

**LE RECRUTEMENT DE LA CREVETTE
PENAEUS SUBTILIS EN GUYANE FRANÇAISE**



INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX: 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication: à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication : A. Pambrun - Vincent

LE RECRUTEMENT DE LA CREVETTE PENAEUS SUBTILIS
EN GUYANE FRANCAISE
LE RECRUTEMENT DE LA CREVETTE PENAEUS SUBTILIS
EN GUYANE FRANCAISE

S. GARCIA⁽¹⁾, E. LEBRUN et M. LEMOINE⁽²⁾
par

S. GARCIA *, E. LEBRUN et M. LEMOINE **

PREAMBULE

* F.A.O., Division des Ressources marines
Via delle Terme di Caracalla
00100 ROME - Italie

** I.S.T.P.M., Villa les Planets
CAYENNE - Guyane française

Rapp. techn. ISTPM, n° 9, 1984.

(1) F.A.O., Division des Ressources marines
Via delle Terme di Caracalla - 00100 ROME, Italie

(2) I.S.T.P.M., Villa les Planets - CAYENNE, Guyane française

LE RECRUTEMENT DE LA CREVETTE PENAEUS SUBTILIS
EN GUYANE FRANÇAISE

par

S. GARCIA ⁽¹⁾, E. LEBRUN et M. LEMOINE ⁽²⁾

PREAMBULE

Ce travail a été réalisé dans le but de fournir un premier modèle explicatif du recrutement des crevettes *Penaeus subtilis* dans la pêcherie de Guyane française, modèle devant servir de cadre pour la mise en place éventuelle d'un programme approfondi de recherches pluridisciplinaires sur les mécanismes de recrutement et les facteurs qui l'influencent. La brièveté du temps disponible pour cette première analyse et l'insuffisance de certaines données ont conduit parfois à utiliser des données concernant des espèces voisines pour compléter le cadre explicatif. En conséquence, bien que certains résultats donnés dans ce travail soient très vraisemblables, ils ne doivent être considérés que comme une première approximation, des hypothèses de travail, que le programme de recherches futur permettra ou non de confirmer.

(1) F.A.O., Division des Ressources marines
Via delle Terme di Caracalla - 00100 ROME, Italie

(2) I.S.T.P.M., Villa les Planets - CAYENNE, Guyane française

I - INTRODUCTION

1.1. Rappel historique

Un historique de la pêche a été donné par VENAÏLLE (1979). La richesse du plateau guyano-brésilien en crevettes est connue depuis 1944. L'exploitation industrielle débute en 1959 à partir de la Barbade, Trinidad, Guyane et Surinam. L'exploitation progresse ensuite très rapidement vers l'est, en Guyane française et dans le nord-est brésilien. En 1961 les premières compagnies s'installent à Saint-Laurent du Maroni et à Cayenne. A cette époque l'autonomie des bateaux est limitée, la conservation étant assurée par la glace. L'exploitation au Brésil, jusqu'au sud-est de la rivière Para (branche de l'Amazone) commence en 1965. Dès cette époque, l'exploitation intensive de la partie orientale du plateau guyano-brésilien et la forte diminution des rendements qui en résulte, confèrent à Cayenne une position privilégiée pour l'exploitation du secteur ouest de ce plateau, où l'espèce principale est *Penaeus subtilis*. Le nombre de bateaux augmente rapidement, passant de 186 en 1964 à 557 en 1976.

Dans la dernière décennie, le nouveau droit de la mer naissant, vient "perturber" l'expansion incontrôlée des flottes crevettières de toutes nationalités (Cuba, Corée, Japon, Barbade, Trinidad, Surinam et surtout USA). Le Brésil porte ses eaux réservées à 200 milles en 1970. La Guyane française en fait de même en 1977. Depuis 1978, l'exploitation du Brésil par les flottes étrangères est irrégulière. Il est clair en tout cas, que les niveaux d'exploitation varient sensiblement à l'heure actuelle, selon les zones économiques exclusives considérées.

1.2. Unités de stocks

Il est important de savoir dans quelle mesure le stock de crevettes de Guyane française peut être influencé par des phénomènes climatiques et par l'exploitation hors de la zone réservée. Le diagnostic n'est pas simple mais les données disponibles dans la littérature permettent cependant une première analyse. Le stock guyanais (1) contient trois

(1) Dans tout le texte, le "stock guyanais" désigne celui qui est sous la juridiction française.

espèces principales.

Xiphopenaeus kroyeri (sea bob) est inféodé aux estuaires et à la bande littorale. On peut considérer que ce stock peu exploité en Guyane se déplace peu en dehors de variations bathymétriques saisonnières.

Penaeus brasiliensis (pink spotted shrimp) est l'un des éléments important des captures réalisées en Guyane. Bien que n'étant pas l'espèce dominante, elle est particulièrement recherchée par les Japonais qui lui accordent une faveur et donc une valeur économique particulière. La rareté des individus jeunes de cette espèce en Guyane (ils sont cependant présents), la présence de concentrations d'adultes de grande taille surtout dans l'ouest de la Guyane, en profondeur, et le gradient décroissant d'abondance reconnu du Guyana à la Guyane, permettent de supposer que le stock guyanais de *Penaeus brasiliensis* n'est qu'une extension du stock du Surinam, recruté dans la pêcherie guyanaise à un âge déjà avancé, d'environ 10 mois, si l'on se réfère aux courbes de croissance de crevettes d'espèces voisines.

Penaeus subtilis est déjà présente en Surinam en quantités non négligeables et la présence de jeunes crevettes à la côte indique l'existence d'un recrutement local. Elle représente l'espèce dominante en Guyane, dans les nourriceries côtières et en mer, au-delà de 25-30 mètres. C'est également l'espèce dominante au large de l'Etat d'Amapa (nord-est Brésil) dont le stock semble être en continuité géographique avec le stock guyanais. Le littoral de Guyane est, sans aucun doute possible, une zone très importante de recrutement pour cette concentration guyano-brésilienne à laquelle les nourriceries du Surinam apportent une contribution peut-être plus faible.

La contribution du littoral brésilien à cette concentration est plus difficile à cerner. Selon certaines informations (DRAGOVITCH et VILLEGAS, 1982 p.200), il n'y aurait pas de concentrations de juvéniles sur le littoral de l'Etat d'Amapa. On devrait donc considérer la contribution de cette partie du littoral au stock de *P. subtilis* comme négligeable. D'autre part, les cartes de distribution données par XIMENES de MESQUITA (1982) montrent une discontinuité géographique très nette au large de l'Amazone, entre les concentrations exploitées au large des régions de Para et Maranhao à l'est de l'Amazone (ou de grandes nourriceries existent) et celles qui sont exploitées au large d'Amapa, à l'ouest de ce fleuve. Cette information tendrait

à isoler la concentration guyano-brésilienne, tout au moins dans sa phase marine. Son recrutement serait donc assuré en faible partie par le littoral de Surinam, à l'ouest, et dans une bien plus grande mesure par le littoral guyanais, au centre. L'apport du littoral brésilien à l'ouest de l'Amazone, serait nul ou presque et l'apport éventuel du littoral situé à l'est de l'Amazone n'est pas connu. Cette concentration pourrait être considérée comme une unité d'aménagement nécessitant une collaboration au niveau régional et par dessus tout une coordination au niveau bilatéral entre le Brésil et la France. Il serait très important de savoir dans quelle mesure cette concentration est alimentée ou pas par les nourriceries situées à l'est de l'Amazone et donc par les phénomènes climatiques affectant les nourriceries de cette région ainsi que par l'exploitation artisanale qui s'y déroulerait éventuellement.

II - SOURCE ET NATURE DES DONNEES

Les informations statistiques traitées dans ce travail sont celles que le laboratoire ISTPM de Guyane a collectées, concernant les débarquements de flottes basées à Cayenne, de 1968 à 1982. Jusqu'en 1978, la provenance des captures n'est pas connue avec précision mais on peut raisonnablement supposer qu'elles proviennent essentiellement du secteur est Surinam/Amapa. Après 1978, les captures sont essentiellement réalisées en Guyane.

Les données utilisées concernent la capture, l'effort (en jours de mer), les rendements journaliers et la composition détaillée des captures par catégories commerciales. Un échantillon des fiches de pêches remplies par les navires a été également traité pour identifier les variations saisonnières de comportement des flottilles (profondeurs exploitées).

Dans la suite de l'analyse on admet implicitement que les débarquements à Cayenne sont un échantillon suffisamment représentatif des captures réalisées dans toute la concentration de *P. subtilis* telle que géographiquement délimitée (paragraphe 1). Les données disponibles dans la littérature et concernant en particulier les variations saisonnières et interannuelles de cpue (captures par unité d'effort) (et par exemple la figure 5 de VENAILLE 1979 ou notre figure 9), nous permettent de penser que cette hypothèse est raisonnable.

III - REPRODUCTION ET RECRUTEMENT LARVAIRE

Selon ROSSIGNOL (1972), les principales périodes d'entrée des larves dans le marais de la Mana en 1971-72, sont situées entre décembre et mars. Des larves sont recrutées toute l'année et un second maximum secondaire a été observé en août. Les données sont fragmentaires mais permettent de penser à une reproduction continue affectée de variations saisonnières importantes. L'existence d'une saison de ponte principale et d'une saison secondaire est caractéristique aussi bien de très nombreux poissons tropicaux, que des pénaeïdes (ISRA-ORSTOM, 1979 ; GARCIA, 1977). La forte modulation saisonnière du recrutement larvaire est confirmée par les variations saisonnières importantes des indices de recrutement des juvéniles en mer (fig. 6, paragraphe 7) et de l'abondance du stock exploité (fig. 8).

Les données collectées ultérieurement par la SODALG (ANONYME 1975?) en 1974-75, années notoirement anormales dans toute la région des Guyanes du point de vue des pluviométries, présentent une information sensiblement différente. La saison sèche 1974 (juillet-août-septembre) et la saison des pluies 1975 (février-mars-avril) ont été largement déficitaires. En particulier le marais a été régulièrement asséché d'août 1974 à mars 1975 aux marées de mortes-eaux. Il n'a été propice au développement des larves qu'en avril-mai-juin 1975. La mortalité totale des larves entrées fin 1974 est confirmée par l'observation directe. La croissance semble avoir été très faible jusqu'en juin 1975.

Les recrutements larvaires importants de janvier sont confirmés mais la saison semble avoir été raccourcie (faible abondance en février). Le recrutement larvaire apparaît très faible en saison sèche (septembre-novembre) mais un recrutement non négligeable est indiqué en mai-juin. On verra que ces informations incomplètes et partiellement contradictoires peuvent être interprétées dans le cadre du cycle vital théorique de *P. subtilis* proposé au paragraphe suivant et sur les figures 4 et 5.

IV - PHASE DE CROISSANCE DANS LE MARAIS DE MANA

Les seules données détaillées sur la Guyane proviennent de ROSSIGNOL (1972) et concernent seulement le marais de Mana (en 1971-72).

Dans l'ensemble, le schéma fourni par cet auteur est conforme à ce que l'on connaît de ces espèces ailleurs dans la région. On ne sait pas si le schéma décrit pour la région de Mana est applicable au reste des nourriceries éventuellement présentes le long de la côte centrale et orientale de Guyane, dans les mangroves et dans les estuaires (1).

Les données concernant les années 1974-75 (ANONYME, 1975) décrivent les phénomènes qui se produisent lors des années sèches. Il n'y a plus de concentrations de juvéniles dans les marais en début d'année. Les cohortes de postlarves entrant dans le marais sont éliminées lors des assèchements, comme le sont d'ailleurs les populations de poissons juvéniles ou adultes qui restent prisonnières des dernières marées.

On observe en outre une sursalure très importante du marais et une faible croissance jusqu'en mai-juin où se produisent les pluies les plus importantes. La taille moyenne à la migration observée en mai-juin 1975 (78 % des crevettes mesuraient 40 à 60 mm) correspond peut-être à la taille minimale de migration, généralement observée au plus fort de la saison des pluies chez les autres pénaeides (GARCIA et LE RESTE, 1981). Compte tenu des conditions climatiques anormales qui règnent à cette période, cette taille ne peut être considérée comme la taille moyenne annuelle de migration.

Il est important de noter que les données 1974-75 présentées dans le document Anonyme (1975), comme ne confirmant pas les observations de ROSSIGNOL (1971-72), portent en fait sur une période très fortement anormale. Les autres données disponibles sur le recrutement en mer et la pêche permettent en réalité de considérer les observations de ROSSIGNOL comme plus généralisables et proches des schémas moyens.

Selon ces données, les jeunes crevettes grossiraient de 9 mm (postlarves) à 70-85 mm en 2 mois- 2 mois et demi et migreraient alors vers la mer. Les périodes de croissance rapide se situeraient avant les grandes crues du système hydraulique de la rivière Iracompapy. Les périodes les plus favorables à un bon recrutement des juvéniles seraient donc situées de janvier à avril.

(1) L'importance des mangroves au sens strict et des estuaires n'est pas encore connue.

Selon les observations personnelles de Mr. MAGNAN (1) (communiquées à M. ROSSIGNOL et à nous-mêmes), d'importantes sorties de juvéniles par les goulets du Marais de Mana auraient été observées en avril-mai-juin.

V - AGE ET TAILLE AU RECRUTEMENT DANS LA PECHERIE

Face à la rareté et à la contradiction apparente des données concernant la phase estuarienne du cycle vital de *P. subtilis*, il est intéressant d'analyser les très abondantes statistiques de pêche disponibles grâce à la collaboration des compagnies crevettières et collectées puis traitées par le laboratoire ISTPM de Guyane.

Les données concernant la pêche de la flotte de Cayenne de 1968 à 1982, et en particulier la structure de taille des captures des crevettiers, montrent que les calibres 50-60 (2) - correspondant à des poids individuels de 7,6-9,1 g (pour la queue) soit 12,1 à 14,6 g (poids total) et à des tailles de 115-125 mm (LT) environ (3) - sont toujours présents en quantités non négligeables dans les captures.

Les données les plus récentes (1978-82) qui concernent plus particulièrement la Guyane, montrent l'apparition dans les captures des calibres 60-70 et 70-80, soit des crevettes dont le poids individuel s'échelonne entre 9,1 et 12,2 g et la taille varie de 105 à 115 mm (LT).

VENAILLE (1979) indique qu'à 35-40 mètres la taille moyenne des crevettes, qui augmente avec la profondeur, est de 120-130 mm (LT). La pêche n'est autorisée en Guyane qu'au-delà de 30 mètres (restriction non contrôlée cependant) et la taille moyenne des crevettes à 30 mètres serait, par extrapolation linéaire de la figure 2 de VENAILLE, de 115-130 mm.

Ces éléments conduisent à penser que le recrutement dans la pêche commencerait vers 105 mm, borne inférieure du calibre 70-80, et serait déjà très important vers 125 mm de longueur totale. D'autre part, selon la

(1) Actuellement Président de la Compagnie Crevetière PIDEG à Cayenne.

(2) Normes américaines, soit 50 à 60 queues de crevettes par livre anglaise.

(3) Selon la relation longueur-poids, moyenne calculée à partir des données de VENAILLE, 1979, tableau 1.

relation entre l'ouverture de maille et la taille moyenne de sélection donnée par GARCIA et LE RESTE (1981) (leur figure 74), la maille actuellement utilisée en Guyane (45 mm environ étirée) correspond à une taille moyenne de sélectivité inférieure à 100 mm. Autrement dit, si des crevettes de 100 mm sont présentes aux profondeurs exploitées, au moins 50 % d'entre elles sont retenues par le maillage actuel. L'examen des structures démographiques permet de préciser le phénomène de recrutement. Les données disponibles concernent les débarquements totaux à Cayenne de 1968 à 1982 par catégories commerciales (exprimées en nombre de queues/livre). Ces données ont été transformées de la manière suivante :

- a) on a calculé le poids individuel de la queue, aux limites inférieure et supérieure des catégories commerciales et le poids individuel (entier) correspondant :

$$\text{. poids entier} = \text{poids queue} \times 1,6$$

- b) on a calculé les tailles limites correspondantes par la relation longueur/poids suivante :

$$\text{. Log } W_t = -5,19 + 3,04 \text{ Log } L_t$$

obtenue en faisant la moyenne des relations données par VENAILLE (1979).

- c) on a calculé l'âge approximatif correspondant à ces tailles limites par :

$$\text{. } t = -\frac{1}{K} \text{ Log}_e \left(1 - \frac{L_t}{L_\infty} \right)$$

Les données de croissance de *Penaeus subtilis* n'étant pas disponibles, on a utilisé les paramètres déterminés pour une crevette brune semblable (*Penaeus notialis*) en côte d'Ivoire (GARCIA, 1977) (tabl. 1).

Sexe	Mâles	Femelles
K	0,26	0,17
L_∞ (cm)	16,1	21,0

Tabl.1.- Paramètres de croissance utilisés (le temps en mois).

Il s'agit bien entendu d'une première approximation et, compte tenu des grandes similitudes observées dans les cycles vitaux des grandes pénaéidés, on peut penser que l'on ne commet pas de grossière erreur. Chaque catégorie commerciale contient un mélange de mâles et de femelles dans une proportion qui, en moyenne, dépend des tailles contenues dans la catégorie, à cause des différences dans la vitesse de croissance des deux sexes. On a donc calculé l'âge théorique des mâles et des femelles, aux bornes des catégories puis effectué une moyenne pondérée par le sex-ratio correspondant à chaque borne. Ce sex-ratio a été tiré de la relation sex-ratio/taille donné par GARCIA (1977) pour *Penaeus notialis*. Les résultats sont présentés sur le tableau 2.

L'analyse n'a pas été poussée au-delà de la catégorie 16-20 car les erreurs potentielles sont trop importantes et parce que le recrutement de *P. brasiliensis* dans les grandes tailles fausse de toute manière l'analyse.

Les données présentées dans les deux dernières colonnes du tableau 2 permettent une comparaison valable des effectifs contenus dans les catégories commerciales successives d'une année donnée, comparaison autrement impossible car ces catégories correspondent à des intervalles de temps inégaux. Les données brutes disponibles (débarquement en nombre, par catégories) données au tableau 3 ont donc été corrigées pour tenir compte de ce facteur.

Les données corrigées (utilisables comme indices d'abondance numérique correspondant à l'âge de chaque catégorie) sont données dans le tableau 4.

A partir de ces données on a établi les courbes de captures en portant $\text{Log}_e (N/\Delta T)$ en fonction de l'âge moyen. Devant la grande similitude des courbes observées, on a effectué les regroupements suivants :

a) 1968-1972 - années où la classe 60-70 n'apparaissait jamais dans les débarquements,

b) 1977-1981 - années où la classe 60-70 est régulièrement débarquée.

Les résultats sont donnés sur la figure 1. De 1968 à 1972, on note une augmentation des effectifs entre 5 et 6,6 mois, traduisant le

Valeurs aux bornes des catégories									
Categories Nb/Lbs	Poids (queue) (g)	Poids (entier)	Long. totale (mm)	Age (mois)		Sex- ratio % ♀	Age ♂ ♀	Age moyen catégorie	ΔT (1)
				males	femelles				
60-70	6,5	10,3	110	4,4	4,4	50	4,4	4,5	0,3
50-60	7,6	12,1	115	4,8	4,7	50	4,7	5,0	0,7
40-50	9,1	14,6	123	5,6	5,2	45	5,4	5,8	0,9
36-40	11,3	18,1	132	6,6	5,8	40	6,3	6,6	0,6
31-35	12,6	20,2	137	7,3	6,2	40	6,9	7,4	1,0
26-30	14,6	23,4	144	8,6	6,8	40	7,9	8,9	2,1
16-25	17,5	28,0	153	11,5	7,7	40	10,0	10,6	1,3
	28,3	45,3	179		11,3	100	11,3		

(1) ΔT = Temps passé en moyenne dans la catégorie.

Tabl. 2.- Transformation des données de capture par calibres. Calcul de l'âge moyen et du temps passé dans chaque catégorie.

Année	U/10	10/15	16/20	21/25	26/30	31/35	36/40	40/50	50/60	60/70
1968	0,15	6,3	15,5	13,7	16,1	15,3	16,4	11,5	6,9	-
1969	0,11	4,5	14,7	10,2	14,5	13,9	11,7	8,5	4,4	-
1970	0,10	3,8	10,5	10,6	15,3	10,5	14,2	11,0	7,7	-
1971	0,11	3,5	11,2	11,3	14,5	6,7	16,7	12,4	8,7	-
1972	0,19	4,6	10,2	10,5	15,5	7,6	15,7	14,5	14,6	-
1973	0,11	2,3	9,8	11,0	17,3	9,0	22,5	25,6	26,4	0,04
1974	0,19	4,1	9,4	7,2	9,9	4,5	9,0	7,1	7,7	-
1975	0,18	2,1	6,4	5,4	7,3	3,4	7,8	8,3	7,8	4,1
1976	0,10	0,9	3,1	3,4	5,2	3,6	8,4	10,4	22,3	-
1977	0,12	1,4	8,1	8,4	13,3	8,6	16,4	22,5	18,9	15,0
1978	0,23	3,3	8,9	9,3	10,7	10,0	10,7	13,3	10,0	5,7
1979	0,22	5,1	12,3	10,4	14,8	26,0	12,2	25,7	22,6	13,3
1980	0,88	6,3	23,9	21,6	22,6	34,2	17,0	26,0	17,1	9,4
1981	1,1	8,3	19,2	21,0	22,6	20,9	27,4	39,3	28,1	15,4

Tabl. 3.- Captures en nombres par catégorie (déchets exclus)
en millions d'individus (données non corrigées).

Catégorie	Age moyen (mois)	ΔT (mois)	N/ ΔT (millions)														Moyenne	
			68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	1968 1972	1977 1981
60-70	4,5	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0	13,7	0	50,0	19,3	44,3	31,2	51,3	0	39,2
50-60	5,0	0,7	9,8	6,3	11,0	12,4	20,9	37,7	11,0	11,1	3,1	27,0	14,3	32,3	24,4	40,1	12,1	27,6
40-50	5,8	0,9	12,8	9,4	12,2	13,7	16,1	28,4	7,8	9,2	11,5	25,0	14,8	28,5	28,9	43,7	12,8	28,1
36-40	6,6	0,6	27,3	19,5	23,7	27,8	26,2	37,5	9,0	13,2	10,5	27,3	17,8	20,3	28,4	45,7	24,9	27,9
31-35	7,4	1,0	15,3	13,9	10,5	6,7	7,6	9,0	4,6	3,4	3,7	8,6	10,0	26,1	34,2	20,9	10,8	20,0
26-30	8,9	2,1	7,8	11,8	7,3	6,9	7,4	8,2	2,2	3,5	1,8	4,1	5,1	7,0	10,8	10,0	8,2	7,4
16-25	10,6	1,3	22,4	19,1	16,2	17,2	15,9	16,0	16,6	9,1	5,0	12,6	13,8	19,0	35,0	30,9	18,2	22,3

Tabl. 4.-Indices d'abondance numérique (captures en nombre par catégorie, ajustées à un intervalle de temps passé dans la catégorie de 1 mois).

recrutement progressif des crevettes dans la pêcherie si l'on admet, comme l'affirment les pêcheurs, que les rejets sont négligeables ou nuls.

Les crevettes de la catégorie 36-40 (de 132 à 137 mm, âge moyen = 6,6 mois) semblent pleinement recrutées (100 %). En revanche, de 1977 à 1981, l'abondance des jeunes dans les débarquements a augmenté ; on sait d'autre part, que depuis 1978, il existe un pourcentage très faible de crevettes dans la catégorie 70-80 (9-10 g et 76-110 mm) dans les captures. D'après la courbe de croissance utilisée, cela correspond bien avec l'âge observé par ROSSIGNOL de 2,75-3,25 mois pour les crevettes de 70-85 mm qui quittent le marais de la Mana. Le plein recrutement est toujours à 6,6 mois.

Le pourcentage de recrutement à chaque âge peut être calculé approximativement par extrapolation en faisant le rapport entre l'effectif observé et l'effectif théorique donné par la droite joignant les effectifs pleinement recrutés (droites XY sur la figure 1 (1)) pour les âges inférieurs à 6,6 mois. Les résultats sont fournis au tableau 5. ;

Catégorie	Age (mois)	% recrutés	
		1968-1972	1977-1981
70-80	3,5	0	+
60-70	4,5	0	50
50-60	5	25	55
40-50	5,8	41	67
36-40	6,6 et >	100	100

Tabl. 5.- Pourcentage de recrutement en fonction de l'âge.

ils sont également portés sur la figure 2. L'interprétation de ces résultats est la suivante :

(1) La catégorie 16-25, qui se situe nettement en dehors de la droite XY n'est pas considérée pour des raisons exposées plus loin et liées au recrutement de *P. brasiliensis* dans cette catégorie et les suivantes.

● = 1968-72

■ = 1977-81

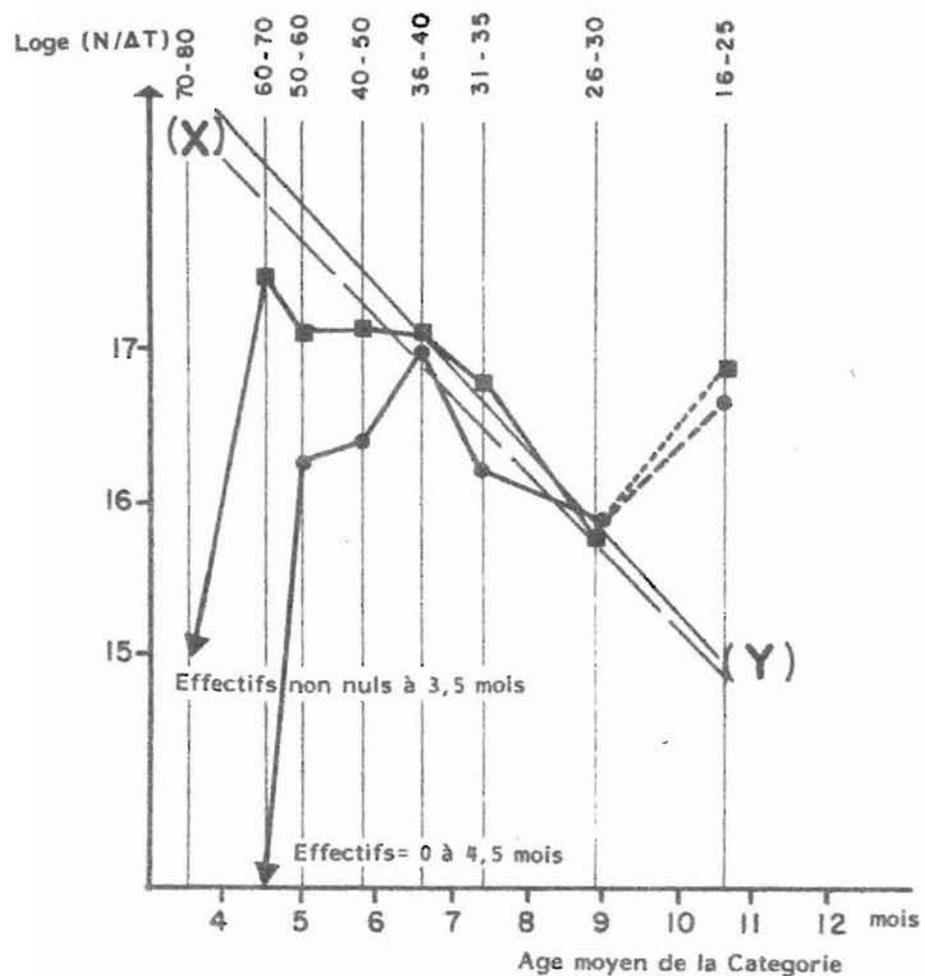


Fig. 1 - Evolution des indices apparents d'abondance (courbes de capture). (les droites X Y ont été tracées à main levée).

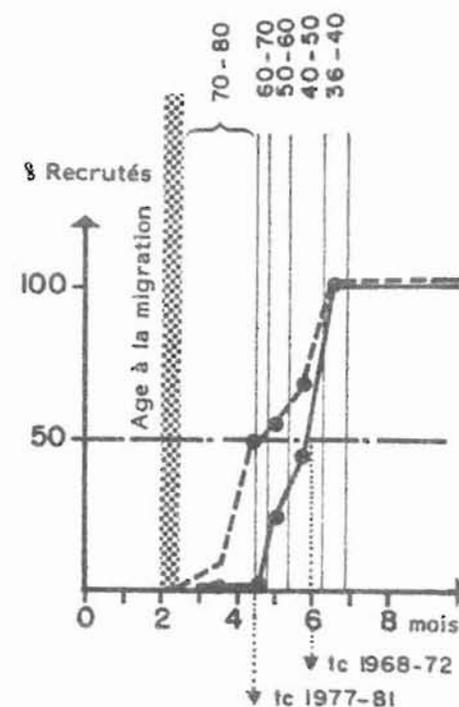


Fig. 2 - Courbes de recrutement dans les débarquements.

a) S'il n'y a pas eu de rejets importants par le passé, et s'il n'y en a toujours pas, l'âge à la première capture (correspondant à un recrutement de 50 %) est passé de la catégorie 40-50 (5,4 à 6,3 mois et 123 à 132 mm LT) en 1968-1972 à la catégorie 60-70 (4,4 à 4,7 mois, et 110 à 115 mm LT) en 1977-1981.

b) S'il y a eu des rejets par le passé, ce que les pêcheurs nient, les pratiques ont changé et on conserve plus volontiers les petites tailles à bord à l'heure actuelle.

Notons au passage que les données fournies par KAWAHARA (1983) confirment le phénomène dans les captures japonaises, dans le secteur Guyano-brésilien (fig. 3). Une réponse à l'alternative qui est posée sera nécessaire pour interpréter correctement les séries chronologiques d'indices de recrutement basés sur l'abondance des jeunes classes dans les captures.

On doit noter que sur la figure 1, les effectifs remontent brutalement pour la classe 16-25. Ceci pourrait provenir d'une erreur importante de détermination des âges et du temps passé dans la catégorie. Il est cependant plus que vraisemblable que ce phénomène soit dû à l'arrivée dans les captures de *Penaeus brasiliensis* qui n'existe en Guyane pratiquement que dans les grandes tailles, en quantités importantes et serait recruté plus à l'est, au Surinam et Guyana, pour migrer progressivement vers l'ouest (KAWAHARA, 1983).

Compte tenu des approximations qui ont été nécessaires pour rendre interprétables les données de capture par catégories commerciales, les résultats présentés ici doivent être considérés avec prudence. Toutefois, les conclusions obtenues viennent, soit préciser ce que l'on discerne déjà dans les données non traitées (apparition des jeunes dans les captures récentes), soit confirmer ce que l'on savait déjà (recrutement des *P. brasiliensis* au niveau des grandes tailles). On peut donc les considérer comme relativement robustes même si elles demandent à être vérifiées quand des données supplémentaires seront disponibles.

VI - CYCLE VITAL THEORIQUE DE *PENAEUS SUBTILIS*

L'analyse qui précède conduit donc à admettre jusqu'à preuve du contraire que dans la période récente, les crevettes de l'espèce



Fig. 3 - Evolution du mode correspondant à l'effectif le plus élevé dans les captures japonaises (données Kawahara 1983).

(Les gros points correspondent au premier trimestre de chaque année)

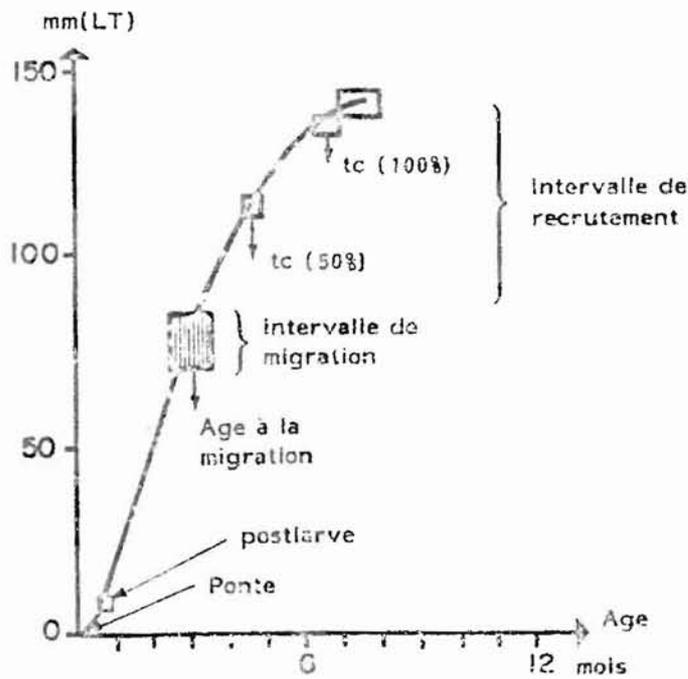


Fig. 4 - Chronologie théorique du cycle vital de *Penaeus subtilis*.

Penaeus subtilis quittent en moyenne les marais à 70-85 mm (1) après 2-2,5 mois de séjour dans le marais (et donc à un âge de 2,75-3,25 mois ($t_r = 3$ mois) si l'on admet, comme on le fait généralement, que les postlarves ont 3 semaines à leur entrée dans le marais (ROSSIGNOL, 1972). Ces crevettes entrent alors progressivement dans la pêcherie.

Par combinaison du recrutement (arrivée sur les fonds chalutés) et de la sélectivité (rétention par les mailles des chaluts) elles peuvent être considérées comme pleinement recrutées, actuellement à une taille de 110-115 mm et un âge moyen de 4,5 mois. Il s'écoule donc en moyenne 1,5 mois entre la migration d'une cohorte hors des estuaires et son recrutement massif sur les fonds de pêche des crevettiers (bien que certains individus apparaissent plus tôt, en quantités non négligeables, dans la catégorie 70-80). S'il s'avérait que les crevettiers rejettent actuellement des jeunes crevettes, il faudrait réviser ces valeurs.

A titre d'hypothèse et pour donner un cadre aux recherches futures, on peut reconstituer le cycle vital théorique de cette crevette, qui se présenterait comme sur la figure 4, donnant l'évolution des tailles et les principales étapes du cycle en fonction de l'âge. On peut également essayer de recaler ce cycle vital sur un calendrier réel si l'on dispose d'un point de référence (fig. 5). En l'occurrence nous avons utilisé l'information selon laquelle le pic principal de recrutement (classes 50-60 et 60-70) se produit en mars-juin, à l'âge théorique de 4,5 mois ($= t_c$), alors que le pic secondaire se produit en septembre au même âge.

La justification de ces résultats est donnée au paragraphe suivant après une analyse approfondie des cycles de recrutements de 1968 à 1982. Les étapes du cycle situées avant le recrutement ont été placées en fonction des âges moyens déterminés précédemment. Les étapes postérieures correspondent aux principales catégories commerciales dont les âges aux bornes et les âges moyens sont donnés sur le tableau 2. Les périodes de ponte théoriques et les cohortes qui y participeraient ont également été indiquées.

(1) Cette taille est susceptible de variations saisonnières et diminue vraisemblablement de façon sensible en saison de pluie.

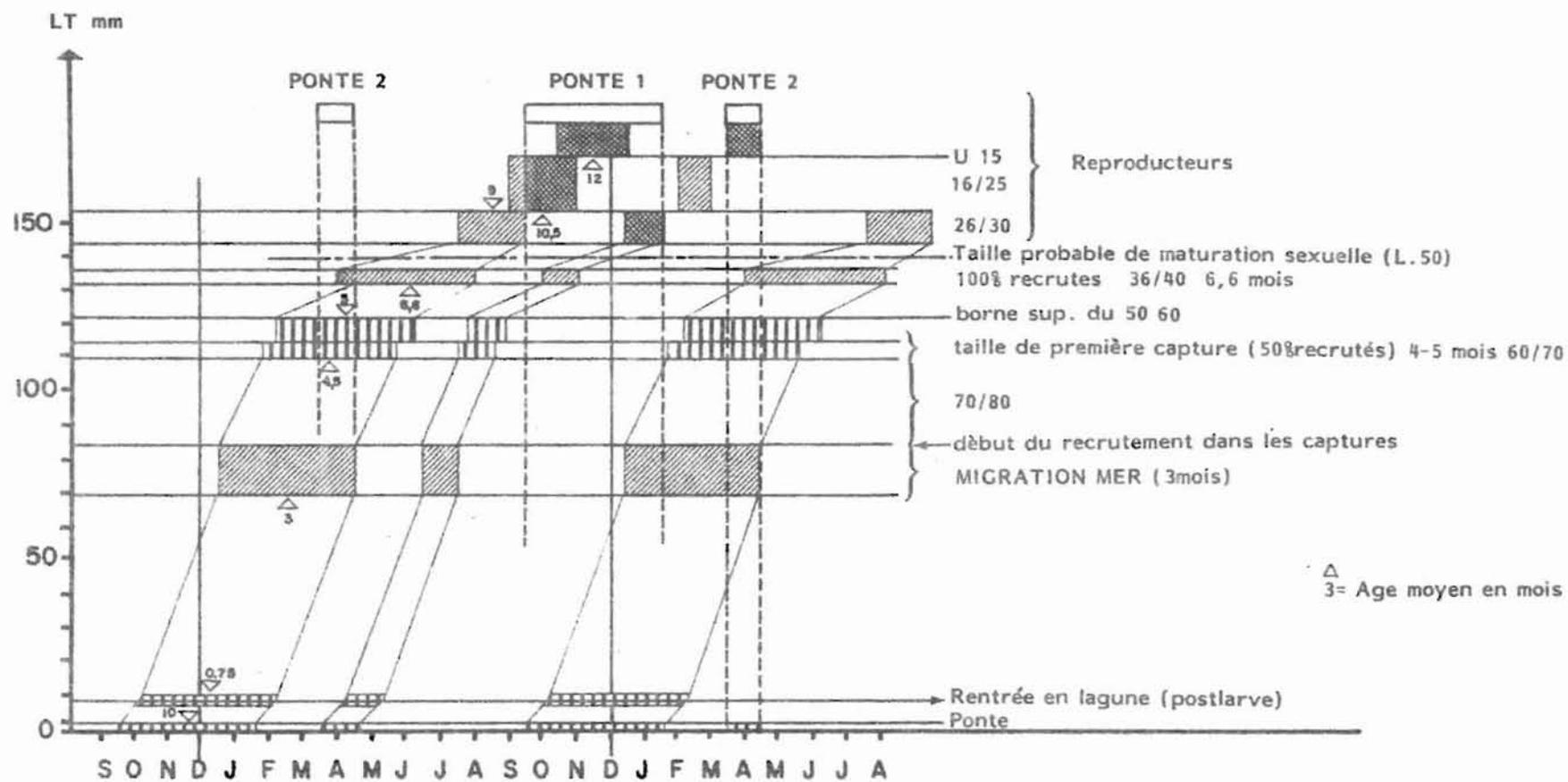


Fig. 5 - Chronologie saisonnière théorique du Cycle Vital de *Penaeus subtilis*.

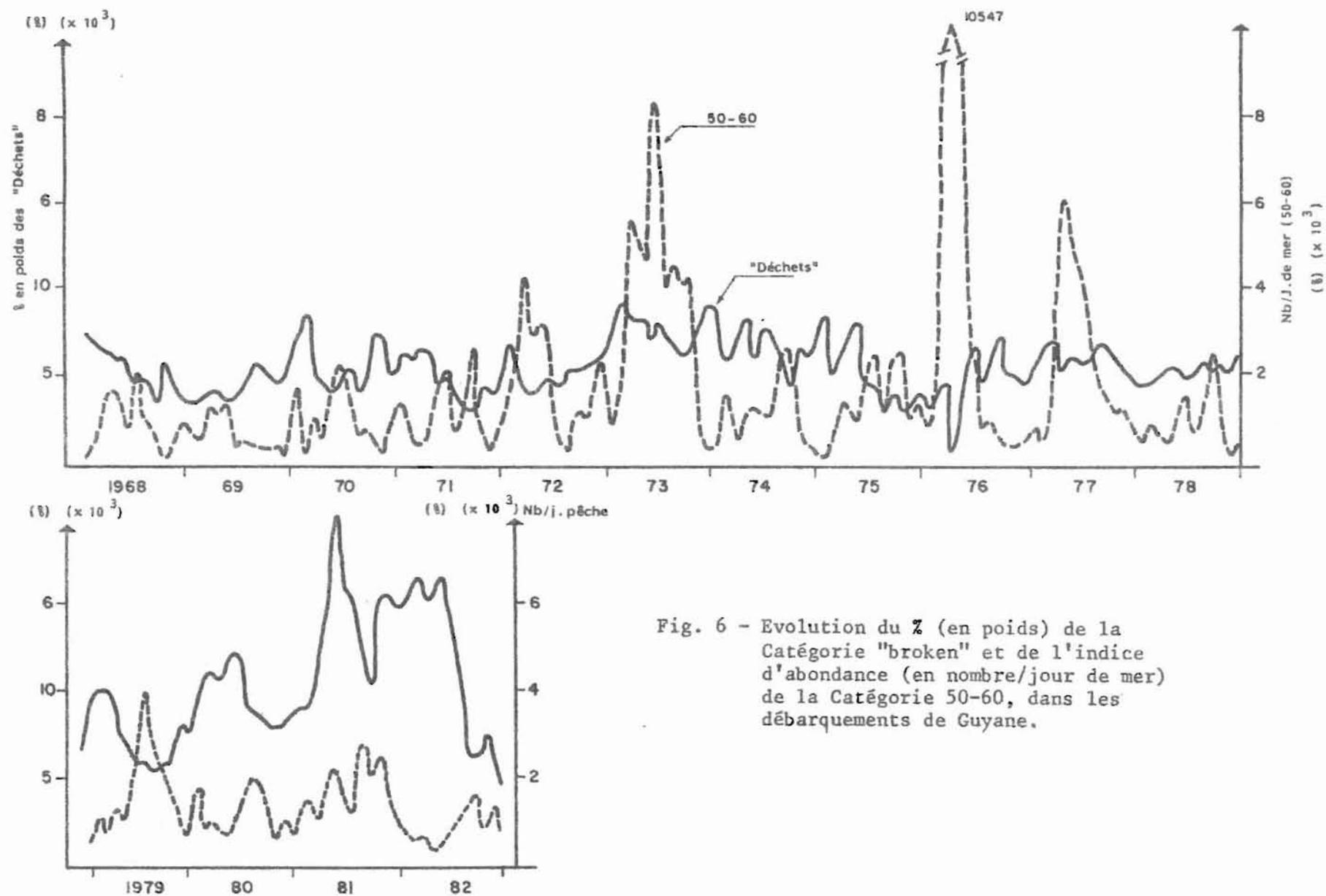


Fig. 6 - Evolution du % (en poids) de la Catégorie "broken" et de l'indice d'abondance (en nombre/jour de mer) de la Catégorie 50-60, dans les débarquements de Guyane.

Dans l'état actuel des connaissances, ce schéma reste une hypothèse (cohérente) de travail qui devra être vérifiée par un échantillonnage intensif du recrutement postlarvaire et un suivi de la reproduction des adultes, pour confirmer les périodes de ponte, ainsi qu'un échantillonnage intensif de la migration des juvéniles. On peut dès à présent prévoir que la première reproduction sera plus constante et plus importante (octobre-février), que la seconde (avril-mai) sera plus fugace et plus faible. On dispose d'ores et déjà d'indices qui permettent de supposer que ce schéma théorique est probablement fondé.

a) ROSSIGNOL (1972) a indiqué que les principales périodes d'entrée des larves dans le marais de 1971-72 se situaient de décembre à mars ;

b) le rapport SODALG a indiqué également un recrutement larvaire important en février et en mai-juin ;

Ces deux informations confortent nos conclusions sur la position théorique de la saison de ponte principale.

c) ROSSIGNOL fait état d'une migration importante hors des marais en avril-mai-juin. Mr. MAGNAN (comm. pers.), Directeur de la principale usine de traitement de crevettes de Guyane, nous a informés que certaines années des concentrations massives de crevettiers étrangers avaient été observées près de la côte effectuant d'excellents rendements sur des crevettes de très petite taille en mai-juin-juillet-août. Il est également établi que de très importants rendements sont obtenus à partir de mars sur les petites tailles au nord du Brésil (région d'Amapa), où le stock semble la continuation naturelle du stock guyanais.

Ces informations confortent nos conclusions sur la position théorique de la période de migration. La validité du schéma proposé pourrait être encore davantage établie si l'on connaissait la période de ponte par observation directe (observation dans les débarquements des stades de maturité et des tailles des femelles en reproduction.

VII - VARIATIONS SAISONNIERES DU RECRUTEMENT

Le recrutement, c'est à dire le nombre de recrues qui entrent dans la pêcherie chaque année, est un paramètre fondamental car, chez les animaux à vie courte comme les crevettes, il conditionne l'essentiel de la

biomasse exploitée annuellement et donc les rendements. Il est en général continu dans les zones humides mais affecté de variations saisonnières non négligeables. Les variations seront étudiées ici à partir des données de capture, pour définir un cycle saisonnier moyen.

7.1. Indices de recrutement

En l'absence de longues séries de données sur l'abondance des juvéniles dans les nourriceries et leur migration, on a analysé les données de capture par catégories commerciales. De 1968 à 1974, la plus petite catégorie commerciale est la 50-60. Après 1974 et surtout après 1976, la catégorie 60-70 et accessoirement la catégorie 70-80 apparaissent dans les captures en quantités croissantes et très importantes (tabl. 2). Cet aspect du problème a été discuté au paragraphe 5 et peut être interprété comme une diminution de l'âge à la première capture ou à des rejets.

On a établi les séries chronologiques pour les catégories 50-60 et les "déchets" ("broken" dans l'appellation anglophone) catégorie contenant les crevettes "brisées" constituées en grande partie de crevettes de petite taille. Il apparaît une relation inverse dans les variations saisonnières de ces deux indices qui conduit à suspecter l'existence de variations dans les pratiques de tri en fonction de l'abondance des petites tailles.

On a pu démontrer que cette relation inverse était conservée et même fortement accentuée lorsque les deux indices étaient exprimés en cpue.

Par ailleurs, il est clair que depuis 1978, l'ouverture dans les statistiques usines des catégories 60-70 et 70-80 modifie peut être le contenu de la catégorie 50-60 et très certainement celui de la catégorie "déchets". Dans ces conditions, il n'est peut être pas possible de disposer d'un indice de recrutement absolument stable de 1968 à 1982 mais il est probable que les variations saisonnières du recrutement seront mieux appréciées à l'aide d'un indice combinant toutes les crevettes de petites tailles.

7.2. Cycle saisonnier

On a donc choisi la cpue (en kg/jour de pêche) de toutes les crevettes entrant dans les catégories 50-60 et au-dessus, y compris les "déchets". Les résultats sont donnés sur la figure 7 où les fluctuations sont importantes. Le cycle annuel moyen 1968-82 est donné sur la figure 8. C'est un

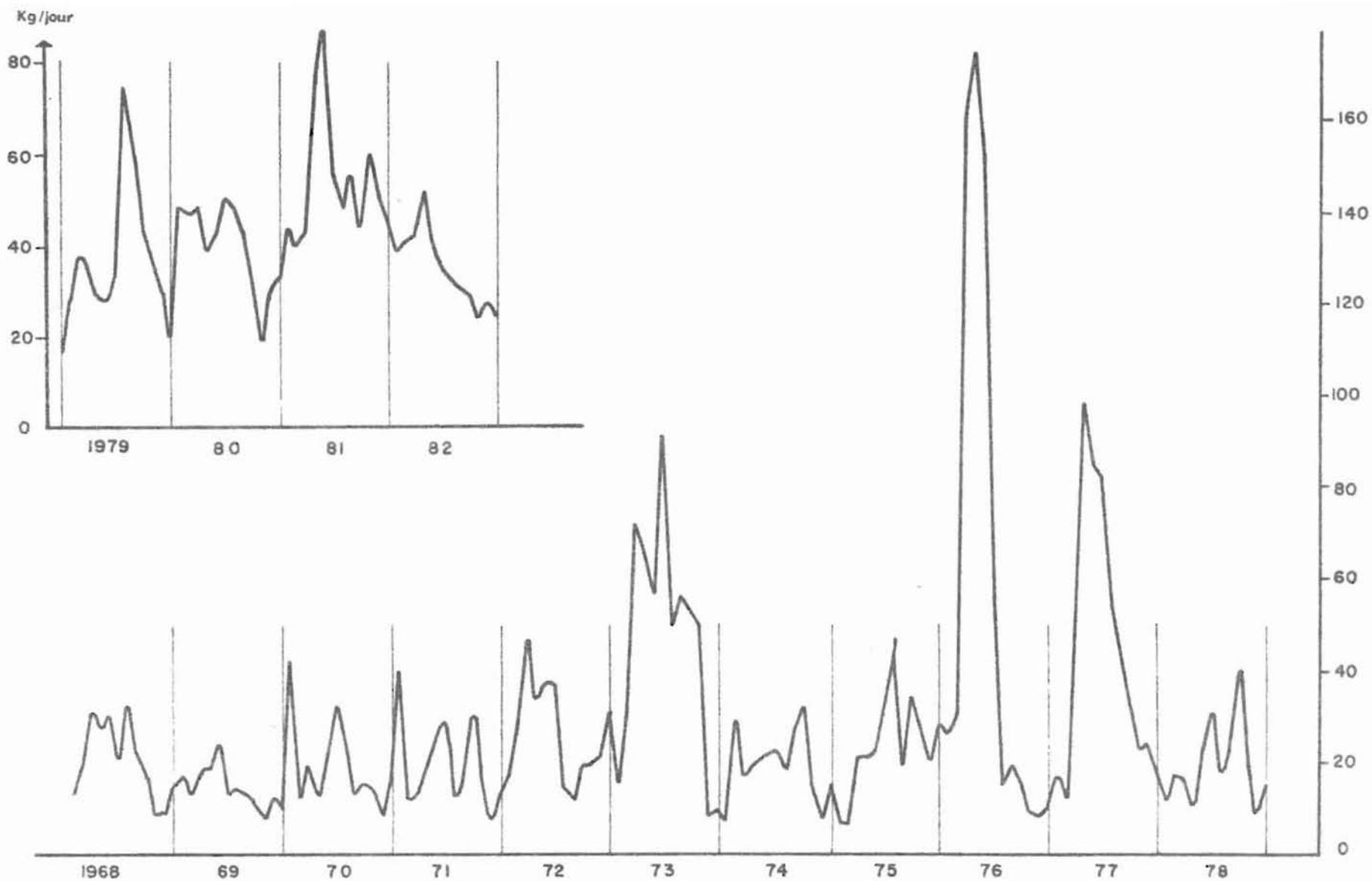


Fig. 7 - Evolution de l'indice Recrutement (Kg/j. \geq 50-60 + déchets)

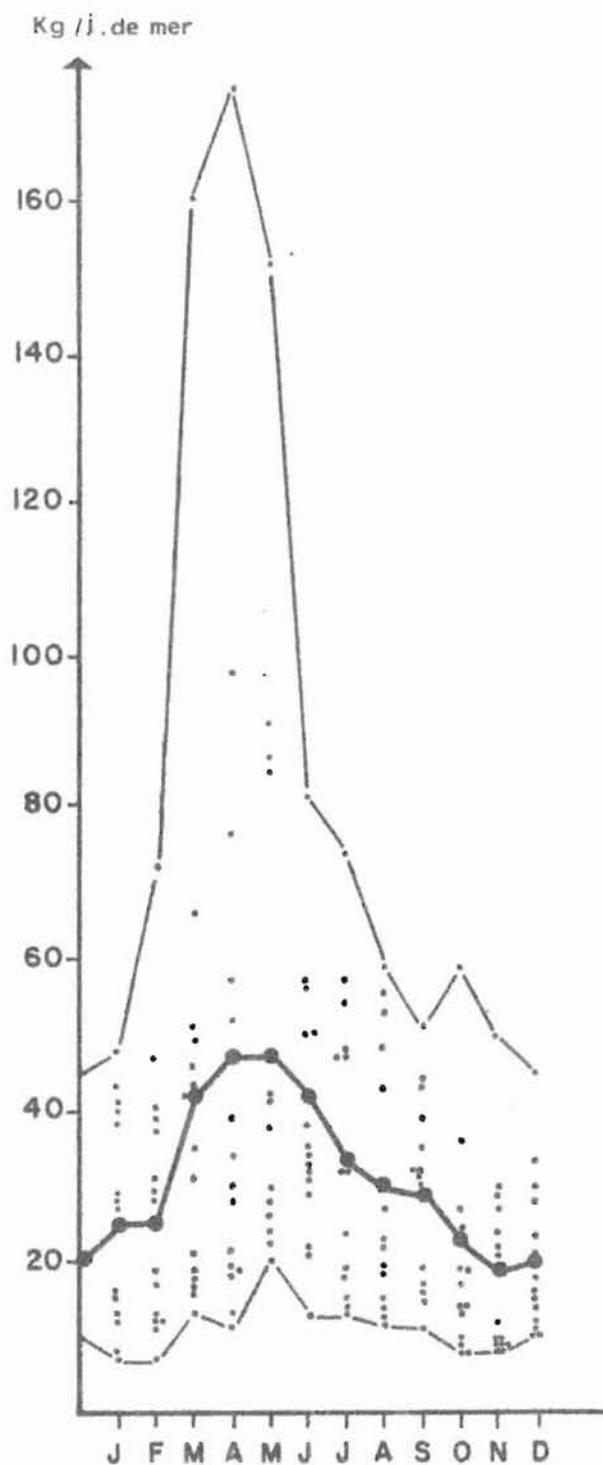


Fig. 8 - Cycle saisonnier moyen de recrutement
(Variations d'abondance des catégories 50-60 à 70-80 plus "déchets" - Catégories dominantes = 50-60 et 60-70 donc Age moyen 4,5-5 mois)

cycle unimodal en moyenne, présentant un maximum de mars à juin, période où la variabilité interannuelle est la plus grande. La courbe moyenne présente deux épaulements en janvier-février et en septembre qui résultent de la présence de pics fréquents et souvent importants pendant ces deux périodes. Une courbe de fréquence d'apparition de pics est donnée sur la figure 9. On peut également noter la fréquence et la régularité du maximum de juin.

La figure 9 résume les résultats disponibles concernant les divers cycles saisonniers (recrutement, cpue, pluviométrie, fréquence des pics de recrutement). On y a également fait figurer la position théorique de la saison de ponte principale responsable en théorie du recrutement principal (fig. 5) et de la ponte secondaire éventuelle, responsable du pic de septembre, si l'on admet que la courbe moyenne de recrutement tracée correspond à celle des individus dont l'âge est en moyenne compris entre 4,5 et 5 mois (fig. 8). L'existence d'une ponte secondaire est un phénomène fréquent chez les poissons de la zone tropicale dont le cycle annuel au niveau de la population présente très souvent une saison principale et une saison accessoire plus fugace et irrégulière (ISRA-ORSTOM, 1979).

Il est cependant également possible que les pics de recrutement à courte période qui se superposent à l'oscillation annuelle, par exemple en juin et en septembre (fig. 9) soient dus à une simple intensification de la migration lors de changements trop rapides des conditions de milieu, tels que les crues maximales en juin et les violents courants de décharge et l'assèchement rapide du marais en septembre.

Il faut enfin noter que les indices de recrutement calculés à partir des captures peuvent être affectés par des variations de capturabilité résultant soit de mouvements bathymétriques des juvéniles (s'approchant davantage de la zone de pêche à certaines saisons) soit de mouvements de la flotte de pêche se rapprochant de la côte lorsque l'abondance des grandes tailles préférentiellement recherchées est trop faible. Un exemple de tels mouvements est donné sur la figure 10.

VIII - VARIATIONS INTERANNUELLES OU RECRUTEMENT ET PLUVIOMETRIE

Il est très fréquent de rencontrer des relations significatives entre la pluviométrie et la production annuelle de crevettes (GARCIA et

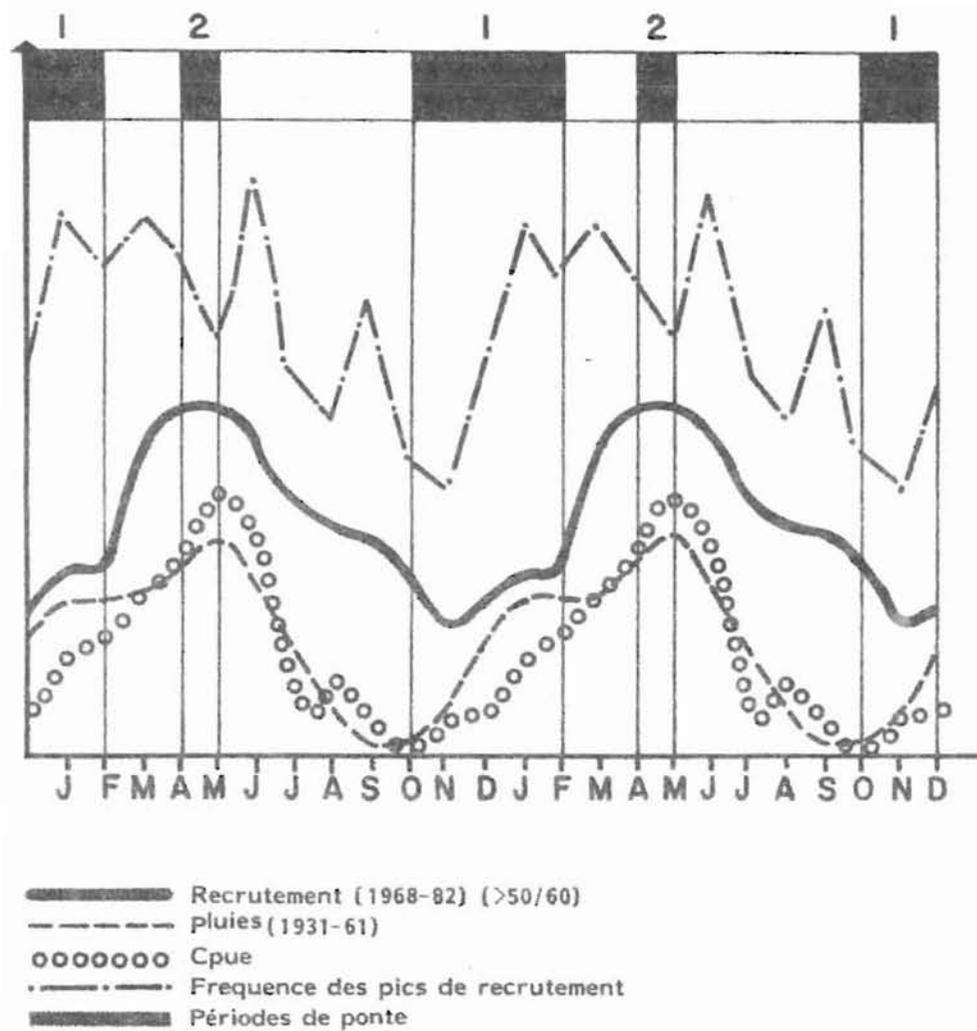


Fig. 9 - Variations saisonnières des principaux facteurs (le cycle est répété deux fois).

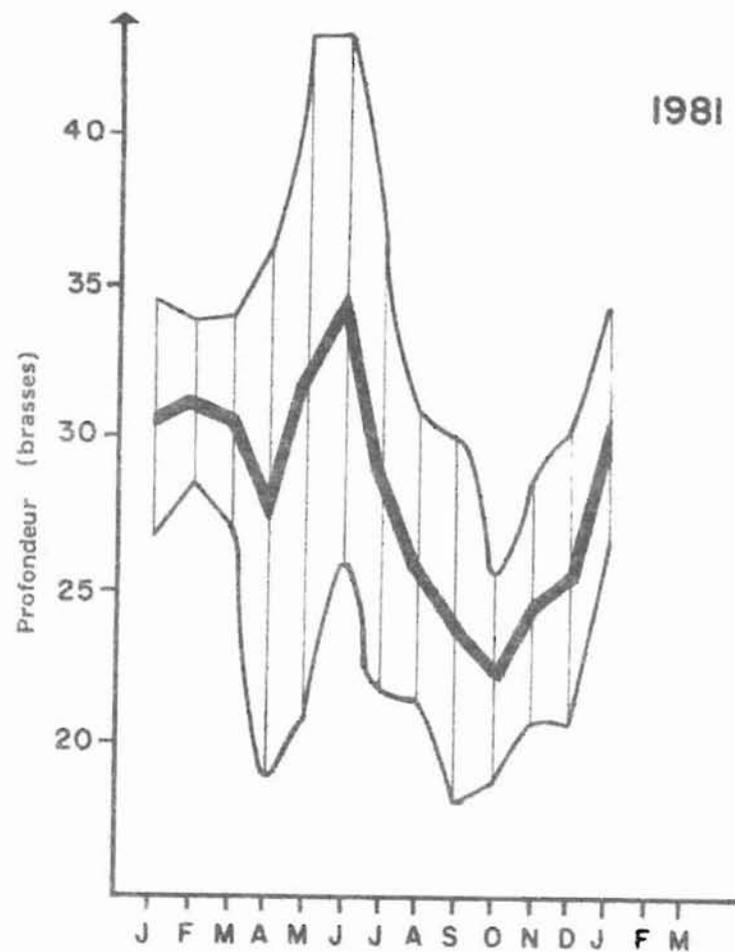


Fig. 10 - Profondeur moyenne exploitée (+ 28) - (secteur Guyane)

LE RESTE, 1981). Les régions des Guyanes-Brésil étant caractérisées par les apports continentaux les plus importants du monde, on a cherché à mettre en évidence l'effet éventuel de la pluviométrie sur le recrutement.

8.1. Les données pluviométriques

La figure 11 montre le cycle saisonnier des pluies sur Cayenne. Le schéma est similaire sur tout le pays. On peut noter la grande similitude entre le cycle saisonnier des pluies et celui des phénomènes biologiques qui caractérisent la crevette *Penaeus subtilis*. La variabilité interannuelle des pluies est maximale de janvier à avril pendant la période principale de séjour des juvéniles dans les marais. On peut donc, a priori, s'attendre à des fluctuations importantes du recrutement des juvéniles en liaison avec, soit :

- des variations des conditions d'entrée des larves dans le marais par influence négative des fortes crues sur le recrutement larvaire par exemple,
- des variations de la survie des juvéniles en liaison avec les conditions d'assèchement du marais entre deux séries de marées de vives-eaux,
- des variations naturelles de l'âge à la migration en liaison avec les variations saisonnières de la salinité et du niveau d'eau dans le marais.

Les variations interannuelles de la pluviométrie doivent être approchées avec prudence faute d'une série suffisamment longue pour pouvoir interpréter les variations à longue période. Nous avons porté sur la figure 12 les valeurs de pluviométrie annuelle de 1954 à 1982. Les valeurs observées et la courbe lissée indiquent des oscillations dont la périodicité est difficilement interprétable à ce stade. La courbe d'activité solaire a également été tracée à titre de comparaison. Notons d'ores et déjà la très sévère anomalie pluviométrique de 1976 bien connue des climatologues (DUFRESNE, 1976).

Selon BOYE, CABUSSEL et PERROT (1978), les variations à long terme pourraient présenter des séries de fortes et faibles pluies espacées de 5-6 ou 7 ans. Les pics observés pourraient correspondre à une demi-période d'activité solaire et se situeraient le plus souvent à mi-chemin entre le maximum et le minimum d'activité solaire (voir par exemple les

maximums de 1954-1956, 1959-1960, 1971). Il est également signalé la présence de pics de pluviométrie au moment des maximums et minimums du cycle d'activité solaire.

La figure 12 montre en outre l'existence d'une séquence à pluviométrie inférieure à la moyenne de 1956 à 1966 suivie d'une séquence de pluies plus abondantes de 1967 à 1977, suggérant l'existence d'un cycle à longue période proche du double de l'oscillation de l'activité solaire. Un cycle de période similaire a d'ailleurs été annoncé par CHOUBERT et BOYE (1959) sur la base de données historiques pour le cycle envasement-érosion du littoral guyanais. Ce cycle serait passé par un maximum d'envasement en 1954-55.

La période de ce cycle d'évolution des zones côtières et donc des nourriceries potentielles des crevettes est cependant toujours sujette à controverse dans la mesure où les travaux du laboratoire d'hydraulique de Delft en 1962 (cités par TURENNE, 1978) concluent à l'existence d'une périodicité théorique de 30 ans environ. Seule une analyse des évolutions récentes permettrait peut être de trancher mais notons cependant que les envasements exceptionnels observés autour de Cayenne en 1983, 30 ans après leur équivalent en 1953, seraient plutôt en faveur de la deuxième thèse.

8.2. Les données de recrutement

Leur origine et leur nature sont décrites au paragraphe 7. Ces données sont affectées par les facteurs suivants :

a) Valeur de l'indice de recrutement.

Les changements probables d'âge à la première capture (paragraphe 5) affectent la standardisation de cet indice pendant la période considérée. Il est possible que ce dernier soit relativement sousestimé pour les premières arrivées de la série chronologique considérée.

b) Origine des captures.

On n'est pas certain de l'origine exacte des captures avant 1978, bien qu'une proportion élevée des captures provienne vraisemblablement du secteur Guyane-Brésil. Après cette date, elles proviennent presque exclusivement de Guyane.

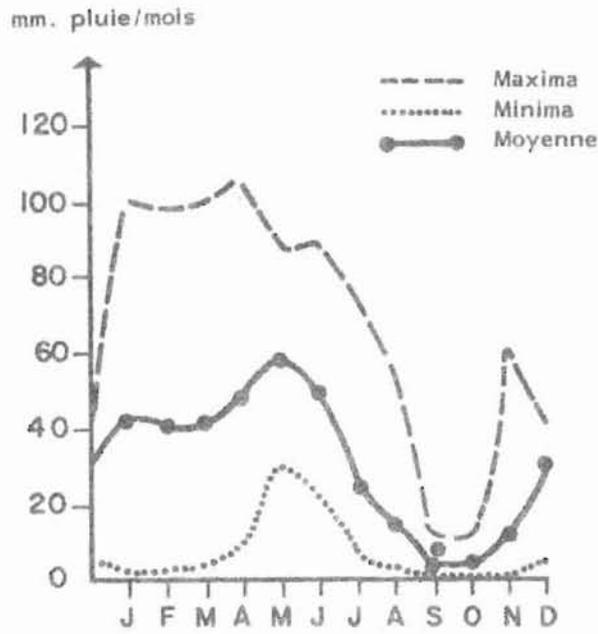


Fig. 11 - Pluviométrie mensuelle moyenne minima et maxima, 1931 - 1961. (Atlas.Dept. Outre-mer.IV/Guyane ORSTOM 1979).

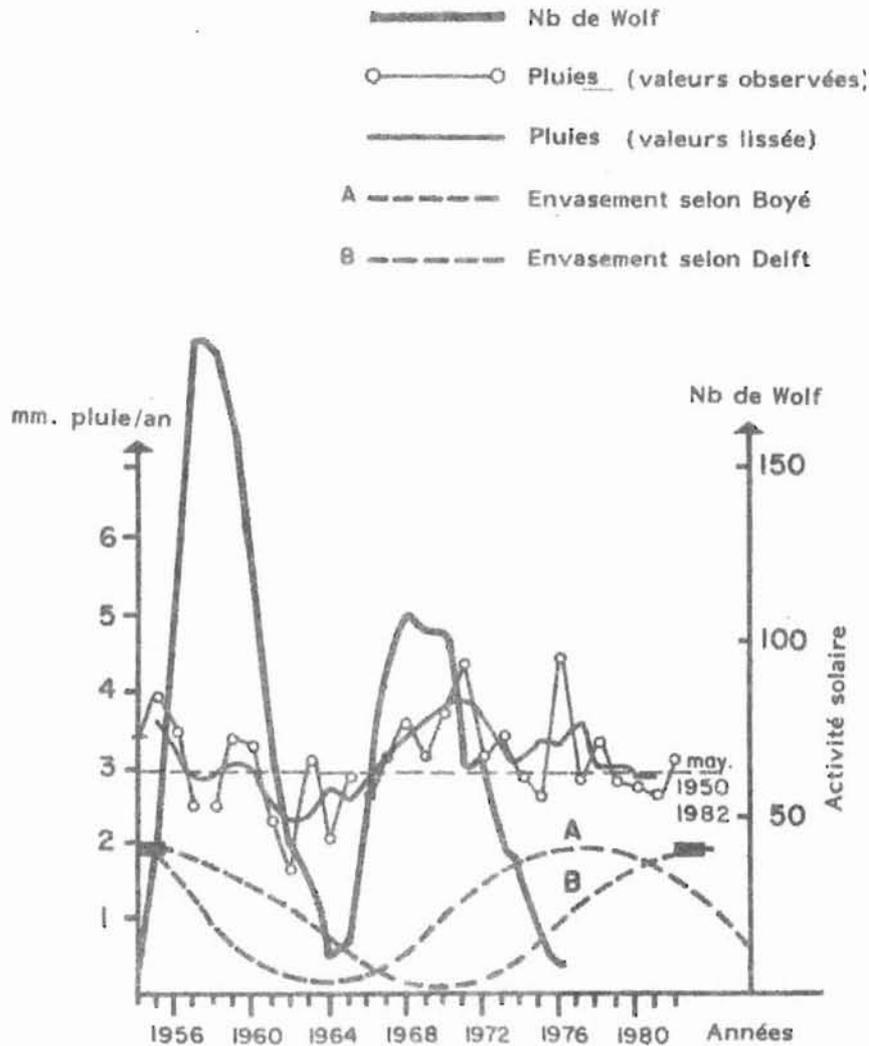


Fig. 12 - Pluviométrie annuelle (valeurs observées et courbe lissée) - Cycle d'activité solaire. (Valeur des pluies 1954-72 extraites de l'Atlas Dept.Outre-Mer IV/Guyane ORSTOM 1979) - (Les rectangles indiquent les envasements observés).

c) Composition spécifique

On suppose que les petites tailles sont constituées essentiellement par *Penaeus subtilis* car *Penaeus brasiliensis* à l'état juvénile est très rare en Guyane et absent au Brésil.

Les résultats sont donnés sur les figures 13 et 14. Si toutes les données sont confondues, aucune relation ne peut être mise en évidence. Cependant, si l'on examine la relation tout au long de la série chronologique disponible pour détecter des changements éventuels survenus au cours du temps, il apparaît que la relation est bonne et positive pour les années 1972-1976, qu'elle est également bonne pour les années 1977-82 mais négative, et qu'il n'y a pas de relation pour les années 1968-71. Compte tenu de la brièveté de la série de données, il n'est pas possible de savoir dans quelle mesure et avec quelle périodicité ces phénomènes apparents d'inversion se répètent, ni de se prononcer éventuellement sur leur origine. Notons seulement que les trois séquences identifiées correspondent respectivement :

- 1968-1971, à la fin d'une période d'accroissement des pluies et au maximum d'activité solaire,
- 1972-1976, à une diminution rapide des pluies et de l'activité solaire, l'anomalie pluviométrique de 1976 correspondant au minimum d'activité,
- 1977-1982, à l'augmentation rapide de l'activité solaire.

Sans proposer d'explication, on notera cependant que l'inversion de la relation correspond à l'inversion de l'activité solaire.

La liaison avec les pluies pour laquelle une relation de cause à effet serait (relativement) facile à concevoir, n'apparaît donc pas ici aussi simple que dans les autres régions du monde. Il est probable que la relation complexe ainsi observée soit un artefact produit par l'interférence d'un autre facteur non mesuré. On peut penser par exemple au problème du cycle d'envasement-érosion des zones côtières qui est l'un des traits majeurs du littoral guyanais.

Les résultats présentés dans ce rapport ne visent donc pas à offrir une nouvelle théorie sur les variations du recrutement de la crevette en Guyane. Ils sont donnés seulement pour attirer l'attention sur la complexité apparente du phénomène et sur la nécessité d'étudier et d'extraire l'effet

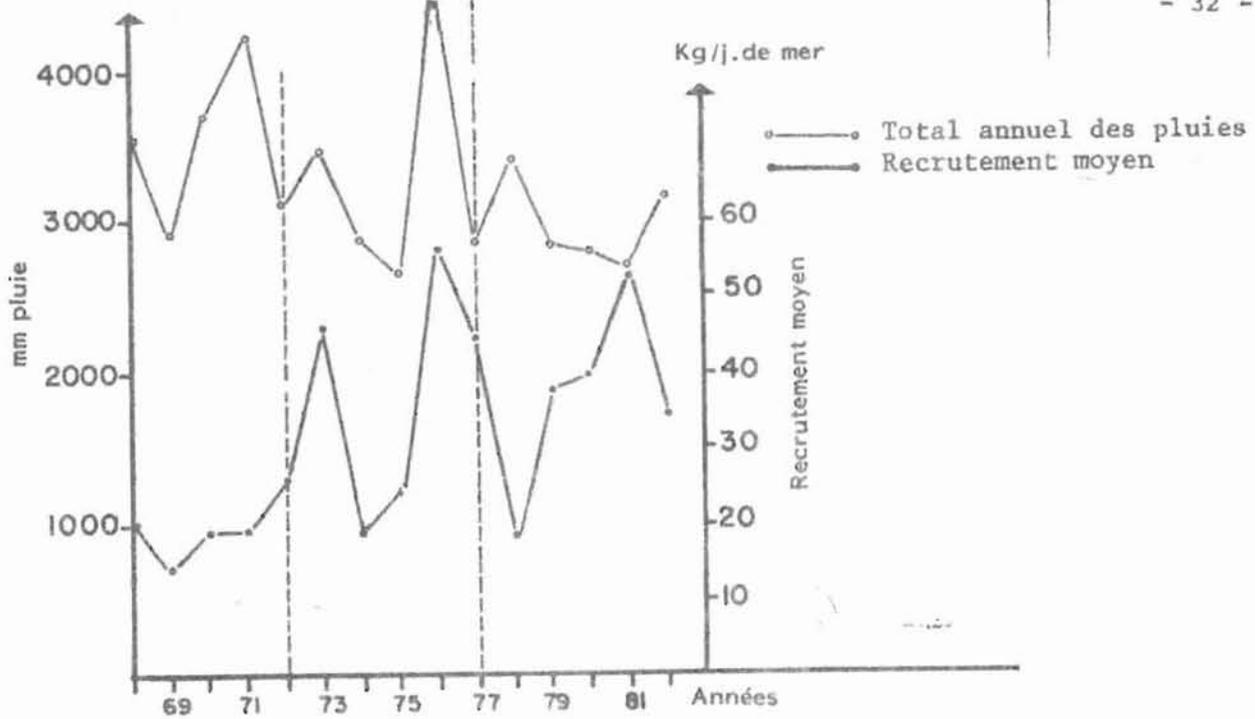


Fig. 13 - Indices de recrutement et Pluviométrie annuels.

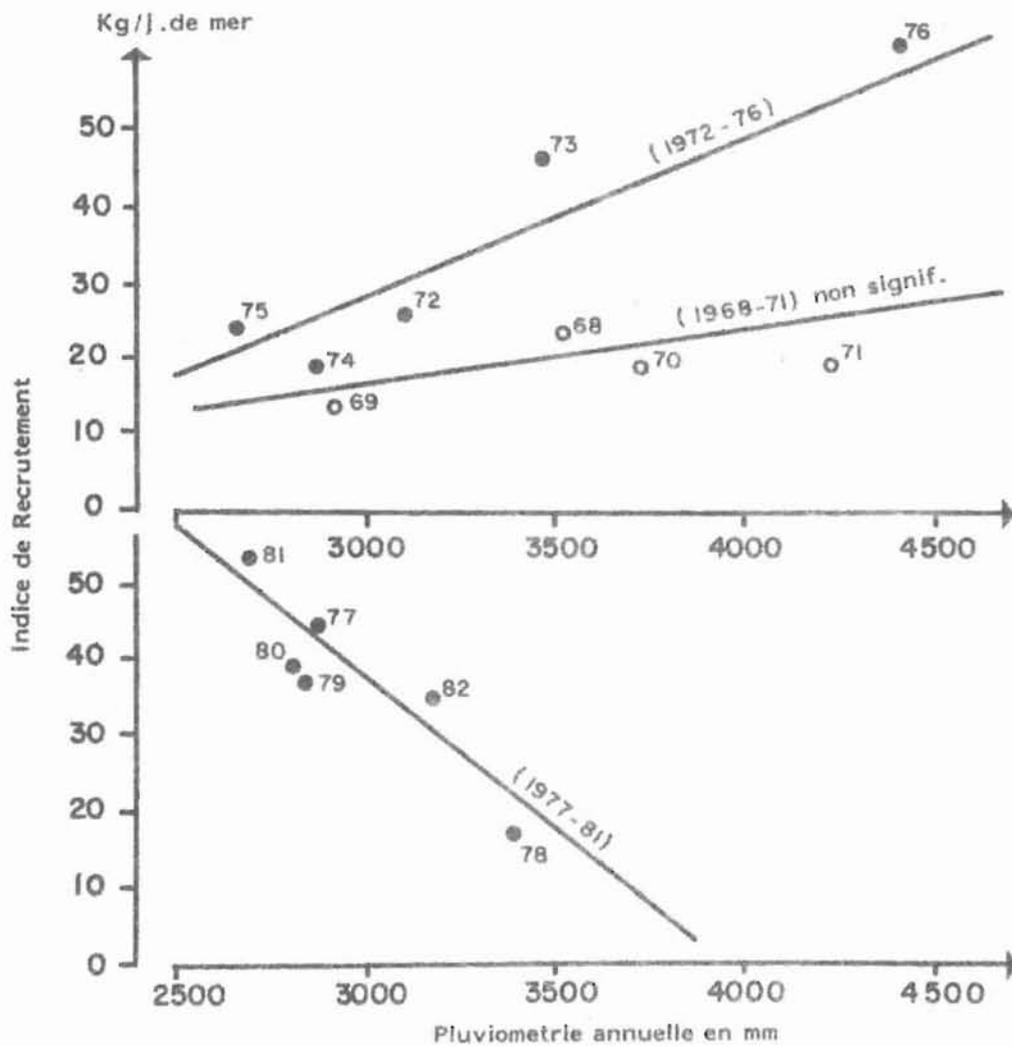


Fig. 14 - Relation entre le recrutement annuel et la pluviométrie

de l'environnement avant de tenter d'établir l'existence d'une relation stock-recrutement éventuelle.

IX - ANALYSE DU POTENTIEL

On ne dispose de données contrôlées concernant strictement la pêche en Guyane que depuis 1978. Les déplacements fréquents et saisonniers des flottes avant cette date ne permettent pas de certifier la provenance des captures.

L'évaluation du potentiel régional a déjà été effectuée à plusieurs reprises. STEVENSON (1981) rappelle les estimations réalisées en 1977 ($MSY = 20 - 21\ 000$ t pour $f_{MSY} = 531-692$ bateaux) et 1978 (18 580 tonnes pour 78 199 jours de mer). VENAILLE (1979) analysant les données de 1964 à 1976 arrive à un potentiel de 17 900 tonnes pour un effort de 98 000 jours de mer. Les captures annuelles maximales enregistrées ont dépassé 13 000 tonnes à plusieurs reprises et l'effort de pêche a atteint les 100 000 jours de mer en 1974 pour être réduit à partir de 1978, date de fermeture des eaux brésiliennes. La moyenne de captures 1970-1978 est de 17 200 tonnes. Les travaux antérieurs à celui de VENAILLE concluaient que le stock était exploité au niveau du maximum de production. Les résultats obtenus par VENAILLE (1979) conduiraient en revanche à conclure à une surexploitation de 1973 à 1976 (dernière année considérée).

Les données récentes concernant exclusivement la Guyane sont insuffisantes pour permettre une évaluation classique de l'état du stock (variations trop faibles de l'effort). On a vu d'autre part, au paragraphe 8, que les variations de recrutement liées à la pluviométrie sont importantes. Elles risquent donc de compliquer l'établissement d'un modèle guyanais sur une série de données aussi courtes.

Dans ces conditions, deux approches grossières sont possibles si l'on admet comme on le fait d'ailleurs implicitement en établissant un modèle de production au niveau régional :

a) que la productivité biologique potentielle des fonds à crevette est similaire sur tout le secteur considéré, quelles que soient les espèces (qui sont d'ailleurs très voisines).

b) que la résilience (réaction à l'exploitation) de stocks ou sous-stocks éventuels, confondus dans le modèle régional, est comparable,

c) que l'exploitation se fait grosso modo dans les mêmes conditions sur toute la zone.

Cela revient à considérer le stock de Guyane comme un sous-élément de surface (1) égale à 23 510 km², partie d'un ensemble plus large de surface égale à 99 135 km² et ayant vis-à-vis de l'exploitation des propriétés similaires.

9.1. Première approche

Le potentiel de l'ensemble du secteur Guyane-Brésil étant calculé par un modèle de production régional, toutes données confondus, on admet en première approximation que l'ordre de grandeur du potentiel de la Guyane et l'effort correspondant sont dans le rapport des surfaces respectives du secteur considéré et de la Guyane.

Capture potentielle régionale $\times \frac{s}{S}$ = capture potentielle de Guyane,

Effet correspondant régional $\times \frac{s}{S}$ = effet correspondant Guyane,

où s = surface des fonds à crevette guyanais,

S = surface totale des fonds dans toute la région considérée.

Les résultats sont donnés dans le tableau 6.

Cette approche, très grossière, conduit à l'estimation provisoire d'un potentiel de 4 400-5 000 tonnes pour la Guyane. Les valeurs correspon-

(1) Surfaces calculées de 20 à 80 mètres de sonde, de l'Orénoque à la rive gauche de l'Amazone pour la région et de l'axe du fleuve Maroni à l'axe du fleuve Oyapock pour la Guyane.

Zone	Ensemble région		Guyane	
	Potentiel	Effort correspondant	Potentiel	Effort correspondant
VENAILLE (1979) (Fox)	17 900 t	98 000 j. mer 311 crevettiers (1)	4 400 t	25 800 j. mer 82 crevettiers (1)
VENAILLE (1979) (Scheafer)	19 600 t	99 500 j. mer 316 crevettiers (1)	4 500 t	21 750 j. mer 69 crevettiers (1)
FAO-Fish, p. 211 (1981)	20-21 000 t	(2)	4 700-5 000 t	(2)
	18 580 t	78 100 j. mer	4 000 t	18 500 j. mer 59 crevettiers

Tabl. 6.- Estimation grossière des potentiels.

- (1) A 315 jours de mer/an, valeur observée en Guyane ces dernières années.
 (2) L'effort donné en nombre de bateaux est une source de biais considérable à cause de l'évolution importante du nombre de jours de pêche par an et par bateau de 1963 à nos jours ; ces résultats ne sont donc pas retenus.

dantes de l'effort varient suivant le modèle considéré entre 18 500 et 25 800 jours de pêche, soit 60 à 80 crevettiers travaillant 315 jours par an. En 1980-82, la flotte basée à Cayenne était composée en moyenne de 82 unités et débarquait 5 250 t/an, compte tenu des approximations apportées dans l'estimation et des variations interannuelles de production ; on peut donc penser que le stock guyanais est exploité à un niveau proche du maximum de production.

9.2. Deuxième approche

A partir des mêmes hypothèses de départ, on peut tenter d'aller plus loin en admettant que la réaction du stock guyanais à l'exploitation soit la même que celle de l'ensemble du stock Brésil-Guyanes.

Les figures 15 A et B montrent que l'évolution des rendements de la flotte débarquant en Guyane et les rendements moyens sur toute la zone suivent des évolutions très comparables, entre 1968 et 1976, malgré les sources potentielles de divergence (hétérogénéité spatio-temporelle de

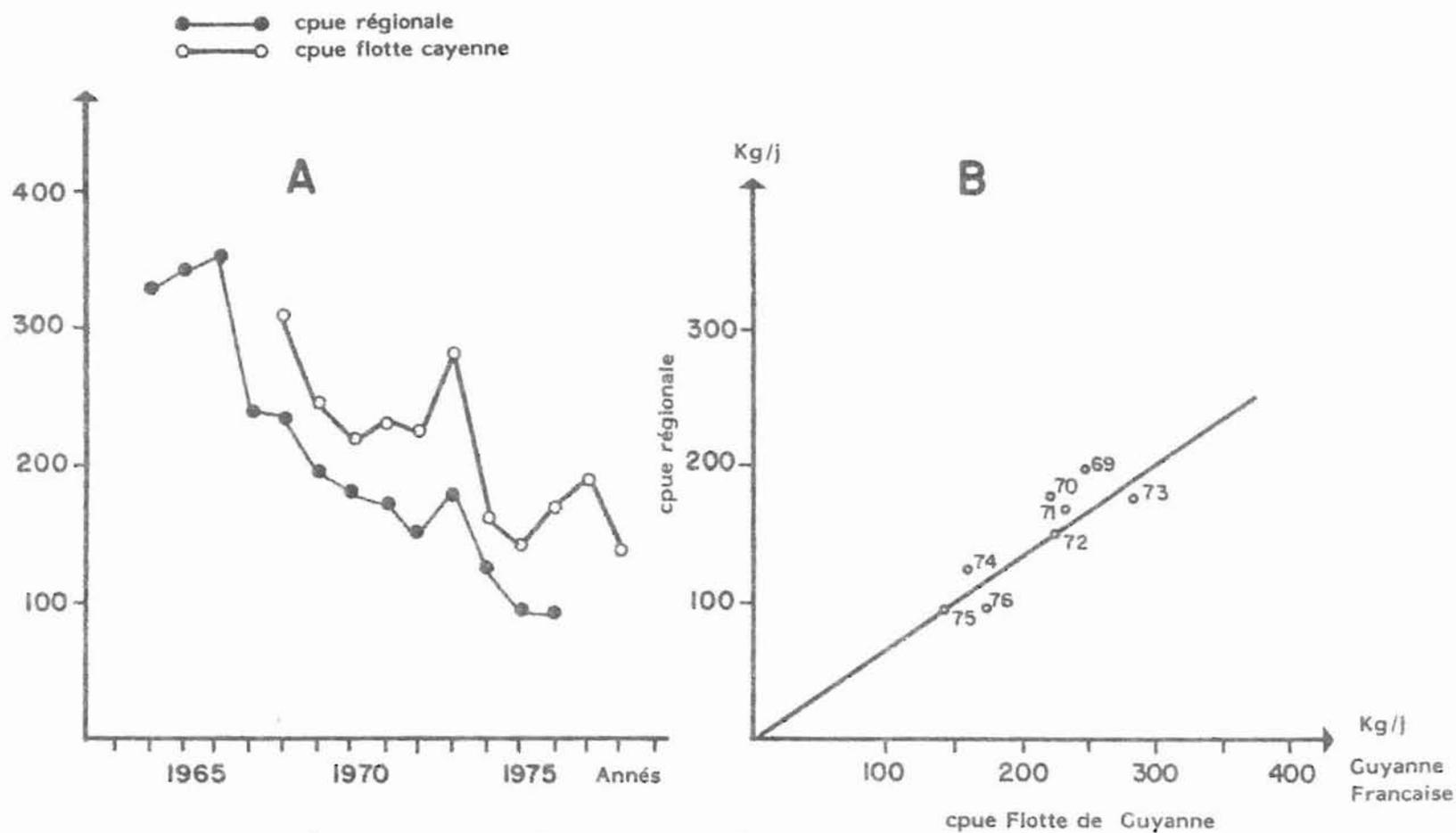


Fig. 15 - Comparaison des cpue utilisées pour le modèle régional et celles de la flotte débarquant à Cayenne. (La droite de régression est tracée à main levée).

l'exploitation, différences dans les espèces cibles). L'observation des courbes mensuelles de cpue (figure 5 chez VENAILLE 1979, par exemple) confirme d'ailleurs très nettement que les grandes oscillations d'abondance sont synchrones dans tout le secteur.

Compte tenu de ces observations on peut établir, à partir du modèle de production régional (1) un modèle de production moyen "réduit" pour la Guyane française en divisant les échelles de captures et des efforts par le rapport entre les surfaces de secteur et celles de la Guyane française ($S/s = 4,22$), on obtient un modèle théorique donné dans la figure 16, conduisant à un potentiel de 4 300 tonnes obtenues par 73 crevettiers travaillant 315 jours par an. Avec 82 crevettiers en 1980-82, le stock serait donc pleinement exploité (2).

Il est clair que le modèle obtenu de cette manière ne peut et ne doit être considéré que comme une toute première approximation. Il est cependant tout aussi clair que si l'effort en Guyane reste aussi stable dans le futur qu'il l'a été dans les cinq dernières années, les données disponibles ne seront jamais assez contrastées (les variations de l'effort seront trop faibles) pour permettre une représentation raisonnable de la réaction du stock à l'exploitation à partir des seules données de Guyane.

Il paraît donc utile dans ce contexte de poursuivre l'approche suggérée ici tout en reconnaissant ses limites comme outil d'aménagement.

9.3. Influence de l'environnement sur l'évaluation des ressources

Il est nécessaire à ce stade de souligner que les résultats obtenus concernant l'influence de la pluviométrie sur le recrutement impliquent qu'il n'existe pas un seul modèle de production pour le stock guyanais mais une famille de courbes correspondant à des conditions de milieu différentes (fig. 17). Le schéma est en outre compliqué par le fait que la relation entre

(1) Données reprises de VENAILLE (1979) et complétées pour 1968 par interpolation des données d'effort manquantes.

(2) Ce résultat est identique au résultat de la première approche car il est basé sur des données similaires.

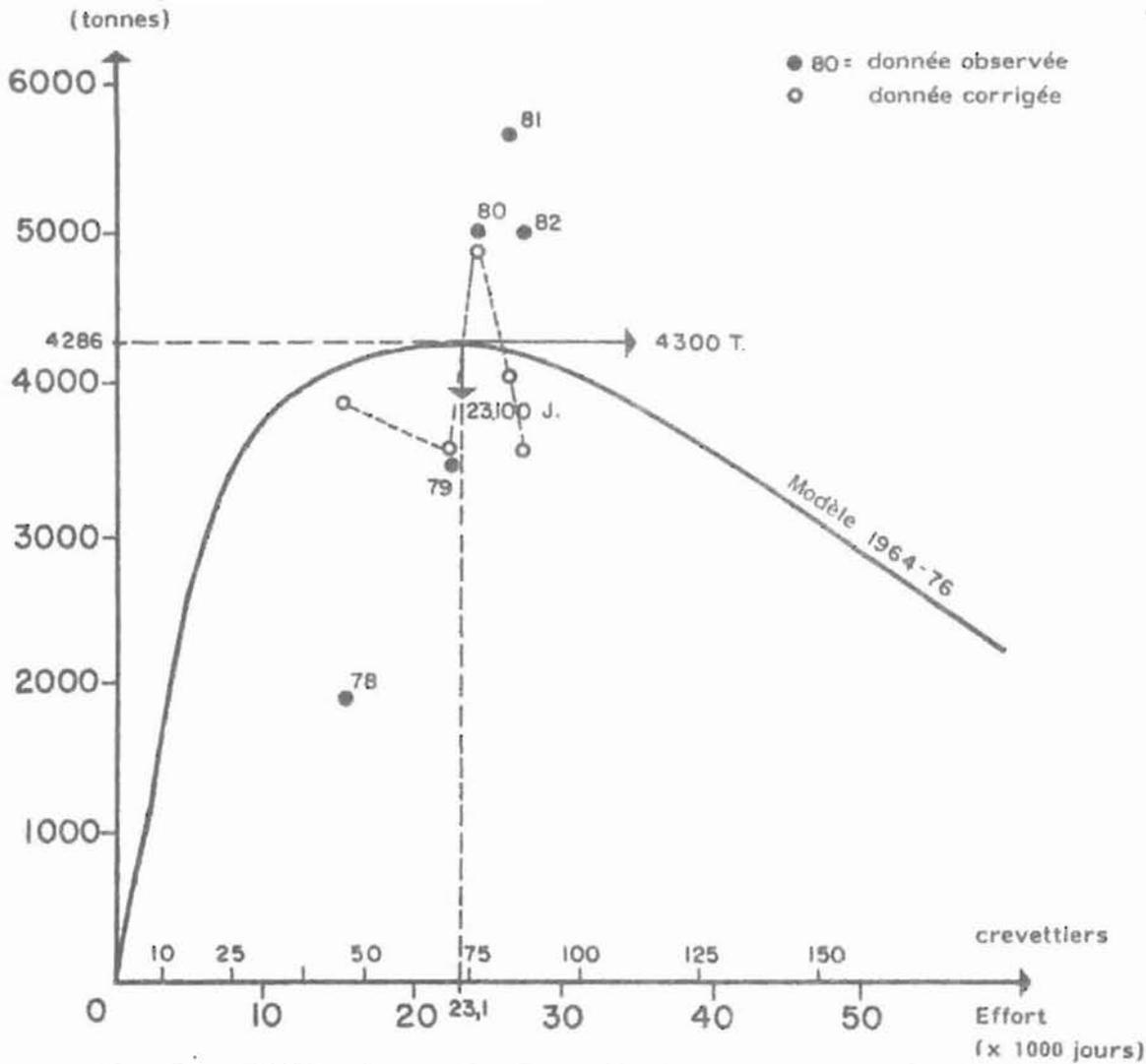


Fig. 16 - Modèle de production théorique moyen pour la Guyane (obtenu par réduction du modèle régional), valeurs observées en Guyane et valeurs corrigées pour tenir compte des changements de pluviométrie.

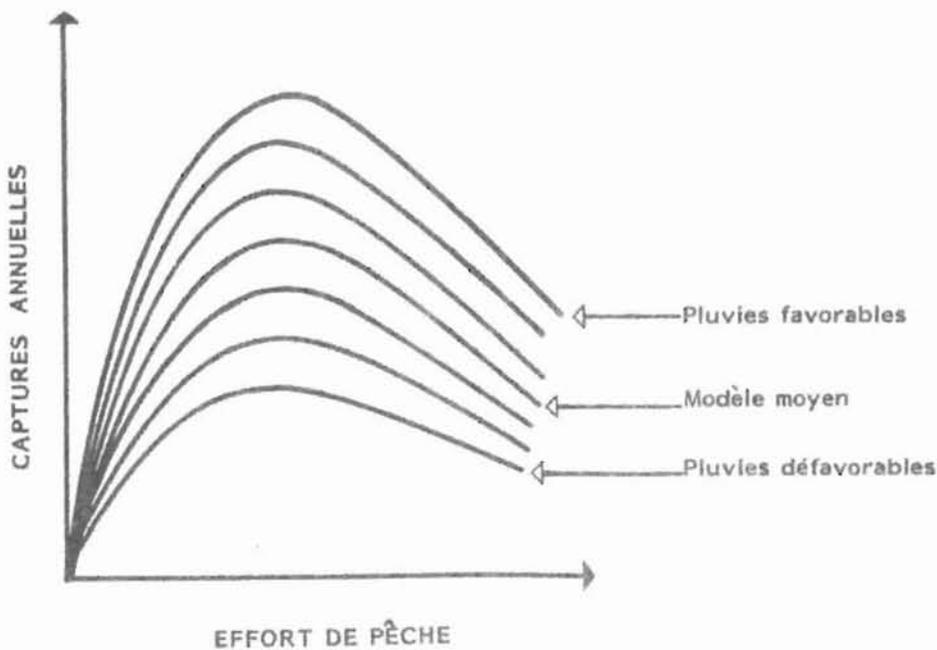


Fig. 17 - Exemple théorique d'évolution de la capture totale en fonction de l'effort de pêche sous différentes conditions de pluviométrie.

pluviométrie et recrutement est très complexe et apparaît positive ou négative selon les périodes considérées. Le modèle de production moyen pour toute la région et a fortiori pour la Guyane, ne pourra être établi qu'après de très longues années d'observations. Il est à craindre d'autre part que l'évolution du droit de la mer et la fermeture des zones économiques exclusives n'entraîne une hétérogénéité sous-régionale des taux d'exploitation pratiqués par chaque pays réduisant encore davantage la signification d'un modèle global pour tout le secteur Brésil-Guyanes, et une approche empirique et pragmatique sera nécessaire.

Dans ces conditions, il est également possible d'utiliser les modèles de rendement par recrue. Pour ce faire, la principale difficulté résidera dans l'estimation de la mortalité par pêche appliquée par chaque unité d'effort de pêche (dans la mesure où les autres paramètres, M , K , L_{∞} , etc., peuvent être approchés par comparaison avec d'autres stocks).

Une approche pourrait être tentée par le biais des surfaces balayées de la manière suivante (résultats donnés ici à titre purement indicatif) :

f = effort 1982 = 386 000 heures de pêche
 l' = ouverture des deux chaluts = 100 pieds = 30,5 mètres
 l = ouverture efficace = 75 % = 23 mètres
vitesse de trait moyenne = 3 noeuds (à vérifier éventuellement)
efficacité du chalut = 0,75 (arbitrairement)

On admet en général que ce coefficient d'efficacité est inférieur à 1 mais supérieur à 0,5. Il en résulte que la surface totale balayée par heure de pêche est de 0,13 km², que la surface totale balayée par an est de 50 180 km², ce qui représente avec 75 % d'efficacité une mortalité par pêche de :

$$F = \frac{\text{surface balayée} \times \text{efficacité}}{\text{surface totale}} = \frac{50\ 180 \times 0,75}{23\ 510} = 1,6/\text{an}$$

La mortalité naturelle étant en général estimée à 0,15-0,20 par mois soit 1,8-2,40 par an. Cette approche très grossière conduirait à un taux d'exploitation $E = \frac{F}{Z} = 0,40 - 0,47$. Ceci indiquerait également que le stock est proche de la pleine exploitation. Notons au passage que les tables de rendement par recrue pour $M/K = 1$ (si $M = 0,2/\text{mois}$ et $K = 0,2$ mois comme pour *Penaeus notialis*) et $L_c/L_{\infty} = 0,48$ (en prenant $L_{\infty} = 21$ cm et $L_c = 10$ cm)

conduisent à un rendement par recrue maximum pour $E = 0,65$.

9.4. Critique du modèle de production "réduit"

Il est extrêmement facile de critiquer le modèle obtenu. Ce n'est qu'une approximation grossière qui présente les mêmes limitations que le modèle "régional" car il est basé sur les mêmes hypothèses d'homogénéité. Il doit donc être considéré avec beaucoup de prudence, comme information annexe plutôt que comme outil de décision en matière d'aménagement.

On rajoutera cependant que ce modèle régional, basé sur les données de 1964-1976 est un modèle moyen affecté par les conditions de l'environnement pendant la période considérée, et en particulier par la pluviométrie. Il est donc caractéristique de la période 1964-76 et n'est pas exactement comparable au modèle moyen que l'on obtiendrait avec, par exemple, 30 ou 40 ans de données (1). Il est cependant intéressant de vérifier dans quelle mesure les données observées pour la Guyane seule de 1978 à 1982 et non utilisées en tant que telles pour tracer le modèle "réduit", sont compatibles avec ce dernier.

On a porté sur la figure 16 des valeurs observées qui sont effectivement affectées par la pluviométrie des années concernées. Il conviendrait de les corriger pour les ramener à une pluviométrie moyenne de 3 000 mm/an (valeur moyenne 1954-1982, fig. 12). On a utilisé pour cela la relation Recrutement-pluviométrie de la figure 6.4, pour les annexes concernées et procédé de la manière suivante :

si \bar{R} = indice moyen de recrutement à 3 000 mm/an = 38,4 (déterminé sur la figure 14, droite 1977-81).

R_i = indice de recrutement de l'année i	}	on a : $C'_i = C_i \times \frac{\bar{R}}{R_i}$
C_i = capture de l'année i		
C'_i = capture corrigée de l'année i		

Les captures corrigées sont donc les captures théoriques que l'on aurait obtenues de 1977 à 1982 si la pluviométrie avait été proche de la moyenne 1954-82. Ces valeurs sont très favorablement situées par rapport

(1) Rappelons qu'un cycle pluviométrique complet semble être de l'ordre de 22 ans (cf. paragraphe 8).

à la courbe moyenne 1964-76 (fig. 16). Cette coïncidence n'est pas la preuve que le modèle 1964-76 est exact mais seulement qu'il est plausible et pas en contradiction avec les meilleures données disponibles pour 1977-82.

X - CONCLUSIONS

Au cours de ce travail on a tenté d'extraire, à partir des quelques données disponibles, un maximum d'informations sur le recrutement dans la pêcherie de *Penaeus subtilis*, son cycle vital, et sur le potentiel du stock guyanais. Les conclusions auxquelles on est arrivé sont forcément entachées d'erreurs, à cause des approximations qui ont été nécessaires. Elles forment cependant un ensemble cohérent qui peut servir de cadre de référence pour un véritable programme de recherches orientées. Dans certains cas, la stabilité prévisible du taux d'exploitation ne permettra pas d'améliorer les résultats car on ne peut décrire la dynamique d'un stock qu'à travers les observations recueillies au cours de changements d'état, les états stables n'étant pas fournisseurs d'informations.

Les résultats obtenus ici concernent essentiellement :

- le cycle vital théorique et sa chronologie,
- le recrutement, ses variations saisonnières et à long terme,
- l'âge à la première capture et son évolution,
- l'effet des changements climatiques sur la production,
- le potentiel du stock guyanais.

Leur amélioration passe par la mise en place d'un programme de recherches intensifiées basées sur :

- une observation des cycles saisonniers de reproduction,
- une observation des recrutements larvaires et migrations de juvéniles dans et hors des nourriceries,
- un échantillonnage intensif des débarquements en usine pour permettre une analyse plus approfondie des statistiques de capture par catégorie commerciale qui sont une source peu coûteuse et infiniment utile d'information.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1975?.- *Penaeus aztecus subtilis* (PEREZ-FARFAUTE, 1967) dans le marais Sarcelles.- Rapport multigraphie : 13 p.
- , non daté.- Biological sampling of *Penaeus subtilis* in States of Para and Maranhao, Brazil.- Manuscrit.
- BOYE (M.), CABAUSSEL (G.) et FERROT (Y.), 1978.- Climatologie - In "Atlas des Dépt. français d'Outre-Mer" - IV La Guyane, planches 7 et 8.
- CHOUBERT (B.) et BOYE (M.), 1959.- Envasements et dévasements du littoral en Guyane française - C.R. Acad. Sci., 249 : 145-47.
- COOK (H.L.) et LINDNER (M.), 1969.- Synopsis of biological data on the brown shrimp *Penaeus aztecus aztecus* Ives 1981.- FAO Fish-Synopsis n° 102 : 1471-1437.
- DRAGOVITCH (A.) et VILLEGAS (L.), 1982.- Small scale (artisanal) fisheries of Northern Brazil (Para) French Guyana, Surinam and Guyana.- FAO Fish. Rep. (278) (supl.) : 192-214.
- DUFRESNE (R.), 1976.- La pluviométrie exceptionnelle du premier semestre 1976 en Guyane.- La météorologie VI^e Série, 6 : 27-29 ; n° spécial, Météorologie tropicale.
- GARCIA (S.), 1977.- Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis* PEREZ-FARFAUTE, 1967) en Côte d'Ivoire.- Trav. Doc. ORSTOM, 79, 271 p.
- GARCIA (S.) et LE RESTE (L.), 1981.- Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes pénaéides côtières.- FAO Doc. tech. Pêche (203), 210 p.
- ISRA-ORSTOM, 1979.- La reproduction des espèces exploitées dans le golfe de Guinée - Rapport du groupe de travail ISRA/ORSTOM 7-12 nov. 1977, Dakar. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 68, 213p.
- KAWAHARA (S.), 1983.- Japanese shrimp fishery off Guyanas and Northern Brazil. FAO Fish. Rep. (278) (supl.) : 33-44.
- ROSSIGNOL (M.), 1972.- Etude d'un marais de la Guyane française : le marais Sarcelles. Biologie des crevettes : *Penaeus aztecus subtilis* (formes juvéniles).- Rapport préliminaire Centre ORSTOM de Cayenne, multigraphie, 39 p.

- STEVENSON (D.K.), 1981.- A review of the marine resources of the Western Central Atlantic Fisheries Commission (WECAFC) region.- FAO-Fish. Tech. Rep., (211), 132 p.
- TURENNE (J.F.), 1978.- Sédimentologie (plaines côtières).- In "Atlas des Dépt. français d'Outre-Mer - IV La Guyane", planche 6.
- VENAILLE (L.), 1979.- La pêcherie de crevettes Pénaeïdés du plateau guyano-brésilien.- Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 297 : 1-18.
- XIMENES DE MESQUITA (J.), 1982.- The shrimp fishery of the Northern region of Brazil.- FAO-Fish. Rep. (278) (supl.), 72-78.

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX: 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication: à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication . A. Pambrun - Vincent