

**ETUDE DU RECRUTEMENT DE LA CREVETTE
PENAEUS SUBTILIS EN GUYANE**
(Etude des nurseries)

RAPPORT FINAL

O.R.S.T.O.M.
B.P. 165
97323 CAYENNE CEDEX
GUYANE FRANCAISE

CONVENTION AVEC L'IFREMER

ETUDE DU RECRUTEMENT DE LA CREVETTE PENAEUS SUBTILIS
EN GUYANE (ETUDE DES NURSERIES).

RAPPORT FINAL

par Frank LHOMME

CONTRAT IFREMER N° 88/7516001

CONVENTION ORSTOM n°723

Janvier 1989

**ETUDE DU RECRUTEMENT DE LA CREVETTE PENAEUS SUBTILIS
EN GUYANE (ETUDE DES NURSERIES)**

SOMMAIRE :

- 1 INTRODUCTION
- 2 JUSTIFICATION, OBJECTIFS ET METHODOLOGIE
- 3 ETUDE DU RECRUTEMENT DES POSTLARVES EN ESTUAIRE
- 4 ETUDE DES JUVENILES EN ESTUAIRE
- 5 ETUDE DES JUVENILES EN MER (CAMPAGNES POLCA)
- 6 RELATIONS ENVIRONNEMENT-RECRUTEMENT
- 7 CONCLUSION
- 8 BIBLIOGRAPHIE
- 9 PHOTOGRAPHIES, FIGURES, ANNEXES

1 INTRODUCTION

Le présent travail a pu être réalisé grâce à un financement de la Région Guyane.

Il s'agit du contrat d'exécution n° 03/87 REGION/IFREMER. Dans le cadre du Pôle de Recherche Océanologique et Halieutique Caraïbe, le contrat IFREMER n°88/7516001 a été passé avec l'ORSTOM pour la réalisation de cette étude.

Le document présenté ici constitue le rapport final de la première partie de l'étude. Une seconde partie intitulée

"Etude du recrutement de la crevette *P. subtilis* en Guyane -

2 évaluation quantitative et qualitative des nurseries, méthodologie d'étude des migrations"

est prévue dans les mêmes conditions avec un financement Région Guyane sur le budget primitif 1988.

2 JUSTIFICATION, OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

2.1 Justification:

La pêche crevettière industrielle représente la première ressource économique de la Guyane française avec des débarquements de l'ordre de 4000 tonnes par an et une valeur de 300 millions de francs.

L'essentiel des captures est constitué de brown shrimp, *Penaeus subtilis*.

D'importantes fluctuations de rendement ont été observées dans les années récentes. Elles peuvent résulter d'une surexploitation du stock mais aussi de variations de l'environnement. La pluviométrie peut en particulier jouer un rôle important dans la survie des juvéniles en eau saumâtre.

Il est indispensable, pour proposer des mesures d'aménagement fondées sur des bases scientifiques, d'approfondir nos connaissances sur le cycle biologique de l'espèce et de préciser l'influence des facteurs naturels sur les différentes étapes du cycle.

2.2 Objectifs:

Les recherches porteront sur les différentes étapes chronologiques du cycle vital:

- +la reproduction des adultes en mer
- +le recrutement des postlarves dans les nurseries
- +la migration des juvéniles hors des nurseries
- +le recrutement des juvéniles dans la pêcherie

Un volet important consistera à localiser les nurseries qui sont mal connues. En effet le marais Sarcelles, signalé en 1972 par ROSSIGNOL comme une très importante nurserie de crevettes, a été profondément transformé par la riziculture et ne semble plus jouer ce rôle.

Des essais de corrélation de l'abondance des crevettes à différents niveaux avec des facteurs naturels tels que la pluviométrie seront effectués.

2.3 Produits attendus:

- + connaissance approfondie des différentes étapes du cycle biologique
- + influence des facteurs environnementaux sur le cycle biologique
- + localisation des nurseries de crevettes
- + éléments de décision concernant l'aménagement du littoral
- + éléments de décision concernant la gestion de la pêche

3 ETUDE DU RECRUTEMENT DES POSTLARVES EN ESTUAIRE

3.1 Objectifs:

La ponte des crevettes pénaïdes adultes a lieu en mer. Après passage par divers stades larvaires, les postlarves planctoniques recherchant un milieu dessalé pénètrent dans les marais côtiers ou les estuaires. D'après les données de la littérature, leur âge est alors d'environ 3 semaines.

Les postlarves qui étaient planctoniques deviennent benthiques et sont alors dénommées "juvéniles". Ces juvéniles vont avoir une croissance très rapide en milieu saumâtre où ils séjournent 2 à 3 mois. Ils migreront ensuite vers la mer et seront recrutés dans la pêche. Ils ont alors rejoint le stock adulte et le cycle est bouclé.

Une étude des variations d'abondance des postlarves permettra de cerner une étape importante du cycle vital. Les pics d'abondance des postlarves pourront être reliés aux pics de reproduction des femelles adultes en mer et aux pics de recrutement des jeunes individus dans la pêche. On peut ainsi espérer répondre à plusieurs questions:

- quelles sont les périodes de recrutement des postlarves ?
- quelle est l'abondance de ces postlarves? peut-on définir un indice d'abondance fiable correspondant à une méthodologie précise d'échantillonnage ?
- quelle est la durée des stades postlarves et juvénile dans le cycle vital ?
- y-a-t-il une bonne correspondance entre la reproduction des adultes en mer et le recrutement des postlarves en estuaire ?
- y-a-t-il une bonne correspondance entre le recrutement des postlarves en estuaire et le recrutement des juvéniles dans la pêche en mer ?
- peut-on utiliser l'indice d'abondance défini pour les postlarves dans un modèle prédictif des résultats de la pêche ?

3.2 Méthodologie:

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

Les traits sont effectués en surface à l'aide d'un canot à moteur hors bord. La durée normale d'un trait est de 3 mn.

La station choisie est située dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne à quelques centaines de mètres en amont du pont (ligne électrique haute tension): figure 1.

A chaque trait, un échantillon d'eau est prélevé pour mesurer la salinité; la vitesse et le sens du courant de marée sont évalués visuellement.

Par référence à ce qui est connu du comportement des postlarves de crevettes pénéides dans d'autres régions du monde, il a été décidé:

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

-de couvrir toute la période nocturne, du coucher au lever du soleil, en effectuant un trait toute les heures de 17 heures à 5 heures du matin. En effet, d'après de nombreuses observations (GARCIA, 1977; GARCIA et LE RESTE, 1981; LHOMME, 1981; FORBES et BENFIELD, 1986), c'est généralement la nuit en période de vives eaux et souvent pendant le flot que sont observés les maximums d'abondance des postlarves en surface.

Analyse des échantillons

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

-l'espèce Nematopalaemon schmitti souvent très abondante. Il s'agit d'individus jeunes et adultes, les adultes étant de petite taille (fig. 2a).

-les postlarves de Macrobrachium sp. Il s'agit de chevrettes, espèce autochtone différente de l'espèce importée utilisée en aquaculture.

-les postlarves de crevettes pénéides dont l'espèce sera discutée plus loin.

La variable étudiée pour chaque espèce ou groupe d'espèce sera l'abondance exprimée en nombre d'individus pour 100

mètres cubes. Cette valeur a été choisie car le volume d'eau filtré dans un trait de filet de 3 mn varie entre 50 et 100 mètres cubes.

Nous analyserons pour chaque espèce l'aspect de la courbe d'abondance sur une nuit d'échantillonnage pour définir le ou les maximums d'abondance et leur position par rapport au cycle de marée.

Dans un deuxième temps, les variations d'abondance sur un cycle annuel seront analysées et mises en relation avec les données dont nous disposons sur la reproduction des adultes et le recrutement des juvéniles.

Echantillonnage réalisé:

L'échantillonnage a débuté le 1-4-88. Bien que, pour des raisons matérielles, quelques sorties n'aient pu avoir lieu, l'échantillonnage s'est poursuivi assez régulièrement jusqu'à ce jour et devrait être continué jusqu'en mai 89 pour disposer d'un cycle annuel complet.

Au 24-1-89, 16 sorties ont été réalisées totalisant 231 traits de plancton (moyenne 14,4 échantillons par sortie).

Les caractéristiques des coups de filet ainsi que les résultats des tris effectués au laboratoire ont été saisis dans un fichier informatique. Un fragment de ce fichier est donné à titre d'exemple dans le tableau 1.

TABLEAU 1: fichier plancton, 4 traits à titre d'exemple

DATE	*****	23/11/88	23/11/88	23/11/88	23/11/88
LUNE	*****	PL	PL	PL	PL
HHM	*****	16,21	16,21	16,21	16,21
H.DEB	*****	17:00	18:00	19:00	20:00
H.FIN	*****	17:03	18:03	19:03	20:03
DUREE	*****	3	3	3	3
HD-HHM	*****	39	99	159	219
COURANT	*****	mom	e	mod	fod
LIEU	*****	LE	le	le	le
FILET	*****	1000	1000	1000	1000
FM DEB.	*****	208929	213788	218398	224184
FM.FIN.	*****	213788	218398	224184	230144
NB M3	*****	57	55	68	70
SALINITE	*****	33	33	33	32
ECH.PK	*****	166	167	168	169
+++++					
PL PENEIDES	*****	5	1	53	53
PL MACROBRAC	*****	0	0	0	0
PL NON IDENT	*****	8	85	7	27
TOTAL PL	*****	13	86	60	80
+++++					
NEMATO NB	*****				
NEMATO POIDS	*****	30	22	17	118
+++++					
PL PENEIDES/M3	*****	9	2	77	75
PL MACROBRAC/M3	*****	0	0	0	0
PL NON IDENT/M3	*****	14	156	10	38
TOTAL PL/M3	*****	23	158	88	114
+++++					
NEMATO NB/M3	*****				
NEMATO POIDS/M3	*****	53	40	25	167
+++++					
PL PENAEUS NB	*****	5	0	47	0
PL XIPHOP. nb	*****	0	1	6	53
+++++					
PL PENAEUS/M3	*****	9	0	69	0
pl xiphop./M3	*****	0	2	9	75
+++++					

3.3 Evolution des facteurs de l'environnement

Seuls deux facteurs de l'environnement seront pris en compte: la salinité et le courant. Ces deux facteurs sont étroitement liés.

La salinité:

X Elle était mesurée au laboratoire, après décantation des matières en suspension, à l'aide d'un salinomètre optique dont la précision est de l'ordre de 1 ‰. La gamme de salinité observée en surface au cours des échantillonnages a été de 1 ‰ (17-6-88) à 34 ‰ (29-9-88).

+variation au cours d'un cycle nocturne:

la variation peut être très forte au cours d'un seul cycle de marée comme le montre la fig.3 où divers exemples ont été choisis.

La salinité passe par un minimum à l'étale basse et par un maximum à l'étale haute. Sa valeur moyenne est forte en saison sèche et faible en saison des pluies.

+variation au cours d'un cycle annuel:

Les fortes pluies semblent avoir peu d'influence immédiate; par contre le débit de la Rivière de Cayenne en période de crue joue un rôle important dans l'abaissement de la salinité comme le montre la figure 4: évolution sur un cycle annuel du minimum de salinité observé dans la nuit. La pluviométrie à Rochambeau a été portée sur le même graphe (valeurs par quinzaine).

La valeur minimale observée est 1‰ en saison des pluies et 24‰ en saison sèche.

Le courant

Le courant au niveau de notre station est essentiellement sous l'influence de la marée, mais, suivant son sens, surtout en période de crue, il peut être augmenté ou diminué par le débit de la rivière.

D'après les Instructions Nautiques, "en rivière de Cayenne, les courants suivent le chenal, le jusant n'excède jamais 4 noeuds, le flot ne dépasse pas 2,5 noeuds. Les renverses ont lieu environ une demie heure après l'étale et sont influencées par les crues."

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

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

FOD fort descendant)
MOD moyen descendant	) jusant
FAD faible descendant)
E étale	
FAM faible montant)
MOM moyen montant	) flot
FOM fort montant)

Etude de la position des étales de courant par rapport aux étales de hauteur d'eau

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

Le tableau 2 donne l'évolution de l'heure des étales de courant observées à notre station par rapport à l'heure de la haute mer aux Iles du Salut le même soir.

Pour l'étale haute, le décalage varie entre 47 et 140 mn (moyenne 88 mn soit 1 h 28 mn, écart type 28 mn).

Pour l'étale basse, le décalage varie entre 379 et 519 mn (moyenne 448 mn soit 7 h 28 mn, écart type 41 mn).

Etales hautes et basses sont séparées en moyenne par 448-88=360 mn soit 6 heures, ce qui correspond bien à une marée de type semi diurne.

Les maximums de courant entre les étales ont également été situés:

Tableau 2 : Répartition dans le temps des principales phases de la marée.

étale basse de courant	)-----HHM-272 mn
	)180 mn
maximum de courant montant n°1	)-----HHM-92 mn
	)180 mn
étale haute de courant	)-----HHM+88 mn
	)180 mn
maximum de courant descendant	)-----HHM+268 mn
	)180 mn
étale basse de courant	)-----HHM+448 mn
	)180 mn
maximum de courant montant n°2	)-----HHM+620 mn

HHM= heure de la haute mer aux Iles du Salut.

L'évolution des heures des étales de courant est représentée sur la figure 5 qui servira ultérieurement pour situer les abondances maximales des postlarves.

3.4 Espèces rencontrées et problèmes de détermination:

En dehors des larves de poissons qui n'ont pas été conservées, les principales espèces de crustacés rencontrées dans le plancton ont été les suivantes:

+Infraordre des Caridea, famille des Palaemonidae:

Nematopalaemon schmitti (individus jeunes ou adultes) ou "white belly": figure 2c.

Macrobrachium sp. (postlarves) ou "chevrette"

+Infraordre des Penaeidae, famille des Sergestidae:

Acetes americanus (postlarves)

+Infraordre des Penaeidea, famille des Peneidae:

Xiphopenaeus kroyeri (postlarves) ou "sea bob":fig.2b

Penaeus subtilis (postlarves) ou "brown shrimp":fig.2a

Cette dernière espèce est celle qui nous intéresse le plus puisqu'elle fait l'objet de ce travail de recherche. Cependant les informations récoltées au cours des échantillonnages sur les autres espèces feront également l'objet d'une publication.

Problèmes de détermination:

Il n'y a pas eu de problème notable pour identifier N.schmitti, Macrobrachium sp., Acetes a.

La détermination des postlarves de pénéides est beaucoup plus délicate. Nous avons compilé les données disponibles dans la littérature sur ce problème: tableau 3

Tableau 3: bibliographie utile pour la détermination des postlarves.

AUTEUR	ANNEE	ESPECE	STADE	REMARQUES
ALLEN et al.	1980	<u>P.duorarum</u> <u>P.aztecus</u>	P.L.	
CHUENSRI	1968	<u>P.duorarum</u>		biométrie
COOK	1966	<u>Parapenaeus</u> <u>Penaeus</u> <u>Sicyonia</u> <u>Solenocera</u> <u>Trachypenaeus</u> <u>Xiphopenseus</u>	L,P.L.,J	genre seulement
DOBKIN	1961	<u>P.duorarum</u> <u>P.setiferus</u>	L	
GARCIA PINTO	1971	<u>P.aztecus</u> <u>P.duorarum</u> <u>P.brasiliensis</u> <u>P.schmitti</u>	L,P.L.	élevage données sur la croissance
PEREZ FARFANTE	1970	<u>P.subtilis</u> <u>P.duorarum</u> <u>P.brasiliensis</u>	J	depuis 8 mm L.C. soit environ 20 mm L.T.,determination du sexe
RENFRO et COOK	1966	<u>X.kroyeri</u>	L	
RIBEIRO PORTO	1983	<u>P.subtilis</u>		P.L.
RINGO et ZAMORA	1968	<u>P.duorarum</u> <u>P.aztecus</u> <u>P.setiferus</u>	P.L.	
TABB	1972	<u>P.duorarum</u>	L,P.L.1	
WILLIAMS	1959	<u>P.duorarum</u> <u>P.aztecus</u> <u>P.setiferus</u>	P.L.	
ZAMORA,TRENT	1968	<u>P.aztecus</u> <u>P.setiferus</u>	P.L.	

L:larve P.L.:postlarve J:juvénile

Tableau 4: critères de séparation des postlarves de Penaeus et Xiphopenaeus d'après COOK 1966

STAGE AND STRUCTURE	<u>Penaeus</u>	<u>Xiphopenaeus</u>
6 to 12 mm postlarvae		
Anteromedian spine of first abdominal segment	Absent	Absent
Length of pleopods	All equals	All equals
Relative lengths of endopod and exopod of fifth pleopod	Endopod absent or inferior	Endopod inferior exopod elongate.
Pterygostomian spine	Absent	Absent.
Antennal spine	Absent	Present.
Antennules	Round	Round
Sulcae of carapace	Absent	Branchio-cardiac sulcus
Rostrum	Straight, elongate	Curved, elongate
Sixth abdominal segment	Elongate, straight	Medium, straight
12 to 25 mm postlarvae		
Rostrum	Curved, elongate subrostral teeth present	Curved, elongate subrostral teeth absent
Pterygostomian spine	Absent	Absent
Antennules	Round	Round
Sulcae of carapace	Absent	Branchio-cardiac sulcus
Sixth abdominal segment	Elongate, straight	Medium, straight
Anteromedian spine on first abdominal segment	Absent	Absent

Un schéma de postlarve de pénéide indiquant les principales structures est donné sur la figure 6. La fig.7 montre les différents stades des postlarves des 2 espèces étudiées. Nous avons principalement utilisé les critères de séparation proposés par COOK (1966) indiqués dans le tableau 4.

Parmi les différents caractères, le plus aisé à utiliser, même à l'oeil nu, est la longueur du 6^{ème} segment abdominal nettement plus long chez Penaeus que chez Xiphopenaeus.

La forme du rostre qui est plus long chez Xiphopenaeus (il dépasse nettement l'oeil) peut également être utilisée.

La présence de dents subrostrales chez Penaeus seulement ne peut pas toujours être employée car ces dents ne sont pas encore formées chez les jeunes postlarves fréquentes dans nos échantillons. D'après nos observations, la première ébauche de dent sous rostrale apparaît à une longueur totale d'environ 7 mm.

La présence d'épines sur le 6^{ème} segment abdominal chez les crevettes du groupe Penaeus aztecus, subtilis, duorarum et brasiliensis signalée par ZAMORA et TRENT (1968) et par GARCIA PINTO (1971) a permis de confirmer la validité de notre séparation.

3.5 RESULTATS

Les résultats ont été analysés de la façon suivante:

- * ordre de grandeur du niveau d'abondance
- * variations d'abondance sur un cycle nocturne; relation avec la salinité et le courant
- * variation d'abondance sur un cycle annuel; relation avec la salinité
- * relation entre le cycle annuel d'abondance des postlarves et le cycle de reproduction des adultes en mer
- * relation entre le cycle d'abondance des postlarves et le cycle de recrutement des juvéniles en mer

Pour P. subtilis, en dehors de l'échantillonnage au filet à plancton décrit plus haut, nous disposons de résultats concernant des récoltes de plancton et juvéniles effectuées par l'IFREMER dans les marais de Mana en 1985.

Ordre de grandeur du niveau d'abondance

La valeur maximale observée est 409 postlarves pour 100 m³ le 20-5-88.

Variations d'abondance sur un cycle nocturne

Une courbe d'abondance typique est représentée sur la figure 8. On peut généralement déceler la présence de 3 maximums d'abondance correspondant plus ou moins à des maximums d'intensité du courant montant ou descendant.

Relation avec le courant de marée

Nous avons utilisé l'ensemble des données disponibles pour observer la position des 3 maximums d'abondance par rapport aux étales de courant: fig.9.

La position des maximums d'abondance par rapport à celle des étales de courant est beaucoup plus variable pour P.subtilis que ce qui a pu être observé avec N.schmitti et X.kroyeri.

Relation avec la salinité

Toujours en utilisant l'ensemble des données disponibles, nous avons porté sur la figure 10 les couples abondance/salinité. Il n'apparaît pas de relation nette entre ces 2 variables.

Relation des 3 maximums d'abondance entre eux

Pour voir si les valeurs des 3 maximums étaient liées entre elles, nous avons représenté sur la figure 11 l'évolution sur un cycle annuel des valeurs des 3 maximums retenues pour chaque cycle nocturne.

On voit que la corrélation est assez mauvaise et que ce n'est pas toujours le même maximum (du point de vue chronologique) qui domine les autres. Ce fait a des conséquences sur la stratégie d'échantillonnage car il ne sera pas possible comme on a pu le faire par exemple en Côte d'Ivoire (GARCIA, 1977) ou au Sénégal (LHOMME, 1981) de réduire à 2 ou 3 coups de filet le cycle d'échantillonnage; on risquerait dans ce cas de manquer un pic important.

Variations d'abondance sur un cycle annuel

Nous avons retenu pour chaque sortie la valeur la plus forte observée de l'abondance. Cette option a déjà été choisie (GARCIA, 1977; LHOMME, 1981). La courbe obtenue est représentée sur la fig.12.

Le pic principal est situé le 20-5-88. D'autres pics moins importants apparaissent le 17-6-88, le 12-9-88, le 12-12-88 et le 23-1-89..

Un recouplement de ces données est possible avec celles qui avaient été collectées par l'IFREMER à Mana en 1985 (fig.13), bien que la méthode d'échantillonnage soit un peu différente. Un pic très élevé apparaissait à la même période (2-6-85); la capture avait atteint 41375 postlarves en 4 minutes.

Corrélation entre le cycle d'abondance des postlarves et le cycle de reproduction des adultes en mer

Nous avons représenté sur la figure 14 l'évolution sur un cycle annuel d'un indice de la reproduction des adultes en mer. Il s'agit du pourcentage de femelles mûres (stades 2 et 3) calculé à partir des échantillonnages effectués aux usines par l'IFREMER. Les données concernent l'année 1985 mais l'examen des données 1986 montre que ce cycle annuel semble assez régulier.

Nous avons également porté l'indice d'abondance des postlarves de P.subtilis déduit de nos sorties plancton et, à titre indicatif, la pluviométrie moyenne mensuelle à Kourou (moyenne 1968-1987).

Le pourcentage de femelles mûres, comme l'ont signalé divers auteurs (GARCIA et LE RESTE, 1981) n'est pas un très bon indice de la reproduction car il ne tient compte ni du nombre réel d'individus en reproduction dans la population ni de la fécondité de ces individus qui est liée à leur taille; nous utiliserons cependant cet indice car c'est le seul dont nous disposons.

Il apparaît que cet indice n'est jamais nul. L'essentiel de la reproduction a lieu en mars-avril puis de juillet à décembre.

Selon DINTHEER (1986), la ponte observée de mars à mai provient de la classe de tailles 51-60 dont l'âge moyen est de 5 mois, le pic de recrutement de juvéniles correspondant se situe de juillet à septembre. Cette ponte pourrait être la plus importante du point de vue de la fécondité du stock car à cette période, le nombre d'individus est élevé. Ce pic de ponte correspond à la saison humide et précède de peu le mois de pluviométrie maximale (mai).

Une seconde période de ponte est observée d'août à octobre, elle provient de la classe de taille 31-40 dont l'âge moyen est de 6,6 à 7,4 mois; le pic de recrutement de juvéniles correspondant apparaît en mars-avril.

La ponte de fin d'année est ultérieurement pratiquement occultée (pas de pic de recrutement correspondant) probablement en raison de conditions hydrologiques défavorables de fin de saison sèche.

La saison de ponte la moins marquée (mars-avril) fournit le pic de recrutement le plus important qui constituera la majeure partie des captures 6 mois plus tard au cours du 2^{ème} semestre.

C'est en mai que l'on observe le maximum d'abondance des postlarves de P.subtilis dans l'estuaire de la Rivière de Cayenne. Un autre pic apparaît en septembre, il est beaucoup moins élevé. Un troisième pic se dessine en décembre-janvier mais il faudra un complément de données (en cours d'acquisition) pour le préciser.

Ce cycle est en accord avec les observations de ROSSIGNOL (1972) dans le marais de Mana qui indique que les principales périodes d'entrée de postlarves sont situées entre décembre et mars, un maximum secondaire est observé en août, des postlarves sont recrutées toute l'année.

Les résultats obtenus sont déjà très intéressants car, si l'on considère seulement les 2 premiers pics d'abondance des postlarves (mai-juin et septembre):

-ils correspondent bien aux 2 périodes de ponte principales observées par l'IFREMER.

-ils sont tous les deux décalés de 1 mois par rapport aux pics de reproduction correspondants, ce qui est en accord avec les observations de nombreux auteurs. Ce délai de 1 mois environ est l'âge moyen des postlarves à leur entrée en estuaire.

-l'abondance des postlarves est 3 fois plus élevée pour le pic de mai que pour celui de septembre, ce qui confirmerait tout à fait l'hypothèse d'une plus grande fécondité de la population pour la reproduction de début d'année.

Corrélation entre le cycle d'abondance des postlarves et le cycle de recrutement des juvéniles en mer

Les postlarves fixées en estuaire ou dans les marais côtiers se transforment en juvéniles qui après une croissance rapide en milieu saumâtre migrent vers la mer pour rejoindre le stock d'adultes soumis à la pêche industrielle.

Dans les pays où existe une pêche artisanale des juvéniles en migration vers la mer, il est possible d'obtenir un indice de migration basé sur les résultats de la pêche artisanale. Ce n'est malheureusement pas le cas en Guyane.

Nous avons donc utilisé l'indice de recrutement défini par GARCIA, LEBRUN et LEMOINE (1984). Il s'agit de la capture par unité d'effort (cpue) de la catégorie de taille commerciale 50-60 et au dessus (60-80) y compris les déchets.

Cet indice est discutable car, selon DINTHEER (1986), il comporte un risque de biais. En effet, la part de la catégorie déchets a augmenté conjoncturellement dans les années fastes pour la pêche. De plus, la catégorie déchets inclut une part non négligeable de crevettes en mue ou abimées qui ne sont pas obligatoirement de petite taille.

Nous avons porté sur la figure 15 l'évolution de cet indice de recrutement IRW (moyenne 1978-1986) et celle de l'abondance des postlarves en Rivière de Cayenne.

On retrouve comme pour la relation reproduction/abondance des postlarves une bonne correspondance recrutement/abondance

Le recrutement d'août-septembre correspondant au pic d'abondance postlarves de mai-juin et celui de mars-avril au pic d'abondance postlarves de janvier.

On peut ainsi évaluer la durée du séjour "continental" des postlarves et juvéniles à 3-4 mois pour la reproduction principale et 4 mois pour la reproduction du 2^{ème} semestre. Cela correspond bien à l'évaluation de ROSSIGNOL (1972).

Taille et stade de développement des postlarves:

Nous avons effectué cette étude sur quelques échantillons seulement. Pour chacun, l'analyse a porté sur 50 individus pris au hasard. La longueur totale a été mesurée au micromètre oculaire à 0,16 mm près.

Le nombre des dents susrostrales et subrostrales était compté, il permet de définir le stade de développement.

Tous stades confondus, l'histogramme total montre un mode unique à 8 mm LT, la gamme de taille étant de 6 à 11 mm: fig.16.

L'examen d'histogrammes par échantillon montre que le mode et la taille moyenne varient peu d'un échantillon à l'autre. Un échantillon renferme cependant des individus plus grands: fig.17.

Les stades observés vont de 3 à 8 épines susrostrales; seuls les stades 7 et 8 peuvent présenter une dent subrostrale. La suite des stades de développement se trouve dans le chapitre 4 consacré aux juvéniles.

L'examen d'histogrammes par stade (fig.18) montre que la taille moyenne est approximativement la même pour les stades 3, 4 et 5 (8 mm); elle passe à 8,5 mm pour le stade 6, 9 mm pour le stade 7 et 10 mm pour le stade 8.

Les pourcentages des différents stades sont les suivants (fig.19):

Stade	3	4	5	6	7	8
%	1,9	23,2	36,7	28,5	6,8	2,9

4 ETUDE DES JUVENILES EN ESTUAIRE

Les juvéniles se trouvent généralement dans des eaux déssalées sur de petits fonds où le substrat meuble est riche en matière organique et en débris végétaux (GALOIS, 1975; LHOMME, 1981).

Pour les rechercher, nous avons fabriqué un filet traîneau inspiré de celui qui est décrit par PULLEN, MOCQ et RINGO (1968). Un schéma du traîneau est donné sur la figure 20. Il est également montré sur les photos 2 et 3. Deux filets de dimensions identiques (ouverture rectangulaire 20x55 cm, longueur 60 cm) munis d'un collecteur PVC, de maille 1 et 2 mm, peuvent être adaptés sur le traîneau. Celui-ci est tiré à pied par des profondeurs d'eau de 0,4 à 1,5 m.

Ce filet n'a été réalisé que récemment. Seuls les premiers résultats seront donc exposés ici. Une nurserie de P.subtilis et X.kroyeri a été localisée sur la rive gauche de l'estuaire de la rivière de Cayenne, en aval de l'ancien bac. Un fond sableux très riche en débris végétaux permet la pêche à pied.

L'histogramme total des 81 individus récoltés lors de la première sortie est donné sur la figure 21. Le mode principal est à 32,5 mm, on note la présence d'un mode secondaire à 50 mm.

Un comptage des dents rostrales a été effectué. L'histogramme correspondant est représenté sur la figure 22. On voit que les individus de stade 8/2 dominent largement.

La capture comportait également 45 juvéniles de sea bob et 106 postlarves de P. subtilis. La mensuration des postlarves et la détermination de leur stade de développement a montré qu'elles étaient identiques à celles que l'on récolte au filet à plancton.

Il faut noter qu'il est moins facile de faire des évaluations quantitatives de l'abondance avec le filet traîneau qu'avec le filet à plancton. Nous pensons cependant pouvoir y arriver en nous basant soit sur la distance parcourue soit sur le temps de trait.

Une croissance apparente de 10 à 27 mm L.T. en 25 jours soit environ 2 cm par mois a été déduite des histogrammes. Cependant ce résultat peut être dû à un artefact et demande à être vérifié. Il s'agit d'une croissance lente par rapport aux données de la littérature mais pas en dehors des chiffres avancés.

Selon ROSSIGNOL (1972), les jeunes crevettes grossiraient de 9 mm (postlarves) à 70-85 mm en 2 à 2,5 mois et migreraient alors vers la mer. La migration la plus importante est observée en avril-mai-juin.

Nous pensons poursuivre cette étude des nurseries dans deux directions:

*prospection de nouveaux sites en commençant par les plus proches et faciles d'accès; par exemple rive gauche de l'estuaire du Mahury

*suivi régulier si possible hebdomadaire d'au moins une nursery. Ce suivi pourrait permettre une étude des variations d'abondance des juvéniles, de l'évolution de leur taille moyenne. On espère en déduire des informations sur les périodes de migration vers la mer et sur leur croissance.

Essais d'élevage de juvéniles en aquarium:

Ce type d'essai a plusieurs buts:

- tester la résistance de juvéniles de différentes tailles à la capture, au transport et à la conservation en aquarium dans des conditions assez différentes de l'environnement naturel.

- obtenir des informations sur la vitesse de croissance et la fréquence des mues en aquarium.

- tester la résistance des individus à différentes techniques de marquage qui pourraient ultérieurement être employées dans le milieu naturel.

- tester la résistance des individus aux variations de la salinité pour connaître les limites naturelles de distribution des nurseries sur le plan de l'environnement.

Les individus élevés ont été capturés à l'aide du filet traîneau décrit plus haut sur la nurserie de la Rivière de Cayenne.

Le transport a été effectué avec aération de l'eau par pompe électrique. Les aquariums utilisés ont un volume de 50 litres et un fond de sable. L'eau est celle du milieu d'origine soigneusement décantée et filtrée. La salinité de départ est de l'ordre de 10 ‰.

Les essais sont trop récents pour en tirer des évaluations quantitatives. On a cependant fait plusieurs observations intéressantes:

- très bonne survie des individus de toutes tailles qui s'alimentent et muent. L'alimentation actuelle est constituée par du poisson cru.

- meilleure résistance des individus de petite taille en cas de déficit en oxygène dissous. Cela a été constaté à l'occasion d'une longue coupure de courant et montre qu'un circuit de secours sur onduleur est indispensable à toute expérience suivie.

5 ETUDE DES JUVENILES EN MER

En dehors des mensurations effectués par l'IFREMER aux usines, il existe 2 sources d'information concernant les juvéniles de P.subtilis en mer:

-les données obtenues lors des campagnes dites "30 mètres". Un rapport de convention IFREMER concernant ces résultats est actuellement sous presse et nous renvoyons à ce document.

-les données obtenues lors des campagnes de la vedette POLCA:

La vedette POLCA du Pôle de Recherche Océanologique et Halieutique Caraïbe a été mise à notre disposition du 15 mai au 15 juillet 1988. Nous l'avons utilisée pour réaliser des chalutages très côtiers à l'aide d'un try-net de crevettier commercial dont le cul a été modifié (maille de 10 mm de côté: photo 4..

Un suivi des isobathes 5, 10 et 15 m entre l'Oyapock et la région d'Iracoubo a été effectué. Il devait permettre de cartographier la répartition, l'abondance et la distribution de taille des juvéniles de P.subtilis sur les petits fonds où ne travaillent pas les chalutiers commerciaux.

Malheureusement, si des résultats très intéressants ont été obtenus sur les sea bob (X.kroyeri), ce qui démontre le bon fonctionnement du train de pêche, les captures de P.subtilis ont été pratiquement nulles. Il semble que cette espèce ait été absente de la zone prospectée à cette période de l'année et se soit trouvée à des profondeurs plus importantes.

6 RELATIONS ENVIRONNEMENT-RECRUTEMENT

6.1 Introduction:

Au cours de l'histoire de la pêcherie industrielle de crevettes en Guyane, de très fortes variations dans les captures par unité d'effort ont été observées.

Il existe ainsi dans la période récente de "très bonnes années" et "des années catastrophiques". Comme exemple de très bonnes années, on peut citer 1980, 1981, 1986; comme exemple de très mauvaises années 1978 et 1984.

Il semble que les variations de l'effort de pêche ne suffisent absolument pas à expliquer ce phénomène. Divers auteurs ont pu relier la production à l'état du milieu, par exemple à la surface couverte par la mangrove (MARTOSUBROTO et NAAMIN, 1977) ou bien à la surface disponible en eaux saumâtres pour les nurseries (TURNER, 1977; BARRET et GILLESPIE, 1975). Cette surface dépend de la pluviométrie qui influe elle-même sur le débit des fleuves.

Une étude détaillée ne pourra se contenter de données annuelles et devra descendre au niveau trimestriel ou mensuel. En effet c'est la position des périodes bien arrosées par rapport aux périodes de recrutement des postlarves puis des juvéniles qui importera pour la survie des crevettes.

Deux publications ont déjà abordé ce problème: GARCIA, LEBRUN et LEMOINE (1984) et COUTURIER (1986).

COUTURIER étudie la relation entre la production annuelle de crevettes en kg/jour de mer et les débits cumulés des fleuves Maroni et Oyapok qui représentent 70% des apports fluviaux en Guyane. La série des données considérées va de 1978 à 1985.

Au niveau annuel, la relation est assez bonne avec un décalage de un an (débits de l'année précédente).

Au niveau mensuel, cet auteur met en évidence une bonne relation entre débit et recrutement (catégorie 50-60 en % de la capture totale) avec un décalage de 5 mois.

GARCIA et al. analysent la relation entre l'indice de recrutement (catégorie 50-60 + déchets en kg/jour) et la pluviométrie.

pour 1972-76, la relation est bonne et positive
pour 1968-71, la relation n'est pas significative
pour 1977-81, la relation est bonne et négative

Les auteurs remarquent que le passage d'une relation à une autre correspond à un changement de l'activité solaire. Ils émettent l'hypothèse qu'un facteur indirect tel que l'envasement peut intervenir.

6.2 Données disponibles:

Nous avons constitué 2 bases de données concernant respectivement les facteurs de l'environnement et la pêcherie. Toutes ces données ont été saisies dans des fichiers informatiques.

Données concernant l'environnement:

+pluviométrie de 1968 à 1988, par mois, aux stations de Saint Georges, Kourou, Mana.

+débits cumulés des fleuves Maroni et Oyapok, par mois, de 1953 à 1988.

Données concernant la pêcherie:

Nous disposons des prises totales et des efforts de pêche par mois de 1968 à 1986. On en déduit les captures par unité d'effort (c.p.u.e.).

Nous disposons également des prises par catégorie de taille commerciale. Le calcul des prises par unité d'effort des seuls individus de petite taille (catégorie 51-80+déchets) permet de disposer d'un indice de recrutement des juvéniles dans la pêcherie. Le choix de cet indice de recrutement a été discuté en détail par GARCIA et al. (1984).

Ces données couvrent la période 1968-1987. Cependant il est très important de noter (DINTHEER, 1986) que cette série chronologique n'est pas homogène. Avant la fermeture des Z.E.E., les crevettiers basés à Cayenne pêchaient en Guyane ou au Brésil selon les saisons en recherchant les meilleurs rendements; il n'était pas possible au débarquement de connaître la provenance des captures.

Après la fermeture des Z.E.E., la pêche crevettière s'est exercée exclusivement sur le plateau continental de Guyane.

Bien que la transition entre ces 2 périodes ait été progressive, on peut arbitrairement considérer que l'on a 2

séries de données:1968-1977 et 1978-1987 qui doivent être analysées séparément.

A partir des données existantes,nous avons étudié la significativité d'un certain nombre de relations entre les différentes variables prises deux à deux.Cela a été fait au niveau mensuel et annuel.Un décalage dans le temps entre les deux variables a été éventuellement introduit.

Les données de captures ne seront pas utilisées directement puisque nous disposons des captures par unité d'effort qui sont un bien meilleur indice de l'abondance.De même pour le recrutement,nous utiliserons l'indice de recrutement par unité d'effort.

Comme il serait long et fastidieux de passer en revue tous les résultats,seules les relations les plus significatives seront exposées.D'autre part ,il convient d'insister sur le fait que l'étude réalisée sur ces relations n'est pas exhaustive et ne doit être considérée que comme une première approche du problème.

6.3 Etude des relations au niveau mensuel:

Nous avons défini les variables mensuelles moyennes suivantes:

+données pêche:	cpue6877	captures par unité d'effort	1968-77
	cpue7886	-----	1978-86
	irw6877	indice recrutement 51-80+d	1968-77
	irw7886	-----	1978-86

+données environnement:

plmeko6887	pluie à Kourou	1968-87
plmesg6886	pluie à St Georges	1968-86
demeft15387	débits fleuves Maroni et Oyapok	1953-87

Une première étape a consisté à placer sur un même graphe l'évolution sur un cycle annuel moyen de chacune de ces variables:fig.23 et 24.On peut faire les remarques suivantes:

- le cycle annuel est très net pour cpue,pluie et débit des fleuves,cela quelle que soit la période considérée.

- les cycles des différentes variables sont pratiquement synchrones avec un pic principal en mai (avril pour la cpue7886).

- la variable irw7886 se distingue des autres par son très faible niveau de variation. Comme l'a observé DINTHEER (1986), depuis la fermeture des Z.E.E. et la limitation de la pêche au plateau continental guyanais,le cycle annuel de variation de l'indice de recrutement est peu marqué.

Dans une seconde étape,nous avons calculé par régression linéaire les droites d'ajustement et les coefficients de corrélation en prenant les variables deux à deux.On obtient les résultats suivants:

TABLEAU 5:Corrélations calculées sur des cycles annuels moyens

	Débit fleuves	Pluie Kourou	Pluie St Georges
cpue7886	0,74	0,76	0,84 (fig.25)
irw7886	0,74	0,26	0,16
cpue6877	0,90(fig.26)	0,55	0,50
irw6877	0,91(fig.27)	0,63	0,59

Les figures citées représentent les droites d'ajustement avec les intervalles de confiance.

Les calculs sont donnés en annexes 1 et 2 pour les relations les plus intéressantes.

Le nombre de couples de valeurs est 12, ce qui donne une limite de signification du coefficient de corrélation de 0,58 au seuil de probabilité 0,95.

On voit que:

- pour la période 68-77, cpue et irw sont très bien corrélés au débit des fleuves; la cpue est mal corrélée à la pluviométrie; l'indice de recrutement l'est à la limite de significativité.

- pour la période 78-86, la cpue est très bien corrélée au débit des fleuves et à la pluie; l'indice de recrutement est bien corrélé au débit des fleuves mais pas du tout à la pluviométrie.

L'examen des figures 23 et 24 ne nous a pas paru mettre en évidence l'intérêt d'un décalage temporel des données avant calcul des corrélations.

6.4 Etude des relations au niveau annuel:

Bien que les données pêche ne soient pas homogènes dans ce cas (voir plus haut), nous avons quand même étudié les corrélations sur la totalité de l'intervalle de temps disponible, soit 1968-1986, en plus de l'analyse séparée des 2 périodes.

Nous avons défini les variables annuelles suivantes + données pêche:

cpuean	capture par unité d'effort	68-86
cpue6877	-----	68-77
cpue7886	-----	78-86
irwan	indice de recrutement	68-86
irw6877	-----	68-77
irw7886	-----	78-86

+ données environnement:

			même variable avec décalage de 1 an (valeur année précédente)
debifl	débits fleuves	68-86	debiflpre
debi6877	-----	68-77	debi6877p
debi7886	-----	78-86	debi7886p
planko	pluie à Kourou	68-86	plankopre
pluko6877	-----	68-77	pluko6877p
pluko7886	-----	78-86	pluko7886p
plansg	pluie à St Georges	68-86	plansgpre
plusg6877	-----	68-77	plusg6877p
plusg7886	-----	78-86	plusg7886p

Une première étape a consisté à placer sur un même graphe l'évolution sur un cycle annuel moyen de chacune de ces variables: fig.28 et 29. On met ainsi en évidence l'existence d'années particulières sur le plan de la pêche ou sur celui du climat.

Sur le plan de la pêche:

- + très bonnes années: 73, 77, 80-81
- + très mauvaises années: 74-75, 78, 84

Sur le plan du débit des fleuves:

- + années de fort débit: 71, 76, 79, 82
- + années de faible débit: 70, 73, 77, 81, 83, 86

Sur le plan de la pluviométrie:

- + années très arrosées: 71, 76, 84
- + années peu arrosées: 69, 73-74, 85-86

Dans une seconde étape, nous avons calculé par régression linéaire les droites d'ajustement et les coefficients de corrélation en prenant les variables deux à deux. On obtient les résultats suivants:

TABLEAU 6: Corrélations calculées au niveau annuel: 1968-86

	debifl	planko	plansg	debiflpre	plankopre	plansgpre
cpuean	0,19	0,07	0,17	0,55	0,17	0,37
irwan	0,03	0,37	0,16	0,40	0,37	0,05

Le nombre de couples de valeurs est 19 ce qui donne une limite de signification du coefficient de corrélation de 0,44 au seuil de probabilité 0,95.

On voit que seule la relation cpue/débit des fleuves de l'année précédente est significative.

TABLEAU 7:Corrélations calculées au niveau annuel:1968-77

	debi 6877	pluko 6877	plusg 6877	debi 6877p	pluko 6877p	plusg 6877p
cpuean 6877	-0,16	-0,11	-0,00	0,18	0,21	0,24
irwan 6877	-0,16	0,44	0,10	0,33	0,51	-0,20

Le nombre de couples de valeurs est 10 ce qui donne une limite de signification du coefficient de corrélation de 0,63 au seuil de probabilité 0,95.

Aucune relation n'est significative, ce qui peut être expliqué par la mise en relation de données hétérogènes Guyane Brésil pour la pêche avec des données environnement purement Guyane.

TABLEAU 8:Corrélations calculées au niveau annuel:1978-86

	debi 7886	pluko 7886	plusg 7886	debi 7886p	pluko 7886p	plusg 7886p
cpuean 7886	0,19	-0,15	-0,06	0,70 (fig.30,31)	-0,28	0,25
irwan 7886	-0,36	-0,36	-0,49	0,10	-0,56	-0,14

Le nombre de couples de valeurs est 9 ce qui donne une limite de signification du coefficient de corrélation de 0,67 au seuil de probabilité 0,95.

Une seule relation est significative, cpue et débit des fleuves de l'année précédente. Les calculs sont donnés dans l'annexe 2, la relation est représentée sur les figures 30 et 31.

6.5 Etude des relations au niveau trimestriel:

Cette analyse ainsi que celle au niveau semestriel sera réalisée dans la seconde partie de l'étude du recrutement de P.subtilis en 1989.

6.6 Conclusion:

Il est difficile de conclure sur le problème de la relation recrutement/environnement. Il faut cependant remarquer que la variabilité interannuelle des pluies est maximale de janvier à avril, ce qui est la période principale de séjour des juvéniles dans les nurseries. Il existe donc des possibilités importantes de fluctuations dans le recrutement des juvéniles liées à:

- + des variations des conditions d'entrée des larves dans les nurseries (crue gênant l'immigration)
- + des variations de la survie des juvéniles (salinité, assèchement des nurseries)
- + des variations de l'âge à la migration des juvéniles vers la mer.

7 CONCLUSIONS

7.1 *Nematopalaemon schmitti*

Bien que cela ne concerne pas la crevette *P.subtilis* qui est l'objet de cette étude, il nous paraît intéressant de faire un commentaire sur la crevette *N.schmitti* que nous avons capturée en grandes quantités lors de notre étude sur le plancton de la Rivière de Cayenne.

Cette espèce de petite taille n'est pas commercialisée en Guyane mais l'est au Surinam. Les barrières chinoises dans la Rivière de Cayenne en pêchent des quantités non négligeables qui sont entièrement jetées.

Une extrapolation des prises de notre filet à plancton permet d'évaluer les captures minimales réalisables avec un filet fixe ou tracté de maille 2 à 8 mm de côté: 6 kg/m²/heure. Il semble que, en raison de leur petite taille, ces crevettes pourraient trouver des utilisations particulières comme l'alimentation d'un élevage d'ibis rouges (projet à l'étude).

7.2 Recrutement des postlarves en estuaire

Une méthodologie de capture des postlarves a été mise au point dans l'estuaire de la rivière de Cayenne. Le problème de la séparation des postlarves par espèce (principalement *P.subtilis* et *X.kroyeri*) a été résolu.

On obtient ainsi un indice d'abondance par quinzaine exprimé en nombre d'individus par mètre cube d'eau filtrée dans le filet à plancton.

L'étude des variations d'abondance au cours d'un cycle nocturne a montré que la variabilité des pics était trop grande pour réduire l'échantillonnage aux premières heures de la nuit comme on a pu le faire dans d'autres pays.

Le cycle annuel d'abondance montre un pic principal en mai et d'autres pics moins importants en juin, septembre, décembre-janvier.

Cela confirme les observations de ROSSIGNOL et celles de l'IFREMER à Mana (1972 et 1985). Une bonne relation existe avec le cycle de reproduction des adultes en mer déduit du comptage des femelles mûres aux usines de Cayenne.

Le décalage de 1 mois observé entre la reproduction des adultes en mer et le recrutement des postlarves en estuaire correspond bien à l'âge moyen des postlarves immigrantes généralement cité dans le monde.

L'abondance des postlarves beaucoup plus élevée en mai qu'en septembre confirme l'hypothèse d'une plus grande fécondité de la population de femelles adultes pour la reproduction de début d'année.

7.3 Recrutement des juvéniles en estuaire

Une nurserie de *P.subtilis* a été localisée dans l'estuaire de la rivière de Cayenne. Des échantillonnages hebdomadaires sont effectués sur le site à l'aide d'un filet traineau spécialement réalisé pour ce travail.

La taille des juvéniles capturés montre un mode à 32 mm L.T. et un autre à 50 mm.

La méthode de travail rend assez difficile l'obtention de données quantitatives sur l'abondance.

Une croissance apparente de 10 à 27 mm L.T. en 25 jours soit environ 2 cm par mois a été déduite des histogrammes. Cependant ce résultat peut être dû à un artefact et demande à être vérifié. Il s'agit d'une croissance lente par rapport aux données de la littérature mais pas en dehors des chiffres avancés.

La capture et le maintien de juvéniles vivants en aquarium ont été expérimentés avec de bons résultats.

7.4 Recrutement des juvéniles en mer

Une campagne de chalutages expérimentaux a été réalisée avec la vedette POLCA en juin-juillet 1988 sur des profondeurs de 5 à 15 mètres de l'Oyapok à Iracoubo. Nous esperions pouvoir cartographier la répartition, l'abondance et la distribution de taille des juvéniles de P.subtilis sur les petits fonds où ne travaillent pas les chalutiers commerciaux.

Malheureusement, si des résultats très intéressants ont été obtenus sur les sea bob (X.kroyeri), ce qui démontre le bon fonctionnement du train de pêche, les captures de P.subtilis ont été pratiquement nulles. Il semble que cette espèce ait été absente de la zone prospectée à cette période de l'année et se soit trouvée à des profondeurs plus importantes.

7.5 Relations environnement-recrutement

L'existence dans l'histoire de la pêcherie de bonnes et de mauvaises années, situation que les variations de l'effort de pêche ne peuvent expliquer, a conduit à examiner les relations entre les données relatives à la pêche et les données concernant l'environnement.

Nous disposons pour la pêcherie des prises, efforts, cpue et indices de recrutement; pour l'environnement de la pluviométrie à différentes stations et du débit des fleuves Maroni et Oyapok.

La série de données porte sur 19 années (1968-1986), mais l'existence d'une hétérogénéité dans les données pêche conduit à analyser séparément 2 séquences historiques: 1968-77 et 1978-86.

L'étude au niveau mensuel des cycles moyens de la cpue et de l'indice de recrutement (période 78-86) a montré une très bonne relation de la cpue avec le débit des fleuves et la pluviométrie.

L'indice de recrutement n'est corrélé qu'avec le débit des fleuves.

Au niveau interannuel, une seule relation significative a pu être mise en évidence : cpue d'une année et débits cumulés des fleuves Maroni et Oyapok de l'année précédente ; ce pour la période 1978-86.

Cette relation avait déjà été mise en évidence par COUTURIER (1986). Nous n'avons pas retrouvé les relations indice de recrutement/pluviométrie indiquées par GARCIA et al. (1984). Nous attribuons cela au fait que nous avons disposé de séries de données plus longues et de meilleure qualité.

Il n'est pas surprenant que cette relation ne soit pas vérifiée pour la période 1968-77 puisque nous corrélons le débit des fleuves en Guyane avec des cpue dont une part importante est liée à un cycle biologique se déroulant au Brésil où le cycle climatique est différent.

Cette relation avec le débit des fleuves pourrait permettre une certaine prédiction des captures d'une année à la fin de l'année précédente. Cependant une analyse plus fine des relations au niveau du semestre et du trimestre devra être réalisée.

7.6 Recherches futures

Une poursuite de ce travail est prévue en 1989, toujours dans le cadre d'une convention Région/IFREMER/ORSTOM. Le thème retenu est:

Etude du recrutement de la crevette P. subtilis en Guyane.

2 Evaluation quantitative et qualitative des nurseries, méthodologie d'étude des migrations.

Nous envisageons d'étendre le travail réalisé sur l'estuaire de la rivière de Cayenne à d'autres estuaires de Guyane et à des zones de marais côtiers. Nous tenterons de préciser la structure et l'importance des nurseries localisées. Il sera fait appel au survol aérien et au traitement d'images satellitaires pour déterminer les nurseries potentielles qui feront ensuite l'objet d'une prospection sur le terrain.

Les relations entre les stocks de juvéniles localisés dans les nurseries et les stocks d'adultes exploités en mer par les crevettiers seront précisés à l'aide de marquages.

Pour cela des essais préliminaires de marquages avec différentes techniques seront effectués afin de déterminer une méthodologie adaptée.

Il faut signaler les liaisons de ce programme avec le P.A.E.C. (Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe) et la C.O.P.A.C.O. (Comité des Pêches pour l'Atlantique Centre Ouest).

Les buts poursuivis sont:

+ prévision éventuelle des captures à moyen terme (quelques mois) dans la mesure où une bonne relation pourrait être mise en évidence entre les captures et un facteur de l'environnement.

+ connaissance de certains paramètres biologiques nécessaires aux modèles de dynamique des populations de crevettes exploitées: croissance, mortalité, migrations.

+ proposition de mesures de protection des nurseries qui auront été localisées, mesures susceptibles de s'intégrer dans un schéma d'aménagement du littoral guyanais.

+ éléments de décision pour étayer la réglementation d'accès à la ressource.

.8 BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie ci-dessous comporte de nombreuses références non citées dans le texte car elle a pour but une revue aussi exhaustive que possible des références disponibles sur les crevettes pénéides de la région Guyanes-Brésil et sur l'environnement guyanais.

- ABBES (R.), ALDEBERT (Y.), DOREL (D.), LEROY (CI.), LE MAN (R.), PRADO (J.), SAINT-FELIX (C.), Cdt. CORRE , 1972 -Reconnaissance des fonds de pêche de la Guyane française.Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches Marit., (210):1-22.
- ALLEN (D.M.), HUDSON (J.H.), COSTELLO (T.J.), 1980.-Postlarval shrimp (Penaeus) in the Florida Keys: species, size, and seasonal abundance.Bull. Mar. Sci., 30 (1):21-33.
- ALLEN (D.M.), INGLIS (A.), 1958.-A pushnet for quantitative sampling of shrimps in shallow estuaries.Limnol. Oceanogr., 3(2):239-41
- BARRET (B.B.), GILLESPIE (M.C.), 1975.-Environmental conditions relative to shrimp production in coastal Louisiana.Tech. Bull. La. Wildl. Fish. Comm., (15):22p.
- BOYE (M.), CABAUSSEL (G.), PERROT (Y.), 1978 - Climatologie - In ORSTOM/CNRS "Atlas des Dept. français d'Outre-Mer" - IV La Guyane. Planches 7 et 8.
- BOYE (M.), 1960 - La géologie des plaines basses entre Organabo et le Maroni (Guyane française). Thèse de 3ème Cycle, Sédimentologie, Orsay.
- BOUYASSE (P.), KUDRASS (H.R.), LE LANN (F.), 1977 - Reconnaissance sédimentologique du plateau continental de la Guyane française (Mission Guyanmer).Bull. B.R.G.M., (2), IV, 2:141-179.
- BRISSON (S.), LUCET (Ph.), 1975.-Estudo da população de peneidos na area de Cabo Frio, estado de Rio de Janeiro, Brasil: 1 Estudo da influencia do ciclo diurno noturno sobre entrada de postlarvas de peneidos no canal de Cabo Frio.Publ. de Instituto de Pesquisas da Marinha. Rio de Janeiro, Brasil. 5p+fig.
- BULLIS (H.R.Jr.), THOMPSON (J.R.), 1959 - Shrimp exploration by M/V OREGON along the northeast coast of South America.Commer. Fish. Rev., 21(11):1-9.

- CASTAING (P.), PUJOS (M.), 1976 - Interprétation de mesures hydrologiques effectués sur le plateau continental de la Guyane française. Bull. Inst. Géol. Bassin Aquitaine, 20:99-106.
- CAVALCANTE (P.P.L.), DRAGOVICH (A.), 1985 - The international Shrimp Tagging Programme off the northeastern coast of South America and its current status. FAO Fish. Rep., (327):126-136.
- CHOUBERT (B.), 1952 - Sédimentation actuelle en Guyane française. C.R., XIX congr. géol. int., Alger., Sect. 4, 4:65-73.
- CHOUBERT (B.), BOYE (M.), 1959 - Envasements et dévasements du littoral en Guyane française. C.R. Acad. Sci., 249:145-47.
- CHRISTMAS (J.Y.), GUNTER (G.), MUSGRAVE (P.), 1966.- Studies in annual abundance of postlarval penaeid shrimp in estuarine waters of Mississippi. Gulf Res. Rep. 2 (2):177-212.
- CONOLLY (P.C.), 1986 - General contribution. Status of the Brazilian shrimp fishing operations and results of related research. FAO expert consultation on selective shrimp trawl development. Mazatlan - Mexico, 24-28 nov. 86.
- COOK (H.L.), 1966 - A generic key to the protozoean, mysis and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the Northeastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. US Dept. Int., 65(2):437-47.
- COUTURIER (C.), 1986.-Hydrologie fluviale en Guyane française. E.N.S.E.E.I.H.T Toulouse ,O.R.S.T.O.M.Cayenne.Rapport de stage 2 eme année.2 eme partie:régime des fleuves et recrutement de la crevette Penaeus subtilis en Guyane française.
- CUMMINS (R.C., Jr.), JONES (A.C.), 1973 - Distribution of commercial shrimp off the northeastern coast of South America. Mar. Fish. Rev., 35(3-4):31-5.
- DINTHEER (CH.), 1986 - Conséquences de la création de la ZEE sur les résultats d'exploitation et le recrutement de la pêcherie crevettière de la Guyane française. 1ère session du groupe de travail sur les pêcheries crevettières du plateau guyano-brésilien. COPACO - MIAMI - 24/26 juin 1986.
- DINTHEER (CH.), ABBES (R.), FRITSCH (J.M.), CHARLIER (P.), 1985 - Pêche et riziculture au Surinam. Impact de la riziculture sur les ressources halieutiques. Rapport de mission, contrat SEDETOM/IFREMER n°84/3313/F, ronéo, 50p.

- DINTHEER (CH.), CADIOU (Y.), LEROY (C.), 1987 - Aménagement intégré de la pêcherie crevettière en Guyane. Adaptation et utilisation du système Argos pour la collecte des données de pêche. Rapport final de Conventions DRV 87/012 RH Cayenne, 52 p.
- DINTHEER (CH.), DUVIVIER (S.), LEROY (C.), CADIOU (Y.), 1985 - Aménagement intégré de la pêcherie crevettière de la Guyane française. Adaptation du système Argos à la collecte des données de pêche. Rapport intermédiaire, contrat SE. Mer/IFREMER N°85.01.10. dactylogra. 12p. + fig.
- DINTHEER (CH.), CADIOU (Y.), ROSE (J.), 1987 - Gestion et aménagement de la pêcherie crevettière en Guyane française intégrant l'utilisation élargie du système ARGOS. Rapport final du contrat IFREMER CEE XIV B186/1210436/F. Version provisoire, 20 p.
- DINTHEER (CH.), ROSE (J.), 1988 - Bilan 1986 et 1987 des activités crevettières en Guyane française., 20 p.
- DINTHEER (CH.), ROSE (J.), 1986 - Gestion de stock, droit de la mer et environnement : l'exemple de la pêcherie crevettière de la Guyane française SEPANGUY . SEPANRIT. Le littoral guyanais, fragilité de l'environnement. pp. 205-206. 1
- DINTHEER (C.), ROSE (J.), PERODOU (J.B.), PREVOST (E.), 1988.- Informations et recommandations scientifiques pour l'élaboration des règlements communautaires 1989 régissant les pêches hauturières dans la Z.E.E. de la Guyane française. Rapport IFREMER Cayenne, 20pp.
- DOBKIN (S.) 19 .- Early developmental stages of pink shrimp P. duorarum from Florida waters. Fish. Bull. 190 (61):321-49.
- DRAGOVICH (A.), 1981 - Guyanas-Brazil shrimp related U.S. research activity. Mar. Fish. Rev., 43(2):9-19.
- DRAGOVICH (A.), COLEMAN (E.M.), 1983 - Participation of U.S. trawlers in the offshore shrimp fisheries off French-Guiana, Surinam, and Guyana, 1978-79. Mar. Fish. Rev., 45(4-6):1-9.
- DRAGOVITCH (A.), VILLEGAS (L.), 1982 - Small scale (artisanal) fisheries of Northern Brazil (Para), French Guiana, Suriname and Guyana. FAO Fish. Rep., (278) suppl.: 192-214.
- DRAGOVITCH (A.), JONES (A.C.), BOUCHER (G.C.), 1978 - United States shrimp surveys off the Guianas and Northern Brazil (1972-76). National Marine Fisheries Service. N.O.A.A., Miami, Florida. Document dactylographié.

- DUFRESNE (R.), 1976 - La pluviométrie exceptionnelle du premier semestre 1976 en Guyane. La Météorologie VIe Série, 6:27-29. N° spécial, Météorologie Tropicale.
- DURAND (J.), 1959 - Notes sur le plateau continental Guyanais: Les éléments principaux de la faune et leurs relations avec le fond. Cah. ORSTOM, n°3, 93p., 6pl., nomb. cart., tabl., bibliog.
- DURAND (J.), 1955 - Possibilités de pêche des crevettes en Guyane française. IFAT, 6 p., dact.
- DURAND (J.), 1955 - Etat actuel de la pêche en Guyane. IFAT, 6 p., dact.
- DUVIVIER (S.), DINTHEER (CH.), LEROY (C.), 1985 - Shrimps stock assessment in french Guiana: The Argos system utilisation. Argos users conference, New Orleans Louisiana - sept. 23/25, 1985.
- EHRHARDT (N.M.), 1987 - Draft report of the workshop on the biological and economic modelling of the shrimp resources on the Guyana Brazil shelf. Miami USA 26-28 june 86. WECAF/87/Inf.5, 47 p.
- ENGEL (N.S.), 1983 - The shrimps fishery of Suriname. In WECAF, 1983, : 48-55. FAO Fish. Rep. (278) supl.
- FAO , 1978 - FAO species identification sheets for fishery purposes Western Central Atlantic Fishing Area 31. Fisher Edit., Rome, vol. 1 à 6.
- FARFANTE (I.P.), 1970 - Diagnostic characters of juveniles of the shrimps Penaeus aztecus, P. duorarum, P. brasiliensis (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). U.S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish., 599:1-26.
- FORBES (A.T.), BENFIELD (M.C.), 1986.-Tidal behaviour of postlarval penaeid prawns (Crustacea : Decapoda : Penaeidae) in a southeast African estuary. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., vol. 102:23-34
- FOURMANOIR (P.), 1967 - Statistique de pêche au chalut à crevettes au large de l'Amazonie. Juin - Septembre 1966. ORSTOM Cayenne, 11 p., ronéo.
- GALOIS (R.), 1975.-Biologie, écologie et dynamique de la phase lagunaire de Penaeus duorarum en Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat de spécialité. Université de Luminy, Marseille, août 1975, 120pp.
- GARCIA (S.), 1977.-Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (Penaeus duorarum notialis PEREZ FARFANTE, 1967) en Côte d'Ivoire. Travaux et documents O.R.S.T.O.M., n° 79, 271 p.

- GARCIA (S.), 1984 - Environmental aspects of penaeid shrimps biology and dynamics. In: Penaeid shrimp, their biology and management Ed. by J.A. GULLAND and B.J. ROTHSCHILD. Publ. by fishing News book ltd. , pp.268-271.
- GARCIA (S.), LEBRUN (E.), LEMOINE (M.), 1984 - Seasonal and long term variability of recruitment in French Guiana shrimp fishery on Penaeus subtilis. FAO Rapp. Pêche (327) Suppl. 242-250.
- GARCIA (S.), LEBRUN (E.), LEMOINE (M.), 1984 - Le recrutement de la crevette Penaeus subtilis en Guyane française. Rap. Tech. ISTPM, (9):42 p.
- GARCIA (S.), LE RESTE (L.), 1981 - Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes pénaeïdes côtières. F.A.O. Doc Tech.Pêches, (203):210.
- GUIPART (B.), FORMOSO (M.), 1978 - Shrimp fisheries in the western central Atlantic. Rev. Invest. Cent. Invest. Pesq. Inst. Nac. Pesca (Cuba) ,2(2):133-198.
- HATANAKA (H.), 1977 - Preliminary assessment of the shrimp resources off the Guiana waters . Document dactylographié.
- HIGMAN (J.B.), 1959 - Suriname fishery explorations, May 11 - July 31, 1957. Comm. Fish. Rev., 21(9):8-15.
- HOLTHUIS (L.B.), 1980 - FAO species catalogue. Vol. 1 : shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synopsis, 1(125):271 p.
- HOLTHUIS (L.B.), 1959 - The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). (Description des crevettes capturées par le chalutier crevettier surinamien "Coquette": Penaeus schimitti Burkenroad, 1936; Penaeus aztecus Ives, 1891; Penaeus brasiliensis, Latreille, 1817; Penaeus duorarum Burkenroad, 1939, etc.). Zoologis. Verhand., (44):296 p.
- I.E.D.O.M. (Institut d'Emission des Départements d'Outre Mer), 1985 - Analyse économique de la pêche crevettière en Guyane Française. 64 p.+ annexes.
- I.E.D.O.M. (Institut d'Emission des Départements d'Outre Mer), 1987 - Exercice 86. Rapport d'activité. Guyane. 2 La pêche et l'aquaculture , :17-32.
- IFREMER, 1987 - Informations et recommandations scientifiques pour l'élaboration des règlements communautaires 1988 régissant les pêches hauturières dans la ZEE de Guyane Française. IFREMER Cayenne, 20 p.

- IFREMER, 1987 - Les poissons et crustacés de Guyane française. À caractère commercial (classés par niveau d'abondance). IFREMER Cayenne, 40 p.
- IFREMER, 1986 - Bilan 1985 des pêcheries hauturières en Guyane française. IFREMER, 15 p. + annexes.
- JONES (A.C.), DRAGOVICH (A.), 1977 - The United States shrimp fishery off northeastern South America (1972-74). Fishery Bulletin, 75(4):703-706.
- JONES (A.C.), DRAGOVICH (A.), 1973 - Investigations and management of the Guianas shrimp fishery under the U.S. - Brazil agreement. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst., (25):26-33.
- JONES (A.C.), VILLEGAS (L.); (eds.), 1979 - Proceeding of the Working Group on Shrimp Fisheries of the Northeastern South America. Panama City, Panama, 23-27 april 1979. WECAF Rep., (27):89 p.
- JONES (A.C.), VILLEGAS (L.); (eds.) , 1980 a - Proceeding of the Working Group on Shrimp Fisheries of the Northeastern South America, Panama City, Panama, 23-27 april 1979. WECAF Rep., (28):232 p.
- KAWAHARA (S.), 1983 - Japanese shrimp fishery off Guianas and Northern Brazil. FAO Fish. Rep., (278) (supl.): 33-44.
- KAWAHARA (S.), 1985 - Distribution and migration of the pink-spotted shrimp Penaeus brasiliensis off the northeastern coast of South America. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish./ NISSUISHI, 51(3):413-418.
- KAWAHARA (S.) et al., 1983 - Distribution, stock sizes and length frequencies of the shrimps of the continental shelf of Suriname and french Guiana. FAO Fish. Rep. (278) supl. 83-110. Rapport des pays et communications. 3ème session du GT sur l'eval. des stocks - Kingston Jamaica. 17-21 mai 1982.
- KLIMA (F.), 1977 - An overview of the fishery resources the West Central Atlantic region. FAO Fish. Report, (200): 231-252.
- LADURELLE (C.), 1982 - Reconnaissance des ressources en poissons chalutables du plateau continental de la Guyane Française. ISTPM doc. int., (miméo) : 12 p.
- LAFOND (L.R.), 1954 - Aperçu sur la sédimentologie des côtes de la Guyane française. - Réunion de sédimentologie estuarienne, Rennes. Etudes littorales et estuariennes en zone intertropicale humide. - Thèse Orsay.

- LE BAIL (P.Y.), PLANQUETTE (P.), GERY (J), 1984 - Clé de détermination des poissons continentaux et côtiers de Guyane. I - Clé simplifiée des familles III - Clé simplifiée des espèces IV - Espèces dulçaquicoles non siluriformes INRA Kourou, Guyane, Ronéo.
- LE FLOCH (J.), 1955 - Esquisse de la structure hydrologique de l'Atlantique Equatorial au large de la Guyane et de l'embouchure de l'Amazone. Bull. Inform. COEC , (7):449-467.
- LEMOINE (M.), VENDEVILLE (P.), LADURELLE (C.), 1982 - Examen des prises accessoires de la Guyane Française. Science et Pêche, Bul. Inst. Pêches Marit., (324):11p.
- LHOMME (F.), 1981 - Biologie et dynamique de Penaeus (FARFANTEPENAEUS) notialis (PEREZ FARFANTE 1967) au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris 6:255p.
- LINDNER (M.J.), 1957 - Survey of shrimp of Central and South America. Fish. Wild. Serv., sp. sci. Rep., n°235, 166p., 22 fig., 37 tabl, nomb. cart. de répartition des crevettes; bibliog. dans le texte.
- LING (S.W.), 1962 - Studies on the rearing of larvae and juveniles and culturing of adults of Macrobrachium rosenbergi (De Man). Indo-Pacific Fish. Comm. Cul. Affairs Bull. (35):1-11.
- LOINTIER (M.), 1986 - Hydrodynamique et morphologie de l'estuaire du Sinnamary . SEPANGUY - SEPANRIT , Le littoral guyanais , pp.37-44.
- LOINTIER (M.), PROST (M.T.), 1986 - Morphologie et hydrologie d'un marais côtier équatorial. La savane SARCELLE. Rapport ORSTOM Cayenne. 25 p.
- LOINTIER (M.), 1984 - Dynamique des eaux et de l'intrusion saline dans l'estuaire du Sinnamary (Guyane Fr.). ORSTOM Cayenne.
- MARTOSUBROTO (P.), NAAMIN (N.), 1977.-Relationship between tidal forest (mangrove) and commercial shrimp production in Indonesia. Marine Research in Indonesia N°18:81-86.
- MITCHELL (W.G.), McCONNELL (R.H.), 1959 - The trawl survey carried out by the R/V "Cape St. Mary" off British Guiana 1957-59, Part I: Summary of the survey; Part II: the interpretation of the catch records. Fish. Div., Dpt. Agric., Georgetown, British Guiana, Bull. n°2; La Pénitence, B.G. Lithog., Cie E.B., Demerara Edit., 53 p., 7 fig., bibliogr.

- MOGUEDET (G.), 1972 - Contribution à l'étude des sédiments fins du plateau continental de la Guyane française. Rap. D.E.A., Lab. Géol. Marine, Nantes.
- MOGUEDET (G.), 1977 - Etude sédimentologique du plateau continental de la Guyane Française. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 41(4):489-402.
- MORICE (J.), WARLUZEL (N.), 1968 - La pêche à la crevette sur le plateau Guyanais, les techniques américaines et l'analyse des captures. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 32(4):477-506.
- NAIDU (K.S.), BOEREMA (L.K.), 1972 - The high sea shrimp ressources off Guianas and Northern Brazil. FAO - FIRS/C 141, Rome.
- NOMURA (H.), FILHO (J.F.), 1967 - A shrimp exploratory survey in northeastern and northern Brazil with some biological observations on Penaeus aztecus. Conf. FAO Mexico. p. 219-231.
- PINTO (L.G.), 1971 - Identification de postlarves de camaron (genero Penaeus) en el occidente de Venezuela y observaciones sobre su crecimiento en el laboratorio. Proyecto MAC-PNUD-FAO, Caracas. Informe Technico n°39.
- PROST (M.T.), 1986 - Morphologie et dynamique côtière dans la region de Mana. SEPANGUY - SEPANRIT. Le littoral guyanais. 31-36.
- PROST (M.T.), 1987 - Les côtes de Guyane: état des études; projet PIGC 201: Quarternaire de l'Amérique du Sud. 23p.+fig+plan.+ bibliog.
- PROST (M.T.), LOINTIER (M.), 1986 - Sédimentologie et stratigraphie des formations holocènes de la plaine côtière de Guyane Française. PIGC: Quarternaire de l'Amérique du Sud (projet 201) ORSTOM Cayenne. 12p.+ fig.+biblio.
- PUYO (J.), 1949 - Poissons de la Guyane Française. Faune de l'Empire Français. Off. Rech. Sci. Outre-mer, Paris, (12):280 p.
- Quartier des Affaires Maritimes de la Guyane, 1987 - Monographie des pêches maritimes en Guyane. - Année 1986., 14 p.
- RENFRO (W.C.), 1962.- Small beam net for sampling postlarval shrimp. In Galveston biological lab. fishery research for the year ending june 30, 1962. U.S. Fish and Wildlife Circ. 161:86-87.
- RENFRO (W.C.), COOK (H.L.), 1962.- Early larval stages of the seabob Xiphopenaeus kroyeri (Heller). Fishery Bulletin 63 (1):165-77.

- RHYTHER (J.H.) et coll., 1967 - Influence of the Amazon River outflow on the ecology of the Western Tropical Atlantic .Hydrography and nutrient chemistry.J. Mar. Res., 25(1): 69-83.
- RIBEIRO PORTO (H.L.), 1983.-Determinação da estrutura da população do camarão vermelho, Penaeus (Farfantepenaeus) subtilis Perez Farfante 1967, na ilha de São Luís, estado de Maranhão. Bol. Lab. Hidrob. São Luís, 5/6, (1):34-53.
- RINGO (R.D.), ZAMORA (G.Jr), 1968.- A penaeid postlarval character of taxonomic value. Bull. Mar. Sci. 18 (2):471-76.
- ROJAS BELTRAN (R.), 1984 - Clé de détermination des poissons continentaux et côtiers de Guyane. II Siluriformes. INRA Kourou, Guyane, Ronéo., 63 p.
- ROJAS BELTRAN (R.), 1978 - Opposition entre les saisons sèches et humides dans la biologie de quelques crevettes Peneides juveniles de la mangrove Guadeloupéenne (Antilles françaises). C.R. Hebd. Seances Acad. Sci., Paris, Ser. D, 286(21):1519-1522.
- ROJAS BELTRAN (R.), 1978 - Diferencias estacionales en la productividad de un criadero natural de camarones Peneidos del manglar de Guadalupe (Antillas Francesas). Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. UNESCO, Montevideo (Uruguay). ROSTLAC. Publ. by: UNESCO, Montevideo (Uruguay), 1980, pp.344-354, ISBN 92-3-001810-4. Es;en.
- ROJAS BELTRAN (R.), 1977 - Biologie de la phase lagunaire de quelques Peneides de la Guadeloupe (Antilles françaises). Note. C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. D, t.284:2539-2542.
- ROSSIGNOL (M.), 1972 - Etude d'un marais de la Guyane française: Le marais sarcelle. Biologie, écologie des crevettes: Penaeus aztecus subtilis (formes juvéniles). ORSTOM -Cayenne. 39p. ronéo., cartes, schémas.
- ROSSIGNOL (M.), 1972 - Mariculture dans la région de Mana - Projet de création d'une station Maricole Experimentale. ORSTOM Cayenne, 5 p., ronéo., graphique.
- ROSSIGNOL (M.), 1972 ? - Penaeus aztecus subtilis (Perez Farfante, 1967), dans le Marais Sarcelles. Rapport Multigraphie :13 p.
- ROSSIGNOL (M.), 1970 - Projet d'élevage de crevettes en Guyane Française. ORSTOM Cayenne, 6 p., ronéo., tabl.

- ROSSIGNOL (M.), 1979 - Milieu Marin :1 Le plateau continental
2 Les eaux marines 3 Le peuplement .In ORSTOM/CNRS
"Atlas des Dept. français d'Outre-Mer" - IV La
Guyane. Planches 14.
- STEVENSON (D.H.), 1981 - A review of the marine resources of
the Western Central Atlantic fisheries commission
(WECAFC) region.FAO Fish. Tech. Pap., (211):132 p.,
FIRM/T 211.
- SUDAM/UFMA , 1983 - Caracterizaçao ambiental e prospecçao
pesqueira do rio Cururuca - Maranhao. Belem.SUDAM,
141 p.
- TABB (D.C.),1972.-A manual for culture of pink shrimp
P.duorarum from egg to postlarvae suitable for
stocking.Sea Grant special bulletin (Univ.of
Miami)n°7,59pp.
- TURENNE (J.F.), 1978 - Sédimentologie (plaines côtières) in
ORSTOM/CNRS "Atlas des Dept. Français d'Outre-mer" -
IV la Guyane - planche 6.
- TURNER (E.),1977.-Intertidal vegetation and commercial yields
of penaeid shrimp.Trans.Am.Fish.Soc. 106 (5):411-46.
- UNO (Y.), 1969 - Larval development of Macrobrachium
rosenbergi (De Man) in the laboratory. J. of the
Tokyo Univ. of Fish., 55(2):179-190.
- VENAILLE (P.), 1979 - La pêcherie de crevettes pénéides du
plateau Guyano-brésilien. Science et Pêche, Bull.
Inst. Pêches Marit.,(297):18 p.
- VENDEVILLE (P.), 1984 - La pêcherie de crevettes tropicales de
Guyane Française. Le problème des captures
accessoires: estimations et implications.Thèse
Institut National Polytechnique de Toulouse - 11
sept.84.-293p.
- VILLEGAS (J.), DRAGOVICH (A.), 1984 - The Guianas-Brazil
shrimp fishery,its problems and management
aspects.Presented at Workshop on the Scientific Basis
for the Management of Penaeid Shrimp, Key West, FL
(USA), 18 Nov. 1981. In Penaeid Shrimps - Their
biology and management. Selected papers presented at
the Workshop on the Scientific Basis for the
Management of Penaeid Shrimp Held at Key West,
Florida, USA, november 1981. Gulland, J.A.,
Rothschild, B.J. (eds.), Publ. by: Fishing News
Books, Farnham (UK), 1984, pp.60-70, ISBBN 0-85238-
131-X.En;en.X
- WILLIAMS (B.),1959.-Spotted and brown shrimp postlarvae
(Penaeus) in north Carolina.Bull.Mar.Sci.Gulf Carrib.
9:281-290.

- WITZELL (W.N.), ALLEN (D.M.), 1983 - Summary of studies relating coastal climatological factors and commercial shrimp production, southeastern United States. FAO Fish. Rep. (278):111-119.
- WILLIMANN (R.), GARCIA (S.M.), 1986 - Modèle bio-économique pour l'analyse des pêcheries de crevettes tropicales séquentielles artisanales et industrielles (exemples de la pêche crevetière au Suriname). FAO Doc. Tech. Pêches, (270):47 pp.
- XIMENES DE MESQUITA (J.), 1982 - The shrimp fishery of the Northern region of Brazil. FAO Fish. Rep., (278):72-78.
- ZAMORA (G.), TRENT (L.), 1968.-Use of dorsal carinal spine to differentiate between postlarvae of brown shrimp, Penaeus aztecus Ives and white shrimp P. setiferus (Linnaeus). Bureau of commercial Fish. Biol. Lab. Galveston. Contribution in marine science. vol.13: 17:19.

9 PHOTOGRAPHIES, FIGURES, ANNEXES

PHOTOGRAPHIES : 1 à 4 pages 42,43

FIGURES : 1 à 31 pages 44-76

ANNEXES : 1 à 3 pages 77-79



PHOTO 1: filet à plancton



PHOTO 2: filet traîneau



PHOTO 3: filet traîneau



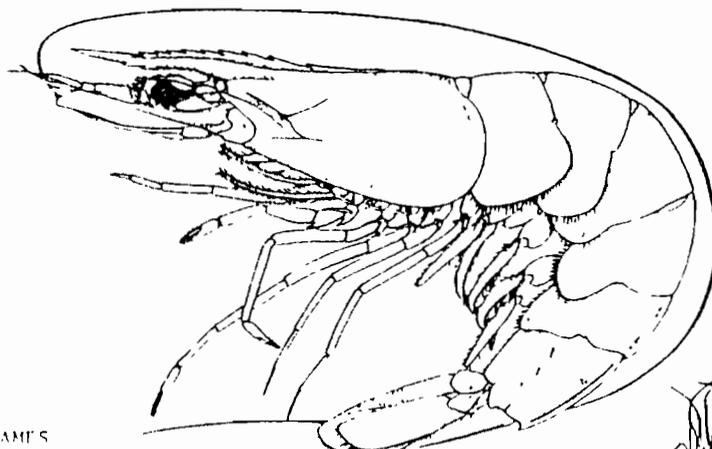
PHOTO 4: chalut try-net

PEN Pen 8

1977

FAO SPECIES IDENTIFICATION SHEETS

FAMILY PENAEIDAE

FISHING AREA 31
(W Cent. Atlantic)*Penaeus (Farfantepenaeus) subtilis* Pérez-Farfante, 1967OTHER SCIENTIFIC NAMES STILL IN USE: *Penaeus (Malinartus) astacus subtilis* Pérez-Farfante, 1967
(see footnote on page 4 of Family Sheet)

VERNACULAR NAMES

FAO En - Southern brown shrimp
Fr - Crevette café
Sp - Camarón café sureño

0 2.7 cm

NATIONAL

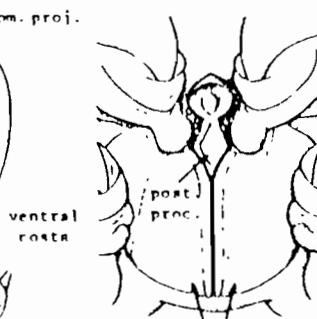
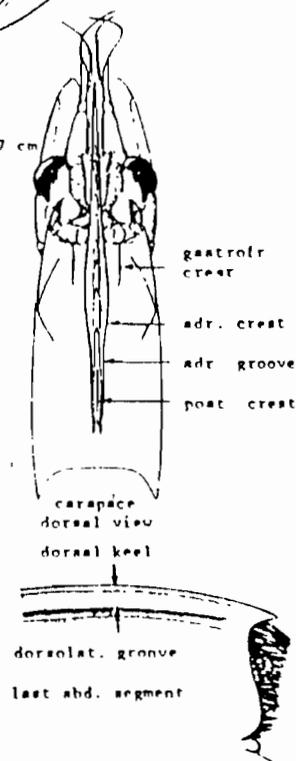
DISTINCTIVE CHARACTERS

Carapace smooth. Rostrum armed with usually 8 or 9 teeth on dorsal margin, and 2 teeth on ventral, its tip rather short (one fourth or one third the length of rostrum); adrostral groove and crests relatively short, ending well in front of hind margin of carapace, the groove narrow posteriorly; postrostral crest well developed and extending as far back as adrostral groove, its median groove interrupted; gastrofrontal crests present. Dorsolateral groove on last abdominal segment well defined and narrow, ratio of height of dorsal keel to width of groove usually more than 3.

Pataas (in males) with short distomedian projections, distal folds not forming auricles, apices of ventral coxae tightly joined to adjacent membranous portion; free border of coxae unarmed, attached border with 2 to 4 series of closely set teeth. Thelycum (in females) with lateral plates, their anteromedian angles divergent,



pataas

ventral
rostralat. plates
thelycumgastrofr.
crest

adr. crest

adr. groove

post. crest

carapace
dorsal view
dorsal keel

dorsolat. groove

last abd. segment

FIGURE 2 a: *Penaeus subtilis*.

PFN Xiphop 1

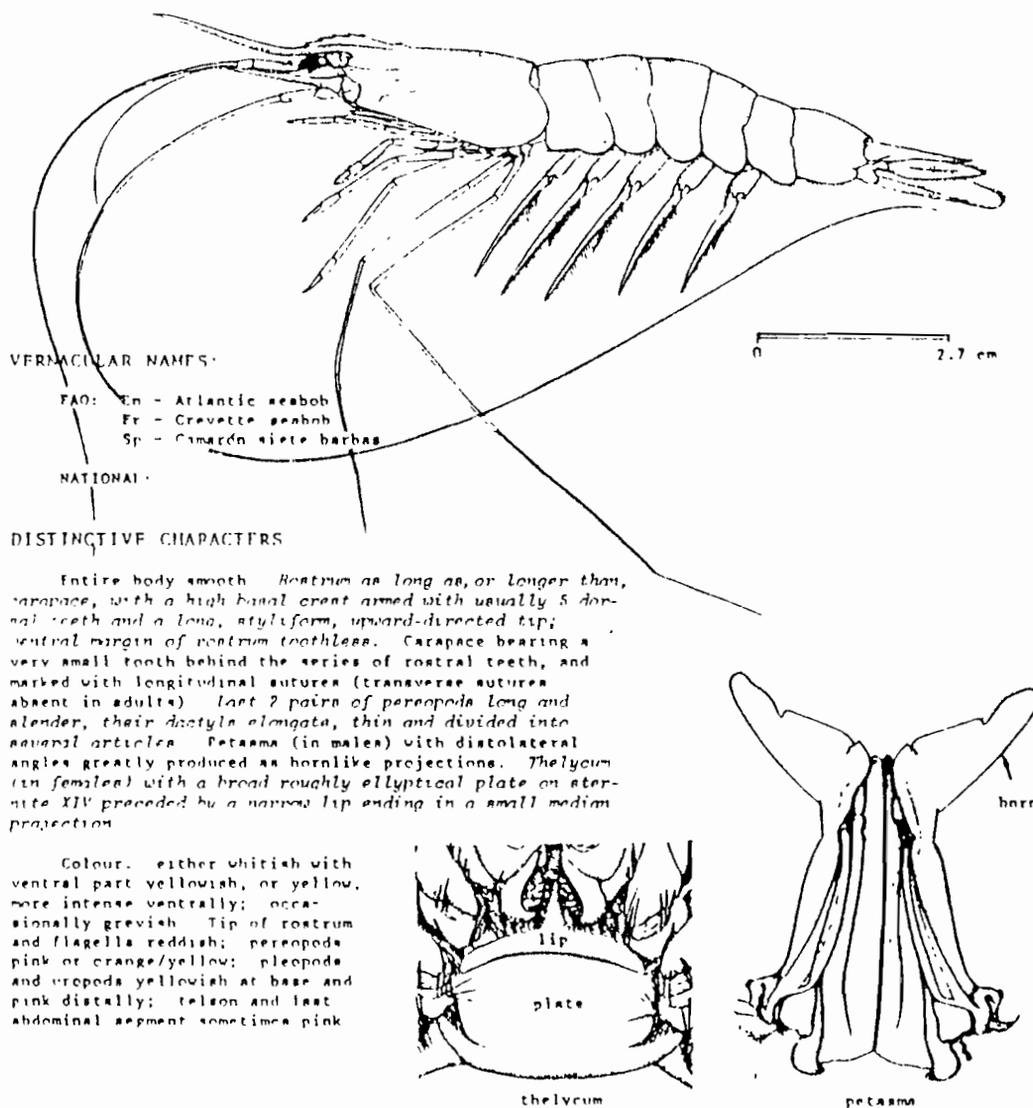
1977

FAO SPECIES IDENTIFICATION SHEETS

FAMILY PENAEIDAE

FISHING AREA 31
(W. Cent. Atlantic)*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)

OTHER SCIENTIFIC NAMES STILL IN USE: None

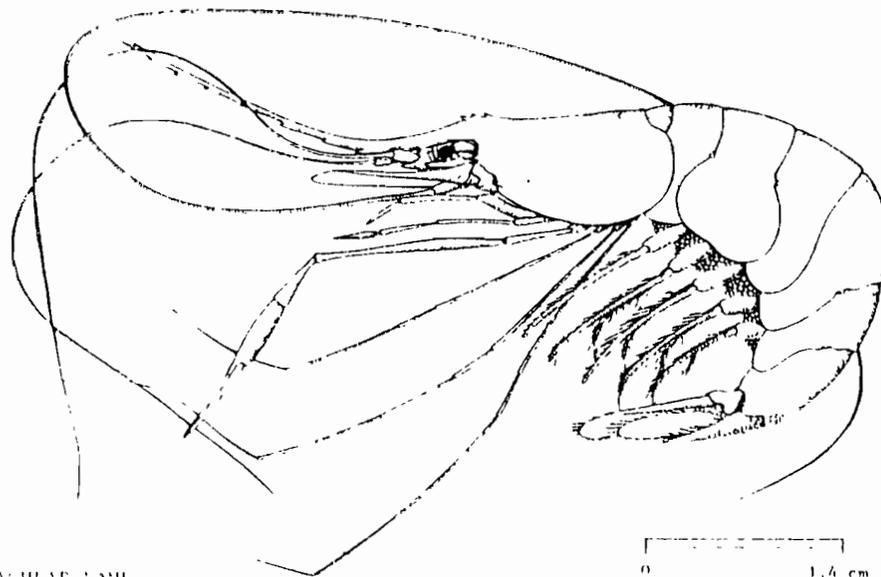
FIGURE 2 b: *Xiphopenaeus kroyeri*.

PALAEM Nemat 1

1977

FAO SPECIES IDENTIFICATION SHEETS

FAMILY: PALAEMONIDAE

FISHING AREA 31
(W. Cent. Atlantic)*Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950)OTHER SCIENTIFIC NAMES STILL IN USE: *Palaemon schmitti* Holthuis, 1950

CRAYFISH FAMILY

FAO: En - White belly prawn
Fr - Bouquet corac
Sp - Camarón rosac

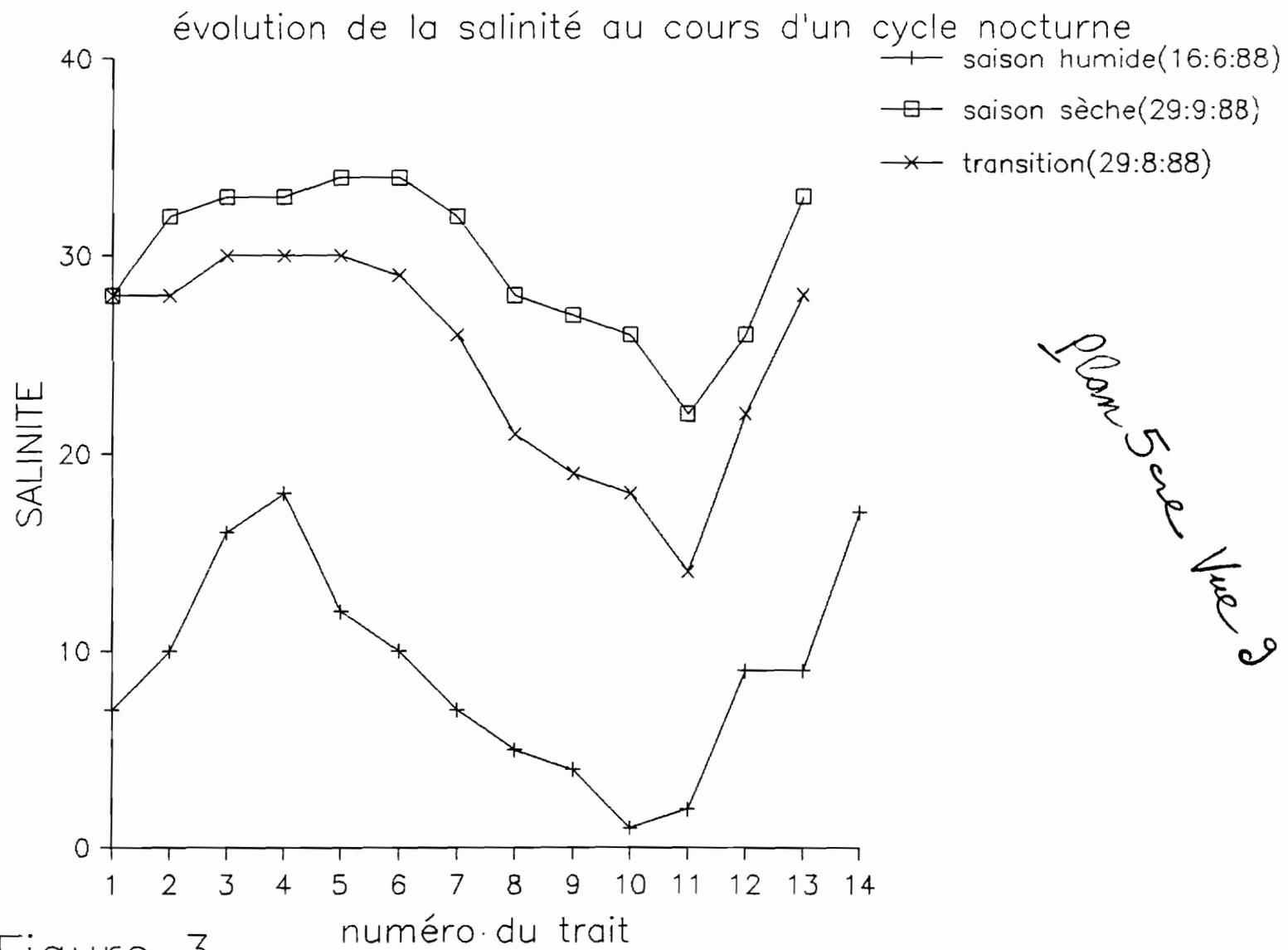
NATIONAL

DISTINCTIVE CHARACTERS

Carapace smooth, without minute depressions. Rostrum very long (longer than carapace), slender and upward-directed, its dorsal margin armed with 3 to 5 teeth forming a high basal crest and a single tooth on tip, ventral margin with 7 to 9 teeth set in regular intervals along anterior three-fourth of its length. Carapace without hepatic spines or branchiostegal grooves, with antennal and branchiostegal spines, both followed by a short crest. Third abdominal segment without dorsal spine, pleura of fifth abdominal segment extended posteriorly as rounded lobe. Telson truncate, with a minute median projection flanked by 2 spines. Dorsal antennular flagellum bifid; second pair of pereopods with long pincers, and undivided carpus. Last 3 pairs of pereopods with very long and slender last article (longer than carpus and propodus combined).

Colour: white with reddish spots, or pink; more intense on rostrum, hind margin of abdominal segments and tail fan; flagella and pereopods pink, pleopods very light pink.

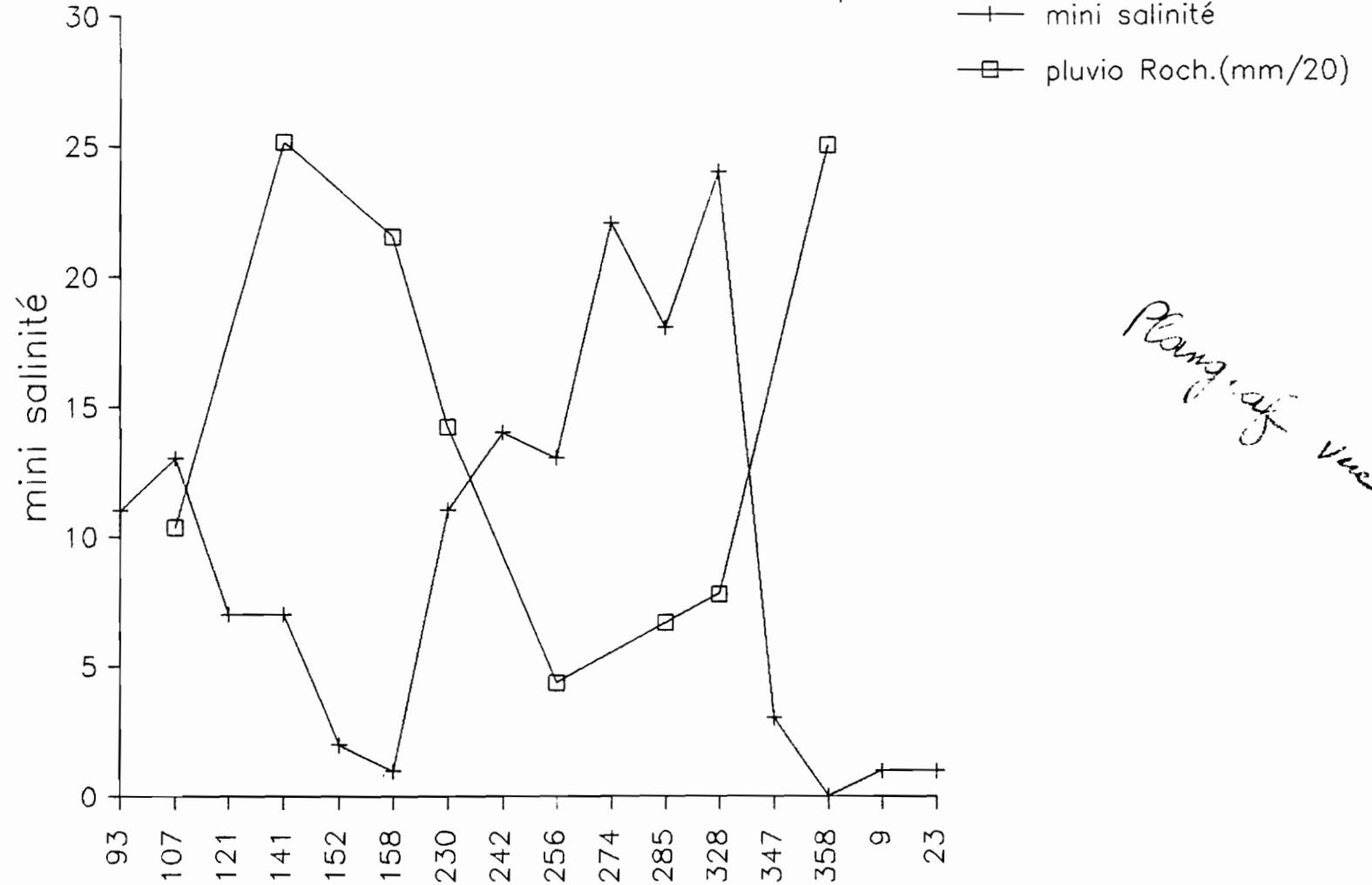
FIGURE 2 c: *Nematopalaemon schmitti*.



Plan 5ème Niveau

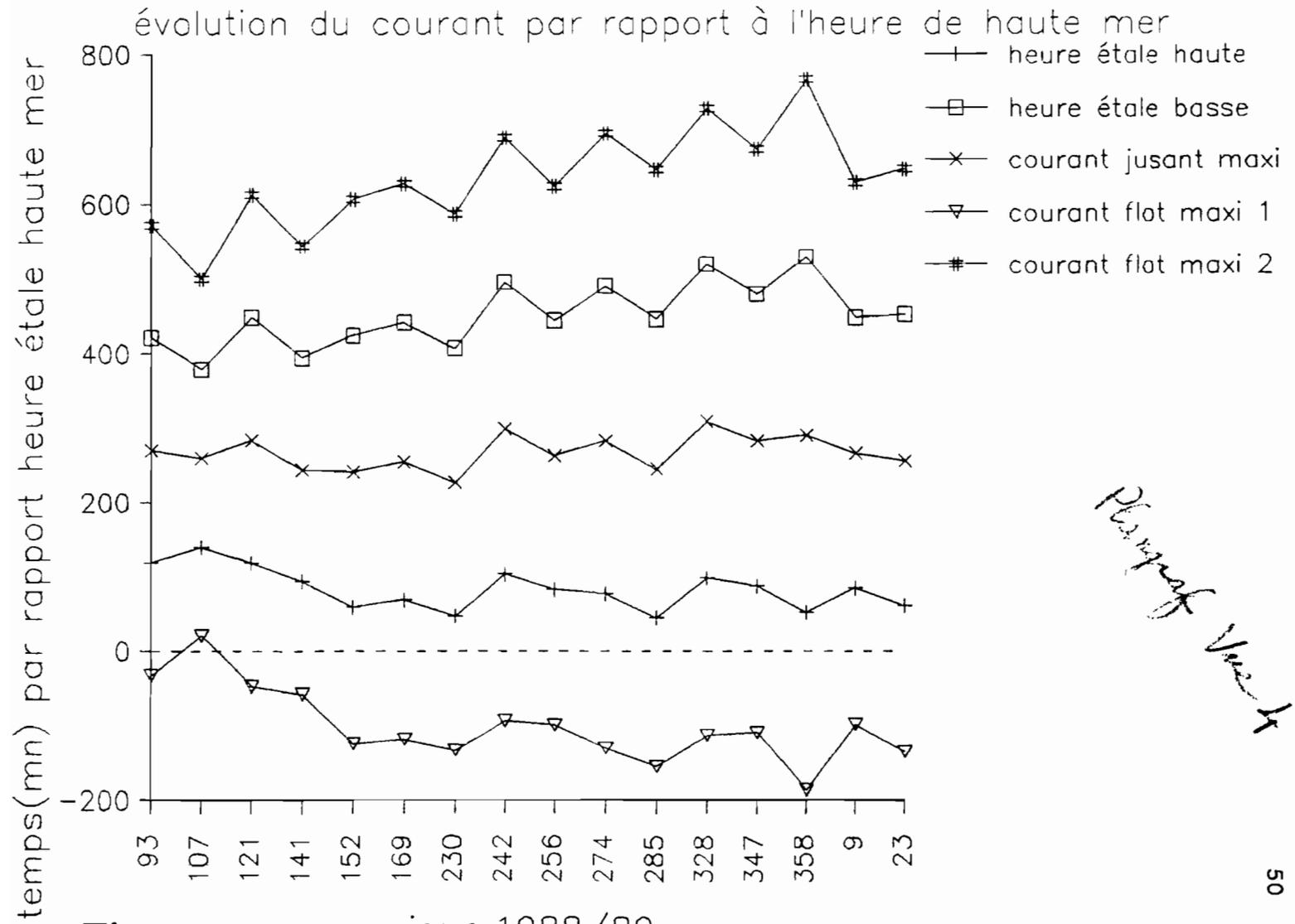
Figure 3

évolution du minimum de salinité et de la pluviométrie à Rochambeau

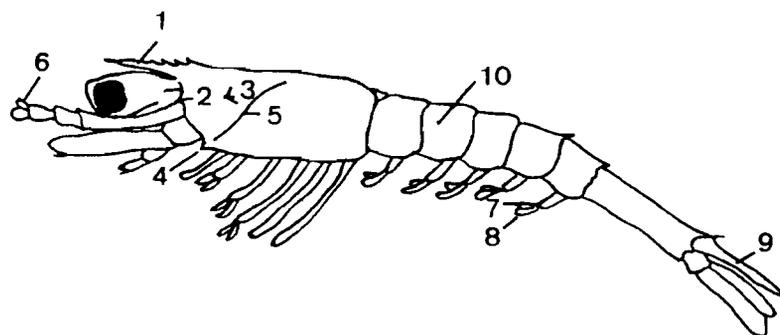


Plongée vue 1

Figure 4 jour 1988/89

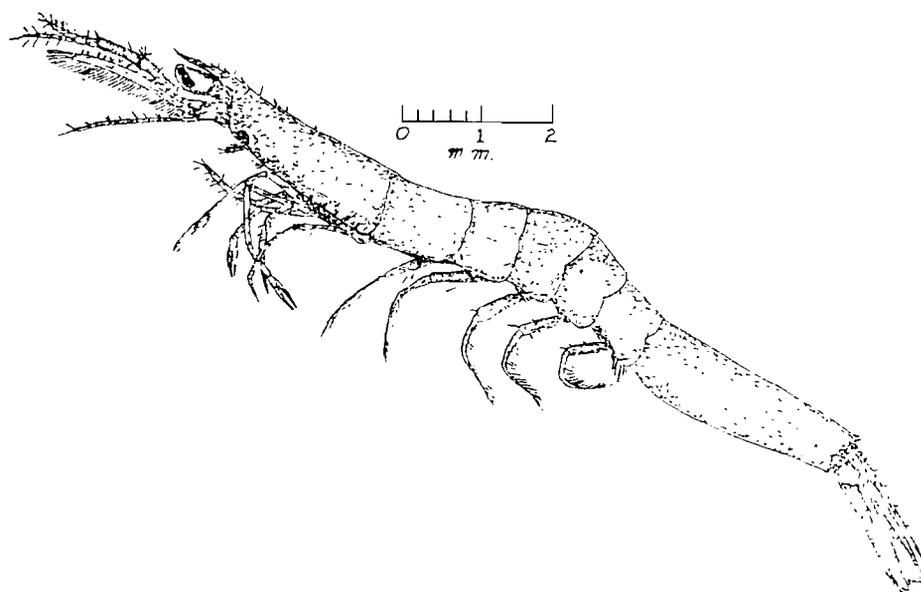


Plurimod Vues

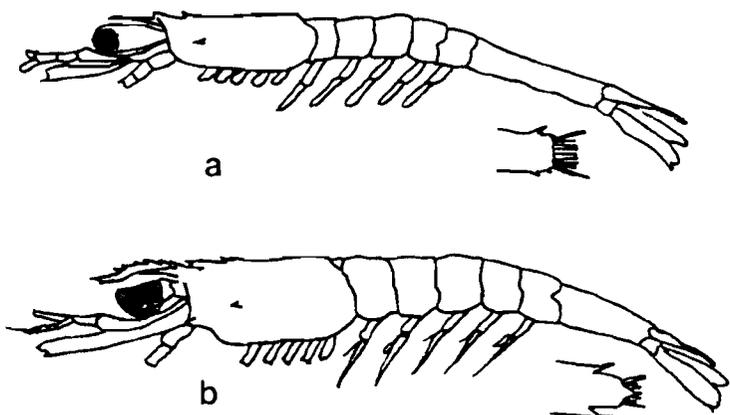


- 1 Rostre
- 2 Epine antennaire
- 3 Epine hépatique
- 4 Epine pterygostomienne
- 5 Sulcus cervical
- 6 Antennule
- 7 Endopode du pléopode
- 8 Exopode du pléopode
- 9 Telson
- 10 Pleuron

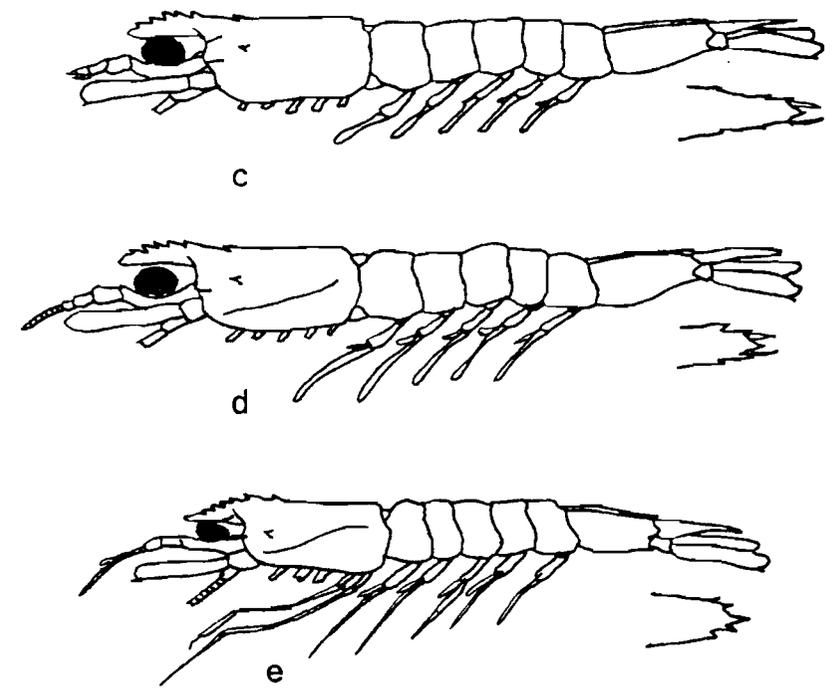
FIGURE 6: postlarve de pénéide, d'après COOK (1968)



D'après CHRISTMAS et al. (1966).



a Penaeus 6 mm
b Penaeus 15 mm



c Xiphopenaeus 6 mm
d Xiphopenaeus 7,5 mm
e Xiphopenaeus 12 mm

FIGURE 7: postlarves de pénéides, d'après COOK (1968)

variation d'abondance sur un cycle nocturne
postlarves P.subtilis, filet plancton, 17-6-88

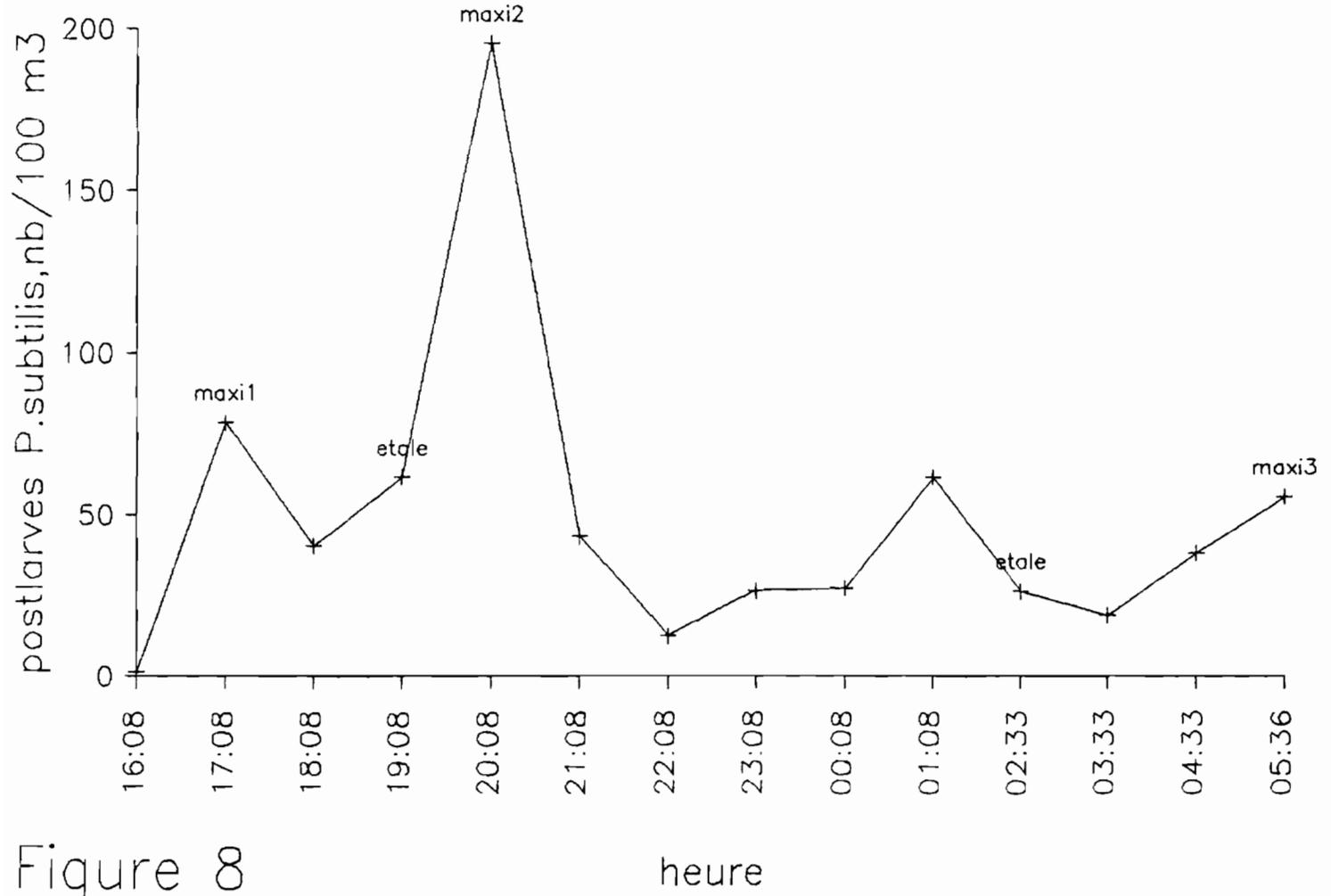


Figure 8

Plan 5 see Vue 5

relation maximum d'abondance/marée
 postlarves P.subtilis,tous traits de plancton

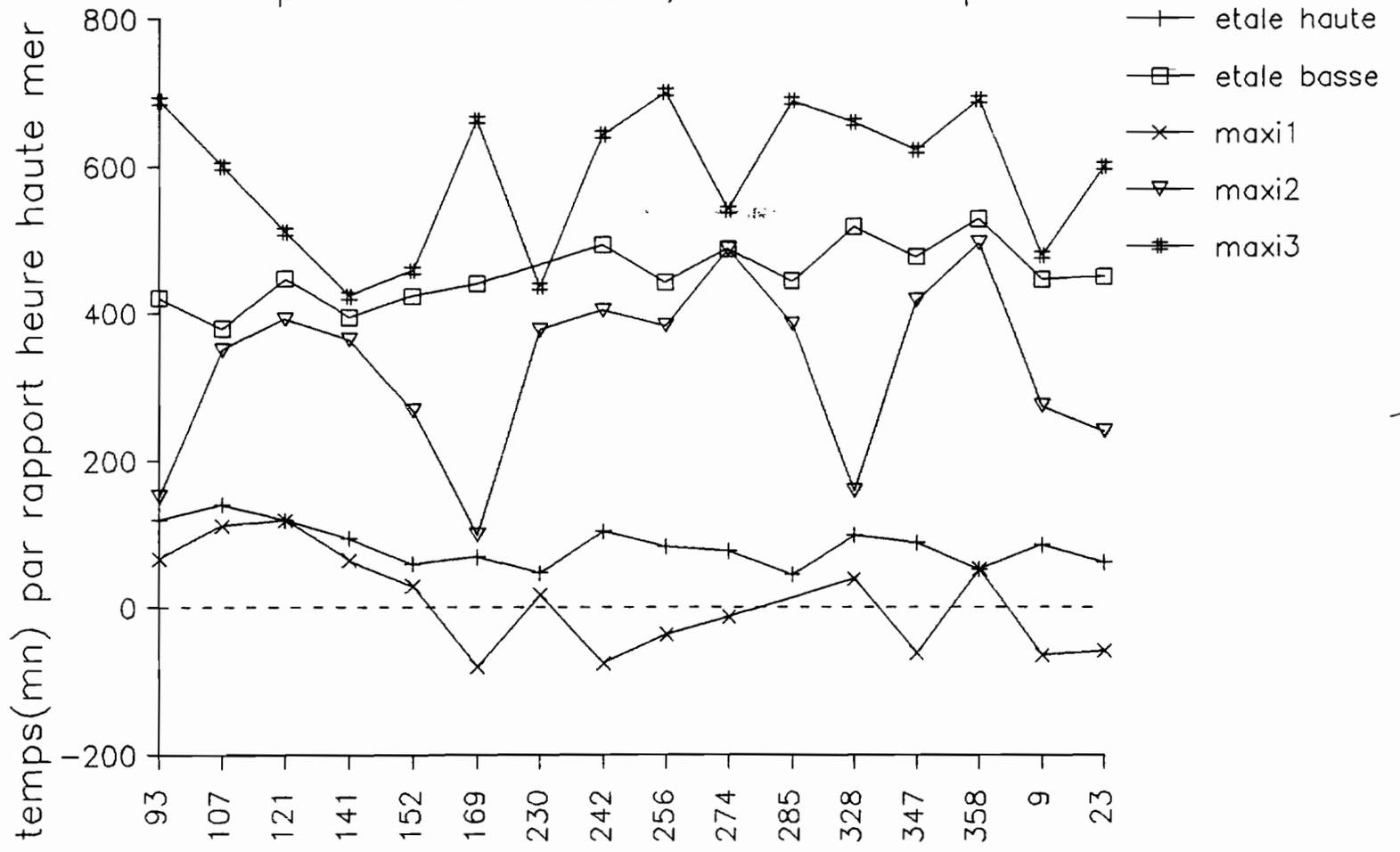
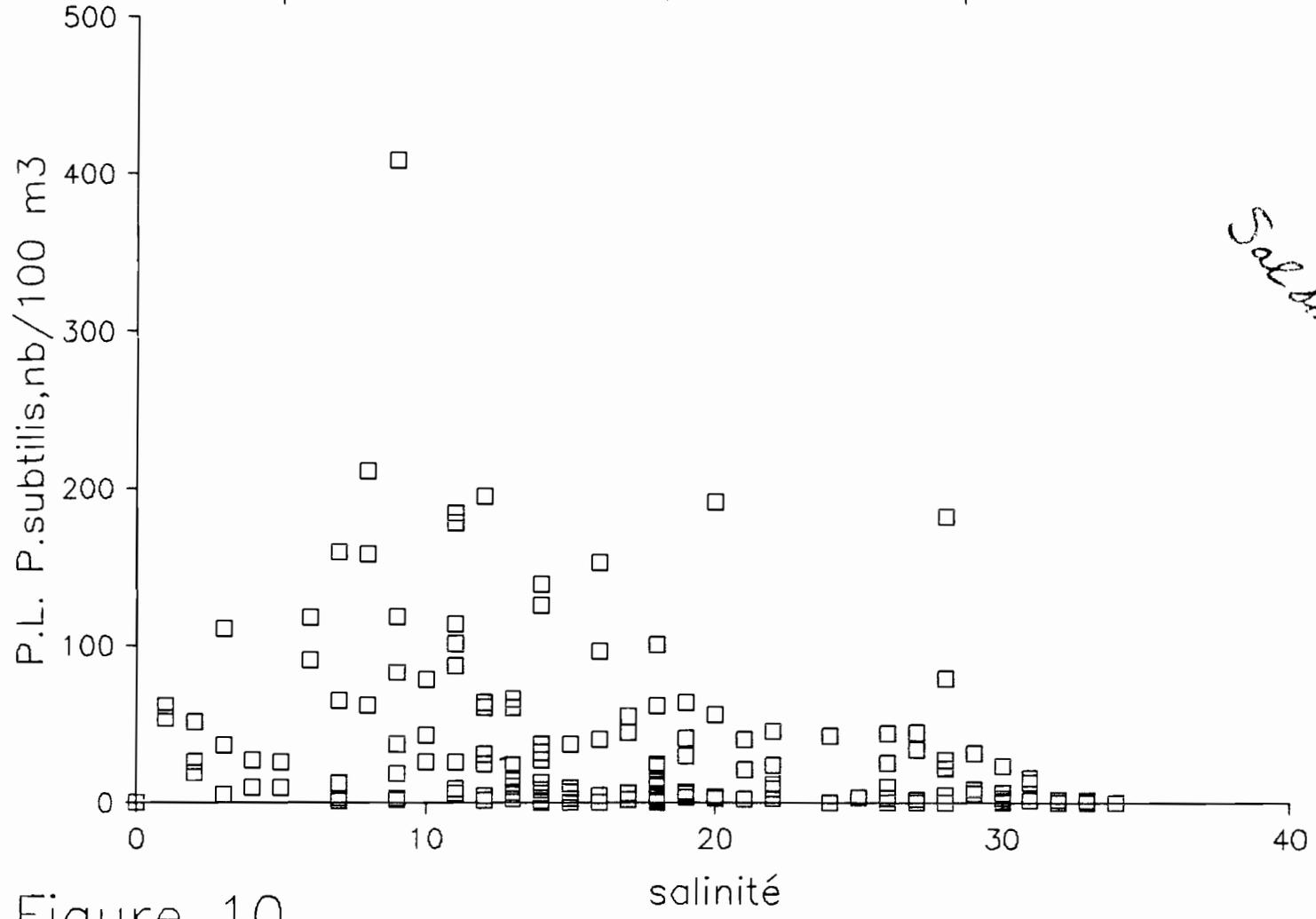


Figure 9

jour 1988/1989

plancton...

corrélation abondance/salinité
postlarves P.subtilis,tous traits de plancton



Salin. com. Niveau

Figure 10

relation entre les 3 maximums d'abondance
 postlarves P.subtilis, tous traits de plancton

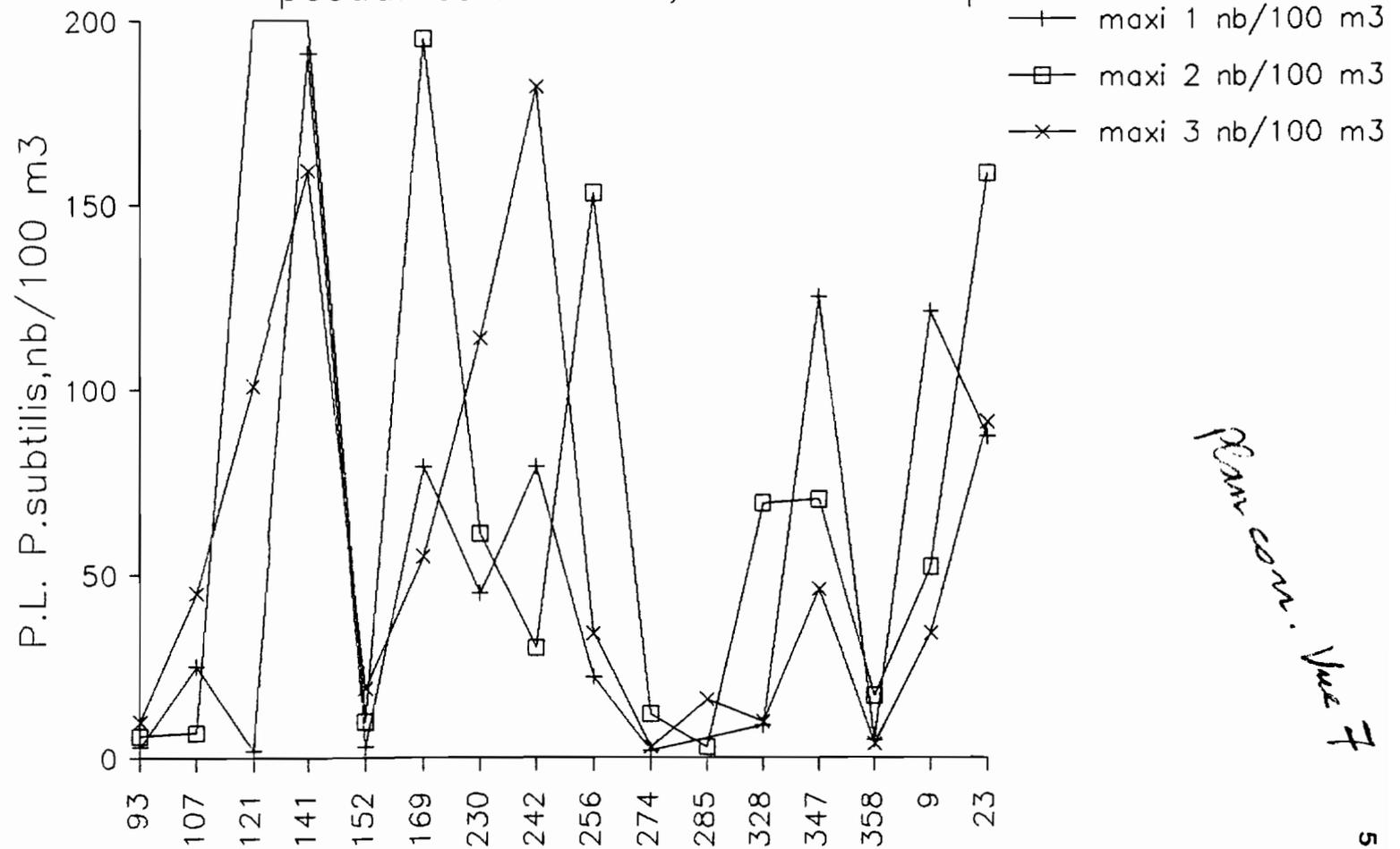
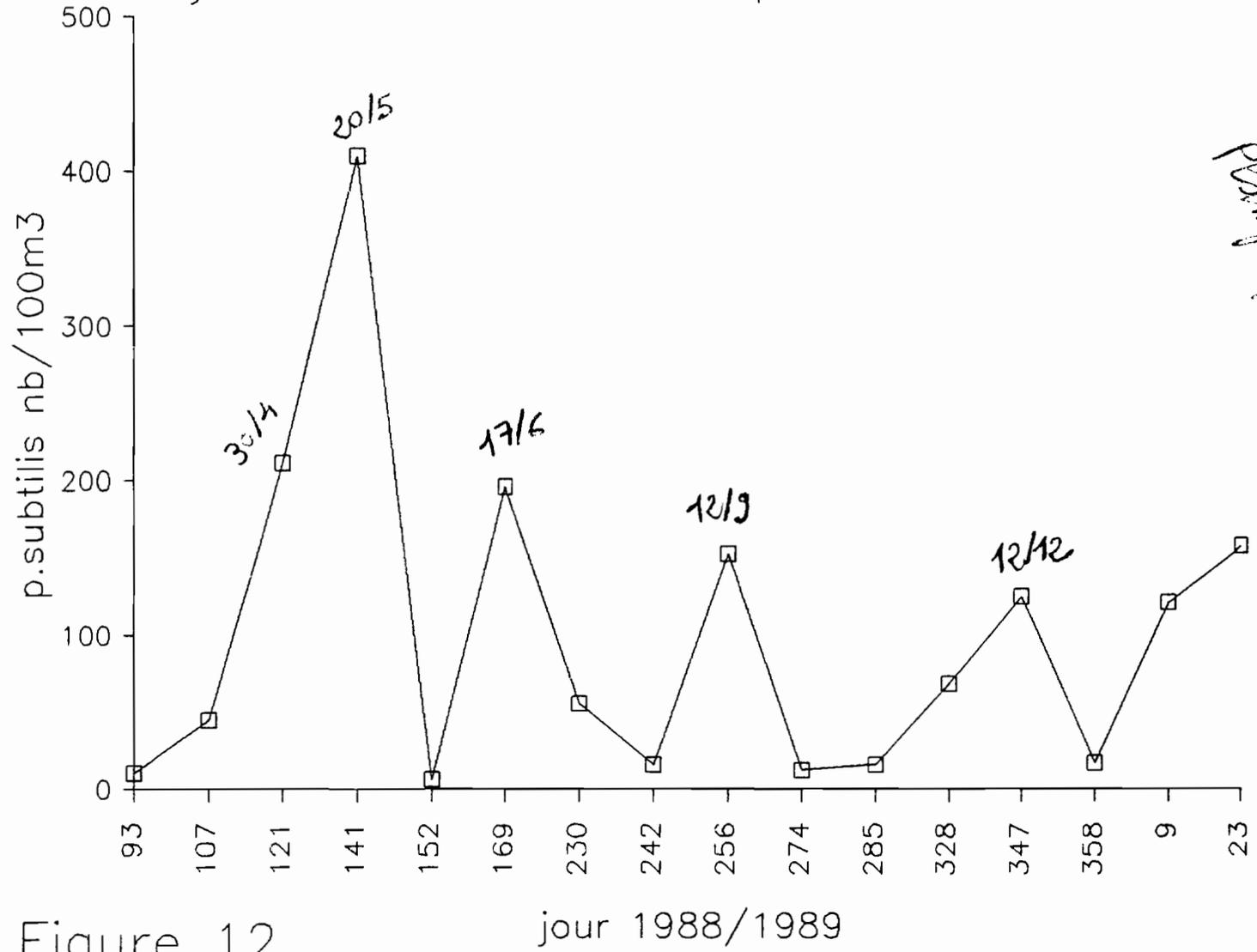


Figure 11 jour 1988/1989

plancton. jour 7

Cycle annuel d'abondance des postlarves de P.subtilis



P. subtilis
Vues 7

Figure 12

échantillons IFREMER Mana
abondance postlarves P.subtilis

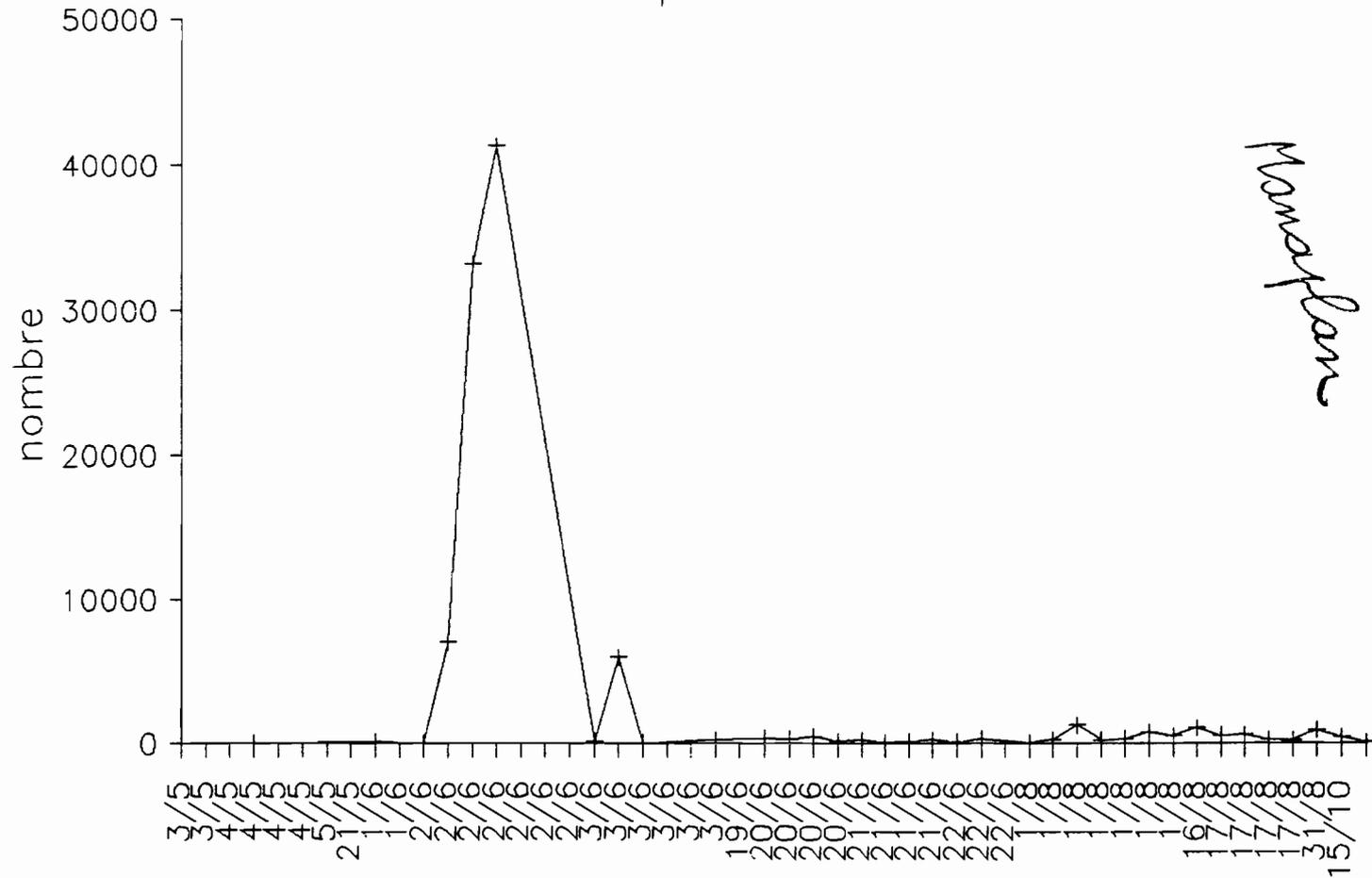
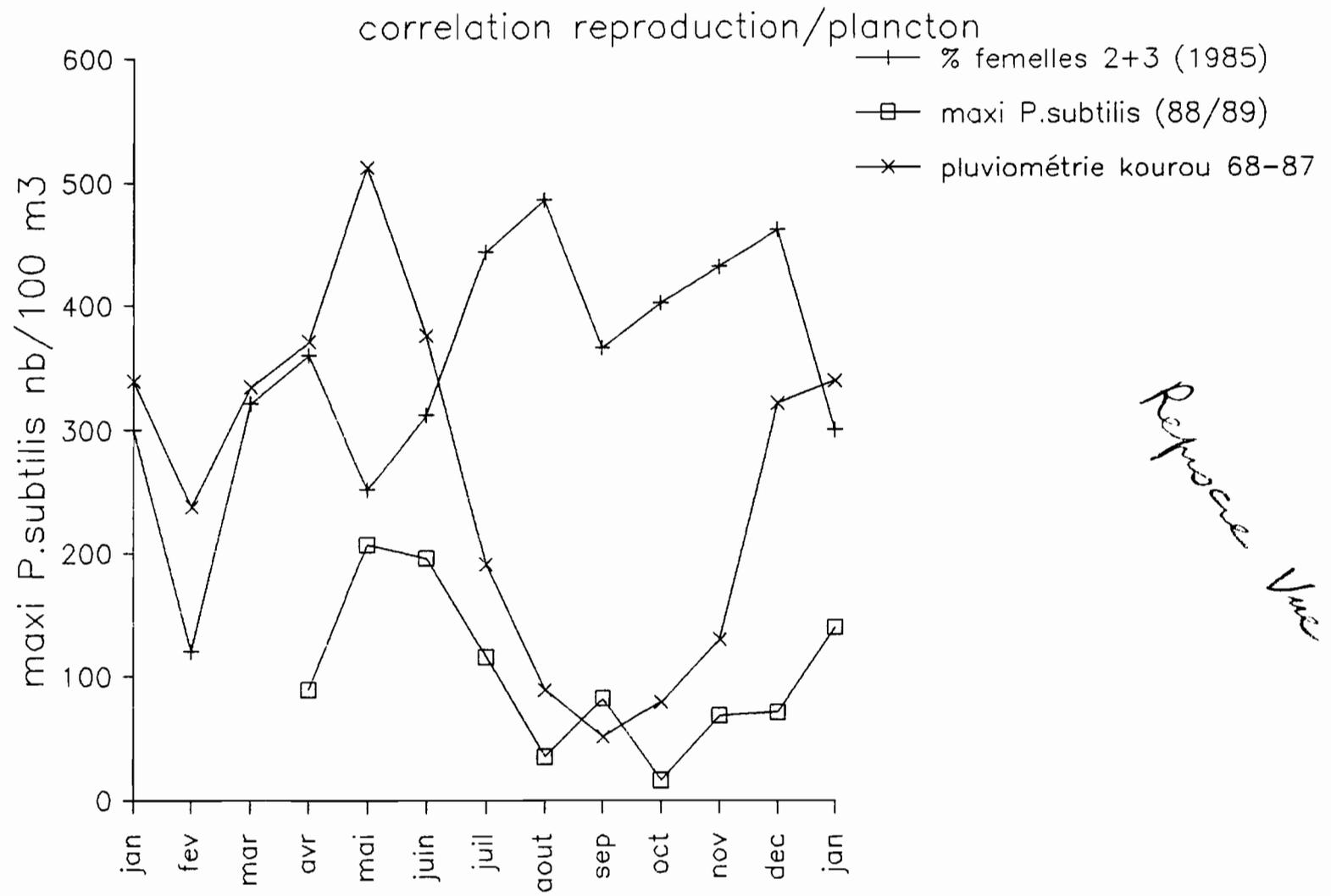


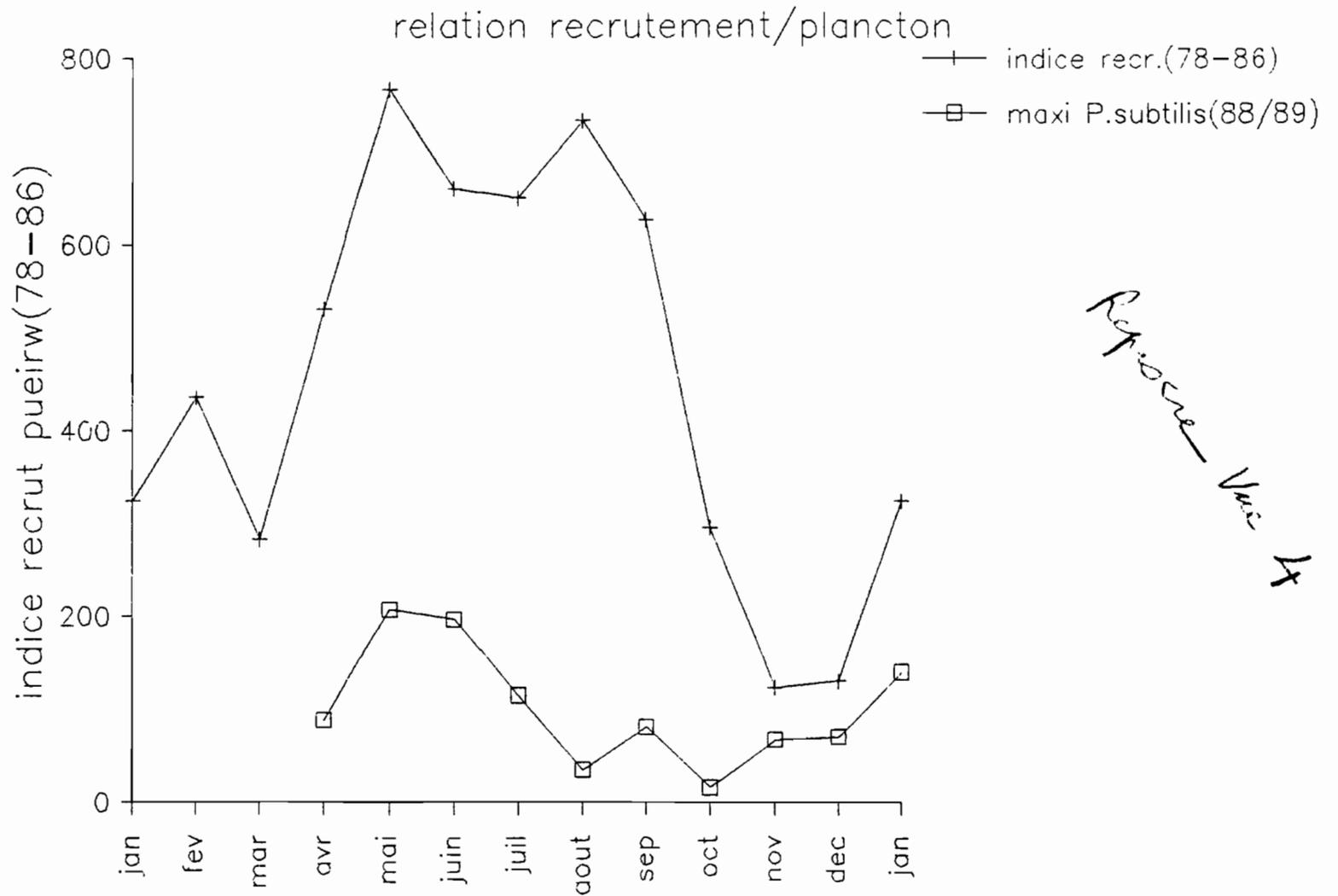
Figure 13

date (1985)



Reposer Vale 2

Figure 14



Relation Vair A

Figure 15

distribution de tailles tous stades
postlarves P.subt.,filet à plancton,N=207

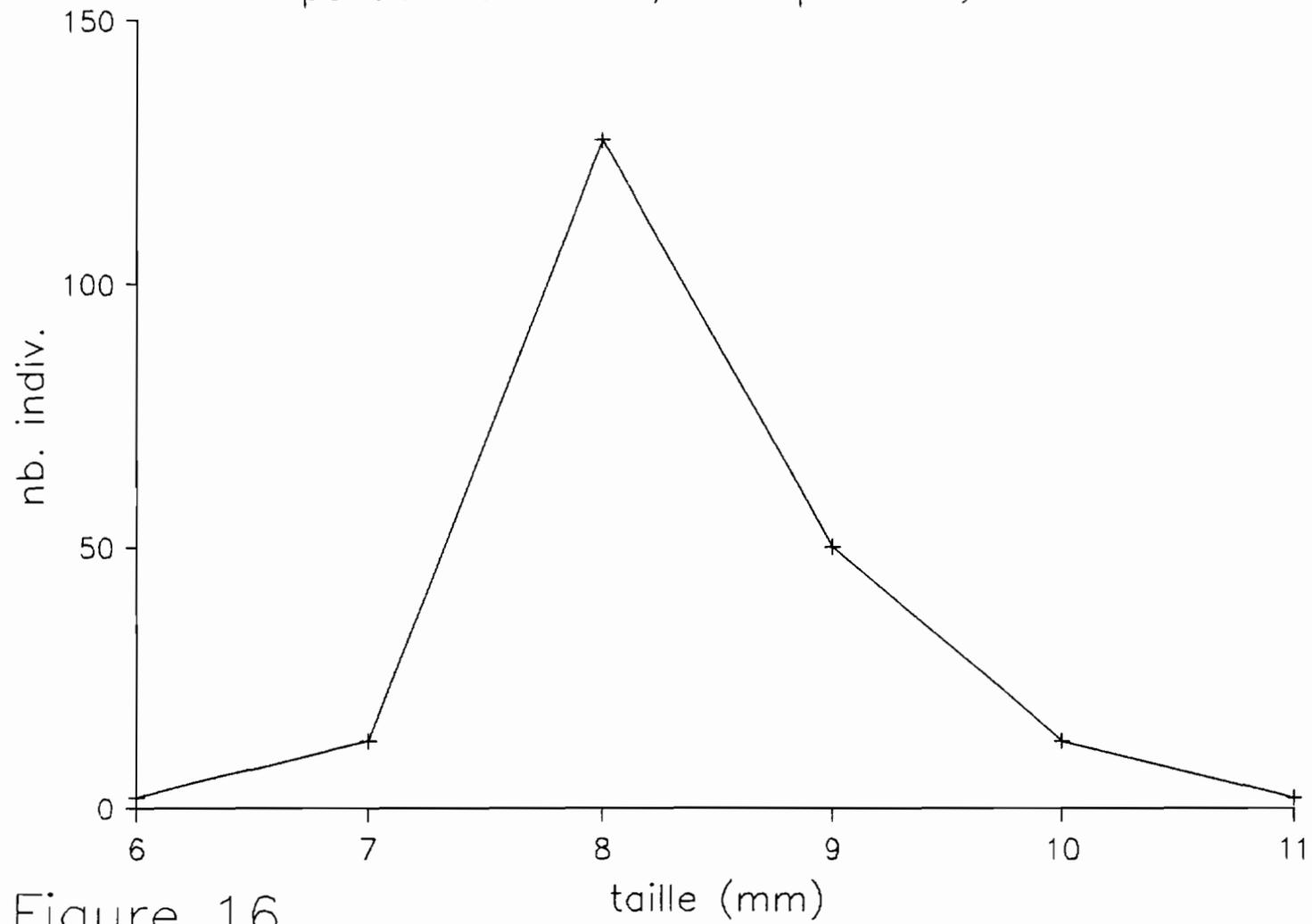


Figure 16

distribution de tailles par échantillon
postlarves P.subt.,filet à plancton,N=207

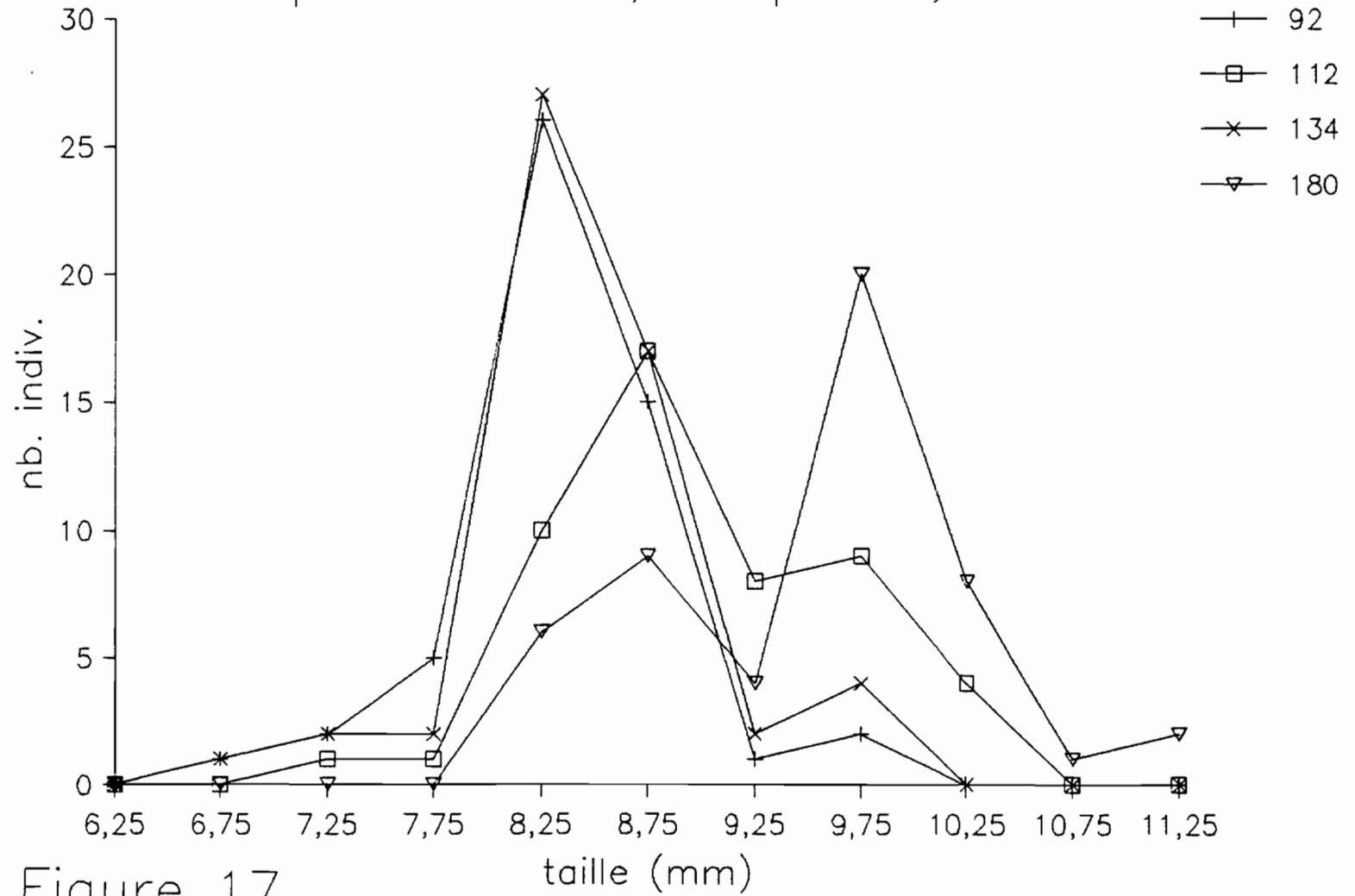


Figure 17

distribution de tailles par stades
postlarves P.subt., filet à plancton, N=207

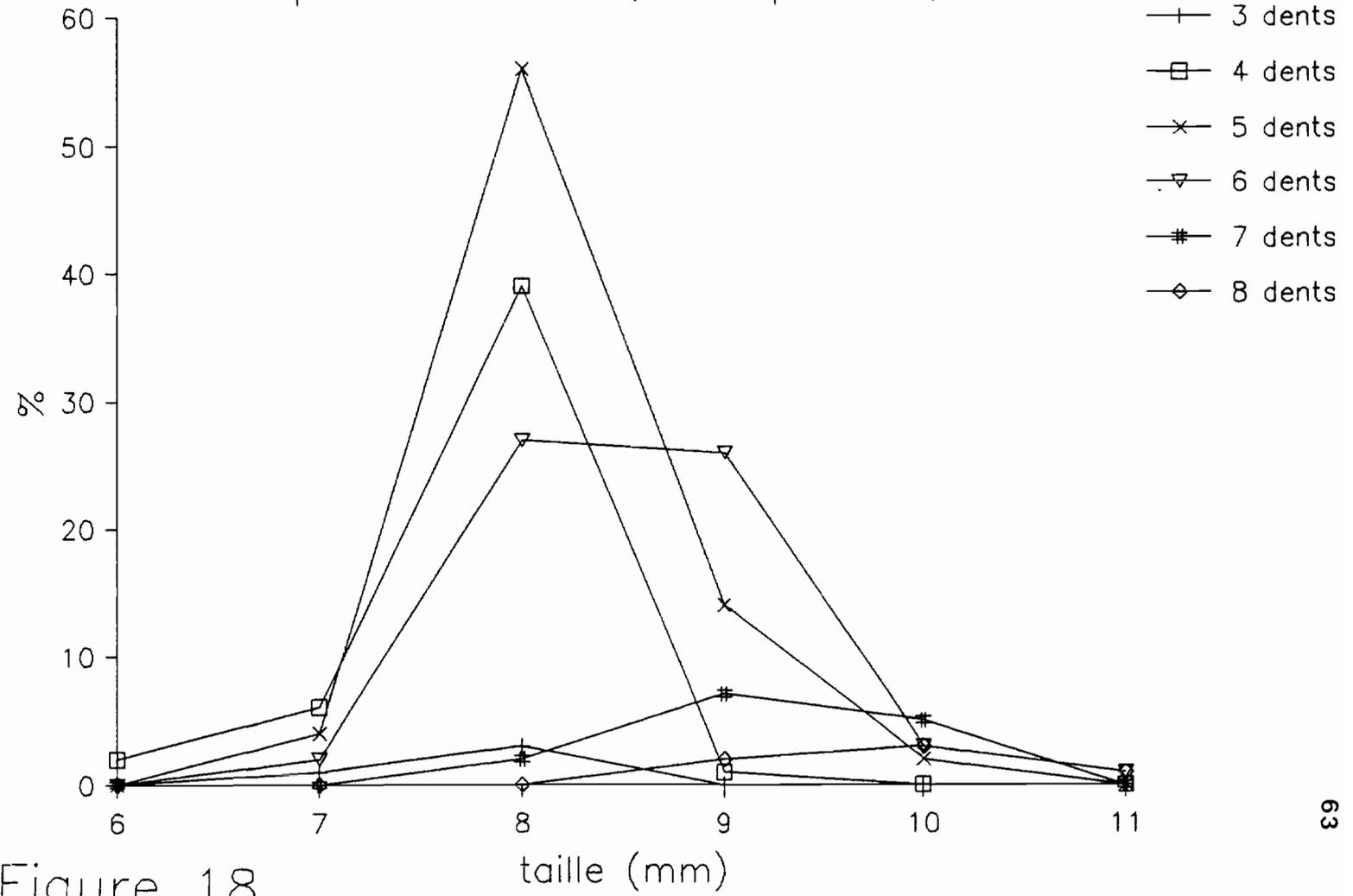


Figure 18

distribution par stades des postlarves de P.subt.
filet à plancton, N=207

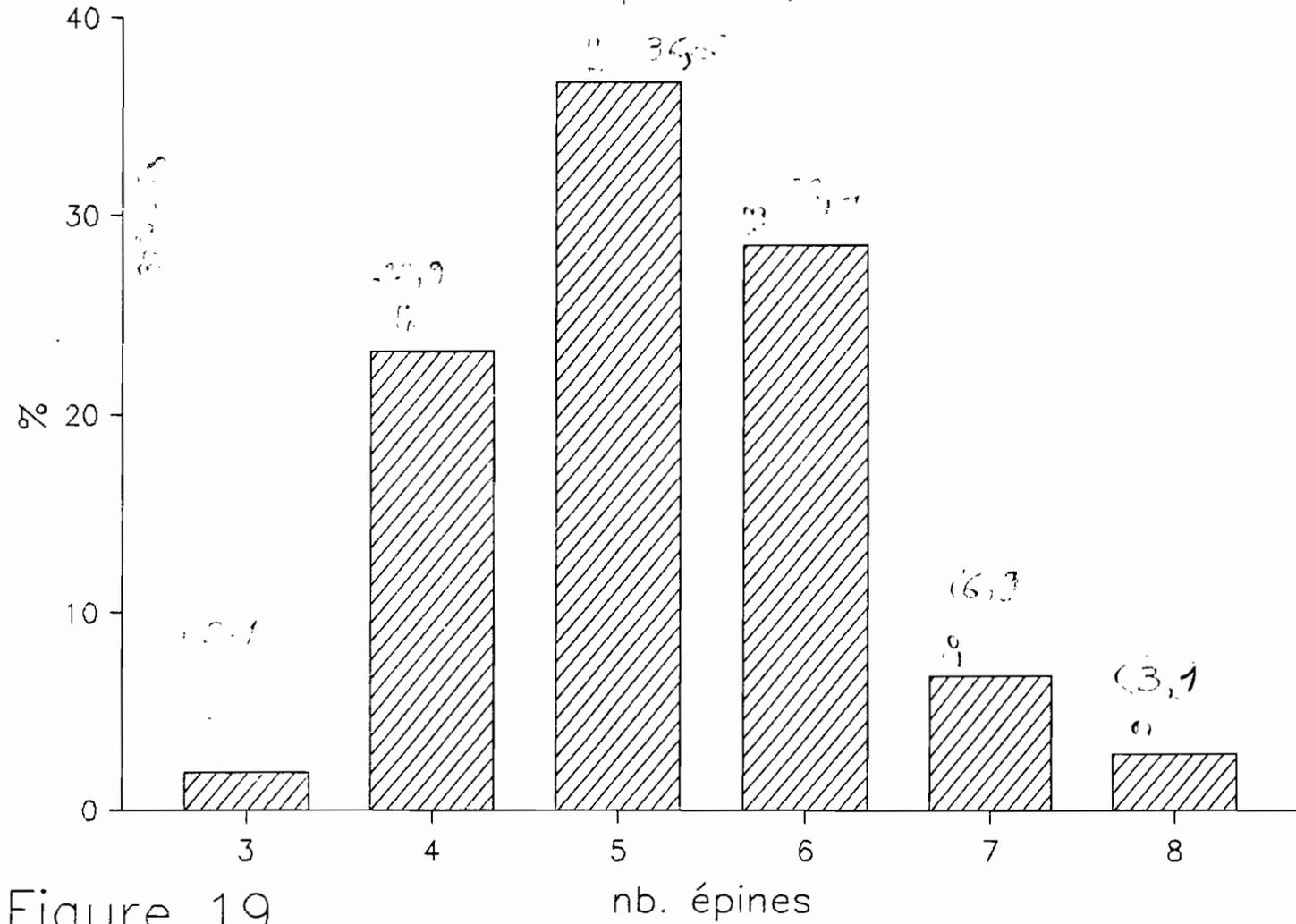


Figure 19

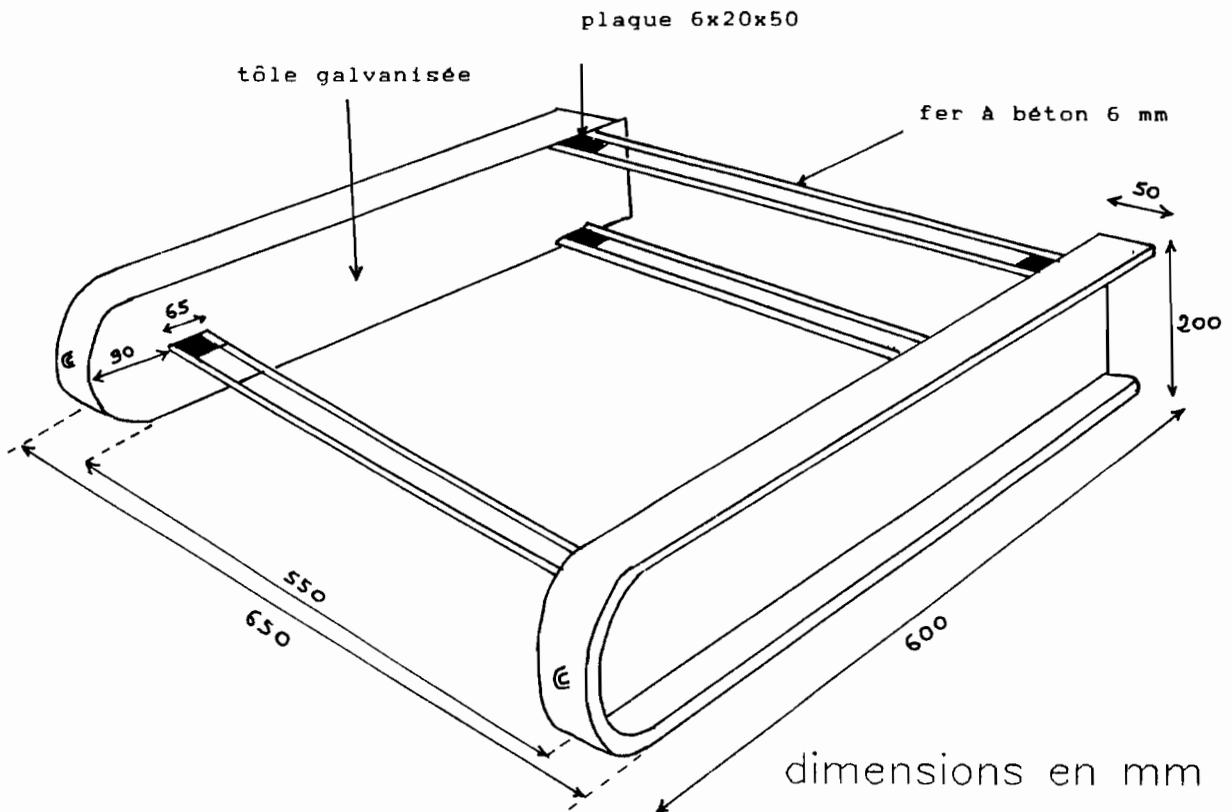


Figure 20 :filet traîneau utilisé
inspiré de PULLEN,MOCK et RINGO (1968)

distribution de tailles des juvéniles de P.subt.
filet traîneau, N=81

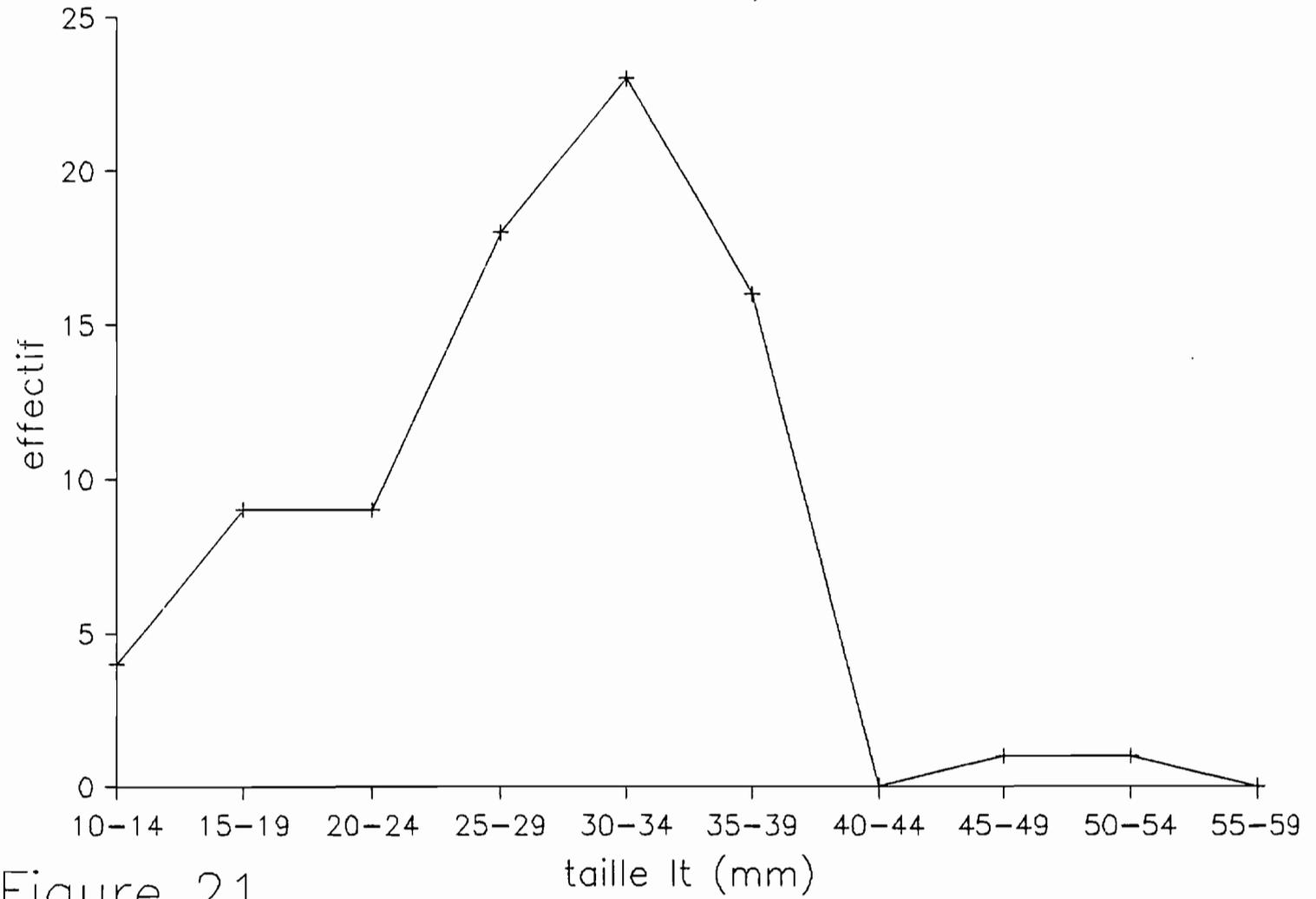


Figure 21

distribution par stades des juvéniles *P.subtilis*
filet traîneau, N=81

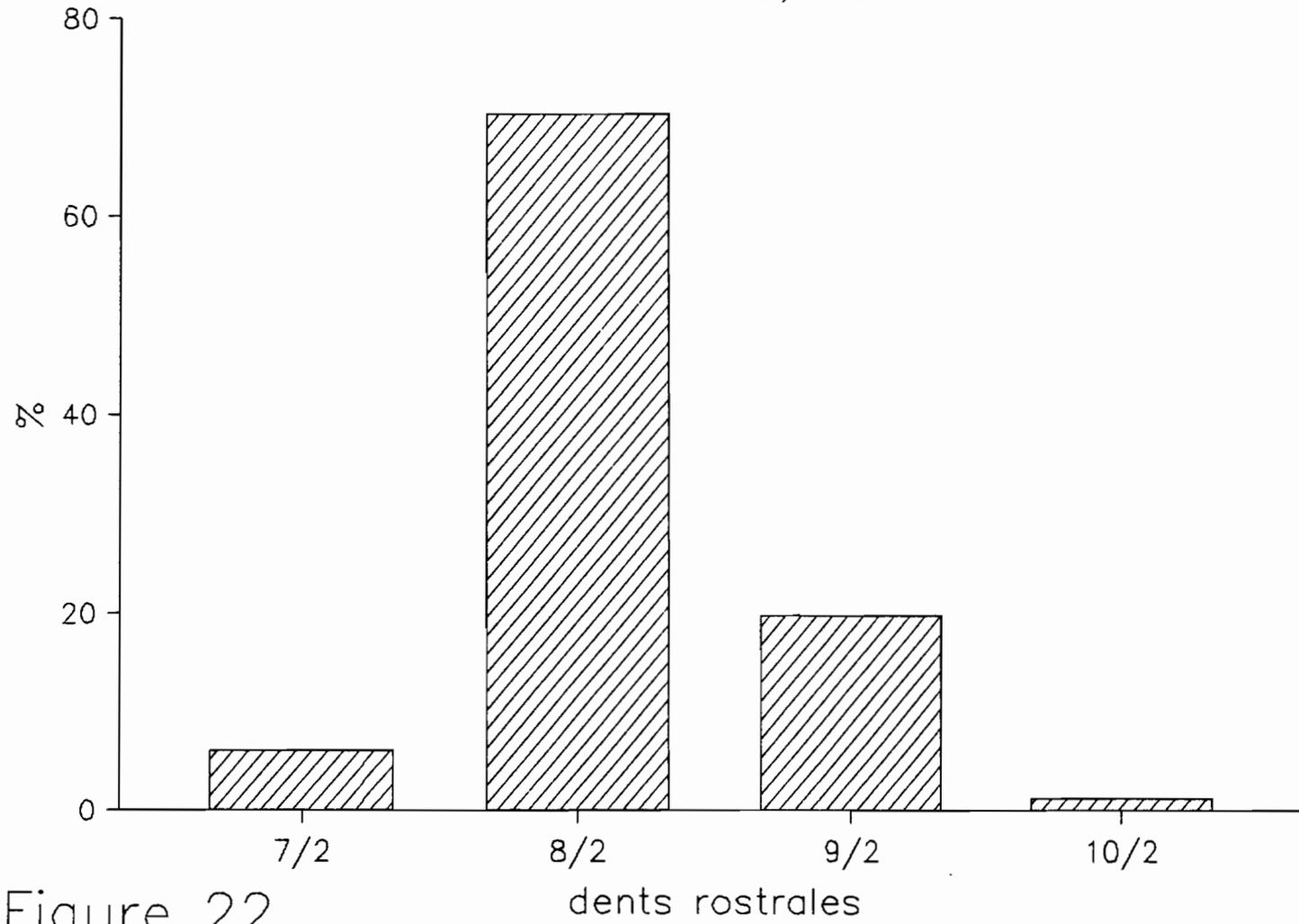


Figure 22

données pêche et environnement

cycle annuel moyen

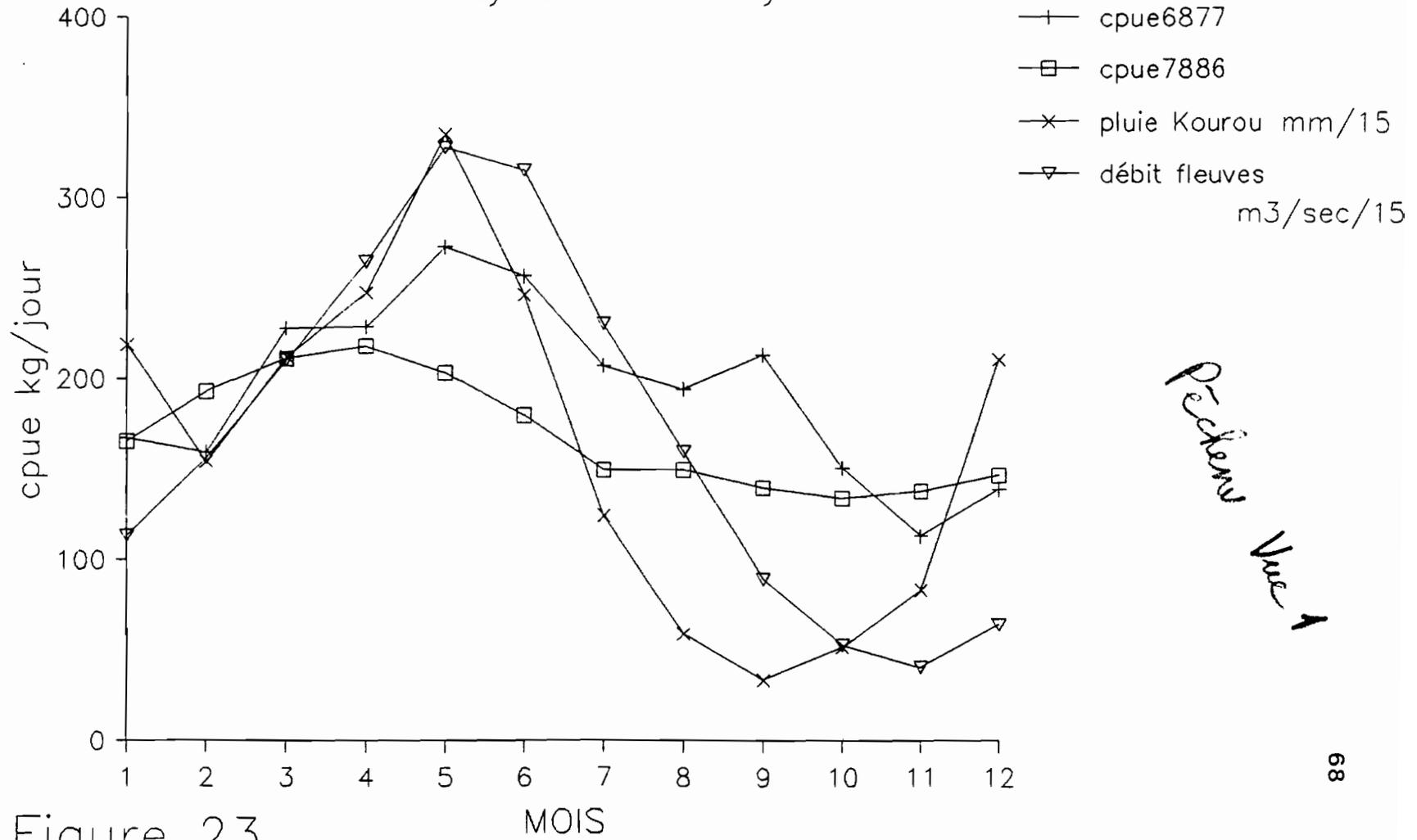
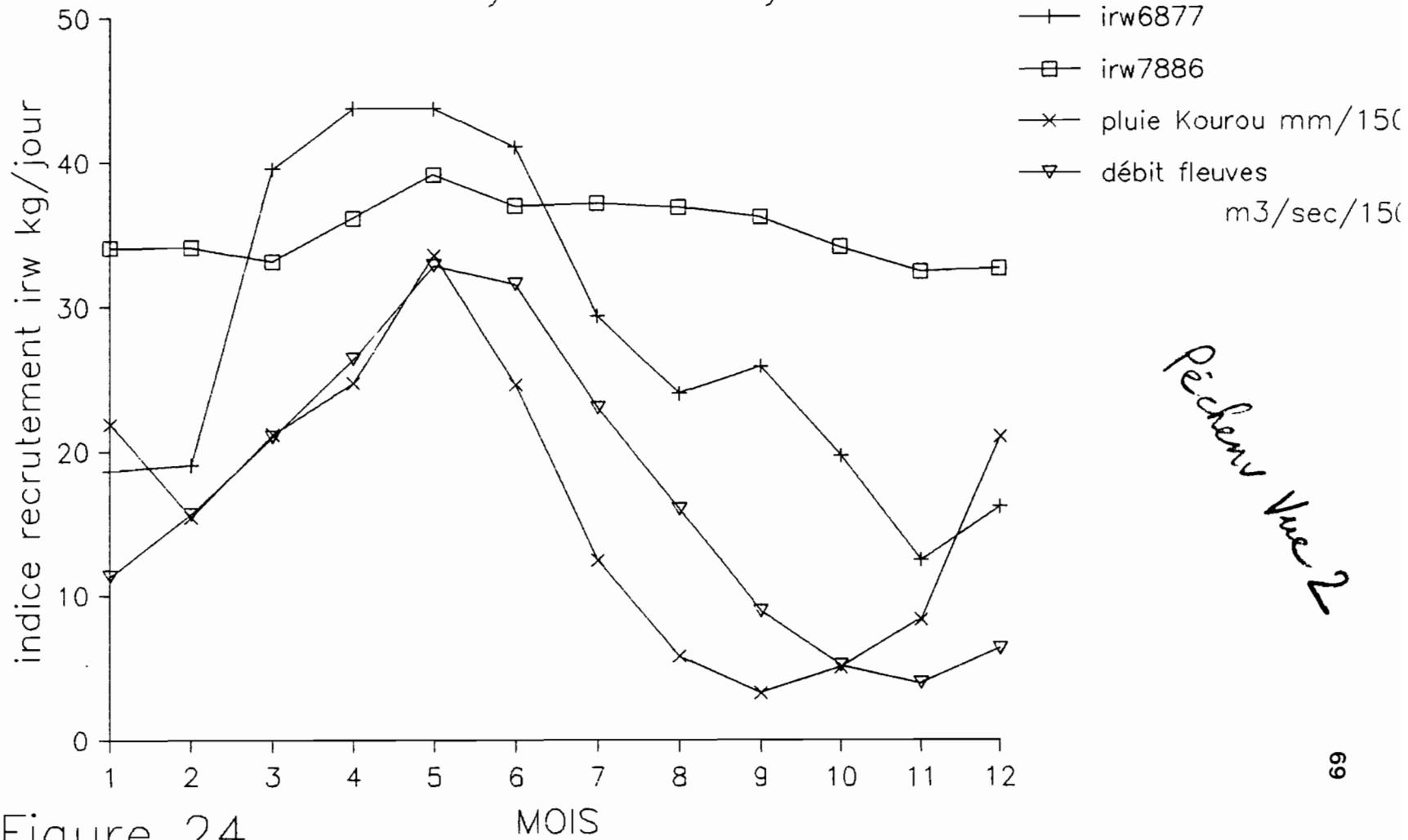


Figure 23

*Pêche
Nouvel*

données pêche et environnement cycle annuel moyen



Pêcheur Vue 2

Figure 24

RELATION CPUE/PLUIE A ST GEORGES
 MENSUEL

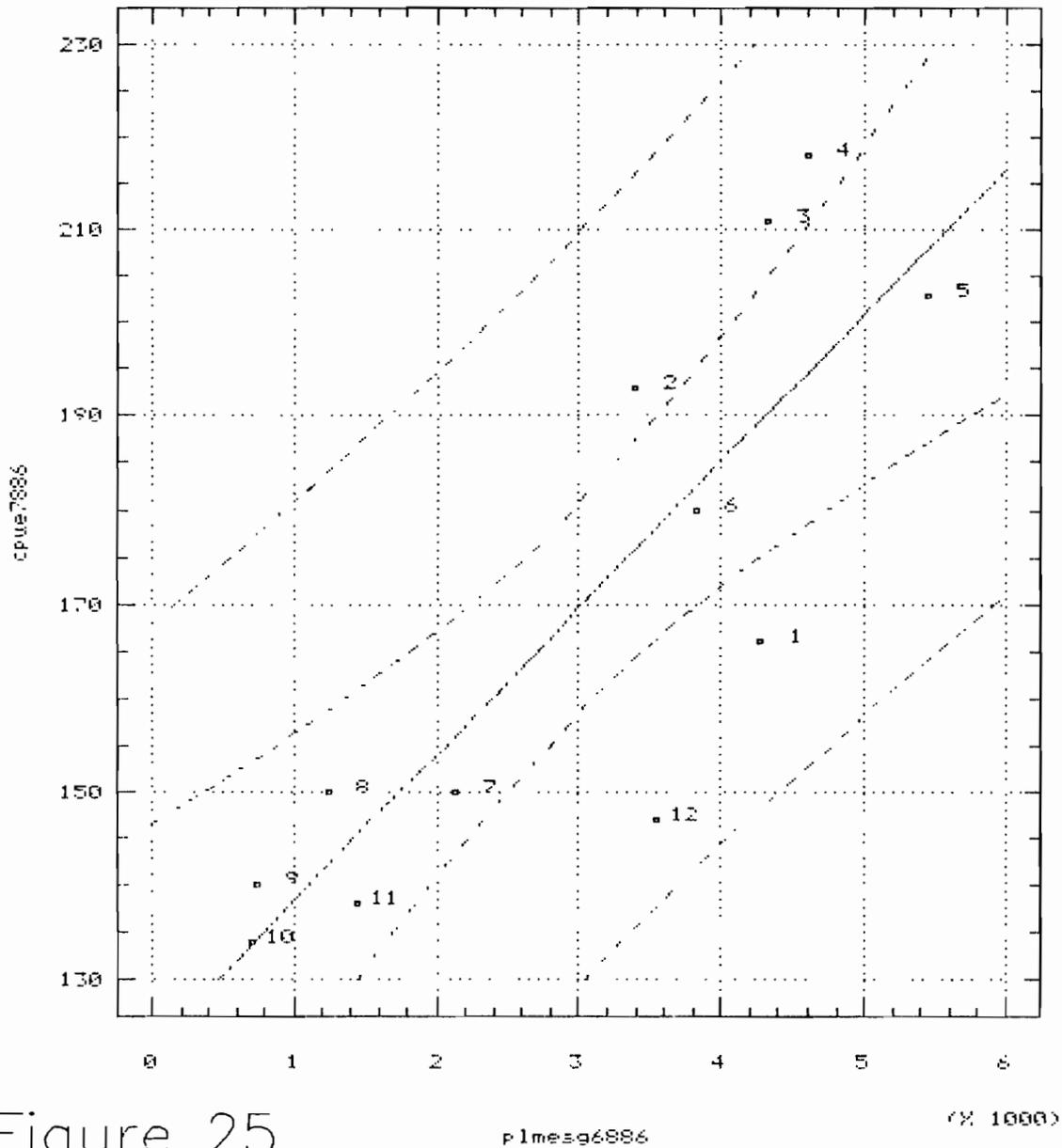
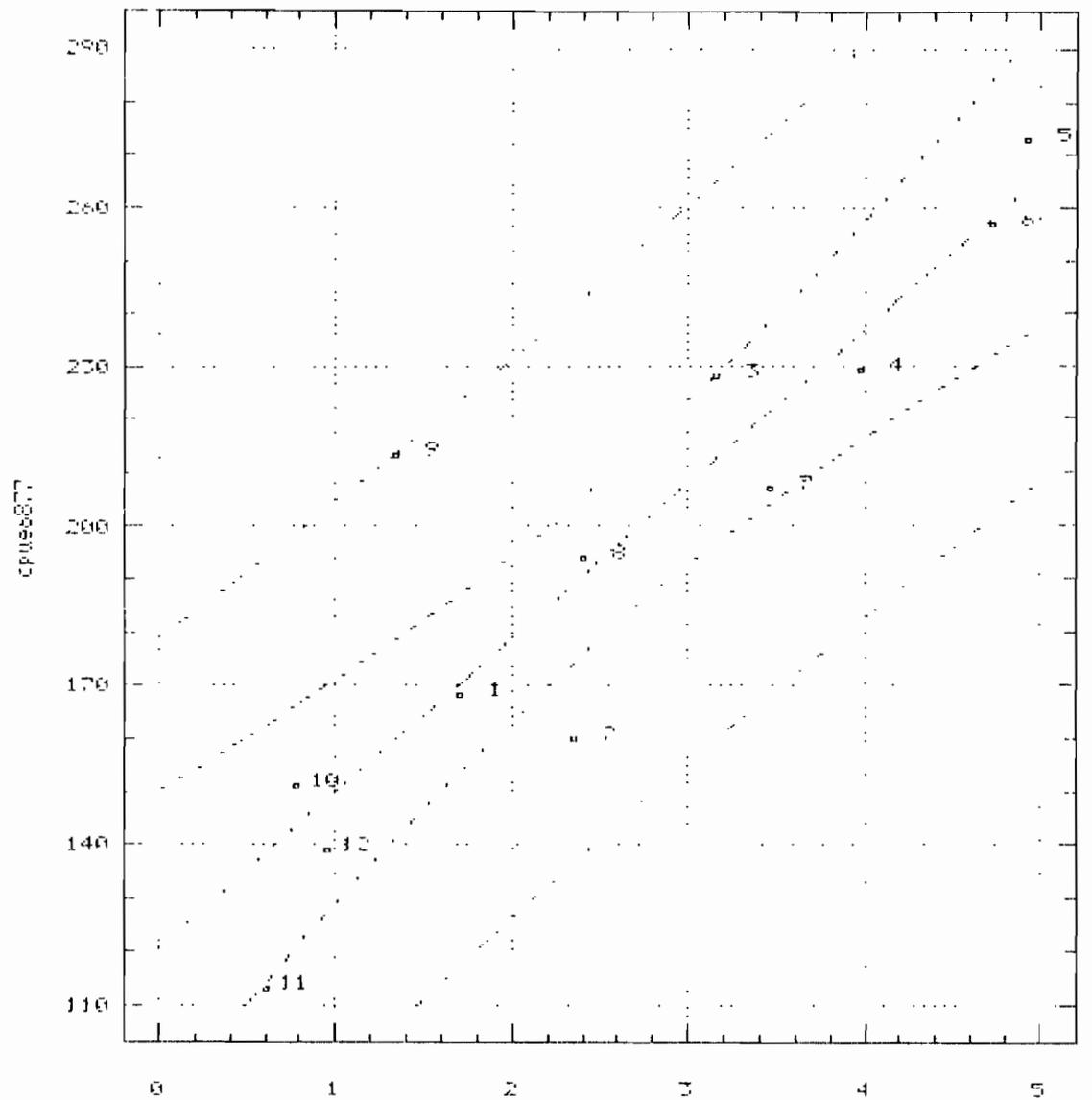


Figure 25

LES NUMEROS DES POINTS SONT CEUX DES MOIS DE L'ANNEE

RELATION CPUE-DEBIT DES FLEUVES

MENSUEL



(C) 1999

demef15387

Figure 26

LES NUMEROS DES POINTS SONT CEUX DES MOIS DE L'ANNEE

RELATION INDICE DE RECRUTEMENT-DEBIT
DES FLEUVES MENSUEL

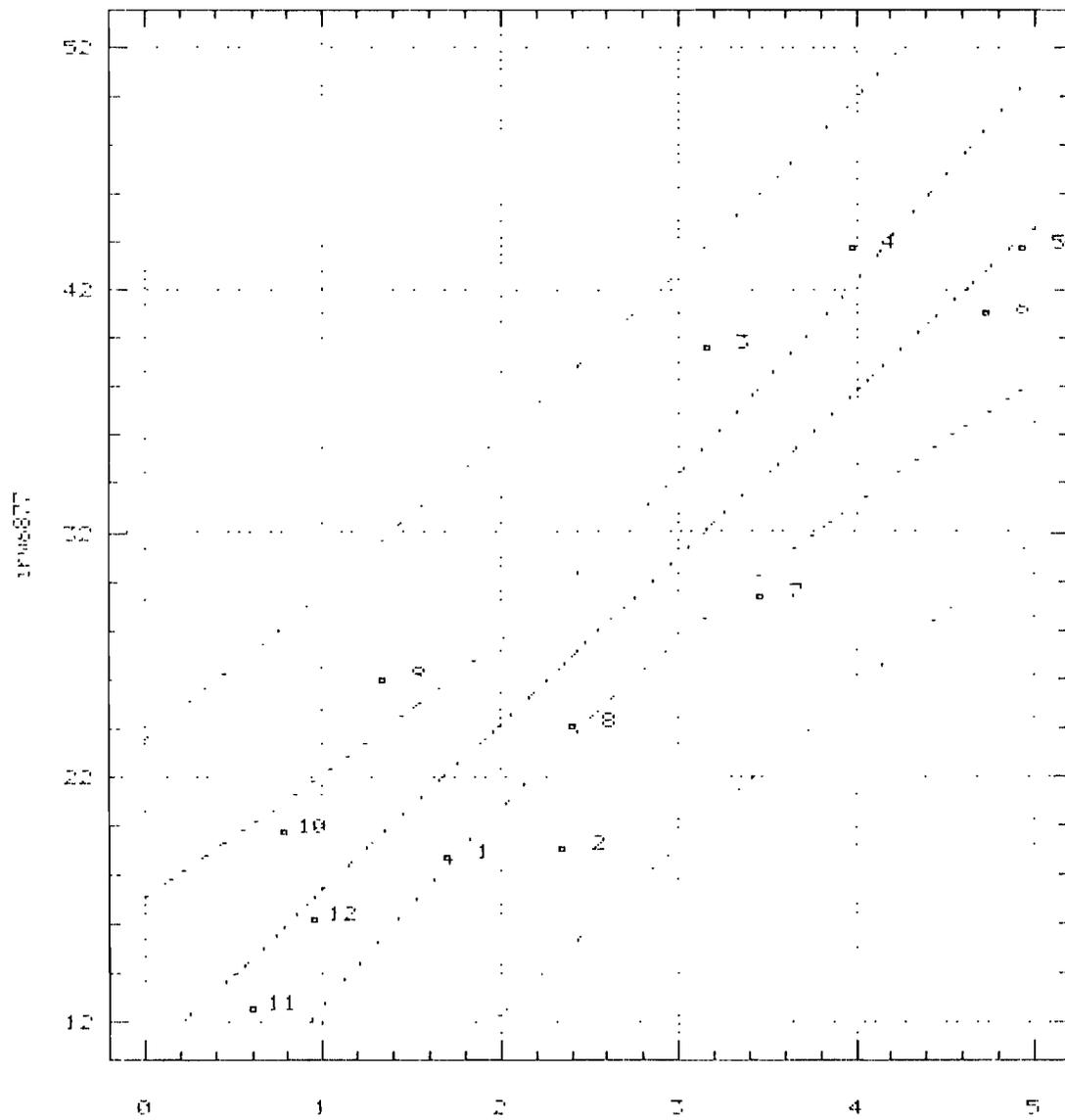


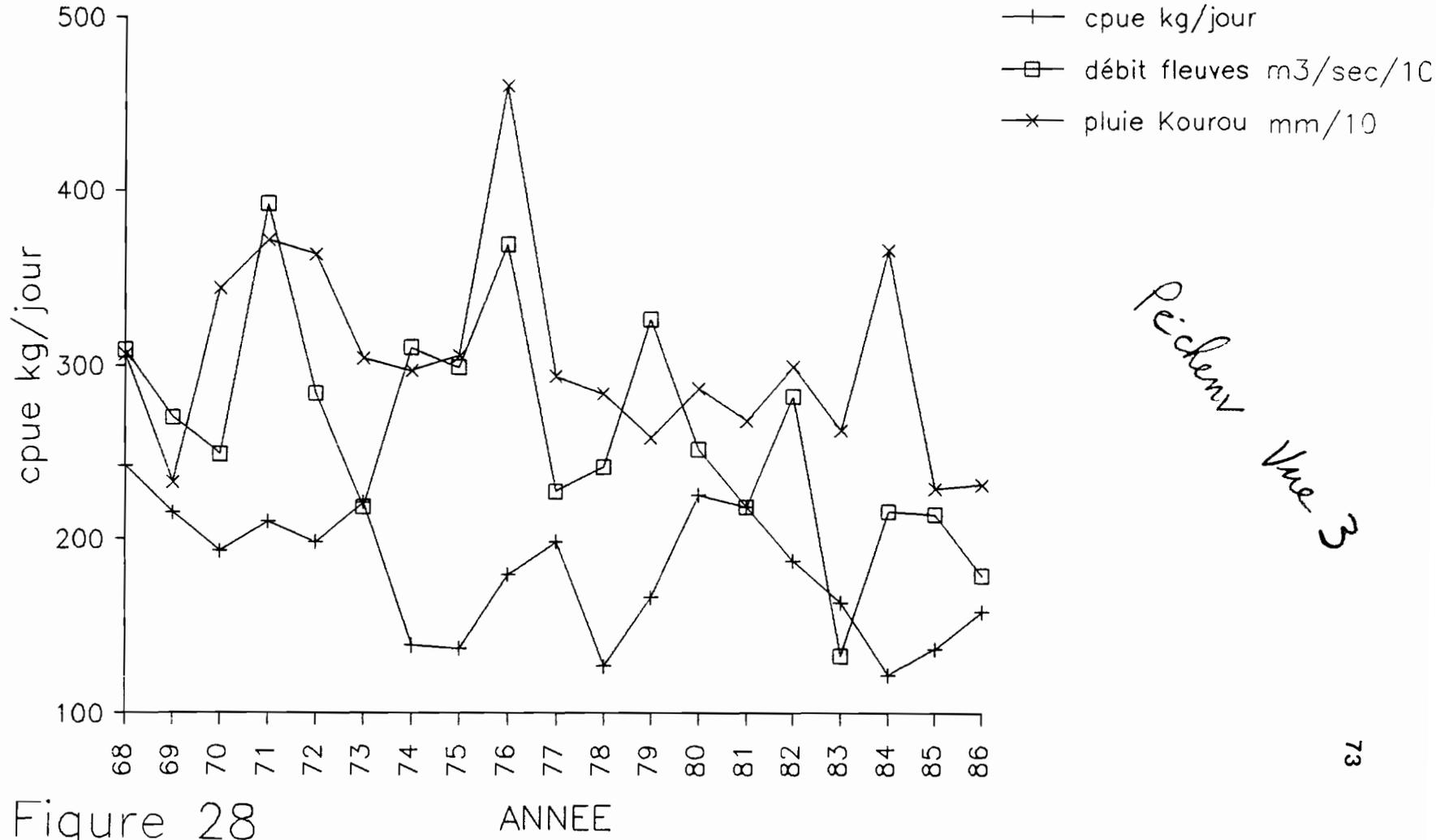
Figure 27

deme+15387

(X 1000)

LES NUMEROS DES POINTS SONT CEUX DES MOIS DE L'ANNEE

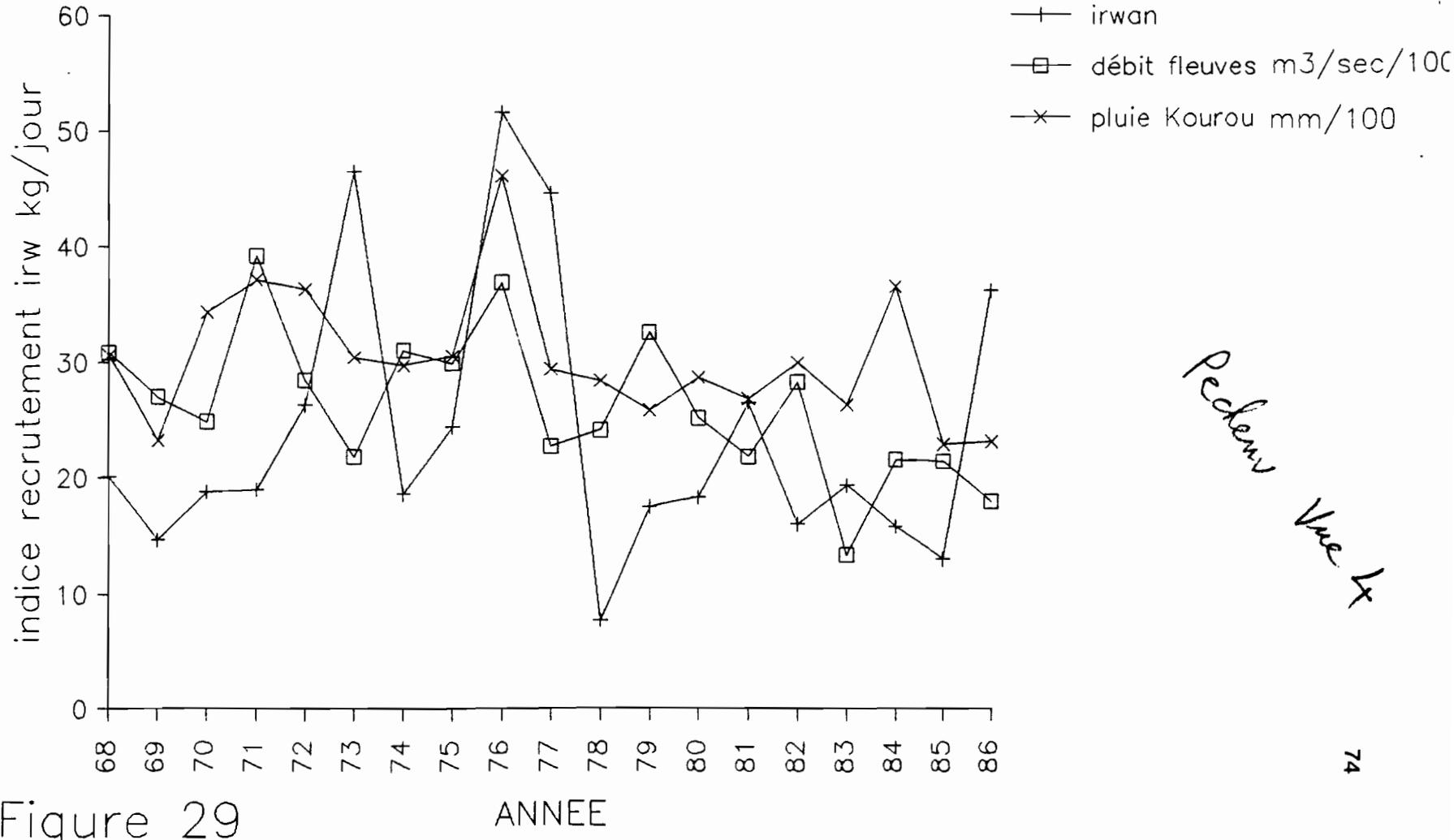
données pêche et environnement évolution 1968-86



Pêcheur Vue 3

Figure 28

données pêche et environnement évolution 1968-86



Peches Vue A

Figure 29

relation cpue/débit Maroni+Oyapok
 débit de l'année N-1

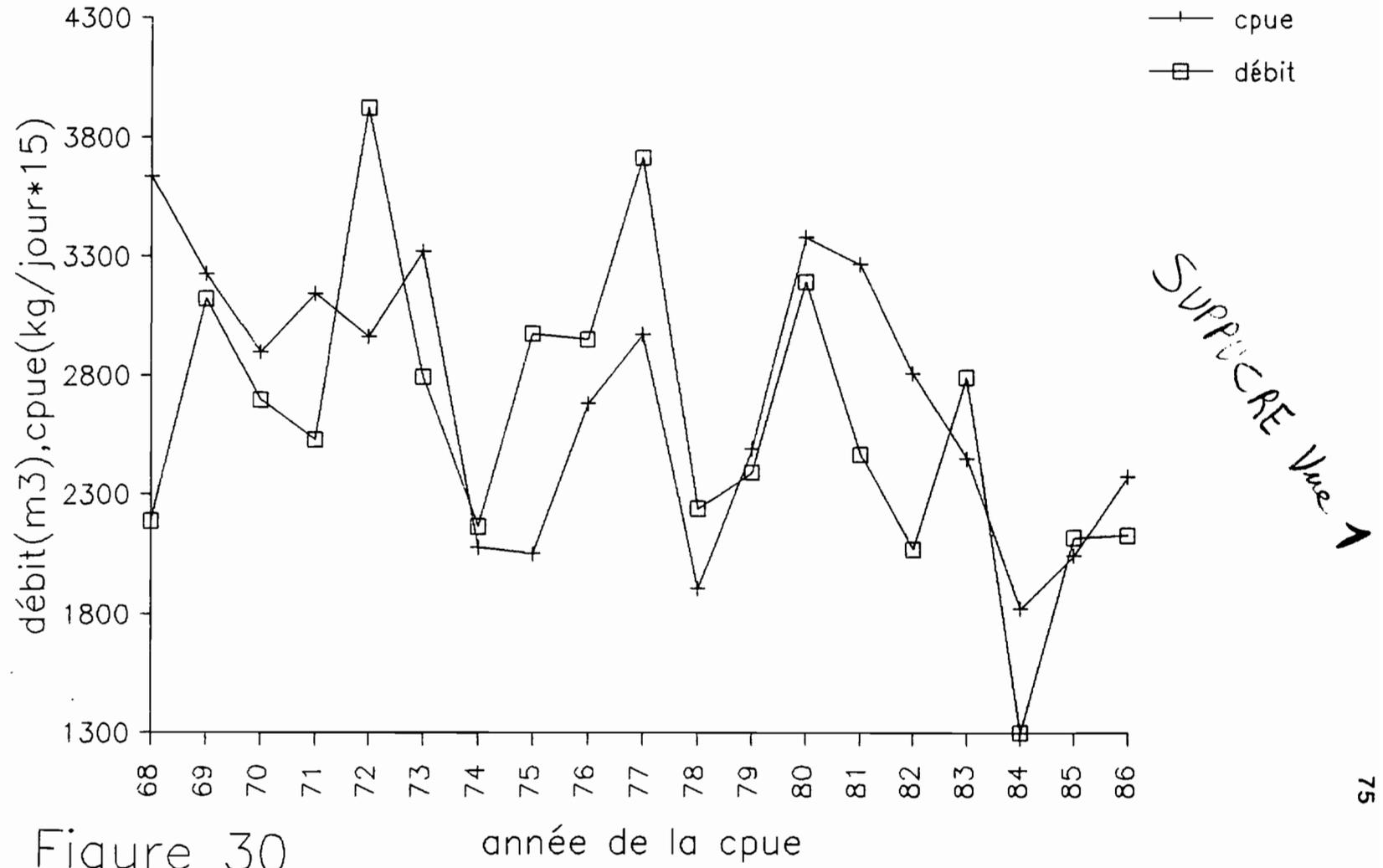


Figure 30

RELATION CPUE-DEBIT FLEUVES ANNUEL

Debits annee precedente

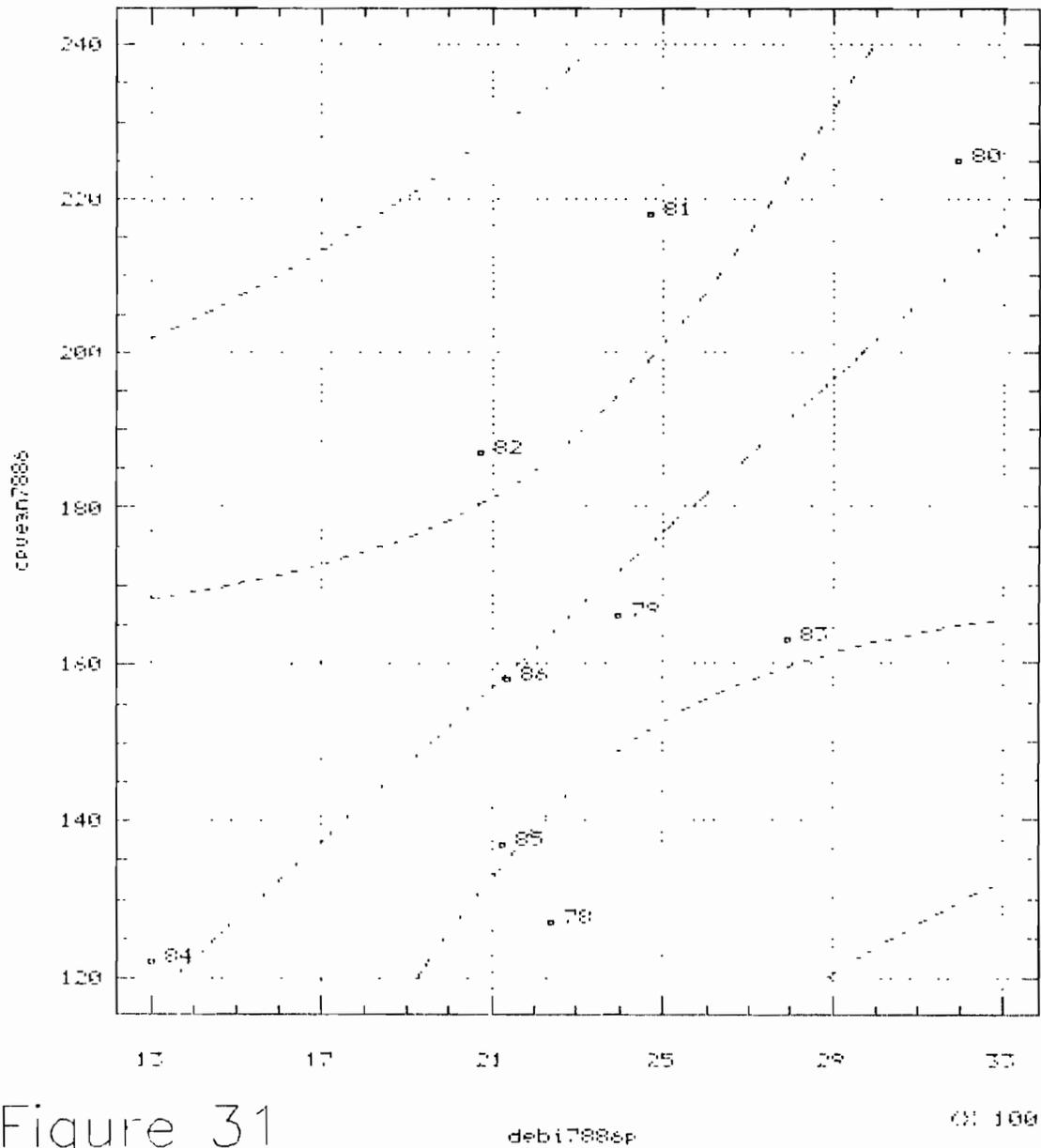


Figure 31

L'ANNEE INDIQUEE SUR LES POINTS EST CELLE DE LA CPUE.

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + bX$

Dependent variable: cpue7886

Independent variable: demef15387

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	131.621	12.5482	10.4892	.00000
Slope	0.0148357	4.30003E-3	3.45014	.00622

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	5575.6356	1	5575.6356	11.903	.00622
Error	4684.0310	10	468.4031		
Total (Corr.)	10259.667	11			

Correlation Coefficient = 0.737192
Std. Error of Est. = 21.6426

R-squared = 54.35 percent

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + bX$

Dependent variable: cpue7886

Independent variable: plmeko6887

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	128.868	12.3115	10.4673	.00000
Slope	0.0163113	4.35861E-3	3.74231	.00383

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	5985.6727	1	5985.6727	14.005	.00383
Error	4273.9939	10	427.3994		
Total (Corr.)	10259.667	11			

Correlation Coefficient = 0.763818
Std. Error of Est. = 20.6736

R-squared = 58.34 percent

ANNEXE 1: relation cpue/débit des fleuves Maroni et Oyapok
relation cpue/pluie à Kourou

PERIODE 1978-86

DONNEES MENSUELLES

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + bX$

Dependent variable: irw6877 Independent variable: demef15387

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	10.5111	2.93649	3.57947	.00502
Slope	6.83187E-3	1.00628E-3	6.78926	.00005

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	1182.3759	1	1182.3759	46.094	.00005
Error	256.51381	10	25.65138		
Total (Corr.)	1438.8897	11			

Correlation Coefficient = 0.906492 R-squared = 82.17 percent
 Std. Error of Est. = 5.06472

Regression Analysis - Linear model: $Y = a + bX$

Dependent variable: cpue7886 Independent variable: plmesq6886

Parameter	Estimate	Standard Error	T Value	Prob. Level
Intercept	122.631	10.714	11.4458	.00000
Slope	0.0156599	3.18784E-3	4.91238	.00061

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	Prob. Level
Model	7253.7412	1	7253.7412	24.131	.00061
Error	3005.9255	10	300.5925		
Total (Corr.)	10259.667	11			

Correlation Coefficient = 0.840842 R-squared = 70.70 percent
 Std. Error of Est. = 17.3376

ANNEXE 2: relation irw/débit des fleuves Maroni et Oyapok
 relation irw/pluie à St Georges

PERIODE 1978-86

DONNEES MENSUELLES

