

**Des nurseries estuariennes
de *Penaeus subtilis* en Guyane ?
Mythe ou réalité ?**

**Quelques réflexions à partir des données recueillies
sur les estuaires d'avril 1988 à juin 1992**

par

Philippe VENDEVILLE



Photo de la couverture : Pêche expérimentale au filet à plancton, sur l'estuaire du fleuve Organabo, en fin de journée. (Cliché de l'auteur).

SOMMAIRE

	page
RESUME :	5
INTRODUCTION :	6
1. RAPPEL DU CYCLE BIOLOGIQUE DES PENEIDES :	7
2. L'OPERATION D'INVENTAIRE :	8
3. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE :	10
3.1. Paramètres physicochimiques :	10
3.1.1. Courant :	10
3.1.2. Turbidité :	11
3.1.3. Salinité :	11
3.1.4. Température et conductivité :	12
3.1.5. Oxygène dissous :	12
3.2. Paramètres biologiques :	15
3.2.1. Description du protocole initial :	15
3.2.2. Sources de biais et évolution du protocole :	15
3.2.2.1. Rôle de l'intervalle de temps séparant deux prélèvements :	15
3.2.2.2. L'absence de pic :	15
3.2.2.3. La présence de deux pics :	17
3.2.2.4. Le volume filtré :	17
3.2.2.5. Conclusion :	19
4. RESULTATS :	20
4.1. Définition d'un indice relatif d'abondance ou indice de nurserie :	20
4.2. Présentation des estuaires prospectés :	21
4.2.1. Rivière Cayenne :	21
4.2.1.1. Accès :	21
4.2.1.2. Les stations :	22
4.2.2. Fleuve Sinnamary :	24
4.2.2.1. Accès :	24
4.2.2.2. Les stations :	25
4.2.3. Fleuve Kourou :	26
4.2.3.1. Accès :	26
4.2.3.2. La station :	27
4.2.4. Fleuve Mahury :	27
4.2.4.1. Accès :	27
4.2.4.2. Les stations :	28
4.2.5. Fleuve Iracoubo :	29
4.2.5.1. Accès :	29
4.2.5.2. La station :	29
4.2.6. Fleuve Organabo :	30
4.2.6.1. Accès :	30
4.2.6.2. La station :	31
4.2.7. Fleuve La Mana :	33
4.2.7.1. Accès :	33
4.2.7.2. La station :	34
4.2.8. Crique Malmanoury :	34
4.2.8.1. Accès :	35
4.2.8.2. La station :	35

4.3. Variations saisonnières :	36
4.3.1. Vue d'ensemble sur les estuaires régulièrement suivis :	36
4.3.2. Relations avec les données de la pêche et tentative de reconstitution du cycle vital :	38
4.3.2.1. Transformation des données bimensuelles en données mensuelles :	39
4.3.2.2. Comparaison des indices de prérecrutement, recrutement et de femelles matures :	40
4.3.2.3. Conclusion - essai de reconstitution du cycle vital :	42
 5. DISCUSSION - HYPOTHESES DE LOCALISATION ET DE FONCTIONNEMENT D'UNE NURSERIE UNIQUE EN GUYANE :	 44
5.1. Nurseries estuariennes ou simples intrusions de postlarves et de juvéniles :	44
5.1.1. Le retard du pic d'abondance sur la basse-mer ou la fin du jusant :	44
5.1.2. La présence de pics de descente des postlarves :	45
5.1.3. La faible abondance dans les estuaires en périodes de mortes-eaux :	45
5.1.4. Conclusion :	45
5.2. Nurseries en marais côtiers ou pièges à postlarves :	46
5.2.1. Fréquence d'échanges avec la mer, l'exemple du marais Sarcelle :	46
5.2.2. Relation entre la surface d'eaux saumâtres et le potentiel de la pêche crevette :	47
5.2.3. Relation entre mangroves et stock crevettier :	47
5.3. Une nurserie littorale unique, extérieure, en milieu tamponné :	48
5.3.1. Observations étayant cette hypothèse :	48
5.3.2. Originalité et conséquences d'une telle configuration :	49
5.4. Intégration de ces hypothèses dans un schéma général :	50
 6. CONCLUSIONS :	 54
 BIBLIOGRAPHIE :	 55
 ANNEXE A : liste des figures	
 ANNEXE B : liste des photos	
 ANNEXE C : liste des tableaux	
 ANNEXE D : Echantillonneur d'eau (système 1)	

Des nurseries estuariennes de *Penaeus subtilis* en Guyane ? - Mythe ou réalité ?

Quelques réflexions à partir des données recueillies
sur les estuaires d'avril 1988 à juin 1992

Philippe VENDEVILLE

RESUME :

- . L'analyse des données d'abondance en postlarves de crevette *Penaeus subtilis* dans les estuaires de Guyane, recueillies d'avril 1988 à juin 1992, a montré l'existence de nombreuses sources de biais ; le protocole d'échantillonnage a connu une évolution progressive, contribuant à améliorer la qualité des données.
- . L'inventaire des nurseries potentielles en estuaires a débuté réellement en 1991 ; en juin 1992, huit estuaires avaient été prospectés.
- . Les variations saisonnières d'abondance observées sur la rivière Cayenne ont conduit à proposer une chronologie du cycle vital de *P. subtilis* en Guyane.
- . L'analyse des variations d'abondance en postlarves de crevettes au cours d'un cycle de marée a permis d'introduire le concept d'intrusion de postlarves en estuaires, se substituant à la notion de nurseries estuariennes dont l'existence s'est vue infirmée.
- . La comparaison des conditions géomorphologiques rencontrées en Guyane et celles des milieux où se développe le cycle vital d'autres stocks de crevettes péneïdés dans le monde a conduit à avancer l'hypothèse de l'existence d'une unique nurserie, continue, extérieure et littorale en Guyane ; cette configuration originale permettrait l'absorption par la masse des eaux océaniques, d'une grande partie des variations hydroclimatiques locales qui sont, dans le cas des nurseries classiques, la principale source des mortalités naturelles larvaires et postlarvaires, participant à la forte variabilité du recrutement dans les pêcheries.

ABSTRACT :

- . Datas analysis of postlarvae abundance of shrimp *Penaeus subtilis* in French Guiana's estuaries collected between april 1988 and june 1992 has showed many bias' roots ; sampling methodology has known a progressive development for a better datas'accuracy.
- . Potential estuarine nurseries inventory began really in 1991 ; in june 1992, 8 estuaries were investigated.
- . Seasonal shrimps postlarvae abundance variations observed in Cayenne River enabled to propose a life cycle chronology.
- . The analysis of shrimps postlarvae abundance variations during a tide cycle, allowed to introduce the new concept of "shrimps postlarvae intrusion into estuaries", in place of "shrimps estuarine nurseries" whose existence was invalidated.
- . Geomorphological conditions occurring in French Guyana compared with other environment where the most of other shrimps stocks known in the world have their biological cycle lead to propose the hypothesis of existence of a "unique, continuous, outside and coastal nursery" in this country ; this original pattern could allow removal of local hydroclimatic fluctuations which are, in the cases of usual nurseries, the most important causes of great variability of recrutement in shrimps fisheries.

Mots clé : Péneïdés, cycle vital, nurserie, *Penaeus*, *Penaeus subtilis*, recrutement, prérecrutement, Guyane, postlarves, estuaire, marais côtiers, littoral, Amazone.

INTRODUCTION

Ce document a pour objet de faire le point sur l'état d'avancement du programme engagé depuis 1986 et en particulier sur le premier des objectifs déclarés explicitement dans la convention "Etat-Région 89-93" passée entre les organismes publics et régionaux d'une part et l'ORSTOM d'autre part. Ce premier point qui apparaît comme un préambule au programme d'étude proprement dit, concerne l'inventaire des nurseries de crevettes *Penaeus subtilis* en Guyane.

Initialement ce rapport avait moins pour objet d'avancer des hypothèses sur le fonctionnement des nurseries et de démontrer les mécanismes qui interviennent à leur niveau sur le recrutement que de servir de guide technique aux équipes qui auraient à se rendre sur les sites à prospecter.

Il s'agissait davantage de faire le bilan des acquisitions faites sur ce volet du programme, de montrer les problèmes rencontrés, en particulier dans la mise au point d'un protocole d'échantillonnage et de techniques adaptées aux difficultés du milieu naturel environnant, même si celles-ci ne suffisent pas à expliquer, à elles seules, le retard pris dans cette phase préliminaire du programme.

Par la suite, il a été décidé de consacrer une place importante à l'analyse de la qualité des données recueillies depuis 1988 et aux sources de biais qui ont pu les entacher afin que leurs imperfections, leur hétérogénéité ou leurs faiblesses soient prises en compte par la suite, dans leur exploitation plus fine.

Les résultats obtenus sur chaque estuaire prospecté seront présentés, ainsi que les variations intra et interannuelles observées sur les stations suivies depuis longtemps.

Il est apparu opportun, alors que l'échéance de la fin de ce programme qui s'inscrit dans le Xème plan, se rapproche, de formuler les hypothèses qui découlent de l'analyse des données issues de cette première phase.

Ces hypothèses, qui vont à l'encontre des modèles connus jusqu'alors dont les conditions d'application, comme on pourra le constater, ne sont pas réunies ici, en Guyane, et qui si elles se voyaient confirmées, auraient des implications très importantes, tant au niveau du comportement de la ressource qu'au niveau de l'approche scientifique visant à démontrer des mécanismes biologiques, peut-être généralisables à d'autres ressources marines exploitées, en liaison plus ou moins étroite avec des facteurs hydroclimatiques.

Aucun rappel sera fait sur l'importance de l'étude du cycle vital de la crevette face à l'enjeu économique et social que représente l'activité de la pêche à la crevette en Guyane ; cette question ayant été évoquée à maintes reprises dans des documents antérieurs où le lecteur intéressé pourra aisément se reporter (LHOMME, 89, 91, 92).

1. RAPPEL DU CYCLE BIOLOGIQUE DES PENEIDES

Avant d'aborder la question principale de ce document, il apparaît indispensable de faire un court rappel du cycle vital des pénéidés.

La plupart de ces espèces ont un cycle amphibiotique (Fig. 1) qui comprend deux phases principales :

- une phase qui a lieu dans les eaux dessalées : eaux côtières, estuaires ou lagunes. Cette phase concerne les stades jeunes.
- une phase dans les eaux marines.

L'importance de la durée du passage dans l'un et l'autre des deux biotopes varie selon les espèces (GARCIA et LERESTE, 1981 - fig. 2).

En Guyane, si deux espèces prédominent dans le stock exploité, *Penaeus brasiliensis* et *P. subtilis* (Cf § 5.4.), seule cette dernière semble voir son cycle vital complet se réaliser dans les eaux de ce département.

La fécondation et la ponte ont lieu en mer, sur des fonds de 20 à 60 m. Les oeufs sont expulsés, et contrairement à de nombreuses espèces d'autres familles de crevettes, ils restent au fond pour donner naissance à des larves qui sont, elles, pélagiques.

Les larves, qui comprennent plusieurs stades (5 stades *nauplii*, 3 stades *protozoés* et 3 stades *mysis*), tous pélagiques, vont se déplacer en surface, passivement, sous la seule action du courant.

Si ce dernier les transporte à la côte, elles pourront se développer dans les eaux saumâtres donnant naissance à des postlarves (ou postmysis).

A ce stade de développement, les crevettes deviennent semi-benthiques, elles acquièrent ensuite la capacité de se déplacer par elles-mêmes ; elles ont alors atteint le stade de juvénile.

Quand les juvéniles mesurent de 70 à 85 mm, commence leur migration vers le large, pour atteindre les fonds de 30 mètres. Elles ont rejoint alors le stock adulte et reproducteur.

L'arrivée des jeunes crevettes dans le stock adulte exploité, ou dans la pêcherie, n'est visible que lorsqu'elles apparaissent dans les captures, c'est à dire lorsqu'elles ont atteint une taille suffisante pour être retenues par les mailles du chalut (taille de première capture ou Lc 50, où 50 % des individus sont capturés ; pour les crevettes pénéidés et pour les maillages des chaluts adoptés dans la plupart des pêcheries, cette taille est de 110 mm).

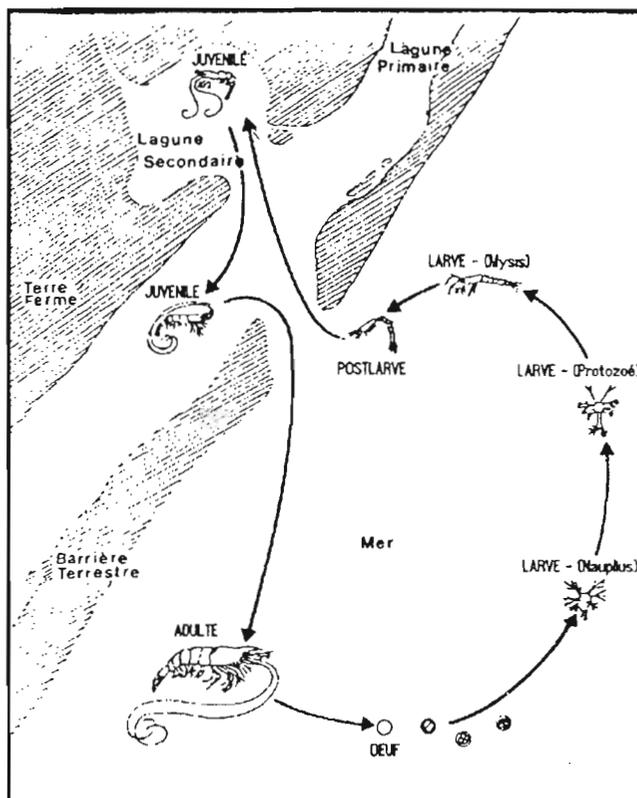


Figure 1 : Cycle vital théorique des Pénéidés d'après des observations faites au Nicaragua (selon LIGHTBURN MOSES ET ORELLANA TOUZERY, 1983).

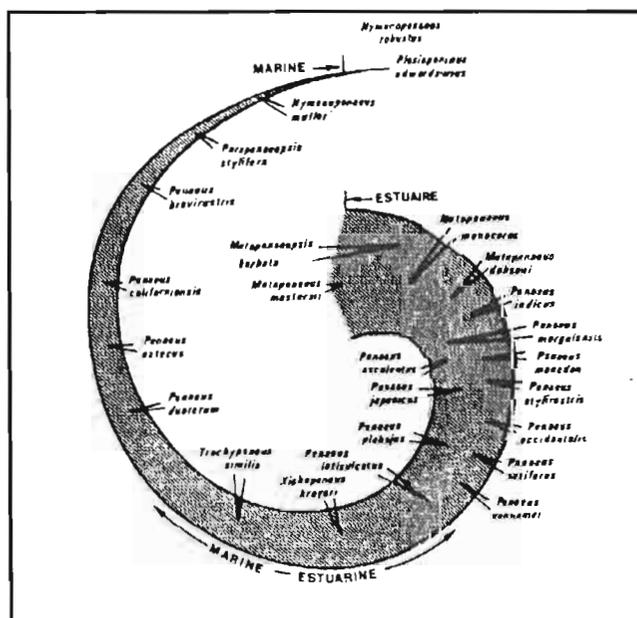


Figure 2 : Degré d'inféodation de diverses espèces de crevettes pénéidés (d'après KUTKHUN, 1966, in GARCIA et LERESTE, 1981).

2. L'OPERATION D'INVENTAIRE

Le programme d'étude du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane, a débuté en avril 1987 ; les opérations sur le terrain ont commencé un an après. Ce programme est mené par une équipe de chercheurs de l'ORSTOM, au départ composée d'un seul chercheur permanent, assisté ponctuellement d'un tiers dans les opérations de terrain, qui s'est vue renforcée en septembre 90 par l'arrivée d'un deuxième chercheur permanent.

L'un des volets essentiels du programme consiste à établir un inventaire des nurseries présentes sur les côtes de Guyane, en particulier celles situées en estuaire, puis d'en établir une cartographie précise et de les classer selon leur importance. Ces données pourront par la suite servir de base de travail aux décideurs lors de projets d'aménagement concernant le littoral, les marais côtiers ou les estuaires (rizières, barrages, etc ...) (LHOMME, 1989, 1991).

C'est avant tout l'examen de la série de cartes IGN au 1/25.000^{ème} couvrant pratiquement toute la côte de la Guyane, qui a permis de recenser la vingtaine d'estuaires susceptibles d'abriter des postlarves de *Penaeus subtilis* et d'être prospectés (fig.3).

Ces estuaires ont été classés en fonction de leur accessibilité ; la majorité d'entre eux sont accessibles à un bateau motorisé de petite taille (photo 1), tel que celui dont disposait le programme dès 87 (coque de polyester "Elan" de 4,0 m LT, équipée d'un moteur de 15 CV) ; d'autres sont accessibles uniquement par mer et nécessitent de façon impérative une embarcation plus grande et plus marine (photo 2) telle que celle dont vient de s'équiper le programme ("Boston Whaler" de 17 pieds équipé d'un moteur hors-bord de 90 CV) ; leurs noms sont soulignés sur la figure 3.

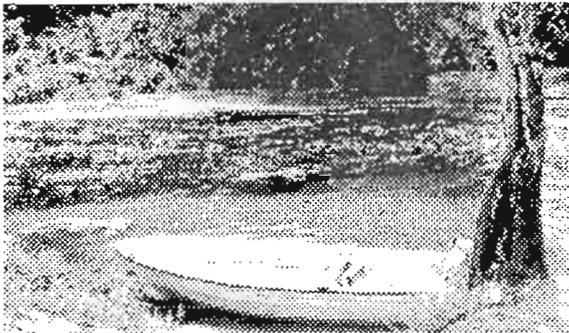


Photo 1 : Coque plastique "Elan", équipée d'un moteur 15 CV et utilisée sur les estuaires accessibles par la rivière depuis le début du programme. (Cliché de l'auteur).

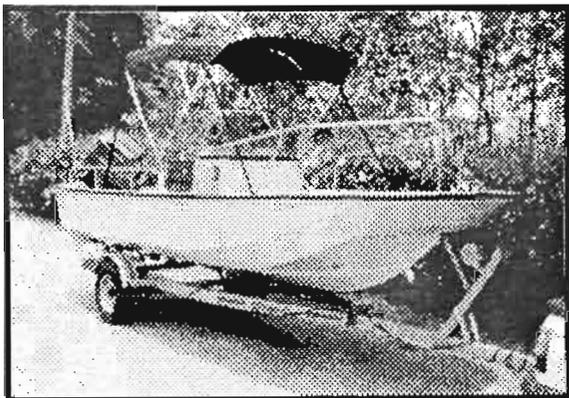


Photo 2 : Embarcation du laboratoire du type "Boston-Whaler", destinée à l'échantillonnage des stations "lointaines", c'est à dire accessibles uniquement par mer. (Cliché de l'auteur).

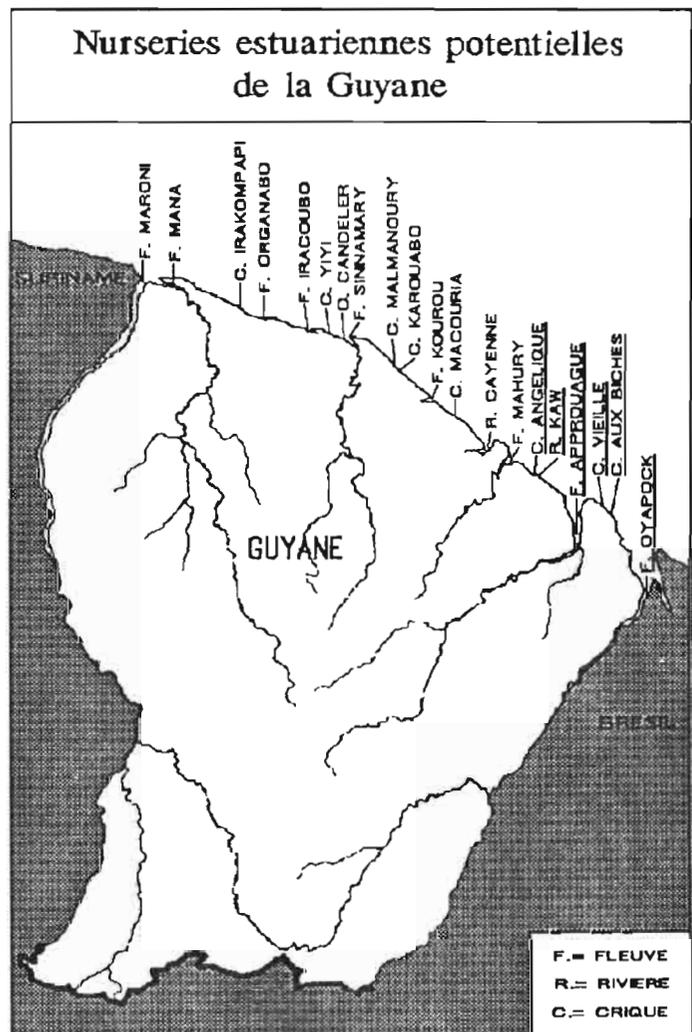


Figure 3 : Principaux estuaires pouvant abriter une nurserie de *Penaeus subtilis* en Guyane.

Dans la stratégie d'investigation des nurseries potentielles initialement prévue, il faut signaler que, faute de moyens financiers et pour des raisons propres à ces techniques, ni la télédétection ni les survols aériens n'ont pu être réellement utiles. La télédétection a davantage servi dans ce programme à illustrer, des phénomènes observés sur le terrain avec des techniques moins élaborées qu'à orienter les prospections ou établir un recensement des zones favorables à l'existence de nurseries, et cela pour deux raisons majeures : les images disponibles ne couvrent pas obligatoirement les strates spatio-temporelles les plus intéressantes (lieu et heure en fonction de la marée) et leur coût est très élevé (de l'ordre de 15 à 20.000 F), c'est pourquoi seules les images déjà disponibles au laboratoire de télédétection, mais qui ne couvrent pas toute la côte de Guyane, ont pu être exploitées.

Il en est de même des survols aériens qui ont permis des prises de vue intéressantes pour l'illustration de documents écrits ou télévisuels, les cartes IGN, très détaillées et établies à partir de relevés très récents permettant mieux d'obtenir des informations précises auxquelles on puisse se reporter à tout instant. L'utilisation des clichés IGN pourrait être à envisager par la suite, ceux-ci étant d'un moindre coût que les images satellitaires et suffisamment nombreux pour répondre aux besoins du programme (cas des marais côtiers).

3. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

Le protocole comprend la mesure de certains paramètres physicochimiques et la collecte, au moyen d'un filet à plancton, d'échantillons biologiques qui permettront d'estimer l'abondance en postlarves, sa description détaillée, dans sa version initiale a été présentée à plusieurs reprises (LHOMME, 1989, 91).

Des modifications tendant à améliorer la qualité des données ou à faciliter l'exécution du travail sur le terrain y ont été apportées progressivement et continuellement depuis le début du programme.

3.1. Paramètres physicochimiques :

Principalement, depuis le début du programme, trois paramètres étaient mesurés : la salinité, la turbidité (Vs transparence), l'intensité et la direction du courant. Par la suite d'autres paramètres ont pu être mesurés.

Les mesures sont effectuées avant chaque coup de filet.

3.1.1. Courant :

Il était apprécié à vue ; il était montant ou descendant (suffixe du code M ou D), faible (code FA) quand il était à vue d'oeil compris entre 0 et 1 noeud, moyen (code MO) si de même il était considéré entre 1 et 2 noeuds et enfin fort (code FO) quand, dans les mêmes conditions d'appréciation il était supérieur à 2 noeuds, enfin si l'intensité était nulle, il s'agissait de l'étalement de courant (code ET).

Cette méthode subjective de mesure a pu être améliorée avec le matériel existant dès janvier 91 en immergeant un débitmètre similaire à un loch (photo 3) et en chronométrant la durée d'immersion : ce moyen a permis d'obtenir des mesures plus objectives de l'intensité du courant de surface.

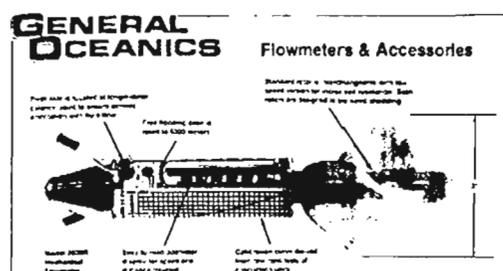


Photo 3 : Débitmètre utilisé pour l'évaluation du courant et du volume d'eau filtré par le filet à plancton. (Cliché General Oceanics).

Le codage de l'appréciation de l'intensité du courant à vue a été conservé pour le comparer aux mesures faites au débitmètre. Sur 336 observations effectuées entre le 30/01/91 et le 04/05/92, on constate que les appréciations visuelles sont d'autant plus erronées que l'intensité du courant est plus élevée (Tableau 1 et figure 4). Pourtant, la mesure plus objective du courant, au vu des résultats obtenus, a permis un meilleur calage de l'appréciation visuelle, à partir du 30/01/91 ce qui a conduit à l'instauration de codages intermédiaires (ET/FAM, FAM/MOM, etc ...) ; on peut donc, affirmer que les résultats antérieurs à la mise en place du nouveau protocole sont très probablement entachés d'erreurs encore plus importantes que celles de la période prise en compte dans la présente comparaison.

Toutefois, il faut noter que le problème de la mesure du courant (intensité et direction) au fond, indispensable dans le cas d'intrusion saline sous-jacente, n'a toujours pas trouvé de solution à ce jour (cas des fleuves Sinnamary et Organabo).

	ET	ET-FA	FA	FA-MO	MO	MO-FO	FO	TOTAL
intervalle	< 0,05	0-0,5	0-1	0,5-1,5	1-2	1,5-2,5	>2	
faux	4	2	12	1	49	0	67	135
N	9	27	99	4	116	1	80	336
% faux	44,4	7,4	12,1	25,0	42,2	0,0	83,8	40,2

Tableau 1 : Comparaison des appréciations visuelles de l'intensité du courant de surface et des mesures faites au moyen d'un débitmètre et d'un chronomètre sur la rivière Cayenne entre le 30/01/91 et le 04/05/92.

(Intervalle = limites de la classe en noeuds, Faux = hors de l'intervalle correspondant à la classe, N = nombre d'observations, % faux = pourcentage d'observations erronées).

appréciation visuelle – mesure courant Rivière Cayenne – courant fort

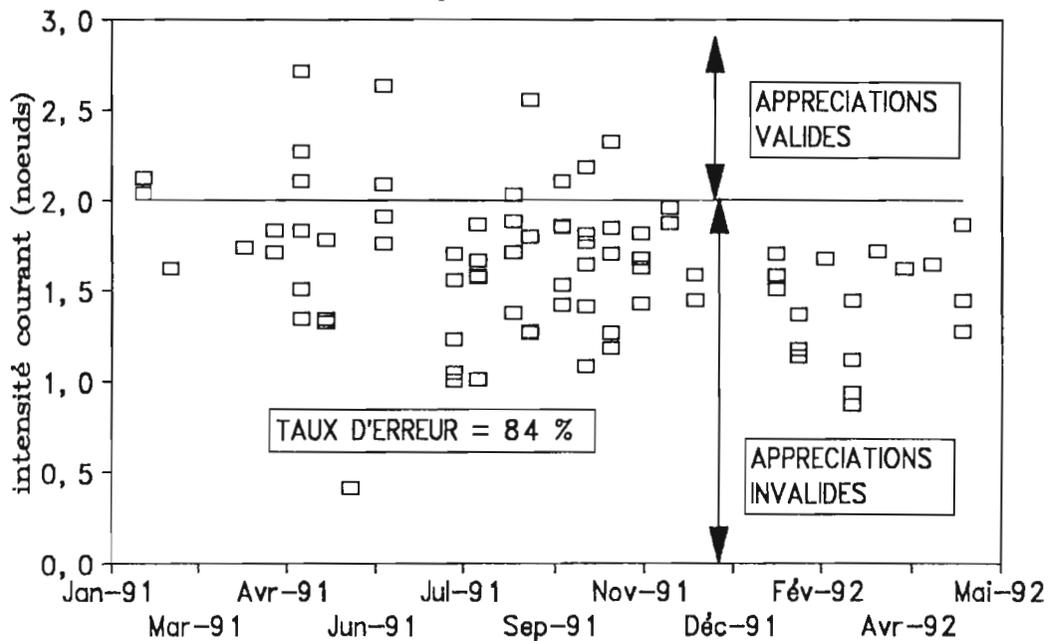


Figure 4 : Exemple d'erreurs d'appréciation visuelle sur l'intensité du courant fort (descendant ou montant), d'après les données relevées du 30/01/91 au 04/05/92 sur la rivière Cayenne. La limite inférieure de la catégorie des intensités fortes (code FOM ou FOD) était fixée à 2 noeuds.

3.1.2. Turbidité :

Elle est mesurée au disque de Secchi : un disque peint en blanc, monté sur une échelle graduée ; la profondeur à laquelle la visibilité du disque n'est plus possible donnant la mesure de turbidité. La turbidité est étroitement liée à la charge en matières en suspension qui sont essentiellement d'origine organique.

Il faut noter que ce paramètre n'est mesuré qu'en surface et qu'aucune information concernant la charge en matière organique de la rentrée d'eau marine sous le Sinnamary n'a pu être obtenue jusqu'alors.

3.1.3. Salinité :

Un prélèvement d'eau était effectué, conservé dans un flacon pour une analyse ultérieure en laboratoire à l'aide d'un salinomètre optique (réfractomètre Atago, modèle S-10, voir photo 4).

Les échantillons étaient prélevés à la surface à Cayenne, mais à Sinnamary ils étaient également prélevés au fond.

La prospection au fond, de 5 à 7 mètres, s'effectuait à l'aide d'une pompe à main prolongée d'un tuyau d'arrosage d'une douzaine de mètres, lesté par un tuyau de métal de 60 cm de long et un bout de chaîne (photo 5) ; à chaque nouveau prélèvement, pour remplir un flacon de 25 cl, il fallait au préalable, refouler l'eau du prélèvement précédent, emmagasinée dans la douzaine de mètres de tuyau ; l'équipement était trop encombrant et nécessitait un effort démesuré pour obtenir 25 cl de prélèvement ; aussi, en fin 90, un dispositif beaucoup plus souple, moins encombrant, moins fatiguant a été mis au point (photo 5, systèmes 1 et 2) qui a permis d'opérer plusieurs mois avant d'acquérir, enfin, en mai 91, un salinomètre, conductimètre, thermomètre électronique muni d'une sonde pouvant atteindre les fonds de 15 mètres (YSI, modèle 33, S-C-T meter de Yellow Springs Instrument Co., Inc.), ce qui évitait ces prélèvements fastidieux et peu rigoureux (photo 6).

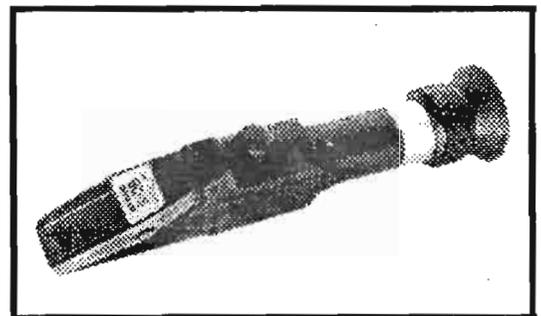


Photo 4 : Salinomètre optique ou réfractomètre, d'un type analogue à celui utilisé au laboratoire (Cliché BIOBLOCK, 93).

3.1.4. Température et conductivité :

Ces deux paramètres ont été mesurés de façon systématique à partir de mai 91 avec l'acquisition du salinomètre-conductimètre. Avant cette date, seules des mesures ponctuelles avaient été effectuées à deux reprises et à titre d'essai avec un thermomètre à mercure (précision de 0,1°C).

La conductivité présente l'intérêt de varier beaucoup plus vite que la salinité (compte tenu des échelles du conductimètre), et donc de permettre de suivre avec beaucoup plus de précision la montée des eaux marines dans les estuaires.

3.1.5. Oxygène dissous :

Des mesures d'oxygène dissous ont également été effectuées à l'aide d'un oxymètre électronique (photo 7) muni d'une sonde de 15 mètres (YSI, modèle 57, de Yellow Springs Instrument Co.,Inc.) à partir d'août 91, pour permettre de disposer d'un point de référence avant la mise en eau du barrage qui devrait s'accompagner de lâchers d'eaux très appauvries en oxygène dissous. La mesure de ce paramètre a essentiellement concerné le fleuve Sinnamary mais a également été effectuée sur la rivière Cayenne et le fleuve Organabo, à titre de comparaison.

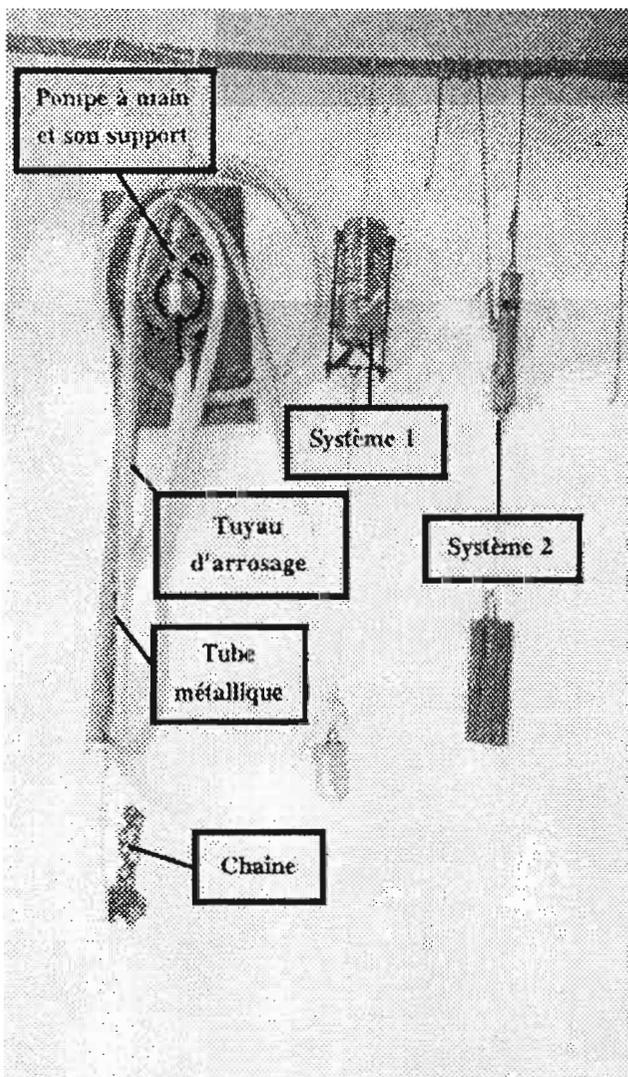


Photo 5 : Différents dispositifs utilisés pour le prélèvement d'eau au fond du fleuve Sinnamary. (Cliché de l'auteur).

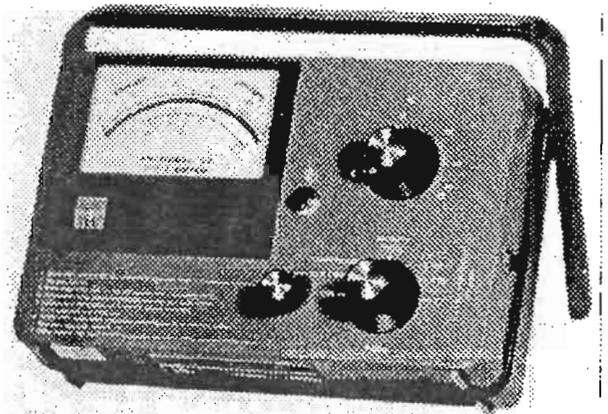


Photo 6 : Salinomètre, conductimètre, thermomètre YSI 33. (Cliché BIOBLOCK, 93).

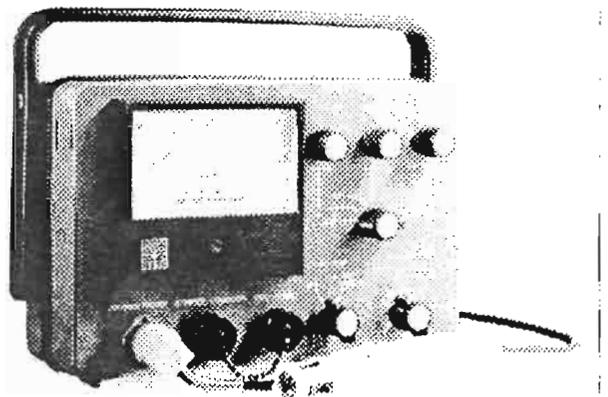


Photo 7 : Oxymètre YSI 57. (Cliché BIOBLOCK, 93).

La courbe typique de l'évolution des paramètres physicochimiques et de l'abondance est représentée sur la figure 5. Au cours du cycle de marée on observe l'évolution suivante des paramètres physicochimiques :

- le courant, descendant au départ, diminue d'intensité pour s'annuler, puis il s'inverse et son intensité augmente pour passer par un maximum (ici à 15 heures) et diminuer en fin de flot.

- la salinité diminue, en fin de jusant passant par un minimum ; elle augmente à nouveau avec le flot.
- la transparence (Vs turbidité) qui est faible au début, lors de la descente du bouchon de vase et de matières organiques, en fin de jusant, augmente à nouveau avec le passage d'eaux continentales (salinité plus faible), pour augmenter de nouveau quand le mouvement s'inverse avec le flot.

Principaux paramètres physicochimiques et abondance Cayenne du 30/04/91

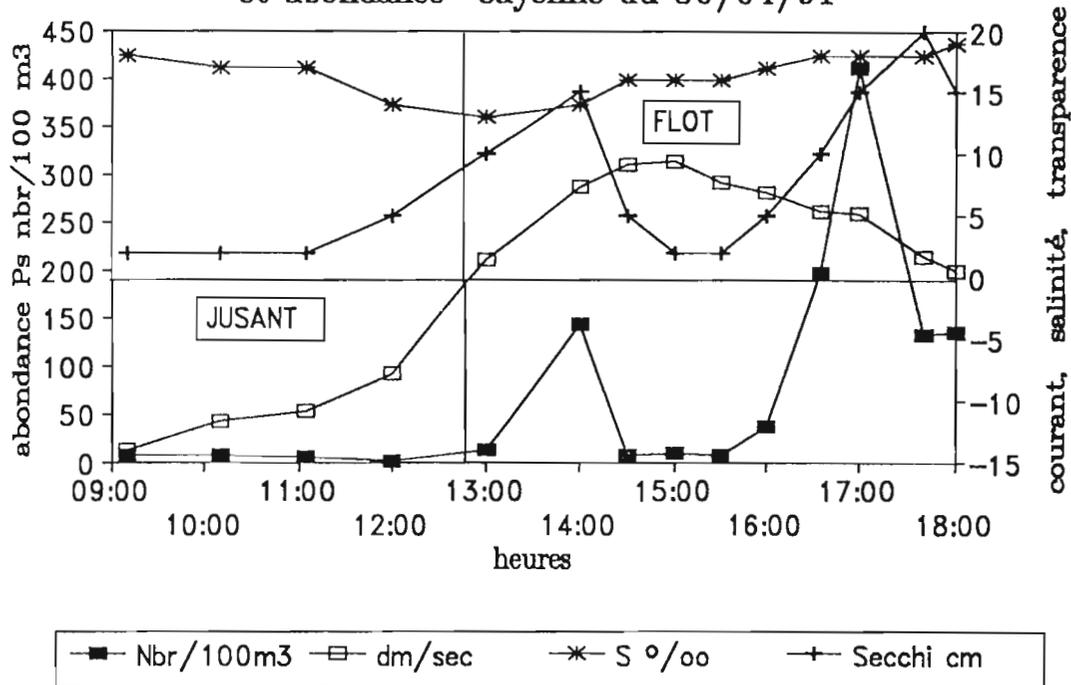


Figure 5 : Variations des principaux paramètres physicochimiques et de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* au cours du cycle de marée.

3.2. Paramètres biologiques :

3.2.1. Description du protocole initial :

Les prélèvements de crevettes sont effectués au filet à plancton, en forme de cône tronqué, d'un diamètre de 0,75 m, d'une section de 0,44 m² et de 1 mm de côté de maille. Un débitmètre (modèle n°2030e de General Oceanics, Inc), fixé au centre de sa section permet de connaître le volume d'eau filtré (Photo 8).

Le filet relié à l'embarcation par un filin d'une quinzaine de mètres terminé par une patte d'oie, est tiré pendant environ 3 minutes à une vitesse d'environ 2 noeuds.

Les prélèvements sont faits pendant le flot à intervalles de temps réguliers qui, dans les premières années du programme étaient fixés arbitrairement à 1 heure.

L'échantillon est récolté dans un ou plusieurs flacons d'un litre et fixé avec 10 à 20 cl/l de formol à 30 %.

Au laboratoire les échantillons sont triés ; 3 espèces de crevettes (*Penaeus subtilis*, *Xyphopenaeus kroyeri* et *Machrobrachyum sp.*) sont comptabilisées (en deux catégories pour les deux premières espèces : postlarves et juvéniles) ; puis ils sont conservés en flacon pour des analyses ultérieures (mensurations, par exemple).

Le nombre de crevettes rapporté au volume d'eau filtré est la mesure d'abondance instantanée ; l'abondance maximum enregistrée lors de la sortie servira de mesure d'abondance journalière ou indice de prérecrutement.

La courbe classique représentant les variations de l'abondance et des paramètres physicochimiques au cours du flot est représentée à la figure 6.

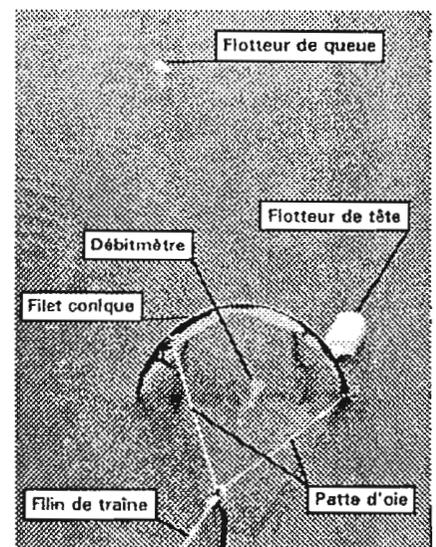


Photo 8 : Filet à plancton utilisé pour les prélèvements de postlarves de *Penaeus subtilis* dans les estuaires de Guyane. (cliché de l'auteur).

Abondance en postlarves Cayenne du 30/04/91

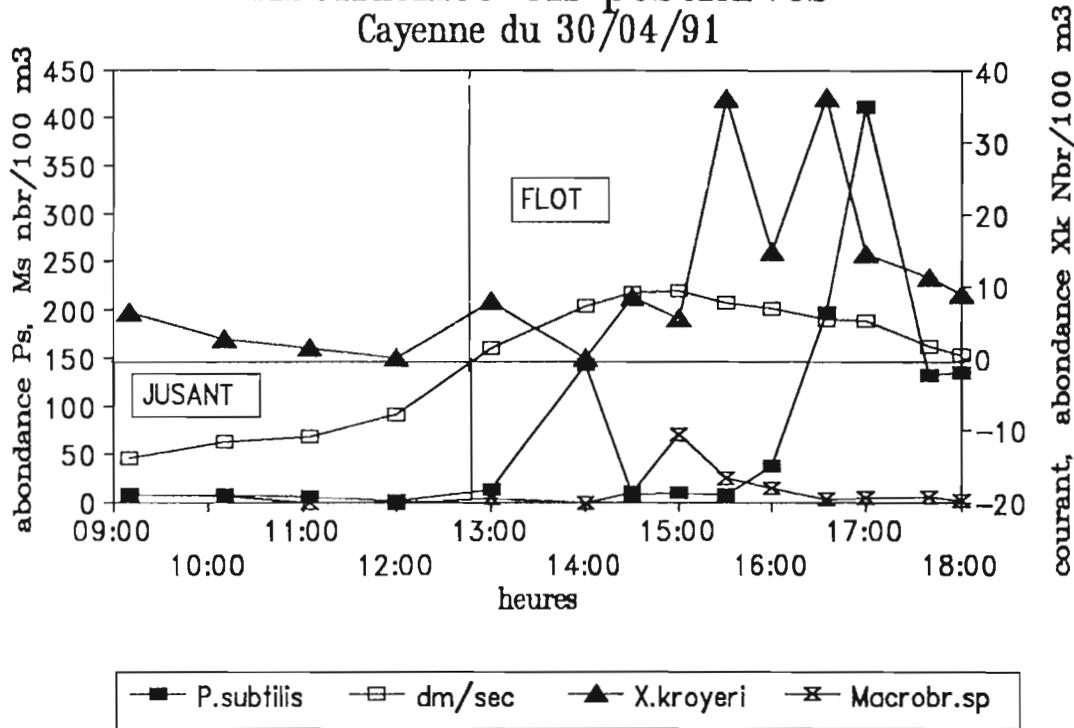


Figure 6 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (Ps), *Xiphopenaeus kroyeri* (Xk) et *Macrobrachium sp.* (Ms) au cours d'un cycle de marée.

L'apparition des postlarves de *Penaeus subtilis* a lieu massivement à la fin du courant de flot maximum, si on se reporte à la courbe des variations des paramètres physicochimiques (fig.5) ; cela correspond aussi à la remontée de la salinité et suit la phase de turbidité maximale.

On remarque également que l'apparition des pics d'abondance pour chacune des trois espèces est d'autant plus tardive que l'espèce est plus inféodée aux eaux marines ; c'est ainsi que *Macrobrachium sp.*, espèce des eaux continentales, présente la première un pic d'abondance, suivie par *Xiphopenaeus kroyeri*, crevette péneïde inféodée aux eaux dessalées de la frange côtière, pour terminer avec *Penaeus subtilis*, l'espèce la plus marine des trois.

Dans ce document, seules les variations du flot de l'après-midi seront prises en compte, contrairement à ce qui a pu être présenté antérieurement, car il apparait très nettement qu'existe en Guyane une asymétrie entre les marées diurnes et nocturnes ; ce phénomène peut être illustré sur les figures 7 et 8.

comparaisons marées diurnes nocturnes
différences hauteurs HM et HM en 91

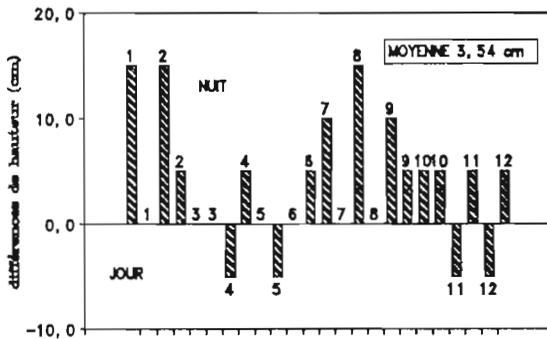


Figure 7 : Différences des hauteurs d'eau ou marnages (hauteur de haute-mer - hauteur de basse-mer précédente) diurnes et nocturnes en vives-eaux en 1991.

comparaisons marées diurnes nocturnes
différences hauteurs HM en 91

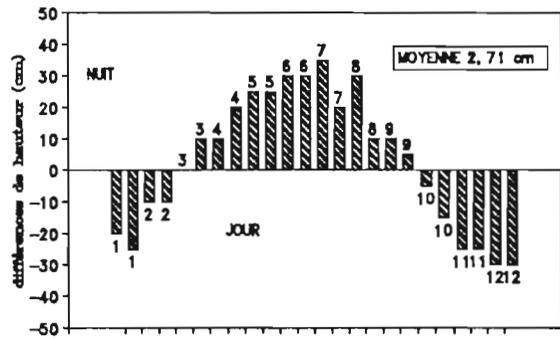


Figure 8 : Différences de hauteur des marées hautes diurnes et nocturnes en vives-eaux en 1991.

3.2.2. Sources de biais et évolution du protocole :

3.2.2.1. Rôle de l'intervalle de temps séparant deux prélèvements :

Dans les premiers temps du protocole, l'intervalle de temps séparant deux séries de mesures des paramètres physicochimiques et deux échantillonnages biologiques au filet, était arbitrairement fixé à 1 heure.

Le phénomène de l'intrusion des eaux marines dans les estuaires et de la remontée des postlarves qui l'accompagne, apparaissant comme très fugace, notamment en période de basses eaux, il est apparu judicieux dès le début de l'année 91, et dans un premier temps, de restreindre cet intervalle de temps à la moitié, soit à 30 minutes, aux abords du pic, pour encadrer le plus près possible le pic journalier d'abondance, améliorant ainsi l'estimation de l'abondance journalière ou indice de prérecrutement. Ce gain de précision est illustré sur la figure 9, d'après des données obtenues sur la rivière Cayenne le 15/04/91. On s'aperçoit en effet que dans ce cas, l'estimation de l'indice de prérecrutement est en réalité près de 3 fois supérieure (1582 postlarves / 100 m³) à celle qui aurait été obtenue par le protocole d'avant 91 (535 postlarves / 100 m³).

Cette simulation illustre parfaitement que quelle que soit la maille temporelle d'échantillonnage utilisée, fut-elle la plus réduite possible, l'indice de prérecrutement restera un estimateur biaisé par défaut, mais que ce biais peut-être réduit considérablement en faisant des prélèvements les plus rapprochés possibles.

Il faudra, au moment de l'exploitation des données, garder à l'esprit que le biais est plus important sur les indices de prérecrutement obtenus avant le 30/01/91, sur la rivière Cayenne et avant le 24/09/91, sur le Sinnamary ; ces dates correspondant à la mise en place de la maille temporelle de 30 minutes.

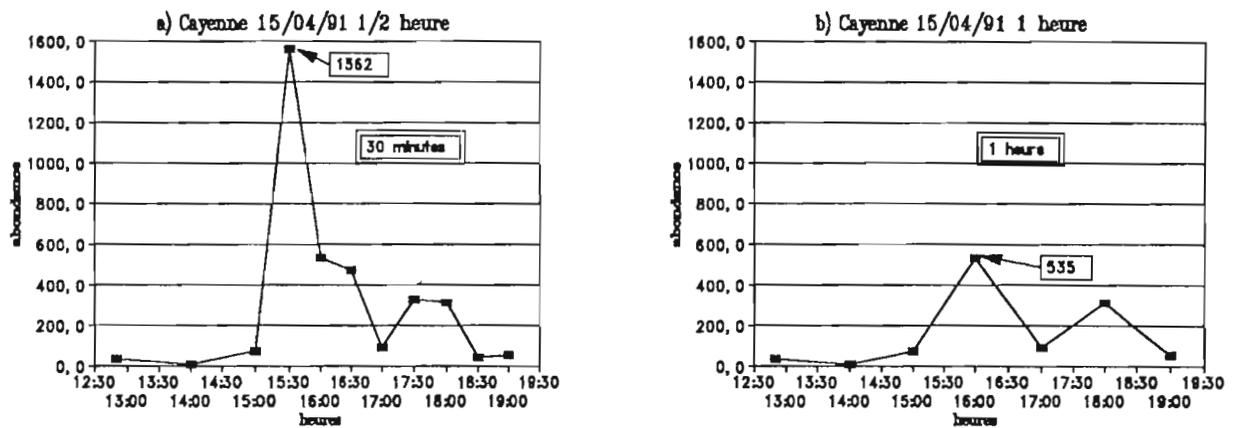


Figure 9 : Comparaison des 2 protocoles d'avant 91 et d'après 91 et incidence sur l'estimation de l'indice de prérecrutement. a) l'observation réelle et b) la reconstitution avec un intervalle d'une heure.

En dehors de la précision de l'estimation de l'indice de prérecrutement, deux autres sources de biais très importantes sont intervenues : l'absence de pic et la présence de deux pics.

3.2.2.2. L'absence de pic :

Elle correspond à des échantillonnages incomplets où la courbe classique se retrouve tronquée.

Deux cas se sont présentés : soit l'échantillonnage a été interrompu trop tôt, soit l'échantillonnage a débuté trop tard. Dans le premier cas, seule la phase ascendante de la courbe était mise en évidence (fig.10). Dans le second cas seule la phase décroissante apparaît (fig.11).

Le premier cas a été rencontré sur les données de la rivière Cayenne, le fleuve Sinnamary et sur l'Organabo. Il s'est présenté trop fréquemment sur les données de la rivière Cayenne (9 % des indices de prérecrutement de la station Cayenne-plage) où la proximité de la station ne justifie pas un départ prématuré ; sur le fleuve Sinnamary qui est large, très navigable entre l'embouchure et le débarcadère à marée haute, ne posant aucune difficulté pour un retour de nuit, ce cas s'est également présenté très souvent (12 % des indices de prérecrutement) ; il a également été rencontré sur l'Organabo à la première sortie, où pour des raisons de sécurité, il est préférable d'arrêter l'échantillonnage avant la nuit car la navigation jusqu'au dégrad est difficile.

Le second cas s'est présenté sur la rivière Cayenne, sur le Sinnamary et sur le Kourou, en fin de saison sèche, lorsque le débit est très faible entraînant une remontée plus tôt des postlarves dans l'estuaire.

Des remèdes à ces deux causes de biais peuvent être trouvés pour l'avenir, : partir plus tôt du Centre ORSTOM de Cayenne pour les stations éloignées et d'accès difficile, surtout en saison sèche, et s'imposer la règle de ne quitter le site que peu de temps avant la tombée du jour, surtout sur les stations proches ou facilement accessibles (Cayenne et Sinnamary).

Quant aux données acquises dans ces conditions, elles restent amputées par ce biais et il n'existe pas de moyen de les corriger ; il sera donc nécessaire, au moment de l'analyse fine des résultats d'en tenir compte.

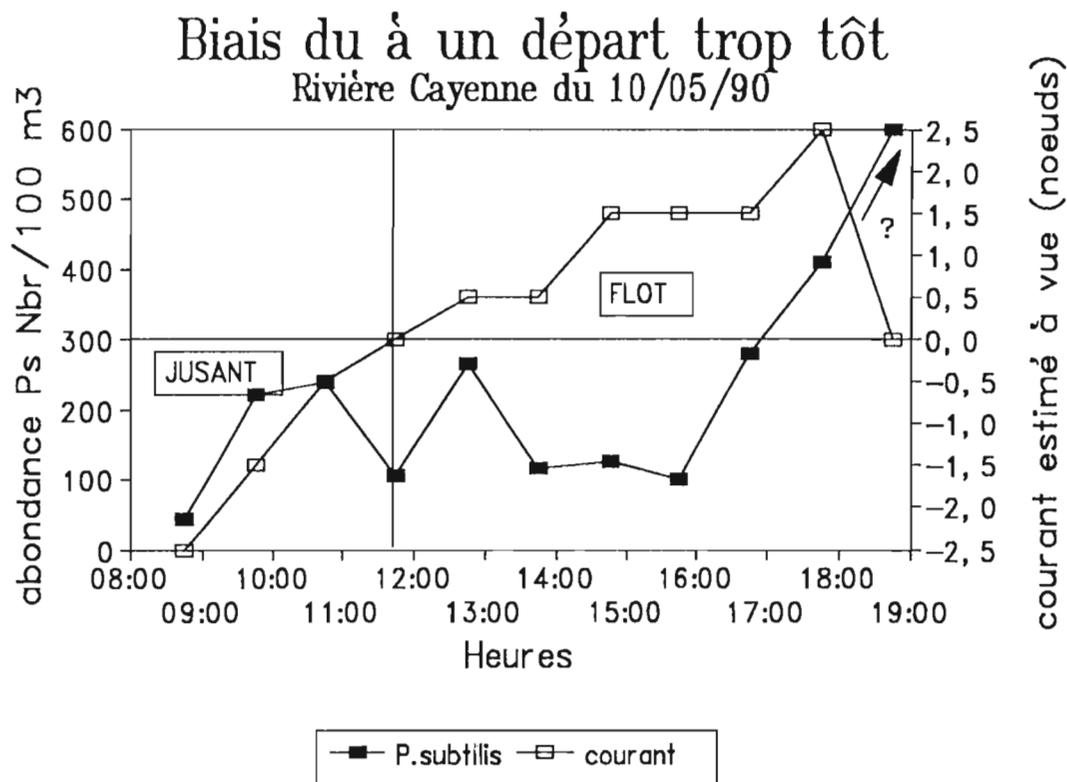


Figure 10 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne le 10/05/90. Exemple du cas d'un départ prématuré de la station.

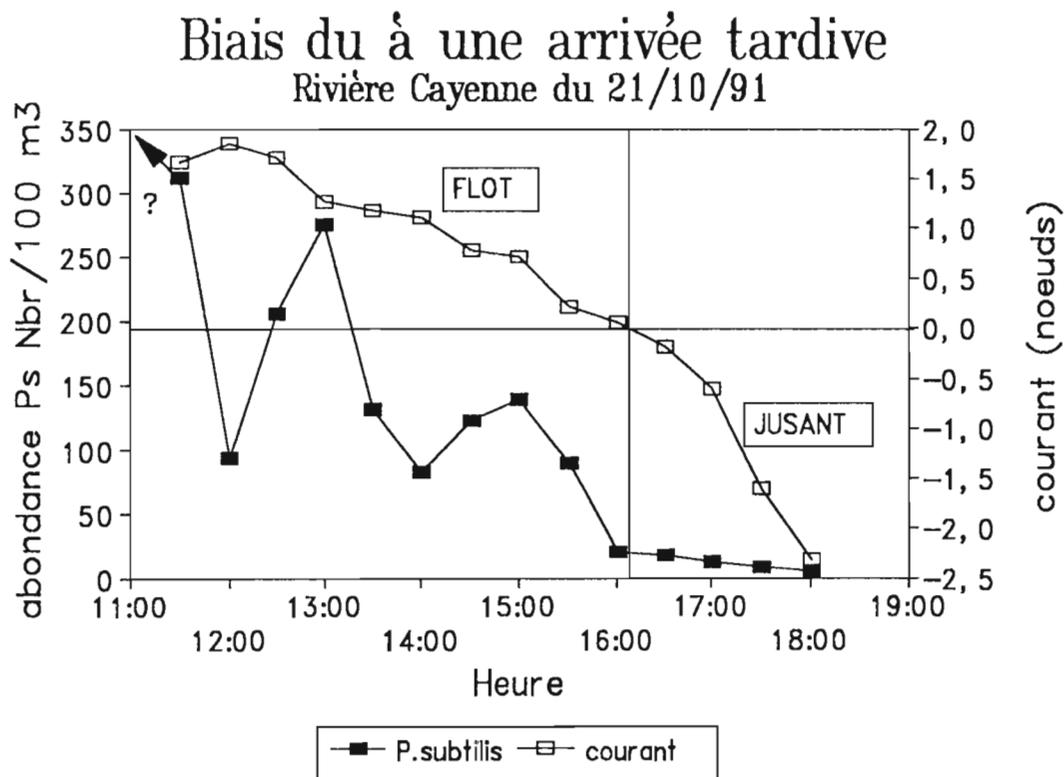


Figure 11 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne le 21/10/91. Exemple du cas d'une arrivée trop tardive sur la station.

3.2.2.2. La présence de deux pics :

Ce cas s'est présenté plusieurs fois sur la rivière Cayenne dans les premières années de son suivi et une fois sur le fleuve Kourou.

Sur la rivière Cayenne, l'échantillonnage commençait beaucoup plus tôt, avant la fin du jusant de la marée précédente et le maximum d'abondance observé et retenu pouvait correspondre au pic d'abondance de la descente vers la mer en fin de jusant des postlarves montées au moment du flot de la marée précédente ; le second pic qui était ignoré s'il était moins important, correspondant lui, en réalité à celui de la montée des postlarves du cycle de marée de l'après-midi qui intéresse seul, l'opération d'échantillonnage en question (fig. 12).

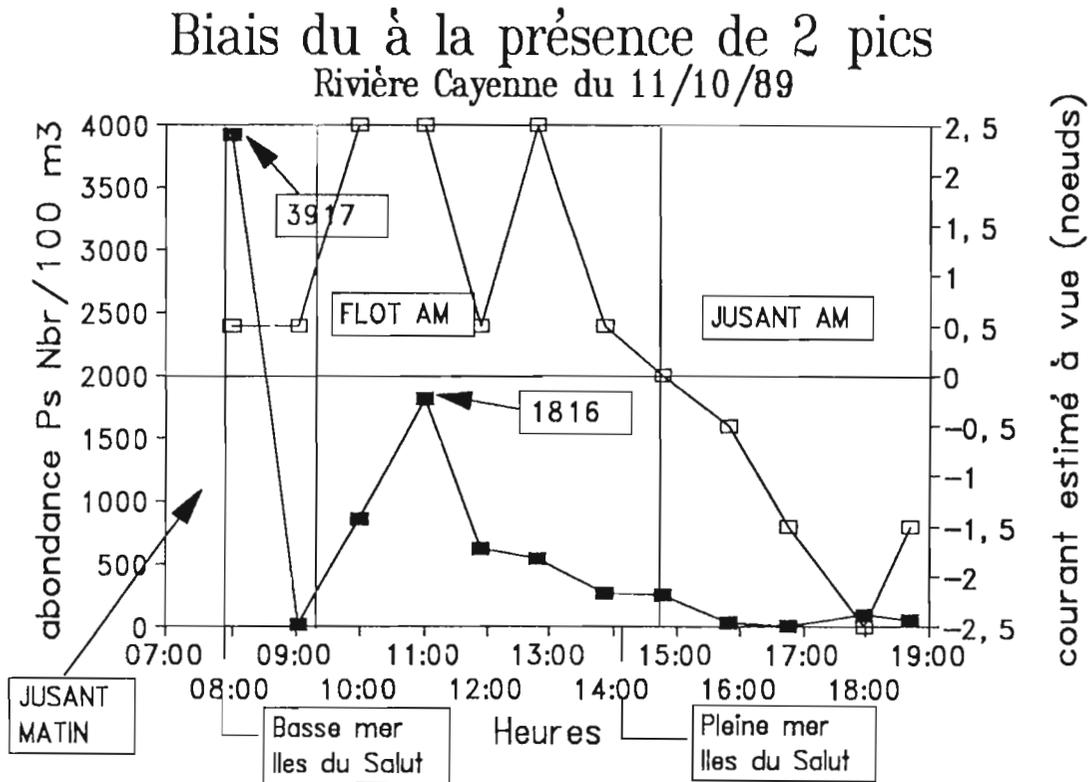


Figure 12 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (carrés pleins) et de l'intensité du courant (carrés vides) sur la rivière Cayenne le 11/10/89. Cas de la présence d'un pic de descente et d'un pic de remontée des postlarves. (AM = Après-midi).

Sur cet exemple, l'anomalie que représente l'apparition d'un courant de flot aussi tôt par rapport à l'heure de basse-mer, sera évoquée plus loin (§ 4.2.1.2.b).

Ce biais peut-être corrigé aisément en ne prenant en compte que les pics d'abondance de l'après midi ; ce qui sera le cas dans la présente étude, contrairement aux documents déjà présentés sur le programme.

La présence d'un pic de descente des postlarves est plus fréquente en fin de saison sèche quand le débit des fleuves est à son niveau le plus bas car l'intervalle de temps séparant le pic de descente et le pic de montée des postlarves est le plus court (montée plus tôt des postlarves, donc plus loin et descente plus longue donc retour tardif au point d'échantillonnage) ; ce cas est illustré sur le fleuve Kourou en novembre 91 (fig. 13).

3.2.2.4. Le volume d'eau filtré :

Une dernière source possible de biais peut être due à un mauvais fonctionnement du débitmètre ; celui-ci pouvant soit être déficient, par construction (cas rarement rencontré), soit parce qu'une branche entrée dans l'ouverture du filet a pu bloquer l'hélice un laps de temps, la mesure du volume s'en trouvant affectée et aboutissant à une estimation d'abondance surévaluée.

Généralement, lors d'une sortie, le motoriste maintient un régime de moteur assez régulier d'un coup de filet à l'autre et, quand il s'agit de cas isolés dans une sortie, il est aisé de corriger la valeur du volume filtré par la moyenne obtenue lors de la sortie en tenant compte des temps de traîne s'ils n'étaient pas tous identiques.

En revanche si le cas touche plusieurs mesures de volume, la correction apparaît difficile (fig. 14).

Cette source de biais, très probable, devait être également signalée et doit rester présente à l'esprit durant les opérations d'échantillonnage sur le terrain, où la correction peut être immédiatement effectuée si la mesure de volume d'eau filtré a été constatée comme déficiente, en faisant un nouveau prélèvement consécutif, et au moment de la saisie des données sur les ordinateurs.

Biais du à la présence de 2 pics

Fleuve Kourou du 05/11/91

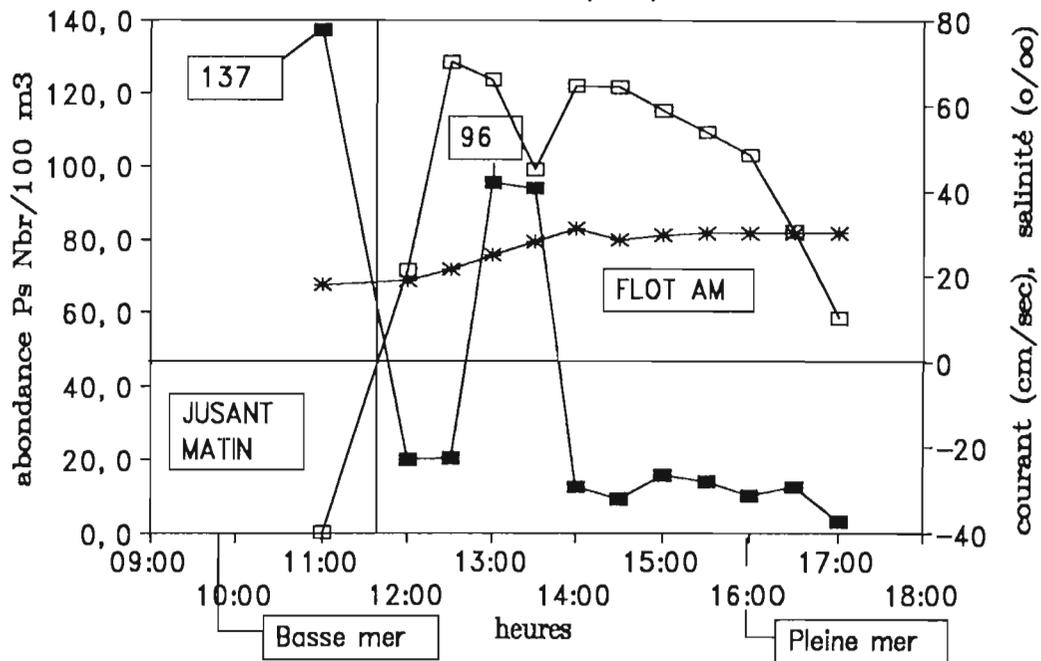


Figure 13 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (carrés pleins), de l'intensité du courant (carrés vides) et de la salinité (astérisques) sur le fleuve Kourou le 05/11/91. Cas de la présence d'un pic de descente et d'un pic de remontée des postlarves. (AM = Après-midi).

Biais du à une avarie de débitmètre

Sinnamary du 27/07/91

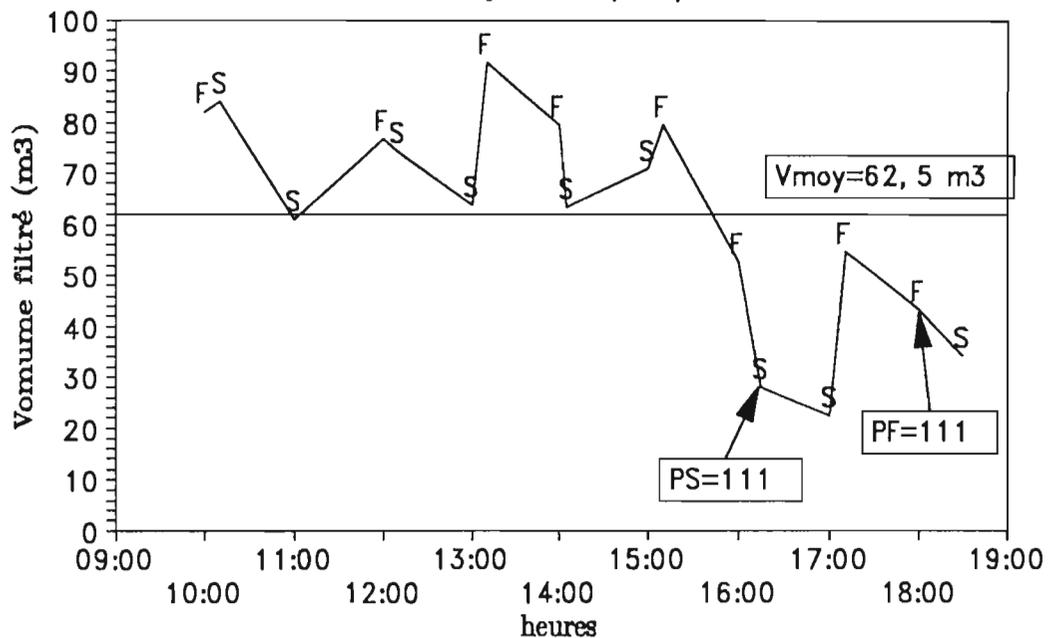


Figure 14 : Biais très probable dû à un fonctionnement déficient du débitmètre en fin d'échantillonnage, les pics d'abondance sur les deux stations de Sinnamary en étant affectés. (F = station de fond ; S = station de surface ; PS et PF = valeurs des pics d'abondance en surface et au fond).

3.2.2.5. Conclusion :

La vérification de la validité des données recueillies est une étape essentielle qui doit précéder l'analyse du phénomène du prérecrutement, de ses mécanismes et de ses relations avec le stock exploité pour tenter d'extraire les facteurs prépondérants du déterminisme du recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane.

L'estimation des indices de prérecrutement pose certains problèmes :

- la technique de prélèvement adoptée ne permettant pas matériellement d'effectuer un échantillonnage en continu, la valeur du pic est toujours une valeur par défaut ; en revanche il est possible de se rapprocher le plus près possible de la valeur réelle en réduisant au maximum l'intervalle de temps séparant deux prélèvements.
- les sources de biais liées à l'absence de pic, si elles ne peuvent être corrigées sur les données acquises, peuvent être évitées à l'avenir par plus de rigueur dans l'organisation des sorties.
- la source de biais due à la présence de deux pics peut être corrigée sur les données antérieures et peut être évitée à l'avenir par une analyse plus critique et objective des résultats.

4. RESULTATS :

Les estuaires qui ont pu être prospectés avant le 01.06.92 sont représentés sur la figure 15, qui indique pour chacun d'entre eux la date de la première opération, la moyenne des indices de prérecrutement observés et le nombre de prospections effectuées.

Il faut noter que pour certains estuaires, des prospections ont pu être effectuées sur plusieurs stations, donnant des résultats très différents (rive droite Vs rive gauche, aval Vs amont, fond Vs surface).

L'estuaire où, de loin, l'indice de prérecrutement moyen est le plus élevé est celui du fleuve Organabo, mais trois sorties seulement ont pu être effectuées à cette date sur ce site.

Il ressort également de ce bilan, que l'opération d'inventaire des nurseries estuariennes potentielles de postlarves de crevettes *Penaeus subtilis* en Guyane n'a véritablement débuté qu'à partir de la fin juillet 1991, puisque 75 % des estuaires échantillonnés au moins une fois avant le 01/06/92 l'ont été après le 29.07.91.

Avec un nombre croissant d'estuaires prospectés, au vu des résultats obtenus et compte tenu de l'existence de variations saisonnières importantes observées sur les années précédentes sur le seul estuaire échantillonné, à savoir celui de la rivière Cayenne, il est apparu indispensable d'établir un estimateur permettant une comparaison entre les estuaires.

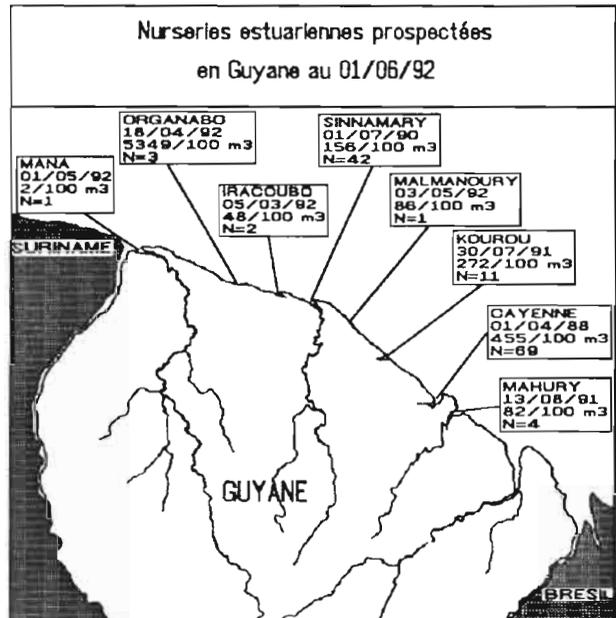


Figure 15 : Bilan des estuaires prospectés au 01/06/92 en Guyane, indiquant la date de la première prospection, l'indice de prérecrutement moyen et le nombre de sorties effectuées.

4.1. Définition d'un indice relatif d'abondance ou indice de nurserie :

Etant acceptée la définition de l'abondance pour un jour donné comme le nombre maximum de postlarves par volume d'eau filtré par un filet à plancton de 1 mm de côté de maille, lors du flot de l'après-midi en vives eaux, en pleine lune ou en nouvelle lune (F.LHOMME, 1989, 91) : la station de Cayenne-plage a servi de référence.

- X_i étant le nombre de postlarves observé dans l'échantillon correspondant au pic de l'après-midi pour une station donnée au $i^{\text{ème}}$ jour de prélèvement,
- V_i , le nombre de m³ filtré correspondant,
- X_c , le nombre de post-larves observé au pic de l'après-midi à la station de Cayenne-plage, pour la même phase lunaire,
- V_c , le nombre de m³ filtré correspondant,

l'indice relatif de nurserie correspondant IN, exprimé en pourcentage est :

$$IN = (\sum X_i \cdot \sum V_c) \cdot 100 / (\sum X_c \cdot \sum V_i)$$

La figure 16 présente les nurseries estuariennes mises en évidence à l'heure actuelle, classées selon leur importance, indiquant pour chacune d'entre elles IN, l'indice relatif de nurserie, exprimé en pourcentage.

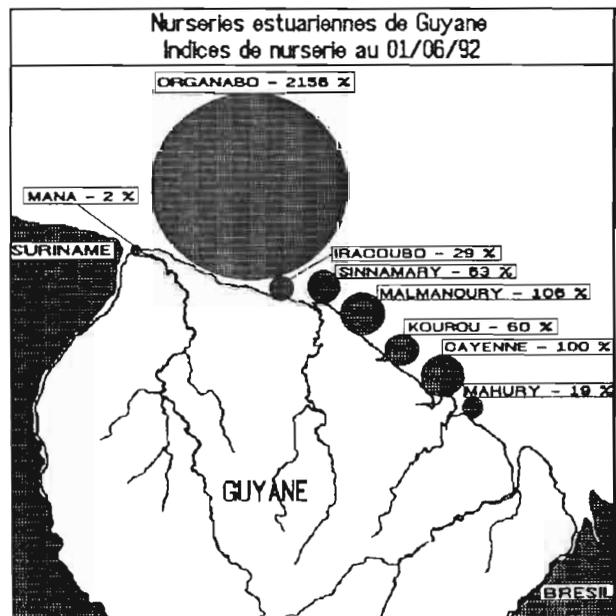


Figure 16 : Indices de nurserie observés sur les estuaires prospectés en Guyane. La surface des disques est proportionnelle à la valeur de l'indice de nurserie.

Il en ressort que c'est sur le fleuve Organabo que, de loin, l'indice de nurserie le plus élevé a été observé. L'indice de prérecrutement est donc, en moyenne, près de 22 fois supérieur dans la région d'Organabo à celui

observé sur la rivière Cayenne, estuaire qui fut le premier et longtemps le seul suivi.

Une réserve s'impose quant à ce premier résultat qui ne concerne que trois mesures et qui demande donc à être confirmé impérativement par d'autres échantillonnages.

4.2. Présentation des estuaires prospectés :

Outre les résultats obtenus sur chacun des estuaires prospectés, des indications plus techniques concernant les difficultés matérielles et de terrain, propres à chacun d'eux seront présentées pour servir de guide à d'éventuelles prospections futures.

4.2.1. Rivière Cayenne :

Deux stations ont été prospectées : "Cayenne-ligne-électrique" et "Cayenne-plage".

4.2.1.1. Accès :

Pour l'une et l'autre de ces stations, deux accès sont possibles (fig.17) :

a) L'ancien départ du bac :

Il est situé sur la rive droite, au port du Larivot :

Des deux points de mise à l'eau possibles, c'est le plus proche du centre ORSTOM.

Il est en bon état, sa descente est faite en béton mais présente néanmoins plusieurs inconvénients : d'une part elle est recouverte d'une pellicule de vase très glissante, dans sa partie la plus basse, très dangereuse, lors d'une mise à l'eau à marée basse, pour le matériel (véhicule, attelage et embarcation) et d'autre part elle est souvent encombrée par d'importantes embarcations de transport fluvial assurant la liaison Cayenne-St-Georges-de-l'Oyapock.

Cette descente présente l'avantage d'être proche du centre ORSTOM (à environ 10 minutes) et de la station "Cayenne-ligne-électrique, avantage tout à fait relatif à présent, car cette station a été abandonnée en fin 90.

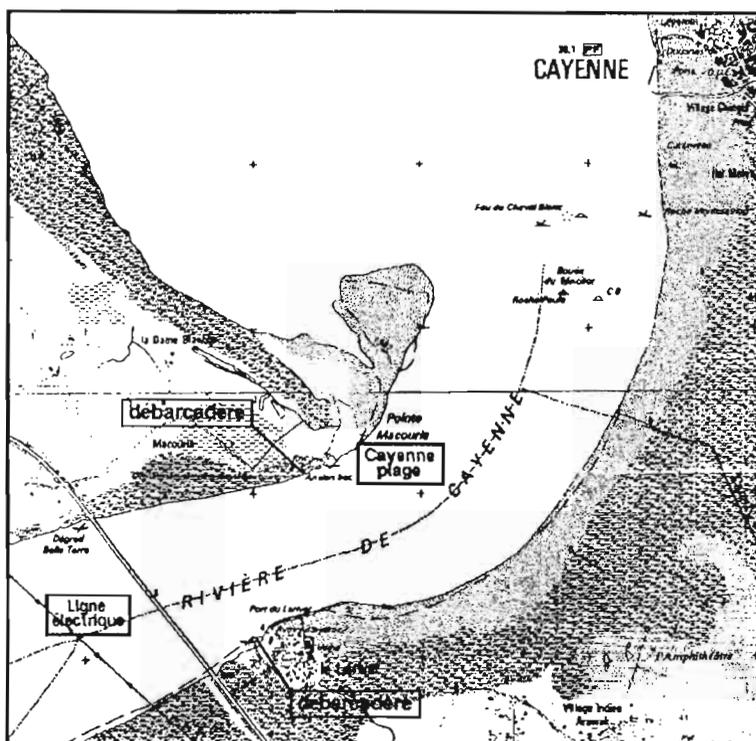


Figure 17 : Situations des stations et des débarcadères sur la rivière Cayenne. (d'après la carte IGN n° 4713 Y).

b) L'ancienne arrivée du bac :

Situé sur la rive gauche, ce point est plus éloigné que le précédent, mais il est toujours libre, hormis la présence de promeneurs, les jours fériés, encombrant avec leur véhicule la descente et parfois peu conciliants (cas d'une aile de bâchée froissée, faute de place pour manoeuvrer). La descente est également faite en ciment, sa pente est moins forte et elle est encore très proche du centre ORSTOM (15 minutes) et de la station de "Cayenne-plage" (environ 200 m) qui reste la seule station échantillonnée de la rivière Cayenne. Ce point de mise à l'eau est accessible à tout attelage, y compris celui du "Boston Whaler" ; le seul inconvénient qu'il présente est son isolement, ce qui nécessite de prendre les mesures élémentaires pour préserver le véhicule, son contenu et son attelage du vol.

Toutefois, il faut signaler qu'à marée basse, la descente est entièrement découverte, cédant la place, dans sa partie inférieure, à de la vase très molle où s'embourbe la remorque, rendant la mise à l'eau difficile, voire impossible ; il apparaît donc préférable de ne pas se rendre trop tôt sur le site, d'autant que les premiers échantillonnages ne contiendraient aucune postlarve.

Quel que soit le point de mise à l'eau choisi, le trajet en voiture est très court (10 à 20 minutes), la mise à l'eau et la remontée du bateau y sont très aisées, permettant un retour très tôt à l'ORSTOM, contrairement à toutes les autres stations. La proximité du centre et la qualité des infrastructures semblent avoir été déterminantes dans le choix de l'estuaire de la Rivière Cayenne comme station pilote destinée à des échantillonnages réguliers pour servir de base de données de référence.

4.2.1.2. Les stations :

a) Cayenne ligne électrique :

Cette station a été la première à être échantillonnée (01/04/88). Le choix de cette station semble provenir essentiellement du fait qu'elle faisait partie des stations échantillonnées par le laboratoire d'hydrologie de l'ORSTOM, et ainsi, les opérations de prélèvement nécessaires aux 2 programmes pouvaient être couplées.

Par la suite elle s'est révélée être située trop en amont ; les abondances observées ont toujours été inférieures à celles observées à la station de "Cayenne-plage", prospectée en double à partir de juin 89.

L'indice d'abondance n'a pas pu être calculé ; en effet le protocole était à ses débuts et les plages horaires d'échantillonnage étaient très différentes de celles pratiquées par la suite ; il apparaît donc difficile, en toute rigueur, de comparer des pics d'abondance survenant de nuit, pendant le jusant avec des pics d'abondance de fin de flot diurnes. Toutefois, les indices d'abondance des deux stations différeraient dans un rapport de 1:7 (LHOMME, 1991).

La différence entre les courbes de variation d'abondance au cours d'un même cycle de marée sur chacune des deux stations est illustrée sur la figure 18. Sur cet exemple, choisi en période de forte abondance saisonnière, le rapport des indices de prérecrutement est de l'ordre de 1:9 entre les deux stations.

L'échantillonnage de cette station a été définitivement arrêté le 04/10/90 à cause de sa faible représentativité.

b) Cayenne plage :

Cette station a été prospectée à partir du 20/06/89.

Située plus en aval, elle est davantage exposée aux influences des marées, l'échantillonnage a montré des abondances bien supérieures à celles enregistrées sur la première station.

Comparaison entre les deux stations Cayenne du 10.04.90

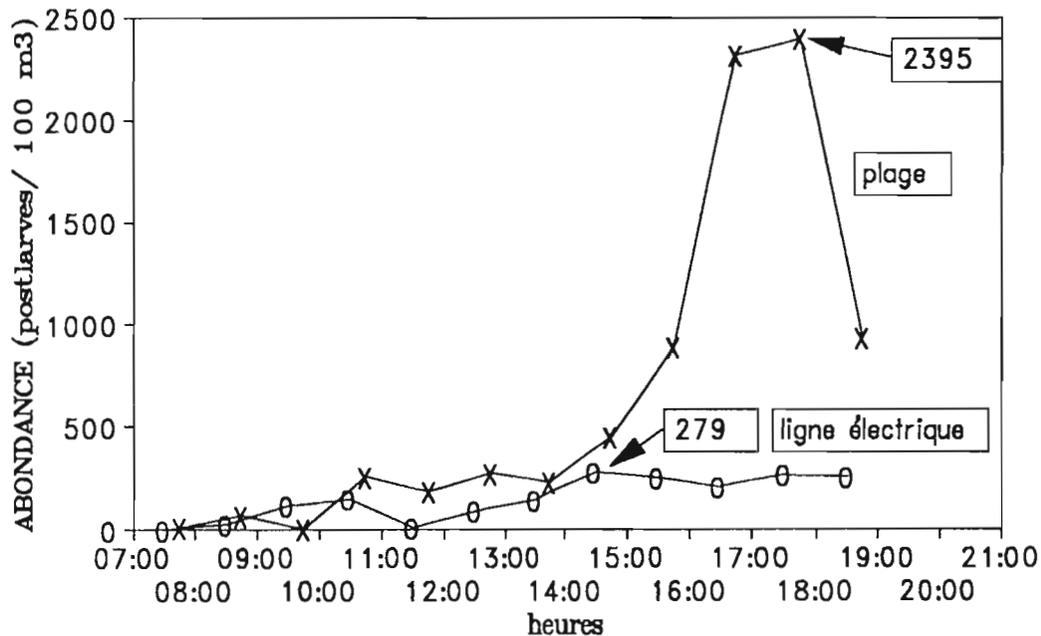
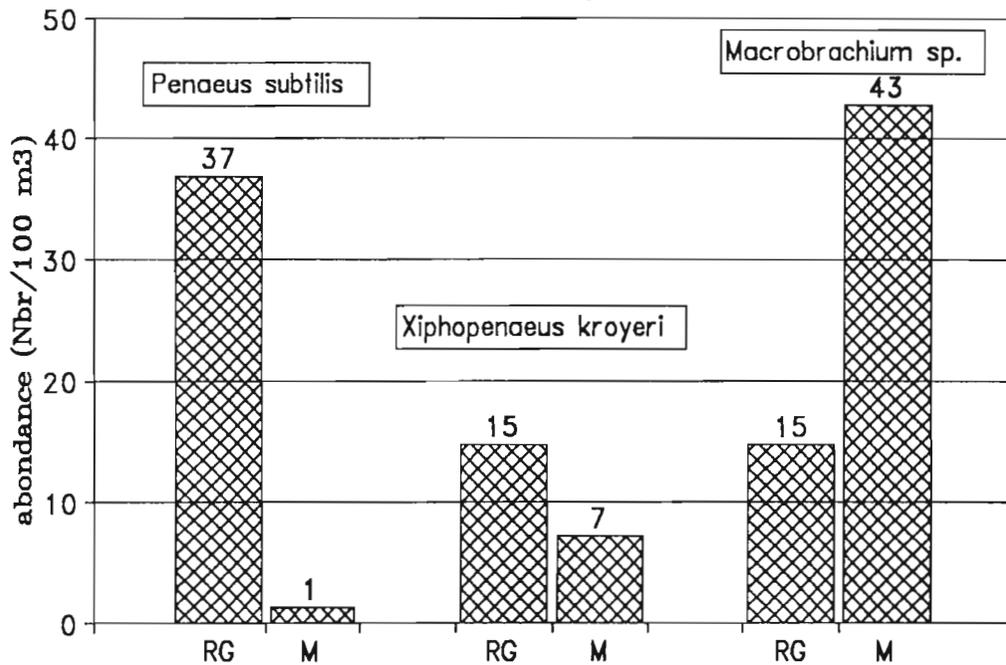


Figure 18 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière de Cayenne sur un cycle de marée. Comparaison entre les stations de "Cayenne Ligne Electrique" et de "Cayenne Plage". (X = Cayenne plage, O = ligne électrique).

Il faut noter qu'à plusieurs reprises, des échantillonnages ont été effectués sur la transversale de la rivière. On constate que l'entrée des postlarves de *P. subtilis* ne se fait pas de façon homogène sur toute la section du lit de la rivière et qu'il semble bien que les eaux salées entrent davantage du côté de la rive gauche ; une confirmation de ce phénomène est illustrée par le déséquilibre observé entre les abondances en postlarves de *Macrobrachium sp.*, espèce dulçaquicole, de *Xiphopenaeus kroyeri* et de *P. subtilis*, entre les stations des deux rives (fig.19) ; à un instant donné, l'évolution de l'abondance des postlarves des trois espèces va dans le même sens que celle que l'on a pu observer au cours du cycle de marée en un point donné (Cf Fig.6 et § 3.2.1.).

a) comparaison rive gauche - milieu
Cayenne le 30/04/91 - 16 h 00



b) comparaison rive gauche - rive droite
Cayenne le 30/04/91 - 16 h 30

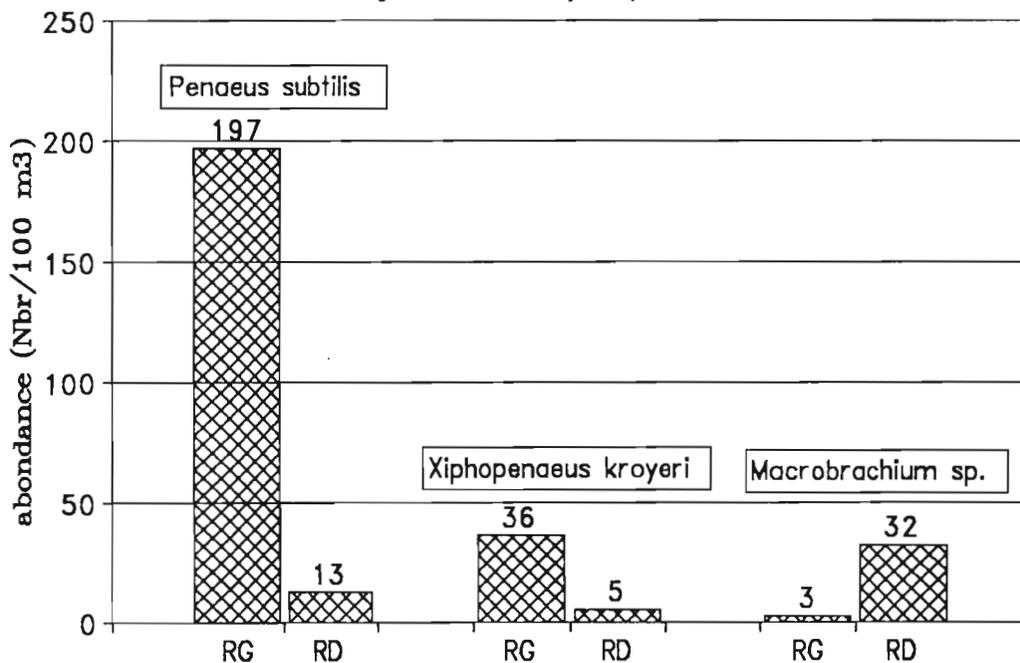


Figure 19 : Comparaison entre les abondances en postlarves de *Penaeus subtilis*, de *Xiphopenaeus kroyeri* et de *Macrobrachium sp.* sur des prélèvements sur trois points de la section de la rivière Cayenne en avril 91 : Rive gauche ou "Cayenne-plage" (RG), milieu de la rivière (M) et rive droite (RD).

Cette constatation révèle une complexité de l'hydrodynamique de l'estuaire de la rivière Cayenne, complexité reconnue depuis longtemps dans le monde de la pêche artisanale, et il est permis de se demander si le choix de cet estuaire comme station de référence est le meilleur pour appréhender le phénomène d'intrusion des postlarves de crevettes dans les estuaires guyanais et d'obtenir une base de données d'indice de prérecrutement représentative pour la région. En particulier, la présence d'un banc de sable situé à une centaine de mètres en aval de

la station et s'étendant sur presque la moitié de la section du lit de la rivière, pourrait être à l'origine d'un phénomène de refoulement au moment du jusant, provoquant dans la zone d'échantillonnage un courant montant qui ne serait pas lié directement à la marée et transportant des eaux de la rivière refoulées ; une partie des postlarves en phase de descente vers la mer serait ainsi détournée et projetée dans cette zone (Cf Fig. 12, § 3.2.2.3)), le pic d'abondance pouvant être à tort interprété comme un pic de montée en estuaire.

Il faut signaler que la particularité de la zone où est située la station de Cayenne plage a pu être observée par les scientifiques de l'ISTPM (à présent IFREMER), lors du programme de développement de l'ostréiculture en Guyane à partir de souches locales d'huîtres de palétuvier (*Crassostrea rhizophorae*) mené de 1971 à 1974 (ROSE, comm.pers.). En effet une des trois stations d'essai de culture se situait précisément dans la zone de la station de Cayenne plage (ROSE et DINTHER, 1986).

Cette station a été choisie comme référence, dans cette étude, car les échantillonnages sont réguliers depuis juin 89, recouvrant une période simultanée avec ceux effectués sur tous les autres sites prospectés, permettant ainsi une "standardisation" des résultats pour une comparaison objective des estuaires entre eux.

4.2.2. Fleuve Sinnamary :

Le suivi du Sinnamary s'est imposé à la suite du débat engagé entre les armateurs de la pêche crevette et les autorités, face à la prochaine mise en eau du barrage de Petit-Saut, situé à une centaine de kilomètres en amont de l'estuaire. Les professionnels de la pêche ayant constaté qu'un recrutement important de jeunes crevettes *P.subtilis* dans leur pêcherie avait lieu au large de Sinnamary, considèrent donc cet estuaire comme la nurserie la plus importante de Guyane pour leur secteur d'activité. Le point important de ce débat porte sur la période de mise en eau du barrage, sans opération préalable de déforestation ; la dégradation de ces hectares de forêt risquant d'avoir pour conséquence des lâchers d'eaux très appauvries en oxygène.

4.2.2.1. Accès :

L'accès (fig.20) y est très aisé ; le débarcadère est situé en plein centre du bourg de Sinnamary, à 110 km de Cayenne, soit à 1 h 30 de voiture ; il est situé à côté du pont où la RN1 traverse le Sinnamary ; bien entretenu, il est dans un excellent état.

C'est un slip en ciment très peu envasé. La remorque et la voiture peuvent être stationnées à moins de 20 m devant la gendarmerie qui est très attentive, offrant ainsi le maximum de sécurité (vol, suivi du retour).

L'existence d'une hydrodynamique estuarienne particulière et connue, a conduit à effectuer deux stations sur le même point, l'une en surface l'autre au fond.

Les deux stations sont situées à mi chemin entre le sémaphore de la "roche Brigandin" et la rive droite, ce qui représente entre 10 et 20 minutes de trajet à partir du débarcadère du bourg avec un moteur de 15 CV.

Le trajet se fait sans difficulté et à pleine vitesse, car le fleuve est large et profond, hormis la présence de roches qu'il faut toutefois signaler et qui, à marée basse, affleurent sur les 2/3 de la largeur du fleuve, en aval de la ville de Sinnamary ; il est donc préférable de suivre d'assez près la rive droite du fleuve pendant les 5 premières minutes lors de la descente, jusqu'au débouché du canal Philippon.

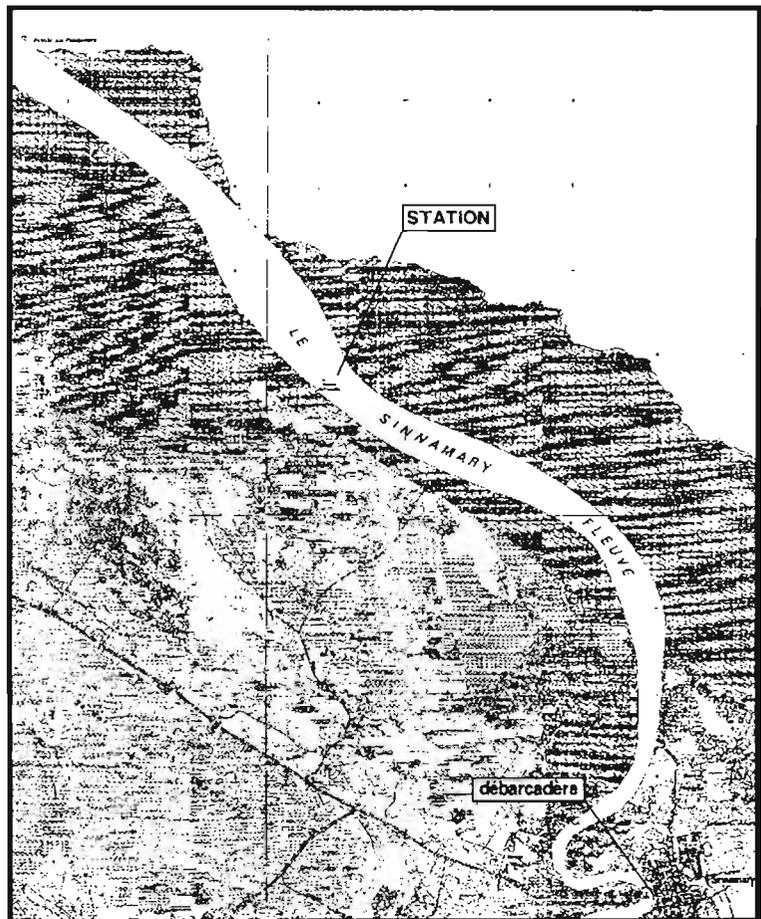


Figure 20 : Situations des stations (surface et fond) et du débarcadère du fleuve Sinnamary. (d'après la carte IGN n° 4708 Y).

4.2.2.2. Les stations :

Les deux premières prospections ont eu lieu en dehors des vives-eaux et ont donné des résultats d'abondance très médiocres.

Ce n'est qu'à partir d'octobre 90 qu'a commencé le suivi régulier de cet estuaire parallèlement à celui de la rivière Cayenne, en périodes de vives-eaux.

a- Sinnamary surface :

Du fait de l'existence du phénomène d'intrusion des eaux salées sous le fleuve Sinnamary (LOINTIER, 1990), les résultats en surface ont été très faibles, voire nuls, en dehors des périodes à débit faible du fleuve où une inversion du sens du courant a pu être constatée, accompagnée d'une légère augmentation de la salinité ; ces périodes, en fin de saison sèche, ne durent jamais longtemps. Cette station a été abandonnée après la sortie du 26/08/91. Le temps gagné par sa suppression a permis d'effectuer des prélèvements plus rapprochés sur la station de fond.

b- Sinnamary fond :

Les résultats ont été bien plus probants sur la station de fond : sur 212 couples de mesures d'abondances effectuées à des instants très rapprochés (5 à 15 minutes) le rapport entre la station de surface et celle du fond a été de 1:9. La comparaison entre les variations d'abondance sur les deux stations est illustrée à la figure 21.

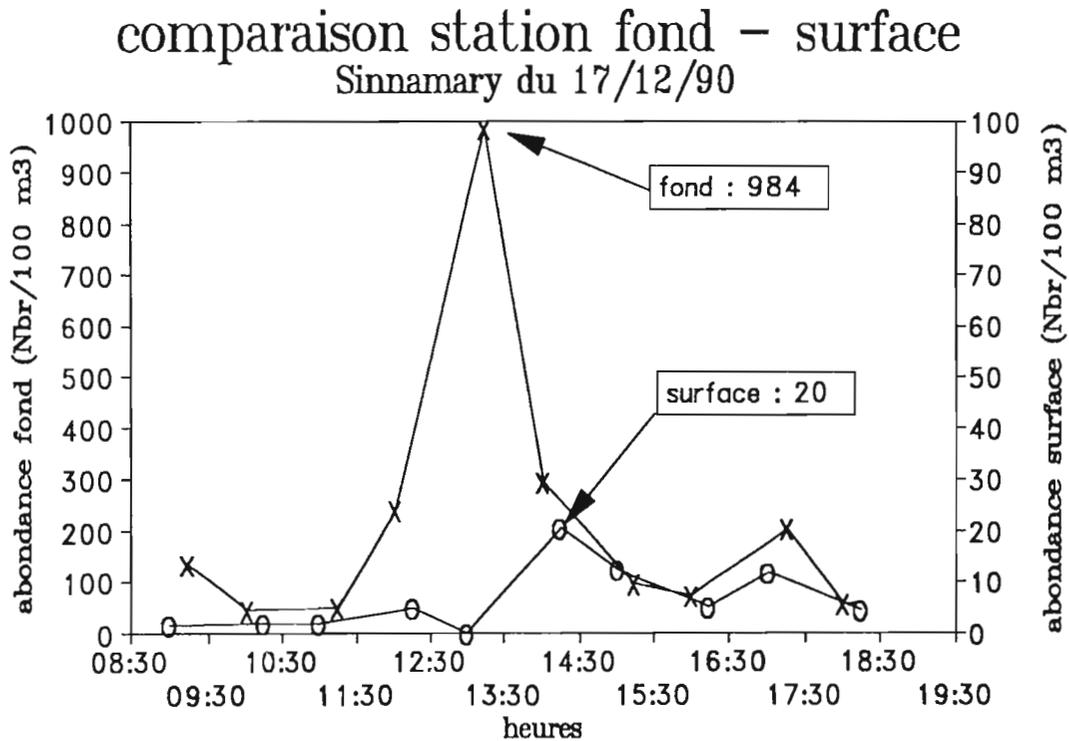


Figure 21 : Comparaison des variations d'abondance des stations "fond" (X) et "surface" (O) sur un cycle de marée sur le Fleuve Sinnamary.

Les prélèvements sont faits entre 0,5 et 1,0 mètre du fond : pour cela, le filet est gréé avec un lest de 3,5 kg environ, et un flotteur relié à un filin dont la hauteur est réglable en fonction de la hauteur d'eau au cours du cycle de marée. Du point de vue technique, une amélioration notable a été apportée au déroulement de la manipulation en substituant l'ancien lest (constitué par une pièce de mécanique automobile de récupération, d'environ 60 centimètres de long, avec de nombreux angles vifs) par un lest en plomb, plus compact, plus lourd, moins sujet à se bloquer dans des arbres coulés au fond ou à blesser la personne qui met le filet à l'eau (photo 9 et Annexe D).

L'embouchure du Sinnamary est en pleine évolution ; en effet, on assiste depuis 1986 à l'ouverture d'une passe à l'est, avec l'isolement d'une partie de la Pointe-des-Palétuviers qui maintenant forme une île. Cette ouverture entraîne des modifications progressives de la morphologie du fond, dont des accumulations de vase et des creusements ; les envasements sont donc toujours possibles et la manipulation demande une surveillance attentive du comportement du filet (mouvements des flotteurs de tête et de queue du filet). Il est regrettable que des données de courantométrie (vitesse et direction) au fond ne puissent être obtenues, faute de matériel adapté.

Sur un total de 42 séries de données d'abondances, l'indice de nurserie s'élève à 63 %, valeur faible qui va à l'encontre de la croyance des professionnels et qui confirmerait que la migration des juvéniles des nurseries vers la pêche ne se fait pas perpendiculairement à la côte, les juvéniles rentrant dans la pêche en face de Sinnamary provenant très probablement d'une autre région de nurserie côtière, sans doute située plus à l'ouest.

4.2.3. Fleuve Kourou :

L'intérêt de prospecter le fleuve Kourou est venu de la situation de son estuaire qui n'est pas très éloigné de celui du Sinnamary, et, des résultats qui ont été enregistrés à Sinnamary.

La dérive générale en surface sur le plateau continental guyanais se faisant dans le sens nord-est vers le sud-ouest, on pouvait penser que les jeunes larves pélagiques de crevettes qui ont un comportement passif et qui dérivent puissent apparaître sur tout le littoral guyanais. La proximité de Kourou, la qualité de son débarcadère et l'opportunité offerte par la venue d'une stagiaire, renforçant ainsi l'équipe permanente a permis d'échantillonner régulièrement cet estuaire sur une durée assez longue (5 mois, 11 sorties).

4.2.3.1. Accès :

Le débarcadère se situe à l'entrée de la ville de Kourou, soit à 60 km de Cayenne et à quelques 50 minutes de trajet en voiture.

L'accès se fait par le slip de Pariacabo (fig.22), en aval du pont du Kourou. Ce slip est fait en béton, sa pente est très faible et hormis une marche qui peut être un obstacle à la remontée du bateau, à marée basse, c'est un des points de mise à l'eau les plus pratiques du département. A noter, toutefois, qu'il peut être très encombré en week-end et en période de vacances scolaires, car c'est le point de mise à l'eau des habitants de Kourou pour les promenades aux Iles-du-Salut et en amont du fleuve.

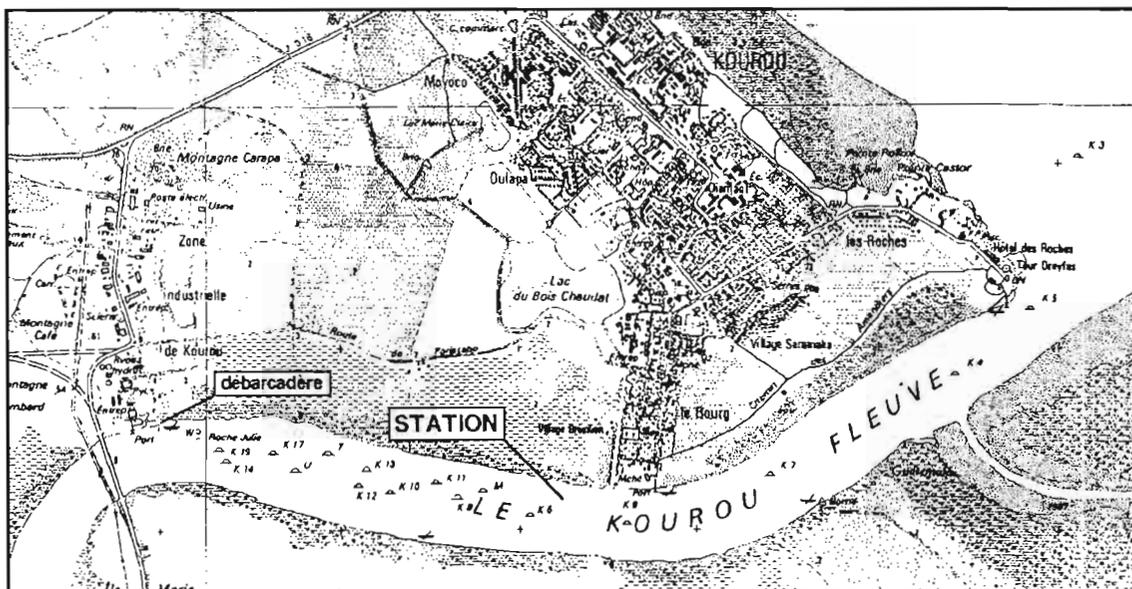


Figure 22 : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve Kourou. (d'après la carte IGN n° 4710 Y).

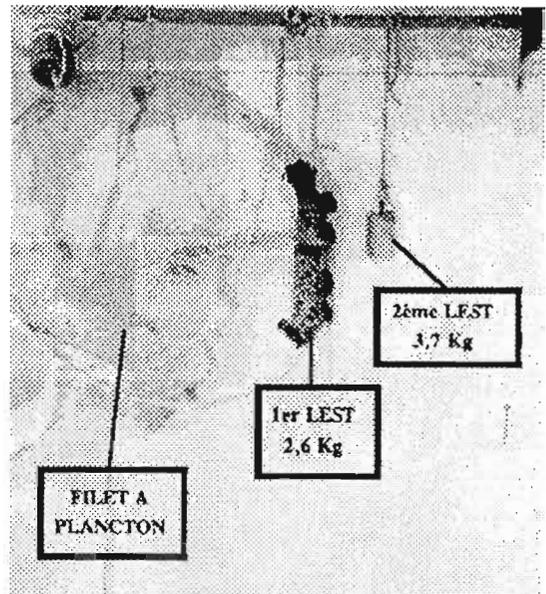


Photo 9 : Comparaison des différents lests utilisés pour gréer le filet à plancton lors des échantillonnages à la station "fond" sur l'estuaire du fleuve Sinnamary. (Cliché de l'auteur).

4.2.3.2. La station :

Elle est située juste en amont du village du vieux Kourou, à environ 50 m de la rive gauche. Des essais préliminaires ont été effectués le 30 juillet sur la rive droite et ont donné des résultats bien moins encourageants ; des essais en aval, près du confluent de la crique Guatemala et du Fleuve Kourou ont été rendus impossibles à cause d'un fort clapot qui y règne au moment du flot.

L'indice de nurserie sur la période d'échantillonnage est de 60 %, valeur qui est très proche de celle observée sur le Fleuve Sinnamary.

On peut penser néanmoins que des abondances plus élevées pourraient être observées sur la rivière Guatemala, juste en amont du confluent, cette rivière pouvant être un réceptacle temporaire des postlarves pendant une période du cycle de marée. Cette dernière hypothèse pourrait être vérifiée avec un bateau plus marin, tel celui dont l'acquisition vient d'être faite par le laboratoire.

4.2.4. Fleuve Mahury :

Proche du centre ORSTOM, comme l'est la rivière Cayenne, le fleuve Mahury n'a pas suscité d'intérêt dans les premières années du programme. Deux raisons peuvent en avoir été la cause :

- le point de mise à l'eau n'est pas d'un usage facile (Cf § 4.2.4.1.).
- le titre trompeur d'un article émanant du laboratoire d'hydrologie de l'ORSTOM (BRUGIERE, 1963) :
"Présence de la crevette Sea-Bob (*Xiphopenaeus kroyeri*) dans la rivière Cayenne ; son absence dans le Mahury. Première note : étude en période de marées de vives eaux et débits de moyennes crues des fleuves."

(1) - sans une lecture complète et attentive du document et (2) - sans investigations bibliographiques complémentaires, le titre de cet article pouvait, tout à fait, justifier l'abandon de cette station, après une première et unique visite formelle ; ce qui semble avoir été le cas ; or :

- (1) le contenu du document n'est que la transcription de données hydrologiques (courant, salinité, etc...), obtenues lors de sorties très ponctuelles et nulle part, n'est fait référence à une quelconque allusion à la ressource biologique évoquée dans le titre de l'article.

- (2) l'examen d'un ancien document du service hydrographique (Fig.23) fait état de la présence de barrières chinoises.

A ce propos, un court rappel historique sur le secteur de la pêche à la crevette en Guyane, s'impose : en effet jusqu'à des années très récentes, la pêche à la crevette en Guyane était pratiquée exclusivement par les américains et les japonais, hormis la présence d'un seul bateau français (VENAILLE, 1979 ; VENDEVILLE, 1984). Le produit de la pêche en mer était dans sa totalité dirigé vers les USA et le Japon et le marché local de la crevette n'était alimenté qu'en crevettes Sea-bob, espèce plus côtière et estuarienne, qui était pêchée essentiellement au moyen des barrières chinoises (apparentées aux madragues de méditerranée), exploitées par la pêche artisanale.

Ce point montre qu'une simple compilation bibliographique, aujourd'hui très aisée grâce aux moyens informatiques disponibles, n'est d'aucune aide si elle n'est pas suivie par une consultation intégrale des documents qui y figurent ; la lecture complète de l'ouvrage, en question, aurait dû amener une investigation complémentaire débouchant sur la conclusion que le fleuve Mahury méritait un plus grand intérêt dans le cadre du programme.

4.2.4.1. Accès :

L'Accès se fait par la plage du "centre nautique de l'ASPTT" (fig.23).

Le long d'une digue empierrée, un slip de pente très douce, mais malheureusement envahi par le sable, conduit à une plage assez longue, à marée basse, occupée par de nombreuses flaques, parfois très profondes, infranchissables par la Peugeot bâchée (risque d'ensablement).

Le plus souvent, la mise à l'eau doit donc être faite à la main.

A marée haute, la remontée se fait sans trop de difficulté par le débarcadère, hormis la présence d'un fort ressac qui porte le bateau sur la digue rendant l'accostage un peu délicat.

Les mesures de sécurité contre le vol sont indispensables à prendre.

4.2.4.2. Les stations :

a) Rive gauche :

C'est la première station à avoir été prospectée sur cet estuaire ; elle est située à proximité du point de mise à l'eau, face à la Pointe-Diamant ; mais aucune indication précise n'a pu être obtenue jusqu'alors tant sur la date de la prospection que sur les résultats des prélèvements.

Cette station a tout de suite été abandonnée après une seule série d'échantillonnages effectuée avant septembre 1990, du fait de l'absence de postlarves.

Il est à noter que toute la rive gauche est bordée, depuis le port de Dégrad-Des-Cannes jusqu'à la Pointe-Diamant, par des plages de sables, centre de convergence de la population de la presqu'île de Cayenne pour les baignades du week-end (sable propre, grande plage) ; l'absence totale de mangrove et de vase pouvait laisser prévoir un tel résultat.

b) Rive droite :

La première prospection a eu lieu le 13/08/91.

L'examen sommaire de l'ancien document nautique (Op.cit.) et la présence de mangroves, complètement absentes sur l'autre rive, dirigeait la prospection plutôt sur la rive droite que sur la rive gauche.

La zone favorable à des pêches expérimentales se situait entre la limite droite du chenal et la barrière rocheuse qui longe toute la rive droite du Fleuve Mahury.

Plusieurs essais ont été nécessaires, car la profondeur y est très faible (1,0 m à 1,5 m), et le filet s'est envasé à plusieurs reprises.

L'originalité de cet estuaire provient de la présence d'un fort courant de flot traversier, souligné d'ailleurs dans les ouvrages destinés aux navigateurs (Instructions nautiques SHOM, 1988).

Une station praticable a pu être trouvée ; elle est située à mi chemin entre le chenal, au niveau de la bouée D22, et la barrière de rochers qui longe la rive droite sur tout l'estuaire.

L'indice de nurserie est faible, 19 %, mais les prospections ont été trop peu nombreuses (4 en tout), et ont été faites en dehors des périodes de pics saisonniers sur l'estuaire de la Rivière Cayenne, pris ici comme référence.

Les essais ont été arrêtés arbitrairement en fin septembre 91, juste avant le pic saisonnier d'octobre-novembre, alors qu'il y avait en la personne d'une stagiaire, un personnel plus nombreux ; il serait toutefois nécessaire de refaire quelques échantillonnages aux périodes où des pics saisonniers d'abondance sont observés sur la rivière Cayenne ou sur d'autres cours d'eau ; l'intérêt est d'autant plus grand que l'estuaire du Mahury est le plus proche de celui de la rivière Cayenne.

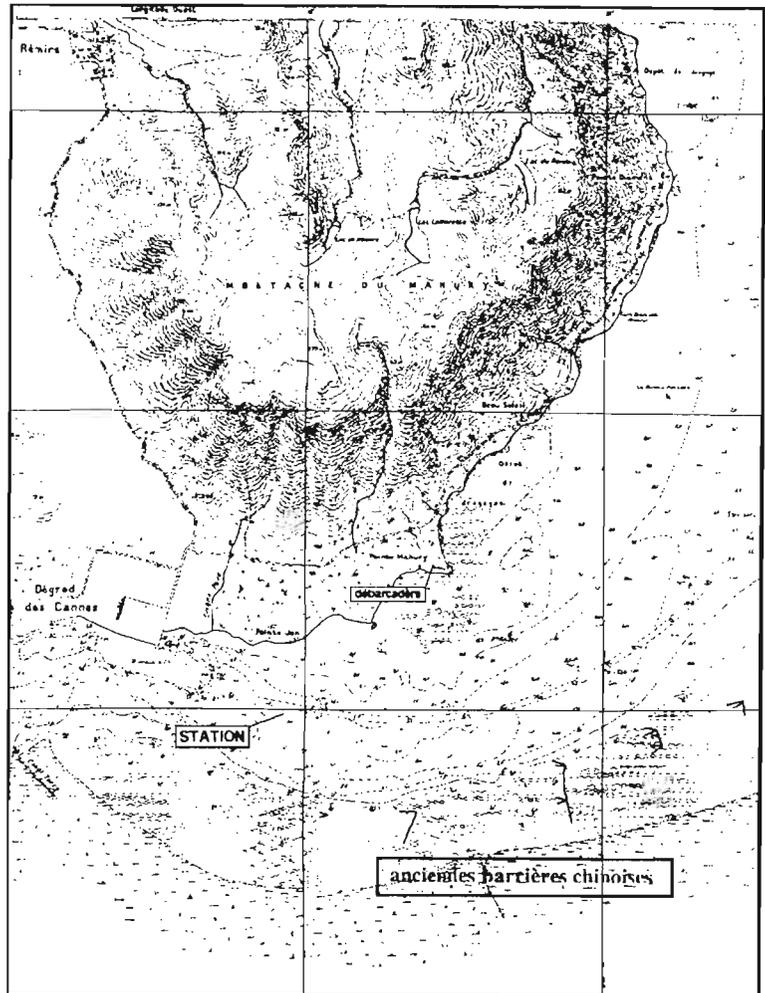


Figure 23 : Situations de la station, du débarcadère et des barrières chinoises sur le fleuve Mahury. (d'après la carte du Service Hydrographique n° 6435, 1962)

4.2.5. Fleuve Iracoubo :

Cet estuaire est le premier qui soit situé aussi loin à l'ouest sur la côte de la Guyane, à être prospecté depuis le début du programme .

Cette remarque a son importance si on admet que tous les scientifiques s'accordent jusqu'alors à avancer l'hypothèse d'une migration des juvéniles à partir des nurseries vers le stock adulte d'ouest en est (Cf. § 5.4).

Sous ces hypothèses formulées à maintes reprises (DINTHEER et ROSE, 1986 ; VENAILLE, 1979 ; VENDEVILLE, 1984 ; JONES et DRAGOVICH, 1977 ; DRAGOVICH et COLEMAN, 1983 ; GARCIA, LEMOINE et LEBRUN, 1984 ; DINTHEER et al, 1986), Iracoubo serait la première région prospectée à concerner directement la dynamique du stock exploité en mer devant la Guyane.

4.2.5.1. Accès :

Le bourg d'Iracoubo est situé à près de 130 km de Cayenne, soit à 1 h 45 du centre ORSTOM (fig. 24).

Deux accès au fleuve ont été testés :

- Le premier, est situé à dégrad Bellevue, à proximité du lieu dit Bellevue (10 km d'Iracoubo).

La descente, construite en béton, présente une cassure importante (60 cm de large, environ, sur toute la largeur du slip), il a fallu combler cette tranchée pour mettre le bateau à l'eau.

Un inconvénient majeur de cette descente est son éloignement d'Iracoubo, donc de l'estuaire qui est situé à seulement 15 mn du pont d'Iracoubo ; la descente du dégrad Bellevue jusqu'au pont d'Iracoubo nécessitant environ 1 h 30 de trajet, soit près de 3 heures aller-retour, ce qui compte tenu du prix du litre d'essence serait largement compensé par un droit de 30 F (Cf. § suivant). Pour la première fois, la réserve d'essence était épuisée avant le retour au débarcadère (à 250 m de l'arrivée).

- Le second est situé immédiatement en aval du pont de l'Iracoubo, il est très facile d'utilisation, mais il est à l'intérieur d'un enclos clôturé, aménagé par la municipalité d'Iracoubo et mis à la disposition de la coopérative de pêche. Son utilisation est assujettie à un droit de 30 F. Il faut garder à l'esprit que l'enclos ferme à 19 h 00, donc prévoir un retour de la station au plus tard à 18 h 30.

- Un troisième point de mise à l'eau possible serait le dégrad situé à l'aplomb du pont de la RN 1 sur la Rivière Counamama qui rejoint le fleuve Iracoubo à moins de 4 km de l'embouchure (à une dizaine de km avant Iracoubo). Cette descente est en naturel (terre, latérite et graviers), assez pentue, avec des fondrières, donc cause de problèmes au moment de la descente et de la remontée du bateau.

Le point de mise à l'eau qui semble sans conteste être le plus rationnel apparaît être celui du bourg d'Iracoubo qui permet, en définitive, des économies de temps, d'effort et d'essence.

4.2.5.2. La station :

Le Fleuve Iracoubo n'a été prospecté que 2 fois le 05/03/92 et le 30/04/92.

La première fois, la première station testée a semblé donner satisfaction mais aucun autre point n'a été échantillonné.

La station se situe à une centaine de mètres de la rive droite.

Lors de la deuxième sortie, cette même station n'a pas donné les résultats escomptés, en comparaison avec

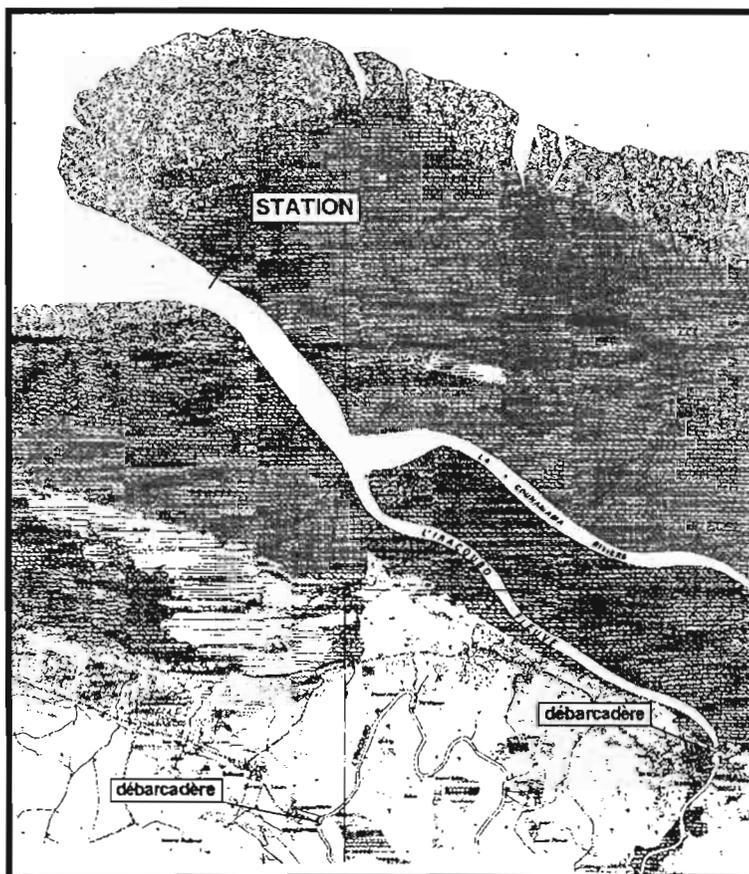


Figure 24 : Situations de la station et des débarcadères sur le fleuve Iracoubo. (d'après la carte IGN n° 4707 Y).

les observations faites les jours précédents sur les stations des autres estuaires. Des essais ont donc été effectués plus près de l'embouchure, et plus près de la rive gauche.

L'indice de nurserie est très faible (29 %), la moyenne de l'indice de prérecrutement sur les deux sorties effectuées n'ayant pas excédé 48 postlarves de *P.subtilis* / 100 m³ d'eau.

L'estuaire du fleuve Iracoubo est très large, son embouchure est bordée sur sa rive droite d'un vaste banc de vase s'étendant loin au large et pouvant faire obstacle dans une partie à l'intrusion des eaux marines côtières où peuvent se trouver les postlarves de crevettes.

De nouvelles sorties seraient nécessaires pour échantillonner d'autres points sur la section de l'estuaire afin de trouver le point privilégié de l'intrusion des eaux salines.

4.2.6. Fleuve Organabo :

Le choix de cet estuaire, situé encore plus à l'ouest que celui d'Iracoubo, a été suggéré à la suite de discussions avec le spécialiste de l'avifaune du centre ORSTOM de Guyane (REYNAUD, comm. pers.), l'estuaire de l'Organabo étant un site privilégié pour les oiseaux de marais et de vasières où de fortes abondances ont pu être observées ; les larves de poissons et de crustacés constituant la partie essentielle du bol alimentaire de ces espèces, il apparaissait très probable de trouver dans cet estuaire de fortes abondances en postlarves.

Cet estuaire a été échantillonné pour la première fois le 18/04/92.

4.2.6.1. Accès :

Un seul Accès au fleuve Organabo existe pour rejoindre l'embouchure, il se trouve immédiatement en aval du pont de la RN1. Ce point de mise à l'eau se situe à près de 180 km du centre ORSTOM de Cayenne (photo 10).

La route, en mauvais état dans les derniers 30 km et pour partie en réfection, le trajet en voiture demande de 2 h 30 à 3 h 00 (fig.25).

L'accès par la plage située en amont du fleuve est à proscrire car juste à l'aplomb du pont, l'Organabo est barré par un saut qui présente un risque sérieux pour la coque plastique.

La mise à l'eau est délicate, surtout en période de pluie où le sol de latérite, avec de rares graviers et recouvert de débris végétaux est très glissant; le véhicule peut se trouver immobilisé. Dans un tel cas, la seule solution praticable consiste à opérer la remontée du bateau en deux étapes : monter le bateau sur la remorque, celle-ci étant attelée au véhicule, lui même bloqué par des cales ; une fois le bateau sur la remorque, celle-ci est dételée pour permettre au véhicule de se déplacer à vide sur la partie supérieure du débarcadère qui est couverte de graviers ; enfin la remorque est reliée par un filin à l'arrière du véhicule pour être halée à la voiture à l'aide du treuil manuel.

En période de basses eaux, le niveau de la rivière se trouve à près de 1 mètre du niveau supérieur du talus, ce qui rend la mise à l'eau délicate, à cause de la présence de rochers à proximité. Il est impératif de procéder à la mise à l'eau du bateau à vide avant de fixer le moteur hors-bord et de procéder à son chargement.

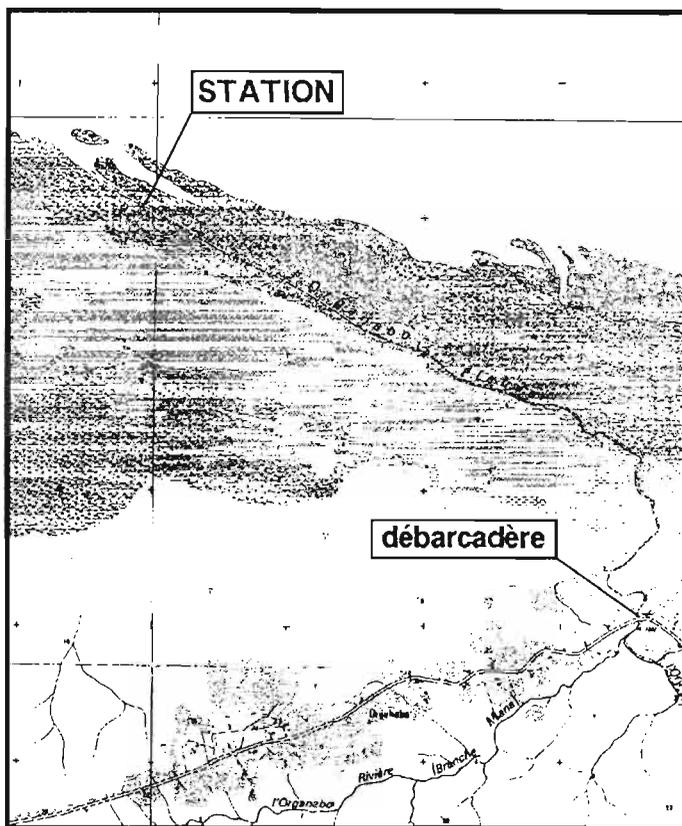


Figure 25 : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve d'Organabo. (d'après la carte IGN n° 4705 Y).

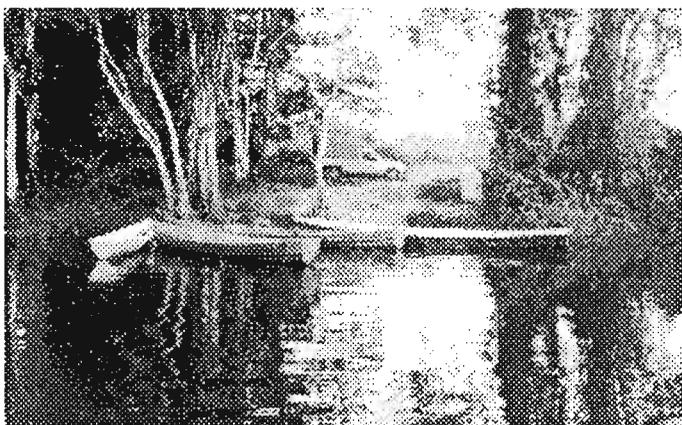


Photo 10 : Vue du dégrad d'Organabo, à partir du fleuve. (Cliché de l'auteur).

En saison des pluies, lorsque le débit est important, le niveau de la rivière se situe à une dizaine de centimètres du bord du talus ; la mise à l'eau pose beaucoup moins de problèmes.

La station, située à une centaine de mètres de l'embouchure est à 30 minutes à 1 heure du point de mise à l'eau, selon les obstacles rencontrés sur le parcours .

Le trajet sur le fleuve n'est pas aussi aisé que sur le Fleuve Sinnamary ou sur l'Iracoubo. Il peut être très encombré par des arbres en travers du lit du fleuve, il existe un point rocheux dangereux sur la rive gauche, au début du parcours et en plus de nombreux arbres tombés en travers du fleuve, beaucoup d'autres sont immergés en partie ou complètement dans le fleuve (photo 11), à peine visibles à cause des eaux très turbides et peuvent occasionner de grosses avaries à la coque en plastique. La prudence et l'attention sont donc de rigueur.

Il faut veiller à quitter la station au plus tard à 18 h 00, car la remontée de nuit, au projecteur, demande une attention intense, très éprouvante pour le motoriste et l'équipage (note locale : de nuit, le bateau est accompagné dans sa remontée par de belles chauve-souris de 40 à 50 cm d'envergure).

Il faut, en particulier être très attentif dans la partie traversant les mangroves hautes qui est le tronçon du fleuve où on trouve le plus grand nombre d'arbres immergés pouvant occasionner de sérieux dégâts à l'embarcation.

4.2.6.2. La station :

A la station, située à 100 mètres de l'embouchure, le fleuve est bordé sur chaque rive par ce que l'on pourrait qualifier de deux immenses "cimetières à mangroves" (photos 12 et 13), zone où a lieu une intense régression de cet écosystème littoral qui tolère, en particulier, des salinités comprises dans une gamme très serrée.



Photo 12 : Le "cimetièrre à mangroves" de la rive droite du fleuve Organabo à marée basse. On distingue les mangroves basses du premiers plan, l'embase des anciennes mangroves hautes dégénérées et en arrière plan les mangroves hautes du littoral, encore vivaces. (Cliché de l'auteur).



Photo 13 : Le "cimetièrre à mangroves" de la rive droite du fleuve Organabo à marée haute. On distingue les embases des anciennes mangroves hautes dégénérées, la plaine vaseuse submergée par la mer, en arrière plan les mangroves hautes du littoral, encore vivaces et, à gauche, l'embouchure. (Cliché de l'auteur).

L'estuaire est très étroit, d'une largeur d'une vingtaine de mètres.

Sur le site, à marée basse, la profondeur est réduite ; il faut impérativement traîner le filet en amont du point de mouillage et le plus proche possible de la rive gauche. Lorsque l'on s'approche de l'embouchure, des amoncellements de vase peuvent provoquer des avaries très importantes au filet (cas de la sortie du 18/05/92 qui a

valu la perte d'un filet).

Bien que le lit du fleuve soit très peu profond (1,50 m en basse-mer de fort marnage), on a pu observer, en période de hautes eaux du fleuve, un phénomène analogue à celui qui régit l'hydrodynamique de l'estuaire du Sinnamary, à savoir une intrusion sous-jacente des eaux salines.

En période de débit moins fort, la langue d'eau salée se trouve à près de 10 à 20 cm de la surface, mais en période de hautes eaux, l'épaisseur de la couche d'eau dessalée peut atteindre 1,00 m à 1,50 m pour une colonne d'eau de moins de 4 m.

Ce dernier phénomène pose un problème technique d'échantillonnage, car la langue d'eau saline est peu épaisse ; il serait donc nécessaire de lester le filet, comme pour les manipulations sur le Fleuve Sinnamary, mais, contrairement à ce dernier cas où l'on rencontre des zones à fond sableux, ici, il semble bien qu'il ne s'agisse uniquement que de fonds de vase très plastique pouvant occasionner de sérieuses avaries au filet.

Ces conditions font que la tranche horaire où l'échantillonnage est praticable sans gros risques de dégâts matériels, apparait comme très réduite : de l'ordre de 3 heures à 3 heures et demi.

L'abondance sur ce site est la plus forte jamais observée depuis le début du programme. Lors de la première sortie du 18/04/92, une abondance de 9885 postlarves / 100 m³ d'eau a pu être observée (soit de l'ordre de 11.000 individus capturés en 3 minutes) ; cette valeur est une estimation par défaut de l'abondance à cette période, puisque ces résultats correspondent au dernier coup de filet ; pour des raisons de sécurité, il n'a pas été possible de faire ce jour là des coups de filet supplémentaires pour mettre en évidence le pic d'abondance, à moins d'envisager un retour de nuit, ce qui n'est pas sans risque d'avaries (fig.26).

Que la région de l'embouchure de l'Organabo puisse être une zone privilégiée pour le cycle vital de *P.subtilis* en Guyane, cela s'est vu confirmé par l'observation d'une abondance encore très élevée deux semaines après, où le pic a été parfaitement mis en évidence (fig.27). L'indice de prérecrutement y était alors plus faible, montrant que la première prospection s'était effectuée, très probablement, à l'approche d'un pic saisonnier mais peut-être dans sa phase décroissante. Cette hypothèse fut corroborée par la troisième sortie où l'abondance était quasiment nulle (256 postlarves / 100 m³).

La composition des échantillons recueillis sur ce fleuve est aussi assez remarquable, par leur "propreté" ou faible diversité spécifique : ils contiennent en grande majorité des crevettes *Penaeus subtilis*, quelques *Xiphopenaeus kroyeri* et *Macrobrachium sp.* mais très peu de *Nematopalaemon schmitti* et d'*Ascetes sp.* (crevettes littorales et d'estuaire, sans intérêt commercial), de même les larves de poissons sont très peu nombreuses, contrairement aux échantillons prélevés sur les autres estuaires.

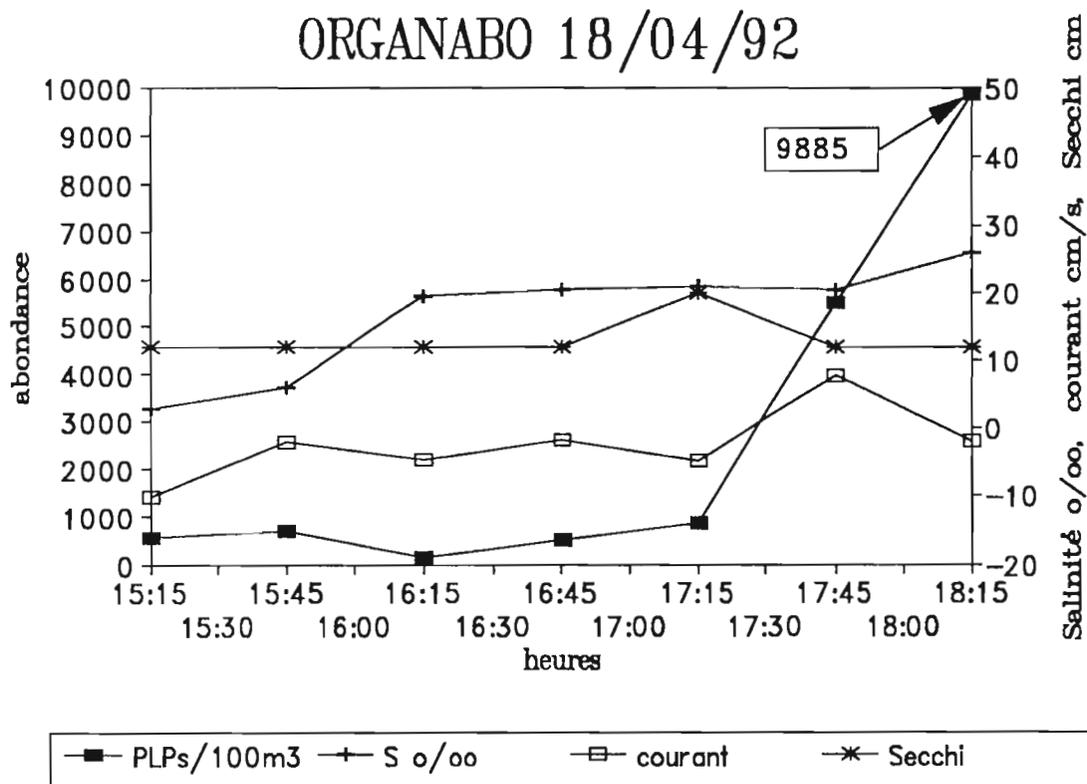


Figure 26 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* observées sur l'estuaire de l'Organabo le 18/04/92 où le pic d'abondance n'a pas été mis en évidence.

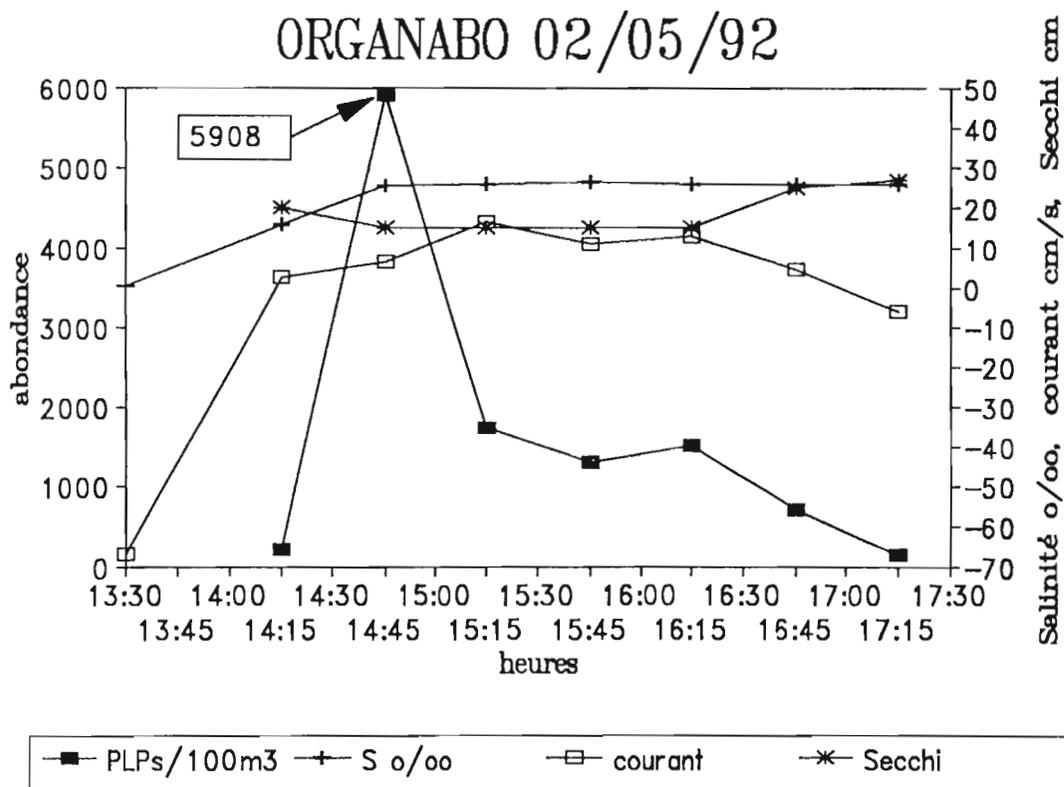


Figure 27 : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* observées sur l'estuaire de l'Organabo le 02/05/92, où le pic d'abondance a été mis en évidence.

L'indice de nurserie est évalué à 2156 % sur seulement 3 séries d'échantillonnage. De ce fait, ce site devrait être, dans un premier temps, impérativement suivi de façon régulière, pour confirmer ou infirmer les premiers résultats enregistrés, puis en routine, en cas de confirmation, au même titre que les stations de "Cayenne-plage" et de "Sinnamary-fond", si ce n'est en priorité, et ce, en dépit des difficultés d'accès que cette station peut présenter.

L'utilisation d'un filet à plancton d'un diamètre inférieur de moitié permettrait d'une part, de réduire les risques d'envasements qui peuvent se révéler fatals pour le matériel et d'autre part, de réduire la taille des effectifs dans un rapport de 1:4, permettant ainsi de diminuer d'autant l'opération de tri au laboratoire ; ce serait, en effet, dans le cas de cet estuaire où l'abondance peut être très élevée la méthode de sous-échantillonnage la plus rigoureuse et la plus simple à mettre en oeuvre.

De ces trois premières sorties faites sur l'Organabo, il apparait que les variations de l'indice de prérecrutement sont très contrastées et que cet estuaire pourrait être un meilleur traceur des variations saisonnières du prérecrutement dans les nurseries de toute la côte guyanaise que celui de la rivière de Cayenne.

4.2.7. Fleuve La Mana :

Des huit estuaires prospectés, celui du fleuve La Mana, est celui qui est situé le plus à l'ouest.

4.2.7.1. Accès :

Le bourg de Mana est situé à 210 km de Cayenne, soit à près de 3 h 30 de trajet en voiture.

L'accès le plus pratique se situe dans le bourg même (fig.28). Le village d'Awala-yalimapo, plus proche de l'embouchure, où l'équipe d'hydrologie à l'habitude de mettre à l'eau sa coque en aluminium, n'offre aucune possibilité pour la coque plastique, trop lourde pour lui faire franchir le talus de 1,50 mètre puis la largeur de la plage.

Le débarcadère de Mana, en ciment est situé rue Javouhey, la descente est un peu étroite et pentue.

La station située à mi-chemin entre l'île du fleuve et le village d'Awala-yalimapo, est à 20 à 30 minutes du débarcadère. La descente peut être ralentie par le fort clapot qui peut se former dans l'estuaire de ce fleuve de fort débit.

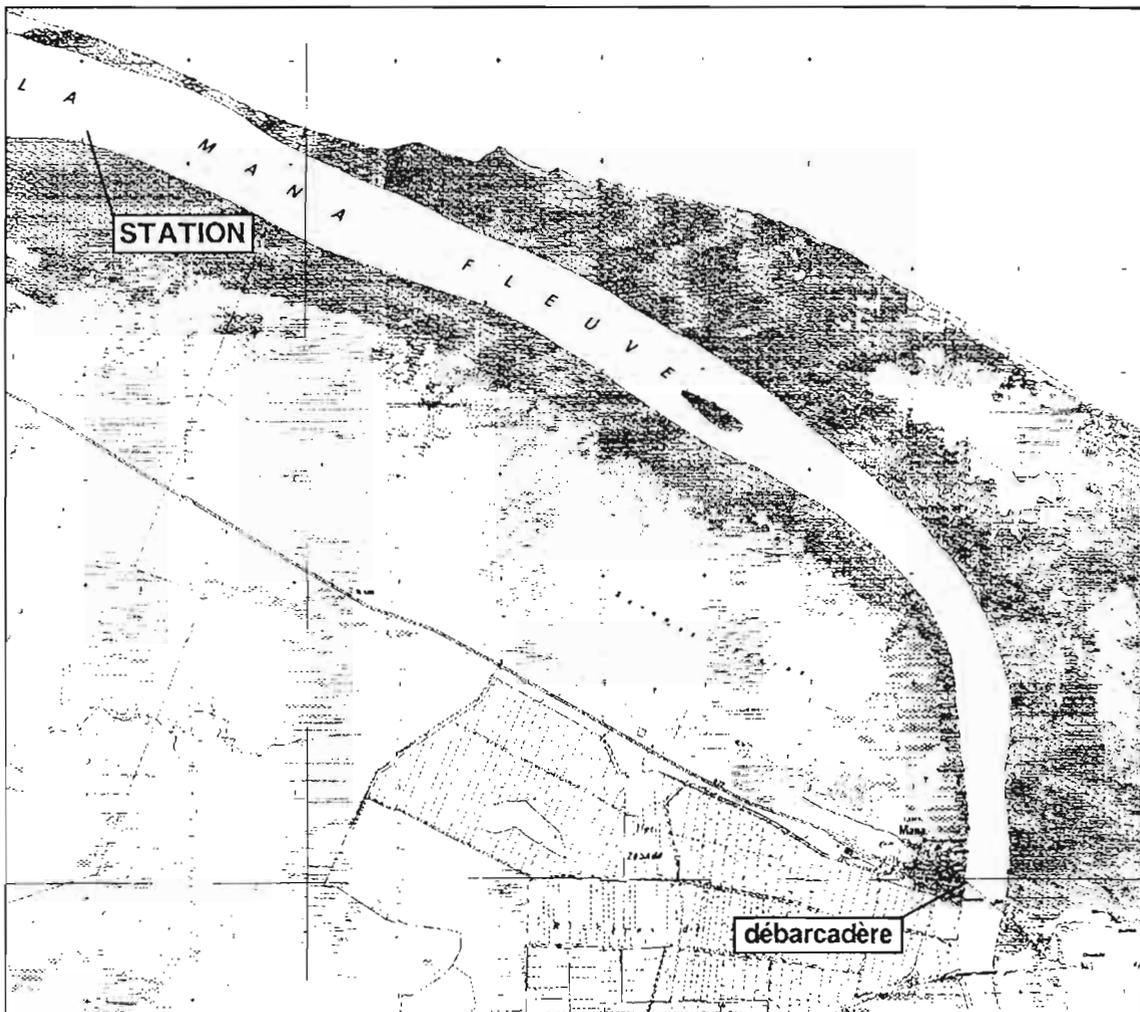


Figure 28 : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve La Mana. (d'après la carte IGN n° 47 4703 Y).

4.2.7.2. La station :

Un première station a été testée à environ 500 mètres en aval de l'île végétale de La Mana, à proximité de la rive droite du fleuve. La collecte ayant été jugée comme trop médiocre, une seconde station située bien plus près de l'embouchure, à proximité de la rive gauche a été suivie jusqu'en fin de cycle de marée.

En raison du fort clapot qui règne pendant la majeure partie du flot, seule des stations à proximité des rives sont praticables, où les eaux sont plus calmes, pour la coque plastique, trop basse sur l'eau.

Les indices d'abondance observés se sont révélés très faibles, puisque l'indice de prérecrutement pour cette unique sortie n'a pas dépassé 2 postlarves / 100 m³, ce qui est dérisoire.

L'indice de nurserie est de 2 %, le plus faible enregistré sur l'ensemble des estuaires prospectés.

Ce fleuve nécessiterait de nouvelles investigations et devrait être échantillonné avec une embarcation plus marine, comme le "Boston Whaler". Il serait alors possible d'effectuer des prélèvements au milieu du fleuve, en surface et au fond, comme sur le fleuve Sinnamary.

4.2.8. Crique Malmanoury :

De même que pour le fleuve Organabo, l'embouchure de la Malmanoury est un lieu de concentration d'oiseaux de vasières connu des scientifiques et des ornithologues amateurs (des tours-operators y sont d'ailleurs organisés les week-ends, à partir de Kourou, en petites coques-aluminium).

Initialement, la prospection prévue concernait l'embouchure de la crique Karouabo, accessible par mer à partir de l'embouchure de la Malmanoury. Les conditions défavorables (marée trop basse et hauts fonds vaseux) n'ont pas permis la sortie de l'estuaire de la Malmanoury, l'investigation a été reportée sur cette crique.

4.2.8.1. Accès :

Le point de mise à l'eau se trouve immédiatement en amont du pont de la crique Malmanoury, sur la RN1, 15 km avant Sinnamary, à 90 km de Cayenne, soit à un peu plus d'une heure, en voiture (fig.29).

La descente (photo 14) est un chemin en terre, très raviné, présentant de grosses difficultés en basses eaux (lors de l'unique sortie, le véhicule immobilisé dans des fondrières n'a pu être sorti qu'avec l'aide d'une 4 roues motrices arrivée en renfort).

Entre le point d'accès et l'embouchure, il faut compter au moins une heure de déplacement.

La crique est très encombrée, très étroite, avec des passages au travers de "pripris" (marais) ; elle représente l'itinéraire le plus difficile à pratiquer, avec les moyens disponibles, de l'ensemble de tous les cours d'eaux inventoriés. Il y a de nombreux arbres immergés, des rochers, des barrages de gros arbres à franchir ; le tracé n'est pas toujours bien défini.

Au cours de la descente, la crique traverse une succession de paysages très variés avant d'arriver à l'embouchure bordée de mangroves basses (photo 15).

Il est impératif de prévoir dans l'équipement du bateau des fusées de signalement et d'un point de vue pratique, un sabre d'abatis et peut-être un palan, pour le franchissement des arbres (moins encombrant qu'une tronçonneuse).

Il serait également préférable que trois personnes soient embarquées au lieu de deux. La remontée de nuit, testée lors de cette unique sortie pour les besoins du programme, est très fortement déconseillée.

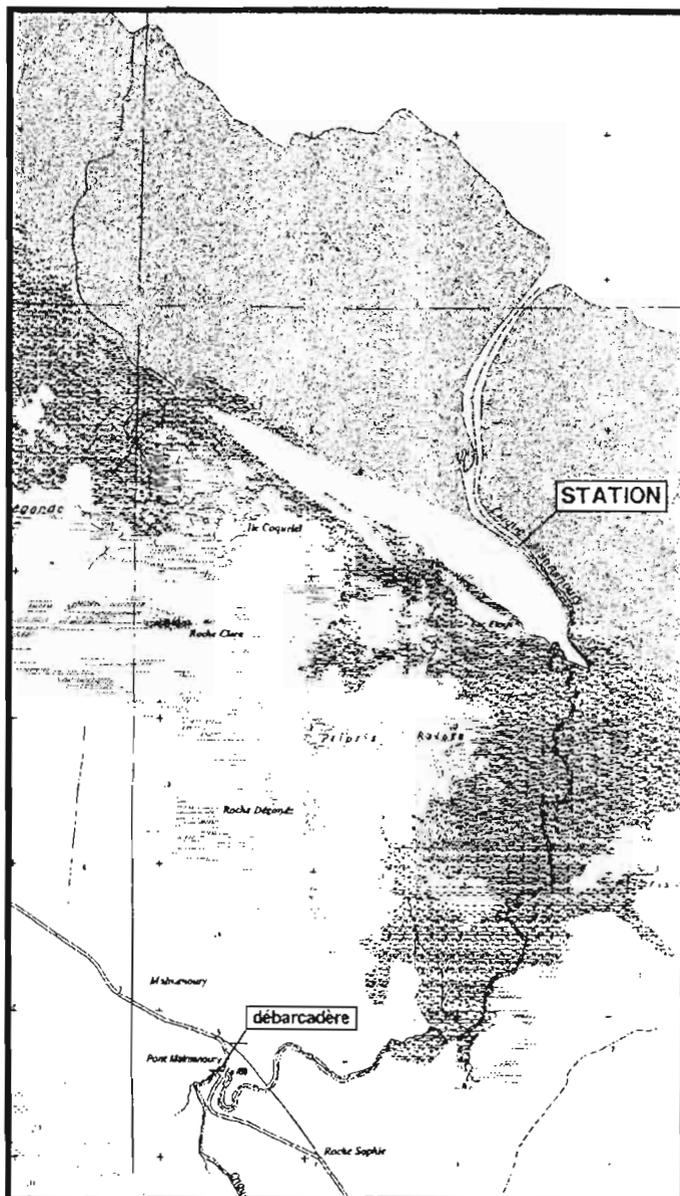


Figure 29 : Situations de la station et du débarcadère sur la crique Malmanoury. (d'après la carte IGN n° 4709 Y).

4.2.8.2. La station :

Au niveau de l'embouchure, la profondeur est très faible ; c'est ce facteur qui a déterminé en premier lieu le choix de la station d'échantillonnage.

Comme sur les fleuves Iracoubo et Organabo, la rive droite se prolonge par un large banc de vase qui s'étend très loin vers le large.

La plage horaire où les prélèvements sont réalisables est très courte. Un filet de diamètre plus petit permettrait, à l'avenir, de commencer l'échantillonnage plus tôt.

Une seule sortie a pu être effectuée ; l'indice de nurserie s'élève à 106 % ; l'indice de prérecrutement était donc comparable à celui enregistré sur la rivière Cayenne à cette période. Cette station devra être échantillonnée à nouveau.



Photo 14 : Le dégrad de la crique Malmanoury vu de la rivière. (Cliché de l'auteur).



Photo 15 : Vue de la crique Malmanoury traversant les mangroves moyennes, avant de déboucher sur l'embouchure. (Cliché de l'auteur)

4.3. Variations saisonnières :

4.3.1. Vue d'ensemble sur les estuaires régulièrement suivis :

Sur les huit estuaires qui ont pu être prospectés depuis le début du programme, cinq ont donné lieu à un suivi plus ou moins long :

- l'estuaire de la rivière Cayenne , échantillonné sur deux stations dont on ne retiendra dans ce paragraphe que les résultats obtenus sur la station "Cayenne-Plage" (voir justifications plus haut, § 4.2.1.2.), c'est à dire à partir de juin 1989.
- l'estuaire du Sinnamary, suivi régulièrement depuis octobre 90, dont on ne retiendra que les résultats de la station de fond (voir justifications plus haut, § 4.2.2.2.).
- l'estuaire du Kourou, qui ne couvre que le dernier semestre de 1991.
- l'estuaire du Mahury, qui n'a été échantillonné que sur un mois et demi en 1991.
- l'estuaire de l'Organabo dont le suivi vient de commencer en avril 1992.

La figure 30 représente, à la même échelle, les variations de l'indice de prérecrutement observées sur quatre de ces estuaires.

Les résultats obtenus sur le Mahury n'y apparaissent pas, l'échantillonnage ayant été fait sur une période trop courte et en dehors de fortes abondances, en revanche ceux de l'Organabo y sont représentés car pour une période d'échantillonnage aussi réduite, les variations d'abondance présentent une amplitude qui, jusqu'alors, n'avait jamais été observée sur aucun autre estuaire ; elles permettent de relativiser l'importance de chaque estuaire.

Une meilleure perception du phénomène d'intrusion des postlarves de *Penaeus subtilis* dans les estuaires sur tout le littoral guyanais ne sera malheureusement possible qu'après avoir suivi cette dernière station pendant au moins une année entière ; l'ensemble des trois stations de Cayenne, Sinnamary et d'Organabo qui sont réparties sur 150 kilomètres de côte, pourra alors donner une bonne description spatio-temporelle du phénomène du prérecrutement de la crevette en Guyane.

La première constatation qui s'impose concerne le nombre de pics annuels observés sur la rivière de Cayenne et sur le fleuve Sinnamary, où les séries de données simultanées sont les plus longues, même si leurs amplitudes sont très inégales.

En 91 on observe neuf pics sur la rivière Cayenne et sept sur le fleuve Sinnamary, mais où le nombre d'échantillonnage a été inférieur.

On pourrait penser que pour des raisons de tropisme lié à la lunaison, des migrations verticales différentielles des postlarves dans la colonne d'eau seraient à même de modifier les conditions régissant leur remontée qui pourrait se voir alors favorisée soit en période de pleine lune, soit en période de nouvelle lune ; en fait, rejoignant les conclusions de LHOMME (1989, 91), il semble bien que la lunaison n'intervienne aucunement et ne soit donc pas à

l'origine d'un fractionnement de pics majeurs dégénéralant en une multiplicité de pics mineurs (Fig.31), puisque sur 22 pics enregistrés sur la rivière Cayenne, 11 ont eu lieu en pleine lune, soit 50 %, les autres ayant eu lieu en nouvelle lune et sur le Sinnamary 4 pics ont été observés en pleine lune contre 6 en nouvelle lune.

Comparaison des quatre stations entre 1989 et 1992

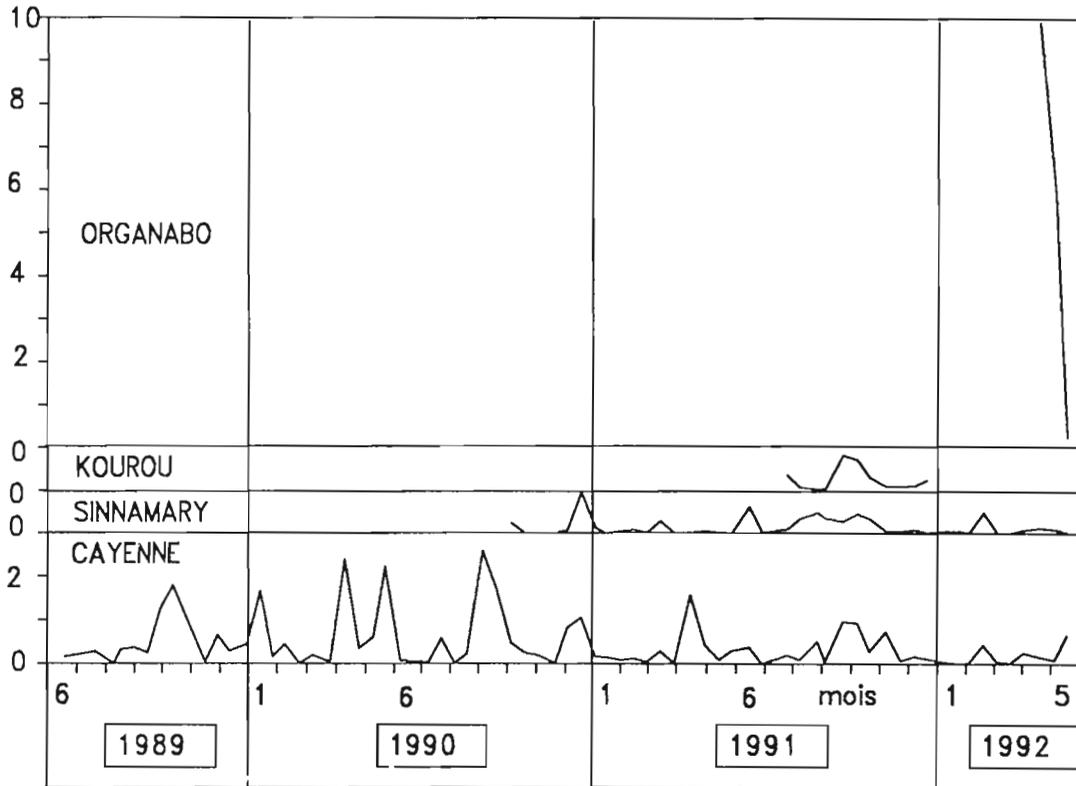


Figure 30 : Variations saisonnières de l'indice de prérecrutement de la crevette *Penaeus subtilis*, exprimé en milliers de postlarves par 100 m³ d'eau, observées entre juin 89 et juin 92 sur quatre stations estuariennes du littoral guyanais.

Un second constat important sur lequel on se doit d'insister concerne les dates d'apparition des pics de prérecrutement sur la rivière Cayenne et sur le fleuve Sinnamary (fig 31). On observe qu'à chaque pic relevé sur le Sinnamary (10 au total), correspond un pic sur la rivière Cayenne. Il semble donc bien qu'il existe un synchronisme parfait entre les pics d'entrée des postlarves de *Penaeus subtilis* dans les deux estuaires, hormis un décalage de 15 jours à deux reprises ; mais on n'observe pas toujours ce même synchronisme dans le sens des variations relatives de l'amplitude des pics.

En revanche on constate que lorsque trois pics sont observés sur le Sinnamary et quatre sur la rivière Cayenne (un pic secondaire) au second semestre 1991, durant la même période d'échantillonnage, un seul pic a pu être observé sur le fleuve Kourou, mais il était beaucoup plus étalé dans le temps. Cette différence se doit d'être soulignée, car elle rend compte de disparités importantes entre les estuaires qui pourraient être imputées soit au processus de leur apport en postlarves à partir du large, soit à des différences dans leur hydrodynamisme.

Une remarque importante s'impose quant au nombre de pics et à leurs amplitudes, enregistrés sur les deux stations et notifiés dans ce document qui diffèrent notablement de ce qui a pu être présenté antérieurement (LHOMME 91, Fig. 26 p 54).

Cette différence est due d'une part à la prise en compte, ici, des seuls pics d'abondance du flot de l'après-midi, et d'autre part à un artefact de calcul qui a été utilisé pour transformer des données d'indice de prérecrutement, approximativement bimensuelles, en données mensuelles dans le but de les comparer à des données mensuelles provenant de l'IFREMER. L'opportunité d'une discrétisation des données d'indice de prérecrutement et le choix de la méthode la plus appropriée pour éviter des amputations trop importantes de l'information seront évoqués plus en détail ultérieurement (Cf § 4.3.2.1).

Sur le fleuve Kourou comme sur le fleuve Mahury, qui a néanmoins présenté un pic, et enfin sur le fleuve Organabo, il semble que les variations de l'indice de prérecrutement soient plus contrastées. On n'observe pas comme sur les deux estuaires précédents la même fréquence de pic et les périodes de faibles et fortes abondances semblent être beaucoup plus marquées.

Cayenne - Sinnamary : 89-92

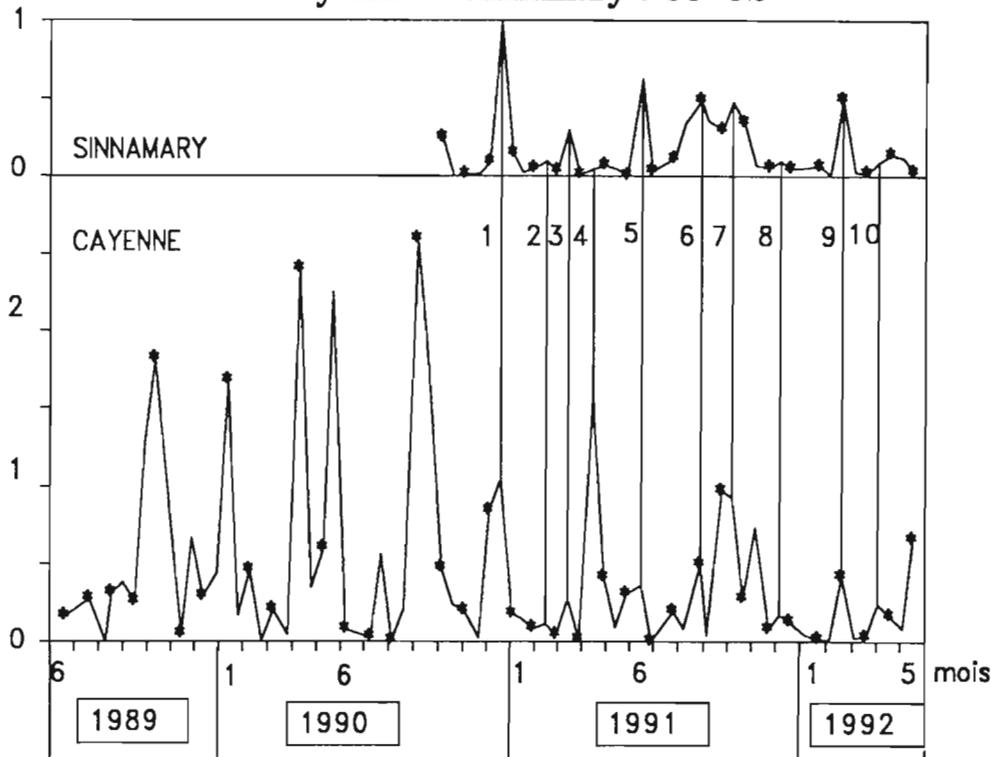


Figure 31 : Variations des indices de prérecrutement de postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne et sur le fleuve Sinnamary en millier de postlarves par 100 m³. Les pics de pleine lune sont indiqués par des astérisques ; les pics synchrones des deux stations sont reliés par des traits verticaux et numérotés.

Dans le cas de l'estuaire de la rivière Cayenne, comme dans celui du fleuve Sinnamary, on peut constater qu'on est très loin de la représentation simplifiée décrite dans les études antérieures, qui fait état de, seulement, trois pics annuels (LHOMME, 89, 91).

Il est possible que le choix de l'emplacement des deux stations que ce soit celui de la rivière Cayenne, que se soit celui du fleuve Sinnamary ait pu jouer un rôle ; en effet sur l'un et l'autre des deux sites le lieu de prélèvement se situe à proximité de zones d'étranglement pouvant engendrer des phénomènes hydrodynamiques particuliers :

- sur la rivière Cayenne, la station est située immédiatement en amont d'un banc de sable barrant près de la moitié de la section du fleuve.
- sur le fleuve Sinnamary, la station est située au niveau du goulet d'étranglement de la roche Brigandin où la moitié de la section du fleuve est barrée sur sa rive gauche par une barrière rocheuse immergée complètement qu'aux fortes vives eaux.

Ces deux remarques devront être prises en considération et éventuellement donner lieu à des analyses hydrologiques de la dynamique des estuaires sur ces sites, car il semble bien que les variations saisonnières qui pourraient être les plus significatives, soient masquées par des bruits de fond sur ces stations. On est en droit de se demander si, malgré l'avantage que représentent les longues séries de données obtenues sur ces deux cours d'eau, compte tenu de la particularité des lieux de prélèvement choisis, la poursuite du suivi de ces deux premières stations est justifiée ; leur représentativité au niveau de tout le littoral guyanais pouvant être contestée.

Le suivi régulier de l'estuaire du fleuve Organabo, qui vient de débiter, où les indices de prérecrutement ont atteint des valeurs jusqu'alors jamais enregistrées sur les autres stations, et dont les variations semblent être très contrastées, devrait pouvoir fournir des indications précieuses sur les variations majeures du prérecrutement et recalculer le modèle actuellement basé sur les données récoltées sur les estuaires de la rivière Cayenne et du fleuve Sinnamary qui par le choix de leurs stations peuvent présenter un caractère trop particulier pour représenter le phénomène de prérecrutement sur l'ensemble de la côte guyanaise.

4.3.2. Relations avec les données de la pêche et tentative de reconstitution du cycle vital :

Pour la compréhension du cycle vital, la mise en commun des données de prérecrutement provenant de l'ORSTOM et celles de maturation sexuelle des adultes reproducteurs, d'une part, et de l'arrivée des jeunes dans la pêche ou recrutement, d'autre part, émanant toutes deux des échantillonnages au débarquement de l'IFREMER, est indispensable ; le phénomène de prérecrutement se situant chronologiquement dans le cycle vital, intercalé entre ces deux dernières phases.

Un des problèmes majeur qui se soit posé concernait les différences de mailles temporelles d'échantillonnage utilisées entre les données récoltées sur la pêcherie, donc par l'IFREMER et les données de prérecrutement récoltées en période de vives eaux par l'ORSTOM.

- la maille d'échantillonnage de l'IFREMER est imposée par la durée des marées (campagnes ou rotations des crevettiers) qui en Guyane est longue du fait de la faible pente du plateau continental et donc de l'éloignement des zones de pêche (situées à partir de l'isobathe des 30 m). Les campagnes de pêches durant de 3 à 5 semaines, une maille d'échantillonnage d'un mois s'est donc imposée d'elle même.
- les données d'indice de prérecrutement de l'ORSTOM ne sont récoltées qu'en périodes de vives eaux, c'est à dire en pleine lune et nouvelle lune et donc dans une maille temporelle avoisinant, dans le meilleur des cas, la quinzaine de jours.

Se posait donc le problème de la comparaison de données mensuelles et de données approximativement bimensuelles, ces dernières présentant une forte variabilité (Cf variations saisonnières de l'abondance sur la rivière Cayenne et le fleuve Sinnamary, § 4.3.1.).

4.3.2.1. Transformation des données bimensuelles en données mensuelles :

La mensualisation des données de prérecrutement peut être obtenue par deux voies :

- la discrétisation des variables.
- la moyennisation.

- la discrétisation des variables :

C'est cette option qui a prévalu dans les documents antérieurs (LHOMME, 89, 91, 92). La discrétisation s'opérait en ne conservant que la valeur d'indice de prérecrutement la plus élevée enregistrée dans le mois (une à trois valeurs par mois, selon le calendrier lunaire) pour une station donnée.

Cette méthode présente l'inconvénient de s'accompagner d'une perte d'information, dans le cas de fortes variations intramensuelles, ce qui est le cas pour les deux estuaires de la rivière Cayenne et du fleuve Sinnamary (Cf figure 31, § 4.3.1.).

- la moyennisation :

Plutôt que de se ramener à une valeur mensuelle unique, elle prend en compte la maille temporelle mensuelle, en utilisant le principe de la moyenne mobile sur un intervalle d'un mois ; elle est donc établie sur deux valeurs au maximum. Cet indice mensuel présente l'intérêt de prendre en compte toute les variations, aussi rapides soient-elles.

Contrairement à la discrétisation qui procède par amputation de l'information, l'utilisation d'une moyenne mobile procède par condensation, en résumant l'information.

Les courbes de variations de l'indice de prérecrutement obtenues à l'aide de l'une et l'autre des méthodes sont représentées sur la figure 32.

Il est à noter que la représentation des variations de l'indice de prérecrutement obtenue par discrétisation diffère notablement de celle présentée dans les publications antérieures car, ici, seuls les pics d'abondance correspondant à la montée des postlarves lors de la marée montante de l'après-midi (ou diurne) ont été pris en compte (Cf justifications, § 3.2.1.).

Si l'une et l'autre des méthodes sont envisageables il faut noter que la première privilégie l'amplitude à la variabilité, au risque de déformer la représentation du phénomène saisonnier, la seconde conserve en grande partie la variabilité intramensuelle au risque de déboucher sur une disharmonie par rapport au données mensuelles provenant de la pêcherie qui pourrait rendre toute interprétation impossible ; mais, en définitive, c'est aux vues des données de la pêcherie que le choix pourra réellement se faire entre les deux méthodes.

L'échantillonnage concernant le stock exploité dépend en effet essentiellement des pratiques des professionnels de la pêche ; la durée des campagnes, imposée par l'éloignement des zones de pêche, du fait de la grande largeur du plateau continental en Guyane et par soucis de rentabilité, conditionne la méthodologie d'acquisition des données par l'IFREMER ; de même, le manque d'informations précises sur l'exploitation du stock, dû au très faible retour de carnets de pêche que l'on peut observer depuis le début de la francisation de la pêcherie en Guyane, ainsi que la pratique du conditionnement en mer qui s'est généralisée ces dernières années, sont à la base du défaut de finesse de certaines données. Il est paradoxal, à ce sujet, de constater que davantage d'informations sur la pêcherie étaient obtenues lorsque la pêcherie était uniquement étrangère (japonaise et américaine), qu'aujourd'hui, alors qu'elle est entièrement nationale.

Ces deux méthodes devaient être exposées dans le détail pour montrer les difficultés que posent la comparaison entre des séries de données statistiques provenant d'échantillonnages de mailles temporelles très différentes, l'exploitation des données devant parfois faire appel à un certain pragmatisme.

il est fortement probable que les bruits de fond enregistrés sur les deux estuaires de la rivière Cayenne et du

fleuve Sinnamary (Cf § 4.3.1.) pourraient contribuer aux difficultés d'interprétations des séries de données, s'ajoutant aux autres causes précédemment mentionnées.

Des données régulières sur l'estuaire du fleuve Organabo où les variations de l'abondance semblent bien plus contrastées et dépourvues de phénomènes tendant à créer des bruits de fond, dont le suivi apparaît à présent comme incontournable pour le programme, pourront peut-être permettre de discriminer les pics saisonniers les plus importants pour le stock adulte, ou stock exploité, sans avoir obligatoirement à recourir à des transformations de données qui s'accompagnent toujours, d'une façon ou d'une autre, de perte d'information.

Cayenne 89-92 moy.mobile Vs Discret.

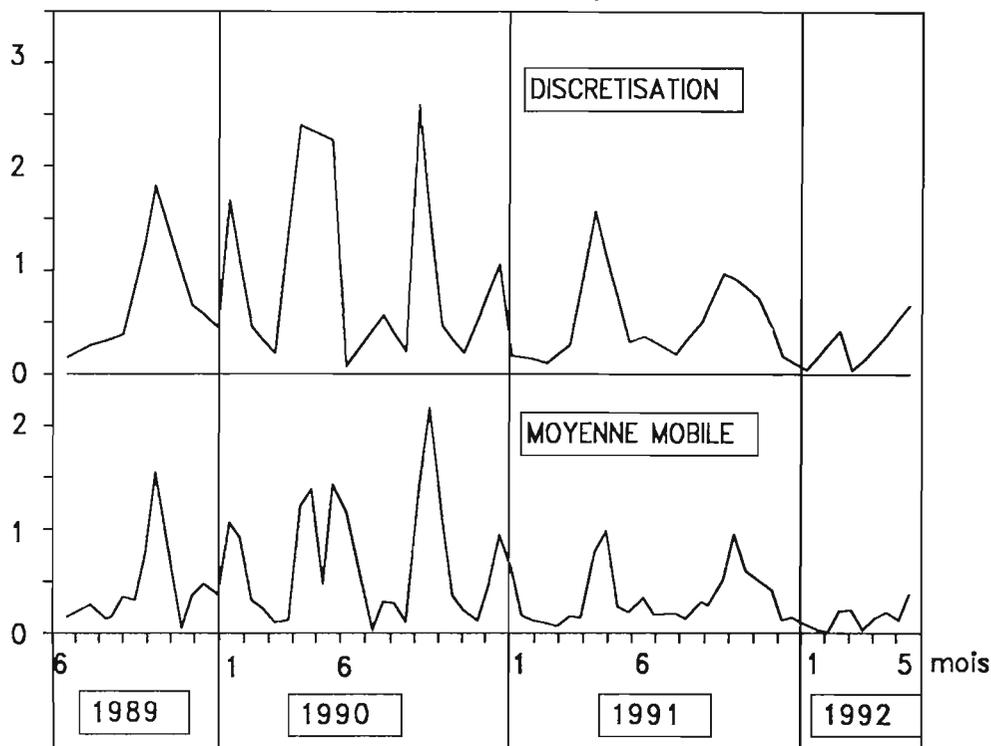


Figure 32 : Variations saisonnières de l'indice de prérecrutement de la crevette *Penaeus subtilis* (en milliers de postlarves / 100 m³) observées sur l'estuaire de la rivière Cayenne entre 1989 et 1992. Comparaison de deux méthodes de mensualisation des données : par discrétisation (en haut), et par moyennisation (en bas).

4.3.2.2. Comparaisons des indices de prérecrutement, recrutement et de femelles matures :

Les principaux obstacles à une comparaison des données de la pêche et des données de prérecrutement ont été présentés dans le paragraphe précédent.

Toutefois, il apparaît opportun de souligner encore quelques sources d'incertitudes dues à l'utilisation des c.p.u.e. (captures par unité d'effort) comme indices d'abondances ; l'effort de pêche étant ici évalué en jour de pêche, or trois remarques s'imposent à ce propos :

- * l'absence de retour de carnets de pêche fait que les jours de pêche sont estimés en retranchant à la durée de la campagne de pêche un temps de trajet pour atteindre les lieux de pêche et en revenir, estimé par la moyenne obtenue sur des données antérieures (P.MOGUET, comm.pers).

- * l'estimation de l'effort de pêche est uniforme ; elle ne tient pas compte de l'évolution de la pêche et en particulier de la modernisation de sa flotte, notamment de celle qui concerne la puissance motrice des bateaux : celle-ci a doublé en dix ans (ROSE, comm.pers.).

- * enfin, dans le même ordre d'idée, l'estimation de l'effort de pêche ne prend pas en compte les changements du temps de traîne journalier qui semble avoir augmenté ces dernières années (P.MOGUET, comm.pers).

Ces constatations montrent que la qualité des données est étroitement liée au comportement des professionnels de la pêche qui est plus ou moins coopératif, pouvant compromettre la validité des analyses qui pourraient être tentées.

la juxtaposition des variations saisonnières des trois différents paramètres permet de proposer une reconstitution chronologique du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane. Les indices mensuels issus des deux méthodes exposées plus haut ont été utilisés, aboutissant à des conclusions légèrement différentes (fig.33 et 34).

Cayenne – cycle biologique – 89 – 92

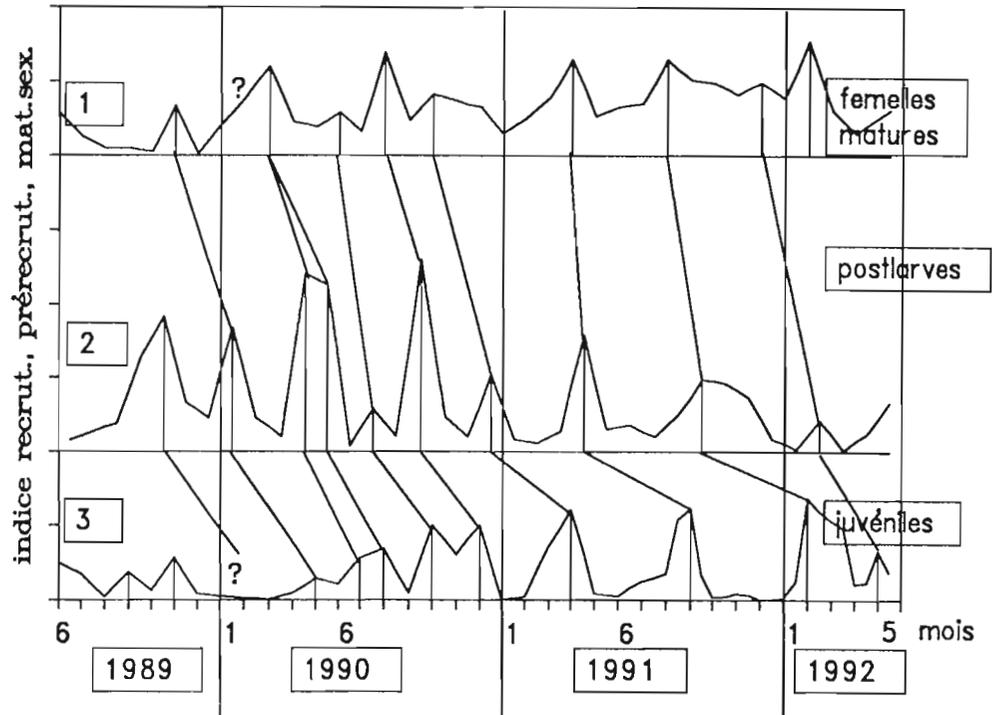


Figure 33 : Essai de reconstitution du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane par comparaison des variations saisonnières observées sur trois indices d'abondance (absence de données en janvier 90 = ?) :

1- les c.p.u.e. (captures par unité d'effort) de femelles matures au stade 3 dans la pêche (source IFREMER).

2- les indices de prérecrutement sur l'estuaire de la rivière Cayenne obtenus par discrétisation (source ORSTOM).

3- les c.p.u.e. des jeunes recrues sur la pêche (source IFREMER - KOPP, 1993).

Cayenne – cycle biologique – 89 – 92

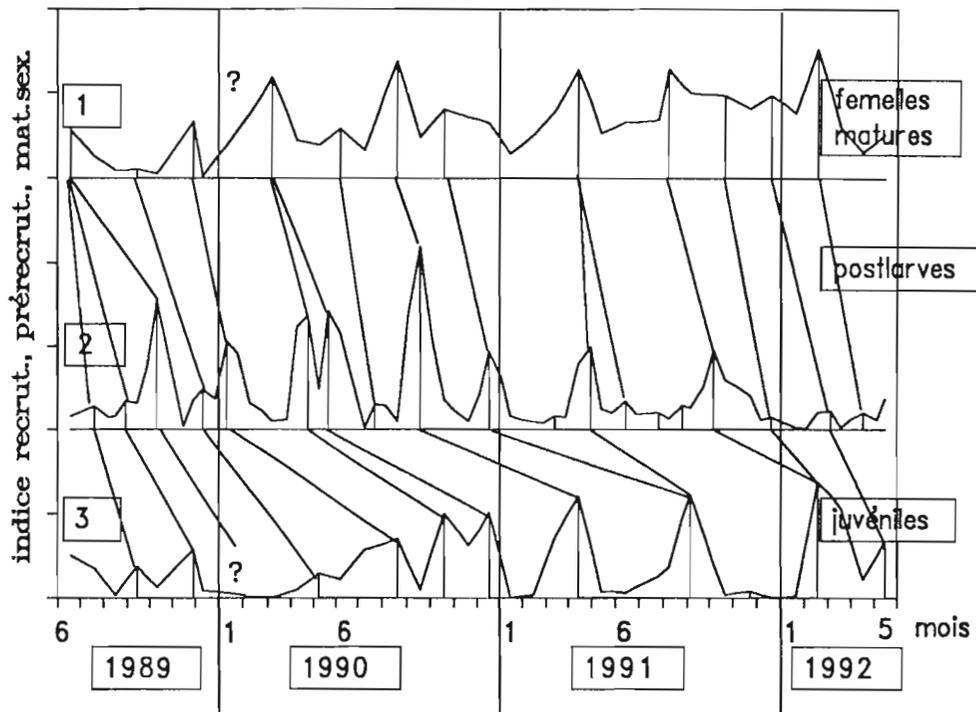


Figure 34 : Essai de reconstitution du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane par comparaison des variations saisonnières observées sur trois indices d'abondance (absence de données en janvier 90 = ?) :

1- les c.p.u.e. (captures par unité d'effort) de femelles matures au stade 3 dans la pêche (source IFREMER).

2- les indices de prérecrutement sur l'estuaire de la rivière Cayenne obtenus par moyenne mobile (source ORSTOM).

3- les c.p.u.e. des jeunes recrues sur la pêche (source IFREMER - KOPP, 1993).

Cette analyse présente l'intérêt, contrairement à celle qui figure dans des documents antérieurs de juxtaposer des variations d'indices d'abondance chronologiquement compatibles, alors qu'auparavant des variations saisonnières d'indices correspondant à des années différentes étaient comparées (LHOMME, 91, 92).

4.3.2.3. Conclusion - essai de reconstitution de la chronologie du cycle vital :

L'utilisation de l'un ou l'autre des indices mensuels de prérecrutement conduit à des résultats sensiblement différents sur les intervalles de temps séparant les trois phases prises en compte ici.

Il faut noter que la discrétisation, outre l'abandon de la variabilité intramensuelle s'accompagne d'un recalage chronologique : la valeur maximale de l'indice de prérecrutement observée dans le mois étant centrée sur le 15 du mois. Concernant les données issues de la pêche, compte tenu d'une durée de campagne allant de trois à cinq semaines, la valeur a été centrée sur le 1^{er} du mois.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau 2.

Chronologie du cycle vital de <i>Penaeus subtilis</i> en Guyane							
		femelles matures-Prérecrutement			Prérecrutement-Recrutement		
		moyenne	écart-type	effectif	moyenne	écart-type	effectif
Discrétisation	mois	1,8	0,7	9	3,1	0,8	10
	jours	56	22		93	26	
Moyennisation	mois	2,4	0,8	16	4,9	2,0	11
	jours	71	24		148	60	

Tableau 2 : Propositions de chronologie du cycle vital de *Penaeus subtilis* en Guyane.

Les deux méthodes de mensualisation conduisent à des résultats qui ne sont pas très éloignés ; la moyenne mobile qui prend en compte la forte variabilité intramensuelle soulignée plus haut conduit, comme on pouvait s'y attendre à des valeurs d'écart type beaucoup plus élevées, en particulier pour la phase "prérecrutement -> recrutement".

Toutefois, il faut remarquer que les chronologies issues de ces interprétations sont très proches de celles qui ont pu être avancées jusqu'alors pour cette espèce de crevette sur la seule base des données de la pêche (VENAILLE, 79) encadrant les valeurs avancées par la dernière étude de GARCIA (Fig 35, GARCIA et al, 84), elles sont de plus compatibles avec les valeurs observées sur des stocks d'autres crevettes de la même famille, l'écart de la seconde interprétation pouvant s'expliquer par le plus grand éloignement des secteurs de pêche de la zone de nurserie en Guyane que dans les autres pêcheries.

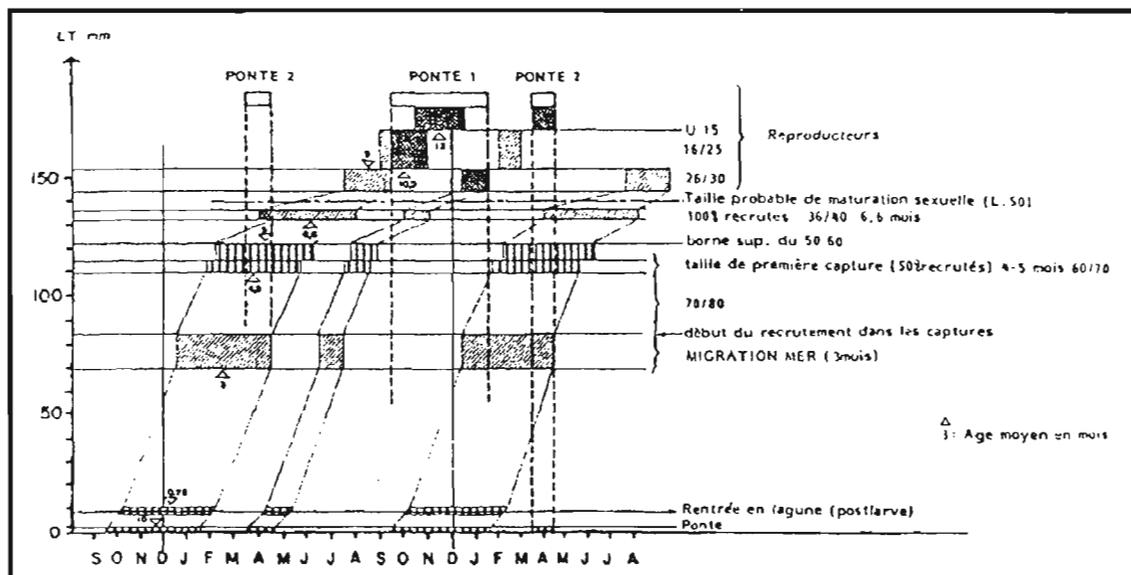


Figure 35 : Chronologie du cycle vital de *Penaeus subtilis* en Guyane, d'après des données issues de la pêche. (GARCIA et al, 1984).

En tout état de cause, il n'est pas à exclure que les recrutements successifs sur une même année ne se fassent pas tous à la même vitesse de migration à partir des nurseries.

Un tel phénomène a pu être constaté sur le stock de *Penaeus (duorarum) notialis* au Sénégal (LHOMME et GARCIA, 1984) où d'importantes différences ont pu être constatées sur la croissance des juvéniles et la durée de migration au recrutement entre les cohortes des deux saisons hydrologiques chaude et froide (Fig. 36).

Une anomalie révélée par les données de recrutement de la pêcherie peut contribuer de façon notable à augmenter la variance des estimations de l'intervalle entre prérecrutement et recrutement ; en effet, l'analyse par sexe des recrues montre une nette disparité dans les variations saisonnières qui apparaissent asynchrones (fig. 37), dont l'origine reste à déterminer (stratégie d'échantillonnage, artefact dû au dimorphisme sexuel par la taille chez les crevettes pénéidés ou phénomène de déterminisme du sexe par des facteurs environnementaux du type température ?), la question restant pour l'instant non résolue.

Une meilleure appréciation de la durée de séjour en nurserie des postlarves jusqu'au stade juvénile où commence la migration pourrait être appréciée par une étude démographique (analyses des fréquences de tailles, croissance en nurserie et par voie de conséquence estimation minimale de la durée du séjour) et plus précisément par des marquages intensifs effectués à la côte sur des juvéniles avant leur migration (cette dernière opération étant d'un coût nettement plus élevé).

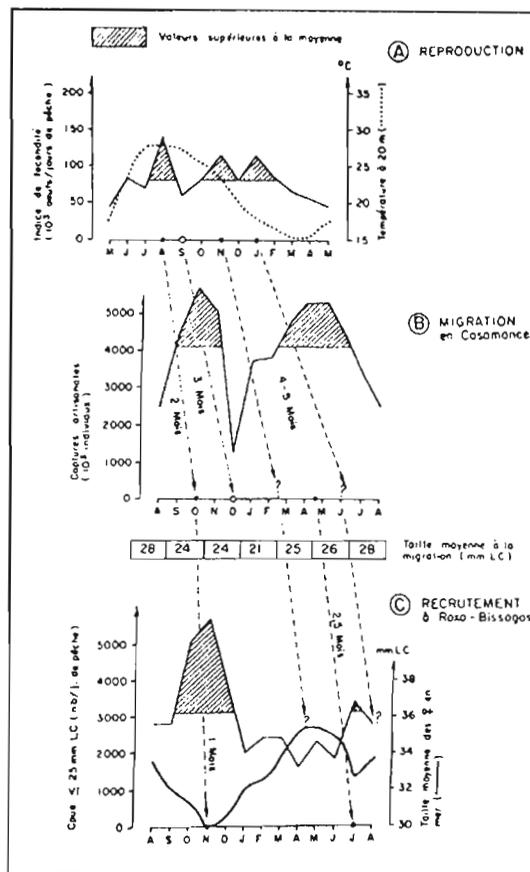


Figure 36 : Chronologie du cycle vital de *Penaeus notialis* pour le stock de Roxo-Bissagos au Sénégal (d'après LHOMME et GARCIA, 1984).

CPUE recrues, males et femelles

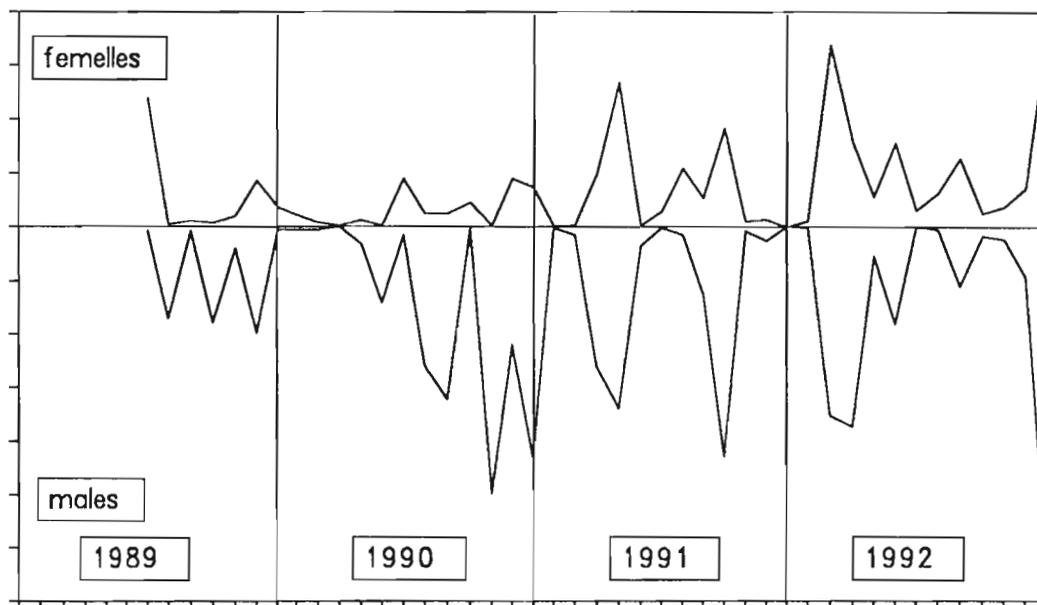


Figure 37 : Différences constatées entre les variations saisonnières des CPUE (captures par unité d'effort) des recrues males et femelles d'après les données issues des échantillonnages au débarquement de l'IFREMER (KOPP, 1993).

5. DISCUSSION : HYPOTHESES DE LOCALISATION ET DE FONCTIONNEMENT D'UNE NURSERIE UNIQUE EN GUYANE.

L'analyse des conditions d'acquisition des données depuis le début du programme a permis certaines corrections ; l'examen des résultats conduit à l'invalidation des conditions d'existence de nurseries de pénéidés selon les modèles classiques, décrits jusqu'à aujourd'hui, et permet d'avancer de nouvelles hypothèses sur la localisation, le fonctionnement des nurseries de l'espèce de pénéidé étudiée en Guyane, *Penaeus subtilis*, selon un schéma qui s'oppose à toutes les représentations ou descriptions faites sur les pêcheries d'espèces de la même famille ; cette situation étant probablement, moins due à l'espèce qu'à l'exceptionnelle situation géographique de la Guyane, comme on pourra en juger par la suite.

5.1. Nurseries estuariennes ou simples intrusions de postlarves et de juvéniles :

Le concept de nurserie présuppose l'idée de séjour des organismes, en l'occurrence des postlarves de crevettes, dans la zone considérée comme nurserie ; en ce qui concerne les estuaires de Guyane, les données récoltées dans les estuaires, sur un très grand nombre de cycles de marées, vont à l'encontre de ce principe qui sert de définition à toute nurserie :

Les données récoltées sur la rivière de Cayenne, les plus nombreuses, peuvent servir de base à cette démonstration.

5.1.1. Le retard du pic d'abondance sur la basse-mer ou la fin du jusant :

Alors que les observations des hydrologues (BERTHOIS et HOORELBECK, 1968 ; ROCHE et al, 1974) montrent que le courant de flot s'établit très rapidement après la basse-mer à Cayenne, entre 15 minutes en basses-eaux et 55 minutes en hautes-eaux, on constate que l'arrivée des postlarves se fait très tardivement (fig. 38), se produisant avec un retard de l'ordre de 5 heures en moyenne.

Ce retard s'accompagne de changements profonds dans les valeurs des paramètres physicochimiques (salinité, conductivité et température), prouvant que les masses d'eau accompagnant les postlarves ne sont pas d'origine fluviale ou estuarienne mais qu'elles ne peuvent provenir que de la bande côtière. Il y a donc là deux constatations, l'une dynamique et l'autre qualitative, qui convergent.

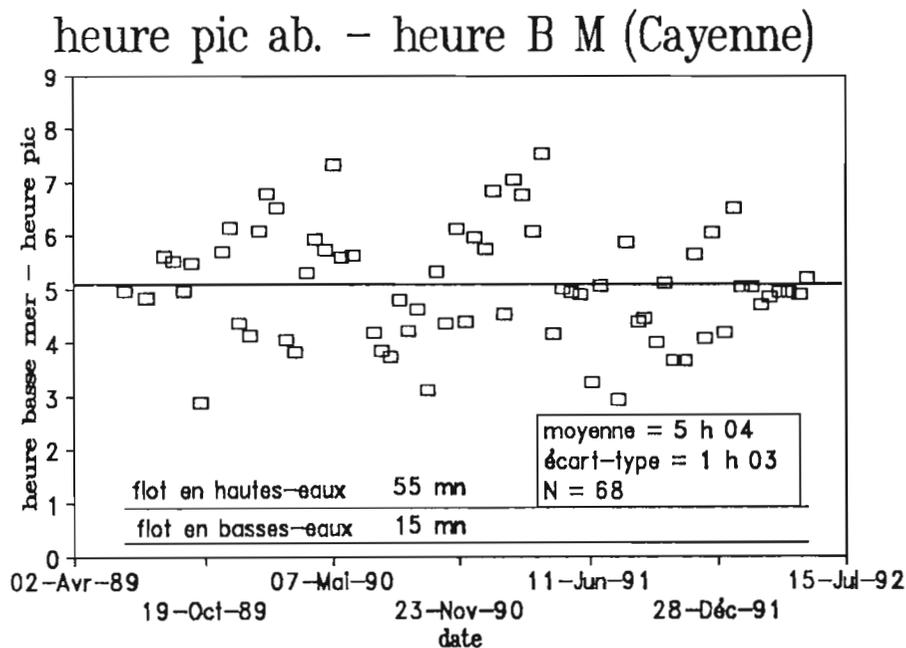


Figure 38 : Distribution des pics d'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* par rapport à l'heure de la basse-mer à Cayenne, sur la station de "Cayenne-plage".

5.1.2. La présence de pics de descente des postlarves :

Les postlarves de crevettes ne semblent pas rester dans les estuaires, l'apparition de pics d'abondance en fin de jusant, mis en évidence de façon fortuite, l'a parfaitement démontré qualitativement, même si quantitativement la preuve d'un retour à la mer quasi général reste à démontrer ; ce qui ne pourrait se faire qu'avec une opération conjuguée de l'équipe d'océanographie biologique et de celle de l'hydrologie (Cf § 3.2.2.2 et fig.12 et 13).

5.1.3. La faible abondance dans les estuaires en périodes de mortes-eaux :

Selon le protocole initial, les échantillonnages devaient être effectués en dehors des mortes-eaux, car l'abondance observée y aurait été plus faible qu'en vives-eaux (LHOMME, 89, 91), ce qui apparait en contradiction avec la notion de nurserie qui intègre l'idée de stationnement dans les zones dites nourricières.

L'exemple d'une expérimentation faite en fin 91 est assez probante : le maximum d'abondance observé en période de premier quartier de lune, le 16/10/91 s'élevait à 6 postlarves/100 m³, alors que les prélèvements à la nouvelle lune précédente du 07/10/91 donnaient un maximum de 930 postlarves/100m³ et que ceux de la pleine lune suivante du 21/10/91 donnaient 139 postlarves/100m³ ; ceci démontre bien que la présence des postlarves dans les estuaires est essentiellement due à l'action du courant de marée, plus fort en vives-eaux qu'en mortes-eaux qui les entraînent à l'intérieur des estuaires.

Un schéma de ce phénomène d'intrusion de postlarves en estuaire sur la base des observations faites depuis le début du programme peut être proposé sur la figure 39.

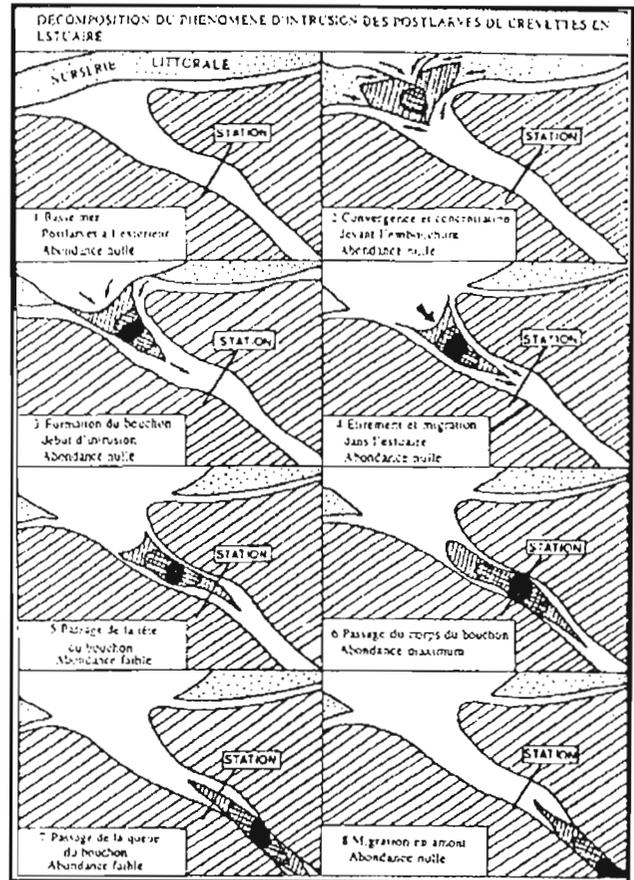


Figure 39 : Schématisation du mécanisme d'intrusion des postlarves dans les estuaires de Guyane.

C'est pourquoi, plutôt que de parler de "nurseries estuariennes" en Guyane, il apparait plus rigoureux de parler "d'intrusions de postlarves en estuaires".

En revanche les estuaires, grâce au phénomène d'intrusion des postlarves, apparaissent comme des sites offrant d'excellentes conditions de prélèvements d'échantillons permettant de suivre les variations relatives d'abondance hors des estuaires, c'est à dire de suivre les variations saisonnières du prérecrutement.

Ce phénomène d'intrusion de postlarves étant très lié à l'hydrodynamisme de chacun de ces estuaires, il faudra toujours considérer dans des analyses sur l'ensemble du littoral guyanais, les valeurs des indices de prérecrutement comme relatives et attachées uniquement à un seul estuaire ; ce sont davantage les variations relatives d'abondance qui seront significatives pour chaque site.

5.1.4. Conclusion.

Un certain nombre de points de la dynamique de cette intrusion de postlarves en estuaires restent à éclaircir :

- 1 - la relation entre le retard du pic d'abondance en estuaire sur la basse-mer et la force de la marée, qui peut être appréciée par l'intensité maximale du courant de flot. En effet on n'observe pas de relation entre ces deux paramètres sur les longues séries de données dont dispose le programme.
- 2 - la relation entre la valeur du pic d'abondance et la force de la marée.
- 3 - le rendement du phénomène inverse consistant dans la descente des postlarves (l'intrusion des postlarves s'accompagne-t-elle de pertes importantes ?).

Le premier et le second point pourraient être vérifiés par des échantillonnages effectués sur 3 à 5 jours consécutifs entourant une phase de pleine lune ou de nouvelle lune, pour profiter de conditions très similaires de débit de fleuve et d'abondance en postlarves à l'extérieur (Cf. § 5.3.).

Enfin, le troisième point pourrait être vérifié par une mission d'échantillonnage sur 24 heures d'affilée

couplée avec une mission du laboratoire d'hydrologie et sur un fleuve où l'hydrodynamique semble simple, comme le fleuve Organabo. Les données hydrologiques sur la section de l'estuaire échantillonné permettront d'intégrer des valeurs instantanées d'abondance pour les transformer en flux montant ou descendant puis en faire le bilan.

5.2. Nurseries en marais côtiers ou pièges à postlarves :

Pour de multiples raisons les marais côtiers n'ont pas pu faire l'objet d'investigations de la part du laboratoire depuis le début du programme ; manques de ressources financières, de personnel et de moyens techniques adaptés.

Il n'en reste pas moins vrai que ces marais côtiers ont été jusqu'à maintenant considérés comme d'importantes, si ce n'est prépondérantes, zones de nurseries en postlarves de crevette *Penaeus subtilis* depuis la seule description qui en a été faite avec le cas du marais Sarcelle (ROSSIGNOL, 1972).

En effet, c'est la seule étude complète sur ce type d'écosystème en Guyane. Ce marais a disparu dans sa quasi totalité après 1986, pour laisser la place à des rizières, mais cette étude pourra servir de base de réflexion, en attendant que le programme puisse trouver les moyens d'étudier ces zones humides.

5.2.1. Fréquence d'échanges avec la mer, l'exemple du marais Sarcelle :

Une des caractéristiques majeures qui ressort de la description de ce milieu tient aux conditions de communications avec la mer ; on s'aperçoit en effet que les véritables échanges, qui permettent les entrées massives de postlarves de crevettes ainsi que les sorties massives de juvéniles, ont lieu par dessus la dune de sable, c'est à dire à partir d'une hauteur d'eau de 3,20 mètres.

A la suite de la disparition du marais Sarcelle, décrit par ROSSIGNOL, comme une zone de très haute productivité, les études menées par l'ISTPM (intégrée à présent dans l'IFREMER) n'ont pas permis de déceler le moindre impact négatif sur la production des pêcheries de Guyane ou du Surinam (DINTHEER et al, 1985).

On peut se demander si plutôt que de rechercher un impact négatif, il n'aurait pas mieux valu tester l'hypothèse d'un impact positif sur les pêcheries : en effet, considérant les conditions d'échanges avec les eaux marines, une simulation simple a pu être opérée en prenant pour base les hauteurs de haute-mer de l'année 1991 aux Iles-du-Salut, à partir de l'annuaire officiel des marées (fig. 40).

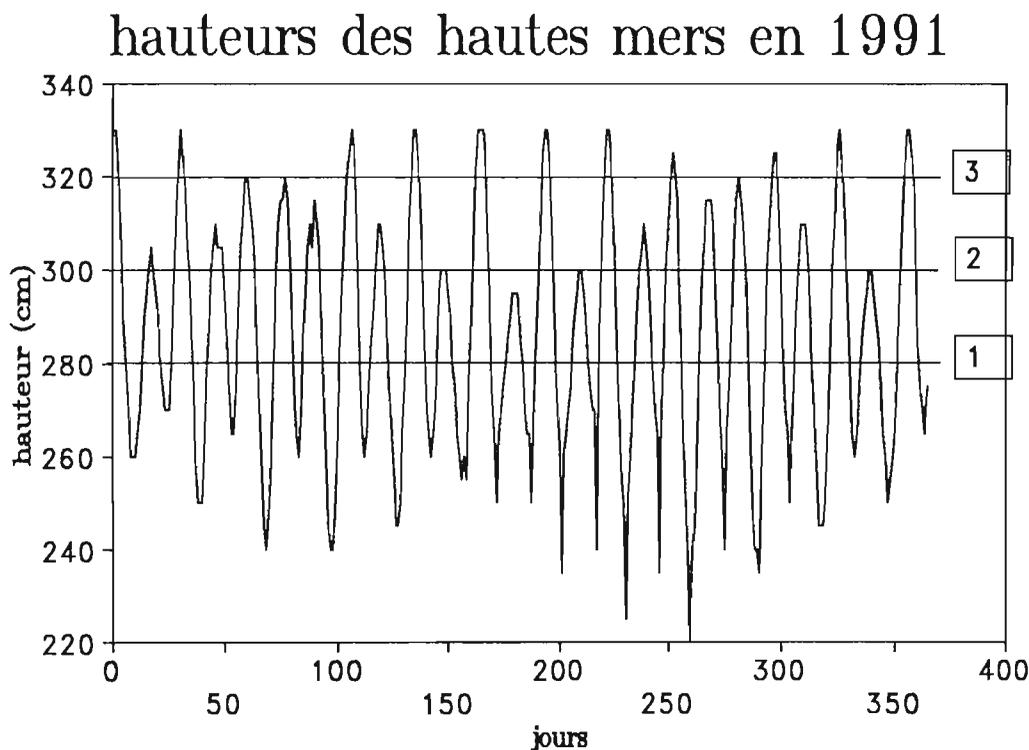


Figure 40 : Variations des hauteurs d'eau en haute-mer sur l'année 1991 d'après l'annuaire officiel des marées, illustrant la fréquence des échanges avec le domaine maritime du marais Sarcelle, s'il existait encore. (1) échanges par les exutoires, donc très faibles, (2) hauteur minimale d'échange au-dessus des dunes (configuration classique des marais côtiers en Guyane) et (3) limite de la communication massive.

Il apparaît que la limite des 3,00 mètres, seuil minimum pour que ne commence la communication avec la

mer, dans les endroits où la dune est la plus basse est rarement atteinte, mais que la limite des 3,20 mètres, qui pourrait permettre une véritable communication avec les eaux marines est encore plus restreinte ; il ne faut pas perdre de vue que pour que le bon déroulement du cycle de la crevette se fasse, il faudrait (1) que la communication puisse se faire à la rentrée comme à la sortie et (2) qu'elle se fasse au moment opportun, c'est à dire lorsque les postlarves arrivent à la côte grâce au courant de surface et lorsque les juvéniles ont atteint le stade physiologique qui induit leur migration vers le stock adulte.

Si on considère le nombre de marées permettant des échanges massifs avec la mer, il ressort que ces derniers ont peu de chance de se produire dans les meilleures conditions ; s'ajoutent à cette contrainte la forte vulnérabilité aux variations hydroclimatiques, comme la pluviométrie pouvant entraîner une forte et rapide dessalure dans les marais isolés des eaux marines ou son contraire, l'évaporation pouvant entraîner des sursalures ; ROSSIGNOL fait état de salinités variant de 2 ‰ à 60 ‰, ces variations sont énormes et rapides, elles sont sources de mortalité postlarvaire importante ou de ralentissement voir d'arrêt momentané de la croissance, comme au Sine Saloum, au Sénégal (LHOMME et GARCIA, 1984), en outre, une prédation probablement plus importante, due à une densité plus forte du fait de la réduction des surfaces inondées exposées à l'évaporation et au ruissellement sévit dans ce type de marais. S'ajoutent à cela les variations de température de l'eau, qui peut passer de 26°C à 39,5°C, les variations diurnes étant de 26°-28°C le matin à 34°-36°C au moment de la plus forte insolation ; ces écarts apparaissant comme très élevés.

Toutes ces conditions font apparaître les marais côtiers, à faible pouvoir d'échange avec le stock reproducteur adulte et à forte variabilité des paramètres physicochimiques susceptibles d'augmenter fortement la mortalité naturelle, comme des zones pièges plutôt que des zones de haute productivité ; il est à noter qu'aucune preuve de sortie massive n'est avancée par l'auteur, hormis : "**Ces sorties peuvent parfois être massives : des dizaines et sans doute des centaines de tonnes de crevettes abandonnant le marais en l'espace de 2 à 3 jours - Nous ne les avons personnellement, jamais observées, mais des personnes dignes de foi nous les ont signalées...**" (sic ROSSIGNOL, 1972).

5.2.2. Relation entre la surface d'eaux saumâtres et le potentiel de pêche crevette :

Si l'on admet que la potentialité des stocks de pénéidés est étroitement liée à la surface des zones inondées à eaux saumâtre, du type lagunes ou marais côtier (TURNER, 1977 ; BARRET et GILLESPIE, 1975), une simple comparaison peut être effectuée avec une pêcherie particulièrement bien étudiée en Afrique de l'ouest par l'ORSTOM : celle de la Côte-d'Ivoire.

Les lagunes ivoiriennes, zones de nurseries pour la crevette pénéidé *Penaeus notialis duorarum*, couvrent 1200 km² ; les zones inondables en eaux saumâtres de Guyane (marais côtiers et estuaires) couvriraient de l'ordre de 1000 km² (LOINTIER et PROST, 1986) ; or la pêcherie ivoirienne a connu déjà deux arrêts de sa pêcherie, l'un en 1980, lorsque les Z.E.E. n'étaient pas contrôlées et le dernier en fin 1988 à la suite d'une surpêche **avec seulement 9 crevetiers !!! ; la Guyane avec moins de surface inondée en eaux saumâtre n'a jamais connu d'arrêt de la pêcherie tout en supportant jusqu'à 110 crevetiers du même type que ceux qui travaillaient en Côte-d'Ivoire.** Cette constatation remet donc sérieusement en question l'existence de principales nurseries situées à l'intérieur des terres.

5.2.3. Relation entre mangroves et stock crevette :

Si le rôle des marais côtiers comme principales zones de nurserie pour les pénéidés et comme zones de haute productivité apparaît comme très contestable en Guyane, leur rôle de départ d'une importante chaîne trophique à partir de la dégradation des débris végétaux et essentiellement des mangroves où s'insère la crevette *Penaeus subtilis* (fig.41), semble incontestable, comme, d'ailleurs les autres zones inondées, que ce soient les berges des estuaires ou les zones intertidales (Cf photos 11 et 12, § 4.2.6.2.).

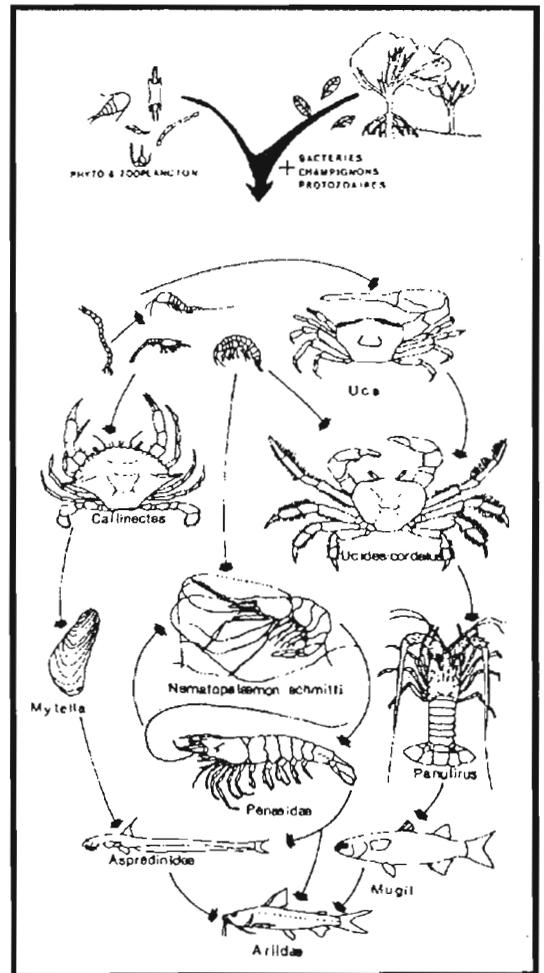


Figure 41 : Chaînes trophiques des détritivores à partir de l'apport de feuilles de palétuviers dans les estuaires de Guyane. (d'après ROJAS-BELTRAN, 1986).

Des modèles mathématiques morphoédaphiques appliqués aux stocks de crevettes pénéidés et utilisant les

surfaces en mangroves ont été proposés ; c'est le cas notamment du modèle de MARTOSUBROTO et NAAMIN (1977), en Indonésie qui ont établi la relation linéaire suivante entre la surface en mangroves exprimée en centaine de km² (X) et la production en crevettes pénéidés en milliers de tonnes (Y).

$$Y = 5,473 + 0,1128 X \quad \text{avec} \quad r = 0,89$$

Si on se base sur une estimation de 500 km² de zones de mangroves inondable en Guyane (de GRANVILLE et al, 1993), le modèle conduit à une production de 6.000 tonnes, ce qui est très proche de la production maximale qui ait été observée sur la pêcherie en 1981 où elle atteignait 5.700 tonnes.

Cette remarquable correspondance entre les résultats de la pêcherie et la "prédiction" du modèle n'implique pas pour autant que cette relation soit universelle ; on constate en effet, que certaines espèces de pénéidés peuvent se développer dans des milieux très différents (exemple des phanérogames dans le Golfe du Mexique et au Koweït qui pourraient se substituer à la mangrove qui y est inexistante) comme le souligne GARCIA et LERESTE (1981).

Toutefois, il faut relativiser la portée de ce résultat, car ce modèle linéaire présente la faiblesse d'avoir une constante d'abscisse à l'origine très forte comparée à une très faible pente, ce qui restreint considérablement sa portée.

Mais, depuis, un intérêt de plus en plus grand a été porté sur le rôle que peuvent jouer les mangroves dans la dynamique des populations d'espèces marines exploitées, comme le montre les travaux récents, en particulier la compilation d'articles qui y sont consacrés dans un numéro de la revue Estuarine, Coastal and Shelf Science de novembre 1990, qui est uniquement consacré à ce thème.

On notera, en particulier, l'étude du recrutement, de la croissance et de la durée du séjour dans les nurseries en mangroves par ROBERTSON et DUKE (1990), en Australie, démontant des mécanismes propres à cet écosystème original ; et comment une population de poissons (*Leiognathus equulus*) peut connaître un recrutement annuel par deux cohortes à croissances très différentes. Cette dernière observation rejoint celle faite sur le stock de crevettes en Guyane où les quatre cohortes annuelles n'auraient pas la même croissance (KOPP, 1993).

5.3. Une nurserie littorale unique, extérieure, en milieu tamponné :

5.3.1. Observations étayant cette hypothèse :

- . Les postlarves arrivent en masse dans les estuaires, très tardivement, plusieurs heures après que le flot soit déjà bien établi et bien après le maximum d'intensité de courant, s'accompagnant d'une eau aux caractéristiques nettement marines (salinité, conductivité et même température) preuve qu'elle provient de l'extérieur de l'embouchure.

- . L'abondance des postlarves semble n'être élevée qu'uniquement en vives-eaux, périodes où les courants de flot sont les plus forts ; même en cas de fortes abondances saisonnières, on a pu observer qu'en périodes de mortes-eaux, l'abondance en postlarves a été très faible.

- . Sur tous les estuaires prospectés a pu être observée la présence de postlarves (même faibles).

- . Dans les flaques (exemple : Pointe-Mont-Ravel à Montjoly), après la marée haute on peut observer la présence de juvéniles et postlarves de *Penaeus subtilis*, de même dans les nombreux exutoires répartis entre Cayenne et Montjoly.

- . Les zones inondées en permanence par des eaux saumâtres intérieures représentent une surface négligeable par rapport à la potentialité qu'a montré le stock depuis le début de son exploitation, si on se réfère à la corrélation mise en évidence pour les nurseries "classiques".

Toutes ces observations amènent à considérer qu'il n'y a pas de nurserie continentale en Guyane, contrairement à toutes celles qui ont pu être décrites jusqu'alors ; il faut y voir là une des conséquences de la présence très proche du fleuve exceptionnel qu'est l'Amazone, jouant, entre autre, un rôle abrasif, contrairement à ce qu'écrit ROSSIGNOL (1972), sur les côtes guyanaises, incompatible avec la coexistence de grandes lagunes ou d'importantes zones de rétention d'eaux saumâtres.

C'est à la suite d'observations très simples sur la morphologie des côtes guyanaises qu'a commencé à s'imposer ce modèle original ; il est en effet significatif du poids que peut avoir le seul modèle de nurserie jusqu'alors décrit, de constater que, traitant du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane, il est fait référence à une "**rentrée en lagune**" de postlarves (exemple : fig.35, § 4.3.2.3.- GARCIA et al, 1984), alors qu'il n'existe aucune lagune dans cette région et que l'on ne peut absolument pas assimiler l'écosystème des marais côtiers à l'écosystème lagunaire (Cf § 5.2. et ROSSIGNOL, 1972).

Cette configuration fait de la Guyane et probablement des Guyanes, une zone particulière où les conditions de salinité favorables au développement larvaire et subadulte existent sur la frange littorale et en l'absence de vastes zones d'eaux dessalées à proprement parler continentales ou semi-fermées.

5.3.2. Originalité et conséquences d'une telle configuration.

Contrairement aux autres configurations décrites pour les stocks de pénéidés, une nurserie ouverte permet les échanges avec le stock adulte en permanence, la seule contrainte restant l'arrivée des larves planctoniques puis des postlarves à la côte donc soumises au régime du courant de surface.

La masse océanique permet d'absorber les variations hydroclimatiques locales : la nurserie est en milieu ouvert contrairement à celles décrites jusqu'alors, où d'une part les échanges avec le stock adulte peuvent être fortement tributaires de la pluviométrie et du régime des fleuves (Cf rôle de la crue du fleuve Comoé en Côte d'Ivoire, GARCIA, 1977) et d'autre part, en zones semi-fermées, elles sont plus sensibles aux variations de facteurs hydroclimatiques (Cf JM ECOUTIN, 1992, variations de salinité dans les lagunes ivoiriennes), sources de mortalité larvaire et postlarvaire à fortes variabilités intra et interannuelles.

Le rôle de tampon sur une hypothétique nurserie littorale des Guyanes pourrait être renforcé par celui de l'Amazonie dont le régime est tel que ce fleuve pourrait, par son influence, se révéler beaucoup plus important en Guyane que celui de l'ensemble des cours d'eau guyanais.

L'impact de facteurs hydroclimatiques sur la pêche sera à chercher davantage à partir du bassin versant de l'Amazonie que de ceux de la Guyane, les variations interannuelles du débit de ce gigantesque fleuve, du retard de sa crue ou de son étiage annuel devraient pouvoir expliquer en grande partie la variabilité enregistrée dans les résultats de la pêche depuis son commencement.

Une comparaison rapide et à l'échelle sur la période 1970-1990, peut-être faite entre le débit de ce fleuve unique et le débit cumulé des fleuves Maroni et Oyapock (fig.42), ces fleuves étant les plus importants de Guyane, seule base d'une corrélation entre des données hydroclimatiques locales et la production crevettière mise en évidence après de multiples essais infructueux et qui s'est révélée très fragilisée voire infirmée avec les données postérieures à 1987 (LHOMME, 1989, 92).

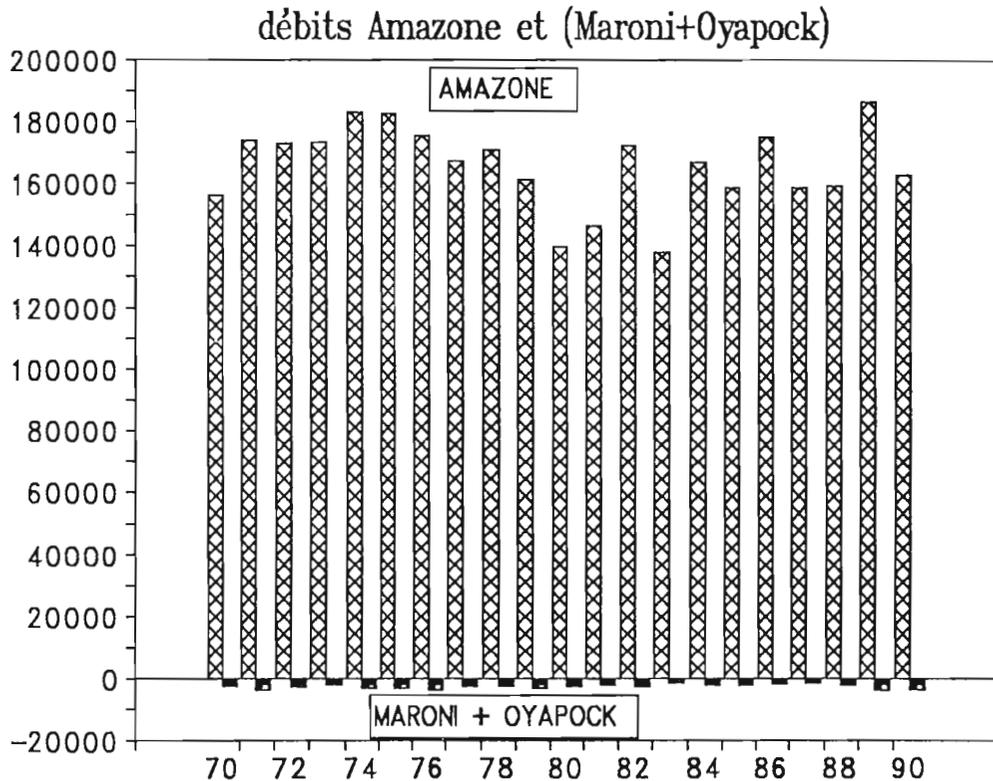


Figure 42 : Comparaison des débits annuels moyens du fleuve Amazone à Obidos, à 700 km de l'embouchure (source MOLINIER, représentant ORSTOM au Brésil) et les débits cumulés des fleuves Maroni et Oyapock (source LHOMME).

Avec ce milieu tamponné, on est en droit de penser qu'un grand nombre de facteurs contribuant à la mortalité larvaire ou postlarvaire donc à favoriser une très forte variabilité dans le recrutement pourraient être éliminés, fournissant des conditions de stabilité telles que ce facteur, habituellement très variable qu'est la mortalité chez les stades jeunes pourrait être considéré, dans ces conditions, comme constant. **Ainsi donc, les facteurs les plus déterminants pour le recrutement pourraient, dans ces conditions extrêmes, être isolés.**

Une représentation schématique du fonctionnement de "la nurserie littorale des Guyanes" est proposée sur la figure 43, sans chronologie, du fait de l'existence de trop nombreuses zones d'incertitude.

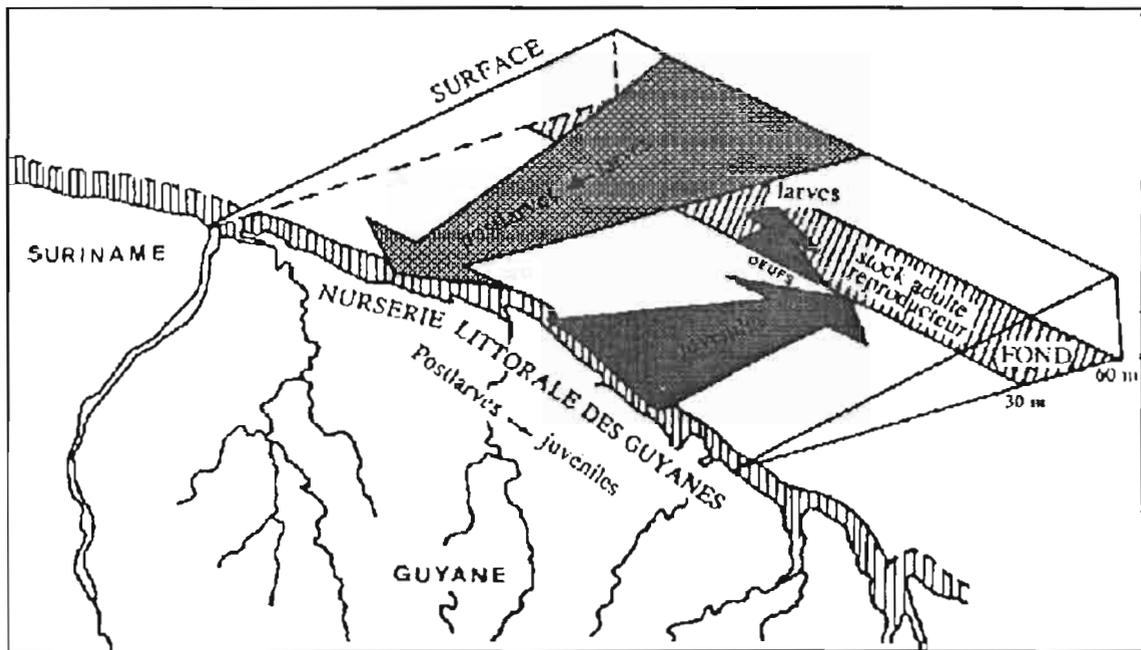


Figure 43 : Représentation schématique spatiale du fonctionnement de la nurserie unique et littorale des Guyanes.

5.4. Intégration de ces hypothèses dans un schéma général :

Sous ces hypothèses, fortement étayées, il apparaît bien que la circulation générale sur le plateau, tant en surface qu'au fond, puisse jouer un rôle prépondérant tant pour l'arrivée des larves planctoniques (sousmises au courant de surface) que pour le recrutement des juvéniles benthiques (sousmis au courant de fond).

Les informations dans ce domaine sont très fragmentaires et force est d'y constater une grande lacune alors qu'on peut soupçonner l'hydrodynamisme sur le littoral et sur le plateau comme étant le principal moteur du cycle vital de la crevette en Guyane.

Les rares études sur ce sujet font état d'un système côtier éminemment complexe (fig.44).

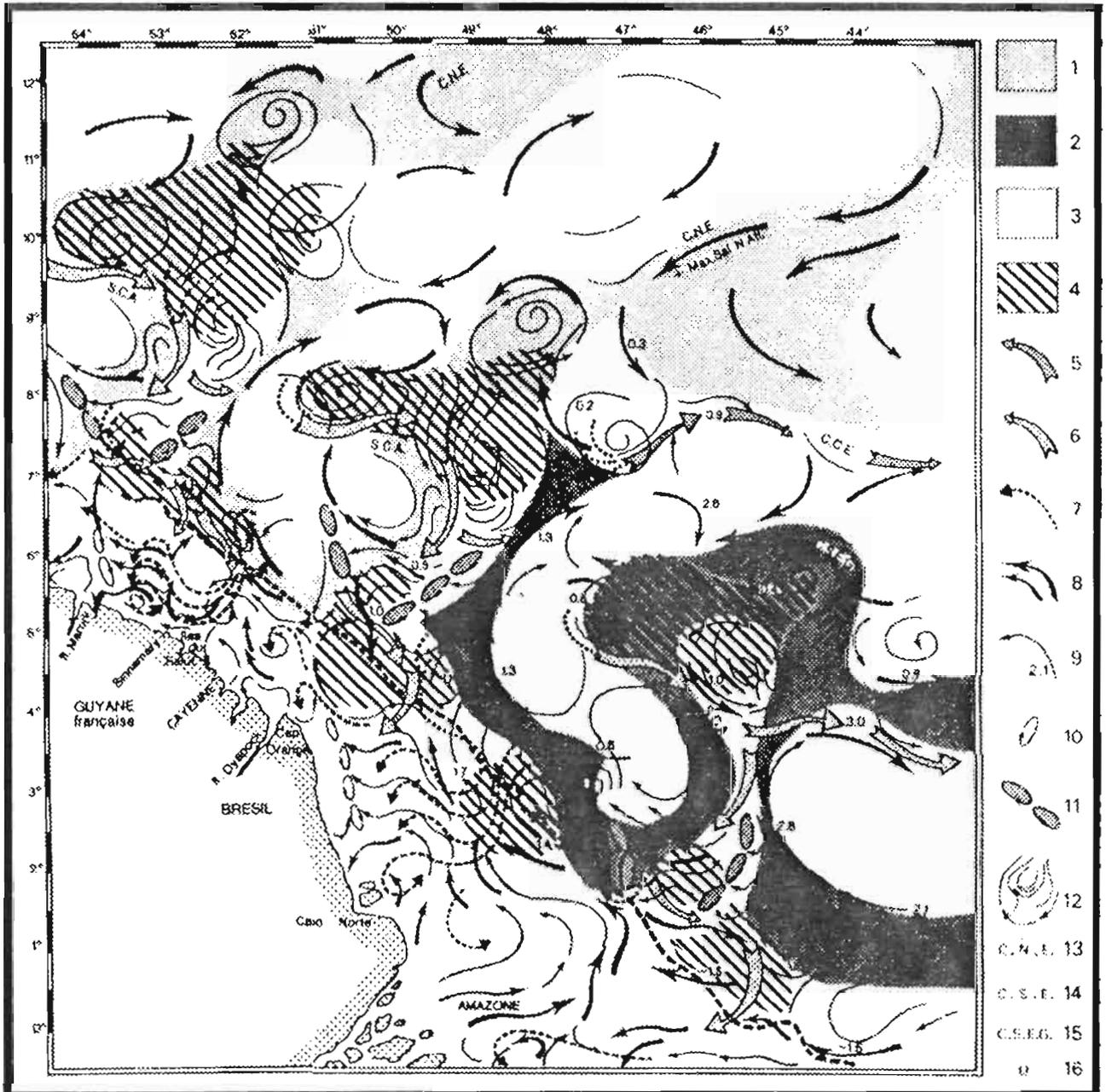
En particulier, la distribution géographique des deux principales espèces de crevettes pêchées dans cette zone (fig.45) et le fait que des postlarves de *Penaus brasiliensis* n'aient été rencontrées qu'au Surinam, laisse supposer une dérive en surface d'est en ouest (Cf § 4.2.5) ; la présence d'un courant de surface à composante est-ouest s'est vu confirmée récemment sur la station la plus littorale du programme d'océanographie physique "NOE" (COLIN et al, 1989, 91).

De même la distribution des adultes laisse supposer une migration des juvéniles à partir de la nurserie littorale vers le stock adulte de l'ouest vers l'est, cette hypothèse se voyant confirmée par un gradient de taille chez les adultes positif d'ouest en est (VENDEVILLE, 1984). Une vision plus fine mais plus instantanée dans le temps de la distribution des deux espèces principales a pu être obtenue par les campagnes franco-japonaises d'évaluation de la ressource du plateau continental guyanais de 1980-81 (fig.46).

Une partie de ce schéma de circulation de la crevette au cours de son cycle vital (juvéniles en nurserie vers le stock adulte), pourrait être vérifié de façon irréfutable par des opérations de marquage intensif des juvéniles à la côte, sur des fonds de 2 à 5 mètres.

Outre le sens des migrations, ces opérations permettraient d'acquérir des informations sur la croissance des différentes cohortes annuelles et de la durée de leur migration.

La méthode qui semblerait la mieux adaptée à des opérations de ce type à faible profondeur, apparaît être le chalutage en boeuf, effectué à l'aide de petites embarcations ; ce type de pêche est couramment pratiqué dans les pêcheries de crevettes "semi-industrielles" d'Asie du sud-est (VENDEVILLE, 1990), l'utilisation de deux bateaux présente le double intérêt de permettre de supprimer l'usage de panneaux divergents, lourds à traîner et nécessitant une manutention particulière, et de provoquer, sur les petits fonds, un rabattage des crevettes, par l'effet des deux moteurs en position latérale, vers le filet situé au centre (Fig 47).



Masses d'eau : 1 Couche à maximum de salinité Nord-Atlantique ; 2 couche à maximum de salinité Sud-Atlantique ; 3 couche ayant subi une dessalure du fait de la turbulence ; 4 zone de subsidence des "eaux amazoniennes". Sous courant des Guyanes (ou sous-courant de l'Amazone) : 5 Branche Nord se rattachant au Contre Courant Equatorial (CCE) ; 6 Branche intermédiaire se rattachant au Sous Courant de l'Amazone (SCA) ; 7 Branches du plateau continental responsables des upwellings côtiers et de l'engraissement en sels nutritifs des eaux côtières. Courants : 8 Courants de surface ; 9 Direction et vitesse en noeuds marins du courant superficiel (mission "Almirante Saldanha" juillet-août 1973) ; 10 Onde stationnaire de Poincaré ; 11 Système amphidromique, Onde de Kelvin ; 12 Tourbillon central de Vortex ; 13 Courant Nord Equatorial ; 14 Courant Sud equatorial ; 15 Courant Sud Equatorial (branche guinéenne) ; 16 Upwelling.

Figure 44 : Circulation générale sur le plateau continental des guyanes (Atlas ORSTOM de la Guyane, 1978).

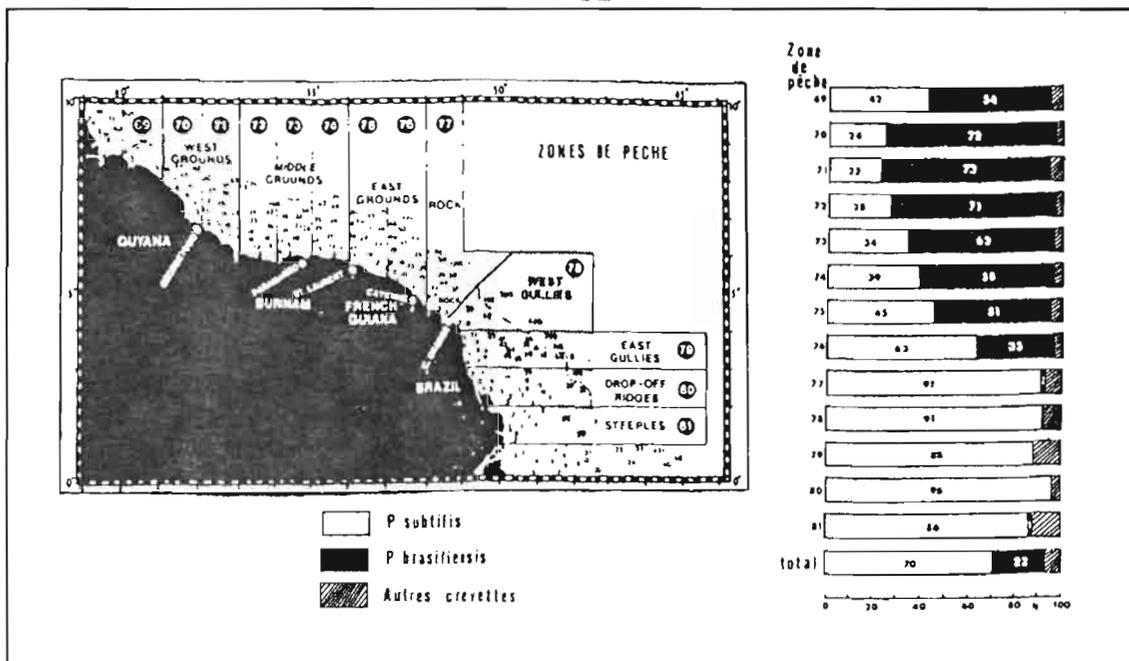


Figure 45 : Distribution et composition des captures en crevettes des flottilles américaines entre 1972 et 1974. (d'après JONES et DRAGOVICH, 1977).

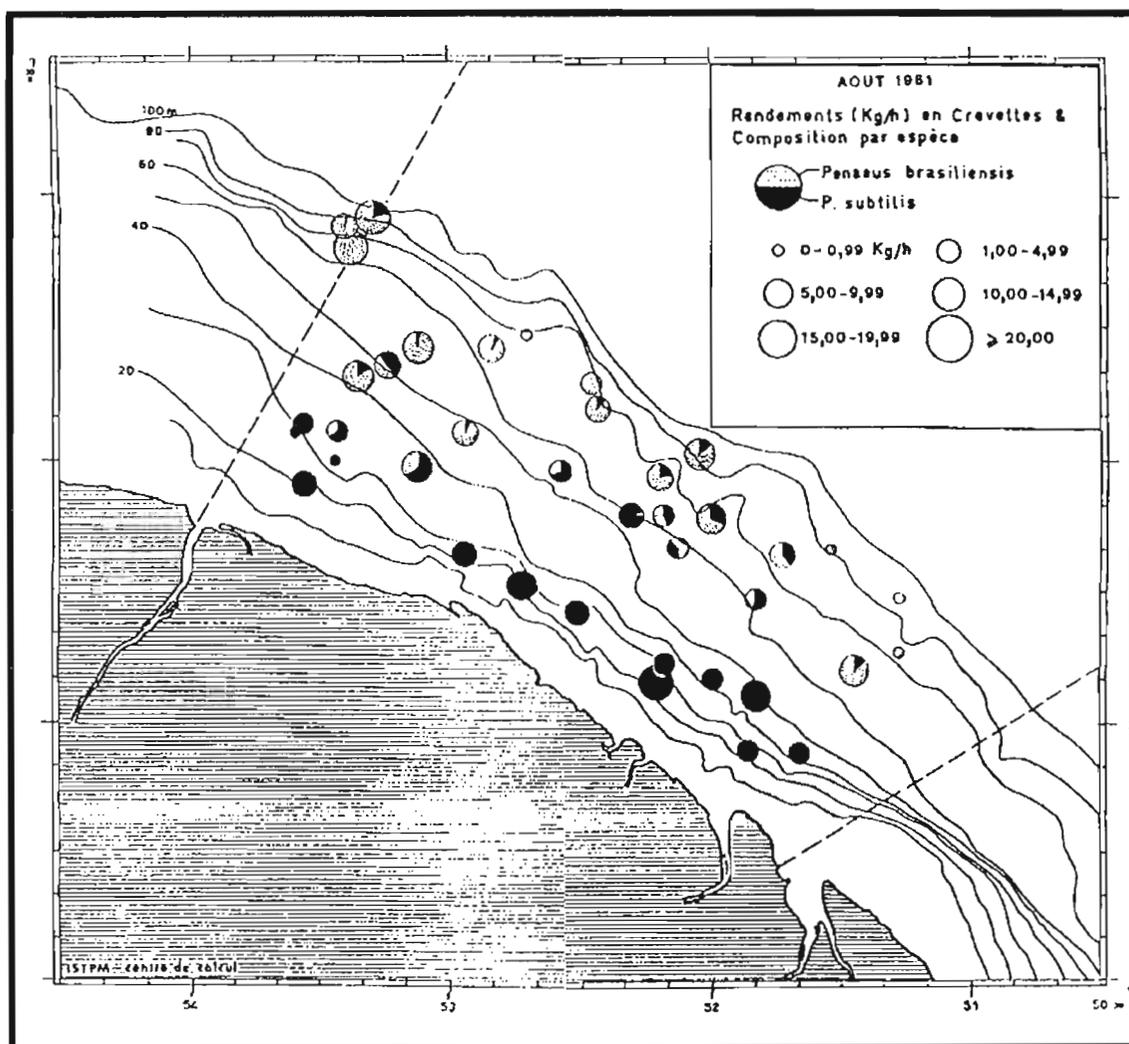


Figure 46 : Distribution des rendements horaires en *Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis* sur le plateau continental guyanais en août 1981 (d'après VENDEVILLE, 1984).

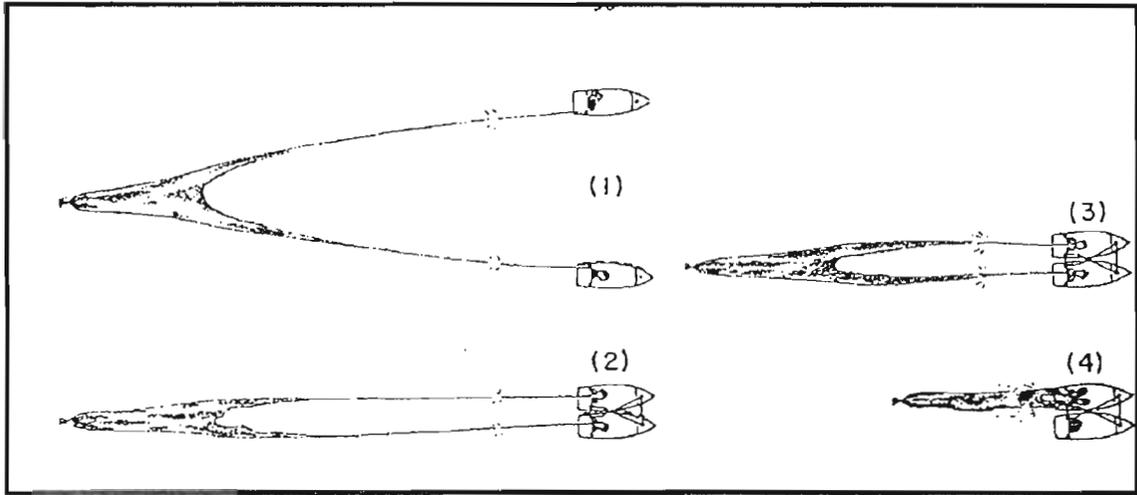


Figure 47 : Utilisation d'un chalut boeuf. Manoeuvre de virage. (d'après NOEL et BEN-YAMI, 1980 in VENDEVILLE, 1990).

6. CONCLUSION :

La configuration de la nurserie littorale de la crevette pénéidé *Penaeus subtilis* fait de la Guyane une zone observatoire potentielle unique pour l'approche des déterminismes du recrutement, on peut penser que cette configuration est également valable pour bien d'autres espèces dont les poissons.

Concernant la crevette, il reste à déterminer quels sont les facteurs prédominants des migrations du stock reproducteur vers la nurserie puis vers le stock adulte. Les données que pourraient acquérir le laboratoire d'océanographie physique apparaissant comme indispensables à présent pour tenter de discriminer les facteurs hydroclimatiques pouvant intervenir dans le cycle vital de la crevette, en particulier vérifier l'orientation de la migration des juvéniles à partir de la nurserie vers le stock adulte qui est supposée se faire d'ouest en est.

Le programme d'étude du cycle de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane, mené par le laboratoire d'Océanographie-biologique du Centre ORSTOM de Cayenne, est en passe de terminer sa phase d'étude pouvant être qualifiée de préliminaire ; des résultats intangibles ont été acquis lors de cette période malgré qu'il ait souffert d'une défection importante au niveau du soutien financier :

- le mécanisme de l'intrusion des postlarves en estuaires a été mis en évidence.
- le rôle des zones humides à eaux saumâtres dans la chaîne trophique s'est vu confirmé.
- la prépondérance des marais côtiers dans les zones de nurseries hautement productives, dont l'idée est entretenu depuis l'étude de ROSSIGNOL (1972), a été infirmée.
- la localisation extérieure et littorale d'une nurserie qui doit être considérée comme unique et former un continuum sur les Guyanes a été montrée comme la seule configuration possible.
- un essai de reconstitution chronologique du cycle vital de la crevette a été proposé.

Compte tenu des objectifs ambitieux que s'était fixé le programme (modélisation du phénomène de recrutement à partir de facteurs hydroclimatiques dans un but prédictif), dans un temps aussi court et du manque de moyens financiers, on peut considérer le bilan globalement positif.

L'étape suivante consistera à tester les hypothèses avancées, et tenter d'établir un modèle mathématique prenant en compte les paramètres hydroclimatiques régionaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRET, B.B. et M.C. GILLESPIE, 1975 ; Environmental conditions relative to shrimp production in coastal Louisiana. *Tech. Bull. La. Wildl. Fish. Comm.*, (15), : 22 p.
- BERTHOIS, L. et J. HOORELBECK, 1968 ; Etude dynamique de la sédimentation dans trois cours d'eau de la Guyane Française - La rivière Mahury, la rivière Cayenne et le fleuve Maroni. Mem. ORSTOM n° 26, 128pp.
- BRUGIERE, J.M., 1963 ; Présence de la crevette Sea-bob (*Xiphopenaeus kroyeri*) dans la rivière Cayenne ; son absence dans le Mahury. Première note : étude en période de marées de vives eaux et débits de moyennes crues des fleuves. ORSTOM, Cayenne : 7 p.
- COLIN, C., R.CHUCHLA et J.MERLIVAT, 1989 ; Programme NOE - Résultats hydrologiques et courantologiques des campagnes NOE mai-juin et juillet 1989. Centre ORSTOM de Cayenne, Doc. Sci. N°O.P.II. 46 p.
- COLIN, C., R.CHUCHLA B.BOURLES et P.Y. NOYER, 1991 ; Programme NOE - Résultats hydrologiques et courantologiques des campagnes NOE janvier - février - mars et octobre 1990. Centre ORSTOM de Cayenne, Doc. Sci. N°O.P.III. 46 p.
- DINTHEER, C R. ABBES, J.M. FRITSCH et P. CHARLIER, 1985 ; Pêche et riziculture au Surinam. Impact de la riziculture sur les ressources halieutiques. Rapport de mission, contrat SEDETOM/IFREMER n°84/3313/F, mimeo.,. 50 p.
- DINTHEER, C., B. GILLY, J.Y. LE GALL, M. LEMOINE et J. ROSE, 1989 ; La recherche et la gestion de la pêcherie de crevettes pénaïdes en Guyane française de 1958 à 1988 : trente années de surf. Rev. Equinoxe, 13 p.
- DINTHEER, C. et J. ROSE, 1986 ; Gestion de stock, droit de la mer et environnement : l'exemple de la pêcherie crevette de la Guyane Française. in *Le littoral Guyanais (SEPANGUY-SEPARIT)*. 205-220.
- DRAGOVICH, A. et E.M. COLEMAN, 1983 ; Participation of U.S. trawlers in the offshore shrimp fisheries of French-Guiana, Surinam and Guyana, 1978-79. *Mar. Fish. Rev.*, 45 (4-6) : 1-9.
- ECOUTIN, J.M., 1992 ; Dynamique des flottilles en pêche artisanale - l'exemple des sennes tournantes de Côte d'Ivoire. Ed. ORSTOM, Coll. Etudes et Thèses, Paris, 208 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. et L. LERESTE, 1981 ; Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes pénaïdes côtières. FAO, Doc. Tech. Pêches, (203) : 210 p.
- GARCIA, S., E. LEBRUN et M. LEMOINE, 1984 ; Le recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane Française.3 Rapp. techn. ISTPM, n°9 : 43 pp.
- (de) GRANVILLE, J.J., G. CREMERS, M. HOFF, J. LESCURE et O. TOSTAIN, 1993 ; Les zones humides de Guyane Ed. spéciale SEPANGUY séminaire RAMSAR sur les zones humides. Cayenne - 26 avril - 1er mai 1993. 16 p.
- JONES, A.C. et A. DRAGOVICH, 1977 ; The United States shrimp fishery off Guyanas and northeastern South America (1972-1974). *Fish. Bull.*, 75, (4) : 703-716.
- KOPP, J., 1993 ; Analyse statistique et informatique des données de la pêcherie de crevettes en Guyane - Résultats biologiques. (en préparation, non diffusé).
- KUTKHUN, , 1966 ; Dynamics of a penaeid shrimp population and management implication, *Fish. Bull. USFWS*, 65 (2) : 313-338.

- LIGHTBURN MOSES, M. et F. ORELLANA TOUZERY, 1983 ; La tecnica de analisis de poblaciones virtuales (APV) aplicada a la pesqueria de camaron blanco en el Atlantico de Nicaragua. In WECAF (1983) : 143-164.
- LHOMME, F. , 1989 ; Etude du recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane - (étude des nurseries). Pôle de Recherche Océanologique et Halieutique Caraïbe, Doc. Sci. N° 23, 79 p.
- LHOMME, F. , 1991 ; Etude du recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane - Evaluation quantitative et qualitative des nurseries. Rapport final Con. ORSTOM/IFREMER. 74 p.
- LHOMME, F., 1992 ; Le recrutement des postlarves de la crevette *Penaeus subtilis* dans deux estuaires de la Guyane française. Communication au Colloque national Déterminisme du recrutement, Nantes 1 au 3 oct. 91. Annales de l'Institut Océanographique, 68 (1) : 10 p.
- LHOMME, F. et S. GARCIA, 1984 ; Biologie et exploitation de la crevette pénaeide au Sénégal. *in* Penaeid shrimps - their biology and management, Ed.J.A.Gulland and B.J.Rothschild, Pub. Fishing News Books Ltd - farnham - Surrey - England. pp 111-144.
- LOINTIER, M., 1990 ; Evolution de la qualité des eaux et dynamique de l'intrusion saline dans l'estuaire du Sinnamary. Rapport Cnv. ORSTOM-EDF-CNEH.50 p.
- LOINTIER, M. et M.T. PROST, 1986 ; Morphologie et hydrologie d'un marais côtier équatorial. La savane Sarcelle. Rapport ORSTOM Cayenne : 15 p., fig.
- MARTOSUBROTO, P. et N. NAAMIN, 1977 ; Relationship between tidal forest (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, N° 18 : 81-86.
- NOEL, H.S. et M. BEN-YAMI, 1980 ; Pair trawling with small boats. FAO Training Ser., (1) : 77 p.
- ROBERTSON, A.I. et N.C. DUKE, 1990 ; Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31, 723-743.
- ROCHE, M.A., DUBREUIL, P. et M. HOEPFNER, 1974 ; Dynamique des eaux, des sels et des sédiments en suspension dans les estuaires du Mahury et de l'Approuague. Etude en vue de l'alimentation d'une usine de pate à bois (Guyane Française). Rapport ORSTOM. Centre de Cayenne. Section hydrologie. 80 pp.
- ROJAS-BELTRAN, R., 1986 ; Rôle de la mangrove comme nourricerie de crustacés et de poissons en Guyane. Le littoral guyanais (SEPANGUY-SEPANRIT). 97-110.
- ROSE, J. et C. DINTHEER, 1986 ; L'huître de palétuvier et son développement économique. *in* Le littoral guyanais (SEPANGUY-SEPANRIT). 221-228.
- ROSSIGNOL, M., 1972 ; Etude d'un marais de la Guyane Française : le marais Sarcelle - Biologie des crevettes : *Penaeus aztecus subtilis* (formes juvéniles). Rap. prélim. Centre ORSTOM de Cayenne, (miméo) : 39 p.
- VENAILLE, L., 1979 ; La pêche de crevettes pénéidés du plateau Guyano-brésilien. Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 297 : 20 pp.
- VENDEVILLE, P. , 1984 ; La pêche de crevettes tropicales de Guyane Française - le problème des captures accessoire : estimation et implications. Thèse doctorat-ingénieur, sciences agronomiques, ENSAT. 293 pp et annexes.
- VENDEVILLE, P., 1990 ; Tropical Shrimp Fisheries : Types of fishing gears used and their selectivity. FZO Fisheries Technical Paper. N° 261 (Rev.1). Rome, 75 p.
- TURNER, E., 1977 ; Intertidal vegetation and commercial yields of peneid shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 106 (5) : 411-416.

ANNEXE A

Liste des figures

- Figure 1 :** Cycle vital théorique des Pénéidés d'après des observations faites au Nicaragua (selon LIGHTBURN MOSES ET ORELLANA TOUZERY, 1983).
- Figure 2 :** Degré d'inféodation de diverses espèces de crevettes pénéidés (d'après KUTKHUN, 1966, in GARCIA et LERESTE, 1981).
- Figure 3 :** Principaux estuaires pouvant abriter une nurserie de *Penaeus subtilis* en Guyane.
- Figure 4 :** Exemple d'erreurs d'appréciation visuelle sur l'intensité du courant fort (descendant ou montant), d'après les données relevées du 30/01/91 au 04/05/92 sur la rivière Cayenne. La limite inférieure de la catégorie des intensités fortes (code FOM ou FOD) était fixée à 2 noeuds.
- Figure 5 :** Variations des principaux paramètres physicochimiques et de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* au cours du cycle de marée.
- Figure 6 :** Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (Ps), *Xiphopenaeus kroyeri* (Xk) et *Macrobrachium sp.* (Ms) au cours d'un cycle de marée.
- Figure 7 :** Différences des hauteurs d'eau ou marnages (hauteur de haute-mer - hauteur de basse-mer précédente) diurnes et nocturnes en vives-eaux en 1991.
- Figure 8 :** Différences de hauteur des marées hautes diurnes et nocturnes en vives-eaux en 1991.
- Figure 9 :** Comparaison des 2 protocoles d'avant 91 et d'après 91 et incidence sur l'estimation de l'indice de prérecrutement. a) l'observation réelle et b) la reconstitution avec un intervalle d'une heure.
- Figure 10 :** Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne le 10/05/90. Exemple du cas d'un départ prématuré de la station.
- Figure 11 :** Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne le 21/10/91. Exemple du cas d'une arrivée trop tardive sur la station.
- Figure 12 :** Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (carrés pleins) et de l'intensité du courant (carrés vides) sur la rivière Cayenne le 11/10/89. Cas de la présence d'un pic de descente et d'un pic de remontée des postlarves. (AM = Après-midi).
- Figure 13 :** Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* (carrés pleins), de l'intensité du courant (carrés vides) et de la salinité (astérisques) sur le fleuve Kourou le 05/11/91. Cas de la présence d'un pic de descente et d'un pic de remontée des postlarves. (AM = Après-midi).
- Figure 14 :** Biais très probable dû à un fonctionnement déficient du débitmètre en fin d'échantillonnage, les pics d'abondance sur les deux stations de Sinnamary en étant affectés. (F = station de fond ; S= station de surface ; PS et PF = valeurs des pics d'abondance en surface et au fond).
- Figure 15 :** Bilan des estuaires prospectés au 01/06/92 en Guyane, indiquant la date de la première prospection, l'indice de prérecrutement moyen et le nombre de sorties effectuées.
- Figure 16 :** Indices de nurserie observés sur les estuaires prospectés en Guyane. La surface des disques est proportionnelle à la valeur de l'indice de nurserie.
- Figure 17 :** Situations des stations et des débarcadères sur la rivière Cayenne. (d'après la carte IGN n° 4713 Y).

- Figure 18** : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière de Cayenne sur un cycle de marée. Comparaison entre les stations de "Cayenne Ligne Electrique" et de "Cayenne Plage". (X = Cayenne plage, 0 = ligne électrique).
- Figure 19** : Comparaison entre les abondances en postlarves de *Penaeus subtilis*, de *Xiphopenaeus kroyeri* et de *Macrobrachium sp.* sur des prélèvements sur trois points de la section de la rivière Cayenne en avril 91 : Rive gauche ou "Cayenne-plage" (RG), milieu de la rivière (M) et rive droite (RD).
- Figure 20** : Situations des stations (surface et fond) et du débarcadère du fleuve Sinnamary. (d'après la carte IGN n° 4708 Y).
- Figure 21** : Comparaison des variations d'abondance des stations "fond" (X) et "surface" (O) sur un cycle de marée sur le Fleuve Sinnamary.
- Figure 22** : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve Kourou. (d'après la carte IGN n° 4710 Y).
- Figure 23** : Situations de la station, du débarcadère et des barrières chinoises sur le fleuve Mahury. (d'après la carte du Service Hydrographique n° 6435, 1962)
- Figure 24** : Situations de la station et des débarcadères sur le fleuve Iracoubo. (d'après la carte IGN n° 4707 Y).
- Figure 25** : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve d'Organabo. (d'après la carte IGN n° 4705 Y).
- Figure 26** : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* observées sur l'estuaire de l'Organabo le 18/04/92 où le pic d'abondance n'a pas été mis en évidence.
- Figure 27** : Variations de l'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* observées sur l'estuaire de l'Organabo le 02/05/92, où le pic d'abondance a été mis en évidence.
- Figure 28** : Situations de la station et du débarcadère sur le fleuve La Mana. (d'après la carte IGN n° 47 4703 Y).
- Figure 29** : Situations de la station et du débarcadère sur la crique Malmanoury. (d'après la carte IGN n° 4709 Y).
- Figure 30** : Variations saisonnières de l'indice de prérecrutement de la crevette *Penaeus subtilis*, exprimé en milliers de postlarves par 100 m³ d'eau, observées entre juin 89 et juin 92 sur quatre stations estuariennes du littoral guyanais.
- Figure 31** : Variations des indices de prérecrutement de postlarves de *Penaeus subtilis* sur la rivière Cayenne et sur le fleuve Sinnamary en millier de postlarves par 100 m³. Les pics de pleine lune sont indiqués par des astérisques ; les pics synchrones des deux stations sont reliés par des traits verticaux et numérotés.
- Figure 32** : Variations saisonnières de l'indice de prérecrutement de la crevette *Penaeus subtilis* (en milliers de postlarves / 100 m³) observées sur l'estuaire de la rivière Cayenne entre 1989 et 1992. Comparaison de deux méthodes de mensualisation des données : par discrétisation (en haut), et par moyennisation (en bas).
- Figure 33** : Essai de reconstitution du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane par comparaison des variations saisonnières observées sur trois indices d'abondance (absence de données en janvier 90=?) :
 1- les c.p.u.e. (captures par unité d'effort) de femelles matures au stade 3 dans la pêcherie (source IFREMER).
 2- les indices de prérecrutement sur l'estuaire de la rivière Cayenne obtenus par discrétisation (source ORSTOM).
 3- les c.p.u.e. des jeunes recrues sur la pêcherie (source IFREMER - KOPP, 1993).
- Figure 34** : Essai de reconstitution du cycle vital de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane par comparaison des variations saisonnières observées sur trois indices d'abondance (absence de données en janvier 90=?) :
 1- les c.p.u.e. (captures par unité d'effort) de femelles matures au stade 3 dans la pêcherie (source IFREMER).
 2- les indices de prérecrutement sur l'estuaire de la rivière Cayenne obtenus par moyenne mobile (source ORSTOM).
 3- les c.p.u.e. des jeunes recrues sur la pêcherie (source IFREMER - KOPP, 1993).

- Figure 35** : Chronologie du cycle vital de *Penaeus subtilis* en Guyane, d'après des données issues de la pêche. (GARCIA et al, 1984).
- Figure 36** : Chronologie du cycle vital de *Penaeus notialis* pour le stock de Roxo-Bissagos au Sénégal (d'après LHOMME et GARCIA, 1984).
- Figure 37** : Différences constatées entre les variations saisonnières des CPUE (captures par unité d'effort) des recrues males et femelles d'après les données issues des échantillonnages au débarquement de l'IFREMER (KOPP, 1993).
- Figure 38** : Distribution des pics d'abondance en postlarves de *Penaeus subtilis* par rapport à l'heure de la basse-mer à Cayenne, sur la station de "Cayenne-plage".
- Figure 39** : Schématisation du mécanisme d'intrusion des postlarves dans les estuaires de Guyane.
- Figure 40** : Variations des hauteurs d'eau en haute-mer sur l'année 1991 d'après l'annuaire officiel des marées, illustrant la fréquence des échanges avec le domaine maritime du marais Sarcelle, s'il existait encore. (1) échanges par les exutoires, donc très faibles, (2) hauteur minimale d'échange au-dessus des dunes (configuration classique des marais côtiers en Guyane) et (3) limite de la communication massive.
- Figure 41** : Chaînes trophiques des détritivores à partir de l'apport de feuilles de palétuviers dans les estuaires de Guyane. (d'après ROJAS-BELTRAN, 1986).
- Figure 42** : Comparaison des débits annuels moyens du fleuve Amazone à Obidos, à 700 km de l'embouchure (source MOLINIER, représentant ORSTOM au Brésil) et les débits cumulés des fleuves Maroni et Oyapock (source LHOMME).
- Figure 43** : Représentation schématique spatiale du fonctionnement de la nurserie unique et littorale des Guyanes.
- Figure 44** : Circulation générale sur le plateau continental des guyanes (Atlas ORSTOM de la Guyane, 1978).
- Figure 45** : Distribution et composition des captures en crevettes des flottilles américaines entre 1972 et 1974. (d'après JONES et DRAGOVICH, 1977).
- Figure 46** : Distribution des rendements horaires en *Penaeus subtilis* et *P. brasiliensis* sur le plateau continental guyanais en août 1981 (d'après VENDEVILLE, 1984).
- Figure 47** : Utilisation d'un chalut boeuf. Manoeuvre de virage. (d'après NOEL et BEN-YAMI, 1980 in VENDEVILLE, 1990).

ANNEXE B

Liste des photos

- Couverture :** Pêche expérimentale au filet à plancton sur l'estuaire du fleuve Organabo, en fin de journée. (Cliché de l'auteur).
- Photo 1 :** Coque plastique "Elan", équipée d'un moteur 15 CV et utilisée sur les estuaires accessibles par la rivière depuis le début du programme. (Cliché de l'auteur).
- Photo 2 :** Embarcation du laboratoire du type "Boston-Whaler", destinée à l'échantillonnage des stations "lointaines", c'est à dire accessibles uniquement par mer. (Cliché de l'auteur).
- Photo 3 :** Débitmètre utilisé pour l'évaluation du courant et du volume d'eau filtré par le filet à plancton. (Cliché General Oceanics).
- Photo 4 :** Salinomètre optique ou réfractomètre, d'un type analogue à celui utilisé au laboratoire (Cliché BIOBLOCK, 93).
- Photo 5 :** Différents dispositifs utilisés pour le prélèvement d'eau au fond du fleuve Sinnamary. (Cliché de l'auteur).
- Photo 6 :** Salinomètre, conductimètre, thermomètre YSI 33. (Cliché BIOBLOCK, 93).
- Photo 7 :** Oxymètre YSI 57. (Cliché BIOBLOCK, 93).
- Photo 8 :** Filet à plancton utilisé pour les prélèvements de postlarves de *Penaeus subtilis* dans les estuaires de Guyane. (Cliché de l'auteur).
- Photo 9 :** Comparaison des différents lests utilisés pour gréer le filet à plancton lors des échantillonnages à la station "fond" sur l'estuaire du fleuve Sinnamary. (Cliché de l'auteur).
- Photo 10 :** Vue du dégrad d'Organabo, à partir du fleuve. (Cliché de l'auteur).
- Photo 11 :** Vue de l'estuaire du fleuve Organabo, à proximité de l'embouchure. On distingue les anciennes mangroves hautes immergées dans le lit du fleuve. (Cliché de l'auteur).
- Photo 12 :** Le "cimetière à mangroves" de la rive droite du fleuve Organabo à marée basse. On distingue les mangroves basses du premier plan, l'embase des anciennes mangroves hautes dégénérées et en arrière plan les mangroves hautes du littoral, encore vivaces. (Cliché de l'auteur).
- Photo 13 :** Le "cimetière à mangroves" de la rive droite du fleuve Organabo à marée haute. On distingue les embases des anciennes mangroves hautes dégénérées, la plaine vaseuse submergée par la mer, en arrière plan les mangroves hautes du littoral, encore vivaces et, à gauche, l'embouchure. (Cliché de l'auteur).
- Photo 14 :** Le dégrad de la crique Malmanoury vu de la rivière. (Cliché de l'auteur).
- Photo 15 :** Vue de la crique Malmanoury traversant les mangroves moyennes, avant de déboucher sur l'embouchure. (Cliché de l'auteur)

ANNEXE C

Liste des tableaux

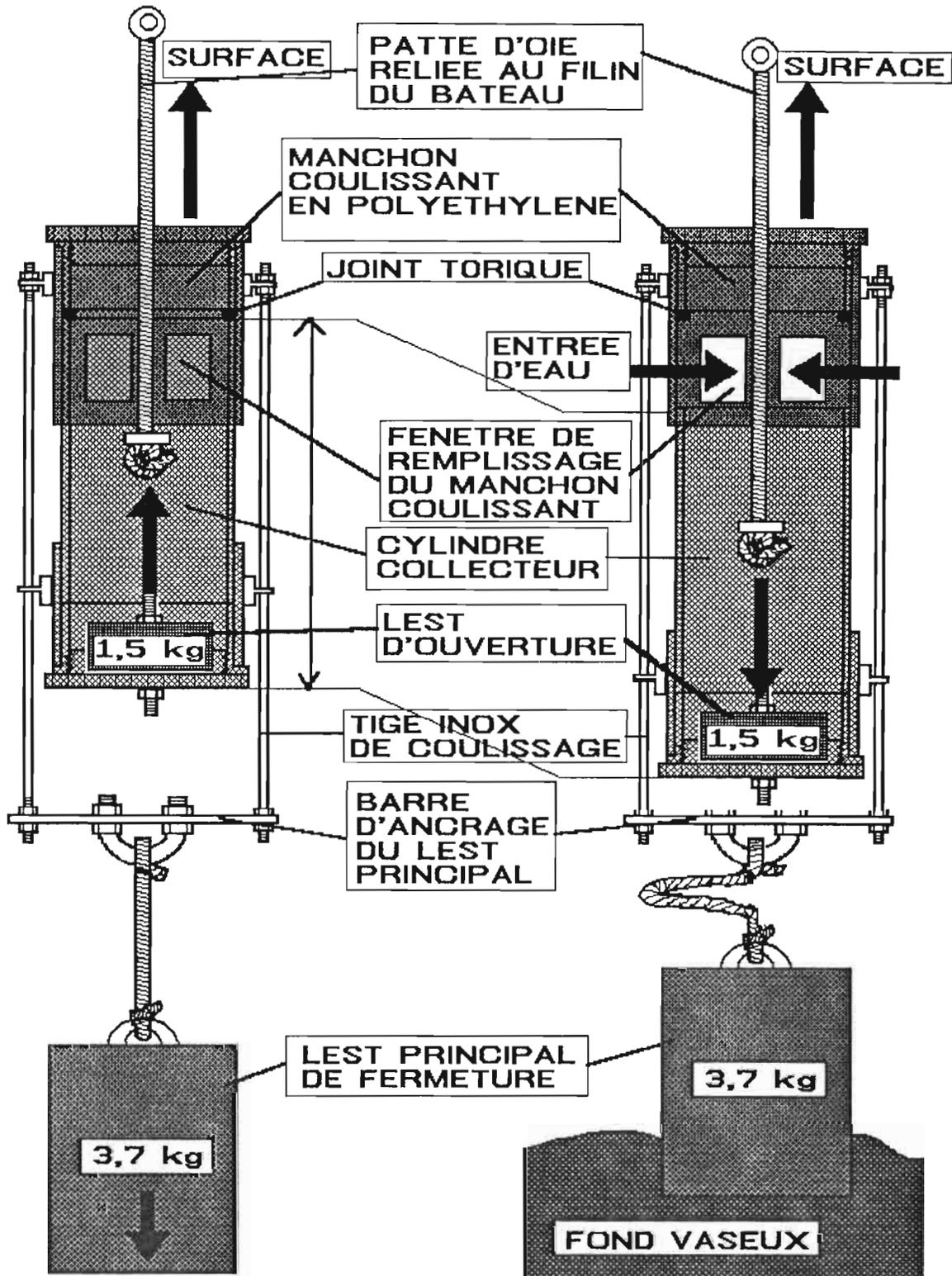
Tableau 1 : Comparaison des appréciations visuelles de l'intensité du courant de surface et des mesures faites au moyen d'un débitmètre et d'un chronomètre sur la rivière Cayenne entre le 30/01/91 et le 04/05/92.

Tableau 2 : Propositions de chronologie du cycle vital de *Panaeus subtilis* en Guyane.

ANNEXE D

Echantillonneur d'eau
(système 1)

(voir texte)



La contenance du cylindre collecteur est d'environ 1 litre ; le lest d'ouverture peut être remplacé par un ressort ou un élastique de rappel, reliant le cylindre collecteur et la barre d'ancrage du lest principal.
La longueur du filin de lest principal peut être réglée selon la nature du substrat (vase molle ou sable, par exemple).