CROCOS, 1983 ; LHOMME, 1983 et 1989 ; PRESTON, 1983 ; ROJAS-BELTRAN, 1983 ; SUDAN/UFMA, 1983 ; VENDEVILLE, 1984 ; STONER, 1988)

A notre connaissance, seuls RENFRO et COOK (1962) ont obtenu des larves de *X. kroyeri* en laboratoire. Ils ont réussi à suivre le développement larvaire jusqu'au stade "protozoé I" (figure 5.2). Les deux stades décrits par les auteurs sont "nauplius", qui se divise en 5 phases, et "protozoé", seule la première phase a été décrite. La durée comprise entre l'éclosion des oeufs et l'arrivée des larves au stade "protozoé I" a été de 58 heures. La description de quelques stades de cette phase de *X. kroyeri* est extraite du travail de ces auteurs (figure 5.2).

Nous citerons quelques caractères distinctifs des phases larvaires décrites par RENFRO et COOK (1962). D'après ces auteurs, la principale différenciation morphologique des larves pendant les trois premiers stades nauplius, est la longueur du corps, elle passe de 0,26 mm au stade nauplius I à 0,29 mm lors du stade nauplius III. Par contre, la largeur du corps se maintient constante (0,15 mm) pendant ces stades de développement. Les bases de la mandibule commencent à se former à partir du stade nauplius III, mais le labium, le labrum, les rudiments des maxilles et des maxillipèdes ne sont perceptibles (sur la région ventrale de la larve) qu'à partir du stade nauplius IV. Les larves à ce stade, se caractérisent pour présenter une carapace mieux définie, des organes masticatoires plus développés et des rudiments des structures dentales. Ces dernières sont visibles sur la surface postérieure de la région ventrale de la carapace.



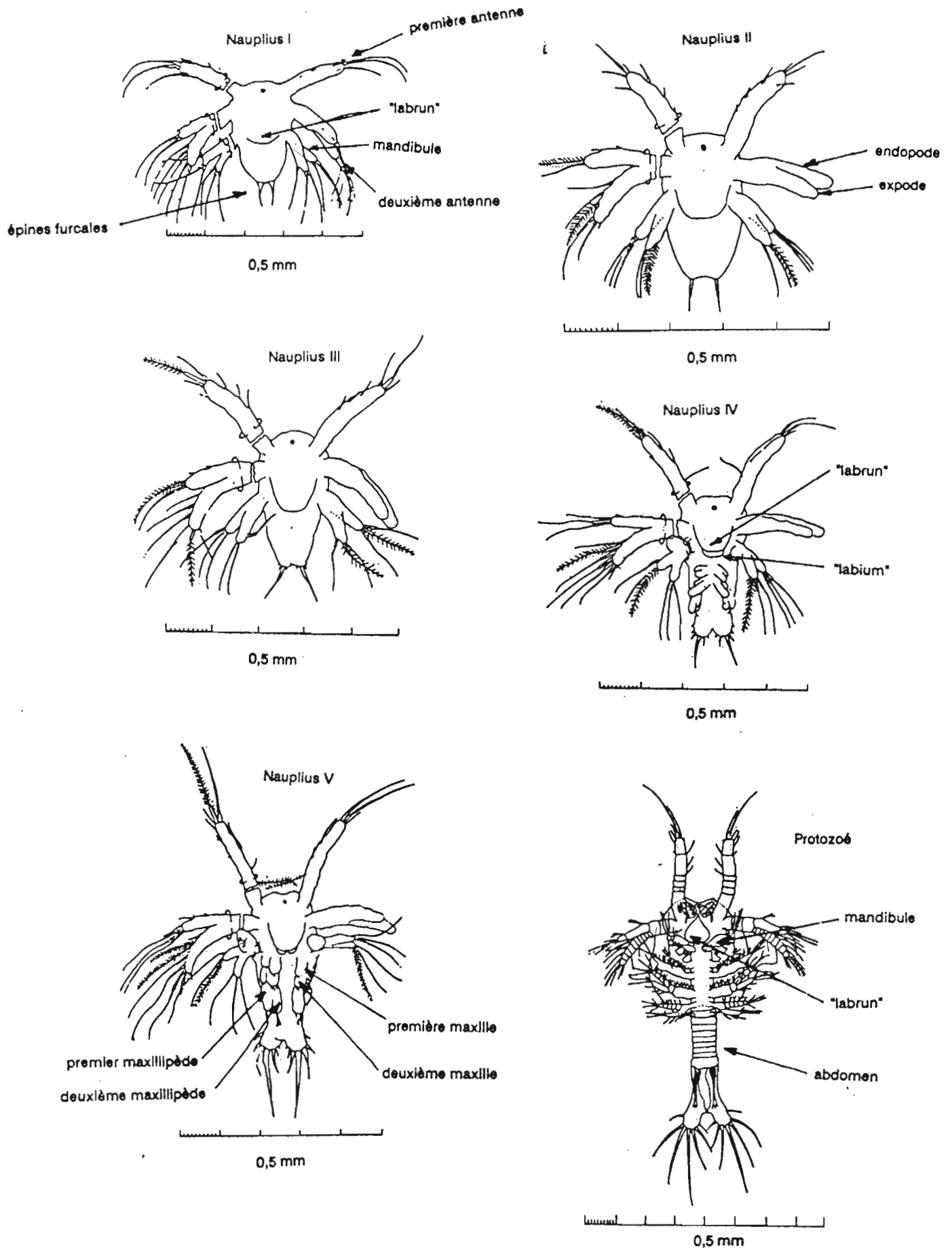


Figure 5.2 : Phases larvaires de *Xiphopenaeus kroyeri* (d'après RENFRO et COOK, 1962).

C'est pendant le stade protozoé I, alors que les larves ont une taille d'environ 0,69 mm de longueur et 0,32 mm de largeur, qu'elles commencent à nager avec la partie ventrale tournée vers la surface. A partir de ce stade l'ensemble des appendices sont segmentés.

Il faut noter cependant que les appendices se modifient au fur et à mesure que les individus grandissent. La morphologie des mandibules, maxilles et des maxillipèdes varie elle aussi d'un stade à l'autre.

### 2.3.2 La phase postlarvaire

La détermination des postlarves est particulièrement délicate. De nombreux auteurs ont étudié les postlarves du genre *Penaeus* (WILLAMS, 1959 ; CHUENSRI, 1968 ; RINGO et ZAMORA, 1968 ; ZAMORA et TRENT, 1968 ; GARCIA PINTO, 1971 ; TABB, 1972 ; ALLEN *et al.*, 1980 ; RIBEIRO PORTO, 1983) mais à notre connaissance seul COOK en 1966 a étudié cette phase pour le genre *Xiphopenaeus*.

Les différences morphologiques entre postlarves des deux genres (*Xiphopenaeus* et *Penaeus*) proposées par COOK (1966) ont d'abord été utilisées pour l'identification des postlarves de *X. kroyeri* (tableau 1.2)

Nous avons considéré comme postlarves les crevettes ayant une taille entre 6 mm et 25 mm de longueur totale (LT), (COOK, 1966). Au-dessus de la taille de 25 mm LT les individus ont été considérés comme juvéniles. Cette limite de transition du stade de postlarve au stade juvénile en fonction de la taille est plutôt théorique. Il est connu que, chez les crevettes, les individus sont considérés comme juvéniles quand ils passent du stade planctonique au stade benthique mais la taille à laquelle les crevettes du genre *Xiphopenaeus* passent de la phase planctonique à la phase benthique, n'est pas encore déterminée avec précision, c'est pourquoi nous avons utilisé l'intervalle de taille proposé par COOK (1966).

Les différences morphologiques des postlarves de *Xiphopenaeus* et *Penaeus* en fonction de la taille sont montrés sur les figures 7.2 et 8.2.

Parmi les différents caractères permettant la différenciation des postlarves, le plus aisé à utiliser, même à l'oeil nu, est la longueur du sixième segment abdominal, nettement plus long chez *Penaeus* que chez *Xiphopenaeus* (observation faite par COOK, 1966).

En revanche, nous avons observé que la forme du rostre qui est plus long et large chez *Xiphopenaeus* (il dépasse nettement l'oeil) peut également être utilisée pour différencier *X. kroyeri* de *P. subtilis* quand la taille des individus est supérieure à 7 mm LT. A partir de cette taille, le rostre chez les *Xiphopenaeus* commence à dépasser l'oeil. La forme des pinces (figures 7.2 et 8.2) peut aussi être utilisée pour différencier les deux genres (elles sont plus longues et étroites chez *Penaeus*).

caractères morphologiques	<i>Penaeus</i>	<i>Xiphopenaeus</i>
<b>taille entre 4 et 7 mm LT</b>		
épine antéromédiane du premier segment abdominal	absente	absente
taille des pléopodes	même taille	même taille
épine antennulaire	absente	présente
antennules	rudimentaires et arrondies	arrondies
carène de la carapace	absente	carène branchio-cardiale
forme du rostre	étroit, court	incurvé, court
taille du rostre	ne dépasse pas l'oeil	ne dépasse pas l'oeil
dents sus-rostrales	entre 1 et 3	entre 1 et 3
dents sub-rostrales	absente	absente
sixième segment abdominal	allongé, étroit	moyen, étroit
<b>taille entre 8 et 10 mm</b>		
rostre	incurvé, allongé	incurvé, allongé
taille du rostre	ne dépasse pas l'oeil	dépasse l'oeil
dent sub-rostrale	une dent	absente
<b>taille entre 11 et 25 mm LT</b>		
rostre	incurvé, allongé	incurvé, allongé
taille du rostre	dépasse l'oeil	dépasse l'oeil
dents sus-rostrales	entre 6 et 7	entre 5 et 7
dents sub-rostrales	entre 2 et 3	absentes
antennules	arrondies	arrondies
carène de la carapace	absente	carène branchio-cardiaque
sixième segment abdominal	allongé, étroit	moyen, étroit
épine antéro-médiane du premier segment abdominal	absente	absente

Tableau 1.2 : Critères de séparation des postlarves des genres *Penaeus* et *Xiphopenaeus* en fonction de la taille (inspiré de COOK, 1966).

La présence des dents sub-rostrales chez le genre *Penaeus* ne peut pas toujours être employée car celles-ci ne sont pas encore formées chez les jeunes postlarves (taille inférieure à 8 mm LT) assez fréquentes dans nos échantillons. D'après nos observations de l'espèce *P. subtilis*, la première ébauche de dents sub-rostrales apparaît à partir d'une

longueur totale supérieure à 8 mm LT.

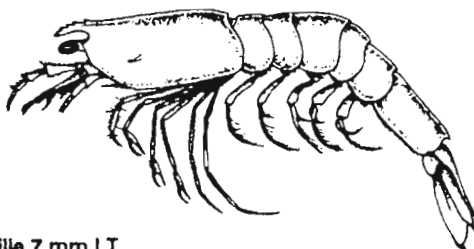
Pour un tri plus rapide de l'espèce *X. kroyeri*, sans l'aide d'une loupe, les caractères les plus faciles à utiliser sont :

- la longueur du 6<sup>ème</sup> segment abdominal (plus long chez les *Penaeus*) ;
- la forme des pléopodes (plus longs et larges chez *Xiphopenaeus*);
- les quatrièmes et cinquièmes péréiopodes qui, chez *Xiphopenaeus* (pour toutes les tailles), sont plus longs que les premiers, les deuxièmes et les troisièmes ;
  
- les cinquièmes péréiopodes chez *Xiphopenaeus* (pour les individus ayant une taille supérieure à 10 mm LT) sont environ deux fois plus longs que les trois premiers et 1,3 fois plus longs que les quatrièmes ;
  
- chez les *Penaeus* les quatrièmes et cinquièmes péréiopodes sont légèrement plus longs que les trois premiers pour les individus ayant une taille entre 7 et 10 mm LT. Au-dessus de cette taille les troisièmes péréiopodes sont plus longs que les autres.

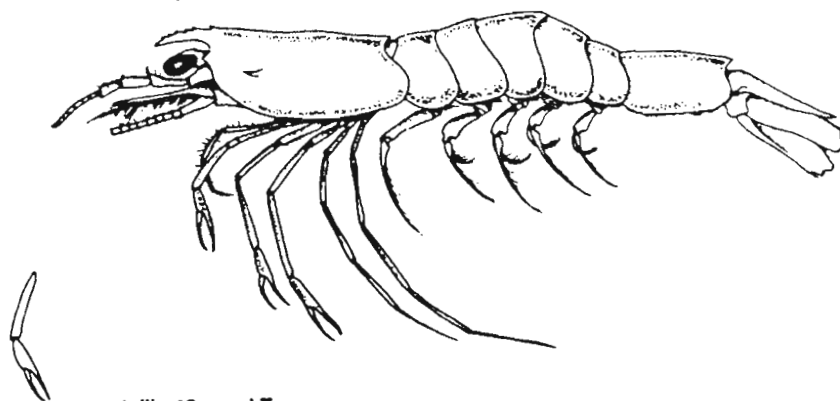
Les postlarves de *X. kroyeri* à partir de la taille d'environ 7 mm LT, présentent déjà la même forme que celle des individus adultes. Le rostre qui à ce stade ne dépasse pas l'oeil, augmente de taille au fur et mesure que l'individu se développe. A l'âge adulte la longueur du rostre fait à peu près un quart de la taille de la crevette.



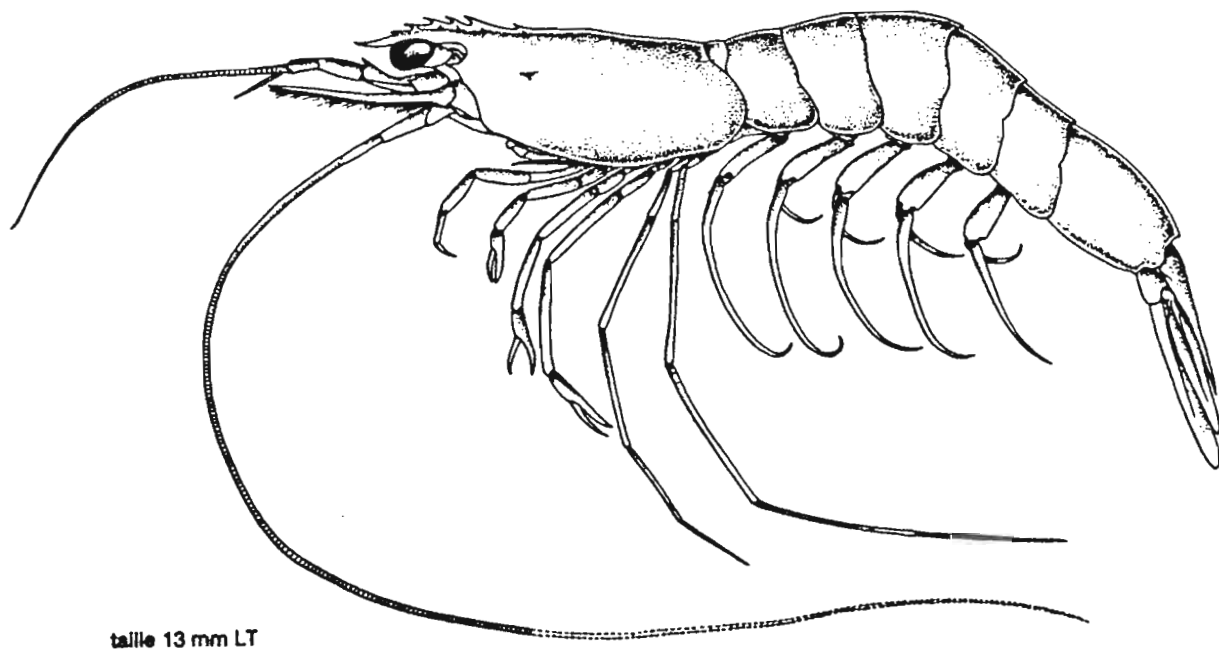
taille 5 mm LT



taille 7 mm LT

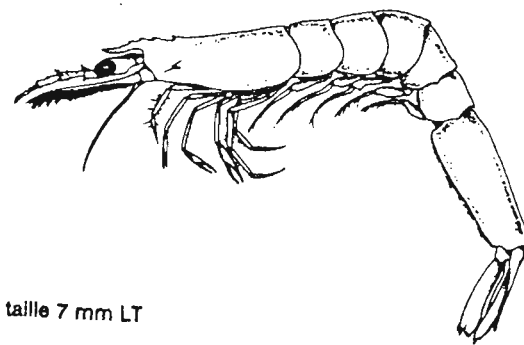


taille 10 mm LT

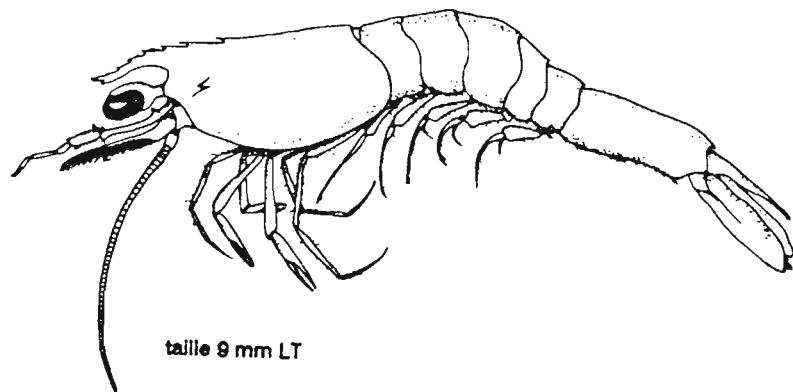


taille 13 mm LT

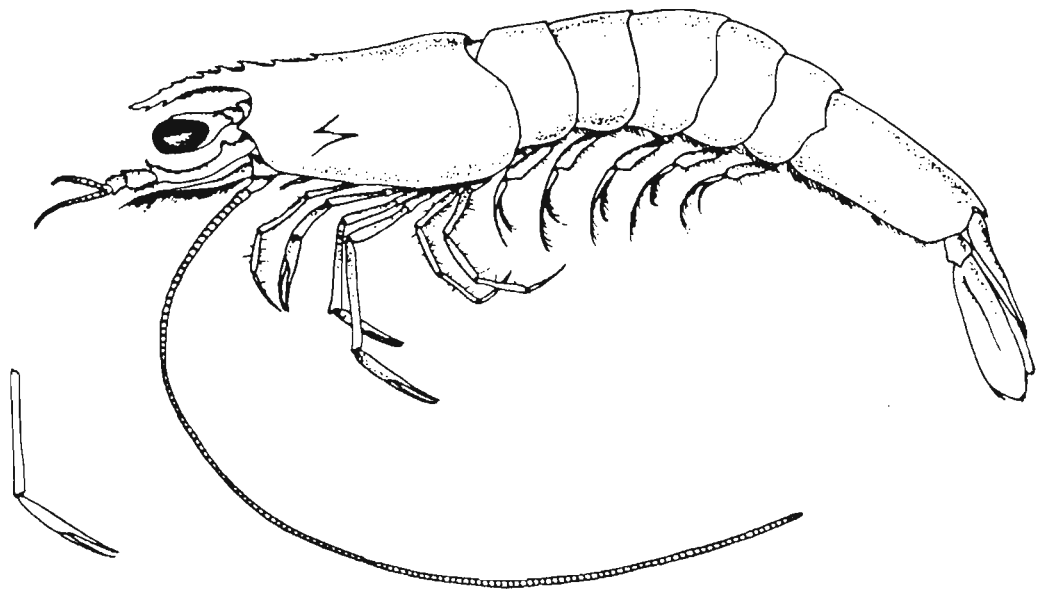
Figure 7.2 : Modification morphologique des postlarves de *Xiphopenaeus kroyeri* en fonction de la taille.



taille 7 mm LT



taille 9 mm LT



taille 12 mm LT

Figure 8.2 : Modification morphologique des postlarves de *Penaeus* (*P. subtilis*) en fonction de la taille).

### 2.3.3 Les phases juvénile et adulte

Cette espèce possède un long rostre recourbé vers le haut. Celui-ci se prolonge par une crête dorsale peu marquée, atteignant presque le rebord postérieur de la carapace. La crête dorsale est munie de 4 à 6 dents rostrales et d'une dent épigastrique. Le flagelle antennaire est très long. Les quatrième et cinquième paires de péréiopodes sont longues et flagelliformes.

Les trois premières paires de péréiopodes augmentent de taille de la première à la troisième. Les troisième, quatrième et cinquième paires sont plus larges que les deux premières, la cinquième étant plus large que toutes les autres.

Les premier, deuxième et troisième segments abdominaux ont la surface dorsale arrondie. La surface dorsale des quatrième, cinquième et sixième segments abdominaux est pourvue d'un sillon et d'une petite dent sur le bord distal.

Le telson a une forme triangulaire avec une carène longitudinale sur la partie dorsale. Le pétasma a une forme tubulaire (figure 9.2).

### 2.4 Deux espèces du genre *Xiphopenaeus* ?

La systématique actuelle des Penaeidae recense dans le genre *Xiphopenaeus* Smith, 1886 deux espèces: *Xiphopenaeus kroyeri* HELLER, 1862 et *X. riveti* (BOUVIER, 1907). La première est surtout rencontrée entre la région côtière Caraïbe et le sud du Brésil et la deuxième principalement de la côte du Pérou à la côte du Mexique.

Comme les différenciations entre les deux espèces ne sont pas bien définies, nous avons essayé de comparer les caractères morphologiques des deux espèces.

La position systématique de *X. riveti* a été étudiée par plusieurs auteurs: BOUVIER (1907) a identifié et décrit l'espèce; BURKENROAD (1934) a cité l'espèce comme une variété de *X. kroyeri*; RIOJA (1942), nomme l'espèce comme *X. kroyeri riveti* et donne comme caractère de différenciation entre les deux espèces l'aspect morphologique du pétasma; LOESCH et AVILA (1964) donnent une clef systématique pour l'identification de *X. riveti*, basée sur les caractères sexuels secondaires; BURKENROAD et RIOJA considèrent *X. riveti* comme une variété de *X. kroyeri*. RIOJA (op. cit.) cite DOONE (1931) comme un des auteurs qui a révisé la position systématique de *X. riveti*. En réalité DOONE (op. cit.) a étudié

*Penaeus stylirostris* Stimpson (1874) qui ressemble à *Xiphopenaeus* mais qui appartient au genre *Penaeus* Fabricius, 1789 et non au genre *Xiphopenaeus*, ces deux genres appartenant à la famille des *PENAEIDAE* Rafinesque, 1815.

D'après LOESCH et AVILA (1964) et BOUVIER (1907), les principales caractéristiques morphologiques qui permettent la différenciation entre *X. riveti* et *X. kroyeri* sont :

- La partie incurvée du rostre est dirigée vers le haut pour *X. riveti* ;
- La partie convexe de la carène rostrale est moins saillante que chez *X. kroyeri* ;
- Le rostre de *X. riveti* présente 4 dents dorsales (LOESCH et AVILA citent 5 dents pour la même espèce) ;
- Le fouet antennulaire inférieur est égal à un quart et non à la moitié du fouet supérieur comme chez *X. kroyeri* ;
- La carène dorsale du 4e segment abdominal se termine par une petite pointe ;
- Le corps présente une couleur pourpre-grise ;
- Le telson et les uropodes ont une couleur pourpre-café ;
- Le céphalothorax est de couleur orange sur la région branchiale ;
- L'espace entre l'extrémité du pétasma est égal aux 2/3 de la longueur du premier segment de la queue.

Disposant au **Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris**, des "espèces types" utilisées par BOUVIER pour décrire *X. riveti*, nous les avons comparées à d'autres individus de la même espèce provenant d'autres régions du Pacifique (côte nord du Mexique et Golfe de Californie). Pour la comparaison entre les espèces, nous avons disposé de spécimens de *X. kroyeri* provenant du Brésil, de la Guyane et du Costa Rica.

Nous n'avons pas trouvé les différences morphologiques pré-citées. Par contre nous avons observé que la quantité des dents sus-rostrales chez *X. riveti* peut varier entre 4 et 6. Cette variation ne peut pas être prise comme un caractère discriminatoire entre les deux espèces, puisque comme le souligne la littérature, chez les *Penaeidae* le nombre de dents rostrales (dorsales et ventrales) peut varier pour la même espèce. Cette observation a été faite par BURKENROAD (1934) dans son étude des individus du genre *Xiphopenaeus* provenant de Louisiane (USA).

La différence de taille entre "l'espèce type" (170 mm LT) utilisée par BOUVIER et la taille maximale de *X. kroyeri* (140 mm LT), ne peut pas non plus être prise comme caractère discriminatoire. Nous pensons que cette différence de taille peut être due au fait que la



fréquence des grands individus diminue corrélativement avec l'intensité d'exploitation du stock (LAUREC et LE GUEN, 1981). En effet, l'exploitation des stocks de la crevette *Xiphopenaeus*, sur les côtes du Pacifique comme sur celles de l'Atlantique de 1907 à nos jours s'est beaucoup intensifiée.

Les individus observés présentent tous les caractères de *X. kroyeri*. Même au niveau du pétasma et du thélycum (figure 9.2) aucune différence n'a été trouvée. Nous arrivons donc à la conclusion que les caractères proposés pour BOUVIER ne sont pas valables pour déterminer une nouvelle espèce ou même une variété de l'espèce *X. kroyeri*, comme cela a été proposé par BURKENROAD et RIOJA.

Il convient de remarquer que chez les 8 femelles et 5 mâles de l'espèce *X. riveti* (4 femelles et 1 mâle provenant du Mexique ; 2 femelles et 4 mâles provenant du Golfe de Californie ; 2 femelles provenant du Pérou), et les 17 femelles et 10 mâles de l'espèce *X. kroyeri* (13 femelles et 8 mâles de Costa Rica ; 2 femelles et 1 mâle du Brésil ; 2 femelles et 1 mâle provenant de la Guyane), bien que de tailles très diverses, le pétasma et le thélycum ont des caractères remarquablement constants.

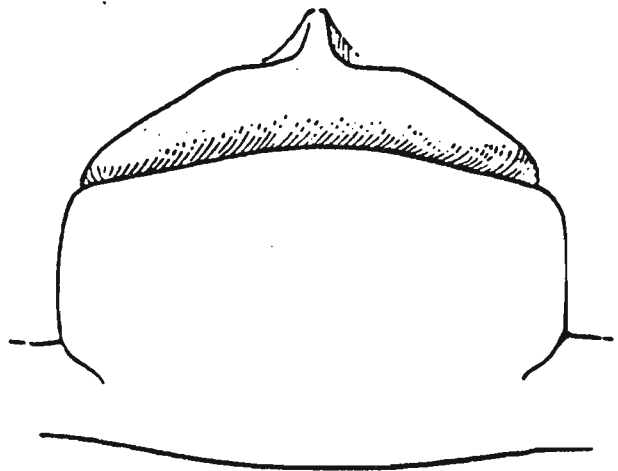
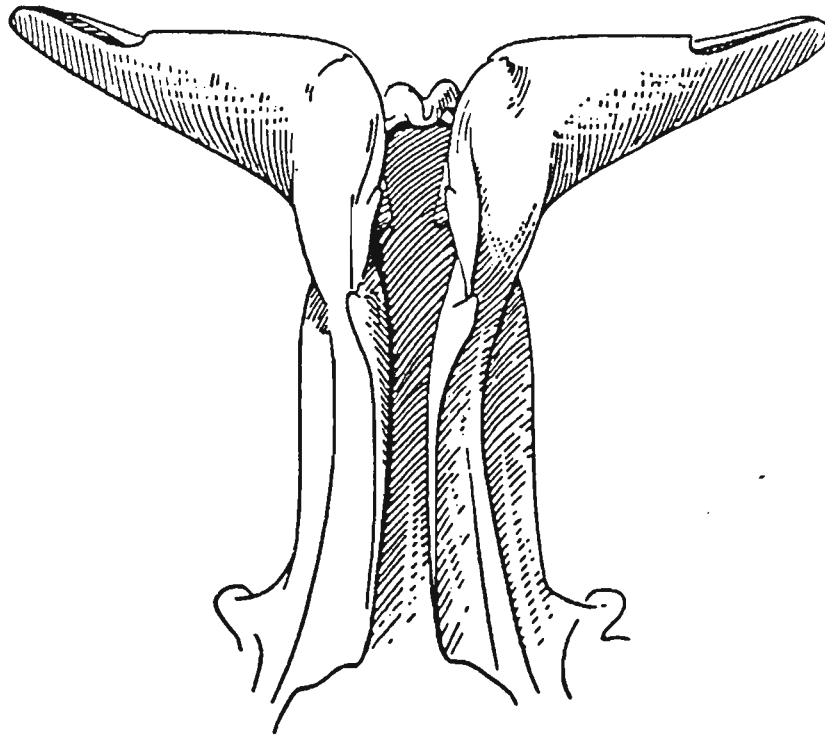


Figure 9.2 : Le thélycum et le pétasma de crevettes du genre *Xiphopenaeus* (*X. kroyeri* et *X. riveti*).

### 2.4.1 Hypothèse sur la distribution géographique des deux formes du genre *Xiphopenaeus*

Pour expliquer la distribution géographique des deux espèces, BOUVIER (1907) a proposé l'hypothèse suivante:

*" Cette forme ancienne (la crevette) était sûrement répandue dans la mer Caraïbe et dans le Pacifique oriental à l'époque où existait encore le détroit de Panama; depuis l'émersion elle a varié différemment à l'Est et à l'Ouest de l'isthme, donnant naissance à deux formes représentatives qui sans doute, divergeront de plus en plus, parce qu'elles sont pour toujours isolées, étant subcôtières ou littorales, et d'ailleurs propres aux formes, au point de vue de la variation, c'est qu'elles appartiennent à un genre dont elles sont à peu près les uniques représentantes (l'auteur parle aussi du genre Isocheles), ce qui exclut toute possibilité d'hybridation ou de mélange".*

D'après cette hypothèse, les deux formes (*X. riveti* et *X. kroyeri*) ont évolué dans les deux océans avec les mêmes caractéristiques depuis quelques milliers d'années.

Les auteurs divergent quant à l'époque de la dernière émersion de l'isthme de Panama : elle remonte à environ 20 millions d'années d'après EKMAN (1953) ; SMITH, HURLEY et BRIDEN (1981) et à 3,6 à 3,1 millions d'années d'après JONES et HASSON (1985).

Une autre hypothèse plus plausible peut être avancée : nous pouvons supposer que les crevettes ont pu être disséminées entre les deux continents après l'ouverture du canal du Panama, ce qui remonte environ à un siècle. Cette supposition permet aisément d'expliquer l'absence de caractères différenciateurs entre les deux formes.

L'espèce *X. riveti* a été remarquée dans la région du Canal du Panama par BULLIS et KLIMA (1972), qui notent que, depuis 1954, cette espèce fait l'objet d'une pêche commerciale dans la région et que la production est montée après quelques années à environ 5 millions de pounds, soit environ 2 268 tonnes.

### 2.4.2 Discussion

Si nous considérons que les deux espèces sont en réalité une seule et qu'elles ont été observées de part et d'autre du canal de Panama, nous pouvons donc supposer que la distribution des individus dans l'océan Pacifique et Atlantique s'est faite par le canal du Panama.

Cette hypothèse est renforcée par les études comparatives des crustacés décapodes et aussi des mollusques (Gastropodes) des deux côtés du Canal, réalisées par ABELE (1972) et SLEURS (1989). D'après le premier, 1400 espèces existent dans la région du Panama, 45 % sont des espèces paires (similaires) aux deux océans. Le deuxième auteur cite le fait que la majorité des espèces de *Rissoinine* (Mollusques - Gastropodes) trouvées dans l'île des Galapagos (Est Pacifique) se trouvent aussi en Guadeloupe (Caraïbe).

En définitive, nous pensons que les exemplaires identifiés par BOUVIER comme *X. riveti*, sont à rattacher à *X. kroyeri*. Toutes les différences remarquées par l'auteur sont sans doute liées à l'âge (taille) des exemplaires observés. Une étude complémentaire au niveau morphométrique et surtout génétique devra être envisagée pour confirmer ou infirmer notre position considérant l'existence d'une seule espèce du genre *Xiphopenaeus*.

## TROISIEME PARTIE

### ETUDE DU RECRUTEMENT DES POSTLARVES DANS LES ESTUAIRES

- Introduction
- Matériel et méthode
- Résultats

### 3. ETUDE DU RECRUTEMENT DES POSTLARVES DANS LES ESTUAIRES

#### 3.1 Introduction

Le stock des *Xiphopenaeus kroyeri* de la région guyanaise fait l'objet d'une pêche régulière par les crevettiers commerciaux, qui exploitent d'une façon indirecte les individus qui composent le stock adulte (taille à partir de 90 mm LT).

Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre précédent, la crevette *X. kroyeri* constitue une capture accessoire des crevettiers ne travaillant qu'occasionnellement sur les fonds de 30 à 40 mètres. Le stock juvénile (individus d'une taille entre 26 et 85 mm LT)<sup>3</sup> fait aussi l'objet d'une pêche artisanale dans la "Rivière de Cayenne" à l'aide des "Barrières Chinoises".

Nous supposons que le renouvellement des stocks adultes est strictement lié au recrutement des postlarves dans les marais côtiers ou estuaires et des juvéniles dans les petits fonds. Dans la suite de ce chapitre, nous essayerons de décrire ce mécanisme de recrutement.

Afin de mieux expliquer les objectifs de cette étude, nous donnerons un résumé du cycle théorique de vie des crevette Penaeidae d'après GARCIA et LE RESTE (1981).

*"La ponte de la crevette a lieu en mer. Les femelles pondent des oeufs, qui vont devenir larves et ensuite postlarves. Ces larves et postlarves font partie du plancton marin. Après les premiers stades, les postlarves pénètrent dans les estuaires où elles vont rester environ un mois dans des eaux peu profondes.*

*A mesure qu'elles augmentent de poids et de taille, elles deviennent juvéniles et commencent à migrer vers la mer. Pendant cette migration, elles atteignent le stade adulte et la maturité sexuelle. Elles sont alors capables de se reproduire en mer et le cycle est bouclé".*

Certaines phases de ce cycle théorique restent peu connues chez l'espèce *X. kroyeri*, en particulier la phase postlarvaire en estuaire ; les études vont tendre à répondre aux questions suivantes :

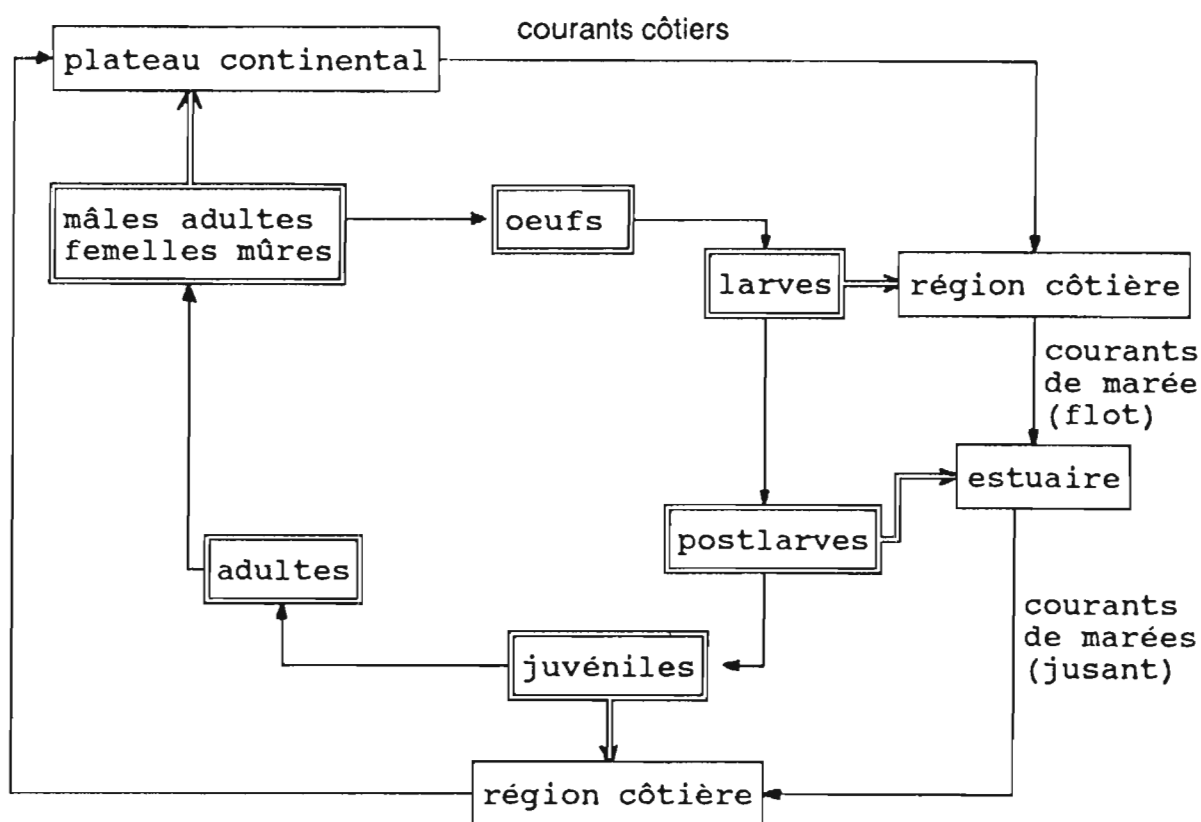
- quel est le niveau d'abondance de ces postlarves au cours d'une année ?

---

3 - Nous avons utilisé les critères préconisés par COOK (1968), pour la détermination de la taille à laquelle les crevettes (*Xiphopenaeus kroyeri*) passent du stade postlarvaire au stade juvéniles. Nous avons considéré comme postlarves les individus ayant une taille entre 6 et 25 mm LT.

- quelles sont les périodes de recrutement des postlarves dans l'estuaire ?
- y-a-t-il une bonne correspondance entre la reproduction des adultes en mer et le recrutement des postlarves en estuaire ?
- y-a-t-il une bonne correspondance entre le recrutement des postlarves en estuaire et le recrutement des juvéniles dans la région côtière ?
- y-a-t-il une variation du niveau d'abondance des postlarves entre le jour et la nuit ?

### CYCLE DE VIE THEORIQUE DES CREVETTES PENAEIDAE



### 3.2 Matériel et méthodes

La méthodologie présentée ci-dessous a été également utilisée pour une étude sur le recrutement de juvéniles de l'espèce *P. subtilis* dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne et a fait l'objet d'un rapport déjà publié (LHOMME, 1989).

## Prélèvements en subsurface

Au début de notre étude, pour des raisons matérielles, nous avons réalisé les prélèvements seulement sur une station. A partir de juin 1989, nous avons commencé à faire des prélèvements sur la deuxième station plus en aval (figure 2.3).

Le filet utilisé pour cette étude est un filet à plancton classique de forme conique. Le diamètre de l'ouverture est de 75 cm, la maille de 1 mm de côté. Le filet est muni d'un collecteur en "pvc" et d'un débitmètre (flow-meter) permettant d'évaluer le nombre de mètres cubes d'eau filtrés.

Les traits sont effectués entre 0 et 75 cm de profondeur par rapport à la surface (figure 1.3) à l'aide d'un canot à moteur hors-bord. La durée normale d'un trait a été réduite de 10 minutes (au début des prélèvements) à 3 minutes, car au-delà de 3 minutes il y a colmatage des mailles du filet par le plancton.

Les stations choisies sont situées dans l'estuaire de la "Rivière de Cayenne" (figure 2.3) :

- la première à environ cinq cents mètres en amont du pont du "Larivot" ;
- la deuxième sur la berge gauche de la rivière à proximité de l'embouchure.

Ces stations ont été choisies pour leur facilité d'accès et aussi pour des raisons matérielles. A chaque trait, un échantillon d'eau a été prélevé pour mesurer la salinité. La vitesse et le sens du courant de marée ont été évalués visuellement. Pour chaque trait de filet, la transparence d'eau a été mesurée avec un disque de Secchi.

## Prélèvements sur le fond

Afin de prélever sur le fond des postlarves et des juvéniles de l'espèce *X. kroyeri* dans l'estuaire, nous avons utilisé un engin de pêche nommé "traîneau-à-pied" muni d'un filet. Ce type d'engin a été décrit par PULLEN, MOCK et RINGO (1968) et postérieurement adapté par LHOMME (1989) pour le chalutage sur le fond en estuaire.

Cet engin est constitué d'un filet de forme conique (mailles de 1 000 microns) monté sur deux patins. L'ouverture du filet est de 20 x 55 cm, pour une longueur de 60 cm (figure 6.3). La partie finale du filet est munie d'un collecteur en PVC (photos 1.3 et 2.3). Pour le chalutage, le filet est traîné à pied au moyen d'un câble fixé aux patins. Pendant le trait la



chaîne qui est tendue entre les deux patins racle le fond chassant les individus vers le filet. Les prélèvements ont toujours été réalisés sur la même station. Les profondeurs échantillonnées ont varié de 0,5 à 1,5 mètres. La durée de chaque trait a été d'environ 5 minutes et il a été réalisé parallèlement à la berge de l'estuaire à une vitesse constante.

Les prélèvements ont été effectués sur la berge gauche de l'estuaire à proximité de la "station 2" de prélèvement du plancton, pendant la marée montante. Pour chaque sortie plusieurs traits de chalut ont été réalisés. Dix sorties au total (de décembre 1988 à mars 1989) ont pu être réalisées, le filet ayant été perdu lors de la dernière sortie.

Le fond échantillonné a été choisi parce qu'il offrait des conditions susceptibles d'abriter une *nurserie*: un substrat riche en matière organique composé principalement de débris végétaux en décomposition à l'abri des courants et des eaux moyennement dessalées (GALOIS, 1975 ; GARCIA, 1977 ; LE RESTE, 1978 ; LHOMME, 1981).

### 3.2.1 Le prélèvement de postlarves dans l'estuaire

Dès le début des échantillonnages, en référence avec la bibliographie existante sur le comportement des postlarves de crevettes pénéides dans d'autres régions du monde (TEMPLE et FICHER, 1965 ; TEMPLE et FICHER, 1967 ; BERRY *et al.* 1969 ; MARCIAS ORTIZ, 1969 ; KUTKUHN *et al.*, 1969 ; ROESSLER *et al.*, 1969 ; JONES *et al.*, 1970 ; BRISSON et LUCET, 1974 ; GARCIA, 1976 et 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981 ; PORTO, 1983 ; FORBES et BENFIELD, 1986 ; STONER, 1988), il a été décidé :

- de réaliser deux sorties par mois, pendant toute la durée de l'étude.

Nous avons choisi de faire ces deux prélèvements à quinze jours d'intervalle afin d'éviter de manquer un recrutement de postlarve lié à une courte période de ponte des adultes en mer. Comme le climat (saison des pluies et saison sèche) dans la région varie d'une année à l'autre, nous avons travaillé sur deux ans pour éviter les artefacts pouvant être dus à une année exceptionnelle.

- d'effectuer les échantillonnages en période de vives eaux (pleine lune et nouvelle lune).

- de couvrir toute la période nocturne, du coucher au lever du soleil, en effectuant un trait toutes les heures de 17 heures à 6 heures du matin.

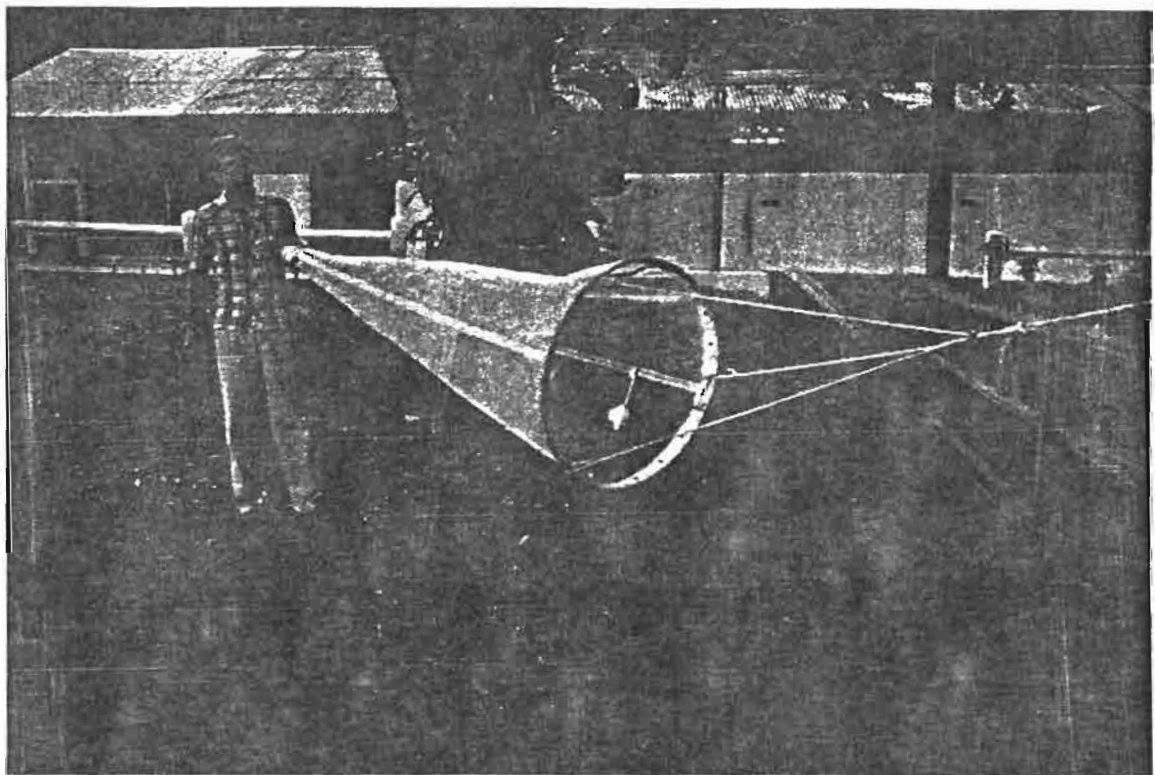
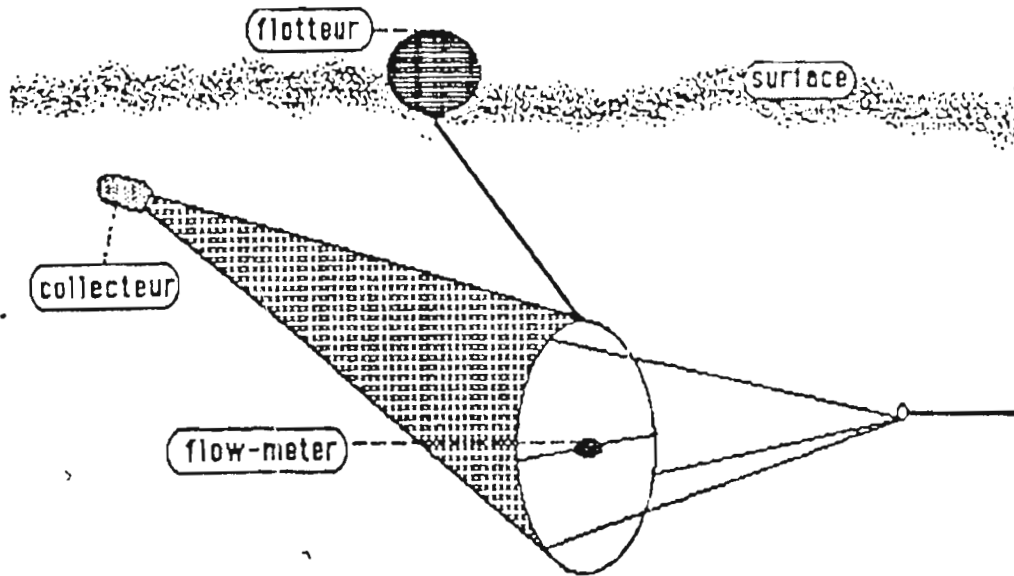


Figure 1.3 : Filet utilisé pour les prélèvements de postlarves.

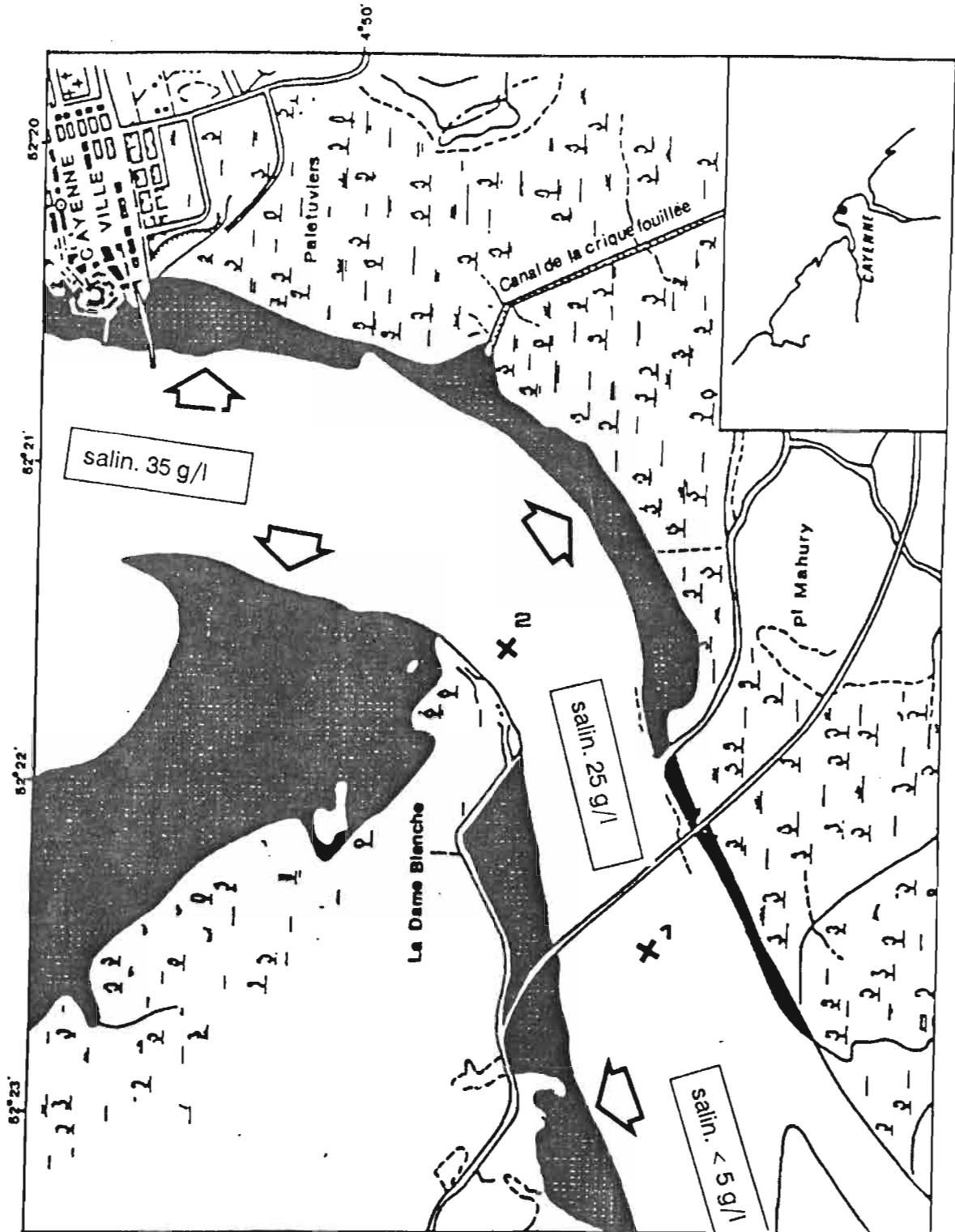


Figure 2.3 : Les stations de prélèvements de postlarves dans la Rivière de Cayenne.

= station 1 (Ligne électrique)

= station 2 (Plage de sable)

= bancs de vase (les flèches indiquent les bancs de vase localisés sur les berges de l'estuaire)

salinités moyennes pendant la marée montante

### 3.2.2 Remarques sur les critères d'échantillonnage utilisés

Pendant la première année d'échantillonnage (1988), les prélèvements ont été réalisés entre 17 heures et 6 heures du matin. En mai 1989 après la réalisation de trois sorties de 24 heures, nous avons constaté, qu'il n'existait pas de différences significatives du niveau d'abondance pour l'espèce étudiée, entre le jour et la nuit. Nous verrons plus loin que ce phénomène s'explique probablement par la forte turbidité de l'eau dans la Rivière de Cayenne.

En conséquence nous avons ensuite limité la période d'échantillonnage de 7h30 du matin à 18h30 du soir avec un prélèvement sur chaque station toutes les heures.

### 3.2.3 Méthode d'analyse des échantillons

Les échantillons conservés dans l'alcool ont été triés au laboratoire. On a séparé :

- *Nematopalaemon schmitti* (juvéniles et adultes) ;
- *Acetes americanus* (juvéniles et adultes) ;
- *Macrobrachium sp.* (postlarves) ;
- *Xiphopenaeus kroyeri* (postlarves) ;
- *Penaeus subtilis* (postlarves).

La variable étudiée sera l'abondance exprimée en nombre d'individus pour 100 mètres cubes d'eau. Cette valeur a été choisie car le volume d'eau filtré dans un trait de 3 mn varie entre 50 et 100 mètres cubes.

Nous analyserons l'aspect de la courbe d'abondance sur une période de 12 heures d'échantillonnage (cycle complet de marée) pour définir le ou les maximums d'abondance et leur position par rapport au cycle de marée.

Date (1989)	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11	28/11
Lune	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
HHM	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40
H.Déb.	7:30	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30	18:30
Durée	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HD-HHM	190	245	311	370	430	490	547	607	670	730	790	850
Courant	Mod	Mod	Fad	Fad	Eb	Fam	Fam	Mom	Fam	Fam	Fam	Fam
Lieu	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable	P.Sable
FM Début	762113	777845	792502	807270	821518	834054	847325	859696	872842	893966	908567	924238
FM Fin	770306	784977	800088	814188	828162	840981	854038	866410	879385	902038	916690	931623
NB M3	97	84	90	82	79	82	79	79	77	95	96	87
Salinité (‰)	30	27	22	19	17	21	29	29	29	30	30	29
Secchi (ca)	10	5	15	20	30	10	5	3	10	15	20	-
Echantillon	490a	491a	492a	493a	494a	495a	496a	497a	498a	499a	500a	501a
PL <i>Penaeus</i> NB	17	11	26	29	48	16	32	119	356	635	120	44
PL <i>Xiphop</i> NB	81	14	5	0	0	6	11	156	10	1	0	34
PL <i>Macrob.</i> NB	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	2
PL <i>Acetes</i> NB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL <i>Penaeus</i> /M3	18	13	29	35	61	20	40	150	460	665	125	50
PL <i>Xiphop</i> /M3	84	17	6	0	0	7	14	197	13	1	0	39
PL <i>Macrob.</i> /M3	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	2
PL <i>Acetes</i> /M3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0

Lune = Pleine et Nouvelle lune  
 HHM = Heure de Haute Mer  
 H.Déb. = Heure de Début du prélèvement  
 Durée = Durée du prélèvement (mn)  
 HD-HHM = Ecart entre l'heure du prélèvement et celle de la haute mer aux Iles du Salut  
 Courant = Type de courant (EB, FAM, MOM, FOM, EH, FAD, MOD, FOD)  
 Lieu = Station du prélèvement (st 1 - Ligne électrique ; st 2 - Plage de sable)  
 FM Déb. = Lecture du "flow-meter" au début du prélèvement  
 FM Fin = Lecture du "flow-meter" à la fin du prélèvement  
 NB M3 = Nombre de mètres cubes d'eau qui sont passé par le filet

Formules utilisées :

$HD-HHM = (60 ENT(H.Déb) + (100 (H.Déb) - ENT(H.Déb))) - (60 ENT(HHM) + (100 ((HHM) - ENT(HHM))))$

$NB M3 = (FM Fin - FM Déb.) \times 26873 \times 0,44 / 999999$

$PL Xiphop NB = 100 \times PL Xiphop. NB / NB M3$  (nombre de postlarves par 100 m3)

Tableau 1.3 : Extrait du fichier informatique sur les prélèvements de postlarves dans l'estuaire.

Dans un deuxième temps, les variations d'abondance sur deux cycles annuels seront analysées et mises en relation avec les données dont nous disposons sur les femelles mûres en mer et les juvéniles en région côtière.

#### **3.2.4 Les données**

L'échantillonnage a débuté le 1 avril 1988. Bien que, pour des raisons matérielles, quelques sorties n'aient pu avoir lieu, l'échantillonnage s'est poursuivi assez régulièrement jusqu'à février 1990. Au total nous disposons de deux cycles annuels.

Les caractéristiques des coups de filet ainsi que les résultats des tris effectués au laboratoire ont été saisis dans un fichier informatique (tableau 1.3).

### **3.3 Les résultats**

#### **Evolution des facteurs de l'environnement**

Dans un premier temps nous prendrons en compte deux facteurs de l'environnement : la salinité et le courant. Comme nous verrons dans la suite de notre étude, le niveau d'abondance de postlarves dans l'estuaire est liée étroitement à ces deux facteurs. Dans un deuxième temps nous essayerons d'étudier la relation entre le niveau d'abondance des postlarves de *X. kroyeri* et les facteurs physico-chimiques de l'eau de l'estuaire.

#### **La salinité**

La salinité a été mesurée au laboratoire, après décantation des matières en suspension, à l'aide d'un salinomètre optique dont la précision est de l'ordre de 1 g/l. La gamme de salinité mensuelle en surface au cours des échantillonnages a été d'un minimum de 1 g/l le 17/06/1988 à un maximum de 30 g/l le 30/10/1989.

La variation peut être très forte au cours d'un seul cycle de marée comme le montre la figure 3.3 où un exemple a été choisi (saison sèche). Elle passe par un minimum à l'étale de basse-mer et un maximum à l'étale de haute-mer.

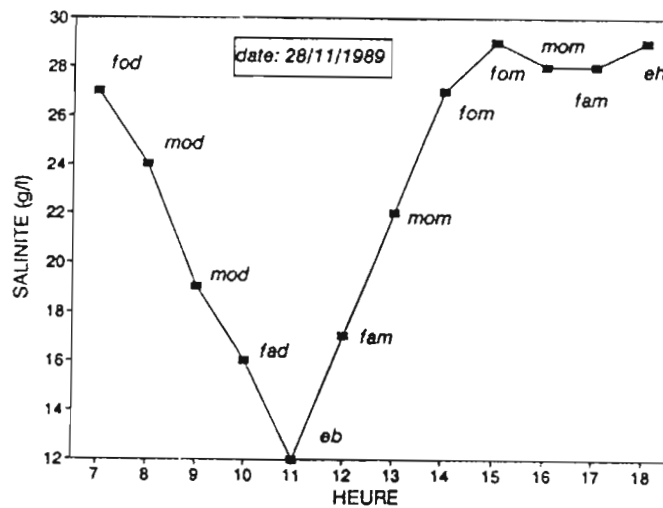


Figure 4.3 : Variation de la salinité pendant un cycle de marée (saison sèche). Les abréviations représentent la variation du vitesse du courant de marée (montante et descendante) voir pag. 71.

#### Variation au cours d'un cycle annuel

Les fortes pluies semblent avoir peu d'influence immédiate, par contre le débit de la Rivière de Cayenne en période de crue joue un rôle important dans l'abaissement de la salinité comme le montre la figure 3.3. La valeur moyenne minimale sur un cycle de marée observée est de 3,6 g/l en saison des pluies et de 27 g/l en moyenne pendant la saison sèche.

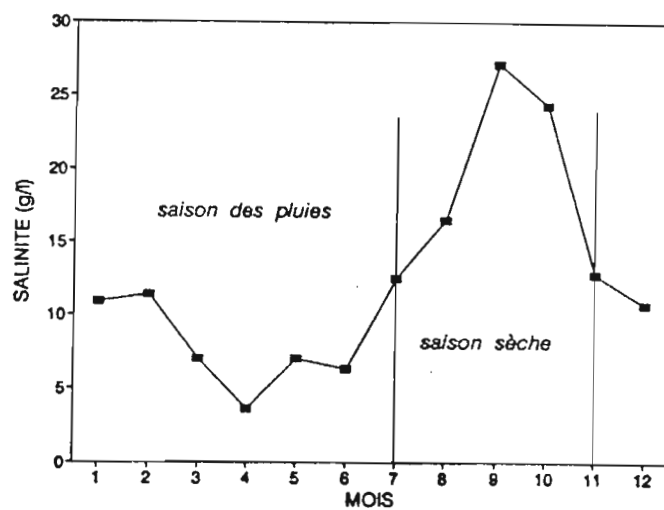


Figure 3.3 : Variation annuelle de la salinité moyenne mensuelle dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne pour l'année 1989.

## Le courant

Le courant au niveau des stations est essentiellement sous l'influence de la marée, mais suivant son sens, surtout en période de crue, il peut être augmenté ou diminué par le débit de la rivière. D'après les Instructions Nautiques, "en Rivière de Cayenne, les courants suivent le chenal, le jusant n'excède jamais 4 noeuds, le flot ne dépasse pas 2,5 noeuds. Les renverses ont lieu environ une demie heure après l'étales et sont influencées par les crues."

Le décalage entre la haute mer aux Iles du Salut et la haute mer à Cayenne est de 11 minutes (plus tard à Cayenne).

Comme il n'était pas possible de procéder à des mesures de courant par manque de matériel, en même temps qu'étaient effectués les échantillonnages, le courant a été évalué visuellement et l'observation codée de la façon suivante :

Evaluation d'un cycle de courant

courant		phases de marée	vitesse en (en noeuds)
FOD	(fort descendant)	jusant	3
MOD	(moyen descendant)		2
FAD	(faible descendant)		1
EB	(étales basse)		0
FAM	(faible montant)	flot	1
MOM	(moyen montant)		2
FOM	(fort montant)		3
EH	(étales haute)		0

## La position des étales de courant par rapport aux étales de hauteur d'eau

Pour simplifier l'étude, nous ne tiendrons pas compte du décalage de 11 mn signalé plus haut et le supposerons constant. Nous nous référerons donc à l'heure de la haute mer aux Iles du Salut.

Le tableau 2.3 donne l'évolution de l'heure des étales et des maximums de courant observés à notre station par rapport à l'heure de la haute mer aux Iles du Salut le même soir. Pour l'étales haute, le décalage varie entre 47 et 140 mn (moyenne 88 mn soit 1 h 28 mn, écart type 28 mn). Pour l'étales basse, le décalage varie entre 379 et 519 mn (moyenne 448 mn soit 7 h 28 mn, écart type 41 mn).



Étales hautes et basses sont séparées en moyenne par  $448-88 = 360$  mn soit 6 heures, ce qui correspond bien à une marée de type semi-diurne. L'évolution des heures des étales de courant est représentée sur le tableau 2.3 qui servira ultérieurement pour situer les abondances maximales des postlarves. Les maximums de courant entre les étales ont également été représentés :

Phases de la marée	Décalage du temps	
Étale basse de courant	HHM - 272 mn	
		180 mn
Maximum de courant montant 1	HHM - 92 mn	
		180 mn
Étale haute de courant	HHM + 88 mn	
		180 mn
Maximum de courant descendant	HHM + 268 mn	
		180 mn
Étale basse de courant	HHM + 448 mn	
		180 mn
Maximum de courant montant 2	HHM + 620 mn	

HHM = heure de la haute mer aux Iles du Salut

Tableau 2.3 : Répartition dans le temps des principales phases de la marée (cycle moyen).

#### Espèces rencontrées et problèmes pratiques de détermination :

Les principales espèces de postlarves de crevettes rencontrées dans le plancton et leur position systématique sont les suivantes :

##### Infraordre des Caridea

###### famille des Palaemonidae

espèce *Nematopalaemon schmitti*

espèce *Macrobrachium sp.*

##### Infraordre des Penaeidae

###### famille des Sergestidae

espèce: *Acetes americanus*

##### Infraordre des Penaeidea

###### famille des Peneidae

###### Genre Penaeus

espèce *Penaeus subtilis*

###### Genre Xiphopenaeus

espèce *Xiphopenaeus kroyeri*

Il n'y a pas eu de problème notable pour identifier les postlarves de *Nematopalemon schmitti*, *Macrobrachium sp.*, *Acetes americanus*. Par contre la détermination des postlarves des Pénéides a été beaucoup plus délicate.

Comme cela a été cité dans la deuxième partie, nous avons considéré comme postlarves les crevettes ayant une taille comprise entre 6 mm LT et 25 mm LT (COOK, 1966). Au-dessus de cet intervalle, les individus ont été considérés comme des juvéniles. Cette limite de transition de postlarve au stade juvénile est plutôt théorique. Il est en effet couramment admis chez les crevettes, que les individus deviennent des juvéniles en passant du stade planctonique au stade benthique. A notre connaissance, la taille à laquelle les crevettes du genre *Xiphopenaeus* passent de la phase planctonique à la phase benthique n'est pas encore déterminée avec précision.

Par contre nous n'avons pas trouvé d'individu au stade larvaire dans nos prélèvements. Ce phénomène peut probablement être expliqué par la sélectivité du filet utilisé (maille de 1 mm de côté qui ne retient pas les larves) mais aussi et surtout, par le fait que la vie des stades larvaires se déroule en mer ou région côtière (VIEIRA, 1947 ; GARCIA, 1977 ; LE RESTE, 1978 ; VENAILLE, 1979 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; CROCOS, 1983 ; LHOMME 1983 et 1989 ; PRESTON, 1983 ; ROJAS BELTRAN, 1983 ; SUDAN/UFMA, 1983 ; VENDEVILLE, 1984 ; STONER, 1988)

### **3.3.1 Mouvements des postlarves et des juvéniles dans l'estuaire, d'après les distributions de taille observées dans les récoltes au filet traîneau.**

Des postlarves de l'espèce *X. kroyeri* ont été capturées sur seulement cinq des dix sorties réalisées. Par contre les postlarves de l'espèce *P. subtilis* étaient présentes dans tous les échantillons. Au total, 187 individus de l'espèce *X. kroyeri* ont été prélevés dont 35 (19 %) considérés comme postlarves.

Malgré la taille réduite des échantillons capturés, nous pouvons noter sur la figure 7.3 que la taille des individus capturés varie de 15 à 70 mm LT, avec un pic à 30 mm LT.

La figure 7.3 montre dans la région échantillonnée, une prédominance des individus au stade juvénile par rapport aux postlarves. Rappelons qu'au-dessus de la taille de 25 mm LT les individus sont considérés comme juvéniles.

La faible proportion d'individus d'une taille supérieure à 70 mm LT, peut être

expliquée par plusieurs hypothèses : soit ces juvéniles ne sont pas capturés à cause du phénomène de l'évitement du filet ; soit ils ont déjà commencé à effectuer leur migration vers la mer qui se fait plutôt du côté droit de l'estuaire (figure 13.3). Ce phénomène qui a été observé lors des prélèvements est surtout lié à la forme de l'estuaire qui fait que la force du courant est plus importante d'un côté que de l'autre.

L'histogramme de la figure 7.3 tend aussi à montrer que ce sont surtout les individus dont la taille est supérieure à 45 mm LT qui commencent à migrer en direction de la côte. Cette observation a été confirmée par les prélèvements réalisés sur des "Barrières chinoises". Nous avons en effet constaté que les individus capturés étaient en grande partie des juvéniles dont la taille variait de 40 à 80 mm LT, pour une taille moyenne de 60 mm LT.

Ces observations nous amènent à penser que pour la région étudiée il y a une répartition géographique entre postlarves et juvéniles. Les premières se trouvent donc du côté gauche de l'estuaire, qui est une région relativement protégée du courant et qui offre des conditions plus favorables à leur développement. Par contre les juvéniles se concentrent plutôt du côté droit de l'estuaire où le fort courant pendant la marée descendante les amène vers la côte.

Ce phénomène n'ayant pas été vérifié sur un cycle annuel complet, les résultats obtenus doivent être considérés comme préliminaires et devront être vérifiés par une étude complémentaire.

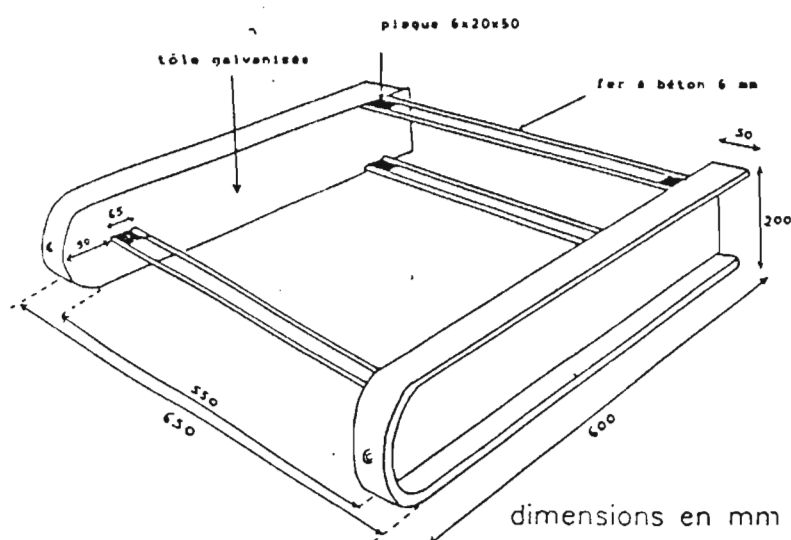


Figure 6.3 : Caractéristiques du traîneau (d'après LHOMME, 1989).

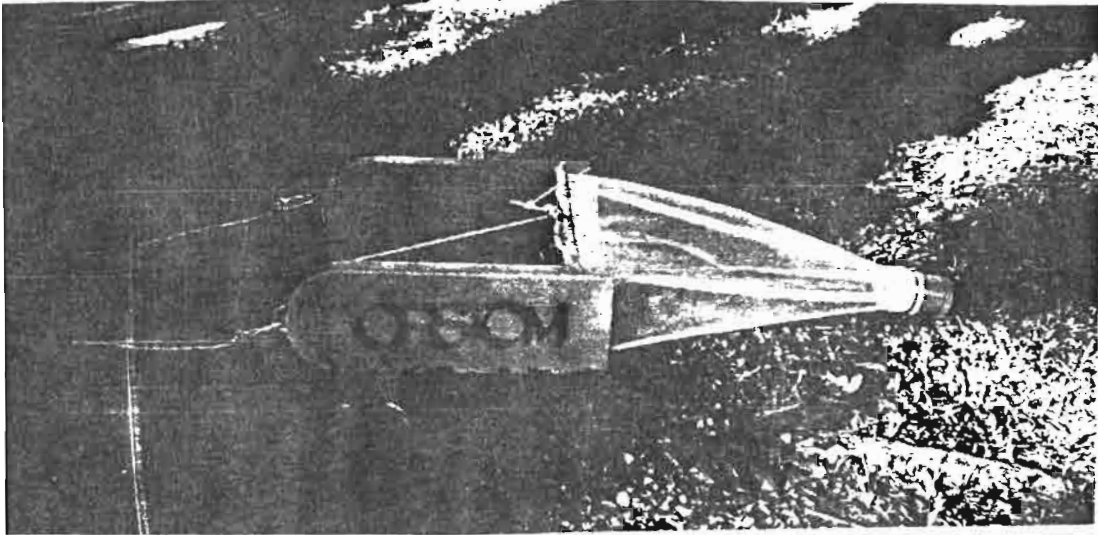


Photo 2.3 : Filet "Traîneau-à-pied" utilisé pour les prélèvements de postlarves et de juvéniles (vue de coté).

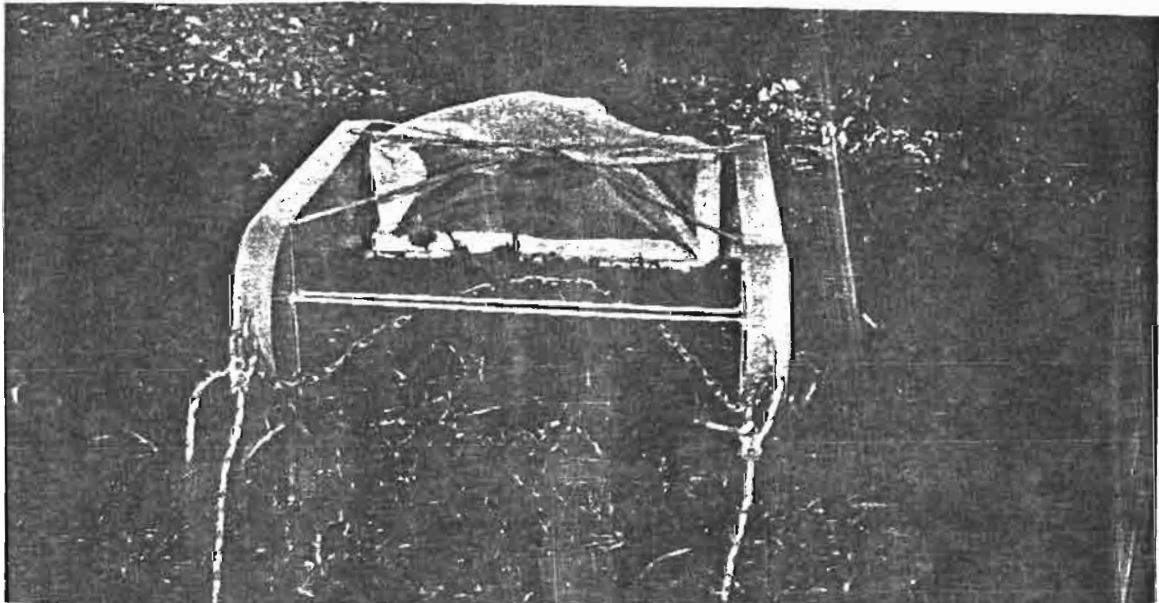


Photo 1.3 : Filet "Traîneau-à-pied" utilisé pour les prélèvements de postlarves et de juvéniles (vue frontale).

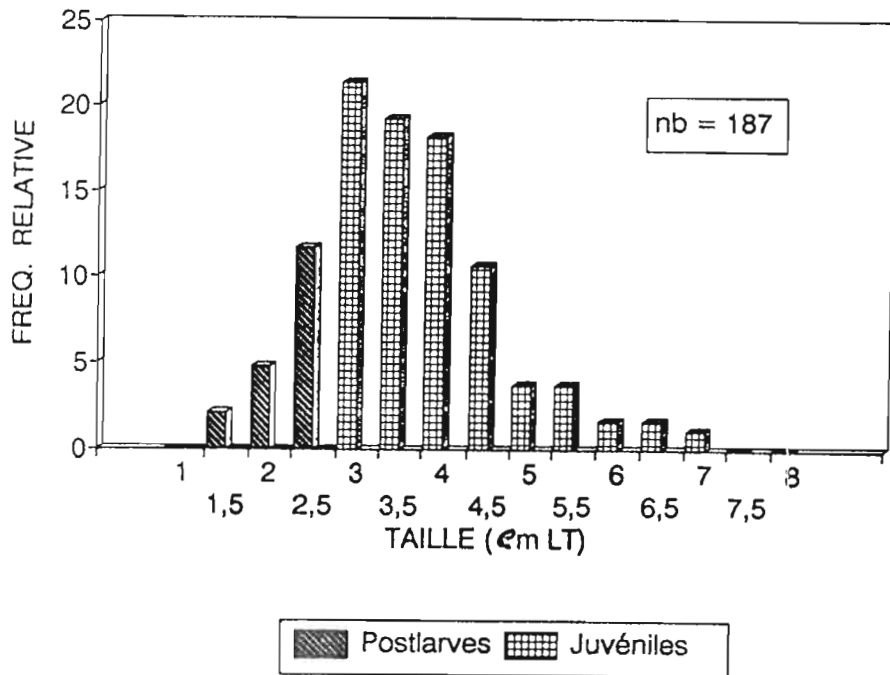


Figure 7.3 : Distribution de la taille des crevettes (postlarves et juvéniles) capturées avec le "traîneau-à-pied". Ensemble des données regroupées.

### Stades de développement

Afin d'étudier le stade des postlarves lors de leur entrée dans l'estuaire nous avons pris au hasard, pour éviter tout biais lié à un tri sélectif, des sous-échantillons de postlarves de l'espèce étudiée parmi les échantillons obtenus.

Pour la détermination du stade de développement des postlarves, nous avons considéré que le nombre de dents sus-rostrales correspondait au stade de développement (GARCIA, 1977).

Toutes les postlarves ont été mesurées de la pointe du rostre à l'extrémité du telson (longueur totale "LT") sous une loupe binoculaire à l'aide d'un micromètre oculaire. Le nombre de dents sus-rostrales a été compté pour tous les individus mesurés. Au total 227 postlarves ont été analysées. Les tailles moyennes ont été calculées pour chaque stade de développement et ensuite pour l'ensemble des échantillons. L'évolution des tailles moyennes en fonction des stades est représentée sur la figure 8.3.

Le tableau 3.3 indique que les stades de développement des postlarves *Xiphopenaeus kroyeri* capturées dans l'estuaire sont compris entre 2 et 5, pour une taille qui varie de 6,25 à 12,25 mm LT. La plus grande partie des postlarves (43 %) appartient au stade 5 (soit des individus ayant déjà 5 dents sus-rostrales) qui correspond à des individus ayant une longueur de 9 mm LT. La taille moyenne des postlarves (toutes les tailles confondues) est de 8,5 mm LT, taille que nous retiendrons comme la taille moyenne des postlarves lors de leur entrée dans l'estuaire.

Nous n'avons pas trouvé d'individus au-delà de ces limites. Pour les petites tailles, le phénomène peut s'expliquer par la sélectivité du filet ou par le fait que les postlarves d'une taille inférieure à 6 mm LT se trouvent encore en mer (figure 8.3).

milieu de classe de tailles (mm LT)	Stades de développement					Total
	2	3	4	5	6	
6,25	2	8	1	1	0	12
6,75	2	6	10	2	0	20
7,25	1	3	16	4	0	24
7,55	0	2	4	7	0	13
8,25	0	8	26	22	0	56
8,75	1	0	7	20	0	28
9,25	0	2	2	5	0	9
9,75	0	2	8	24	1	35
10,25	1	3	1	10	1	16
10,75	1	1	1	0	0	3
11,25	1	3	0	3	1	8
11,75	1	0	0	0	0	1
12,25	0	2	0	0	0	2
12,75	0	0	0	0	0	0
Total	9	41	76	98	3	227

Tableau 3.3 : Distribution des stades de développement des postlarves de l'espèce *X. kroyeri* dans l'estuaire de la rivière de Cayenne.

Comme les prélèvements ont été réalisés seulement en subsurface (à environ 50 cm de profondeur), nous supposons que l'absence de postlarves de taille supérieure à 13 mm LT, est surtout due au fait que celles-ci se trouvent plus près du fond que de la surface. Remarquons que la profondeur à la station utilisée pour les prélèvements est seulement d'environ 4 mètres avec un fond vaseux.

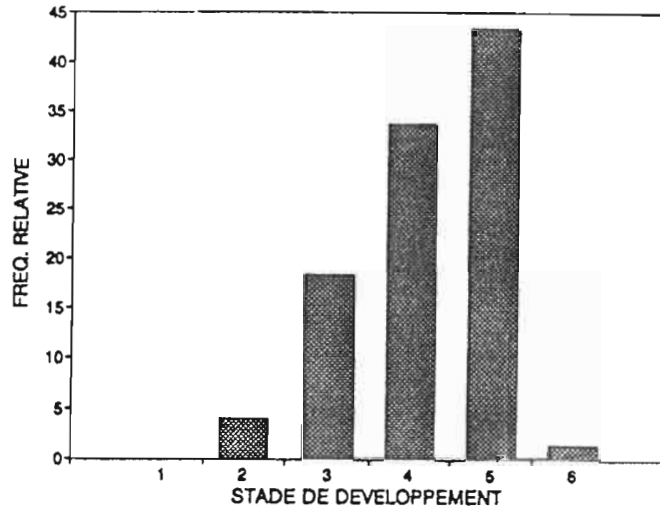


Figure 8.3 : Distribution des stades de développement des postlarves de *X. kroyeri*. Ensemble des données regroupées. Engin : filet à plancton

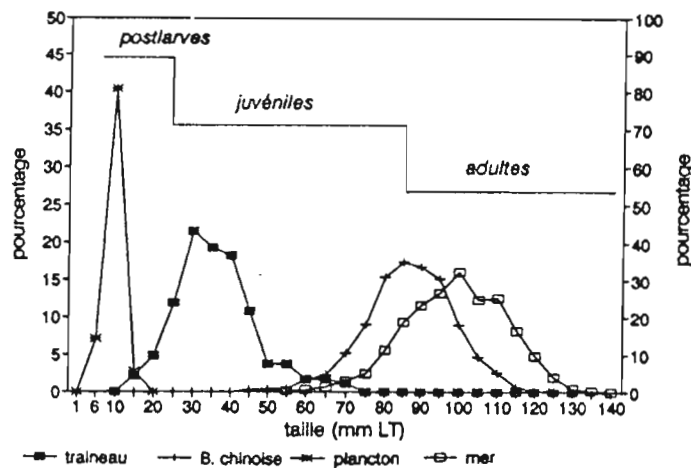


Figure 9.3 : Variation de la taille (mm LT) des différentes phases du cycle de vie (postlarves, juvéniles et adultes) de l'espèce *X. kroyeri*. L'échelle du côté droit correspond à la fréquence des postlarves. Les adultes proviennent des campagnes de chalutage en mer.

Cette hypothèse a été confirmée par les prélèvements réalisés à l'aide du filet traîneau, où les captures de postlarves de taille supérieure à 14 mm LT ont été plus importantes que celles des individus plus petits. Ce phénomène s'explique par le fait que les postlarves, qui sont planctoniques, passent à la phase benthique au fur et à mesure qu'augmente leur taille lors de leur passage au stade juvénile.

D'après ces observations nous pouvons donc considérer, que l'entrée de

postlarves de *X. kroyeri* dans l'estuaire de Cayenne, s'effectue surtout quand les individus ont une taille comprise entre 6,25 et 12,75 mm LT, ce qui correspond aux stades de développement compris entre 2 et 6 et que les juvéniles en sortent à une taille entre 40 et 80 mm (moyenne 60 mm). La figure 9.3 résume le cycle biologique de l'espèce compte tenu des tailles capturées par les différents mode de pêche.

### 3.3.2 Variation d'abondance sur un cycle de marée et relation avec la salinité et le courant.

La figure 10.3 représente les variations d'abondance de postlarves en fonction de l'heure sur les deux cycles nocturnes où les captures ont été les plus importantes. On identifie nettement un pic d'abondance qui correspond au maximum d'intensité du courant de marée de flot entre 14 et 17 heures. Ainsi qu'une absence totale de capture en étaie de basse mer.

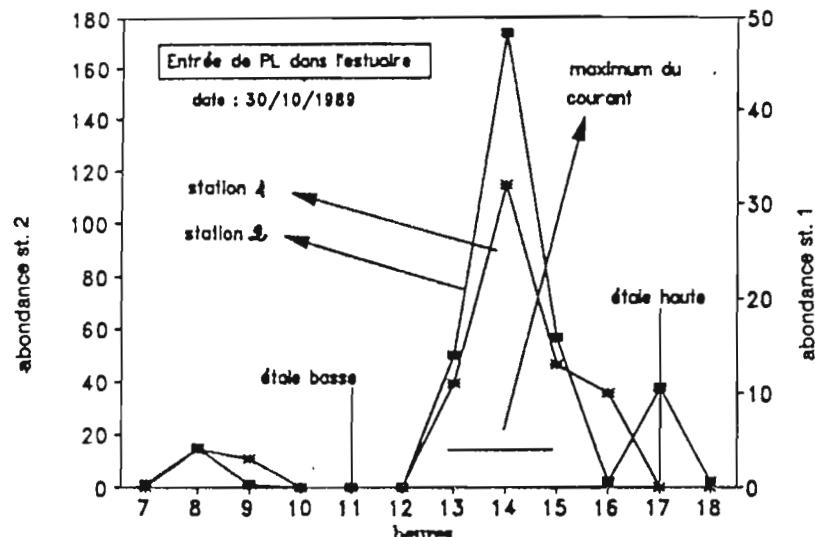


Figure 10.3 : Abondance des postlarves (nombre d'individus par 100 m<sup>3</sup>) en fonction de la vitesse du courant pour un cycle de marée (douze heures).

PL = postlarves



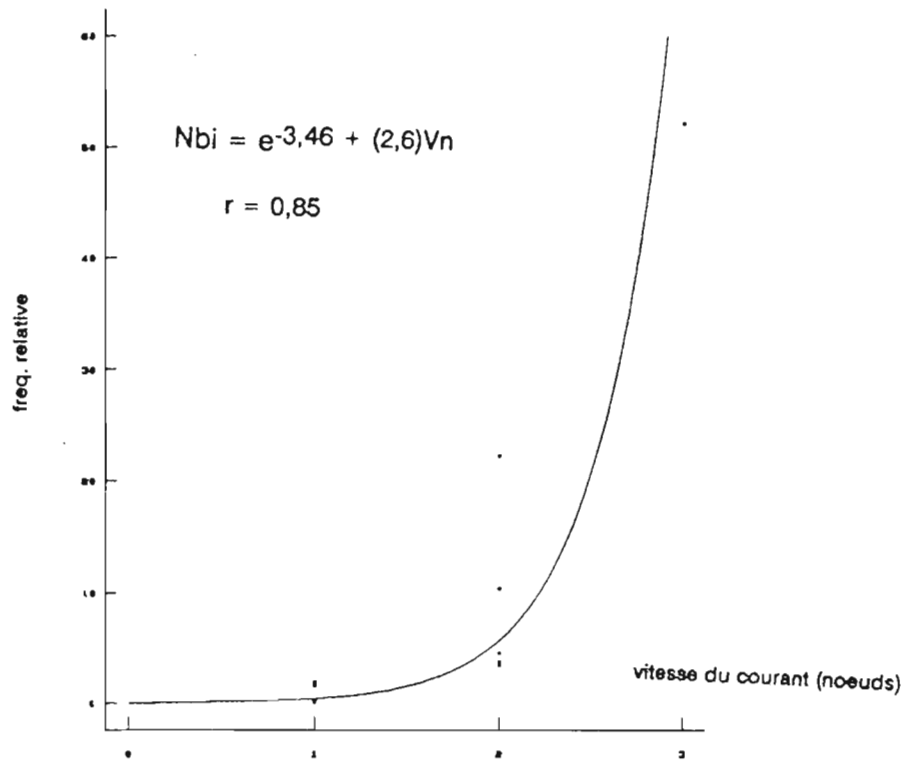


Figure 11.3 : Exemple de la variation de l'abondance de postlarves de *X. kroyeri* (100 individus par m<sup>3</sup>) en fonction de la vitesse du courant (estimation visuelle) pendant un cycle de marée de 12 heures.

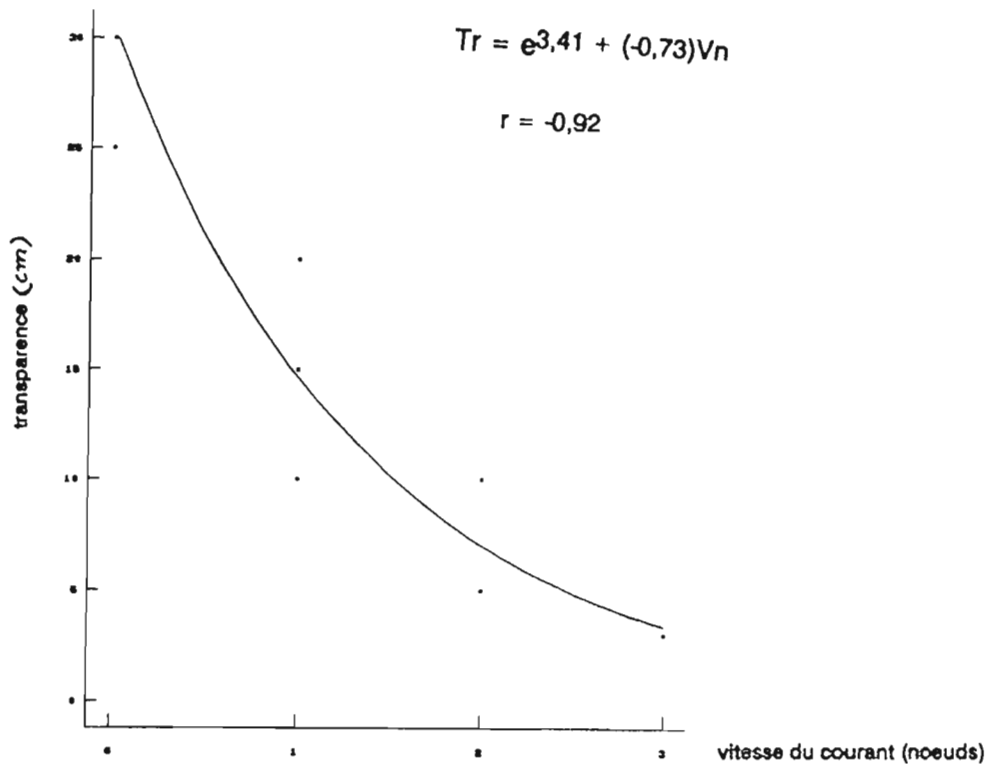


Figure 17.3 : Exemple de la variation de la transparence en fonction de la vitesse du courant, pendant un cycle de marée (Rivière de Cayenne).

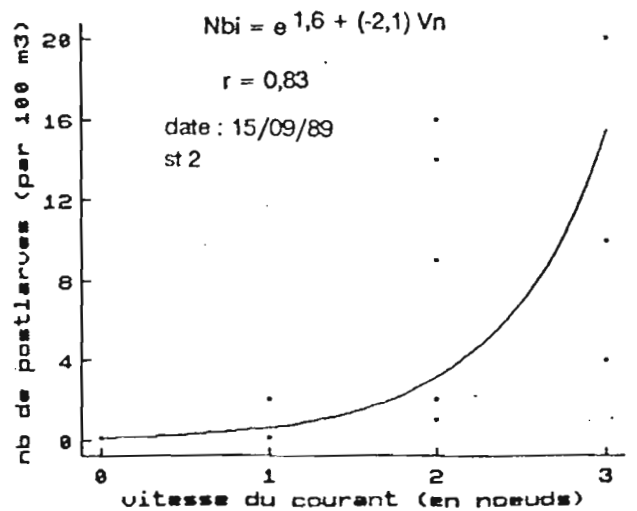
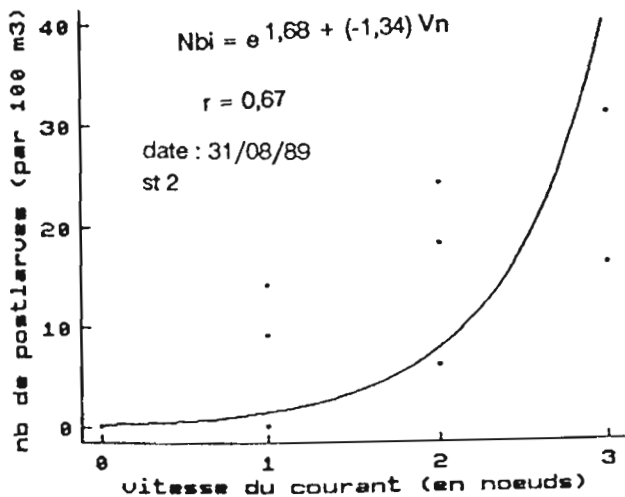
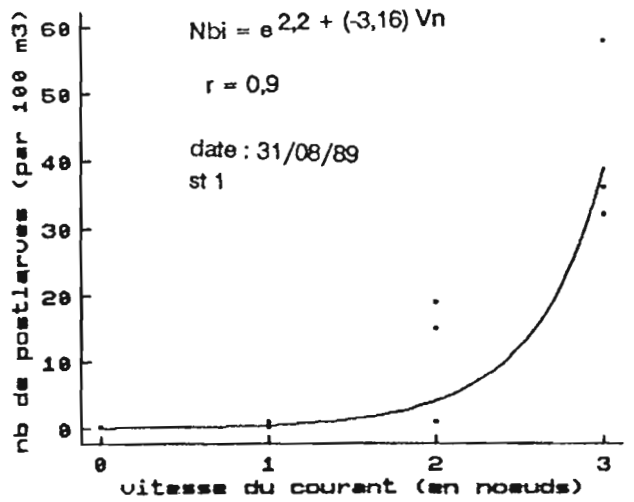
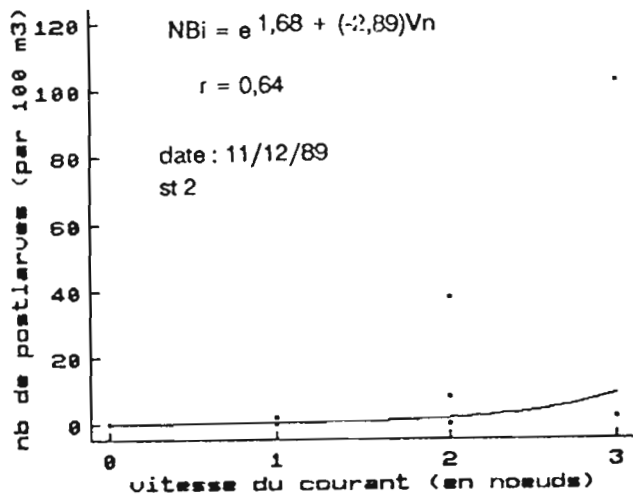
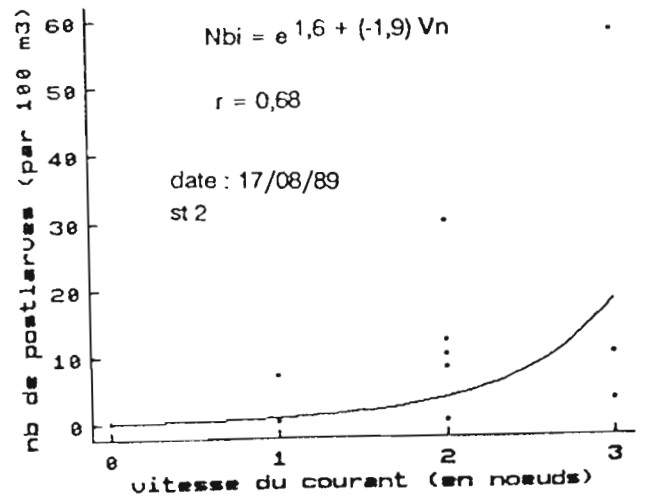
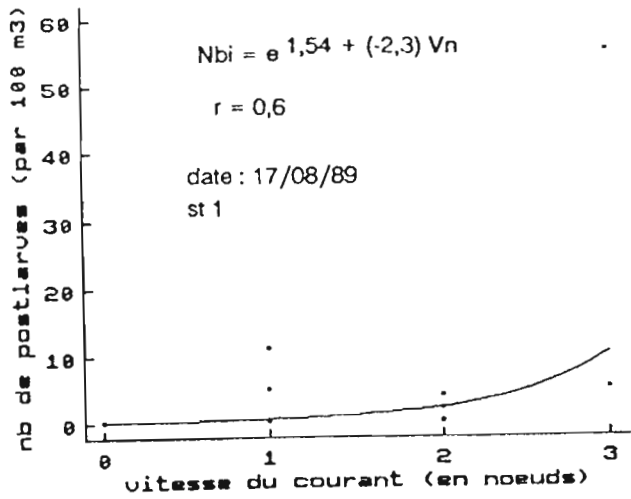


Figure 12.3 : Exemples de la variation de l'abondance des postlarves (nombre d'individus par 100 m<sup>3</sup>) en fonction de la vitesse du courant, dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne. Chaque figure représente un cycle de marée, qui correspond à douze prélèvements (un par heure).

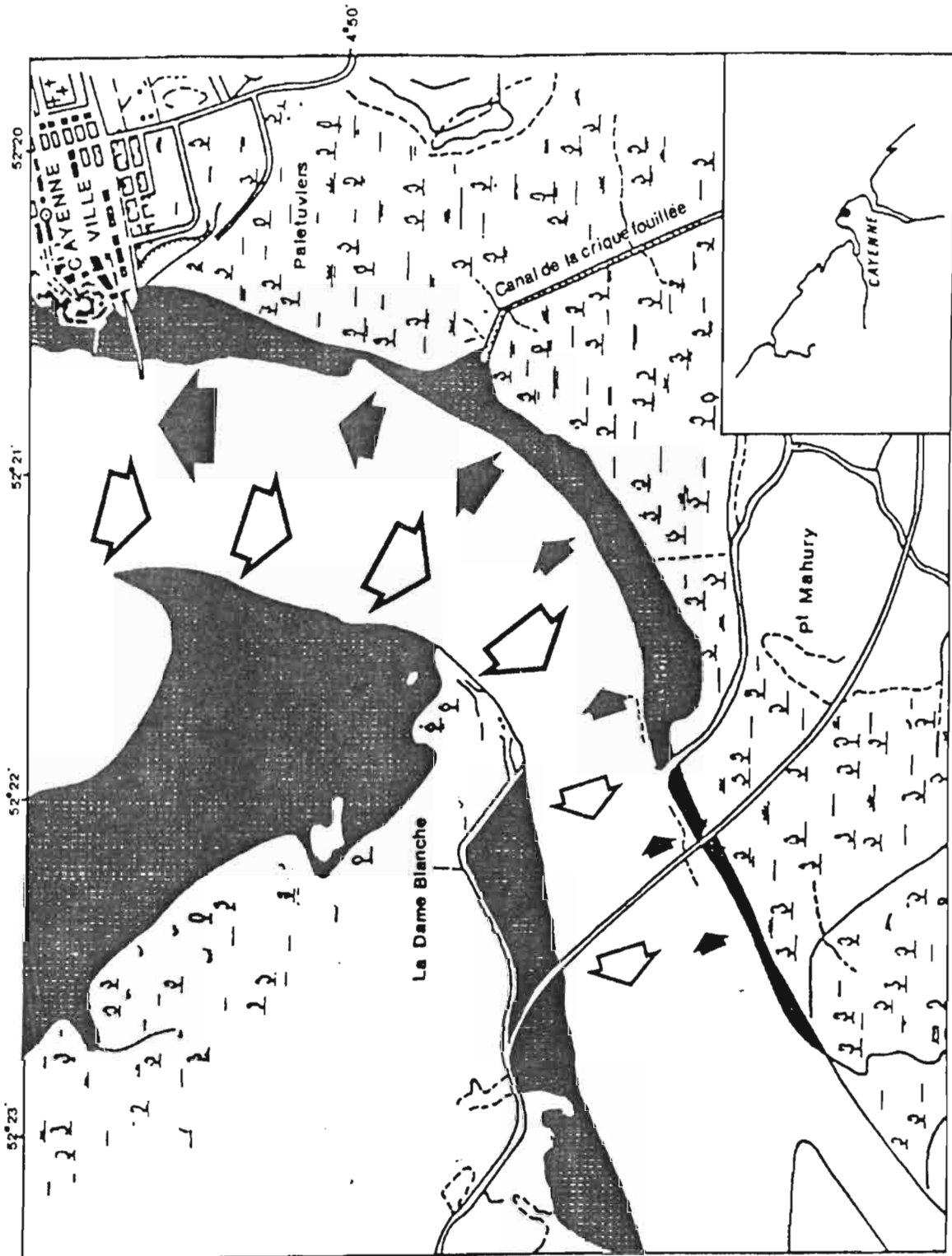


Figure 13.3 : Schéma de l'entrée des postlarves et de la sortie des juvéniles dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne. Les flèches indiquent la direction et l'intensité des flux de migration.

◻ - entrée des postlarves dans l'estuaire

➡ - sortie (migration) des juvéniles vers la mer

Nous avons utilisé l'ensemble des données disponibles même en période de faible abondance pour observer la position des 2 maximums d'abondance par rapport aux étales de courant. Cela confirme de façon très nette la concordance du maximum de l'abondance avec le maximum de vitesse du courant (figures 16.3 et 15.3). La même observation a été faite par plusieurs auteurs pour d'autres espèces de postlarves du genre *Penaeus* : TABB *et al.*, 1962 ; ELDRED *et al.*, 1965 ; St. AMANT *et al.*, 1966 ; CAILLONET *et al.*, 1968 et 70 ; HUGUES, 1969 ; ROESSLER *et al.*, 1969 ; SUBRAHMANYAM et RAO, 1970 ; ROESSLER et REHER, 1971 ; GARCIA, 1977 ; YOUNG et CARPENTER, 1977 ; LE RESTE, 1978 ; LHOMME, 1981 et 89 ; GARCIA et LE RESTE, 1981.

La forme irrégulière de l'estuaire (figure 13.3), provoque, pendant la marée montante, un courant plus fort sur une berge que sur l'autre, tandis que ce différentiel de courant s'inverse avec la marée descendante. De ce fait il est vraisemblable que l'entrée des postlarves dans l'estuaire s'effectue surtout sur la berge gauche tandis que la sortie des juvéniles vers la mer se fait plutôt sur la rive droite (figure 13.3).

### 3.3.3 Variation du niveau d'abondance entre les deux stations de prélèvements.

Ainsi qu'en témoignent le tableau 4.3 et la figure 14.3, la variation du niveau d'abondance entre les deux stations est très importante. L'abondance à la station 2 est en moyenne 2 fois plus forte qu'à la station 1. Ces résultats suggèrent qu'une partie des postlarves qui rentrent dans l'estuaire reste surtout dans la région plus proche de l'embouchure. Il faut remarquer que la station 2 est située sur une petite plage de sable relativement à l'abri du courant avec un fond composé principalement de débris végétaux en décomposition riches en matière organique. La station 1 est située au milieu de l'estuaire sur l'influence directe du courant et est caractérisée par un fond très vaseux (vase fluide).

Comme il n'existe pas de variations marquantes de la salinité entre les deux stations (moyenne de 25 g/l) et que le passage des postlarves de la station 2 à la station 1 doit être assez bref, nous supposons que la différence du niveau d'abondance des postlarves de l'espèce étudiée peut être liée à deux facteurs principaux : soit les postlarves descendent sur le fond à la recherche d'un substrat adéquat ; soit une partie des postlarves migrent vers les berges où elles se cantonnent. Comme les postlarves ont été capturées en subsurface, nous ne pensons pas que les différents types de substrats puissent jouer un rôle important sur le niveau d'abondance des individus.

	1988		1989		1990	
	st1		st1	st2	st1	st2
Janvier	-		5	-	0	1
Février	-		1	-	1	64
Mars	-		5	-	0	10
Avril	7		3	-		
Mai	8		15	0		
Juin	19		2	3		
Juillet	-		10	245		
Août	625		58	58		
Septembre	2		65	76		
Octobre	3		32	174		
Novembre	75		17	197		
Décembre	53		4	103		

Tableau 4.3 : Pics mensuels de postlarves de *X. kroyeri*, pour les deux stations (les effectifs sont le nombre d'individus par 100 m<sup>3</sup>).

### Résultats des sorties au long de l'estuaire

Pour étudier la variation de l'abondance de postlarves au long de l'estuaire nous avons réalisé deux sorties d'échantillonnage. Les prélèvements ont eu lieu dès l'embouchure de l'estuaire (berges gauche, droite et milieu) jusqu'à 6 milles de l'embouchure, le gradient de salinité varie de 35 à 5 g/l.

Les prélèvements ont été effectués au cours de la même journée pendant la marée montante. Cette procédure a été choisie parce qu'il est connu dans la littérature (GARCIA et LE RESTE, 1981), que les postlarves profitent du courant pendant la marée montante pour rentrer dans l'estuaire. La distance entre chaque prélèvement a été d'environ 500 mètres. Pour chaque trait de filet nous avons pris un échantillon d'eau pour mesurer la salinité.

Station	2	1	3(*)
distance à l'embouchure (milles)	3	4	6
salinité moyenne	25 g/l		5 g/l
prises moyennes (nombre d'ind. par 100 m <sup>3</sup> )	84,6	43,9	0

Tableau 5.3 : Variation de la prise moyenne de postlarves dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne en fonction de la distance à l'embouchure.

3(\*) : prélèvements réalisés le plus en amont de l'embouchure échantillonnée lors des sorties pour étudier l'influence de la salinité sur l'entrée des postlarves.

Les résultats montrent que l'abondance de postlarves de *X. kroyeri* dans l'estuaire diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'embouchure (tableau 5.3). D'après cela nous pouvons supposer que l'entrée des postlarves dans l'intérieur de l'estuaire est surtout limitée par la salinité.

### 3.3.4 Variation du niveau d'abondance des postlarves (journalière et saisonnière) et relation avec la salinité.

#### Variation saisonnière de l'abondance

Pour étudier la variation annuelle du niveau d'abondance des postlarves, nous avons retenu pour chaque sortie la plus forte valeur observée. Un exemple des cycles obtenus est représenté sur la figure 14.3. Le maximum d'abondance postlarvaire dans l'estuaire commence juste après la saison des pluies (tableau 4.3). Les effectifs augmentent au fur et à mesure que s'affirme la saison sèche. La valeur maximale de postlarves de *X. kroyeri* observée pendant les prélèvements est de 625 individus pour 100 m<sup>3</sup>, le 29/08/1988. A noter que la baisse de l'abondance à partir de décembre correspond au début de la saison des pluies et à l'arrivée des masses d'eau douce provenant des fortes crues sur la région côtière.

D'après la figure 14.3 ci-dessus il n'y a présence notable de postlarves dans l'estuaire qu'à partir de juillet et pendant toute la saison sèche avec deux maximums en juillet-août et en novembre, soit en début et fin de saison sèche. La raison est vraisemblablement liée à la variation de la reproduction des adultes en mer et aussi à la dynamique des marées dans les estuaires. Il n'est pas certain que la salinité soit en cause.

Nous supposons que très peu de postlarves peuvent pénétrer dans l'estuaire en saison des pluies, quand les rivières sont en crue.

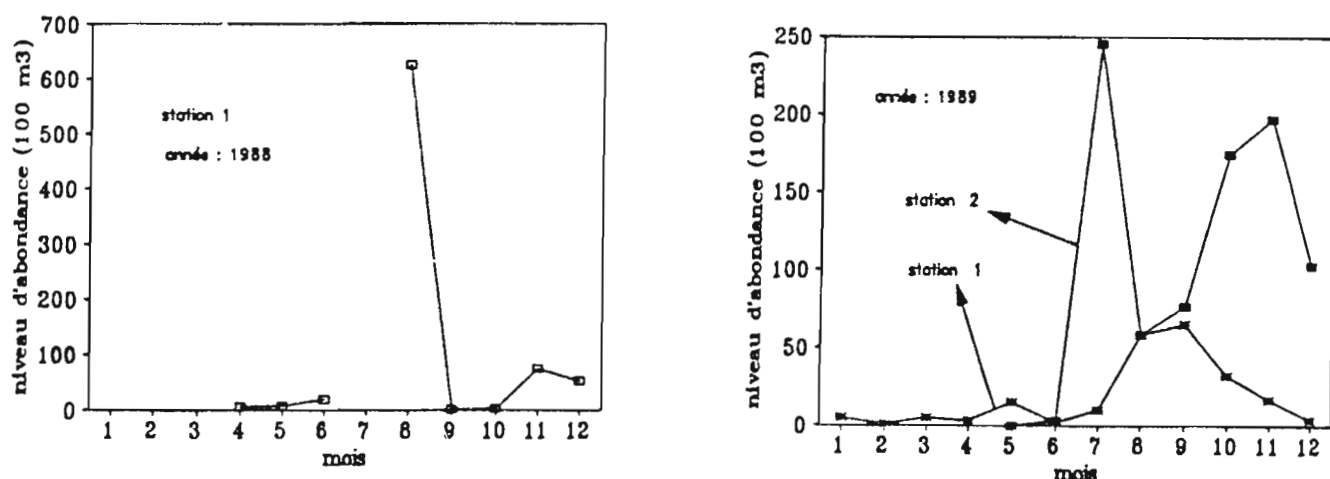


Figure 14.3 : Maximums de postlarves de *X. kroyeri* par mois, pour les deux stations échantillonnées.

#### Variation de l'abondance selon le cycle de marée

Afin de vérifier si les maximums d'abondance obtenus pendant un cycle de marée étaient liés entre eux, nous avons essayé d'établir une corrélation entre les valeurs des deux principaux pics des postlarves de chaque prélèvement obtenus aux deux stations au long de l'étude (de 1988 à 1989). L'analyse de variance des deux variables (stations 1 et 2) nous donne une valeur  $t = 1,763$  au seuil de 0,05 ( $r = 0,331$ ). Ces résultats démontrent qu'il n'y a pas une bonne corrélation entre ces pics.

La figure 15.3 montre un exemple de l'absence de relation entre les pics d'abondance (stations 1 et 2) avec le déroulement du cycle de marée : les pics d'abondance n'apparaissent pas toujours à la même heure. La même observation a été faite par LHOMME (1989) pour les postlarves de l'espèce *Penaeus subtilis* dans la Rivière de Cayenne en Guyane Française.

En Côte d'Ivoire GARCIA (1977) et au Sénégal LHOMME (1981) pour les postlarves de *Penaeus duorarum notialis*, ont trouvé une bonne corrélation entre les maximums. Ils ont donc pu réduire les traits à 2 ou 3 coups de filet pour un cycle d'échantillon nocturne. Il nous était impossible de procéder ainsi car, en absence de régularité du maximum d'abondance sur le cycle, nous aurions pris le risque de manquer un pic important.

Nous avons porté sur la figure 16.3 les couples abondance - salinité de tous les prélèvements effectués sur les deux stations. Nous pouvons observer que les prises maximales, sont localisées principalement entre 15 et 35 g/l, ce qui montre que l'espèce au stade postlarvaire peut être aussi inféodée à des eaux marines pouvant être légèrement dessalées.

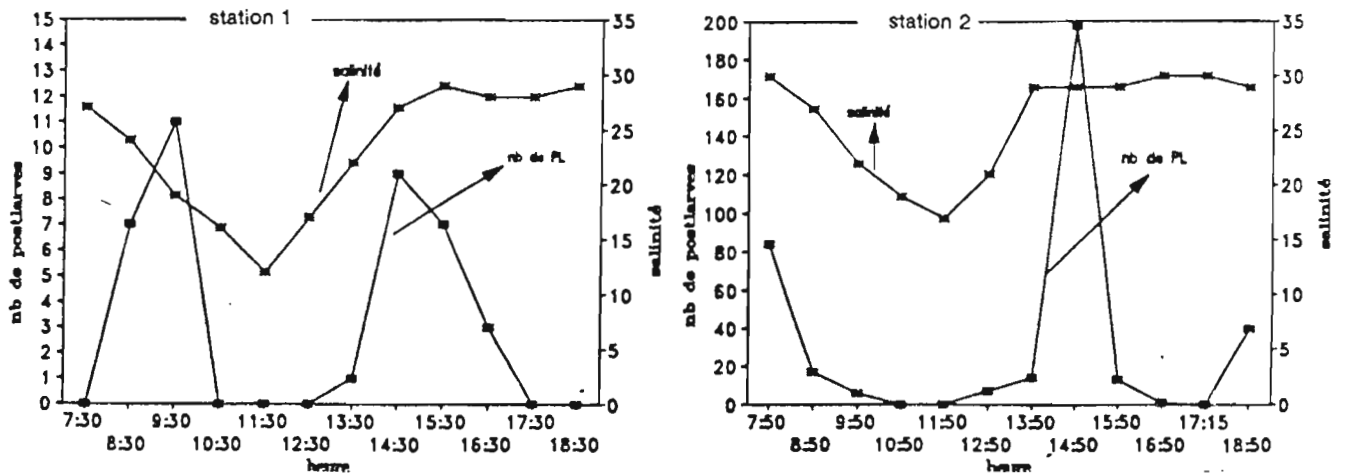


Figure 15.3 : Variation du niveau d'abondance des postlarves (individus par  $m^3$ ) dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne (stations 1 et 2) pendant un cycle de marée. Prélèvement effectué le 28/11/1989 avec le filet à plancton.

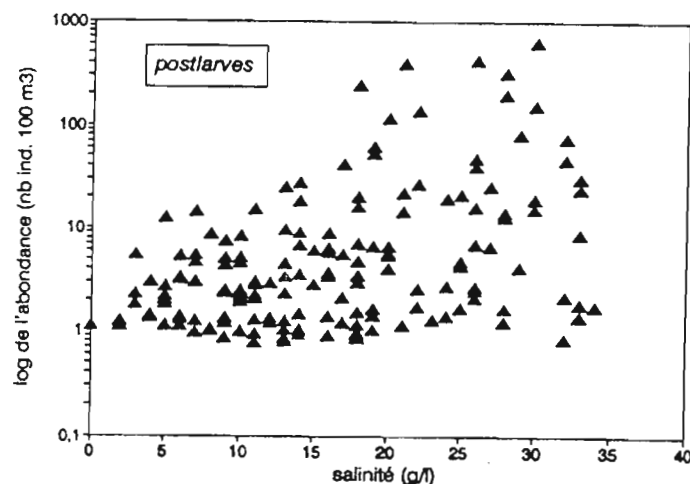


Figure 16.3 : Variation du niveau d'abondance des postlarves (individus par  $m^3$ ) de tous les échantillons réalisés (stations 1 et 2). Chaque point représente un couple abondance-salinité.



### 3.3.5 Variation du niveau d'abondance des postlarves entre le jour et la nuit.

Pour étudier les variations éventuelles du niveau d'abondance des postlarves entre le jour et la nuit, nous avons réalisé trois sorties d'échantillonnage dans la Rivière de Cayenne.

En effet, d'après de nombreuses observations réalisées par plusieurs auteurs (TABB *et al.*, 1962 ; BAXTER, 1963 ; ELDRED *et al.*, 1965 ; TEMPLE *et al.*, 1965 ; COPELAND et TRUITT, 1966 ; MARCIAS ORTIZ, 1969 ; BERRY *et al.* 1969 ; JONES *et al.*, 1970 ; BRISSON et LUCET, 1974 ; GARCIA, 1976 et 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981 ; FORBES et BENFIELD, 1986 ; STONER, 1988), c'est généralement la nuit en période de vives eaux et souvent pendant la marée montante que sont observés les maximums d'abondance des postlarves en surface.

Dans notre cas, nous avons vérifié au cours de trois sorties de 24 heures chacune (deux cycles complets de marée) réalisées dans l'estuaire, qu'il n'y a pas de variation du niveau d'abondance (individus par 100 m<sup>3</sup>) des postlarves entre le jour et la nuit (figure 19.3).

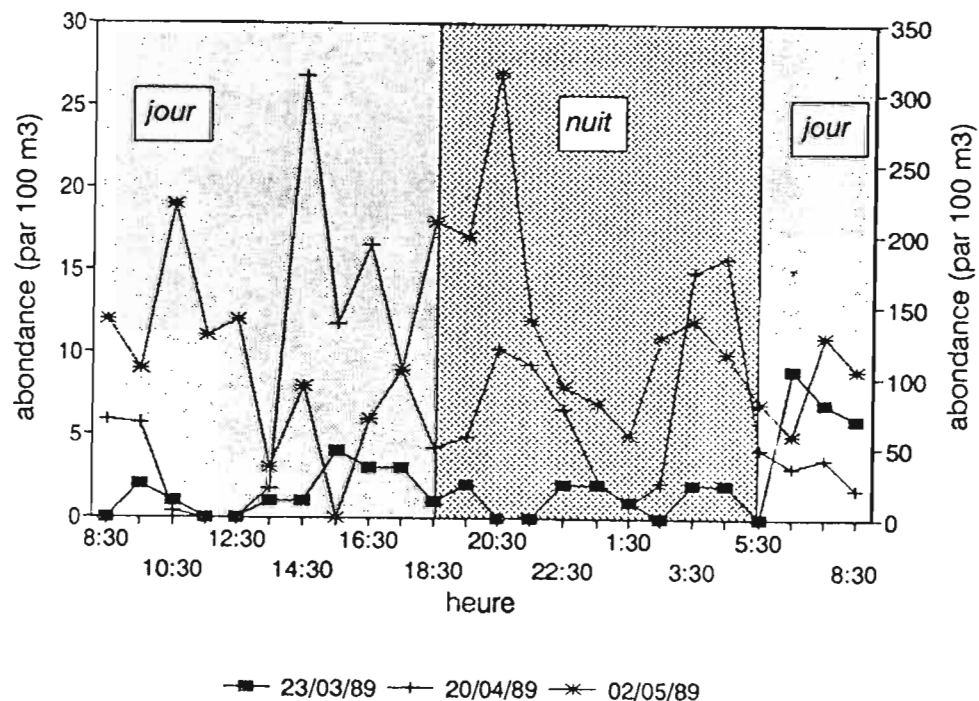


Figure 19.3 : Variations de l'abondance de postlarves (nombre d'individus par 100 m<sup>3</sup>) entre le jour et la nuit, dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne. L'échelle du côté droit correspond aux prélèvements du 02/05/89.

GARCIA et LE RESTE (1981), citent quelques auteurs qui n'ont pas non plus trouvé de différences significatives du niveau d'abondance des postlarves de pénéides capturées entre le jour et la nuit : ELDRED *et al.*, 1965 ; ST. AMANT *et al.*, 1965 ; CAILLOUET *et al.*, 1970.

Pour vérifier cette observation nous avons pris comme hypothèse de départ que l'abondance maximale de postlarves (*X. kroyeri* et *Penaeus subtilis*) observée le jour est identique à l'abondance observée la nuit. Pour chaque sortie, nous avons réalisé les prélèvements (vingt-quatre observations) toutes les heures pendant la période du jour et de la nuit.

Un total de 24 prélèvements a été réalisé par sortie. Pour l'analyse comparative des deux variables (abondance des postlarves pendant le jour et la nuit), nous avons utilisé le test de "Student" pour petits échantillons. Il donne une valeur  $t = 0,83$  au seuil de 0,05 ; la différence n'est donc pas significative. Pour qu'elle le soit il faudrait que "t" soit égal ou supérieur à 2. Nous pouvons donc considérer que dans les estuaires de la Guyane et pour les postlarves des espèces étudiées, il n'existe pas de variation du niveau d'abondance entre les périodes jour/nuit.

Ce phénomène peut être expliqué par la faible transparence dans l'estuaire de Cayenne. Les mesures réalisées avec le disque de Secchi montrent que la transparence varie entre 3 cm et 30 cm (figure 17.3). A titre de comparaison, sur les estuaires africain (KHAN et EJIKE, 1984 ; CADEE, 1978 ; KLING, 1988), américain (RANDALL et DAY, 1987) et brésilien (BRISSON et LUCET, 1974), la transparence peut atteindre plusieurs mètres. La turbidité dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne étant très importante, il y a peu de pénétration de lumière et par conséquent on peut supposer qu'il n'y a pas de migration verticale des postlarves liée au phototropisme comme dans d'autres régions.

### 3.4 Conclusion

Les résultats montrent que la pénétration des postlarves dans l'estuaire est étroitement liée aux courants de marée. C'est pendant la marée montante quand la vitesse du courant est maximale que l'on recense le maximum de postlarves. Par contre la pénétration des individus dans l'intérieur de l'estuaire est surtout limitée par la salinité. Au-delà d'une concentration de 5 g/l la présence de postlarves est presque nulle.

Les prélèvements effectués sur deux cycles de marée (24 heures) nous ont permis

de démontrer, que la variation de l'abondance des postlarves entre le jour et la nuit n'est pas significative, pour la région étudiée. Ce phénomène peut s'expliquer par la forte turbidité des eaux dans l'estuaire. On peut supposer en effet que celle-ci annule le rythme nycthéral. Par contre le rythme lunaire joue un rôle très important : l'abondance des postlarves lors de l'entrée dans l'estuaire est maximale pendant la pleine et nouvelle lune.

Le suivi de l'abondance des postlarves au cours de l'année montre que les pics maximums se situent entre juin et décembre (ce qui correspond pour la région étudiée à la saison sèche). L'abondance a également varié entre les années 1988 et 1989. Cette variation interannuelles est peut être due aux variations interannuelle de la pluviométrie, qui interviennent directement sur la salinité et par conséquent sur l'entrée des postlarves. La taille moyenne lors de leur entrée a été évaluée à 8,6 mm LT.

Si nous admettons que les maximums de femelles mûres capturées lors des campagnes en mer correspondent aux maximums de ponte il semblerait qu'en Guyane la période où la ponte est la plus importante se situe entre juin et novembre (chapitre précédent). Cela a été confirmé en partie par l'abondance de postlarves observée dans l'estuaire où l'on note une concentration maximale pour la même période. Malheureusement, le rapprochement entre ces deux indices n'a pas été possible du fait de l'irrégularité des campagnes de prospection réalisées en mer.

**QUATRIEME PARTIE**

**RENDEMENTS DE PECHE ET  
DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE  
DES TAILLES ET DU SEX-RATIO**

- Matériel et méthode
- Le rendement
- Le sex-ratio

## 4. DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE, LES RENDEMENTS DE PECHE

### 4.1 Introduction

Il n'existe pratiquement plus aujourd'hui de stock inexploité ; les objectifs d'une prospection seront donc en général de fournir des informations sur l'état actuel d'un stock subissant des prélèvements par pêche, ainsi que de fournir des connaissances sur lesquelles cette pêcherie doit reposer. Si, exceptionnellement il s'agit d'un stock vierge, les informations obtenues permettront la planification d'une future exploitation.

D'après SAVILLE (1978) une étude par prospection devrait être capable de fournir les informations suivantes :

- quelles espèces sont disponibles dans la région étudiée ?
- quelle est leur répartition à l'intérieur de cette région et quelles sont les variations spatio-temporelles ?
- quels sont les rendements (prises par unité de temps) qui peuvent être obtenus ?
- quelle est la biomasse totale du stock et le potentiel exploitable ?
- quelles sont les méthodes de pêche les mieux adaptées à l'exploitation ?

Les prospections peuvent être réalisées directement à partir d'études acoustiques ou de relevés de chalutages. Les relevés par chalutages ont été utilisés pendant de nombreuses années pour les évaluations des stocks de poissons de fond et des crevettes (SAVILLE, 1978 ; DOUBLEDAY, 1981 ; GROSSLEIN et LAUREC, 1982) ; par contre cette méthode n'est pas adaptée aux poissons pélagiques (DOUBLEDAY 1981).

Pour mener cette étude, nous avons utilisé la méthode d'évaluation par chalutage. Les échantillonnages réalisés lors des campagnes ont été du type "stratifié". Cette méthode consiste à diviser la région à prospector en strates à l'intérieur desquelles la densité des crevettes est plus homogène et estimer séparément la moyenne et la variance propres à chaque strate, puis à les combiner dans une estimation totale pour l'ensemble de la région prospectée. Normalement, la variance augmente avec la densité de la population échantillonnée. Cela nous permettra d'améliorer la précision des échantillonnages en concentrant l'effort sur les strates de plus fortes densités en le diminuant sur celles de faible densité. Pour l'application de cette méthode il faut disposer au préalable d'informations sur la répartition des animaux, afin de diviser la région en strates de fortes et faibles densités.

L'imprécision des évaluations par cette méthode dépend, 1) de la capturabilité des

organismes par rapport à l'engin de pêche utilisé (capacité de pêche de l'engin), ii) de la connaissance de la distribution de la population dans les diverses strates (DOUBLEDAY, 1981).

### **Cadre de l'étude**

Pour cette étude nous avons utilisé trois sources de données: les campagnes de chalutage réalisées par l'IFREMER dans le cadre de la " Convention des 30 mètres "; les campagnes de chalutage "POLCA" et "NIZERY", réalisées par l'ORSTOM/IFREMER.

Comme cela a été déjà noté dans la première partie de ce travail, la réglementation C.E.E. (Communauté Economique Européenne) actuellement en vigueur interdit en Guyane le chalutage des crevettes Pénéides dans les fonds inférieurs à 30 mètres. Cette réglementation a été mise en place pour préserver les juvéniles et les femelles mûres. Elle est cependant remise en cause par les professionnels qui demandent son assouplissement ou une meilleure adaptation aux réalités de la pêche.

Cette revendication s'appuie sur le fait qu'à certaines périodes de l'année, des individus de taille commerciale fréquentent les fonds de 20 à 30 mètres, alors qu'au large les captures sont constituées en grande partie de juvéniles. Afin d'élucider ce phénomène l'IFREMER, en coopération avec l'ORSTOM et les compagnies de pêche basées en Guyane, ont réalisé de juin 1986 à juillet 1988 un programme de prospection dénommé "Convention d'étude des 30 mètres". L'objectif de ces campagnes était d'approfondir les connaissances sur la distribution bathymétrique par taille et le niveau d'abondance des espèces de crevettes exploitées par les crevettiers (*Penaeus subtilis*, *P. brasiliensis* et *Xiphopenaeus kroyeri*) sur le plateau continental de la Guyane.

### **4.2 Matériel et méthodes**

Entre mars 1986 et juillet 1989, 3 campagnes de chalutage (une campagne IFREMER et deux campagnes ORSTOM) ont donc été réalisées sur le plateau continental de la Guyane. La première avait pour objectif la prospection des fonds allant de 15 à 50 mètres, les deux dernières celle des fonds compris entre 5 et 30 mètres.

#### 4.2.1 La campagne IFREMER

Au total, 9 sorties d'une semaine ont été effectuées (entre juin 1986 et juillet 1988). Les prospections ont été réalisées uniquement de jour par chalutage stratifié, sur deux catégories de strates (spatiales et bathymétriques, figure 1.4).

##### 4.2.1.1 Les strates spatiales

Pour la stratification spatiale, le plateau continental Guyanais a été divisé en quatre zones:

- zone 1 : du fleuve Oyapock (limite de la Z.E.E - Zone Economique Exclusive et frontière avec le Brésil) aux Iles du Grand Connétable;
- zone 2 : des Iles du Grand Connétable aux Iles du Salut ;
- zone 3 : des Iles du Salut à l'embouchure du fleuve Iracoubo;
- zone 4 : du fleuve Iracoubo au fleuve Maroni (limite de la Z.E.E. et frontière avec le Surinam).

##### 4.2.1.2 Les strates bathymétriques

Pour la stratification bathymétrique, chaque zone a été divisée en cinq strates de profondeurs:

- 1<sup>ère</sup> strate : de 15 à 19 mètres
- 2<sup>ème</sup> strate : de 20 à 24 mètres
- 3<sup>ème</sup> strate : de 25 à 29 mètres
- 4<sup>ème</sup> strate : de 30 à 39 mètres
- 5<sup>ème</sup> strate : de 40 à 50 mètres

Pour chacune des campagnes réalisées le trait a été répété deux fois sur tous les strates chalutées. Afin de réduire les risques de blais ou d'artefacts qui pourraient être liés au petit nombre de stations par strate, on a évité d'effectuer des passages successifs sur une même strate. Dans la mesure du possible on a tenté de réaliser chaque trait dans des conditions identiques, notamment par rapport au courant. Chaque campagne comportait au total 40 traits, soit deux traits par strate (5 strates au total) pour chacune des quatre zones. Tous les traits ont été effectués de jour suivant un itinéraire permettant de ne pas effectuer deux traits de suite sur la même strate.

Tous les bateaux utilisés pour ces campagnes sont des crevettiers professionnels. Le mode de chalutage est de type floridien, c'est à dire avec deux tangons. Chaque bateau traîne deux filets de 16,1 mètres de "corde de dos" et 20,0 mètres de bourrelet, avec un maillage de 57 mm (maille étirée) pour le corps et de 45 mm (maille étirée) pour la poche. Le filet est doublée extérieurement par un fourreau en maillage de 110 mm, dont le rôle est de le protéger des requins.

Les navires sont équipés d'un petit filet témoin (try-net) qui, relevé fréquemment, permet de suivre l'évolution de la pêche ainsi que de localiser les fonds à crevettes. L'équipage est constitué le plus fréquemment de 4 hommes (un capitaine et trois marins).

La durée du coup de chalut a été de 30 minutes pour les sondes de 15 à 25 mètres et de 60 minutes pour les autres sondes ; 260 coups de chalut ont été réalisés.

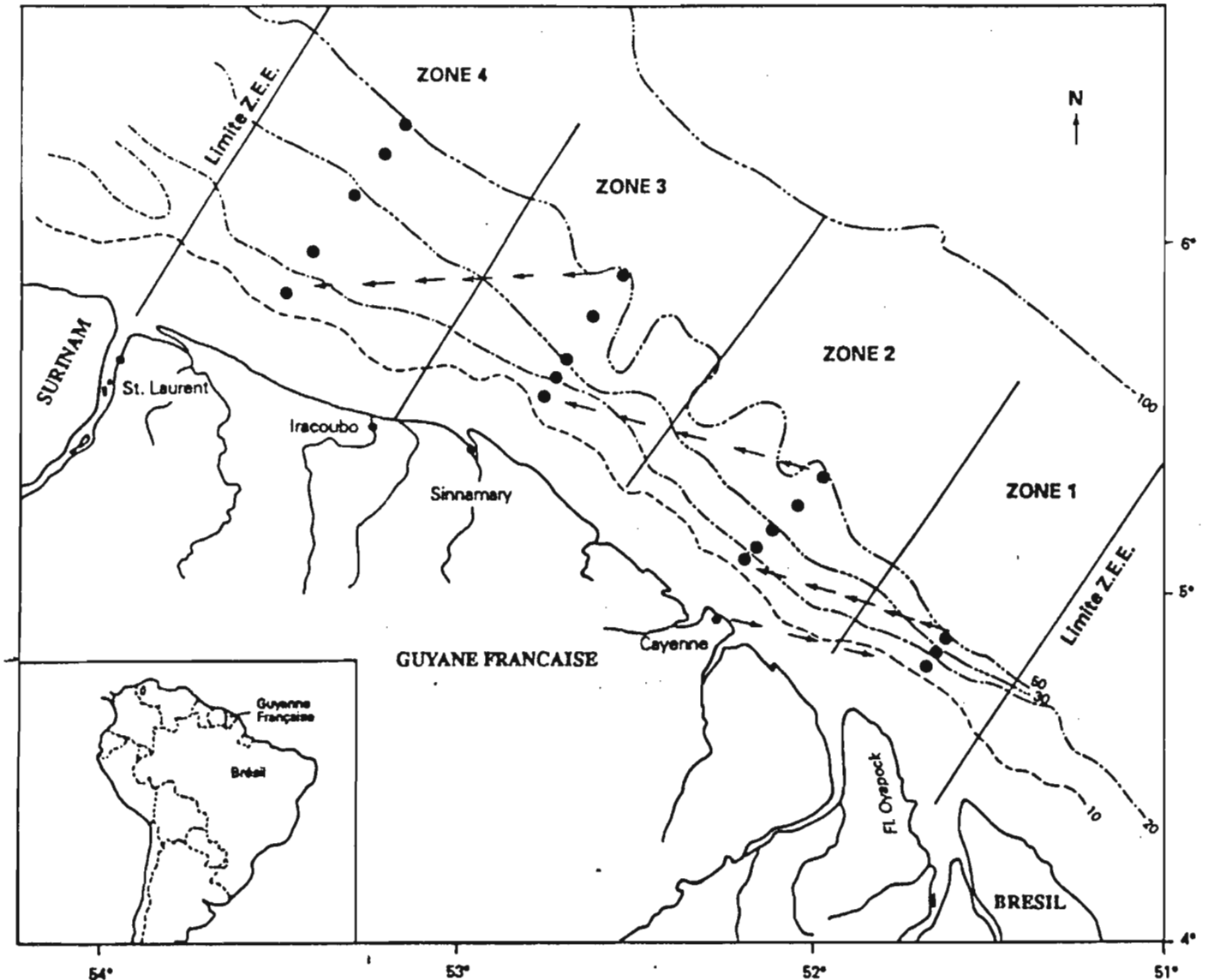


Figure 1.4 : Présentation des zones et des strates bathymétrique ; trajet suivi au cours d'une campagne.



La collecte des échantillons (approximativement 1 kg de *Xiphopenaeus kroyeri* pour chaque coup de chalut), a été réalisée sur un seul des deux chaluts. Tous les résultats présentés concernent donc un seul filet. Toutes les crevettes ont été classées en fonction du sexe, de l'état de maturation, du poids et de la taille.

La distinction entre mâles et femelles s'est faite à partir de l'observation des organes sexuels. Le petasma (organe sexuel mâle) et le thélycum (organe sexuel femelle) sont des formations externes localisées sur l'endopode de la deuxième paire de pléopodes.

La mesure de la taille se réfère à la longueur totale (LT, de l'extrémité du rostre à l'extrémité de l'uropode), mesurée à 5 mm près par défaut.

La détermination des stades de maturation des femelles, s'est effectuée selon une échelle basée sur la couleur et l'aspect externe de l'ovaire (ALVES et RODRIGUEZ, 1977 ; GUITART et FRAGA, 1980) : les femelles de stades I et IV (ovaires sans coloration et coloration blanche) ont été considérées comme des femelles immatures et des femelles qui ont déjà pondu ; les femelles de stades II et III (ovaires de coloration verte et verte-foncée) ont été considérées comme des femelles mûres.

Afin d'uniformiser les données, tous les résultats concernant les quantités capturées ont été transformés en kg/heure pour un seul chalut.

#### **4.2.2 Les campagnes ORSTOM**

Deux campagnes de prospection crevettière (une côtière et l'autre sur des fonds plus importants) ont été réalisées par l'ORSTOM:

##### **4.2.2.1 La campagne "POLCA"**

L'objectif principal de cette campagne était de prospecter les faibles profondeurs où ne travaillent pas les crevettiers commerciaux, et d'essayer de localiser les nurseries de crevettes existant dans la région.

Ces campagnes de chalutage ont été réalisées par l'ORSTOM du 15 mai au 15 juillet 1988, avec le navire océanographique du "Pôle Caraïbe" LA POLCA., d'une longueur et d'une largeur respectivement de 12 et 4,3 mètres, d'un poids de 15 tonnes et d'un tirant d'eau de 1,4 mètres. Il est doté d'un moteur de 150 CV et d'une coque en plastique.

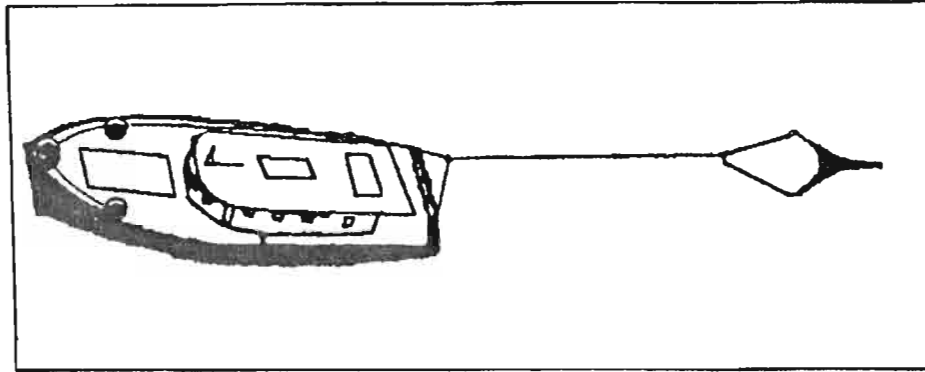


Figure 2.4 : Disposition du chalut "try net" pendant la campagne POLCA. Le système de pêche était placé à l'arrière du bateau et adapté sur un système de pêche au filet droit déjà existant.

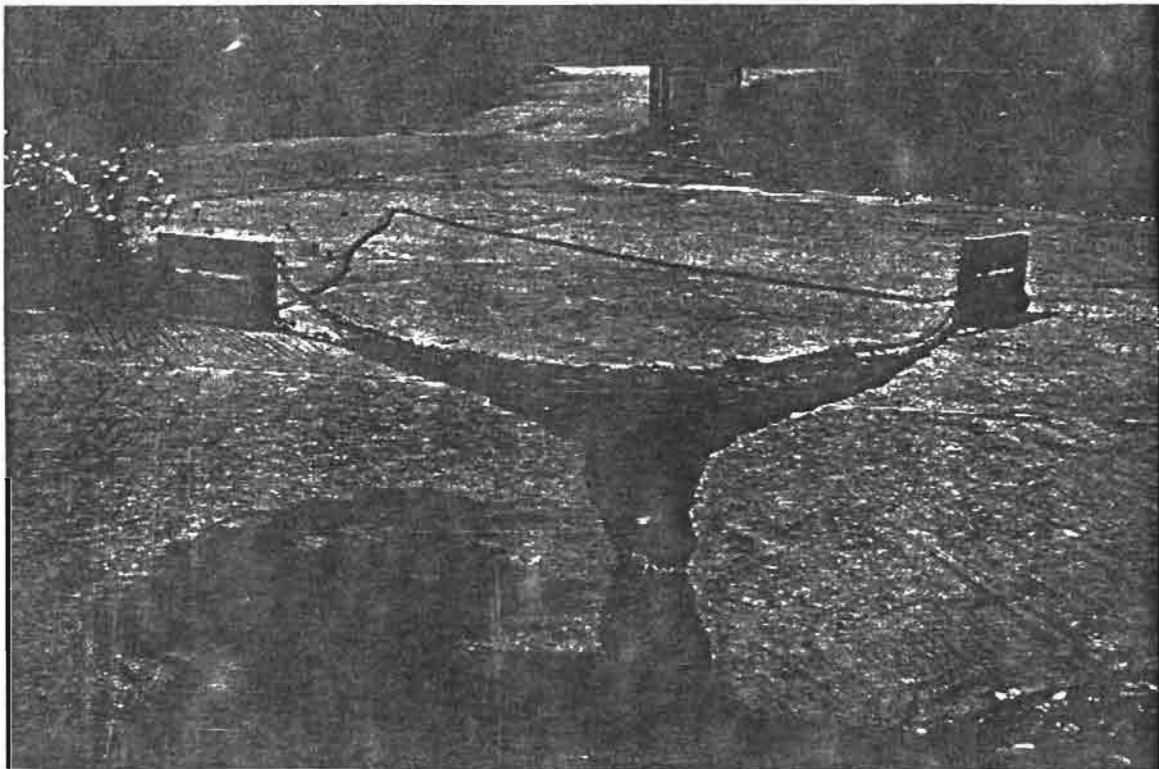


Photo 1.4 : filet "try-net" avec les panneaux.

Le filet employé était un "try-net" (petit filet témoin de 2 mètres de "corde de dos"), utilisé par des crevettiers commerciaux dont la "poche" (partie terminale du filet) a été doublée avec une maille de 10 mm de côté, afin de retenir les petits individus (photo 1.4).

Les chalutages ont eu lieu entre le Fleuve Sinnamary et le Fleuve Oyapock. La méthode de chalutage adoptée a consisté à suivre les isobathes de 5, 10 et 15 mètres le long de la côte, en donnant un coup de chalut tout les 5 milles environ ; la durée des "coups de chalut" variant entre 15 et 30 minutes.

Afin de comparer les résultats avec ceux obtenus pendant la campagne IFREMER, nous avons multiplié les rendements horaires par 6. En effet le filet "try-net" est environ six fois moins large que le filet commercial des bateaux crevettiers utilisés lors de la campagne IFREMER (tableau 1.4). Cette liaison entre rendement et taille de filet repose sur l'hypothèse que pour un même type de filet, avec une même maille et à une même vitesse de chalutage, la capturabilité est surtout fonction de la surface chalutée. Les rendements ont ensuite été transformés en kg/heure, comme pour la campagne IFREMER.

Au total, 90 traits de chalut ont été effectués pour cette étude. Toutes les crevettes capturées ont été classées selon le sexe, l'état de maturation, le poids et la taille.

Caractères du filet	Type du filet	
	"Try-net"	"Grande ouverture"
Longueur de corde de dos	2,5 m	16,1 m
Bourrelet	6,0 m	20,0 m
Maille du "corps" (*)	57 mm	(*) 57 mm
Maille de "poche" (*)	45 mm	(*) 45 mm
Fourreau (**)	10 mm	110 mm

Tableau 1.4 : Caractéristiques des filets utilisés pendant les campagnes "IFREMER", "NIZERY" (filet Grande ouverture) et "POLCA" (filet Try-net). (\*) : maille étirée.

(\*\*) Le "fourreau" est généralement constitué par un filet d'une maille différente de la maille de la "poche". Sa fonction principale est de protéger le filet contre les éventuels déchirements provoqués surtout par les irrégularités du fond et par les requins.

#### 4.2.2.2 La Campagne "NIZERY"

Cette campagne de chalutage a été réalisées par l'ORSTOM, avec le navire océanographique ANDRE NIZERY, d'une longueur et d'une largeur respectivement de 24 et

6,5 mètres, d'un poids de 115 tjb et d'un tirant d'eau de 3,4 mètres. Il est doté d'un moteur de 400 CV et d'une coque en acier.

Le but principal de cette campagne était d'effectuer une prospection rapide sur la "Zone 2" (des Iles du Grand Connétable aux Iles du Salut) afin de confirmer les résultats obtenus par les campagnes précédentes. Cette "Zone" a été retenue, car c'est celle qui, au vu des résultats des campagnes précédentes, présentait le meilleur niveau d'abondance.

La campagne a eu lieu pendant le mois de mai 1989. Pour ce faire, un filet de plus petit maillage (maille de 10 mm de côté) a été utilisé afin de retenir les petits individus et d'éliminer la sélectivité du filet d'origine (maille de 45 mm de côté) qui est identique à celui utilisé pour la campagne IFREMER.

Deux radiales ont été prospectées dans la zone de 10 à 40 mètres de profondeur, tous les 5 mètres, soit un total de 20 traits de chalut. Les chalutages ont eu lieu uniquement de jour. La durée de chaque coup de chalut a été de 30 minutes. Les captures de *X. kroyeri* ont été triées par sexe, pesées et mesurées (au centimètre près).

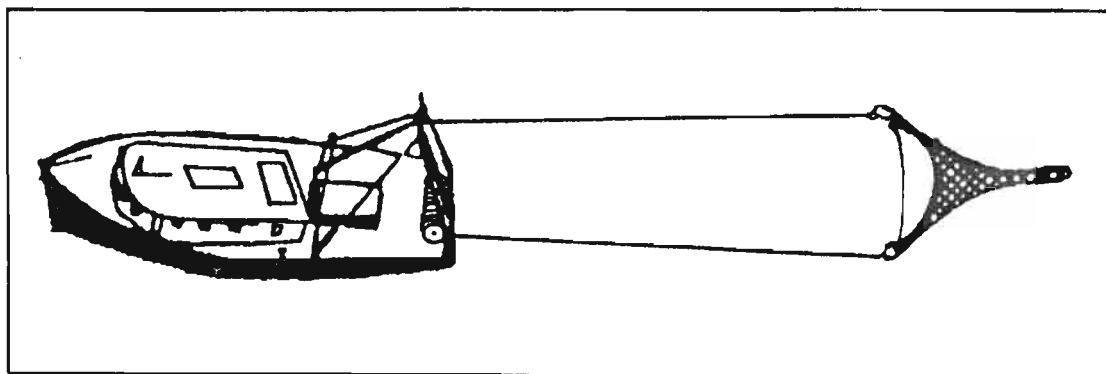


Figure 3.4 : Disposition du chalut de "fond" lors des chalutages pendant la campagne NIZERY. Le système de pêche est placé à l'arrière du bateau et comporte un seul filet.

### 4.3 Les rendements

#### 4.3.1 Rendements par strates de profondeur, influence de la nature des fonds.

La crevette *X. kroyeri* est présente dans les captures effectuées entre 5 et 40 mètres

de profondeur, avec un rendement très variable en fonction des strates. Les résultats obtenus par l'analyse de variance montrent que cette variation en fonction de la profondeur est significative au seuil de 0,5 % pour  $F = 7,47$ .

#### 4.3.2 Rendements par profondeur

Les rendements moyens par strate de profondeur prospectée ont été obtenus en groupant les résultats par strate de profondeur (comprises entre les sondes de 4 et 50 mètres) de toutes les campagnes réalisées quelle que soit la zone. Les résultats présentés dans le tableau 3.4, montrent que les rendements varient entre un minimum de 0,1 kg/h (de 40 m à 50 m) et un maximum de 34,8 kg/h dans la sonde de 20-24 mètres.

Pour les profondeurs inférieures à 15 m, les rendements sont très faibles 3,2 kg/h et 3,8 kg/h pour les sondes de 5-9 mètres et de 10-14 mètres (tableau 3.4). C'est entre 15 et 29 mètres que les rendements sont les plus importants (figure 4.4).

Strates	Rendement moyen (kg/h)
* 5-9 m	3,2
* 10-14 m	3,8
** 15-19 m	31,3
** 20-24 m	34,8
** 25-29 m	25,5
** 30-39 m	2,5
** 40-50 m	0,1

Tableau 3.4 : Rendements moyens (kg/h) par profondeur (moyenne de toutes les zones confondues) pour un seul chalut. Campagnes IFREMER (\*\*) et POLCA (\*).

#### 4.3.3 Influence de la nature des fonds

Afin de tester l'existence d'une relation entre les rendements et les différents types de sédiments, nous avons localisé les sondes et les zones prospectées sur la carte sédimentologique publiée par BOUYSSÉ *et al.* (1977) (figure 5.4 et tableau 6.4).

Certes, il ne peut s'agir que d'une première approche, car notre étude porte sur une espèce côtière dans une région où la ligne de rivage est très instable (PROST, 1988). Par

ailleurs d'autres facteurs, tel que par exemple l'hydrologie, pourraient aussi intervenir sur les rendements.

Néanmoins, il apparaît clairement que les rendements sont plus importants sur les fonds de 20-24 mètres, composés surtout de vases argileuses avec plus de 90 % de particules de taille inférieure à 50 microns (lutites). A partir de 25 mètres de profondeur les sédiments du fond passent de vases argileuses à des vases silteuses (teneur de lutites < à 50 %), avec une diminution du rendement jusqu'à la profondeur de 40-50 mètres où le fond est constitué de sables très fins.

D'après ces résultats nous pouvons donc supposer que pour *Xiphopenaeus kroyeri* la nature du fond (sédiment) est un facteur déterminant de la répartition de l'espèce. GARCIA (1977) observe le même phénomène pour l'espèce *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. D'après cet auteur, les véritables concentrations de crevettes se trouvent sur des fonds dont la teneur en lutites dépasse 50 % et surtout 75 %.

Strates	Composition du substrat	Rendements (kg/heure)
5-9 m	vases argileuses (plus de 90 % de particules < 50 microns)	3,2
10-14 m	vases argileuses (plus de 90 % de particules < 50 microns)	3,8
15-19 m	vases argileuses (plus de 90 % de particules < 50 microns)	31,3
20-24 m	vases argileuses (plus de 90 % de particules < 50 microns)	34,8
25-29 m	vases silteuses (entre 90 et 50 % de particules < 50 microns)	25,5
30-39 m	vases silteuses et sables très fins (moyenne de 50 à 125 microns)	2,5
40-50 m	sables très fins (moyenne de 125 à 250 microns)	0,1

Tableau 6.4 : Composition du substrat (granulométrie) du plateau continental de la Guyane (d'après BOUYSSSE *et al.*, 1977) et rendements en *X. kroyeri*.

D'autres auteurs ont fait des observations similaires : DURAND (1959), pour les *Pénéides* de la Guyane ; ABBES *et al.* (1972), pour les crevettes de la région Antilles - Guyane ; VENAILLE (1979), pour les crevettes du plateau guyano - brésilien ; BONNET, LEMOINE et ROSE (1983), pour *X. kroyeri* en Guyane ; LHOMME (1981), pour *P. duorarum notialis* au Sénégal ; ROJAS BELTRAN (1983) pour les *Pénéides* de la Guadeloupe (Caraïbe). Autrement dit, les fonds dont la teneur de lutites est inférieure à 25 %, ne sont pas propices aux concentrations de crevettes *Pénéides*.

### Rendements par zone

Les rendements ne présentent pas de variation importante en fonction des zones. Ils passent de 18,2 kg/h sur la zone 1 à 29,8 kg/h pour la zone 4. L'analyse de variance (tableau 4.4) montre que cette variation n'est pas significative au seuil de 0,5 % pour  $F = 1,05$ .

A partir de ces résultats, nous pouvons donc considérer que les rendements varient en fonction de la profondeur et/ou de la nature du sédiment. Pour l'espèce étudiée, les meilleurs rendements s'observent entre 15 et 29 mètres (en moyenne 30,5 kg/heure).

Zones	Rendement moyen (kg h)
1	18,2
2	26,2
3	19,8
4	29,8

Tableau 4.4 : Rendement moyen (kg/h) par zone (moyenne de toutes les profondeurs confondues). Campagne IFREMER.

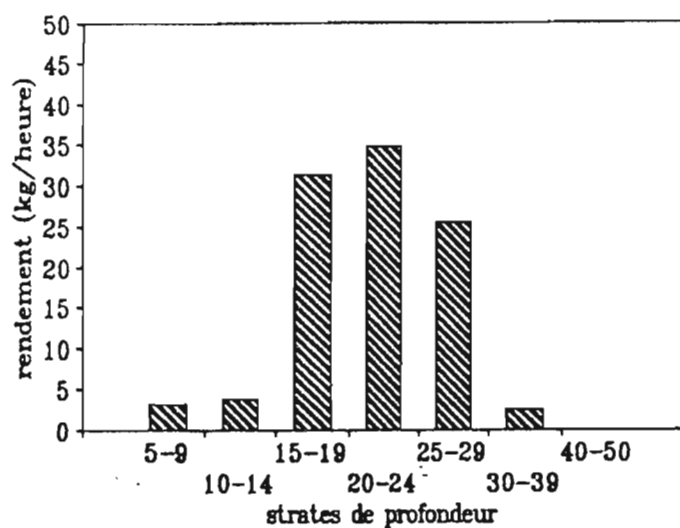
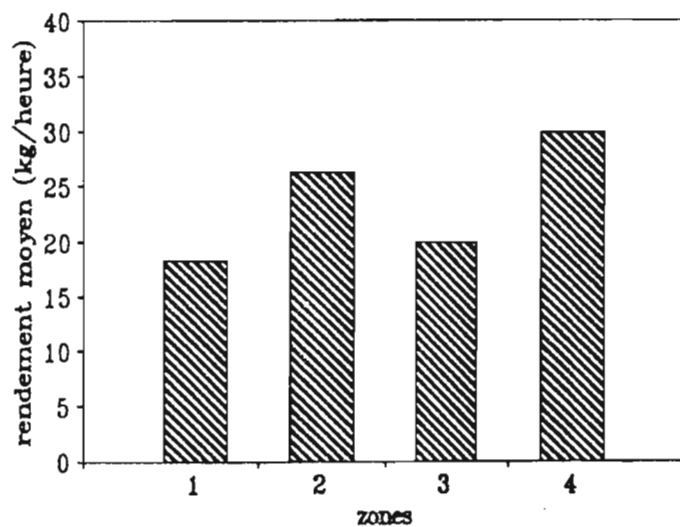


Figure 4.4 : Rendements moyens (kg/heure) par zone et profondeur. Toutes les campagnes confondues.



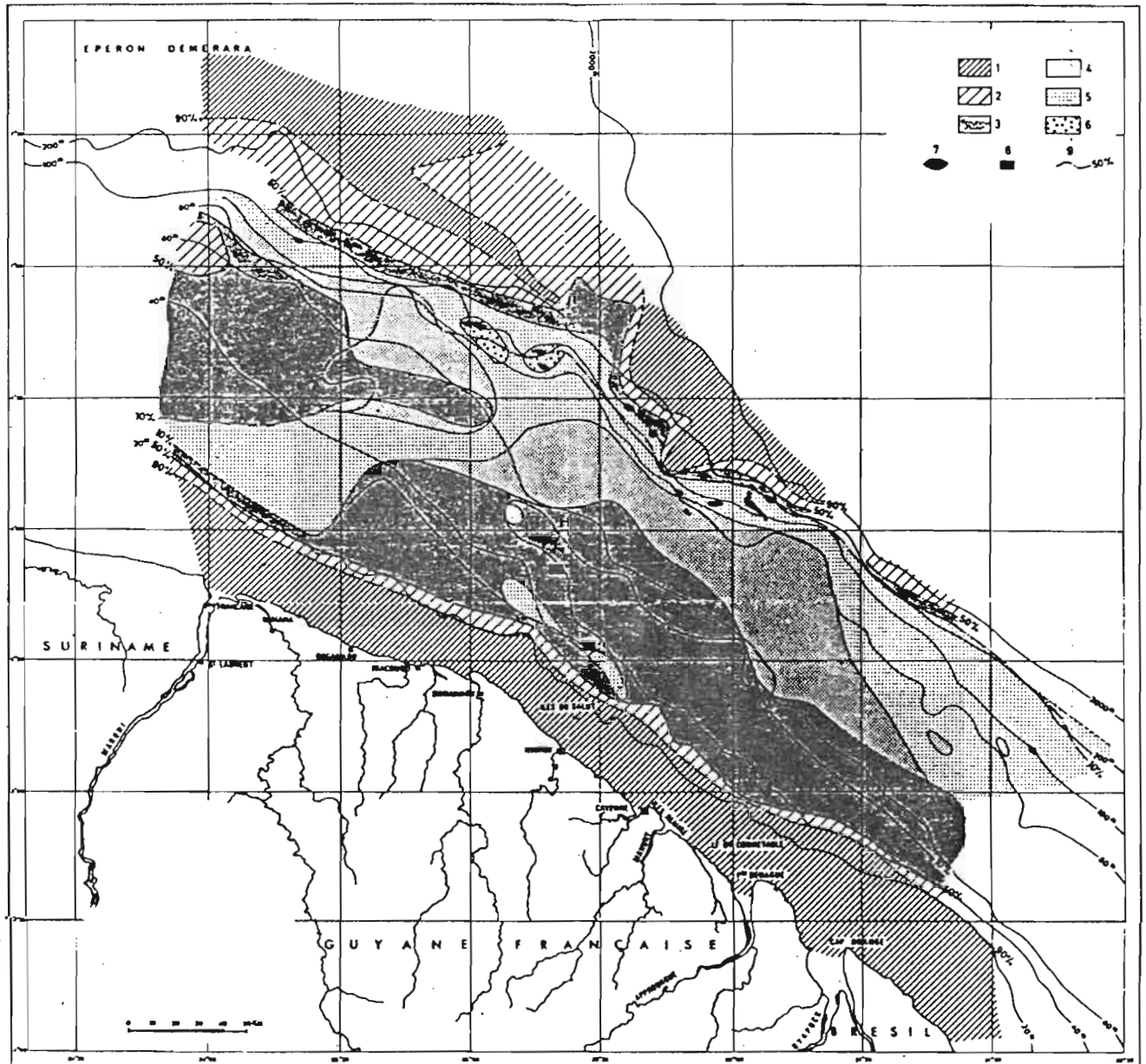


Figure 5.4 - Carte sédimentologique du plateau continental de la Guyane, publiée par BOUYSSSE *et al.*, 1977.

- 1 - vases argileuses (plus de 90 % de particules < 50 microns) ;
- 2 - vases silteuses (entre 90 et 50 % de particules < 50 microns) ;
- 3 - sables très fins (médiane de 50 à 125 microns) ;
- 4 - sables fins (médiane de 125 à 250 microns) ;
- 5 - sables moyens et grossiers (médiane de 250 à 2 000 microns) ;
- 6 - graviers (médiane de 2 à 20 mm) ;
- 7 - affleurements de roches reconnus ;
- 8 - affleurements d'argile anté-holocène ;
- 9 - isovaleur des lutites (10, 50 et 90 %).

### Variation saisonnière des rendements :

Malgré le faible nombre et l'irrégularité des campagnes réalisées, nous avons essayé, en observant la distribution des rendement moyens (kg/heure) en fonction des sorties, de mettre en évidence l'existence de variations saisonnières.

Les résultats présentés dans le tableau 5.4 montrent une faible variation des rendements au cours de l'année. C'est dans la période juin/juillet qu'on note les meilleurs rendements tandis que les plus mauvais rendements s'observent entre octobre et décembre.

L'analyse de variance du rendement en fonction des campagnes (tableau 2.4) montre que la différence entre les rendements moyens obtenus pendant des campagnes n'est pas significative au seuil de 0,5 pour  $F = 2,05$ . D'après ces résultats nous pouvons penser que les phénomènes climatiques tels que la pluviométrie ne jouent pas un rôle très important sur le niveau des captures. Ces résultats doivent cependant être confirmés du fait de l'irrégularité des campagnes réalisées.

Campagnes/mois	Rend. moyen (kg/heure)
juin/86	46,9
août/86	0,9
oct./86	26,0
juin/87	24,6
juil./87	13,3
nov./87	14,0
déc./87	16,4
avril/88	26,1
juil./88	20,7

Tableau 5.4 : Rendements moyens (kg/h) par campagne (toutes les zones et profondeurs confondues). Campagne IFREMER.

#### 4.3.4 Etude statistique

Pour cette étude nous avons utilisé un modèle d'analyse de variance, afin de tester l'existence d'une relation entre les rendements (kg/heure) obtenus lors des campagnes de chalutage et des variables telles que la zone, la profondeur et la campagne. Cette méthode a été retenue après une étude préliminaire comparant les différentes méthodes d'analyse susceptibles d'être utilisées.

Les rendements considérés dans cette analyse sont la moyenne de deux traits de chalut effectués sur le même endroit (cf. "campagne IFREMER" 4.1.1).

Nous ferons l'analyse de variance sur la base du modèle :

$$X_{ijk} = \log(R_{ijk} + 1) = m + z_i + p_j + c_k + E_{ijk}$$

où:  $R_{ijk}$  ; est le rendement observé pour une observation  $z_i$  ;  $p_j$  ;  $c_k$ .

et,

$m$  ; la moyenne générale

$z_i$  ; l'effet zone

$p_j$  ; l'effet de profondeur

$c_k$  ; l'effet de la campagne

$E_{ijk}$  ; l'écart au modèle

Le modèle a été développé par M. Francis LALOE (Bio-statisticien) du laboratoire d'Hydrobiologie et Océanographie Tropicale du Centre ORSTOM de Montpellier avec le logiciel GENSTAT. Il nous a permis de tester l'existence d'un effet des variables citées précédemment sur les rendements obtenus lors des campagnes. Les résultats obtenus par ce modèle (tableau 2.4) seront discutés plus précisément au fur et à mesure que nous envisagerons la distribution des crevettes selon les différents facteurs.

Variabes	DF	SS	MS	F	P
Zone	3	3,52	1,2	1,05	NS
Profondeur	3	126,6	42,2	7,47	S
Campagne	7	26,79	3,8	2,05	NS
Résiduelle	114	133,3	1,17		

DF = degré de liberté

SS = somme des carrés

MS = carré moyen

F = test de rapport de variance

S = différence significative

NS = différence non significative

Tableau 2.4 : Résultats obtenus avec le modèle d'analyse de variance.

#### 4.4 Distribution des tailles dans le biotope

La méthodologie adoptée est celle préconisée par GARCIA (1977) : "la taille moyenne des femelles et des mâles est calculée pour chaque campagne, pour chaque

strate de profondeur, ainsi que la moyenne annuelle correspondant à chacune des profondeurs échantillonnées".

Dans notre étude, plutôt que de déterminer la moyenne annuelle, nous avons regroupé les trois années (campagnes IFREMER, POLCA et NIZERY) et calculé la moyenne correspondante à chacune des zones et des profondeurs échantillonnées (tableau 7.4 et figure 6.4). Nous sommes conscient du risque de biais ainsi introduit du fait des variations interannuelles mais les lacunes dans l'échantillonnage ne permettaient pas de raisonner sur les moyennes annuelles.

En Guyane, la taille moyenne des crevettes *X. kroyeri* (mâles et femelles) varie très peu avec la profondeur (figure 6.4). L'amplitude des variations est de 3,3 mm pour les femelles et de 2,5 mm pour les mâles. Les tailles moyennes sont de 102,9 mm LT pour les femelles et de 93,0 mm LT pour les mâles (ces moyennes sont significativement différentes au seuil de 0,01 -  $t = 291,1$ ). Des résultats identiques pour la même espèce ont été trouvés par BARROS (1967) au Brésil et GUITART et FRAGA (1980) au Guyana.

Profondeur	Mâles						Total
	3-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-40	3-40
Effectif	877	550	66380	70021	30801	6458	175087
Tail. moy.	94,5	95,8	92,8	92,3	94,5	95,3	94,2
Ecart-type	12,3	11,4	9,4	9,71	10,2	9,4	10,4

Profondeur	Femelles						Total
	3-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-40	3-40
Effectif	734	579	90049	112529	46823	21480	272194
Tail. moy.	98,6	103,6	102,2	102,2	105,2	104,1	102,7
Ecart-type	14,8	17,13	13,0	12,8	12,4	14,5	14,1

Tableau 7.4 : Distribution moyenne des tailles (mâles et femelles) de crevettes *X. kroyeri* en fonction des sondes prospectées (toutes les zones confondues). Les tailles (mm LT) moyennes pour les sondes de 3 à 14 mètres ont été obtenues pendant la campagne POLCA et les tailles pour les sondes de 15 à 40 mètres avec la campagne IFREMER.

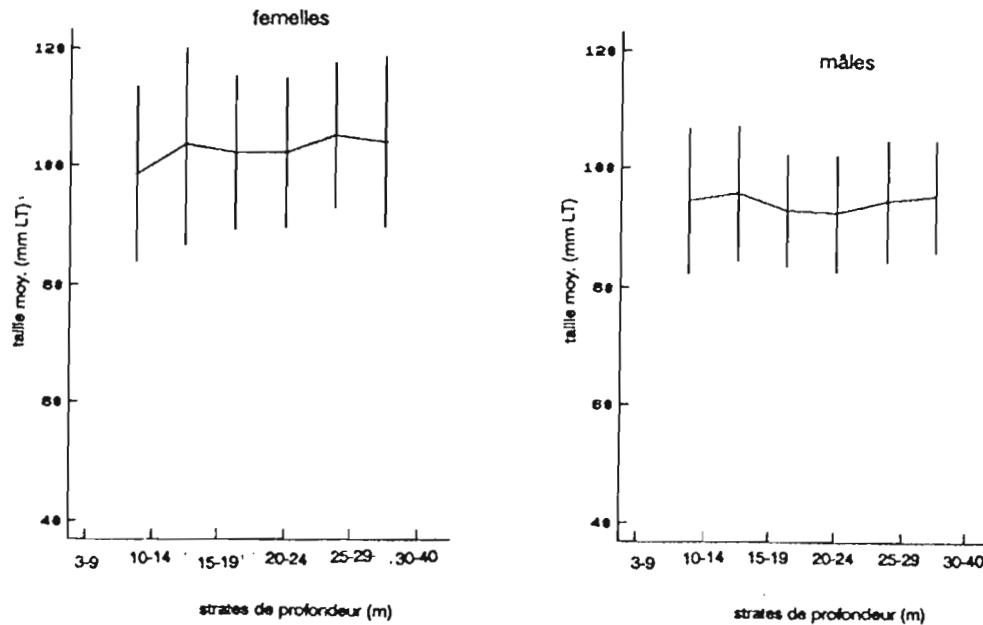


Figure 6.4 : Variation de la taille moyenne (mm) par rapport à la profondeur (toutes zones confondues).

Ce type de comportement diffère des observations réalisées par IVERSEN, JONES et IDYLL (1960) aux Etats-Unis et GARCIA (1977) en Côte d'Ivoire pour l'espèce *Penaeus duorarum notialis* (où les crevettes de taille moyenne se situent dans les zones de profondeur moyenne et où les crevettes de grande taille sont dans les zones les plus profondes) et par LE RESTE (1977) pour l'espèce *Penaeus indicus* à Madagascar où la taille moyenne augmente avec la profondeur.

D'après LE RESTE (1977), le fait que les crevettes tendent à chercher des profondeurs de plus en plus importantes quand leur taille augmente, est lié au fait "que les crevettes recherchent des eaux de plus en plus salées quand leur taille augmente".

En Guyane les variations de température et salinité sont plutôt faibles : entre 23,5°C et 27°C pour la température entre 30 et 50 mètres de profondeur et de 35,9 à 36,5 g/l, pour la salinité sur les fonds de 30 et 200 mètres (ABBES *et al.*, 1972), c'est peut-être ce qui explique l'homogénéité des tailles de *X. kroyeri* sur tout son biotope.

## 4.5 Le sex-ratio

### 4.5.1 Définition

Nous considérons comme sex-ratio le rapport entre le nombre de femelles et le nombre total d'individus d'une même population. D'après GARCIA et ALBARET (1977), "En règle générale on observe une égalité numérique entre les deux sexes et les différences éventuelles sont considérées comme des déviations apparentes par rapport à la situation normale".

En accord avec ces auteurs, nous considérons que la valeur 50 % caractérisera un équilibre numérique de référence (normale) entre les deux sexes de la population.

Pour cette étude on dispose de 4 sources de données :

- Campagne NIZERY
- Campagne POLCA
- Campagne IFREMER
- Echantillonnages au niveau des "Barrières chinoises"

Les échantillons capturés au chalut au cours des campagnes serviront à étudier les variations du sex-ratio en fonction des zones, de la profondeur et de la taille des individus. Les données récoltées au niveau des "Barrières chinoises" seront utilisées pour estimer le sex-ratio des juvéniles pendant la migration vers la mer.

### 4.5.2 Sex-ratio en fonction de la zone et de la profondeur

En observant le schéma de la distribution du sex-ratio par rapport à la zone et à la profondeur nous pouvons constater que :

- le sex-ratio moyen ne varie pratiquement pas en fonction des zones prospectées (tableau 10.4 et figure 7.4) ;
- le maximum de femelles est rencontré sur les strates de 15 à 24 mètres avec un sex-ratio moyen de 65,5 % (moyenne des deux sondes confondues - sondes des 15/19 et 20/24 mètres). Le sex-ratio global (moyenne de toutes les profondeurs et zones confondues) est de 63 %.

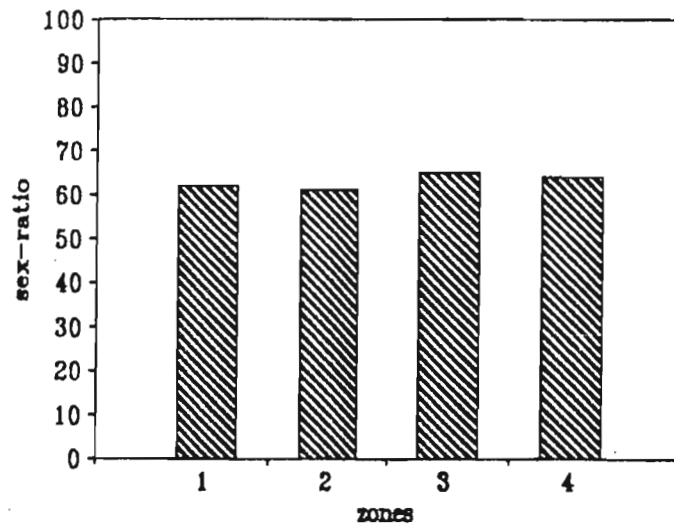


Figure 7.4 : Distribution du sex-ratio par rapport aux zones (toutes profondeurs confondues).

Nous pouvons observer sur le tableau 9.4 qu'il y a une augmentation du sex-ratio à partir de la sonde de 5/9 mètres jusqu'à la sonde de 20/24 mètres. Les profondeurs supérieures à cette sonde présentent un sex-ratio sans grande variation (entre 60 % et 61 %). Par contre, le sex-ratio se maintient à peu près constant en fonction des zones chalutées. Il passe d'un minimum 61 % pour la zone 2 à un maximum 65 % pour la zone 3 (tableau 10.4).

zones	1	2	3	4
Moyenne	62	61	65	64

Tableau 10.4 : Distribution du Sex-ratio moyen par rapport aux zones prospectées (toutes profondeurs confondues).

#### 4.5.3 Sex-ratio en fonction de la taille

Si nous considérons que le sex-ratio est normal à 50 %, nous constatons (figure 5.4) qu'il n'est pas uniforme par rapport à la taille. Il y a des variations tant pour les petites tailles que pour les plus grandes. Le taux de femelles est donc plus élevé pour les tailles comprises entre 40 et 65 mm LT et entre 105 et 140 mm LT. Le sex-ratio diminue progressivement de la taille de 40 mm LT à la taille de 90 mm LT (on passe de 2/3 de femelles à 2/3 de mâles). Cet intervalle de taille correspond aux individus juvéniles. Au-delà de 90 mm LT, il y a une augmentation du sex-ratio jusqu'à 125 mm LT taille à partir de laquelle il n'y a plus que des femelles dans la population.

Taille (mm LT)	Profondeurs						Moyenne
	5/9	10/14	15/19	20/24	25/29	30/40	
40	66	62	*	*	*	*	64
45	65	63	*	*	*	*	64
50	62	60	*	*	*	*	61
55	58	56	72	49	55	63	59
60	53	47	62	69	56	58	58
65	48	45	57	58	51	53	52
70	40	39	51	52	51	51	47
75	35	33	45	47	40	45	41
80	30	26	41	42	35	40	36
85	28	24	38	39	32	37	33
90	27	23	37	38	32	37	32
95	29	25	40	41	34	39	35
100	36	31	47	48	41	46	42
105	49	43	59	61	54	59	54
110	68	63	76	77	71	76	72
115	87	84	91	91	88	91	89
120	97	96	98	98	97	98	97
125	100	99	100	100	100	100	100
130	100	100	100	100	100	100	100
135	100	100	100	100	100	100	100
140	*	*	100	*	100	*	100
Moyenne	58	56	65	66	60	61	63

Tableau 9.4 : Distribution du Sex-ratio moyen par rapport à la taille (mm), toutes "zones" confondues.

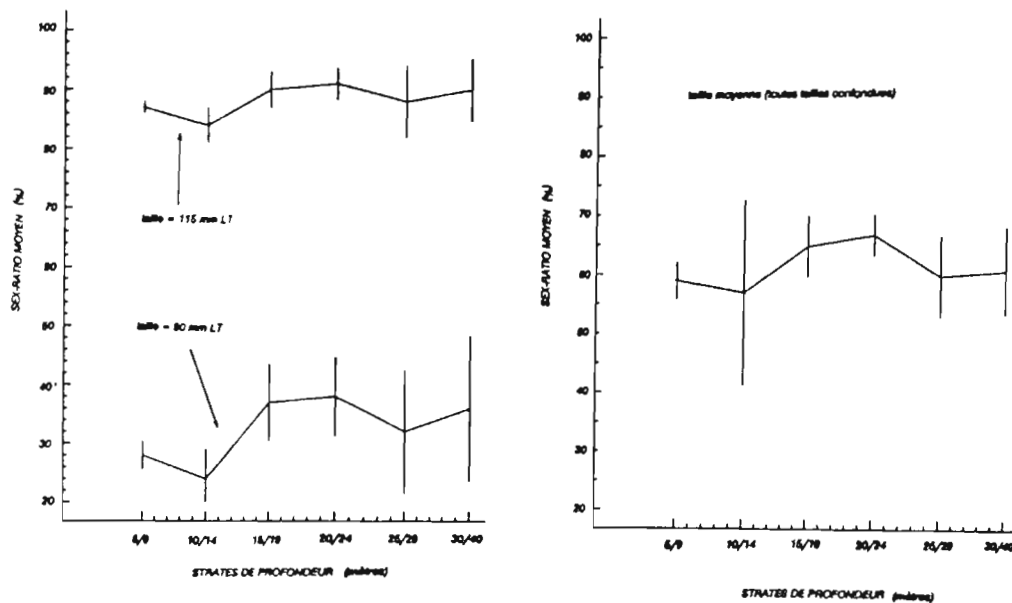


Figure 8.4 : Exemples du sex-ratio pour différentes classes de taille selon la profondeur. Toutes zones et campagnes confondues.



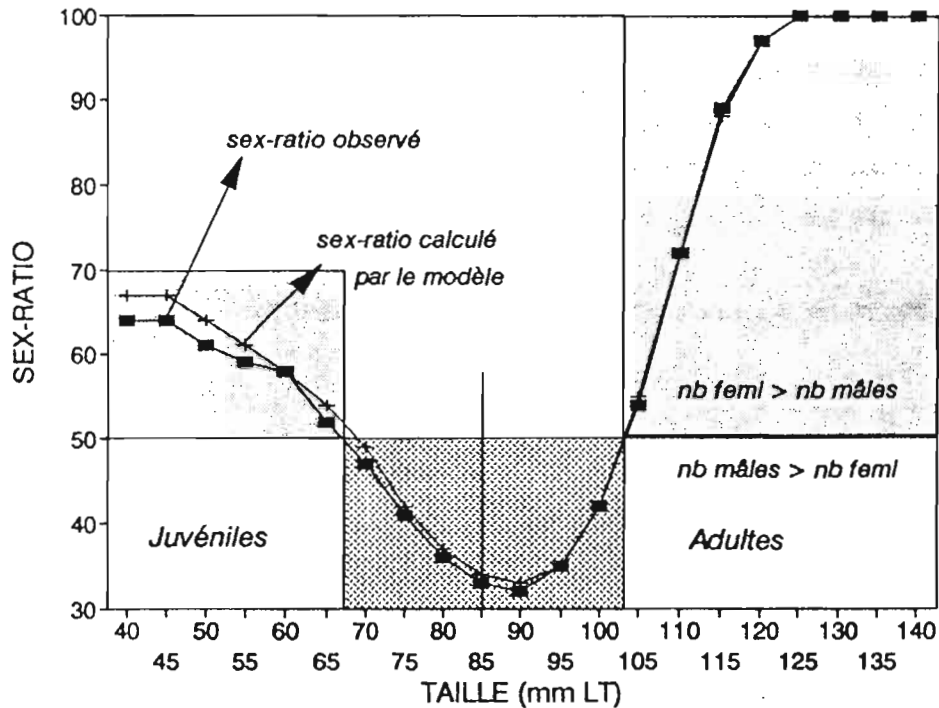


Figure 9.4 : Variation du Sex-ratio par rapport à la taille observée et estimée par le modèle. Toutes les profondeurs confondues.

#### 4.5.4 Modélisation

Le modèle utilisé pour l'analyse de ces données est un "modèle de régression linéaire logistique", qui est adapté au traitement de proportions. Comme pour l'analyse de variance utilisé dans le paragraphe précédent, celui-ci a été aussi développé par Monsieur F. LALOE (annexe 1). L'outil informatique utilisé est le logiciel GENSTAT.

Les données (en général issues de deux coup de chaluts) pour chaque combinaison ; **campagne (l)**- **profondeur (j)**- **zone (k)**- **taille (l)**, ont été regroupées (Annexe 2). Ces données seront pour chacune des combinaisons le nombre  $n_{ijkl}$  d'individus observés et le nombre  $nf_{ijkl}$  de femelles parmi eux-ci.

Si lors de la campagne POLCA, tous les individus ont fait l'objet de ces observations il n'en a pas été de même lors des campagnes IFREMER et NIZERY. Pour ces dernières, un échantillon d'environ 200 individus a été prélevé après chaque coup de chalut

pour une mesure de la longueur et pour l'identification du sexe.

Les données qui ont servi aux calculs sont en fait les extrapolations obtenues à partir de ces observations et du rapport entre le poids de la capture totale (pour un seul filet) et celui de l'échantillon. Pour ces campagnes, nous avons "réestimé" les effectifs réellement observés en supposant que l'échantillon était de 200 individus par coup de chalut, ce qui conduit à des valeurs  $n_{ijkl}$  (l correspondant aux campagnes IFREMER et ORSTOM) égales à 400. Les valeurs de  $nf_{ijkl}$  sont alors obtenues en multipliant par 400 la proportion de femelles observées.

Nous avons recherché des ajustements par maximum de vraisemblance à partir de modèles logistiques en supposant que chaque observation  $nf_{ijkl}$  est une réalisation d'une loi binomiale ( $n_{ijkl}$ ,  $p_{ijkl}$ ).

La valeur estimée des nombres de femelles  $nf_{ijkl}$  est égale à :

$$\hat{nf}_{ijkl} = n_{ijkl} * \hat{p}_{ijkl}$$

où  $\hat{p}_{ijkl}$  est l'estimation de la proportion de femelles obtenue par une fonction logistique d'une combinaison linéaire  $L_{ijkl}$  :

$$\hat{p}_{ijkl} = \frac{\exp(L_{ijkl})}{1 + \exp(L_{ijkl})}$$

avec  $L_{ijkl} = m + c_i + p_j + z_k + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4$ .

où:  $m$  est une constante,

- $p_i$  est l'effet de la profondeur  $i$  ( $i = 1...6$ ), avec la contrainte  $p_1 = 0$  ;
- $c_j$  est l'effet de la campagne  $j$  ( $j = 1...3$ ), avec la contrainte  $c_1 = 0$  ;
- $z_k$  est l'effet de la zone  $k$  ( $k = 1...4$ ), avec la contrainte  $z_1 = 0$ .

et  $t$ ,  $t^2$ ,  $t^3$  et  $t^4$  sont les valeurs des tailles élevées aux puissances 1, 2, 3 et 4 (les valeurs utilisées pour les tailles sont des transformées des tailles en millimètres obtenues par la fonction  $(x-40)/10$ ).

L'équation du modèle présenté ci-dessus prend en compte l'ensemble des effets envisagés. Nous avons recherché par une procédure de sélection ascendante, des formulations plus réduites gardant la même qualité d'ajustement.

La qualité de ce modèle peut être appréciée en notant la "Déviance" issue de son ajustement. Elle est égale à 651,4 pour 394 degrés de liberté. Cette déviance est une mesure de l'écart entre les données ajustées et observées (ASTIER *et al.*, 1982 ; NELDER et WEDDERBURN, 1972).

Si le modèle rend compte de façon adéquate de toutes les sources de variations affectant le sex-ratio pour les données observées, la déviance suit approximativement une loi de Chi2 à 394 degrés de liberté.

L'espérance de la déviance moyenne obtenue en divisant la déviance totale par le nombre de degrés de liberté est égale à 1. La déviance moyenne obtenue avec le modèle est de 1,65, ce qui constitue une valeur excessive pour conclure que le modèle permet un ajustement totalement satisfaisant. Il ne rend pas compte de certaines sources de variations. De toute façon les résultats sont obtenus à l'aide de données extrapolées et n'ont donc de valeur que descriptive.

Les résultats obtenus au cours de la procédure ascendante de sélection sont présentés sur le tableau 9.4.

Variable	DL	Dév.	Dév. moy.
-	407	-	6,91
t4	406	1311	3,23
t3	405	959,5	2,37
camp	403	692,6	1,72
prof	398	676,5	1,70
zone	395	663,7	1,68
t2	394	651,4	1,65

Tableau 8.4 : Résultats obtenus par le modèle.

DF : degré de liberté

dev. : déviance

dev. moy. : déviance moyenne

L'introduction de la taille à la puissance 1 n'entraîne pas d'augmentation de la déviance moyenne lorsque les autres variables sont présentes. On peut noter, que la déviance moyenne obtenue avec la taille élevée aux puissances 3 et 4 et avec les campagnes, conduit à une déviance moyenne proche de la plus faible obtenue (1,72 contre 1,65) tableau 8.4.

L'équation qui permet de calculer le sex-ratio à partir des variables explicatives (campagne, profondeur et zone), est :

$$\hat{p}_{ijkl} = \frac{\exp(L_{ijkl})}{1 + \exp(L_{ijkl})}$$

avec  $L_{ijkl} = m + c_1 + p_j + z_k + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4$

Dans le tableau 12.4, nous donnons les valeurs ajustées des paramètres qui correspondent aux diverses variables explicatives utilisées dans l'équation présentée ci-dessus.

Variables	paramètre(s) correspondant(s)	valeur estimée	SE(*)
constante	m	-0,51	0,25
t <sup>4</sup>	a <sub>4</sub>	0,01	0,016
t <sup>3</sup>	a <sub>3</sub>	-0,34	0,002
campagne	c <sub>2</sub>	0,99	0,1
	c <sub>3</sub>	0,73	0,2
profondeur	p <sub>2</sub>	-0,05	0,14
	p <sub>3</sub>	0,30	0,24
	p <sub>4</sub>	0,35	0,24
	p <sub>5</sub>	0,11	0,24
	p <sub>6</sub>	0,42	0,25
zone	z <sub>2</sub>	-0,045	0,082
	z <sub>3</sub>	0,159	0,079
	z <sub>4</sub>	-0,061	0,079
t <sup>2</sup>	a <sub>2</sub>	-0,168	0,048

Tableau 12.4 : Représentation des variables explicatives du modèle. (\*)SE = écart type.

Taille (mm LT)	Profondeurs						Moyenne (sex-ratio)
	5/9	10/14	15/19	20/24	25/29	30/40	
40	69	65	*	*	*	*	67
45	68	66	*	*	*	*	67
50	65	63	*	*	*	*	64
55	61	59	72	51	56	64	61
60	55	49	63	71	57	59	58
65	49	47	58	59	52	53	54
70	42	40	52	53	52	51	49
75	37	35	46	47	40	45	42
80	32	26	41	42	36	40	37
85	29	24	38	39	33	37	34
90	28	24	37	38	32	36	33
95	31	26	40	41	35	39	35
100	38	32	47	48	41	46	42
105	51	44	59	61	54	58	55
110	69	64	76	77	72	75	72
115	87	84	90	91	88	90	88
120	97	96	98	98	97	98	97
125	100	99	100	100	100	100	100
130	100	100	100	100	100	100	100
135	100	100	100	100	100	100	100
140	*	*	100	*	100	*	100
Moyenne	58	56	65	66	60	61	63

Tableau 11.4 : Sex-ratio par profondeur calculé par le modèle. (\*) absence de données.

#### 4.5.5 Discussion

Plusieurs hypothèses ont été évoquées pour expliquer chez les crevettes Penaeidae la prédominance de femelles par rapport au nombre de mâles chez les individus juvéniles (BOSCHI et SCELZO, 1967 ; TREMEL, 1971 ; BOSCHI, 1969 ; GARCIA et ALBARET, 1977 ; AMADO, 1978 ; GARCIA, 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981).

GARCIA (1977) suggère que ce phénomène puisse être lié à la sélectivité du filet par rapport aux sexes. Par contre LHOMME (1981) démontre que pour le type de filet utilisé et l'espèce capturée, l'échappement est nul aux tailles considérées. En conséquence il n'existe pas d'influence de la sélectivité comme l'ont suggéré BOSCHI (1969) et GARCIA (1977). Dans notre étude, nous avons considéré que le phénomène est plutôt lié à la croissance différentielle entre les sexes et que la sélectivité du filet joue un rôle secondaire. En effet, comme le filet utilisé a été doublé par une maille fine (10 mm de côté) pour retenir les individus de petite taille, nous pensons que la sélectivité dans notre cas ne pouvait pas jouer un rôle très important.

D'après LHOMME (1988), ce phénomène serait le résultat d'une sélectivité différente pour les deux sexes, due au fait que pour une même longueur céphalothoracique, les femelles seraient mieux retenues par le filet.

WENNER (1972) cité par GARCIA et ALBARET (op. cit.), présentent plusieurs hypothèses pour expliquer les variations du sex-ratio en fonction de la taille des individus. Nous citerons ces hypothèses que nous analyserons ensuite au vu des résultats.

- Migration différente entre les sexes.
- Mortalité naturelle différente entre les sexes.
- Croissance différente entre les deux sexes.
- Inversion de sexe au-delà d'une certaine taille.

Comme GARCIA et ALBARET (op. cit.), pour la crevette *Penaeus duorarum notialis* nous pouvons aussi éliminer la première hypothèse. Nous n'avons pas remarqué de variation du sex-ratio global (moyenne de toutes les tailles confondues) pour les individus juvéniles en migration. En effet, les résultats des pêches avec les "Barrières chinoises" conduisent à un sex-ratio des juvéniles en migration de 61 %.

Comme il n'existe pas d'inversion de sexe chez les Pénéides, nous avons aussi éliminé la quatrième hypothèse.

Les hypothèses concernant la différenciation de la vitesse de croissance et de la mortalité naturelle entre les sexes sont les seules susceptibles d'expliquer ce phénomène. Ne disposant pas de données permettant de calculer la mortalité des individus juvéniles de l'espèce étudiée, nous ne discuterons que de l'hypothèse d'une croissance différentielle entre les sexes.

LHOMME (1981), note pour l'espèce *P. notialis* au Sénégal, que la variation du sex-ratio des juvéniles à la migration est liée d'une part au décalage des modes de distribution des tailles de chaque sexe et d'autre part à des variations saisonnières.

Plusieurs auteurs estiment que la prédominance de femelles dans les petites tailles est liée à la différence de la vitesse de croissance entre les deux sexes, déjà mise en évidence pour les petites tailles (BERRY, 1967 ; GARCIA, 1977 ; GARCIA et ALBARET, 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981 et 1988).

Nous supposons aussi que pour l'espèce *X. kroyeri* la différenciation du sex-ratio pour les petites tailles est surtout liée à la différence de vitesse de croissance entre les sexes.

La partie droite de la courbe (figure 9.4) concerne des individus ayant atteint le stade adulte (taille supérieure à 85 mm LT). Elle met en évidence une dominance numérique des femelles dans les échantillons. Nous supposons que cela est surtout dû à la sélectivité du filet utilisé, ainsi qu'à la différence de taille entre mâles et femelles.

En effet la taille des mailles du filet utilisé (45 mm) correspond à une taille de sélectivité de 100 mm LT (communication personnelle de DINTHEER-Iframer/Guyane), alors que la taille moyenne de l'espèce étudiée est de 93 mm LT pour les mâles et de 102,9 mm LT pour les femelles. La dominance des femelles dans les échantillons dépend surtout de la sélectivité du filet mais aussi de la différence de la vitesse de croissance entre les mâles et les femelles adultes.

#### 4.6 Conclusions

Les résultats montrent que l'espèce étudiée est très abondante sur les fonds de 15 à 40 mètres. Les rendements varient en fonction de la profondeur. C'est la sonde entre 15 et 30 mètres qui présente le meilleur rendement. Par contre, il n'y a pas de différence significative du rendement selon les zones prospectées.

La comparaison des rendements (kg/heure) et de la carte sédimentologique de la région côtière (profondeurs comprises entre 5 et 50 mètres) de la Guyane, montre qu'il existe une variation importante en fonction du type de fond. Les rendements sont plus importants sur des fonds de vases argileuses. Par contre ils diminuent au fur et à mesure que le fond passe de vaseux à sableux.

La taille moyenne des crevettes *X. kroyeri* ne varie pas en fonction de la profondeur. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les variations de température et de salinité sont plutôt faibles en Guyane. La température du fond varie d'environ 23,5 °C à 27 °C et la salinité de 35,9 g/l à 36,5 g/l pour les profondeurs allant de 30 à 200 mètres.

L'étude du sex-ratio nous a montré que les femelles sont plus abondantes que les mâles à toutes les profondeurs échantillonnées. Nous avons remarqué une augmentation progressive du sex-ratio entre 5 et 24 mètres de profondeur. Au-delà de 24 mètres le

pourcentage de femelles se maintient stable.

En fonction de la taille, le taux de femelles reste  $> 50 \%$  pour les tailles comprises de 40 à 65 mm LT et de 105 à 140 mm LT. Les mâles prédominent pour les tailles comprises entre 70 et 100 mm LT.

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer ce phénomène. Nous avons retenu celle qui explique la variation du sex-ratio chez les juvéniles par la différence de vitesse de croissance entre les deux sexes, évidente pendant cette phase. Chez les adultes, nous avons considéré en plus la sélectivité du filet pour expliquer la prédominance de femelles, elles sont plus susceptibles d'être capturées.



**CINQUIEME PARTIE**

**ETUDE DE LA REPRODUCTION**

**ET DE LA CROISSANCE**

**DES JUVENILES**

- La reproduction
- La croissance des juvéniles

## 5. ETUDE DE LA REPRODUCTION ET DE LA CROISSANCE DES JUVENILES

### 5.1 LA REPRODUCTION

#### Rappel sur le cycle de reproduction des Penaeidae

##### Sexualité

Les organes sexuels externes (thélycum pour les femelles et pétasma pour les mâles) permettent de distinguer facilement les sexes.

La formation du thélycum, ou réceptacle séminal externe, commence lorsque la femelle est encore au stade postlarvaire. Cet organe, une fois structuré, prend la forme d'une poche divisée longitudinalement en deux parties disposées symétriquement par rapport à la ligne médiane de l'animal. La taille à laquelle le thélycum se forme chez *X. kroyeri* n'est pas encore connue.

Le pétasma ou organe copulateur est une modification des endopodites de la première paire de pléopodes joints l'un à l'autre sur le bord interne. Au cours de l'accouplement le sac spermatique qui enveloppe les spermatozoïdes, est introduit à l'intérieur du thélycum de la femelle. L'aile (structure rigide) du spermatophore reste à l'extérieur en se déployant de part et d'autre du thélycum (HUDINAGA, 1942).

##### Maturation

Dans les régions tropicales la reproduction a lieu toute l'année (GARCIA, 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981) avec des variations d'intensité généralement liées aux saisons climatiques. Les modifications de l'ovaire (en volume et en couleur) pendant la maturité sexuelle sont visibles au travers de la région dorsale de la carapace et de l'abdomen. L'ovaire devient turgescent et sa coloration passe en général du blanc au jaune ou à l'orange puis, en fin de maturation, au brun ou au vert foncé.

##### Accouplement

Tant pour le *Xiphopenaeus kroyeri*, que pour toutes les espèces à thélycum fermé, l'accouplement se produit entre un mâle au tégument dur et une femelle venant de muer (figure 1.5), lorsque son exosquelette est encore mou, ce qui permet l'insertion des spermatophores.

D'après HUDINAGA (1942), chez les pénéides, pendant l'accouplement, le mâle dépose à l'aide de son organe copulateur, deux étuis cornés à l'intérieur du thélycum de la femelle. Généralement l'accouplement a lieu pendant la nuit et en subsurface. La femelle est molle car elle vient juste de muer, alors que les téguments du mâle sont très durs car il est en prémue. Les spermatophores sont conservés par la femelle jusqu'à la mue suivante et restent fixés sur l'ancienne cuticule de l'animal.

### Ponte

La plupart des Pénéides ne portent pas les oeufs entre les pléopodes comme chez les Caridae. Pendant la ponte qui a lieu généralement pendant la nuit, les femelles nagent activement et le mouvement des pléopodes permet aux oeufs de ne pas s'agglutiner et donc favorise l'éclosion (BOSSIER, 1980).

Les oeufs ont une forme sphérique et sont de couleur vert jaune. Le nombre d'oeufs par femelle varie selon l'espèce. Il peut aller de 30 000 pour les espèces de petite taille à 600 000 pour les grandes Pénéides.

La fécondation des ovocytes a lieu quand la femelle rejette ses oeufs et les spermatozoïdes contenus dans son réceptacle séminal en mer. Les ovocytes sont expulsés au niveau du pore génital qui est situé à la base de la troisième paire de péréiopodes et les spermatozoïdes sortent par deux ouvertures situées à la base de la quatrième paire de péréiopodes.

Le développement embryonnaire s'effectue de la façon suivante : la segmentation (qui est totale) de l'oeuf débute une demi-heure après la fécondation. Elle donne naissance à un Nauplius qui éclôt au bout de 13 à 14 heures. Le nombre de stades larvaires (de nauplius à protozoé) varie en fonction de l'espèce. Au fur et à mesure que les larves se développent et atteignent le stade postlarvaire, elles gagnent les régions côtières et les estuaires.

RENFRO et COOK (1962), ont mis en évidence chez *X. kroyeri*, l'existence de deux phases larvaires distinctes dont la succession s'accompagne de changements morphologiques et comportementaux.

La première, nommée "nauplius" comprend 5 stades, pendant lesquels les larves ne se nourrissent pas et utilisent leurs réserves vitellines pour maintenir leur métabolisme. La

deuxième, appelée "protozoé", comprend seulement un stade. Les larves à partir de ce stade sont considérées comme herbivores (leur alimentation est constituée principalement de phytoplancton).

Ce type de développement est caractéristique de la plupart des Pénéides. La durée et le nombre de stades larvaires varient légèrement selon les espèces.

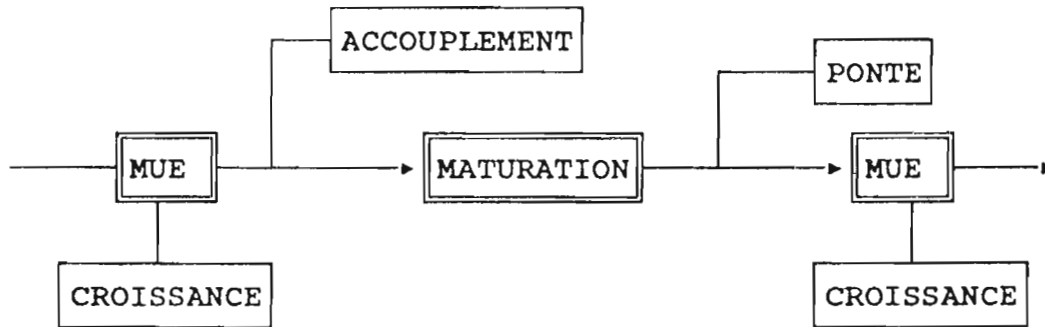


Figure 1.5 : Le cycle de reproduction et de croissance chez les Penaeidae.

## 5.2 Matériel et méthode

Dans ce chapitre nous nous proposons d'effectuer une étude, la plus détaillée possible de la reproduction de l'espèce. La disponibilité d'information n'étant pas suffisante pour mener cette étude au niveau de la population, nous avons donc abordé la reproduction au niveau de l'individu. Les données utilisées pour ce chapitre proviennent : des campagnes en mer (campagnes IFREMER, POLCA et NIZERY) ; des échantillonnages des pêches avec les "Barrières chinoises" et des prélèvements de plancton, déjà décrits dans les chapitres précédents.

Malgré l'irrégularité des campagnes de chalutage réalisées, nous essayerons de déterminer les périodes de reproduction de l'espèce par l'observation du pourcentage de femelles mûres par sortie, ainsi que les zones et les profondeurs de ponte.

Nous examinerons donc la reproduction au niveau de l'individu en analysant les critères qui déterminent la maturation et leurs relations biométriques.

### 5.2.1 Echelle de maturité

En Amérique du Sud les trois études disponibles sur la reproduction du *X. kroyeri* sont celles de ALVES et RODRIGUES (1977) au Ceara sur la côte Nord-Est du Brésil, AMADO (1978) à Curitiba, région Sud du Brésil, et GUITART et FRAGA (1980) au Guyana. Les premières portent sur l'aspect externe et histologique des gonades pour l'identification des différents stades de maturation (3 stades de maturation pour les mâles et 4 stades pour les femelles). La troisième comporte en plus une étude détaillée de la cytologie des gonades pour la caractérisation interne de l'ovaire par rapport aux cinq stades de maturation identifiés pour les femelles.

Ces trois auteurs ne s'accordent pas sur le nombre de stades de maturation des femelles. D'après les deux premiers, la ponte a lieu au stade 3 et le stade 4 est celui où les animaux sont en repos sexuel après la ponte. Pour le troisième auteur, au contraire, la ponte a lieu au stade 4 et le cinquième est alors considéré comme un stade où les femelles ont déjà pondu. Pendant le stade 3 les femelles seraient en maturation (femelles mûres, mais pas encore prêtes à pondre).

Stades de maturité sexuelle	ALVES et RODRIGUES (1977)	GUITART et FRAGA (1980)
Caractéristiques externes des ovaires		
1	non développés, filiformes, non colorés et transparents	non développés. transparents et fins
2	peu volumineux, avec les bords lisses, coloration jaunâtre	couleur jaune-verdâtre, pâle
3	très volumineux, avec les bords rugueux, couleur rouge-orangée	couleur vert pâle ovaire occupe une partie du céphalothorax
4	vides, de couleur marron et peu volumineux	couleur vert-olive intense ovaire occupe tout le céphalothorax
5	-	couleur banc-grisâtre ovaires mous

Tableau 1.5 : Principales caractéristiques externes des ovaires, d'après ALVES et RODRIGUES, (1977) ; GUITART et FRAGA (1980).

La différence fondamentale entre ces trois travaux se situe donc sur le nombre de stades de maturation pour les femelles. Par contre les descriptions des ovaires (couleurs, taille et forme) et aussi cytologiques (structures internes des cellules des gonades) pour les

différents stades sont assez semblables (tableau 1.5).

Pour notre étude nous avons utilisé les critères définis par ALVES et RODRIGUES (1977), chez lesquels les descriptions des différents stades sont basées plutôt sur l'aspect externe des ovaires qui sont discernables à l'oeil nu à travers la carapace. Nous avons donc considéré comme femelles mûres, celles qui présentent des ovaires turgides avec une couleur vert-clair ou vert-sombre (stades 2 ou 3 de maturation). Celles qui ne présentent pas ces caractères ont été considérées comme des femelles au stade 1 et 4, c'est-à-dire, immatures ou ayant pondu.

### 5.3 Les saisons de ponte

Il est admis en général que dans les zones tropicales la reproduction des crevettes est continue, puisque les variations saisonnières sont très faibles au cours d'une année (GARCIA, 1977 ; GARCIA et LE RESTE, 1981).

Comme en Guyane Française le climat comporte seulement deux saisons (saison des pluies et saison sèche) sans variation de température très marquée au cours de l'année (température moyenne de 26°C pour le continent et d'environ 25°C pour la température de l'eau de mer), nous pouvons considérer comme valide cette affirmation pour les crevettes de la région : en effet, nous avons récolté des femelles mûres pendant toutes les campagnes, durant les trois années de l'étude.

Cependant, afin de déterminer la ou les principales périodes de ponte, nous avons calculé le pourcentage de femelles mûres (stades 2 et 3), par rapport au nombre total de femelles immatures ou ayant déjà pondu (stades 1 et 4) pour chaque sortie réalisée pendant la campagne IFREMER. Les données sont présentées par sortie, toutes les profondeurs et sondes regroupées, afin de calculer le pourcentage moyen de femelles mûres (tableau 2.5)

Si nous reprenons l'hypothèse selon laquelle dans la région étudiée la reproduction de l'espèce est continue parce que les femelles mûres ont été trouvées pendant toutes les campagnes, nous pouvons observer (tableau 2.5) qu'il existe une variation du pourcentage de femelles mûres en fonction des sorties réalisées. Donc, au sens strict la reproduction de l'espèce *X. kroyeri* est continue, mais avec des variations saisonnières marquées.

Sorties	Freq. relative par sortie		
	Mâles	Femelles	Femel. mûres
Juin 1986	46,05	53,95	11,2
août	18,26	81,74	24,28
octobre	40,12	59,88	13,16
juin 1987	44,64	55,36	1,32
octobre	39,2	60,8	4,81
novembre	30,12	69,88	22,86
avril 1988	32,28	67,72	20,52
juillet	44,78	55,22	13,03

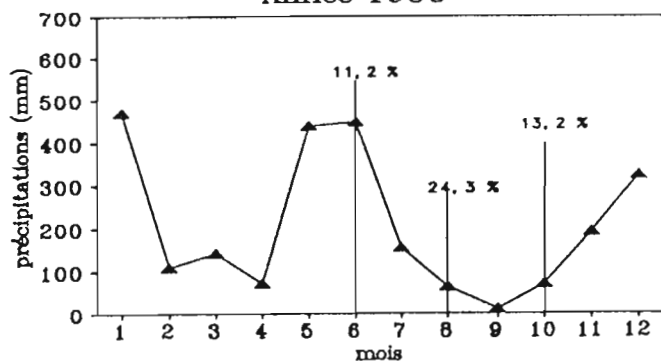
Tableau 2.5 : Fréquence mensuelle relative de femelles mûres par rapport au nombre total de femelles par sortie (toutes sondes et zones confondues). Campagne IFREMER.

Bien que l'on n'ait pas des données sur une base mensuelle, on peut observer sur la courbe de pourcentage de femelles mûres par rapport au nombre total de femelles capturées par sorties, que les plus fortes concentrations de femelles en maturation s'observent pendant les mois d'avril (20,52 %), juillet (13 %), août (24,28 %), octobre (13,16 %) et novembre (22,86 %).

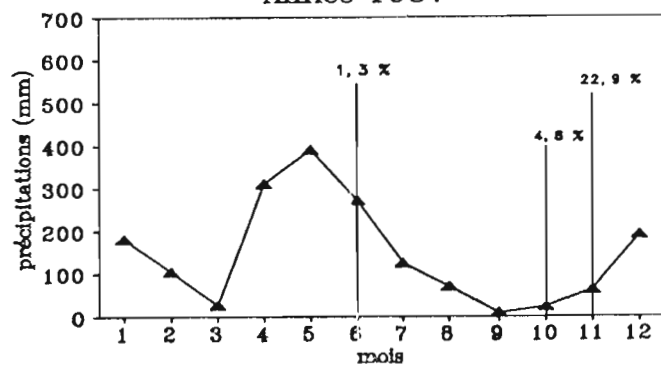
Si nous rapportons ces résultats sur la figure 2.5 présentant la pluviométrie mensuelle de la région côtière de la Guyane, nous constatons que les concentrations maximales de femelles mûres coïncident plutôt avec les périodes de faible densité de précipitation. Ces périodes correspondent pour la région étudiée à la saison sèche et au petit été (voir première partie - Milieu).

La même observation a été faite par AMADO (1978), en étudiant l'espèce au Sud du Brésil. L'auteur a observé que les plus importantes concentrations de femelles mûres se situaient pendant l'été, avec plusieurs pics de reproduction moins importants au long de l'année.

Les captures obtenues lors de la sortie réalisée en juin 1987 ont été très faibles, aussi bien pour les espèces dites commerciales (*P. subtilis* et *P. brasiliensis*) que pour le *X. kroyeri*. Nous supposons que ces faibles captures sont peut-être dues à un mauvais fonctionnement du chalut provoqué par le mauvais temps enregistré lors de cette sortie.



Année 1987



Année 1988

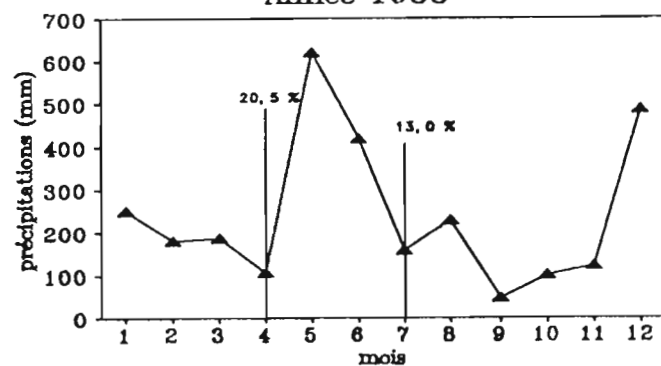


Figure 2.5 : Pourcentages de femelles mûres par sortie (années 1986,87 et 88) et pluviométrie mensuelle sur la région côtière. Toutes profondeurs et zones (campagne IFREMER).

#### 5.4 Zones et profondeurs de ponte

Dans un deuxième temps, nous avons essayé de montrer l'existence d'une relation de l'abondance de femelles mûres en fonction des profondeurs et des zones.

##### par zone

Pour déterminer les zones de ponte, nous avons regroupé toutes les sorties réalisées par zones prospectées (figure 1.4). La fréquence relative de femelles mûres a été calculée par rapport au nombre total de femelles capturées par zone.



Nous pouvons constater (figure 3.5) que c'est la "zone 1" (du fleuve Oyapock aux Iles du Grand Connétable - figure 3.5) qui présente le plus fort pourcentage de femelles mûres (31,4 %). On constate aussi qu'il n'y a pas de variation importante entre les zones 2, 3 et 4.

#### par profondeur

La distribution des femelles mûres par rapport aux différentes profondeurs prospectées, témoigne d'une répartition marquée des femelles mûres (stades 2 et 3 confondus) selon la profondeur (figure 3.5) ; elles se concentrent plutôt dans la partie profonde du biotope (entre 25 et 40 mètres), tout en restant présentes plus près de la côte (de 15 à 25 m). Cette observation vient confirmer celles de ALVES et RODRIGUES (1977), VIEIRA (1947) pour la même espèce au Nord-Est et Sud-Ouest du Brésil.

Comme les auteurs cités ci-dessus, nous n'avons pas d'explication précise pour ce phénomène. Nous pouvons supposer que la préférence des femelles mûres pour les zones plus profondes est liée au fait que pendant la saison sèche (période à laquelle on trouve la plus importante concentration de femelles mûres) il y a une augmentation de la salinité des eaux côtières. Les femelles rechercheraient alors dans les eaux plus profondes des conditions plus propices à la ponte.

La corrélation entre la température de l'eau et la maturation des crevettes est admise comme positive. Cette corrélation a été mise en évidence par plusieurs auteurs: CUMINGS, 1961 ; ELDRED *et al.*, 1961 ; LINDNER et ANDERSON, 1965 ; MUNRO, JONES et DIMITRIOU, 1968 ; RAO, 1969. Par la suite, GARCIA (1977) en Côte d'Ivoire pour l'espèce *P. duorarum notialis* et LHOMME (1981) pour la même espèce au Sénégal.

Comme nous n'avons pas de données de température du fond dans la région étudiée, il n'est pas possible de confirmer cette corrélation pour la crevette *X. kroyeri* en Guyane.

zones	femelles mûres	
	effectifs	fréq. relative
1	16 590	31,4
2	13 587	18,7
3	16 629	18,2
4	20 438	18,6

Tableau 3.5 : Fréquence relative des femelles mûres par zone prospectée. (Campagne IFREMER).

Les effectifs considérés (zone et profondeur), sont les extrapolations de la capture totale à partir des échantillons observés.

strates	femelles mûres	
	effectifs	fréq. relative
15-19	19 993	19,2
20-24	19 280	15,6
25-29	17 575	25,0
30-40	10 826	24,9

Tableau 4.5 : Fréquence relative des femelles mûres par strate de profondeur prospectée (Campagne IFREMER).

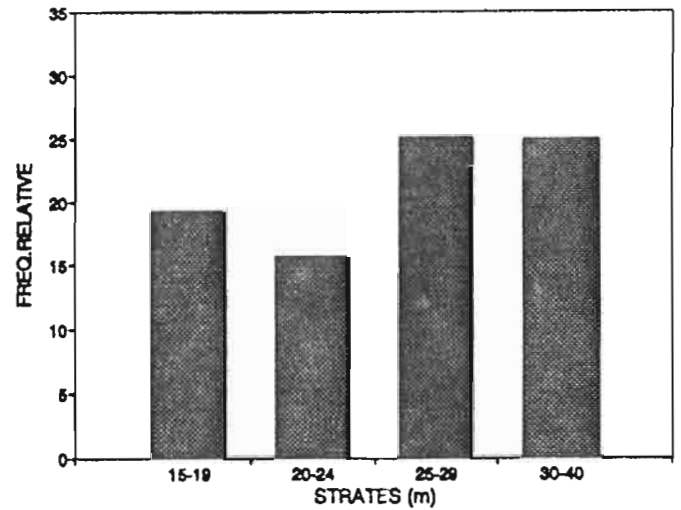
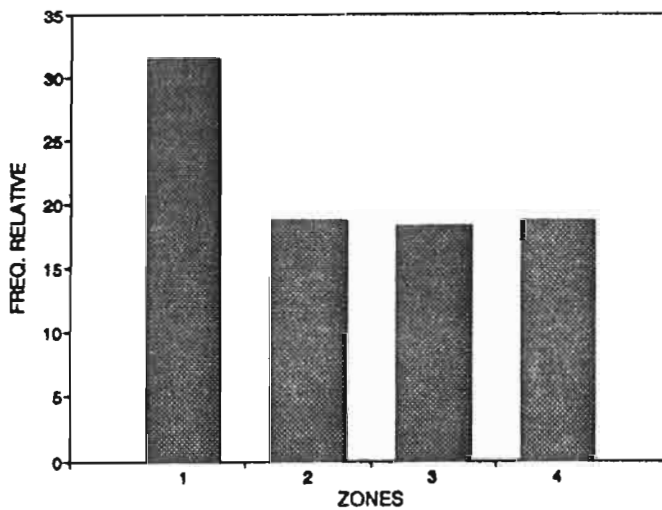


Figure 3.5 : Distribution des femelles mûres par zone et profondeur (campagne IFREMER).

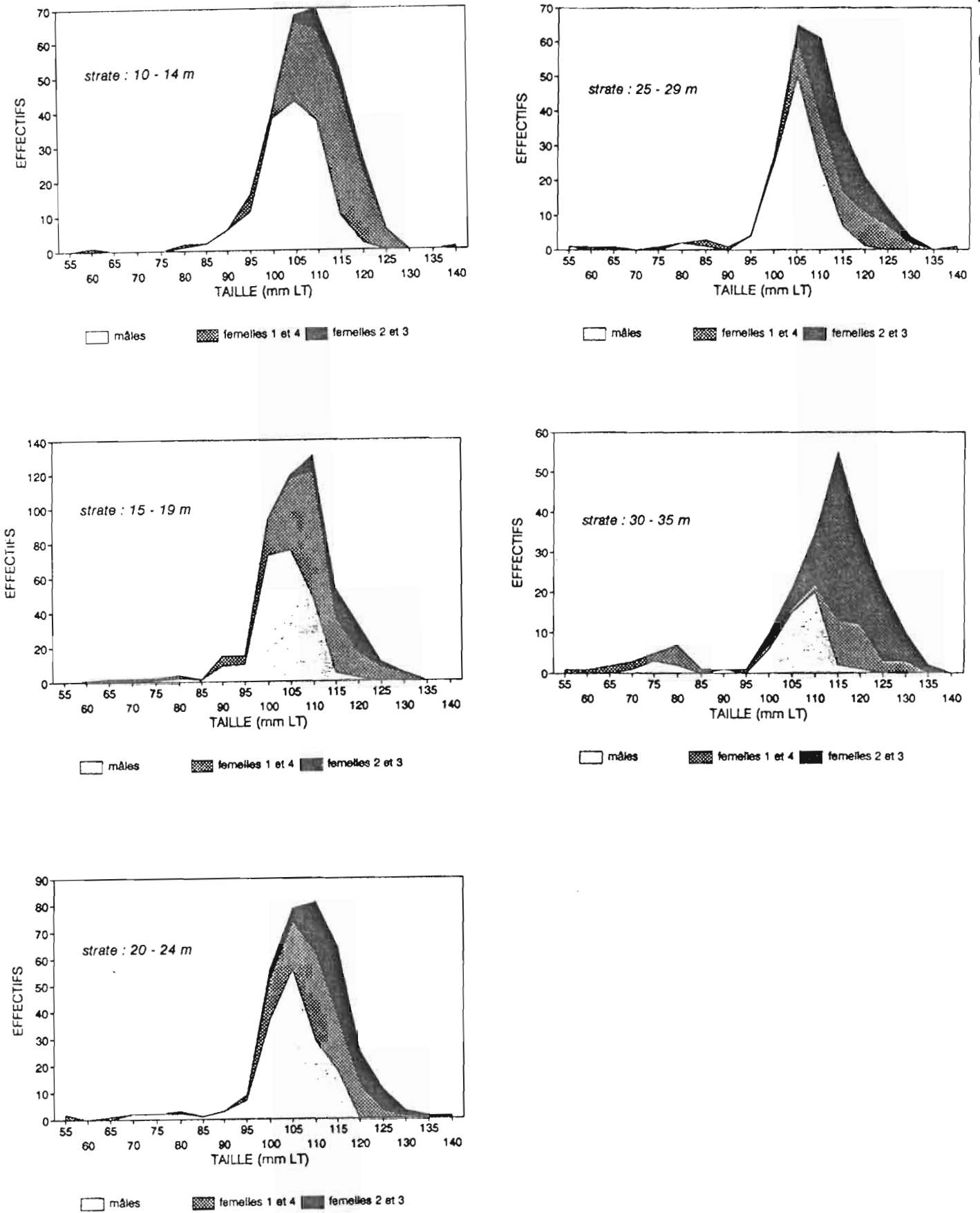


Figure 6.5 : Distribution des tailles (femelles et femelles mûres). Campagne NIZERY. Données regroupées par strate de profondeur.

### 5.5 Taille moyenne à la première maturité.

La détermination de la taille moyenne à laquelle les individus sont en maturité pour la première fois, s'effectue en portant sur un graphe le pourcentage de femelles mûres (tous stades de maturation), en fonction de leur taille. La valeur correspondant à 50 % est prise comme la taille approximative de la première maturité (SANTOS, 1978 ; GUITART et FRAGA, 1980 ; VAZZOLER, 1982 ; LEGENDRE et ECOUTIN, 1989).

Pour l'estimation de ce paramètre nous avons considéré seulement les résultats de la campagne de chalutage IFREMER. Six sorties de cette campagne ont été retenues. Cela parce que la fréquence de femelles en état de maturation capturées lors de ces sorties a été très importante, mais surtout parce que la période est comprise dans la saison de reproduction de l'espèce.

Dans un premier temps les données ont été regroupées pour toutes les campagnes (zones et profondeur confondues) et présentées dans le tableau 5.5. A partir de ce tableau on peut construire la figure 4.5 de distribution de taille des femelles matures. Si on considère la fréquence classique (50 % de femelles mûres) utilisée pour la détermination de "*la taille à la première maturité sexuelle*", nous obtiendrons la taille de 112 mm LT (figure 4.5), que nous considérerons comme celle de "*la taille moyenne à la première ponte*".

Dans le cadre de notre étude les plus petites femelles mûres récoltées mesuraient 70 mm LT. Au Guyana GUITART et FRAGA (1980) ont trouvé une femelle mûre de 7,0 cm (la mesure utilisée a été le "largo cubano" qui s'effectue entre l'échancrure postorbitale et le dernier segment abdominal), soit environ 82 mm LT ; JUNEAU (1977) aux Etats-Unis a trouvé une femelle mûre d'une taille de 63 mm LT. Au Brésil ALVES et RODRIGUES ont trouvé que la taille minimale pour la première maturation était de 31,5 mm LC (longueur du céphalothorax) pour les mâles et de 33,0 mm LC pour les femelles, soit environ 45,5 mm LT et 47,7 mm LT.

Les différences de tailles citées par les auteurs ci-dessus peuvent être, soit une différence réelle de la taille de l'espèce selon les différentes régions (liée à une situation climatique et géographique différente), soit un artefact dû aux différentes méthodes de mesure utilisées pour la détermination de la taille.

L'examen de la figure 5.5 montre que la taille moyenne des femelles en maturation varie selon les sorties. Elle passe d'un minimum de 102 mm LT (décembre 1987) à un maximum de 113 mm LT (juin 1986 et 87).

Taille (mm LT)	Total femelles	femelles mûres	fréq. cumulée femelles mûres
55	0	0	0
60	0	0	0
65	1	0	0
70	2	0	0
75	17	0	0
80	31	0	0
85	178	3	0,1
90	212	5	0,2
95	496	66	2,3
100	1006	207	8,8
105	1406	398	21,2
110	1941	670	42,1
115	1588	612	61,2
120	1686	698	83,0
125	972	418	96,1
130	185	91	98,9
135	66	33	99,9
140	4	2	100,0
total	9 791	3 203	

Tableau 5.5 : Distribution par taille du nombre de femelles mûres capturées pendant la campagne IFREMER. "Total femelles" correspond au nombre total de femelles capturées, tous les stades de maturation confondus. "Femelles mûres" représente le nombre de femelles mûres par rapport au total de femelles capturées.

Nous pouvons aussi observer une diminution de la fréquence de femelles mûres pour les tailles au-delà de 115 mm LT et à partir de la taille de 130 mm LT une fréquence de femelles mûres presque nulle. Ce phénomène pourrait être surtout lié à trois facteurs : la diminution de la capacité de reproduction des individus très âgés, à la mortalité naturelle de l'espèce et à la capturabilité.

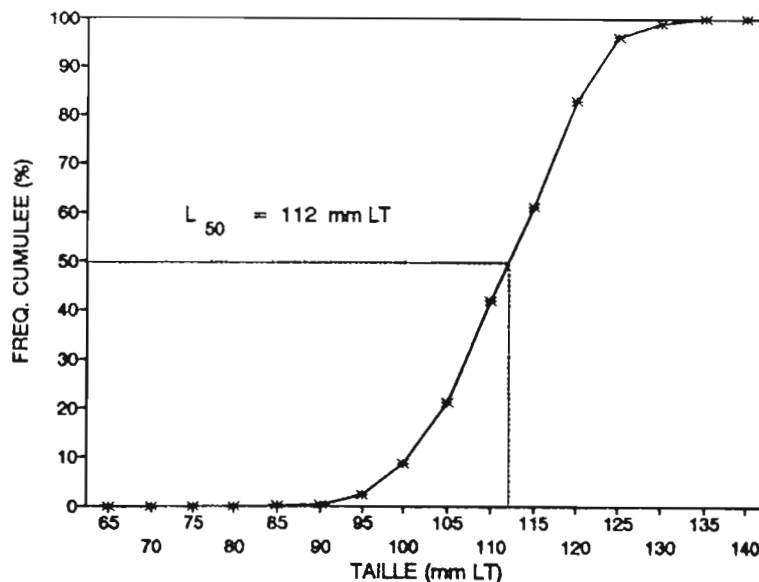


Figure 4.5 : Taille moyenne à la première ponte.

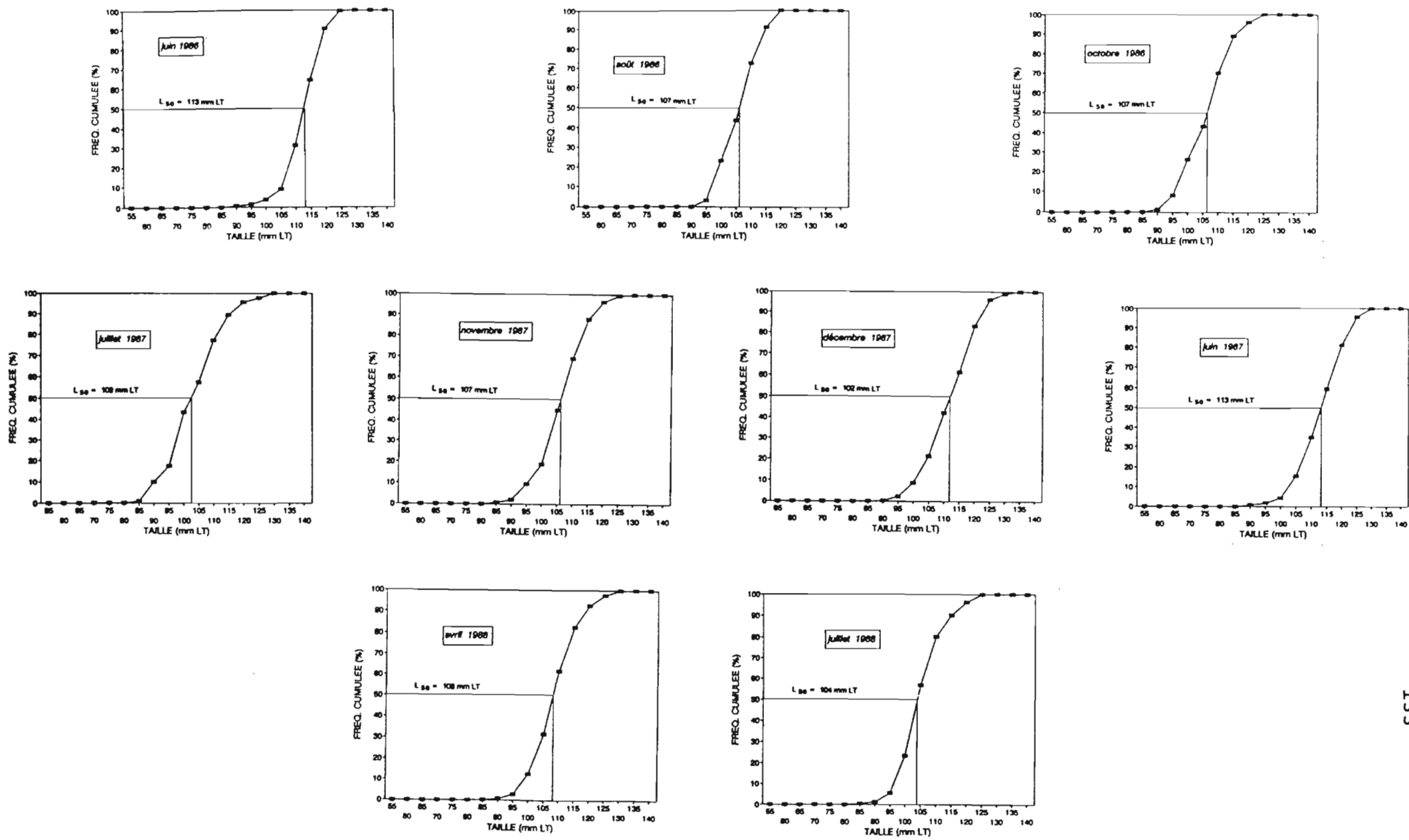


Figure 5.5 : Distribution de la taille moyenne à la première maturation par sortie (Campagne IFREMER).

## 5.6 Développement de l'ovaire en fonction de la taille des ovocytes.

### 5.6.1 Méthodologie

Nous avons étudié le développement de l'ovaire de femelles mûres aux stades 2 et 3 en observant la taille des ovocytes. Il s'agit de mesurer le diamètre des ovocytes prélevés sur une portion de l'ovaire d'une femelle mûre et d'étudier la répartition de la taille de ces diamètres.

Cette méthode a été mise au point par CLARK (1934) chez les poissons. Elle a été appliquée aux Pénéides par plusieurs auteurs: CUMMINGS (1961) chez *Penaeus duorarum*; RAO (1968) chez *Metapenaeus dobsoni*, *Metapenaeus affinis*, *Parapenaeus stylifera* et *Penaeus indicus*; LE RESTE (1978), chez *Penaeus indicus*. Lors de chaque sortie nous avons gardé des femelles mûres (stades de maturation 2 et 3) prises au hasard lors des chalutages. Elles étaient fixées au formol 5 % puis conservées dans l'alcool à 90 % et rapportées en laboratoire. Le poids pris en compte tant pour les femelles que pour les ovaires, a été le poids humide.

Avant de commencer les mensurations sur les échantillons, nous avons essayé d'établir, par comparaison de la taille des ovocytes d'une même femelle mûre, s'il y avait des différences significatives entre la taille des ovocytes dans les différentes parties de l'ovaire. Pour cela, nous avons mesuré des ovocytes prélevés au hasard sur différentes parties de l'ovaire. La même procédure a été suivie sur 5 femelles mûres (tableau 6.5).

Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre la taille des ovocytes mesurés dans les différentes parties d'un même ovaire. La petite variation observée serait plutôt due à la déformation des ovocytes par le formol. Nous pouvons donc penser que la portion de l'ovaire qui est prélevée pour la mesure de la taille des ovocytes peut être prélevée indifféremment dans la partie antérieure, postérieure ou médiane de l'ovaire. Les mêmes résultats ont été trouvés par CUMMINGS (1961) et RAO (1968) chez les Pénéides.

taille indiv. (mm LT)	partie de l'ovaire			test "F"
	antérieure (mm)	médiane (mm)	postérieure (mm)	
110	0,15	0,15	0,14	4,22
120	0,16	0,15	0,13	9,34
122	0,11	0,11	0,11	0,38
120	0,10	0,10	0,10	1,84
132	0,16	0,16	0,18	1,95

Tableau 6.5 : Taille moyenne des ovocytes prélevés sur différentes parties de l'ovaire.

Pour l'étude du développement de l'ovaire en fonction de la taille des ovocytes nous avons utilisé au total 80 femelles mûres (stades 2 et 3 confondus). Chaque femelle a été pesée et mesurée (longueur totale LT mm) au millimètre près et l'ovaire a été prélevée. Pour cela nous avons coupé le corps de la crevette dorsalement et symétriquement de l'avant vers le telson. L'ovaire a été séparé du tissu conjonctif et de l'intestin, puis séché sur un papier filtre et pesé avec une balance de sensibilité 1 mg.

Une portion du lobe antérieur de chaque ovaire a été prélevée et pesée. Après la dissection de la partie prélevée, les ovocytes ont été mélangés dans un récipient avec 10 ml d'eau distillée et remués pour séparer les cellules les unes des autres. Une lame de laboratoire a été montée avec un échantillon de cette dilution et placée sur le champ de vision d'une loupe binoculaire. Les mensurations ont été faites à l'aide d'un micromètre oculaire Figure 6.5).

Comme les ovocytes n'avaient pas de forme régulière, les dimensions prises correspondent pour certains au plus grand diamètre et au plus petit ou à une taille intermédiaire pour les autres. Nous avons jugé cette méthode plus satisfaisante que de mesurer seulement le plus petit ou le plus grand diamètre des ovocytes.

Précision de la mensuration =  $\pm 0,1$  graduation  
soit  $\pm 0,1 \times 0,16 = 0,02$  mm

Pour chaque ovaire nous avons mesuré environ 30 ovocytes. La taille moyenne des ovocytes a été déterminée pour chaque ovaire. Les résultats sont présentés sur la figure 8.5.

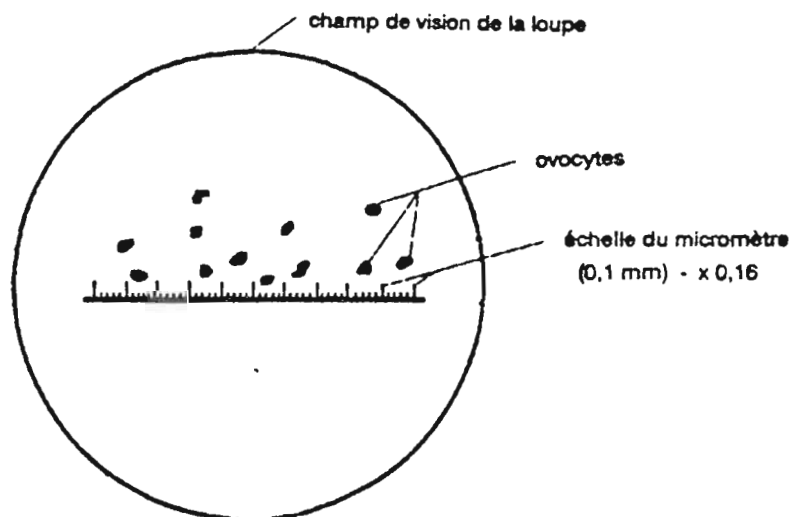


Figure 6.5 : Champ de vision de la loupe lors de la mensuration des ovocytes.



### 5.6.2 La maturité en fonction de la taille des ovocytes

Pour déterminer les classes de taille, nous avons utilisé les catégories proposées par VIEIRA (1947) dans son classement des stades de maturation de l'espèce *X. kroyeri* selon la taille des ovocytes, au Brésil.

Catégories	Stades	Taille de l'ovocyte
I	immature	diamètre inférieur à 0,1 mm
II	peu mûr	diamètre compris entre 0,1 et 0,14 mm
III	mûr	diamètre supérieur à 0,15 mm

Tableau 4.5 : Caractéristiques des ovocytes de *Xiphopenaeus kroyeri* (d'après VIEIRA, 1947).

Comme les femelles mûres gardées lors des campagnes réalisées n'ont pas été séparées par stade de maturation, nous avons surtout utilisé les caractéristiques proposées par l'auteur cité ci-dessus pour identifier les crevettes aux stades de maturité 2 et 3. Nous avons considéré les ovocytes avec les caractéristiques de la catégorie 2 comme appartenant aux femelles ayant les stades de maturité 2 et les ovocytes avec les caractéristiques de la catégorie 3 comme provenant de femelles en stade 3.

Nous pouvons observer (figure 8.5) que la fréquence maximale de femelles au stade 2 est comprise entre les tailles de 106 et 120 mm LT. A partir de cette taille la fréquence commence à diminuer jusqu'à la taille maximale de 140 mm LT. Par contre pour le stade 3, le maximum est trouvé entre les tailles de 111 et 125 mm LT. Comme pour le stade 2, il y a une diminution de la fréquence en relation avec les tailles maximales.

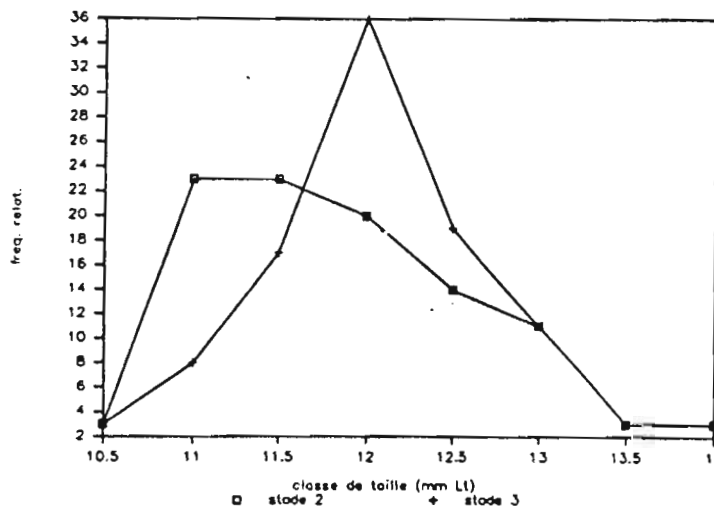


Figure 8.5 : Distribution des classes de taille des ovocytes des femelles mûres (stades 2 et 3 de maturation).

Stades de maturation	Taille moy. ovocyt. (mm)	Variance	Ecart type	Intervalle confid.
2	0,11	0,0004	0,02	0,11 ± 0,12
3	0,16	0,0006	0,024	0,15 ± 0,17

Tableau 8.5 : Taille moyenne des ovocytes par stade de maturation.

### 5.6.3 L'indice gonadosomatique

L'indice gonadosomatique moyen a été déterminé pour chaque stade de maturation (tableau 9.5) et considéré comme la relation entre le poids de la gonade et le poids de l'individu (SANTOS, 1978 ; VAZZOLER, 1982 ; CRISTO et MASCARENHAS , 1986)

$$IG = \frac{Wg}{Wt} \times 100$$

IG = Indice gonadosomatique

Wg = poids de l'ovaire (g)

Wt = poids total de l'individu (g)

On admet en général que si la relation entre ces deux paramètres (poids de l'ovaire et poids de l'individu) est linéaire, on peut considérer que l'indice gonadosomatique ne dépend pas du poids de l'individu. Par contre, si le résultat de cette relation donne une courbe, cela signifie que les individus au même stade de maturité, peuvent présenter des indices différents.

Stades de maturation	nombre de femelles	Variance	Moyenne	Variance	Intervalle conf.
2	48	2,3	1,3	1,14	0,71 ± 2,41
3	32	2,6	1,48	1,2	2,0 ± 2,95

Tableau 9.5 : Indice-gonadosomatique moyen par stade de maturité sexuelle.

La corrélation entre le poids de la gonade et le poids de l'individu a été calculée par une régression linéaire (figure 9.5). Le coefficient de corrélation est significatif ( $r = 0,578$ ) au seuil 0,95 pour 80 observations.

L'équation linéaire qui détermine le poids de la gonade (g) à partir du poids total (g) de l'individu (seulement pour les femelles mûres - stade 2 et 3), est :

$$Wg = A \cdot e^{(0,14 \times Wt)}$$

$Wg$  = poids de la gonade (g)       $Wt$  = poids total de l'individu (g) ;  $A = e^{-3,02956}$

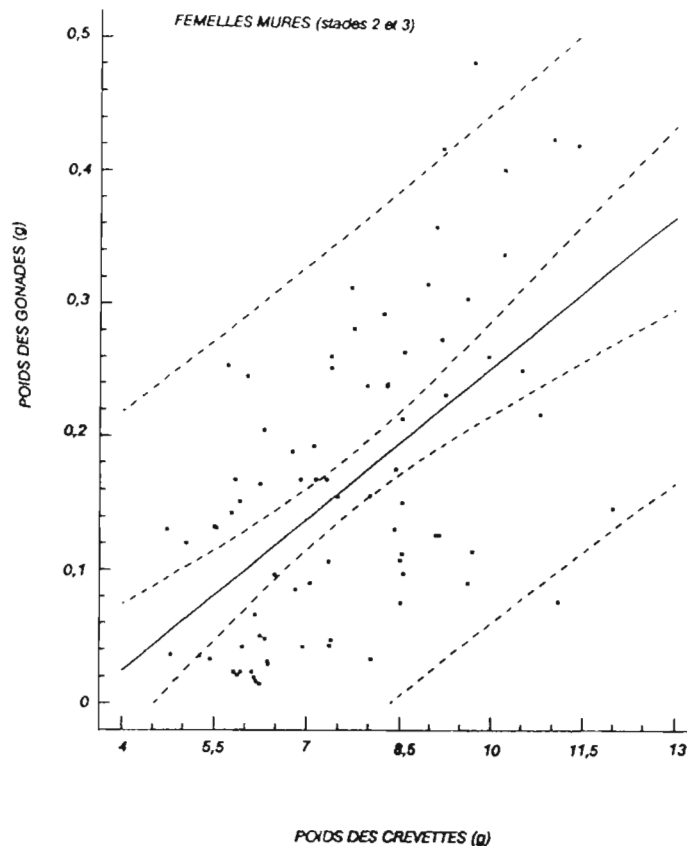


Figure 9.5 : Relation entre le poids des femelles mûres (stades 2 et 3) et le poids des gonades.

#### 5.6.4 Fécondité en fonction de la taille

L'échantillon analysé compte 80 femelles mûres (stade 2 et 3). Pour l'obtention du nombre total d'ovocytes contenu dans chaque ovaire, nous avons en premier lieu calculé la quantité existant dans la partie de l'ovaire qui a été prélevée. A partir de cela nous avons estimé le nombre total d'ovocytes existant dans l'ovaire par la relation entre le poids total de

l'ovaire et le poids du prélèvement analysé.

Pour le comptage, nous avons coupé une portion du lobe antérieur de chaque ovaire, puis pesé et disséqué l'échantillon. Les ovocytes ont été mélangés à environ 10 ml d'eau distillée dans une cuve de Dolfuss.

Les femelles mûres ont été séparées par classe de taille de 5 mm entre 100 et 140 mm LT. La distribution moyenne du nombre d'ovocytes par rapport à la taille est présentée sur le tableau 10.5. Il montre l'absence de variation significative du nombre moyen d'ovocytes pour les tailles (milieu de classe) comprises entre 102 mm LT et 112 mm LT, qui correspondent respectivement à 12 000 et 11 000 ovocytes.

Par contre, le nombre d'ovocytes augmente de façon progressive à partir de la taille (milieu de classe) de 117 mm LT jusqu'à 137 mm LT. Au-dessus de cette taille il y a une diminution du nombre moyen d'ovocytes. Cela peut s'expliquer soit par la diminution de la capacité reproductive des individus quand ils sont très âgés, soit par le faible nombre de femelles mûres ayant une taille supérieure à 132 mm LT (milieu de classe de 137 mm LT) qui pourrait être lié à la mortalité naturelle et par pêche.

A titre de comparaison, le nombre moyen d'ovocytes de diverses espèces de crevettes Pénéides côtières exploitées commercialement est répertorié dans le tableau 11.5. C'est *Penaeus brasiliensis* l'espèce qui atteint la taille la plus importante et qui porte le plus grand nombre d'ovocytes. Si nous considérons que la fécondité (par rapport au nombre d'ovocytes) de l'individu dépend de sa taille, l'espèce *X. kroyeri* peut être considérée comme ayant une bonne capacité reproductive.

Classe de taille	milieu de classe	nb de femelles	nb moyen d'ovocytes
100-104	102	3	12345
105-109	107	9	18595
110-114	112	15	11735
115-119	117	17	22956
120-124	122	14	26444
125-129	127	10	42073
130-134	132	6	41170
135-139	137	3	61465
> 140	-	3	36436

Tableau 10.5 : Distribution du nombre d'oeufs par classe de taille (mm LT) (seulement pour les femelles mûres, stades 2 et 3 confondus).

La figure 10.5 montre que le nombre d'oeufs varie en fonction de la taille. La partie droite de la courbe témoigne d'une bonne corrélation entre ces variables. Celle-ci (seulement pour les femelles mûres) est significative au seuil de 0,95 avec un coefficient de corrélation "r" qui est de 0,52 pour 80 observations.

Nous avons choisi un ajustement linéaire pour la relation entre la taille et le nombre d'oeufs. L'équation qui permet de calculer le nombre approximatif d'oeufs à partir de la taille des femelles mûres (stade 2 et 3), est :

$$Nt = 1,05 (LT) - 98,15$$

Nt en milliers d'oeufs

LT en mm

espèce	taille max. (mm LT)	nb moyen d'ovocytes (millier)
<i>Penaeus aztecus subtilis</i>	205	45
<i>Penaeus brasiliensis</i>	210	1500
<i>Penaeus japonicus</i>	215	45
<i>Penaeus latisulcatus</i>	217	377
<i>Penaeus merguensis</i>	45(*)	275
<i>Penaeus monodon</i>	230	335
<i>Penaeus stylirostris</i>	215	175
<i>Penaeus vannamei</i>	230	75
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	140	30

Tableau 11.5 : Nombre moyen d'ovocytes chez diverses espèces de crevettes exploitées commercialement (d'après Aquacop, 1977 ; PENN, 1980 ; CROCOS et KERR, 1983 ; LARES, 1985).

(\*) la mesure utilisée par l'auteur est la longueur du céphalothorax.

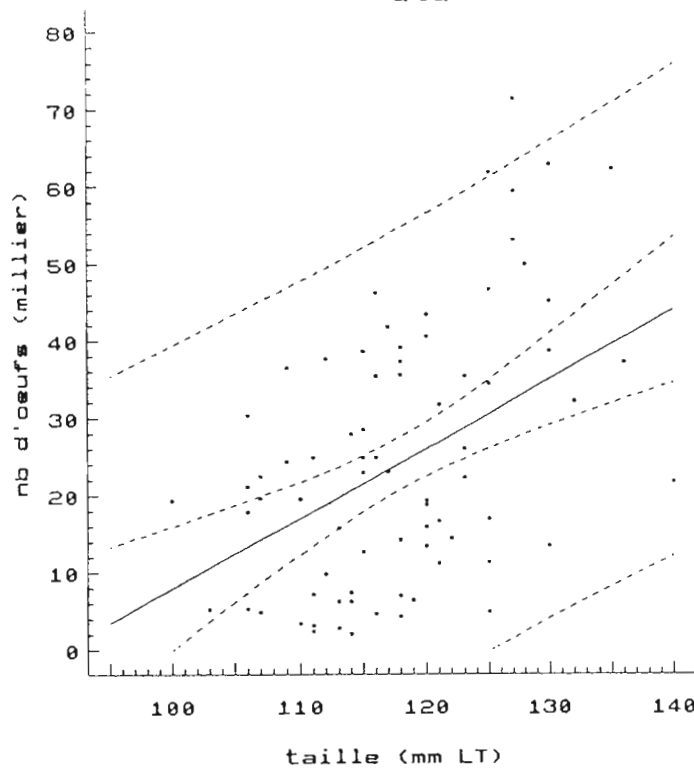


Figure 10.5 : Distribution du nombre moyen d'ovocytes par taille (mm LT). Pour les femelles mûres, stades 2 et 3 confondus (effectif : 80 femelles).

#### 5.6.5 Discussion des résultats

A partir des résultats obtenus au cours de cette étude, nous pouvons considérer que le pourcentage de femelles mûres, pour l'espèce étudiée, est plus important pendant la saison sèche entre juin et décembre. Cela nous permet de supposer que certains facteurs externes tels que la pluviométrie peuvent avoir une influence sur le cycle reproductif de l'espèce. Ainsi, si nous ne prenons pas en compte la température de l'eau (qui présente une faible variation pour la région étudiée), les périodes les plus favorables à la maturation gonadale correspondent à des saisons où le milieu ne présente pas de grandes variations de salinité. Par contre, les périodes de changement de salinité pendant la saison des pluies, sont moins favorables à cette maturation. Il nous faut tenir compte du fait que les campagnes de chalutage en mer qui ont été faites d'une façon très irrégulière, ne nous permettent pas d'observer avec précision la variation saisonnière de la ponte.

Cette hypothèse peut être cependant confirmée en partie par la confrontation du pourcentage de femelles mûres obtenues lors des campagnes en mer avec les précipitations pluviométriques mensuelles au cours d'une année (figure 11.5). Ainsi, malgré le nombre réduit de campagnes en mer, nous avons pu observer l'existence d'une certaine corrélation entre ces deux facteurs. Les pics les plus importants de femelles mûres se situent surtout pendant les périodes où les précipitations sont les moins importantes.

LE RESTE (1978) a observé le même phénomène pour l'espèce *Penaeus indicus* à Madagascar. Il suppose que les concentrations plus importantes de femelles mûres pendant la saison sèche sont dues à l'absence d'un facteur déclenchant de la ponte alors qu'en saison humide le facteur déclenchant semble être constitué par de fortes pluies. Ainsi, la salinité de l'eau qui dépend indirectement de la pluviométrie (par l'augmentation du débit des fleuves), semble être le paramètre influençant la maturation des gonades. Pour que cette hypothèse soit valide, le développement gonadal des individus doit dépendre directement des conditions du milieu.

Or, les prélèvements de postlarves en estuaire ont mis en évidence une reproduction continue sur toute l'année, avec une concentration plus importante pendant la saison sèche. On voit, comme nous l'avons cité dans la troisième partie de ce travail, que la baisse de la salinité (dans l'estuaire et la région côtière) au début de la saison des pluies correspond à une diminution du niveau de postlarves dans l'estuaire.

Ce phénomène peut être dû à deux facteurs. Soit la baisse de la salinité en mer n'a pas joué sur l'intensité de la ponte : les postlarves qui ne tolèrent pas les faibles salinités resteraient donc plutôt dans la région côtière et s'observeraient alors en moindre proportion dans les estuaires. Soit la reproduction dépend de la fécondité de l'individu et les variations saisonnières du milieu ne jouent alors qu'un rôle secondaire sur l'intensité de la ponte.

D'une certaine façon, cette hypothèse vient confirmer celle proposée par GARCIA (1977) sur la reproduction de *Penaeus notialis* en Côte d'Ivoire. Selon cet auteur, les variations saisonnières de la reproduction sont directement liées aux conditions du milieu.

L'auteur cité ci-dessus s'est basé sur la bibliographie existante sur la reproduction des pénéides pour proposer deux hypothèses afin d'expliquer les variations annuelles de la reproduction chez les Penaeides ;

- la première considère la température comme le seul facteur intervenant. Elle suppose une diminution de la reproduction dans les régions où les températures hivernales sont assez basses pour diminuer le métabolisme des individus. La reproduction dans ce cas est discontinue.
- la deuxième suppose que comme les variations climatiques des régions tropicales sont plutôt faibles, la reproduction est surtout liée à deux stimuli : les apports continentaux et la richesse planctonique. Ici, la reproduction est continue avec variations saisonnières en fonction des conditions du milieu.

Comme l'a remarqué l'auteur, la nature de la liaison entre la reproduction et la richesse du milieu, est encore mal connue. Néanmoins, nous pouvons supposer que cette liaison pourrait être le résultat d'une adaptation des individus au milieu. Il y aurait donc une liaison étroite entre le déclenchement de la ponte et le cycle de production du milieu.

Cette théorie a été présentée pour la première fois par CUSHING (1975) pour les harengs de l'Atlantique Nord et ensuite discutée par GARCIA (1977) pour les *Penaeides* côtiers.

Selon CUSHING, la reproduction est liée directement au cycle de production phytoplanctonique. Pour expliquer les variations de la reproduction, l'auteur a identifié trois différents types de production planctonique selon les régions géographiques (le type "arctique", le type "tempéré" et le type "tropical") :

- le type "tempéré", qui comporte deux pics, dont le principal se trouve au printemps et le deuxième au automne ;
- le type "tropical" est caractérisé pour un cycle de production annuel continu, avec des variations saisonnières d'intensité.

D'après l'auteur, le cycle de reproduction des harengs est lié directement au cycle de production primaire. Elle aura lieu à des périodes précises dans des régions où le cycle de production primaire est discontinu. Par contre, la reproduction se fera toute au long de l'années dans les régions où le cycle de production est continu.

En conclusion, nous considérerons que l'abondance de postlarves dans l'estuaire qui dépend directement du stade de maturation des individus est étroitement liée aux conditions du milieu. Par contre le potentiel de reproduction de l'espèce qui est indépendant du milieu obéit plutôt aux lois de croissance, de mortalité et de fécondité (GARCIA, 1977).



## 5.7 LA CROISSANCE DES JUVENILES

### 5.7.1 Introduction

La croissance est un des paramètres les plus importants pour une étude de dynamique des populations. Habituellement, on mesure la croissance en terme de longueur, parce que contrairement à l'augmentation du poids, elle décrit généralement une courbe simple sans inflexion (figure 10.5).

En général, on étudie la croissance moyenne individuelle et on considère que la croissance de la population n'est que l'addition simple de celle de ses composantes (GARCIA, 1977). Dans notre cas, comme nous ne pouvons pas étudier la croissance individuelle, nous essayerons d'estimer la croissance apparente des crevettes pendant leur séjour dans l'estuaire et nous considérerons que la croissance de ces individus est celle de la population.

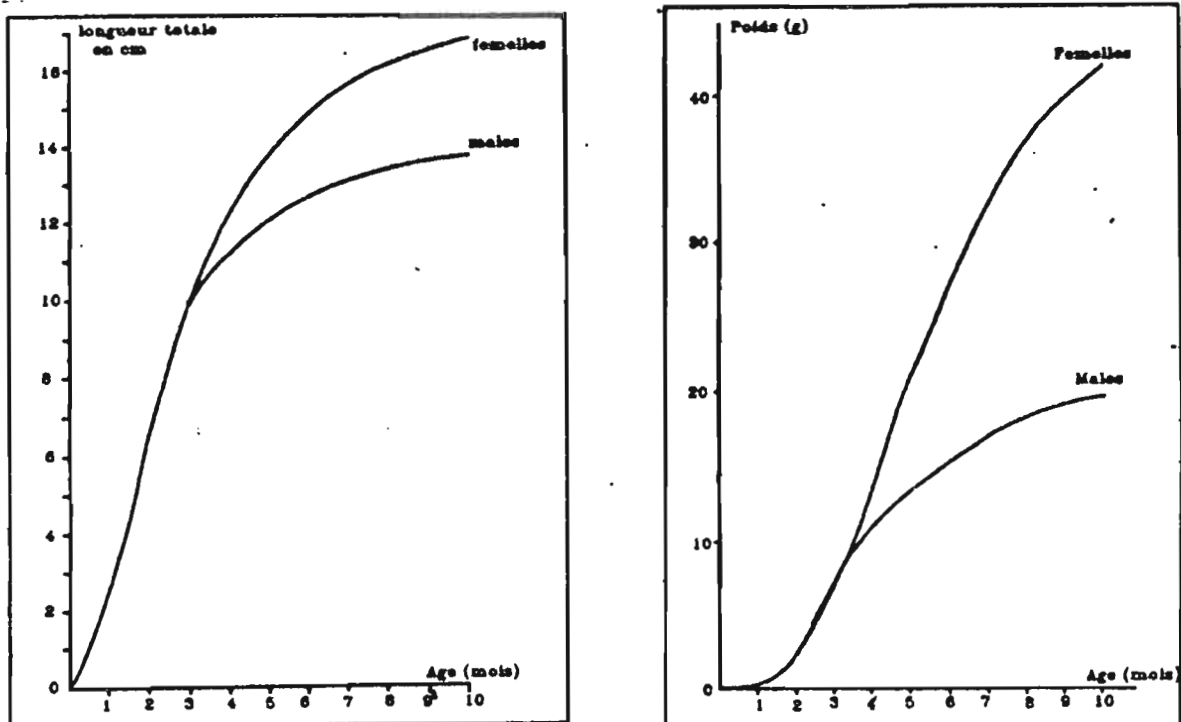


Figure 10.5 : Courbes de croissance en longueur et poids de *P. indicus* (d'après LE RESTE, 1978).

## **Le mécanisme de croissance chez les crevettes**

La présence d'un exosquelette calcifié chez les crustacés impose que leur croissance soit tributaire d'un processus de mue. Ce processus est caractérisé par une forte hydratation de l'organisme de l'animal, qui provoque ainsi l'accroissement de sa taille.

L'augmentation de taille et de poids a lieu lors de la mue. Le taux de croissance est fonction de la mue et de la durée du cycle d'intermue. Ce cycle dépend de plusieurs facteurs, tels que : l'âge, la température et le processus de maturation sexuelle.

La détermination de la croissance chez les crevettes est difficile. Celles-ci n'ont pas de structures dures telles que : écailles, otolithes et vertèbres capables d'enregistrer les variations du milieu qui permettent une lecture directe de l'âge comme c'est le cas chez les poissons. De plus, comme la croissance est très rapide (environ 6 mois pour atteindre l'âge adulte) et la reproduction souvent continue (pendant toute l'année, avec des maximums en fonction des saisons), les résultats des méthodes de décomposition des courbes polymodales sont difficiles à interpréter.

Actuellement les trois méthodes les plus utilisées pour la détermination de la croissance chez les crevettes sont :

- le marquage
- les décompositions modales (méthode de Petersen et dérivés)
- la progression de la taille moyenne

### **La méthode du marquage**

Cette méthode a été décrite par plusieurs auteurs (LE RESTE, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981). D'une façon générale, elle consiste à marquer les crevettes avec une marque ou une injection colorée. Les animaux capturés sont mesurés (taille totale ou longueur du céphalothorax) au marquage et à la recapture. La différence de taille dans l'intervalle de temps entre le marquage et la recapture donne la croissance réelle de l'individu. Cette méthode apporte aussi des informations sur la migration et les mortalités naturelle et par pêche.

Actuellement le marquage est la méthode la plus utilisée, malgré les problèmes posés par les mécanismes de mue chez les crevettes, principalement pour les études sur

les stocks de pénéides exploitées commercialement. Ces crevettes ont normalement des tailles maximales supérieures à 200 mm LT. Ce qui n'est pas le cas de l'espèce qui fait l'objet de cette étude, qui a une taille maximale de 140 mm LT avec une moyenne d'environ 100 mm LT.

### **La méthode des progressions modales**

Cette méthode consiste à échantillonner une population et à s'intéresser à une ou plusieurs cohortes. Les échantillons sont réalisés à des intervalles de temps réguliers.

On suit l'évolution de la taille modale en fonction du temps. Pour utiliser cette méthode il faut supposer que la population échantillonnée est homogène, donc que la distribution des tailles d'une cohorte est symétrique.

La littérature est riche en travaux de base sur cette méthode et l'objet de ce travail n'est pas d'en faire une revue exhaustive. Nous pouvons entre autres nous référer à ceux de : GALOIS (1974) ; LE RESTE (1979) ; GARCIA et LE RESTE (1981) ; LHOMME (1981), pour l'étude de la croissance chez les juvéniles, ainsi qu'à ceux de GARCIA (1977) ; LHOMME (1981) ; NEIVA, SANTOS et JANKAUSKIS, (1971) ; ROJAS BELTRAN (1975) pour les adultes.

### **La méthode de la décomposition de la taille moyenne**

Cette méthode a été préconisée par LE RESTE (1978) pour les juvéniles de *Penaeus indicus*. C'est une méthode dérivée de la méthode des progressions modales.

La méthode de la décomposition de la taille moyenne consiste à obtenir la taille moyenne de chaque échantillon et à suivre les pics, en considérant que chacun de ces maximums représente une cohorte. Ces maximums sont séparés par un intervalle de temps suffisamment long et le temps de résidence des postlarves et des juvéniles dans l'estuaire est inférieur à cet intervalle. Il y aura donc peu de chance de trouver simultanément deux cohortes dans le même biotope (station d'échantillonnage).

On peut donc suivre les différentes cohortes et avoir une idée approximative de la taille moyenne des crevettes aux différentes dates d'échantillonnage. De cette façon on peut estimer que l'intervalle de temps entre deux tailles moyennes correspond à une croissance relative des crevettes des différentes cohortes échantillonnées.

Cette méthode est basée sur l'hypothèse formulée par LE RESTE : *"lorsqu'une cohorte pénètre dans l'estuaire, la taille moyenne des individus trouvés dans l'estuaire est petite. Puis elle augmente et devient maximale lorsque les individus correspondant à la taille modale sont sur le point de quitter l'estuaire. Après quoi, puisqu'un petit nombre de postlarves pénètre continuellement dans l'estuaire, la taille moyenne de la population diminue et devient minimale au moment du recrutement de la cohorte suivante"*.

### Remarques

Dans notre étude nous n'avons pu utiliser les méthodes décrites ci-dessus, pour différentes raisons :

- La pêche artisanale pratiquée avec les barrières chinoises à l'embouchure de la Rivière de Cayenne était très irrégulière dans le temps (c'est une pêche plutôt saisonnière) ce qui fait que l'échantillonnage n'a pu être effectué de façon régulière. Nous n'avons pu avoir plus d'un ou parfois deux échantillons par mois, la fréquence était donc insuffisante pour donner une information précise sur l'évolution de la taille modale en fonction du temps.

D'autre part comme nous avons travaillé dans l'embouchure d'une rivière, il a été impossible de suivre une cohorte pendant une période déterminée, puisque les crevettes capturées sont en migration (crevettes transportées vers la mer par les courants de marée), donc il s'agit de populations en mouvement constant.

- On n'a pas pu utiliser la méthode de marquage parce qu'il s'est avéré très difficile de marquer les *X. kroyeri* à cause de leur petite taille et également en raison de l'impossibilité matérielle et financière de réaliser un programme de marquage et de récupération des individus marqués. Comme nous l'avons déjà dit, les crevettes *X. kroyeri* qui sont pêchées par les chalutiers commerciaux ne sont pas gardées.

- La troisième méthode n'a pas pu non plus être utilisée parce que la taille moyenne des crevettes calculée pour chaque échantillon ne présente pas de variations importantes (tableau 12.5). La faible variation observée ne nous permet pas de tirer des conclusions sur l'estimation d'une possible croissance par la décomposition modale des cohortes qui sont supposés exister dans l'échantillon (figure 11.5).

### 5.7.2 La méthode utilisée

Nous avons donc comparé les tailles des postlarves et des juvéniles en migration pour estimer la croissance apparente de ces individus pendant leur séjour dans l'estuaire.

L'estimation a été faite sur la différence entre les tailles minimales, moyennes et maximales des postlarves lors de leur entrée dans l'estuaire et des juvéniles/adultes en migration. Les postlarves ont été prélevées avec un filet à plancton à l'embouchure de la Rivière de Cayenne sur une période de deux ans ; des juvéniles ont été récoltés dans les "Barrières chinoises" de mars à novembre 1988. Avec ces données nous avons estimé la vitesse de croissance moyenne pendant la phase qui précède le recrutement des juvéniles en mer.

La bibliographie sur les pénéides (LE RESTE, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981) nous apprend que la période pendant laquelle les crevettes pénéides séjournent dans les estuaires de régions tropicales est d'environ 2 à 3 mois. Dans notre cas, afin d'éviter de possibles sous-estimations, nous avons considéré que les individus de l'espèce étudiée restaient en moyenne 3 mois dans l'estuaire.

stade de développement	taille (mm LT)		
	minimale	moyenne	maximale
postlarves	6,25	8,5	12,25
juvéniles	40,0	87,0	125,0
croissance apparente mensuelle (mm/mois) :			
- séjour de deux mois	17 mm	39 mm	56 mm
- séjour de trois mois	11 mm	26 mm	38 mm

Tableau 12.5 : Croissance apparente des juvéniles en fonction du temps de séjour dans l'estuaire.

Le rapprochement des deux courbes correspondant aux postlarves et aux juvéniles (figure 11.5) montre que la différence entre la taille moyenne des deux phases est de 78,5 mm (87 mm LT juvéniles - 8,5 mm LT postlarves), soit une croissance moyenne apparente d'environ 26 mm par mois avec un temps de résidence de 3 mois. Nous considérons que les tailles extrêmes des distributions des deux phases sont un indicateur de la croissance maximale. A partir de cela, nous admettons donc que la croissance maximale des crevettes pendant leur séjour est d'environ 38 mm LT/mois et la croissance minimale de 11 mm LT/mois. Si nous prenons deux mois comme la période de séjour des individus dans l'estuaire, la croissance apparente sera respectivement de 39 mm en moyenne avec des croissances maximale et minimale de 56 mm et 17 mm (tableau 12.5).

FEMELLES									
Mois	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov
Effectifs	418	360	333	294	261	426	177	200	193
Moyenne	80.5	84.4	85.8	90.0	100.8	84.8	88.2	91.0	89.3
Ecart type	8.5	6.7	9.5	10.1	8.0	10.4	9.4	10.5	11.5

MALES									
Mois	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov
Effectifs	365	276	208	231	252	360	179	108	197
Moyenne	75.7	79.4	78.7	87.3	95.2	81.7	86.1	83.8	86.5
Ecart type	5.6	4.8	7.0	8.7	7.7	9.6	8.4	10.0	8.2

Tableau 13.5 : Tailles moyennes des mâles et des femelles par échantillon. Données provenant des "Barrières chinoises" (1989).

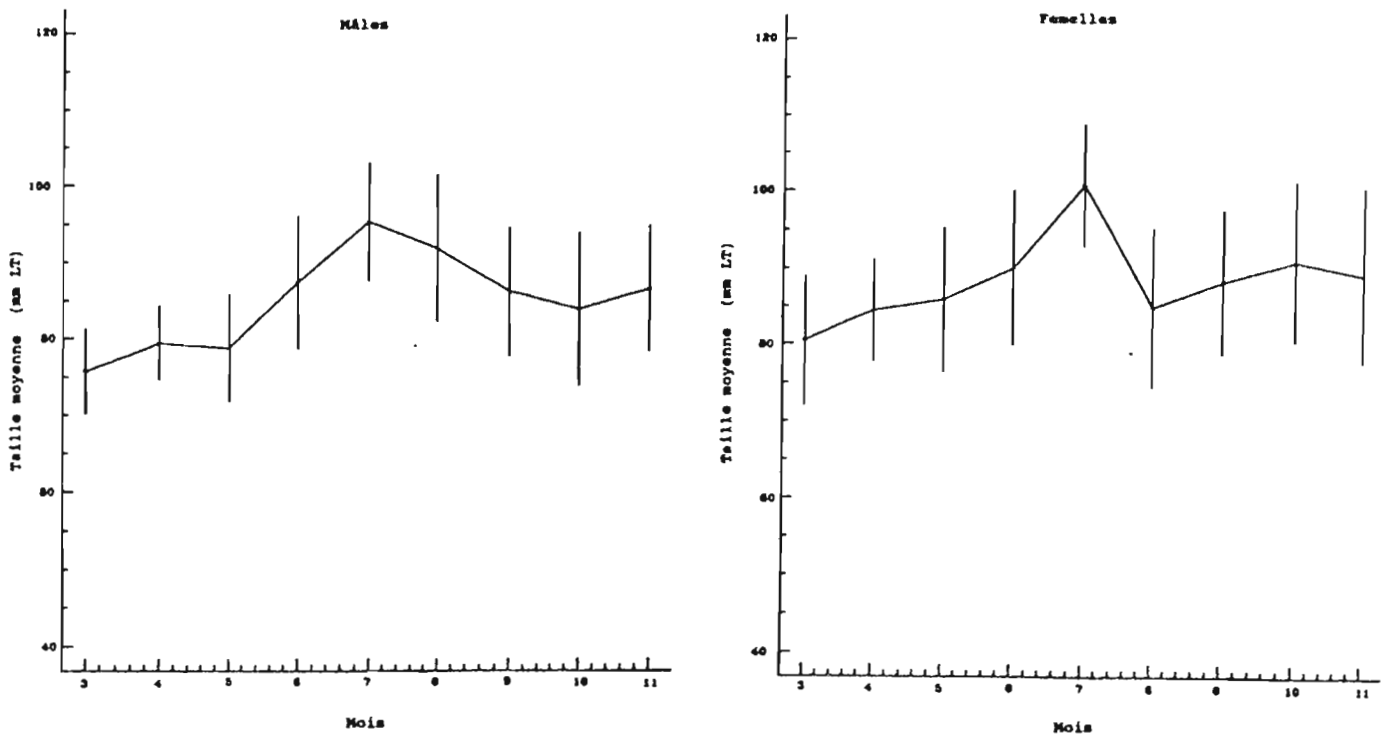


Figure 11.5 : Variation de la taille moyenne des crevettes en migration.  
engin : Barrières chinoises

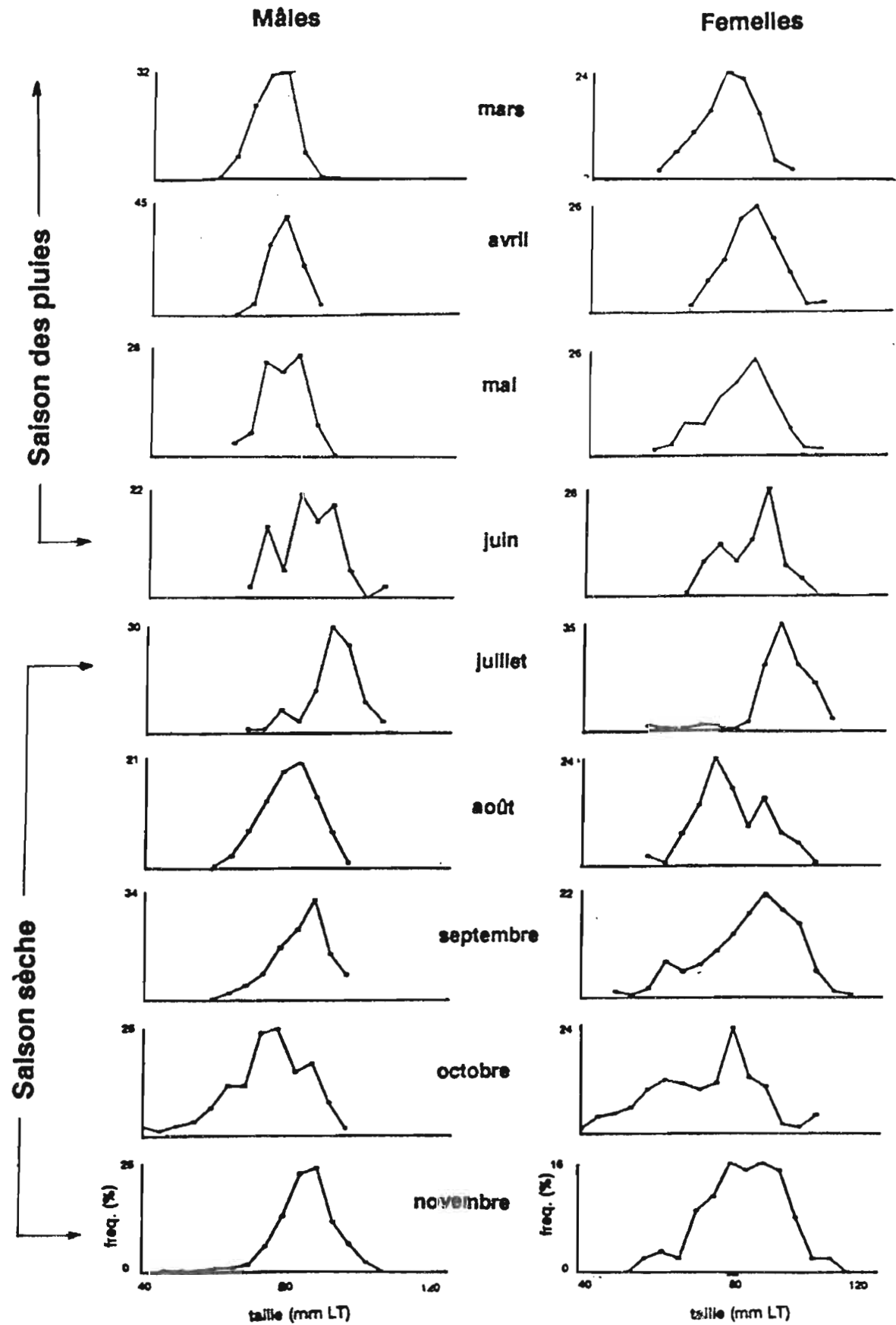


Figure 13.5 : Distributions des tailles des juvéniles en migration (par mois). Echantillons des "Barrières chinoises".

Ces résultats sont conformes à ceux publiés par ROSSIGNOL (1972) en Guyane Française pour l'espèce *Penaeus aztecus*. Selon l'auteur, la croissance des juvéniles de cette espèce pendant leur séjour dans les marais de Mana est d'environ 30 mm par mois. Pour les juvéniles de l'espèce *P. subtilis* dans la même région, LHOMME (1989) a estimé une croissance de 10 à 27 mm LT pour une période de 25 jours.

A titre de comparaison, les résultats obtenus par divers auteurs concernant la croissance des crevettes pénéides juvéniles sont répertoriés dans le tableau 14.5.

Auteur	Espèce	Pays	Croissance (mm LT/mois)
Williams (1955)	<i>Penaeus aztecus</i>	Etats-Unis	46
Loesch (1965)	<i>P. aztecus</i>	Etats-Unis	30 à 35
Ford et St. Amant (1971)	<i>P. aztecus</i>	Etats-Unis	45
Rosignol (1972)	<i>P. aztecus</i>	Guyane	30
St. Amant et al. (1973)	<i>P. aztecus</i>	Etats-Unis	51
Galois (1974)	<i>P. duorarum notialis</i>	Côte d'Ivoire	41
Lhomme (1978)	<i>P. duorarum notialis</i>	Sénégal	28
Le Reste (1978)	<i>P. duorarum notialis</i>	Madagascar	38
Khandker (1967)	<i>P. schmitti</i>	Venezuela	30
Neiva, Santos et Jankauskis(1970)	<i>P. schmitti</i>	Brésil	17
Rojas-Beltran (1975)	<i>P. schmitti</i>	Colombie	16 à 20
Lhomme (1989)	<i>P. subtilis</i>	Guyane	10 à 27 (25 jours)

Tableau 14.5 : Données comparatives de la croissance des crevettes juvéniles dans les milieux estuarien et lagunaire.

Nous pouvons observer au travers de ce tableau que la croissance moyenne que nous avons obtenue est du même ordre de grandeur que celle estimée chez d'autres pénéides.

### 5.7.3 Résultats et discussion

La distribution des tailles des crevettes juvéniles mâles et femelles en migration (figure 13.5 et tableau 11.5), au cours de l'année témoigne d'une certaine variation selon les périodes d'échantillonnage (progression de modes).



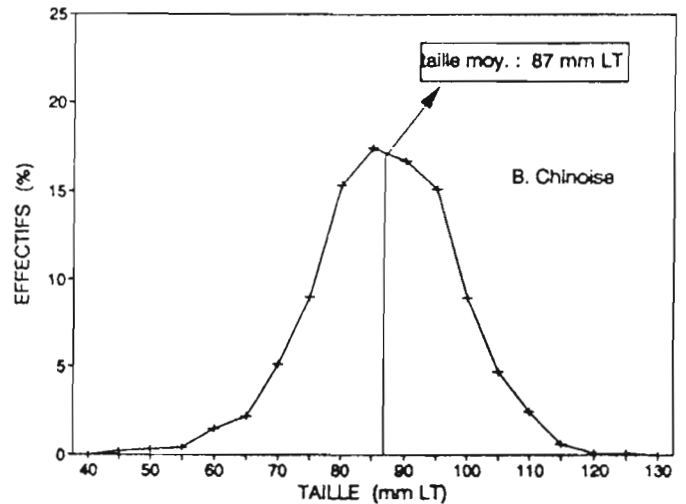
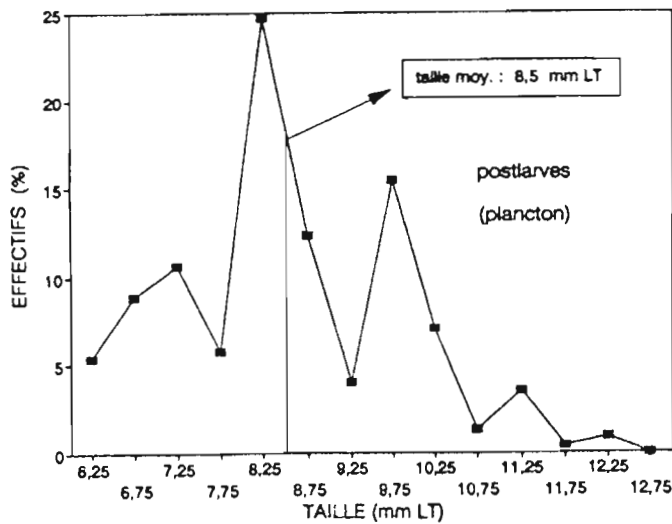


Figure 12.5 : Distribution des tailles des postlarves lors de leur entrée dans l'estuaire et des juvéniles en migration (tous les échantillons confondus).

Nous avons réalisé une analyse de variance des tailles moyennes des mâles et femelles pour tester les effets mois et sexe. Les valeurs trouvées,  $F = 35,14$  pour l'effet mois et  $F = 49,26$  pour le sexe sont supérieures à celles correspondant au seuil de 0,05. Ces résultats nous conduisent à rejeter l'hypothèse de l'égalité des tailles moyennes entre les différents mois testés d'une part et entre les deux sexes considérés d'autre part.

La taille moyenne des mâles et des femelles augmente d'une façon continue de mars à juillet (tableau 11.5). Pendant cette période les tailles moyennes des femelles passent de 80,5 mm LT à 100,8 mm LT, soit une variation d'environ 20 mm. Pour la période comprise entre août et novembre la variation des tailles moyennes est à peu près du même ordre de grandeur. Par contre, les écarts-type ne suivent pas la même tendance. Au contraire, on constate que lorsque des tailles moyennes varient sur une période, les écarts-type augmentent sur cette même période. Ce phénomène est dû au fait qu'une partie des crevettes qui sortent se compose d'individus de petite taille, ce qui abaisse la taille moyenne et augmente l'écart-type.

En réalité, le recrutement des postlarves dans l'estuaire est continu avec une variation saisonnière de son intensité. Le recrutement est faible pendant la saison des pluies et fort à la saison sèche. Donc, les individus en migration sont constitués par plusieurs micro-cohortes qui correspondent à des crevettes "plus âgées" ou "plus jeunes".

La variation de la taille moyenne des crevettes en migration a aussi été observée par plusieurs auteurs : TABB *et al.*, 1962 ; St. AMANT *et al.*, 1963 ; TRENT, 1967 ; YOKEL *et al.*, 1969 ; RUEJELLO, 1973 ; PULLEN et LEE TRENT, 1969 ; PARKER, 1970 ; GARCIA, 1972 et 1977 ; LE RESTE, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LHOMME, 1981. Ceux-ci ont émis quelques hypothèses pour expliquer ce phénomène : variations de la température et de la salinité dans l'estuaire ; force du courant ; densité des crevettes et compétition pour la nourriture ; crues de saison des pluies.

Dans notre cas, les observations faites sur le terrain nous suggèrent que les variations de la taille moyenne sont liées à la force du courant de sortie, laquelle est plus importante lors des grandes crues de la saison des pluies. Ces apports d'eau douce influent sur la salinité qui joue également un rôle important sur le déclenchement de la migration.

#### 5.7.4 Conclusions

Comme nous l'avons déjà remarqué, la pêche des crevettes par les "Barrières chinoises" dans la région étudiée est plus active pendant les mois de juillet et de novembre. Cette période correspond, pour la région étudiée, à la saison sèche.

D'après ces observations, nous pensons qu'il existe une étroite relation entre le courant et la migration des crevettes vers la mer. BONNET, LEMOINE et ROSE (1975), ont remarqué le même phénomène pour la même espèce en Guyane.

La relation entre la salinité et la migration des crevettes juvéniles a été discutée par plusieurs auteurs : d'après GARCIA (1978), *"la plupart des pénaeides côtiers sont de par leur mode de vie, assez tolérants vis à vis de la salinité, du moins pendant la phase juvénile"*. Par contre les changements brusques de la salinité correspondent à d'importantes migrations des juvéniles et des adultes hors de l'estuaire (GUNTER, 1950 ; DALL, 1958 ; TABB *et al.*, 1962 ; HOESTLANDT, 1950 ; HUGUES, 1969 ; POLLEN et LEE TRENT, 1969).

Malheureusement pour des raisons d'ordre matériel et technique, il n'a pas été possible d'établir un indice d'abondance des juvéniles en migration. Cela aurait été indispensable pour tirer des conclusions sur le comportement migratoire de ces individus.

Enfin, nous ne pouvons pas considérer les résultats obtenus dans cette étude comme étant ceux d'une croissance réelle, mais plutôt comme ceux d'une croissance apparente des crevettes pendant leur séjour dans l'estuaire. En effet pour que la croissance observée puisse être considérée comme une croissance réelle, les échantillons doivent être obtenus à partir d'une population sans émigration ni immigration hors de l'estuaire.

## **SIXIEME PARTIE**

### **EVALUATION DU POTENTIEL DE PECHE**

- Introduction
- Rappel historique
- Matériel et méthode
- Biomasse totale
- Le potentiel exploitable
- L'estimation de l'effort de pêche

## 6. EVALUATION DU POTENTIEL EXPLOITABLE

### 6.1 Introduction

L'objet de ce chapitre est d'évaluer la ressource disponible de *Xiphopenaeus kroyeri* afin de proposer, en fonction des résultats obtenus, une exploitation rationnelle de cette ressource. La biomasse totale sera estimée à partir des données de rendement obtenues au cours des prospections. L'estimation s'effectuera en deux phases.

Dans un premier temps, nous déterminerons la biomasse dans les diverses zones prospectées, puis nous évaluerons la biomasse totale sur le plateau continental pour la région étudiée.

La détermination de la biomasse d'un stock accessible à partir des campagnes de prospection au moyen de chaluts traînants, a été discutée par plusieurs auteurs : SAVILLE, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; GROSSLEIN et LAUREC, 1981 ; DOUBLEDAY, 1982 ; TROADEC, 1982.

En général, les prospections par chalutages permettent de recenser les espèces existantes dans une région, d'estimer leur niveau d'abondance relative, ensuite de calculer la biomasse totale et le potentiel exploitable pour une espèce donnée.

La détermination de la biomasse d'un stock donné nécessite de connaître l'efficacité de l'engin de pêche utilisé (GARCIA et LE RESTE, 1981). L'efficacité (si l'engin est un chalut) est le rapport, pour la région chalutée, entre la quantité totale disponible sur le secteur balayé par le chalut et celle capturés au cours d'un trait de chalut (LAUREC et LE GUEN, 1981).

### 6.2 Rappel historique

#### Plateau guyano-brésilien

Plusieurs estimations du potentiel exploitable des différentes espèces de crevettes ont été réalisées tant du côté brésilien que du côté guyanais. Du côté guyanais les estimations réalisées ne concernent que le stock des crevettes Pénéides : *P. subtilis* et *P. brasiliensis*. L'espèce *X. kroyeri* qui nous intéresse n'a pas été prise en compte. Par

contre, au Brésil, cette espèce qui représente une importante ressource économique, a été l'objet de plusieurs études visant à évaluer la capacité d'exploitation du stock.

Les premières études pour l'ensemble du plateau guyano-brésilien ont été réalisées par NAIDU et BOEREMA (1972). En 1977, WECAR/FAO dans le cadre d'un projet de travail bilatéral entre la Guyane et le Brésil, estime le potentiel exploitable (seulement pour les espèces *Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*) à partir des prospections par chalutage. Le potentiel évalué pour cette région a été de 18 500 tonnes/an (pour les deux espèces confondues) pour un effort maximal de 78 100 jours de mer, avec un rendement de 234 kg/jour de mer.

En 1979, VENAILLE, utilisant des données de débarquement recueillies entre 1966 et 1976 par l'ISTPM, estime que la production maximale de crevettes pénéides (*P. subtilis* et *P. brasiliensis*) pour la région du plateau guyano-brésilien est de 17 900 à 19 600 tonnes/an pour un effort maximum de 98 000 et 99 500 jours de mer, selon que le modèle utilisé est exponentiel ou linéaire. Cet effort correspond à 310 bateaux répartis sur l'ensemble du plateau. Nous remarquons que la capture moyenne de crevettes dans la région pour la période comprise entre 1970 et 1978 est déjà de 17 200 tonnes/an (DINTHEER *et al.*, 1989). Le rapprochement de ces estimations avec le potentiel de capture semble montrer un niveau d'exploitation proche de la valeur maximale du potentiel calculé par VENAILLE (1979).

D'autres estimations faites par STEVENSON (1981) donnent deux autres niveaux du potentiel de capture : le premier correspond à une production annuelle de 20 000 à 21 000 tonnes pour un effort de 531 et 692 bateaux tandis que le deuxième est de 18 580 tonnes/an pour un effort de 78 100 jours de mer.

### **Plateau guyanais**

En 1970 une décision brésilienne d'interdiction d'accès de la Z.E.E. (Zone Economique Exclusive) aux bateaux étrangers restreint la zone de pêche des bateaux basés à Cayenne au seul plateau guyanais, alors qu'elle s'étendait auparavant à l'ensemble du plateau guyano-brésilien.

C'est à partir de 1977 avec la création de la Z.E.E. pour la Guyane, que débutent des études destinées à évaluer le potentiel de crevettes pénéides. ABBES *et al.* (1972) dans DINTHEER *et al.*, (1989) commentent les campagnes de prospection réalisées dès 1971 par

le bateau océanographique "Thalassa" et par des crevettiers des usines de pêche régionales affrétés par l'ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes).

La surface du plateau guyanais prise comme référence pour ces estimations de potentiel est de 23 510 km<sup>2</sup> (du fleuve Maroni, frontière avec le Surinam, au fleuve Oyapock, frontière avec le Brésil). Cette surface est calculée à partir de l'isobathe de 20 mètres jusqu'à celui de 80 mètres (UYENO, 1983 ; DINTHEER et LE GALL, 1988) .

En 1984, GARCIA, LE BRUN et LEMOINE, proposent un nouveau modèle de production théorique moyen basé sur le modèle régional de VENAILLE et STEVENSON, qui a été calculé à l'aide du rapport des surfaces exploitables. Ils estiment la production maximale à 4 300 tonnes/an (*Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*) pour un effort de 23 100 jours de mer.

Plus récemment DINTHEER et LE GALL (1989) estiment la production maximale sur le plateau guyanais entre 4 400 et 5 000 tonnes/an de crevettes entières (*Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*) pour un effort maximum de 18 500 à 25 800 jours de pêche, soit 60 à 80 crevettiers travaillant 315 jours par an.

Ces deux dernières estimations qui sont très proches montreraient que, si l'on fait l'hypothèse d'un recrutement annuel constant dans la pêcherie, l'exploitation entre 1984 et 1989 s'est maintenue à un niveau proche de la capture maximale équilibrée.

En revanche, la différence entre les estimations de 1979 à 1981 et celles plus récentes de 1984 à 1989 traduit le fait que le niveau d'exploitation entre 1970 et 1978 correspondait à une surexploitation, ainsi que le notent GARCIA, LEBRUN et LEMOINE (1984).

### Sélectivité du filet utilisé

Plusieurs auteurs ont montré que la sélectivité du filet dans une pêcherie crevettière est une variable dépendante de la taille des mailles (BERRY et HERVEY, 1965 ; LHOMME, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LAUREC et LE GUEN, 1981) et du phénomène d'échappement (LAUREC et LE GUEN, 1981).

LHOMME (1978), a montré dans le cas de la crevette *P. duorarum notialis* que le maillage est responsable d'une sélectivité différente entre mâles et femelles dépendant d'un dimorphisme sexuel lié au diamètre céphalothoracique. BERRY et HERVEY (1965),

montrent que pour l'espèce *P. aztecus* il y a une relation linéaire entre la  $L_{50}$  (taille pour laquelle 50 pour cent des individus sont retenus) et la taille des mailles du filet (mailles entre 32 et 76 mm).

Ainsi, plusieurs facteurs peuvent intervenir dans la variabilité de la sélectivité d'un filet. Les uns relèvent du type du filet et de la méthode de chalutage, tandis que les autres sont liés aux phénomènes d'échappement et d'évitement des individus.

LAUREC et LE GUEN, 1981 ainsi que TROADEC, 1982, recensent les différents facteurs qui interviennent dans la mesure de la sélectivité :

- la disponibilité : quantité d'individus présents sur la surface balayée;
- l'accessibilité : proportion d'individus dans la surface balayée qui sont accessibles à la pêche ;
- la vulnérabilité : partie du stock qui est vulnérable à la pêche ;
- l'évitement : capacité qu'ont les crevettes d'éviter le filet ;
- l'échappement : est représenté par l'échappement des individus à travers les mailles du filet.

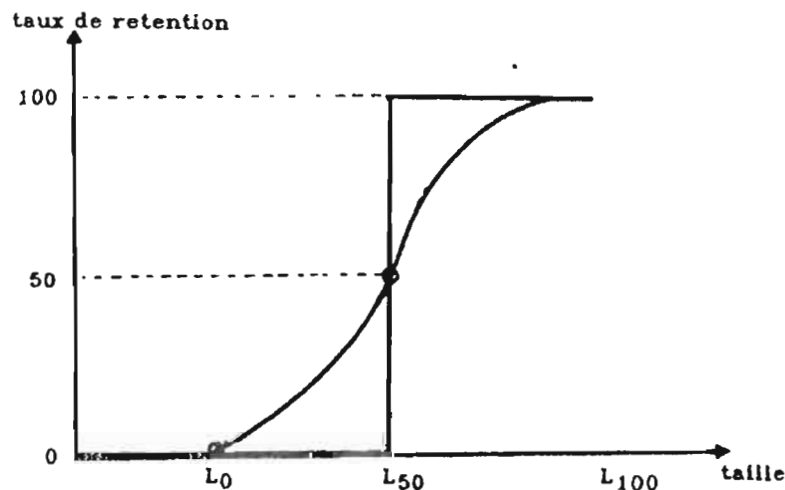


Figure 1.6 : Courbe de sélectivité d'un chalut (d'après LAUREC et LE GUEN, 1981).

Le colmatage de la poche du filet par divers organismes (poissons, crustacés, mollusques, etc) qui dépend de la durée de chalutage (BERRY et HERVEY, 1965 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; VENDEVILLE, 1984) peut aussi modifier considérablement la sélectivité.



Comme nous ne connaissons pas, pour l'espèce étudiée, l'efficacité du chalut (qui est représenté par le rapport entre le nombre d'animaux présents sur la région chalutée et les captures) utilisé lors des campagnes de prospection, nous avons considéré plusieurs taux d'efficacité compris entre 50 % et 100 % (0,5 ; 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 et 1,0). Nous supposons donc que les crevettes qui se trouvent à un moment donné sur l'aire balayée par le chalut, ont été capturées soit en partie (entre 50 % et 90 %) soit en totalité (100 %).

La prise en compte de ces différents taux permettra d'apprécier la variation de la biomasse potentielle en fonction de la sélectivité du filet.

Les mailles du filet utilisé étant suffisamment larges pour permettre l'échappement des individus de petite taille (longueur totale < 100 mm), nous pourrions supposer que seuls ceux d'une certaine taille ont été capturés. Cette hypothèse est valable seulement si nous ne prenons pas en compte le phénomène de colmatage du filet cité ci-dessus.

Dans le cas présent nous considérons que le phénomène de colmatage a joué un rôle important contribuant à une amélioration de l'efficacité du filet donc de la capturabilité. Cette hypothèse sous-entend que seul l'évitement pourrait avoir un effet sur cette efficacité. Or, la vitesse moyenne du bateau pendant un trait de chalut qui est de 3 noeuds (1,5 m/s) contribue à diminuer l'influence de l'évitement (YOKEL, 1968 dans GARCIA et LE RESTE, 1981). Il semble donc que les situations expérimentales dans lesquelles nous nous trouvons correspondent plus à une sélectivité proche de 100 % que de 50 %.

### 6.3 Matériel et méthodes

Comme nous l'avons déjà remarqué dans la "première partie", l'espèce *X. kroyeri* est actuellement exploitée indirectement par les chalutiers qui exploitent d'autres espèces de crevettes dont la valeur commerciale est plus importante. Les captures de *X. kroyeri* sont rejetées en mer après un tri au profit des espèces les plus recherchées.

Nous avons considéré, pour l'estimation de la biomasse totale, que le stock de *X. kroyeri* dans la région étudiée est encore inexploité. Cette décision se justifie par deux raisons principales :

- la première prend en compte le fait que si nous considérons le stock comme exploité, même d'une façon indirecte, nous risquons de surestimer le potentiel exploitable ;

- la deuxième considère que, comme les plus hauts rendements (kg/heure) ont été rencontrés pour des profondeurs allant de 15 à 30 mètres et que les crevettiers pêchent (du moins officiellement) à partir de l'isobathe de 30 mètres. On peut donc penser que les prises de la crevette *X. kroyeri* par les crevettiers, qui se font en général entre 30 et 40 mètres et occasionnellement dans les profondeurs inférieures à 30 mètres, affectent peu les stocks de cette espèce.

Pour la détermination de la biomasse de chacune des zones prospectées, nous avons utilisé deux paramètres: la surface chalutée par le bateau pendant un trait de chalut (en km<sup>2</sup>) et la surface totale des zones (en km<sup>2</sup>).

Comme l'ont montré GARCIA et LE RESTE (1981), les valeurs de biomasse trouvées et le potentiel de capture déduit des campagnes de prospection en mer sont des résultats préliminaires et approximatifs qui doivent être utilisés avec précaution.

#### **Surface balayée pendant un trait de chalut**

Nous considérons que la surface balayée pendant un trait de chalut est égale au produit de l'ouverture horizontale du filet par la distance parcourue par le bateau pendant la durée moyenne d'un trait de chalut.

$$S = L_f \times D_p$$

$L_f$  = ouverture horizontale du filet (environ 16 mètres)

$D_p$  = distance estimée parcourue par le bateau pendant un trait de chalut

Comme le temps de chaque trait a été différent en fonction des campagnes et aussi des strates (environ 30 minutes pour les profondeurs entre 15 et 25 mètres et 60 minutes pour celles entre 25 et 40 mètres), nous avons standardisé la mesure des rendements. L'unité utilisée sera donc la prise en kg/heure.

La vitesse réelle du bateau pendant le chalutage ayant varié entre 2 et 4 noeuds, nous avons pris une vitesse moyenne de 3 noeuds. Cette vitesse dépendait principalement de la force et de la direction du courant de surface pendant le trait.

donc,

$$S = L_f \times D_p$$

$$S = 16,1 \text{ m} \times 5\,400 \text{ m}$$

$$S = 86\,940 \text{ m}^2$$

soit environ 0,09 km<sup>2</sup>, que nous considérerons comme la surface du fond balayée par le

chalut pendant le temps moyen d'une heure.

Le tableau 1.6 présente la surface totale de chacune des zones prospectées. Les mesures ont été faites à partir de la carte nautique 6131 de la côte de la Guyane.

Comme nous l'avons déjà remarqué ci-dessus, la surface calculée est comprise entre les isobathes de 15 et 40 mètres. Nous avons pris en compte cette échelle de profondeur parce qu'au delà de ces limites les rendements ne sont plus significatifs (voir chapitre 4).

Zones	Surface
Zone 1	938 km <sup>2</sup>
Zone 2	3 279 km <sup>2</sup>
Zone 3	3 171 km <sup>2</sup>
Zone 4	6 288 km <sup>2</sup>
Total	13 676 km <sup>2</sup>

Tableau 1.6 : Surfaces des zones prospectées.

#### 6.4 Biomasse totale

La détermination de la biomasse totale sera effectuée selon la méthode d'estimation d'un stock encore inexploité par chalutage. Cette méthode a été citée par plusieurs auteurs pour les évaluations des stocks de crevettes ainsi que pour les poissons. Entre autres, nous pouvons nous référer à GULLAND (1971), TROADEC (1977 et 1982), SAVILLE (1978), qui ont décrit la méthode et LHOMME (1985), qui l'a utilisée pour estimer le potentiel exploitable de poissons par chalutage au Togo (Afrique).

La biomasse obtenue par cette méthode ne donne qu'une approximation de la biomasse réelle de la population étudiée. Cela est dû en fait à plusieurs facteurs:

- l'estimation de la biomasse totale basée sur l'extrapolation des résultats obtenus lors des campagnes de chalutage, risque d'entraîner une surestimation du stock. En effet, la distribution des crevettes sur une surface donnée n'est pas uniforme ;
- Pour cela, les biomasses calculées pour les 4 zones prospectées ont été considérées comme des biomasses minimales. En effet, si l'efficacité réelle du

filet (chalut) est moins importante que celle utilisée pour les calculs, la biomasse sera supérieure et par conséquent le potentiel de pêche sera lui aussi plus important.

Connaissant la surface totale de chaque zone, nous pouvons estimer la biomasse de crevettes (poids total de la population) par zone. Pour cela, nous utiliserons l'équation préconisée par SAVILLE (1978) qui estime la biomasse probable d'un stock ou, tout au moins, la fraction du stock qui est vulnérable au chalut à partir des prospections avec des chaluts démersaux. Pour cela, les captures effectuées pour chaque trait de chalut doivent être transformées en biomasse par unité de surface balayée.

L'équation proposée par l'auteur, pour l'estimation de la biomasse se présente de la façon suivante :

$$P_j = \frac{A_j \times C_j}{a_j \times q_j}$$

où ;  $A_j$  = surface de la zone

$q_j$  = coefficient de capturabilité

$a_j$  = surface balayée par un coup de filet

$C_j$  = capture moy. par un trait de chalut

#### Remarques sur le coefficient de capturabilité

Le coefficient de capturabilité ( $q_j$ ) utilisé par l'auteur est la proportion d'individus présents dans la région balayée par le chalut, qui ont été capturés. Dans la bibliographie le terme capturabilité recouvre des notions très variables selon les auteurs. Dans notre étude nous avons considéré que la capturabilité est principalement fonction des coefficients de disponibilité, vulnérabilité et de sélectivité du filet (SAVILLE, 1978 ; GARCIA et LE RESTE, 1981 ; LAUREC et LE GUEN, 1981), déjà évoqués dans le paragraphe précédent.

Le taux de capturabilité est donc la probabilité pour une population de crevettes (dans notre cas), présente dans une aire chalutée (disponibilité), d'être capturée pour une unité d'effort (vulnérabilité). En second lieu, toutes les crevettes qui sont capturées par le filet ne sont pas retenues, puisque certaines réussiront à passer à travers du filet (sélectivité). Les deux premiers phénomènes sont très difficiles à estimer, vu qu'ils résultent de plusieurs

facteurs tels que : la migration des individus sur l'ensemble de la région, les conditions hydrologiques, la stratégie de pêche, etc.

Donc, nous considérons que la capturabilité est surtout le résultat direct des composantes citées ci-dessus. Elle peut être représentée par l'équation suivante (LAUREC et LE GUEN, 1981).

$$q = r \times \frac{a}{A} \times s$$

dont,  $r$  est la proportion d'individus qui sont accessibles dans la région balayée par le chalut ;  $a/A$ , la fraction de ces individus qui est présente sur l'aire chaluée ;  $s$ , la fraction effectivement capturée. Cette dernière est directement liée à l'efficacité du chalut.

Comme l'a suggéré SAVILLE (1978) dans l'impossibilité de calculer les coefficients de disponibilité et de vulnérabilité, nous avons aussi considéré que le produit de ces coefficients est égal à 1,0. C'est donc l'efficacité qui dépend directement du coefficient de sélectivité du filet que nous considérons comme celui de la capturabilité. Il sera le seul paramètre que nous prendrons en compte pour l'estimation de la biomasse. Afin d'éviter une sous-estimation liée à l'utilisation d'un taux de capture de 1,0 (100 %), nous avons envisagé le coefficient de capturabilité en fonction de plusieurs taux de 0,5 (50 %) à 1,0 (100 %).

Comme capture moyenne, nous utiliserons les rendements moyens (kg/heure) obtenus pour les différentes zones, transformés en tonnes. Pour chaque zone les rendements calculés, sont la moyenne des rendements par profondeur. La biomasse estimée (poids en tonnes) pour chacune des quatre zones a été déterminée par la relation entre le rendement moyen de chaque zone, la surface balayée (en km<sup>2</sup>) pendant un trait de chalut et la surface totale (en km<sup>2</sup>) de la zone.

Biomasse totale (tonnes)						
Taux de capturabilité						
Zones	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	379	316	270	237	210	189
2	1 909	1 590	1 363	1 193	1 060	954
3	1 395	1 162	996	872	775	697
4	4 164	3 470	2 974	2 602	2 313	2 082
Total	7 847	6 538	5 603	4 904	4 358	3 922

Tableau 4.6 : Biomasse totale estimée selon les différents taux de sélectivité du filet.

Il convient de remarquer que les calculs pour l'estimation de la biomasse ont été faits pour chaque zone séparément, ce qui ne signifie pas qu'il existe 4 stocks différents dans la région.

Bien qu'aucun programme de marquage n'ait été mené pour l'espèce étudiée, la bibliographie sur le comportement migrateur des crevettes *Penaeidae* (GARCIA, 1977 ; ROJAS-BELTRAN, 1983 ; BUCKWORH, 1986 ; BURKE, 1986 ; GARCIA, 1986 ; ROBERTSON, COLES et GOEDEN, 1986) permet de supposer l'existence de déplacements de stocks de crevettes entre les zones. Ces déplacements sont liés non seulement aux exigences physiologiques de l'espèce mais aussi aux courants et aux types de fonds, qui sont très mobiles dans la région<sup>4</sup>. Nous remarquons que cette supposition est très théorique et qu'aucune vérification de ces déplacements n'a été réalisée.

### 6.5 Le potentiel exploitable

Le potentiel exploitable de *X. kroyeri* a été estimé à partir des biomasses totales obtenues avec les divers coefficients de capturabilité. Ce potentiel est principalement fonction de la biomasse existante, mais aussi de la capacité du stock à se renouveler (SAVILLE, 1978). Celle-ci dépend de la capacité de reproduction de l'espèce, de la mortalité naturelle et de la vitesse de croissance.

A partir de la biomasse totale calculée (entre 4 000 et 8 000 tonnes), nous pouvons estimer le potentiel exploitable pour l'espèce étudiée. Cette estimation permettra de calculer le niveau du stock disponible pour la pêche.

Comme LHOMME (1985), nous remarquons qu'il est important de différencier la biomasse totale du potentiel exploitable. La biomasse totale que nous avons calculée dans le paragraphe précédent représente le stock existant dans la région. Par contre, le potentiel exploitable est la biomasse de crevettes disponible pour l'exploitation dans cette même région et cela sans risque pour l'avenir du stock.

Pour la détermination de ce potentiel nous avons utilisé l'équation empirique décrite par GULLAND (1971). Cet auteur montre que si l'on fait l'hypothèse que pour un stock caractérisé par une biomasse "**B**" correspond un équilibre stable avec le milieu. L'évolution dans le temps de "**B**" est représentée par la dérivée "**dB/dt**" ou la dérivée logarithmique "**B/Bdt**" (LAUREC et LE GUEN, 1981). Il est alors supposé que "**B/Bdt**" ne dépend que de

---

4 - Bancs de vase que se déplacent tout au long de la côte, avec une vitesse moyenne d'environ 1 kilomètre par an.

"B" (figure 3.6). Dans le cas, la ressource obéit au modèle de SCHAEFER (1954).

D'autre part si l'on considère qu'au niveau du maximum de production les coefficients de mortalité naturelle et par pêche sont voisins ( $M = F_{max}$ ), la biomasse maximale à ce niveau est égale à " $B_0/2$ " (figure 4.6).

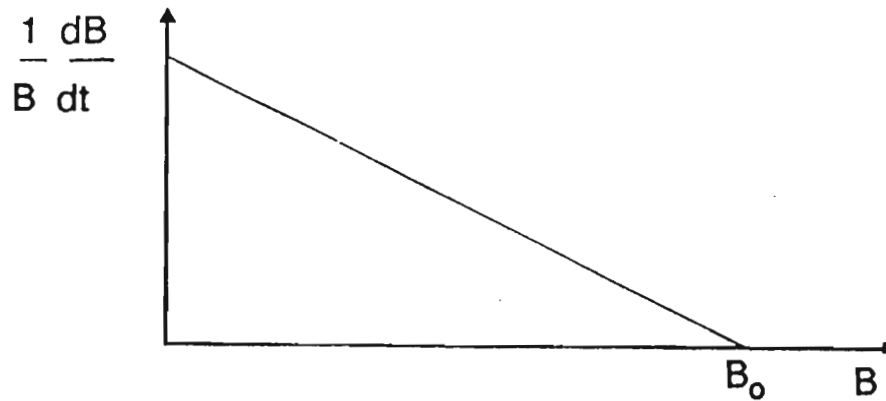


Figure 3.6 : Relation entre le taux relatif d'accroissement de la biomasse et la biomasse (d'après LAUREC et LE GUEN, 1981).

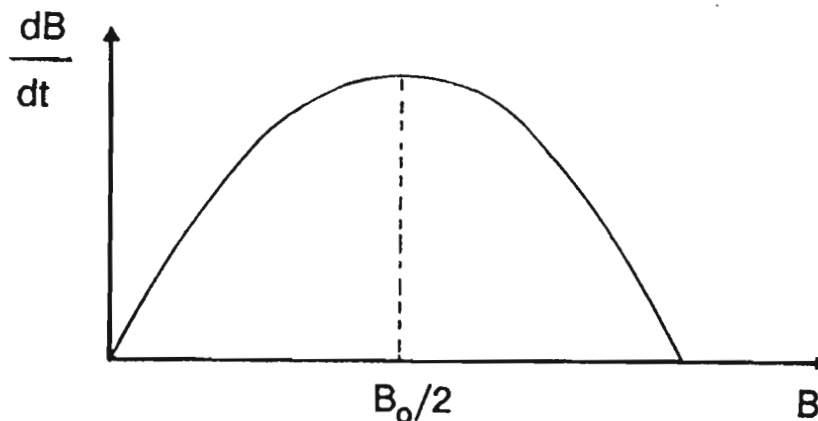


Figure 4.6 : Relation entre le taux d'accroissement de la biomasse et la biomasse (d'après LAUREC et LE GUEN, 1981).

La formule classique :

$$C_{max} = F_{max} \times B_{max}, \text{ peut s'écrire,}$$

$$C_{max} = M \times B_0/2 = 0,5 \times M \times B_0$$

$M$  = coefficient de mortalité

$B_0$  = Biomasse totale

0,5 = coefficient empirique

L'utilisation de cette formule trouve une justification supplémentaire en accord avec les propos de GARCIA et LE RESTE (1981) qui rappellent que dans le cas où " $M = F_{max}$ " le recrutement doit être indépendant de la densité du stock parental. Or, compte tenu de l'importance des facteurs hydroclimatiques qui conditionnent la réussite du recrutement des pénéides en général, il est raisonnable de penser à une indépendance entre le recrutement et la densité du stock.

Disposant de " $B_0$ ", l'application de la formule de GULLAND (1971) nécessite donc la détermination du coefficient de mortalité naturelle " $M$ ".

Comme nous n'avons pas de données pour évaluer la mortalité naturelle de l'espèce dans l'aire géographique étudiée, nous avons pris le coefficient de mortalité naturelle estimée par NETO, RODRIGUES et SERVO (1981) pour la même espèce au sud du Brésil. La valeur prise est  $M = 0,71$  (par an).

Zones	Potentiel exploitable (tonnes)					
	Taux de capturabilité					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	134	112	95	84	74	67
2	677	564	483	423	376	338
3	495	412	353	309	275	247
4	1 478	1 231	1 055	923	821	739
Total	2 784	2 319	1 986	1 739	1 546	1 391

Tableau 5.6 : Estimation du potentiel exploitable selon les différents taux de capturabilité.

Le tableau 5.6 montre que le facteur "capturabilité" joue un rôle très important dans la détermination du potentiel exploitable. Celui-ci varie en effet d'un minimum de 1 391 tonnes pour un coefficient de 1,0 à un maximum de 2 784 tonnes pour celui de 0,5. Néanmoins, l'estimation du potentiel exploitable nécessite le choix d'une valeur parmi les cinq taux de capturabilité utilisés.

Le choix du taux correspondant à une capturabilité de 90 % nous a semblé être l'hypothèse la plus plausible compte tenu d'une part de la sélectivité ( $L_{50}$ ) du filet utilisé (dont le maillage (100 mm) correspond à la taille moyenne de l'espèce), du phénomène de colmatage rapide du filet pendant le trait de chalut et de la vitesse de chalutage qui réduit les phénomènes d'évitement. Notre simulation sera donc basée sur l'hypothèse que la capture réalisée correspond à 90 % de la biomasse de crevettes disponible sur la surface chalutée.



## 6.6 Variations des captures suite à la mise en place d'une exploitation

Pour cette estimation des captures, nous avons considéré comme bateau "type" le chalutier "polyvalent" décrit dans la première partie de ce travail. Ce choix est justifié par le fait que ce type de bateau est adapté aux petits fonds et qu'il a déjà été utilisé sur la région étudiée lors d'une première tentative d'exploitation des crevettes côtières.

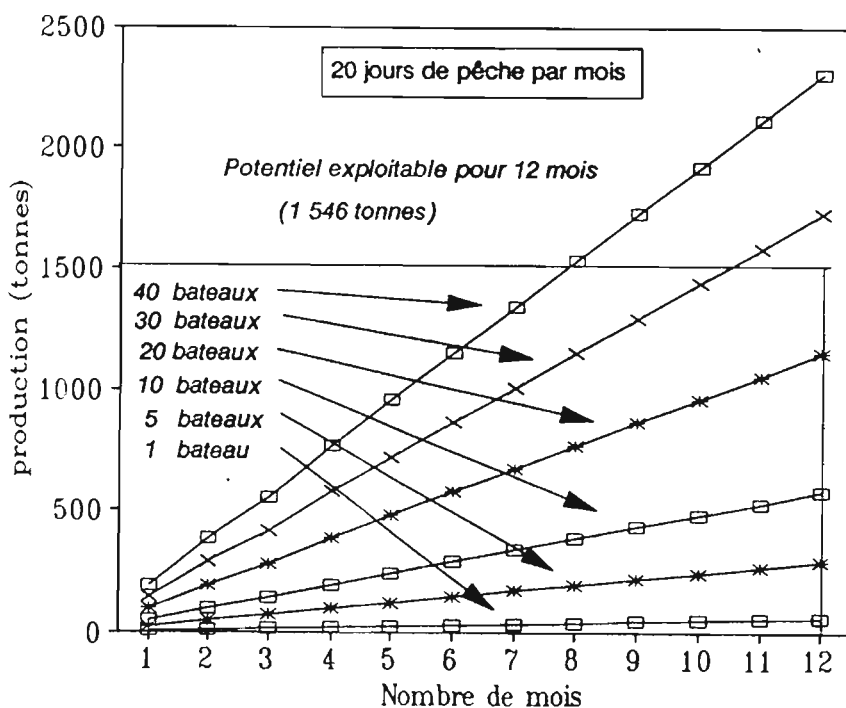
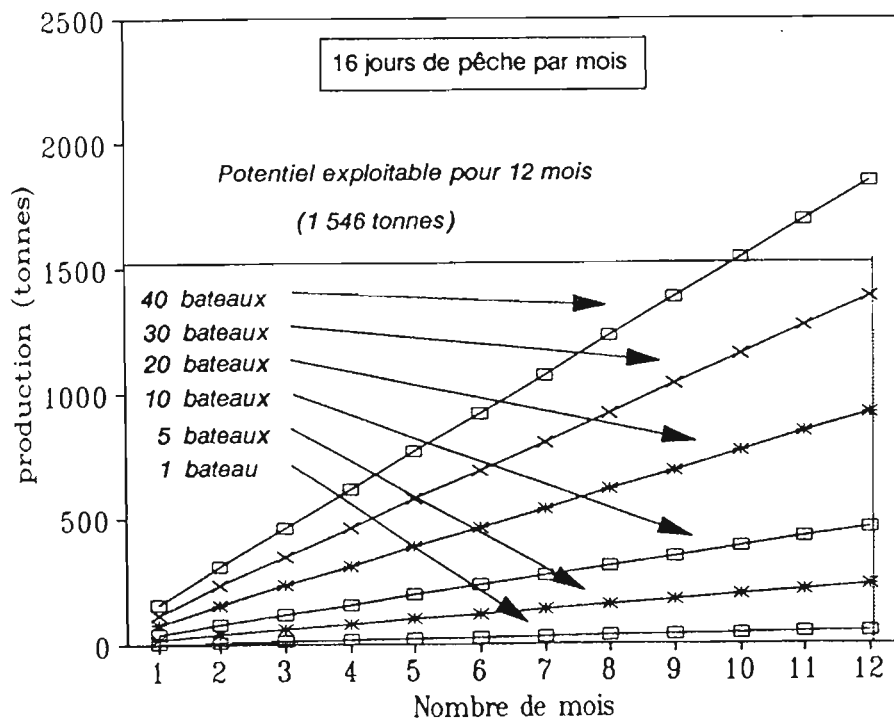
Nous rappelons que ces chalutiers dits "polyvalents" pêchent avec un seul chalut placé à l'arrière. L'ouverture horizontale de leur filet est deux fois moins importante que celle des crevettiers conventionnels auxquels nous nous référons dans le présent travail. Nous avons donc divisé par deux les rendements obtenus lors de nos prospections afin de les rendre compatibles avec ceux des bateaux "types". Cette estimation n'est valable que si on considère que la distribution géographique des crevettes est homogène sur la région étudiée et que le rendement est seulement fonction de l'ouverture du filet.

Nous avons donc pris un rendement moyen de 15 kg/heure (soit 50 % du rendement moyen obtenu lors des prospections) pour déterminer la production moyenne du bateau type par journée de pêche.

A partir de cette estimation du rendement moyen nous avons ensuite établi une production moyenne journalière en considérant que la durée de pêche effective par journée est de 16 heures.

Sur la base de cette production journalière moyenne nous avons fait deux simulations d'exploitation du stock en fonction du nombre de bateaux et de la durée de pêche dans le mois et sur l'année (annexe 3). Ainsi le nombre de jours de pêche mensuel envisagé est de 16 ou 20 jours de pêche selon que l'on considère 4 ou 5 jours de pêche hebdomadaire. Les figures 5.6 et 6.6 présentent les résultats obtenus à l'issue de ces simulations.

Dans tous les cas, on suppose que l'exploitation de cette espèce s'effectue seulement pendant dix mois par an. Nous tenons compte ici de notre recommandation pronant la mise en place d'une période d'interdiction couvrant les deux mois pendant lesquels la reproduction de l'espèce est plus importante.



Figures n° 5.6 et 6.6 : Simulation d'une exploitation commerciale de la crevette *Xiphopenaeus kroyeri* en fonction de l'effort de pêche (jours de pêche et nombre de bateaux).

Pendant la période de fermeture (deux mois) on pourrait envisager d'armer la flottille pour la pêche au filet maillant de surface et de fond. Dans cette hypothèse il conviendrait cependant d'étudier préalablement les risques éventuels de concurrence avec la pêche artisanale qui exploite actuellement ce même stock.

Les prises accessoires (poissons) obtenues par ces chalutiers pourraient constituer un apport complémentaire non négligeable à condition de pouvoir être commercialisées sur un marché local. Elles sont principalement constituées d'acoupas (70 %) (*Sciaenidae*), de machoirons (*Ariidae*), de raies (*Ragidae*), de requins (*Carcharhinidae*) et de mérus (*Serranidae*). L'IFREMER (cf. 1.1.2.4.) estime que le volume moyen par sortie (jour de pêche) serait de 80 kg.

L'observation de la figure 1.6 montre les limites de l'exploitation du stock en fonction des captures. Comme exemple d'une exploitation maximale nous avons pris les captures d'une flottille composée de 40 bateaux pendant une période de dix mois de pêche (pêche effective de 16 jours/mois) : la production sera donc d'environ 1 536 tonnes de crevettes pour un potentiel exploitable de 1 546 tonnes. Une flottille composée de 20 bateaux ne pêchera pour la même période que 50 % du stock exploitable.

Dans la figure 2.6 où les captures ont été estimées pour une pêche effective de 20 jours de pêche par mois, la production pour une flottille de 40 bateaux surexploite le stock puisqu' elle dépasse le potentiel exploitable. Si l'exploitation est effectuée avec une flottille de 20 bateaux, la production ne dépassera pas 62,1 % du stock disponible.

Le présent travail, de nature biologique, peut servir de base à l'élaboration d'une stratégie d'exploitation du stock évalué. Les simulations précédentes en constituent une esquisse, mais des études complémentaires d'ordre économique, intégrant une étude de factibilité d'une future exploitation de l'espèce, seront nécessaires.

**CONCLUSION GENERALE ET  
RECOMMANDATIONS**

Conclusion générale

Discussion des résultats

Recommandations

## 7. CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce travail était d'analyser les aspects biologiques et la dynamique de la population de crevettes de l'espèce *Xiphopenaeus kroyeri* en Guyane Française, afin d'envisager les éventuelles perspectives de développement de son exploitation commerciale.

Au terme de ce travail, nous reprenons ici les principaux résultats obtenus de façon à en faire une analyse succincte et à en apprécier la validité. Nous tenterons enfin, à partir de ces résultats de proposer quelques recommandations quant aux mesures d'aménagement qui pourraient être prises et aux études complémentaires qui devraient être envisagées.

Toutefois il nous faut d'abord regretter les insuffisances dans la collecte des données qui ont pour conséquence que certains aspects de la biologie, écologie et la dynamique de l'espèce n'ont pas été élucidés. La responsabilité en incombe en partie à une stratégie d'échantillonnage qui n'a pas été suffisamment réfléchi au départ et surtout qui, pour motifs d'ordre matériel et technique, compte tenu des buts assignés à l'étude, n'a pu être modifiée autant qu'il était souhaitable au cours de la période de travail sur le terrain.

Pour cela, il convient tout d'abord de rappeler les limites inhérentes à l'information collectée. On observe en effet une forte hétérogénéité de la fiabilité des données selon les stades du cycle de vie de l'espèce. La phase postlarvaire bénéficie du meilleur suivi, mais la relative irrégularité des campagnes en mer et des prélèvements au niveau de la pêche artisanale des "Barrières chinoises" conduit à considérer avec précaution les résultats obtenus sur les autres phases.

### 7.1 TAXONOMIE

Nous avons cherché, par une étude comparative des aspects morphologiques, les possibles différenciations qui permettraient de distinguer les deux espèces du genre *Xiphopenaeus* (*X. riveti* et *X. kroyeri*) ainsi que d'identifier les espèces *X. kroyeri* et *Penaeus subtilis* au niveau des postlarves.

L'étude morphologique des échantillons du genre *Xiphopenaeus* témoigne de l'absence de différence entre les individus. Cette observation permet de supposer qu'il n'y a

qu'une seule espèce. Les différenciations proposées par BOUVIER (1907) pour distinguer une nouvelle espèce (*X. riveti*) de *X. kroyeri*, peuvent être dues surtout à la différence de taille des spécimens entre la forme provenant du côté Est du Pacifique étudiée par BOUVIER (nouvelle espèce) et celle de l'Atlantique (*X. kroyeri*).

Deux hypothèses ont été discutées pour expliquer la répartition géographique des deux formes. Nous avons retenu la deuxième qui nous paraît la plus plausible. Elle suggère que les individus se sont répandus sur la côte nord du Pacifique lors de l'ouverture du canal de Panama il y a environ 100 ans.

Une étude plus détaillée des caractères méristiques et génétiques des deux formes doit être faite pour confirmer ces observations.

L'identification des postlarves (*Xiphopenaeus* et *Penaeus*) a été réalisée sur la base des différenciations morphologiques. Parmi les différents caractères utilisés, les plus aisés à observer sont :

- la longueur du 6<sup>ème</sup> segment abdominal (qui est plus long chez les *Penaeus*) ;
- la forme du rostre (qui est plus large et plus long chez *Xiphopenaeus*) ;
- la forme des pléopodes (qui sont plus longs et plus larges chez *Xiphopenaeus*) ;
- la longueur du rostre (à partir de la taille de 7 mm LT le rostre dépasse l'oeil chez les *Xiphopenaeus*) ;
- la présence de dents subrostrales qui sont utilisées pour différencier *Penaeus* de *Xiphopenaeus* au stade juvénile et adulte, peut aussi être utilisée pour les postlarves, car les dents subrostrales sont déjà formées chez les individus ayant une taille de 8 mm LT (*Penaeus*).

En particulier la longueur du 6<sup>ème</sup> segment abdominal et la forme des pléopodes peuvent être facilement discernées à l'oeil nu et permettent donc un tri des espèces plus rapide sans l'aide d'une loupe binoculaire.

## 7.2 LE RECRUTEMENT DES POSTLARVES ET LA MIGRATION DES JUVENILES

Le recrutement des postlarves dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne a été étudié grâce à des prélèvements réguliers qui ont permis l'identification de l'espèce des individus prélevés. Les variations de leur abondance ont été mises en évidence en fonction de plusieurs facteurs : la vitesse du courant, la salinité, le cycle de marée et les saisons.

La taille moyenne à laquelle les juvéniles migrent vers la mer est de 87,2 mm LT. Cette taille peut varier en fonction des saisons. Elle sera plus importante pendant la saison sèche quand les crevettes restent plus de temps dans l'estuaire. Par contre, pendant la saison des pluies avec la dessalure des eaux les crevettes migrent vers la mer plus tôt avec une taille moins importante.

Le régime pluviométrique de la région joue un rôle très important sur la pêche artisanale pratiquée avec les "Barrières chinoises". En effet l'abondance des juvéniles qui migrent vers la mer dépend directement de l'abondance des postlarves qui entrent dans l'estuaire. Or celle-ci étant fonction de la salinité, la dessalure des eaux peut être un facteur décisif pour les captures artisanales. Cela explique les variations saisonnières des captures de crevettes avec les "Barrières chinoises".

Compte tenu du fait que la période entre la ponte en mer et l'arrivée des larves au stade postlarvaire lors de leur l'entrée dans l'estuaire est d'environ un mois (RENFRO et COOK, 1967 ; GARCIA, 1977), compte tenu du fait que les postlarves séjournent environ trois mois dans l'estuaire, le recrutement des juvéniles sur le stock adulte en mer se fait lorsque les individus atteignent une taille moyenne d'environ 85 mm LT, ce qui correspond à des crevettes approximativement âgées de 4 mois. Cet âge reste approximatif, vu que l'entrée des postlarves et la sortie des juvéniles dépendent de plusieurs facteurs tels que : la mortalité naturelle en mer, les conditions de l'environnement et les courants (côtiers et de marée).

### 7.3 REPARTITION ET RENDEMENT

Les rendements en mer varient en fonction de la profondeur. C'est la sonde comprise entre 15 et 30 mètres qui présente le plus important rendement. Par contre, il n'y a pas de différences significatives des rendements selon les zones prospectées. La décomposition des classes de taille montre que la taille moyenne des individus n'est fonction ni de la profondeur ni de la zone.

La superposition des rendements moyens par profondeur sur la carte sédimentologique de la région côtière de la Guyane, montre une variation importante en fonction du type de fond. Les rendements sont plus élevés sur des substrats composés de vases argileuses. Par contre ils diminuent au fur et à mesure que le substrat passe de vaseux à sableux.

L'étude du sex-ratio a montré que les femelles prédominent sur les mâles, à toutes les profondeurs échantillonnées. Toutefois, nous avons remarqué une augmentation progressive du sex-ratio entre les profondeurs de 5 et 24 mètres. A partir de cette profondeur le taux de femelles reste relativement stable. La distribution du sex-ratio selon la taille montre que le taux de femelles diminue pour l'intervalle de taille compris entre 40 et 90 mm LT (stade juvénile), tandis qu'au contraire il augmente pour l'intervalle de taille compris entre 95 et 140 mm LT.

Plusieurs hypothèses ont été évoquées pour expliquer ce phénomène. Nous avons retenu celle qui explique la variation du sex-ratio par la différence de vitesse de croissance entre les deux sexes. Celle-ci en effet peut être mise en évidence dès le stade juvénile. Chez les adultes, nous avons considéré en plus la sélectivité du filet comme facteur déterminant. Les femelles qui sont plus nombreuses et qui ont une taille plus importante que les mâles, auront une plus forte probabilité d'être capturées.

La structure de la population de l'espèce étudiée pour la phase qui précède le recrutement en mer peut être caractérisée par une prédominance d'individus juvéniles dans la région la plus côtière (profondeurs entre 5 et 15 mètres). Les adultes se trouvent dans les isobathes les plus importantes.

#### 7.4 REPRODUCTION

L'étude de la reproduction nous a permis de déterminer la taille moyenne à la première ponte (112 mm LT) ainsi que la répartition géographique et bathymétrique des femelles mûres. Malgré l'irrégularité temporelle des campagnes, nous avons pu constater que les plus fortes concentrations de femelles en maturation s'observent plutôt entre juin et novembre (saison sèche) et surtout dans les zones 1 et 2.

Ces observations viennent confirmer l'hypothèse selon laquelle l'abondance des postlarves dans l'estuaire est un bon indice de la reproduction des femelles en mer. A partir de cette hypothèse nous nous permettons de dire que les périodes où l'abondance de postlarves est maximale correspondent avec un décalage d'un mois aux maximums de reproduction en mer.



## 7.5 POTENTIEL EXPLOITABLE

A partir des rendements en kg/heure et de la connaissance de l'aire balayée par le chalut pendant un trait, nous avons évalué la biomasse totale puis le potentiel exploitable de l'espèce étudiée. Nous avons estimé que le stock exploitable était de 1 546 tonnes par an pour un coefficient de capturabilité de 0,9 (90 %). En considérant que le rendement moyen d'un chalutier "type" est de 15 kg/heure (pour les profondeurs entre 15 et 30 mètres), la production moyenne sera d'environ 240 kg/jour/bateau (pour une journée de 16 heures de pêche effective) pour un crevettier pêchant avec un seul filet.

Deux simulations d'exploitation ont été réalisées en fonction du nombre de bateaux et de la durée de pêche sur une période de référence d'une année. Ces simulations représentent des images instantanées de l'exploitation du stock pour la première année d'exploitation en fonction des flottilles (de 1 à 40 bateaux). Nous avons considéré les rendements constants au cours de l'année car nous supposons que leur diminution liée à l'exploitation (SCHAFFER, 1954) est compensée par une amélioration de l'efficacité de la pêche qui tend à se concentrer spatialement au fur et à mesure que l'aire de distribution du stock se réduit sous la pression de l'exploitation (LAUREC et LE GUEN, 1981). L'adaptation des stratégies de pêche permet ainsi de suppléer à la diminution des rendements et nous autorise à les considérer constants dans le cadre d'une simulation portant sur une courte période.

### 7.5.1 DISCUSSION

Ces rendements peuvent être considérés comme assez bons quand on les compare aux résultats obtenus pour les autres espèces de grande taille exploitées dans la région (*Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis*). Ceux-ci atteignent en effet environ 12,8 kg/heure (pour un seul filet), soit une production journalière de 204,8 kg par bateau.

Compte tenu des différences de prix entre les espèces (environ 15 dollars/kilo pour les espèces dites shrimps (production réservée au marché international) et de 4 à 7 dollars/kilo pour la crevette *Xiphopenaeus kroyeri*, (production vouée au marché régional), l'exploitation au niveau semi-artisanal pourrait être rentable à condition qu'un marché à l'exportation capable d'absorber la production puisse être trouvé.

Par ailleurs, du fait des circuits de commercialisation directs, nous nous sommes heurté à l'absence des statistiques de prises de la pêche artisanale. Ces données auraient en effet permis d'établir une estimation de l'état d'exploitation du stock que nous aurions pu

confronter à nos propres résultats.

De même, la période pendant laquelle les campagnes de prospection ont été réalisées (trois années) est suffisante pour l'estimation du stock existant mais ne permet pas d'apprécier la variabilité interannuelle des captures liée notamment aux variations climatiques. L'absence de suivi sur une longue période ne permet pas de conclure quant à l'éventuel caractère atypique des années considérées.

Compte tenu des contraintes de coût, auxquelles se heurtent tous les programmes, nous avons établi notre protocole de collecte de façon à obtenir une information qui reste cohérente malgré son caractère quelquefois parcellaire. De même, nous avons tenté de réunir et de fiabiliser toutes les sources statistiques qui pouvaient être parallèlement exploitées. Ainsi, malgré sa relative faiblesse quantitative, l'information qui a été mobilisée paraît suffisante pour valider nos recherches et les résultats qui en découlent.

#### 7.5.2 RECOMMANDATIONS

La mise en évidence d'un stock exploitable doit nécessairement s'accompagner d'un certain nombre de recommandations afin d'éviter tout risque de surexploitation à moyen terme.

Nous ferons donc quatre recommandations principales dans ce sens.

*- L'étude du cycle de l'espèce a permis de montrer l'importance des zones d'estuaires où s'effectuent les migrations des postlarves. La préservation de la qualité des estuaires apparaît ainsi comme une condition indispensable au bon renouvellement des stocks. On recommandera donc à ce titre la mise en place de mesures de protection des sites et de l'environnement permettant de préserver la qualité de l'eau et de la mangrove des rives dans ces zones.*

*- Parallèlement notre recherche a mis en évidence les périodes et les zones de ponte. On observe en effet, l'existence de fortes concentrations de femelles mures dans des zones bathymétriques particulières (les zones 1 et 2, pour les profondeurs comprises entre 20 et 40 mètres) entre juin et novembre. Ainsi, si une exploitation de l'espèce étudiée est envisagée il conviendra de prévoir la mise en place de période de fermeture de la pêche dans ces zones.*

- En l'absence d'appropriation de la ressource, on observe généralement une tendance au surinvestissement qui se traduit à terme assez souvent par l'apparition d'une surexploitation. Ainsi, compte tenu du caractère limité du potentiel exploitable, il conviendra, une fois les conditions d'exploitation précisément définies, de fixer l'effectif maximum de la flottille par la mise en place d'un système de licences de pêche.

- Le différentiel de prix de vente que nous avons observé conduit à envisager que l'exploitation du stock de Xiphopenaeus kroyeri se fasse par une flottille spécialisée dans ce type de pêche. La proximité des zones de pêches conduit notamment à adopter un type de bateau dont les caractéristiques de taille et les coûts d'exploitation seraient mieux adaptés que ceux des crevettiers industriels pêchant les espèces Penaeus subtilis et P. brasiliensis. Néanmoins, il convient d'être prudent dans la définition des paramètres techniques de cette éventuelle nouvelle flottille. En effet, les conclusions obtenues au niveau de la biologie de l'espèce, si elles permettent de conclure à l'existence d'un stock exploitable ne peuvent nullement suffire à prédire la faisabilité de cette exploitation. Il convient donc de recommander la mise en oeuvre d'études complémentaires au niveau socio-économique de façon à définir précisément :

- a) les conditions de rentabilité
- b) les niveaux de valorisation pouvant être attendus compte tenu des débouchés commerciaux
- c) l'existence de capacités d'investissement suffisantes tant au niveau de la motivation des acteurs que des contraintes financières d'accès au capital.

Il paraît opportun d'envisager de telles études préalablement à des mesures de développement de la pêche.

## BIBLIOGRAPHIE

## 8. BIBLIOGRAPHIE UTILISEE

- ABBES (R.), ALDEBERT (Y.), DOREL (D.), LEROY (Cl.), LE MAN (R.), PRADO (J.), SAINT-FELIX (C.), Cdt. CORRE, 1972 - Reconnaissance des fonds de pêche de la Guyane française. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (210):1-22 p.
- ABELE (L.G.) et KIM (W.), 1989 - The Decapod Crustaceans of the Panama Canal. Smithsonian Contribution to Zoology, (482):50 p.
- ABELE (L.G.), 1972 - Comparative habitat diversity and faunal relationships between the Pacific and Caribbean Panamanian decapod crustacea: a preliminary report, with some remarks on the crustacean fauna of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash., (2):270 p.
- AKINYEMI (O), BALOGUN (A.M.) et TALABI (S.O.), 1986 - Catch assessment of commercially important finfish of Nigeria's trawling. J. West Afr. Fish., 1(1):3-14 p.
- ALVES (M.I.M.) et RODRIGUES (M.M.), 1977 - Aspectos da reprodução do camarão sete-barba *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER) (Decapoda, Macrura), na costa do Estado do Ceará. Arg. Ciên. Mar. Fortaleza, 17(1):29-35 p.
- AMADO (M.A.P.M.), 1978 - Estudo biológico do *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), camarão "Sete barbas" (Crustacea - Penaeidae) de Matinhos - Paraná. Monografia de Mestrado. Universidade Federal do Paraná - Brasil. 94 pp.
- Aquacop, 1977 - Observations sur la maturation et la reproduction en captivité des crevettes Pénéides en milieu tropical. Actes de Colloques du C.N.E.X.O., 4:157-178 p.
- ASTIER (R.), BOUVIER (A.), COURSOL (J.), DERVIN (C.), JOLIVET (E.), LESQUOY (E.), PONS (O.), TOMASSONE (R.), VILA (J.P.), 1982 - GENSTAT, un langage scientifique. INRA, 55 p. multigr.
- BAGGE (O.), 1986 - Danish discards in the Baltic 1985-1986. ICES, Copenhagen (Denemark), 24 pp.
- BARROS (J.B.P.), 1967 - Prospecção de camarões na região estuarina do Rio São Francisco. Bol. de Estudos de Pesca (SUDENE), 7(2):9-28 p.
- BELLEMARE (D.), 1987 - La pêche en Guyane; tradition et modernisme. ANTIANE, (3):16-19 p.
- BERRY (R.J.), 1967 - Dynamics of the Tortugas pink shrimp population. University of Rhode Island, PhD., Zoology, 160 P.
- BOCHI (E.E), 1969 - Estudio biológico pesquero del camarón *Artemisia longinaris* (BATE) de mar del Plata. Mar del Plata, Boletim do Instituto de Biología Marina, (18):5-47 p.
- BOCHI (E.E.) et SCELZO (M.A.), 1977 - Campana de pesca exploratoria camarónera en el litoral de la provincia de Buenos Aires. Proyecto Dos. Pesq., Argentina, (2):1-21 p.
- BONNET (M.), LEMOINE (M.) et ROSE (J.), 1975 - Possibilités de développement de la pêche de la crevette côtière en Guyane. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (245):12 pp.

- BOONE (L), 1931 - A collection of anomuran and macruran crustacea from the Bay of Panama and the fresh waters of the canal zone. Bull. American Museum of Nat. History, (63):137 pp.
- BOSSIER (H.), 1980 - L'élevage des crevettes Pénéides. Thèse de Doctorat à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse. Toulouse, 107 pp.
- BOUVIER (E.L.), 1907 - Crustacés décapodes nouveaux recueillis à Paita (Pérou) par M. le Dr. Rivet. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., Paris, (134):113-6 p.
- BOUYASSE (P.), KUDRASS (H.R.) et LE LANN (F.), 1977 - Reconnaissance sédimentologique du plateau continental de la Guyane française (Mission Guyanmer). Bull. B.R.G.M., (2), IV, 2:141-179 p.
- BOYE (M), CABAUSSEL (G.) et PERROT (Y.), 1978 - Climatologie. In Atlas des D.O.M. - La Guyane. Planche 8.
- BOYE (M.), 1976 - Géomorphologie. Atlas des D.O.M. - In La Guyane. Planche 5.
- BRISSON (S.) et LUCET (PH.), 1974 - Estudo da influência do ciclo diurno-noturno sobre a entrada de post-larvas de Peneideos no canal de Cabo Frio. Publicação do Instituto de Pesquisas da Marinha, (88):15 pp.
- BUCKWORTH (R.C.), 1986 - Preliminary results of a study of commercial catches, spawning and recruitment of *Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus* in the western Gulf of Carpentaria. Second Australian National Prawn Seminar - Australie : 213-219 p.
- BULLIS (H.R.Jr.) et THOMPSON (J.R.), 1959 - Shrimp exploration by M/V OREGON along the northeast coast of South America. Commer. Fish. Rev., 21(11):1-9 p.
- BURKE (J.H.), 1986 - Effect of temperature on duration of emergence, speed of movement, and catchability of the prawn *Penaeus esculentus*. In Second Australian National Prawn Seminar - Australie : 77-83 p.
- BURKENROAD (M.D.), 1934 - The Penaeidea of Louisiana. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. LXVII, art. II, pp:61-143 p.
- CADEE (G.C.), Primary production and chorophyll in the Zaire River, estuary and plume. Netherland Journal of Sea Research, 12(3/4):368-381 p.
- CAHU (C.), 1979 - Croissance et physiologie des stades larvaires, postlarvaires et juvéniles de *Penaeus japonicus* (Crustacé, Décapode). Thèse de Doctorat à l'Université Pierre et Marie Curie - Paris 6, 125 pp.
- CAILLOUET (C.W.Jr.), FONTENOT (B.J.) et DUGAS (J.R.), 1968 - Diel Fluctuations in catch of post-larval white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus), with the Renfro beam trawl. Bull. Mar. Sci., 18(4):829-35 p.
- CAILLOUET (C.W.Jr.), PERRET (W.S.) et DUGAS (J.R.), 1970 - Diel fluctuations in catch of post-larval brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, with the Renfro beam trawl. Bull. Mar. Sci., 20(3):711-70 p.

- CANETE (G.R.), PERROTA (G.) et PEREZ COMAS (J.A.), 1986 - Aspectos comparativos entre muestreos de desembarque y muestreos en alto mar de la especie merluza (*Merluccius hubbsi*), considerando el descarte efectuado por la flota marplatense en el periodo julio 1979 - septiembre 1980. Publ. Com. Tec. Mixta Frente Marit., 1(2):447-453 p.
- Centre du Commerce International, 1983 - Crevettes : étude du marché mondial. CNUCED/GATT. Genève, XVII, 306 pp.
- CEREOPA, 1986 - Marché de la crevette. Analyse du marché mondial - Contribution à l'étude des perspectives de la pêche crevettière guyanaise. Rapport. 30 pp.
- CHARLIER (P.), 1989 - The shrimp fishery in Suriname. FAO Fisheries Report, (418):53-59 p.
- COOK (H.L.), 1966 - A generic key to the protozoan, mysis and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the Northeastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. US Dept. Int., 65(2):437-47 p.
- CROCOS (P.J.) et KERR (J.D.), 1983 - Maturation and spawning of the Banana prawn *Penaeus merguensis* de Man (CRUSTACEA: PENAEIDEA) in the Gulf of Carpentaria, Australia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., (69):37-59 p.
- CUSHING (D.H.), 1975 - Marine ecology and fisheries. Cambridge University press., 278 p.
- DALL (W.), 1958 - Observations on the biology of the "Green tail" prawn *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea - Decapoda - Penaeida). Aust. J. Mar. Fresh. Res., 9(1):11-194 p.
- DE GRANVILLE (J.J.), 1978 - Végétation. In Atlas des D.O.M. - La Guyane. Guyane Française. Planche 13.
- DELLEMARE (D.), 1987 - La pêche en Guyane : Tradition et modernisme. ANTIANE, La revue économique des Antilles et de la Guyane, (3):16 pp.
- DESSE (M.E.), 1985 - La pêche côtière en Guyane. Mémoire U.B.O. - Département de Géographie, 218 pp.
- DINTHEER (Ch.) et LE GALL (J.Y.), 1988 - Analyse et modélisation des composantes biologiques de la pêcherie crevettière de Guyane Française. Rapport Interne IFREMER, DRV-88.026-RH/ Cayenne, 50 pp.
- DINTHEER (Ch.), GILY (B.), LE GALL (J.-Y.), LEMOINE (M.) et ROSE (J.), 1989 - La recherche et la gestion de la pêcherie de crevettes pénéides en Guyane Française de 1958 à 1988 : trente années de surf. EQUINOXE (28):32 p.
- DINTHEER (CH.) et ROSE (J.), 1986 - Gestion de stock, droit de la mer et environnement : l'exemple de la pêcherie crevettière de la Guyane française, SEPANGUY . SEPANRIT. Le littoral guyanais, fragilité de l'environnement. 205-206 p.
- DINTHEER (CH.) et ROSE (J.), 1988 - Bilan 1986 et 1987 des activités crevettières en Guyane française. Rapport IFREMER/Cayenne, 20 p.
- DOS SANTOS (E.P.), NEIVA (G.S.) et SCHAEFFER (I.), 1968 - Dinamica de la poblacion del camaron "Sete - barbas" *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) de la Bahía de San Carlos. CARPAS/4/ D. Téc. 3, 1-8 p.

- DOS SANTOS (E.P.), NEIVA (G.S.) et VALENTINI (H.), 1971 - Curva de reprodução da população de camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller), da Baía de Santos. Bol. do Inst. de Pesca, Sao Paulo, 1(3):15-22 p.
- DOS SANTOS (E.P.), NEIVA (G.S.) et VALENTINI (H.), 1971 - Curva de mortalidade da população do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER), da Baía de Santos. Bol. do Inst. de Pesca, Sao Paulo, 1(5):39-46 p.
- DOS SANTOS E.P.), VALENTINI (H.), NEIVA (G.S.) et MELLO (J.T.C.), 1973 - Curva de rendimento do camarão Sete Barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER), da Baía de Santos e Adjacências. Bol. Inst. Pesca, 2(3):67-71 p.
- DOUBLEDAY (W.G.), 1981 - Manual of groundfish survey in the NAFO area (revised). NAFO SCS Doc. (81/VI/7):77 pp.
- DRAGOVITCH (A.) et VILLEGAS (L.), 1982 - Small scale (artisanal) fisheries of Northern Brazil (Para), French Guiana, Suriname and Guyana. FAO Fish. Rep., (278) supl.: 192-214 p.
- DUFRESNE (R.), 1976 - La pluviométrie exceptionnelle du premier semestre 1976 en Guyane. La Météorologie Vie Série, 6:27-29 p. Numéro spécial, Météorologie Tropicale.
- DURAND (J.), 1959 - Notes sur le plateau continental Guyanais: Les éléments principaux de la faune et leurs relations avec le fond. Cah. ORSTOM. Paris, (3):93 pp. 6pl., nomb. cart., tabl., bibliog.
- EIMA (H.), 1988 - Dispersal of Amazon supplied particulate matter. Chapman Conference on the fate of particulate and dissolved components within the Amazon Dispersal System: River and Ocean. AGV. Charleston. Wild Dumes.
- EKMAN (S.), 1953 - Zoogeography of the Sea. Sidywick et Jackson, London.
- ELDRED (B.) et al., 1965 - Seasonal distribution of penaeid larvae and post-larvae of the Tampa Bay area, Florida. Tech. Ser. Fla. State Board Conserv. Mar. Res. Lab., (3):193 p.
- ENGEL (N.S.), 1983 - The shrimps fishery of Suriname. In WECAFC, 1983,: 48-55. FAO Fish. Rep. (278) supl.
- FAO , 1978 - FAO species identification sheets for fishery purposes Western Central Atlantic Fishing Area 31. Fisher Edit., Rome, vol. 1 à 6.
- FAO, 1972 - Report of the FAO consultation on shrimp stocks in the Caribbean and adjacent regions. Havana, Cuba, 13-17 june, 1972. Informe de la reunion de consulta de la FAO sobre las existencias de camarones en el Caribe y regions adjacentes. Habana, Cuba, 13-17 june, 1972. FAO Fish. Rep., (124):61 p.
- FAO, 1988 - Yearbook annuaire. Fishery statistics. vol. 66:502 pp.
- FARFANTE (I.P.), 1970 - Diagnostic characters of juveniles of the shrimps *Penaeus aztecus*, *P. duorarum*, *P. brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). U.S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish., 599:1-26 p.
- FARFANTE (I.P.), 1988 - Illustrated Key to Penaeoid Shrimps of Commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS 64. 32 p.



- FORD (T.B.) et St. AMANT (L.S.), 1971 - Management guidelines for predicting brown shrimp, *Penaeus aztecus*, production in Louisiana. Proc. Gulf. and Caribb. Fish. Inst., 23:149-161 p.
- FRECHETTE (J.) et PARSONS (D.G.), 1983 - Report of shrimp ageing workshop held at Ste. Foy, Quebec, in may ant at Dartmouth, Nova Scotia, In novembre 1981. NAFO Sci. Counç. Stud., (6):73-78 p.
- FROIDFOND (J.M.), PROST (M.T.) et GRIBONLARD (R.), 1985 - Etude sur l'évolution morpho-sédimentaire des littoraux argileux sous climat équatorial: l'exemple du littoral Guyanais. Rapport Cordet - IGBA. Ministère de la Recherche et de la Technologie. Paris. Université de Bordeaux - I. Talence. 189 pp.
- GALOIS (R.), 1974 - Biologie de la phase lagunaire de *Penaeus duorarum* en Côte d'Ivoire. Biométrie et Croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 5(1,2):53-71 p.
- GARCIA (G.), 1986 - Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. Second Australian National Prawn Seminar - Australie, 139-157 p.
- GARCIA (S.), 1977 - Biologie et Dynamique des populations de crevettes roses, *Penaeus duorarum notialis* (Perez-Farfante, 1967) en Côte d'Ivoire. Trav. Doc. ORSTOM, Paris, (79):271 p.
- GARCIA (S.), LEBRUN (E.) et LEMOINE (M.), 1984 - Le recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane française. Rap. Tech. ISTPM, (9):42 p.
- GARCIA (S.), LEBRUN (E.) et LEMOINE (M.), 1984 - Seasonal and long term variability of recruitment in French Guiana shrimp fishery on *Penaeus subtilis*. FAO Rapp. Pêche (327) Suppl. 242-250 p.
- GROSSLEIN (M.D.) et LAUREC (A.), 1982 - Etudes par chalutage démersal : Planification, conduite des opérations et analyse des résultats. COPACE/PACE SERIES 81/82, 27 pp.
- GUIART (B.), FRAGA (I.), 1980 - Observaciones biologicas sobre el *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER) en la plataforma de Guyana. WECAF Reports, (28):197-214 p.
- GULAND (J.A.), 1971 - The fish ressources of the ocean. West Byfleet, Surrey Fishing News (Books) Ltd, 255 p. Rev. of FAO Fish. Tech. Pap. (97), 425 pp.
- GUNTER (G.), 1950 - Seasonal population changes and distribution as related to salinity of certain invertebrates on the Texas coast including the commercial shrimp. Publ. Inst. Mar. Sci., 1(2):7-51 p.
- HOEPFFNER (M.) et RODIER (J.), 1978 - Hydrologie. Atlas des D.O.M. - La Guyane. Planche 9.
- HOESTLANDT (G.), 1950 - Premières recherches sur le cycle biologique de *Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939 au Dahomey. F.A.O. Fish. Rep., 57(3):687-708 p.
- HOYDAL (K.), ROERVIK (C.J.) et SPARRE (P.), 1982 - Estimation of effective mesh sizes and their utilization in assessment. DANA, (2):69-95 p.
- HUDINAGA (M.), 1942 - Reproduction, developement and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Jpn. J. Zool., 10:305-393 pp.

- HUGUES (D.A.), 1969 - Factors controlling time emergence of Pink Shrimp *Penaeus duorarum*. F.A.O. Fish. Rep., 57(3):971-981 p.
- HUGUES (D.A.), 1979 - On the mechanism underlying tide associated displacements of pink shrimp *Penaeus duorarum*. FAO Fish. Rep., 57(3):867-872 pp.
- Infofish Market Digest, 1986 - La production mondiale de crevettes. Bull. Inf. P. Mar. Etr., 47:65 pp.
- IVERSEN (E.S.), JONES (E.J.) et IDYLL (C.P.), 1960 - Size distribution of pink shrimp *Penaeus duorarum* and fleet concentration on the Tortugas fishing grounds. U.S. Fish & Wildl. serv., Spec. sci. rep. fish., (356):62 pp.
- JEANTET (D.), 1982 - Processus sédimentaires et évolution du plateau Guyanais au cours du Quaternaire Terminal. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Département de Géologie et Océanographie. IGBA. Université de Bordeaux - I. Talence.
- JOHNSON (R.N.), 1981 - Economic trade-offs and the North Carolina shrimp fishery : Coment. Am. J. Agric. Econ., 63(4):746 pp.
- JUNEAU (C.L. Jr.), 1977 - A study of the Sea-bob, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) in Louisiana. Technical Bulletin, 24:24 pp.
- KHAN (M.A.) et EJIKE (C.), 1984 - Limnological aspects of plancton variation and water characteristics of a tropical West African reservoir. Verh. Internat. Verein. Limnol., (22):1584-1589 p.
- KHANDKER (N.A.), 1967 - Some aspects of the biology of white shrimp *Penaeus schmitti* Burkenroad in Lake Unare, Venezuela. F.A.O. World Sci. Conf. Biol. Cult. Shrimp, prawns, Mexico. 10 pp.
- KLIMA (E.F.) et al., 1984 - Review of the 1983 Texas closure for the shrimp fishery off Texas and Louisiana. NOAA Tech. Memo., 67 pp.
- KLING (G.W.), 1988 - Comparative transparency, depth of mixing, and stability of stratification in lakes of Cameroon, West Africa. Limnol. Oceanogr., 33(1):27-40 p.
- LABAT (J.P.), 1987 - Dynamique et modélisation d'un échelon trophique de l'épibenthos des sables de l'infralittoral, *Philocheiras trispinosus* (CARIDEA : DECAPODA), région de Banyuls-sur-mer. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, présentée à l'Université Pierre et Marie Curie. 400 pp.
- LADURELLE (C.), 1982 - Reconnaissance des ressources en poissons chalutables du plateau continental de la Guyane Française. ISTPM doc. int., (miméo) : 12 pp.
- LARES (L.B.), 1985 - Estudio sobre la madurez y fecundidad del langostino rosado *Penaeus brasiliensis*, Latreille (Crustacea - Natantia). Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, Venezuela, 24(1-2):135-144 p., figs., 3 tabs.
- LAUBIER-BONICHON (A.), 1978 - Ecophysiologie de la reproduction chez la crevette *Penaeus japonicus*. Trois années d'expérience en milieu contrôlé. Oceanologica Acta, 1(2):135-150 p.
- LE RESTE (L.), 1978 - Biologie d'une population de crevettes *Penaeus indicus* H. Milne Edwards sur la côte nord-ouest de Madagascar. Travaux et Documents de l'ORSTOM, (99):291 pp.

- LEMOINE (M.), VENDEVILLE (P.) et LADURELLE (C.), 1982 - Examen des prises accessoires de la Guyane Française. Science et Pêche, Bul. Inst. Pêches Marit., (324):11 pp.
- LHOMME (F.), 1978 - Biologie et Dynamique de *Penaeus duorarum notialis* au Sénégal: 1 - Sélectivité. Doc. Sci. Centre Rech. Océanogr. Dakar - Thiaroye, (63):37 pp.
- LHOMME (F.), 1981 - Biologie et dynamique de *Penaeus* (Farfantepeneaus) *notialis* (PEREZ-FARFANTE, 1967) au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris 6, 255 p.
- LHOMME (F.), 1989 - Etude du recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane (Etude des nurseries). Rev. du Pole de Rech. Océanogr. et Halieutique Caraïbe, (23):79 pp.
- LHOMME (F.), 1991 - La crevette Rose *Penaeus notialis* (PEREZ FARFANTE, 1967) en Côte d'Ivoire. (sous presse).
- LINDNER (M.J.) et ANDERSON (W.W.), 1965 - Growth migration spawning and size distribution of shrimp, *Penaeus setiferus*. Fish. Bull. USFWS, 56:553-645 pp.
- LOESCH (H.) et AVILA (Q.), 1964 - Claves para identificación de camarones peneidos de interés comercial en el Ecuador. Identification keys for commercial Ecuadorian penaeid shrimp. Bol. Cient. Tec. Inst. Nac. Pesca Ecuador, 1(2):1-29 p.
- LOESCH (H.), 1965 - Distribution and growth of *Penaeus* shrimp in Mobile Bay, Alabama. Publs. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex., 10:41-58 p.
- MAYO (R.K.), LANGE (A.M.), MURAWSKI (S.A.), SISSEWINE (M.P.), BROWN (B.E.), 1981 - A procedure for estimating rates of escapement and discard, based on research vessel bottom trawl survey catches. ICES, Copenhagen (Danemark), 18 pp.
- MELLO (J.T.C.), 1973 - Estudo populacional do camarão "Rosa", *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967). Boletim do Instituto de Pesca, Sao Paulo. 2(2):9-12 p.
- NAIDU (K.S.) et BOEREMA (L.K.), 1972 - The high sea shrimp resources off Guianas and Northern Brazil. FAO - FIRS/C 141, Rome.
- NEIVA (G. de S.), SANTOS (dos E.P.) et JANKAUSKIS (V.), 1971 - Analise preliminar da população do camarão legítimo *Penaeus schmitti*, Burkenroad, 1936 na Baía de Santos - Brasil. Bol. do Inst. de Pesca, 1(2):7-14 p.
- NELDER (J.A.) et WEDDERBURN (R.W.M.), 1972 - Generalized linear models. J. R. Stati. Soc. A., 135(3):370-384 pp.
- PEN (J.W.), 1980 - Spawning and fecundity of the Western King prawn, *Penaeus latisulcatus* Kishinouye in Western Australian Waters. Aust. J. Mar. Freshwater Res., (31):21-35 p.
- PINTO (L.G.), 1971 - Identificación de postlarvas de camarón (genero *Penaeus*) en el occidente de Venezuela y observaciones sobre su crecimiento en el laboratorio. Proyecto MAC-PNUD-FAO, Caracas. Informe Técnico 39.

- PORTO (H.L.R.), 1983 - Estudo da densidade e biomassa de pos-larvas e juvenis de camarao do gênero *Penaeus*, no estreito de Coqueiro - Ilha de Sao Luiz - Estado do Maranhao. Bol. Lab. Hidrob., 1(5,6):54-78 p.
- PRESTON (N.), 1986 - The effects of temperature and salinity on survival and growth of larval *Penaeus plebejus*, *Metapenaeus macleayi* and *M. bennettiae*. Second Australian National Prawn Seminar. 31-39 p.
- PROFFENBERG (J.R.), 1984 - An economic perspective of problems in the management of penaeid shrimp. Penaeid shrimps - their biology and management. Gulland J.A., Rothschild B.J. (eds.), 299-306 p.
- PUJOS (M.) et BOUYASSE (Ph.), 1988 - Heavy minerals and Late Quaternary Paleoenvironment of the French Guiana Continental Shelf. Chapman conference on the fate of particulate and dissolved components within the amazon dispersal system : River and Ocean. AGU. Charleston. Wild Dunes.
- PUJOS (M.) et ODIN (G.S.), 1988 - La sédimentation au Quaternaire Terminal sur la plateforme continentale de la Guyane Française. Oceanologica Acta, 9(4):363-382 p.
- PULLEN (E.J.) et LEE-TRENT (W.), 1969 - Write shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. F.A.O. Fish. Resp., 57(3).
- PULLEN (E.J.), MOCK (C.R.) et RINGO (R.D.), 1968 - A net for sampling the intertidal zone of an estuary. Limnol. Oceanogr., 13(1):200-202 pp.
- RANDALL (J.M.) et DAY (J.W.Jr.), 1987 - Effects of river discharges and vertical circulation on aquatic primary production in a turbid Louisiana (USA) estuary. Netherlands Journal of Sea Research, 21(3):231-242 p.
- RENFRO (W.C.) et COOK (H.L.), 1962 - Early larval stages of the Sea Bob, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER). Fish.Bull., 63(1):165-177 p.
- RICHARD (T), 1974 - Contribution à l'étude du développement larvaire et organogénèse chez *Palaemon serratus* et au métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et *Penaeus kerathurus*. Thèse à l'Université Aix-Marseille II, 139 pp.
- RIOJA (E.), 1942 - Contribucion al estudio de los caracteres sexuales secundarios de dos los generos *Trachypeneus* y *Xiphopeneus* de las costas Mexicanas del Pacifico. Estudios Carcinologicos 12. An. Inst. Biol. Mex., (13):675-84 p.
- ROBERTSON (J.W.A.), COLES (R.G.) et GOEDEN (G.B.), 1986 - Distribution patterns of commercial prawns and reproduction of *Penaeus esculentus* around the Wellesley Islands in the southeastern Gulf of Carpentaria. Second Australian National Prawn Seminar - Australie : 71-75 p.
- ROESSLER (M.A.) et REHRER (R.C.), 1971 - Relation of catches of post-larval pink shrimp in Everglades National Park, Florida, to the commercial catches on the Tortugas grounds. Bull. Mar. Sci., 21(4):790-805 p.
- ROESSLER (M.A.), JONES (A.C.) et MUNRO (J.L.), 1969 - Larval and postlarval pink shrimp, *P. duorarum*, in south Florida. FAQ Fish. Rep., 3(57):859-66 pp.
- ROJAS BELTRAN (R.), 1977 - Biologie de la phase lagunaire de quelques Pénéides de la Guadeloupe (Antilles françaises). Note. C.R. Acad. Sci. Paris, Sér. D, t. 284:2539-2542 p.

- ROJAS BELTRAN (R.), 1983 - Biologie et Dynamique des crevettes de la mangrove guadeloupéenne (Antilles Françaises) : Phase lagunaire des *Penaeus*. Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie - Paris 6. 31 mai 1983. 302 pp.
- ROJAS-BELTRAN (R.), 1975 - Biologie de deux espèces de crevettes des Caraïbes Colombiennes: *Penaeus (Melicertus) duorarum notialis* Perez-Farfante (1967) et *P. (Litopenaeus) schmitti* Burkenroad (1936). Thèse de 3e Cycle. Univ. Paris VI, 135 pp.
- ROSENBERRY (B.), 1989 - Record year for fishing. In Fish Farming International, Dec 1989, 16(12):1-2 p.
- ROSSIGNOL (M.), 1972 - Etude d'un marais de la Guyane Française: Le marais Sarcelle. Biologie, écologie des crevettes: *Penaeus aztecus subtilis* (formes juvéniles). ORSTOM - Cayenne, 39 pp.
- ROSSIGNOL (M.), 1977 - Milieu marin. Atlas des D.O.M. - La Guyane. Planche 14.
- ROTHSCHILD (B.J.), 1984 - The dynamics and management of shrimp in the northern gulf of Mexico. Gulland J.A., Rothschild B.J. (eds.), 145-172 p.
- RUELLO (N.V.), 1973 - The influence of rainfall on the distribution and abundance of the Scholl Prawn *Metapenaeus macleayi* in the Humeter River Region (Australia). Marine Biology, (23):221-228 p.
- SMITH (S.I.), 1886 - On some genera and species of Penaeidae, mostly from recent dredgings of the U.S. Fish Commission. Proceedings of United States National Museum, (8):170-190 p.
- St. AMANT (L.S.), BROOM (G.L.) et FORD (T.B.), 1965 - Studies of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, in Barataria Bay, Louisiana, 1962-65. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst., 18:1-16 pp.
- St. AMANT (L.S.), CORKUM (K.C.) et BROOM (J.C.), 1963 - Studies on growth dynamic of the shrimp, *Penaeus aztecus*, in Louisiana waters. Proc. Gulf. and Caribb. Fish. Inst., 15:14-26 p.
- STEVENSON (D.H.), 1981 - A review of the marine resources of the Western Central Atlantic fisheries commission (WECAFC) region. FAQ Fish. Tech. Pap., (211):132 pp., FIRM/T 211.
- STOKES (T.K.), 1986 - Assessing the effects of age-dependent natural mortality, changes in selection of age and discards using the method of Jones (1961). ICES Council Meeting, 1986 (Collected papers), 6 pp.
- STONER (A.W.), 1988 - A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Lagune Joyuda, Puerto Rico. Mar. Ecol. Prog. Ser., (42):133-141 p.
- SUBRAHMANYAM (M.) et RAO (J.K.), 1970 - Observations on the post-larval prawns (Penaeidea) in the Publikat Lake with notes on their utilisation in capture and culture fisheries. Proc. IPFC, 13(2):113-27 pp.
- SUDAM/UFMA, 1983 - Caracterização ambiental e prospecção pesqueira do rio Cururuca - Maranhao. Belém. SUDAM, 141 pp.

- SUDEPE-PDP, 1986 - Relatório do Segundo Encontro do Grupo de Trabalhos e Treinamento (G.T.T.) sobre avaliação dos estoques. Tamandaré - Pernambuco - Brasil. Serie Documentos Técnicos, (5):441 p.
- TABB (D.C.) *et al.*, 1962 - Studies on the biology of the pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burkenroad) in Everglades National Park, Florida. Fla. Bd. Conserv. Tech. Ser., (37):30 pp.
- TREMEL (E.), 1968 - Recursos camaroneiros da costa de Santa Catarina, Brasil - Recursos preliminares de pesquisa sobre o "camarão sete barbas". Rio de Janeiro. Comissão Asesora Regional de Pesca para el Atlántico Sudoccidental. CARPAS/4/D. Tec. 21, 1-6 p.
- TREMEL (E.), 1971 - Observações preliminares sobre o camarão serrinha na costa de Santa Catarina - Brasil - Rio de Janeiro. Comissão Asesora Regional de Pesca para el Atlántico Sudoccidental. CARPAS/5/D, Tec. 16.
- TURENNE (J.F.), 1978 - Sédimentologie (Plaines côtières). In Atlas des D.O.M. - La Guyane. Planche 6.
- UYENO (T.), 1982 - (Ed.) Fished trawled off Suriname and French Guiana. Jamarc (Japan Marine Fishery Resource Research Centre, 1983), 519 pp.
- VENAILLE (P.), 1979 - La pêcherie de crevettes pénelides du plateau guyano-brésilien. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (297):18 pp.
- VENDEVILLE (P.), 1984 - La pêcherie de crevettes tropicales de Guyane Française. Le problème des captures accessoires: estimations et implications. Thèse Institut National Polytechnique de Toulouse - 11 sept. 1984 ; 293 pp.
- VIEIRA (B.B.), 1947 - Observações sobre a maturação de *Xiphopenaeus kroyeri* no litoral de São Paulo. Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro - Brasil. (74):1-22 p.
- WECAF, 1989 - Report of the 2<sup>nd</sup> Workshop on the biological and economical modeling of the shrimp resources on the Guyana-Brazil shelf. Cayenne, French Guiana, 2-6 may 1988. 88 pp.
- WILLIAMS (A.B.), 1955 - A survey of North Carolina shrimp nursery ground. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., 71(2):200-207 pp.
- YOUNG (P.C.) *et* CARPENTER (S.M.), 1977 - Recrutement of post-larval penaeid prawns to nursery areas in Moreton Bay, Queensland. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 28:745-73 pp.

**ANNEXES**

# ANNEXE 1

Programme utilisé pour la détermination du sex-ratio en fonction des zones, des profondeurs, des campagnes et des tailles (langage GENSTAT).

```
'refe/nunn= 1000'
'unit'$408
'scal's
'head'fi="sex1.dat" :hh="p"
'inpu/file=fi'2
'read'z,p,c,t,m,f
'inpu'1
'run'
'group'zone,prof,camp,taille=intpt(z,p,c,t) 'run'
'calc'ext= 100*z+10*p+c 'group'fext=intpt(ext) 'run'
'calc't=(t-40)/10
'calc'w=m+f 'run'
'tabl'ttt,tti$fext 'tabu'w;ttt 'calc'ttt=200/ttt
'calc'tti=ttt*(ttt.lt.1): ttt=tti+(ttt.ge.1) 'deva'tti
'calc/prin=m'ext=float(fext)
'for'i=1...408
'calc's=elem(ext;i)
'star'
'run'
'calc's =elem(ttt;s)
'calc'elem(poids;i)=s
'repe'
'calc'poids=poids*(c.le.2)+(c.eq.3)
'' 'print/p'poids,c,z,p,m,f$8.3,5(7) ''
'run'
'calc/prin=m'm,f=(m,f)*poids 'calc/prin=m'w=m+f
'calc'ratio=100*f/(m+f)
'deva'z,p,c,m,f,w
'run'
'tabl/m'tpt,ept$taille,prof :ezt,tzt$taille,zone :tct,ect$taille,camp
'tabl/m'tpzt$taille,zone,prof 'tabu/zdz=mv'ratio;;;tpzt
'print'tpzt$5
'tabu/zdz=mv'ratio;;;ept;tpt :ratio;;;ezt;tzt :ratio;;;ect;tct
```



```
'print'tpt,ep,tzt,ezt,tct,ect$5
```

```
"
```

```
'run'
```

```
'trea'prof 'anova/wt=w'ratio
```

```
'cova't,t2,t3 'anova/wt=w'ratio
```

```
'calc'w=log(w) 'regr'w+ taille+ prof 'y'w 'fit'taille+ prof
```

```
"
```

```
'run'
```

```
'clos'
```

```
'stop'
```

Programme pour l'estimation du rendement en fonction de la sortie, année, zone, profondeur et durée du trait (langage GENSTAT).

```
'refe'  
'scal'n  
'fact'zone$4 :sortie$12 :prof$5  
'head'data = "crevette.dat"  
'inpu/file = data'2  
'read/nun = v'sortie,mois,annee,zone,pro ,duree,prise  
'inpu'1  
'calc'n = nval(pro ) 'prin'n$5  
'run'  
'unit'$n  
'group'an = intpt(annee)  
'vari'lp = 14.5,19.5...34.5 'group'prof = limits(pro;lp) 'run'  
'tabl/m'nc$prof ,zone 'tabu'pro ;;nc 'prin'nc$5  
'tabl/m'npc$ zone 'tabu'pro ;;npc 'prin'npc$6.1  
'calc'rdt = 60*prise/duree 'calc/prin = m'rdt,duree = log(rdt,duree)  
'grap'pro;rdt 'run'  
'regr/dvset = f'rdt + prof + duree + an + sortie*zone  
'y'rdt  
'best/andev = i'an + duree + prof + sortie*zone  
'best 'an + duree + prof + sortie*zone  
'best/andev = t'an + duree + prof + sortie*zone;res = r;fval = fv  
'fit'duree + prof + zone + sortie + an  
'hist'r 'grap'rdt;fv 'grap'r;fv  
'run'  
'clos'  
'stop'
```

## ANNEXE 2

Données brutes des campagnes de prospections en mer (rendements de  
*Xiphopenaeus kroyeri* en kg/heure).

campagne	mois	année	zone	profondeur	temps de pêche	rendement
1	6	86	4	15	30	14.8
1	6	86	4	19	34	18.0
1	6	86	4	26	62	22.0
1	6	86	4	30	10	3.4
1	6	86	3	15	30	17.0
1	6	86	3	20	34	2.0
1	6	86	4	26	54	24.8
1	6	86	4	19	28	24.1
1	6	86	4	15	30	1.64
1	6	86	3	30	62	5.6
1	6	86	3	25	60	41.4
1	6	86	3	19	30	2.8
1	6	86	3	15	30	42.4
1	6	86	1	15	30	6.1
1	6	86	1	21	30	1.52
1	6	86	1	28	60	3.04
1	6	86	1	37	60	2.5
1	6	86	2	16	30	21.6
2	7	86	3	28	240	12.0
2	7	86	2	36	300	12.0
2	7	86	3	28	300	6.0
2	7	86	3	22	195	18.0
2	7	86	3	22	180	10.0
2	7	86	3	28	300	28.0
2	7	86	3	22	210	56.0
2	7	86	4	24	195	36.0
2	7	86	4	24	195	52.0
2	7	86	4	22	165	40.0
2	7	86	4	24	180	44.0
2	7	86	4	22	150	42.0
2	7	86	4	21	135	40.0
2	7	86	3	19	150	23.0
2	7	86	3	22	210	34.0
2	7	86	3	18	180	36.0
2	7	86	3	24	156	60.0
2	7	86	2	22	31	16.2
2	7	86	2	29	60	10.1
2	7	86	1	33	60	14.6
2	7	86	1	26	30	16.2
2	7	86	1	21	34	25.6
2	7	86	1	15	30	6.4
2	7	86	2	30	41	95.6
2	7	86	2	21	30	66.0
2	7	86	3	24	210	24.0
2	7	86	3	30	180	16.0
2	7	86	3	28	210	40.0
2	7	86	3	26	210	16.0
2	7	86	3	30	240	60.0
2	7	86	3	28	210	48.0
2	7	86	3	28	210	54.0
2	7	86	3	32	255	2.0
2	7	86	3	28	195	40.0
2	7	86	3	28	195	66.0

2	7	86	3	25	195	64.0
2	7	86	3	24	150	10.0
3	8	86	4	18	60	8.3
3	8	86	1	19	60	16.0
3	8	86	2	18	50	1.9
3	8	86	1	23	60	4.0
3	8	86	1	27	60	9.2
3	8	86	3	22	130	94.0
3	8	86	3	18	165	30.0
3	8	86	4	22	210	62.0
3	8	86	3	21	180	78.0
3	8	86	3	22	150	94.0
3	8	86	3	24	180	46.0
3	8	86	3	23	180	40.0
3	8	86	3	23	120	5.0
3	8	86	3	20	180	38.0
3	8	86	3	32	300	8.0
3	8	86	1	16	150	20.0
3	8	86	3	21	200	181.0
3	8	86	3	21	210	77.0
3	8	86	2	18	180	50.0
3	8	86	2	19	120	72.0
3	8	86	1	18	240	109.0
3	8	86	3	19	180	58.0
3	8	86	1	19	180	72.0
3	8	86	1	19	180	72.0
3	8	86	1	17	180	145.0
3	8	86	1	15	120	29.0
3	8	86	2	21	120	65.0
3	8	86	2	27	180	32.0
3	8	86	3	23	165	27.0
3	8	86	3	25	200	68.0
3	8	86	3	20	250	72.0
3	8	86	2	30	335	45.0
3	8	86	2	21	105	36.0
4	9	86	3	27	210	87.0
4	9	86	1	21	180	72.0
4	9	86	1	27	180	91.0
4	9	86	3	21	300	101.0
4	9	86	3	21	180	43.0
4	9	86	2	30	240	72.0
4	9	86	3	27	120	14.0
4	9	86	3	27	180	109.0
4	9	86	3	33	180	145.0
4	9	86	2	22	180	43.0
4	9	86	3	33	240	36.0
4	9	86	2	28	240	29.0
4	9	86	1	35	240	51.0
4	9	86	3	15	150	20.0
4	9	86	2	33	210	45.0
4	9	86	3	32	180	16.0
5	10	86	1	17	40	3.0
5	10	86	1	24	50	1.6
5	10	86	2	26	60	3.4
5	10	86	2	20	40	32.0
5	10	86	2	15	45	30.6
5	10	86	3	14	47	44.0
5	10	86	3	40	60	0.4

5	10	86	4	19	30	26.0
5	10	86	4	24	30	15.0
5	10	86	3	38	300	54.0
5	10	86	3	27	180	91.0
5	10	86	3	27	240	145.0
5	10	86	4	30	240	65.0
5	10	86	3	33	240	51.0
5	10	86	3	27	240	54.0
5	10	86	3	30	240	109.0
5	10	86	3	33	180	101.0
5	10	86	4	27	180	72.0
5	10	86	4	33	180	87.0
5	10	86	4	33	120	72.0
5	10	86	4	28	180	145.0
5	10	86	3	33	180	72.0
5	10	86	3	27	180	68.0
5	10	86	3	28	210	45.0
5	10	86	3	33	240	45.0
5	10	86	3	32	180	71.0
5	10	86	4	30	180	72.0
5	10	86	2	27	180	27.0
5	10	86	2	28	210	58.0
5	10	86	3	28	210	58.0
5	10	86	3	28	210	58.0
5	10	86	3	28	180	11.0
5	10	86	4	27	180	29.0
6	11	86	2	18	34	16.8
6	11	86	2	24	35	128.0
6	11	86	2	30	50	6.0
6	11	86	4	39	60	1.2
6	11	86	1	36	45	2.0
6	11	86	3	20	30	36.0
6	11	86	3	25	45	40.8
6	11	86	3	31	35	1.5
6	11	86	3	39	60	1.2
6	11	86	4	19	35	0.8
6	11	86	4	24	50	19.2
6	11	86	4	30	50	40.0
6	11	86	4	33	60	48.0
6	11	86	3	48	300	51.0
6	11	86	3	39	180	36.0
7	5	87	3	36	120	33.68
7	5	87	2	26	210	74.36
7	5	87	2	25	210	74.39
7	5	87	3	30	180	43.55
7	5	87	3	30	180	70.76
7	5	87	3	28	150	180.0
7	5	87	3	36	275	80.0
7	5	87	3	27	150	60.0
7	5	87	3	34	480	108.86
7	5	87	2	28	180	103.42
7	5	87	3	34	240	54.43
7	5	87	2	29	120	26.30
7	5	87	1	28	210	36.28
7	5	87	2	31	150	90.0
7	5	87	2	30	135	63.5
7	5	87	3	20	90	4.53
7	5	87	2	27	180	68.04

7	5	87	3	35	455	24.0
7	5	87	3	21	120	41.2
7	5	87	2	30	180	93.2
7	5	87	2	31	120	53.2
8	6	87	3	30	120	105.23
8	6	87	3	30	120	105.0
8	6	87	2	48	240	40.0
8	6	87	3	30	230	58.97
8	6	87	3	37	345	45.36
8	6	87	2	28	120	27.21
8	6	87	2	27	180	99.6
8	6	87	2	34	190	112.0
8	6	87	2	27	150	27.21
8	6	87	2	28	120	36.3
8	6	87	2	30	180	50.6
8	6	87	2	46	300	17.0
8	6	87	2	40	300	27.21
8	6	87	2	25	30	1.7
8	6	87	1	25	30	9.2
8	6	87	2	16	30	5.7
8	6	87	2	20	30	3.8
8	6	87	3	30	60	5.13
8	6	87	3	25	30	6.32
8	6	87	3	36	200	27.22
8	6	87	3	20	30	0.89
8	6	87	4	36	220	72.57
8	6	87	4	16	30	32.1
8	6	87	4	20	30	29.49
8	6	87	4	25	30	25.64
8	6	87	4	30	30	0.97
8	6	87	4	16	30	3.0
8	6	87	4	20	30	46.05
8	6	87	4	25	30	2.94
8	6	87	3	20	30	15.25
8	6	87	3	16	30	0.4
8	6	87	2	40	300	36.28
8	6	87	1	28	180	31.2
8	6	87	3	25	30	21.15
8	6	87	3	30	30	5.91
8	6	87	1	28	180	31.2
8	6	87	2	25	30	0.82
8	6	87	2	19	30	0.36
8	6	87	2	30	30	3.7
8	6	87	1	25	30	0.52
8	6	87	1	19	30	1.25
8	6	87	3	34	200	31.75
8	6	87	1	40	205	48.0
8	6	87	3	25	150	50.8
8	6	87	3	22	155	54.43
8	6	87	1	30	180	52.9
8	6	87	3	21	120	101.61
8	6	87	3	21	105	41.7
8	6	87	1	34	160	192.0
8	6	87	3	21	120	144.24
8	6	87	3	21	120	56.24
8	6	87	3	19	150	235.8
8	6	87	3	25	105	48.0
8	6	87	1	30	180	60.0

8	6	87	1	27	30	10.19
8	6	87	1	22	30	11.1
8	6	87	1	16	30	1.32
8	6	87	3	25	120	74.84
8	6	87	2	40	60	0.03
8	6	87	2	27	30	6.3
8	6	87	2	22	30	6.87
8	6	87	2	16	30	15.7
8	6	87	3	22	30	2.89
8	6	87	3	16	30	6.69
8	6	87	4	22	30	8.26
8	6	87	4	16	30	4.99
8	6	87	4	22	30	4.97
8	6	87	4	16	30	46.55
8	6	87	1	33	60	6.2
8	6	87	1	27	30	27.51
8	6	87	1	22	30	26.2
8	6	87	1	16	30	6.4
8	6	87	2	22	30	15.13
8	6	87	3	24	180	479.0
8	6	87	2	16	30	6.11
8	6	87	3	24	180	479.0
8	6	87	3	24	120	34.0
9	10	87	3	28	300	145.15
9	10	87	3	16	30	1.03
9	10	87	3	23	30	23.5
9	10	87	3	27	30	6.0
9	10	87	4	23	30	4.0
9	10	87	4	17	30	7.7
9	10	87	3	17	30	21.5
9	10	87	4	23	30	2.6
9	10	87	4	16	30	0.8
9	10	87	3	27	30	0.85
9	10	87	3	22	30	0.49
9	10	87	2	17	30	5.1
9	10	87	2	22	30	10.0
9	10	87	2	28	30	7.0
9	10	87	2	28	30	10.0
9	10	87	2	21	30	8.0
9	10	87	1	34	30	2.0
9	10	87	1	27	30	2.0
9	10	87	1	15	30	1.9
9	10	87	1	21	30	26.0
9	10	87	2	15	30	41.0
9	10	87	1	33	30	1.8
9	10	87	1	27	30	4.0
10	12	87	1	17	33	3.0
10	12	87	1	22	35	3.0
10	12	87	1	27	30	2.5
10	12	87	1	34	60	6.0
10	12	87	2	35	60	5.0
10	12	87	2	17	30	3.0
10	12	87	2	22	30	3.0
10	12	87	2	26	30	2.0
10	12	87	3	17	35	3.0
10	12	87	3	21	30	1.75
10	12	87	3	29	30	14.45
10	12	87	3	36	60	2.79

10	12	87	4	18	30	40.0
10	12	87	4	22	30	10.0
10	12	87	4	27	30	1.38
10	12	87	4	32	45	1.75
10	12	87	4	29	20	0.15
10	12	87	1	50	300	72.5
10	12	87	3	17	30	1.57
10	12	87	3	17	30	1.57
10	12	87	3	22	30	0.56
10	12	87	3	28	30	0.15
10	12	87	2	17	30	1.6
10	12	87	2	22	30	1.63
10	12	87	2	27	30	3.0
10	12	87	2	35	60	5.0
10	12	87	1	18	30	1.75
10	12	87	1	22	25	0.3
10	12	87	1	27	25	4.0
11	4	88	1	27	60	20.0
11	4	88	1	23	30	10.0
11	4	88	1	18	30	15.0
11	4	88	1	18	30	8.0
11	4	88	1	23	30	7.0
11	4	88	1	27	60	15.0
11	4	88	1	36	60	10.5
11	4	88	2	18	60	10.0
11	4	88	2	23	30	9.0
11	4	88	2	27	60	8.0
11	4	88	2	23	30	0.87
11	4	88	2	18	30	1.3
11	4	88	3	18	30	2.0
11	4	88	3	23	30	10.0
11	4	88	3	27	60	60.79
11	4	88	3	27	60	50.0
11	4	88	3	23	30	2.0
11	4	88	3	18	30	8.0
11	4	88	4	18	30	12.0
11	4	88	4	23	30	15.0
11	4	88	4	27	60	12.35
11	4	88	4	23	30	5.25
11	4	88	4	18	30	7.36
11	4	88	4	27	60	50.0
12	7	88	1	17	30	6.5
12	7	88	1	17	30	10.5
12	7	88	1	22	30	14.56
12	7	88	1	22	30	15.58
12	7	88	1	27	30	0.29
12	7	88	2	17	30	27.0
12	7	88	2	17	30	5.8
12	7	88	2	22	30	28.31
12	7	88	2	22	30	24.0
12	7	88	2	27	30	9.05
12	7	88	3	17	30	7.5
12	7	88	3	17	30	30.52
12	7	88	3	22	30	28.48
12	7	88	3	22	35	6.58
12	7	88	4	17	30	27.38
12	7	88	4	17	30	18.2
12	7	88	4	22	30	21.48



Nombre de mois (16 jours de pêche par mois)												
Nbre de bateaux	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3,8	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,8	30,7	34,6	38,4	42,2	46,1
5	19,2	38,4	57,5	76,8	96,0	115,2	134,0	153,6	172,8	192,0	211,2	230,4
10	38,4	76,8	115,0	153,6	192,0	230,4	268,0	307,2	345,6	384,0	422,4	460,8
20	76,8	153,6	230,0	307,2	384,0	460,8	536,0	614,4	691,2	768,0	844,8	921,6
30	114,0	231,0	345,0	462,0	576,0	690,0	804,0	921,0	1 038,0	1 152,0	1 266,0	1 383,0
40	156,6	307,2	460,0	614,4	768,0	921,6	1 072,0	1 228,8	1 382,4	1 536,0	1 689,6	1 843,2

Nombre de mois (20 jours de pêche par mois)												
Nbre de bateaux	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4,8	9,6	13,8	19,2	24,0	28,8	33,6	38,4	43,2	48,0	52,8	57,6
5	24,0	48,0	69,0	96,0	120,0	144,0	168,0	192,0	216,0	240,0	264,0	288,0
10	48,0	96,0	138,0	192,0	240,0	288,0	336,0	384,0	432,0	480,0	528,0	576,0
20	96,0	192,0	276,0	384,0	480,0	576,0	672,0	768,0	864,0	960,0	1 056,0	1 152,0
30	144,0	288,0	414,0	576,0	720,0	864,0	1 008,0	1 152,0	1 296,0	1 440,0	1 584,0	1 728,0
40	192,0	384,0	552,0	768,0	960,0	1 152,0	1 344,0	1 536,0	1 728,0	1 920,0	2 112,0	2 304,0

Tableau : Productions (en tonnes) issues de simulations d'exploitation du stock de *Xiphopenaeus kroyeri* en fonction du nombre de jours de pêche par mois.

## NUMEROS DEJA PARUS

- N° 1: C. de MIRAS - Compte de marée (Juillet-Aout 1985). Exploitation des données ARDECOMAG. : 33 pp.
- N° 2: M. BELLEMARE - Exploitation du fichier des inscrits maritimes. : 13 pp.
- N° 3: C. de MIRAS, M. BELLEMARE et E. SOUMBO - Etat de la motorisation de la flottille de pêche côtière en Martinique. : 36 pp.
- N° 4: C. de MIRAS, M. BELLEMARE, D. JOACHIM et E. SOUMBO - Répartition de l'essence détaxée dans le secteur de la pêche en Martinique. : 67 pp.
- N° 5: C. de MIRAS, M. BELLEMARE, D. JOACHIM et E. SOUMBO - Etude des résultats d'exploitation d'unités de pêche artisanale en Martinique. : 68 pp.
- N° 6: C. de MIRAS - La pêche en Martinique. Histoire d'un projet de développement. : 46 pp.
- N° 7: C. de MIRAS - La pêche Martiniquaise (I) : synthèse socio-économique. : 28 pp.
- N° 8: C. de MIRAS - La pêcherie Martiniquaise (II) : un développement en question. : 20 pp.
- N° 9: P. SOLETSCHNIK, E. THOUARD et M. SUQUET - Synthèse des données acquises sur l'élevage de deux poissons tropicaux: la sarde queue jaune ( Ocyurus chrysurus ), et la carangue aile ronde ( Trachinotus goodei ). : 69 pp.
- N° 10: C. DINTHEER, J. ROSE - Bilan des pêcheries hauturières guyanaises pour 1985.  
C. DINTHEER - Conséquences de la création de la ZEE sur les résultats d'exploitation et le recrutement de la pêcherie crevette de la Guyane Française.
- N° 11: F. GERLOTTO - Mesure du comportement diurne de plongée des bancs de Sardinella aurita devant un navire de prospection acoustique. : 27 pp.
- N° 12: B. GOBERT - Méthodologie de recueil des données de prises et d'effort des pêcheries côtières en Martinique. : 67 pp.
- N° 13: A. GUILLOU, J.A. GUEREDRAT, A. LAGIN, H. FRANCIL - Premières données sur le rendement, l'importance et la diversité de l'effort de pêche en Martinique. : 17 pp.  
Numéro non sorti
- N° 14: A. GUILLOU, J.A. GUEREDRAT, A. LAGIN - Première campagne d'évaluation des ressources démersales profondes de la Martinique
- N° 15: P. LORANCE - 1988 - La ciguatoxicité des poissons sur les bancs de Saint-Barthélémy, Saint-Martin et Anguilla : 31 pp.
- N° 16: A. GUILLOU, J.A. GUEREDRAT, A.LAGIN - 1988 - Embarcations et engins de pêche artisanale Martiniquaise recensés en 1985, et évolution récente.: 61 pp.
- N° 17: P. SOLETSCHNIK, E. THOUARD, E.GOYARD, D.BAISNEE, C.YVON, P.BAKER - 1988- Premiers essais d'élevage larvaire de l'ombrine subtropicale (Red fish) - Sciaenops ocellatus - dans des conditions intensives en Martinique.
- N° 18: P. SOLETSCHNIK, E. THOUARD, D. GALLET DE SAINT AURIN, M. SUQUET, P. HURTAUD, J.P MESDOUZE - 1988. Etat d'avancement des travaux sur les poissons tropicaux en Martinique.

- N° 19: D. GALLET DE SAINT AURIN, V. VIANAS, S. LOYAU - 1988. Disease prevention in intensive marine aquaculture in Martinique. : 20 pp.
- N° 20: P.FREON - 1988. A methodology for visual estimation of abundance applied to flyingfish stocks. : 27 pp.
- N° 21: B. GOBERT - 1989. Evaluation méthodologique du recueil de données des pêcheries artisanales martiniquaises. : 52 pp.
- N° 22: B. GOBERT - 1989. Effort de pêche et production des pêcheries artisanales martiniquaises. : 98 pp.
- N° 23: F. LHOMME - 1989. Etude du recrutement de la crevette Penaeus subtilis en Guyane (étude des nurseries) : 79 pp.
- N° 24: I. DESMOULINS, M. LOUIS, C. MAURAN, V. VENCHARD - 1990. Synthèse des résultats acquis sur la croissance et les besoins en protéines d' Ocyurus chrysurus en élevage : 80 pp.
- N° 25: ANONYME - 1990. Collected reprints of the main contributed papers of ECHOIANT program (Evaluation of Behaviour Influence on Fishery Biology and Acoustic Observations in Tropical Sea) presented during congresses from 1/1/87 to 4/30/90 : 250 pp.
- N° 27: P. SOLETSCHNIK, E. GOYARD, E. THOUARD - 1991. Mise au point technique de l'élevage de l'ombrine Sciaenops ocellata à la Martinique: 24 pp.
- N° 28: C. DINTHEER, J. ROSE - 1991. Bilan des activités crevettières en Guyane française. Années 1988 et 1989 : 47 pp.
- N° 29: M. CAMPO DEL CANO, Y. F. R. VELASQUEZ - 1991. Resumen climatologico de la estacion meteorologica de Punta de Piedras, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Periodo 1966 - 1989 : 39 pp + fig.

## LISTE DES LABORATOIRES DU POLE

### GUADELOUPE

#### **U. A. G.**

Laboratoire de Biologie Animale  
Laboratoire de Géologie Marine  
BP 592  
97167 POINTE A PITRE Cedex  
Tel. (590) 82 59 44  
Telex : UNIVAG 919 739 GL  
Fax: (590) 91 37 58

### GUYANE

#### **IFREMER**

BP 477  
97302 CAYENNE  
Tel (594) 30 22 00  
Telex 910358 FG  
Fax (594) 30 80 31

#### **ORSTOM**

B.P. 165  
97323 CAYENNE Cedex  
Tel. (594) 30 27 85  
Telex ORSTOM 910 608 FG  
Fax: (594) 31 98 55

### MARTINIQUE

#### **IFREMER**

Pointe Fort  
97231 LE ROBERT  
Tel. (596) 65 11 54  
Telex IFREMER 912 488 MR  
Fax: (596) 65 11 56

#### **ORSTOM**

B.P. 8006  
97259 FORT DE FRANCE Cedex  
Tel. (596) 70 28 72  
Telex 912 024 MR  
Fax: (596) 71 73 16

### VENEZUELA

#### **ORSTOM**

Apartado 373  
CUMANA - 6101 - SUCRE  
Tel. (093) 22294 /ext.129

## POLE DE RECHERCHE OCEANOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE CARAIBE

Cette entité scientifique est née en 1985 de la mise en commun des capacités locales de recherche de l'IFREMER (Institut Français pour l'Exploitation de la Mer), de l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) et de l'UAG (Université des Antilles et de la Guyane).

Son objectif est de :

- promouvoir, mettre en œuvre et coordonner les recherches concernant le milieu, la gestion des ressources vivantes, le développement et l'aménagement de leur exploitation dans la zone caraïbe ainsi que la connaissance et la conservation des écosystèmes.

Ses recherches portent, actuellement, sur l'étude des écosystèmes marins, l'évaluation et l'aménagement des pêcheries artisanale et industrielle, l'aquaculture des mollusques, crustacés et poissons.

Ses laboratoires se situent en Guadeloupe, Guyane et Martinique et des chercheurs du Pôle peuvent être accueillis dans différents laboratoires par des équipes de pays voisins dans le cadre d'accords bilatéraux de coopération (voir en dernière page la liste des laboratoires et antennes).

This scientific entity was born in 1985, resulting from the local association of three national research institutes : IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer), ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) and UAG (Université des Antilles et de la Guyane).

Its aim is to advance, realize and coordinate the research concerning the physical oceanography, the management of living resources, the development and planning of their use in the caribbean area as well as the understanding and protection of their ecosystems.

Its research programs deal with : the study of marine ecosystems, the evaluation and planning of the small scale and industrial fisheries and the aquaculture of molluscs, crustaceans and fish.

The laboratories belonging to this group are situated in Guadeloupe, French Guyana and Martinique, but the scientific teams can be based in other laboratories of neighbouring countries through cooperative joint-ventures. (See laboratories index on the last page).

Esta entidad nació en 1985 de la confluencia de las capacidades locales de investigación del IFREMER (Institut Français pour l'Exploitation de la Mer), del ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) y de la UAG (Universidad de las Antillas y la Guyana francesas).

Su objetivo es promover, realizar y coordinar las investigaciones focantes al medio, a la administración de los recursos vivos, al desarrollo y al fomento de su explotación en el área del Caribe así como al conocimiento y a la conservación de los ecosistemas.

Sus investigaciones actuales conciernen el estudio de los ecosistemas marinos, las evaluaciones y ordenación de las pesquerías artesanal e industrial, el cultivo acuático de los moluscos, crustáceos y peces.

Sus laboratorios se ubican en Guadeloupe, Guyana y Martinica y sus investigadores pueden laborar en varios laboratorios con equipos científicos de los países vecinos en el marco de convenciones bilaterales de cooperación. (Ver la lista de los laboratorios en la última página.)