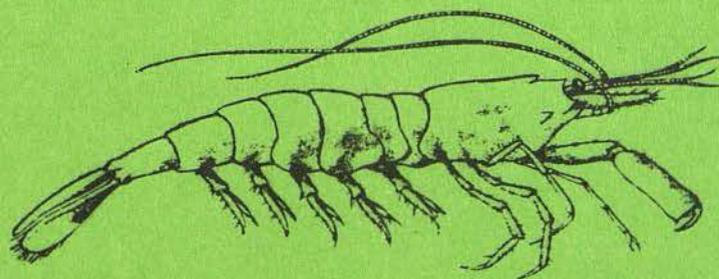


ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION,
LA PECHE ET LA BIOLOGIE
DE LA CREVETTE GRISE "Crangon crangon"
DANS L'ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

RAPPORT FINAL

PAR FRANCOIS LANIESSE



ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION,
LA PECHE ET LA BIOLOGIE DE LA CREVETTE GRISE
" CRANGON CRANGON "
DANS L'ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

Résumé des principaux résultats et des conclusions du rapport
final

I - OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'Estuaire de la Seine a subi depuis le début du siècle des remaniements profonds dans sa morphologie, et son hydrologie, accompagnés, depuis ces trente dernières années, d'une dégradation de la qualité de l'eau. D'autre part, il a toujours été le lieu d'une pêche artisanale spécifique, à partir des ports du HAVRE, de HONFLEUR, de TROUVILLE et de OUISTREHAM. Pour des raisons multiples, cette activité est en difficulté depuis une dizaine d'années.

L'objectif initial de cette étude est donc d'essayer d'identifier les effets de différents facteurs du milieu estuarien sur la crevette grise "Crangon Crangon" et leurs répercussions sur la pêche de cette espèce.

Le choix de cette espèce se justifie par le fait qu'elle est caractéristique du milieu estuarien et que ses apports sont en déclin en estuaire de Seine depuis 1972 et traduisent une perturbation du stock.

II - PRINCIPAUX RESULTATS ACQUIS

Les travaux de terrain ont duré de septembre 1979 à décembre 1981. Ils ont surtout porté sur la biologie de la crevette grise en estuaire de Seine et sur une première analyse de la pêche de cette espèce depuis 1950. L'analyse des facteurs du milieu est issue des connaissances acquises lors du Schéma d'Aptitude d'Utilisation de la Mer (SAUM) de l'estuaire de la Seine, et des données du Réseau National d'Observation de la qualité du Milieu Marin (R.N.O.) en Baie de Seine.

- 1 - Les résultats d'ordre biologique ont porté sur la reproduction, la croissance et les migrations des phases larvaires, juvéniles et adultes de la crevette. Ils ont mis en évidence un cycle de la crevette en Baie de Seine, caractérisé par deux zones de reproduction, et des migrations entre l'intérieur et l'extérieur de l'estuaire.

.../..

Une première période d'éclosion des larves a lieu en hiver et au printemps (février à mai) à l'extérieur de l'Estuaire (côtes du Calvados jusqu'à OUISTREHAM) et donne naissance à une génération de printemps. Les jeunes individus vont migrer vers la côte en se rapprochant de l'estuaire au fur et à mesure de leur croissance. Cette croissance est très rapide et, à partir du mois d'août, ces individus, qui sont alors parvenus dans l'estuaire atteignent la taille de première capture et donnent lieu à la saison de pêche d'été. La majorité des femelles de cette génération sont sexuellement matures en automne, et, avec le refroidissement des eaux, entament leur migration vers l'extérieur de l'estuaire (décembre). Les pontes puis les éclosions ont alors lieu en mer à partir de février. Les individus de la génération de printemps redonnent donc en se reproduisant une nouvelle génération de printemps.

Une deuxième période d'éclosion a lieu d'août à octobre. Les larves de cette génération d'été éclosent dans l'estuaire, et les juvéniles effectuent la plus grande partie de leur croissance sur place, avant de migrer au large en janvier - février. Les premières femelles matures apparaissent en février, les premières pontes ont lieu en mars, les éclosions interviennent à partir de mai, donnant une génération de printemps hors de l'estuaire, qui alimentera le cycle précédent. Avec le réchauffement des eaux de Seine, les femelles vont entrer dans l'estuaire et effectuer une deuxième ponte. Les larves qui éclosent à partir d'août, vont à nouveau constituer une génération d'été estuarienne. Cette génération d'été donnera lieu à la pêche du printemps suivant.

Les éclosions printanières et estivales ne se produisent donc ni dans les mêmes lieux, ni dans des conditions de milieu identiques, et alimentent respectivement la pêche d'été et la pêche de printemps.

2 - L'analyse des données relatives à la pêche a permis de mettre en évidence les points suivants :

- les apports présentent, depuis 1950, des fluctuations plus ou moins importantes selon les ports et les saisons. Ceci permet de caractériser des périodes particulières et d'émettre des hypothèses sur les zones de pêche ou les phases du cycle de la crevette qui en sont à l'origine.

- parallèlement au cycle biologique de la crevette, l'analyse saisonnière des zones de pêche à la crevette a permis d'établir un cycle de pêche comportant une pêche printanière au sud de l'estuaire, une pêche estivale dans l'estuaire et son embouchure, et, les années favorables, une pêche hivernale au large de OUISTREHAM.

- enfin, l'analyse de l'évolution des apports de pêche et des captures par unité d'effort (CPUE) par zones géographiques, a permis d'établir que les apports globaux reflètent mieux l'abondance du stock que les CPUE, la densité de crevette diminuant moins vite que son aire de répartition lorsque le stock s'amenuise.

.../..

3 - L'étude de l'effet des différents facteurs d'environnement sur l'abondance de la crevette grise fait ressortir les éléments suivants :

- les variations d'abondance de la crevette ne sont liées ni aux variations de l'effort de pêche, ni aux variations des CPUE. La pêche n'a pas actuellement d'effet évident sur la taille du stock.

- la prédation, notamment par le merlan et la limande, a probablement un effet sensible sur la taille du stock de crevette en Baie de Seine.

- l'hiver très rigoureux de 1963, en éliminant des espèces concurrentes ou prédatrices de la crevette, a favorisé un gonflement important du stock. Les conséquences en ont été durables, puisque de bons niveaux de production se sont maintenus les dix années suivantes. L'hiver 1977 a également eu le même effet, quoique moins durable et moins spectaculaire, sur les années 1978 à 1980.

- les modifications de la morphologie de l'estuaire, qu'elles soient naturelles (comblement) ou artificielles (remblaiements, endiguages) ont abouti à une réduction importante des zones intertidales où les juvéniles effectuent leur croissance, et à une augmentation de l'effet de chasse pouvant entraîner l'expulsion des larves planctoniques hors du milieu qui leur est le plus favorable à cette saison de l'année.

- Par ailleurs, la migration vers l'aval du bouchon vaseux et de l'intrusion saline, due également aux modifications de la morphologie de l'estuaire, a changé le milieu de vie des jeunes stades de la crevette (présence de crème de vase sur le fond, exposition directe aux polluants concentrés par le bouchon vaseux, modification de la salinité).

- des relations entre l'évolution des apports polluants et des variations d'abondance du stock n'ont pas pu être mises en évidence, compte tenu du manque de données anciennes. Ceci n'exclut pas qu'un effet puisse exister. Les analyses de micro-polluants dans la crevette (données SAUM, RNO et ISTPM) montrent en effet des valeurs élevées en PCB, alors que cette espèce et surtout ses stades larvaires sont parmi les plus sensibles à ce type de produit. D'autre part, nos analyses révèlent des teneurs importantes en zinc dans les oeufs.

Cet ensemble de perturbation affecte donc surtout les larves et les juvéniles qui se développent dans l'estuaire en été, et s'est traduit au niveau de la pêche, par la diminution sensible de la pêche de printemps sur les côtes du Calvados. Plus que le nombre de géniteurs, la survie larvaire est probablement un facteur déterminant dans l'abondance de la crevette.

- la crevette est un maillon important de la chaîne alimentaire locale, dont dépend d'autres espèces importantes du point de vue commercial : merlan, limande, sole.

.../...

III -- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'effet de certains facteurs exogènes a pu être établi dans certains cas (pas d'effet de la pêche, importance des facteurs climatiques, de la prédation et des modifications morphologiques de l'estuaire). D'autres facteurs ont été pressentis sans qu'il ait été possible de caractériser leur effet (qualité chimique de l'eau, notamment PCBS). Ceci ne veut pas dire que leur impact soit négligeable, mais plutôt que la méthode d'étude adoptée ne se prête pas à leur mise en évidence.

Certains points de l'étude devraient être approfondis et certaines conclusions confirmées : à partir de quand la pêche peut avoir un effet sur le stock; étude approfondie des larves et juvéniles dans l'estuaire, toxicité réelle de certains produits chimiques vis-à-vis des jeunes stades.

Le suivi de cette espèce est intéressant à la fois pour ses retombées économiques (pêche artisanale) et pour le suivi du milieu. Pour assurer ce suivi, un programme minimum requerrait que 4 bateaux remplissent régulièrement des carnets de pêche donnant le nombre d'heures de pêche, les zones fréquentées, et les captures réalisées en fonction de la saison.

Trois recommandations peuvent être proposées à la suite de cette étude :

1 - La quasi disparition de la pêche de printemps est due à des facteurs irréversibles. L'exploitation de la crevette restera donc une activité sonnière qui ne suffira pas à maintenir la pêche artisanale à elle seule notamment à HONFLEUR et TROUVILLE. Pour ces deux ports, il faudrait donc favoriser une diversification de l'activité et le remplacement progressif des petits bateaux (inférieurs à 10 TJB) par des unités entre 10 et 15 TJB pouvant continuer à pêcher la crevette en été dans les petits fonds de l'estuaire (bateaux inférieurs à 15 TJB) mais ayant accès à d'autres activités complémentaires hors de l'estuaire (bateaux supérieurs à 10 TJB). Ces mesures devraient également s'accompagner d'une amélioration des conditions de commercialisation, et d'une valorisation des produits de la pêche.

La situation des ports du HAVRE et de OUISTREHAM est différente, la production des petites unités étant plus diversifiée.

2 - La pêche à la crevette est entièrement localisée dans la zone côtière de trois milles où se localisent des zones de nurseries de poissons plats, (plie, sole, limande) notamment le long des côtes du Calvados.

Compte tenu du déclin de la pêche à la crevette de printemps et dans la mesure où d'autres activités seront rendues possible ailleurs, il faudrait inciter les pêcheurs à ne pas exploiter la crevette au printemps dans cette zone pour préserver les nurseries. Ceci est d'autant plus important qu'une partie de l'effort de pêche se reportera sur ces espèces dans leur phase adulte.

.../..

3 - Toute atteinte importante de la frange littorale dans l'estuaire et sur les côtes du Calvados jusqu'à OUISTREHAM aura des répercussions sur le stock de crevette (et sur les nurseries). Cet espace est donc une zone à protéger et toute intervention ne doit y être envisagée qu'avec une extrême prudence.

ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION

LA MER ET LA BIOLOGIE

DE LA CREVETTE "ORANGE" "Grangon orange"

DANS L'ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

MARS 1964

PAR FRANÇOIS LANGEAN



DREAL NORMANDIE
SMCAP/BARDO
N° d'inventaire: 6431

ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION,
LA PECHE ET LA BIOLOGIE
DE LA CREVETTE GRISE "Crangon crangon"
DANS L ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

RAPPORT FINAL

PAR FRANCOIS LANIESSE

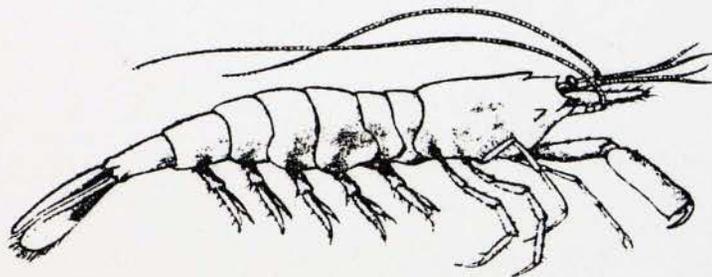


TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

Marché n° 79.000.12 passé entre la DIRECTION DES AFFAIRES MARITIMES
"NORMANDIE - MER DU NORD" et le GROUPEMENT REGIONAL DES PECHEES et
CULTURES MARINES.

Participation financière :

- . Marine Marchande
- . Agence financière de Bassin "Seine-Normandie".

Responsables scientifiques de l'étude :

- . Mr J. MAZIERES directeur du Centre de OUISTREHAM de l'Institut
Scientifique et Technique des Pêches Maritimes
- . Mr C. BESSINETON
- . Collaborateur Scientifique de la Commission chargée de Contrôler
l'Evolution de la pollution dans l'estuaire et en Baie de Seine.

Dactylographie : Melle C. FIDELIN

	pages
- INTRODUCTION	1
- Première Partie : DESCRIPTION DU MILIEU NATUREL	
1. Le milieu solide	4
1.1. - Morphologie	4
1.2. - Sédiments superficiels	6
2. Le milieu liquide	9
2.1. - Hydrologie	10
2.2. - Hydrodynamique	12
3. Le milieu vivant	17
3.1. - Le phytoplancton	
3.2. - Le benthos	
3.3. - Les poissons	20
- Deuxième Partie : BIOLOGIE DE LA CREVETTE GRISE EN BAIE DE SEINE	25
1. La phase larvaire	26
1.1. - Données bibliographiques	26
1.2. - Matériel et méthodes	29
1.3. - Résultats	33
1.4. - Discussion	41
2. La phase juvénile	
2.1. - Données bibliographiques	44
2.2. - Matériel et méthodes	46
2.3. - Résultats	48
2.4. - Discussion	49
3. La phase adulte	51
3.1. - Données bibliographiques	52
3.2. - Matériel et méthodes	69
3.3. - Résultats	87
3.3.1. - Croissance	87
3.3.2. - Indices d'abondance	89
3.3.3. - Reproduction	90
3.4. - Discussion	102

.../...

4.	Le cycle biologique de la crevette en Baie de Seine	108
-	Troisième Partie : LA PECHE	115
1.	La pêche en Baie de Seine	116
1.1.	- Les indicateurs	116
1.2.	- Les causes et les conséquences	124
2.	La pêche crevetteière en Baie de Seine	127
2.1.	- Matériel et méthode	127
2.2.	- Résultats	133
2.2.1.	- Les apports	
2.2.2.	- La flottille crevetteière	
2.2.3.	- Les captures par unités d'effort	138
2.2.4.	- Les zones de pêche	143
2.2.5.	- Effort de pêche	150
2.2.6.	- Commercialisation	151
2.3.	- Discussion	153
-	Quatrième Partie : MODIFICATIONS ET PERTURBATIONS DU MILIEU	158
1.	Les facteurs climatiques	159
1.1.	- La température	
1.2.	- Le débit de Seine	159
1.3.	- La salinité	160
2.	Evolution morphologique et conséquences	161
2.1.	- Les différentes étapes des travaux d'aménagement	161
2.2.	- Les conséquences	163
3.	Les apports de la Seine et les rejets dans l'Estuaire	166
3.1.	- Le débit solide	166
3.2.	- Les sels nutritifs	166
3.3.	- Les métaux	170
3.4.	- Les micropolluants organiques	174
4.	Les micropolluants dans la matière vivante	175
-	Cinquième Partie : SYNTHESE	179
1.	Les indicateurs de l'état du stock	180
1.1.	- Les moyens disponibles	
1.2.	- Valeur de ces indicateurs	181

2.	Les variations d'abondance	185
3.	Les facteurs explicatifs possibles	
3.1.	- La pêche	188
3.2.	- Facteurs hydrologiques et climatiques	192
3.3.	- La prédation	193
3.4.	- Evolution morphologique de l'estuaire	197
3.5.	- La qualité du milieu	201
	- Sels nutritifs et matières organiques	201
	- Les métaux et les micropolluants organiques	203
	- Les rejets industriels en mer	207
		.
	- Sixième Partie : CONCLUSIONS GENERALES	210
1.	Les principaux acquis	
1.1.	- Résultats d'ordre biologique	210
1.2.	- L'analyse de la pêche	211
1.3.	- L'effet des différents facteurs extérieurs	212
2.	Recommandations	215

INTRODUCTION

L'estuaire de la Seine, comme tout milieu estuarien est un lieu de transition entre un domaine marin et un domaine continental. Du point de vue hydraulique, c'est le lieu d'affrontement entre des masses d'eau marines et continentales aux caractéristiques très différentes. Du point de vue biologique, c'est le lieu de transition entre des écosystèmes marins et fluviatiles, c'est aussi le lieu de transit de substances nutritives d'origine terrigène et un lieu de reproduction et de nurseries pour beaucoup d'espèces marines.

Du point de vue humain, comme dans la plupart des grands estuaires européens, c'est le lieu privilégié d'activités multiples, activité portuaire intense, industrie, tourisme, pêche, extraction d'agrégats. C'est aussi l'exutoire d'un bassin versant fortement peuplé et industrialisé.

Toutes ces activités ont des besoins, des exigences, et ont des conséquences sur le milieu. Elles sont souvent concurrentielles, parfois contradictoires, ce qui a provoqué des conflits notamment entre marins pêcheurs et certains industriels, ces dernières années.

En effet, dans les années 1974 - 1976, la pêche artisanale en Baie de Seine, notamment dans les ports les plus proches de l'estuaire, a traversé une crise importante due à la chute des apports de poisson et de crevettes. Les raisons de cette crise sont multiples, lente dégradation du milieu, zones de pêche repoussées de plus en plus au large, raréfaction de certaines espèces et réces-

sion économique intervenant comme un facteur aggravant dans une situation déjà peu brillante.

Durant cette période,

- le Port de Rouen reprenait d'importants travaux d'aménagement dans l'estuaire.

- deux usines de fabrication d'engrais entreprenaient de rejeter leur phosphogypse résiduel en mer au moyen de barges, alors qu'une troisième usine du Havre commençait ses rejets de phosphogypse dans l'estuaire par un émissaire.

- la société Thann et Mulhouse demandait une autorisation pour augmenter sa production de dioxyde de Titane, ce qui entraînait aussi une augmentation des quantités d'acide sulfurique et de sulfate de fer rejetées dans l'estuaire.

Ces différents éléments aboutirent à une situation explosive et à des manifestations des marins pêcheurs qui barrèrent à plusieurs reprises les accès aux ports de Deauville, de Rouen et du Havre, mettant en cause la pollution industrielle dans les difficultés de la pêche locale, et l'apparition de maladies chez les poissons.

Le manque de connaissances sur le fonctionnement du système estuarien se faisait dès lors sentir de façon plus aiguë.

De 1977 à 1981, un vaste programme d'études pluridisciplinaires a été entrepris dans le cadre du Schéma d'Aptitudes et d'Utilisation de la Mer (S.A.U.M.) de la Baie de Seine qui a permis d'analyser les principaux facteurs régissant le fonctionnement de l'estuaire.

La présente étude s'insère dans ce contexte et a été menée en étroite relation avec les équipes travaillant à l'élaboration du S.A.U.M. Son objectif initial est d'apprécier les effets de différents facteurs, naturels ou artificiels, sur la biologie de la crevette grise, *Crangon crangon* et leurs répercussions sur la pêche.

Cette espèce a été choisie pour trois raisons principales : d'une part, elle est caractéristique du milieu estuarien, d'autre part, la chute des apports de crevettes depuis 1971 laissait penser que le stock subissait une perturbation importante, enfin, cette espèce a une grande importance commerciale pour les ports de l'estuaire où elle fait l'objet d'une pêche artisanale spécialisée.

La méthode adoptée présente quatre aspects :

- . une étude de la biologie de l'espèce dans l'estuaire de la Seine,
- . une description du milieu et de son évolution,
- . une analyse de la pêche, débarquement, effort de pêche, déplacement des zones de pêche, saisons.
- . l'étude des relations pouvant exister entre ces trois groupes de facteurs.

PREMIERE PARTIE:

DESCRIPTION DU MILIEU NATUREL

- 1 - le milieu solide
- 2 - le milieu liquide
- 3 - le milieu vivant

Cette partie vise à donner une image actuelle du milieu dans lequel ont été effectués nos travaux. Les variations des facteurs du milieu dont il sera question ici seront à l'échelle de la saison. L'évolution historique de l'estuaire et les variations pluriannuelles du milieu seront présentées dans la quatrième partie.

Les limites géographiques considérées seront :

- à l'ouest : le méridien de Ouistreham
- au nord : le parallèle de La Hève
- à l'est : le pont de Tancarville.

Le terme d'estuaire servira généralement à désigner la partie située à l'est du méridien de Trouville, et nous emploierons le terme de baie pour désigner la partie orientale de la baie de Seine telle qu'elle a été délimitée plus haut.

La plupart des éléments de ce chapitre relatifs au milieu physique ont été empruntés à J. AVOINE (thèse, documents Schéma d'Aménagement et d'Utilisation de la Mer.).

1 LE MILIEU SOLIDE

1.1 - Morphologie

Nous avons regroupé sous ce terme les données de morphologie et de sédimentologie par opposition au milieu liquide et au milieu vivant.

La bathymétrie de l'estuaire est suivie en permanence par le Port Autonome de Rouen (P.A.R.) qui en dresse des relevés:

celui du 31 décembre 1978 a servi à l'établissement de la carte présentée dans l'annexe I (fig.1).

1.1.1 - Le chenal de navigation de Rouen

Il est actuellement à la cote - 3,1 m en son point le plus haut (donnée Port Autonome de Rouen). Il est canalisé entre la digue basse nord et celle de Ratier. Les profils de ces digues sont présentés figure 2.

1.1.2 - La fosse nord

Elle est limitée au nord par le port du Havre et la grande Vasière et, au sud par la digue basse nord. La majeure partie de sa surface est située entre 0 et - 2 m. Le banc d'Amfard occupe la fosse en son milieu. La brèche réalisée dans la digue nord au niveau d'Honfleur assure une communication avec le chenal de navigation de Rouen.

1.1.3 - La fosse sud

Elle s'appuie sur la côte au sud, et sur la digue et le banc du Ratier au nord. Ce banc, fixé par un pointement rocheux, a toujours figuré sur les cartes, même les plus anciennes (1667).

A l'amont de Villerville, on note une tendance à l'engraissement en dépit de la brèche pratiquée dans la digue du Ratier en 1980. La fosse de Villerville (cote inférieure à - 3 m) glisse vers l'aval en se comblant, et le banc du Ratier prend de l'extension vers l'ouest. A l'est du méridien o' Est, la majeure

partie de la fosse est à une cote supérieure au zéro des cartes.

1.1.4 - La partie orientale de la baie de Seine

Ces fonds présentent l'aspect d'une plateforme en pente douce vers le large. Les sondes y sont peu importantes, elles n'excèdent pas 12 m à l'est de la ligne joignant la Hève à Ouistreham (sauf dans le chenal d'accès au Havre, dragué à - 15 m). C'est au nord ouest de Trouville que les fonds peu profonds ont une extension maximale. Devant Ouistreham, par contre la sonde de 10 m n'est qu'à 3 miles de la côte.

1.2 - Sédiments superficiels

La répartition des sédiments superficiels présente, dans le cadre de cette étude un double intérêt :

- Elle fournit des indications sur les zones d'engraissement dans l'estuaire et la baie,
- Elle apporte une information concernant le substrat avec lequel la crevette est en contact (engraissement, nutrition).

1.2.1 - Dans l'estuaire

1.2.1.1 - Nature et répartition des dépôts (fig. 5)

Les dépôts de l'embouchure sont à dominance sableuse. Deux grands ensembles vaseux s'étalent au sud de l'avant-port du Havre d'une part et sur le banc du Ratier d'autre part. L'extension de ces dépôts vaseux est variable selon les saisons. Ils sont plus ou moins remis en suspension lors des tempêtes.

Vers l'amont, dans le chenal de navigation de la Seine, on trouve des sablons (sables très fins) puis des sables

fins et même des sables grossiers près de Tancarville. Ce sont des dépôts fossiles remis à nu à la faveur des dragages.

La rive nord de l'estuaire est occupée par une grande vaseière aux dépôts sablo-vaseux plus homogènes et plus fins vers l'amont.

1.2.1.2 - Répartition de la fraction inférieure à 0,05 mm (figure 4).

Cette fraction appelée fraction pélitique détermine le caractère vaseux ou non d'un sédiment. Sa répartition est très importante tant sur le plan de qualité et la stabilité du milieu (les fines constituent le vecteur et le réservoir essentiel de polluants) que sur le plan écologique (contrôle de la nature des peuplements) et économique (envasement des installations portuaires).

Les particules fines se répartissent en trois zones :

- La grande vaseière (teneur souvent supérieure à 75 % de pélites),
- La partie aval du Ratier,
- Entre le port du Havre et le nord du banc d'Infard.

1.2.2 - Dans la baie

1.2.2.1 - Nature et répartition des dépôts

La carte (figure 5) montre une dominance de dépôts sableux et vaseux.

Les sables sont très largement répartis. Sables gros-

siers riches en débris coquilliers à l'ouest, près de l'embouchure de l'Orne et autour du Banc de l'Eclat ; sables fins au niveau du Banc de Seine dans l'embouchure et sur les plages du Calvados ; sablons entre 0 et - 5 m le long du littoral du Calvados.

Les vases couvrent également de larges surfaces. Les sables vaseux sont présents entre les estuaires de l'Orne et de la Seine, au sud du Banc de Seine. Les vases sableuses abondent dans la zone d'énergie minimum comprise entre - 5 m et - 7 m au large des côtes du Calvados et dans l'embouchure de l'Orne et de la Seine. Les vases se rencontrent uniquement dans les avant-ports du Havre et de Ouistreham.

1.2.2.2 - Répartition de la fraction inférieure à 0,05 mm

La carte de répartition de la fraction péltique (figure 6) montre les aires de sédimentation fine. On les trouve principalement :

- à l'embouchure de l'Orne,
- dans l'embouchure de la Seine, de part et d'autre des chenaux,
- au large du Pays de Caux.

La zone riche en pélites, située au large des côtes du Calvados vers - 6 à - 7 m, serait une zone d'érosion. Les sédiments vaseux compactés seraient remis à nu, leur érosion étant favorisée par une bioturbation intense.

2 LE MILIEU LIQUIDE

L'eau de l'estuaire est soumise à une double influence :
eaux fluviales et eaux maritimes dont les caractéristiques sont
différentes.

Les apports du fleuve peuvent être décrits comme suit :

- eau douce dont le volume et la température ont un cycle saisonnier et subissent des variations annuelles
- matières en suspension (M.E.S.)
- sels nutritifs provenant des rejets urbains et industriels et du lessivage des sols du bassin versant
- métaux sous forme dissoute et particulaire
- micropolluants organiques d'origine agricole et industrielle
- pollution bactérienne.

Les eaux maritimes peuvent être caractérisées par :

- un cycle de marée semi-diurne et un cycle de vives eaux - mortes eaux, qui outre les mouvements verticaux assurant une mise en eau périodique des surfaces intertidales, s'accompagnent de courants dont les principaux effets sont mécaniques.
- la houle liée à la météorologie. C'est un agent de transport important.
- une composition physicochimique différente et une température plus stable que celle des eaux douces.
- un réservoir biologique diversifié, volumineux mais spécialisé et épuisable.

La rencontre et le mélange progressif de ces eaux ont lieu au niveau de l'estuaire. Ils sont régis par sa morphologie. Pour caractériser ces phénomènes, l'hydrologie sera limitée ici aux deux paramètres les plus importants qui sont la salinité et la température. L'hydrodynamique nous donnera l'occasion de présenter le bouchon vaseux dont le comportement est étroitement lié au milieu aqueux.

2.1 - Hydrologie

2.1.1 - La salinité

Actuellement, le front de salinité résultant du mélange des eaux douces et de l'eau de mer se déplace entre Vieux-Port et Le Havre (figure 7). Sa position est liée :

- au débit du fleuve,
- à la marée (heure et coefficient).

Ces deux facteurs sont les principaux responsables de l'ampleur de ces déplacements. Ils vont engendrer des conditions de vie très variables dans le milieu estuarien. Ainsi, l'effet des crues sur la dessalure de l'estuaire sera moindre en morte eau qu'en vive-eau.

Les résultats de J. AVOINE (figure 8) lui font dire que "la salinité varie dans des proportions considérables dans tout l'estuaire" et que celui-ci "se trouve à un moment ou à un autre entièrement en eau douce". Au niveau de la bouée nord ouest Ratier (Cf fig 1), la salinité peut descendre jusqu'à 5 ‰ et il faut atteindre la zone d'attente de Rouen (entre les bouées nord mouillage et R.N.) pour conserver une salinité constamment supé-

rieure à 15 ‰. Ces résultats proviennent des campagnes effectuées de décembre 1977 à juin 1979.

A ce gradient de salinité horizontal, s'ajoute un gradient de salinité vertical. L'eau douce, plus légère, a tendance à s'écouler au-dessus de l'eau de mer, de densité supérieure.

En marée de vive eau, l'estuaire est généralement peu stratifié. En période de crue, la stratification est plus importante : en aval d'Honfleur, elle peut atteindre 10 ‰ entre surface et fond.

En marée de morte eau, les eaux sont beaucoup plus stratifiées. En crue, il existe un coin salé : les eaux douces de surface coulent sur les eaux très salées du fond (31 ‰ de différence entre la surface et le fond). Ce phénomène de coin salé est général à basse mer quelque soit le débit de la Seine.

2.1.2 - La température

En hiver, les eaux de Seine sont plus froides que celles de la mer (4°C contre 6°C). On assiste au phénomène inverse en été : la Seine est plus chaude d'environ 6° en juin et 4° en août. Les températures s'équilibrent en novembre vers 12,5°C et en février-mars vers 6,5°C.

Dans l'estuaire, la mer exerce un effet modérateur vis-à-vis des variations thermiques saisonnières liées au fleuve.

La stratification thermique de l'eau peut être déduite de sa stratification saline : les mesures de températures montrent une bonne stratification en crue quelque soit le coefficient, alors qu'en étiage, les eaux ne sont stratifiées qu'en morte eau.

Durant le cycle de marée, la stratification est maximale à basse mer et minimale à pleine mer.

2.2 - Hydrodynamique

Nous verrons d'abord le phénomène lui même (les courants et les circulations d'eau dans l'estuaire), puis ses conséquences au niveau des sédiments que le milieu liquide peut transporter, déposer et reprendre suivant l'énergie dont il dispose.

2.2.1 - La circulation des eaux

2.2.1.1 - Les marées

L'estuaire de la Seine est soumis à un rythme de marée semi diurne. Le marnage est de 7,50 m pour un coefficient 112 et de 3,65 m pour un coefficient 45. L'onde de marée est dissymétrique : le montant dure plus longtemps que le perdant. La courbe de marée présente un aplatissement au voisinage de la pleine mer : le niveau de l'eau se stabilise durant deux heures à deux heures trente. Cette tenue du plein est plus sensible pour les forts coefficients (figure 9).

2.2.1.2 - Les courants de marée

- Dans la partie orientale de la Baie de Seine, les cartes des courants (figure 10) montrent qu'au cours d'un cycle de marée le jusant s'établit progressivement dans la baie. Les eaux se dirigent vers l'ouest parallèlement à la côte.

Après une brève étale de basse mer, le flot s'établit au large du Calvados à P.M. - 5. A P.M. - 4, le courant d'Antifer vient renforcer le flot, l'estuaire se remplit rapidement. Une heure avant la pleine mer, l'estuaire est plein et le courant du Calvados s'incurve vers le nord-est en donnant le courant de Verhaule qui se maintient une heure après la pleine mer.

- Dans l'estuaire.

. Le chenal de navigation

Il existe une forte dissymétrie dans la répartition des vitesses de flot et de jusant. Le flot s'établit très rapidement. Il est plus court que le jusant.

La vitesse du courant est beaucoup plus élevée en vive eau qu'en morte eau. Elle peut atteindre cinq noeuds dans le chenal alors qu'elle dépasse rarement un noeud et demi dans l'embouchure (figure 10). Pour ce facteur, la valeur du coefficient est plus importante que le débit fluvial.

Indépendamment du coefficient de marée, les vitesses de flot sont plus élevées en étiage qu'en crue. C'est l'inverse pour le jusant.

Les vitesses maximales de jusant sont le plus souvent plus élevées que celles de flot, surtout en crue. L'inverse ne se présente qu'en vive eau et en étiage.

. Dans la fosse sud, le flot est prédominant sur le jusant.

. La fosse nord, par son fonctionnement, semble assez proche du chenal de navigation si ce n'est une vitesse de flot supérieure à celle de jusant.

2.2.1.3 - Les circulations résiduelles

Elles représentent le déplacement résultant d'une particule après un cycle de marée. La figure 11 donne les vitesses résiduelles dans les trois parties de l'estuaire.

- Dans le chenal de navigation, les vitesses résiduelles sont fortes et dirigées vers l'aval.

- Dans le chenal nord, la direction générale reste aval mais les vitesses sont plus faibles. On note une résultante au mont :

- au fond en morte eau
- en surface en vive eau.

- Dans le chenal sud, (sauf au fond en vive eau), les vitesses résiduelles sont dirigées vers l'amont. Ce caractère se généralise au large de Trouville. Il traduit une nette prédominance du flot sur le jusant.

2.2.2 - Renouvellement de l'eau douce dans l'estuaire

Le temps de renouvellement de l'eau douce dans l'estuaire est essentiellement fonction du débit du fleuve (fig.12). Ce temps varie entre trois (fortes crues) et vingt jours (étiage) en vive eau et deux (crues) et neuf jours (étiage) en morte eau.

2.2.3 - Le bouchon vaseux.

C'est un phénomène classique en estuaire. Les sédiments fins y sont fortement concentrés (plus de 100 mg par litre) et forment un bouchon vaseux qui se localise généralement dans la partie amont de l'intrusion saline. Les sédiments qui le constituent peuvent être d'origine fluviale et maritime. En estuaire de Seine, il est dû à la remise en suspension des sédiments fins par les courants. Il est nettement plus important en vive eau.

Son volume varie au cours de la marée : son extension maximale intervient un peu avant la basse mer. Une décantation se produit au moment des étales : elle est partielle durant la brève étale de basse mer et peut être totale durant la longue étale de pleine mer.

Ce bouchon vaseux oscille avec la marée. Son déplacement est de quelques kilomètres en mortes eaux et peut atteindre vingt kilomètres en vives eaux.

A cette oscillation se superpose un déplacement sai-

sonnier vers l'aval en période de crues et vers l'amont en étiage (figure 13).

En vive eau, les importants apports qui ont lieu au moment des crues sont compensés par une expulsion en mer. En étiage, par contre, le matériel remis en suspension demeure entièrement dans l'estuaire où il est stocké. En morte eau, on observe le phénomène inverse. Le bouchon vaseux est donc plus important en vive eau, en étiage.

L'étude des variations de turbidité dans l'embouchure de la Seine montre plusieurs résultats :

- Le fonctionnement du chenal nord semble assez voisin de celui du chenal de navigation : le bouchon vaseux s'y développe largement.
- Le chenal sud n'est atteint par le bouchon vaseux qu'en vives eaux. En mortes eaux, les eaux restent très claires.
- En morte eau, la partie sud de l'estuaire n'est pratiquement pas influencée par le régime estuarien qui affecte essentiellement le chenal de navigation et la fosse nord.

3 LE MILIEU VIVANT

Il ne s'agit pas de faire une description complète de la faune et de la flore du milieu complexe qu'est l'estuaire, mais plutôt de donner un aperçu des êtres vivants qui peuvent soit avoir des rapports trophiques avec la crevette (nutrition - prédation) soit fournir par leur distribution des indications sur la qualité du milieu.

3.1 - Le phytoplancton

La distribution des espèces est étroitement liée au mélange des eaux (salinité). Les variations saisonnières sont très marquées. On note classiquement deux poussées planctoniques, une au printemps (avril-mai), l'autre en fin d'été (août-septembre) (figure 14).

Il faut mentionner également les phénomènes d'eaux colorées dues à des développements considérables de certaines espèces qui peuvent intervenir dans des conditions favorables particulières de climat et d'hydrologie. Ces phénomènes, fréquents en Baie de Seine, seraient favorisés par un déséquilibre dans les apports de sels nutritifs : excès d'azote et surtout de phosphore, par rapport à la silice.

3.2 - Le benthos

Les organismes animaux vivant dans les sédiments nous intéressent particulièrement en tant que source de nourriture pour les crevettes.

3.2.1 - Dans l'estuaire

Le benthos subtidal de l'estuaire a été largement étudié par PRONIEWSKI (F.) dans le cadre du S.A.U.M.

Nous reprendrons ses conclusions principales et documents graphiques.

Les peuplements de l'estuaire ont un intérêt halieutique primordial : les invertébrés constituent l'essentiel de la nutrition des jeunes poissons plats. La crevette y prélève également une part importante de ses ressources alimentaires. L'intérêt économique de la richesse de ce milieu est donc évident.

Ces invertébrés jouent également un rôle important au niveau de la remise en suspension des sels nutritifs et autres éléments fixés par les sédiments. Ils constituent un des "facteurs biologiques" agissant sur la qualité de l'eau et des sédiments.

Ces travaux permettent à F. PRONIEWSKI de dresser un bilan de l'état de l'estuaire.

La richesse spécifique des peuplements (figure 15) montre que le milieu est gravement perturbé : les sédiments de la Seine et de son chenal sont pratiquement abiotiques. Les fosses nord et sud sont anormalement pauvres.

Le dénombrement des individus (richesse numérique, figure 16) met également en relief la grande pauvreté de l'estuaire. Le triangle nord est particulièrement touché.

Les causes de pauvreté (numérique et spécifique), (figure 17), sont à rechercher dans la qualité de l'eau et des sédiments.

La mobilité des sédiments, l'abondance des polluants liés au fonctionnement du bouchon vaseux sont certainement les facteurs limitant l'installation de la faune dans le chenal de navigation et la fosse nord. L'étude hydrosédimentaire a déjà montré une analogie de ces deux zones.

La fosse sud, relativement bien protégée de l'influence fluviale par la digue du Ratier bénéficie d'un régime plus marin. Ceci explique une richesse numérique élevée typique de zones estuariennes.

L'observation d'une thanatocoenose récente (mortalité subite et importante de tout un peuplement) témoigne de l'action d'un facteur toxique et met en cause la qualité de l'eau.

Par ailleurs, des observations ont été faites dans trois zones de rejets industriels en mer. Un rejet d'acide sulfurique et de fer (dans la fosse nord) de Thann et Mulhouse, un rejet de phosphogypse de la C.O.F.A.Z. à 1,4 miles au sud de l'entrée du port de Havre, et un rejet de phosphogypse par barges, à dix kilomètres dans l'ouest de l'extrémité de la digue du Ratier.

Concernant ces zones de rejets, il apparaît que :

- les rejets de Thann et Mulhouse se font dans un site déjà perturbé. Ils n'aggravent pas beaucoup la situation existante.

- Les rejets de la C.O.F.A.Z. par émissaire entraînent la formation d'une zone abiotique (quatre hectares environ) due aux fractions non solubilisées des phosphogypses dont l'action persiste même lorsque l'épaisseur de la couche est de quelques centimètres. Ces rejets s'effectuent dans une zone naturellement riche (pectinaires, *Abra alba*).

3.2.2 - En Baie de Seine

A l'ouest de la ligne Le Havre - Trouville, l'influence de la Seine se traduit par la présence de deux zones plus riches situées de part et d'autre de l'axe du fleuve (figures 15 et 17).

Sur le littoral, on observe un enrichissement progressif de benthos intertidal au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers le nord ou vers l'Orne.

Dans la zone de rejet de phosphogypse par barges, les peuplements benthiques ne semblent pas altérés.

3.3 - Les poissons

Ils nous intéressent en tant que prédateurs. Dans cette optique, nous mentionnerons pour les principales espèces présentes en Baie de Seine leur distribution spatio-temporelle, les tailles des individus (par groupe d'âge) et leur régime alimentaire.

L'étude menée actuellement par P. DUVAL sur les nurseries littorales de la Baie de Seine (depuis Antifer jusqu'à Ouistreham) au moyen de chalutages expérimentaux fournit de précieuses informations. Le rapport de P. VENDEVILLE sur la "biologie des pêches en

baie de Seine orientale" complète ces données relatives aux régimes alimentaires des espèces.

3.3.1 - La Sole

Les individus nés au printemps se maintiennent dans une bande côtière étroite (sonde 0 à 3 m) durant l'été. On les observe à l'occasion de pêches à pied et de chalutages pratiqués dans les zones les plus côtières de la fosse sud (juin notamment). On note en septembre la présence dans la fosse sud des groupes 0, 1 et 2.

La dessalure limite la pénétration de cette espèce dans l'estuaire : absence dans la fosse nord en amont du banc d'afard.

Les crustacés jouent un rôle important dans l'alimentation des plus jeunes individus durant l'été (estuaire de la Loire). Les adultes se nourrissent exclusivement d'organismes de fond (vers polychètes, mollusques bivalves).

3.3.2 - La Plie

En juillet, le groupe 0 (5 à 10 cm) et le groupe 1 (15 à 20 cm) sont localisés dans la zone peu profonde (0 - 5 m) des côtes du Calvados. Les plus gros individus se rencontrent au delà de la sonde des cinq mètres.

La nature du substrat et la dessalure sont sans doute responsables de sa rareté dans l'estuaire lui-même (à l'est

de Trouville).

Les plies de moins d'un an se nourrissent d'amphipodes, de larves de crustacés, de petits vers polychètes et de mollusques. Les adultes exercent leur prédation sur les mollusques, les petits crabes, les crevettes et les vers.

3.3.3 - La limande

C'est le plus abondant parmi les poissons plats. Les juvéniles issus de la ponte de mars - avril atteignent 5 cm en août et 7,5 en octobre. On les trouve dans les eaux peu profondes (0 - 5 m) durant l'été. Ils sont alors mélangés aux individus d'un an qui mesurent de 12 à 15 cm.

Leur pénétration dans l'estuaire est limitée à la fosse sud. Les individus du groupe 2 sont rarement capturés avant la zone des 10 m.

La limande a un régime alimentaire varié composé de crustacés dont la crevette grise, d'amphipodes, d'échinodermes, de mollusques ou vers polychètes et de poissons.

3.3.4 - Le Flet

Cette espèce supporte une dessalure importante. Sa distribution est assez étendue mais de fortes densités sont notées dans l'estuaire lui-même (fosse nord et sud) où l'on rencontre des jeunes et des adultes (groupe 1) notamment en novembre.

3.3.5 - Le Tacaud

On le trouve aussi bien dans l'estuaire que dans la baie, et en densité très importante.

Le groupe 0, issu des pontes de mars - avril, devient majoritaire en juillet. Ces jeunes mesurent de 5 à 10 cm. Leur croissance est rapide : 10 à 15 cm en octobre.

Le régime alimentaire se compose de bivalves, de crevettes, de polychètes et de poissons.

3.3.6 - Le Merlan

On trouve principalement des individus du groupe 0, jusqu'aux sondes de 10m au large des côtes du Calvados. Les densités sont plus faibles que pour le Tacaud.

La taille modale passe de 6 cm en juin à 13 cm en septembre. A cette époque, les densités maximales sont observées dans la partie sud de l'embouchure, entre 0 et 5 m.

La crevette grise est la principale proie des jeunes. L'adulte se nourrit beaucoup de poissons mais aussi de crustacés dont la crevette.

3.3.7 - Le Hareng

Il est représenté en été par des juvéniles qui mesurent de 7 à 10 cm. On le trouve en juillet de Dives à Ouistreham.

En septembre, il est davantage localisé dans l'estuaire.

3.3.8 - Le Sprat

Cette espèce est proche de la précédente. Seul le groupe 0 est présent dans les prélèvements effectués par P. DUVAL. Le mode de prélèvement semble responsable de l'absence d'adulte de Sprat, comme de Hareng. Les tailles observées sont comprises entre 5 et 10 cm. Comme le Hareng, on le trouve dans la partie sud de l'estuaire en septembre.

La prédation potentielle exercée par ces deux espèces interviendrait pour la crevette durant sa phase planctonique (larves).

3.3.9 - Autres espèces

Nous présenterons rapidement ces espèces pour lesquelles nous manquons de données suivies.

- Le Gobi

Il a un biotope voisin de celui de la crevette si l'on s'en réfère aux observations faites au cours des chalutages dans l'estuaire et des pêches à pied. Les gros individus atteignent 7 à 8 cm. Leur prédation pourrait s'exercer sur les juvéniles dans les eaux peu profondes du domaine intertidal.

- La Motelle

Egalement abondante dans les captures de crevettes, elle peut atteindre une vingtaine de centimètres.

- L'Anguille

Elle est assez fréquente au niveau des digues et dans les fosses nord et sud. On trouve de gros individus.

- Le Lieu noir

Des individus de 15 à 20 cm ont été observés en mars - avril 1980 dans la fosse nord.

- Le Bar, le Maquereau et la Morue doivent également être mentionnés.

En résumé, il apparaît que la baie et l'estuaire sont des zones de nurserie importantes pour un grand nombre d'espèces commerciales. Les eaux les plus côtières montrent de fortes densités de juvéniles (plats surtout) dès le printemps. La croissance de ces individus s'accompagne pour les espèces les plus tolérantes vis-à-vis de la dessalure d'un déplacement vers l'estuaire (merlan, hareng, sprat). Les espèces les mieux représentées sont le Tacaud et la Limande ; le Tacaud étant présent sur toute la zone prospectée et pénétrant largement dans l'estuaire. Des espèces dont l'intérêt commercial est moindre, voire nul, sont présentes dans l'estuaire et la baie en densité non négligeable vis-à-vis de leur prédation potentielle sur la crevette (Callyonines).

DEUXIEME PARTIE:

BIOLOGIE DE LA CREVETTE

- 1 - la phase larvaine
- 2 - la phase juvénile
- 3 - la phase adulte

BIOLOGIE DE LA CREVETTE GRISE (Crangon crangon)
DANS L'ESTUAIRE ET LA BAIE DE SEINE

L'acquisition de données biologiques sur la crevette a représenté la majeure partie de nos travaux. La connaissance précise du cycle de la crevette en Baie de Seine est le point de départ indispensable susceptible d'expliquer les variations des apports avec les perturbations du milieu.

Nous avons scindé ces résultats en trois parties correspondant à des moyens d'investigation différents liés à la chronologie de la vie des individus :

- la phase larvaire planctonique nécessitant la prospection des masses d'eau avec un filet à faible maillage,
- la phase juvénile dont l'approche est faite par des pêches à pied dans la zone intertidale,
- la phase adulte, connue à partir des chalutages.

L'utilisation de trois types d'engins pour l'étude d'une espèce et pendant une période aussi courte, rend difficile une approche quantitative du stock. Les conclusions de cette seconde partie resteront principalement qualitatives. Les données quantitatives relatives au stock de crevette proviendront de l'analyse de la pêche.

Les figures, cartes et tableaux de cette partie de l'étude constituent l'annexe II.

TAXONOMIE

Crangon crangon (LINNAEUS, 1758)

- Phylum : Arthropodes
- Classe : Crustacés
- Sous-classe : Malacostracés
- Série : Eumalacostracés
- Super ordre : Eucaridés
- Ordre : Décapodes
- Sous-ordre : Natantia
- Section : Caridés
- Famille : Crangonidés

Il y a synonymie entre Crangon vulgaris (FABRICIUS, 1798) et
Crangon crangon (LINNAEUS, 1758)

CHAPITRE I LA PHASE LARVAIRE

1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1.1 - Généralités

La vie larvaire de Crangon crangon comprend cinq stades abondamment décrits par EHRENBAUM (1890), WILLIAMSON (1901) et LEBOUR (1931). (figure 1) La larve est planctonique et pélagique. EHRENBAUM (1890) estime à environ 5 semaines la durée de la vie larvaire au printemps, c'est à dire une semaine par stade. Après sa métamorphose, c'est à dire à partir du stade VI, la post-larve devient benthique. Sa morphologie est proche de celle de l'adulte.

NEEDLER (1921), après avoir décrit les stades larvaires de Crangon septemspinosus Say conclut à une similitude très forte entre les larves de cette espèce de la côte ouest de l'Atlantique et celles de Crangon crangon.

Le tableau suivant donne les tailles des différents stades pour ces deux espèces (NEEDLER 1921 ; TIEWS 1967).

STADES	I	II	III	IV	V	VI
longueur mm <u>C. crangon</u>	1,8	2,5 à 2,8	3,2 à 3,4	3,8	4,5 à 4,7	4,7 à 6,5
<u>C. septemspinosus</u>		2,2	3,0	3,5	3,8	4,0 à 4,2

1.2 - Facteurs du milieu

REGNAULT et COSTLOW (1970) fournissent d'intéressants résultats relatifs à l'influence de la température et de la salinité sur le développement larvaire de C. septemspinosus.

- la température favorable au développement larvaire complet est comprise entre 15° C et 23° C, l'optimum se situant vers 20° C.

- les salinités inférieures à 15 ‰ et supérieures à 35 ‰ ne permettent pas la survie des larves. Pour des faibles salinités, les basses températures augmentent la durée de survie des larves. Entre 20 ‰ et 30 ‰ la salinité elle-même influence peu le développement larvaire. Dans ces conditions, la durée moyenne de ce développement est d'environ : 30 jours à 15° C et 20 jours à 20° C.

Les premiers stades larvaires semblent préférer des salinités plus faibles que les stades proches de la métamorphose.

Une série d'expériences faites sur des larves de Crangon crangon par BROEKEMA (1942) montre que la salinité optimale pour la survie des larves diminue quand la température augmente : elle est de 33-37 ‰ à 3-7° C et de 23-27 ‰ à 21-22° C. Il semble cependant fortement probable à cet auteur que les conditions optimales pour le développement des larves soient très liées aux conditions hydrologiques dans lesquelles s'est effectué l'incubation des oeufs.

1.3 - Distribution

Dans l'estuaire de l'Elbe, KUHL et MANN (1963) notent une abondance maximale de larves en mai-juin.

Durant les 14 années d'observations, aucune larve n'a été trouvée en janvier-février (température de surface 4° C). Les hivers les plus doux leur permettent d'observer des larves dès le mois de mars. Les stades les plus jeunes ont été trouvés dans les stations les plus au large.

PLETT (1964 et 1965) montre que la répartition côte-large des larves le long des côtes Allemandes varie notablement avec les années.

ELSS (1969) trouve une abondance maximale de larves durant l'été (juillet 1968). En hiver, elles sont très rares et ne comprennent que des stades jeunes (surtout I et II).

En Baltique, (DORNHEIM 1969) la densité de larve est maximale en août-septembre. La distribution des différents stades indique que les éclosions ont lieu dans les eaux côtières peu profondes.

Les résultats de ces auteurs proviennent de pêches verticales de plancton. Leurs chiffres ne sont pas comparables aux nôtres. Les résultats suivants ont été obtenus grâce à une méthode analogue à celle que nous avons employé. Les chiffres sont cités pour comparaison.

Sur les côtes françaises, les résultats des études de surveillance menées par l'Institut des Pêches (ISTPM - 1981) montrent qu'au large de Gravelines (Nord) :

- le nombre maximum de larves par 10 m^3 est de 284 en juin 1980 contre 21 en juin 1978.

- la période de plus forte abondance s'étale d'avril à octobre en 1978 et d'avril à août en 1980.

- en 1980, les stades les mieux représentés sont les stades IV et V. Les éclosions auraient lieu au large, les stades âgés et les post larves étant apportées par des courants.

- les captures de post larves sont importantes pour les deux années d'avril à octobre. Les maxima sont de 5 par 10 m^3 en mai 1978 et de 50 par 10 m^3 en 1980.

1.4 - Nutrition

Les larves de Crangon crangon peuvent se nourrir d'organismes phytoplanctoniques et zooplanctoniques (EHRENBAUM (1890), PLAGMANW (1939) et MEIXNER (1966 a) in TIEWS (1967))

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 - Pêche de plancton

2.1.1 - Matériel

Les pêches sont faites au moyen d'un filet F.A.O. de 4 m de long, d'un mètre de diamètre et de 500 μ de vide de maille. Le filet est lacé sur un cadre en fer rond galvanisé.

Le plancton est récolté dans un collecteur fait de l'assemblage de différentes pièces de P.V.C. et se terminant par un robinet. Ce collecteur est assujéti au filet par un collier en inox.

Le volume filtré est mesuré par un débit-mètre ("Digital Flow-meter" model 2030, Général Océanics Inc. équipé de l'hélice standard).

Il a été utilisé plusieurs embarquations en fonction du port de départ (Zodiac et "Sea-truck" du laboratoire municipal du Havre ; Zodiac Mark II de la cellule Antipollution de l'Equipement de Caen ; Zodiac Mark II du Groupement de Plongeurs Sauveteurs de Ouistreham et divers autres engins). La diversité de ces moyens a posé des problèmes au niveau des vitesses de pêche et du maniement du filet.

2.1.2 - Conditions de pêche

La technique du trait oblique a été adoptée : 3 paliers d'égales durées permettent de pêcher au fond (10 m maximum), à mi-profondeur et en surface. La durée des paliers, fixée au départ à 5 mn a dû être réduite dans les cas de colmatage (méduses, phyloplancton abondant).

Les traits ont lieu le plus près possible de l'heure de la pleine mer du lieu. Les caractéristiques des traits figurent en annexe II (tableau 2).

2.2 - Stations - Fréquences

Quatre stations avaient été retenues dans l'estuaire et devaient être visitées mensuellement. (figure 3)

Station 1 : entre les bouées 5 R et 7 R, au sud du chenal de Rouen

Station 2 : entre Villerville et la bouée Sud Ratier

Station 3 : entre les bouées 20 R et 22 R, dans le chenal de Rouen

Station 4 : dans la fosse nord, au niveau de la quatrième paire de pieux amont de la digue basse nord

Les faibles densités de larves dans ces stations et des pêches effectuées le long des côtes du Calvados nous ont amené à modifier ce plan. Nous nous sommes attachés dans la mesure du possible à visiter mensuellement 3 stations dans l'estuaire (Nord mouillage, 5R-7R, Sud Ratier), et la station de Ouistreham deux fois par mois. Trouville et Cabourg n'ont pu être suivi malgré l'intérêt que ces stations présentaient par leur situation intermédiaire. Le cycle de marée précédemment envisagé n'a pu être fait pour des raisons matérielles. Au total, 75 traits ont été effectués entre le 3 avril 1980 et le 5 août 1981. Ils se répartissent comme suit.

Bouées 5 R - 7 R	16
Ouistreham	15
Sud Ratier	14
Nord mouillage	12
Trouville	6
Chenal bouée 20 R	5
Fosse nord	5
Cabourg	2

2.3 - Récolte et mesures

Après rinçage du filet, le matériel accumulé dans le collecteur est mis en bocaux de 2 litres. On y ajoute une dose de fixateur (la formule est en annexe).

Ce fixateur présente l'avantage de conserver la pigmentation du plancton si l'on garde les échantillons au frais et à l'abri de la lumière : le tri et la détermination en sont facilités.

La récolte du matériel s'accompagne d'autres observations :

- prélèvement d'eau en surface et au fond pour des mesures de température, salinité et matières en suspension

- observations météo

- heure

- lecture du "flowmeter" avant et après le trait

La méthode utilisée pour la mesure des matières en suspension figure en annexe II. Dans le cas de récolte abondante de méduses, un tri préalable en mer s'imposait. Il est apparu que les larves de crevettes qui présentent peu d'élanements épineux étaient rarement retenues captives par ces méduses.

2.4 - Traitement

2.4.1 - Fractionnement

Le traitement au laboratoire commence par un fractionnement de l'échantillon à la cuve de MOTODA (1959 in ISTPM 1981) (voir figure 4) jusqu'à l'obtention d'un sous échantillon dans lequel les larves de Crangon seront isolées. Le nombre de larves comptées dépend d'une part de la précision souhaitée, d'autre part du coût (en temps) de cette précision.

FRONTIER (1972) indique la précision d'un comptage en fonction de l'effectif compté. Il est apparu que le nombre de 100 larves était un optimum. Malheureusement, compte tenu des densités, ce chiffre a rarement été atteint. D'autre part, l'abondance des autres éléments du plancton oblige souvent à effectuer les comptages sur des 1/8 ou des 1/16.

2.4.2. - Tri

Le tri se fait sous binoculaire, dans une cuve de DOLFUSS : cuve en verre de 5 x 10 cm dont le fond est partagé en 200 carrés de 5 mm de côté par un quadrillage en relief. Les larves sont isolées à l'aide de pinces fines (Moria n° 5 et N° 7) dans des micro-cuvettes (Polylabo).

2.4.3. - Déterminations

- le genre et l'espèce

La détermination est réalisée à partir de la clef de WILLIAMSON (1957) traduite et simplifiée par MARTIN (J.) (com. pers.) qui figure dans l'annexe II (tableau 1). Outre Crangon crangon, une autre espèce de Crangonidé a été rencontrée : Philocheras bispinosus qui se distingue de Crangon crangon par les épines de l'abdomen.

- du stade : (voir figure en annexe)

WILLIAMSON (H.C.) (1901) donne une clef permettant de distinguer les différents stades. Le tableau ci-dessous résume ces caractères.

STADES	I	II	III	IV	V
nombre de soies au telson	14	16			
uropodes	absents		présents		
pléopodes	invisibles		à peine visibles	bourgeons	bien développés

Les stades suivants (post-larves) se distinguent aisément par leur forme proche de celle de l'adulte, notamment par la présence d'antennes.

3. RESULTATS

3.1 - Données brutes

Les densités de larves totales exprimées pour 10 m³ d'eau filtrée sont données dans le tableau 2. La densité maximale rencontrée est de 16,25 larves/10 m³ (trait n° 20). Dans l'ensemble les densités sont faibles.

Toutes nos représentations graphiques utilisent une échelle logarithmique pour les densités de larves.

Les effectifs observés de chaque stade, leur pourcentage par rapport au total du trait et la fraction observée constituent le tableau 3. L'ensemble des larves observées se répartit ainsi par stade :

Stades	I	II	III	IV	V	Total
effectif observé	749	99	88	67	130	1 133
pourcentage	66,1	8,7	7,8	5,9	11,5	100

Ce tableau fait apparaître :

- une forte proportion de stades I
- un excès de stades V par rapport aux stades II à IV

Compte-tenu de la durée identique de chacun des stades, cet excès de stades V semble anormal.

Nous examinerons plus en détail les stades I (larves venant juste d'éclore), et les stades V qui marquent la fin de la vie planctonique de la crevette.

3.2 - Evolution des densités par station

Les densités sont représentées pour la totalité des larves (fig. 5a), pour les stades I (fig. 5b) et pour les stades V (fig. 5c).

3.2.1 - Larves totales

A Ouistreham, la présence de larves est constante, et les densités sont maximales. Dans l'estuaire, l'absence de larves est quasi générale de décembre à mars. On note plusieurs pics qui se retrouvent assez bien d'une station à l'autre.

3.2.2 - Stades I

- La différence entre les stations du Calvados (Ouistreham - Trouville) et celles de l'estuaire est encore accrue.

- A Ouistreham, les éclosions maximales ont lieu de février à septembre. On note un arrêt en juillet (1981).

- Pour les stations de l'estuaire, on ne trouve de stades I qu'à partir d'avril - mai et jusqu'en octobre - novembre. On note aussi un ralentissement des éclosions en début d'été (juin - juillet).

- Ce stade est absent des stations les plus estuariennes (20 R et fosse nord).

3.2.3 - Stades V

- Les densités sont plus faibles pour les stades I. Cette différence traduit la mortalité qui touche les larves durant leur développement.

- Les densités sont comparables entre les différentes stations.

- Aucun stade V n'a été trouvé de fin octobre 1980 à fin avril 1981. Cette interruption est plus longue dans l'estuaire que sur les côtes du calvados.

- A Ouistreham, l'apparition des stades V se fait dès fin avril 1981. Elle est plus tardive dans l'estuaire où l'on observe également deux pics annuels en mai - juin et en septembre - octobre.

- La présence de stades V dans le chenal et dans la fosse nord (ainsi que de post-larves cf. tableau 3) montre qu'au cours de leur développement, les larves sont susceptibles de se déplacer.

3.3 - Evolution des distributions géographiques des larves aux différents stades

Les résultats des traits ont été regroupés pour présenter par mois la répartition des larves dans l'estuaire et la baie (figure 6).

Nous retrouvons l'ensemble des résultats précédents :

- Absence de larves dans l'estuaire de décembre 1980 à avril 1981
- Début des éclosions dès février à Ouistreham. Les premières larves n'apparaissent dans l'estuaire qu'en mai (1981).
- Les densités maximales sur le secteur prospecté se rencontrent en juin et en août. En juillet 1980, on constate une diminution considérable des densités dans l'estuaire, suite à un arrêt des éclosions sensible dès le mois de juin.
- En fin d'été, les densités rencontrées dans l'estuaire deviennent plus importantes qu'à Ouistreham (septembre - octobre 1980, août 1981). Les zones de développement larvaire se sont déplacées vers l'amont à cette époque. La présence de stades I fin octobre 1980 dans l'estuaire indique que ce déplacement est lié à celui des géniteurs. De même, les cartes de février et avril 1981 montrent que les géniteurs durant l'hiver préfèrent les côtes du Calvados au milieu estarien. Les larves auxquelles ils donnent naissance subissent une forte mortalité en 1981. Les premiers stades V n'apparaissent qu'en mai. En 1980, leur présence semblait plus précoce.

L'explication de ces observations a été recherchée à partir des paramètres mesurés dans le milieu à l'occasion de nos prélèvements.

3.4 - Relations entre l'abondance des larves et les paramètres hydrologiques

3.4.1 - La température

La moyenne entre les températures de fond et de surface sert à caractériser les stations. La figure 7 représente les densités totales observées en fonction de la température de l'eau. En dessous de 8° C, les densités nulles ou faibles sont très fréquentes alors qu'elles sont rares au dessus de 13° C. On trouve de fortes densités depuis 5,7° C jusqu'à 18,6° C. D'une façon générale, la fréquence des fortes abondances augmente avec la température.

3.4.2 - Les matières en suspension

La figure 8 montre les densités de larves en fonction du taux de m.e.s. (moyenne entre le fond et la surface).

On note une diminution des densités maximales observées avec l'augmentation des teneurs en m.e.s. Les valeurs de m.e.s. supérieures à 100 mg/l correspondent à des traits effectués en juin et juillet 1981 (traits 62 à 74 tableau 2). Ces forts taux de m.e.s. pourraient correspondre à des particules d'origine organique (phytoplancton, tripton).

3.4.3 - La salinité

La densité de larves en fonction de la salinité moyenne de l'eau pour chaque trait est présenté figure 9. Les densités maximales (supérieures à 5 larves /10 m³) correspondent à des salinités comprises entre 25 et 29,5 ‰. Pour des valeurs supérieures de la salinité, les densités diminuent très vite. Pour les valeurs inférieures à 25 ‰, on observe une raréfaction régulière des larves.

Parmi les trois facteurs (T°, S, m.e.s.) que nous venons d'examiner un par un, la salinité et la température fournissent la meilleure explication des variations d'abondance de larves. Il apparaît par conséquent intéressant d'étudier la relation entre les densités observées et la combinaison de ces deux facteurs.

3.4.4 - Analyse par diagrammes T-S

En raison du faible nombre de facteurs, et des moyens disponibles, nous avons utilisé une méthode graphique : nous avons représenté dans des diagrammes T-S (salinité moyenne en abscisse, température moyenne en ordonnée) les différents traits pour lesquels ces données étaient disponibles (tableau 2, figure 10). Les conditions de marées sont considérées comme identiques (P.M.) pour l'ensemble des traits. Ces traits ont été regroupés par stations (figure 11) puis par mois (figure 12).

- Par ailleurs, pour chaque trait, nous avons figuré les densités
- totales (figure 13)
 - de stades I (figure 14)
 - de stades V (figure 15)

Ces diagrammes sont d'abord analysés individuellement puis par groupe au moment de l'analyse par stades. Cette dernière phase de l'analyse a été facilitée par l'emploi de calques superposables, technique qu'il n'est malheureusement pas possible de reproduire dans ce document.

3.4.4.1 - Les stations (figure 11)

Les stations les plus estariennes se placent sur la gauche du diagramme, dans les faibles salinités. Nous trouvons par ordre de salinité croissante :

- 20 R (chenal)
- Fosse nord
- Sud Ratier
- Nord mouillage
- Trouville
- Cuistreham

La station 5 R - 7 R, où la salinité varie fortement en raison de sa position géographique, est moins nettement définie dans ce diagramme (22,5 ‰ à 31 ‰). Elle se superpose à la fois à Sud Ratier et à Nord mouillage. Les traits effectués à Cabourg n'ont pas été portés sur cette figure. Ils se placent près de ceux de Trouville.

La faible amplitude des températures mesurées dans le chenal (20 R) et dans la fosse nord est due au nombre restreint des visites qui furent effectuées dans ces stations. Ces stations sont bien caractérisées par leur salinité à pleine mer : le gradient amont-aval apparaît nettement.

3.4.4.2 - Les mois (figure 12)

Deux groupes s'individualisent par leurs salinités variant peu et des températures extrêmes :

- Août septembre ($T > 17^\circ$; $25 \text{‰} > S > 31 \text{‰}$)
- Décembre janvier février ($T < 7^\circ \text{C}$; $23,5 \text{‰} > S > 33 \text{‰}$)

Entre ces deux groupes on distingue

- au printemps, un lent réchauffement des eaux avec une dessalure qui peut être importante
- en automne, un brusque refroidissement qui fait changer la température d'environ 10° en deux mois. Le réchauffement des eaux au printemps est plus rapide dans l'estuaire qu'au large du Calvados mais les salinités y sont plus faibles.

La comparaison des deux années met en évidence des eaux plus froides en 1981 (mai - juin) qu'en 1980. Il faut rappeler que les mesures (T, S) ont été effectuées à pleine mer. Les conditions moyennes rencontrées au fond au cours d'un cycle de marée sont différentes :

- La salinité moyenne sera d'autant plus inférieure à celle mesurée que l'on se rapprochera de l'estuaire, et que le débit de la Seine sera plus fort.
- La température moyenne au printemps sera d'autant plus supérieure à celle mesurée que l'influence de la Seine se fera sentir. Il ne semble pas que l'inverse se produise en automne, sans doute en raison de l'étiage du fleuve.

3.4.4.3 - Densité de larves totales (figure 13)

Le report des densités de larves dans le diagramme T-S fait apparaître plusieurs points.

L'abondance de larves est en relation étroite avec la température et pour les températures les plus basses, c'est aux fortes salinités que l'on observe leur présence. La droite $S = - 1,1 T + 34,4$ apparaît comme la limite pour la présence de larves. Le tracé des lignes d'égale densités (5,1 et 0,3 larve/10 m³) montre que les eaux de $T > 12,5^\circ \text{C}$ et $25 \text{‰} < S < 30 \text{‰}$ sont les plus riches en larves.

Cette analyse, tous stades confondus ne permet pas de faire la distinction entre les paramètres régissant la distribution des géniteurs, et ceux limitant la vie larvaire de la crevette. L'analyse par stade sera de ce point de vue plus discriminante.

3.4.4.4 - Densité de stades I

La durée de vie du stade I est de l'ordre de grandeur de la semaine. Leur capture intervient en moyenne 3 à 6 jours après leur éclosion. Leur abondance servira d'indicateur des périodes d'éclosion maximales et des conditions recherchées par les géniteurs pour la phase ultime du développement embryonnaire.

Les densités de stades I représentées dans le diagramme T-S (figure 14) montrent que des éclosions ont lieu pour toutes les températures rencontrées de 5,7° C à 18,8° C, mais jamais pour des salinités inférieures à 22,5 ‰. En dessous de 10° C, cette salinité minimale augmente (29 ‰ à 5,5° C).

Les géniteurs recherchent des eaux salées quand celles-ci se refroidissent. Ils rencontrent ces conditions en hiver au large de Ouistreham (figures 11 et 12) où la présence de larves est pratiquement constante. Les résultats des traits 31 et 39 sont peu significatifs.

En tenant compte des salinités moyennes (et non des maximales), les deux traits (46 et 50) effectués en février 1981 à Ouistreham seraient nettement plus isolés à droite, en bas de la figure 14 mettant davantage en évidence le besoin d'eaux océaniques en hiver. Au fur et à mesure que les eaux se réchauffent, les femelles ovigères semblent supporter une dessalure plus forte : on trouve des larves en mai à partir de 24,5 ‰ de salinité. C'est en juin et fin octobre que l'on trouve des stades I aux plus faibles salinités (22,5 ‰ pour une température de 13 à 15° C). Une interruption des éclosions est observée au cours des sorties de fin juillet 1980 et fin juin 1981 (figure 12). La reprise notée en août 1980 et à la fin du mois de juillet 1981 se généralise à toutes les stations visitées et semble plus précoce en 1981.

Cette deuxième période d'éclosion est principalement due à des géniteurs situés dans l'estuaire (figure 6). Elle s'achève en novembre.

3.4.4.5 - Densité des stades V

L'étude de ce stade permet d'intégrer tous les phénomènes ayant pu entraîner des mortalités au cours de la vie larvaire de la crevette ; paramètres physico-chimiques défavorables, prédation, présence de proies (nourriture)... Contrairement aux géniteurs dont le mode de vie est essentiellement benthique, les larves vivent en pleine eau. Nous considérons que les paramètres mesurés dans le milieu sont représentatifs des conditions moyennes de vie des larves. C'est à dire que nous négligeons les déplacements actifs des larves par rapport aux mouvements des masses d'eau qu'elles occupent.

Rappelons que la durée totale de vie larvaire est de 5 semaines au printemps. Compte-tenu de la température de l'eau à cette époque et des résultats de M. REGNAULT, on peut considérer cette durée comme un maximum. L'examen de la figure 15 fait ressortir l'influence prépondérante de la température sur la réussite de la vie larvaire.

Le développement des larves apparaît comme impossible en dessous de 8° C aux salinités rencontrées. Les conditions favorables ne sont atteintes que début juin (figure 12). L'eau est alors à 12° C. Les larves du mois de juin sont le résultat des éclosions du mois de mai (figure 12 et fig. 14). Elles ont commencé leur développement à la température de 10° C.

La présence de stades V est observée dans un large éventail de salinités (de 17 ‰ à 32 ‰). Les larves supportent des eaux moins salées que les géniteurs (au moment des éclosions). Aux basses températures, les faibles salinités semblent plus propices au développement larvaire.

L'apparition des stades V est nette au début des mois de juin 1980 et 1981 dans toutes les stations jusque dans le chenal de navigation. Aucun de ces stades n'est présent en juillet, alors que les conditions de température et salinité sont favorables.

Cette interruption est à rapprocher de l'arrêt des éclosions vu précédemment. On retrouve à nouveau des larves âgées au mois d'août et de septembre. Aucun développement n'a été observé au cours des sorties effectuées fin octobre 1980 malgré une température relativement élevée (12 à 13° C) et la présence de stades I. La raréfaction de la nourriture des larves (fin de la deuxième poussée phytoplanctonique) pourrait en être la cause.

4 - Discussion

Par rapport aux observations faites à Gravelines (ISTPM 1981) on note en Baie de Seine des densités de larves beaucoup plus faibles, ainsi que l'absence de post larves (sauf dans 5 traits) en pleine eau. Le trait n° 4 dans lequel 32 post larves ont été observées était chargé de sédiments sablo-vaseux révélant un dragage des fonds.

Les stades V en surnombre (§ 3-1) peuvent avoir une origine extérieure à la zone prospectée. Dans ce cas, les stations choisies ne se trouveraient pas dans le secteur de densité maximale de larves jeunes. Ceci expliquerait la faiblesse des densités observées. Une zone plus riche en larves serait à rechercher au large du Calvados, au-delà de la ligne de sonde de 10 m. Nos résultats relatifs aux conditions de milieu favorable aux géniteurs vont dans le même sens : les paramètres hydrologiques leur sont de plus en plus propices au fur et à mesure que l'on se dégage de l'influence de la Seine. La figure 6 (juin 1980 et juin 1981) met en évidence l'absence des stades intermédiaires (II à IV) dans les stations les plus estuariennes. Les larves, écloses en avril - mai au large, parviendraient à la côte sous l'action des courants et peut être de leur déplacement propre. La forte proportion de stades V serait due au choix de nos stations favorisant les zones côtières proportionnellement plus riches en larves ayant pratiquement achevé leur phase pélagique.

Le tableau suivant donne pour les 3 stations les plus visitées le pourcentage représenté par chaque stade :

	I	II	III	IV	V
Ouistreham	73	7	6	6	8
5 R - 7 R	51	4	9	6	25
Sud Ratier	26	5	10	10	49

Il confirme que le déséquilibre entre les jeunes larves et les larves âgées est dû aux stations de l'estuaire et qu'un déplacement des larves de crevette a lieu vers l'estuaire essentiellement pour celles provenant de la première période d'éclosion. Il n'est pas possible de dire la part de ce déplacement qui résulte de l'activité de la larve et celle due au jeu des courants. Des observations faites en aquarium montrent une forte mobilité des larves les plus âgées et même des post larves. En tout état de cause, certaines conditions de courant favoriseront l'arrivée des larves à la côte, alors que les conditions contraires auront l'effet inverse. Ces conditions de circulation résultent de la combinaison de facteurs du milieu (météorologie, débit de la Seine, cycle vive-eau-morte eau.). On peut donc s'attendre à des arrivées irrégulières de stades V à la côte, en rapport avec ces facteurs.

Les observations faites sur les post-larves à Gravelines (ISTPM 1981) prouvent que les post-larves sont susceptibles de se déplacer en pleine eau. En Baie de Seine, nous ne mettons en évidence ces post-larves que durant leur phase benthique. Compte-tenu des remarques précédentes, il semble que ces post-larves soient issues des éclosions de février - mars se déroulant au large; les stades intermédiaires ayant échappé à notre trame de prélèvements.

Deux périodes d'éclosion ont été mises en évidence :

- La première de février à juin a lieu au large du Calvados. La mortalité des premières larves semble forte à la côte tant que la température n'a pas atteint 10° C. Il apparaît qu'un certain nombre de larves réussissent leur développement en dehors de la zone prospectée, comme en témoigne le trait n° 4. La migration de ces individus vers l'estuaire se fait après la métamorphose. Les premiers stades V n'apparaissent qu'en mai sur les côtes du Calvados et 15 jours à un mois plus tard dans l'estuaire. Ces stades V correspondent aux dernières éclosions de cette période. En raison de leur mode de vie pélagique, leur arrivée à la côte est mis en évidence par nos prélèvements. Ces larves supportent de faibles salinités (17 ‰). Elles sont présentes dans tout l'estuaire.

- La deuxième de fin juillet à fin octobre n'est plus limitée aux eaux du large. Les conditions hydrologiques (liées à l'étiage) permettent aux géniteurs de se rapprocher de l'estuaire où l'on y trouve des densités de larves supérieures à celles du Calvados. Ces larves se développent durant la deuxième poussée phytoplanctonique. Le pic de stades V a lieu en septembre octobre. Les dernières éclosions octobre novembre ne se traduisent pas par la présence de stades âgés dans nos prélèvements. Il se peut que leur développement se termine plus au large, suite à une expulsion hors de l'estuaire. De toute les façons, la fin de la seconde poussée planctonique et l'abaissement de la température doivent entraver la survie des larves.

Cette deuxième période d'éclosion est suivie par un arrêt des naissances qui entraîne l'absence totale de stades V durant l'hiver (novembre à mars), résultat en accord avec les données bibliographiques.

CHAPITRE II LA PHASE JUVENILE

Cette phase correspond à un moyen d'investigation particulier. L'absence de crevettes de petite taille (inférieure à 30 mm) dans les captures des professionnels nous a incité à prospecter le bas de la zone intertidale au cours de pêche à pied. Le but de ces pêches est de déterminer les lieux et période d'abondance maximale de juvéniles, et d'obtenir des informations relatives à la croissance des jeunes. Ce sera l'objet de ce chapitre.

Les figures et tableau constituent l'annexe II,B.

1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1.1 - Généralité

Cette période de la vie de la crevette débute avec la métamorphose de la larve. La post-larve a acquis la morphologie de l'adulte. Son mode de vie est benthique. Les post-larves ont été décrites et subdivisées en stades (stades VI à IX) par EHRENBAUM (1890). WILLIAMSON (1901) donne les tailles suivantes :

Stades	VII	VIII	IX
Longueur en mm	6	7,5	10,5

TIEWS (1954, a) a suivi le développement des crevettes à partir de la croissance de l'exopodite de la première paire d'antenne (branche olfactive que nous appellerons antennule ou A1). Cette antennule gagne un article par mue jusqu'à l'apparition des caractères sexuels secondaires, elle se compose alors de 8 segments, et la crevette mesure 25 mm. (voir annexe II,B - Méthode de TIEWS)

Passé ce stade, la croissance des mâles et des femelles est différente, ainsi que le nombre d'article de l'antennule.

La phase juvénile s'achève avec la première maturation sexuelle.

1.2 - Répartition

La taille moyenne des crevettes augmente avec la profondeur (HART-SUYKER, 1966). Les jeunes crevettes sont principalement localisées dans les eaux les plus cotières, sur des fonds soumis au balancement des marées. Le cycle de marée est accompagné d'un déplacement des individus : au cours du flot, la migration vers le haut de la zone intertidale commence par les plus petits. Au jusant, ce sont les plus grandes classes de taille qui se mettent en mouvement les premières. C'est à basse mer que l'on trouvera les plus fortes concentrations de crevette dans les eaux peu profondes, et que le mélange des différentes classes de taille sera le plus marqué.

1.3 - Période de présence

L'arrivée de jeunes crevettes correspond à la phase de prérecrutement. Elles sont trop petites pour être exploitées, mais peuvent se trouver mélangées avec les adultes du recrutement précédent.

Pour SCHOCKAERT (1968) il y aurait deux périodes de prérecrutement : une première apparition de post larves en février, l'autre en août.

TIEWS (1954a) en note également deux à peu près aux mêmes périodes. L'analyse des débarquements de petites crevettes sur les côtes allemandes montre un pic principal en août-septembre, et un second plus faible en avril-mai. (TIEWS 1967)

1.4 - Croissance

Les données relatives à la croissance jusqu'à la taille de 30 mm sont résumées dans le tableau suivant.

	Post larve	30 mm	Durée	Lieu
HAVINGA 1930	février août	fin août juin	6,5 mois 10 mois	côtes hollandaises
TIEWS 1954	début mars fin juillet	mi juillet mi décembre	4,5 mois 4,5 mois	côtes allemandes
SCHOKAERT 1968	mi février début août	mi juin mi octobre	4 mois 2,5 mois	côtes belges
LABAT 1976	mi avril	mi août ♀ fin sep. ♂	4 mois 5,5 mois	méditerranée

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 - Récolte

2.1.1 - Matériel

Les pêches sont faites à pied, au moyen d'un "push-net" de RILEY (fig 1 annexe II, B). Il est constitué d'un cadre (150 x 30 cm) en tube rond (ϕ 3 cm) monté sur deux patins en aluminium (70 x 10 cm). Une tubulure (ϕ 2 cm, longueur 270 cm) sur laquelle est fixée une planche permet à 2 personnes de le pousser. Une chaîne de 2 mètres (en 6 mm) relie les patins. Elle favorise le désenfouissement des crevettes avant l'arrivée du filet. Le filet (maille de 5 mm de côté) constitué de 2 poches est lié au cadre. Son bourrelet de 2,15 m se termine par deux yeux manillés sur les patins.

2.1.2 - Stations. fréquence

La station de Villerville a été visitée onze fois du 28 juillet 1980 au 30 juillet 1981. Ces visites se répartissent de façon à exercer sur une année une surveillance de la présence de juvéniles, et durant le recrutement de juin 1981 de façon à suivre la croissance de ces jeunes.

Les pêches effectuées à Vilers-sur-mer et au Home (entre Cabourg et Merville carte 1 annexe I) n'ont pu être dépouillées faute de temps.

La description des traits se trouve en annexe II, B tableau 1.

2.1.3 - Conditions de pêche

Les traits sont effectués le plus près possible de la basse mer, par des hauteurs d'eau n'excédant pas 1 m. La distance parcourue est estimée d'après des repères à terre. Elle varie suivant l'abondance du matériel récolté. La présence de débris organiques d'origines diverses sur les lieux de pêche entraîne le colmatage du filet. Ce colmatage modifie les performances de l'engin : échappement des individus les plus gros devant le filet, rétention des plus petits dans les débris.

Au cours de chaque sortie, la température de l'eau est mesurée et un flacon d'eau est prélevé pour les mesures de salinité et de matières en suspension. Le résultat du trait est recueilli dans un bocal de 2 litres, et fixé au formol (4 % dans l'eau de mer).

2.2 - Traitement

Au laboratoire, les échantillons sont triés, lavés puis pesés. Un sous-échantillon peut être fait par pesée. Les individus sont sexés (voir sexage en annexe II, B). Ceux chez lesquels il n'est pas possible de distinguer le sexe, sont classés parmi les immatures (I). Ils sont ensuite pesés par catégorie et mesurés individuellement au millimètre inférieur.

La mesure retenue est la longueur totale (LT) : du bord antérieure des écailles antennaires à l'extrémité postérieure du telson.

Des pesées par classe de taille de 1 mm ont été faites sur les immatures du trait n° 2 (voir relation longueur-poids en annexe II,B).

3. RESULTATS

Les poids de crevettes capturées pour chaque trait sont estimés à partir de la pesée des (sous) échantillons (tableau 1).

Les densités en nombre d'individus au m² sont calculées à partir des comptages effectués sur les échantillons, et de la distance parcourue au cours de la pêche. Les densités maximales sont rencontrées en été. En 1981, l'apparition des crevettes dans nos pêches a lieu entre le 3 et le 17 juin.

Les histogrammes de fréquence de taille (figure 2) montrent l'évolution de la structure de la population échantillonnée à Villerville du 27 juillet 1980 au 30 juillet 1981. Nous avons regroupé les traits d'une même sortie, en pondérant l'effectif de chaque classe par l'indice d'abondance de chacun des traits. Les classes de taille (en mm) sont portées en abscisse, les fréquences (en %) en ordonnée. Ils mettent en évidence :

- la différence de taille entre les mâles et les femelles,
- l'existence de deux recrutements de juvéniles. L'un débutant en juin et se prolongeant jusqu'à la fin du mois de juillet, l'autre, plus étalé dans le temps, sensible en octobre et en janvier,
- la dominance des mâles en novembre 1980 et mars 1981,
- la répartition comparable en mâles et femelles des juvéniles au moment de l'apparition des caractères sexuels secondaires (25 à 30 mm) (27 juillet 1980, 17 juin et 30 juillet 1981).

Pour suivre la croissance des immatures et des jeunes femelles une série d'histogrammes a été représentée (figure 3). En respectant les durées séparant les sorties, nous avons figuré les distributions de fréquence de taille des femelles et de la moitié des immatures. La méthode, exposée en annexe II, consiste à suivre les déplacements des pics représentant les micro-cohortes. La recherche de correspondance entre les pics a été guidée par la séparation nette entre les deux générations présentes dans les prélèvements. La figure 4 montre que la croissance ainsi obtenue est très forte : 25 mm environ en deux mois.

4. DISCUSSION

La présence de jeunes crevettes à la côte durant l'hiver et le printemps correspond aux deux générations mises en évidence par les pêches de plancton. Ce résultat est comparable aux données relatives aux pêcheries belges et allemandes.

L'abondance des jeunes de la génération de printemps est beaucoup plus forte que pour celle d'été. La phase juvénile de la génération d'été intervient pendant la période de refroidissement des eaux ($13,5^{\circ}$ en octobre ; $6,5^{\circ}$ en janvier). Cet abaissement de température ajouté à l'étalement du recrutement juvénile va accroître la dispersion des distributions des tailles. La séparation des générations n'apparaît pas en automne alors qu'elle est très nette au mois de juin.

La génération de printemps se développe à une température plus élevée et plus stable. Les individus les plus petits se maintiennent dans des eaux très peu profondes (HARTSUYKER 1966) en suivant le déplacement de l'eau sur l'estran. La température y est généralement supérieure à celle du large du fait du réchauffement des surfaces exondées. Les valeurs notées à basse mer sont voisines de 20° C en été.

La croissance des femelles de cette génération est rapide : deux mois et demi leur suffisent pour passer de 20 à 50 mm, taille atteinte par les premières femelles de cette génération, à la fin du mois de juillet. Au fur et à mesure de leur croissance, les crevettes quittent les zones littorales comme le montre le trait du 30 juillet 1981 ou les individus de plus de 40 mm sont peu représentés.

Dans le cadre de cette étude, l'acquisition d'informations relatives à la biologie de Crangon crangon au cours de sa phase adulte a été conditionnée par les moyens à notre disposition.

Des embarquements mensuels sur des crevettiers, (de Honfleur principalement) ont permis des prélèvements d'échantillons et la collecte d'informations générales relatives à l'exploitation du stock. Il serait donc plus exact de parler de la phase exploitée dans l'estuaire, que de la phase adulte dont le suivi rigoureux aurait nécessité une prospection plus large par des pêches expérimentales.

Il ne s'agit pas de faire un exposé complet de la biologie du stock de baie de Seine, mais d'apporter des éléments d'information visant à préciser le cycle de la crevette dans le milieu concerné. Une difficulté de cette tâche est de distinguer les phénomènes biologiques généraux de ceux liés aux conditions particulières rencontrées durant les 2 années de l'étude : les conditions climatiques influençant la biologie, mais également les conditions socio-économiques influençant l'exploitation.

Les deux objectifs principaux de ce chapitre sont le suivi de la croissance et de la reproduction. Ce dernier point a été l'objet du stage de D.E.S.S. (Cultures Maritimes, Université de Caen) de Mademoiselle OFFREDO.

Les données bibliographiques apportent les informations complémentaires sur la biologie de l'espèce.

Tous les tableaux et figures hors texte de ce chapitre III constituent l'annexe II,C.

1 DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

1.1 - Taxonomie

Crangon crangon (LINNAEUS, 1758)

- Phylum : Arthropodes
- Classe : Crustacés
- Sous-classe : Malacostracés
- Série : Eumalacostracés
- Super ordre : Eucaridés
- Ordre : Décapodes
- Sous-ordre : Natantia
- Section : Caridés
- Famille : Crangonidés

Il y a synonymie entre Crangon vulgaris (FABRICIUS, 1798) et Crangon crangon (LINNAEUS, 1758).

1.2 - Distribution

D'après EHRENBAUM (1890), (in TIEWS, 1970), Crangon crangon (L.) est commune :

- sur les côtes du Nord et de l'Ouest de l'Europe,
- dans la Mer du Nord,
- en Mer Baltique,
- dans la mer Méditerranée.

NOUVEL et PANOUSE (1965), la signalent sur la côte Atlantique du Maroc et HOLTHUIS (1961) en Mer Noire (in LABAT, 1976).

Crangon crangon est une espèce côtière. Elle vit dans des zones caractérisés par des apports plus ou moins réguliers d'eau douce, telles que les lagunes ou les estuaires. **Elle préfère les substrats sablo-vaseux**, et on la rencontre à des profondeurs de 0 à 50 m.

1.3 - Croissance

1.3.1 - Mécanisme

La croissance de la crevette se fait par mues successives. Chaque mue (ou exuviation) libère l'animal de son ancienne carapace. A cette occasion, on constate une forte augmentation de la taille de l'animal. Outre cet accroissement brusque à la mue, MELKNER (1966) note une croissance intermue faible et continue (fig. 1).

La durée séparant 2 mues successives est liée à la température et au nombre de mues précédentes comme le montre la figure 2 établie d'après les données de TIEWS (1954). La vitesse de croissance dépend de la fréquence des mues et de l'accroissement à la mue. Les mues sont plus fréquentes, et l'accroissement est plus fort pour les femelles que pour les mâles (MELKNER 1966). Ceci explique la croissance plus rapide des femelles, et leur taille plus grande que celle des mâles.

Selon TIEWS (1954) et MELKNER (1967) l'exuviation a lieu principalement dans l'obscurité.

Une série d'expériences menées par Stella BARRETT (1979) a mis en évidence un maximum de fréquence de mues en période de vive eau correspondant aux nouvelles lunes. L'activité cyclique de mue observée, semble répondre à l'influence de la lune à laquelle se surimpose l'influence inhibitrice de la lumière.

1.3.2 - Vitesse de croissance

Les données bibliographiques concernant les vitesses de croissance sont résumées dans le tableau 1. On constate de grandes différences suivant les

Tableau 1. - Résumé des données bibliographiques concernant la croissance de Crangon crangon.

AUTEURS	0	4 mois	6 mois	9 mois	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	Lieux
HAVINGA (1930)	♀ Juillet				Juillet 33 mm	Juillet 58 mm			Zuiderzee (Hollande)
	♀ Janvier				Janvier 40 mm	Janvier 58 mm	Janvier 74 mm		
MEYER-WAARDEN (1935 b)	♀ Février				Février 56 mm	Février 84 - 91 mm			Jade Bay (Hollande)
NOUVEL VAN RYSSELEERGE (1937)	♀ Juin 6 mm				Juin 64 mm	Juin + 82,5 mm			
LLOYD et YONGE (1947)	♀ ♂				47 - 53 mm		70 mm	93,5 mm	Bristol Channel (Angleterre)
TIEWS (1954 a)	♀ { Hiver Eté		30 mm		58 mm	} 70-75 mm			Région de Bisum (Elbe)
			35 mm		56 mm				
	♂ { Hiver Eté				40 mm	55 mm			
					34 mm	50 mm			
BODDEKE (1966 a)	Janvier			Septembre 52 mm				Den Oever (Hollande)	
BODDEKE & BECKER (1976)	Printemps	Eté 52 mm						" "	
MEDNER (1966 a)	♀ 6 mm				62 mm				Elevage à 14°C
	♂ 6 mm				55 mm				
SCHOCKAERT (1968)	♀ { Hiver Eté		Juillet 44 mm		60 mm				Côte Belge
			Décembre 44 mm		63 mm				
	♂ { Hiver Eté				46 mm	56 mm			
					33 mm	50 mm			
DORNHEIM (1969)	♀				37 mm				Baltique occidentale
	♂				32 mm				
LABAT (1977)	Avril								Etang Languedocien (Méditerranée)
	5 mm	23 mm	♀ 41 mm ♂ 29 mm	57,7 mm 42 mm					

Les longueurs co respondent à la distance entre l'extrémité antérieure de l'écaille antennaire et le bord postérieur du telson.

régions et les auteurs. Les travaux les plus récents (BODDEKE & BECKER, 1976) donnent les croissances les plus fortes (52 mm en 4 mois).

Une distinction est faite suivant la saison à laquelle la larve se métamorphose.

1.4 - Migrations

MEYER-WAARDEN et TIEWS (1957) in TIEWS (1970) distinguent deux types de migrations chez Crangon crangon :

- une migration trophique qui commence avec le réchauffement des eaux cotières en mars, les crevettes gagnent alors les eaux peu profondes,
- des migrations liées à la reproduction : les femelles ovées se déplacent vers le large pour libérer leurs larves puis reviennent dans les eaux cotières.

D'après VEWEY (1958), FLÜGEL (1960, 1963), GRIMMS (1969), WEBER-SPAARGAREN (1970), SPAARGAREN (1971), HAGERMAN (1970 a, 1971, 1973 a et b), in LABAT (1976), une baisse de température pousse Crangon crangon à rechercher des eaux de salinité élevée et inversement.

Pour BODDEKE 1976, la migration d'automne vers le large est conditionnée par la température. La sensibilité des individus à ce stimulus est variable : elle augmente avec l'avancement de la maturité sexuelle, les femelles ovées étant les plus sensibles à l'abaissement de température.

Aux hivers les plus rigoureux correspondent, d'après ces auteurs, les migrations les plus importantes. Ces migrations se font par vagues successives d'individus se trouvant synchronisés du point de vue du cycle de mue. La

Migration de printemps qui voit les crevettes revenir dans des eaux peu profondes, est liée à la nourriture disponible dans ces eaux.

BROEKEMA (1941) explique la migration d'automne vers le large par des mécanismes de régulation osmotique.

Pour BROEKEMA (1941) les migrations sont liées à des phénomènes d'osmorégulation. La position du point d'isotonicité (équilibre entre les pressions osmotiques des milieux externes et internes à la crevette) est partiellement sous la dépendance de la température ($S_{iso} = 21,5 \text{ ‰}$ à 20°C et $S_{iso} = 23 \text{ ‰}$ à 4°C). Une augmentation de la température fait baisser la valeur de l'optimum de salinité : 33 ‰ à 4°C , 29 ‰ à 20°C . A 20°C , cette salinité optimale est beaucoup plus faible (15 à 20 ‰) pour les jeunes crevettes. Ceci expliquerait l'aptitude des plus jeunes crevettes à pénétrer dans des eaux dessalées durant l'été bien que cette pénétration n'apparaisse pas comme une nécessité vis-à-vis des phénomènes osmotiques.

Les salinités extrêmes (15 ‰ , 45 ‰) sont mieux supportées par les crevettes quand la température est élevée.

La migration d'automne, vers un milieu plus salé, aurait par contre pour origine un problème d'osmorégulation aux basses températures.

Cet auteur n'observe pas de comportement osmotique différent entre les femelles ovées et non ovées. Il explique l'absence de femelles ovées aux faibles salinités par une perte possible des oeufs dans ce milieu.

LABAT (1977) dans son étude sur la population de Crangon crangon d'un étang lagunaire de la côte languedocienne relie les mouvements migratoires

aux conditions du milieu et à l'état physiologique des animaux. Il distingue :

- L'entrée des juvéniles dans l'étang, à la recherche d'un milieu dessalé et chaud, d'une grande richesse trophique, au printemps,
- La sortie des femelles grainées, à la fin de l'hiver, pour l'éclosion des oeufs en mer,
- Les mouvements des mâles et des femelles vers le milieu le plus froid après l'inversion des températures entre l'étang et la mer.

1.5 - Reproduction

1.5.1 - Sexualité

Selon EHRENBAUM (1890), HAVINGA (1929), MEYER-WAARDEN (1934, 1935 a et b), NOUVEL - VAN RYSSELBERGE (1937), LLOYD et YONGE (1947), MEREDITH (1952), TIEWS (1954 a), MEIXNER (1966); SCHOCKAERT (1968 a et b), Crangon crangon est gonochorique. TOUIR (1977) qui a étudié l'endocrinologie de plusieurs espèces de Crustacés Décapodes Natantia, a la même opinion.

BOEDEKE (1961, 1962 a et b, 1966 a), in TIEWS (1970), en se basant sur une étude histologique des gonades et des stades intersexués des endopodites de la première paire de pléopodes, conclue que Crangon crangon est hermaphrodite protandrique. D'après lui, le changement de sexe a lieu entre 42 et 46 mm, vers les mois d'août, septembre.

1.5.2 - Caractères sexuels

1.5.2.1 - Caractères sexuels primaires : les gonades

* Les testicules : LLOYD et YONGE (1947) les situent sur la face dorsale du céphalothorax. Le spermatophore est expulsé sous la forme d'un filament fin et long.

* Les ovaires : décrits par LLOYD et YONGE (1947), ils s'étendent de l'estomac au 3ème segment abdominal.

1.5.2.2 - Caractères sexuels secondaires externes (fig. 3)

- L'endopodite de la première paire de pléopodes est plus petit chez le mâle que chez la femelle,

- Chez le mâle, il existe un "Appendix masculina" sur l'endopodite de la 2ème paire de pléopodes (EHRENBAUM (1890), MERDITH (1952), SCHOCKALERT (1968 a et b)),

- Selon EHRENBAUM (1890), la branche externe de la première antenne (A 1) est plus longue chez le mâle que chez la femelle,

- D'après EHRENBAUM (1890), les orifices génitaux des femelles et des mâles sont situés respectivement à la base des 3ème et 5ème paire de péripodes.

1.5.3 - Cycle sexuel

1.5.3.1 - Maturité

Les tableaux ci-dessous résument les données relatives à l'âge et à la taille de première maturité.

Auteurs	mâle	femelle
HAVINGA (1930)		21 - 22 mois
MEYER-WAARDEN (1935 b)		1 an
TIEMS (1957)	1 an	1 an
LLOYD - YONGE (1947)		2 ans
MELKNER (1966 - 1969)	(Élevage à 14° C) 10 mois	

Tableau 2 - Résumé des données bibliographiques sur l'âge de maturité de Crangon crangon.

Lieux	Taille de la 1ère maturité	Auteurs
Norvège	36 - 45	WOLLEBAEK (1908)
Zuiderzee	42	HAVINGA (1930)
Poméranie	30 - 34	HENKING (1927)
Baie de la Jade	42 - 48	MEYER-WAARDEN (1935 b)
Bristol Channel	45 - 55	LLOYD & YONGE (1947)
Dee et Marecambe Bay	40 - 45	MEREDITH (1952)
Région de Büsum (Elbe)	44 - 52	TIEWS (1954 a)
Côte française de Guyenne et Gascogne	47	KURC, FAURE & LAURENT (1965)
Manche	37	KURC, FAURE & LAURENT (1965)
Hollande	37 - 42	BODDEKE (1966 b)
Elevage (Mer du Nord)	52 - 58,5	MEIXNER (1969)

Tableau 3 : Relevé des tailles de première maturité des femelles en diverses localités (LABAT 1976)

Pour HAVINGA (1930), TIEWS (1954) et KURC, FAURE et LAURENT (1965) (in TIEWS 1970) la majorité des femelles de Crangon crangon atteint la maturité vers 52 mm de longueur.

1.5.3.2 - Fécondation

Elle est externe. Elle fut décrite par NOUVEL (1939), in TIEWS (1970), puis confirmée par LLOYD et YONGE (1947).

1.5.3.3 - Accouplement

D'après NOUVEL H et L. (1937), une femelle prête à pondre ne peut s'accoupler qu'immédiatement après une mue, lorsqu'elle est encore molle. L'accouplement consiste en une seule copulation.

Lorsque l'ovaire est mur, la mue est toujours suivie de la ponte, même en l'absence de copulation. Les oeufs non fécondés sont rapidement perdus.

1.5.3.4 - Ponte

* Processus :

Selon LLOYD et YONGE (1947), la ponte a lieu 24 h au plus après la copulation. Elle est retardée par les basses températures. Pour pondre, la femelle doit fournir un effort musculaire (NOUVEL, 1937). Les oeufs sortent les uns derrière les autres des orifices génitaux, aidés par les battements des endopodites de la première paire de pléopode. Ces oeufs sont ainsi dirigés vers la face ventrale de l'abdomen.

Ils sont conservés jusqu'à l'éclosion sous l'abdomen, maintenus par les soies ovigères des pléopodes.

* Périodes et nombre de pontes :

Elles varient en fonction des zones géographiques selon les auteurs (tableau 4).

AUTEURS	PERIODES DE PONTE		ZONES
	DATE	Nombre Annuel	
HAVINGA (1930)	mars, avril, juin octobre	2	Zuiderzee
THORSON (1946)	mars, avril juin, hiver	3	Mer du Nord Danemark
LLOYD - YONGE (1947)	printemps été	2	Bristol Channel
MEREDITH (1952)	début printemps été	2	Dee et Morecambe Bay
HEEREBOUT (1974)	fin octobre à début mars fin mars à fin août	2	Estuaire du Rhin et de la Meuse
EHRENBAUM (1890) MEYER-WAARDEN (1935)	printemps été hiver	2	Caroliensiel Jade Bay

Tableau 4 - Résumé des données bibliographiques sur les périodes de ponte. (in LABAT, 1976).

D'après la figure 4, l'arrêt de la période de reproduction se situe en septembre - octobre (TIEWS (1954), HAVINGA (1930), LLOYD-YONGE (1947), SCHOCKAERT (1968), LABAT (1976)). Les maxima ont lieu au printemps et en début d'été. La disparition des femelles ovées en méditerranée durant toute

la période estivale (fig. 4 -e-) correspond à la phase de vie marine de Crangon dans cette région.

1.5.4 - Les oeufs

1.5.4.1 - Développement des oeufs

- Stades de développement

D'après EHRENBAUM (1890), THORSON (1946), les oeufs, après la ponte, sont blanchâtres et sphériques. Juste avant l'éclosion, ils sont verdâtres et l'embryon est visible à travers la membrane de l'oeuf. L'embryon au cours de son développement passe par des stades nauplius puis métanauplius. A l'éclosion, il est au stade zoé (WEAR, 1974).

PRICE (1962) distingue 5 stades de développement embryonnaire chez Crangon septemspinosa (tableau 5).

STADE A	Oeufs sphériques, vitellus uniforme
STADE B	Oeufs allongés - Embryon distinct du vitellus
STADE C	Pigment de l'oeil visible
STADE D	Gros yeux - Abdomen et tête différenciés

Tableau 5 - Stades du développement embryonnaire selon PRICE (1962).

- Dimensions et volumes

* Variations suivant le stade :

D'après KINGSLEY (1886), in TIEWS (1970), les oeufs à l'état frais sont ovoïdes et mesurent 0,61 x 0,46 mm.

Selon EHRENBAUM (1890), l'oeuf est sphérique après la ponte et a un diamètre de 0,35 - 0,40 mm. Au cours du développement embryonnaire, il grandit dans une seule direction et sera ovoïde au moment de l'éclosion (tableau 6).

STADES DE DEVELOPPEMENT	LONGUEUR (mm)	LARGEUR (mm)
Ceuf en début de segmentation	0,35	0,35
Nauplius	0,42 - 0,43	0,37
Oeil visible	0,50 - 0,52	0,42
Gros yeux	0,58 - 0,59	0,40 - 0,41
Ceuf avant éclosion	0,60 - 0,61	0,35 - 0,36

Tableau 6 - Augmentation de taille au cours du développement embryonnaire (EHRENBAUM, 1890, in TIEWS, 1970).

Selon WEAR (1974), l'oeuf augmente de volume au cours du développement (fig. 5).

* Variations suivant la saison :

Les oeufs d'hiver sont plus gros que les oeufs d'été. Le diamètre moyen des oeufs non embryonnés pondus l'hiver (octobre à mars) est de 0,52 mm alors qu'il n'est que de 0,42 mm pour les oeufs d'été (mars à septembre) (HAVINGA, 1930).

BODDEKE (1981) voit dans cette différence de taille des oeufs (puis des larves) une adaptation aux conditions de développement plus sévères pour les larves d'hiver.

- Conditions du développement des oeufs -

La durée d'incubation des oeufs a été suivie par de nombreux auteurs grâce à des élevages. Elle est étroitement liée à la température (tableau 7, figure 6) : trois semaines à 18°, plus de dix semaines à 6°

AUTEURS	TEMPERATURE	DUREE (en jours)	LIEUX
MELKNER (1966)	18°	21	MER DU NORD
	14°	28	
WEAR (1974)	11,2°	45	PLYMOUTH
	13,2°	32	
	18°	19	
	20,8°	13,5	PORT ERIN
	23,8°	12	
BARRET (1979)	18°	19	ROSCOFF
	11° - 12°	45	
TIEWS (1954)	5,8°	78	BUSUM
	12,8°	44	
	16°	26	
BROEKEMA (1941)	9°	64	HOLLANDE
	16°	32	

Tableau 7 - Données bibliographiques sur la durée d'incubation en fonction de la température.

Le développement des oeufs est possible dans une large gamme de salinités (de 5‰ à 40‰). Les faibles salinités semblent retarder le développement, surtout pour des températures élevées. (BROEKEMA, 1941)

1.5.4.2 - Nombre d'oeufs

JENSEN (1958) in TIEWS (1970) établit à partir des comptages effectués par HAVINGA (1930) et MEYER-WAARDEN (1937), une relation entre le nombre d'oeufs et le cube de la longueur.

CLARKE (1974) établit une relation linéaire entre le nombre d'oeufs (F) et le poids frais des femelles (P) :

$$F = 131,59 P + 257,84 \quad r^2 = 0,996$$

La dispersion des points lui suggère une relation non linéaire.

BODDEKE (1981) utilise également une relation linéaire pour lier la fécondité d'un individu au cube de sa longueur. Il établit deux relations :

- pour l'hiver (janvier 1978)

$$F = 456,3 + 10,8 L^3 \quad n= 18, r= 0,73$$

- pour l'été (juin 1978)

$$F = 495,6 + 18,4 L^3 \quad n= 23, r= 0,58$$

En été, le nombre d'oeufs portés par les femelles est plus élevé qu'en hiver. Compte tenu des différences de tailles des oeufs, BODDEKE montre qu'à longueur égale, le volume de la ponte d'une femelle est semblable en hiver et en été.

1.6 - Prédation

Le tableau 8 résume des résultats obtenus par KUHL (1961, 1963, 1964a, 1964b) et TIEWS (1965) in TIEWS (1970) sur les côtes allemandes de la mer du Nord, à partir d'observations de contenus stomacaux de 1954 à 1963.

Prédateurs	Poids moyen des crevettes consommées	Importance de la prédation (%)	
		en nombre	en poids
<u>Liparis vulgaris</u> (Liparis)	0,11 g	32	32
<u>Pomatoschistus minutus</u> (Gobi)	0,07 g	30	20
<u>Agonus cataphractus</u> (Souris de mer)	0,06 g	20	12
<u>Merlangus merlangus</u> (Merlan)	0,18 g	9	15
<u>Csmerus eperlanus</u> (Eperlan)	0,13 g	3	4
<u>Limanda limanda</u> (Limande)	0,15 g	3	4

Tableau 8 - Importance des différents prédateurs dans la pêche allemande en mer du Nord (d'après TIEWS 1965).

GILLIS (1952) sur la côte Belge établit la classification suivante (par importance décroissante) :

- Merlan : Merlangus merlangus
- Raie : Raja clavata
- Tacaud : Trisopterus luscus
- Sole : Solea solea
- Limande : Limanda limanda
- Flet : Platichthys flesus
- Plie : Pleuronectes platessa

Un rapport anonyme (1979) note que sur la côte Belge, la mortalité maximale par prédation des stades benthiques de la crevette est causée par les Gobis (Pomatoschistus sp.), suivi par ordre d'importance par le merlan (Merlangus merlangus), le tacaud (Trisopterus luscus), le grondin (Trigla sp.), la souris de mer (Agonus cataphractus), le liparis (Liparis liparis), la morue (Gadus morhua) et la motelle à 5 barbillons (Ciliata mustela). De 1973 à 1976, la valeur moyenne

de la mortalité par prédation était 12,4 fois plus forte que la mortalité par pêche.

SCHUMACHER & TIEWS (1979) estiment que sur la pêcherie allemande, la prédation représente (en nombre) 57 % de la mortalité totale des crevettes.

Seulement 0,2 % des larves produites annuellement se retrouvent dans les captures de la pêcherie belge (REDANT, 1978 in Anonyme 1979).

1.7 - Nutrition

La crevette s'alimente principalement durant l'obscurité (TIEWS, 1970). C'est un prédateur qui se déplace sur le fond et en pleine eau à la recherche de proies qui peuvent être de grande taille (Annelides). Les proies planctoniques sont entraînées par circulation d'eau au niveau de l'orifice buccal.

PLAGMAN (1939), in TIEWS (1970) note une augmentation de l'activité d'alimentation de juillet à septembre. Les mâles ont une alimentation plus variée que les femelles. Ceci serait lié à une meilleure adaptation à la chasse en rapport avec un meilleur développement des organes olfactifs (TIEWS 1954).

Le régime alimentaire de Crangon crangon a été étudié par de nombreux auteurs (in TIEWS 1970). La crevette grise est omnivore. Toutefois ses principales proies sont des annélides, des amphipodes, des schizopodes, des copépodes et des jeunes bivalves.

Sa nourriture varie au cours de sa vie. Les jeunes de moins de 30 mm se nourrissent principalement de Corophium, de 30 à 45 mm de vers et d'amphipodes, et les plus grandes de vers et de schizopodes. La crevette ingère également des détritiques, de la vase et du sable.

Le type d'aliment de la crevette détermine sa saveur : celles qui se nourrissent surtout de crustacés sont les meilleurs alors que celles se nourrissant de vers ont une chair fade, et celles qui mangent de la vase, en prennent le goût (KUHLE, 1949 ; in TIEWS 1970)

Le facteur de conversion des aliments établit en élevage par MEIXNER (1966a) est de 2,2 pour les femelles et de 3,1 pour les mâles. L'alimentation des femelles influence la fréquence des pontes. Le cannibalisme est fréquent.

1.3 - Comportement

La crevette grise peut s'enfouir dans les sédiments. Ce "sablage" modifie sa capturabilité par les engins de pêches traditionnels.

HAGERMAN (1970) montre que Crangon crangon présente une période d'activité maximale durant l'obscurité, le rythme d'activité n'étant lié qu'aux conditions extérieures d'éclairage.

Des crevettes fraîchement pêchées, et mises en aquarium, présentent un rythme d'émergence synchronisé avec la marée : le nombre de crevettes sablées est minimal à pleine mer et maximal à basse mer (AL-ADHUB et NAYLOR, 1975). Ceci correspond à leurs observations faites en mer. Le maximum de capture est centré sur la pleine mer. La lumière inhibe partiellement l'émergence et la natation à pleine mer dans des conditions artificielles. En mer la turbidité de l'eau réduit l'effet modérateur de la lumière. Ce rythme d'émergence est d'origine endogène.

La crevette est sensible à la pression hydrostatique (FLORKIN, 1960 ; DIGBY, 1961 in AL-ADHUB & NAYLOR, 1975) : l'activité de locomotion et natation augmente avec la pression.

2 MATERIEL ET METHODE

Un fichier informatisé a été élaboré en vue de conserver et de traiter les données relatives aux échantillons prélevés et aux manipulations auxquelles ils ont donné lieu. Ce fichier (BOULON) visait surtout à suivre les structures de population pour mettre en évidence la croissance et les migrations.

Des traitements complémentaires ont été nécessaires pour suivre la reproduction de la crevette. Les données ont été traitées manuellement.

2.1 - Le fichier de mesure

2.1.1 - Les prélèvements

Les prélèvements ont été faits à l'occasion d'embarquements sur les crevettiers. Aucun plan d'échantillonnage précis n'a donc pu être établi au préalable. C'est sur le terrain que le choix des traits échantillonnés a été effectué, en fonction des prévisions de pêche du patron du navire, et des possibilités de dépouillement des résultats.

2.1.1.1 - Collecte

L'échantillon est prélevé dans les captures de la "cauche" (1*) du chalut avant criblage. En sont éliminées les poissons, autres crustacés, algues et débris divers. L'échantillon de crevette, environ 750 g, est mis en bocal de 2 litres, étiqueté et conservé dans de l'eau de mer additionnée de 3,5 % de formol.

2.1.1.2 - Dépouillement

Au laboratoire, les crevettes sont rincées puis sexées.

1) Sexage :

Voir annexe II, B. A l'issue du sexage, les pesées des mâles et des femelles sont effectuées. (1*) : les chaluts employés comportent une "cauche" ou cûl (maille de 24 mm étiré) et une poche antérieure de maillage supérieur (généralement maille de 40 mm étirée) destinée à retenir le poisson et la crasse.

2) Différents stades de reproduction chez les femelles :

Nous distinguons quatre stades chez les femelles :

- femelles ne portant pas d'oeufs : femelles non oeuvées : ♀^o

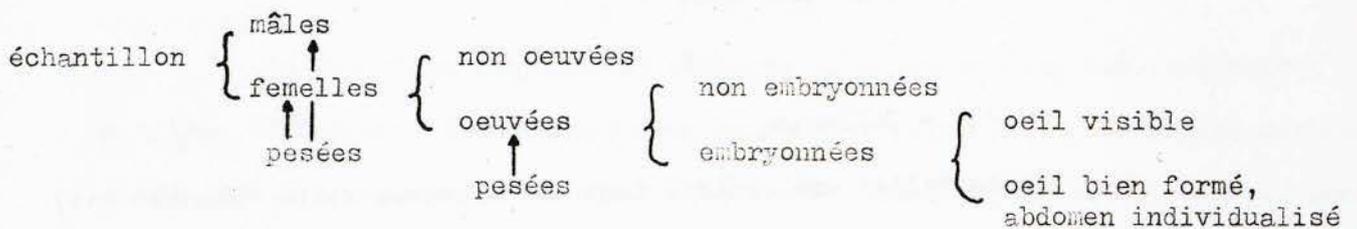
- femelles portant des oeufs dans lesquels les pigments de l'oeil ne sont pas visibles : femelles non embryonnées : ♀^ω

- femelles dont les oeufs montrent des pigments oculaires :

femelles embryonnées parmi lesquelles on distingue :

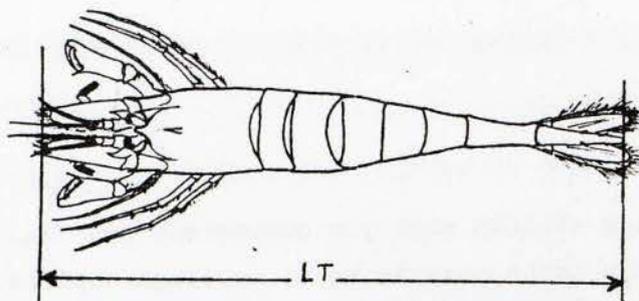
* celles dont l'embryon n'est que partiellement formé : ♀^{ωe}

* celles dont l'embryon a un oeil grand et dont l'abdomen est libre du thorax : ♀^{ωω}

Tableau résumé du tri :

3) Mensurations :

La mesure pratiquée est celle de la longueur totale. L.T. : longueur totale du bord antérieur des écailles antennaires à l'extrémité postérieure du telson.



Cette mesure a été choisie pour des raisons de commodité et de précision (KURC, LAURENT et FAURE, 1965).

La longueur est ramenée au millimètre inférieur et la mesure reportée dans sa classe de taille sur la feuille de mensuration.

Au moment de la mesure, on distingue (pour les δ , φ_0 et φ_{ω_0}) les individus dont la carapace est molle.

Le traitement d'un échantillon jusqu'à ce stade, demande environ trois heures.

4) Autres manipulations

* Relations longueur-poids

Elles ont été établies pour les catégories suivantes : juvéniles, mâles, femelles non ovées, femelles ovées sans embryon, femelles embryonnées.

- les résultats figurent en annexe II, C.

* Relation LT/LC

Les relations entre la longueur totale des individus et la longueur de leur carapace (LC mesurée du bord postérieur du céphalothorax à la pointe du rostre) a été établies pour les mâles et pour les femelles. Annexe II, C

2.1.2 - Présentation du fichier BOULON

Chaque échantillon est rentré sous forme d'un bloc affecté d'un numéro d'ordre. Un bloc comprend une en-tête décrivant les caractéristiques de la station et un corps constitué des données propres à l'échantillon.

Le fichier BOULON (de Bouc, nom vernaculaire de Crangon crangon, et longueur) résulte des impératifs de dimension de blocs et d'informations à stocker. Dans la mesure du possible, nous avons utilisé les rubriques B.N.D.O.

Les rubriques sont présentées et explicitées.

2.1.2.1 - En-tête

L'en-tête doit fournir des informations sur la station. Elle a pour objectif de :

- repérer dans le temps et dans l'espace le prélèvement effectué
- décrire le moyen de prélèvement : ce sera pour nous la mention du bateau, les engins de pêche étant connus par ailleurs.

- décrire le milieu par :

- * conditions de marée

- * conditions météo observées pendant le traict

- * paramètres physico-chimiques du milieu permettant de situer le prélèvement par rapport aux phénomènes généraux connus dans l'estuaire

- permettre de mettre en relation l'échantillon prélevé et les captures réalisées.

Outre le nom du fichier et son numéro de référence (n° FF 140), il a été retenu 34 rubriques répondant aux besoins estimés.

- JOUR

- MOIS

- AN

- BATEAU : code de 4 lettres permettant d'identifier le navire (voir code annexe III)

- NCTRAIT : numéro du trait correspondant au numéro d'ordre au cours de la sortie.

- TRAINCR : origine de l'échantillon :

- cauche : 0 normal

- 1 refus de criblage

- 2 colmatage

- 4 criblage

Poche : 3

Gauche + poche : 5

Regroupement de plusieurs traits : 6

- JOUN : position par rapport au cycle nictéméral

- Aube : 1

- Crépuscule : 3

- Jour : 2

- Nuit : 4

- H FIL et H VIR : heure de filage et de virage du chalut en heures et minutes (4 chiffres).

- COORD 1, 2, 3 : position du trait repéré par une lettre et un nombre sur un quadrillage (voir fig. 1 annexe III). Un trait pourra couvrir 3 carrés.

- PROF : profondeur moyenne du trait exprimée en mètres entiers.

- H MAR : heure par rapport à la pleine mer du lieu la plus proche. Elle est exprimée par un entier de - 6 à + 6.

- R ou P : rapport (+1) ou perdant (-1)

- V DIR : direction du vent exprimé en dizaine de degrés (2 chiffres)

exemple : Nord 36, Ouest 27, ... pas de vent 00, non observée -1

- V FOR : force du vent selon l'échelle Beaufort. Non observée -1

- NEBUL : nébulosité exprimé en huitième (1 chiffre). Non observée : 9

- MER : état de la mer (1 chiffre) non observée : -1

0 : calme sans rides

1 : calme ridée

2 : belle

3 : peu agitée

4 : agitée

5 : forte

- SS, SF : salinité en surface et au fond en mg/litre et centièmes

Non observé : 0

- TS, TF : température en surface et au fond en degrés C et dixièmes

Non observé : 0

- MESS, MESF : matière en suspension en surface et au fond en mg/litre

Non observé : 0

- PTC CREV : poids total de crevettes capturées au cours du trait (en kg)
- PCO CREV : poids commercial de crevettes résultant du trait (en kg)
- CRIBLE : calibre au crible utilisé (en mm)
- NB MALE, PT MALE : nombre et poids (en kg) des mâles de l'échantillon traité, poids non observé : -1
- NB FEML, PT FEML : nombre et poids total de femelles de l'échantillon, poids non observé : -1
- PFEMW : poids des femelles oeuvées de l'échantillon, poids non observé : -1

2.1.2.2 - Corps

Il rassemble des résultats des travaux effectués sur l'échantillon.

Le corps du bloc est un tableau de 9 colonnes et de 60 lignes.

La première colonne, intitulée LT, correspond aux 60 classes de taille, de 26 à 85 mm. Ces classes, d'un mm d'amplitude sont repérées par leur limite inférieure. Pour une classe donnée, les fréquences de chaque catégorie sont portées en ligne.

Les huit catégories (colonnes) sont les suivantes :

- MALETC : totalité des mâles.
- MALEMO : mâles à carapace molle.
- FEMOTC : totalité des femelles non oeuvées.
- FEMOMO : femelles non oeuvées à carapace molle.
- FEMWET : totalité des femelles embryonnées ($\varphi_{we} + \varphi_{wa}$)
- FEMWEA : femelles oeuvées dont les embryons présentent un abdomen individualisé (φ_{wa}).

Les individus sortant de l'intervalle 26 - 85 sont rattachés aux classes limites au risque de fausser légèrement certains résultats.

Le listage des 76 blocs du fichier est en annexe III. Ils correspondent à 68 prélèvements effectués sur 60 traits de chalut (tableau 1 annexe III).

2.1.3 - Traitements effectués sur BOULON

A partir du fichier BOULON, il est apparu intéressant de regrouper plusieurs blocs correspondant à une même date. Un premier regroupement a été fait entre les blocs représentant des échantillons issus du même trait mais provenant l'un de la cauche, l'autre de la poche. Ce sont les blocs 50, 51, 52, 57, 58, 63, 64 et 74. (voir tableau 1 annexe III)

Un second regroupement (blocs 1R à 38R) a permis de constituer un second fichier (BOULON R) qui offre différentes combinaisons de regroupement par date de prélèvement puis pour chaque date, par lieu de prélèvement. Ce fichier est décrit dans le tableau 2 annexe III.

2.1.3.1 - Regroupement de traits

L'hypothèse de départ est l'appartenance des échantillons à une population unique, les variations observées d'un échantillon à l'autre étant dues aux aléas de l'échantillonnage. Le but est d'obtenir une image unique de cette population à travers plusieurs prélèvements.

Il convient tout d'abord d'avoir une image de la totalité des captures du trait en considérant que l'échantillon prélevé est représentatif de ces captures. Les effectifs du bloc numéro j sont multipliés par K_j .

$$K_j = \frac{\text{PTO CREV}}{\text{PTMALE} + \text{PTFEML}}$$

← Poids des captures

← Poids de l'échantillon

Dans le cas d'un sous échantillonnage d'une catégorie (par exemple les mâles), on utilise pour cette catégorie le facteur K'_j .

$$K'_j = K_j \times \frac{\text{NB MALE}}{\sum_{i=26}^{85} f_i}$$

← effectif des mâles de l'échantillon (prélevé)

← effectif des mâles sous échantillon (mesurés)

f_i : fréquence des MALETO dans la classe i.

$$\sum_{i=26}^{85} f_i = \sum \text{MALETO}$$

Le regroupement des traits est fait en pondérant les effectifs (capturés) de chacun d'entre eux par le temps nécessaire pour effectuer ces captures :

$$\alpha_j = K'j \times \frac{1}{\text{HVIR} - \text{HFIL}}$$

Ainsi pour regrouper les blocs j à $j + n$ on aura pour chaque classe de taille k la fréquence F_k :

$$F_k = \sum_{i=j}^{j+n} \alpha_i \cdot F_{ki}$$

F_{ki} étant la fréquence de la classe k dans le bloc i

Remarque : Lorsque l'on regroupe deux prélèvements provenant d'un même trait (cauche et poche), on aura $\alpha_j = K'j$

Le fichier BOULON R est ainsi généré à partir de BOULON. Il est composé de 38 blocs (tableau 2 annexe III).

2.1.3.2 - Tracés d'histogrammes

Ces traitements sont effectués à Nantes, par le centre de calcul de l'I.S.T.P.M. Ils représentent les distributions de fréquence relatives des différentes classes de taille. Trois traitements ont été retenus.

- Traitement T1 représente sur un même graphique la distribution de fréquence des MALETO (en clair) et des MALEMO (en foncé).

- Traitement T2 représente sur un même graphique la distribution de fréquence de la totalité des femelles ($FEM\cancel{O}TO + FEMWTO + FEMWET$) (en clair) et des femelles dont la carapace est mole (en foncé) ($FEM\cancel{O}MO + FEMWMO$).

- Traitement T3 représente sur un même graphique la distribution de fréquence de la totalité des femelles (en blanc), des femelles ovées (en grisé) ($FEMWTO + FEMWET$) et des femelles embryonnées (en noir) ($FEMWET$).

Ces traitements ont été effectués sur chaque bloc de BCULON et de BCULON R. L'exploitation de ces histogrammes permet de suivre le déplacement des microcohortes (voir annexe II, B - Etude de la croissance - Methode).

2.1.3.3 - Valeurs caractéristiques des populations échantillonnées

Une série de traitements nous fournit les tailles moyennes

- des mâles (MALETC)
- des femelles - totales : $FEM\cancel{O}TC + FEMWTO + FEMWET$
- ovées + totales : $FEMWTO + FEMWET$
- + Non embryonnées : $FEMWTO$
- + embryonnées * sans abdomen visible :
 $FEMWET - FEMWEA$
- * avec abdomen visible :
 $FEMWEA$

Des valeurs relatives à la reproduction :

$C.R. > 50$: coefficient de reproduction

$$C.R. = \frac{\text{Nombre de femelles ovées de L.T.} > 50 \text{ mm}}{\text{Total des femelles de L.T.} > 50 \text{ mm}} \times 100$$

C'est le pourcentage de femelles ovées parmi les femelles de plus de 50 mm, taille moyenne de première ponte généralement retenue.

Plusieurs coefficients de maturité des pontes :

+ C. MAT. $FEMWET/FEM. OVEES$: pourcentage de femelles embryonnées parmi les femelles ovées,

+ C. MAT. $FEMWEA/FEM. OVEES$: pourcentage de femelles dont l'embryon a l'abdomen visible parmi les femelles ovées,

+ C. MAT. $FEMWEA/FEMWET$: pourcentage de femelles dont l'embryon a l'abdomen visible parmi les femelles embryonnées.

Le pourcentage de femelles d'une taille supérieure ou égale à

50 mm a été déterminé sur les blocs de BOULON R. Il permet de déterminer à partir des indices d'abondance des femelles et des coefficients de reproduction et de maturité, les indices d'abondance des femelles ovées et des femelles embryonnées.

Tous ces résultats sont en annexe III.

2.2 - Etude de la reproduction

Outre les traitements généraux vus précédemment, des traitements spécifiques à l'étude de la reproduction ont été réalisés par Mademoiselle CEFREDO M.L. au cours de son stage. Les données obtenues n'ont pas été saisies dans un fichier informatisé.

Les travaux ont porté principalement sur la fécondité individuelle et la maturation des ovaires. La mise au point des méthodes a représenté une partie importante de ce stage.

2.2.1 - Fécondité individuelle

2.2.1.1 - Matériel

Le tableau 9 présente les prélèvements.

Les références notées B se rapportent au fichier BOULON (tableau 1 annexe III). Ceux notées P viennent de pêches à pied (tableau 1 annexe II, B).

Date	Référence	Mode de capture	Mode de conservation	Lieu de prélèvements
5-09-1980	B 47-48-49	Chalutage	Collectif	Ratelets
2-10-1980	B 57-58			Ratelets - Digue
7-11-1980	B 63-64			Sud - Ratier
20-11-1980	P 5-6			Push - net	Villerville
20-05-1981	—	Chalutage	Individuel	Sud digue Ratier
3-06-1981	P 12-13-14	Push - net		Villerville

Tableau 9 - Conditions et lieux de prélèvement

Le push - net réduit les pertes d'oeufs dues au mode de capture, et la conservation en piluliers individuels permet une estimation plus juste du nombre d'oeufs des femelles.

2.2.1.2 - Méthode

Pour chaque individu, on procède comme suit :

- la longueur totale est mesurée (cf § 2.1.1.2)
- le stade de développement des oeufs est noté (cf § 2.1.1.2)
- pesée de la bête avec ses oeufs (au 1/10 mg)
- séparation des oeufs
- pesée de l'individu sans ses oeufs (au 1/10 mg).

1) - Séparation des oeufs

La séparation des oeufs de l'abdomen et des soies ovigères de la femelle se fait à la pince fine. Les oeufs ainsi récoltés sont placés dans un pilulier étiqueté contenant quelques ml d'une solution de lessive de soude à 4 %

afin de dissoudre le mucus assurant la cohésion de la ponte.

Les oeufs sont bien séparés après 48 h. Un séjour plus long dans cette solution provoque une perte d'oeufs. La lessive de soude est alors neutralisée avec de l'acide chlorhydrique à 37 g/l. On obtient une solution de salinité comparable à celle de l'eau de mer, ce qui évite l'éclatement des oeufs. Quelques ml d'eau de mer formolée sont ajoutés au mélange pour la conservation des oeufs jusqu'au comptage.

Toutes les manipulations ultérieures sont effectuées dans l'eau de mer.

2) - Comptage

Plusieurs méthodes d'évaluation du nombre d'oeuf ont été essayées pour éviter le comptage de la totalité de la ponte.

Le fractionnement à la cuve de MOTODA (cf chapitre I § 2.4.1) donne une erreur moyenne (calculée sur 7 fractionnements) de 20 % (écart type = 18, 14 valeurs).

Le fractionnement à la cuve de DOLFUSS (comptage dans une partie des cases tirées au hasard) fournissait des résultats encore plus aléatoires.

La méthode adoptée est la plus fiable mais la plus longue. Elle consiste à compter la totalité des oeufs. Le comptage se fait sous loupe bino-culaire à la cuve de Dolfuss, cuve de verre dont le fond est partagé en 200 carrés de 5 mm de côté, par un quadrillage en relief. Le comptage d'une ponte d'effectif moyen nécessite 1 heure.

3) - Traitements mathématiques

Il a été fait sur calculatrice programmable HP 97. Il consiste en un ajustement des données (longueur totale, nombre d'oeufs) à une courbe de

forme linéaire, exponentielle, puissance ou logarithmique. Les couples (L.T. , nombre d'oeufs) sont rentrés. Le programme calcule, après transformation des données, les différents paramètres des transformées linéaires des courbes d'ajustement, par la méthode des moindres carrés : pente, ordonnée à l'origine, coefficient de corrélation (Pearson).

Le test de Student a été utilisé pour comparer les moyennes et les droites. (test de pente et de position d'après MAYRAT, 1959)

2.2.2 - Développement des ovaires

2.2.2.1 - Matériel

Date de prélèvements	Lieux de prélèvements	Référence BOULON
5-09-1980	Ratelets - Chenal	47-48-49
2-10-1980	Ratelets - Digue	63-64
7-11-1980	Sud Ratier	59-61-62
23-12-1980	Sud Ratier	65-67
22-01-1981	Ratelets - Deauville	68-69-70
6-03-1981	Sud Ratier	72-73
10-04-1981	Sud Ratier	75-76
17-04-1981	Cuistreham	
20-05-1981	Sud digue - Sud, Ratier	

Tableau 10 - Description des échantillons

Tous les prélèvements traités proviennent de chalutages. Hormis celui du 17-04-1981, ils peuvent être regroupés dans la partie sud de l'estuaire, en amont de Deauville.

2.2.2.2 - Méthode

1) Définition des stades

DOERHEIM (1969) donne une description des stades de maturation des ovaires de Crangon crangon (tableau 11). Compte tenu du mode de conservation des crevettes différent du nôtre, il s'est avéré nécessaire d'établir des critères permettant un stadage rapide de nos individus.

Le stade de maturation des ovaires est déterminé par observation macroscopique. L'échelle adoptée fait appel à 3 critères principaux : la couleur, l'aspect et la morphologie (tableau 12, planches photo 1,2 et 3). La maturation des ovaires étant un phénomène continu, la séparation en stade présente un aspect arbitraire.

Les stades 1 et 5 ont été regroupés pour des raisons pratiques (temps de détermination assez long). La séparation des stades 1,2 et 3 se fait par la couleur et l'aspect. La distinction des stades 3 et 4 fait davantage appel au développement de l'ovaire dans sa partie antérieure, facilement observable en soulevant la carapace. Une fois stadés, les animaux sont mesurés au mm. Un regroupement par classes de 4 mm a facilité le traitement graphique des données brutes.

2) Rapport gonado-somatique

Les rapports gonado-somatiques (RGS) ont été déterminés pour des femelles non ovées, des prélèvements du 7-11-80 au 10-04-81. Les individus entiers sont pesés (au 1/10 mg). Une dissection fine permet de séparer l'ovaire, dont on détermine le stade de maturité et le poids.

Tableau 11 - Description des stades de maturité des ovaires
d'après DORNHEIM (1969).

STADE	COULEUR	ASPECT	MORPHOLOGIE	
			Partie Antérieure	Partie Postérieure
1 Juvénile	blanchâtre		- forme de deux demi cercles ou d'anneau non fermé	- fente médiane longitudinale - forme allongée - se termine en pointe
2 Début de Maturation	jaune brun à l'avant blanc à l'arrière	- dense - apparition des ovocytes	- lacune en voie de disparition - épaissement	- aplatie - mince - prolongée par rapport au stade 1
3 Maturation en cours	jaune brun	- compact	- augmente de volume en hauteur et en largeur - pousse l'estomac envahit peu à peu la cavité céphalothoracique	- augmente de volume - s'étend à la musculature du 2e segment abdominal
4 Maturité	brun	- très épais - très compact	- visible à travers la carapace - encapuchonne l'estomac - occupe toute la cavité céphalothoracique	- forme triangulaire en coupe trans- versale - s'étend souvent au 3e segment abdominal
5 Ponte	blanc translucide	- mou, fragile - vide	- ouverture longue et large s'étendant dans la partie postérieure - rétrécissement important	

Remarque : les crevettes sont conservées dans de l'alcool à 90°.

Tableau 12 - Description des stades de maturité des ovaires ;
critères adoptés

STADE	COULEUR	ASPECT	MORPHOLOGIE	
			Partie Antérieure	Partie Postérieure
1 Juvénile	translucide	- vide	- forme d'anneau non fermé	- forme allongée - n'atteint pas le premier segment abdominal
2 Début de Maturation	blanc - crème	- apparition des ovocytes	- légère augmentation de volume - lacune visible	- allongement - épaissement
3 Maturation en cours	jaune orangé	- granuleux - ovocytes bien visibles	- début de recouvrement de l'estomac	- progresse vers les segments abdominaux
			Epaississement général	
4 Maturité	orange à rouge	- compact - granuleux - épais	- visible à travers la carapace - encapuchonne l'estomac - occupe toute la cavité céphalothoracique	- atteint souvent le troisième segment abdominal

PONTE				

5 Repos	- blanc - transparent - parfois tâches oranges	- vide	- ensemble très aplati - ovaire vidé de presque tous ses ovocytes - ovocytes non pondus, en voie de résorption	

Remarque : les crevettes sont conservées dans de l'eau de mer formolée.

Cette suite de manipulations doit être rapide pour éviter une perte de poids par dessiccation.

Le R.G.S. calculé est égal au rapport du poids de l'ovaire sur le poids total de la crevette (ovaire en place)

Tableau 13 - Indices d'abondance en nombre d'individu par heure de pêche

Date	Males	Femelles totales	Femelles > 50 mm	Femelles ovées	Femelles embryonnées
28-08-79	22820	27540			
28-09-79	18560	16650	14902	790	
23-10-79	11490	7930	6715	101	14
31-10-79	12870	11050	10277	432	63
20-11-79	10570	7560	6983	1641	120
06-12-79	11630	6710	6481	2690	237
11-01-80	3690	2180	1968	1080	78
25-01-80	650	1730	1384	991	179
15-02-80	1080	1900	1104	572	30
20-02-80	550	1280	1116	912	215
13-03-80	1970	3220	2818	2102	437
04-04-80	970	3230	2384	1817	327
30-04-80	1880	5580	4481	3535	1000
03-06-80	2420	8330	6331	3419	639
23-07-80	39840	25580	8258	1718	273
05-09-80	68520	61600	47678	5912	3258
02-10-80					
07-11-80	9100	15980	12433	597	0
23-12-80	680	6150	4146	224	11
22-01-81	1180	3630	2599	1466	189
06-03-81	2460	11430	5966	3705	504
10-04-81	2710	9200	6291	5064	1545
20-05-81	2650	4380	2573	2027	661

3. RESULTATS

3.1 - Croissance

Le suivi de la croissance n'a pu être fait pour les mâles : les microcohortes sont mal individualisées du fait de leur taux de croissance faible et des tailles maximales moindres que celles de femelles.

Pour les femelles, nous avons représenté (figure 7) les histogrammes de fréquence de taille en respectant l'intervalle de temps séparant deux séries de prélèvement. Ces histogrammes résultent du traitement T3 effectué sur les blocs regroupés du fichier BOULON R. Les blocs regroupant le maximum de traits par sortie ont été sélectionnés.

Quelques remarques sont nécessaires :

- la plupart des prélèvements proviennent de l'estuaire (en amont de la bouée Semois, cf carte 1 annexe I). Seuls les prélèvements du 20-02-1980 viennent de Cuistreham (banc de Merville).
- les prélèvements du 02-10-1980 ont été effectués après criblage.
- ces histogrammes étant exprimés en pourcentage ne tiennent pas compte de l'abondance totale de crevette qui subit de fortes variations saisonnières.
- le regroupement de prélèvements venant de milieux écologiquement différents (par ex. : fosse sud, chenal, fosse nord) entraîne un brouillage dans la lecture des histogrammes. Les taux de croissance dans ces différents milieux semblent différents.

Le suivi de la croissance des microcohortes a été facilité par l'examen de prélèvements successifs de même origine géographique.

3.1.1 - Croissance individuelle

La figure 7 montre le déplacement des principales cohortes. La période la plus favorable à l'emploi de cette méthode correspond à l'arrivée dans la pêcherie de la génération de printemps, quand les femelles ne sont pas encore ovées (de juillet à décembre). Par la suite, les migrations et le ralentissement de la croissance liés à la reproduction viennent perturber l'analyse.

La figure 8 représente les résultats obtenus à partir de l'ensemble des histogrammes du fichier BOULON. Les prélèvements effectués à partir de juillet 1980 sont plus homogènes (aucun ne provient de la fosse nord, cf tableau 2 annexe III) et donnent de meilleurs résultats. On constate un taux de croissance élevé en été et pour des tailles comprises entre 40 et 60 mm.

Les femelles du recrutement-pêche d'hiver ont une croissance plus lente et leur recrutement est plus étalé dans le temps (de janvier à avril - figure 7).

Les courbes de croissance moyenne relatives aux deux générations (fig. 9) ont été complétées pour les tailles inférieures à 40 mm par les résultats obtenus à partir des pêches à pied (chapitre II) et des pêches de plancton (chapitre I).

Une crevette dont la métamorphose a lieu en avril atteint 50 mm en septembre, soit 5 mois plus tard. Une crevette se métamorphosant en septembre, n'atteindra la même taille (50 mm) qu'au mois de mars suivant, soit 6 mois $\frac{1}{2}$ plus tard.

Le plus gros individu observé était une femelle de 95 mm.

3.1.2 - Relation longueur-poids

Les résultats sont en annexe II C. Les ajustements (axes majeurs réduits) sont de forme $P = a L^b$. Le coefficient b est proche de 3. Ces relations permettent de convertir des poids en nombre d'individus connaissant leur taille moyenne (fig. 10).

3.1.3 - Relation LC-LT

Les résultats sont en annexe II C. Ils permettent de comparer nos résultats à ceux d'autres auteurs n'utilisant pas les mêmes mensurations.

3.2 - Indices d'abondance

Les indices d'abondance sont calculés par sorties à partir des captures totales (et non commerciales) en poids par heure de pêche, du sex-ratio en poids dans les échantillons et du poids moyen des individus. Un facteur de correction a été apporté aux captures des navires "St^e Bernadette" et "La Mouette" (voir code bateaux annexe III). Ce coefficient a été établi grâce à la comparaison des captures effectuées par ces bateaux et par "Jean-Michel" dans des conditions analogues. Les autres bateaux ont des caractéristiques (puissance, chalut, longueur) comparables.

Les valeurs des indices d'abondance (tableau 13 - figure 11) montrent l'existence de deux périodes d'abondance maximale. La principale, en fin d'été, correspond à l'arrivée sur les lieux de pêche des crevettes nées au printemps et qui commencent à apparaître dans les échantillons en juillet. Ce recrutement est plus important en 1980 qu'en 1979. L'autre période, plus minime, n'est vraiment nette qu'en 1981 (mars-avril) et correspond à la génération d'été.

Les variations d'abondance sont similaires pour les deux sexes.

La comparaison des figures 7 et 11 met en évidence que :

- la diminution de l'abondance à partir du mois de septembre correspond à un arrêt du recrutement des jeunes.

- le début du recrutement de la génération d'été noté dès le mois de décembre 1980 (fig. 7) correspond à des effectifs faibles.

- le recrutement de la génération d'été est maximum au mois de mars (fig. 7 et 11).

La fréquence relative importante des petites femelles dans les prélèvements de 23-12-1980 (fig. 7) n'est que l'effet de la disparition des grosses femelles. En effet, on observe simultanément une diminution des effectifs (fig. 11) et une diminution du poids moyen des individus (fig. 22).

3.3 - Reproduction

3.3.1 - Périodes de reproduction et maturation des oeufs

3.3.1.1 - Evolution du coefficient de reproduction

Le coefficient de reproduction (C.R.) a été défini comme étant le pourcentage de femelles ovées de plus de 50 mm, taille moyenne de maturité.

La figure 12 montre l'évolution des valeurs du C.R. durant 22 mois. La saison de reproduction s'étend de novembre à septembre et s'interrompt en fin d'été : on note en 1980 comme en 1981 une chute du C.R. en février-mars.

La figure 13 permet de comparer les 2 saisons échantillonnées. On note un retard de la saison 1980 par rapport à 1981 : l'apparition des femelles ovées dans les prélèvements se fait deux mois plus tard. Le même retard est observé concernant le maximum de février 1980 et d'avril 1981.

La saison de reproduction correspond à la période d'abondance minimale (fig. 11).

3.3.1.2 - Evolution du coefficient de maturité (C.M.)

Le C.M. représenté figure 12 est le pourcentage de femelles embryonnées parmi les femelles ovées. Il traduit l'état de maturité des géniteurs. Les valeurs du C.M. sont faibles. Elles ne dépassent 30 % qu'en août-septembre, c'est-à-dire à la fin de la période de reproduction. Ces femelles embryonnées fournissent les dernières larves de la saison.

L'apparition de l'oeil chez l'embryon intervenant avant le milieu de la période d'incubation (WEAR, 1974 - fig. 5), on pourrait s'attendre à trouver des valeurs plus fortes du C.M. en hiver.

La chute de l'indice d'abondance en début d'hiver (novembre à janvier) (fig. 11) correspondant au début de la période de reproduction indique une disparition des femelles ovées de la pêcherie (mortalité ou migration).

L'examen des prélèvements du 13 mars 1980 et du 10 avril 1981 (fig. 7, 11 et 12) met en évidence un retour sur la pêcherie des femelles ovées, à un stade avancé de l'incubation. Ces femelles de grande taille ont été observée durant le mois de février 1980 à Ouistreham (20.02.1980, fig. 7) alors qu'elles étaient absentes de l'estuaire (15.02.1980, fig. 7).

La migration des géniteurs vers des eaux plus marines pour l'achèvement de l'incubation de leur ponte explique en partie la diminution de l'indice d'abondance.

L'évolution des coefficients de reproduction et de maturité sont des valeurs relatives permettant de décrire les phases de la reproduction de la population. Ils sont insuffisant. L'examen des indices d'abondance est indispensable pour estimer l'importance des phénomènes.

3.3.1.3 - Evolution des indices d'abondance des femelles ovées

Ces indices (tableau 13) sont représentés par les figures 23 pour la totalité des femelles ovées et 24 pour les femelles embryonnées. Ces deux figures sont analysées simultanément.

Le début de la période de reproduction en décembre 1979 se traduit par une augmentation de l'abondance des femelles ovées non embryonnées. Dès janvier 1980, ces femelles ont quitté la pêcherie. Le second pic de femelles ovées s'étale de mars à juin 1980. On trouve en mars mais surtout en mai une grande quantité de femelles prêtes à pondre. Juillet est marqué par une baisse de l'abondance des femelles ovées. Un nouveau pic très important en septembre précède la fin de la saison des pontes. La forte abondance des w_e montre l'imminence des éclosions sur la pêcherie. En 1981, la saison semble débiter avec deux mois de retard sur 1980 mais l'abondance des géniteurs est beaucoup plus forte. La migration précoce des femelles ovées vers le large peut être à l'origine de leur absence en décembre dans l'estuaire. La chute du coefficient de reproduction

en mars 1981 (fig. 12) n'apparaît pas au niveau de l'indice d'abondance. Ce recrutement sur la pêche de la génération de l'été précédent (fig. 11) compense la chute du pourcentage des femelles ovées.

On peut donc s'attendre à deux périodes d'éclosion des larves : de mars à juin et d'août à octobre... La première débutant au large, la seconde se déroulant davantage dans l'estuaire.

On enregistre également de fortes variations de l'abondance des géniteurs sur la pêche d'une année à l'autre, en rapport avec les conditions climatiques.

3.3.1.4 - Taille de maturité

Les plus petites femelles ovées observées mesurent 44mm. On les trouve en mai, elles appartiennent à la génération d'été (fig. 8). Le choix de ce critère comme taille de première reproduction n'est pas satisfaisant. En effet, cette longueur minimale dépend de la taille de l'échantillon et de la saison. Nous lui préférons les L 25 et L 50 qui représentent les longueurs auxquelles 25 et 50 % des femelles sont ovées (tableau 14).

Date	L 25 % (mm)	L 50 % (mm)
23 - 12 - 1980	68	
22 - 01 - 1981	55,5	59,5
06 - 03 - 1981	55,5	59
10 - 04 - 1981	49	51
20 - 05 - 1981	48	50,5

Tableau 14 - Evolution des L 25 % et L 50 % des femelles ovées

Les variations des L 25 et L 50 des femelles ovées sont représentées sur la figure 15.

3.3.1.5 - Durée de l'incubation

L'ajustement des données bibliographiques (tableau 7) relatives à la durée d'incubation en rapport avec la température a été porté sur la figure 6. La courbe donnant le meilleur coefficient de corrélation est de forme exponentiel :

$$D = 161.58 e^{-0.114 T} \quad D : \text{durée en jours}$$

$$N = 14 \quad r = -0.9797 \quad T : \text{température en } ^\circ\text{C}$$

$$5,8^\circ\text{C} \quad \text{à} \quad 23,8^\circ\text{C}$$

Les températures relevées au cours des sorties sont représentées figure 14.

Une ponte effectuée début décembre se développe à une température inférieure à 8°C . Les larves éclosent 2 mois $\frac{1}{2}$ plus tard c'est-à-dire en février. Les pontes du mois d'avril bénéficient du réchauffement des eaux. L'incubation dure 7 semaines pour une température voisine de 10°C (9°C début avril, $11,5^\circ$ mi mai). A partir du mois de juin, la durée de l'incubation est de l'ordre d'un mois.

Les variations annuelles de température auront une influence sur la période d'éclosion des larves.

3.3.2 - Maturation des ovaires

Les résultats sont présentés figure 15 a à 16 b. Chaque diagramme représente, par classe de taille de 4 mm, les pourcentages (cumulés par stade) des différents effectifs correspondant aux stades de maturité des ovaires des femelles non ovées et des femelles ovées. Pour ces dernières, les stades de développement des oeufs ont été représentés. L'effectif de chaque classe est noté en haut du diagramme. L'effectif total de l'échantillon figure sous la date des prélèvements. Un total de 4600 crevettes a été stadé.

3.3.2.1 - Evolution de l'état de maturité de la population

De septembre 1980 à mai 1981, on distingue 2 périodes :

- de septembre à janvier : c'est la première période de maturation. Elle concerne les femelles de la génération de printemps et commence par les plus gros individus (LT 52 mm en septembre). En novembre, la moitié des femelles de plus de 66 mm de LT sont au stade 4. Les premières pontes commencent en décembre et les premières femelles embryonnées apparaissent en janvier. Une nouvelle maturation des ovaires accompagne le développement embryonnaire des pontes. En mars, la disparition des grosses femelles dans l'estuaire confirme la migration qui accompagne la maturation des pontes.

- après janvier : l'arrivée des femelles de la génération d'été sur la pêcherie s'accompagne de leur première maturation ovarienne (6 mars 1981). Leur ponte est visible dans les prélèvements du 10 avril. On note dans ces prélèvements :

- * le retour des femelles de la génération de printemps qui portent les oeufs de leur seconde ponte, la première ayant éclos en février-mars,
- * le maintien sur la pêcherie des femelles au stade a, stade ultime de l'incubation. Cette présence est encore plus nette le 25 mai 1980.

Durant cette courte période, la taille moyenne des femelles participant à la ponte est inférieure à celle de la période précédente.

3.3.2.2 - Durée des stades de maturation

La figure 16 représente l'évolution des L 25 % (a) et L 50 % (b) des différents stades en fonction des dates de prélèvement. Ces graphes sont réalisés à partir des diagrammes de la figure 15. La croissance des cohortes des deux générations a été représentée. Les stades 2 et 3 ont été regroupés.

* Durée des stades 2 et 3

Jusqu'au début novembre, elle n'excède pas une semaine. Elle augmente ensuite durant l'hiver : 1 mois en décembre et 1 mois $\frac{1}{2}$ en février-mars et diminue au printemps.

* Durée du stade 4

Elle est de 7 semaines pour la génération de printemps et de

4 pour celle d'été.

La durée de la maturation des ovaires (du début du stade 2 à la ponte) est de 2 mois pour la génération de printemps et de 2 mois $\frac{1}{2}$ pour celle d'été. Cette différence semble liée à la température.

3.3.2.3 - Rapport gonado-somatique (R. G. S.)

1) Evolution au cours de la maturation

Le tableau 15 donne les résultats obtenus.

Stade	R. G. S. moyen	Ecart type	Effectif
2	0.016	0.007	16
3	0.045	0.012	9
4	0.112	0.030	70

Tableau 15 - R. G. S. en fonction de l'état de maturité des ovaires.

Le poids relatif de l'ovaire augmente au cours de la maturation (fig. 17).

2) Relation R. G. S. - Largeur

Aucune corrélation n'a pu être établie entre ces deux facteurs.

3) Variation saisonnière du R. G. S. au stade 4 (RGS 4)

Les résultats sont indiqués dans le tableau 16 et la figure

18.

Date	R. G. S. moyen	Ecart type	Effectif
07 - 11 - 1980	0.088	0.013	18
23 - 12 - 1980	0.095	0.032	6
22 - 01 - 1981	0.132	0.028	21
06 - 03 - 1981	0.134	0.023	14
10 - 04 - 1981	0.098	0.019	11

Tableau 16 - Variation du R. G. S. (4) suivant la date de prélèvement.

Les résultats du test t de comparaison de deux moyennes sont présentés dans le tableau 17.

	23-12-1980	22-01-1981	06-03-1981	10-04-1981
07-11-1980	non	oui	oui	non
23-12-1980		oui	oui	non
22-01-1981			non	oui
06-03-1981				non

Tableau 17 - Comparaison des différences de R. G. S. moyen par le test t.

- non : différence non significative
 - oui : différence significative
- } au seuil de 95 %

Les valeurs du R.G. S. 4 sont significativement plus fortes en janvier et mars (fig. 18).

3.3.3 - Fécondité individuelle

Le paramètre choisi est le nombre d'oeufs portés par une femelle.

3.3.3.1 - Evolution de la fécondité avec la longueur

L'ensemble des résultats est représenté sur la figure 19.

Les meilleurs ajustements sont obtenus pour les courbes puissance et exponentielle avec les équations suivantes :

- pour la relation exponentielle : $y = 68.648 e^{0.062x}$, $r = 0.6601$

- pour la relation puissance : $y = 5.045 \cdot 10^4 x^{3.806}$, $r = 0.6602$

Les coefficients de corrélation sont identiques. La faible valeur de ce coefficient est due à une forte dispersion du nuage de points.

Pour tenter d'expliquer cette dispersion, nous avons séparé les données en fonction des stades de développement embryonnaire, puis des dates de prélèvements, afin de mettre en évidence des variations de la fécondité suivant la saison, et d'éventuelles pertes d'oeufs au cours de l'incubation.

3.3.3.2 - Variation de la fécondité suivant la saison

1) Femelles non embryonnées

Le coefficient de corrélation pour les 22 couples (nombre d'oeufs/longueur totale) est de 0.5969. Cette faible valeur, ainsi que l'existence de deux groupes de points nous a incité à séparer les prélèvements du 5 septembre et du 2 octobre, de ceux du 7 et 20 novembre. Les coefficients de corrélation pour ces deux groupes de données sont respectivement 0.8965 et 0.7129. La relation liant la longueur au nombre d'oeufs est de forme exponentielle (tableau 18).

La comparaison de ces deux ajustements a été faite sur les transformées linéaires de ces courbes (fig. 20 a).

Tableau 18 - Résultats des ajustements des couples (nombre d'oeufs, longueur totale).

	Date	Nombre de couples	Ajustement	r	Droites prédictrices de y en x
w_o	05-09-1980 02-10-1980	13	Exponentiel	0.8965	$\ln y = 0.059x + 4,577$
	07-11-1980 20-11-1980	9	Exponentiel	0.7129	$\ln y = 0.049x + 4,72$
w_e	05-09-1980 02-10-1980	9	Exponentiel	0.7821	$\ln y = 0.024x + 6,521$
	20-05-1981 03-06-1981	7	Exponentiel	0.9624	$\ln y = 0.058x + 4,715$
w_a	05-09-1980 02-10-1980 07-11-1980	7	Linéaire	0.4927	$y = 108.03x - 3544.27$
	20-05-1981 03-06-1981	11	Logarithmique	0.7666	$y = 12867,55 \ln x - 48846.96$

Le test t ne montre pas de différence significative (au seuil de 99 %) entre les valeurs des pentes des droites prédictrices de y en x ($t = 0.492$ pour 19 d.d.l.).

Le test t de position effectué sur les ordonnées à l'origine de ces droites montre une différence significative au seuil de 99 % ($t = 4.418$ pour 18 d.d.l.).

La relation fécondité - longueur a donc été modifiée entre octobre et novembre : à longueur égale, la fécondité est moindre en novembre. Nous verrons plus loin les explications possibles.

2) Femelles embryonnées : $\text{♀} w_e$

Nous avons séparé les comptages effectués sur les pontes d'automne (5 septembre et 2 octobre 1980) et de printemps (20 mai - 3 juin 1981).

Les coefficients de corrélation sont respectivement 0.7821 et 0.9626 (tableau 18). Cette différence peut provenir de l'amélioration de la méthode de collecte et de conservation.

La meilleure relation liant le nombre d'oeufs à la longueur est également de forme exponentielle. La comparaison des droites prédictrices d'y en x montre une différence hautement significative des pentes ($t = 3.860$ pour 13 d.d.l.) (fig 20 b).

A longueur égale, le nombre d'oeufs portés par les crevettes est plus important au printemps qu'en automne.

3) Femelles embryonnées : ♀_{we}

Les comptages ont également été séparés en fonction des deux saisons de ponte (tableau 18). Les coefficients de corrélation sont 0.4927 en automne et 0.7666 au printemps.

On peut faire la même remarque que pour les ♀_{we}, concernant l'amélioration de la méthode de conservation. D'autant plus que la proximité de l'éclosion des larves rend les oeufs plus facilement détachables par frottement, ce qui est inévitable dans le cas d'une conservation collective des crevettes.

Les résultats du 5 septembre, 2 octobre et du 7 novembre 1980 ont été abandonnés. Pour les comptages du 20 mai et du 3 juin 1981, la relation logarithmique présente un meilleur coefficient de corrélation ($r = 0.7666$) que la relation exponentielle ($r = 0.7588$).

3.3.3.3 - Perte d'oeufs au cours de l'incubation

Compte tenu des variations saisonnières de la fécondité (mises en évidence précédemment), et de la valeur des échantillonnages effectués les comparaisons auxquelles nous pouvons nous livrer pour mettre en évidence la perte d'oeufs sont :

- femelles non embryonnées du 05-09 et 2-10-1980, et femelles embryonnées (♀_{we}) du 05-09 et 02-10-1980.

- femelles embryonnées $\overset{\circ}{I}we$ et $\overset{\circ}{I}wa$ du 20-05 et 03-06-1981.

1) Ponte d'automne

La figure 21 a représente les droites de régression du logarithme de la fécondité en fonction de la longueur pour les femelles non embryonnées et embryonnées. Le test t montre une différence significative des pentes au seuil de 99 % ($t = 3.174$ pour 19 d.d.l.). On constate une perte d'oeufs entre ces deux stades. Elle est liée à la longueur : les crevettes les plus grosses perdent d'avantage d'oeufs que les petites. Nous avons calculé le taux de perte :

soit y_o et y_e , les nombres d'oeufs des femelles non embryonnées et des femelles embryonnées et x la longueur des crevettes. Le taux de perte entre ces deux stades s'exprime par :

$$\frac{y_o - y_e}{y_o} = 1 - e^{1.944 - 0.035 x}$$

Compte tenu de la distribution des tailles échantillonnées, cette relation n'est applicable qu'entre 57 et 68 mm de longueur.

La forte dispersion des données concernant les $\overset{\circ}{I}wa$ ne permet pas de poursuivre cette estimation entre les stades $\overset{\circ}{I}we$ et $\overset{\circ}{I}wa$.

2) Ponte de printemps

Seule la comparaison des deux stades de femelles embryonnées est possible. La figure 21 b représente les droites de régression.

Le test t ne montre aucune différence significative au seuil de 99 %, ni pour les pentes ($t = 0.6424$ pour 15 d.d.l.) ni pour les positions ($t = 0.4813$ pour 14 d.d.l.).

Aucune perte d'oeufs n'est donc mise en évidence entre ces deux stades, et à cette saison.

Stade	Date	Nombre d'individus	Poids moyen (mg)	Ecart type	Observation
wo	02-10-80	5	0.0847	0.0141	t = 4.26 12 d.d.l. Différence hautement significative
	07-11-80	9	0.1354	0.0223	
	20-11-80				
we	02-10-80	5	0.1049	0.0133	t = 0.44 10 d.d.l. Différence non significative au seuil de 99 %
	20-05-80	7	0.1117	0.0294	
	03-06-80				
we	total	12	0.1088	0.0234	t = 0.08 24 d.d.l.
wa	02-10-80 07-11-80 20-05-80				Différence non significative
Total Embryonnées		26	0.1093	0.0221	

Tableau 19 - Résultats des comparaisons des poids moyens des oeufs à des stades d'incubation et des dates de prélèvements différents.

3.3.3.4 - Poids moyen des oeufs

Rappelons que les manipulations ont été faites sur des crevettes conservées dans de l'eau de mer formolée. Aucun travail n'a été fait sur des oeufs frais.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 19, ainsi que les tests t effectués.

Nous n'observons aucune différence significative du poids moyen des oeufs entre les dates et les stades pour les femelles embryonnées.

Par contre, on note une différence hautement significative entre les échantillons du 02-10-1980 et 20-11-1980 pour le premier stade d'incubation. Les oeufs du mois d'octobre sont beaucoup moins lourds que ceux de novembre.

Ceci est à rapprocher de la distinction que nous avons déjà faite au niveau de la fécondité individuelle entre les crevettes de septembre et d'octobre et celles de novembre.

Après octobre, les crevettes portent moins d'oeufs, mais ceux ci sont plus lourds.

4. DISCUSSION

4.1 - Croissance

L'utilisation des microcohortes semble relativement bien adaptée à la crevette grise en raison de sa petite taille, de sa croissance rapide et de sa durée de vie courte.

Le traitement graphique des histogrammes de fréquence de taille a permis de suivre la croissance des deux générations. Des essais ont été fait pour traiter mathématiquement les données selon une technique utilisée par MENESGUEN (1970) pour l'analyse d'histogrammes de longueur. Son principe consiste à utiliser successivement la méthode de BHATTACHARYA puis celle d'HASSELBLAD sur des

distributions de fréquence transformée. La transformation employée permet de multiplier le nombre de données en redivisant les classes de taille puis en lissant la courbe (moyenne mobile sur 3 classes). Faute de temps et de moyen, ce traitement a dû être abandonné en dépit des possibilités intéressantes que nos essais laissaient espérer.

Quand à la méthode graphique, son application est plus aisée sur la génération de printemps et pour des tailles inférieures à 65 mm, c'est-à-dire au moment où la croissance est forte. Le ralentissement de croissance dû à la reproduction a nuï à l'individualisation des cohortes.

Il est possible que la séparation plus nette des cohortes de printemps ait pour origine une meilleure synchronisation des éclosions.

Les taux de croissance obtenus pour la génération de printemps (fig 9) sont élevés par rapport à ceux de la littérature, cette différence provient de la forte croissance des juvéniles.

Les données bibliographiques obtenues en élevage donnent généralement des croissances plus faibles liées aux conditions artificielles de vie des animaux. Celles résultant d'observations dans le milieu naturel sont soit relatives à des eaux plus froides durant l'été, soit à des populations d'eaux plus chaudes (Méditerranée) mais dont la taille maximale des individus est plus faible qu'en baie de Seine.

La richesse du milieu en matières organiques et la température élevée de l'eau en été (18° en juillet-août) sont certainement responsables de cette forte croissance.

La relation longueur-poids montre que la différence de croissance entre les mâles et les femelles est encore plus forte si l'on considère le poids des individus plutôt que leur longueur.

4.2 - Abondance

Il faut remarquer que l'indice d'abondance est établi à partir des captures totales avant le tri (ou criblage) qui élimine les crevettes non commerciales.

Les variations saisonnières de l'abondance correspondent à l'arrivée sur la pêcherie des deux générations annuelles.

L'existence de deux générations est également notée sur les pêcheries belges, hollandaises et allemandes.

Au moment de leur abondance maximale sur les lieux de pêche, les individus de la génération de printemps sont 10 fois plus nombreux que ceux de la génération de l'été.

4.3 - Reproduction

La période de reproduction mise en évidence correspond aux données de la littérature (f 4 - 12). La baisse du C. R. en octobre-novembre traduit un arrêt de la reproduction en fin d'été. La date et la durée de cet arrêt sont liées aux conditions du milieu. Le décalage observé entre 1979 et 1980 (fig. 13) sur le début de la ponte semble lié à la température : l'eau a été particulièrement froide dès le mois de novembre 1980 dans l'estuaire (fig. 14). Cette baisse de température a eu deux effets : retard de la ponte et migration précoce des femelles ovées vers des eaux aux caractéristiques de salinité et de température plus favorables.

La migration est mise en évidence par la disparition des grosses femelles des prélèvements du 23 décembre 1980 (fig. 7) ; chute du poids moyen des femelles en décembre : fig. 22 et leur retour dans les prélèvements du 22 janvier 1981. L'abondance des femelles ovées suit la même évolution (fig. 23).

La taille à maturité (L 50 % des femelles ovées) diffère selon les générations : elle est de 60 mm pour celle de printemps et de 50 mm pour celle

d'été. La taille de 52 mm donnée par les différents auteurs est comprise entre ces 2 valeurs. Compte tenu des différences de croissance, l'âge de maturité est 7 mois pour les deux recrutements ce qui est nettement inférieur aux données bibliographiques.

La température joue un rôle important vis à vis de la durée d'incubation des pontes. Elle est de 2 mois $\frac{1}{2}$ en hiver et d'1 mois en été. Ceci explique que les larves correspondant aux pontes d'hiver n'apparaissent qu'en février.

La maturation des ovaires des femelles de la génération de printemps a lieu à l'automne, durant l'absence de femelles ovées. Elle dure environ 2 mois. Celle de la génération d'été a lieu en hiver, dans des eaux plus froides et dure environ 2 mois $\frac{1}{2}$. La L 50 de première maturation ovarienne est de 45 mm. La maturation suivante se déroule pendant l'incubation de la première ponte. La deuxième ponte a lieu juste après la première éclosion.

La réduction des durées d'incubation et de maturation liée au réchauffement des eaux entraîne des pontes plus fréquentes dont le suivi précis nécessiterait une fréquence de prélèvement plus élevée que celle adoptée.

Une surveillance des ovaires des femelles durant l'été (juin à septembre) permettrait de préciser les mécanismes qui déterminent la ponte d'août-septembre.

Les géniteurs qui participent à cette ponte semblent appartenir à la génération d'été. Leur taille moyenne (59 mm début septembre) ne peut en faire des individus issus des éclosions du printemps précédent. Il semble qu'il y ait durant le mois de juillet 1980 un ralentissement des pontes puis une reprise synchrone accompagnée d'une concentration des femelles ovées dans l'estuaire.

La diminution de la taille moyenne des femelles embryonnées entre les mois d'avril et de septembre montre que l'on a pas à faire à la même population de géniteurs.

Les mesures de rapport gonadosomatique ont montré des RGS 4 fois plus élevés durant les mois froids.

La relation entre la fécondité et la longueur des individus est de forme exponentielle. La forme puissance aurait été plus en accord avec les données bibliographiques. Nos résultats pour ce type d'ajustement conduisent à une estimation de l'exposant de 3,8. La plupart des auteurs utilisent le cube de la longueur (exposant : 3). La remarque de CLARKE (1979) va dans le sens de nos résultats : la relation entre la fécondité et le poids des individus ne serait pas linéaire.

A longueur égale, la fécondité au printemps est supérieure à celle d'hiver mais la taille des oeufs est inférieure. Ceci correspond aux observations d'HAVINGA (1930) et de BODDEKE (1981). Le volume total de la ponte est constant. La grosseur des oeufs détermine la fécondité. Ainsi la forte baisse de température du mois de novembre 1980 a provoqué aussitôt une diminution de la fécondité en même temps qu'une augmentation du poids moyen des oeufs. Ceci nécessite une maturation plus longue des ovaires. Ce déficit thermique a entraîné un retard de la ponte et une migration des femelles ayant déjà pondu (voir plus haut) mettant ainsi en évidence une adaptation rapide aux modifications du milieu.

D'après nos observations, la perte d'oeufs intervient principalement au début de l'incubation, avant l'apparition des taches oculaires de l'embryon. Cette perte pourrait correspondre à l'élimination des oeufs non fécondés. Une bonne estimation du nombre de larves émises peut être faite à partir d'une ponte au stade embryonnée.

Le tableau 19 donne une estimation du nombre de larves émises aux différentes pontes de chaque génération. MEIXNER (1968) observe jusqu'à 5 pontes pour un individu en élevage.

Pour les 4 pontes, une femelle du printemps produira 19000 larves et une femelle d'été 13000. Ces chiffres montrent une production potentielle de

Tableau 19 - Production de larves aux différentes pontes de chaque génération

Génération	1e ponte	2e ponte	3e ponte	4e ponte
de printemps LT date ponte date éclosion nbre de larves	60 mm janvier mars 1800	65 mm mars mai 4800	68 mm mai juin 5800	70 mm juin juillet 6500
d'été LT date ponte date éclosion nbre de larves	50 mm mars mai 2000	56 mm mai juin 2900	60 mm juin juillet 3600	63 mm juillet août 4311

larves plus importante pour les femelles de printemps. L'estimation de la production réelle de larves par femelle nécessiterait une estimation de la mortalité subie par les géniteurs. La migration de ces géniteurs hors des lieux de pêche ne permet pas cette estimation.

2° Partie : chapitre IV

Conclusion : CYCLE BIOLOGIQUE

de la Crevette en baie de Seine

Cette synthèse des observations sur la biologie de Crangon décrit la situation actuelle. Les données historiques de la pêche nous fourniront des éléments d'information relatifs aux modifications qui ont pu intervenir dans le déroulement du cycle. Nous en recherchons ensuite les causes.

La succession de deux générations annuelles de crevettes a été mise en évidence. Chacune d'entre elles présente des caractéristiques particulières. L'arrêt de la reproduction durant l'hiver permet de distinguer facilement les derniers individus de la génération d'été des premiers de la génération de printemps. La séparation entre les derniers individus de la génération de printemps et les premiers de celle d'été est moins nette. Les émissions de larves ne marquent pas d'arrêt durant l'été, mais seulement un ralentissement dont l'importance et la date d'apparition sont liées aux conditions du milieu.

Quantitativement, les effectifs de la génération de printemps sont beaucoup plus forts.

1. La génération de printemps

La figure 25 schématise le cycle de cette génération.

Les éclosions de larves ont lieu dès février et se poursuivent jusqu'en juin, correspondant à la première poussée planctonique.

Les premières éclosions ont lieu au large (probablement au delà de la sonde des 10 mètres). Les suivantes s'effectuent dans des eaux de plus en plus côtières, les géniteurs se rapprochant de l'estuaire avec le réchauffement des eaux et la décrue de la Seine.

Le déplacement vers les eaux peu profondes des premières recrues a lieu après leur métamorphose, l'arrivée de stades larvaires âgés n'apparaît qu'à partir du mois de mai. Ces migrations sont favorisées par les circulations d'eaux dans la baie.

Les juvéniles se maintiennent dans les eaux très peu profondes de l'estuaire de la Seine et des côtes du Calvados. On les trouve en juin-juillet.

Leur très forte croissance est favorisée par la richesse du milieu et la température élevée ($T = 18^{\circ} C$). Au fur et à mesure de leur développement, les crevettes gagnent des eaux plus profondes où elles deviennent accessibles à la pêche.

La différenciation sexuelle intervient en juillet-août. La maturation des ovaires des femelles débute en octobre pour les plus gros individus et aboutit aux premières pontes en décembre.

Le développement embryonnaire des oeufs est accompagné d'une seconde maturation ovarienne. Le refroidissement des eaux et la baisse de salinité dues à l'augmentation du débit de la Seine provoque le départ vers des eaux à caractère plus océanique des femelles les plus avancées dans l'incubation de leur ponte. L'importance et la date de ces migrations sont liées aux conditions hydrologiques. L'ensemble des individus de cette génération (mâles et femelles) a quitté l'estuaire en février.

Le cycle complet s'effectue sur un an. La proportion d'individus vivant plus de 14 mois est faible : les individus de plus de 70 mm sont peu fréquents dans les captures, mais leur rôle géniteur n'est pas négligeable.

Cette génération est caractérisée par une phase marine hivernale et une phase estuarienne estivale. Le réchauffement des eaux intervenant durant la période de croissance maximale des crevettes entraîne un tassement de la distribution des tailles : les individus issus des pontes de mai comblent partiellement leur retard vis à vis de ceux éclos en mars. D'autre part, leur mortalité est moindre. Ceci provoque un recrutement pêche massif et brusque au mois d'août.

2. La génération d'été

Ses effectifs plus faibles la rendent plus difficile à suivre sur la pêcherie.

Elle est issue des larves de fin d'été (août à octobre) qui bénéfici-

cient de la seconde poussée phytoplanctonique d'automne. Ces larves sont émises dans les eaux côtières et dans l'estuaire. Les juvéniles se maintiennent dans les mêmes eaux. Leur faible croissance est due aux basses températures ($T = 8^{\circ} C$). La différenciation sexuelle intervient en janvier.

Le recrutement pêche débute en mars quand les premières crevettes de cette génération atteignent 50 mm. Elles effectuent alors leur première ponte dont l'éclosion aura lieu en mai. Ce recrutement pêche se poursuit jusqu'en juin (1980). Les individus les plus tardifs occasionnent les pontes de fin de saison (octobre-novembre).

La forte abondance de femelles embryonnées en avril dans l'estuaire (fig. 24) indique que cette génération n'effectue pas de migration aussi importante que celle de printemps. Le cycle de cette génération se déroule davantage en milieu estuarien. Ses effectifs actuels sont faibles et la taille de maturité est inférieure à celle de la génération de printemps.

Le ralentissement de croissance des juvéniles correspondant au refroidissement des eaux entraîne une dispersion des distributions de taille des individus, d'où l'étalement dans le temps du recrutement pêche.

3. Relations entre ces deux générations

La courte durée de cette étude conduit à émettre un certain nombre d'hypothèse quant aux relations entre les générations observées.

La génération de printemps est issue en grande partie de géniteurs du printemps précédent. Ce sont les larves qui ont échappées en partie à nos prélèvements mais dont on retrouve la présence à partir des post larves d'avril-mai 1980. Les éclosions de mai-juin sont le fait des secondes pontes de ces géniteurs et des premières pontes des individus les plus précoces de la génération d'été. Celle-ci alimente donc systématiquement les éclosions de printemps.

Les larves à l'origine de la génération d'été (août à octobre) sont principalement dues aux géniteurs nés en fin d'été précédent et qui effectuent

soit leur première ponte pour les plus tardifs (recruté en juin) soit leur seconde ou troisième ponte pour les plus précoces (recruté en mars) et qui se retrouvent concentrés dans l'estuaire à la suite de la migration en septembre (1980).

Les femelles embryonnées de novembre-décembre 1979 sont constituées des premiers individus de la génération de printemps auxquels viennent certainement s'ajouter des individus les plus âgés (crevettes de plus d'un an) dont l'origine est difficile à déterminer. Ces géniteurs, en faible nombre, mais de grande taille (70 mm) ont le temps d'effectuer leur maturation et la libération de leurs larves avant la période la plus froide. Les individus issus de cette éclosion constituent une génération d'automne, peu discernable de la génération d'été, mais qui est responsable du recrutement de juin et de l'abondance de géniteurs en septembre.

Ce phénomène (existence d'une génération supplémentaire) ne se reproduit pas en 1980. Les conditions hydrologiques en sont certainement responsables.

En résumé :

- les géniteurs de la génération de printemps alimentent la génération du printemps suivant.
- les géniteurs de la génération d'été alimentent d'abord la génération de printemps (première ponte) puis la génération de l'été suivant.
- occasionnellement, des éclosions de fin de saison dues aux vieux individus et aux plus précoces de la génération de printemps donnent naissance à une génération d'automne qui viendra, par ses géniteurs, alimenter la génération de l'été suivant.

La figure 26 représente ces résultats : la présence des femelles embryonnées sert de point de départ des générations. Les larves écloses au printemps (ou en automne) constitueront la génération de printemps. Cette représentation tient compte des observations faites (trait plein) et des déductions qui s'en sont suivies (traits pointillés). L'évolution des larves en post lar-

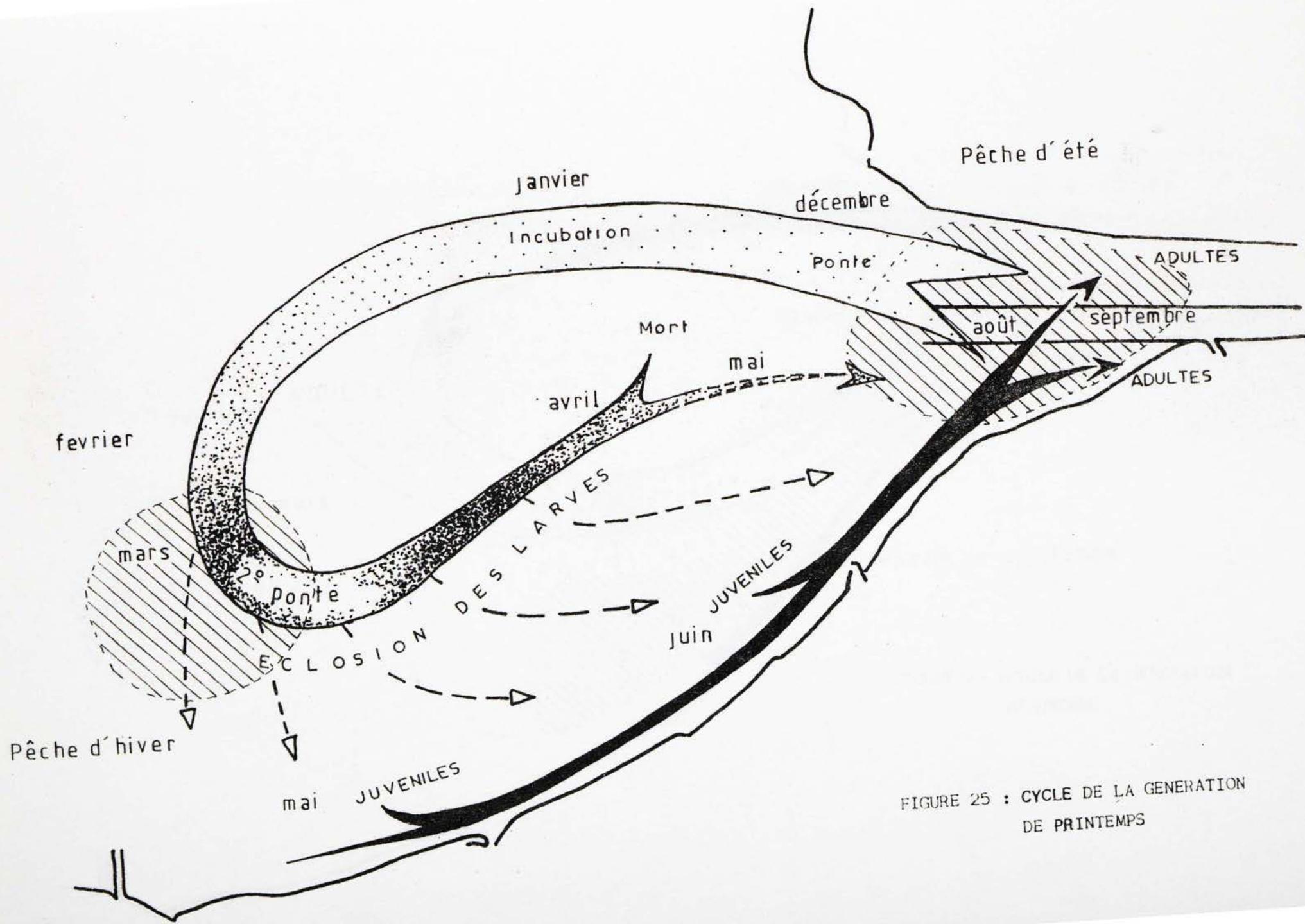


FIGURE 25 : CYCLE DE LA GENERATION DE PRINTEMPS

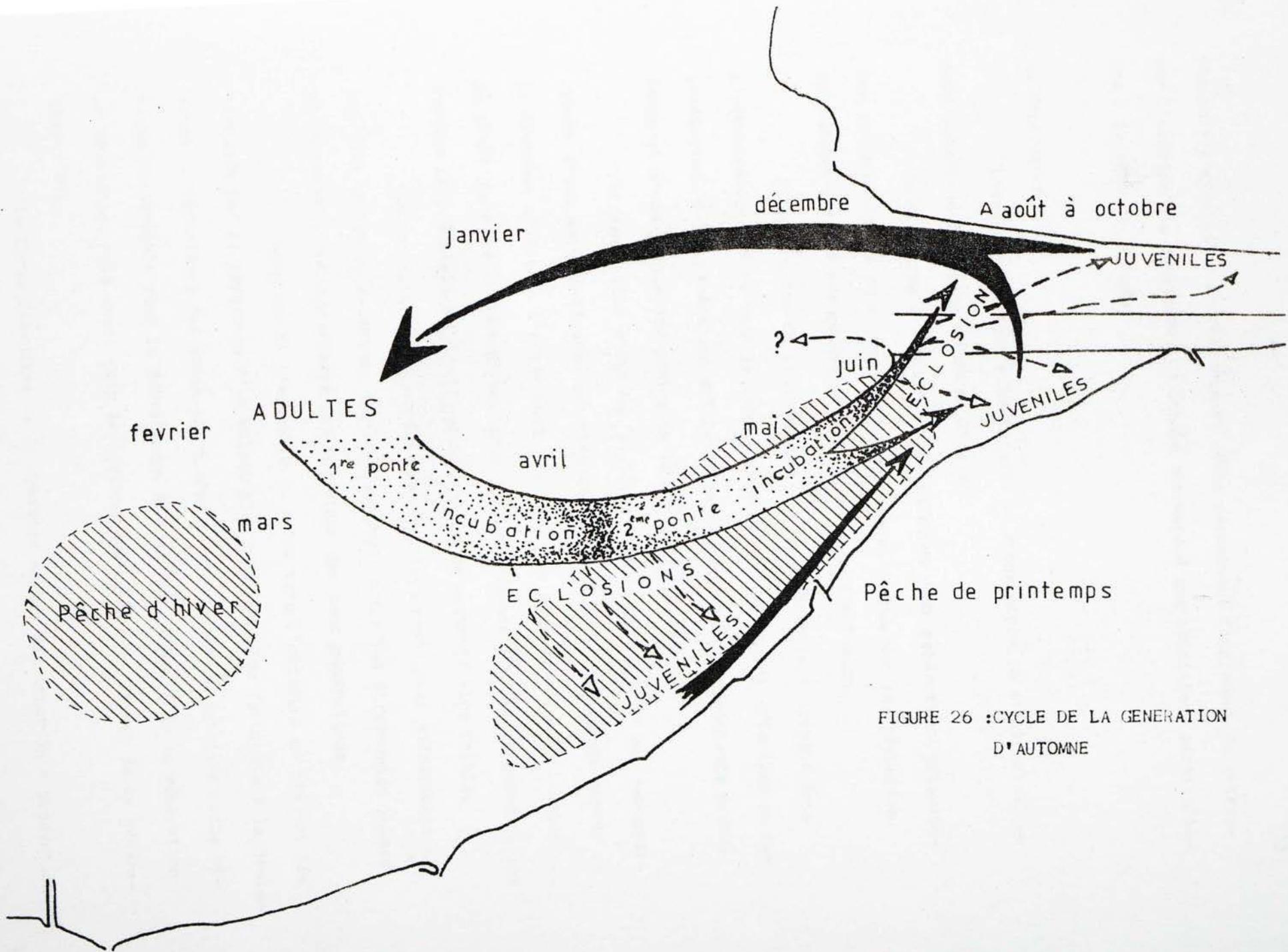


FIGURE 26 : CYCLE DE LA GENERATION
D'AUTOMNE

ves puis l'apparition du recrutement pêche permettent finalement de retrouver l'origine des géniteurs. Ce schéma correspond aux conditions particulières à la période d'étude.

4. Conclusion

L'étude biologique a montré que le stock exploité était actuellement constitué d'animaux de moins d'un an.

On distingue à l'intérieur de ce stock deux générations principales correspondant à deux périodes d'arrivées de recrue sur les pêcheries. Nous avons désigné ces générations par leur date d'éclosion.

La génération de printemps alimente la pêcherie d'automne dans l'estuaire puis migre vers le large en début d'hiver pour y effectuer sa reproduction. Cette génération est issue de la génération de printemps précédente et d'une partie des pontes de la génération d'automne.

La génération d'été est beaucoup moins importante et son renouvellement d'une année à l'autre est plus variable. Elle est issue des pontes de la deuxième moitié de l'année dont les larves se développent dans l'estuaire. Sa phase juvénile se déroule en hiver : sa croissance plus lente augmente les risques de prédation et aboutit à une taille de maturité plus faible.

Les variations des conditions du milieu vont jouer différemment sur les deux cycles en raison du décalage existant entre les différentes phases et la position estuaire/large des individus des deux générations.

La migration de l'ensemble du stock vers l'estuaire en été est déterminée par la recherche d'un milieu plus riche et plus favorable à la croissance. L'importance des zones peu profondes de l'estuaire est dans cette optique primordiale pour le déroulement de la phase juvénile de la génération de printemps, mais aussi pour le développement des post larves de la génération d'été.

La forte fécondité de la crevette assure une importante production

d'oeufs. La participation d'individus âgés de plus d'un an semble déterminante pour l'existence d'une génération d'automne assurant un recrutement tardif en mai-juin.

La distinction de deux stocks correspondent aux deux générations nécessiterait davantage d'informations sur le stock de géniteurs de printemps (composition et distribution) et sur les facteurs déterminant le ralentissement des émissions de larves en juillet.

TROISIEME PARTIE

Chapitre I - La pêche en Baie de Seine Orientale

Chapitre II - La pêche crevettière en Baie de Seine

La pêche crevetteière en baie de Seine doit être replacée dans le contexte plus général de la pêche artisanale pratiquée dans les quatre ports du Havre, de Honfleur, de Trouville et de Ouistreham. L'étude de la pêche réalisée par J. Y. CREZE (CNEXC. COB. ELGMM, novembre 1980) dans le cadre du SAUM faisait le point de la situation en 1979 de la pêche dans les ports et analysait l'évolution historique durant la dernière décennie. Nous compléterons ses données de chiffres plus récents et nous rechercherons des informations permettant d'établir l'origine des problèmes spécifiques à la pêche crevetteière.

1. LA PECHE EN BAIE DE SEINE

Cet aperçu de la pêche est emprunté à CREZE auquel on pourra se reporter pour plus de détails.

Les difficultés économiques que connaît la pêche artisanale en baie de Seine sont différemment ressenties suivant les ports, les métiers pratiqués et les caractéristiques des navires. Ces difficultés sont mises en évidence grâce à des indicateurs (structure des flotilles, de la population de pêcheur ; quantité et valeur des apports). Des enquêtes auprès des pêcheurs ont permis de préciser l'origine de ces problèmes et d'établir un diagnostic de la pêche en baie de Seine.

1.1 - Les indicateurs

1.1.1 - Evolution de la flotille

1.1.1.1 - Le nombre de navires

Durant la dernière décennie, le nombre des navires est en diminution (fig. 1).

- en 10 ans, 15 navires ont disparu à Honfleur et 11 à Trouville.
- en 7 ans, 8 ont disparu au Havre et 5 à Ouistreham.

Après un maximum relatif en 1971, la diminution est régu-

lière jusqu'en 1978, sauf à Ouistreham où le nombre des unités s'est maintenu. Depuis 1978, on note une légère amélioration à Honfleur (+ 9 unités), une stagnation à Trouville mais une aggravation à Ouistreham (- 8 unités).

Le nombre de navire de chaque port est comparable (environ 50 unités).

1.1.1.2 - Caractéristiques des navires

Taille des navires :

* Honfleur

Les 3/4 des bateaux d'Honfleur ont une jauge inférieure à 10 tonneaux (fig. 1). Cette catégorie de navires a été la plus touchée par les désarmements. Le renouveau noté depuis 1978 lui a profité. Depuis 1975, le nombre de navires de plus de 10 tonneaux est stable.

L'évolution du tonnage moyen (fig. 2) reflète l'évolution du nombre d'unité de moins de 10 tonneaux.

* Trouville

Le nombre de navire de moins de 10 tonneaux après avoir diminué de 1972 à 1978 (-10 unités), augmente à nouveau (+ 4 unités de 1978 à 1980).

Jusqu'en 1977, les navires de 10 à 25 tonneaux se maintiennent, et ceux de plus de 25 tonneaux se développent lentement. Le remplacement des petits bateaux par des plus gros s'effectue mieux qu'à Honfleur : la décroissance des effectifs (fig. 1) est moindre et la jauge moyenne augmente fortement jusqu'en 1977.

Depuis 1978, les petits bateaux sont en augmentation (+ 4), alors que les plus de 10 tonneaux ont perdu 3 unités. D'où une diminution de tonnage moyen (fig. 2).

L'évolution s'est donc inversée depuis 1977.

* Ouistreham

Pour les navires de moins de 10 tonneaux, l'augmentation constatée de 1969 à 1975 s'est arrêtée. La diminution s'est fortement accélérée depuis 1978 (-10 unités) (fig. 1).

Parallèlement, on observe une augmentation des plus de 10 tonneaux de 1975 à 1980 (+ 7 unités) qui se traduit par une forte augmentation du tonnage moyen (fig. 2).

* Le Havre

Les moins de 10 tonneaux ont suivi la même évolution qu'à Honfleur et Trouville : - 9 unités de 1972 à 1978. Pendant la même période, les 10 à 25 tonneaux sont passés de 11 à 6 unités. Les plus de 25 tonneaux sont stables avec 4 unités.

C'est avant 1974 que la décroissance a été plus forte. On note jusqu'en 1979 une stabilité de l'armement.

En résumé, on note depuis 1978 une inversion des tendances mises en évidence par CREZE : dans les ports de l'estuaire, les petites unités connaissent une progression sensible, surtout à Honfleur, alors qu'à Cuistreham, celles ci disparaissent au profit des plus de 10 tonneaux.

En 1980, le tonnage moyen des navires est beaucoup plus faible à Cuistreham (7,4 Tx) qu'à Honfleur (9,8 Tx) ou Trouville (11,9 Tx).

2 - Age des navires :

L'analyse de l'évolution de l'âge des navires par port (CREZE) montre que : - à Honfleur, la flotille vieillie et sans renouvellement (70 % des navires ont plus de 20 ans en 1978) dénote une dégradation de l'armement.

- à Trouville, l'arrivée régulière de bateaux récents renouvelle en partie une flotille de bateaux trop âgés (47 % des navires ont plus

de 20 ans en 1978).

- au Havre, la situation est aussi préoccupante qu'à Honfleur (60 % des navires ont plus de 20 ans en 1978).

- à Cuistreham, à l'inverse des 3 autres ports, la flottille est récente (63 % des navires ont moins de 10 ans en 1978) et le renouvellement est constant.

La figure 3 présente la situation en 1978.

3 - Puissance des moteurs :

La puissance des moteurs intervient dans l'effort de pêche et dans le coût du fonctionnement des navires.

L'évolution de la puissance moyenne des navires est présentée figure 4.

* Honfleur

La puissance totale des navires augmente lentement jusqu'en 1976, se stabilise autour de 5500 CV de 1976 à 1979 et marque une forte augmentation en 1980 (6051 CV) due à l'arrivée de deux bateaux de 10 à 25 tonneaux.

L'augmentation de la puissance moyenne des navires est forte et régulière depuis 1971. La puissance des moteurs augmente plus vite que la taille des bateaux (9,42 CV/tonneau en 1969 ; 11,98 CV/tonneau en 1980 soit + 26 %), et cette augmentation est proportionnellement plus forte pour les moins de 10 tonneaux (10,48 CV/tonneau en 1975, 13,36 CV/tonneau en 1980).

* Trouville

La puissance totale des navires a augmenté de 68 % entre 1969 et 1978. Elle s'est stabilisée depuis aux alentours de 5500 CV.

La puissance moyenne des navires s'est accrue beaucoup plus vite qu'à Honfleur (+ 89,3 % entre 1969 et 1978). La puissance augmente plus vite que le tonnage (5,89 CV/tonneau en 1969, 9,21 CV/tonneau en 1980), et prin-

cipalement pour les moins de 10 tonneaux. (La puissance moyenne des navires de 10 tonneaux était de 34,24 CV en 1969, 55 CV en 1975 et 75 CV en 1980).

* Ouistreham

La puissance totale des navires a augmenté de 265 % de 1969 à 1980. (respectivement 1214 CV et 4436 CV).

La puissance moyenne des navires augmente plus vite que leur tonnage : 6,02 CV/t en 1969, 12,67 en 1980, soit + 110 %.

L'augmentation de puissance relative est 2 fois plus forte pour les bateaux de moins de 10 tonneaux que pour ceux de 10 à 25 tonneaux.

* Le Havre

L'évolution est comparable à celle d'Honfleur : la puissance totale augmente lentement mais l'accroissement de la puissance moyenne est fort.

1.1.2 - Evolution de la population des marins pêcheurs

La figure 5 présente l'évolution des effectifs des marins pêcheurs dans les quatre ports.

Les effectifs, en diminution de 1971 à 1976 à Honfleur et Trouville, sont en légère augmentation depuis 1976. Ils stagnent au Havre et progressent à Ouistreham. On note un vieillissement de la population de pêcheurs à Honfleur et Trouville, mais un renouvellement des équipages au Havre et à Ouistreham.

1.1.3 - Evolution des apports

L'étude des apports et de leur valeur jusqu'en 1979 amène J. Y. CREZE à séparer les ports de l'estuaire en deux groupes :

- Honfleur et Trouville où l'économie est étroitement liée à la crevette. Les apports de poisson stagnent et sont d'une valeur médiocre.

- Ouistreham et Le Havre dont les revenus se développent grâce à des

TABLEAU DES COMBINAISONS DE METIERS UTILISEES PAR
LES PECHEURS DE HONFLEUR

COMBINAISON DE METIERS	SAISON de PECHE	NOMBRE de bateaux pratiquant cette combinaison	JAUGE TOTALE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)	JAUGE MOYENNE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)
<u>1ère combinaison</u> crevette grise chalut de fond crevette grise chalut de fond	Mai-Juin Juillet Août à Décembre Janvier à Avril	12	117	9,75
<u>2ème combinaison</u> crevette grise chalut semi-pélagique crevette grise chalut semi-pélagique	Mai-Juin Juillet Août à Décembre Janvier à Avril	2	26	13
<u>3ème combinaison</u> crevette grise chalut de fond crevette grise coquille St Jacques	Mai-Juin Juillet Août-Octobre Octobre à Mai	5	53	10,6
<u>4ème combinaison</u> crevette grise bateaux désarmés le plus souvent	Mai à Décembre l'hiver	18	116	6,44
<u>5ème combinaison</u> chalutage semi- pélagique chalutage de fond coquille St Jacques	Mai à Octobre Mai à Octobre Mai à Octobre Octobre à Mai	10	198	19,8
<u>6ème combinaison</u> moule coque	(Doris de Dives-Cabourg armés à Trouville) Mai à Décembre l'hiver	8	14	1,8

N.B. : Il est bien évident que ces dates ne sont pas figées et qu'elles varient dans certaines limites d'une année sur l'autre. Certaines combinaisons de métier peuvent en être modifiées.

TABLEAU DES COMBINAISONS DE METIERS UTILISEES PAR
LES PECHEURS DE TROUVILLE

COMBINAISON DE METIERS	SAISON DE PECHE	NOMBRE de bateaux pratiquant cette combinaison	JAUGE TOTALE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)	JAUGE MOYENNE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)
<u>1ère combinaison</u> poisson de fond maquereau crevette coquille St Jacques	Avril à Mai Juin-Juillet Août à Décembre Janvier à Mars	5	77	15,4
<u>2ème combinaison</u> chalutage pélagique + chalutage de fond coquille St Jacques	Mai à Octobre Octobre à Mai	13	329	25,3
<u>3ème combinaison</u> crevette maquereau crevette poisson de fond semi-pélagique	Mai-Juin Juillet-Août Août-Décembre Janvier à Avril	10	99	9,9
<u>4ème combinaison</u> crevette la plupart désarmé	tentatives toute l'année 2 à 3 mois d'hiver	11	73	7,3

N.B. : Les Doris de Dives-Cabourg qui font la moule et la coque sont armés à Trouville, mais ils ont été répertoriés dans le tableau Honfleur - 6ème combinaison parce que leurs apports sont comptabilisés à Honfleur.

TABLEAU DES COMBINAISONS DE METIERS UTILISEES PAR
LES PECHEURS DE OUISTREHAM

COMBINAISON DE METIERS	SAISON DE PECHE	NOMBRE de bateaux pratiquant cette combinaison	JAUGE TOTALE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)	JAUGE MOYENNE des bateaux pratiquant cette combinaison (en tonneaux)
<u>1ère combinaison</u> crevette	épisodiquement toute l'année	3	16	5,3
<u>2ème combinaison</u> coquille St Jacques chalut de fond + chalut semi-pélagique	Octobre à Mai Jui à Septembre	2	28	14
<u>3ème combinaison</u> coquille St Jacques chalut de fond + chalut semi-pélagique	Novembre à Décembre Janvier à Octobre	4	76	19
<u>4ème combinaison</u> tout type de chalut employé alternative- ment pendant toute l'année avec des do- minantes selon les saisons	<u>maquereau</u> : Mai à Septembre <u>lieu, morue, merlan</u> : Janvier à Mai <u>seiche</u> : Mai-Juin <u>plie, limande</u> : Avril à Décembre <u>sole</u> : Juin à Décembre <u>étrille</u> : Décembre à Avril	24	184	7,6
<u>5ème combinaison</u> Doris (filets, lignes, etc.)	toute l'année épisodiquement	23	38,89	1,7

tonnages importants de poisson de grande valeur.

En raison de l'épuisement du stock de coquille St Jacques, cette espèce n'a pu jouer de rôle dans la reconversion escomptée des ports de l'estuaire.

1.1.4 - Approche du revenu réel des ports

Cette approche consiste à comparer d'une part la variation de la valeur des apports en francs constants et d'autre part l'évolution des coûts pendant la même période.

Les variations des valeurs réelles des ventes entre 1971 et 1978 étaient les suivantes :

Trouville	: - 34 %
Honfleur	: - 10 %
Cuistreham	: + 35 %
Le Havre	: + 139 %

Durant la période 1971-1979, le coût du gaz oil a été multiplié par trois et la consommation de chaque navire s'est accrue en raison de l'éloignement des zones de pêche et de l'augmentation de la puissance des moteurs.

L'augmentation de la taille des bateaux et l'équipement du matériel de navigation a également provoqué un accroissement des coûts de fonctionnement.

Ainsi, les chiffres ci-dessus représentant la variation des valeurs réelles des apports sous estiment-ils la gravité des problèmes économiques rencontrés à Trouville et Honfleur.

1.2 - Les causes et les conséquences

La cause principale des problèmes qui viennent d'être mis en évidence est la diminution des apports de crevette qui sont passés pour l'ensemble des quatre ports de 900 tonnes en 1971 à 200 tonnes en 1977 (fig. 7). L'impact de cette diminution a été différent suivant les ports.

Cette diminution a d'abord touché Ouistreham (apports pratiquement nuls de 1973 à 1977) puis Trouville et Le Havre, et enfin Honfleur. L'impact a été faible à Ouistreham et au Havre, où la crevette n'était pas l'activité principale et où l'effort de pêche a pu se reporter sur d'autres espèces d'un bon rapport (poissons plats pour Ouistreham ; crustacés et poissons de valeur pour le Havre), en raison de la proximité des zones de pêche.

Les conséquences ont été plus graves à Trouville et à Honfleur, où la pêche est beaucoup plus tributaire de la crevette. La diminution vers l'aval mais également vers l'amont de l'aire de répartition de la crevette a lourdement pénalisé ces flotilles. Trouville a vu ses zones de pêche se déplacer vers l'estuaire, tandis que la disparition des autres types de pêches pratiquées à l'intérieur de l'estuaire (déclin de l'eperlan et du sprat à partir de 1965, carrelet) a grandement handicapé les honfleurais. Ces pêches étaient pratiquées durant les périodes de manque de la crevette (janvier, février).

La pratique d'autres types de pêche et d'autres lieux de pêche était impossible pour la plupart des crevettiers en raison de leur tonnage (inférieur à 10 tonnes) et de leur conception (chaloupes non pontées). La diminution des petites unités jusqu'en 1977 traduit bien ce phénomène. L'augmentation de la taille et de la puissance des bateaux était la seule solution que nombre de pêcheurs n'ont pu (en raison du coût) ou voulu (en raison de leur âge et de leurs habitudes) adopter.

Néanmoins, un certain nombre de reconversions se sont effectuées notamment à l'aide de prêts et de subventions (1975-1976). Ces bateaux plus gros, plus puissants et mieux équipés permettent aux pêcheurs de pratiquer d'autres métiers (chalut à poisson, coquille St Jacques) ou de reporter leur effort sur d'autres lieux de pêche (Baie de Somme).

Le stock de coquille St Jacques n'a pas résisté à l'augmentation de l'effort de pêche. Cette augmentation est due en majeure partie à d'autres ports que ceux de la baie de Seine Orientale étudiés ici. La baisse des rende-

ments incite certains bateaux à pratiquer le chalutage toute l'année.

Ces gros bateaux n'ont pas réellement éloigné leurs zones de pêche et se retrouvent en concurrence avec des plus petits bateaux.

Durant la saison de la crevette, ces bateaux quoique moins adaptés pour la pêche dans l'estuaire, réalisent d'importantes captures de crevettes (capacité de stockage et puissance de pêche accrue) et saturent rapidement le marché dont les capacités d'absorption sont limitées (surtout à Honfleur et Trouville). Il s'en suit une baisse des coûts et une limitation des apports par les marayeurs. Cette limitation pénalise principalement les petits bateaux dont la crevette est la seule activité.

La présence saisonnière de grosses unités sur la pêcherie de crevette entraîne de grosses variations du volume des apports qui rendent plus difficile l'organisation du marché.

Un certain nombre d'unités de Honfleur et du Havre effectuent la saison de pêche de printemps en baie de Somme, où ils concurrencent les pêcheurs locaux. Les captures de ces bateaux sont généralement commercialisées et comptabilisées au Havre où les conditions de commercialisation sont meilleures. Ce déplacement saisonnier augmente les coûts de production, diminue l'activité de pêche dans l'estuaire et augmente artificiellement les apports crevettiers du Havre.

La nécessité de rentabiliser ces plus grandes unités amène les pêcheurs à limiter leur consommation de gaz oil en réduisant leur temps de route, à prendre davantage de risque (météo, épaves), à pénétrer plus souvent dans les zones interdites et à augmenter l'efficacité de leurs engins.

Si la diminution de la crevette est la cause la plus évidente des problèmes de Honfleur et Trouville, il faut également tenir compte d'autres phénomènes :

- * l'augmentation des coûts et de la consommation de gaz oil,

- * la disparition des autres types de pêche dans l'estuaire en rapport avec la dégradation du milieu et le déplacement vers l'aval du système estuarien.

L'étude plus approfondie de la pêche crevettière a pour but d'établir

si la pêche est à l'origine de la baisse des apports (surexploitation, diminution de l'intérêt pour la crevette) ou si la diminution du stock a d'autres origines et dans ce cas si cette diminution est passagère ou définitive.

2. LA PÊCHE CREVETTIÈRE EN BAIE DE SEINE

L'étude de la pêcherie de crevette nécessite la connaissance de plusieurs éléments : les apports, l'effort de pêche correspondant et les zones de pêche.

2.1 - Matériel et méthode

2.1.1 - Statistiques des affaires maritimes

* Les apports

Les bordereaux établis par les Syndics des Affaires Maritimes du Havre, de Honfleur, de Trouville et de Ouistreham ont permis la collecte des données mensuelles par port des captures de crevette en quantité et en valeur. L'absence de criée et la diversité des systèmes de commercialisation rendent ces chiffres approximatifs. La fiabilité de ces chiffres semble relativement bonne à Honfleur et à Trouville. Elle augmente avec le volume des apports du fait de la saturation des circuits de vente directe. L'ancienneté des Syndics leur permet une estimation plus juste de ces chiffres.

Les chiffres du Havre sont beaucoup moins fiables. L'importance de la pêche crevettière y est moindre, et les apports sont mal contrôlés en partie en raison de la multiplicité des points de débarquement. Ainsi, les chiffres fournis pour le dernier trimestre 1981 sont incohérents. Le changement de Syndic peut en être la cause. Ces apports ont donc été estimés à partir des données de Honfleur.

La production de la baie de Somme est également présentée à titre de comparaison. Etant donné l'aspect totalement différent de la pêcherie de la baie du Mont St Michel, son suivi n'a pas été effectué.

Les chiffres d'apports mensuels en baie de Seine, antérieurs à

E F F O R T D E P E C H E A N N U E L

EXERCE PAR LES BATEAUX DE HONFLEUR DANS CHAQUE
TYPE DE PECHE (D'APRES ENQUETE)

(Indice exprimé en tonneaux de jauge des bateaux
pratiquant chaque type de pêche, multiplié par
le nombre de mois de pratique de cette pêche).

T Y P E S d e P E C H E	Tonneaux	Mois	%
CREVETTES GRISES		2141	38
CHALUT de FOND	1232	1956	35
CHALUT SEMI-PELAGIQUE	724	1956	35
COQUILLES St JACQUES		1559	27
MOULES		84	
COQUES		84	
Total		5656	

E F F O R T D E P E C H E A N N U E L

EXERCE PAR LES BATEAUX DE TROUVILLE DANS CHAQUE
TYPE DE PECHE (D'APRES ENQUETE)

(Indice exprimé en tonneaux de jauge des bateaux
pratiquant chaque type de pêche, multiplié par
le nombre de mois de pratique de cette pêche).

T Y P E S d e P E C H E	Tonneaux . Mois		%
CHALUT SEMI-PELAGIQUE	1438	2777	41
CHALUT de FOND	1339	2777	41
COQUILLES St JACQUES		2205	33
CREVETTES GRISES		1735	26
Total		6717	

E F F O R T D E P E C H E A N N U E L

EXERCE PAR LES BATEAUX DE OUISTREHAM DANS CHAQUE
TYPE DE PECHE (D'APRES ENQUETE)

(Indice exprimé en tonneaux de jauge des bateaux
pratiquant chaque type de pêche, multiplié par
le nombre de mois de pratique de cette pêche).

T Y P E S d e P E C H E	Tonneaux . Mois	
CHALUT de FOND	2092	3080
CHALUT SEMI-PELAGIQUE	988	3080
DORIS		467
COQUILLES St JACQUES		376
CREVETTES GRISES		80

1975, ont été emprunté à FONTAINE (rapport ISTPM - 1976).

* Les bateaux

Les flotilles peuvent être connues avec précision par les Affaires Maritimes, mais la part des bateaux pratiquant la pêche crevettière est impossible à estimer par ces chiffres. Les demandes d'autorisation de pêche spéciale sont la plupart du temps faites systématiquement par les pêcheurs. Les combinaisons de métiers provoquent des déplacements de l'effort d'une espèce à l'autre en fonction de leur abondance et de leur prix.

2.1.2 - Etude pêche du CNEOX.COB.ELGMM.

Les enquêtes effectués par J.Y. CREZE fournissent des informations sur :

- l'évolution des zones de pêches,
- les combinaisons de métier.

Elles permettent d'estimer l'effort appliqué par chaque port sur la crevette, en quantité et en qualité.

2.1.3 - Les carnets de pêche

* Le système des carnets de pêches (rapport n° 2) a dû être abandonné en raison du temps nécessaire à sa mise en place et de la réticence des professionnels. Nous avons néanmoins pu en tirer certaines informations grâce à la coopération d'un pêcheur honfleurais. Ces renseignements ont permis d'établir des captures par unité d'effort de pêche (CPUE) pour la campagne 1979-1980. Ce bateau est un chalutier classique, longueur de 10,5 m, moteur 144 CV, chalut à 2 poches de 9,5 m de corde de dos, mailles de 12 mm dans le cul.

* L'acquisition de données historiques de 1969 à 1977 sur les PCUE a été réalisé par le dépouillement des livres de bord mis à notre disposition par un autre pêcheur honfleurais. Sur ces livres de bord étaient consignés

par marée :

- les apports commercialisés,
- les secteurs de pêche,
- le prix de vente,
- le temps de fonctionnement du moteur.

Nous tenons à remercier ces deux pêcheurs pour leur coopération, qui nous a permis d'acquérir des renseignements extrêmement précieux.

Le dépouillement a commencé par une cartographie des lieux de pêche que nous avons divisé en 12 secteurs (fig. 6). Pour chaque marée et pour les secteurs fréquentés, après déduction des temps de route, on établit les temps de pêche et les captures correspondantes. Les valeurs obtenues sont globalisées par mois puis par année. Elles permettent de suivre l'évolution des CPUE, et la fréquentation des différents secteurs.

L'unité d'effort choisie est l'heure de pêche (présence sur les lieux de pêche) d'un bateau dont les caractéristiques sont les suivantes :

- chalutier classique acheté neuf en 1968,
- longueur 11,65,
- jauge 12.83,
- moteur 240 CV,
- équipement : Radar, V.H.F., Pilote, Toran, Sondeur,
- équipage : en général, 3 hommes,
- stockage : capacité d'environ 600 kg de crevette en trois viviers (2600 l),
- engins de pêche : - chaluts à crevette à deux poches de fabrication personnelle, corde de dos : 8,8 à 10 m, bourrelet : 10,3 à 11,5 mètres
- maillage du cul : 12 mm de côté, 2 panneaux de 220 kg.

2.1.4 - Autres sources d'information

Les discussions avec les pêcheurs, les Syndics et les marayeurs ont

fournies de précieuses informations qu'il n'est pas possible de présenter de façon structurée. Certains de ces renseignements ont permis d'orienter nos recherches. Il sera fait appel à ces informations au cours de l'exposé.

2.2 - Résultats

2.2.1 - Les apports de crevette

2.2.1.1 - Les apports annuels

(tableaux 1, 2 et 3, annexe IV)

* Baie de Seine

La figure 7 représente l'évolution des apports en :

- quantité de 1950 à 1981
- en valeur (francs courants et francs constants) de 1970 à 1981.

On note en 1964 une augmentation spectaculaire des apports, qui se maintiennent à un niveau beaucoup plus élevé que les années précédentes. Une baisse relative intervient entre 1966 et 1969, puis une hausse jusqu'en 1971 où la production atteint un maximum avec plus de 900 tonnes. De 1972 à 1977, une chute spectaculaire amène la production à 200 tonnes (1976 - 1977). Le renouveau de 1978 à 1979 permet à la pêcherie de produire plus de 400 tonnes en 1979. Cette amélioration semble passagère, la production de 1980 et de 1981 indique un nouveau déclin qui ramène les apports au niveau des plus mauvaises années.

* Par port (fig. 8, 9, 10 et 11)

Jusqu'en 1962, Le Havre et Honfleur sont les principaux producteurs de crevette avec une période de bons apports à Honfleur de 1956 à 1958. A partir de 1963, les captures sont en augmentation particulièrement à Trouville dont les apports dépassent ceux d'Honfleur. La mauvaise période de 1966 à 1969 est surtout sensible à Trouville et Ouistreham. Tous les apports chutent en 1972 (sauf au Havre). Une nouvelle baisse en 1974 touche particulièrement Trouville et provoque l'arrêt de la pêche à Ouistreham. Au Havre, 1977 est la plus mauvaise

année pour les captures. La hausse des apports en 1978, très sensible à Honfleur, est moins marquée à Trouville, mais s'accompagne de la réapparition de la pêche à Ouistreham. 1980 puis 1981 annoncent un nouveau déclin très sensible à Trouville.

2.2.1.2 - Les apports mensuels

tableaux 4 à 8. fig. 12. Annexe IV

L'évolution des apports mensuels en baie de Seine montre qu'avant 1974, la crevette était exploitée toute l'année, avec plus ou moins de captures. On distingue sur cette période une saison de pêche d'automne, c'est la plus importante, et une saison de pêche au printemps dont l'importance est plus variable suivant les années. Des baisses annuelles des apports ont généralement lieu au milieu de l'hiver (janvier à mars) et au milieu de l'été (juillet).

De 1972 à 1974, la pêche d'automne maintient plus ou moins ses apports, mais les captures du premier semestre de l'année sont en baisse régulières, pour aboutir à un niveau très faible en 1975 et presque nul en 1977. Parallèlement, la pêche d'automne montre une baisse de production jusqu'en 1977 due à des apports de pointe plus faibles, à une durée moindre de la saison de pêche : le nombre de mois du second semestre où les apports dépassent 15 tonnes est passé de 6 en 1973 à 5 en 1974 et 1975 puis à 4 en 1976 et enfin 3 en 1977.

Par ailleurs, la saison d'automne qui pouvait se poursuivre en début de l'année suivante s'arrête pratiquement en décembre depuis 1976.

De 1978 à 1980, on note une hausse des apports durant la saison d'automne due à l'augmentation des captures durant les mois les plus productifs (août à novembre) mais sans étalement de la saison de pêche. La pêche de printemps est réapparue en 1978, puis décline jusqu'en 1981. L'estimation des apports due à la baie de Somme n'a pu être faite qu'en 1980 mais il est cer-

tain qu'une partie de la production de ce stock vient réhausser artificiellement les apports de la première moitié de l'année en baie de Seine depuis 1975.

Les captures de 1981 reflètent bien l'évolution de la situation : disparition quasi totale des apports durant le premier semestre malgré un petit pic révélateur de l'existence passée d'une saison de pêche printannière, et concentration des captures sur un nombre de plus en plus restreint de mois, avec des valeurs maximales d'apports à nouveau en baisse.

L'examen par port des apports mensuels (cf tableaux) montre un décalage entre les maxima de production dans l'estuaire (Honfleur) et à Cuissehar. Dans ce port, la crevette donne lieu à une pêche d'hiver, et sa réapparition ne semble pas avoir modifié sa période d'exploitation (décembre à mars).

En résumé, l'analyse des apports montre que :

- * ils ont subi une brusque augmentation en 1963 et 1964
- * leur diminution a été très marquée entre 1976 et 1977
- * un nouveau déclin s'est amorcé en 1980 pour amener la production de 1981 à 270 tonnes, niveau très faible
- * la diminution des apports s'est faite par la disparition quasi totale de la pêche de printemps, accompagnée d'une baisse de la production de l'automne liée en partie à la réduction de la durée de cette saison de pêche.

2.2.2 - La flotille crevetteière

Le caractère de plus en plus saisonnier de la pêche à la crevette en fait une activité que de nombreux pêcheurs n'exercent plus qu'en combinaison avec d'autres métiers. Cette combinaison des métiers entraîne une diversification des bateaux pêchant la crevette et rend difficile la description d'un bateau crevetteier type. Il existe cependant à Trouville et Honfleur, une vingtaine d'unités pour lesquelles c'est la seule activité.

2.2.2.1 - Les bateaux

Les résultats des enquêtes auprès des pêcheurs effectués par J. Y. CREZE en 1979 permettent de préciser pour chaque port, les caractéristiques de la flotille crevette, à partir des tableaux des combinaisons des métiers (cf annexe). L'effort de pêche nominal peut être estimé à partir de ces données.

* Honfleur

- 18 bateaux (jauge totale 116 tx, jauge moyenne 6.44 tx) ne pêchent que la crevette. Ils sont le plus souvent obligés de désarmer durant l'hiver (janvier à avril). Leur activité est très restreinte en juillet. La plupart sont des chaloupes non pontées qui reportaient autrefois leur effort sur des espèces estuariennes durant les saisons d'absence de la crevette.

- 19 bateaux (jauge totale 196 tx, jauge moyenne 10.32 tx) pêchent la crevette en mai-juin et d'août à octobre. Une partie d'entre eux se mettent à la coquille en novembre. Les 14 autres (jauge moyenne 10.21 tx) continuent la crevette jusqu'à sa disparition (en général en décembre).

L'effort annuel total des bateaux honfleurais sur la crevette a été estimé à 2194 tonneaux-mois (cf annexe) soit 38 % de l'effort développé dans ce port. 43 % de cet effort est dû aux 18 petits bateaux n'exerçant que ce métier, et 45 % aux 14 bateaux ne pêchant pas la coquille.

* Trouville

- 11 bateaux (jauge totale 73 tx, jauge moyenne 7.3 tx) ne pêchent que la crevette. La plupart désarment durant l'hiver (2 à 3 mois)

- 10 bateaux (jauge moyenne 9.9 tx) pêchent la crevette en mai-juin puis d'août à décembre

- 5 bateaux (jauge moyenne 15.4 tx) ne pêchent la crevette que d'août à décembre.

L'effort total de ces bateaux est estimé à 1735 tonneaux-mois, soit 26 % de l'effort de pêche des Trouvillais. 38 % de cet effort est exercé par les 11 bateaux ne pêchant que la crevette.

* Ouistreham

Le nombre de bateaux pratiquant la pêche à la crevette à Ouistreham est très lié à la présence ou à l'absence de celle-ci. Cette pêche qui avait cessé de 1975 à 1977 connaît un renouveau depuis 1978 dû principalement à des navires de moins de 10 tx.

* Le Havre

- 2 bateaux font la crevette toute l'année. Ils désarment durant l'hiver.

- 6 bateaux pêchent durant toute la saison (mai à juin et août à décembre).

- 8 bateaux pêchent occasionnellement durant la saison.

La flotille crevettière, principalement basée à Honfleur et Trouville, est composée pour moitié environ de bateaux ne pratiquant que ce métier. Ils sont une trentaine et jaugent en moyenne 6,5 tonneaux. Ils désarment durant les périodes de manque de crevette et représentaient en 1978 le tiers de l'effort appliqué au stock. Parmi les autres, la crevette représente l'activité principale pour 24 d'entre eux. Ils jaugent en moyenne 10 tonneaux et interviennent pour 45 % dans l'effort appliqué sur la crevette, et combinent cette activité avec le chalut semi pélagique ou le chalut de fond pour les moins puissants d'entre eux. Ceux dont la crevette n'est pas l'activité principale sont une dizaine, jaugent 13 tonneaux en moyenne et pêchent la coquille durant l'hiver. Ils représentent 20 % de l'effort.

2.2.2.2 - Les équipements

* Les engins de pêche

Selon des informations recueillies auprès des pêcheurs, le chalut perche a été abandonné sur la pêche entre les années 1965 et 1970. L'augmentation de la taille des chaluts nécessitait des perches dont la longueur entraînait un coût élevé et une maniabilité réduite.

Actuellement, tous les chaluts sont montés directement sur les panneaux. Ce sont des chaluts "carrés" qui ont en général une poche antérieure (maillage 20 à 25 de côté) et dont le cul, ou "cauche", est en maille de 12 mm de côté.

Exemples de trains de pêche pour des bateaux d'environ 12 tonnes et de 200 CV :

- corde de dos... 10 mètres
- bourrelet..... 11,50 mètres ; 25 à 40 kg
- panneaux 100 - 220 kg

* Aide à la navigation

Tous les bateaux sont équipés de sondeur, radar, et V.H.F. Les plus gros possèdent un Toran et un pilote automatique. Ces équipements ont augmenté la puissance de pêche des bateaux en facilitant la navigation et la communication entre pêcheurs.

* Stockage

La crevette est stockée vivante dans des viviers alimentés en eau de mer par pompage. Les plus gros bateaux sont équipés de plusieurs viviers dont 1 un peut servir au tri de la crevette.

2.2.3 - Les captures par unité d'effort : C.F.U.E.

2.2.3.1 - Problèmes de l'unité d'effort

La définition d'une unité d'effort permettant d'utiliser

des C.F.U.E. comme indice d'abondance de la crevette ferait intervenir plusieurs facteurs :

- la jauge. La taille du bateau détermine la possibilité de stockage, la possibilité d'éloignement et de sortie pour des conditions météorologiques défavorables et la facilité de travail de la crevette. Par contre, le coût de fonctionnement et l'aptitude à chercher la crevette dans des eaux peu profondes est un facteur limitant.
- la puissance du moteur. L'augmentation de la puissance permet un déplacement plus rapide sur les lieux de pêche dont l'accessibilité aux pêcheurs est rendue malaisée par les endiguages, malgré les brèches pratiquées. La canalisation de la Seine a également provoqué une augmentation de la vitesse des courants contre lesquels les pêcheurs d'Honfleurs ont à lutter, leurs marées étant principalement effectuées à la pleine mer. La dimension du chalut est également liée à la puissance du moteur. L'intérêt d'un moteur puissant est compensé par son coût à l'achat et sa consommation en carburant.
- la pratique du patron est un facteur important. La crevette est "capricieuse". Sa capturabilité peut varier brusquement au cours de la marée et ses déplacements d'une marée à l'autre sont difficiles à prévoir. La météo, le régime de la Seine et le coefficient de la marée sont des facteurs auxquels la crevette est sensible. L'efficacité du chalut (le plus souvent de fabrication artisanale) et la connaissance des fonds encombrés de nombreuses épaves donnent une importance particulière à la compétence du patron. Malheureusement, ce facteur est difficilement quantifiable.
- l'engin de pêche. Sa dimension est déterminée par la taille du navire et la puissance du moteur. Son efficacité est liée à la compétence du patron.
- le temps de présence sur les lieux de pêche apparaît comme la notion de temps la meilleure pour exprimer l'abondance de crevette. En effet, la durée de la marée peut être déterminée par des limitations d'apports de la part du marayeur et le temps de route pour se rendre sur les lieux de pêche dépend du port d'attache. Le temps de pêche effectif ne fait pas intervenir le temps de re-

cherche qui est fonction de l'abondance. Les déplacements peuvent être importants en période de faible abondance.

L'expression de l'effort nominal devrait faire intervenir la puissance et le tonnage de l'ensemble des navires.

2.2.3.2 - Problèmes posés par les captures

La qualité de la crevette débarquée est déterminée par plusieurs paramètres : sa taille moyenne, sa qualité individuelle (saveur, dureté...), et sa propreté (débris végétaux, petits poissons qui peuvent l'accompagner). La taille moyenne de crevettes débarquées dépend du lieu de capture et du tri effectué.

* Le lieu de captures

La distribution des crevettes est liée à leur taille : la taille moyenne diminue vers la côte d'une part et vers l'amont de l'estuaire d'autre part. La crevette est généralement plus grosse à Ouistreham qu'à Honfleur et pour chaque port elle est plus petite à la côte. Le choix du lieu de pêche par le pêcheur sera déterminant vis à vis de ce paramètre.

* Le tri

Ce tri est fait à la main dans le cas de capture peu importantes. L'augmentation de leur volume oblige à cribler. Les cribles sont des cadres en bois au fond desquels des tiges métalliques parallèles, d'écartement constant forment un tamis. Les crevettes sont criblées par petites quantités par agitation du cadre. Il existe des cribles de 5, 5.5, 6, 6.5 mm d'écartement. Le choix du crible et la durée du criblage détermineront la taille de la crevette commerciale et le volume des rejets.

Le calibre recherché est variable suivant :

- les pêcheurs : certains préfèrent la qualité à la quantité.
- les circuits de vente : en général la crevette vendue directement au consom-

mateur est mieux triée que celle vendue pour la cuisson aux marayeurs.

- le port de débarquement.

Ces causes de variations de la taille des crevettes commercialisées rendent difficile un échantillonnage des apports, et introduisent un facteur d'incertitude dans l'estimation des quantités débarquées. L'établissement des prix de vente dans chaque port est davantage lié au volume de la demande qu'au calibre des apports.

L'estimation des captures en vue d'établir et de comparer des C.P.U.E. nécessiterait de tenir compte de tous ces facteurs.

2.2.3.3 - Evolutions des captures par unité d'effort de pêche (C.P.U.E.)

L'évolution des C.P.U.E. a été établie à partir d'un bateau nonfleurais. Les caractéristiques de ce bateau sont restées comparables sur la période couverte, et le comportement du pêcheur sera, faute de données chiffrées, considéré également comme identique.

Les tableaux 9 à 17 présentent par année, de 1969 à 1977 :

- pour chaque mois et chaque secteur (fig. 6) :

* les C.P.U.E. réalisées (en kg de crevette commerciale par heure de présence sur les lieux de pêche) : chiffre supérieur.

* le pourcentage mensuel du temps passé sur ce secteur : chiffre inférieur.

- pour chaque mois :

* le nombre total d'heures de pêche : H.

* la quantité totale des apports : Q.

* les C.P.U.E. moyennes.

- pour chaque secteur :

* les C.P.U.E. moyennes sur l'année.

* le pourcentage de fréquentation annuelle.

- pour l'année :

- * le nombre d'heures de pêche.
- * les quantités des captures correspondantes.
- * la C.P.U.E. moyenne.

Le tableau 18 résume par année les pourcentages de fréquentation et de captures réalisées dans chaque secteur. Les C.P.U.E. mensuelles sont regroupées dans le tableau 18.

L'utilisation des C.P.U.E. comme indice d'abondance nécessite une capturabilité (ou vulnérabilité de la crevette aux engins de pêche) constante. De toute évidence, cette capturabilité varie au cours de l'année en liaison avec les migrations. D'autre part, la diminution de l'aire de répartition de la crevette va dans le sens d'une augmentation de la capturabilité (A. LAURECO-1980). Il est donc plus exact de relier les variations de C.P.U.E. à des variations de densité plutôt qu'à des variations d'abondance ou de taille du stock. C'est pourquoi l'analyse des C.P.U.E. sera suivie de celle de l'évolution des zones de pêches et de leur fréquentation.

2.2.3.3.1 - Evolution annuelle

L'abandon progressif de la pêche à la crevette durant le premier semestre a nécessité l'estimation des C.P.U.E. pour 1974 et 1975. Ces valeurs (tableau 19) proviennent de la combinaison des captures et de l'effort annuel estimé à partir des données disponibles pour ces deux années et celles des années les encadrant (1973 et 1976).

Les C.P.U.E. annuelles chutent de 1971 à 1976 avec deux légères reprises entre 1973 et 1975 (fig. 15).

Les C.P.U.E. de la pêche d'automne sont en hausse de 1969 à 1971. Elles atteignent 21,6 kg/h de pêche. On observe en 1972 une chute brutale de 50 % des C.P.U.E. d'automne. La situation s'améliore en 1973 et 1974 (16,9 kg/h de pêche). 1975 puis 1976 voient les C.P.U.E. ramenées à un

niveau très bas. Les données de 1977 confirment cette baisse. On constate donc une diminution de densité de la crevette en 1972 d'abord, puis à partir de 1975 et de façon plus durable.

2.2.3.3.2 - Evolution mensuelle

(fig. 16 tableau 19)

L'évolution mensuelle des C.P.U.E. met en évidence l'existence d'un cycle annuel marqué principalement par un pic d'automne débutant en général au mois d'août et diminuant après le mois de septembre. Cette baisse se fait plus ou moins rapidement suivant les années : la saison de 1970 se prolonge tard en 1971 alors que celle de 1972 est très réduite. La hauteur de ce pic reflète la densité maximale de crevette. Elle donne une idée de l'abondance de crevette au moment où sa capturabilité est la plus forte.

La pêche de printemps correspond également à une augmentation de densité de crevette, mais les C.P.U.E. qui en résultent sont environ 4 fois plus faibles qu'en automne (1969 à 1971). C'est cette saison qui sera abandonnée la première.

L'analyse de la variation des C.P.U.E. parallèlement aux secteurs de pêches nous renseignera sur le cycle de la pêche, sur les secteurs touchés par les variations de C.P.U.E. et permettra de relier les variations de densités à des variations d'abondance.

2.2.4 - Les zones de pêches

Les données proviennent d'un seul bateau. Néanmoins, les autres informations recueillies sur les déplacements des zones de pêche correspondent à ces données. D'autre part, la flotille a tendance à se rassembler sur les zones les plus productives. On peut donc considérer que les déplacements de l'effort de ce bateau sont représentatifs de ceux de la flotille ayant les

mêmes caractéristiques et basée à Honfleur. On verra qu'ils confirment les informations relatives aux autres ports.

Les traits principaux de fréquentation de zones et de leurs apports sont examinés par années.

* Analyse par année (cf. carte 6 annexe IV)

- 1969 : * résultats annuels : les zones 7, 9 et 10 représentent 75 % du temps de pêche pour 70 % des captures. La zone 9 à elle seule, réalise 33 % des captures annuelles pour 18 % du temps de pêche (22,5 kg/h de pêche). Les zones 1, 2, 3, 4 et 5 sont peu ou pas fréquentées. Dans l'estuaire, la zone 11 est davantage fréquentée que la zone 12.

* résultats mensuels : la saison de printemps commence sur la zone 7 en avril puis se localise sur la zone 10 en mai et juin avec des captures de 7,5 kg/h. La saison d'automne démarre sur la zone 9 en août avec 32 kg/h s'étend aux zones 6 et 11 en septembre puis 7, 10 et 11 en novembre avec des rendements en baisse. En décembre, l'effort se déplace vers le large, les zones 1, 3, 6 et 9 représentent 80 % du temps de pêche.

- 1970 : * résultats annuels : les zones 1, 2, 3 et 4 représentent 20 % du temps de pêche, les zones 7, 9 et 10, 64 %. La zone 9 est toujours la plus productive avec 33 % des captures (pour 24 % de l'effort). La zone 12 n'est pas exploitée.

* résultats mensuels : la saison de 1969 se prolonge tard en 1970. Hormis février (conditions météo) les zones 1, 2 et 3 représentent plus de 60 % de l'effort jusqu'en avril avec des rendements voisins de 7 kg/h. En mai, ces zones sont abandonnées par la pêche de printemps qui se développe sur les zones 7 et 10 (mai-juin). La crevette d'été fait son apparition en août sur les zones 6, 9 et 11. Les for-

tes captures de septembre (30 kg/h) provoquent une saturation du marché et une réduction du temps de pêche. En fin d'année, la pêche se rapproche de l'estuaire, tout en restant importante sur les zones 6 et 9. En décembre, 60 % de l'effort est appliqué aux zones 7 et 10, mais déjà les zones avales 3 et 4 procurent de bonnes captures (27 kg/h).

- 1971 : * résultats annuels : les zones 1, 2, 3 et 4 représentent 18 % du temps de pêche (12 % des captures), les zones 7, 9 et 10 totalisent 72 % de l'effort et 79 % des captures. La zone 9 n'est plus la plus fréquentée mais procure toujours les meilleurs apports (37 %). L'estuaire ne représente que 5 % de l'effort.

* résultats mensuels : on note, comme l'année précédente, une prolongation de la saison de pêche au large du Calvados en début d'année : les zones 1, 3 et 6 sont les plus fréquentées et les captures y sont bonnes jusqu'en avril. Ces zones sont abandonnées à partir de mai au profit de la zone 10, pour la pêche de printemps qui procure des captures plus faibles.

La pêche d'automne débute en août sur la zone 9. La zone 5 occasionne également de très bons rendements (31 kg/h). De septembre à novembre, la pêche se déplace vers la côte (zones 7 et 10). Les rendements baissent simultanément, puis ils chutent brusquement en décembre.

- 1972 : * résultats annuels : l'année est marquée par un abandon important des zones les plus éloignées de l'estuaire (1, 2, 3, 4 et 5) qui ne totalisent plus que 3 % de l'effort pour 23 % des apports : les rendements y chutent de 50 % par rapport à l'année précédente. La zone 9 ne représente plus que 13 % du temps de pêche et son importance du point de vue des captures diminue de moitié. La zone 6 par contre

est davantage fréquentée, de même que la zone 7 qui procure 43 % des captures. La zone 10 est également en diminution de fréquentation et surtout de production. On assiste donc à un déplacement vers l'aval des productions des zones 9 et 10 au profit des zones 6 et 7, en même temps qu'une diminution des C.P.U.E.

* résultats mensuels : en janvier, l'effort s'exerce sur les zones 3, 6 et 9. Il se concentre sur la zone 6 en février et mars, se reporte sur la zone 7 en avril où il occasionne de bonnes captures, puis s'étend en mai à la zone 10 où se termine la pêche de printemps au mois de juin.

La pêche d'automne débute en août sur la zone 7 et dans une moindre mesure sur la zone 9. Les C.P.U.E. chutent de 50 % entre septembre et octobre et l'effort se concentre sur les zones 7 et 10. Une nouvelle baisse des C.P.U.E. en décembre s'accompagne d'un report de l'effort sur les zones 9 et 11 au dépend de la zone 10. La pêche d'automne est donc très courte, et elle est limitée à des zones plus côtières que les années précédentes.

- 1973 : * résultats annuels : les zones 1 à 5 sont totalement abandonnées. On note une baisse de fréquentation très forte pour les zones 6 et 9 (- 90 %) et forte pour la zone 7 (- 50 %). L'abandon des zones d'abord se fait au profit de l'estuaire : les zones 10, 11 et 12 totalisent 65 % de l'effort pour 70 % des captures. La zone 12 connaît pour la première fois un intérêt marqué.

* résultats mensuels : la saison précédente se poursuit jusqu'en mars sur les zones 7 et 10, avec de médiocres rendements. La saison de printemps n'est pas marquée par une augmentation des C.P.U.E. Elle se déroule dans l'estuaire (zones 10, 11 et 12) en mai-juin.

La saison d'automne débute en août sur les zones 7 et 11. La zone 7 est progressivement abandonnée au profit de la zone 10 qui, avec la zone 11, concentre la plus grande partie de l'effort exercé en fin de saison.

L'année 1973 est marquée par de mauvaise C.P.U.E. durant le premier semestre et une pêche d'automne brève localisée principalement dans les zones d'amont.

- 1974 : * résultats annuels : l'évolution de l'année précédente s'accroît : la zone 7 ne représente plus que 10 % des captures alors que les zones 10 et 11 en totalisent 70 %. La zone 8 connaît un intérêt non négligeable (12 % des captures).

* résultats mensuels : la crevette est abandonnée durant le premier trimestre. La pêche ne commence réellement qu'en juin dans l'estuaire. La saison d'automne débute en août où les zones 7, 8, 10 et 11 permettent de bonnes captures. Dès le mois de septembre, les zones 10 et 11 représentent 78 % de l'effort. Ensuite, une partie de l'effort de la zone 10 se reporte sur les zones plus estuariennes (11 et 12). La pêche à la crevette est arrêtée courant novembre.

- 1975 : * La crevette n'est pêchée qu'à partir du mois de juillet. La saison d'automne est concentrée sur la zone 10 et surtout sur la zone 11. La zone 9 est faiblement fréquentée mais avec succès en septembre. La fin de la saison s'effectue dans l'estuaire. 56 % des captures de l'année proviennent de la zone 11.

- 1976 : * Une pêche d'hiver dès décembre 1975 se développe dans l'estuaire, mais occasionne des captures très faibles (moins de 4 kg/h). La pê-

che est arrêtée en mai pour ne reprendre vraiment qu'en août avec une forte fréquentation de la zone 11, mais de bonnes C.P.U.E. sur les zones 7 et 9 qui s'étendent en septembre aux zones 10 et 11. En octobre, puis novembre, la pêche se concentre à l'intérieur de l'estuaire (zones 11 et 12) en même temps que les C.F.U.E. chutent.

- 1977 : * La centaine d'heure de pêche effectuée n'a touché que les zones 11 (68 %), 12 (19 %) et 10 (14 %) avec des C.P.U.E. plus faibles que l'année précédente.

Cette analyse des zones de pêche du point de vue de la fréquentation et des captures permet d'établir le cycle de pêche tel qu'il se déroulait avant 1972, puis d'examiner la façon dont la situation s'est dégradée.

* Cycle de pêche avant 1972

La principale saison de pêche débute en août avec l'apparition de la crevette au milieu de l'embouchure de la Seine (zone 9, mais aussi 6 et 5 les meilleures années). Elle se déplace ensuite vers l'estuaire (zones 7, 10 et 11) durant septembre puis octobre, en même temps que les C.P.U.E. diminuent progressivement. En décembre, la crevette "coupe" (chute des C.F.U.E.) et le déplacement de la pêche vers le large s'amorce. En début d'année, les densités ont fortement baissé et la pêche s'exerce dans le large du Calvados (zones 1, 3 et éventuellement 6 et 9). Cette pêche d'hiver se poursuit jusqu'à l'apparition de la pêche de printemps qui selon les années peut débuter de mars à mai.

La pêche de printemps est localisée dans le sud de l'embouchure (zones 7 et 10). Elle se termine généralement en juin après s'être légèrement déplacée vers l'estuaire. Une coupure intervient vers juillet avant le démarrage de la saison d'automne mis en évidence par une forte augmentation des captu-

res.

* Modifications de ce cycle

La première modification remarquable du cycle de pêche est la diminution des captures de la saison d'hiver à partir de 1972 : la faiblesse des C.P.U.E. sur les zones 1 et 3 entraîne leur délaissement au profit de zones moins éloignées de l'estuaire (zone 6, premier trimestre de 1972) puis leur abandon total à partir de 1973. La pêche d'hiver est abandonnée en 1974 et 1975. En 1976, une tentative est faite, mais les zones exploitées sont beaucoup plus estuariennes et leurs rendements sont très faibles (moins de 4 kg/h).

La diminution des C.P.U.E. de la pêche de printemps est sensible entre 1972 et 1973. Elle est confirmée par les très mauvais résultats de 1974. Cette pêche abandonnée en 1975 est reprise en 1976 avec des captures médiocres limitées à l'estuaire (zones 10, 11 et 12).

La pêche d'automne a elle aussi subi une évolution. Après 1972, elle débute sur des fonds de plus en plus proches de l'estuaire : la zone 9, en baisse en 1972 est pratiquement abandonnée à partir de 1973 alors qu'elle était antérieurement la plus productive (plus de 30 % des captures y étaient réalisées, principalement en début de saison d'automne). C'est ensuite la zone 7 qui subit le même phénomène. Parallèlement la crevette se localise davantage dans l'estuaire : la fréquentation des zones 11 et 12 est de plus en plus forte. La pêcherie se replie d'autant plus dans l'estuaire que les captures sont faibles. Même si les meilleures captures sont toujours réalisées en début de saison au large de l'estuaire, ces zones sont rapidement abandonnées et l'estuaire (10, 11 et 12) procure presque 90 % des captures annuelles à partir de 1975.

Cette évolution est confirmée par les informations recueillies auprès des pêcheurs et relatives aux années récentes.

La saison 1979 a montré une forte production de l'estuaire avec d'importants apports provenant de la fosse nord (zone 11), certains honfleurais y ayant effectuée la presque totalité de leurs captures.

La saison 1980 a été marquée par l'absence de crevette de la fosse nord. Ce phénomène est d'autant plus remarquable que cette zone était devenue la plus productive et que cette absence s'est confirmée en 1981. En 1981, l'aire de répartition de la crevette a encore diminuée, elle est apparue avec un retard par rapport aux années précédentes, et sur des fonds beaucoup plus côtiers. Pratiquement la pêche d'automne s'est limitée au sud de l'estuaire (zones 10, 12 et plus faiblement 7).

Parallèlement à la diminution de l'extension vers le large de la pêche, on observe une descente des zones de pêche de fin de saison : il y a une dizaine d'années la crevette pouvait être pêchée largement à l'amont d'Honfleur, alors que ces fonds ne sont plus exploités qu'exceptionnellement.

L'étude simultanée des zones de pêches et des captures montre que le déclin du stock est sous estimé par l'analyse des C.P.U.E. La diminution de l'aire de répartition de la crevette (abandon des zones du large mais aussi des zones situées à l'amont d'Honfleur) a provoqué sa concentration sur le biotope le plus favorable, augmentant ainsi sa capturabilité : le suivi des C.P.U.E., donc des densités ne suffit pas à mettre en valeur la gravité de la diminution de la taille du stock. Pour pouvoir réellement quantifier ce déclin, des campagnes de prospection jusqu'aux limites de l'aire de distribution auraient été nécessaires.

2.2.5 - Effort de pêche

L'effort total exercé sur la crevette est estimé à partir des C.P.U.E. établies précédemment, des apports de la pêcherie provenant des statistiques de la marine marchande. La valeur de l'effort est exprimée en nombre d'heure

de pêche d'un bateau de 12,8 tonneau et d'une puissance de 240 CV (voir méthode). Le tableau 20 donne les valeurs mensuelles et annuelles de l'effort effectif exercé sur la pêcherie.

L'estimation de l'effort total à partir des C.P.U.E. d'un bateau armé à Honfleur et qui cherchera à limiter ses temps de route :

- sous estime les C.P.U.E. de la flotille de baie de Seine donc surestime l'effort total, quand les meilleures captures sont effectuées sur les zones les plus éloignées de l'estuaire.
- sur estime les C.P.U.E. moyennes, donc sousestime l'effort total, quand les meilleures captures sont réalisées dans l'estuaire.

L'effort de pêche annuel est en augmentation de 1969 (37000 heures) à 1972 (71000 heures) puis chute rapidement : 53000 heures en 1973, 26000 heures en 1978.

L'évolution de l'effort mensuel (fig. 17) met en évidence le caractère saisonnier de cette activité. Les C.P.U.E. maximales ne correspondent pas à l'effort maximal. En 1970 et 1971, on note une baisse de l'effort en juillet et un maximum en mai-juin. L'effort de pêche présente un décalage par rapport aux variations de C.P.U.E. Cette importance de l'effort durant les 6 premiers mois de l'année est due à la participation des quatre ports à la pêche crevettière, alors que la hausse des C.P.U.E. aux environs du mois d'août touche plus particulièrement l'estuaire. Les bateaux de Ouistreham effectuent une pêche d'hiver lorsque la crevette a effectué sa migration sur les côtes du Calvados.

2.2.6 - La commercialisation

Les problèmes de la commercialisation de la crevette sont importants, ils n'ont malheureusement pu être qu'abordés dans le cadre de cette étude. La crevette grise entre en effet en concurrence sur le marché national avec d'autres produits dont la crevette grise hollandaise, mais également la crevette

décortiquée. Les structures existantes semblent peu aptes à la production locale concurrentielle vis à vis de ces produits. Le caractère irrégulier des apports et le manque d'organisation du marché et des producteurs en sont en partie responsables.

Les modes de commercialisation sont variables suivant les ports et déterminent en grande partie le bénéfice réalisé par les pêcheurs.

* A Honfleur, trois marayeurs achètent la crevette, mais leur capacité de traitement et d'écoulement du produit provoque une limitation des captures durant les mois de forts apports. Ces marayeurs revendent la crevette soit vivante (obligation de transport rapide) soit après cuisson puis éventuellement congélation. La crevette vendue par les pêcheurs pour la cuisson est généralement de moins bonne qualité et d'un prix plus faible que pour la vivante. Le manque de concurrence entre les acheteurs maintient généralement des prix bas qui de plus ne sont pas toujours connus par les pêcheurs au moment de la vente de leur pêche. Ceci incite les producteurs à utiliser des circuits de commercialisation plus directs : vente au quai par des marchandes, généralement femmes de pêcheurs ; vente aux poissonniers de la région et aux restaurateurs. Les capacités de ces circuits directs sont limitées par les moyens de conservation et de transport. Ces ventes sont le résultat d'actions individuelles et font entrer les pêcheurs en concurrence. Les variations de la demande sont principalement liées au tourisme (week-end et périodes de vacances).

Le tableau 3 donne les prix moyens établis par année pour chaque port. Par ordre de coûts croissants, on a Honfleur, Trouville puis Le Havre et Cuistreham. Les différences de prix enregistrées sont significatives des défaillances des systèmes de vente à Honfleur et Trouville (inorganisation des producteurs et inadaptation des marayeurs) par rapport au Havre et en partie à la différence de qualité de la crevette de Cuistreham.

L'évolution du prix moyen annuel de la crevette calculé en franc

constant (correction par l'évolution de l'indice des prix, valeur 100 en 1970) est représenté figure 18. On note une diminution globale de ce prix entre 1970 et 1981. Ce graphique est à rapprocher de la figure 15 : les variations de prix sont inverses de celles de C.P.U.E., jusqu'en 1976, montrant le caractère local de l'établissement du prix de vente de la crevette.

* A Trouville, la proximité de Caen, la présence d'un seul marayeur et la meilleure qualité de crevette améliore sensiblement la situation.

* Au Havre, toute la vente s'effectue en direct ou semi directe (poissonniers, restaurateurs). L'existence d'un point de vente principal, d'une population locale importante et d'une heure de vente (possible grâce à l'accessibilité au port indépendante de la marée) assure un meilleur écoulement de la crevette. Les pêcheurs limitent eux mêmes leurs apports en fonction de la demande de leurs clients, ils sont par contre tenus à approvisionner pour les conserver.

* A Ouistreham, la concurrence entre pêcheurs est faible. La crevette y est généralement de belle taille et la vente (au quai ou à Caen) ne semble pas poser de problème.

2.3 - Discussion

Les modifications survenues sur la pêcherie de crevette au cours des 15 dernières années ont eu de nombreuses conséquences. Certaines sont directement visibles et quantifiables, ce sont les effets directs de la crise crevetière (chute des apports, diminution du nombre des petites unités, reconversion). Les autres qui permettraient, à partir d'une analyse de la pêche, de fournir des indications sur les causes de cette crise sont nettement moins accessibles et ne peuvent être quantifiées à partir de nos résultats, d'autant plus que des facteurs indépendants de l'exploitation du stock sont intervenus dans le milieu. Nous pouvons cependant apprécier qualitativement leur rôle dans l'évolution de la pêcherie.

La diminution de l'aire de distribution de la crevette est l'indicateur principal du déclin du stock. Il s'est traduit en 1972 par un abandon de la pêche au large des côtes du Calvados (de Viller/mer, Ouistreham) durant l'hiver et par une concentration de la pêche d'automne vers l'estuaire. Cette première étape a eu pour conséquence immédiate une hausse du prix de la crevette liée à l'insuffisance de l'offre par rapport à la demande. Cette hausse du prix moyen n'a pas été sensible à Honfleur, mais a été notable au Havre. Elle a provoqué une forte augmentation des débarquements réalisés dans ce port, dont la part des bateaux honfleurais est certainement sous estimée dans les chiffres officiels. Cette possibilité de gain supérieur a favorisé les plus gros bateaux de Honfleur et de Trouville, les plus petits continuant à vendre dans leur port d'armement. Par ailleurs, une standardisation de l'unité d'effort pour estimer les C.P.U.E. de ces petits bateaux aboutirait à une valeur surestimée, les meilleures captures étant réalisées hors de l'estuaire (tableau 12).

Les conséquences de cette diminution ont donc été plus graves pour les petits bateaux honfleurais, d'autant plus qu'ils n'offraient pas la possibilité à leur patron de pratiquer un autre métier et que les autres pêches estuariennes disparaissaient.

Les mauvais résultats de la pêche en 1972 ont provoqué une augmentation de l'effort de pêche qui a atteint son maximum avec plus de 70000 heures de pêche standard, le mauvais niveau des captures incitant dans un premier temps les pêcheurs à effectuer davantage de sorties pour maintenir des revenus correctes. Par la suite, l'effort n'a cessé de décroître. Nous y reviendrons.

La figure 13 indique que l'année 1972 a été marquée en baie de Somme par une chute de 50 % des apports. On peut donc penser que ce premier déclin à des causes externes à la pêcherie (mauvaises conditions naturelles), mais que l'abandon par la crevette d'une partie de son aire de répartition a augmenté sa capturabilité et son accessibilité par la pêche.

Après 1972, l'effort de pêche diminue considérablement sans que pour autant les C.P.U.E. annuelles montrent de progression remarquable. Seules les C.P.U.E. de la pêche d'automne sont en hausse jusqu'en 1974, par le fait d'une concentration plus forte de la crevette dans l'estuaire. Face à cette diminution des captures accompagnée d'une baisse des prix (jusqu'en 1975), les plus gros bateaux sont amenés à se reconvertir.

Leur effort se reporte sur la coquille St Jacques durant sa saison de pêche (octobre à avril) à partir de 1973, et sur le chalutage (fond et semi pélagique). Un certain nombre d'entre eux remontent jusqu'en baie de Somme pour y effectuer d'avril à juin la pêche de la crevette qu'il leur arrive de combiner avec la sole et la seiche. Ainsi, une dizaine de bateaux sont remontés au Tréport en 1973, quatre en 1975 (avec des captures de 10 kg de crevette par heure de pêche), cinq en 1976 (11 kg/h de pêche).

Les bateaux les plus petits sont dans l'obligation de déposer leur rôle durant l'hiver et se retrouvent en concurrence avec les plus gros qui continuent à pêcher la crevette durant la saison, désormais limitée dans le temps à la période août-novembre, et dans l'espace à l'estuaire, les années les moins mauvaises, la pêche pouvant s'étendre jusqu'à la "suceuse" (fig. 6, zone 7).

La production de crevette en baie de Seine devient de plus en plus saisonnière. Ces apports de pointe regroupés sur une courte période ne permettent plus un approvisionnement régulier du marché. La crevette de baie de Seine est même concurrencée sur le marché de Caen par la crevette hollandaise, dont les importations sont en hausse depuis 1978 (2600 tonnes en 1978, 3800 tonnes en 1980).

Depuis 1977, le prix moyen en franc constant de la crevette en baie de Seine est en baisse (fig. 16). Cette évolution serait à comparer à celle des autres produits de la mer. La valeur des apports de crevette en franc constant atteint en 1981 un niveau comparable à celui de 1977.

L'augmentation du prix de revient réel du gaz oil a été largement supérieure à l'inflation depuis 10 ans. Le bénéfice de chaque marée est donc plus faible. Une étude plus précise serait nécessaire pour établir le revenu procuré par la pêche à la crevette, et son évolution historique mais les indications fournies par les apports, l'effort de pêche et les zones de pêche montre que cette activité qui est vitale pour Honfleur a subi depuis 1972 un déclin notoire. Malgré un relèvement du stock en 1978 et 1979, une nouvelle diminution du stock visible par la baisse des apports surtout par l'absence de crevette dans la fosse nord amène l'année 1981 parmi les quatre plus mauvaises depuis 1963.

Il apparaît difficile d'imaginer dans ces conditions une hausse des revenus procurés par la pêche crevettière, d'autant que les systèmes de commercialisation apparaissent défaillants.

L'application d'un modèle global à la pêcherie a été tenté sur la période 1969-1976 (fig. 19). Sans qu'il soit besoin de rechercher des données plus récentes, les représentations des captures et des prises par unité d'effort en fonction de l'effort effectif développé ne montrent pas de relation entre l'effort de pêche et la taille du stock. La durée de vie de la crevette n'excédant pas une année, des situations d'équilibres devraient s'instaurer rapidement en réponse aux modifications du niveau de l'effort. Or il n'en est rien, le déséquilibre du stock n'est pas lié à son niveau d'exploitation : la diminution de l'effort de 1972 à 1976 est de 60 %, la variation des C.P.U.E. leur correspondant est en diminution de 10 %, valeur encore optimiste en raison de l'augmentation de la capturabilité du stock accompagnant le rétrécissement de son aire de distribution. Ce phénomène risque d'ailleurs de masquer au niveau des apports, un épuisement de la ressource. Le stock gravement amoindri offrant des densités encore intéressantes à exploiter dans des zones réduites, mais très accessibles à la pêche. Les bateaux les plus petits n'ayant pas la possibilité de pratiquer une autre pêche continueront dans ce cas à

arrer à la crevette jusqu'au départ à la retraite des patrons, les jeunes ayant abandonné plus tôt cette activité (achat ou embarquement sur de plus gros bateaux ou abandon de la pêche). Les plus grosses unités continueront à pratiquer cette pêche, mais durant les mois les plus productifs, concurrençant sur des lieux de pêche très réduits les petits bateaux. La descente de la limite d'extension amont de la crevette défavorise également ces petites unités qui doivent, pour se rendre sur les lieux de pêche, lutter contre des courants de plus en plus forts, et pour effectuer leurs captures, s'exposer davantage en dehors de la partie la mieux protégée de l'estuaire.

Il faut rechercher d'autres facteurs que la pêche pour expliquer les variations du stock. Les modifications du milieu seront examinées dans ce but.

LES CHANGES DE LA POPULATION DE LA FRANCE

Les données de la statistique démographique française

LES CHANGES DE LA POPULATION

Les données de la statistique démographique de la France, de 1800 à 1970, sont les suivantes :

LES CHANGES DE LA POPULATION

Les données de la statistique démographique de la France, de 1800 à 1970, sont les suivantes :

QUATRIEME PARTIE

MODIFICATIONS ET PERTURBATIONS

DU MILIEU

Les données de la statistique démographique de la France, de 1800 à 1970, sont les suivantes :

LES CHANGES DE LA POPULATION

Les données de la statistique démographique de la France, de 1800 à 1970, sont les suivantes :

Les figures de la partie 4 constituent l'annexe V.

1. LES FACTEURS CLIMATIQUES

Les facteurs retenus sont la température de l'eau, le débit de la Seine et son influence sur la salinité.

1.1 - La température

Les données disponibles (fig. 1 annexe V) proviennent :

- du bateau feu du Havre (fig. 1 annexe I) : de septembre à mars, depuis septembre 1963. Les moyennes mensuelles sont établies à partir de mesures quotidiennes à 1 mètre de profondeur.
- des mesures du RNO au point 2 situé à environ 1 mille dans l'E-SE de la bouée NW Ratier, depuis 1974.

La température moyenne du mois le plus froid (février) est de 7° C.

Hivers très froids : 1963 et 1977.

Hivers froids : 1968, 1969, 1970, 1972, 1976, 1978, 1979.

Hivers moyens : 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1973 et 1980.

Hivers doux : 1974, 1975.

La baisse de la température en fin d'année est plus précoce au point 2 qu'au bateau feu, du fait de la proximité de la Seine. En 1974 et 1980, cette baisse est très précoce alors qu'en 1971, 1978 et surtout en 1979 elle est tardive. Le réchauffement de l'eau au printemps est précoce en 1972, 1974, 1976 et 1980, et tardif en 1970, 1978 et 1979.

1.2 - Le débit de la Seine

Les valeurs des débits moyens mensuels et annuels mesurés à Poses

(en aval de Rouen) ont été fournies par le P.A.R.

Le débit moyen mensuel est de 410 m³/s.

La représentation des débits annuels (fig. 3) permet de distinguer les :

- années sèches : débit inférieur à 300 m³/s : 1963, 1964, 1971, 1972, 1973, 1976.
- années humides : débit compris entre 470 et 530 m³/s : 1965, 1978, 1979, 1980.
- années très humides : débit supérieur à 550 m³/s : 1966, 1968, 1970.

On note une période déficitaire en eau de 1971 à 1976 et deux périodes excédentaires : de 1965 à 1970 et de 1977 à 1980.

La normale mensuelle des débits (fig. 4) montre des forts débits de décembre à avril avec un maximum en février et une période d'étiage de juin à novembre avec un minimum en août-septembre.

Le débit mensuel (fig. 2) et l'écart à la normale mensuelle (fig. 5) permettent de préciser les périodes d'apports exceptionnellement forts et faibles par rapport aux cycles saisonniers.

Les crues d'hiver sont :

- faibles (inférieures à 600 m³/s) de 1963 à 1965 et de 1971 à 1976.
- fortes (supérieures à 1000 m³/s) de 1968 à 1970 et de 1977 à 1980.

1.3 - La salinité

Les données du RNO au point 2 (fig. 6) vont de juin 1974 à juin 1980. A partir de 1978, les prélèvements ont été effectués à basse mer.

La stratification des eaux entraîne une différence de salinité parfois importante entre la surface et le fond. Les variations d'apports d'eau douce peuvent expliquer les variations de salinité.

2. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET CONSEQUENCES .

Les travaux du SAUM et plus particulièrement de J. AVOINE servent de base à ce chapitre.

L'estuaire a été marqué depuis 1850 par des modifications profondes liées à l'activité humaine. Les plus récentes retiendront principalement notre attention.

2.1 - Les différentes étapes des travaux d'aménagement

Jusqu'au milieu du XIXe siècle, "l'estuaire sauvage" est caractérisé par des éléments relativement durables (chenaux profonds et pointes rocheuses) et d'autres en perpétuel remaniement (chenaux annexes et bancs de sédiments) fig. 7 a.

Pour améliorer les conditions de navigation entre Rouen et la mer, une série d'importants travaux est entreprise. Ces travaux connaissent une longue période d'empirisme de 1850 à 1930 avant qu'un schéma clair ne se dégage.

* 1846 - 1895

Endiguement du lit mineur de la Seine de Mailleraye jusqu'à la Risle. Le lit s'approfondit de près de 3 m, mais au débouché des digues, le chenal continue à divaguer.

* 1895 - 1920

Les travaux sur le lit majeur (digue haute nord et digue convexe entre la Risle et Honfleur) n'apportent pas les résultats escomptés. C'est à cette époque que débutent d'importants dragages (fig. 7 b).

* 1932 - 1959

La digue sud convexe est détruite et remplacée par une digue concave entre Honfleur et la Risle. A partir de 1955, construction de la digue basse du Ratier, et dragage de 30 millions de m³ pour ouvrir le nouveau chenal de navigation en octobre 1959 (fig. 8 a et b).

* 1959 - 1962

L'ouverture du nouveau chenal de navigation provoque le développement d'une zone d'atterrissements intenses au sud de la digue nord insubmersible et le comblement de l'ancien chenal de navigation (fig. 8 c). Un chenal de flot se met en place dans la partie nord. Au sud de la digue du Ratier, se produisent parallèlement un creusement de la partie avale dans l'axe du chenal sud (- 2m) et un comblement de la partie amont (+ 3 m). La barre d'embouchure s'est considérablement renforcée : + 3 m.

* 1962 - 1972

Durant cette période, interviennent la fermeture de la digue nord insubmersible par le Port Autonome du Havre (1965 à 1969, création d'une zone industrielle par remblaiement) et la construction d'une digue basse nord jusqu'au méridien + 7 (fig. 8 d). Le Port Autonome de Rouen (P.A.R.) réalise d'importants travaux de dragage pour approfondir le chenal de navigation entre la Risle et l'extrémité du banc du Ratier.

Les atterrissements se poursuivent au sud de la digue nord (+ 4 à 5 mètres). La barre alluviale continue à s'engraisser (jusqu'à + 5 m). La fosse de flot nord s'individualise en se creusant (- 2 à 3 m). La fosse sud se comble toujours en amont alors qu'elle se creuse à l'aval.

* 1972 - 1975

C'est la période de construction de la digue en crochet au sud-est du Havre (remblaiement de 9 ha). Contrairement à ce qui se passait antérieurement, le chenal de navigation se comble en aval malgré les travaux de dragage (jusqu'à + 2 m le long du Ratier). La zone d'atterrissement au sud de la digue nord se comble toujours rapidement. Le chenal nord de 1972 s'est déplacé vers le nord, le long de la nouvelle digue sud-est. Le chenal sud et le banc du Ratier sont toujours en cours de sédimentation.

Durant cette période, la sédimentation annuelle est de 5,8 millions de m³. Elle concerne principalement la grande vasière et la partie aval du chenal de navigation. La construction de la digue sud-est a donc eu des répercussions importantes sur l'évolution morphologique de l'estuaire.

Depuis, des dragages importants à l'embouchure doivent permettre l'accessibilité des navires de 35 000 tonnes à pleine charge. La digue basse nord a été prolongée et terminée en 1980 (fig. 8 E).

A la demande des pêcheurs, deux brèches ont été ouvertes dans les digues basses (fig. 2, annexe I) :

- digue basse nord : une brèche de 1 km à la côte + 1 m en amont de Honfleur, ouverte en 1978.
- digue du Ratier : une petite brèche de 100 m à l'aval de Honfleur, ouverte en 1980.

Le Port Autonome du Havre (P.A.H.) a prolongé vers l'amont la digue en crochet située dans la fosse nord. La création d'un terre plein par remblaiement (133 ha) de l'enceinte ainsi réalisée doit permettre de prolonger vers le sud la darse de l'océan. Ces ouvrages réduisent d'autant la fosse nord.

2.2 - Les conséquences

2.2.1 - Le comblement de l'estuaire

Ce comblement, constaté depuis longtemps, correspond à l'évolution géologique actuelle. Il affecte également la baie du Mont St Michel, la baie des Veys et la baie de Somme. Il est lié à la remontée du niveau moyen de la mer.

En estuaire de Seine, ces sédiments sont d'origine marine et proviennent des côtes du Calvados. Le volume moyen des atterrissement a été de 2,5 millions de m³ de 1915 à 1955 et de 4,9 millions de m³ de 1955 à 1975. La surface des zones de balancement des marées est passée de 130 km² à 30 km² en un siècle. Il a donc en fait accéléré le processus favorisé par les aménagements des ports du Havre et de Rouen (J. AVOINE, 1980).

Ce comblement se traduit par un déplacement du système vers le large. Cependant la géométrie de la baie de Seine est telle que l'ensemble du système estuarien ne pourra pas progresser sans limite vers l'ouest car il va tomber

dans la zone d'influence des houles qui limitera les dépôts vaseux et des courants de marée transversaux qui vont tronquer le système. Les marais et les vasières intertidales vont donc tendre à disparaître.

2.2.2 - Hydrologie

Le déplacement de la limite de l'intrusion saline est liée à la diminution du volume de l'estuaire aval (sédimentation naturelle et aménagements) et à l'augmentation de "l'effet de chasse", résultat de la canalisation du fleuve.

La migration vers l'aval du front de salinité (fig. 12) depuis 25 ans est très nette, notamment à la suite de l'ouverture du nouveau chenal de navigation en 1959. Depuis 15 ans, l'évolution a été plus lente. L'influence du débit annuel du fleuve est devenue prépondérante sur sa position moyenne.

Actuellement, le front de salinité se déplace de vieux port au Havre suivant le débit du fleuve, l'heure de la marée et le coefficient de marée (fig. 7, annexe I).

L'augmentation de l'influence fluviale dans l'estuaire se traduit par un accroissement des variations thermiques : les eaux de Seine sont généralement plus froides que la mer en hiver et plus chaudes en été. Les phénomènes saisonniers seront d'autant plus sensibles dans l'estuaire que le volume d'eau salé y entrant est faible, et que les apports d'eau douce sont forts.

Les modifications hydrologiques survenues peuvent être résumées par :

- la diminution de l'influence marine dans l'estuaire, et de ses effets modérateurs : baisse de la salinité moyenne et amplification des variations cycliques des paramètres hydrologiques
- augmentation de l'influence fluviale et avec elle celle de la qualité de l'eau de Seine.

Les zones les plus touchées par ce phénomène sont le chenal de navigation de Rouen et la fosse nord.

2.2.3 - Hydrodynamique et sédimentation

2.2.3.1 - Migration du bouchon vaseux

Les données du P.A.R. permettent de suivre le déplacement vers l'aval du bouchon vaseux depuis 1955 (fig. B).

Avant l'ouverture du nouveau chenal de navigation en 1959, le bouchon vaseux se trouvait à basse mer, en amont de Tancarville et pouvait remonter jusqu'à Jumièges. Depuis 1959, en liaison avec la migration de l'intrusion saline, le bouchon vaseux a progressé vers l'aval. En 1973, il se trouvait au niveau de Honfleur à basse mer. A l'heure actuelle, il sort de l'estuaire en période de crues. L'endiguement progressif du chenal principal a entraîné une évacuation des matières en suspension (M.E.S.) à l'embouchure, provoquant les envasements observés en Baie de Seine.

Par ailleurs, le temps de résidence des M.E.S. dans l'estuaire s'en trouve très réduit, ce qui a des conséquences importantes pour le devenir des polluants qu'ils transportent.

2.2.3.2 - La sédimentation en baie de Seine

L'étude de J. AVOINE souligne un accroissement très sensible des zones de sédimentation des éléments vaseux dans la partie orientale de la baie de Seine, et la mer en relation avec la descente du bouchon vaseux. Les surfaces de sédiments vaseux sont passées de 100 km² en 1967 à 300 km² en 1978 (fig. 12) pour la partie située à l'intérieur d'une ligne por d'Antifer - Luc sur Mer.

La modification de la nature des fonds par dépôt de "fines" peut entraîner une modification des peuplements et augmente sur ces zones la charge en polluants.

2.2.3.3 - Les courants de marée

L'extension des endigages vers l'aval entraîne une augmentation de la vitesse des courants dans le chenal de navigation au flot comme au jusant.

3. LES APPORTS DE LA SEINE ET LES REJETS DANS L'ESTUAIRE

Les apports de la Seine ont été particulièrement étudiés au cours des travaux du SAUM. Nous en reprendrons ces principaux résultats et leurs commentaires.

Rappelons que le bassin versant de la Seine représente :

- 78 500 km²
- 30 % de la population française métropolitaine
- 40 % de l'activité économique du pays
- 20 % des surfaces agricoles.

3.1 - Le débit solide

Le volume des apports de sédiments par la Seine est lié à son débit liquide. Ces sédiments nous intéresseront surtout par la charge de polluants qui les accompagne.

La quantité de sédiments transportés (fig. 14) croît avec le débit entre 100 et 400 m³/s. On constate une brusque augmentation des apports quand on atteint des débits de 400 m³/s (débit moyen de fleuve) puis la relation se stabilise ensuite.

3.2 - Les sels nutritifs

Les sels minéraux d'azote, de phosphore et de silice sont considérés comme des sels nutritifs : ils sont transformés par les végétaux en matière organique grâce au mécanisme de la photosynthèse qui requiert de la lumière et dégage de l'oxygène. Ce sont donc des "fertilisants" du milieu.

Cependant, cette photosynthèse reste très faible dans l'estuaire du fait de la turbidité très importante de l'eau qui limite la pénétration de la lumière. D'autre part, les matières organiques d'origine détritique et l'azote sous forme d'ammonion et de nitrites sont oxydés lors de leur transit en Seine

et dans l'estuaire. Ces transformations consomment une quantité variable d'oxygène dissous dans l'eau.

La conjugaison de ces deux facteurs entraîne un déficit en oxygène dissous important, surtout dans la partie amont de l'estuaire et dans le chenal de navigation, entre Tancarville et Honfleur, où les teneurs en oxygène dissous peuvent être extrêmement faibles en été.

Un excès de ces sels par rapport aux potentialités de transformation du milieu en fait donc une source de nuisance pour l'environnement. Ces potentialités peuvent être limitées par l'insuffisance d'un des facteurs suivants :

- la quantité d'oxygène disponible
- la biomasse de végétaux "transformateurs"
- l'énergie utilisable par les végétaux (lumière)
- les autres paramètres du milieu dont les facteurs précédents peuvent dépendre.

3.2.1 - Les apports

La comparaison entre les variations de taux de sels nutritifs et celles du débit de la Seine permet d'en cerner l'origine. Ainsi les concentrations en phosphates ont tendance à augmenter quand les débits de la Seine diminuent : les rejets sont donc assez constants et d'origine urbaine et industrielle. Il en est de même pour l'ammoniaque. Par contre pour les nitrates et les silicates l'évolution parallèle des débits de la Seine et des concentrations montre que les apports sont surtout dus au lessivage des sols du bassin versant.

Par rapport à d'autres fleuves français ou européens ces apports sont normaux pour la silice (35 000 t/an), importants pour l'azote (57 000 t/an) et très importants pour le phosphore (10 400 t/an). L'agglomération rouennaise apporte 6 % de la silice, 11 % de l'azote et 50 % du phosphore des flux qui parviennent à l'estuaire. Pour le phosphore, essentiellement d'origine industrielle le passage de Rouen correspond à l'arrivée d'un effluent de 6,9 millions équivalent-habitants.

Les apports annuels en phosphates par la Seine sont relativement stables depuis 1974. Les apports en azote montrent une évolution pluriannuelle et sont en forte augmentation depuis 1968. Cependant depuis cette même date, on assiste à un changement de nature dans la composition de ces apports, la proportion d'ammoniaque par rapport au nitrate baisse régulièrement (fig. 33). Cette décroissance des apports en ammoniaque, dont la dégradation consomme beaucoup d'oxygène, contribue à l'amélioration depuis 1976 des teneurs en oxygène dissous entre Rouen et Honfleur.

Les apports en éléments oxydables sont caractérisés par la mesure de la demande biologique en oxygène des eaux (DBO 5) et par la demande chimique en oxygène (DCO) : le flux de DBO 5 s'élevait en 1978 à 100 000 t à Courval (soit 5 millions d'équivalent-habitants). L'effet de la réduction importante des rejets de matière oxydables d'origine industrielle en Basse Seine commence à se faire sentir.

Dans la zone estuarienne, les rejets des agglomérations du Havre et de Honfleur ne représentent que de 3 à 4 % des apports de la Seine en DBO 5, phosphore et azote. Par contre les rejets de phosphogypses par barge et par émissaire apportent à l'embouchure un flux de phosphore minéral soluble égal, en 1979, à 39 % de celui de la Seine.

Au sein de l'estuaire, les eaux douces chargées en sels nutritifs se diluent dans les eaux marines plus pauvres ; les concentrations vont ainsi globalement suivre cette loi de dilution (fig. 34).

Le rôle des fortes concentrations de matières en suspension (bouchon vaseux) semble limité vis-à-vis des sels nutritifs ; on n'observe pas de relargage de phosphates à partir des matières en suspension très probablement à cause des trop fortes concentrations dans l'eau elle-même. Le stockage de phosphore particulaire par le bouchon vaseux est restreint. Il ne représente en effet que l'équivalent de 2 à 20 jours d'apports sous forme dissoute. Les rejets de phosphogypses par barges effectués dans l'estuaire par mauvais temps (zones de ré-

pli) font augmenter localement les concentrations, déjà élevées, en phosphates dans l'eau.

En ce qui concerne l'azote, en été dans l'estuaire la dégradation des matières organiques libère de l'ammoniaque et des nitrites. Cependant, comme pour les phosphates, le stockage d'azote organique particulaire par le bouchon vaseux est réduit vis-à-vis des apports sous forme dissoute par la Seine. Enfin, les phénomènes de consommation des sels nutritifs par le phytoplancton, dans l'estuaire lui-même, sont faibles.

Pour les sels nutritifs, l'estuaire représente donc plus une zone de transit et d'oxydation de l'azote, qu'une zone de stockage et de consommation.

3.2.2 - Les conséquences de ces apports

Les apports de matières organiques oxydables et d'azote sous forme réduite (azote organique et ammoniaque) font apparaître dans l'estuaire des concentrations très basses en oxygène dissous, notamment en été (fig. 35). Les pourcentages de saturation en oxygène dissous dans l'eau (c'est-à-dire le rapport entre la concentration observée et la quantité maximale d'oxygène soluble dans la même eau), sont les suivants entre Honfleur et Courval en été (fig. 36).

	1975	1976	1977	1978	1979
Moyenne de Mai à Septembre	17,3	18,7	22,3	21,8	27
Septembre	17,5	26,7	14,7	8,2	12,7

Ces taux de saturation sont faibles vis-à-vis des différents objectifs de qualité adoptés sur d'autres estuaires tels la Tamise (Grande-Bretagne), le Potomac ou le Delaware (U.S.A.) ; pour la Tamise l'objectif est de maintenir le pourcentage trimestriel moyen en oxygène dissous à un niveau supérieur à 30 % ;

cet objectif a été atteint au cours des dernières années. Dans l'estuaire du Potomac, les concentrations minimales adoptées pour l'oxygène dissous sont de 4 mg/l (soit à 20° C, de l'ordre de 43 % de saturation). Dans le Delaware, la moyenne journalière des concentrations doit être supérieure à 3,5 mg/l (soit à 20° C, de l'ordre de 38 % de saturation) (fig. 37).

Les apports en sels nutritifs sont consommés par le phytoplancton essentiellement dans la baie de Seine. Dans l'estuaire, les phénomènes de consommation de ces sels sont assez réduits du fait des turbidités élevées qui arrêtent la lumière, et du temps de transit des eaux assez court. Ceci explique que l'on n'observe pas, dans l'estuaire lui-même, de développement catastrophique des organismes végétaux, bien que l'on ait des concentrations en sels nutritifs supérieures aux normes données par exemple pour l'estuaire du Potomac afin d'éviter les poussées trop importantes de phytoplancton. La consommation de sels nutritifs au niveau des zones marginales de l'estuaire (marais et vasières) est, elle aussi, restreinte (fig. 38).

Les espèces du phytoplancton que l'on trouve dans l'estuaire sont des diatomées, algues microscopiques ayant une structure siliceuse. Les apports en silice limitent la production de ces algues à 24 g C/m²/an alors que les apports en phosphore et azote permettraient s'il n'y avait pas cette limite de la silice, une production de 200 g C/m²/an, chiffre caractéristique des milieux littoraux enrichis. Ceci confirme le déséquilibre des apports, largement excédentaires, en azote et surtout en phosphore. Cette limitation des diatomées peut être une des causes (avec les facteurs climatiques et hydrologiques) du développement d'espèces responsables d'"eaux colorées" en baie de Seine.

3.3 - Les métaux

3.3.1 - Les apports en métaux par la Seine

Les concentrations et les flux moyens annuels en métaux dissous dans l'eau de l'estuaire ont été déterminés à partir des mesures du Réseau National

d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (1975-1978) et des mesures spécifiques faites dans le cadre du SAUM (1978-1979) (fig. 39).

Concentration moyenne en métal dissous (mg/l)										
	Cr	Cu	Hg	Mn	Pb	Zn	Cd	Ni	V	Ti
RNC	1,9	4,7	0,03	12,4	1,5	31	0,56	8,5	9,3	10,4
SAUM	0,8	3	0,04	14,7	1,2	20	0,27			

Seules les concentrations en zinc apparaissent légèrement élevées par rapport aux concentrations habituellement rencontrées dans les fleuves.

Apport moyen annuel (t/an)									
	Cr	Cu	Hg	Mn	Pb	Zn	Cd	Ni	Ti
Dissous	16	46	0,4	162	16	305	5	102	125
Particulaire	98	98	1	497	91	482	9	34	820

Parallèlement aux flux de métaux sous forme dissoute, les matières en suspension véhiculées par la Seine, apportent aussi une masse importante de métaux dans l'estuaire. L'évaluation du tonnage de métaux introduits sous forme particulaire a été faite à partir des concentrations moyennes en métaux des matières en suspension à l'amont de l'estuaire et du flux moyen annuel de matières en suspension (500 000 t/an). Ces apports sous forme particulaire sont supérieurs notamment en période de crue aux apports sous forme dissoute et représentent (à l'exception du nickel) de 60 à 87 % des apports totaux de métaux par la Seine.

Dans l'estuaire, une partie de ces apports sera temporairement stockée au niveau des matières en suspension du bouchon vaseux ; en considérant par exemple que le bouchon vaseux a une masse maximale de 20 000 t (cas en vive-eau et en étiage) on peut calculer, le tonnage de métaux associés aux matières en suspension présentés dans l'estuaire (fig. 40).

	Cr	Cu	Hg	Mn	Pb	Zn	Cd	Ti
Tonnes	25	25	0,5	164	39	95	1,2	860

On peut donc trouver au sein de l'estuaire une masse de métaux équivalente aux apports sous forme particulière de la Seine durant 20 jours pour le zinc et 180 jours pour le mercure. Cette masse de métaux contenue dans le bouchon vaseux n'est pas constante au cours de l'année et suit de très près la dynamique des matières en suspension : c'est ainsi que l'on assiste durant les périodes de crues et de vives eaux à une sortie de ces éléments hors de l'estuaire alors qu'en étiage il y a tendance à l'accumulation.

Par ailleurs il existe au sein de l'estuaire des échanges de métaux entre les matières en suspension et l'eau : c'est ainsi que lorsqu'il y a de fortes remises en suspension des sédiments (par exemple en vive-eau) on observe une augmentation des concentrations en métaux dissous dans l'eau car il se produit à partir des matières en suspension un relargage de métaux, lesquels à l'état dissous, présentent plus de risques.

3.3.2 - Les rejets dans la zone estuarienne

Les principaux flux de métaux issus de rejets industriels dans l'estuaire ou dans l'embouchure proviennent des usines de fabrication d'engrais phosphatés (rejet de phosphogypses) et de dioxyde de titane. Ces flux sont variables selon les métaux considérés et les rejets. Ils représentent, par rapport aux apports globaux de la Seine les pourcentages suivants :

	Cd	Hg	Ti	V	Cr	Zn
Phosphogypses	10 à 32	3 à 11	5 à 17	5 à 17	2 à 5,5	0,4
	1 à 4		33 à 150	0 à 40	10 à 32	6 à 18

Les métaux rejetés dans les phosphogypses sont à plus de 80 % sous forme insoluble et sont probablement stockés au niveau des sédiments. Par contre les éléments métalliques issus de la fabrication de dioxyde de titane se trouvent dans un effluent acide qui facilite leur mise en solution ; leur précipitation, associée à l'hydroxyde de fer intervient lorsque le pH est redevenu normal. De ce fait, la teneur en certains métaux aux abords de l'émissaire est relativement faible dans les sédiments superficiels.

3.3.3 - Les conséquences des apports en métaux

Dans les eaux de l'embouchure, seuls le zinc, et dans une moindre mesure le cadmium, présentent des teneurs supérieures aux normes utilisées aux Etats Unis (fig. 18).

Dans les sédiments superficiels, la concentration en métaux est en relation avec la taille des particules : les zones vaseuses seront des secteurs préférentiels d'accumulation de métaux.

Les teneurs moyennes en métaux traces normalisées à l'aluminium mettent en évidence des concentrations plus élevées en :

- cuivre et titane sur la vasière
- mercure sur la vasière et sur le Ratier
- vanadium sur le Ratier.

Les métaux apportés par la Seine sont :

- en période d'étiage, stockés au niveau de la vase nord et du bouchon vaseux
- en période de crue, expulsés vers le nord ouest.

3.4 - Les micropolluants organiques

Un certain nombre de produits organiques de **synthèse** tels que les pesticides (utilisés par l'agriculture) ou les chlorobiphényles (P.C.B. utilisés par l'industrie) sont apportés au milieu marin par la Seine. Ces produits présentent une grande persistance dans l'environnement et peuvent avoir des effets néfastes sur certains organismes. De plus la Seine véhicule des résidus industriels ou urbains tels que les hydrocarbures ou les détergents. L'ensemble de ces produits fait l'objet de mesures de la part du Réseau National d'Observation de qualité du milieu marin et de la cellule Antipollution du Service de la Navigation de la Seine (P.A.R.) (fig. 46).

Pour les pesticides et P.C.B., les mesures des concentrations dans l'eau sont délicates car les teneurs sont très faibles ; par ailleurs ces substances s'adsorbent facilement sur les matières en suspension (minérales ou organiques) qui peuvent contenir 10 000 fois plus de résidus que l'eau. Il apparaît que les concentrations en Lindane (pesticide) sont maximales au printemps et au début de l'été, période d'utilisation de ce produit pour l'agriculture ; cependant les valeurs atteintes ne dépassent que très rarement les normes de qualité proposées par les Etats-Unis (20 ng/l).

En ce qui concerne les P.C.B., les concentrations moyennes dans l'estuaire (680 ng/l) sont caractéristiques des régions polluées par ce type de résidus (fig. 47).

Les concentrations en hydrocarbures totaux mesurées à un mètre sous la surface de l'eau varient de 90 ng/l dans l'estuaire à 30 ng/l au large ; ces valeurs n'apparaissent pas excessives par rapport aux concentrations mises en

évidence dans d'autres zones littorales soumises à des apports telluriques. Les rejets provenant des différentes raffineries situées à l'aval de Rouen (440 t/an) représentent 40 % du flux total d'hydrocarbures apporté par la Seine au milieu marin. Des efforts importants ont déjà été réalisés pour réduire ces rejets.

Les concentrations moyennes en détergents, comprises entre 38 ng/l dans l'estuaire et 23 ng/l au large, sont nettement inférieures au critère de qualité des eaux proposé par les Etats-Unis (200 ng/l).

4. LES MICROPOLLUANTS DANS LA MATIERE VIVANTE

Différentes études ont été faites ces dernières années dans le cadre du SAUM et du RNO de la baie de Seine, notamment par l'ISTPM.

Les teneurs en un micropolluant donné varient considérablement en fonction des organismes, des organes pris en compte et du lieu de prélèvement. ALZIEU et THIBAUD, dans leur étude de "Teneurs en métaux et en composés organochlorés d'organismes marins prélevés en Baie de Seine" (Rapport ISTPM/SAUM -5-12-80) disent notamment ceci : "en examinant globalement les résultats, il apparaît que les teneurs moyennes de plusieurs métaux, notamment Cu, Zn et Fe, diffèrent notablement entre elles, d'une espèce à l'autre".

Ainsi la teneur en Cu de la moule qui se situe autour de 10 mg/kg est plus faible que celle du ver pectinaire : 27,3 et 25,2, et du bigorneau : 60,1 et 44,2 ; mais elle est nettement plus forte que celle du muscle de la coquille Saint-Jacques qui est < 5.

De même la moyenne des teneurs en zinc, 110 mg/kg de la moule, est bien plus faible que celle du scrobiculaire et de la palourde (861 596 et 872).

Les valeurs en fer trouvées chez le scrobiculaire, la coque et la palourde (2187, 4625, 1369, 1413) sont par ailleurs élevées lorsqu'on se réfère à la moyenne des teneurs de la moule, 404 mg/kg ; la teneur en fer du ver pectinaire (7519) est particulièrement élevée.

De telles différences traduisent vraisemblablement chez les diverses espèces collectées et pour ce qui est des 3 éléments essentiels : Cu, Zn, Fe, l'existence de régulation métabolique. Elles indiqueraient une certaine spécificité de ces régulations pour chacune des espèces.

Au sujet du cuivre chez *Littorina littoréa* par exemple, il y a dégradation de l'hémocyanine et formation de CuS qui est localisé dans les cellules excrétrices du tissu conjonctif (5).

L'examen de l'ensemble des résultats groupés par espèces, montre aussi qu'il existe des variations relativement importantes de Hg, Pb et Cd, éléments non essentiels, dont les régulations métaboliques sont beaucoup moins évidentes que pour les autres métaux.

C'est ainsi que sur les 41 échantillons de moules collectés, les dispersions des teneurs en Hg, 59 % ($\bar{x} = 0,28$, $\sigma = 0,166$), en Pb, 61,5 % ($\bar{x} = 2,07$, $\sigma = 1,27$) et Cd, 60,7 % ($\bar{x} = 3,46$, $\sigma = 2,1$), diffèrent notablement de celle de Zn qui n'est que de 30 % ($\bar{x} = 110$, $\sigma = 33$) (tableau 3).

Il semble qu'il en soit de même chez le ver *Pectinaria koréni* et chez la coque *Cerastoderma* dans le cas de Hg et de Cd, aussi en comparaison avec Zn.

Par-delà les observations générales précédentes quelques couples métal/espèce apparaissent toutefois comme des cas singuliers.

La teneur élevée en cuivre trouvée dans un échantillon de moule (47, IV 38) par exemple, résulterait vraisemblablement d'un dérèglement de l'organisme qui conduirait à une modification du métabolisme du cuivre. Elle ne peut pas être imputée avec certitude à une présence anormale du cuivre dans le milieu.

La teneur en cuivre également trouvée dans un échantillon de coque (73, IV 29) pourrait traduire aussi une modification du métabolisme du cuivre non imputable simplement à une présence du métal dans le milieu.

Pour ce qui est par ailleurs des teneurs en cadmium de la coquille Saint-Jacques (éch. IV 62, 61 et 60), elles paraissent notablement élevées. Cependant elles sont comparables et même inférieures à celles qui ont été antérieurement trouvées, dès 1931 dans cette même espèce (6).

Manifestement ces teneurs varient avec les fonctions biologiques des organes :

- 247 mg/kg pour l'hépatopancréas (VI 62),
- 22,4 mg/kg pour le corail (VI 61),
- 1,86 mg/kg pour le muscle (VI 60).

Et en ce qui concerne la contamination par les organochlorés : "Dans l'ensemble, les échantillons analysés sont très peu contaminés par le DDT, le DDE et le DDD. Contrairement au DDT et au DDE dont les teneurs sont fréquemment inférieures aux seuils de détection moyens, soit respectivement 0,007 et 0,03 mg/kg, le DDD se trouve la plupart du temps en quantité supérieure au seuil, soit 0,008 mg/kg. En valeur moyenne, la contamination des mollusques augmente dans l'ordre :

DDT ($\bar{x} = 0,03$, $\bar{s} = 0,02$)

DDD ($\bar{x} = 0,03$, $\bar{s} = 0,02$)

DDE ($\bar{x} = 0,05$, $\bar{s} = 0,07$).

Il n'existe pas de différence importante entre les différentes espèces de mollusques. On notera cependant que les coquilles Saint-Jacques sont parmi les espèces dont la contamination est la plus faible, ce qui n'est pas surprenant étant donné leur éloignement des sources de pollution.

Si l'on considère la contamination des moules par le DDE dans les six secteurs que nous avons géographiquement définis, on peut remarquer que :

- la teneur minimale est plus élevée à HERMANVILLE (0,04 mg/kg) que dans les autres secteurs,
- les valeurs les plus élevées se rencontrent dans les secteurs de BECAMF (0,03 mg/kg), ANTIFER-LA HEVE (0,1), VILLERVILLE (0,15), LE HAVRE (0,27).

Pour tous les échantillons analysés la contamination imputable aux polychlorobiphényles (PCB) est très nettement plus élevée que celle due au DDT et à ses dérivés, seule la contamination des coquilles Saint-Jacques n'est pas décelable à l'analyse. Cette remarque est en accord avec les observations qui confirment sur l'ensemble du littoral français une tendance à l'augmentation de

TENEURS MOYENNES EN MICROPOLLUANTS DANS LES MOULES

1979 - 1980 EXPRIMEES PAR RAPPORT AU POIDS DE MATIERE SECHE

	Hg ppm	Pb ppm	Cd ppm	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	H C a ppm (1)	PCB ppb	DDT ppb
Moyenne Baie de Seine	0,19	2,9	4,28	8,82	92,5	565	9,89	4878	31,46
Moyenne Nationale	0,18	3,9	1,77	8,53	114	604	4,77	778 (2)	45,24

(1) Hydrocarbures aromatiques

(2) Baie de Seine exclue

TENEURS MOYENNES EN MICROPOLLUANTS DANS LES CREVETTES (MUSCLE ABDOMINAL)

1979 - 1980 EXPRIMEES PAR RAPPORT AU POIDS DE MATIERE SECHE

	Hg ppm	Pb ppm	Cd ppm	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	H C a ppm (1)	PCB ppb	DDT ppb
Moyenne maxi	1,42	2,7	0,6	47,1	102	97	0,78	2477	14,7
m	0,52	1,04	0,3	36,95	72,5	46	0,6	946	9,14
Baie de Seine mini	0,22	0,5	0,1	28,8	54	19	<0,5	194	< 2,45
Moyenne maxi	1,42	3,8	0,6	51,3	102	121		193	136,8
m	0,31	0,58	0,17	33,35	66,25	36	<0,50	95,15	18,5
Nationale mini	0,05	0,1	0,02	15	40	12		9,7	< 5,3

(1) Hydrocarbures aromatiques

(2) Baie de Seine exclue

la pollution par les PCB alors que celle due aux composés de la famille du DDT est en régression..."

"La contamination est très nettement moins élevée dans les régions situées au nord de l'estuaire. Les moules vivant sur le littoral entre VILLERVILLE et BENERVILLE présentent le taux de contamination le plus élevé car elles sont plus exposées aux eaux polluées de la Seine dont les effets se font sentir jusque dans le secteur d'HERMANVILLE... La contamination des moules du gisement insalubre de VILLERVILLE tend à augmenter depuis 1976 où on notait des contaminations de l'ordre de 5 mg/kg, alors que cette étude (1980) fait apparaître des teneurs comprises entre 5 et 11,6 mg/kg".

Les analyses faites dans le cadre du RNO, sur des moules, des crevettes grises, confirment et précisent ces différents éléments, et permettent des comparaisons avec d'autres points du littoral français (tableaux x p. 178). On retrouve des teneurs moyennes différentes pour les deux espèces, des teneurs supérieures au reste du littoral en cadmium et des teneurs très importantes en PCB.

Une analyse plus détaillée des résultats est faite en annexe VI. Des analyses dans différentes organes et à différents stades du cycle de mue de C. crangon sont également présentés en annexe VI - B. Ces résultats font apparaître l'importance de l'hépatopancreas dans le stockage des métaux chez cette espèce.

ETUDE GREVIETTE

5ème PARTIE

1. Définition du paramètre pris en compte, et discussion.

2. Synthèse des moyens d'estimation

— constatations essentielles qu'ils permettent.

3. Facteurs explicatifs

1 - La pêche

2 - Facteurs hydrométéo et climatiques

3 - La prédation

4 - Evolution morphologique de l'estuaire

5 - Polluants.

CINQUIEME PARTIE : SYNTHESE

L'objectif de cette partie est d'analyser l'effet de différents facteurs étudiés précédemment sur la biologie de la crevette, et leurs répercussions possibles sur la pêche de cette espèce.

L'étude de la biologie de la crevette n'a été entreprise ici que pour préciser certains aspects du cycle (reproduction, migration, croissance...) afin de nous permettre de mieux interpréter les données antérieures et de localiser dans le temps et dans l'espace certains moments critiques de la vie de la crevette. Le paramètre qui nous a semblé le plus adapté à rendre compte des différentes interactions que subit cet organisme avec son milieu est l'abondance de la crevette, autrement dit la taille du stock.

Nous verrons d'abord quels indicateurs permettent de l'évaluer, ensuite quelle analyse historique ils nous conduisent à faire et en dernier lieu, dans quelle mesure certains paramètres du milieu peuvent (ou ne peuvent pas) rendre compte de cette évolution.

1. LES INDICATEURS DE L'ETAT DU STOCK

1.1 - Les moyens disponibles

L'évaluation de la taille d'un stock est généralement un problème difficile à résoudre. Les moyens dont nous disposons ici sont les captures par unité d'effort de pêche (CPUE) entre 1969 et 1977.

Les captures totales entre 1955 et 1981, les densités de larves et de juvéniles entre 1979 et 1980.

L'abondance de la crevette varie en fonction de la saison, et de la phase de sa vie ; l'étude des stades larvaires, juvéniles et adultes met en oeuvre des techniques d'échantillonnage différentes qui ne sont pas comparables entre elles.

Pour des raisons pratiques, nous considérerons ici essentiellement la phase exploitée par la pêche, qui est la seule accessible pour les années antérieures à l'étude biologique.

Il est d'abord nécessaire de faire une analyse critique de ces moyens d'estimation.

1.2 - Valeur de ces indicateurs

1.2.1 - Les captures par unité d'effort (CPUE)

Ce sont les captures de crevette réalisées pendant une heure de pêche effective par un bateau standard de caractéristiques données, pêchant avec un engin de pêche déterminé (voir chapitre pêche).

Dans une certaine mesure, l'efficacité de l'unité d'effort a pu varier dans le temps du fait d'éléments non quantifiés dans la définition de l'unité d'effort, (équipement du bateau en radar et radio, expérience acquise par le patron, etc...) ce qui entraîne une augmentation des captures par unité d'effort.

Les CPUE ne représentent qu'une densité ponctuelle, elles ne peuvent être considérées comme un indice d'abondance que si d'une part cette densité est homogène sur l'ensemble de l'aire de répartition et que d'autre part cette aire de répartition peut être délimitée. La surface des zones de pêche permet d'approcher cette aire de répartition. Cependant, dans notre cas, cette densité n'est pas homogène sur l'ensemble de la zone (cf. chapitre pêche). Or la pêche a tendance à se concentrer sur les zones de densités maximales, d'où une surestimation.

L'aire de répartition de la crevette subit des variations saisonnières dues aux migrations. Elle se modifie également en fonction des années. Une diminution de cette aire s'accompagne d'une augmentation de la capturabilité (cf. chapitre 3, la pêche) : lorsque le stock diminue, la crevette se replie dans son biotope le plus favorable et les densités maximales diminuent moins vite que l'effectif total du stock. Bien que le stock régresse, des captures intéres-

santes continuent donc à se faire dans des zones de pêche de plus en plus réduites, cette diminution de l'aire de répartition s'accompagne d'une augmentation de la capturabilité.

Les CPUE sont de ce fait insuffisantes pour suivre l'état du stock.

1.2.2 - Les captures

Elles peuvent s'exprimer par la formule

$$Q = F \times U$$

où Q = captures totales

F = effort de pêche total exprimé en nombre
d'unité d'effort

U = captures par unité d'effort de pêche (Kg de
crevette par heure de pêche d'un crevettier
standard)

Nous avons vu précédemment quels paramètres influaient sur U.

Les paramètres déterminant les variations de F peuvent être de plusieurs ordres :

- facteurs biologiques : *lorsque la crevette est abondante, l'effort de pêche va augmenter jusqu'à ce que l'effort de pêche potentiel de la flotille soit pleinement utilisé.

*lorsque l'abondance diminue, une partie de l'effort de pêche nominal va se reporter sur d'autres ressources, dans la mesure du possible.

*à partir d'un certain seuil, la pêche cessera. Les bateaux qui n'ont pas d'autres activités possibles, désarmeront.

- facteurs économiques : Dans une certaine mesure, l'effort de pêche va varier avec la demande du marché, et le prix de vente. Lorsque la demande est forte et les prix intéressants, l'effort de pêche va augmenter même si l'abondance de la crevette n'est pas très importante, pourvu que le seuil de rentabilité soit dépassé. Lorsque les gains réalisés dépassent ceux apportés par d'autres

types d'exploitation (seuil de concurrence), l'effort de pêche va se reporter sur la crevette au détriment d'autres espèces. Enfin, lorsque le marché est saturé et que les prix baissent, l'effort de pêche peut parfois diminuer bien que l'abondance soit élevée, du fait d'une limitation volontaire des apports et du retour à d'autres activités de certains bateaux.

Les seuils de rentabilité et de concurrence peuvent par ailleurs être modifiés, soit par l'évolution des frais d'exploitation, soit par l'attribution de subventions et autres aides favorisant tel ou tel type d'exploitation. L'augmentation du prix du gaz oil incitera certains chalutiers de fond à passer plus vite à la crevette dont les zones de pêche sont plus proches des ports, alors que les détaxes sur le carburant permettront à certains bateaux de désarmer plus tard dans la saison.

D'autre part, le prix de la crevette en francs constants, diminue depuis 1970, notamment à Honfleur et Trouville alors que les charges sociales et les frais d'exploitation augmentent. Le coût de l'unité d'effort augmente fortement alors que le prix des CPUE stagne, d'où une diminution des revenus de la pêche crevette.

- facteurs techniques : L'augmentation de l'effort de pêche est limitée par l'effort nominal disponible. Le nombre de bateaux pouvant pratiquer la crevette, compte tenu de leurs caractéristiques techniques, est limité, ainsi que le nombre d'heure de pêche qu'ils peuvent passer en mer. L'efficacité des moyens de production a par contre augmenté avec le passage des chaluts à perche aux chaluts à panneaux, l'augmentation de la puissance motrice, l'équipement électronique.

L'effort de pêche effectif sur la crevette dépendra aussi des possibilités techniques d'utilisation des bateaux à d'autres types de pêche. Or la polyvalence tend à se généraliser.

Cependant, la situation est très différente suivant les ports.

* A Honfleur, la disparition du sprat et de l'éperlan dans les années 1965 prive les plus petits bateaux (inférieurs à 40 tonnes) d'une activité hivernale traditionnelle. Les endigages et la modification des fonds, en allongeant la route et en les obligeant à gagner le large, leurs rend problématique

Tonnes/an

1000

500

1945

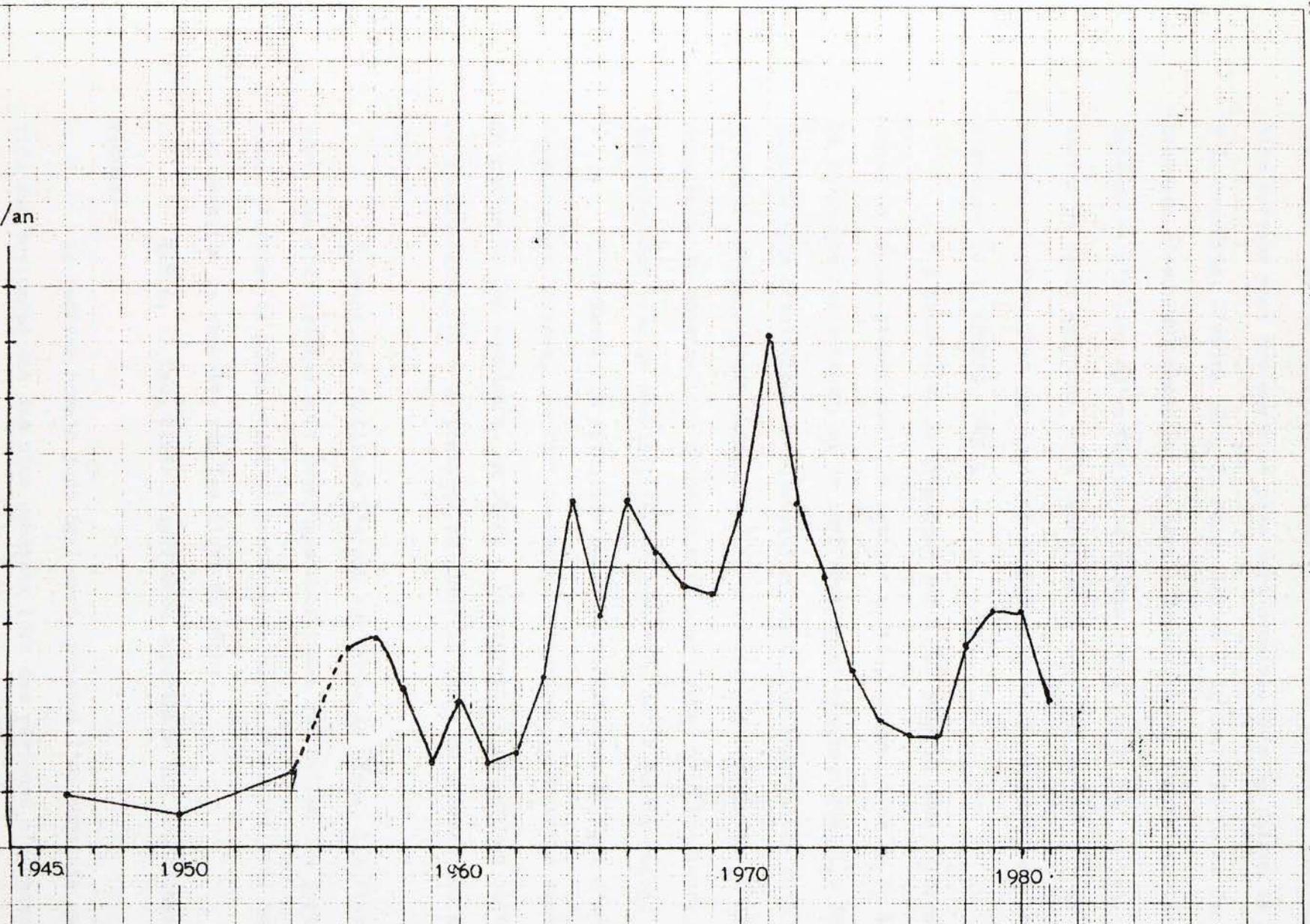
1950

1960

1970

1980

APPORTS DANS L'ENSEMBLE DES PORTS



l'accès à d'autres activités de substitution. Pour éviter de désarmer, ces petits bateaux vont prolonger le plus tard possible dans la saison de la pêche à la crevette. D'autre part, la reconversion à la Coquille Saint Jacques, encouragée et subventionnée par la Marine Marchande, ne touche que les plus gros bateaux et n'a lieu qu'en fin de la saison crevetteière. Ces unités, plus importantes et mieux équipées, vont exploiter la crevette pendant son abondance maximale, d'autant plus que le stock de coquille Saint Jacques aura tendance à s'épuiser (J.Y. CREZET, 1980).

* A Trouville, la situation est à peu près la même (éloignement des zones de pêche, disparition des petites unités, augmentation de la taille et de la puissance des bateaux, et de leur équipement électronique...). Cependant, les possibilités d'activités de substitution sont plus importantes qu'à Honfleur. L'effort de pêche n'est maximum sur la crevette que les années où elle est abondante. En moyenne, les pêcheurs sont plus jeunes qu'à Honfleur, ils ont théoriquement plus de possibilités d'adaptation ou de reconversion.

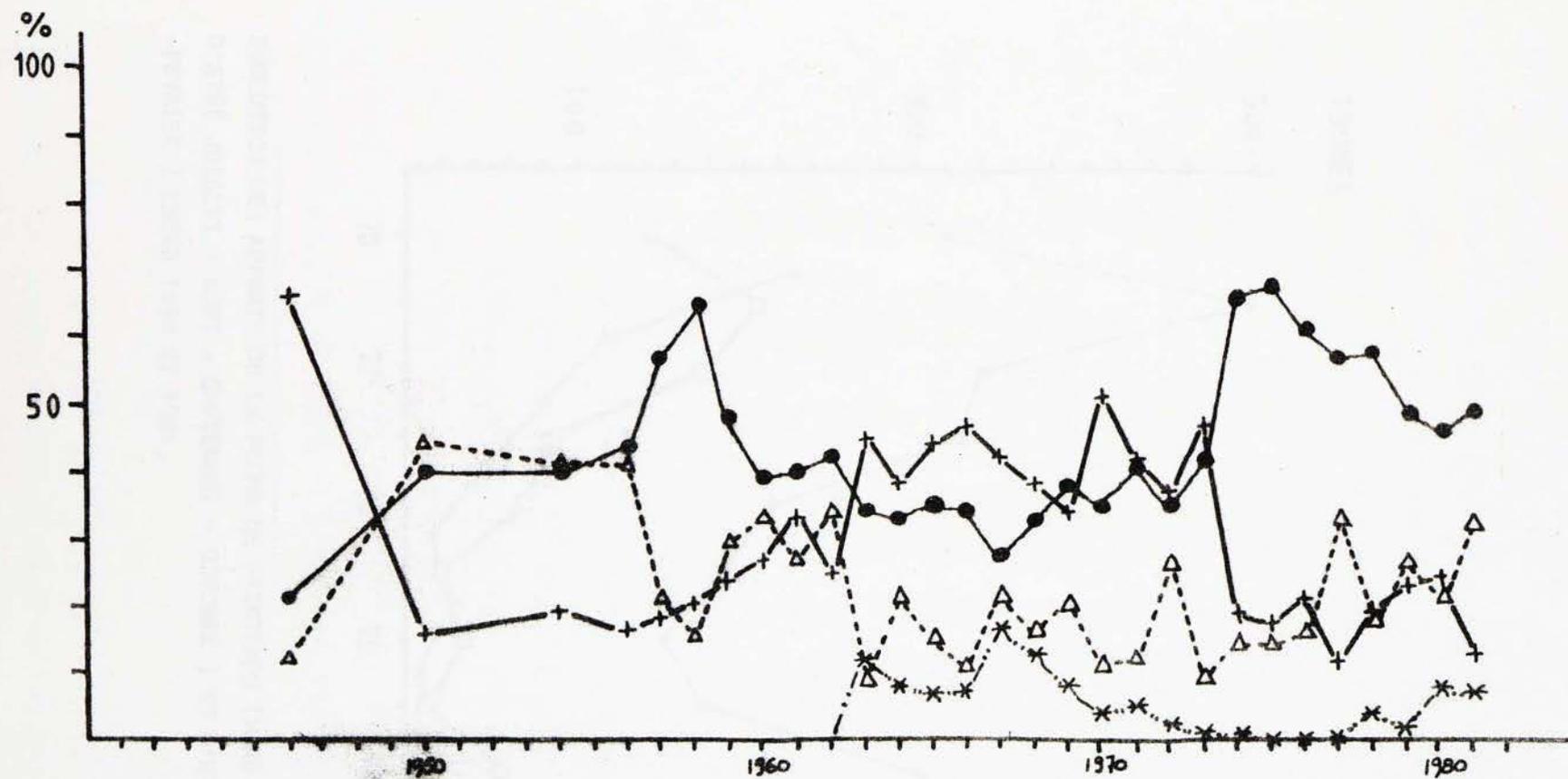
* Au Havre, la situation est très différente. Du fait d'activités de remplacement variées, l'effort de pêche déployé sur la crevette dépend en grande partie de son abondance. La pêche à la crevette n'est qu'une activité mineure à Ouistreham, elle se pratique en hiver au large de l'Orne, les années favorables.

Suivant les facilités d'accès aux zones de pêche, les flottilles des ports les plus proches sont davantage mobilisées que celles des ports plus éloignés. L'effort de pêche varie en fonction de cette accessibilité, indépendamment des densités de crevette sur les lieux de pêche.

Enfin, il faut citer l'influence importante des conditions météorologiques.

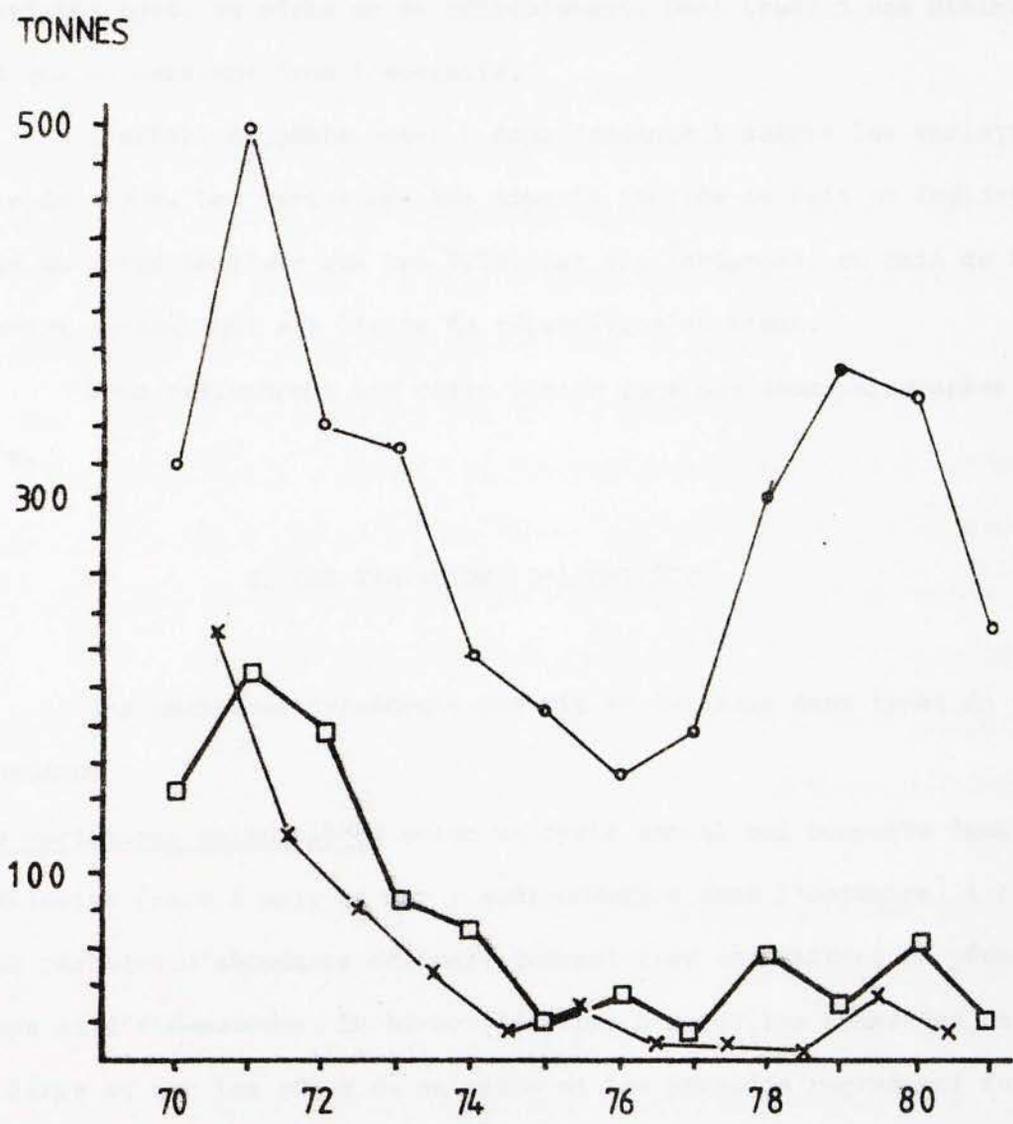
Le facteur humain joue également, puisque l'on constate que les effectifs des équipages ont été plus nombreux lors des périodes d'abondance des apports.

La variation des captures peut être dû aux variations de l'effort de pêche, aux variations des CPUE, ou bien les deux à la fois. Dans notre cas, les



CONTRIBUTION DES DIFFERENTS PORTS AUX APPORTS DE CREVETTE
(EN POURCENTAGE DE L'APPORT TOTAL)

* - - - * DUISREHAM
+ ——— + TROUVILLE
● ——— ● HONFLEUR
△ - - - △ LE HAVRE



EVOLUTION DES APPORTS DE LA PECHE DE PRINTEMPS (MARS + AVRIL + MAI + JUIN)
 D'ETE(JUILLET + AOÛT + SEPTEMBRE + OCTOBRE) ET D'HIVER (DECEMBRE + JANVIER
 +FEVRIER) ENTRE 1970 ET 1981 .

CPUE sont restées à peu près constantes entre 1972 et 1976, alors que l'effort de pêche diminuait de 70 000 h à 25 000 h. La diminution des apports pendant cette période est donc due à un désintéressement d'une partie de la flottille vis à vis de la crevette, bien que les rendements soient sensiblement constants. Ce désintéressement est significatif, car il est dû au fait que les zones où la crevette est suffisamment dense pour justifier une exploitation rentable s'éloignent de certains ports de pêche en se rétrécissant. Ceci traduit une diminution du stock qui se cantonne dans l'estuaire.

L'effort de pêche total a donc tendance à suivre les variations de la taille du stock. Les variations des apports sont de ce fait un indicateur de l'état du stock meilleur que les CPUE, car ils intègrent, en Baie de Seine, le paramètre spatial qui est l'aire de répartition du stock.

Nous reviendrons sur cette notion lors des deux paragraphes qui vont suivre.

2. LES VARIATIONS D'ABONDANCE

Les chapitres précédents ont mis en évidence deux types de variations d'abondance :

- des variations saisonnières selon un cycle annuel qui comporte deux périodes d'éclosion (mars à mai, en mer ; août-novembre dans l'estuaire) à l'origine de deux périodes d'abondance maximale donnant lieu aux saisons de pêche de printemps et d'été-automne. En hiver (décembre à mars) les crevettes se dispersent au large et sur les côtes du calvados et les densités regressent fortement.
- des variations pluriannuelles se traduisant dans les apports commerciaux et au niveau des CPUE par des périodes d'abondance, avec des années exceptionnellement bonnes (1971) et des périodes médiocres, avec des années franchement mauvaises (1950, 1961, 1977).

Les variations pluriannuelles majeures sont les suivantes :

- * 1956-1958 : Les apports présentent un pic à Honfleur de 1956 à 1958 et au Havre en 1956 et 1957. Ce pic ne se retrouve pas dans les apports de Trouville

et aucun apport n'est signalé à Ouistreham

* 1963-1973 : Augmentation subite et spectaculaire en 1963 des apports de Trouville qui triplent. Cette tendance se poursuit en 1964 où les apports de ce port sont 4 à 5 fois supérieurs au niveau moyen des années 54 à 62, puis ils se maintiennent à ce niveau élevé jusqu'en 1973.

A Ouistreham, apparition d'apports non négligeables à partir de 1963 jusqu'en 1973, comme à Trouville.

A Honfleur, cette augmentation est également très perceptible et apparaît en 1964, c'est-à-dire avec un an de retard par rapport à Trouville. Elle est également moins spectaculaire que dans ce dernier port : les apports de 1964 sont doubles de ceux de 1963. Ce bon niveau de production se maintient jusqu'en 1974, avec, comme à Trouville, une année exceptionnellement bonne en 1971.

Au Havre, cette augmentation est également perceptible, mais n'apparaît qu'en 1974 (comme à Honfleur) et est également moins importante, puisque l'augmentation en 1964 n'est que de un tiers supérieure aux années précédentes. Ce bon niveau se maintient également jusqu'en 1973. Le pic exceptionnel de 1971 constaté à Trouville et Honfleur, est moins net au Havre.

* 1973-1977 : A Ouistreham, le déclin s'amorce dès 1972, puis la crevette n'apparaît pratiquement plus dans les statistiques de débarquement de ce port jusqu'en 1978.

A Trouville, les apports de 1974 subissent une chute très importante et continuent à décroître jusqu'en 1977 où ils sont alors 10 fois moins élevés qu'en 1972 et 1973, et 20 fois plus faibles qu'en 1971.

A Honfleur, cette chute, quoique moins importante, est également très nette à partir de 1975, jusqu'en 1977.

Au Havre, le déclin se fait ressentir en 1973 jusqu'en 1976 et est moins accentué.

Pour l'ensemble des ports, les apports sont alors revenus à un niveau à peu près comparable à ceux de la période 59-62, un peu plus faible à Trouville

et un peu plus élevé à Honfleur.

* 1978-1980 : A partir de 1977 au Havre et de 1978 dans les autres ports, une nouvelle augmentation apparaît dans les apports jusqu'en 1980. A Honfleur et au Havre, les niveaux de production remontent jusqu'aux valeurs atteintes pendant la période 1963-1973, alors qu'ils demeurent plus faibles à Ouistreham et surtout à Trouville.

* 1981 : En 1981, les apports de Honfleur et Trouville retombent au niveau de la période 73-77, alors que ceux du Havre et de Ouistreham semblent se maintenir davantage, mais les statistiques du Havre sont artificiellement gonflés, par un certain tonnage de crevettes capturées en Baie de Somme par des bateaux du Havre, et du fait que certains pêcheurs de Honfleur vont également vendre leurs crevettes au Havre où les prix sont meilleurs.

Les variations brusques des apports ne peuvent pas s'expliquer par des variations de la demande du marché ni uniquement par des variations de l'effort de pêche, limité par le pool de bateaux disponibles dans les différentes flotilles. Ils reflètent donc bien des fluctuations du stock de crevette.

D'autre part, elles n'affectent pas exactement de la même façon et en même temps les différents ports. Les courbes indiquant la contribution en pourcentage de chaque port aux apports totaux de crevette font bien apparaître ces différentes périodes.

Cela traduit le fait qu'elles ne se font pas dans les mêmes zones de pêche, certaines zones étant plus accessibles que d'autres aux bateaux des différents ports.

L'interprétation qui peut en être donnée est alors la suivante :

- Le pic des années 1956-1958 est beaucoup plus accentué au Havre et à Honfleur et traduit une plus grande abondance de la crevette dans l'estuaire de la Seine proprement dit.
- La période d'abondance maximale des années 1963 à 1973 se fait surtout ressentir à Trouville, Ouistreham et Honfleur. Elle traduit une augmentation de

l'abondance des crevettes ainsi qu'un déplacement du stock au Sud de l'estuaire et sur les côtes du Calvados. Le volume du stock est suffisant pour que les vieux individus qui migrent en hiver sur les côtes du Calvados offrent encore des concentrations suffisamment intéressantes pour faire l'objet d'une exploitation hivernale. La pêche à la crevette se pratique alors toute l'année, et la pêche de printemps est importante, comme en témoignent les histogrammes des efforts mensuels (fig...). La pêche de printemps se fait à l'embouchure et Sud Estuaire. La pêche d'été se fait dans l'estuaire.

- Le pic de 1977-1980 apparaît d'abord au Havre (1977) puis dans les autres ports (1978). Il est plus marqué au Havre et à Honfleur qu'à Trouville et à Ouistreham et concerne surtout la pêche d'été et d'automne, la pêche du printemps restant faible et celle d'hiver nulle. Il peut être interprété comme une augmentation de l'abondance de la crevette dans l'estuaire plus importante que sur les côtes du Calvados. Le volume du stock est suffisant pour occasionner une pêche hivernale sur les côtes du Calvados.

L'analyse détaillée des apports nous permet donc de suivre les variations du volume du stock et de son extension géographique.

3. LES FACTEURS EXPLICATIFS POSSIBLES

Les fluctuations du stock étant établies, nous les confronterons à différents facteurs choisis à priori, qui seront la pêche, les conditions hydrométéorologiques, la prédation, l'évolution morphologique de l'estuaire et ses conséquences sur l'hydrologie et la qualité de l'eau.

3.1 - La pêche

Les données que nous utilisons pour évaluer l'abondance de la crevette étant tirées de statistiques de pêche, il est nécessaire d'envisager en premier lieu ce paramètre pour en déterminer les effets possibles sur le stock.

La pêche peut être assimilée à une prédation exercée par l'homme sur

le stock de crevette. Elle entraîne une mortalité par pêche qui peut éventuellement aboutir à une surexploitation.

Les caractéristiques du stock qui ressortent de l'étude biologique (partie 2) et de l'étude de la pêche (partie 3) sont les suivantes :

- Il est sujet à un renouvellement rapide dû à une forte croissance individuelle et à une durée de vie courte de la crevette (un an).
- Il subit des déplacements saisonniers, dispersion au large en hiver, concentration vers l'estuaire en été.
- La croissance des femelles est plus rapide et plus importante que celle des mâles.
- L'existence d'au moins deux générations donne lieu à des périodes et des zones de pêche différentes. Les individus éclos au printemps donneront eux mêmes, lorsqu'ils se reproduiront, des larves éclosant au printemps sur les côtes du Calvados de février à mai. Ils donnent lieu à une saison de pêche d'été, localisée dans l'estuaire, à partir du mois d'août. Les individus éclos en été dans l'estuaire (août-octobre) effectuent une grande partie de leur croissance sur place avant de migrer vers le large en janvier, février. Ils se reproduisent une première fois en mars, au large, donnant des larves de printemps. Puis ces individus vont migrer vers l'estuaire où ils effectueront une deuxième ponte. Les larves qui en sont issue éclosent à partir d'août et constitueront donc une nouvelle génération d'été estuarienne. Ces individus donnent lieu à la pêche de printemps au Sud de l'estuaire.

Ceci pose le problème de la distinction dans le stock de deux sous ensembles qui ne seront pas soumis aux mêmes conditions de milieu. Le manque de données ne nous permet pas de pousser plus loin cette distinction dans l'analyse des effets de la pêche.

Différents modèles mathématiques ont été imaginés pour décrire l'évolution des populations exploitées en fonction de la pêche qu'elles subissent, afin de gérer ces stocks. Parmi les modèles les plus simples, le modèle de

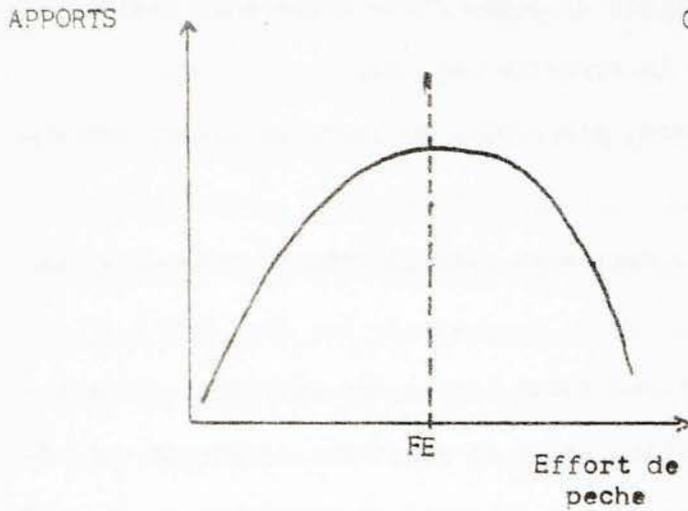


Figure -a-

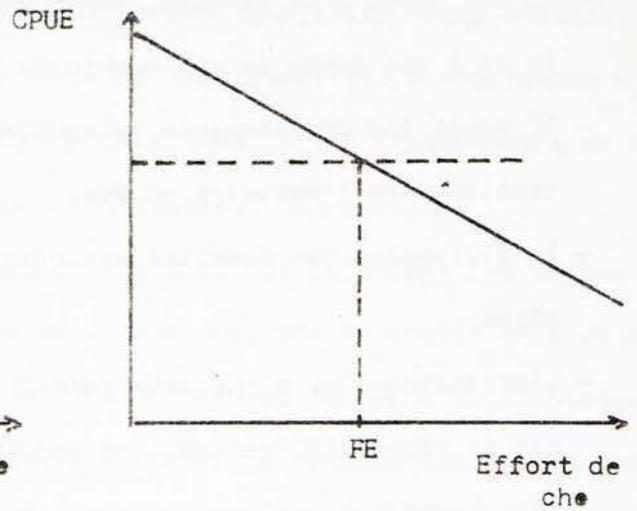


Figure - b -

Relations entre les apports, les CPUE, et l'effort de pêche dans le modèle de Schaefer

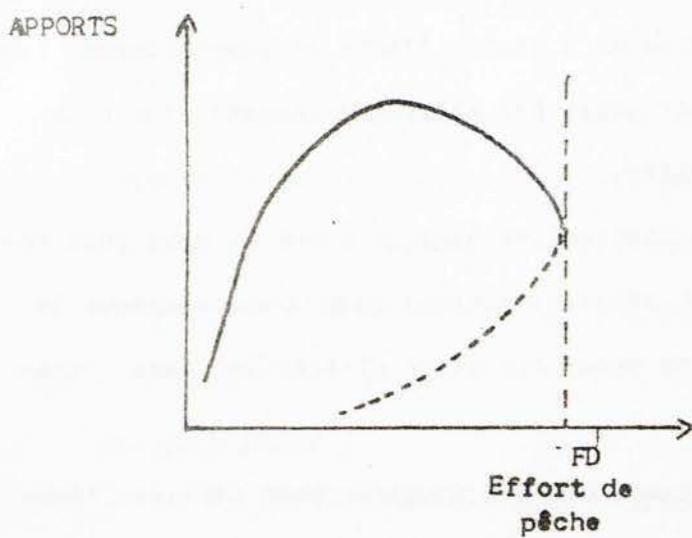


Figure -c -

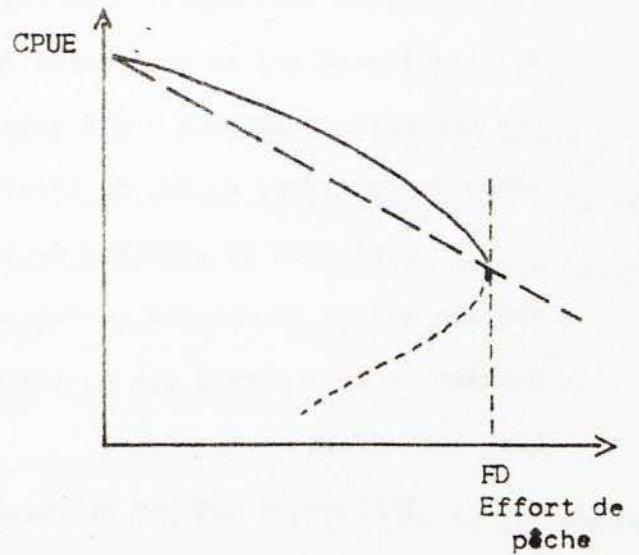


Figure -d -

Relations entre les apports, les CPUE, et l'effort de pêche lorsque la capturabilité varie (A. LAUREC, 1980)

Schaefer (1954) établit des relations entre les captures, les CPUE, et l'effort de pêche.

Ce type de modèles nécessite plusieurs hypothèses :

- les autres facteurs que la pêche ont un effet constant sur le stock.
- à chaque niveau de l'effort de pêche correspond une situation d'équilibre de stock, déterminant le niveau des captures.
- la capturabilité des individus est supposée constante et indépendante de la taille de stock.

Dans le modèle, lorsque l'effort de pêche augmente, la taille de stock diminue, et donc les CPUE diminuent également. Cependant, les captures totales augmentent également jusqu'à un niveau où, les CPUE ayant suffisamment diminué, (point E, figure a et b) une nouvelle augmentation de l'effort de pêche entraîne une stagnation, puis une diminution des apports totaux. L'exploitation optimale biologique est alors dépassée. A ce stade, une diminution de l'effort de pêche entraîne une augmentation à la fois des CPUE et des apports. Lorsque l'effort décroît en deçà du point E, les CPUE continueront à augmenter alors que les apports diminueront. Ce retour à l'équilibre n'est pas immédiat, mais est d'autant plus rapide que le stock à un renouvellement rapide.

La capturabilité des crevettes varie en fonction de la taille du stock du fait de sa concentration dans les zones qui lui sont le plus favorable. Les relations précédentes sont alors modifiées de la façon suivante (fig. C et D, d'après A. LAUREC - 1980). Les captures par unité d'effort décroissent en fonction de l'effort de pêche F, mais restent plus élevées qu'elles ne l'auraient été dans le modèle classique. A partir d'une certaine valeur de l'effort (F_d), le stock se trouve en situation de déséquilibre. Si une diminution de F intervient, elle ne se traduit pas par une augmentation des CPUE, qui continueront à décroître (partie pointillée de la courbe d). Dans les apports, cela se traduit par la figure c, où malgré une diminution de l'effort de pêche, les apports continuent à diminuer (partie pointillée de la courbe). Cela correspond à une situation de déséquilibre du stock.

Quelle est la situation en ce qui concerne la crevette grise en Baie de Seine ?

L'effort de pêche a augmenté entre 1969 et 1972, et les CPUE augmentent en même temps que l'effort sauf en 1972 (figure 19 de l'annexe 4). Ceci ne correspond pas aux prédictions des modèles dans lesquels une augmentation de l'effort se traduit par une diminution des CPUE. De 1972 à 1976, on constate que malgré une diminution de l'effort, les CPUE stagnent autour de 8 kg/heure de pêche. Etant donné les possibilités de renouvellement rapide du stock, on se serait attendu à une augmentation des CPUE, traduisant une reconstitution du stock. A partir de 1972, la stagnation des CPUE correspond en fait à une diminution du stock, car l'aire de répartition diminue. Ceci montre que l'effort de pêche ne détermine pas la taille du stock. Il y a plutôt adaptation de l'effort de pêche à l'aire de répartition et donc à la taille du stock, par le biais des variations de l'accessibilité des lieux de pêche selon les ports. C'est ce qu'indique la figure 19 annexe 4, donnant l'évolution des captures en fonction de cet effort de pêche.

D'autres paramètres que la pêche doivent donc être mis en cause pour expliquer les variations d'abondance de la crevette.

Actuellement, il sera donc inutile de tenter de gérer actionnellement ce stock de crevette à partir du contrôle de la pêche (limitation de l'effort de pêche ou de quotas de débarquement, réglementation des zones ou des dates de pêche par maille des chaluts...). Cependant, ceci ne demeurera vrai que tant que le niveau d'exploitation ne dépassera pas certaines limites. D'autre part, s'il paraît difficile de gérer ce stock du point de vue biologique, il serait intéressant de gérer les apports du point de vue économique et commercial (contrôle des cours, meilleure organisation du marché, valorisation des produits,...); pour des raisons sociales (maintien de l'outil de production) ou biologique (préservation des nurseries d'autres espèces, notamment poissons plats). Quelques recommandations dans ce sens seront faites dans la conclusion générale.

3.2 - Facteurs hydrologiques et climatiques

Nous nous cantonnerons ici à l'influence de la température de l'eau et des débits de la Seine sur les fluctuations d'abondance de la crevette.

3.2.1 - La température

Selon la bibliographie consultée, le refroidissement de l'eau, et notamment l'apparition du gel correspond à la migration des crevettes grises des zones estuariennes vers les zones marines, au début de l'hiver. D'autre part, il est fait mention que les hivers froids sont bénéfiques à la crevette et à son abondance le printemps suivant. BODDEKE, sur la côte hollandaise, attribue cela à ce que les larves éclosent alors plus tard, et profitent mieux de la poussée planctonique de printemps.

En estuaire de Seine, il n'a pas été possible de mettre en évidence une relation entre les apports de crevette ou les CPUE et la température moyenne de l'eau de mer ou de Seine. Nous n'avons pas trouvé non plus de corrélation entre l'abondance et la température moyenne de l'eau pendant les trois mois les plus froids de l'année.

Cependant, la migration des crevettes du large (zones 1-3-6, carte 6, annexe 4) vers le sud de l'estuaire (zones 7 et 10) se fait lorsque les eaux commencent à se réchauffer, et commence en général quand les températures de l'eau de Seine deviennent supérieures à celles de l'eau de mer, en mars.

D'autre part, les hivers très froids semblent avoir un effet stimulant sur le stock un an après. L'hiver très froid 1962-1963 (fig. 1 annexe V) est suivi en 1964 de bons apports qui se poursuivent les années suivantes et l'hiver froid de 1977 est suivi en 1978 de bons apports, qui se poursuivent jusqu'en 1980.

En 1963, la température moyenne de l'eau de mer en février est descendue à 2,7 °C, et l'eau de mer a même gelé pendant plusieurs jours le long du littoral. Après ce froid inhabituel, il a été constaté la disparition temporaire de certaines espèces (bouquetin, crevette rose...) ou la disparition définitive de certaines autre (pieuvres...) : il est très probable que la crevette grise ait

profité des vides laissés par des espèces concurrentes du point de vue écologique et de la disparition de certains de ses prédateurs. Un phénomène analogue, bien que moins accusé, aurait eu lieu en 1977. La diminution de la résilience aurait alors joué pour gonfler le stock de crevette à la faveur de ce déséquilibre. (La résilience (VIBERT et LAGLER - 1961, cités par DAGET - 1980) est la capacité de renouvellement du stock qui est neutralisée par une ambiance hostile ou des facteurs limitants, mais demeure capable de s'exprimer soudain dès que l'étreinte se relâche (conditions hydrologiques favorables, compétition pour la nourriture ou l'espace moins forte, diminution de la prédation... qui se répercutent sur le taux de reproduction, le succès des pontes, la survie larvaire, etc...)).

La réinstallation, ou le remplacement des espèces disparues ou gravement atteintes, se faisant progressivement, le stock peut alors se maintenir à un niveau très élevé pendant plusieurs années. C'est probablement ce qui est à l'origine de l'augmentation subite des apports en 1964, et de leur maintien à un bon niveau jusqu'en 1972-1973.

3.2.2 - Les débits (fig. 2 annexe V)

Aucune relation claire n'a pu être mise en évidence entre les apports de crevette ou les CPUE et les débits de la Seine.

Il semble que les années à très faible étiage (1959, 1969, 1976) soient des années à faibles apports.

Aucune corrélation n'a pu être établie non plus entre les apports d'une année n et les débits des années précédentes ($n - 1, n - 2, \dots$).

Il ne semble pas que les débits, ou plus généralement le régime hydrologique de la Seine, ait une influence sur l'état du stock de crevette.

3.3 - La prédation

La crevette grise est un maillon important de la chaîne alimentaire.

La prédation peut donc être considérée sous deux aspects opposés :

- celle qu'exerce la crevette grise sur d'autres espèces,
- celle exercée par d'autres espèces sur la crevette grise.

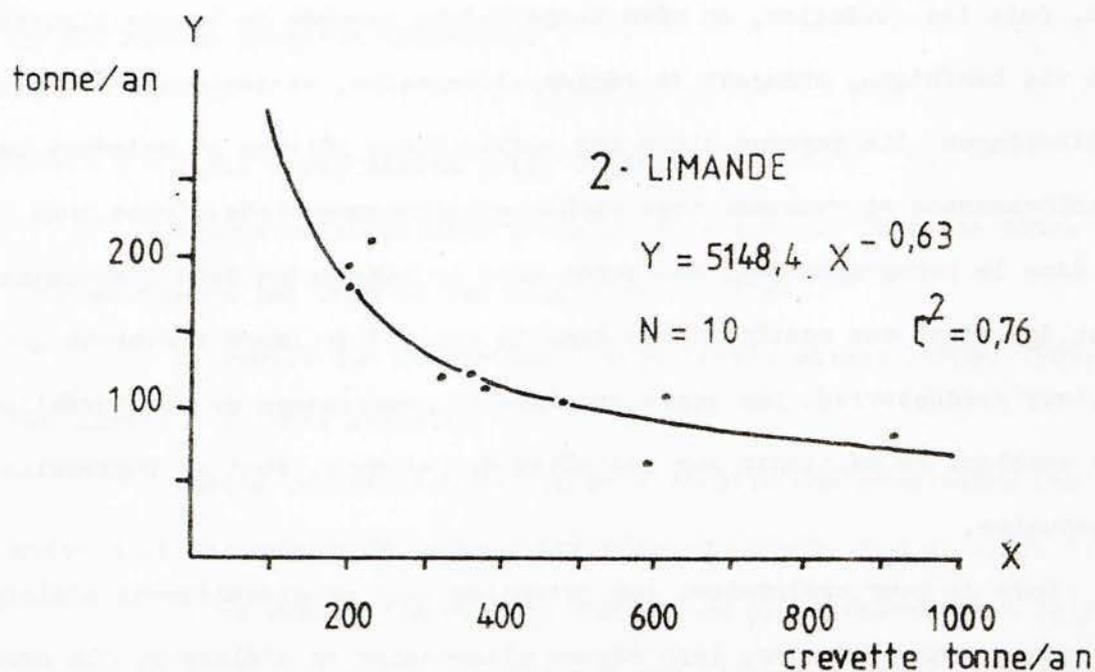
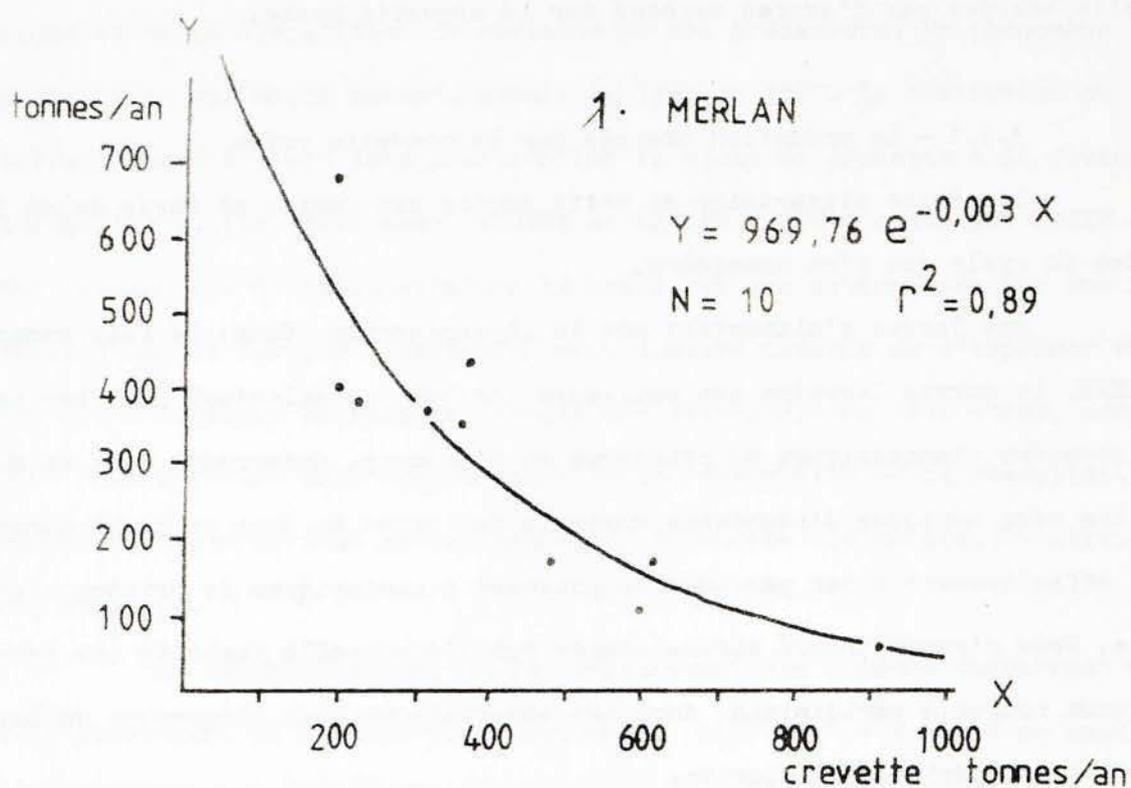
3.3.1 - La prédation exercée par la crevette grise

Le régime alimentaire de cette espèce est varié, et varie selon les stades du cycle que l'on considère.

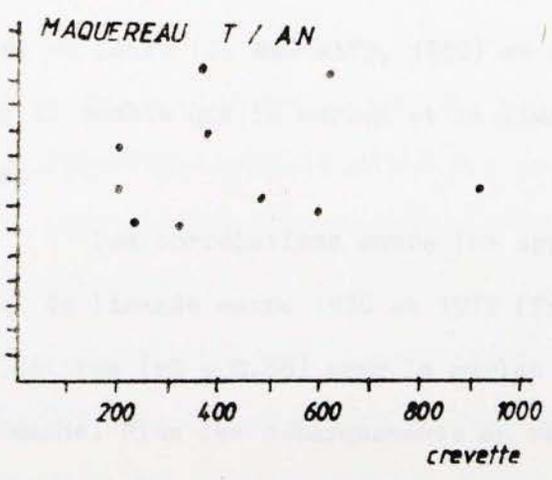
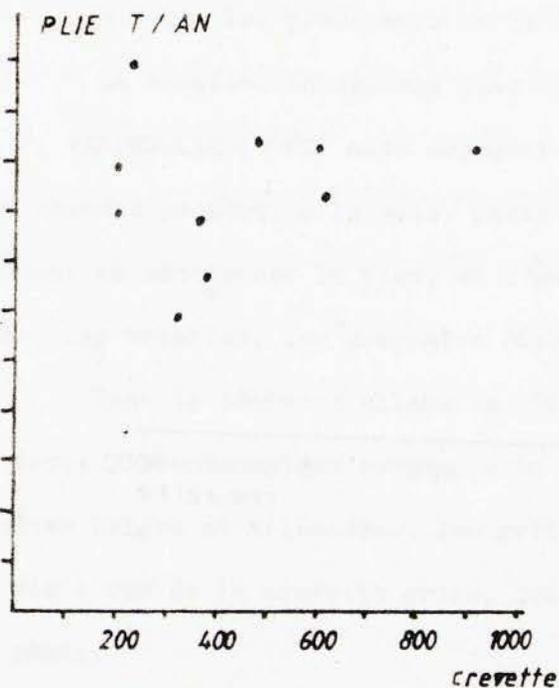
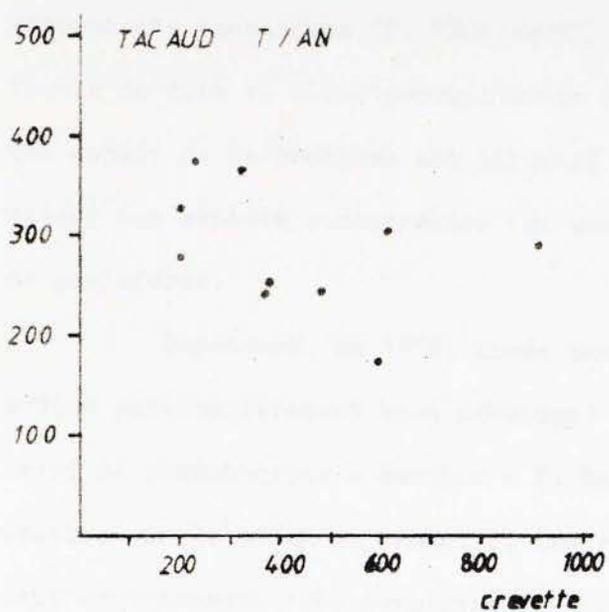
Les larves s'alimentent sur le phytoplancton. Comme le fait remarquer BODDEKE, la survie larvaire est meilleure lorsque les éclosions ont lieu pendant les poussées planctoniques de printemps et d'automne. Remarquons tout de suite que les deux périodes d'abondance maximale de larves en Baie de Seine correspondent effectivement à ces périodes de poussées planctoniques de printemps et d'automne. Nous n'avons trouvé aucune donnée sur l'éventuelle toxicité (ou innocuité) des eaux rouges à péridiniens, dont les observations sont fréquentes en Baie de Seine, à ces périodes d'éclosion.

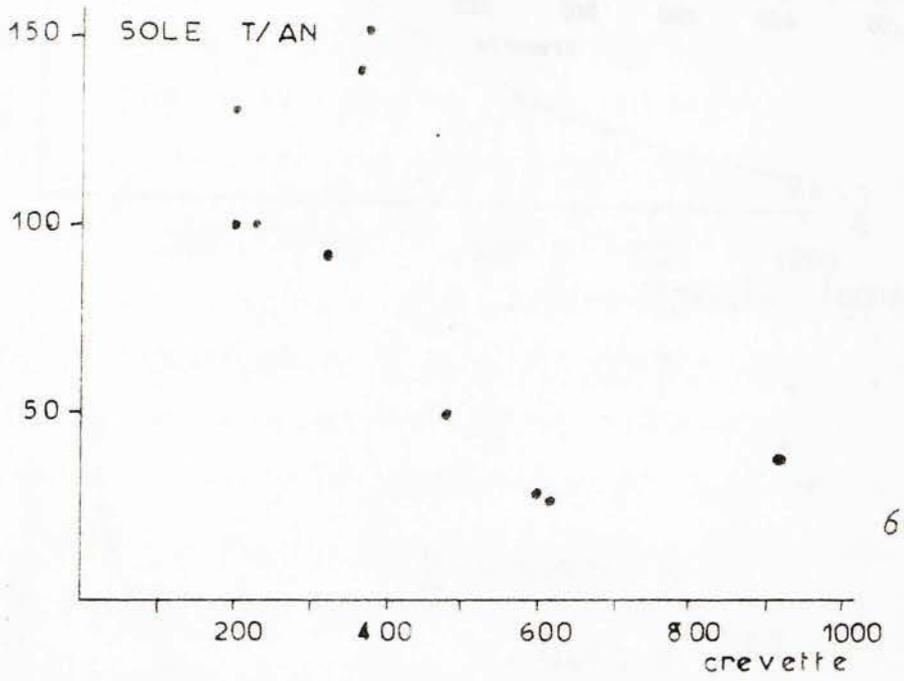
Les derniers stades larvaires et les juvéniles se nourrissent de zooplancton, puis les juvéniles, en même temps qu'ils passent de la vie planctonique à la vie benthique, changent de régime alimentaire, et deviennent de plus en plus benthophages. Ils gagnent alors les petits fonds côtiers et notamment les zones sablovaseuses et vaseuses très riches en microzoobenthos. Comme nous le verrons dans le paragraphe 3-4, ces zones sont en régression dans l'estuaire, et subissent également des modifications dans la qualité de leurs sédiments qui affectent leur productivité. Les zones propices au nourrissage de ces juvéniles, si elles semblent se maintenir sur les côtes du Calvados, sont en régression dans l'estuaire.

Lors de leur croissance, les juvéniles vont progressivement s'éloigner vers des zones plus profondes, leur régime alimentaire va s'élargir, ils seront détritivores et benthophages. En Baie de Seine, certains fonds de pêche à la crevette sont très riches en pectinaires, ainsi qu'en d'autres vers (*Owenia*, *Nereis*, ...) (F. PRONIEWSKI, 1980 ; F. GENTIL, 1976) dont les crevettes se nourrissent. Des fluctuations très importantes de biomasse ont été constatées dans ces



RELATION ENTRE LES APPORTS EN CREVETTE ET LES APPORTS EN MERLAN ET EN LIMANDE DANS L'ENSEMBLE DES QUATRE PORTS ETUDIES





groupements benthiques (F. PRONIEWSKI, communication personnelle) et il est difficile de dire si elles peuvent avoir des répercussions sur la crevette. Un autre aspect de ce problème est illustré par l'effet de l'hiver 1963, qui, en éliminant des espèces concurrentes (et aussi des prédateurs), a permis aux crevettes de proliférer.

Cependant, en 1976, année particulièrement chaude, le benthos semble s'être particulièrement bien développé (contrôles effectués dans les zones de rejet de phosphogypse - benthos - P. Maggi et al. 1977) sans qu'il y ait d'effet visible sur le stock de crevette. Les relations entre la crevette et le benthos sont certainement très complexes et difficiles à mettre en évidence.

3.3.2 - Les prédateurs de la crevette

La crevette intervient dans le régime alimentaire de nombreuses espèces. P. VENDEVILLE (1980) cite notamment la plie, la limande, le merlan, le tacaud et en moindre proportion la sole, parmi les espèces commerciales. Il convient également de mentionner le flet, et d'autres espèces non commerciales comme les gobies, les motelles, les dragonets (*Calyonimus lyra*).

Dans la pêche allemande, BODDEKE a pu mettre en évidence une relation entre l'abondance des morues de un an et les apports de crevette grise. Sur les côtes belges et allemandes, les gobies et les motelles exercent une prédation vis à vis de la crevette grise, qui peut être supérieure dans ses effets, à la pêche.

D'après les contenus stomacaux étudiés sur différentes espèces en estuaire de Loire (J. MARCHAND, 1980) et en baie de Seine (DESAUNAY et BEILLOIS, 1975) il semble que le merlan et la limande soient les deux principaux prédateurs.

Les corrélations entre les apports de crevette et les apports de merlan et de limande entre 1970 et 1979 (figures 1 et 2, p.195) sont hautement significatives ($r^2 = 0,86$) pour le merlan et très significatives ($r^2 = 0,76$) pour la limande. Plus les débarquements en ces deux espèces sont importants, plus les apports de crevette sont faibles. Les bonnes années à merlan et à limande sont

de mauvaises années à crevette. Il n'est pas exclu cependant, que lorsque la crevette est peu abondante, l'effort de pêche d'une partie de la flotille se reporte sur le chalut de fond, et que, de ce fait, les apports en merlan et en limande augmentent. Nous n'avons malheureusement pas de données sur l'effort de pêche appliqué au chalut de fond pendant cette période.

Cependant, s'il ne s'agissait que de la conséquence d'un report de l'effort de pêche sur une autre activité, le même type de corrélation apparaîtrait avec d'autres espèces rapportées par les chalutiers, ce qui n'est pas le cas (figures 3 à 5, page 195), pour le tacaud, la plie, le maquereau). Nous ne disposerons pas de données sur le flet, qui n'est pas commercialisé dans les ports étudiés, mais qui semble, d'après quelques contenus stomacaux observés par P. DUVAL se nourrir abondamment de crevettes.

Une certaine corrélation existe également entre les débarquements de sole et de crevette (fig. 6, page 195).

Il est possible, étant donné que la sole n'exerce pas une prédation très importante vis à vis de la crevette, que cette relation vienne de ce que l'effort de pêche à la crevette augmente pendant les bonnes années. Or cette pêche se fait sur des nurseries de sole, et exerce donc une pression sur le stock de soles. On constate en effet que lorsque l'effort de pêche à la crevette diminue, les apports de sole augmentent. Cette hypothèse demande cependant à être vérifiée par d'autres données. Il n'en demeure pas moins vrai que les crevettiers pêchent des quantités importantes de soles des groupes 0 et I à certaines époques de l'année, dans les zones des 3 miles, ainsi que d'autres jeunes poissons plats (plies, limandes).

Il ressort de ce paragraphe que les stocks des prédateurs de la crevette suivent des tendances variables selon les années, mais la corrélation directe avec le stock de crevette peut expliquer une bonne part des variations d'abondance de *C. crangon* entre 1970 et 1980.

La crevette est un maillon important de la chaîne alimentaire en Baie de Seine orientale. Une atteinte importante du stock aura des conséquences sur

l'ensemble de la productivité ichtyologique de ce secteur et donc sur la petite pêche artisanale.

Les zones de pêche à la crevette correspondent toutes à des zones de nurserie, notamment de poissons plats, répertoriées par P. DUVAL (1982). L'effort de pêche exercé sur la crevette s'exerce aussi et intégralement sur ces espèces notamment la sole et la limande. Les nurseries les plus importantes actuellement sont surtout touchées au printemps, lorsque la pêche se déroule au sud de l'estuaire en face de Trouville. Il serait important de mieux évaluer l'effet de cette pêche à caractère dérogatoire à l'intérieur de la limite des 3 miles, sur les stocks d'autres espèces exploitées et à haute valeur marchande.

3.4 - Evolution morphologique de l'estuaire

L'estuaire de la Seine a subi des remaniements incessants dans sa morphologie, dans la granulométrie des sédiments, dans son hydrologie et dans le volume d'eau qu'il contient. (Quatrième partie de cette étude, modifications et perturbations du milieu, p.158).

Ces remaniements sont dus à la fois au comblement naturel de l'estuaire, effet de la transgression géologique actuelle, et aux aménagements effectués par les ports de Rouen et du Havre, dragages, remblaiements, endigages et rejets de dragage.

Le comblement de l'estuaire se fait surtout à partir de sédiments marins venant de la côte du Calvados. Le volume des atterrissements varie suivant les endroits et les années : 2,5 millions de m³ par an entre 1915 et 1955 ; 4,9 millions de m³ par an depuis 1959. Le processus de comblement est accéléré par les aménagements effectués dans l'estuaire. Les principaux travaux effectués depuis 1950 à nos jours sont résumés dans le tableau de la page 199 et dans le figure 8 de l'annexe 5.

Hormis les remblaiements et les dragages que nécessitent ces travaux, ils entraînent des mouvements très importants de sédiments par les déplacements des bancs et des chenaux naturels qu'ils entraînent.

TRAVAUX D'AMENAGEMENT EFFECTUES

DE 1950 A NOS JOURS

- 1950 - 1965. Destruction de la digue convexe en aval de la Risle, et construction d'une digue concave entre la Risle et Honfleur.
1955. Construction de la digue du Ratier.
- 1958 - 1959. Ouverture du nouveau chenal de navigation de Rouen.
Construction de la digue basse nord jusqu'au niveau de Honfleur.
- 1965 - 1969. Prolongation de la digue nord de l'estuaire jusqu'au niveau du Havre, isolant de l'estuaire environ 3000 ha de marais.
1973. Remblaiement de la passerelle du Hode, qui accélère la mise hors d'eau d'une partie de la vasière située à son aval.
- 1972 - 1975. Construction d'une digue en crochet dans la fosse Nord au niveau des installations de la CIM, et remblaiement de 9 ha.
- 1979 - 1980. Prolongation de la digue en crochet et remblaiement de 133 ha dans la fosse Nord.
Prolongation de la digue basse Nord jusqu'au niveau de l'extrémité de la digue du Ratier.

Dans son étude préliminaire sur la crevette grise en estuaire de Seine, FONTAINE (1975, ISTPM) émettait l'hypothèse que les perturbations amenées dans l'estuaire pendant les travaux avaient une répercussion sur l'abondance de la crevette dans l'estuaire l'année suivante.

On peut constater avec lui que les travaux majeurs effectués dans l'estuaire correspondent à une baisse des apports.

Le dragage du nouveau chenal d'accès à Rouen, de 1958 à 1959, apporte une modification majeure à la morphologie de l'estuaire. Il correspond à une baisse importante des apports de crevette au Havre (140 t en 1956, 40 t en 1958 et 1959) et à Honfleur (210 t en 1957, 70 t en 1959). Cette baisse est beaucoup moins accusée à Trouville et concerne donc surtout la pêche dans l'estuaire.

La fermeture de la digue Nord de l'estuaire intervient à partir de 1965 et se poursuit en 1968-69. Bien qu'on se situe alors dans une période d'abondance de la crevette, les apports sont ces années là, globalement plus faibles qu'en 1964, 66, 67 et 70-71. Encore une fois ceci est surtout vrai pour Le Havre et Honfleur et concerne surtout la pêche d'été pratiquée dans la fosse Nord.

La période 1972-1975 lors de laquelle sont faits la digue en crochet du Nord de l'estuaire et le comblement de la passerelle du Hode, coïncide aussi avec la chute générale des apports ; et le remblaiement de 133 ha dans le prolongement de cette digue en 1980 est suivi en 1981 d'une chute des apports. Une relation de cause à effet ne peut cependant pas être clairement établie sur ces données. Il est probable que ces travaux se répercutent sur la pêche à la crevette de deux façons différentes. Pendant la période de travaux proprement dite, les crevettes sont gênées par les remises en suspension qu'ils entraînent, et effrayées par les bruits sous marins. Ceci continuerait l'effet immédiat et transitoire des travaux, visible sur les courbes des apports.

D'autres conséquences à plus long terme sont à envisager. La zone de balancement des marées est l'endroit privilégié du développement des stades juvéniles de la crevette. Or du fait des remblaiements et du colmatage naturel de l'estuaire, ces zones intertidales ont fortement régressé ces dernières trente

années dans l'estuaire. Les crevettes de la génération d'été ont donc vu les zones propices à leur croissance régresser. D'autre part, les endigages ont été conçus pour augmenter l'effet de chasse des sédiments, et éviter une sédimentation trop importante dans le chenal de navigation. Or cet effet de chasse combiné aux courants résiduels qui portent vers le chenal, tend à expulser hors de l'estuaire les larves planctoniques de crevette de la génération d'été qui y éclosent. Elles sont alors dispersées en mer dans un milieu moins favorable à leur survie à cette époque de l'année. Enfin, toujours par suite des aménagements, il a été montré que le bouchon vaseux avait migré vers l'aval. Situé en moyenne entre Caudebec et Vieux Port dans les années 1955 (fig. 13 annexe V), il a glissé vers l'aval pour osciller autour de Tancarville en 1971 - 1973 et être au niveau de Honfleur en 1977 - 1978. Parallèlement, on observe un envasement progressif et la présence de crème de vase dans l'estuaire aval, notamment en été. Cette crème de vase très fluide qui tapisse alors le fond constitue certainement une gêne importante pour les stades benthiques très dépendants du fond, ainsi que les concentrations très importantes en matières en suspension présentes dans le bouchon vaseux. En même temps que cette migration du bouchon vaseux, la salinité a également été modifiée et les pêcheurs ont constaté que la pêche qui se pratiquait en décembre en amont d'Honfleur a disparue.

Cet ensemble de facteurs constitue une modification irréversible du milieu et entraîne une dégradation des conditions de vie des stades larvaires et juvéniles dans l'estuaire, c'est-à-dire ceux de la génération d'été. Rappelons que cette génération d'été est à l'origine de la période de pêche printanière. Or on a constaté un déclin, puis une disparition presque complète de cette pêche de printemps depuis 1971, comme l'illustre la figure 7. Il est donc probable que cette évolution sera durable, et que la pêche de printemps ne reprendra plus l'importance qu'elle a eu pendant les années fortes de 1964 à 1973.

3.5 - La qualité du milieu

Nous traiterons ici d'un certain nombre de paramètres de pollution de l'eau des matières en suspension et des sédiments pour tenter de déterminer s'ils sont susceptibles ou non d'avoir un effet sur la crevette en Baie de Seine.

Pour des raisons pratiques évidentes, il n'a pas été effectué d'étude de toxicité dans le cadre de ce travail. Une analyse bibliographique des effets des polluants sur les crustacés a été entreprise et fait l'objet de l'annexe VI A. Elle fournit des références pour porter un jugement sur les teneurs en éléments toxiques mesurées en Baie de Seine dans le cadre des réseaux de surveillance existants.

Du fait de la dilution dans l'eau de mer des apports de la Seine et de leurs variations saisonnières, les concentrations en éléments polluants varient suivant la zone géographique et la saison. Il faudra donc superposer à cette répartition spatiotemporelle le cycle migratoire de la crevette pour connaître la qualité de l'eau où elle vit, et déterminer à quel stade de son développement elle se trouve pour apprécier sa sensibilité à cette qualité. Rappelons en effet que les stades larvaires sont beaucoup plus sensibles aux toxiques que les adultes.

5.1 - Les sels nutritifs et la matière organique

La matière organique et l'azote ammoniacal sont des polluants classiques de la Seine où leur oxydation consomme de grandes quantités d'oxygène dissous. Les conséquences sur l'oxygénation de l'eau se font surtout sentir en période d'étiage. Cet inconvénient disparaît dès qu'il y a mélange avec l'eau de mer qui apporte des quantités d'oxygène suffisantes. Les eaux qui fréquentent la crevette, même en période estivale à l'intérieur de l'estuaire, contiendront toujours une proportion d'eau de mer suffisante pour assurer un taux d'oxygène dissous supérieur à 3 mg/l.

Les effets toxiques de l'ammonion sur la faune se font sentir au des-

sus de 0,4 mg/l de NH_4 .

Pour des eaux de salinité supérieure à 10 ‰, que fréquente généralement la crevette, des concentrations supérieures à cette valeur n'apparaissent généralement qu'en hiver dans l'estuaire de novembre à mars. Les crevettes qui s'attardent dans l'estuaire peuvent donc y être soumises de façon épisodique. Deux années font exception à la règle. Pendant l'hiver 76-77, ces concentrations s'étendent au large jusqu'au point 5 du R.N.O. dans une zone où les crevettes passent le début de l'hiver. En 1980, ces concentrations se maintiennent jusqu'en mai notamment au point 4 du R.N.O. où une partie du stock de crevette a dû les subir comme probablement en 1981. L'explication de ces anomalies n'est pas encore établie.

Les effets indirects des apports de sels nutritifs de la Seine se traduisent par une production primaire importante à l'extérieure de l'estuaire, dont la crevette bénéficie certainement au même titre que de nombreuses autres espèces.

Cependant dans certaines circonstances favorables, le développement planctonique peut devenir exubérant, et perturber le milieu. On assiste à une consommation d'oxygène très importante la nuit, lorsque la photosynthèse ne joue plus, ainsi que quand la matière organique issue de ce "bloom" planctonique se décompose. Localement, la teneur en oxygène de l'eau peut devenir nulle. Hormis cet effet sur l'oxygène dissous, cette dégradation de matière organique d'origine planctonique produit de l'ammonium, et pourrait contribuer aux concentrations en ammonium anormalement élevées au large, dont il a été question plus haut.

D'autre part, lors de ces "blooms" planctoniques, certaines espèces planctoniques toxiques peuvent parfois apparaître. Il n'est pas certain, lorsque de tels phénomènes prennent une certaine ampleur, que les crevettes puissent éviter les zones ainsi touchées.

5.2 - Les métaux et les micropolluants organiques

Plusieurs remarques préalables doivent être faites pour une bonne utilisation des données bibliographiques,

Les résultats d'expériences issus de la bibliographie concernent le plus souvent des études de toxicité faites en laboratoire. Ils concernent un nombre restreint de toxiques utilisés à des concentrations bien supérieures à celles trouvées dans le milieu naturel, et n'abordent que très incomplètement les effets de synergie et d'antagonisme entre polluants. Les espèces utilisées dans ces tests ont des comportements très différents vis à vis d'un même produit. Nous nous sommes donc cantonné aux études portant sur les crustacés, dont la physiologie comporte certaines analogies avec celle de la crevette grise, et rendent les comparaisons moins dangereuses.

Selon que les effets recherchés sont une toxicité aiguë, à court terme, ou à long terme, et que la mesure porte sur la mortalité ou sur des effets sublétaux, les concentrations efficaces varient très largement pour un même produit.

Les expériences portent surtout sur les concentrations dans l'eau. Mais il est très probable que les teneurs dans les matières en suspension et dans les sédiments jouent également un rôle important dans la contamination des organismes et notamment de la crevette, ainsi que la contamination par la chaîne alimentaire.

Nous nous référerons également aux teneurs mesurées dans la matière vivante (moules, crevettes, poissons) comme indicateurs du niveau de contamination du milieu.

Cependant, seules sont comparables entre elles les concentrations mesurées chez une même espèce et dans les mêmes organes. Pratiquement aucune étude n'indiquant de seuil de toxicité en se référant à la teneur en toxique dans l'organisme, ces concentrations n'ont pas de valeur toxicologique.

Enfin, les tests de toxicité mettent en évidence que les stades larvaires et juvéniles de la crevette grise, comme de beaucoup d'autres espèces, sont beaucoup plus sensibles que les adultes et constituent donc la cible pri-

vilégiée des toxiques.

Les analyses de micropolluants (métaux, organohalogénés, PCB, détergents, hydrocarbures) n'ont été effectuées régulièrement dans l'estuaire et en Baie de Seine qu'à partir de 1974, avec la mise en place du R.N.O. Des résultats antérieurs existent pour la Seine (inventaire national de la qualité des eaux superficielles), mais ces produits font l'objet de tant de transformations dans l'eau avant et pendant leur pénétration dans l'eau de mer (absorptions, sédimentations, complexations...) que ces résultats ne sont pas représentatifs de la situation dans l'estuaire.

Dans l'eau de mer, aucune tendance évolutive n'apparaît clairement en ce qui concerne les teneurs en métaux dans le temps. Les études faites dans le cadre de SAUM de l'estuaire de la Seine (D. BOUST, 1980) mettent en évidence une augmentation de la concentration en métaux au niveau du bouchon vaseux. La migration de ce bouchon vaseux vers l'aval fait que les organismes estuariens sont soumis à des concentrations en métaux supérieures à ce qu'elles étaient antérieurement, indépendamment d'une possible augmentation des concentrations à l'amont.

En ce qui concerne la pollution métallique, la situation actuelle est connue, mais nous ignorons ce qu'était la situation passée.

En Baie de Seine, aucune valeur moyenne ne dépasse les seuils de risque définis aux Etats Unis. Certains métaux ont des maxima qui dépassent ces seuils, ce sont le cadmium, le mercure, le fer et le zinc.

Les effets des métaux sur les organismes vivants dépendent en grande partie de la forme physicochimique sous laquelle ils se trouvent, et dont dépend leur biodisponibilité. Or les dosages effectués dans le milieu naturel (eau, sédiments, matières en suspension) concernent le plus souvent le métal total. Les travaux effectués par D. BOUST (1980) sur l'estuaire de la Seine mettent en évidence l'importance de la fraction biodisponible du cadmium, du manganèse et du zinc. Ce type d'étude mériterait d'être développé avec la recherche des formes extractibles d'autres éléments comme le plomb et le mercure.

Nous passerons en revue les produits qui semblent pouvoir poser un problème.

5.2.1 - Le cadmium

Les teneurs moyennes dans les muscles de crevette (données du R.N.O. de 1979 et 1980) sont supérieures, en Baie de Seine, à la plus forte valeur observée sur les autres sites du littoral français étudiés. Cependant, cette valeur moyenne (0,24 à 0,36 ppm) est encore 100 fois inférieure à celle citée par W. B. VERNBERG et al (1977) comme faisant apparaître des effets sublétaux chez la crevette Palaemonetes pugio.

5.2.2 - Le mercure

Les teneurs moyennes du muscle de crevette en Baie de Seine (0,41 ppm du poids sec) sont nettement supérieures à la moyenne nationale. Cependant, cette teneur exprimée par rapport au poids humide, est de 0,28 ppm et est donc inférieure à la norme de 0,5 ppm admise pour les produits alimentaires.

5.2.3 - Le plomb

Alors que les teneurs dans l'eau filtrée sont normales pour ce type de milieu, les teneurs dans l'eau brute, dans l'estuaire proprement dit, sont importantes, une grande partie du plomb se trouvant absorbé sur les matières en suspension du bouchon vaseux. La concentration moyenne en plomb des crevettes de la Baie de Seine est la plus forte des moyennes des sites étudiés dans le cadre du R.N.O. De plus, cette teneur qui est en moyenne de 0,58 ppm du poids sec en 1980, atteint 3 à 4 ppm pour les crevettes pêchées à proximité du rejet d'une fabrique de dioxyde de titane. Ce rejet ne contient pas de quantités notables de plomb, mais les contrôles effectués à proximité semblent indiquer qu'il y a localement remise en solution du plomb absorbé sur les matières en suspension et les sédiments à la faveur de l'acidité de cet affluent. L'hypothèse selon la-

qu'elle cette redissolution du plomb faciliterait son assimilation par la crevette mérite donc d'être envisagée.

Nous ne disposons pas de références sur les effets toxiques éventuels de telles concentrations dans la chair de la crevette grise. Mais des teneurs de 2 ppm (en poids sec) dans la chair des huitres affectent leurs échanges respiratoires (PRINGLE B.M. et al, 1968, cité par J.M. MARTIN - 1976).

5.2.4 - Le zinc

Les teneurs moyennes dans l'eau filtrée (20 à 30 mg/l) sont normales pour ce type de milieu, bien que certaines valeurs maximales soient supérieures à 100 mg/l (limite de risque définie par l'agence américaine de protection de l'environnement). Les teneurs dans les crevettes sont sensiblement les mêmes que celles relevées sur les autres sites du R.N.O., ce résultat confirme que la crevette est capable de réguler les teneurs en ce métal dans l'organisme, le zinc, comme le cuivre étant un oligoélément indispensable pour cette espèce. Cependant, l'étude des concentrations en zinc aux différents stades du cycle de la crevette (annexe VI C) montre des teneurs très élevées dans les oeufs (285 à 330 ppm, alors que les plus fortes concentrations chez l'adulte ne dépassent pas 150 ppm dans le céphalothorax et 85 ppm dans le muscle).

Nous n'avons malheureusement pas d'analyse sur les oeufs dans des sites réputés non pollués, ni de données sur l'éventuelle toxicité de telles concentrations pour les embryons. Il est possible que les oeufs et les embryons qu'ils contiennent, ne disposent pas encore des mécanismes physiologiques de régulation du zinc, qui ne s'exprimeraient que plus tard dans le développement des organismes.

5.2.5 - Les polychlorobiphényl (PCB)

La teneur enregistrée dans l'estuaire (point 13 du R.N.O.) en 1980 (143 mg/l) est très supérieure aux recommandations de l'E.P.A. des USA (2 mg/l)

et les concentrations maximales (1 000 à 2 000 mg/l) sont de l'ordre de grandeur des concentrations létales de la crevette Penaeus duorarum (DL 50 de P. duorarum : jeunes stades, 1 000 mg/l en 15 jours ; adultes, 3 500 mg/l en 35 jours dans J.M. MARTIN et al. 1976). Nous ne disposons malheureusement pas de références toxicologiques sur Crangon crangon, hormis des indications sur la sensibilité de la crevette grise à ce type de produit.

Les teneurs dans les muscles (voir annexe VI B) sont six fois supérieures en Baie de Seine à celles des autres points du littoral français. Bien que la contamination par les PCB tende à se généraliser, il existe un problème spécifique à l'estuaire de la Seine. Les plus fortes concentrations dans l'eau apparaissent pendant le deuxième semestre dans l'estuaire quand la crevette s'y trouve (juillet-décembre). Il faut envisager la possibilité d'effets létaux ou sublétaux des PCB sur cette espèce pendant cette période de l'année, notamment sur les larves et les juvéniles. Comme le soulignent les rapports de l'ISTPM, les concentrations ont tendance à augmenter dans le temps.

5.3 - Les rejets industriels en mer

5.3.1 - Les rejets de phosphogypse en Baie de Seine sont actuellement de 2 millions de tonnes par an. Deux usines déversent en mer par barges, une troisième par un émissaire situé à l'embouchure de l'estuaire.

Les rejets effectués par barges se font dans un secteur que la crevette ne fréquente que certaines années pendant une courte période de son cycle de migration (en février, dans la zone 5 de la carte 6, annexe IV). Une étude faite en Pologne par un groupe de chercheurs (F. PAUTSH et al, 1975, résumé dans annexe VI A) fait état d'effets sublétaux chez Crangon crangon de concentrations de 1,25 g/l de phosphogypse maintenues pendant trois jours. La mortalité est totale en 4 h à 15 g/l. Lors du rejet d'une barge, 1100 à 1500 T de phosphogypse sont rejeté par des fonds de 10 m. Les concentrations mentionnées ci-dessus ne sont atteintes à chaque rejet que pendant quelques instants, dans des cercles de 190 m de rayon (pour 1,25 g/l) et de 55 m (pour 15 g/l). L'impact direct des rejets par barges semble donc exclu pour la crevette.

L'augmentation locale des teneurs en fluorures de l'eau de mer occasionnée par ces rejets n'est pas suffisante pour entraîner une toxicité.

Le rejet de phosphogypse de la COFAZ, effectué par émissaire, a lieu dans une zone fréquentée par la crevette pendant la deuxième moitié de l'année. La mobilité de la crevette lui permet d'éviter la zone affectée assez réduite localement.

5.2.2 - Le rejet de Thann et Mulhouse (qui fabrique du dioxyde de Titane) est situé dans la fosse nord de l'estuaire, que fréquente la crevette pendant l'été et une partie de l'automne. Ce rejet introduit dans le milieu environ 170 000 T/an d'acide sulfurique et 21 000 tonnes de fer, ainsi que du titane (1 400 T/an) du manganèse (1 000 T/an) du chrome (5 T/an) et du vanadium (150 T/an).

Les études de toxicité menées en laboratoire sur cet effluent font état d'une mortalité à court terme des larves de crevette Palaemon serratus pour de dilutions de l'effluent de 1/5 000, ou lorsque le pH du milieu descend en dessous de 6 (P. MAGGI et P. LASSUS - 1973 - 1978). L'hydroxyde de fer, à forte concentration (30 mg/l de Fe), provoque des effets mécaniques qui perturbent la respiration, la mue et la nutrition des crevettes.

Sur le terrain, l'installation en 1980 d'un diffuseur en bout de conduite a amélioré les conditions de neutralisation de l'acide par l'eau de mer. Actuellement on ne trouve de pH inférieur à 6 que jusqu'à 50 m du rejet, ce qui constitue une amélioration appréciable par rapport à la situation antérieure.

Hormis l'effet direct du pH sur les organismes, nous avons vu à propos du plomb que l'acidité du rejet pouvait dissoudre une partie du métal liée aux MES et aux sédiments, et facilitait probablement son assimilation par la crevette. D'autres métaux sont susceptibles d'avoir ce type de comportement (manganèse, mercure, cadmium).

D'autre part, la neutralisation de quantités d'acide importantes modifie sensiblement les équilibres carbonate/biocarbonate/CO₂ de l'eau de mer, ce

qui perturberait la constitution de la carapace des crustacés dans certaines conditions.

Au vu des données actuelles, l'impact direct de ce rejet sur la crevette ne peut être établi clairement sur le terrain, bien que certains indices laissent à penser qu'il puisse en exister un.

En conclusion, il est évident que la zone la plus contaminée de l'aire de répartition de la crevette est l'estuaire lui même. Certains paramètres y sont préoccupants, eut égard à la crevette, ce sont les concentrations en ammonium en automne et les PCB. Par ailleurs, des incertitudes subsistent sur les conséquences éventuelles des concentrations, en plomb et en zinc trouvées dans la chair des crevettes, ainsi que sur les conséquences indirectes des rejets acides de Thann et Mulhouse dans la fosse nord.

SIXIEME PARTIE:

CONCLUSIONS GENERALES ET
RECOMMANDATIONS

6. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

A l'issue de cette étude, un certain nombre d'éléments ont été dégagés, tant sur la biologie de Crangon crangon en Baie de Seine, que sur les conséquences de facteurs exogènes naturels (climatologie, prédation) ou dus à l'intervention de l'homme (pêche, aménagements de l'estuaire, pollution) sur cette espèce.

Cette étude ne peut pas répondre à toutes les interrogations, mais, compte tenu de l'état actuel des connaissances, donne des éléments d'appréciation, et des ordres de grandeurs de l'effet des différents facteurs évoqués. Beaucoup d'hypothèses ont été émises pour tenter d'expliquer certaines particularités dans les variations des apports, ou pour dégager les effets possibles d'un paramètre donné, conférant un caractère plus spéculatif que purement scientifique à la partie synthèse de cette étude.

Dans un premier temps, nous rappellerons donc les principaux acquis, les principales incertitudes et lorsque c'est possible, les actions qui nous paraissent susceptibles de combler les lacunes. Dans un deuxième temps, nous ferons les recommandations qui nous paraissent devoir être dégagées de ce travail.

1. LES PRINCIPAUX ACQUIS

1.1 - Les résultats d'ordre biologique

Les études sur le terrain se sont déroulées entre septembre 1979 et septembre 1981. Elles ont permis de déterminer les principales données biologiques concernant les différentes étapes du cycle de la crevette: reproduction, croissance, migration des phases larvaires, juvéniles et adultes. Ce cycle est caractérisé par deux périodes principales de reproduction et des migrations entre l'intérieur et l'extérieur de l'estuaire de la Seine.

Une première période de reproduction a lieu en hiver et au printemps (février à mai) à l'extérieur de l'estuaire (côtes du Calvados jusqu'à Ouistre-

ham) et donne naissance à une génération de printemps. Les jeunes individus vont migrer vers la côte en se rapprochant de l'estuaire au fur et à mesure de leur croissance. Cette croissance est très rapide et, à partir du mois d'août, ces individus, qui sont alors parvenus dans l'estuaire, sont l'objet d'une campagne de pêche d'été. La majorité des femelles de cette génération commencent leur maturation sexuelle en automne, et, avec le refroidissement des eaux, entament leur migration vers l'extérieur de l'estuaire. Les pontes puis les éclosions ont alors lieu en mer à partir de février, les individus de la génération de printemps redonnent donc en se reproduisant une nouvelle génération de printemps.

Une deuxième période de reproduction a lieu d'août à octobre. Les larves de cette génération d'été éclosent dans l'estuaire, et effectuent la plus grande partie de leur croissance sur place, avant de migrer au large en janvier-février. Les premières femelles matures apparaissent en février, les premières pontes ont lieu en mars, les éclosions interviennent à partir de mai, donnant une génération de printemps hors de l'estuaire.

Avec le réchauffement des eaux de Seine, les femelles vont entrer dans l'estuaire effectuant alors une deuxième ponte. Les larves qui éclosent à partir d'août, vont à nouveau constituer une génération d'été estuarienne. Cette génération d'été donnera lieu à la pêche du printemps suivant.

Les éclosions printanières et estivales ne se produisent donc ni dans les mêmes lieux, ni dans les mêmes conditions de milieu.

La génération d'été qui se déroule dans l'estuaire n'a été que partiellement étudiée et il serait nécessaire de prospecter plus complètement l'intérieur de l'estuaire par des pêches à pied sur l'estran (étude des juvéniles) et des traits de plancton en été et automne. C'est cette partie du cycle qui est en effet la plus menacée.

1.2 - L'analyse de la pêche aboutit aux résultats suivants :

- Les apports en crevette des quatre ports étudiés présentent depuis 1950 des fluctuations importantes plus ou moins accusées selon les ports, les

saisons et les années. Leur analyse détaillée permet de caractériser des périodes particulières, d'en retracer l'histoire, et de préciser dans une certaine mesure les zones de pêche dont ils proviennent, et les phases du cycle biologique qui peuvent les expliquer.

- Parallèlement au cycle biologique de la crevette, l'analyse saisonnière des zones de pêche a permis d'établir un cycle de pêche comportant une exploitation printanière au sud de l'estuaire, une pêche estivale dans l'estuaire proprement dit ainsi que son embouchure et, les années favorables, une exploitation hivernale au large de Ouistreham.

- Enfin, l'analyse de l'évolution des apports et des captures par unités d'effort (CPUE) a permis d'établir que les apports globaux reflètent mieux la taille du stock que les CPUE, habituellement utilisées comme indice d'abondance. Cette particularité est due à ce que lorsque la taille du stock diminue, son aire de répartition se rétrécit et que la densité des crevettes sur les lieux de pêche diminue beaucoup moins vite que son aire de répartition. Par contre, du fait de la réduction de cette aire de répartition, (et aussi des rendements) les zones de pêche deviennent moins accessibles (ou moins attractives) à certains ports qui diminuent alors leur effort de pêche.

Le suivi de cette espèce est d'un grand intérêt à la fois pour la pêche artisanale et pour la surveillance du milieu. Pour l'assurer dans de bonnes conditions, il est nécessaire de recueillir des informations régulières sur les captures par unité d'effort, l'extension saisonnière des zones de pêche et l'effort de pêche déployé. La collaboration des pêcheurs est indispensable. Le programme minimum requiert que 4 bateaux remplissent régulièrement des carnets de pêche.

1.3 - L'effet de différents facteurs extérieurs sur l'abondance de la crevette grise a pu être établi qualitativement dans certains cas. D'autres facteurs ont été pressentis comme pouvant avoir un impact sur le stock de crevette sans qu'il ait été possible de le caractériser. Ceci ne veut pas dire que leur impact soit

négligeable, mais plutôt que la méthode utilisée ici n'est pas adaptée pour les mettre en évidence.

La pêche n'a pas d'effet important sur la taille du stock. Les variations d'abondance de la crevette ne sont liées ni aux variations de l'effort de pêche ni aux variations des captures par unité d'effort. Par contre, la taille du stock a un effet sur l'activité pêche.

Les facteurs hydrologiques et climatiques induisent les migrations de l'estuaire vers la mer, et influent aussi sur la croissance et probablement la survie larvaire.

L'hiver très rigoureux de 1963, lors duquel des espèces concurrentes ou prédatrices de la crevette ont disparu, a favorisé un gonflement important et durable du stock de Crangon crangon qui a permis de bons niveaux de production les dix années suivantes. L'hiver froid de 1977 a également eu un effet bénéfique, quoique moins durable.

La prédation, notamment par le merlan et la limande, a probablement des répercussions importantes sur la taille du stock. Cette hypothèse devra être approfondie. Il serait nécessaire pour cela de rassembler des données sur les stocks des prédateurs, et d'effectuer des recherches historiques sur l'effort de pêche appliqué à ces espèces.

L'impact, en tant que prédateurs d'espèces non commerciales (flets, calyonimes, gobis, motelles) nécessiterait l'étude de contenus stomacaux et l'évaluation de l'abondance de ces espèces par des pêches expérimentales ou l'étude des prises annexes des crevettiers.

Cet impact très net des prédateurs sur la crevette ne fait que souligner l'importance fondamentale de la crevette dans la chaîne alimentaire de cette zone dont vivent de nombreuses espèces commerciales exploitées plus au large.

Les modifications de la morphologie de l'estuaire, qu'elles soient naturelles (comblement) ou le résultat des remblaiements et des endigages, ont abouti à une réduction importante des zones intertidales où les juvéniles de la génération d'été effectuent leur croissance, et ont entraîné une augmentation de l'effet de chasse qui combiné à l'effet des courants résiduels, entraîne

l'expulsion d'une partie des larves planctoniques de la génération d'été hors du milieu qui leur est le plus favorable à cette époque de l'année.

Pour des raisons de durée de l'étude, et aussi de difficultés d'accès, l'intérieur de l'estuaire n'a pu être qu'imparfaitement prospecté lors des études des stades larvaires et il serait nécessaire de mieux définir la fréquentation actuelle de cette zone par les jeunes stades de la crevette.

Par ailleurs, ces modifications de la morphologie de l'estuaire se sont accompagnées du déplacement vers l'aval de la limite de l'intrusion saline et du bouchon vaseux. Il en résulte une modification progressive de la salinité, et la présence de crème de vase sur le fond qui ont perturbé les conditions de milieu auxquelles sont exposés les jeunes stades de la génération d'été. Le fait qu'un certain nombre de micropolluants se concentrent dans le bouchon vaseux ne peut qu'aggraver la situation.

La pêche de printemps est alimentée par les individus issus de la génération d'été, dont l'éclosion, puis le développement des stades larvaires et juvéniles se déroulent dans l'estuaire. Son déclin progressif illustre bien l'impact de la modification des conditions de vie des larves et des juvéniles dans l'estuaire. Plus que le nombre de géniteurs, c'est la survie larvaire qui est en fait le facteur déterminant dans l'abondance de la crevette.

Les relations entre l'évolution des apports polluants et les variations du stock n'ont pas pu être mises en évidence, compte tenu du manque de données anciennes et du caractère progressif de cette évolution. Ceci n'exclut pas qu'un effet puisse exister, notamment en ce qui concerne l'ammonium et les polychlorobiphényles (PCB).

Pour ces derniers, les analyses effectuées dans les muscles de crevette adultes révèlent des teneurs anormalement élevées, et les concentrations maximales dans l'eau sont de l'ordre de grandeur des doses provoquant 50 % de mortalité en 15 jours chez les larves. Des anomalies apparaissent également avec le plomb et le zinc sans que l'on puisse préciser leurs conséquences pour la crevette. Il serait nécessaire de savoir si les accumulations de zinc observées

dans les oeufs (300 ppm) sont particuliers à la Baie de Seine ou se retrouvent dans d'autres sites non pollués. Enfin, les concentrations dans le muscle en cadmium et en mercure sont plus élevées que sur les autres sites du littoral français étudiés (sans pour autant dépasser les normes prescrites pour les produits alimentaires). De plus, la crevette étant un maillon important de la chaîne alimentaire, son rôle dans le transfert à ses prédateurs de polluants bioaccumulables n'est pas à négliger à priori.

Là encore, c'est dans l'estuaire que l'impact des polluants est le plus important, que ce soit pour l'ammonium, les PCB ou certains métaux. Et ce sont là aussi les stades juvéniles qui y sont le plus sensibles.

Parmi les rejets industriels effectués dans l'estuaire, les déversements de phosphogypse ne semblent pas pouvoir avoir d'impact direct sur le stock de crevette. En ce qui concerne le rejet de Thann et Mulhouse, son impact éventuel n'est pas discernable de celui des autres facteurs par les moyens d'approche utilisés dans cette étude. Si on peut le suspecter d'être à l'origine de certaines anomalies constatées (assimilation du plomb par la crevette par exemple) il est impossible de dire quelles peuvent en être les conséquences pour la crevette, et quelle fraction du stock pourrait être impliquées, car l'effet observé est circonscrit à une petite zone géographique. Les contrôles effectués autour du rejet devraient permettre de préciser la question.

2. RECOMMANDATIONS

Les acquis de cette étude nous poussent à formuler des réflexions d'ordre plus générales sur les options possibles de l'avenir.

1) A moins que des conditions exceptionnelles, comme l'hiver 1963, se reproduisent, la disparition de la pêche de printemps risque d'être durable. La pêche crevette, pratiquée à une époque, toute l'année, restera maintenant saisonnière. Il ne faut donc pas envisager que cette activité suffise à maintenir la pêche artisanale, notamment à Trouville et Honfleur, les deux ports qui en sont le plus

dépendant. Pour ces deux ports, il faut favoriser le renouvellement de la flottille des petits bateaux (inférieurs à 10 T de JB) par des unités de 10 à 15 T JB. Ceci pour permettre leur accès à d'autres activités complémentaires hors de l'estuaire tout en restant adaptés à une pêche crevettières d'été dans les petits fonds de l'estuaire.

Cette plus grande diversification de la production, et la nécessité de rentabiliser les unités plus importantes implique d'améliorer les conditions de commercialisation de la crevette et des autres espèces et de mieux valoriser le produit. Au Havre, la situation est très différente, puisque la production est déjà très diversifiée, et que, les petits bateaux (inférieurs à 10 T JB) ont accès à d'autres ressources que la crevette.

2) La pêche n'ayant pas d'effet direct sur la taille du stock, il n'est pas possible de gérer le stock de crevette par un système de quota ou de contrôle de l'effort de pêche.

Par contre, la pêche à la crevette se fait dans des zones de nurseries de poissons plats (sole, plies, limandes) particulièrement vulnérables.

Compte tenu du déclin de la pêche de printemps, et dans la mesure où les bateaux auront la possibilité d'exploiter d'autres ressources, il faudrait inciter les pêcheurs à ne pas exploiter la crevette au printemps pour préserver les zones de nurserie de poissons plats pendant cette période de l'année. En effet, l'impact de la pêche crevettière sur les stocks des autres espèces ayant leurs nurseries* dans ces zones de pêche, n'est pas négligeable, et doit être pris en compte dans la gestion des ressources de l'estuaire de la Baie de Seine. Ceci sera d'autant plus important que la diversification des activités aboutira à une exploitation accrue de ces espèces dans leur phase adulte.

3) Toute atteinte importante à la frange littorale et à la zone de balancement des marées dans l'estuaire et sur la côte du Calvados jusqu'à Ouistreham, risque d'avoir des répercussions sur le stock de crevette. Il ne faut les envisager qu'avec une extrême prudence.

* terme anglais dont l'équivalent français est nourrisseries.

ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION,
LA PECHE ET LA BIOLOGIE
DE LA CREVETTE GRISE "Crangon crangon"
DANS L ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

ANNEXES

PAR FRANCOIS LANIESSE



7-1-1-7
26

LIT
ES.S.
10

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Département Régional

à l'Architecture et à l'Environnement

14, rue des Croiseurs B. P. Foch

14027 CAEN CEDEX Téléphone (31) 62.22.66

ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA POLLUTION,
LA PECHE ET LA BIOLOGIE
DE LA CREVETTE GRISE "Crangon crangon"
DANS L ESTUAIRE ET EN BAIE DE SEINE

ANNEXES

PAR FRANCOIS LANIESSE

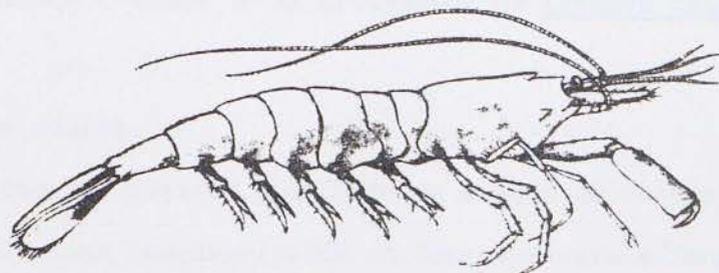


TABLE DES MATIERES

Liste des figures et tableaux	III
Annexe I Description du milieu naturel	1
Annexe II Biologie de la crevette	15
A) Phase larvaire	16
- critères permettant de distinguer les différentes familles de Caridés	17
- caractéristiques des traits	18
- répartition par stades des larves observées	23
- solution utilisée pour la fixation du plancton	26
- détermination des matières en suspension	27
- figures	28
B) Phase juvénile	47
- description des traits	48
- relation longueur/poids	67
- méthode de TIEMS pour l'étude de la croissance	69
- sexage de <u>Crangon crangon</u>	72
- méthode d'étude de la croissance de <u>Crangon crangon</u>	73
C) Phase adulte	77
- photos des ovaires à différents stades de maturation	78
- relations longueur/poids et longueur totale/longueur du céphalothorax	81
- figures	85

Annexe III Le fichier Boulon

- grille utilisée pour le repérage des stations	112
- le code bateau	114
- tableau récapitulatif du fichier	115
- regroupements effectués sur les blocs des fichiers	116
- listage du fichier Boulon	117
- traitement sur Boulon R	194
- traitement de TRAINOR = 6	220

Annexe IV La pêche

- tableaux	234
- figures	257

Annexe V Modifications du milieu naturel

274

Annexe VI Les polluants

A) Revue bibliographique sur les effets des polluants sur la crevette grise	291
B) Comparaison des teneurs en micropolluants chez <u>Crangon crangon</u> en différents points du littoral français : exploitation des données du R. N. O.	309
C) Evolution des teneurs en métaux dans différentes parties de la crevette au cours du cycle de mue .	314

Liste des figures et des tableaux

Annexe I

- Fig. 1. Carte de l'estuaire et de la partie orientale de la Baie de Seine
- Fig. 2. Profil en long de la digue basse Nord et du Ratier
- Fig. 3. Estuaire de la Seine. Répartition des sédiments superficiels
- Fig. 4. Répartition de la fraction pelitique
- Fig. 5. Répartition des sédiments superficiels dans la partie orientale de la Baie de Seine
- Fig. 6. Répartition de la fraction pelitique dans la partie orientale de la Baie de Seine
- Fig. 7. Limite amont - aval de l'intrusion saline en fonction du débit fluvial. Marées de vives eaux et de mortes eaux
- Fig. 8. Salinités maximales et minimales observées en surface et au fond dans le chenal
- Fig. 9. Courbe des marées dans l'estuaire et dans la Seine fluviatile
- Fig. 10. Courants de marée dans la partie orientale de la Baie de Seine
- Fig. 11. Vitesses résiduelles dans l'embouchure. Etiage. Septembre 79
- Fig. 12. Temps de renouvellement de l'eau douce dans l'estuaire en fonction du débit fluvial
- Fig. 13. Position du bouchon vaseux en fonction du débit fluvial
- Fig. 14. Variations qualitatives saisonnières, exprimées en $\log C \cdot 10^{-1}$. Des principales espèces de Diatomées, de janvier à juin 1979 : moyenne pour la somme des points surface et fond. Comparaison avec l'évolution saisonnière de la chlorophylle "a" fonctionnelle
- Fig. 15. Distribution des richesses spécifiques dans l'estuaire
- Fig. 16. Répartition des moyennes d'individus capturés dans chaque station sur l'année 78-79. donnée pour $1/4$ de m^2
- Fig. 17. Zonation de l'estuaire en parcelles de richesse spécifique et numérique donnée

Annexe II a - Les larves

Tableaux : 1. Critères permettant de distinguer les différentes familles de larves de Caridés

2. Caractéristiques des traits

3. Répartition par stades des larves observées

Figures : 1. Larves (stades I à V) et post larves (VI et VII) d'après WILLIAMSON H.C.

2. Filet et collecteur à plancton

3. Position des prélèvements de plancton

4. Cuve de fractionnement de MOTODA

5. Evolution au cours des temps des densités de larves (nombre par m³) par station : - a) tous stades confondus

- b) stades I

- c) stades V

6. Répartition géographique des densités larvaires par stades et par mois

7. Relation entre l'abondance des larves et la température

8. Relation entre l'abondance des larves et les matières en suspension

9. Relation entre l'abondance des larves et la salinité

10. Représentation dans le diagramme T-S des traits par numéro

11. Représentation dans le diagramme T-S des stations

12. Représentation dans le diagramme T-S des mois

13. Représentation dans le diagramme T-S des densités larvaires totales

14. Représentation dans le diagramme T-S des densités de stades I

15. Représentation dans le diagramme T-S des densités de stades V

Annexe II b - Les juvéniles

- Tableaux : 1. Description des traits 1 à 24
2. Relation longueur /poids
3. Relation entre la longueur moyenne (LT) et le nombre de segments de l'antennule chez Crangon crangon

Annexe II c - La phase adulte

- Planches : 1. Maturation des ovaires
2. Maturation des ovaires in situ
3. Maturation des ovaires in situ
- Figures : 1. Accroissement journalier de la longueur totale des juvéniles
2. Durée de l'inter mue en fonction de la température et du nombre de mues précédentes. Femelles
3. Caractères sexuels secondaires externes chez la crevette grise
4. Données bibliographiques concernant les périodes de reproduction
- a) d'après TIEWS (1954)
 - b) d'après HAVINGA (1930)
 - c) d'après LLOYD et YONGE (1947)
 - d) d'après SCHOCKAERT (1968)
 - e) d'après LABAT (1977)
5. Augmentation du volume de l'oeuf au cours du développement
6. Durée de l'incubation de l'oeuf de Crangon crangon en fonction de la température
7. Histogrammes de fréquence de taille des femelles. Déplacement des principales cohortes
8. Croissance des femelles (Crangon crangon) établies à partir des histogrammes de fréquence de taille
9. Comparaison des courbes de croissance des femelles de Crangon crangon obtenues en Baie de Seine, avec les données bibliogra-

phiques

10. Relation longueur/poids pour les juvéniles, les mâles, les femelles non ovées, ovées non embryonnées et embryonnées
11. Evolution de l'indice d'abondance des mâles et des femelles d'août 1979 à mai 1981
12. Evolution du coefficient de reproduction (C.R.) et du coefficient de maturité (C.M.) de septembre 1979 à mai 1981
13. Comparaison des saisons de reproduction 1979-1980 et 1980-1981
14. Evolution de la température de l'eau dans l'estuaire à pleine mer, normale des moyennes mensuelles au point 2. R.N.O.
15. a à h. Evolution dans le temps de la maturité ovarienne de la population en fonction de la taille des individus
16. Evolution des L 25 (-a-) et des L 50 (-b-) aux différents stades de maturation des ovaires de Crangon crangon
17. Evolution du rapport gonadosomatique (RGS) au cours de la maturation
18. Variations du RGS au stade 4 au cours du temps
19. Relation entre la fécondité (F en nombre d'oeufs) et la longueur (LT mm) des $\overset{\circ}{+}wo$, $\overset{\circ}{+}we$, $\overset{\circ}{+}wa$
20. Variations saisonnières de la relation entre le logarithme de la fécondité et la longueur totale des femelles
 - a) non embryonnées (wo)
 - b) embryonnées (we)
21. Variation au cours de l'incubation de la relation entre le logarithme de la fécondité et la longueur totale des femelles
 - a) ponte d'automne
 - b) ponte de printemps
22. Evolution du poids moyen des mâles et des femelles (Crangon crangon) dans les prélèvements effectués dans l'estuaire
23. Evolution de l'indice d'abondance des femelles ovées

24. Evolution de l'indice d'abondance des femelles ovées embryonnées

Annexe III

- Figures : 1. Grille utilisée pour le repérage des stations
- Tableaux : 0. Code bateaux
1. Tableau récapitulatif du fichier
 2. Regroupements effectués sur les blocs du fichier Boulon
 3. 1 à 76. Listage du fichier Boulon. blocs 1 à 76

Annexe IV - La pêche

- Tableaux :
1. Apports annuels par ports en Baie de Seine
 2. Valeur des apports annuels de crevette par ports
 3. Prix moyen de la crevette par ports en francs courants et en francs constants
 4. Apports de crevette Honfleur. quantités et valeurs
 5. Apports de crevette Trouville. quantités et valeurs
 6. Apports de crevette Ouistreham. quantités et valeurs
 7. Apports mensuels de crevette grise au port du Havre par les bateaux havrais et honfleurais en quantité et en valeur de 1970 à 1981
 8. Captures mensuelles totales. Baie de Seine
 - 9 à 17. Captures et efforts de pêche par mois, par années et par zones géographiques de 1969 à 1977
 18. Fréquentation et captures en pourcentage par secteur et par ans 1969-1977
 19. C.P.U.E. mensuelles par années
 20. Effort de pêche en milliers d'heures de pêche

- Figures : 1. Evolution par ports du nombre de bateaux armés à la pêche .

Total et moins de 10 tonneaux

2. Evolution par port du tonnage des navires
3. Pyramide des âges des navires en 1978 pour chaque port
4. Evolution par port de la puissance moyenne des bateaux
5. Evolution par port des effectifs (patrons + marins)
6. Carte des secteurs de pêche et numérotation
7. Apports de crevette en Baie de Seine, quantités et valeurs
8. Apports à Honfleur
9. Apports à Trouville
10. Apports à Ouistreham
11. Apports au Havre
12. Apports mensuels en Baie de Seine
13. Comparaison des apports en Baie de Seine et en Baie de Somme
14. Captures mensuelles en Baie de Somme
15. Evolution des C.P.U.E (traits pleins : moyenne des trois meilleures mois d'automne ; pointillés : moyenne annuelle)
16. Baie de Seine : C.P.U.E. mensuelles
17. Evolution de l'effort de pêche sur la crevette
18. Evolution en francs constants du prix du kg de crevette en Baie de Seine
19. Evolution des captures et des C.P.U.E. en fonction de l'effort de pêche

Annexe V - Modifications et perturbations du milieu

- Figures :
- 1 et 1 bis. Evolution de la température de l'eau, moyenne mensuelle surface - fond
 - 2 et 2 bis. Débit de Seine à Poses de 1940 à 1980
 3. Evolution du débit moyen annuel de 1963 à 1980
 4. Débit mensuel moyen établi sur la période 1963-1980

5. Ecart de débit moyen mensuel à la normale mensuelle calculés sur la période 1969-1980 à Poses
6. Température et salinité au point 2 RNO
7. et 8. Evolution morphologique de l'estuaire de la Seine
9. Volume des attérissements dans l'estuaire de la Seine de 1834 à 1978
10. Evolution de la superficie des zones intertidales de 1677 à 1978
11. Comparaison de la fraction fine des sédiments de la partie orientale de la Baie de Seine en 1967 et 1978
12. Migration amont/aval du front de salinité de 1955 à 1979. Marée moyenne
13. Migration du bouchon vaseux vers l'aval de 1955 à 1978. Marée moyenne
14. Teneur en matières en suspension dans la Seine fluviale en fonction du débit
15. Apports moyens journaliers en azote minéral et en phosphate
16. Evolution des apports moyens en azote minéral dissous
17. Teneurs en P.C.B. dans l'eau à l'embouchure. RNO
18. Concentrations moyennes et maximales en métaux .

ANNEXE I

PREMIERE PARTIE :

DESCRIPTION DU MILIEU NATUREL

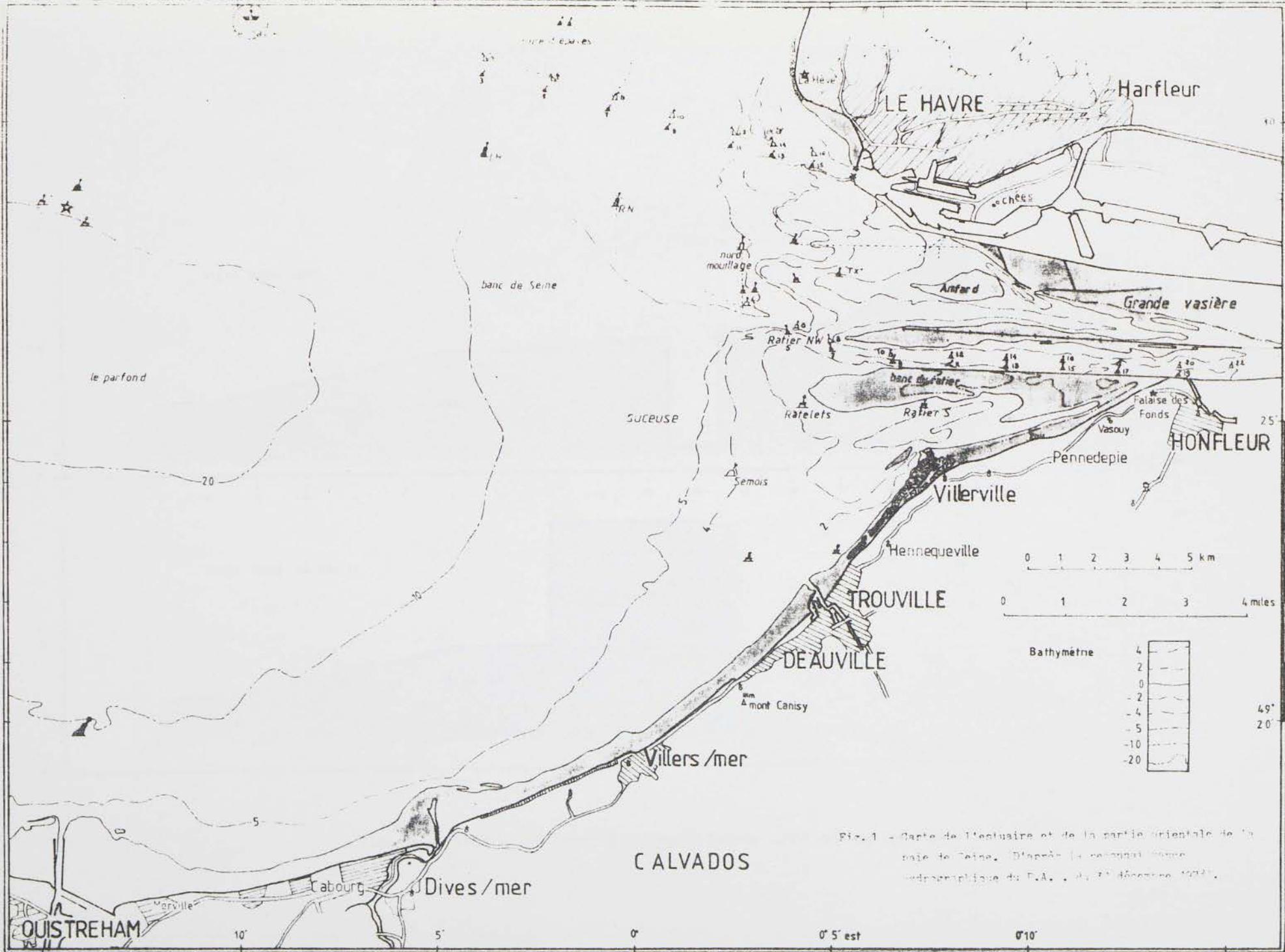


Fig. 1 - Carte de l'estuaire et de la partie orientale de la baie de Seine. D'après la carte nautique hydrographique de l'A. N. N° 460000, 1973.

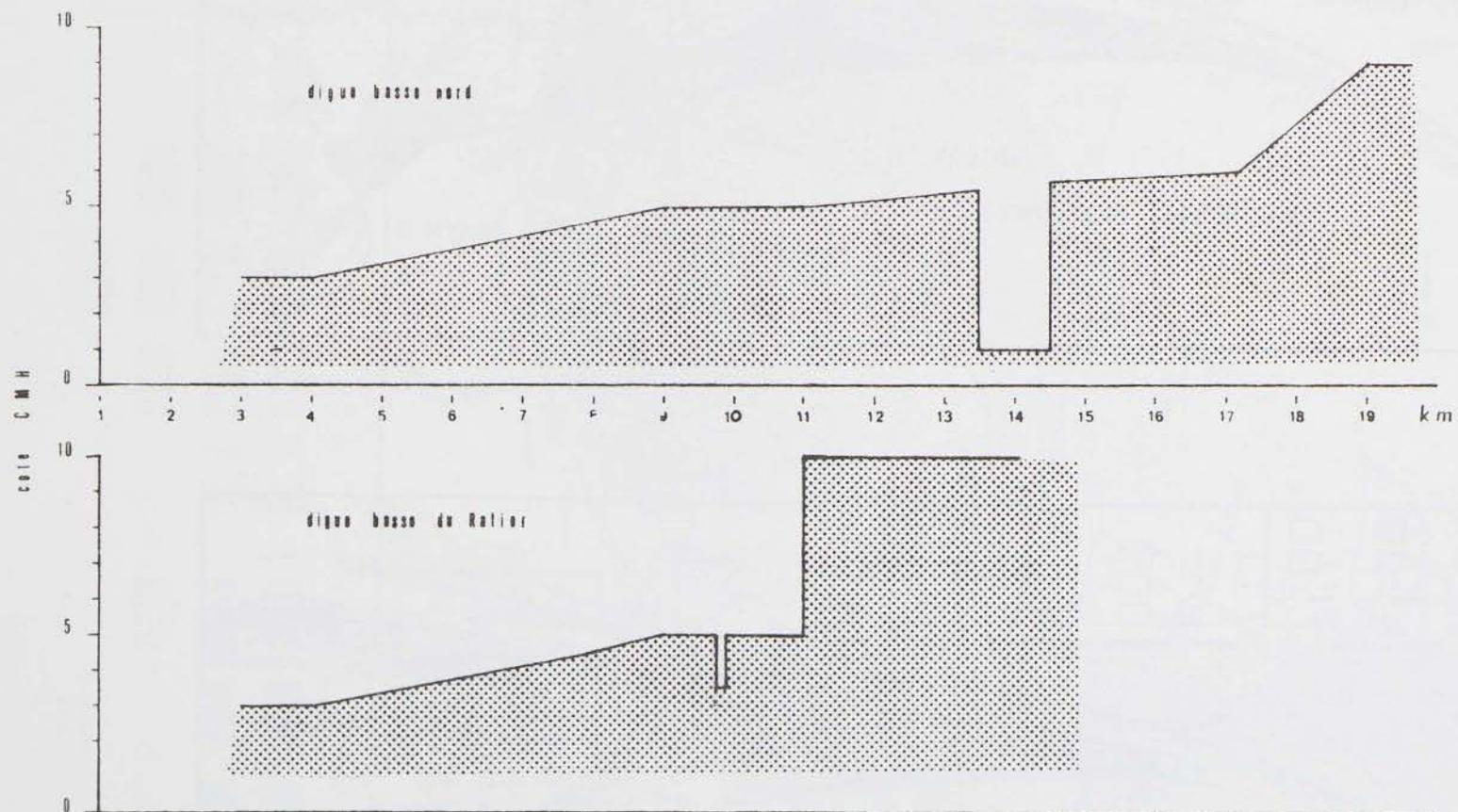
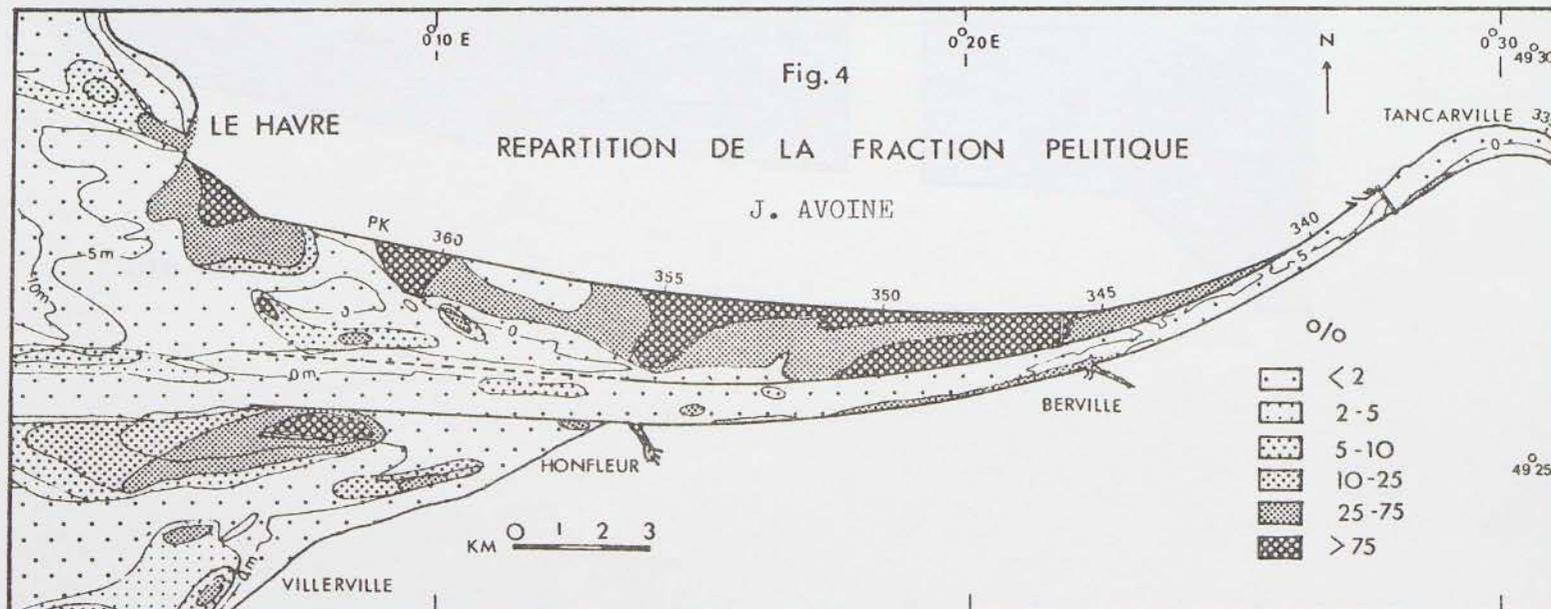
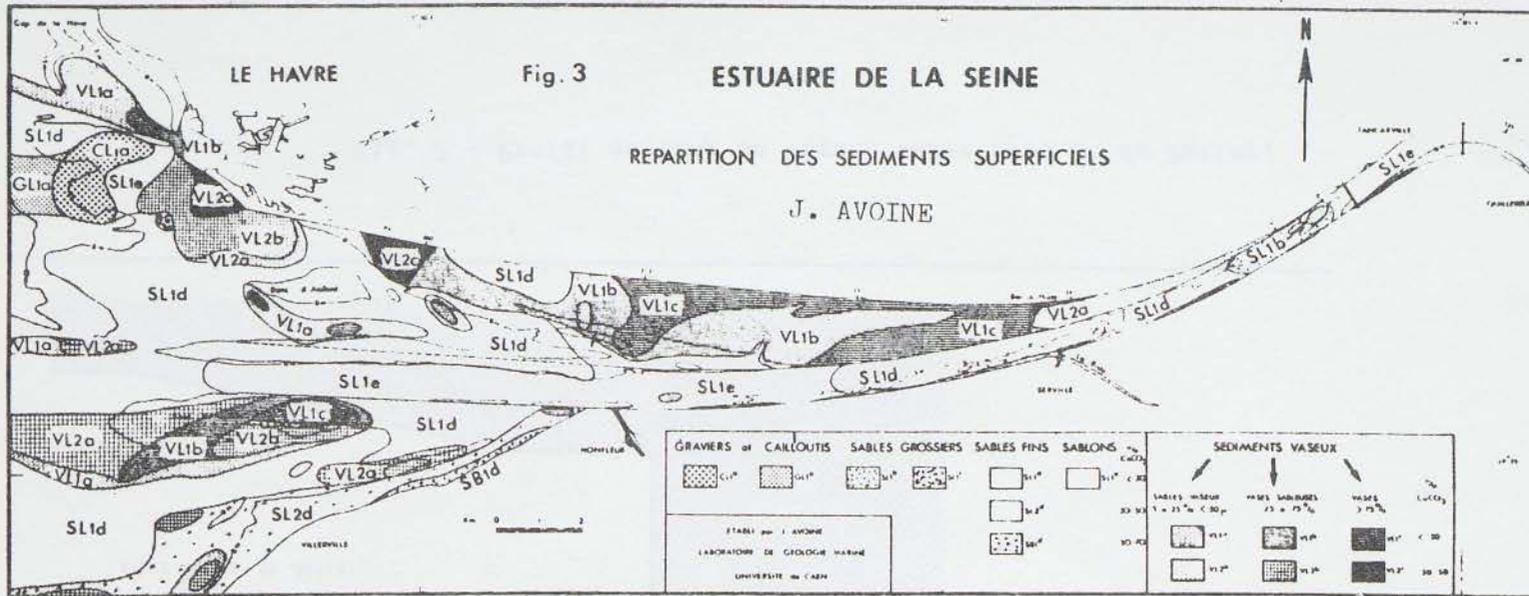


Fig. 2 - Profil en long de digues basse nord et du Ratier.



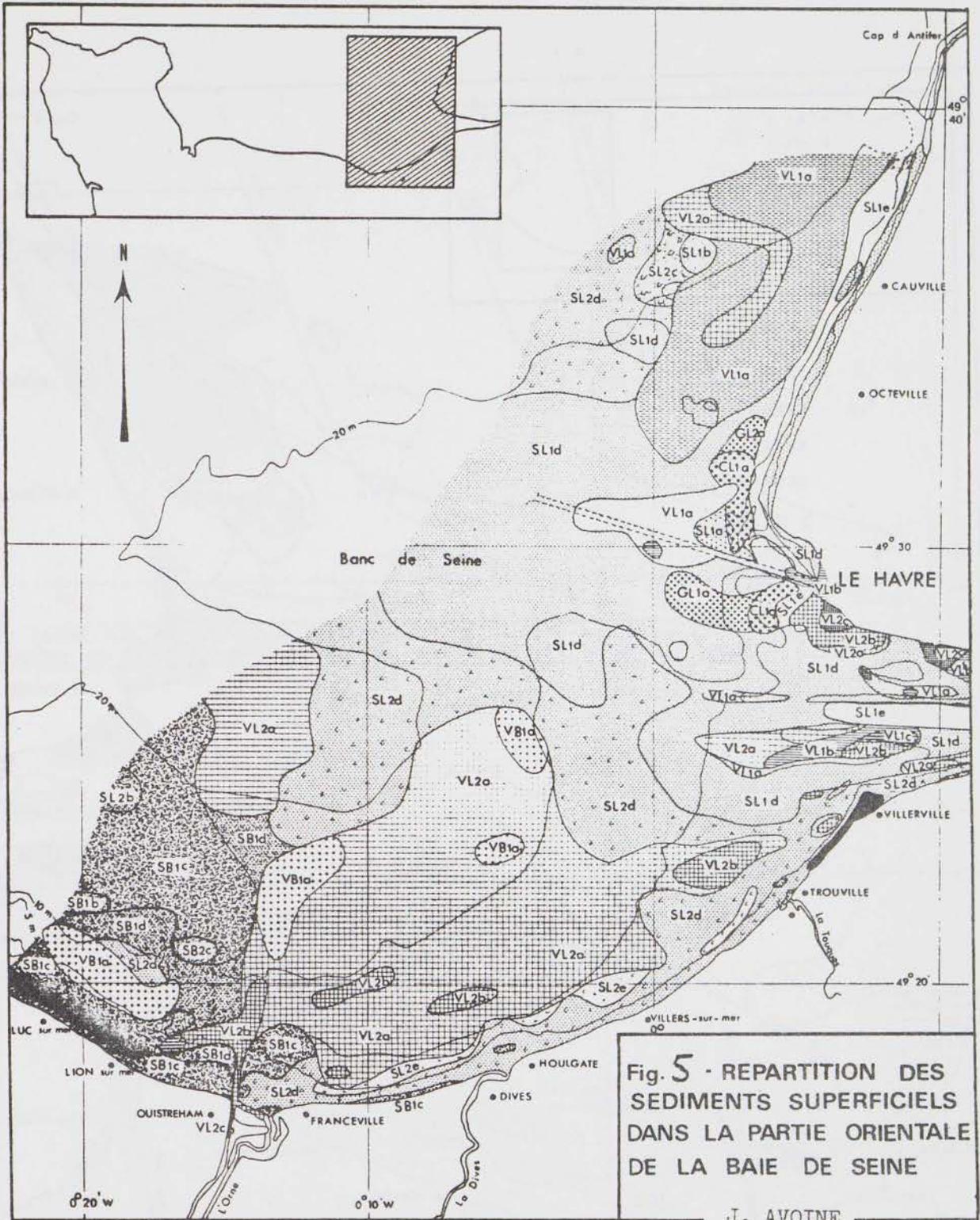
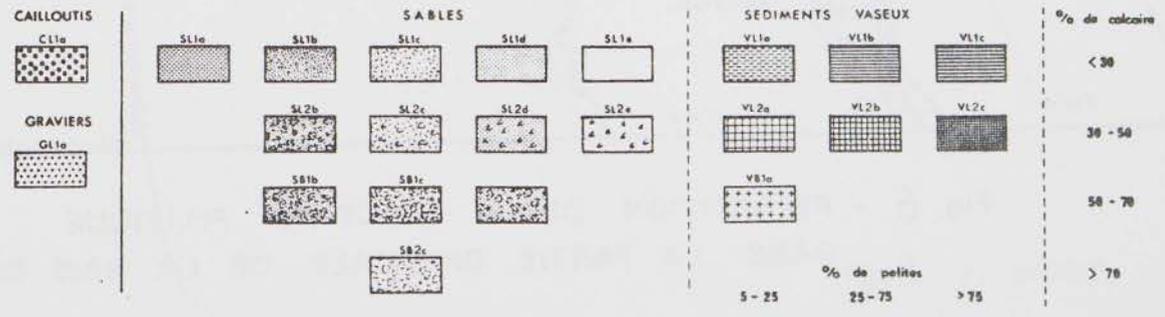


Fig. 5 - REPARTITION DES SEDIMENTS SUPERFICIELS DANS LA PARTIE ORIENTALE DE LA BAIE DE SEINE

J. AVOINE



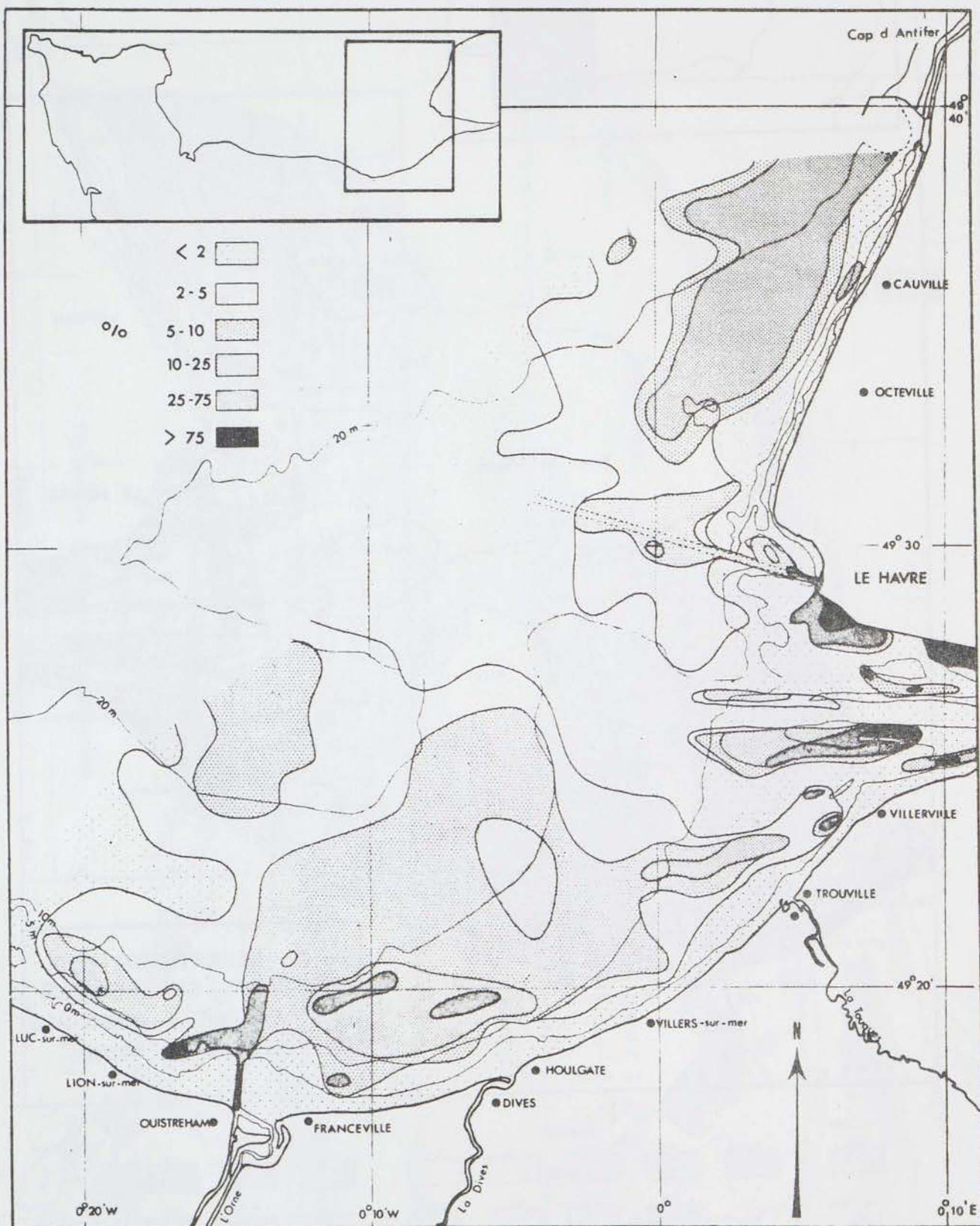
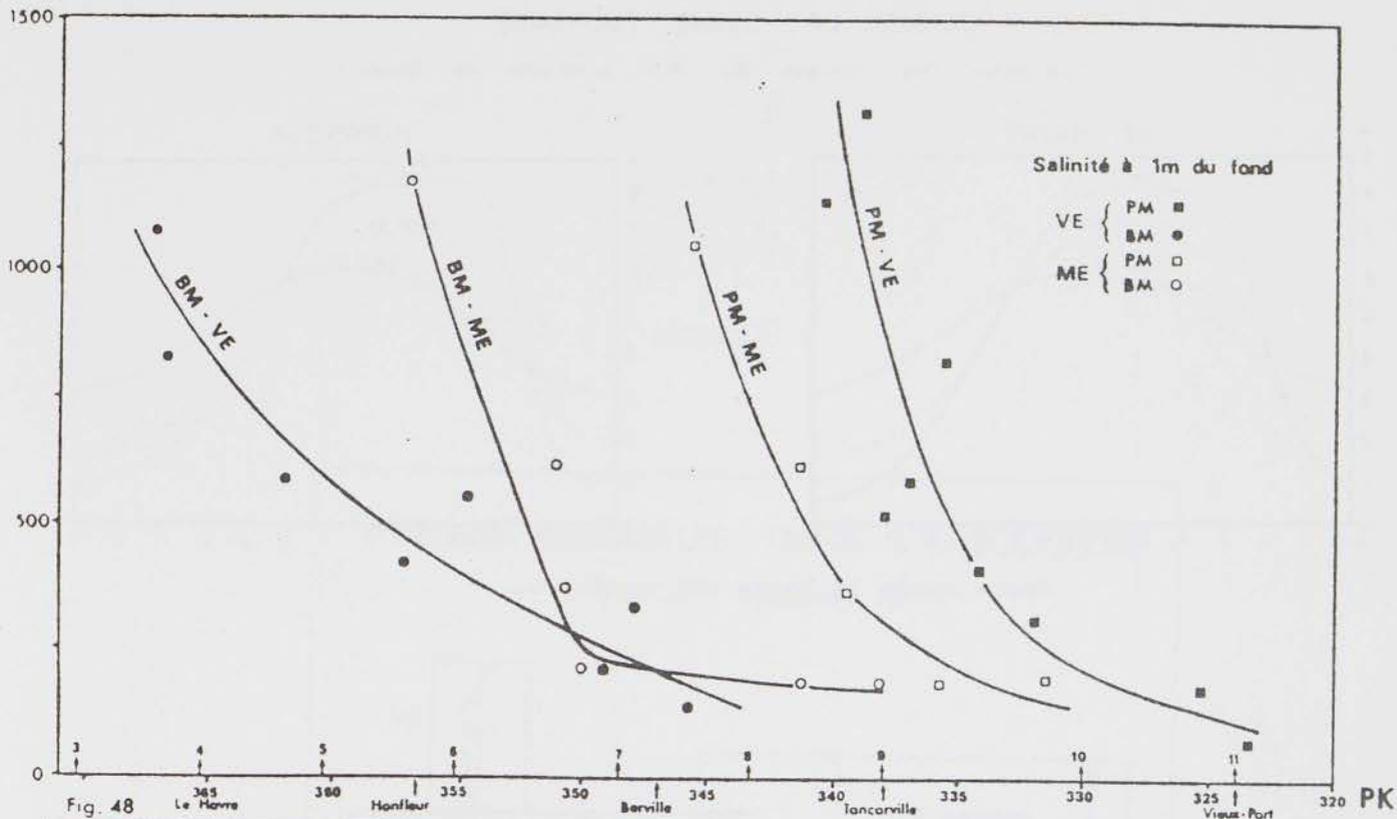


Fig. 6 - REPARTITION DE LA FRACTION PELITIQUE
DANS LA PARTIE ORIENTALE DE LA BAIE DE SEINE

Q_{fj} (m^3/s)

7



LIMITES AMONT-AVAL DE L'INTRUSION SALINE (FRONT DE SALINITE A 0,5 ‰) EN FONCTION DU DEBIT FLUVIAL - MAREES DE VIVES EAUX ET DE MORTES EAUX

fig.7 J. AVOINE

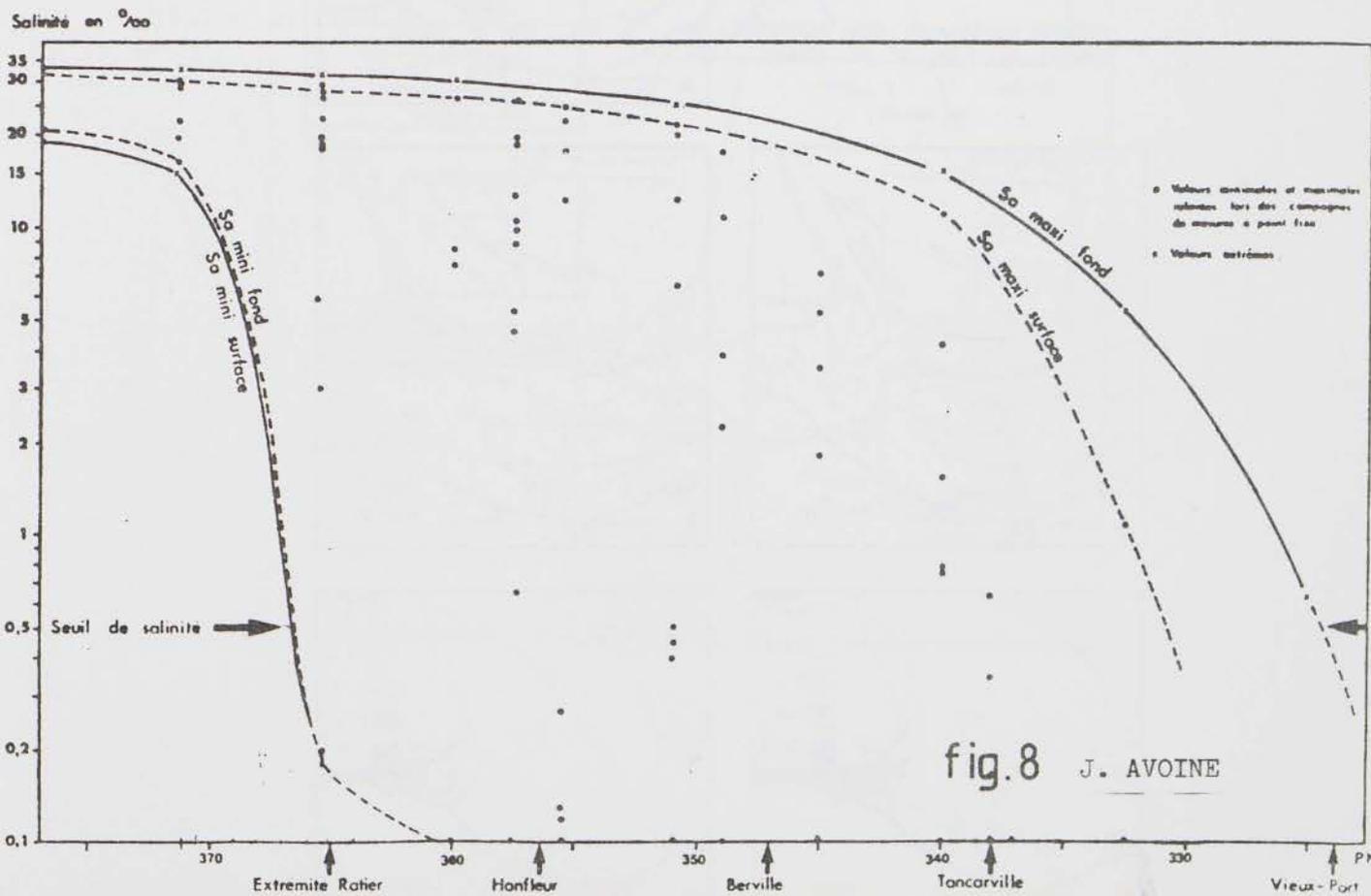
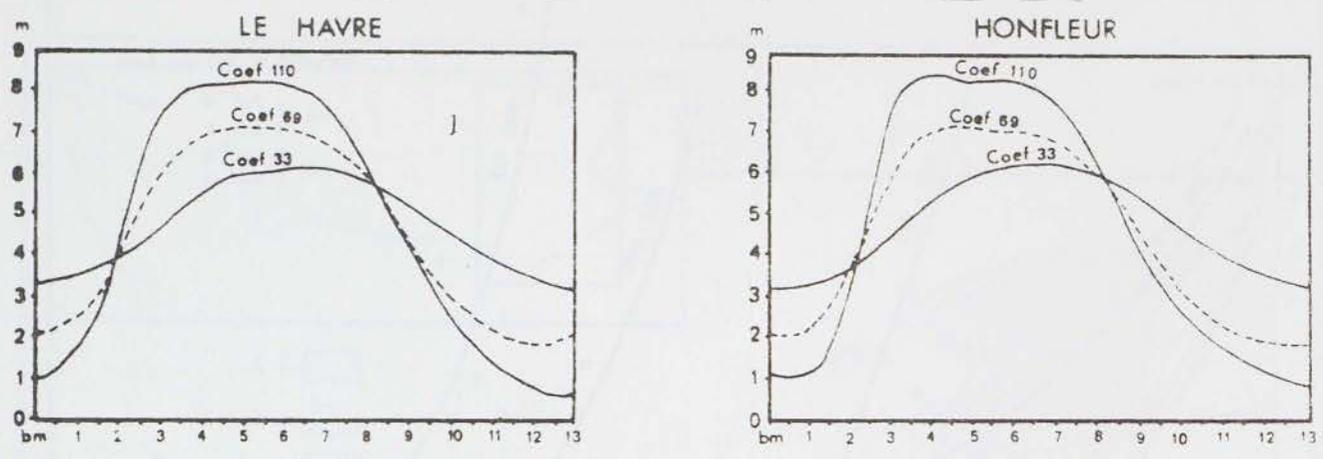


fig.8 J. AVOINE

SALINITES MAXIMALES ET MINIMALES OBSERVEES EN SURFACE ET AU FOND DANS LE CHENAL

Fig. 9 - COURBES DE MAREE DANS L'ESTUAIRE ET DANS LA SEINE FLUVIALE

(d'après les données du Port Autonome de Rouen)



Heure après la basse mer du Havre.

FIG. 10

COURANTS DE MAREE DANS LA PARTIE ORIENTALE DE LA BAIE DE SEINE (d'après Larssonneur - 1971)

Marée de VE

- A: 4h avant PM du Havre
- B: 1h avant PM du Havre
- C: 4h après PM du Havre

VITESSES MAXIMALES DES COURANTS DURANT LE FLOT ET LE JUSANT

D: flot E: jusant (en nœuds)

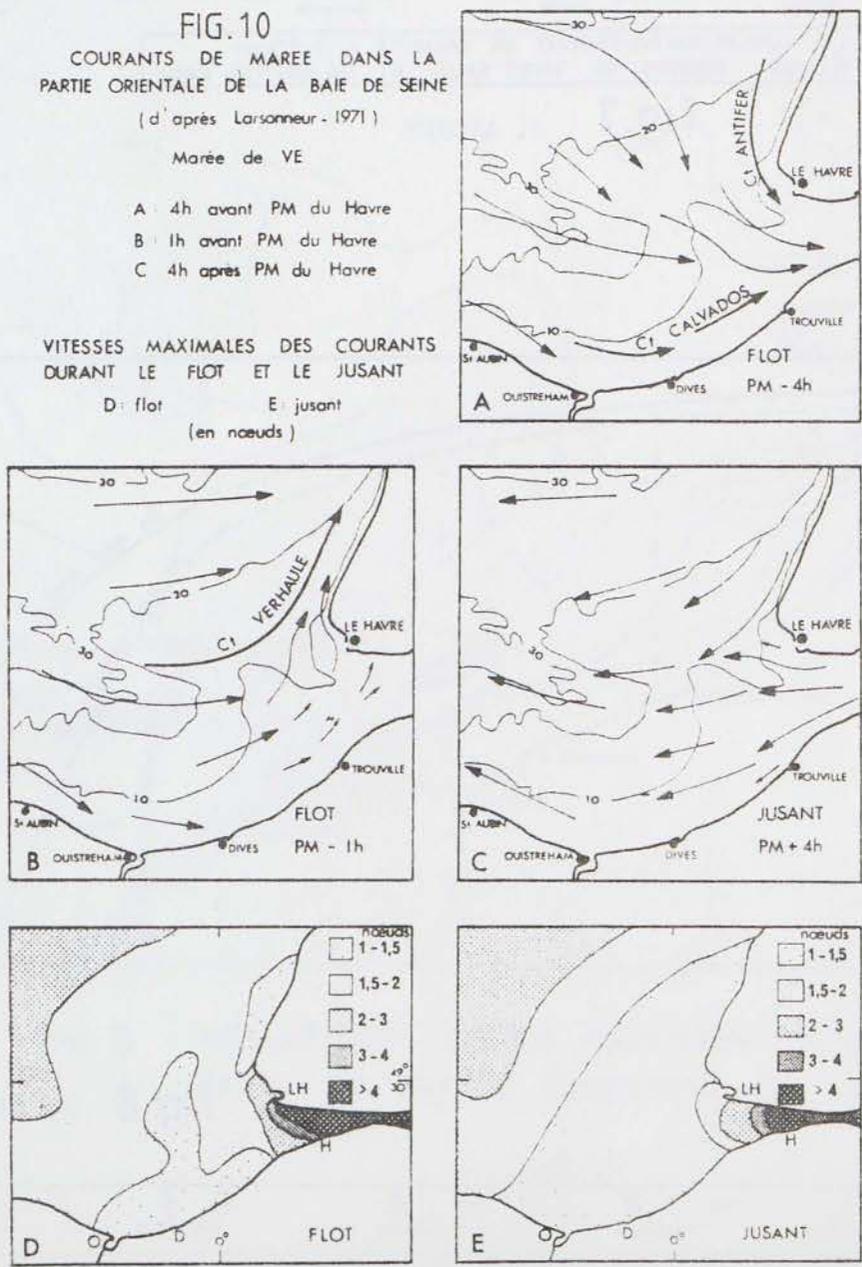
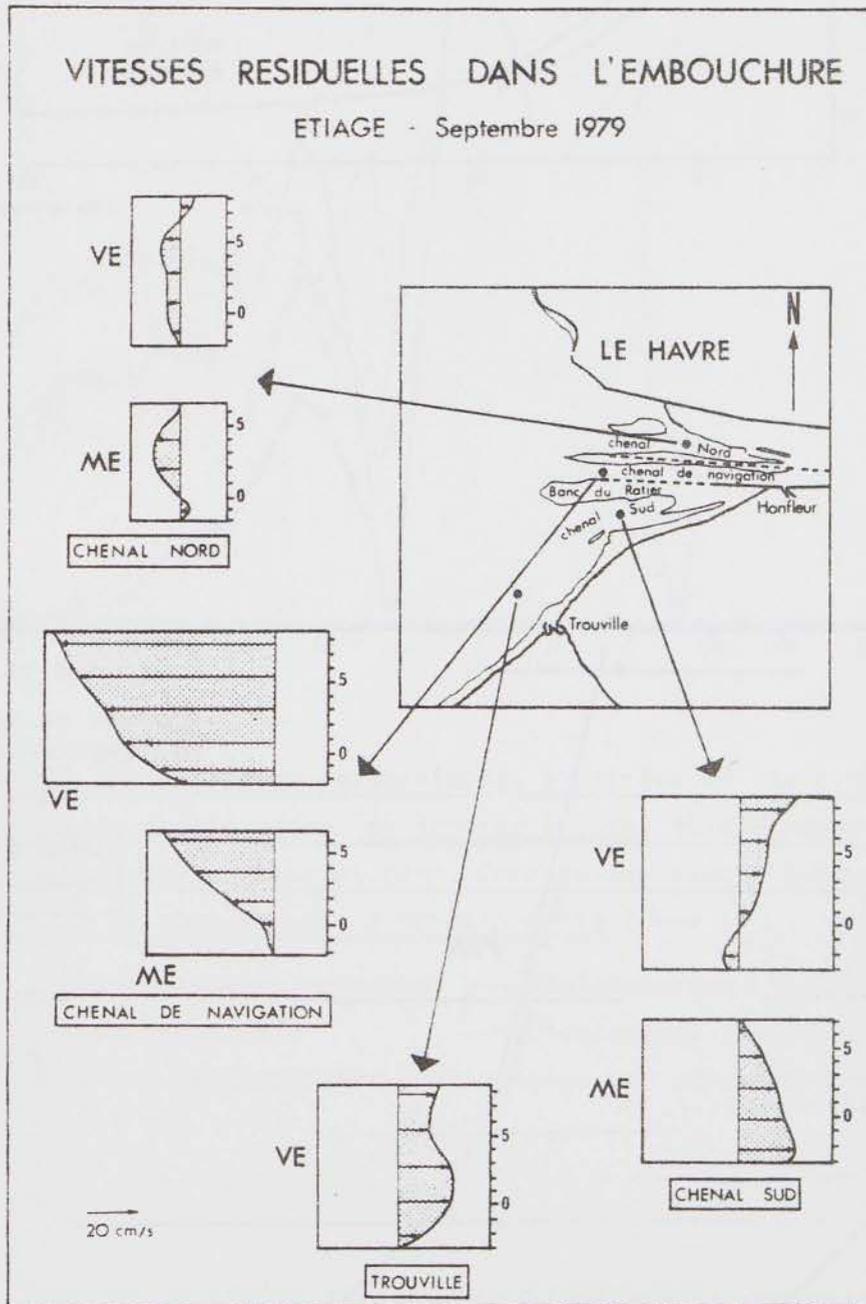
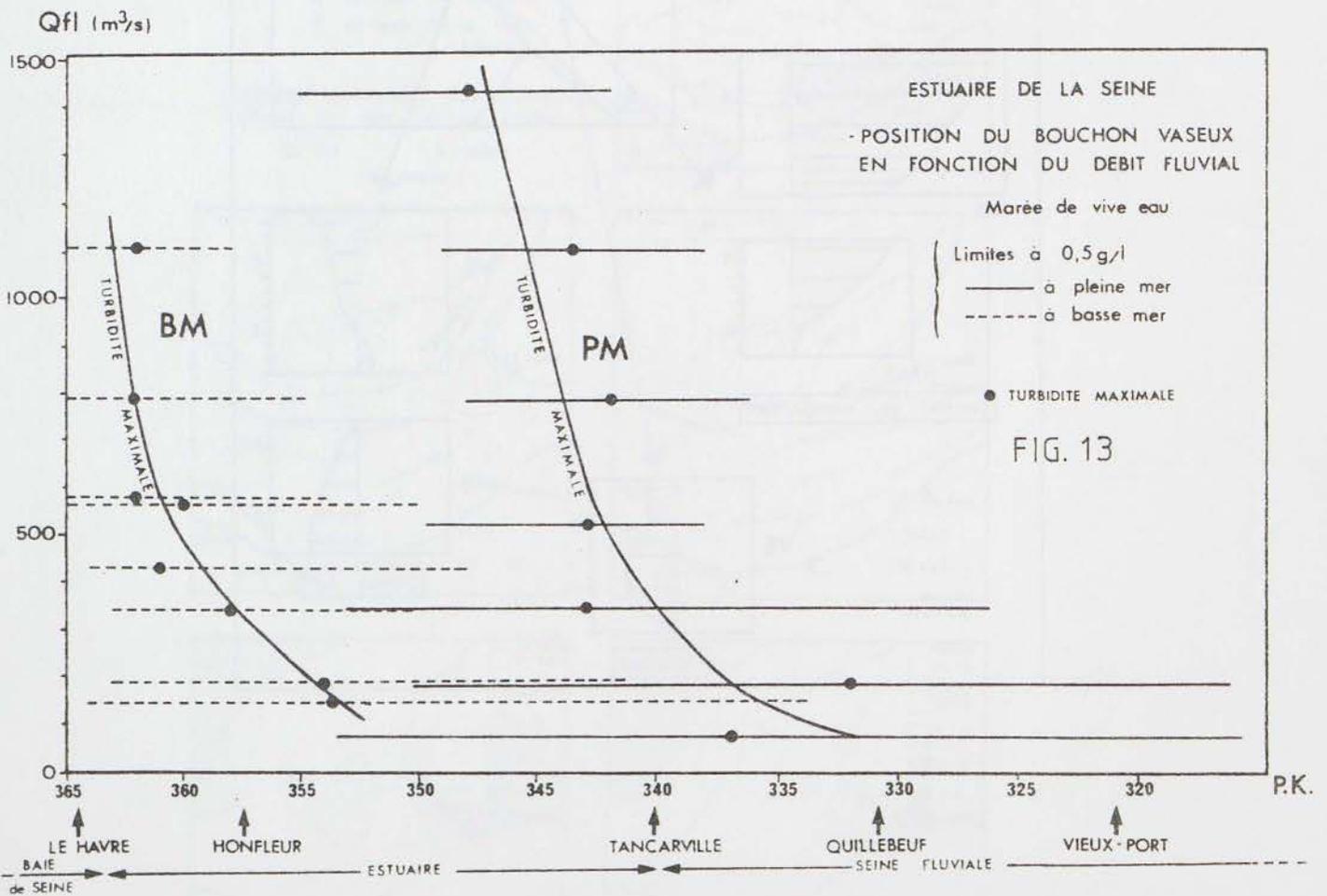
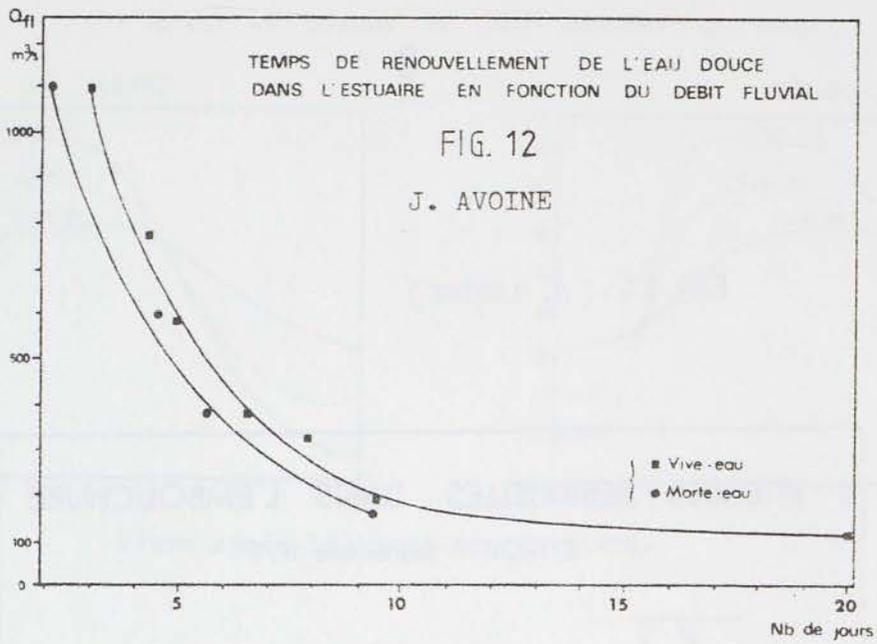


FIG. 11 (J. AVOINE)





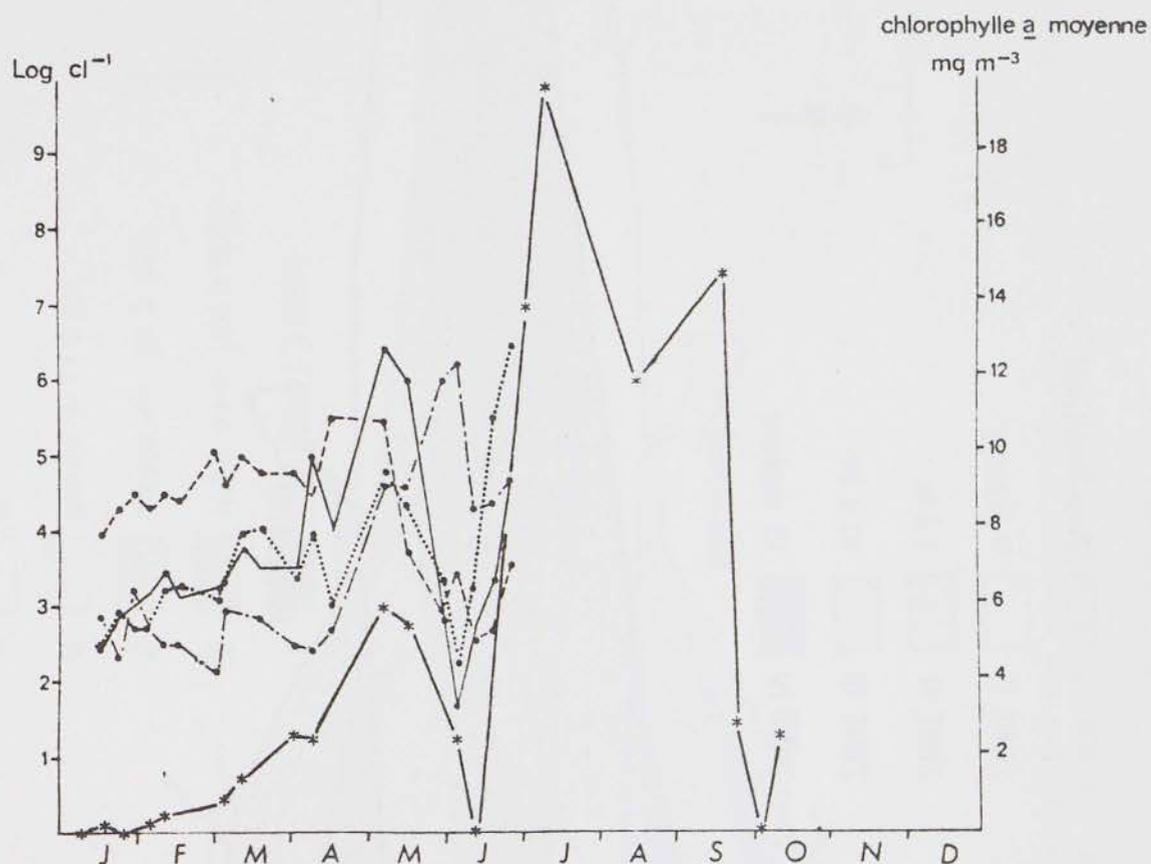


Fig.14

Variations quantitatives saisonnières, exprimées en $\log C.10^{-1}$, des principales espèces de Diatomées, de janvier à juin 1979 : moyenne pour la somme des points, surface et fond. Comparaison avec l'évolution saisonnière de la chlorophylle a fonctionnelle (*—*)

- - - *Skeletonema costatum* — *Thalassiosira*
 — *Rhizosolonia* ····· *Chaetoceros*

A côté de l'axe des ordonnées sont données les correspondances en nombre de $C.1^{-1}$.

(Quynh VU DO et Josianne HOUSSERMAINE)

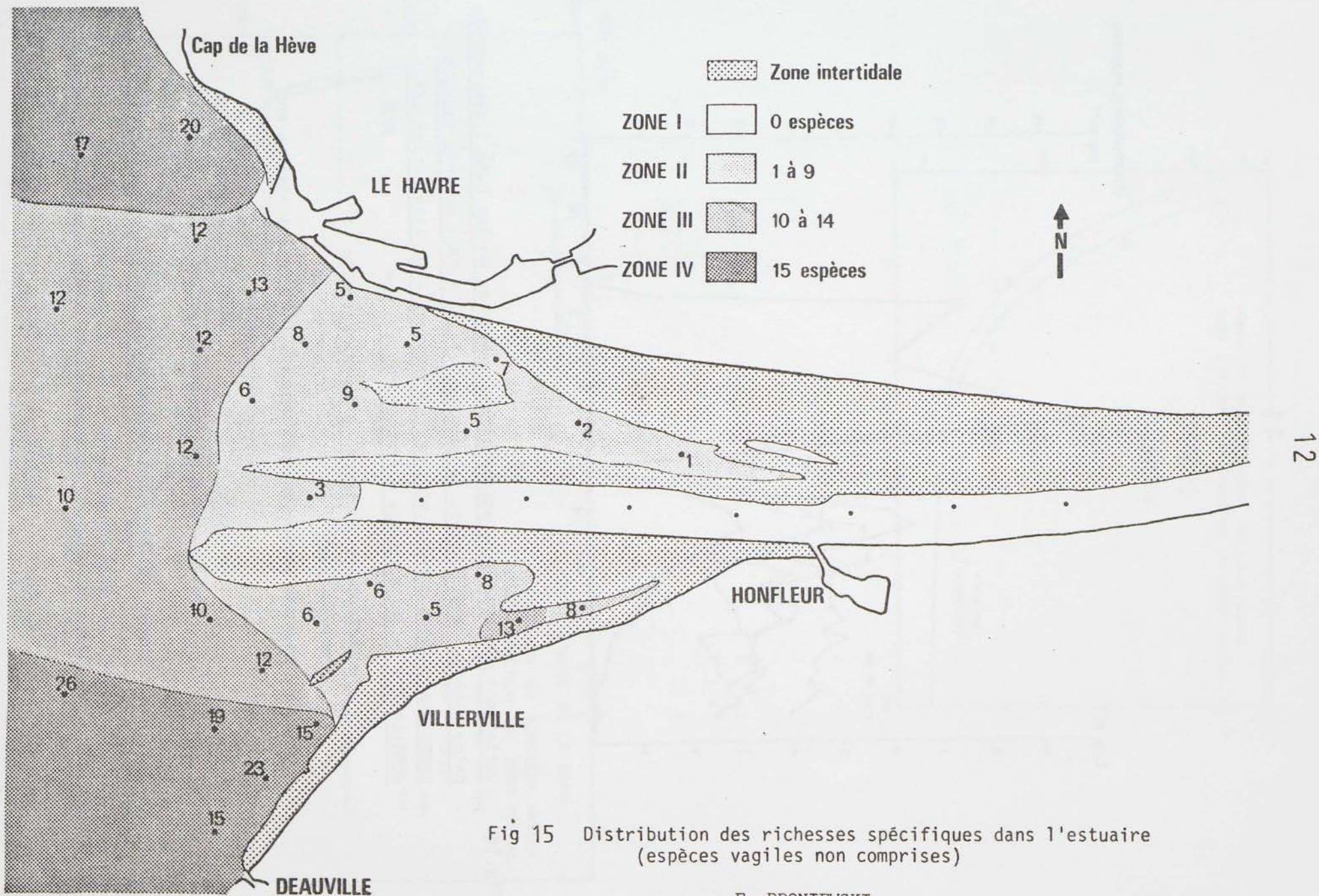


Fig 15 Distribution des richesses spécifiques dans l'estuaire
(espèces vagiles non comprises)

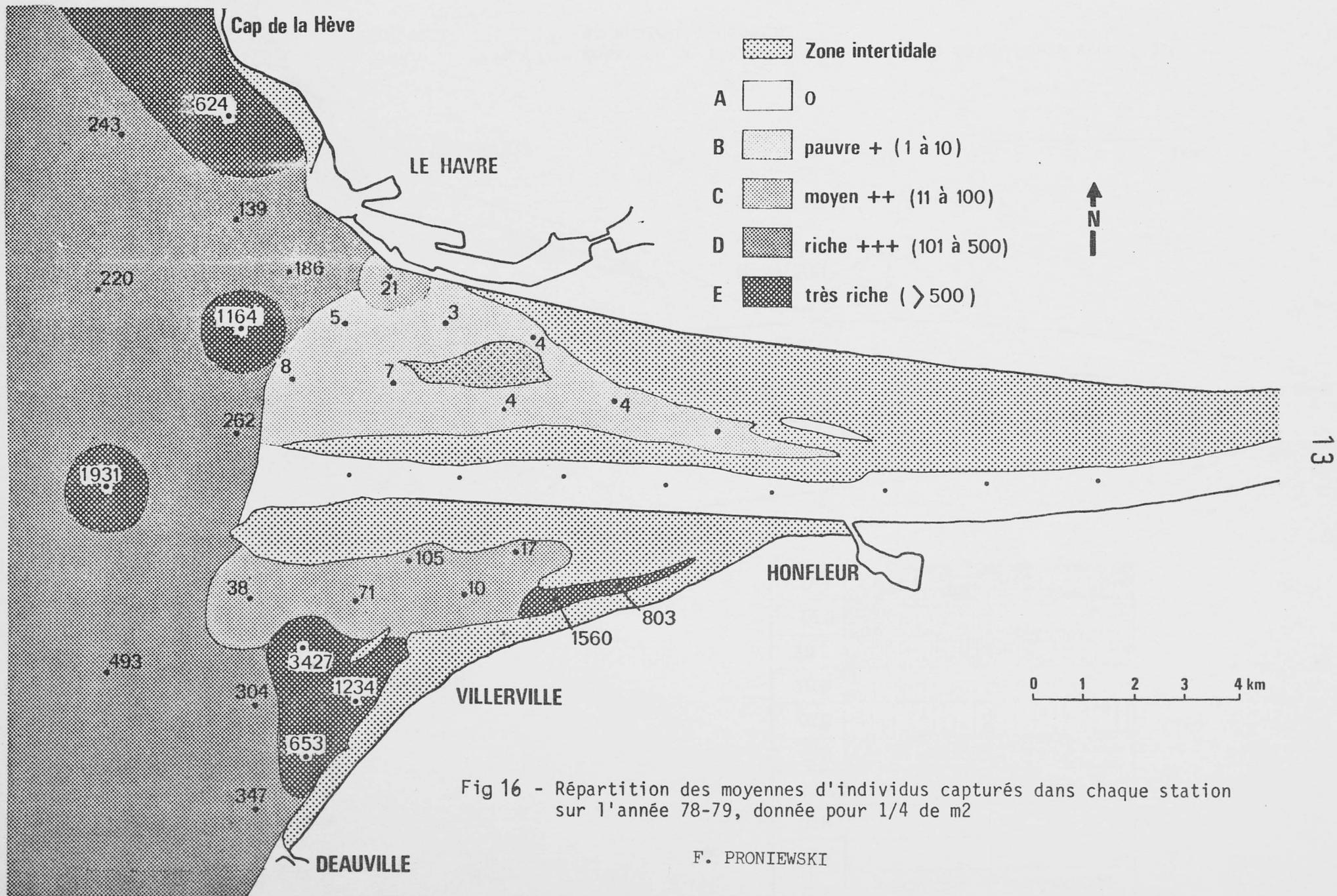
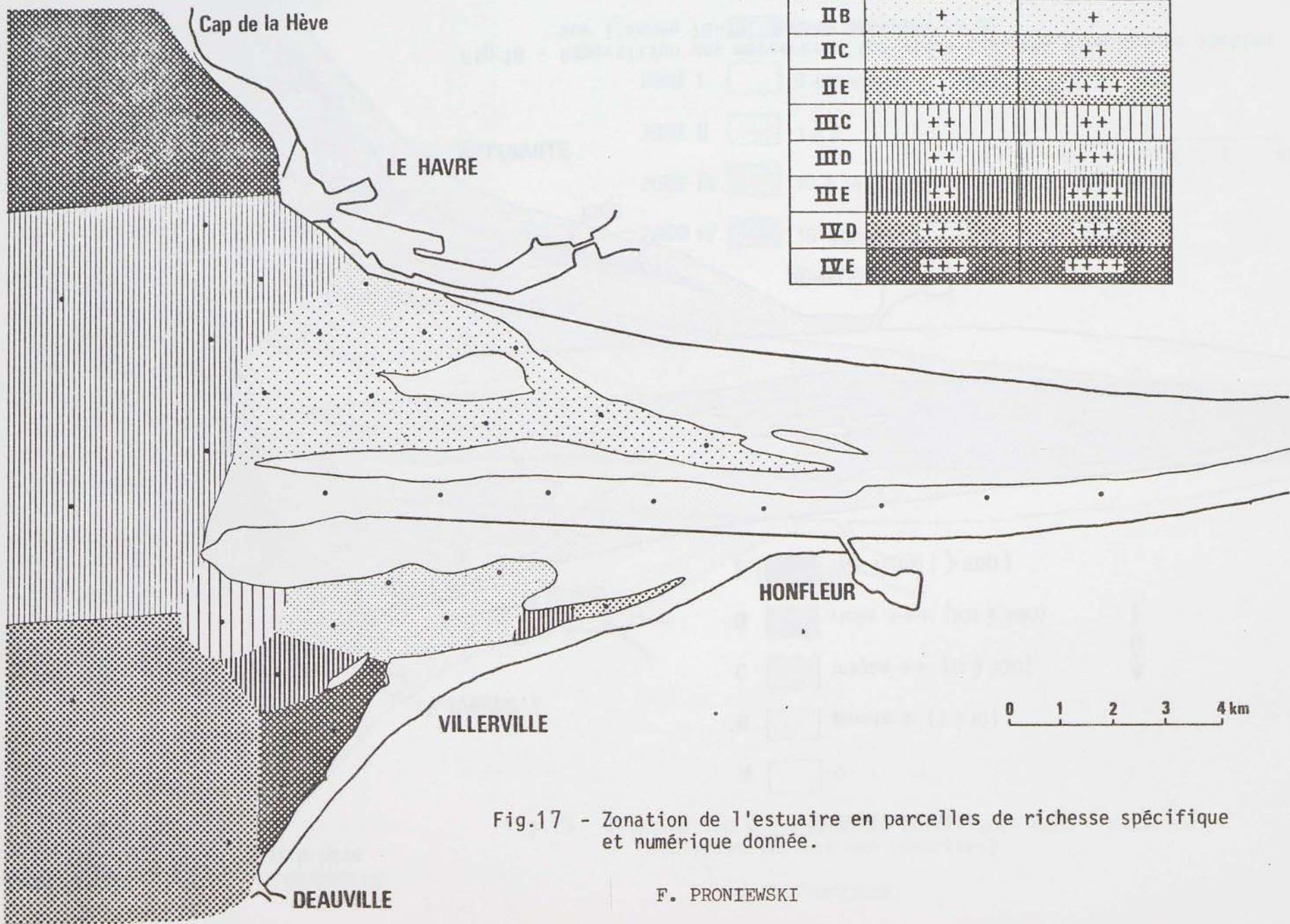


Fig 16 - Répartition des moyennes d'individus capturés dans chaque station sur l'année 78-79, donnée pour 1/4 de m²

F. PRONIEWSKI



	RICHESSE SPECIFIQUE	RICHESSE NUMERIQUE
IA		
II B	+	+
II C	+	++
II E	+	++++
III C	++	++
III D	++	+++
III E	++	++++
IV D	+++	+++
IV E	+++	++++

Fig.17 - Zonation de l'estuaire en parcelles de richesse spécifique et numérique donnée.

F. PRONIEWSKI

ANNEXE II

DEUXIEME PARTIE : BIOLOGIE DE LA GREVETTE

A - LA PHASE LARVAIRE

B - LA PHASE JUVENILE

C - LA PHASE ADULTE

ANNEXE II - A

LA PHASE LARVAIRE

- Critères permettant de distinguer les différentes familles de larves de caridés.

- Caractéristiques des traits.

- Répartition par stades des larves observées.

- Solution utilisée pour la fixation du plancton.

- Détermination des matières en suspension.

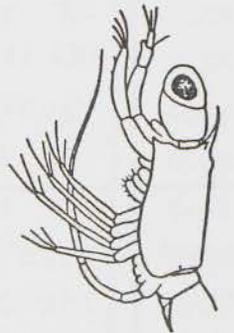
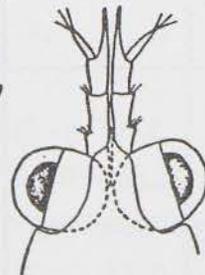
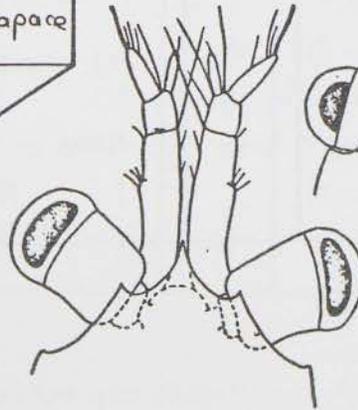
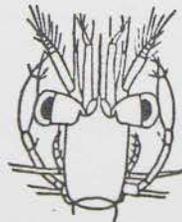
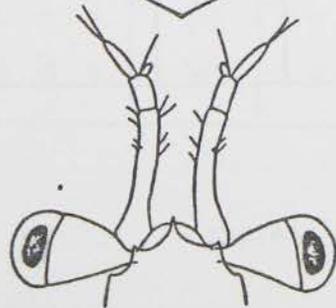
- Figures.

Tableau 1 - CARIDES - Larves - Critères permettant de distinguer rapidement les différentes familles*

J. MARTIN d'après clef WILLIAMSON D.I. 1957 C.I.E.N. Fiche n° 67.

	Procossidés.	Pandalidés.	Hippolithidés genre Caridion	Hippolytidés. autres	Crangonidés.	Palaeomonidés.	Alphéidés.
Longueur du 5 ^{ème} péréopode / 4 ^{ème} .	inférieur ou égal						beaucoup + long
Épines médio-dorsales de la carapace. (non comprises les petites à la base du rostre)	-						1 à 3 (sauf au stade I chez certaines espèces)
Bord postérieur du telson.	inagination médiane aux stades I et II						droit à tous les stades
Pédoncules oculaires.	taillés en cônes effilés	Légerement en cône	Cylindriques	hémisphériques se touchant au milieu			
Épines supra-orbitales	+ sauf au stade I	C. strevi: cornes à la place	+ sauf au stade I	non			
Antennes.	séparées à la base.						se touchant à la base
Espace entre antennules à la base	> à la largeur d'une antennule.			< largeur d'une antennule			
Formes des antennules	étancées et incurvées.		assez étancées et droites				
Longueur du rostre	< 1/2 longueur de la carapace		≈ long. carapace				

se reporter au tableau des espèces



* Les familles Pasiphauidés, Oplophoridés et Nematocarinidés ont été volontairement exclues

Tableau 2 - Caractéristique des traits

N° du trait	Date 1980	Position	Durée en mn			Volume filtré en m ³	Marée heure coef		Vent dir. for.		Etat de la mer	Température en °C		Salinité ‰		M.E.S. µg/l		Nbre de larves par 10m ³
			F	$\frac{1}{2}$	S		P.M.			S		F	S	F	S	F		
1	03.04	5R - 7R	5	5	5	581	-3	86	NNW	3	3	8.3	7.9	25.9	26.2	18	91	0
2	03.04	Sud Ratier	5	5	5	664	-2	86	NNW	3	3	9.5	8.4	13.4	24.2	43	130	0
3	03.04	Chenal 2OR	5	5	5	511	-1	86	NNW	2	3	9.9	8.6	8.3	17.0	51	67	0
4	03.04	Fosse Nord	5	5	5	482	0	86	NNW	2	2	9.2	8.5	14.2	21.9	35	48	0.07
5	29.04	5R - 7R	5	5	5	395	-1	80	NE	2	3	9.5	10.2	28.5	23.2	19	14	0.10
6	06.05	5R - 7R	5	5	5	287	-1	60	NNE	3	3	10.2	9.8	28.5	29.7	8	37	0
7	06.05	Sud Ratier	5	5	5	209	-1	60	NNE	3	3	11.5	10.0	23.4	27.3	13	20	0.38
8	06.05	Chenal 2OR	5	5	5	307	0	60	NNE	3	3	11.5	11.0	13.7	21.6	31	48	0
9	06.05	Fosse Nord	5	5	5	401	+1	60	NNE	3	2	11.0	10.5	23.4	27.2	21	40	0.10
10	19.05	Crustreham	3	3	3	72	+1	69	NNW	2	3	13.0	13.0	29.4	29.6	7	3	12.22
11	04.06	5R - 2OR	3	3	3	273	-1	68				17.0	13.6	18.1	27.2	12	79	2.64
12	04.06	Sud Ratier	3	3	3	168	-1	68				16.0	13.5	23.4	26.7	9	30	6.67
13	04.06	Chenal 2OR	3	3	3	338	0	68				16.5	15.6	15.7	19.2	26	29	0.24
14	04.06	Fosse Nord	3	3	3	378	+1	68				17.5	15.0	17.5	23.1	17	26	0.37
15	04.06	Digue C.I.M.			2	114	+1	68				17.4		21.8		32		0.35

N° du trait	Date 1980	Position	Durée		Volume filtré en m ³	Marée		Vent		Etat de la mer	Temperature en °C		Salinité ‰		M.E.S. mg/l		Densité larves par 10m ³
			F	S		P.M.	coef	dir.	for.		S	F	S	F	S	F	
16	25.07	5R - 7R	5	5	512	-1	60	E	2	2	17.0	15.6	23.4	27.0	5	17	0
17	25.07	Sud Ratier	5	5	463	0	60	E	2	2	16.5	16.0	24.3	25.2	5	10	0
18	25.07	Chenal 20R	5	5	574	+1	60	E	2	2	18.5	17.0	12.6	19.5	12	14	0.14
19	25.07	Fosse Nord	5	5	676	+2	60	E	2	2	16.0	19.0	22.1	14.2	5		0
20	26.08	Quistreham	3	3	251	0	97	ENE	2	3	18.2	18.0	26.2	26.5	0	1	16.25
21	26.08	Cabourg	4	4	348	+2	97	SE	1	3	18.2	18.2	28.0	24.5	3	6	0.69
22	27.08	Trouville	5	5	478	0	106	W	2	3	18.2	18.0	28.0	26.8	7		1.65
23	28.08	Nord Bouillager	5	5	542	-1	110	SW	3	4	18.0	17.7	24.6	28.0	18	25	0.07
24	28.08	5R - 7R	5	5	607	0	110	SW	3	4	18.0	17.6	24.9	27.2	13	22	0.26
25	28.08	Sud Ratier	5	5	653	+1	110	SW	3	4	18.0	17.5	24.8	25.8	18	19	0.06
26	30.09	Trouville	5	5	591	0	67	NW	1	3	18.0	18.0	26.6	28.5	9	24	0.42
27	01.10	5R - 7R	5	5	410	+1	51	NW	3	4	17.2	17.0	27.8	29.3	5	31	0.20
28	01.10	Nord Bouillager	5	5	466	0	51	NW	3	4	17.2	17.0	29.7	32.1	0		0.90
29	02.10	Quistreham	5	5	498	0	42	NNW	1	3	17.0	17.0	28.5	30.2	2	9	0.12
30	27.10	Trouville	5	5	595	0	98	WSW	3	4	13.0	13.0	27.6	27.5	17	21	0.07

N° du trait	Date 80-81	Position	Durée		Volume filtré en m ³	Marée		Vent		Etat de la mer	Température		La Salinité		M.B.S.		Densité larves par 10m ³
			F	S		heure P.M.	coef	dir.	for.		en °C	%	S	F	S	F	
31	28.10	Quistreham	5	5	603	0	82	SSW	2	3	13.8	13.5	27.7	27.8			0.03
32	30.10	Nord MouillageR	5	5	685	0	50	ESE	2	2	12.5	12.5	23.5	23.5			0.09
33	30.10	5R - 7R	5	5	675	-1	50	ESE	2	2	13.0	13.0	17.5	27.8	33	23	0.71
34	30.10	Sud Ratier	6	6	669	-2	50	ESE	2	2	13.0	12.5	19.9	26.5	62	878	0
35	24.11	Trouville	5	5	484	0	104	S	2	2	11.2	11.0	31.3	32.3	5	16	0
36	25.11	Quistreham	5	5	462	0	94	SSW	1	3	11.2	11.0	32.0	32.0			0.17
37	09.12	Trouville	5	5	611	0	83	S	2	3	5.8	6.5	32.0	32.0			0
38	11.12	Cabourg	5	5	554	0	77	SW	2	3	6.5	6.2	31.4	31.4	57	71	0
39	11.12	Quistreham	5	5	553	+2	77	SW	3	3	7.0	6.5	32.1	33.0		19	0.02
40	12.12	Nord MouillageR	5	5	440	0	71	SW	3	4	6.6	7.0	29.0	31.4	12	18	0
41	12.12	5R - 7R	5	5	699	0	71	SW	3	4	6.5	6.6	30.6	31.0	22	71	0
42	12.12	Sud Ratier	5	5	688	+1	71	WSW	4	3	6.2	6.2	28.8	27.8	44	88	0
43	9.1.81	Nord MouillageR	5	5	561	-1	87	SW	2	3	6.6	7.0	25.0	29.9	19	23	0
44	9.1.81	5R - 7R	5	5	602	0	87	SW	2	3	6.7	6.7	26.2	23.1	8	27	0
45	9.1.91	Sud Ratier	5	5	728	0	87	SW	2	3	6.5	6.6	23.3	24.9	20	40	0

N° du trait	Date 1981	Position	Durée			Volume filtré en m ³	Marée		Vent		Etat de la mer	Température en °C		Salinité ‰		M.E.S. mg/l		Densité larves par 10m ³
			F	$\frac{1}{2}$	S		heure	coef	dir.	for		S	F	S	F	S	F	
46	03.02	Quistreham	5	5	5	539	0	69	SW	5	4	6.7	7.7	32.8	32.6			0.69
47	09.02	Nord MouillageR	5	5	5	539	-1	93	SW	3	3	6.7	6.8	20.0	27.3	28	34	0
48	09.02	5R - 7R	5	5	5	581	0	93	SW	3	3	6.6	6.6	21.3	29.6	22	102	0.02
49	09.02	Sud Ratier	5	5	5	740	0	93	SW	3	3	6.6	6.8	22.0	27.2	31	61	0
50	23.02	Quistreham	5	5	5	767	0	90	SE	2	3	5.7	5.7	28.8	28.9			3.39
51	01.04	Nord MouillageR	5	5	5	574	0	51	N	1	2	8.5	7.7	26.2	29.1	5	10	0
52	01.04	5R - 7R	5	5	5	650	+1	51	N	1	2	8.7	8.0	24.3	28.8	5	18	0
53	01.04	Sud Ratier	5	5	5	601	+2	51	WNW	1	2	8.7	8.2	24.8	28.3	6	30	0.03
54	07.04	Quistreham	5	5	5	809	0	113	ESE	1	1	8.6	8.6	29.9	30.1	7		0.42
55	28.04	Quistreham	5	5	5	688	-1	54	WNW	2	2	10.8	10.2	28.9	29.1	9	11	1.56
56	05.05	Nord MouillageR	5	5	5	487	0	113	MNW	1	3	9.8	9.5	24.6	27.7	14	23	0.08
57	05.05	5R - 7R	3	3	3	382	+1	113	MNW	1	2	11.0	9.8	24.6	27.2	8	40	0.21
58	05.05	Sud Ratier	2		2	169	+1	113	W	1	2	10.3	10.0	22.3	26.4	20	84	0.65
59	15.05	Quistreham	4	4	4	457	0	61	SE	1	1			30.2				0.18
60	03.06	Quistreham	3	3	3	368	0	104	NE	1	1	13.0	12.5	29.4	30.1	8	9	1.96

N° du trait	Date 1981	Position	Durée		Volume filtré en m ³	Marée		Vent		Etat de la mer	Température		Salinité		P.E.S.		Densité larves par 10m ³
			F	S		heure P.M.	coef	dir.	for.		en °C	%	mg/1				
61	03.06	Orne	←3→		89	0	104	NE	1	1	13.7	12.5	27.3	30.8	15	11	0.67
62	05.06	Nord MouillageR	←4→		166	-1	94	SW	1	2	13.7	13.5	25.4	26.9	115		0.66
63	05.06	Nord MouillageR	←5→		203	-1	94	SW	1	2							
64	05.06	5R - 7R	3 ← 3		260	0	94	SW	1	2								14.0	13.7	24.6	26.4	90	670	0.15
65	05.06	Sud Ratier	3 3 3		352	0	94	SW	1	2	15.0	14.0	20.5	24.8	128	209	0.80
66	05.06	Chenal 2OR	3 ↔ 3		370	+1	94	SW	1	1	15.5	14.5	22.4	17.2	182		0.16
67	22.06	Nord MouillageR	5 5 5		686	0	70	NE	3	3	15.0	14.5	26.7	28.8	133	122	0.41
68	22.06	5R - 7R	5 5 5		627	+1	70	NE	3	3	15.0	14.6	27.2	28.6	56	125	0
69	22.06	Sud Ratier	5 5 5		702	+1	70	NE	3	3	15.6	15.5	25.1	26.6		88	0.11
70	03.07	Quistreham	5 5 5		386	+1	96	SW	3	3	14.5	14.5	27.7	21.8			0.93
71	31.07	Nord MouillageR	5 5 5		549	-1	90	E	1	2	17.7	17.0	25.6	28.3	144	71	1.68
72	31.07	5R - 7R	5 5 5		460	0	90	E	2	2	18.0	16.5	25.8	28.0	167	127	0.48
73	31.07	Trouville	5 5 5		523	0	90	E	1	2	18.0	17.5	28.0	28.1			5.97
74	31.07	Sud R. ...	- - -		527	+1	90	SE	1	2	18.0	17.5	25.3	27.0	109	110	1.02
75	05.08	Quistreham	5 5 5		273	0	73	NE	2	3	19.2	17.5	28.0	28.0			1.17

SOLUTION UTILISEE POUR LA FIXATION DU PLANCTON

(MASTAIL et BATTAGLIA, 1978 - BIGOT 1979 in ISTEPM 1981)

Produits

Ethylène diamine tétracétique, sel dissodique (EDTA).....	20 g
Buthylhydroxyanisol (2 ter - Butyl 4 - métoxyphénol ou BHA).....	8 g
Acide ascorbique (vitamine C).....	1 g
Formol.....	2 l
Monopropylène glycol.....	1 l
Glycérophosphate de sodium.....	200 g
Eau distillée.....	q s p 5 l

Préparation

Dissoudre le BHA dans un $\frac{1}{2}$ litre de monopropylène glycol. Dissoudre séparément l'EDTA dans un $\frac{1}{2}$ litre d'eau distillée. Amener à pH=7 avec du glycérophosphate de sodium (environ 90 g).

Dans un baril de 5 litres, verser le formol. En agitant, amener à pH 7 avec du glycérophosphate de sodium. Ajouter ensuite la solution d'EDTA. Bien mélanger, puis verser la solution de BHA, le reste de monopropylène glycol et compléter à 5 litres avec de l'eau distillée. Laisser en agitation $\frac{1}{2}$ heure. Transvaser alors dans des pilluliers de 125 ml (doses pour 2 litres d'eau de mer).

MATIÈRES EN SUSPENSION

Le volume des échantillons est d'environ $\frac{1}{2}$ litre. Ils sont conservés à l'abri de la lumière et au froid s'ils ne peuvent être traités rapidement.

La filtration est faite par dépression grâce à une rampe de filtration SARTORIUS sur des membranes en nitrate de cellulose (diamètre des pores $0,45 \mu$).

Avant la filtration, les membranes sont étuvées (105°C jusqu'à poids constant) puis pesées.

Après passage de l'échantillon, et rinçage à l'eau distillée, les membranes sont remises à l'étuve (105°C) pendant 12 heures, puis pesées.

Les matières en suspension sont représentées par la différence de poids de la membrane, et rapportées à 1 litre d'eau.

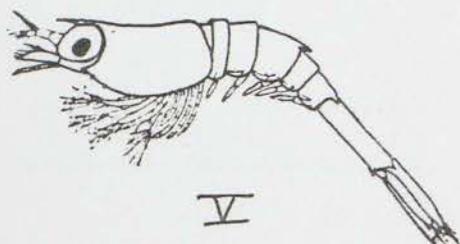
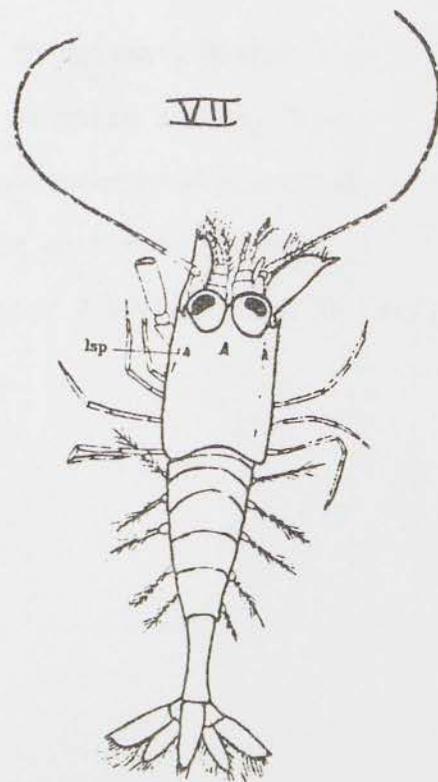
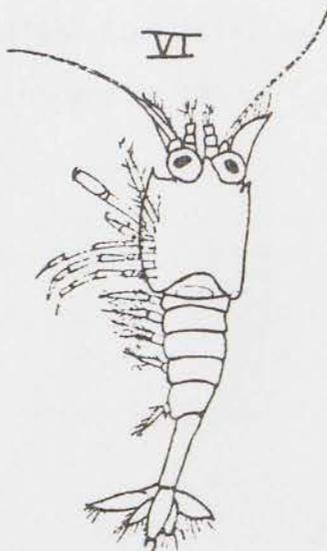
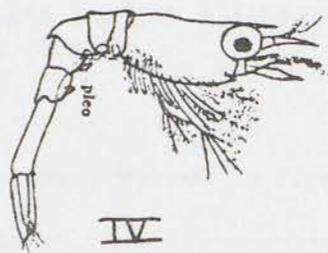
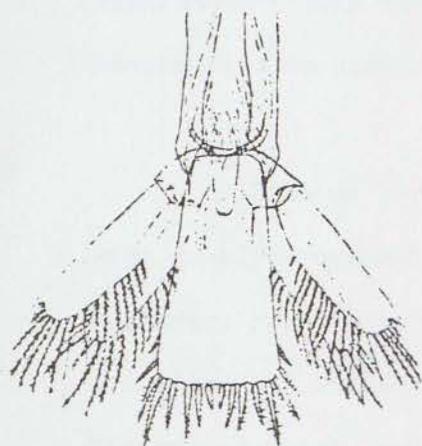
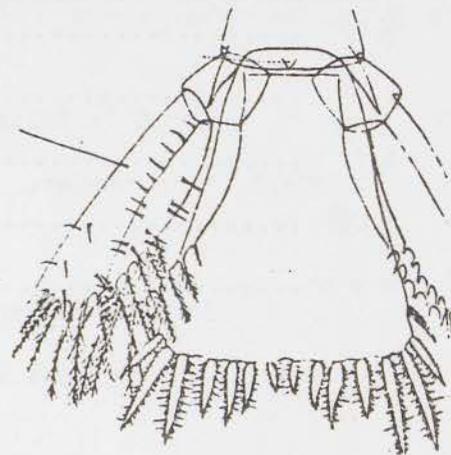
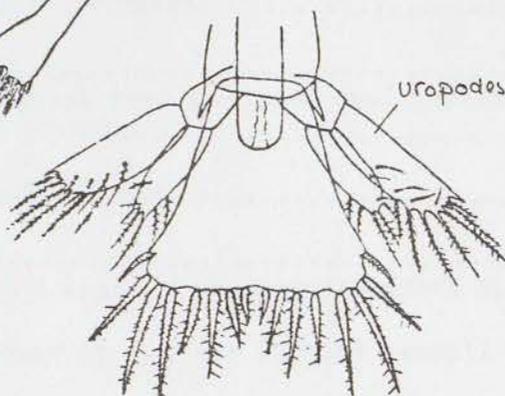
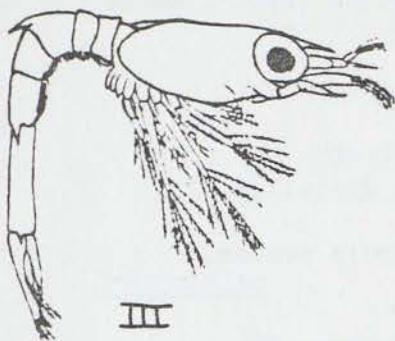
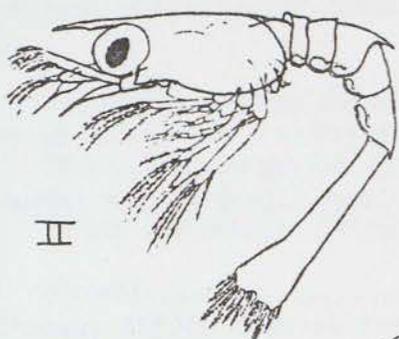
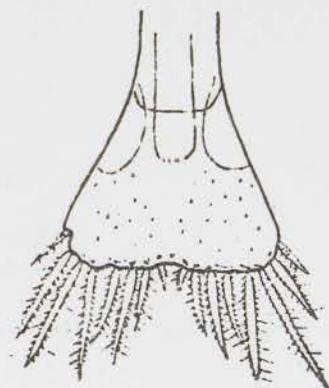
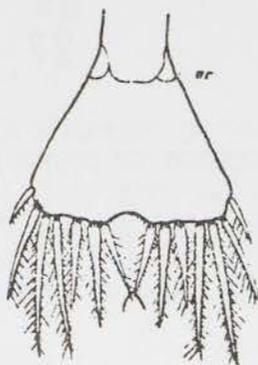
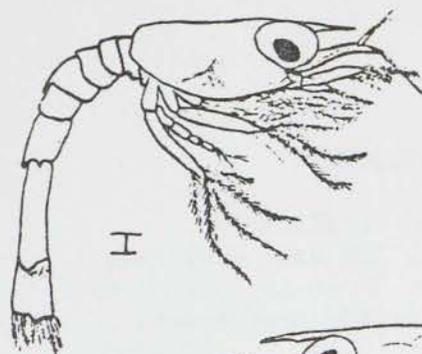
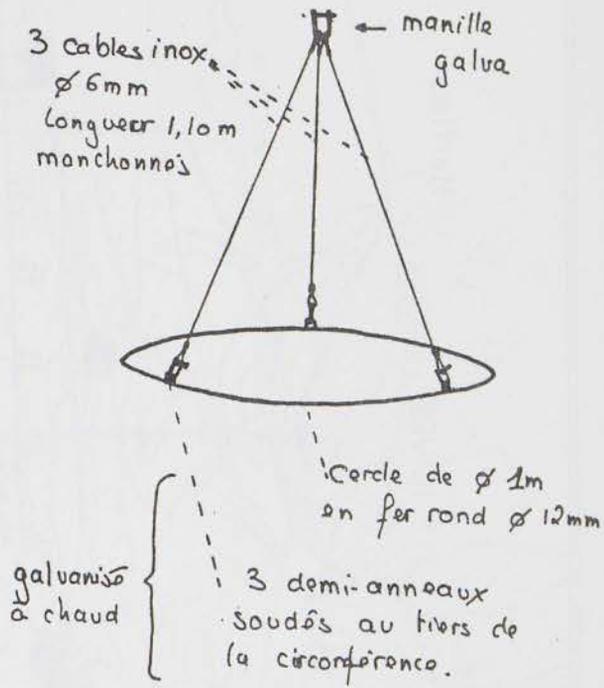
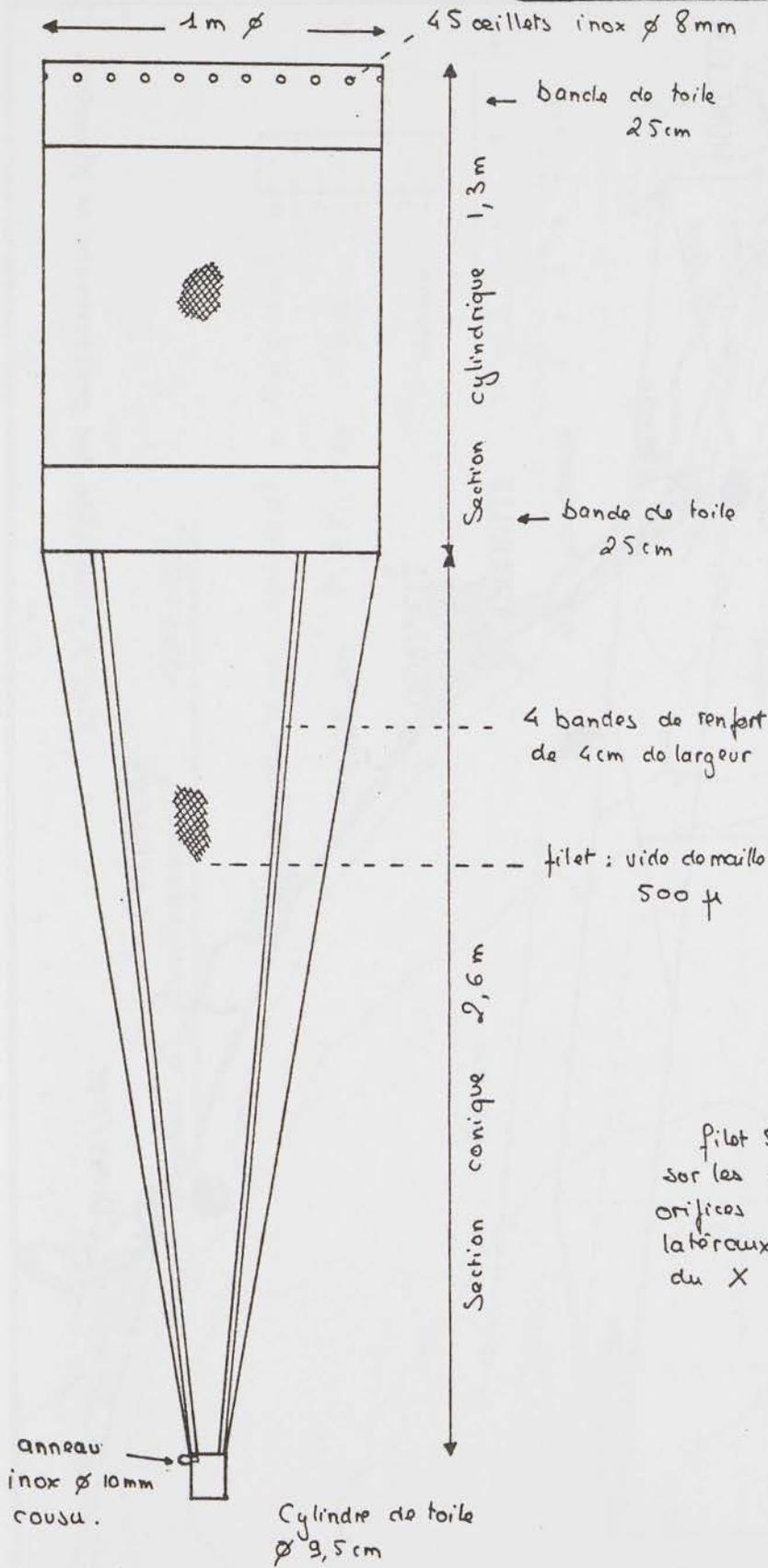


Fig. 1 - Larves (stades I à V) et post larves (VI et VII) d'après WILLIAMSON H.C.

Filet et cadre (échelle $\approx 1/20^{ème}$)



filet 500 μ
sur les 2
orifices
latéraux
du X

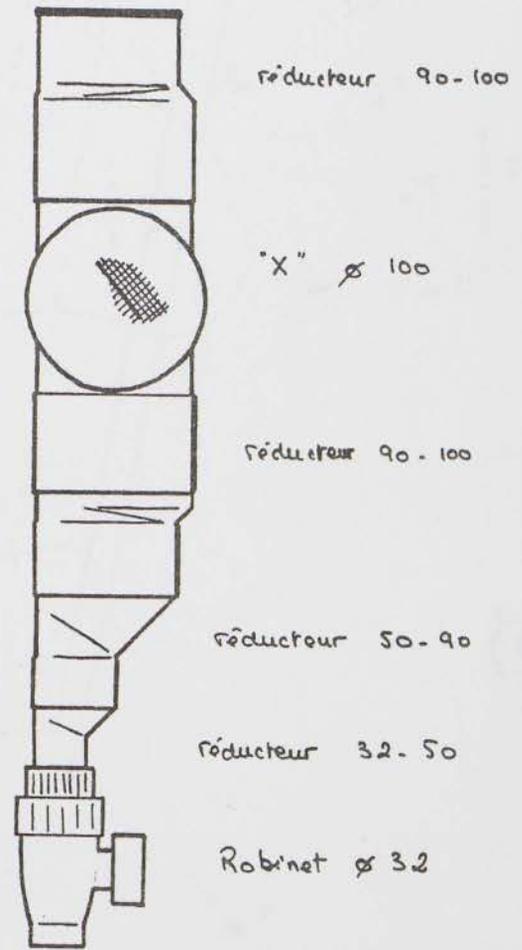


Fig 2 : Filet et collecteur

à plancton.

Collecteur (échelle $\approx 1/5$)

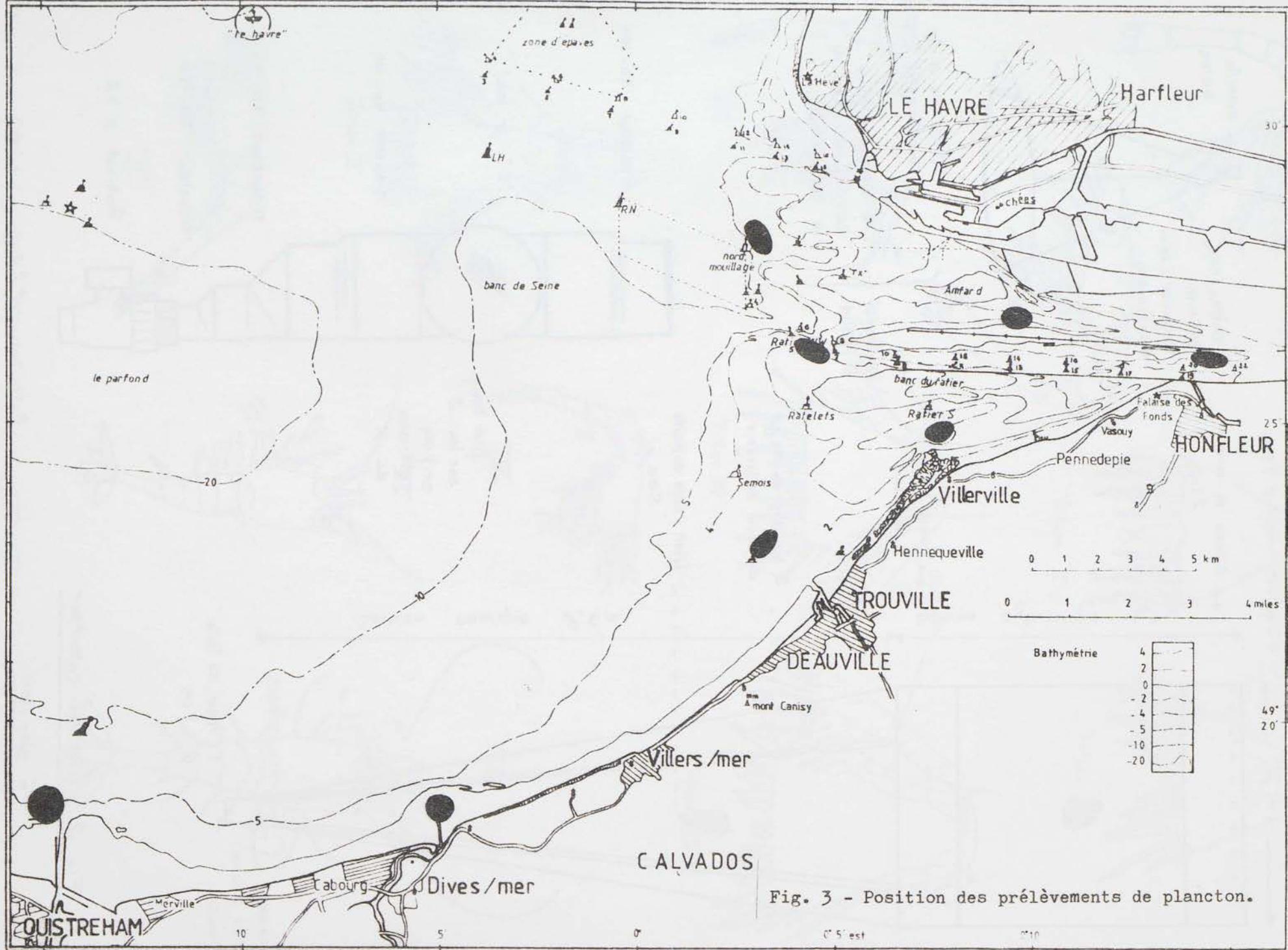
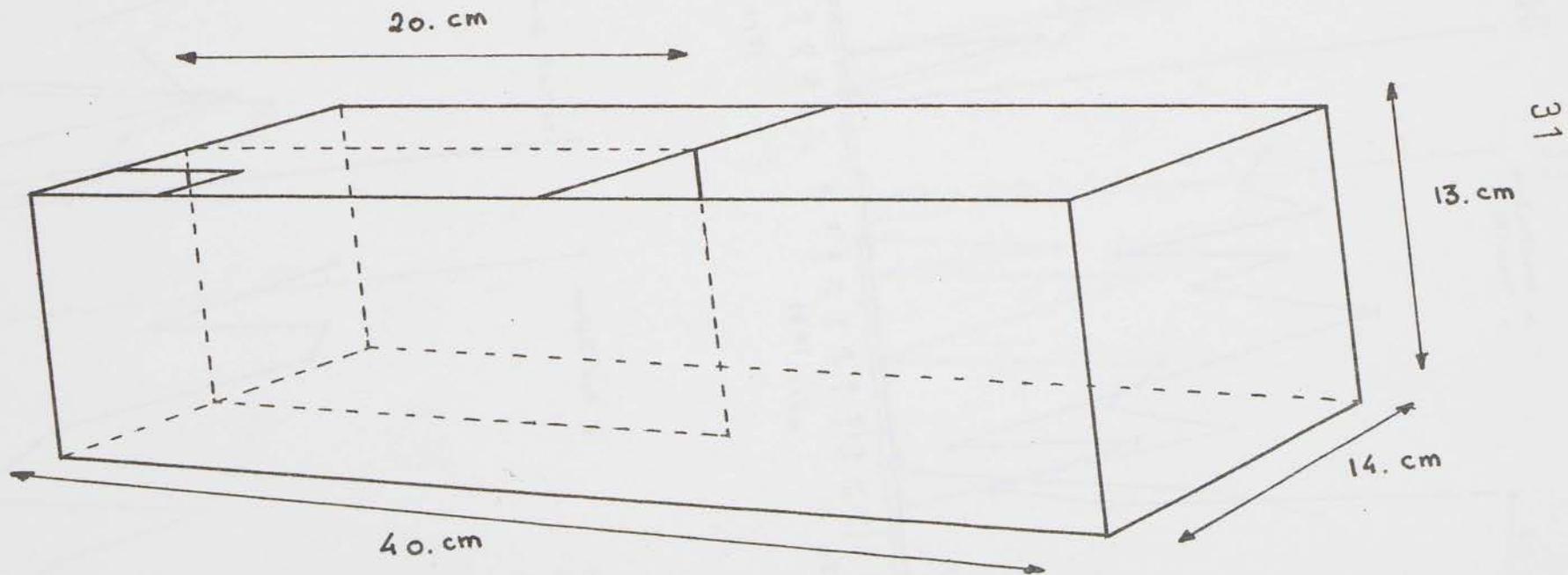


Fig. 3 - Position des prélèvements de plancton.

Fig. 4 - Cuve à fractionnement NOTODA.

Volume optimal : 523 cm^3
réalisé en P.V.C. de 4 mm



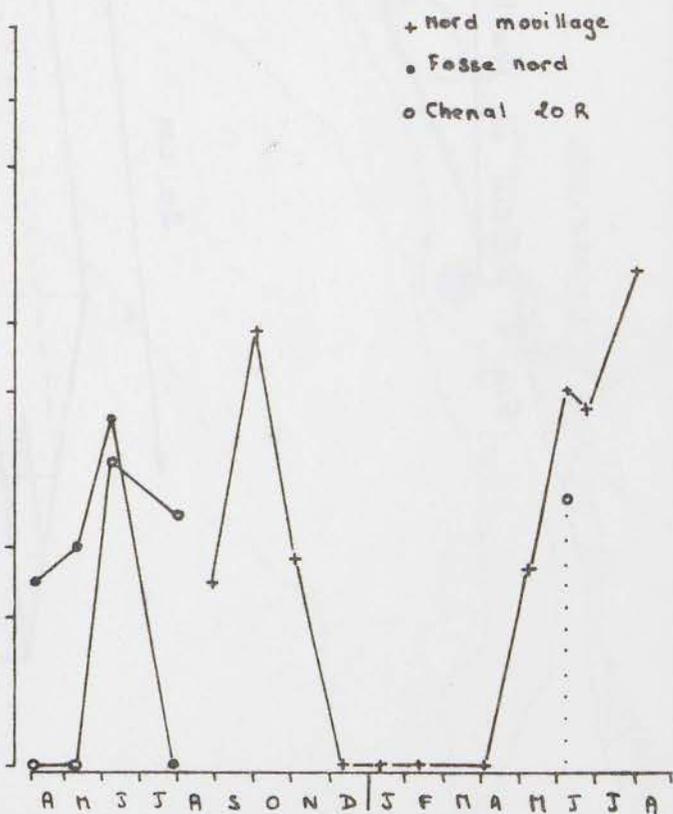
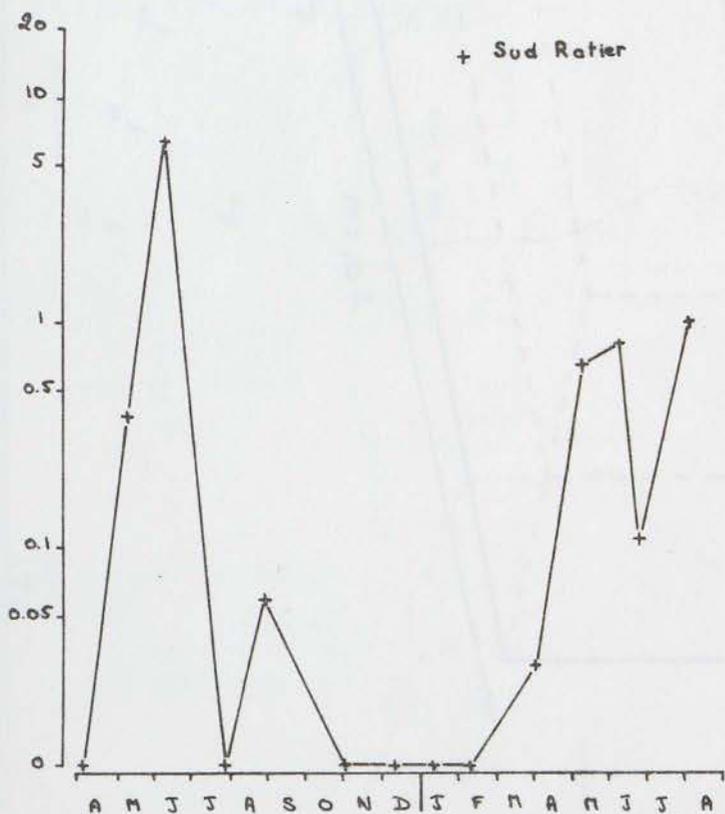
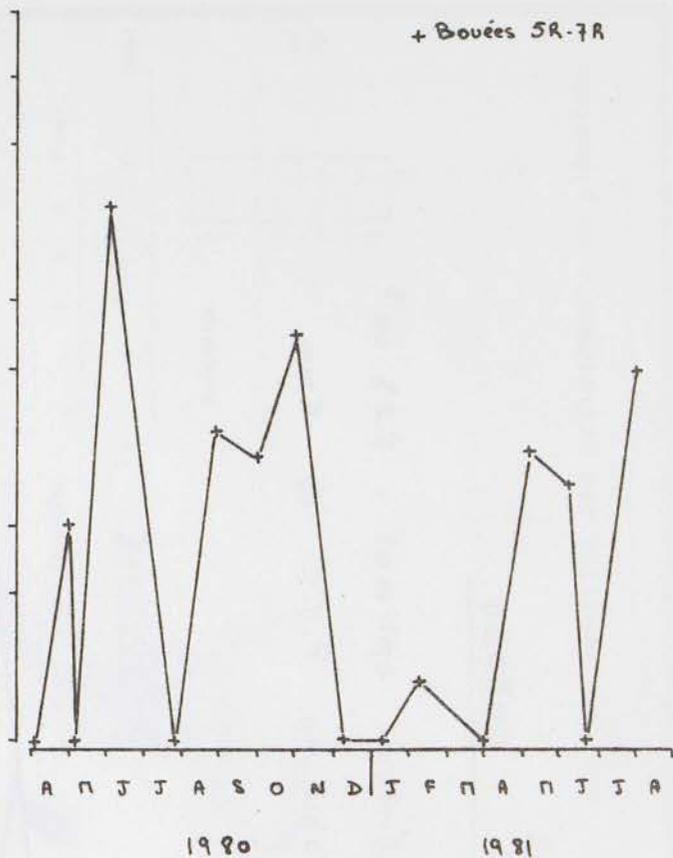
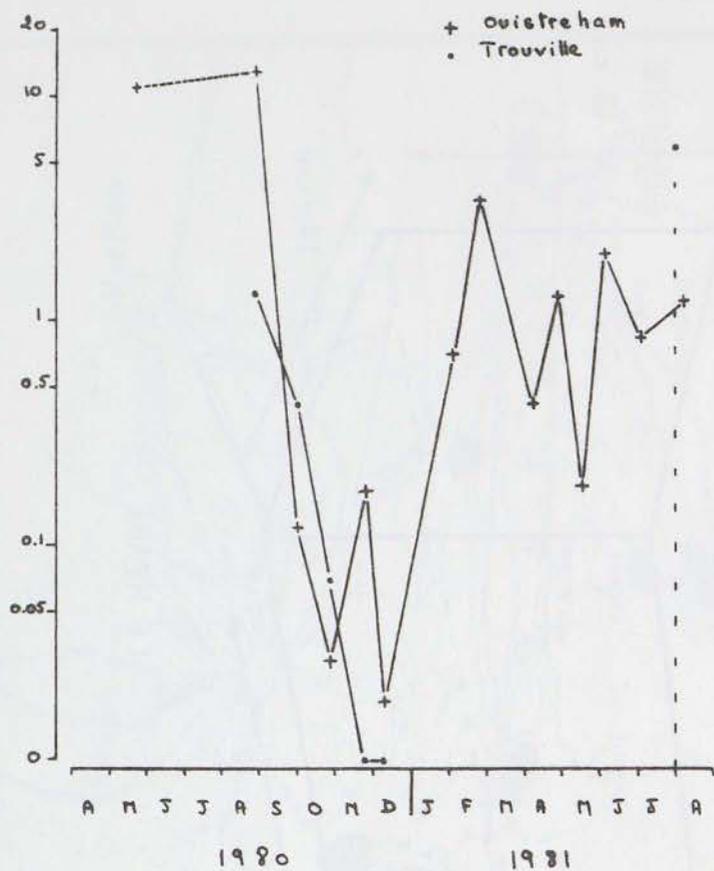


Fig. 5 - Evolution au cours du temps des densités de larves (nombre par 10 m³) par station.

a - Tous stades confonfus

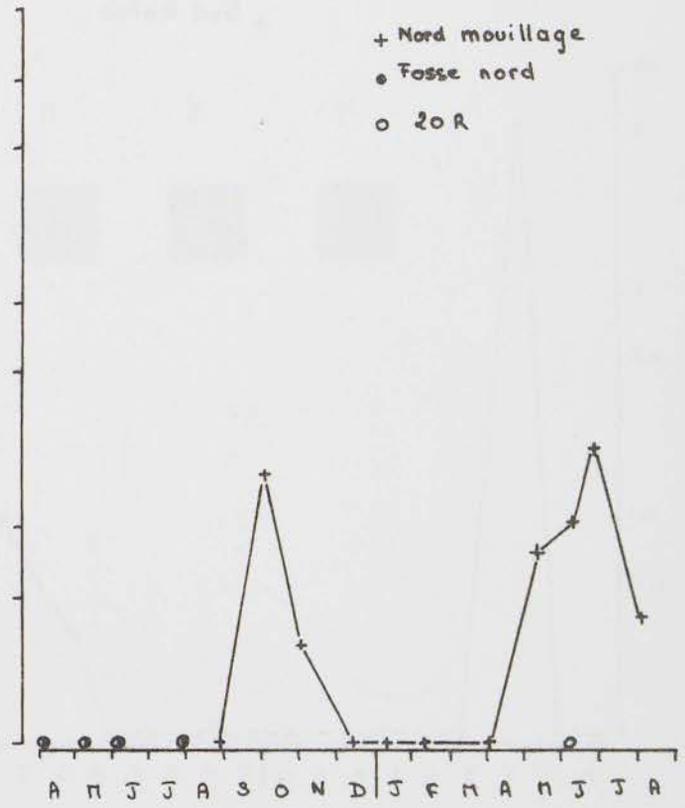
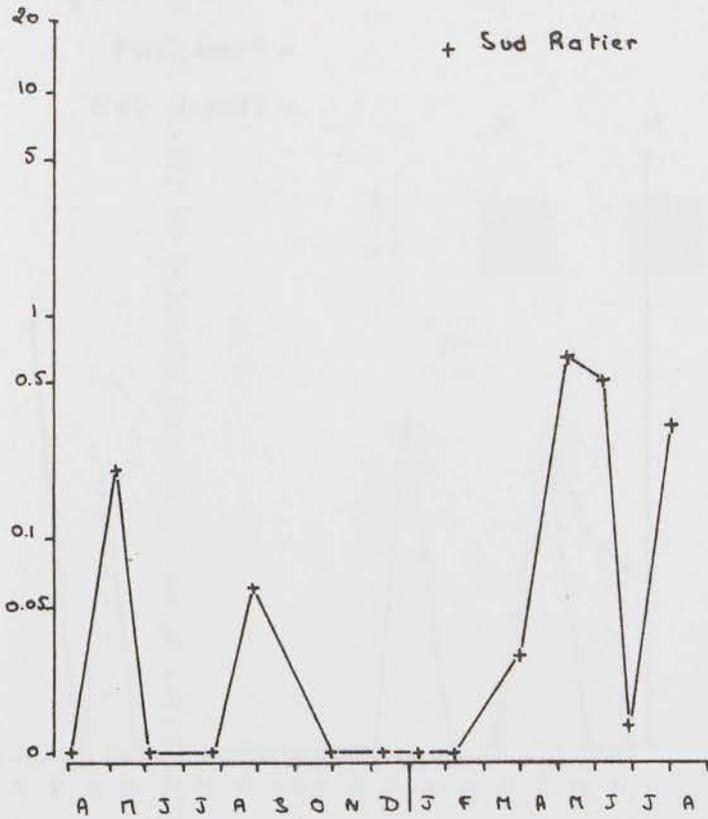
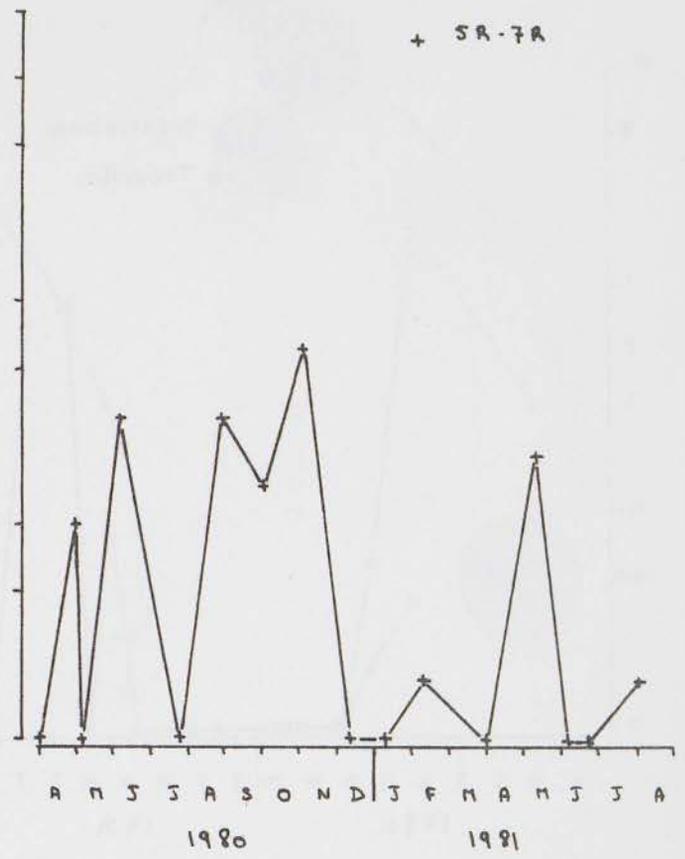
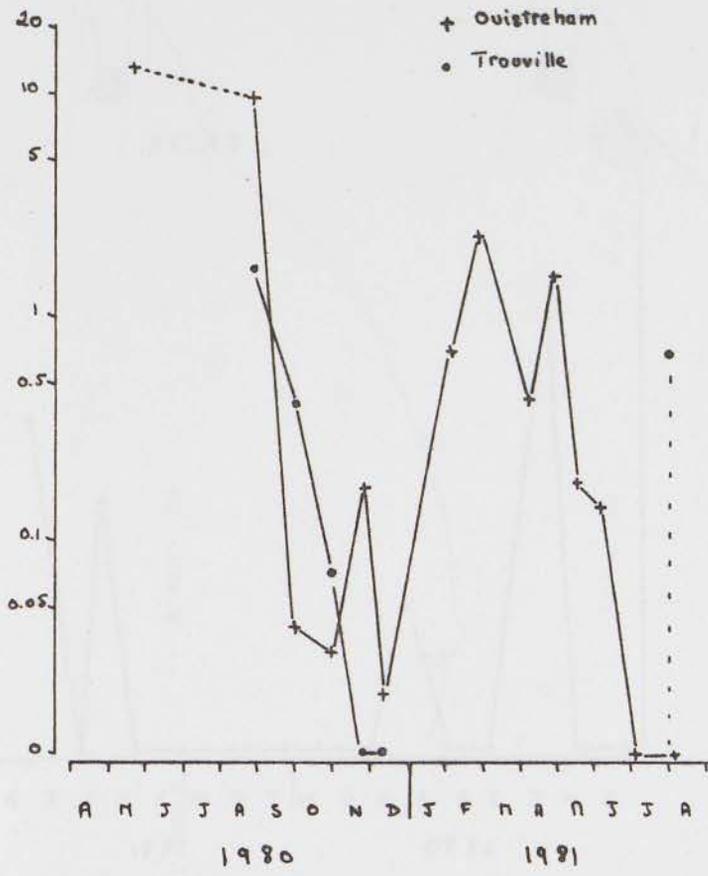


Fig. 5 b - Stades I

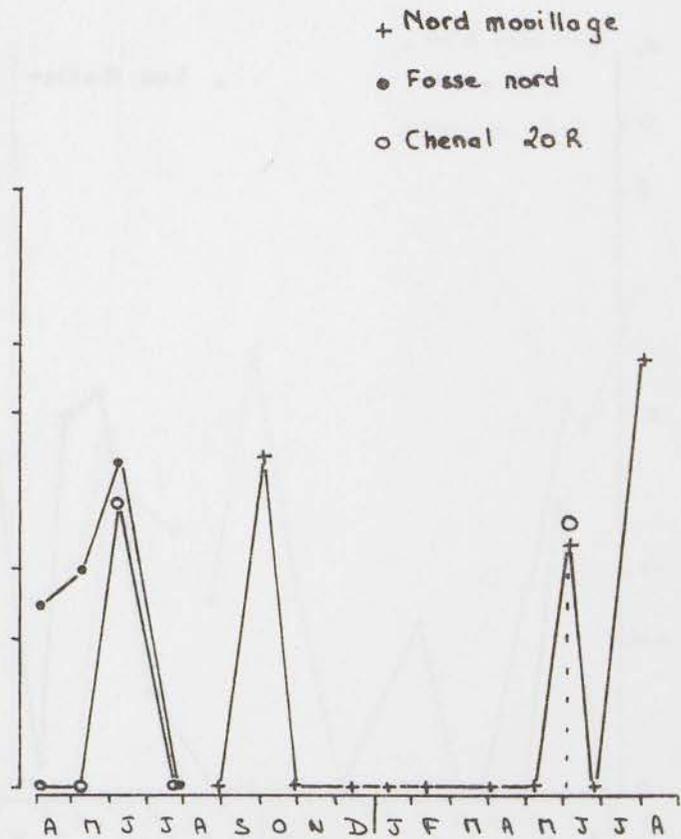
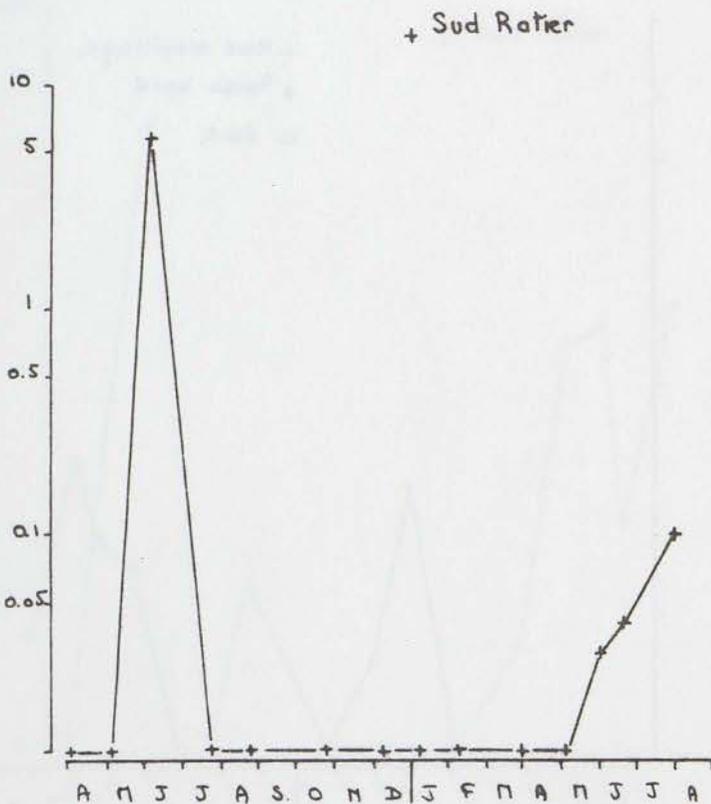
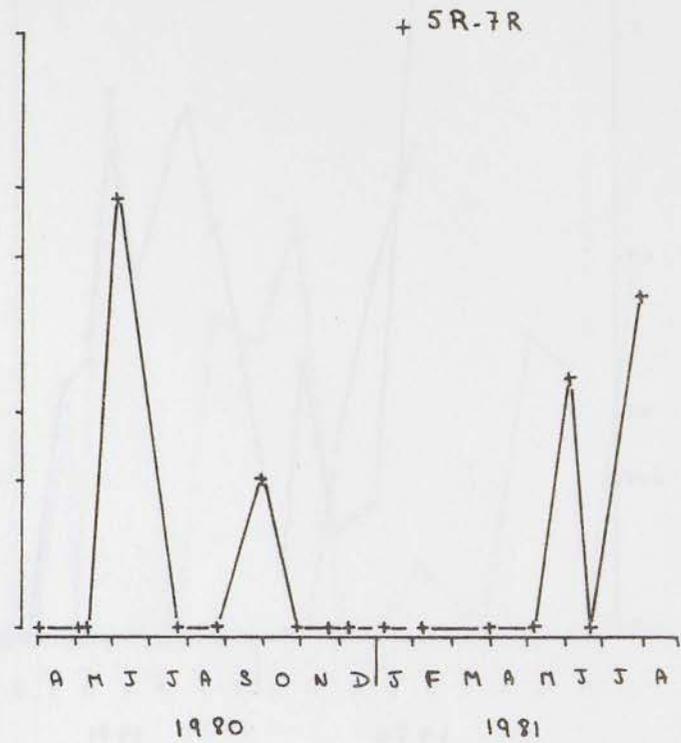
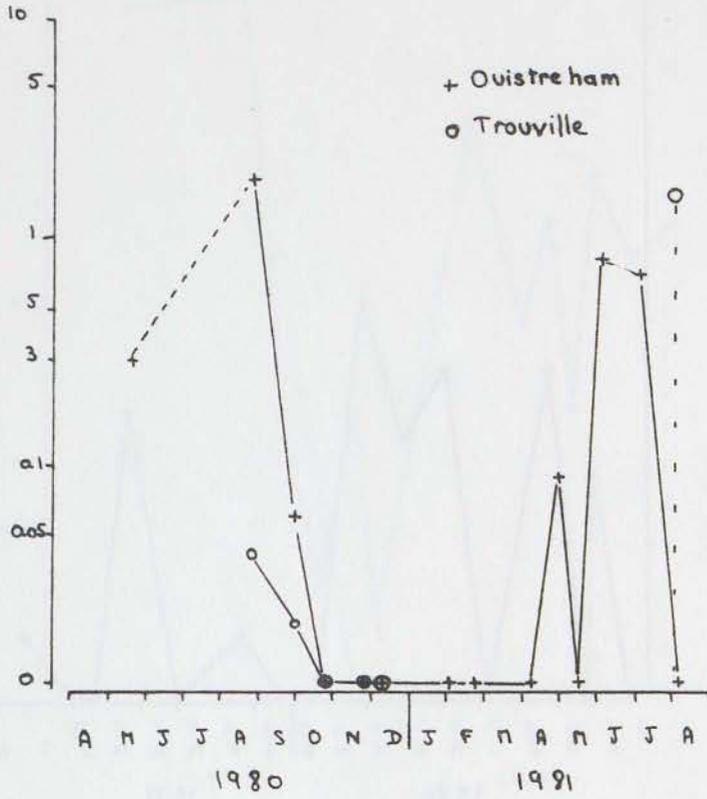
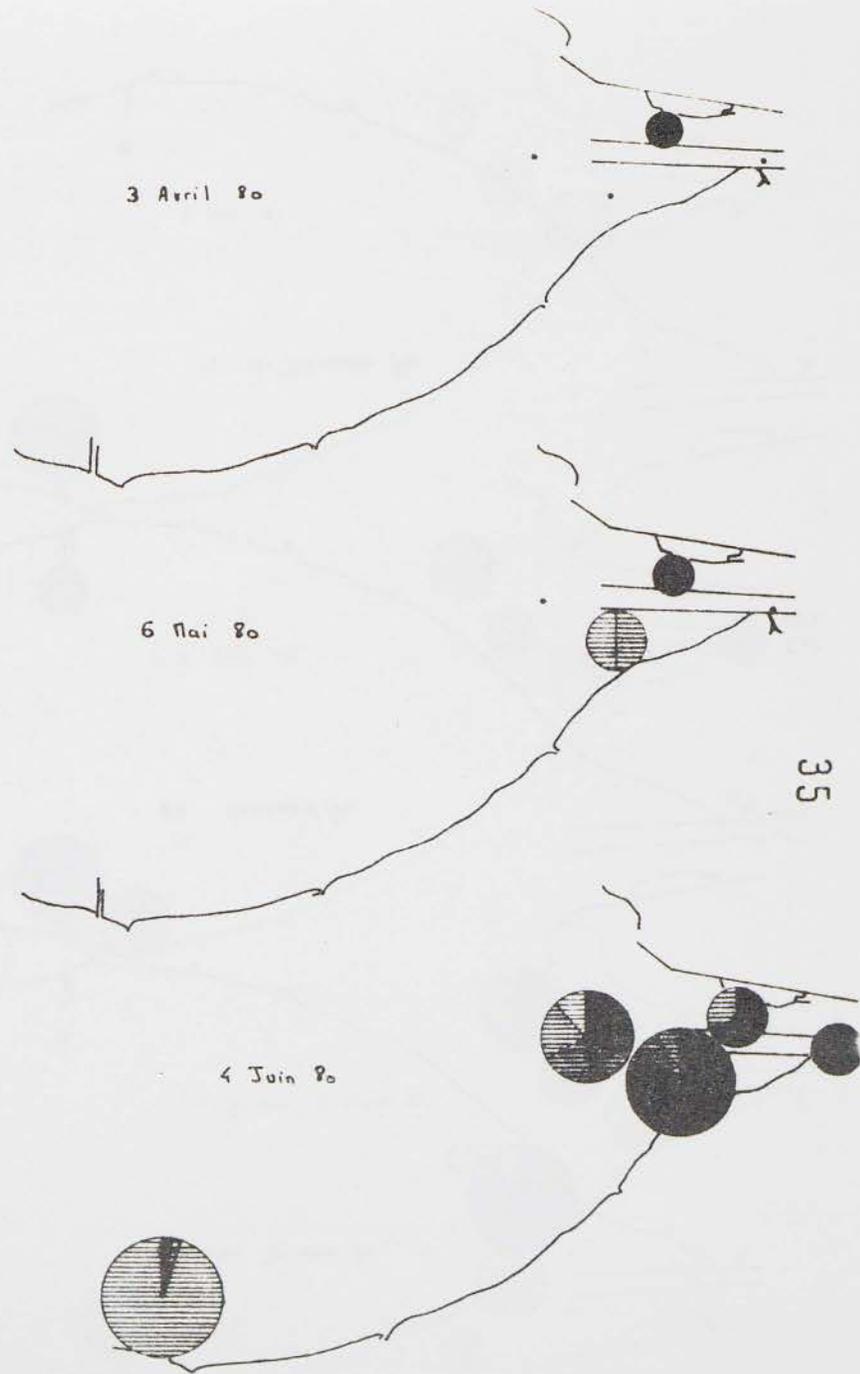
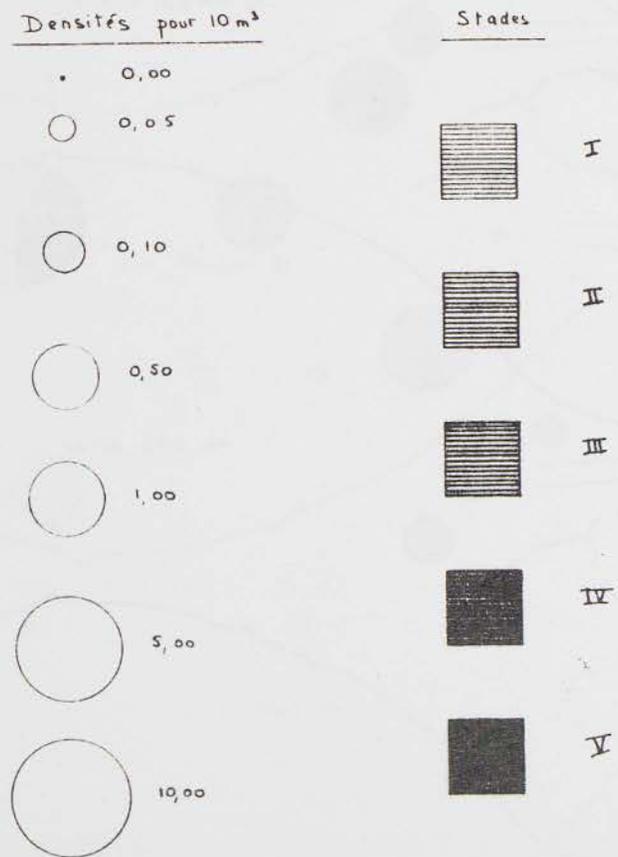
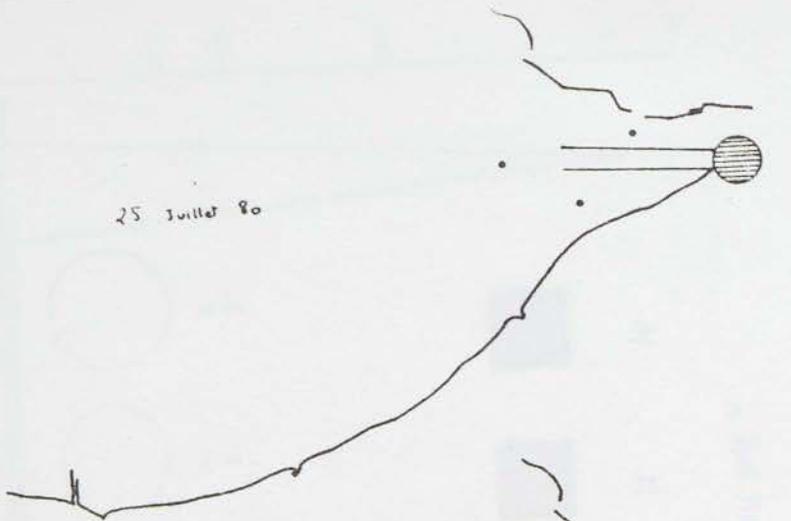


Fig. 5 c - Stades V

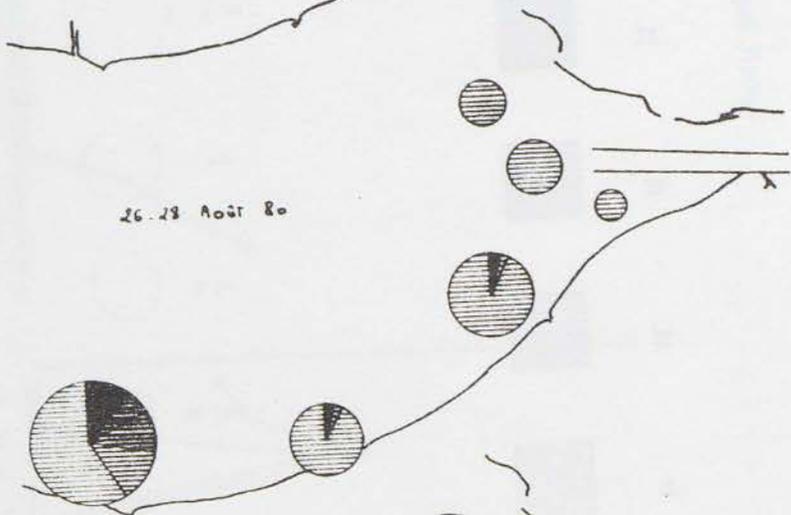
Fig. 6 - Répartition géographique des densités de larves par stades et par mois.



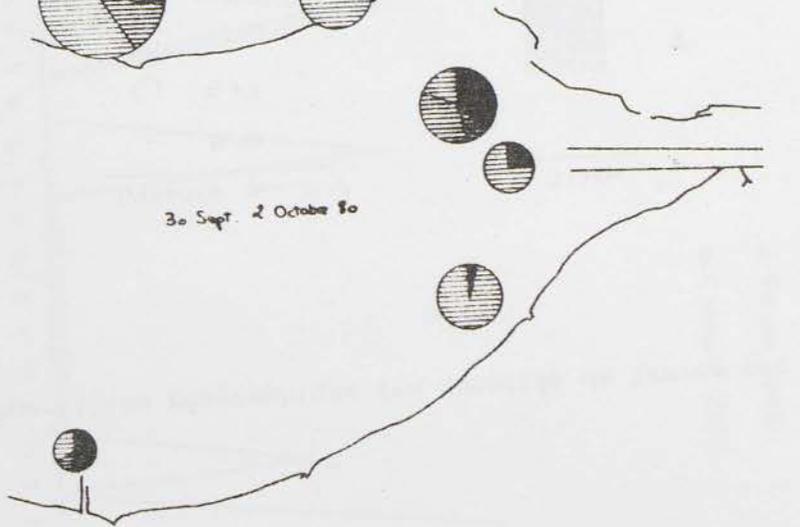
25 Juillet 80



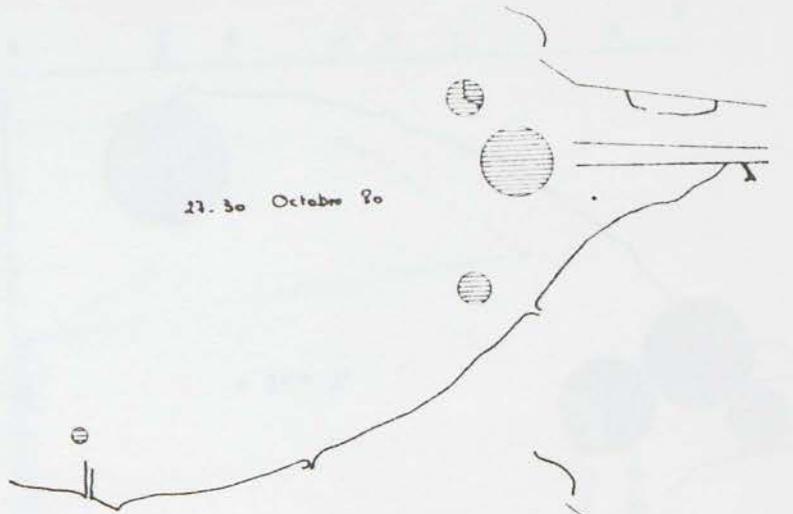
26-28 Août 80



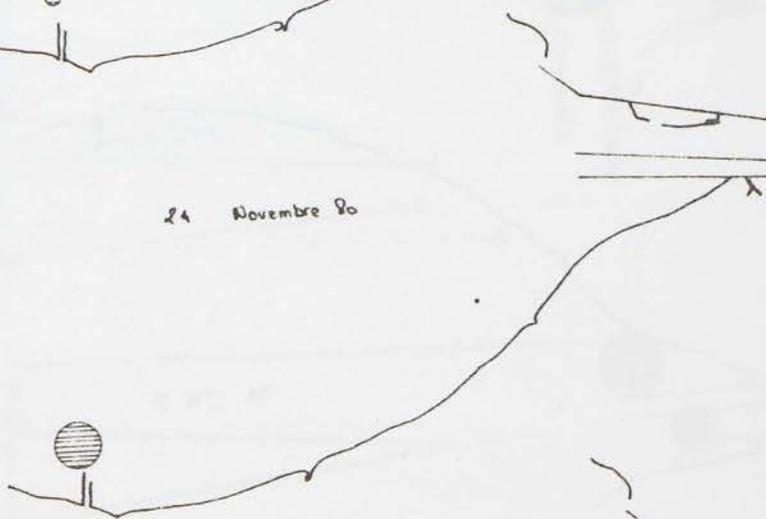
30 Sept. - 2 Octobre 80



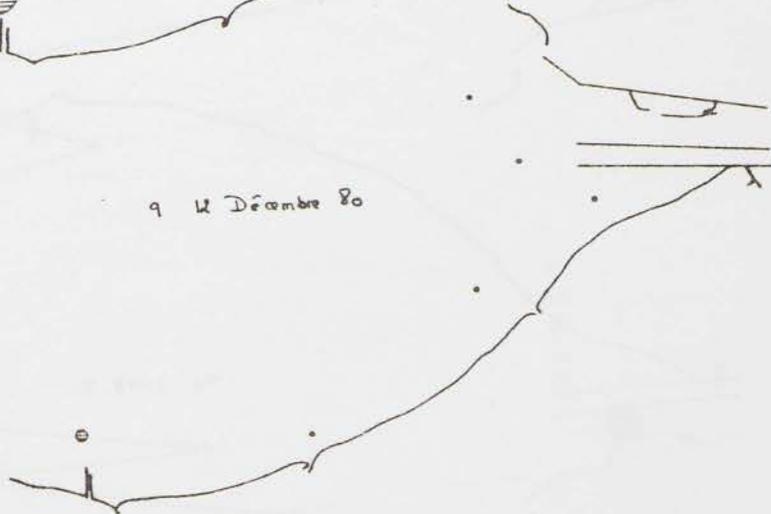
27-30 Octobre 80

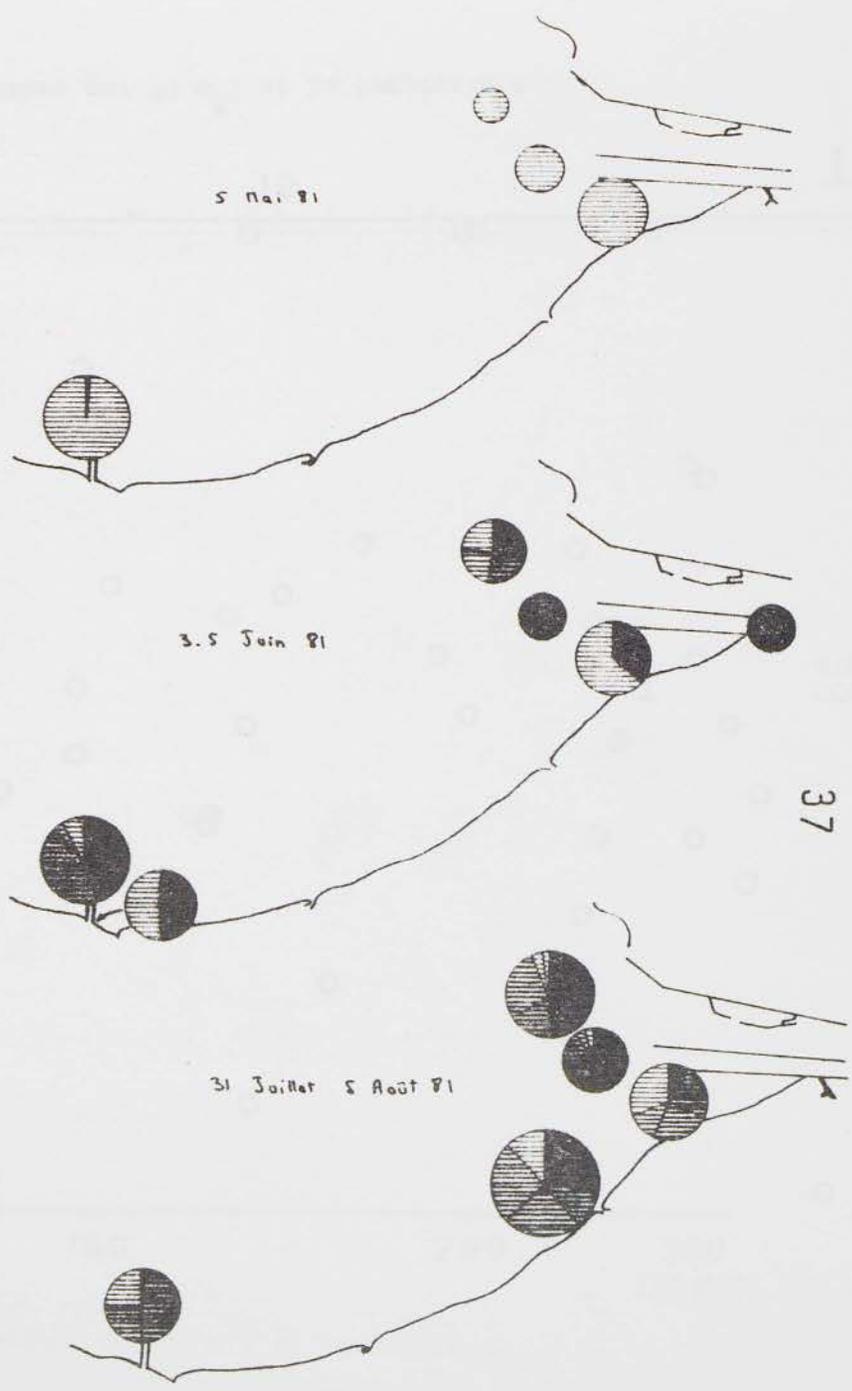
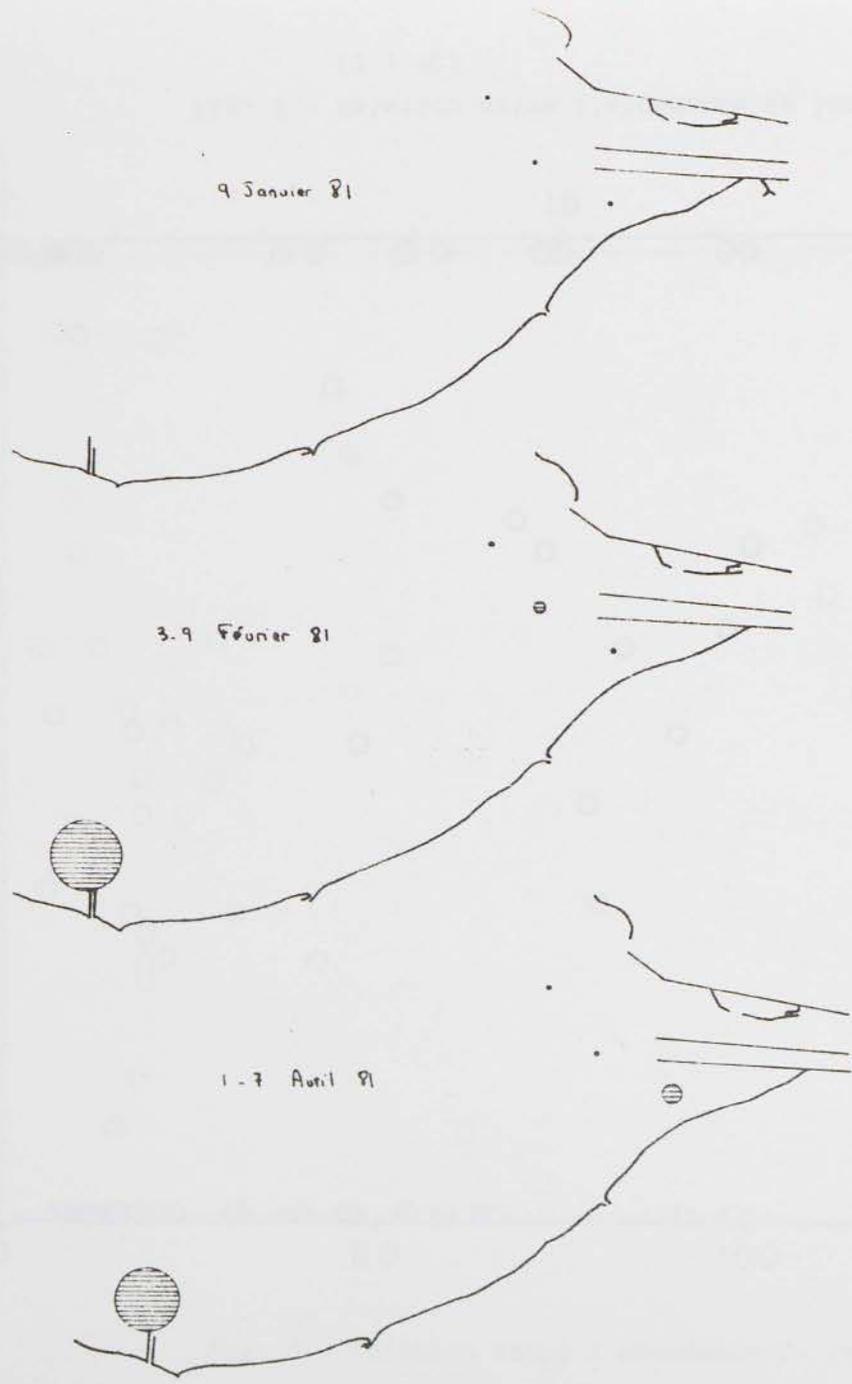


24 Novembre 80



9-12 Décembre 80





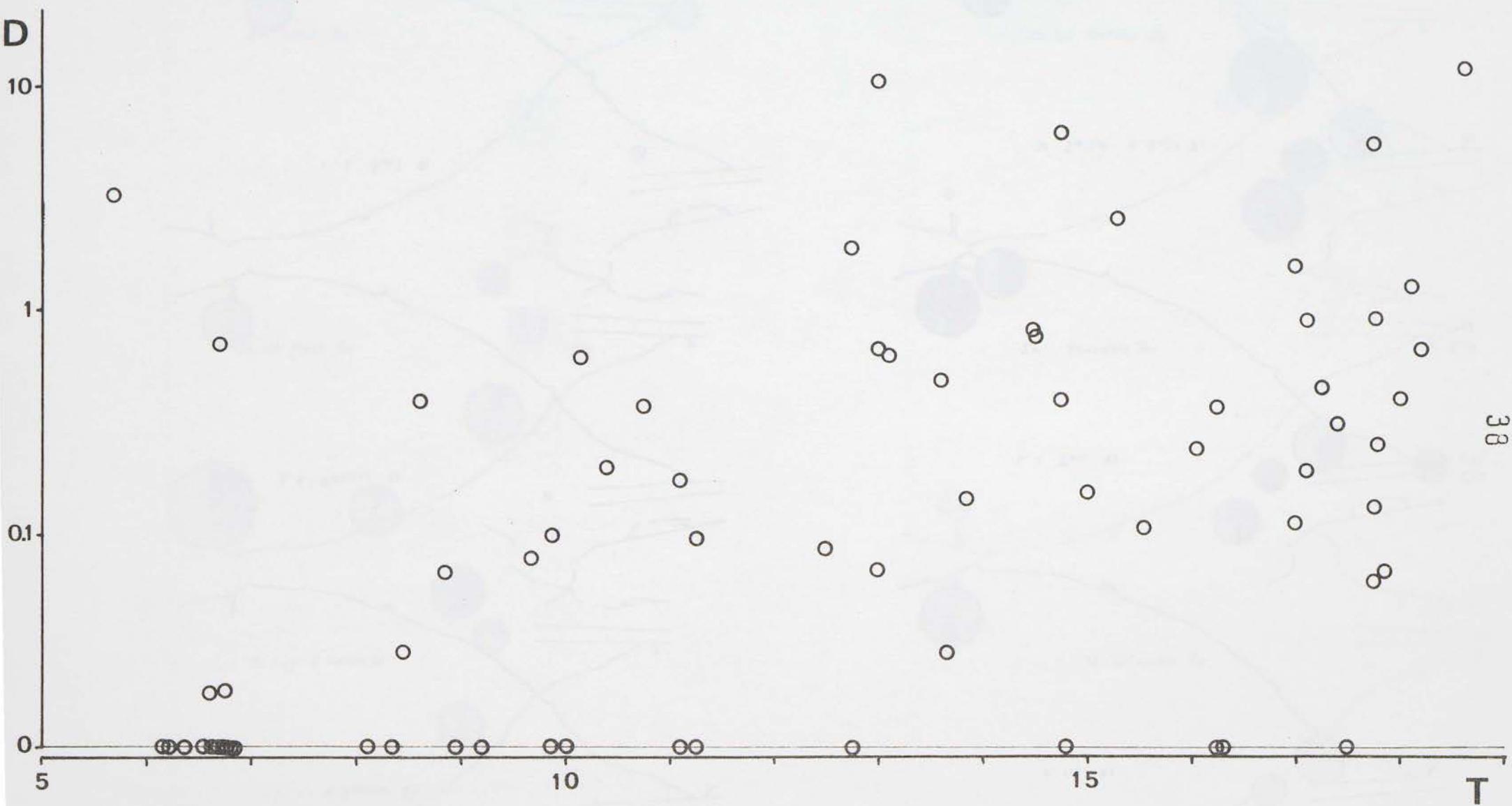


Fig. 7 - Relation entre l'abondance de larves (D : nombre par 10 m³) et la température (T : °C)

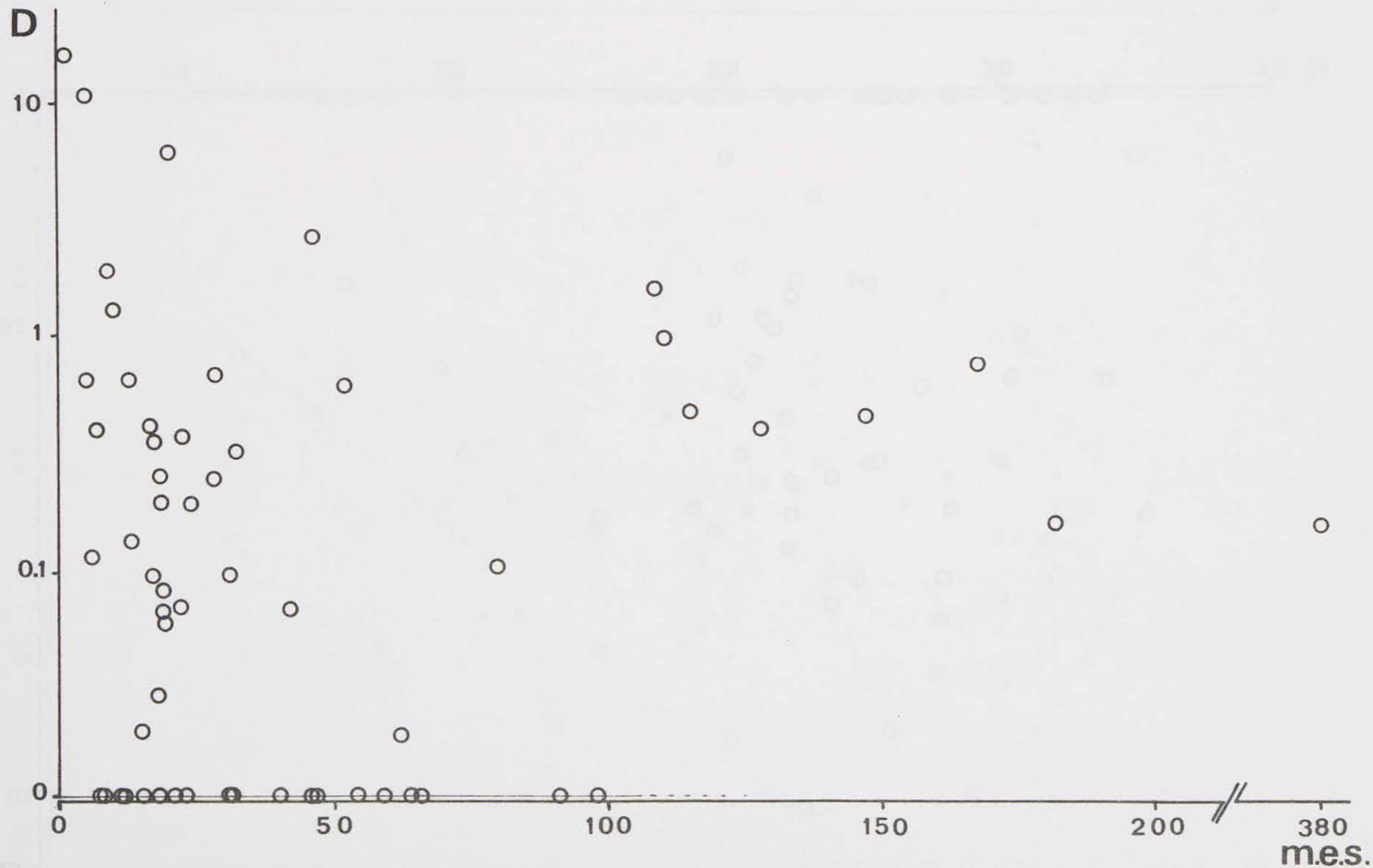


Fig. 8 - Relation entre l'abondance de larves (D : nombre par 10 m³) et les matières en suspension (m.e.s. : mg/l)

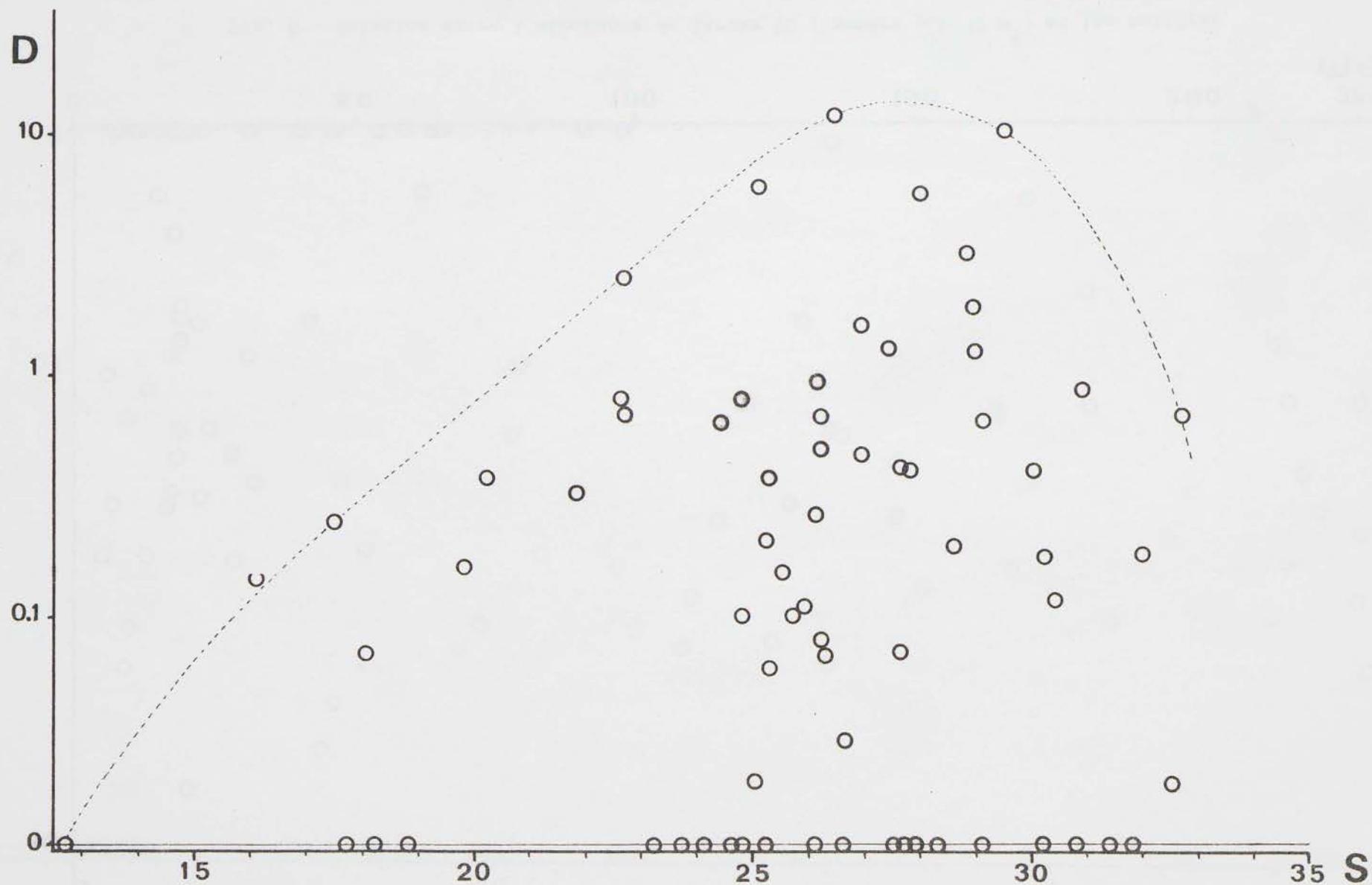


Fig. 9 - Relation entre l'abondance de larves (D : nombre par 10 m^3) et la salinité (S : ‰)

07

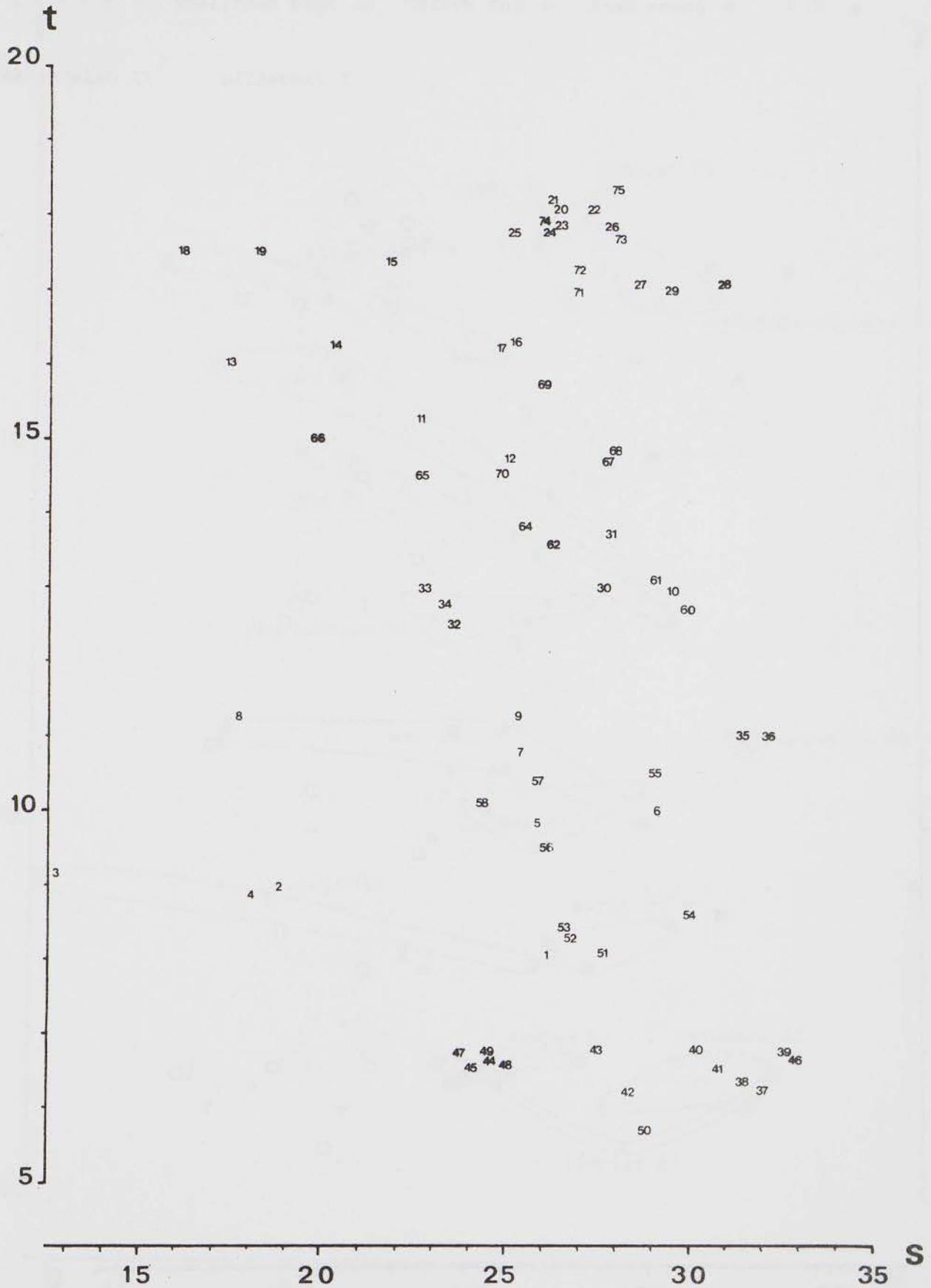


Fig. 10 - Représentation dans le diagramme T-S des traicts par numéro

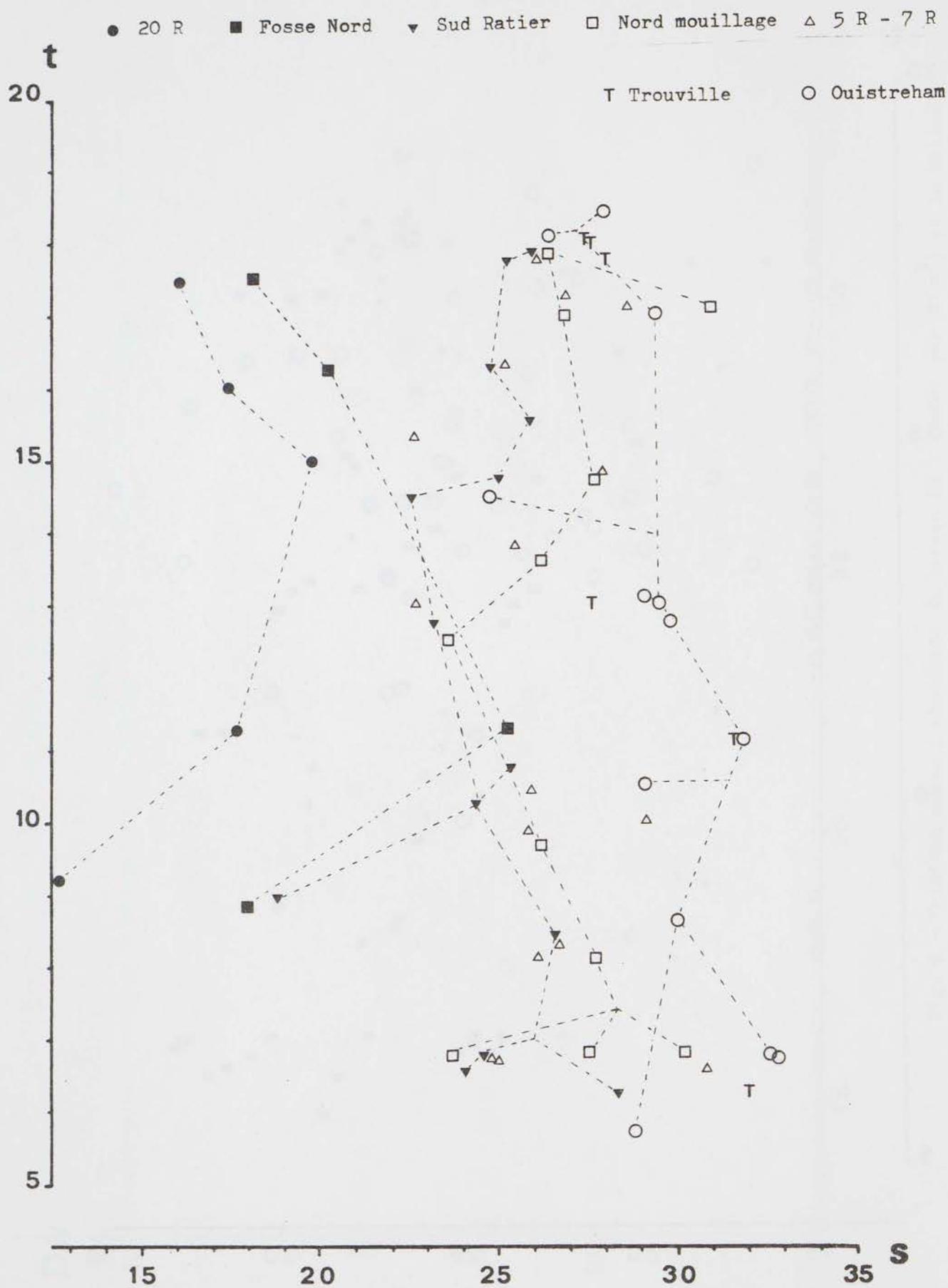


Fig. 11 - Représentation dans le diagramme T-S des stations

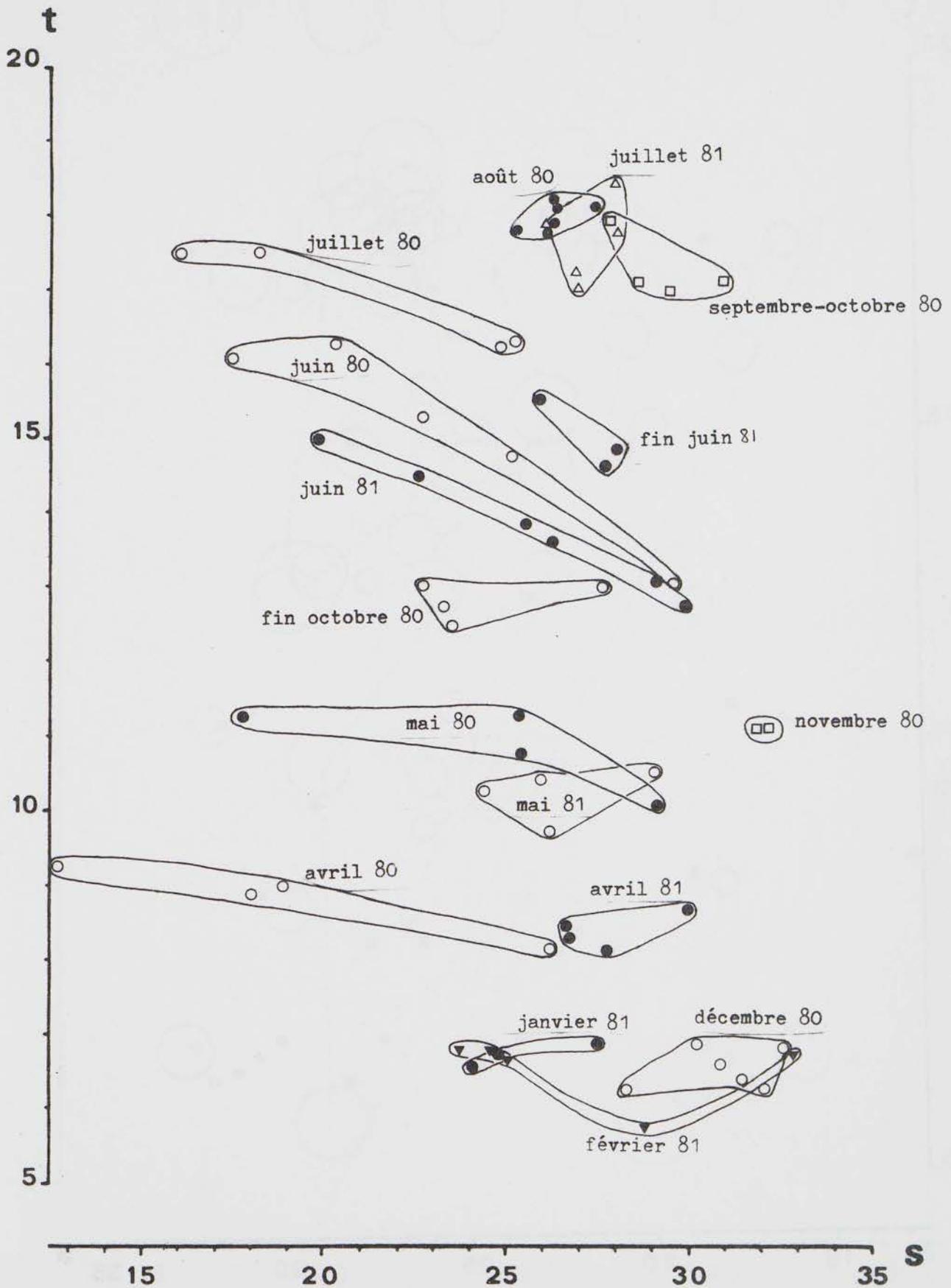


Fig. 12 - Représentation dans le diagramme T-S des mois

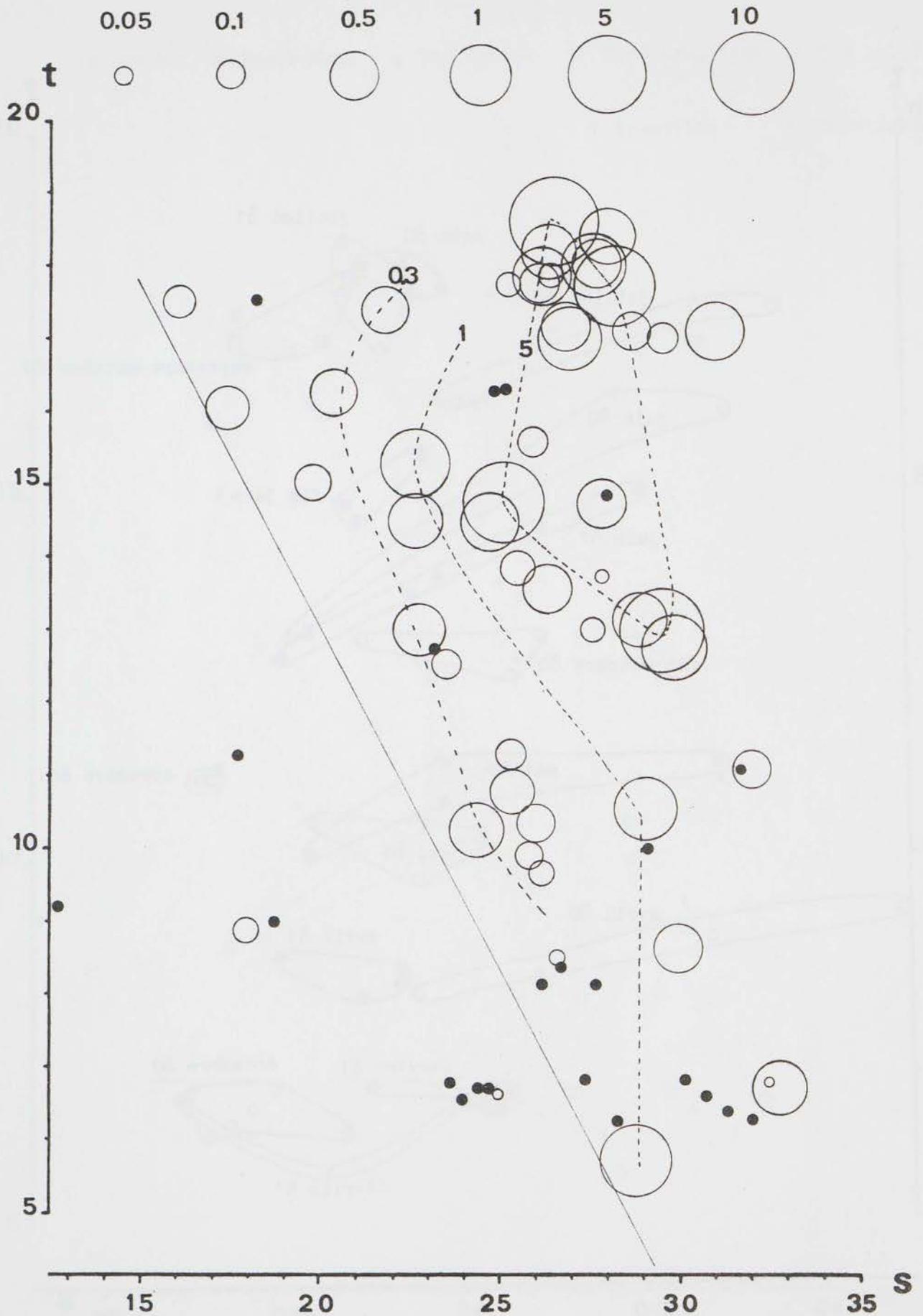


Fig. 13 - Représentation dans le diagramme T-S des densités de larves totales

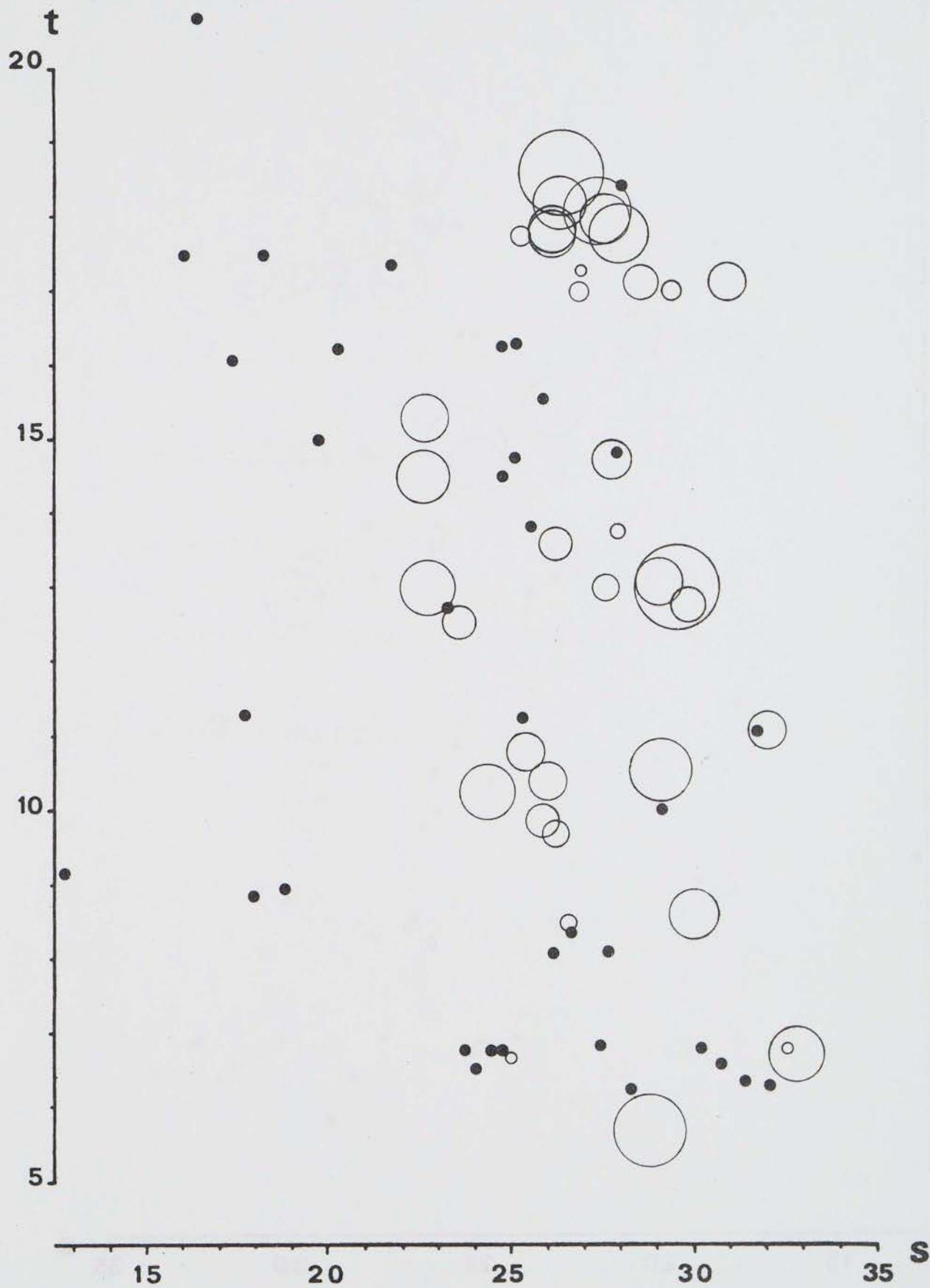


Fig. 14 - Représentation dans le diagramme T-S des densités de stades I

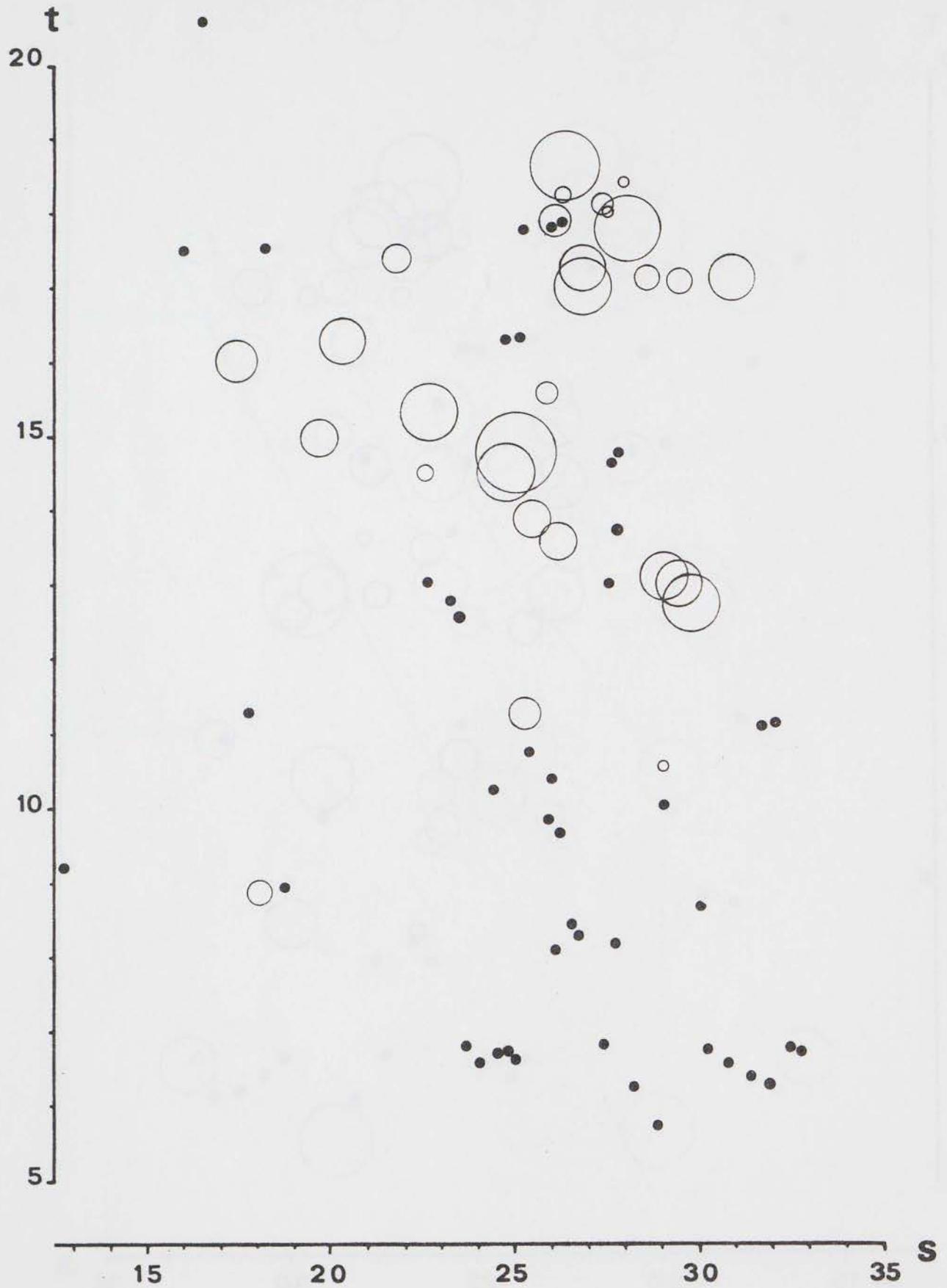


Fig. 15 - Représentation dans le diagramme T-S des densités de stades V

ANNEXE II - B

LA PHASE JUVENILE

- Descriptions des traits.
- Méthode de TIEWS pour l'étude de la croissance.
- Sexage de Crangon crangon.

Tableau 1 - DESCRIPTION DES TRAITIS

Numéro du trait	Date	Position	Heure	Heure de la basse mer	Coef	Vent d. f.	Mer	Distance parcourue en m	Hauteur d'eau en m	Temp °C	Salinité en ‰	M.E.S. mg/l	Poids de crevette prélevé en kg	Fraction prélevée	Nombre d'individu par kg	Observations
1	28.07.80	Villerville	19.40	19.12	93		calme	100	1	18.2	21.0		1.27	1/2	14.7	
2	28.07.80	Villerville	20.00				calme	100	0.5				0.13	1	14.7	
3	27.08.80	Villerville	19.30	19.38	110		calme	60	0.5-1	20.0	28.0		2.63	1/2	44.6	
4	07.10.80	Villerville	17.30	16.50	75	W 7	forte	100	1	13.5	25.1	106	0.09	1	0.9	beaucoup de boules
5	20.11.80	Villerville	15.45	15.41	88	SSW 3	calme	70	0.8	10.5	26.6	270	0.33	1	3.7	
6	20.11.80	Villerville	16.00				calme	70	0.4				0.36	1	3.7	beaucoup de débris
7	27.01.81	Villerville	9.45	9.44	53	WSW 1	calme	400	0.5-1	6.5	11.0	182	0.12	1	0.5	
8	31.03.81	Villerville	14.40	14.37	39	SW 2	calme	50	1	10.0	17.8	598	0.17	1	2.1	
9	31.03.81	Villerville	15.10				calme	100	0.5-1				0.20	1		
10	14.05.81	Villerville	15.50	15.40	54		calme	50	0.8	13.3	23.2	19	0.05	1	1.9	
11	14.05.81	Villerville	16.10				calme	100	0.4-0.8				0.36	1	1.9	
12	03.06.81	Villerville	18.50	19.16	104	NE 1	calme	100	1	16.0	21.1	722	0.02	1	1.3	
13	03.06.81	Villerville	19.10				calme	100	1				0.04	1	1.3	
14	03.06.81	Villerville	19.30				calme	100	0.5				0.19	1	1.3	
15	15.06.81	Villers/mer	17.10	17.20	65	NW 3	agitée	100	0.8	19.5	22.4			1		non dépouillé
16	16.06.81	Le Home	18.05	18.04	70	NW 2	agitée	50	1	18.5	22.9			1		non dépouillé
17	16.06.81	Le Home	18.30				agitée	50	0.4					1		non dépouillé
18	16.06.81	Le Home	18.40				agitée	50	0.7					1		non dépouillé
19	17.06.81	Villerville	18.50	18.44	75		calme	100	0.8	17.5	14.8		0.45	1/2	18.4	beaucoup de débris
20	17.06.81	Villerville	19.15				calme	50	0.4				0.20	1/2	18.4	
21	26.06.81	Villerville	13.10	12.40	58	NNE 3	agitée	100	1	14.0	20.7		0.32	1	12.2	non dépouillé
22	30.07.81	Villerville	18.00	17.59	87	ENE 2	calme	100	1	21.0				1		non dépouillé
23	30.07.81	Villerville	18.15				calme	100	1					1		non dépouillé
24	30.07.81	Villerville	18.30				calme	150	1				0.49	1	9.3	

IT	I	♂	♀ _o	♀ _{wc}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20	1					
21						
22						
23	2					
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						

IT	♂	♀ _o	♀ _{wc}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
44	1	7			
45		7			
46		5			
47		4	2		
48		4			
49		4			
50		2			
51		2			
52		4			
53		4	2		
54		1	1		
55					
56		2			
57		1			
58					
59					
60					
61			1		
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 635 g

Poids de la fraction traitée : 238 g

	Imatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	35	34	119	8	127	
Effectifs	212	182	265	6	271	565

Numéro du trait : 2

LT	I	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5	1					
6						
7	2					
8	7					
9	8					
20	20					
1	25					
2	33					
3	37					
4	39					
5	46					
6	40	4				
7	29	3	3			
8	19	0	4			
9	12	7	6			
30	8	7	4			
1	1	9	8			
2		2	4			
3		4	6			
4		4	8			
5		3	2			
6		2	2			
7						
8			2			
9			1			
40			2			
1						
2						
3						

LT	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
44					
5					
6		1			
7					
8					
9					
50					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
60					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
70					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 133 g

Poids de la fraction traitée : 65 g

	Immatures	Males	♀o	Femelles totales	Total
Poids (en g)	38,7	10,9	14,3	14,3	
Effectifs	327	53	53	53	433

Numéro du trait : 3

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
20						
1						
2						
3	1					
4						
5						
6	1					
7		1	1			
8			1			
9		2	2			
30		1	2			
1		5	2			
2		4	3			
3		8	3			
4		6	1			
5		13	2			
6		9	2			
7		8	8			
8		8	3			
9		12	9			
40		12	9			
1		14	7			
2		12	4			
3		11	9			

LT	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
44	17	6			
5	5	7			1
6	7	7			
7	4	7			
8	4	5			
9		6			
50		2			
1		4			
2		5			
3		1	1		1
4		3	1		
5		3			
6					
7		4	2	1	
8		1			
9		7			
60					
1		1			
2		1			
3		2			
4					
5					
6		1	1		
7					
8					
9					
70					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8		1			
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 1 317 g

Poids de la fraction traitée : 207 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)		77,6	110,5	12,6	123,1	
Effectifs	2	16,3	143	8	151	316

Numéro du trait : 4

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
20						
1	1					
2	1					
3	1					
4	1					
5	1					
6						
7		2				
8		2				
9			1			
30		3	1			
1		3	2			
2		5	3			
3			1			
4		3	1			
5		5	2			
6		9	3			
7		3	3			
8		1	5			
9		3	1			
40		2	3			
1						
2		4	7			
3		4	1			

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44	5	1			
5	6	1			
6	3	2			
7	4				
8	1	2			
9	2	1			
50	2	1			
1	2				
2	1				
3	1	1			
4	1	1			
5					
6					
7					
8					
9		1		1	
60					
1					
2					
3					
4					
5		2			
6					
7					
8		2			
9					
70					
1		1			
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 83 g

Poids de la fraction traitée : 83 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	0,5	41,1	38,9	2,2	41,1	
Effectifs	5	82	50	1	51	138

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
20						
1						
2						
3						
4						
5		1				
6						
7		1	1			
8						
9						
20						
1		1	2			
2		1				
3		1	1			
4		1	1			
5						
6		2	1			
7		5	3			
8		2	1			
9		5	4			
40		10				
1		12	1			
2		13	4			
3		20	2			

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44	13	5			
5	27	4			
6	24	4			
7	22	5			
8	17	2			
9	14	2			
50	19	2			
1	9	2			
2	19	2			
3	13	2			
4	2	2			
5	4	2			
6	2	3			
7	1	1			
8		1			
9					
60	1	2	1		
1		2	1		
2		4	1		
3		4			
4		4			
5		1			
6		1	2		
7		4	2		
8		1	2		
9			1		
70			2		
1			1		
2					
3		1			
4					
5					
6					
7		1			
8					
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 330 g

Poids de la fraction traitée : 330 g

	Immatures	Mâles	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)		190,0	102,5	36,0	138,5	
Effectifs		262	85	13	98	360

LT	I	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23	1					
24	1					
25						
26						
27						
28						
29		1				
30		1				
31						
32		2				
33		3				
34		1	1			
35		1				
36		4				
37		3	1			
38		5	3			
39		6				
40		13	5			
41		14	3			
42		24	1			
43		22	4			

LT	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
44	25	3			
45	25	8			
46	32	3			
47	25	4			
48	21	2			
49	18	4			
50	18	4			
51	24	5			
52	13	2			
53	11	4			
54	12	1			
55	5	3			
56	3	1			
57	1	2			
58					
59					
60		2			
61		3			
62					
63		2	3		
64		1	1		
65		2	1		
66		1			
67		1			
68		2			
69		1			
70			1		
71		2			
72		3	2		
73					
74		1			
75		2			
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 362 g

Poids de la fraction traitée : 362 g

	Immatures	Males	♀o	♀wo	Femelles totales	Total
Poids (en g)		232,0	108,0	18,0	126	
Effectifs	2	333	79	7	86	421

Numéro du trait : 7

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	1					
9	3					
20	3					
1	3					
2	4					
3	6					
4	3					
5	2	3				
6	6	2				
7	2	3				
8	5	4				
9		2	1			
30		5	3			
1		5	7			
2		6	5			
3		6	6			
4		6	3			
5		6	0			
6		4	13			
7		4	4			
8		3	11			
9		2	9			
40		1	7			
1		1	11			
2		2	9			
3			7			
			7			

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44		5			
5		7			
6		2			
7		8			
8		4			
9		3			
50		5			
1		2			
2		4			
3		1			
4		3			
5		2			
6		1			
7		1			
8		1			
9					
60					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
70					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 115 g

Poids de la fraction traitée : 115 g

	Imatures	Males	♀ _o	Femelles totales	Total
Poids (en g)	3,0	15,7	95,0	95,0	
Effectifs	35	75	168	168	278

LT	I	♂	♀ _{wo}	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{we}
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
1						
2						
3						
4	1					
5						
6	1					
7						
8		2				
9		1	1			
30		2	1			
1		3	1			
2		4	2			
3		2	2			
4		4	1			
5		7				
6		10	2			
7		8	3			
8		7	4			
9		10	1			
40		6	2			
1		8	4			
2						
3		5				

LT	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{we}
44	8	1			
5	2				
6	4	1		1	
7	2				
8	3	3			
9	2				
50		1			
1					
2	1		2		
3					
4			2	1	
5					
6			2	1	
7					
8			1	2	1
9	1				1
60					
1					
2			2		
3					
4				2	
5					
6					
7					
8			1	1	
9					
70					
1					
2					
3					
4					
5					
6			1		
7					
8					
9					
80					

Poids de la fraction prélevée : 166 g

Poids de la fraction traitée : 166 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)		48,1	15,1	43,2	58,3	
Effectifs		104	30	11	51	155

Numéro du trait : 9

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{wa}
6						
7						
8						
9						
10						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
20						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7		1				
8		1				
9		1				
30		3	2			
1		2	1			
2		5				
3		3	1			
4		2	2			
5		7	3			
6		16	2			
7		18	2			
8		16				
9		11	1			
40		14	4			
1		11	3			
2		9	6			
3		2	4			
7		7	2			

LT	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{wa}
44	4				
5	5	2			
6	4	1			
7	4	1	1		
8	2	1	1		
9			3		
50	1	2	1		
1					1
2	1	1	1		
3		3	3		
4		2	4	1	
5			1		
6			1		
7		1		1	
8		1	1		
9			1		
60			1		
1		1		1	1
2			2		
3			1		1
4			1	1	
5			2		
6					
7					
8			1		
9			1		
70			1		
1			1		
2			1		
3			1		1
4			1		
5					
6					
7					
8					
9			1		
80					

Poids de la fraction prélevée : 195 g

Poids de la fraction traitée : 195 g

Poids (en g)	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
		62,0	35,9	92,2	128,1	
Effectifs		150	49	42	91	241

Numéro du trait : 10

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14	1					
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34		1				
35		1				
36						
37		1				
38		3				
39		1				
40		3				
41		3				
42		4	1			
43						

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44	1	1			
45	2	1			
46		1			
47		1			
48					
49	1	1			
50	1	1			
51	1		1		
52		1			
53					
54					
55			1		
56					
57	1		1		
58					
59			1		
60					
61			1		
62					1
63			1		
64					
65			1		
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74			1		
75					1
76			1		
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 47 g

Poids de la fraction traitée : 47 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)		13,3	6,9	25,1	32,0	
Effectifs		25	8	11	19	44

Numéro du trait : 11

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27		1				
28			1			
29						
30						
31		2				
32						
33		1				
34		5				
35		4				
36		11	2			
37		13	1			
38		17	1			
39		21				
40		29	3			
41		23	1			
42		15	2			
43		19	9			

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44	11	8			
45	3	11			
46	3	9			1
47	3	10	3		
48		11	1	1	1
49	2	7	1		2
50	1	6	5	1	1
51		4	6		2
52		6	3		1
53	1	4	9	2	2
54		4	4	3	1
55		3	2	2	1
56		2		2	
57					
58		1	5		1
59					1
60			2		
61			1	1	2
62			1	1	
63			2		1
64			2	2	
65		1		1	
66			1		
67			1	1	
68			1		
69			1		
70			1		1
71					
72			1	1	
73			1		
74				1	
75					
76			2		
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 362 g

Poids de la fraction traitée : 362 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)		86,5	98,7	175,6	274,3	
Effectifs		185	107	93	200	385

Numéro du trait : 12

LT	I	♂	♀o	♀wo	♀wc	♀wa
5						
6	1					
7						
8						
9	1					
10	1					
11						
12	5					
13	5					
14	2					
15	2					
16	2					
17	7					
18	6					
19	3					
20	2					
21	2					
22	4					
23	3					
24						
25	1					
26	1					
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39		2				
40		1	1			
41		3				
42		1				
43		1				

LT	♂	♀o	♀wo	♀wc	♀wa
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50		1			
51					
52					
53			1		
54					
55					
56					
57					
58				1	
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70				1	
71					
72					
73					
74					
75					
76					1
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 20,0 g

Poids de la fraction traitée : 20,0 g

	Immatures	Males	♀o	♀wo	Femelles totales	Total
Poids (en g)	3,4	3,8	1,5	10,9	12,4	
Efficatifs	62	8	2	4	6	76

Numéro du trait : 13

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
6						
7						
8						
9						
10	5					
11	7					
12	8					
13	12					
14	13					
15	18					
16	11					
17	16					
18	20					
19	16					
20	17					
21	12					
22	4					
23	7					
24	2					
25	3					
26	3					
27	2					
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38		1				
39			1			
40		1	1			
41		2				
42		4				1
43		3				

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44	1				
45	1				
46	1				
47		2	1		
48					
49		1			1
50					
51				1	
52				1	2
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59				1	
60					
61					1
62					
63					
64					
65					
66					
67				1	
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76				1	
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 40 g

Poids de la fraction traitée : 40 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	9,6	7,6	3,8	19,0	22,8	
Effectifs	176	14	6	11	17	207

Numéro du trait : 14

LT	I	♂	♀ _o	♀ _ω	♀ _{ωc}	♀ _{ωa}
6						
7						
8						
9						
10	3					
11	1					
12	5					
13	4					
14	9					
15	12					
16	18					
17	16					
18	20					
19	9					
20	19					
21	11					
22	7					
23	2					
24	7					
25	5					
26	1					
27	2					
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34		1				
35		1				
36		1				
37		2				
38		5				
39		3				
40		9	1			
41		9	1			
42		11	1			
43		9	1			
44		9	1			

LT	♂	♀ _o	♀ _ω	♀ _{ωc}	♀ _{ωa}
44	6	4			
45	3	3			
46	3	3	1	1	
47		2			
48		6			
49		7	2		1
50		4		1	
51		5	3		1
52	1	5	1		
53		1	4		
54		1	2		1
55		2	2	1	1
56			1	1	1
57				1	1
58				1	2
59				1	2
60					2
61			2		
62			2		
63					
64			1	1	
65					
66				1	1
67					1
68					
69					
70			1	1	
71					
72					
73				1	
74				1	
75				1	
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 193 g

Poids de la fraction traitée : 193 g

	Imatures	Males	♀ _o	♀ _ω	Femelles totales	Total
Poids (en g)	9,0	39,0	47,8	97,0	144,8	
Effectifs	150	69	46	51	97	316

Numéro du trait : 19

LT	I	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
6						
7						
8						
9	1					
10	1					
11						
12	1					
13	1					
14	3					
15	6					
16	8					
17	11					
18	21					
19	39					
20	30					
21	56					
22	59	1	2			
23	71	3	2			
24	47	12	6			
25	36	17	11			
26	27	23	19			
27	16	20	21			
28	9	19	29			
29	1	15	18			
30		5	22			
31		10	14			
32		6	12			
33		1	5			
34		1	13			
35			9			
36			1			
37						
38		1	1			
39						
40						
41						
42						
43						

LT	♂	♀o	♀wo	♀we	♀wa
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51			1		
52					
53					
54			1		
55			1		
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67		1			
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 226 g

Poids de la fraction traitée : 113 g

	Immatures	Males	♀o	♀w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	40,3	21,6	42,8	4,3	47,1	
Effectifs	441	134	189	3	192	767

Nombre de fait : 20

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
10						
11						
12						
13	2					
14						
15	2					
16	4					
17	4					
18						
19	12					
20	16					
21	26					
22	46					
23	32					
24	48					
25	58					
26	54					
27	54					
28	34					
29	56					
30	22	5	4			
31	20	6	5			
32	12	5	14			
33		5	11			
34		0	7			
35			5			
36			7			
37			7			
38		2	3			
39			1			
40		1	1			
41						
42						
43						

LT	♂	♀ _o	♀ _{w_o}	♀ _{w_e}	♀ _{w_a}
44					
45	1				
46					
47					
48					
49		1			
50					
51			1		
52		1			
53		2	1		
54					
55			2		
56			1		
57					
58					
59			1		
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 101 g

Poids de la fraction traitée : 101 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	58,0	9,0	21,0	9,8	30,8	
Effectifs	502	34	69	6	75	611

Numéro du trait : 21

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
6						
7						
8						
9						
10	1					
11	1					
12						
13						
14	8					
15	3					
16	19					
17	23					
18	29					
19	38					
20	58					
21	49					
22	67	3	1			
23	44	12	1			
24	26	27	2			
25	29	26	5			
26	27	32	13			
27	15	34	12			
28	10	31	19			
29	3	24	25			
30	1	13	26			
31		10	28			
32		11	22			
33		7	15			
34		3	15			
35		3	6			
36		3	6			
37		1	8			
38		1	3			
39			7			
40						
41			1			
42			1			
43						

LT	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{wc}	♀ _{wa}
44					
45					
46					
47					
48	1				
49					
50					
51					
52					
53					
54		1			
55		1			
56					
57					
58					
59				1	
60				2	
61				1	
62					1
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					1
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 320 g

Poids de la fraction traitée : 160 g

	Immatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	38,6	41,7	53,6	16,0	69,6	
Effectifs	451	242	218	6	224	917

Nombre du trait : 24

LT	I	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{wa}
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						

LT	♂	♀ _o	♀ _{wo}	♀ _{we}	♀ _{wa}
44	1	3			
45		2	1		
46		4	1		
47		4			
48		3			
49		4	1		
50		1	2		
51		2			
52		1			
53		2			
54				1	
55				1	
56				1	
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70				1	
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

Poids de la fraction prélevée : 243 g

Poids de la fraction traitée : 243 g

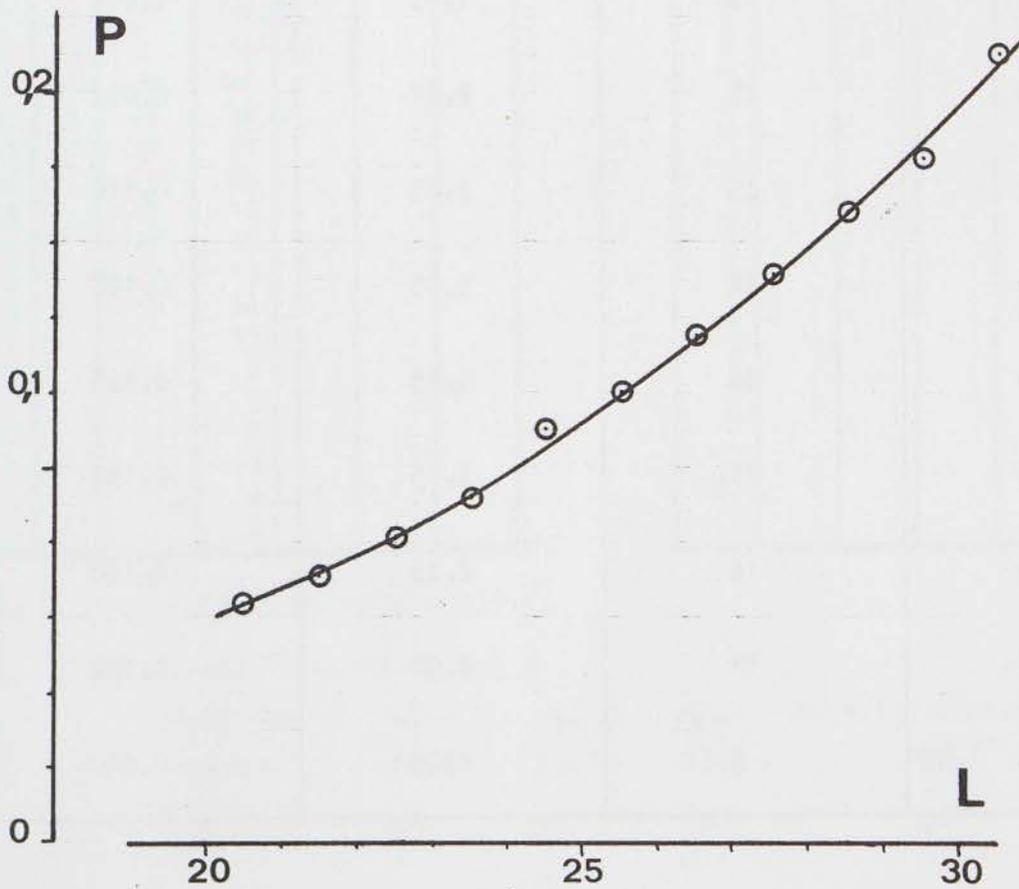
	Imatures	Males	♀ _o	♀ _w	Femelles totales	Total
Poids (en g)	43,7	88,6	93,7	13,2	106,9	
Effectifs	392	391	291	10	301	1 084

RELATION LONGUEUR - POIDS
(figure 5)

IMMATURES

Longueur (milieu de classe)	Effectifs	Poids total g	Poids moyen g
20,5	7	0,45	0,064
21,5	14	1,00	0,071
22,5	13	1,05	0,081
23,5	25	2,30	0,092
24,5	35	3,85	0,110
25,5	42	5,05	0,120
26,5	36	4,85	0,135
27,5	26	3,95	0,152
28,5	14	2,35	0,168
29,5	11	2,00	0,182
30,5	5	1,05	0,210

Relation longueur/poids des juveniles



METHODE DE TIEWS POUR
L'ETUDE DE LA CROISSANCE

Cette méthode, élaborée par TIEWS (1954) et utilisée par SCHECKAERT (1968 a et b) est basée sur le fait qu'à chaque mue, l'exopodite de l'antennule (A1) gagne un nombre déterminé de segments, suivant le plan suivant :

Nombre de mues effectuées	Nombre de segments ajoutés		Nombre de segments après la mue	
	♂	♀	♂	♀
1-8		1	3-10	
9-10		2	11-14	
11-13		3	15-23	
14	3	2	26	25
15	2	2	28	27
16-n	1	1	29-29+n	28-28+n

TIEWS établit par ailleurs la durée de la période sécrétant deux mues en fonction de la température et du nombre de mues déjà subies par la crevette.

L'étude de la croissance nécessite pour chaque individu, la mesure de la longueur (**totale ou céphalothoracique**) & le comptage du nombre de segments de l'antennule (tableau 1). Du nombre de segments, on déduit le nombre de mues effectuées puis connaît la température du milieu et la durée de chaque intermue, on obtient l'âge de l'individu.

Avantages de la méthode : elle a pour base le processus biologique de la croissance des crustacés, et prend en compte le facteur température. Elle ne nécessite pas un échantillon représentatif de la population.

Inconvénients : elle utilise des résultats provenant d'observations faites en milieu artificiel (gain de segments à la vue, durée de l'intervalle) pour l'application aux conditions naturelles nécessite quelques réserves.

Quoi qu'il en soit, la comparaison des résultats obtenus par cette méthode et par la méthode de PETERSEN apparaît satisfaisante à TILWI et SCHEKAERT.

Tableau 3 - Relation entre la longueur moyenne (LT) et le nombre de segments de l'antennule chez le Crangon crangon (données de TILWS 1954 a)

Nb de segments	Nb de mues	Longueur (LT) en mm	Effectifs			
Immatures						
2		6.9	10			
3	1	9.0	6			
4	2	11.2	6			
5	3	14.4	5			
6	4	16.6	8			
7	5	19.4	12			
8	6	22.6	7			
9	7	24.9	9			
10	8	27.6	7			
				Nb de mues	Longueur (LT) en mm	Effectifs
Mâles				Femelles		
11		28.2	9		29.1	9
12	9	29.2	10	9	30.9	8
13		29.7	7		32.2	9
14	10	31.8	14	10	34.5	6
15		31.8	7		37.9	7
16		33.3	8		39.3	9
17	11	33.3	8	11	41.5	10
18		34.6	8		43.4	7
19		35.7	13		43.9	10
20	12	35.2	10	12	48.1	9
21		37.0	7		49.5	11
22		38.6	10		46.4	9
23	13	39.4	7	13	53.1	12
24		39.7	12		53.6	8
25		40.0	10	14	54.3	10
26	14	40.9	8		55.6	8
27		42.2	15	15	57.5	8
28	15	42.7	6	16	60.3	9
29	16	43.6	8	17	61.9	9
30	17	45.5	9	18	63.9	8
31	18	46.7	10	19	65.5	7
32	19	49.4	10	20	67.8	8
33	20	52.6	14	21	70.1	9
34	21	55.4	14	22	72.5	8
35	22	56.6	11	23	75.8	11
36	23	59.2	9	24	79.1	13
37	24	61.5	13	25	80.1	11
38				26	83.4	6
39				27	83.9	8
40				28	85.9	6

SEXAGE DE CRANGON CRANGON

Le sexage de Crangon crangon s'effectue à partir des caractères sexuels secondaires abondamment décrit dans la littérature (EHRENBAUM 1890 ; MEREDITH 1952 ; SCHOCKAERT 1968 a et b)

Les critères retenus sont les suivants :

- pour les individus d'une longueur supérieure à 35 mm, l'endopodite (branche interne) de la première paire de pléopode est beaucoup plus développée chez la femelle que chez le mâle ;

- pour les plus petits individus, il est nécessaire d'observer l'endopodite de la seconde paire de pléopode. Elle est biramée chez le mâle et entière chez la femelle. Ce caractère permet de sexer certains individus dès qu'ils ont atteints 22 mm de longueur totale.

DIFFERENTS STADES DE REPRODUCTION CHEZ LES FEMELLES DE CRANGON CRANGON

Ce tri correspond à la chronologie du développement embryonnaire. Les catégories ont été établie d'après MEREDITH (1952) in PRICE. Après le critère de distinction figure le symbole servant à désigner la catégorie

- femelles ne portant pas d'oeufs (non ovées) : ♀₀
- femelles ovées dont les embryons n'ont pas de pigment oculaire visible : femelles non embryonnées : ♀_{ω0}
- femelles ovées dont les embryons présentent des pigments oculaires : femelles embryonnées parmi lesquelles on distingue :
 - celles dont les embryons sont peu formés : ♀_{ωc}
 - celles dont les embryons ont l'oeil bien formé, des chromatophores nettement visible et dont l'abdomen est libre du thorax : ♀_{ωa}

METHODE D'ETUDE DE LA CROISSANCE DE CRANGON CRANGONRemarques préliminaires

Les particularités biologiques de la crevette grise en font un animal dont la croissance est difficile à suivre par les méthodes classiques :

- sa croissance est rapide et sa durée de vie est courte (un an environ),
- son accroissement est discontinu. Il se fait principalement au moment de la mue. Sa courbe de croissance, caractéristique des crustacés est en escalier,
- la croissance des femelles est plus rapide que celle des mâles et la taille atteinte par ceux-ci est inférieure à celle des femelles,
- les migrations liées à la reproduction et les déplacements bathymétriques liés à la croissance, modifient au cours du cycle annuel, la structure des populations en place,
- la distinction des deux recrutements annuels n'est possible que dans des conditions climatiques favorables : l'étalement des périodes de reproduction est lié à la température.

Les moyens d'investigations utilisés, ne permettent d'échantillonner qu'une partie de la population : le push-net capture surtout les juvéniles alors que le chalut capture essentiellement des adultes. La sélectivité de ces engins introduit un biais dans la représentation des petites classes de taille. Cette sélectivité est en rapport avec le poids total des captures effectuées au cours du trait par l'engin.

La mortalité par pêche, qui touche les plus gros individus vient également perturber l'aspect des histogrammes de fréquence de taille au niveau des grandes classes (à partir de 50 mm). Le suivi d'une cohorte depuis son recrutement

jusqu'à la fin de sa période exploitée (qui correspond également à la migration des femelles les plus avancées dans leur reproduction) entraîne une sous estimation de la croissance des individus.

L'étude de la croissance au moyen d'histogrammes passe par le choix de la mesure à effectuer et de l'amplitude des classes. Ces choix sont déterminés par la précision souhaitée de la mesure vis-à-vis du phénomène à analyser et par le coût en temps de cette précision. Nous avons retenu la longueur totale des individus. Cette mesure présente l'avantage d'être rapide et précise. Elle est effectuée en mettant l'extrémité antérieure des écailles antennaires en butée sur une règle, et en lisant la longueur à l'extrémité postérieure du telson. Le choix du millimètre comme amplitude de classe a permis de répartir les individus rencontrés en 80 classes.

La principale hypothèse utilisée par les méthodes d'analyses d'histogramme est la distribution gaussienne des fréquences de taille à l'intérieur d'une cohorte. Compte-tenu de l'étalement du recrutement et des problèmes abordés précédemment concernant la représentation des tailles extrêmes des populations prélevées, aucune cohorte n'a pu être échantillonnée totalement de façon satisfaisante.

Les méthodes de HARDING et de BHATTACHARYA (1967) n'ont donné aucun résultat par le traitement des données brutes.

Méthode

Leur croissance étant différentes, les mâles et les femelles sont traités séparément. Nous nous sommes principalement intéressé à la croissance des femelles en raison de sa rapidité et des tailles atteintes.

La méthode graphique utilisée résulte d'observations faites sur les histogrammes de fréquence de tailles.

Ces histogrammes sont plurimodaux : les pics sont espacés de 2 à 5 mm et sont plus ou moins bien individualisés.

La comparaison d'histogrammes obtenus à partir de différents traits effectués le même jour montre que l'on retrouve des pics dans des positions semblables à une demi classe de taille près. Cette constance des pics s'observe aussi bien dans les chalutages que dans les pêches à pied.

La succession des histogrammes (fig. 7 annexe II C) montre que l'on peut suivre le déplacement de ces pics vers les grandes tailles. L'enchaînement de ces pics est beaucoup plus net sur le recrutement pêche d'été que sur celui de l'hiver.

Ce phénomène de pics ne semble donc pas dû aux aléas de l'échantillonnage. Il a été observé et utilisé par GALOIS (1975) pour l'étude de la croissance d'une crevette penaeidé (Penaeus duorarum) en côte d'Ivoire. Ces pics correspondent à un groupe d'individus de même âge qui constituent par conséquent une microcohorte. Comme GALOIS, nous emploierons le terme de génération pour désigner l'ensemble des microcohortes qui constituent un recrutement. L'existence de deux générations annuelles est mise en évidence par les deux recrutements post larvaires (chapitre I), juvéniles (chapitre II) et adultes (deux recrutements pêche). Ces deux générations seront désignées par leur saison d'éclosion : génération de printemps (éclosions de avril à juin) et génération d'été (éclosions en août-septembre). Chacune de ces générations est constituée de plusieurs microcohortes. Ces cohortes sont bien individualisées dans les petites classes de taille. Au fur et à mesure de leur croissance, leur empilement provoque une confusion des pics. Les migrations qui accompagnent la reproduction viennent également compliquer l'interprétation des histogrammes. L'existence de ces microcohortes peut avoir plusieurs explications :

- des maxima cycliques auraient lieu durant la période d'éclosion. Plusieurs auteurs (NOUVEL 1939, GLACOW 1968, KLAPOW 1972, in BARRETT 1979) ont établi une relation entre le cycle de mue et le cycle vive-eau, morte eau (cycle lunaire). Il pourrait en être de même pour les éclosions de larves qui sont suivies par une mue de la femelle libérée de ses oeufs. La vérification de cette hypothèse nécessiterait une fréquence des pêches de larves beaucoup plus grande que celle pratiquée au cours de cette étude.

- les circulations résiduelles de l'eau dans la baie jouent un rôle dans l'atterrissage des larves proches de la métamorphose (chapitre I). Des phénomènes cycliques (coefficient) ou plus aléatoires (régime des vents) pourraient provoquer des maxima dans l'apparition des post larves le long du littoral. Cette hypothèse expliquerait également le fait que les cohortes soient mieux individualisées pour la génération de printemps dont les éclosions ont lieu au large que pour celle d'été dont les géniteurs sont plus proches du littoral.

Davantage d'information seraient nécessaires pour établir les véritables origines de ces microcohortes.

L'utilisation de ces microcohortes pour suivre la croissance permet de diviser les générations en composantes gaussiennes dont la distribution de taille est plus en rapport avec la durée de vie courte de la crevette, et les moyens fractionnaires d'échantillonnage de la population.

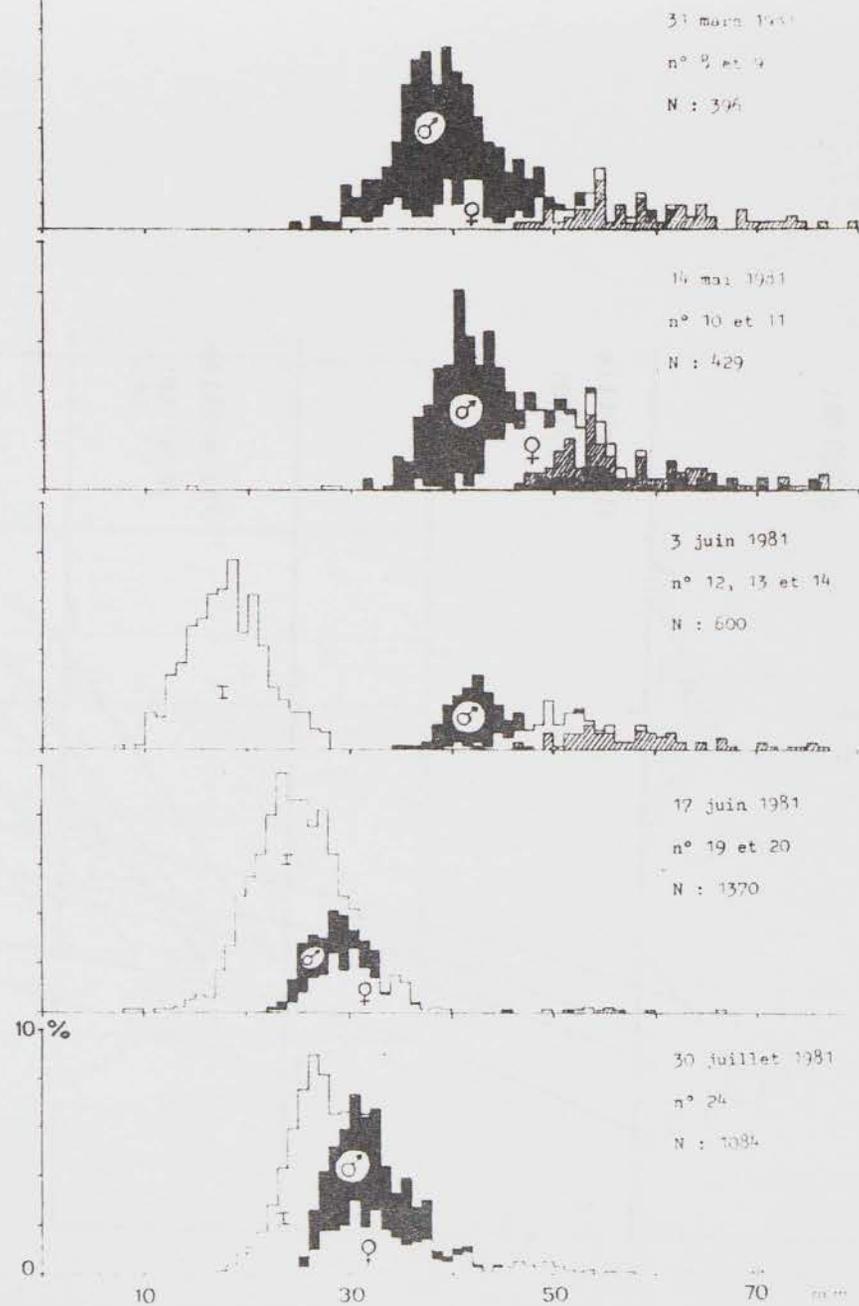
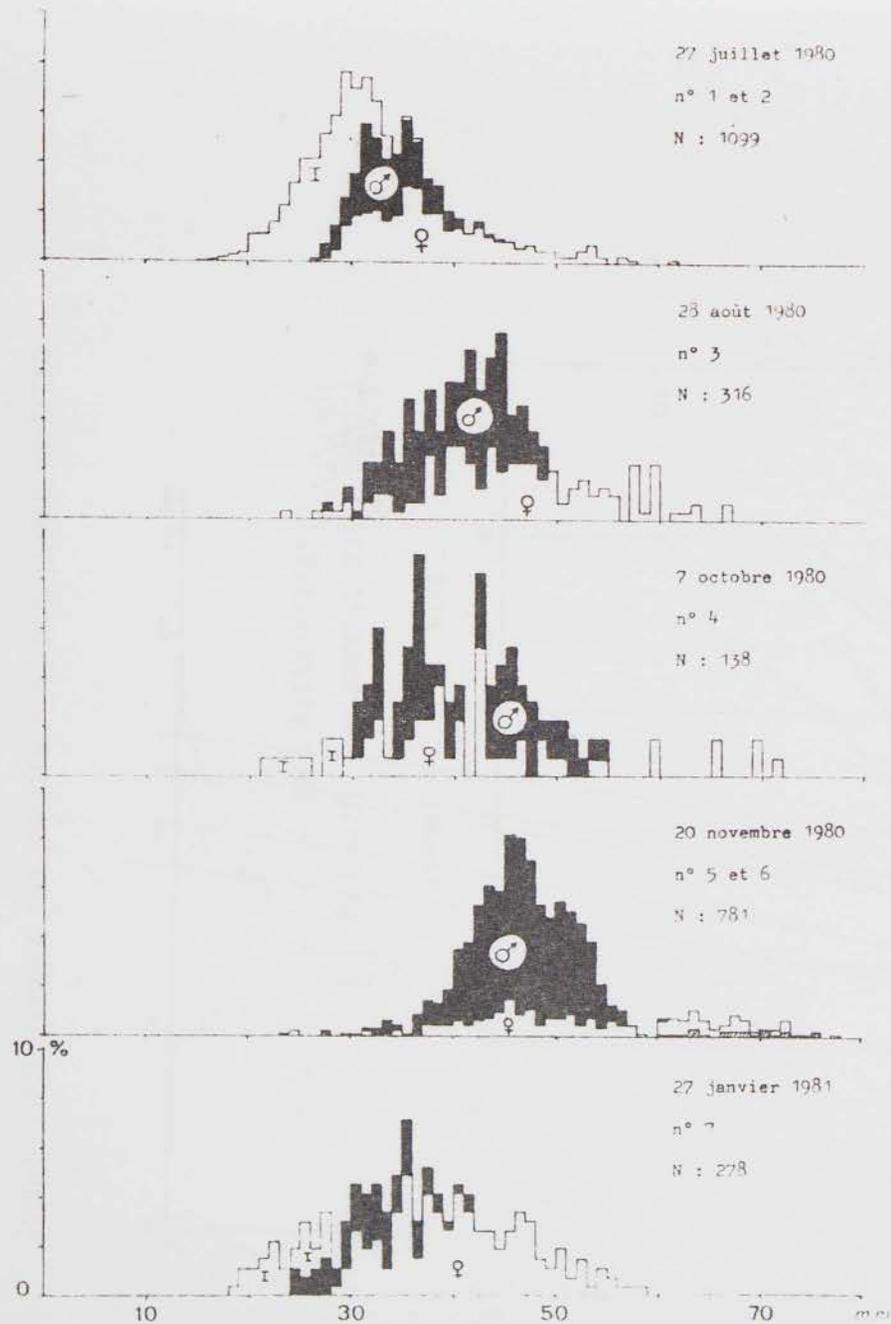


FIGURE 2 HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DE TAILLE
(Pêches à pied, Villerville 1981)

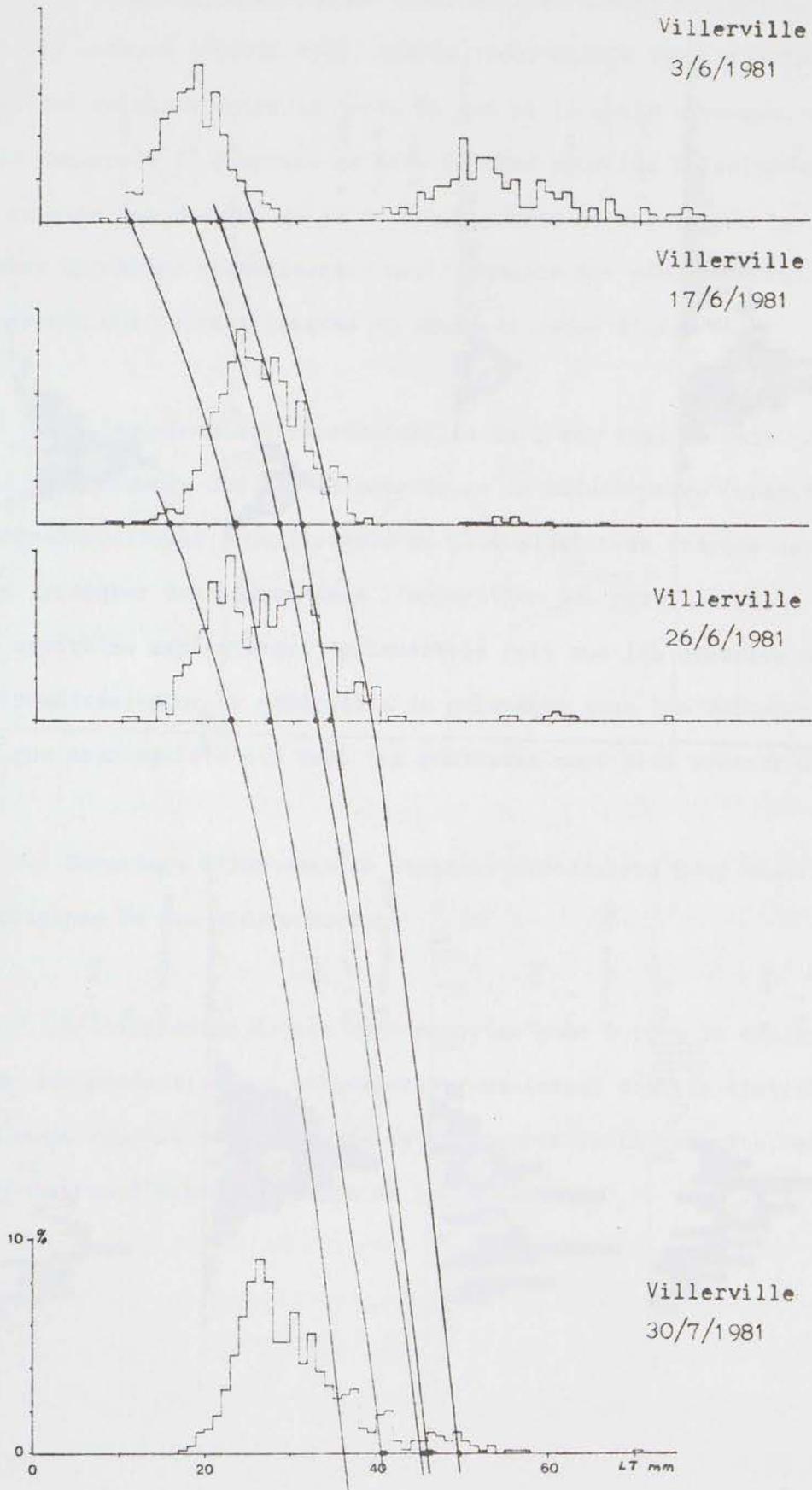


FIGURE 3 :CROISSANCE DES IMMATURES ET DES JEUNES FEMELLES

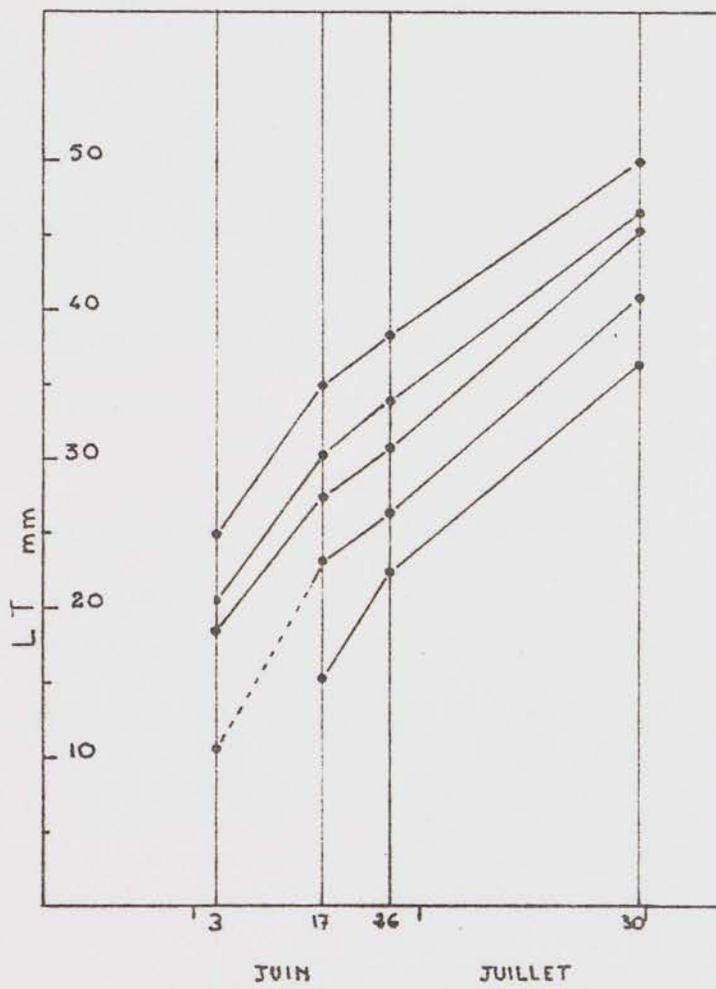


FIGURE 4 :CROISSANCE DES JUVENILES
(Villerville 1981)

ANNEXE II - C

LA PHASE ADULTE

- Planches 1 à 3. Photos des ovaires à différents stades de maturation.

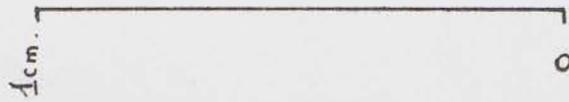
- Relations longueur/poids et longueur totale/longueur du céphalothorax.

- Figures.

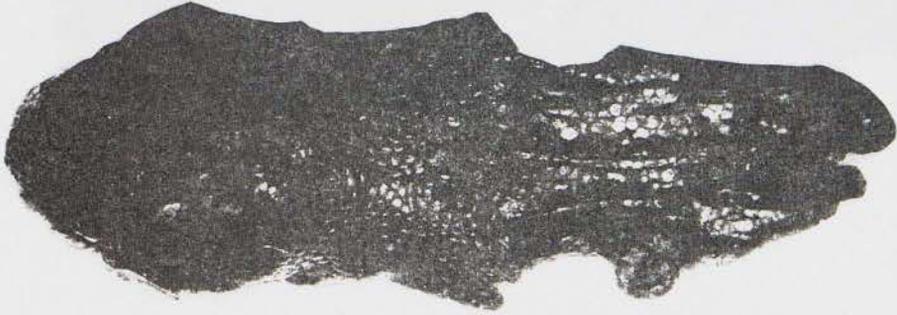
PLANCHE 1 -- MATURATION DES OVAIRES



Stade II
vue dorsale



Stade III
vue dorsale

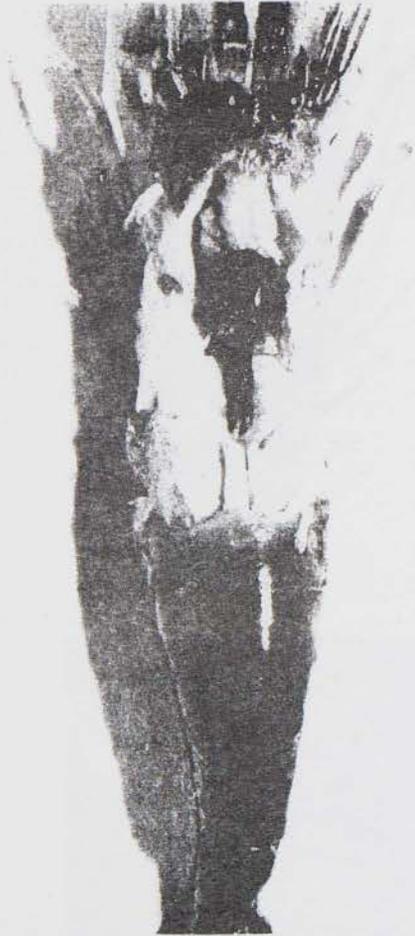


Stade IV
vue dorsale



Stade IV
vue latérale

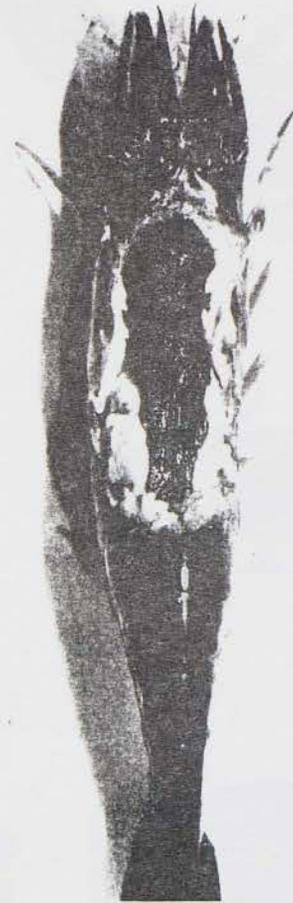
PLANCHE 2 - MATURATION DES OVAIRES IN SITU.



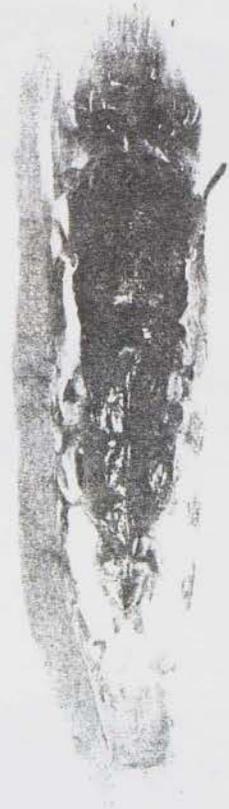
STADE II (x2,5)



STADE III (x1,5)



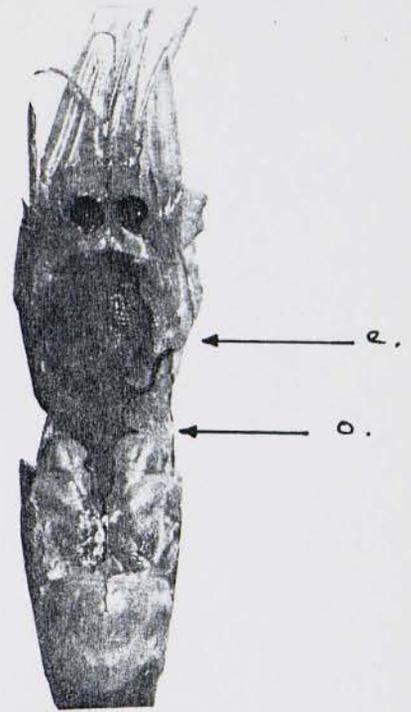
FIN DU STADE III (x2)



STADE IV (x2)



STADE IV



STADE V

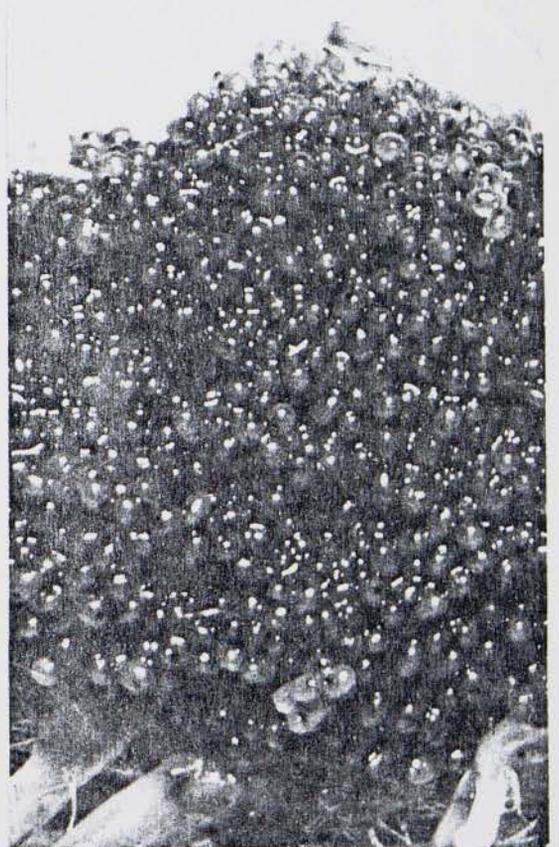
(e: estomac , o: ovaire)

Ovaires en place (colorés)

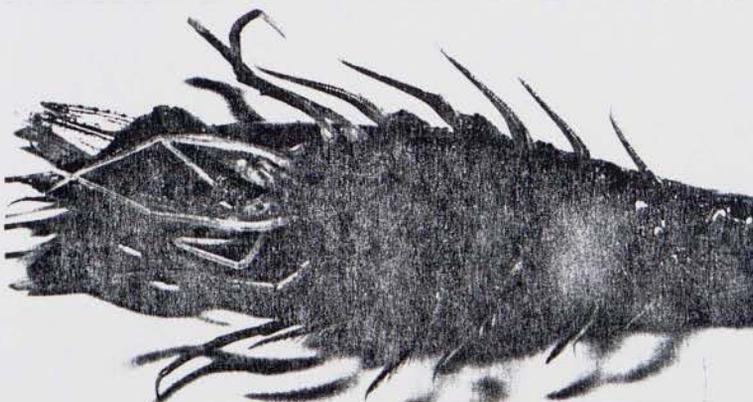
Femelle ovée non embryonnée (x2)



Oeufs embryonnés (x8)



Femelle ovée embryonnée (x2)



ANNEXE II, C

- Relations longueur/poids

- Relations longueur totale/longueur du céphalothorax

RELATIONS LONGUEUR-POIDS

1 - Juvéniles

Echantillon du 28-07-1980 (pêche à pied);

Données en annexe II, B.

L'ajustement a été effectué sur les couples (LT, poids moyens).

$$\begin{array}{ll}
 \Sigma X = 275 & \Sigma X^2 = 6\,985 \\
 \Sigma Y = 1,393 & \Sigma Y^2 = 0,1989 \\
 \Sigma XY = 36,386 & \Sigma N = 11 \\
 P = 1,045 \times 10^{-5} & \text{LT}^{2,908} \quad r = 0,9980
 \end{array}$$

2 - Mâles

Echantillon du 30-04-1980

Ajustement :

$$\begin{array}{ll}
 \Sigma X = 3940,00 & \\
 \Sigma X^2 = 187586,00 & \\
 \Sigma Y = 60,75 & \\
 \Sigma Y^2 = 49,9275 & \\
 \Sigma XY = 2975,55 & \\
 \Sigma N = 84 & \\
 P = 7,239 \times 10^{-6} & \text{LT}^{2,980} \\
 r = 0,9823 &
 \end{array}$$

3 - Femelles

3.1 - Femelles sans oeufs (♀^o)

$$\begin{array}{ll}
 \Sigma X = 1254,0 & \Sigma Y^2 = 35,7882 \\
 \Sigma X^2 = 62482,5 & \Sigma XY = 1392,67 \\
 \Sigma Y = 26,12 & N = 26
 \end{array}$$

$$P = 1,999 \times 10^{-6} \quad 3,356 \text{ LT}$$

$$r = 0,9940$$

3.2 - Femelles ovées non embryonnées (qwo)

$$\Sigma X = 4333,70$$

$$\Sigma X^2 = 272265,59$$

$$\Sigma Y = 160,35$$

$$\Sigma Y^2 = 413,2275$$

$$\Sigma XY = 10347,95$$

$$N = 70$$

$$P = 1,063 \times 10^{-5} \quad 2,966 \text{ LT}$$

$$r = 0,9927$$

3.3 - Femelles embryonnées (qwe)

$$\Sigma X = 1659,90$$

$$\Sigma X^2 = 103033,23$$

$$\Sigma Y = 64,80$$

$$\Sigma Y^2 = 172,47$$

$$\Sigma XY = 4109,845$$

$$N = 27$$

$$P = 3,617 \times 10^{-6} \quad 3,246 \text{ LT}$$

$$r = 0,9874$$

RELATION LONGUEUR TOTALE—LONGUEUR DU

CEPHALOTHORAX

Les relations LT/LC ont été établies pour les juvéniles, les mâles et femelles. Pour les juvéniles la LC est mesurée à la loupe binoculaire munie d'un micromètre, par classes de 0,25 mm. Pour les mâles et les femelles, les mesures sont faites au pied à coulisse, au 1/10ème de mm.

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats.

($X = LC$; $Y = LT$ en mm ; $Y = aX + b$)

	Juvéniles	Mâles	Femelles
ΣX	416,50	761,10	1040,80
ΣX^2	1637,625	7501,03	13096,48
ΣY	1955,0	3654,30	4795,60
ΣY^2	36007,0	172202,79	274660,12
ΣXY	7668,25	35915,54	59927,82
N	110	79	87
r	0,9618	0,9713	0,9911
a	4,388	4,335	3,888
b	1,160	4,491	7,280

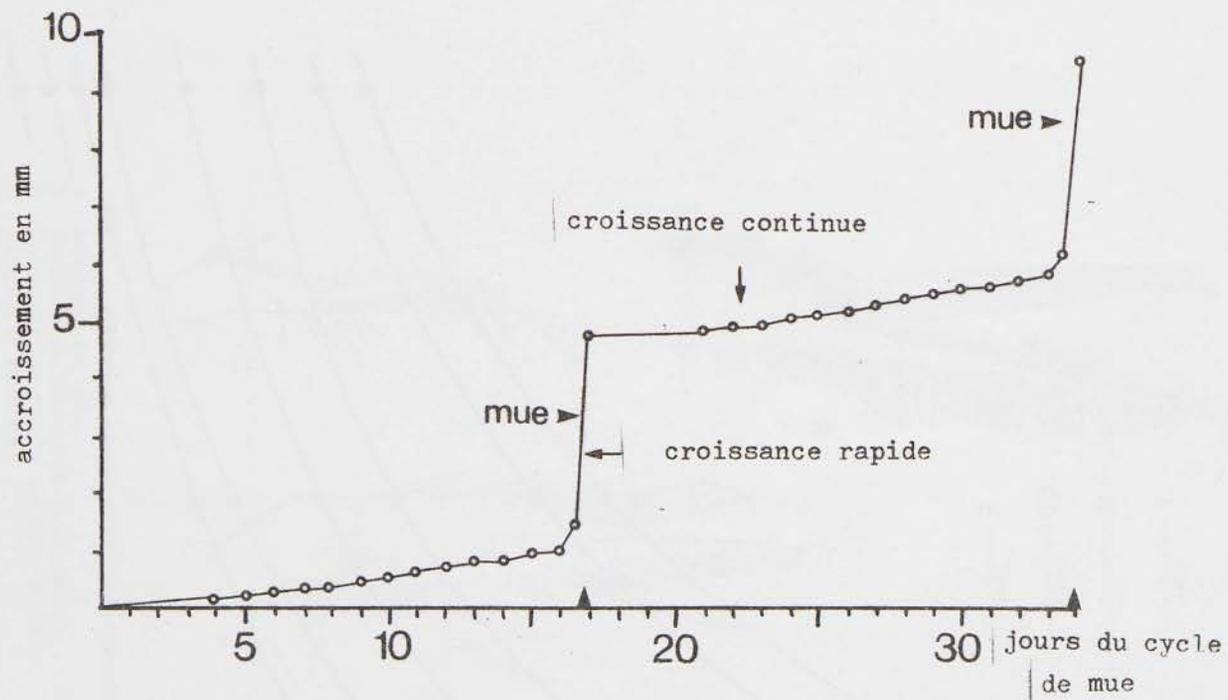


Fig. 1 - Accroissement journalier de la longueur totale de juvéniles (36-43 mm) de Crangon crangon durant 2 cycles de mue.
 Durée de l'intermue : 17 jours Température : 14° C
 Salinité : 30 ‰ (MEIXNER, 1966).

Durée en jours

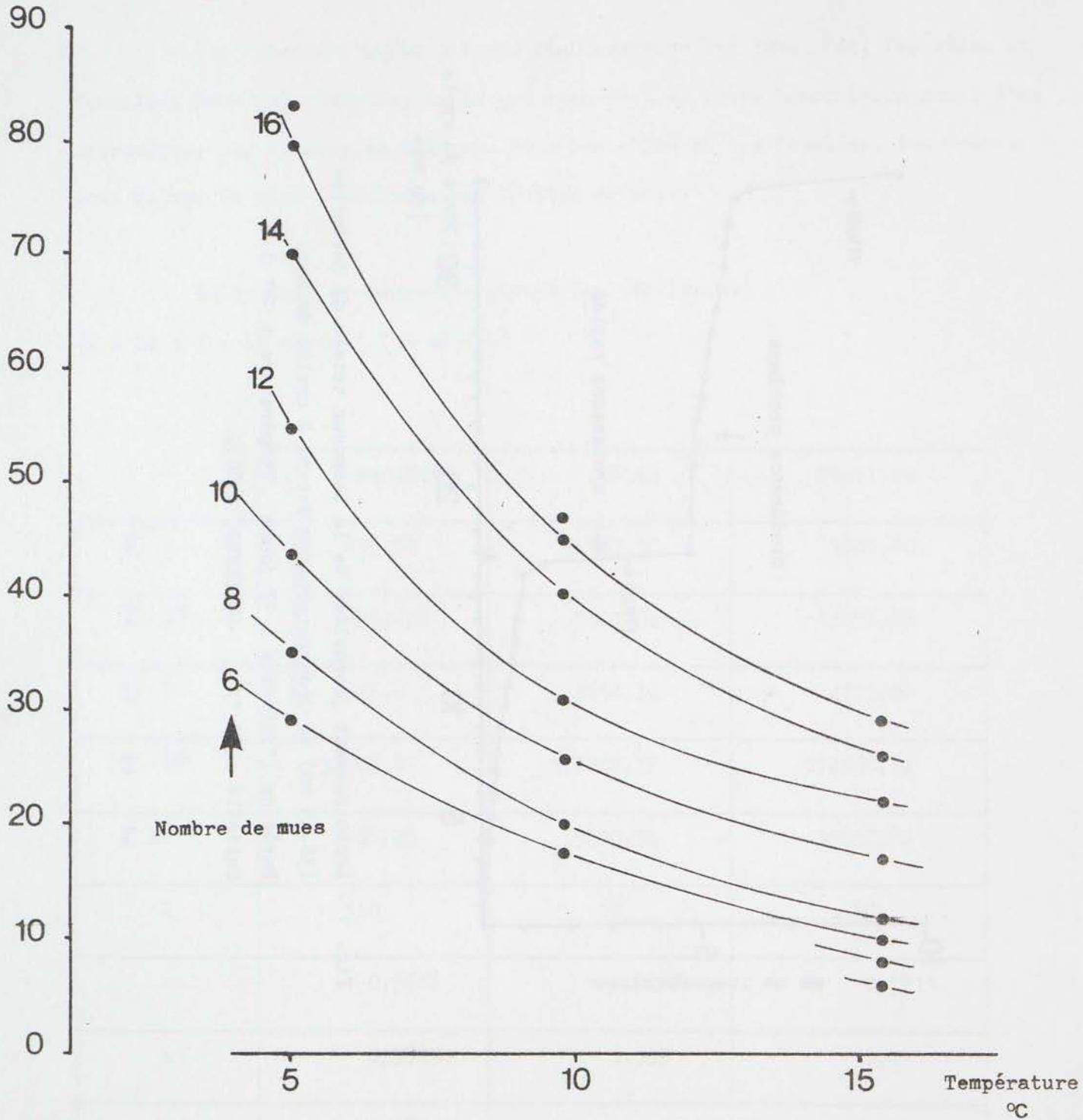


Fig. 2 - Durée de l'intermue en fonction de la température et du nombre de mues précédentes; femelles (d'après TIEWS, 1954).

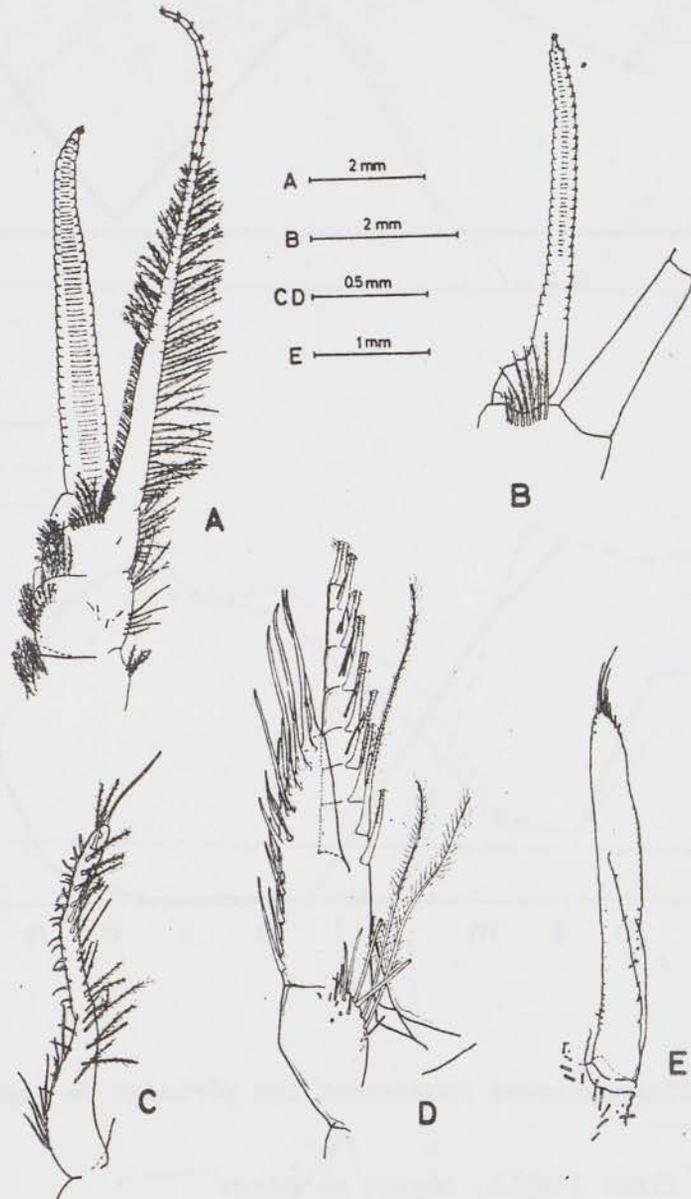


FIG. 3 — Caractères sexuels secondaires externes chez la crevette grise
 A : Antennule du mâle.
 B : Exopodite de l'antennule de la femelle.
 C : Endopodite du premier pléopode du mâle.
 D : L'appendice masculin.
 E : L'endopodite du premier pléopode de la femelle non œuvée.
 (Orig.)

SCHOCKAERT

(1968, b)

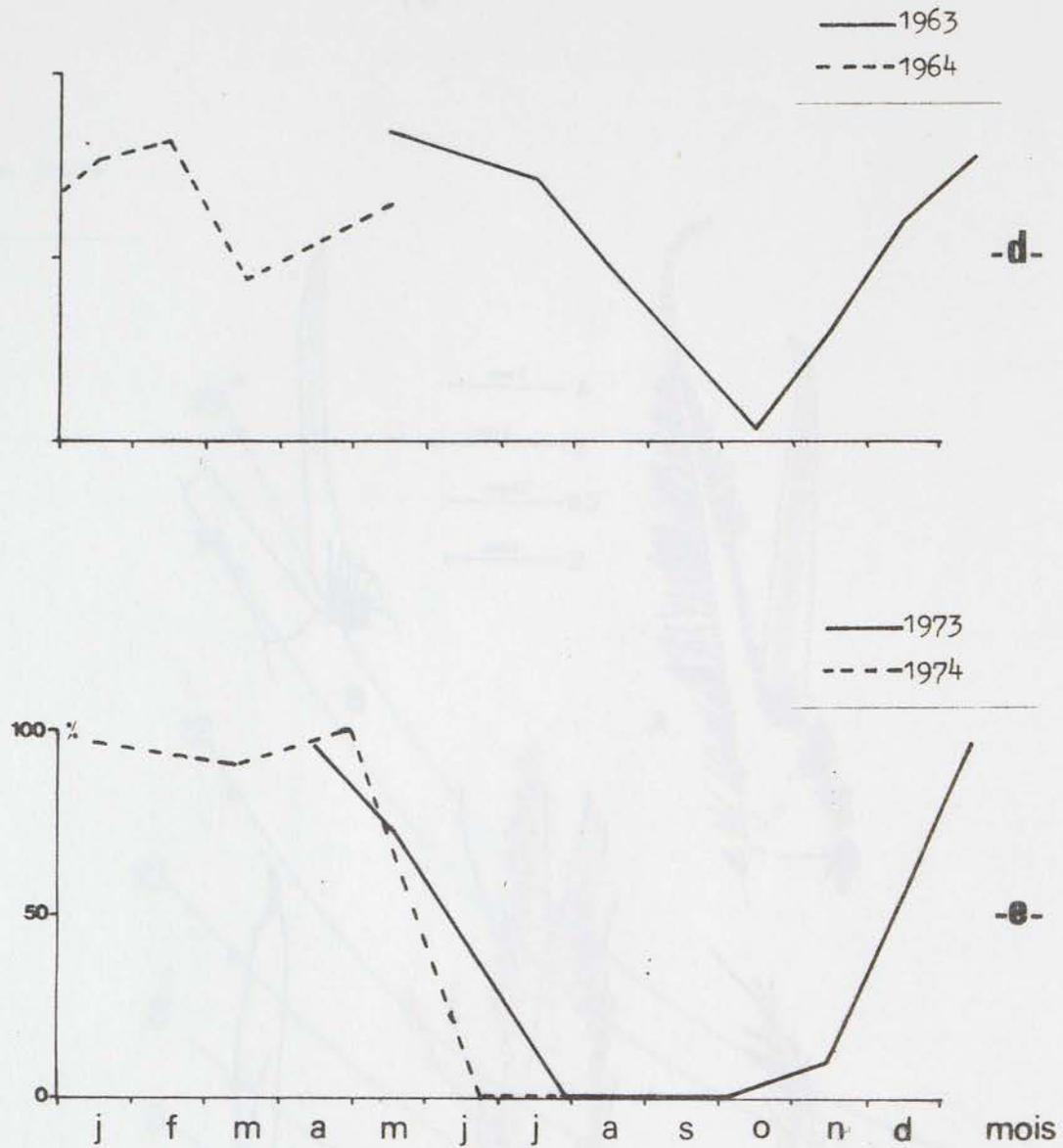
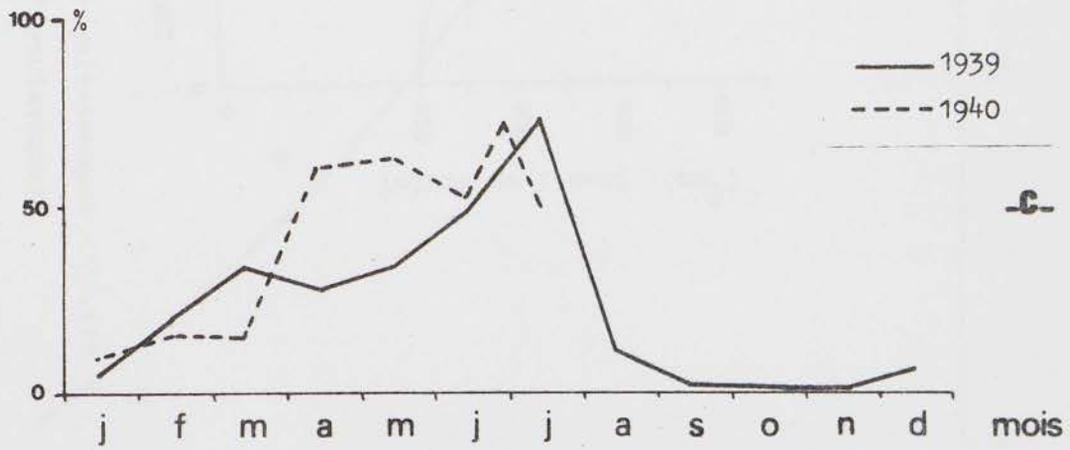
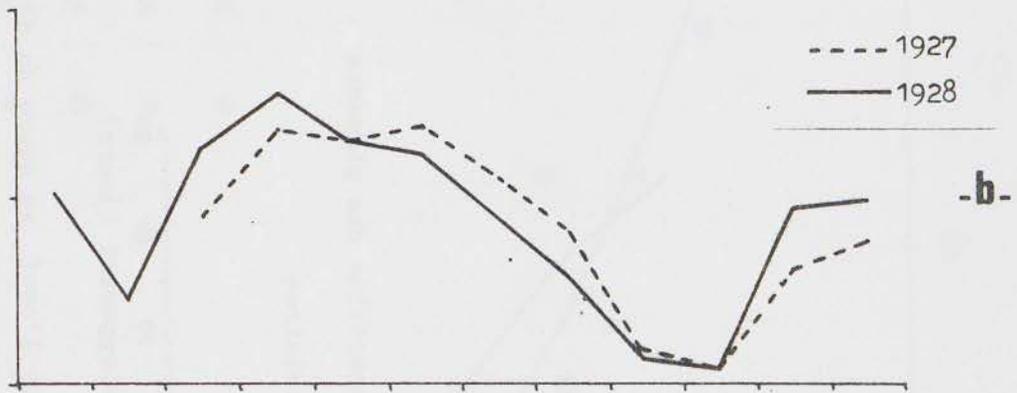
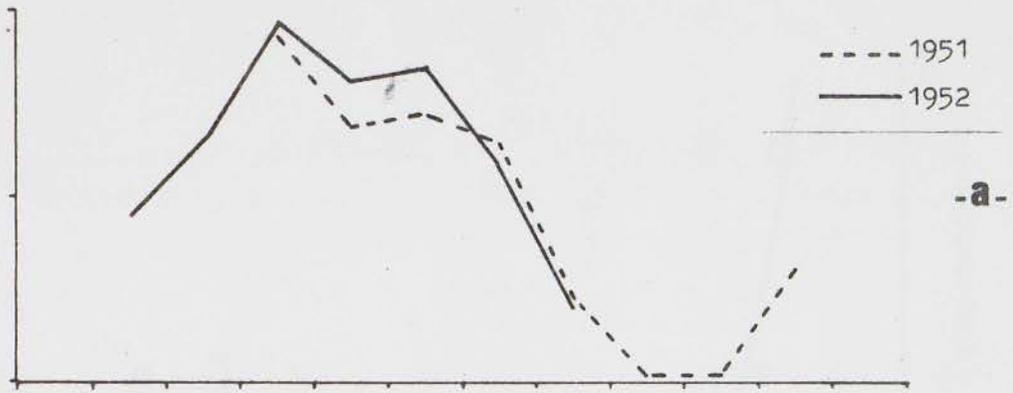


Fig. 4 - Données bibliographiques concernant les périodes de reproduction

- a - d'après TIEWS (1954), région de Büsum
- b - d'après HAVINGA (1930), côtes hollandaises
- c - d'après LLOYD & YONGE (1947), Bristol channel
- d - d'après SCHOCKAERT (1968), côtes belges
- e - d'après LABAT (1977), lagune languedocienne

(Le pourcentage en ordonnée représente le rapport $\frac{\omega}{\omega_{\text{totales}}}$)



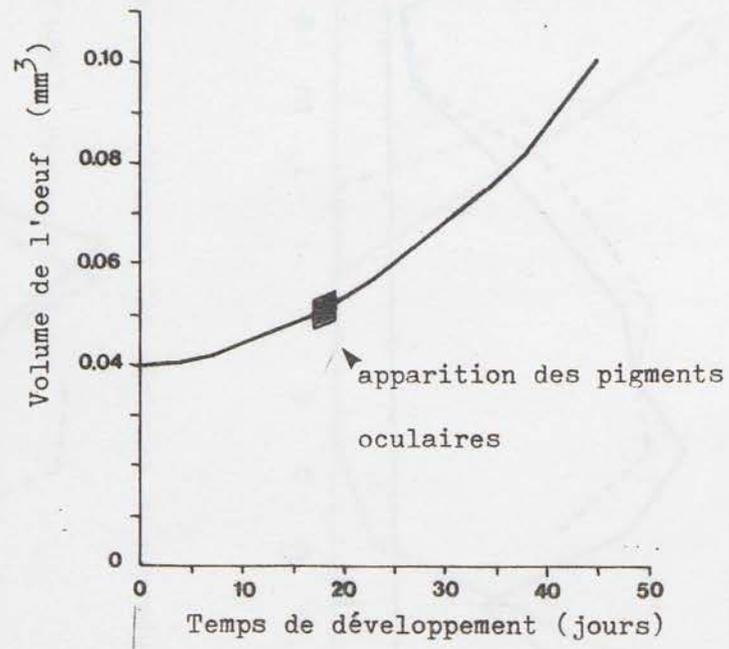


Fig. 5 - Augmentation du volume de l'oeuf au cours du développement (température 11,2° C) (WEAR, 1974)

Durée d'incubation

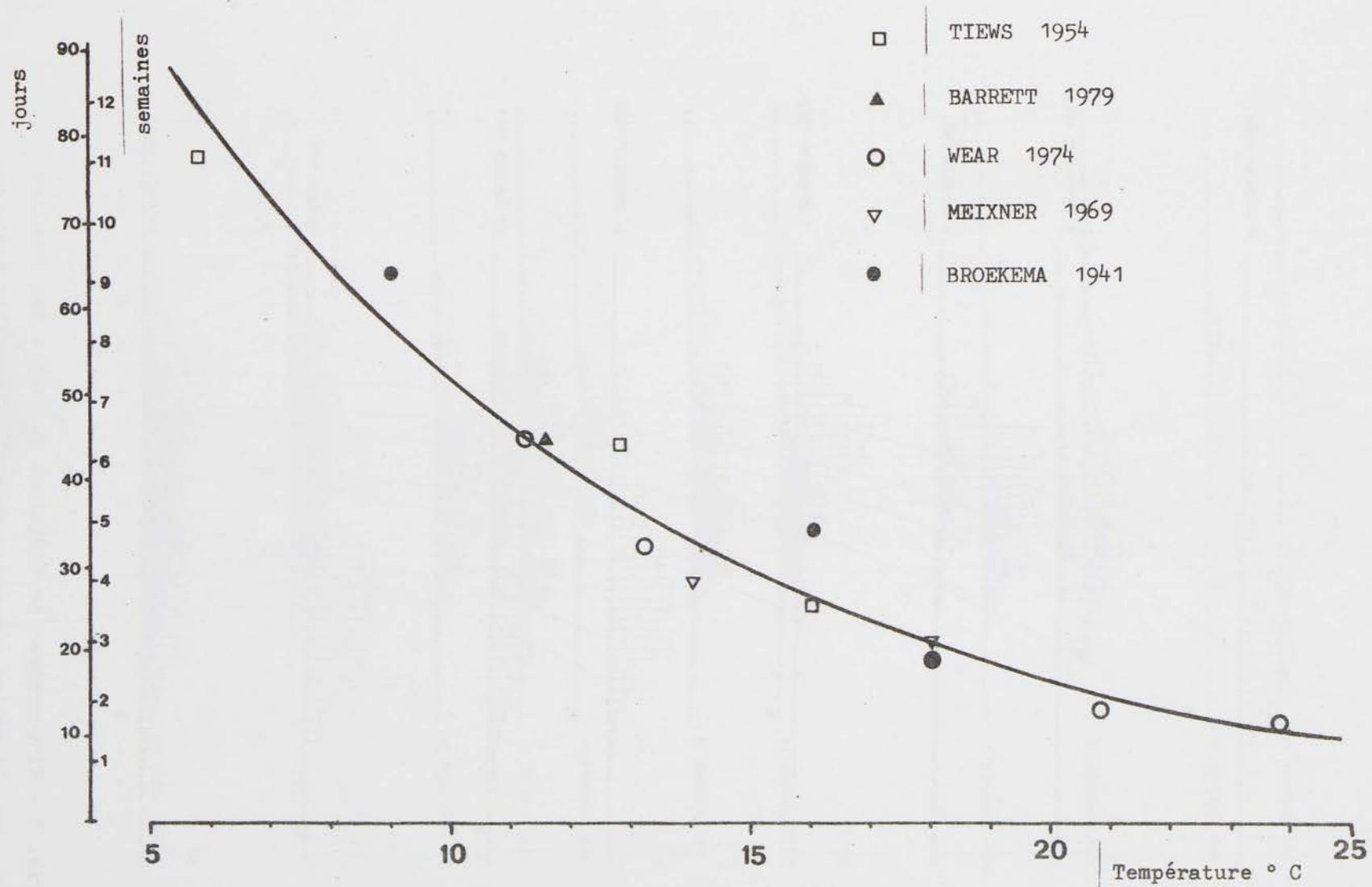


Fig. 6 - Durée de l'incubation des oeufs de Crangon crangon en fonction de la température.
Données bibliographiques.

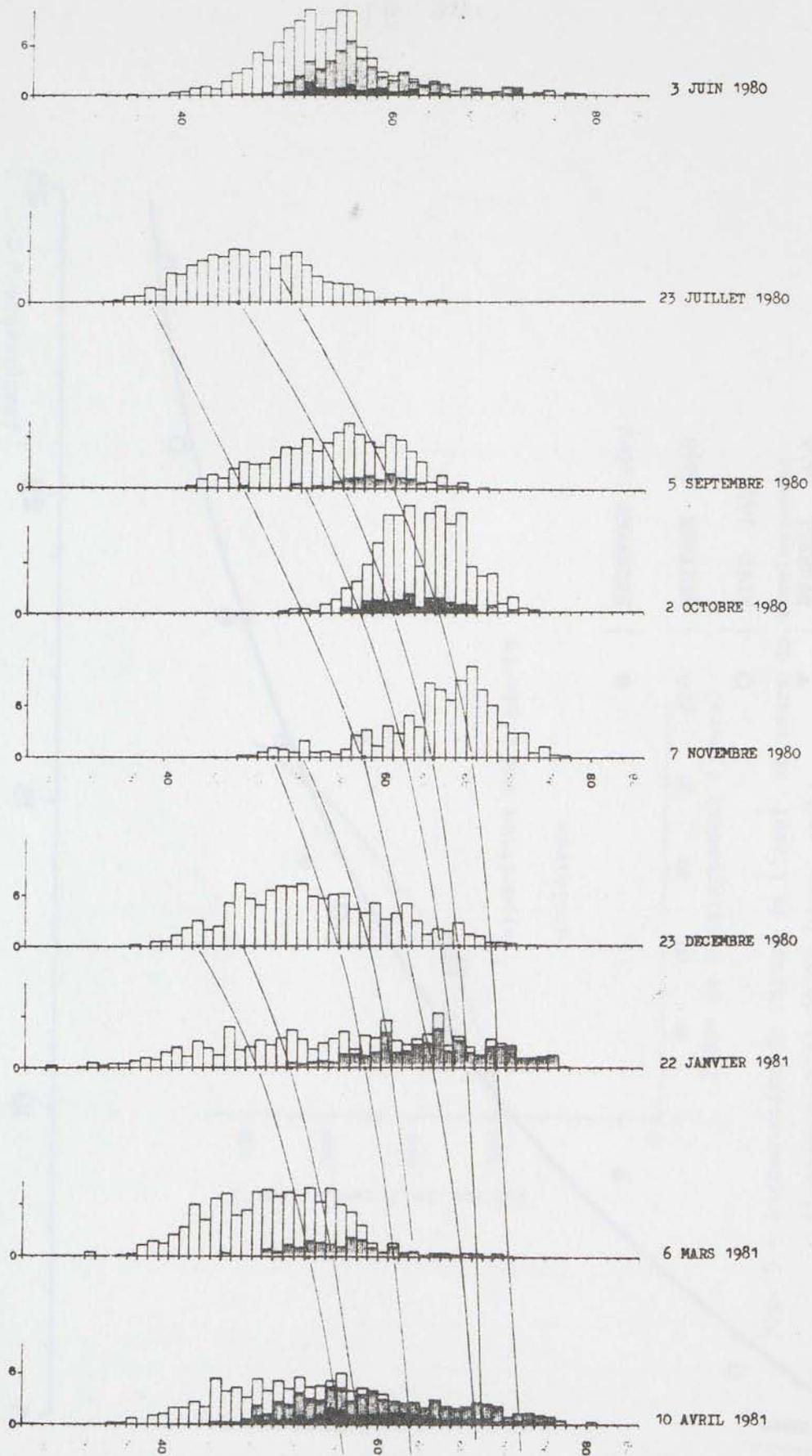
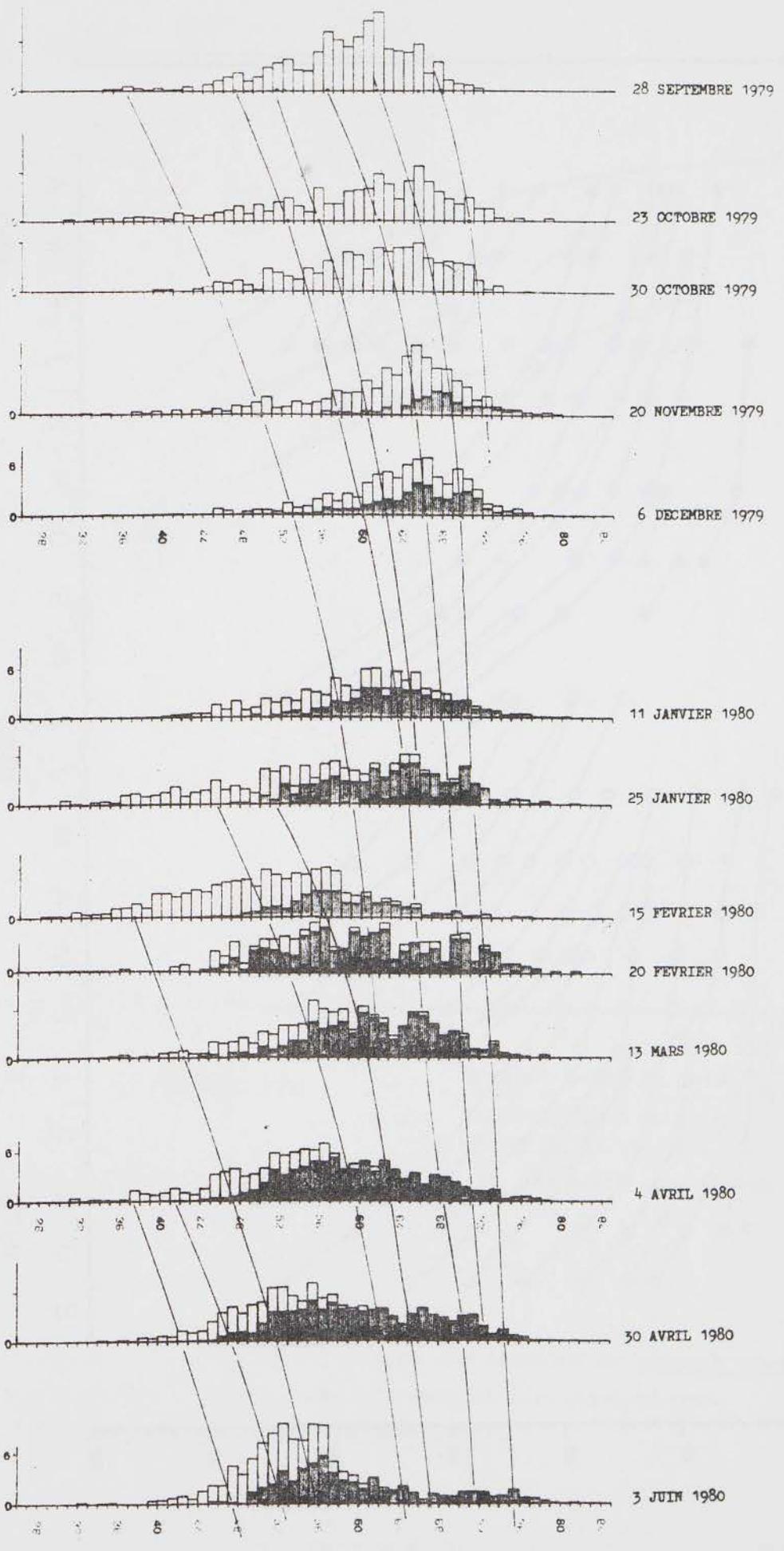


Fig. 7 - Histogrammes de fréquence de taille des femelles (femelles non ovées en blanc ; femelles ovées non embryonnées en gris ; femelles embryonnées en noir). Déplacement des principales cohortes.



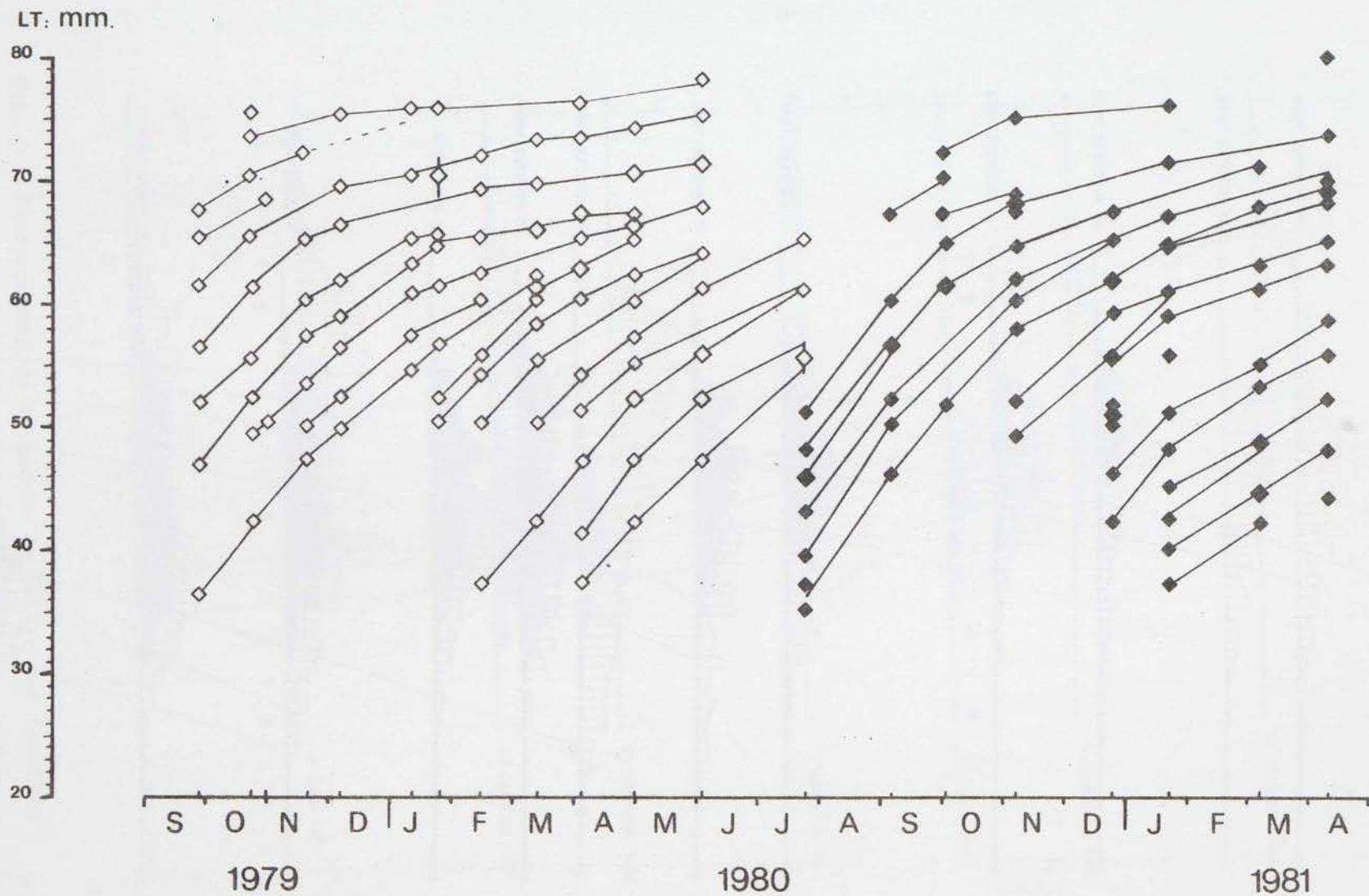


Fig. 8 - Croissance des femelles (*Crangon crangon*) établie à partir des histogrammes de fréquence de taille.

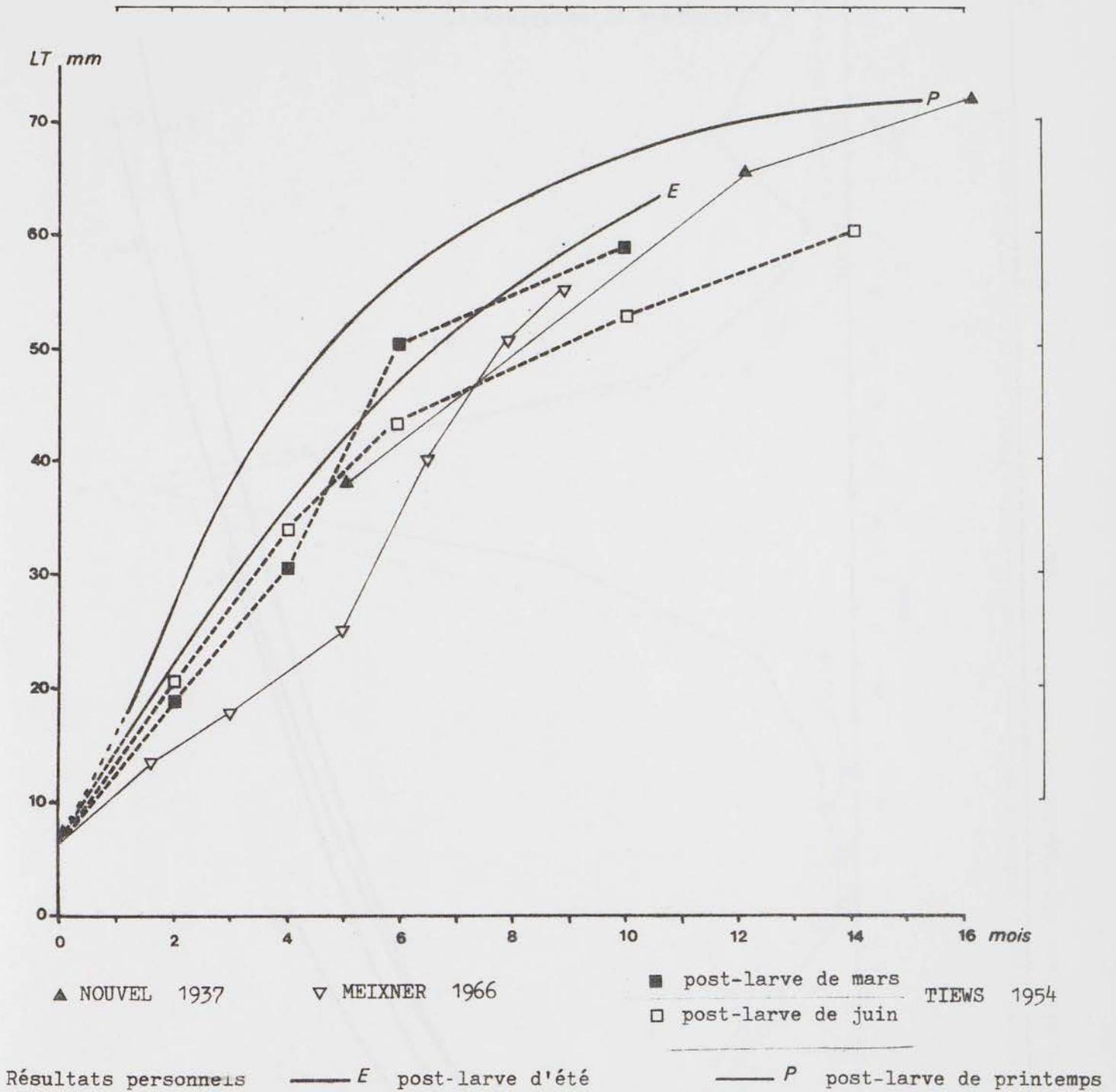
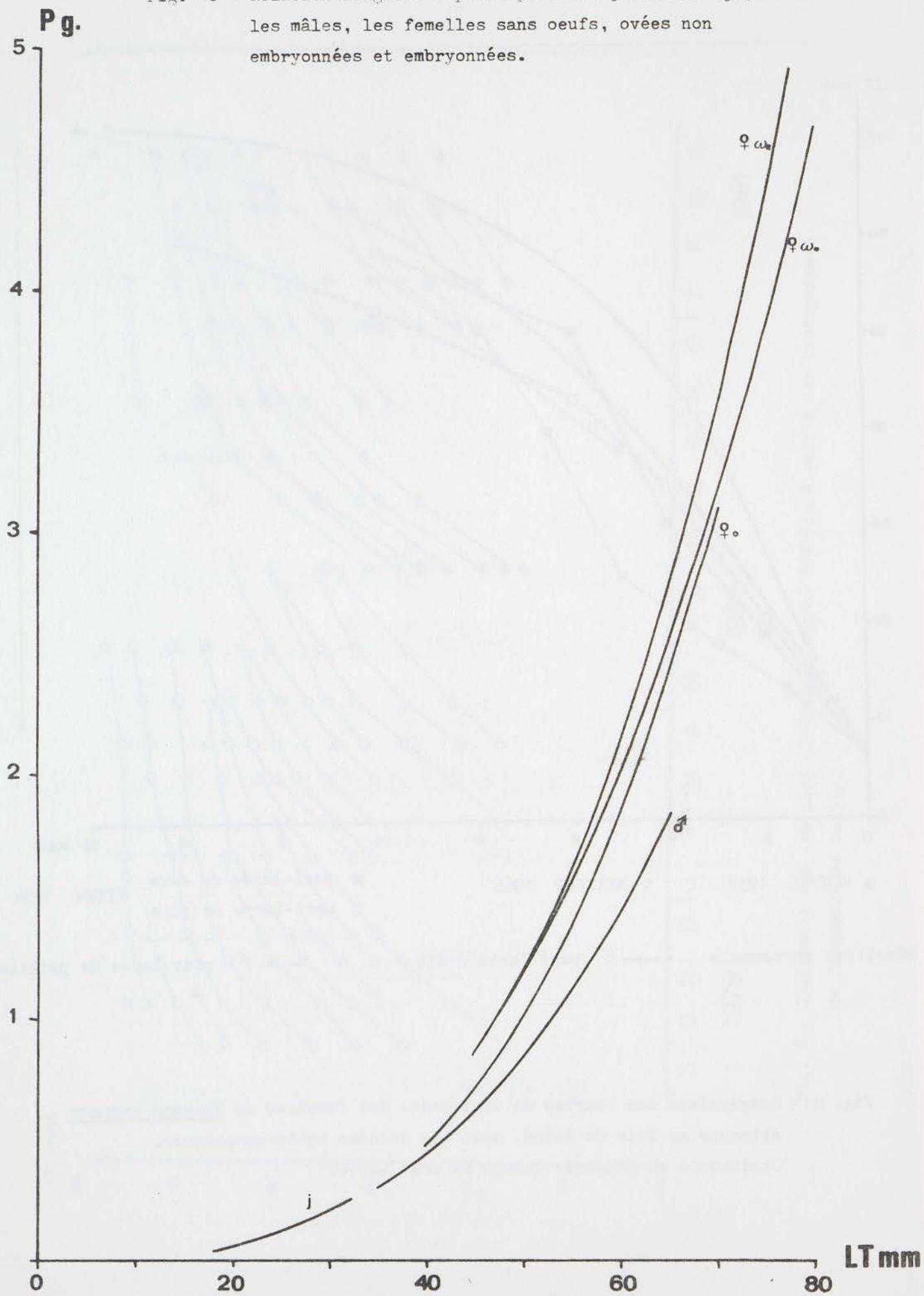


Fig. 9 - Comparaison des courbes de croissance des femelles de Crangon crangon obtenues en Baie de Seine, avec les données bibliographiques. Croissance en longueur depuis la post larve.

Fig. 10 - Relation longueur - poids pour les juvéniles (j),
les mâles, les femelles sans oeufs, ovées non
embryonnées et embryonnées.



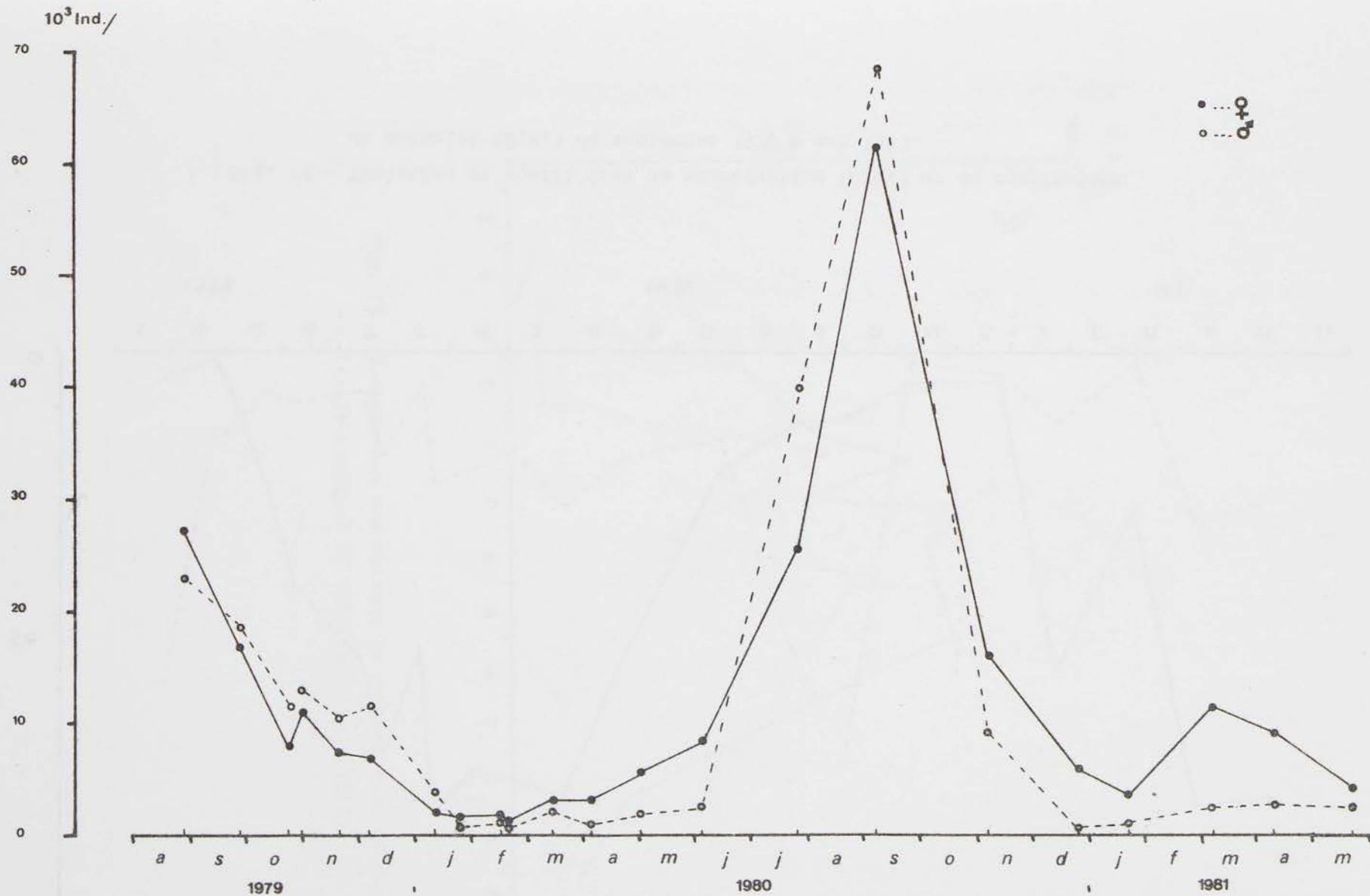


Fig. 11 - Evolution de l'indice d'abondance des mâles et des femelles d'août 1979 à mai 1981
(en milliers d'individus par heure de pêche).

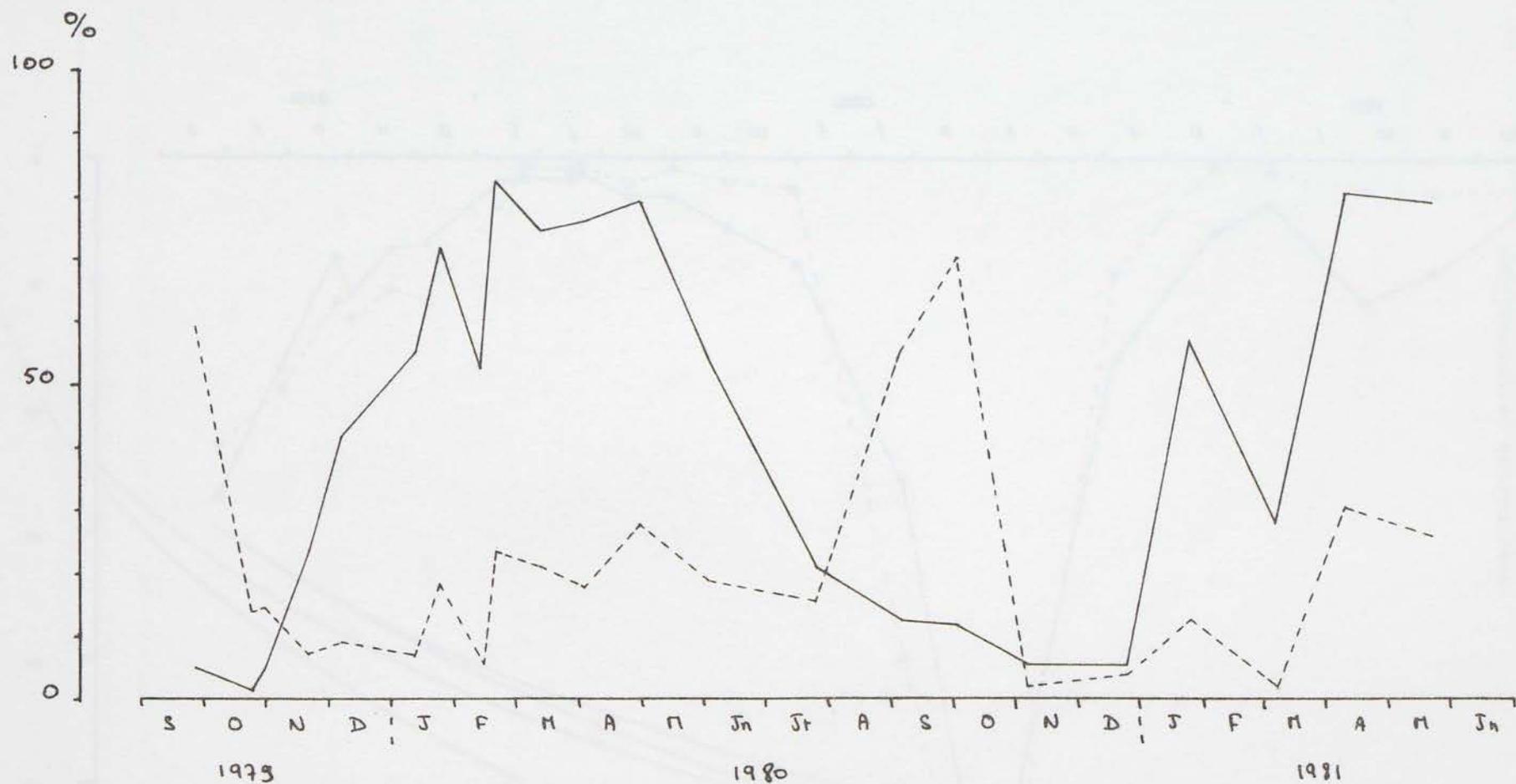


Fig. 12 - Evolution du coefficient de reproduction (C.R.) et du coefficient de maturité (C.M.) de septembre 1979 à mai 1981.

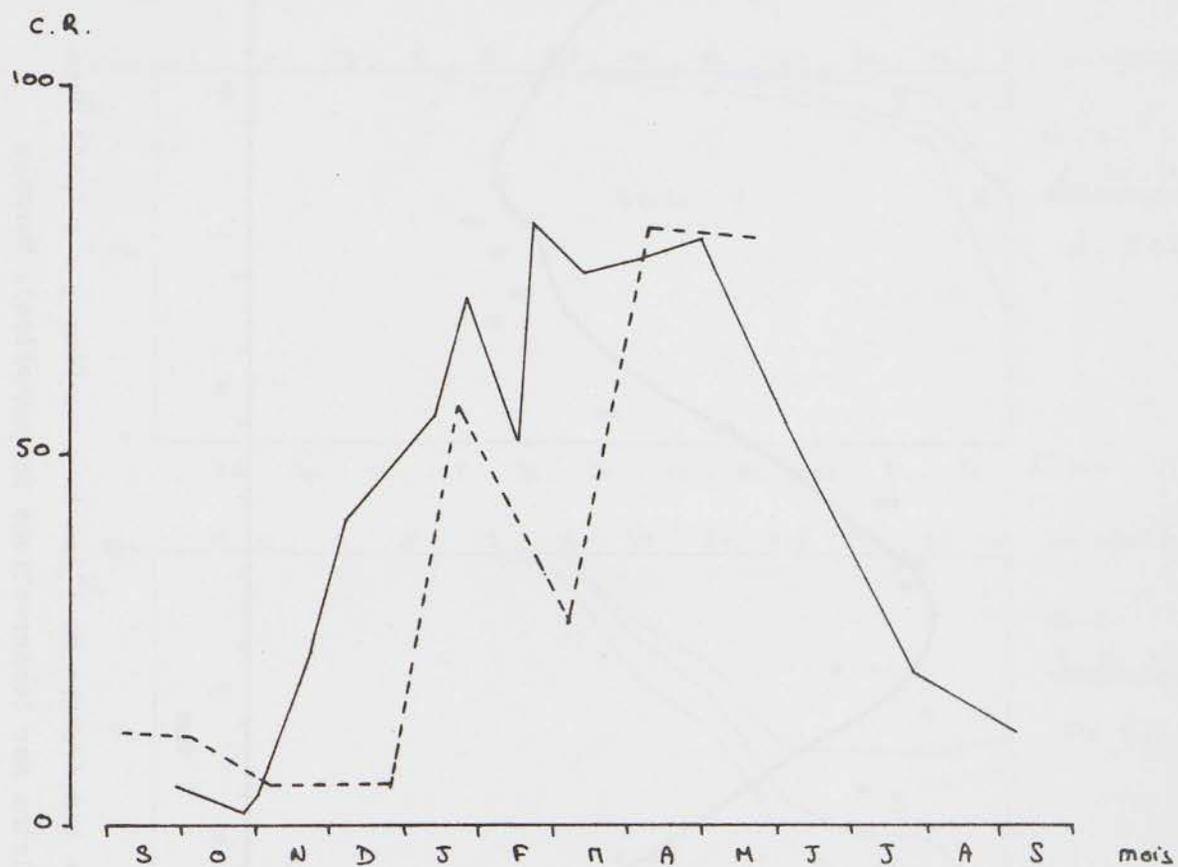


Fig. 13 - Comparaison des saisons de reproduction 1979-1980 (trait continu) et 1980-1981 (pointillé).

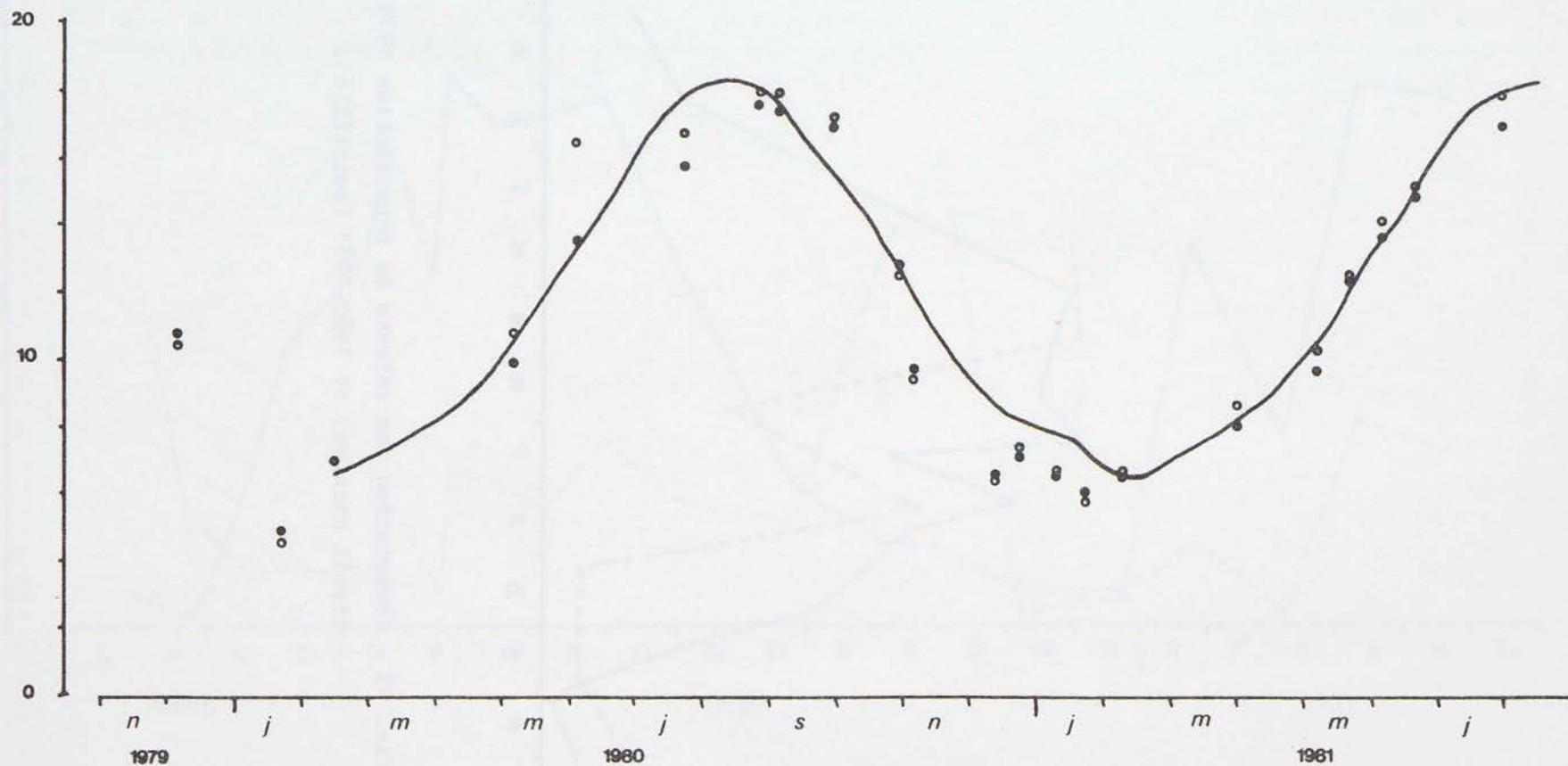


Fig. 14 - Evolution de la température de l'eau (o : surface ; ● : fond) dans l'estuaire à pleine mer (observations personnelles). Normale des moyennes mensuelles au point 2 R.N.O. (—) (données R.N.O.)

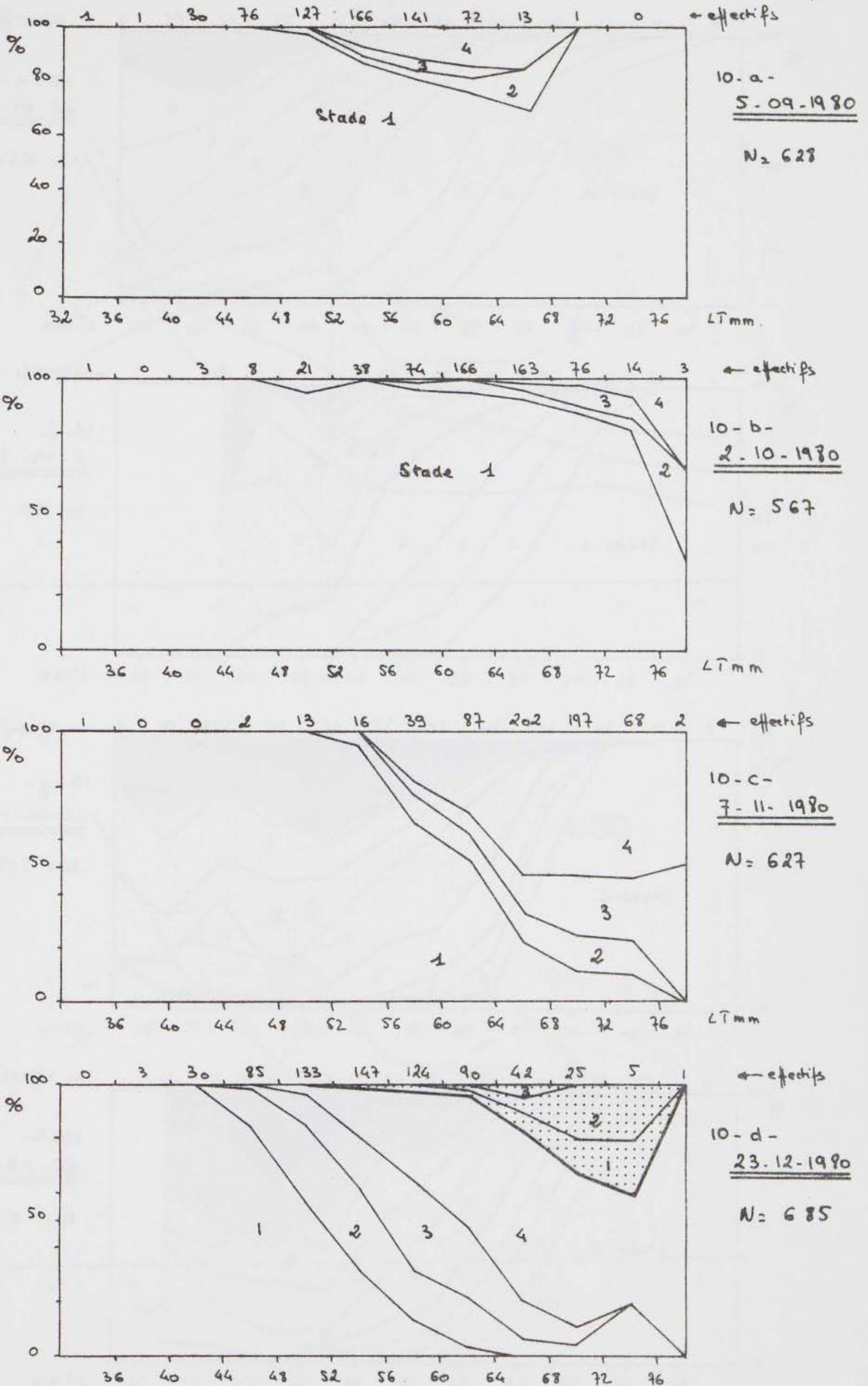
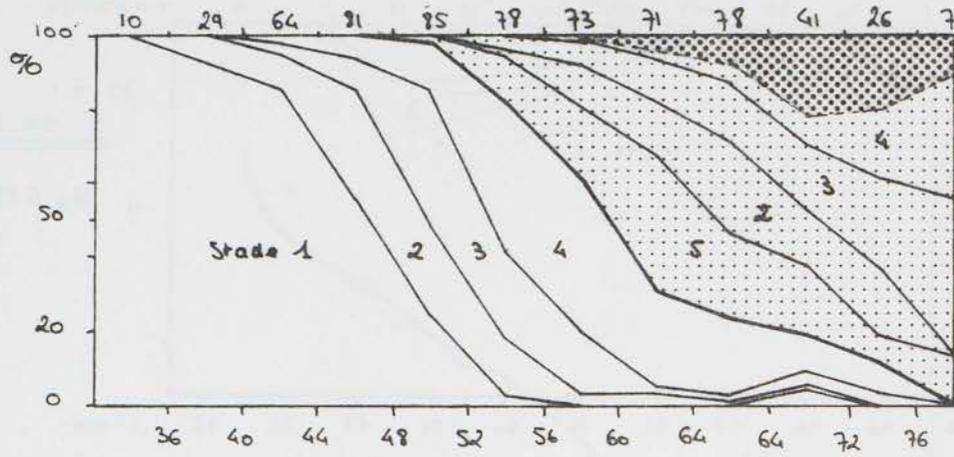
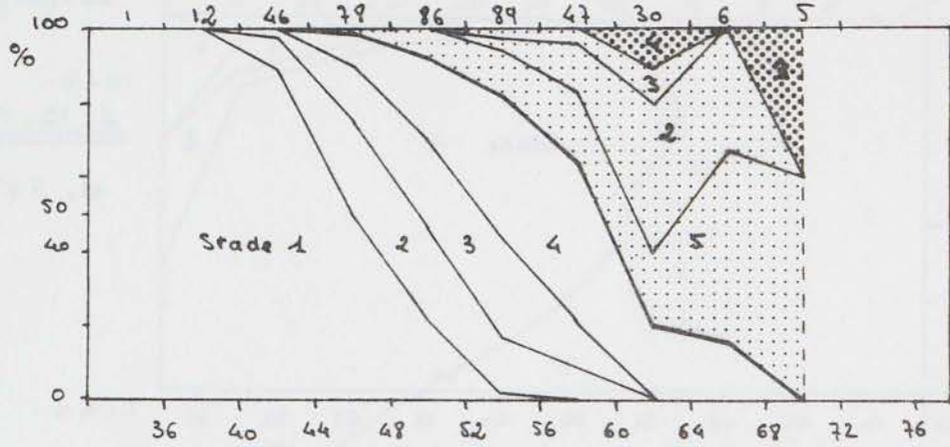


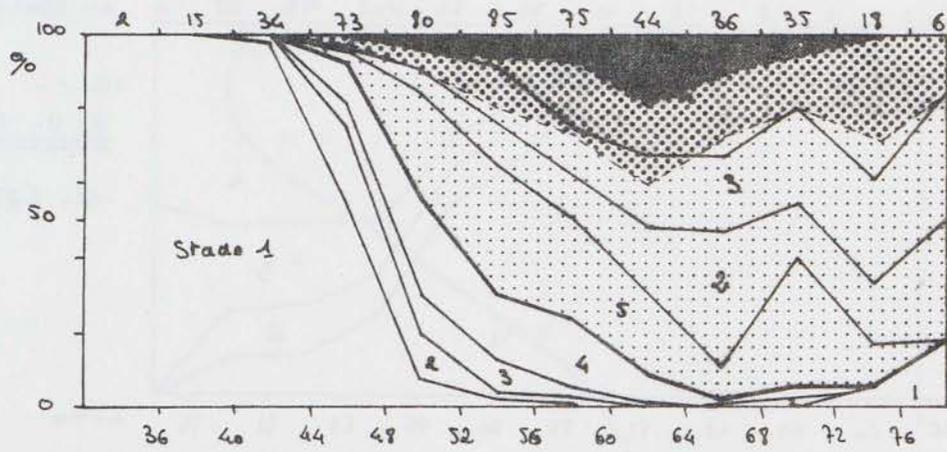
Fig. 15 (a à h) - Evolution dans le temps de la maturité ovarienne de la population en fonction de la taille des individus. (du 5 septembre 1980 au 20 mai 1981).



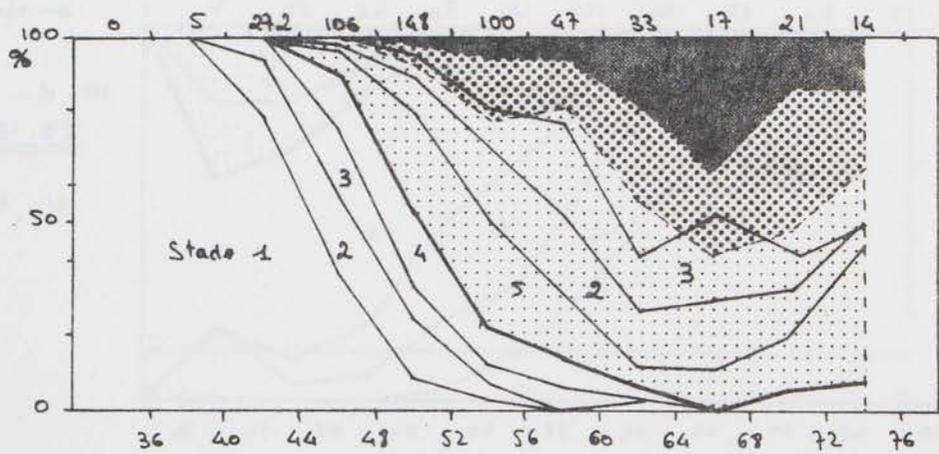
← effectifs.
10-e-
22-01-1981
N = 650.



← effectifs.
10-f-
6-03-81
N = 381

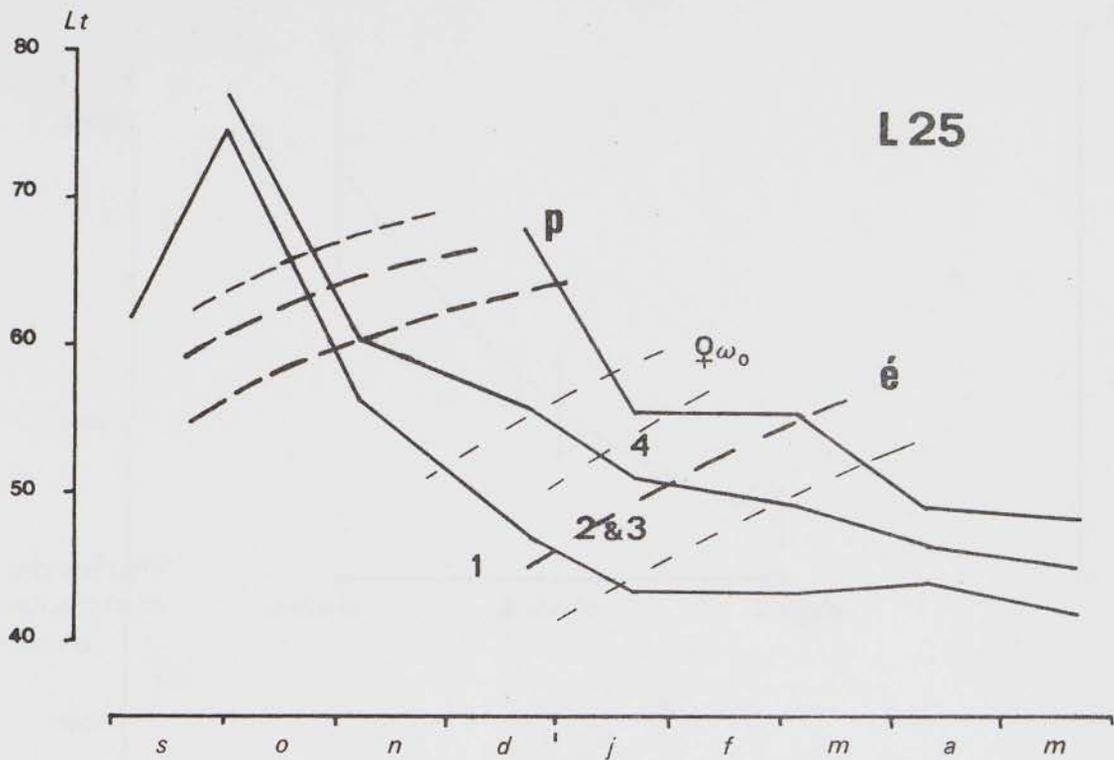


← effectifs.
10-g-
10-04-1981
N = 503

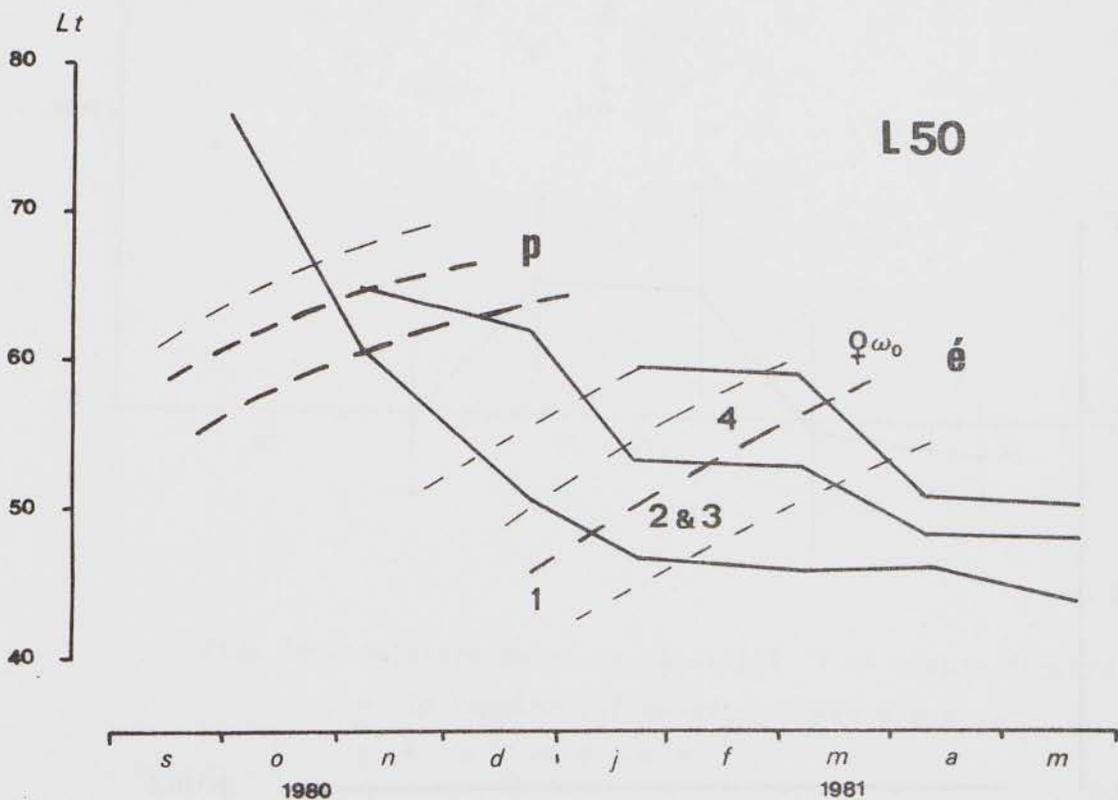


← effectifs.
10-h-
20-05-1981
N = 518





- a -



- b -

Fig. 16 - Evolution des L_{25} (- a -) et L_{50} (- b -) aux différents stades (1, 2, 3, 4) de maturation des ovaires de Crangon crangon. La croissance des deux générations (p : printemps ; é : été) est représentée en pointillé.

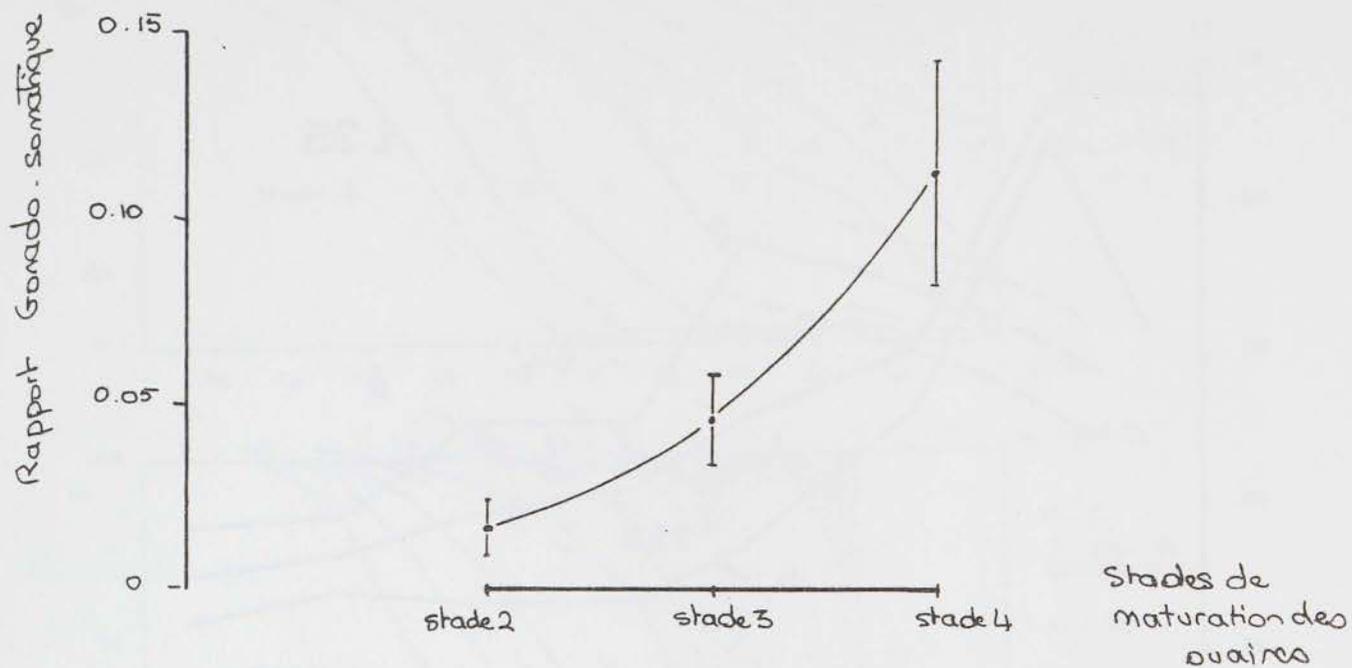


Fig. 17 - Evolution du rapport gonado-somatique au cours de la maturation.

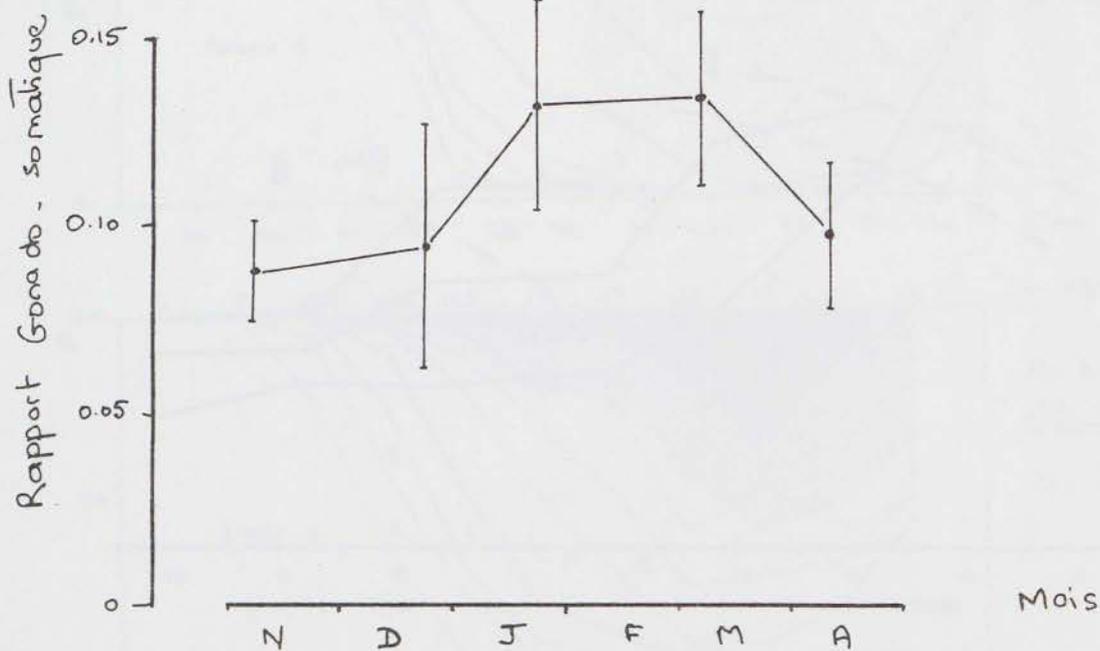


Fig. 18 - Variation du R.G.S. au stade 4 au cours du temps.

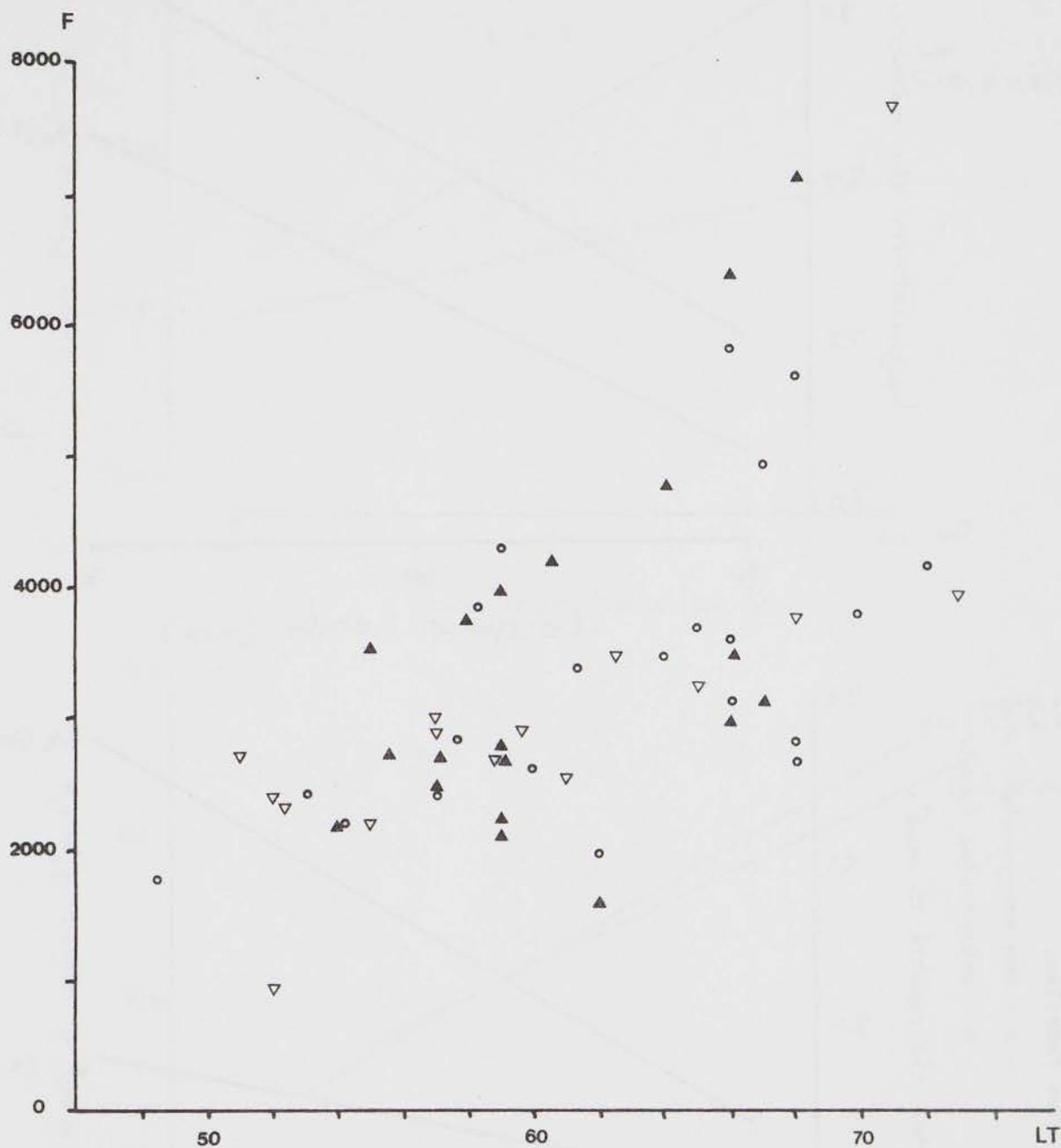
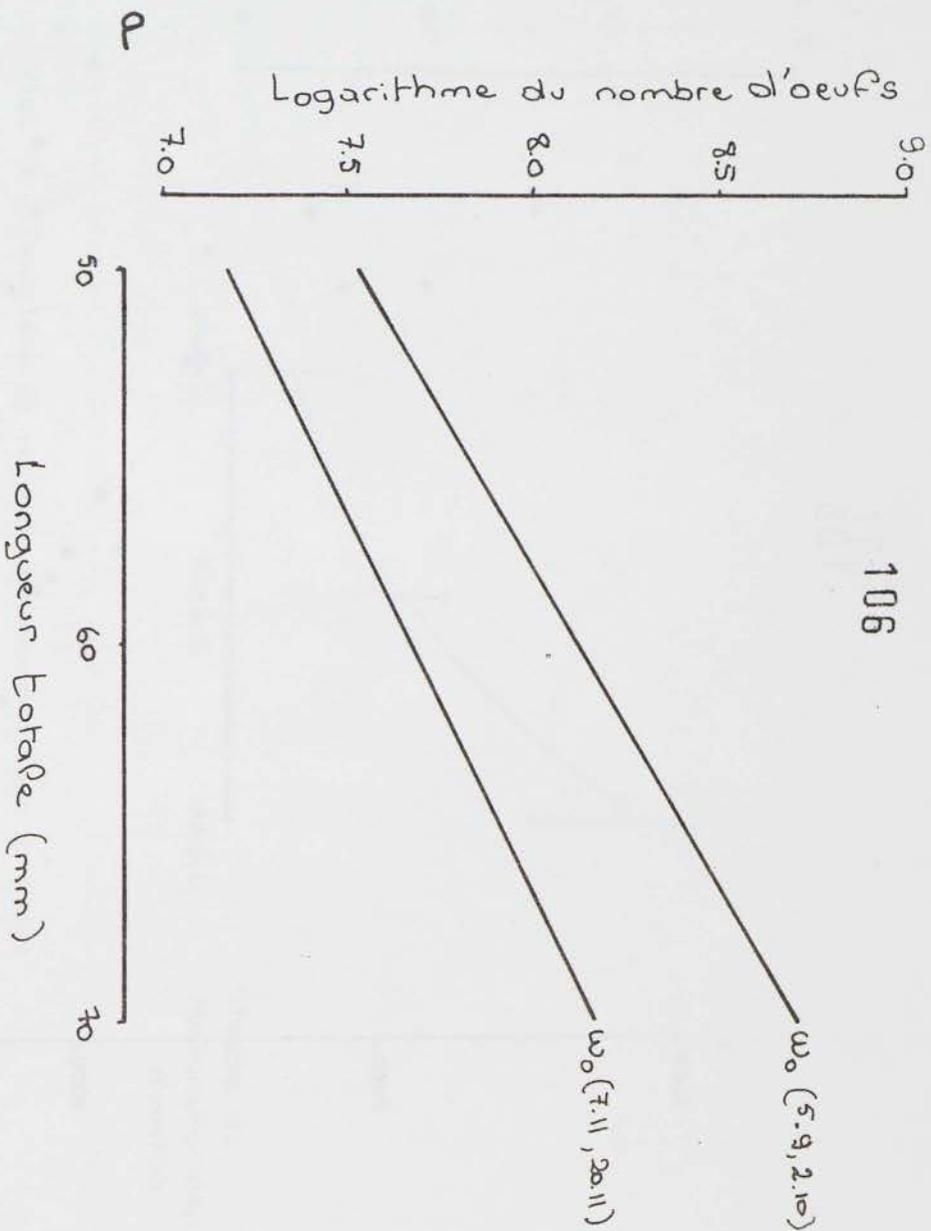
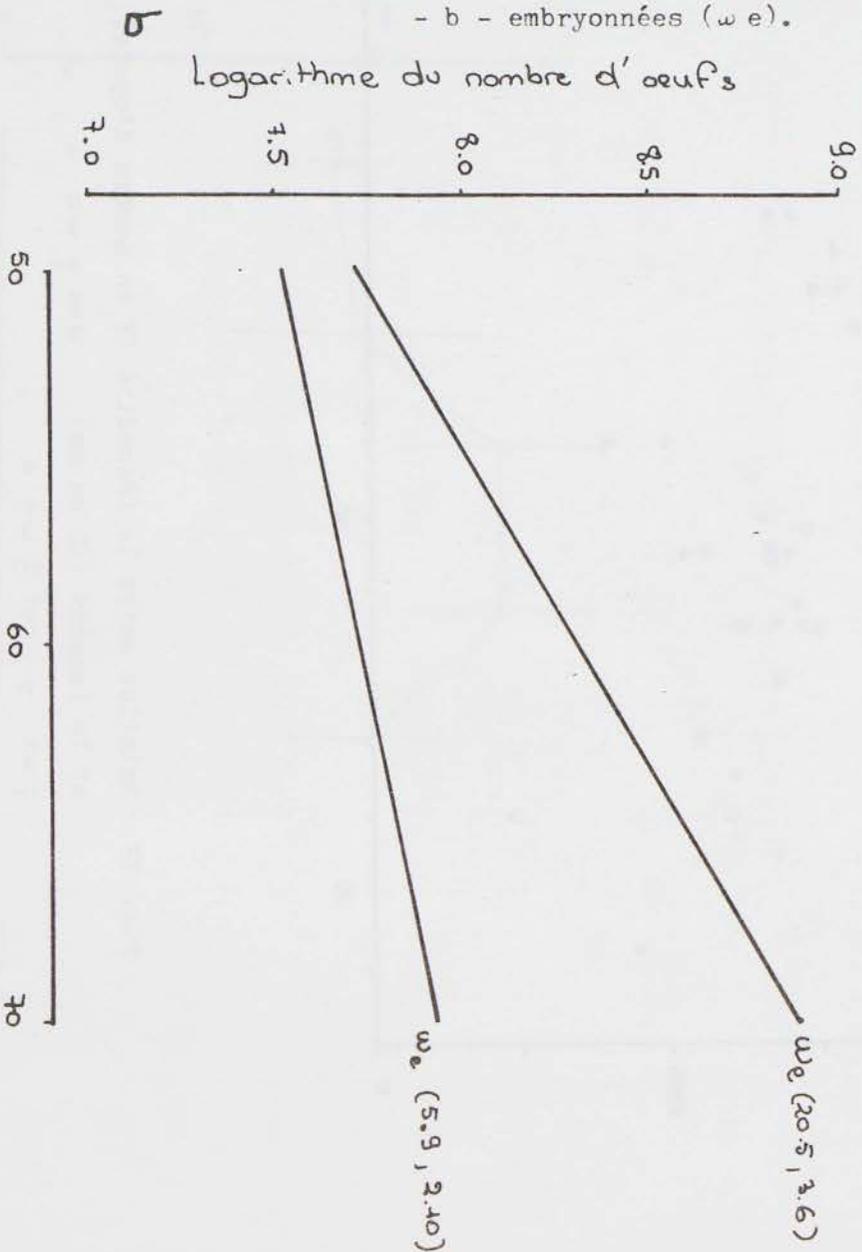


Fig. 19 - Relation entre la fécondité (F en nombre d'oeufs)
 et la longueur (LT en mm) des $\varnothing \omega o$,
 $\varnothing \omega e$ ▽ et $\varnothing \omega a$ ▲ .

Fig. 20 - Variations saisonnières de la relation entre le logarithme de la fécondité et la longueur totale des femelles.

- a - non embryonnées (w_0)
- b - embryonnées (w_e).



Longueur totale (mm)
 Fécondité (Logarithme) en fonction de la longueur
 a : Femelles non embryonnées (w_0)
 b : Femelles embryonnées (w_e)

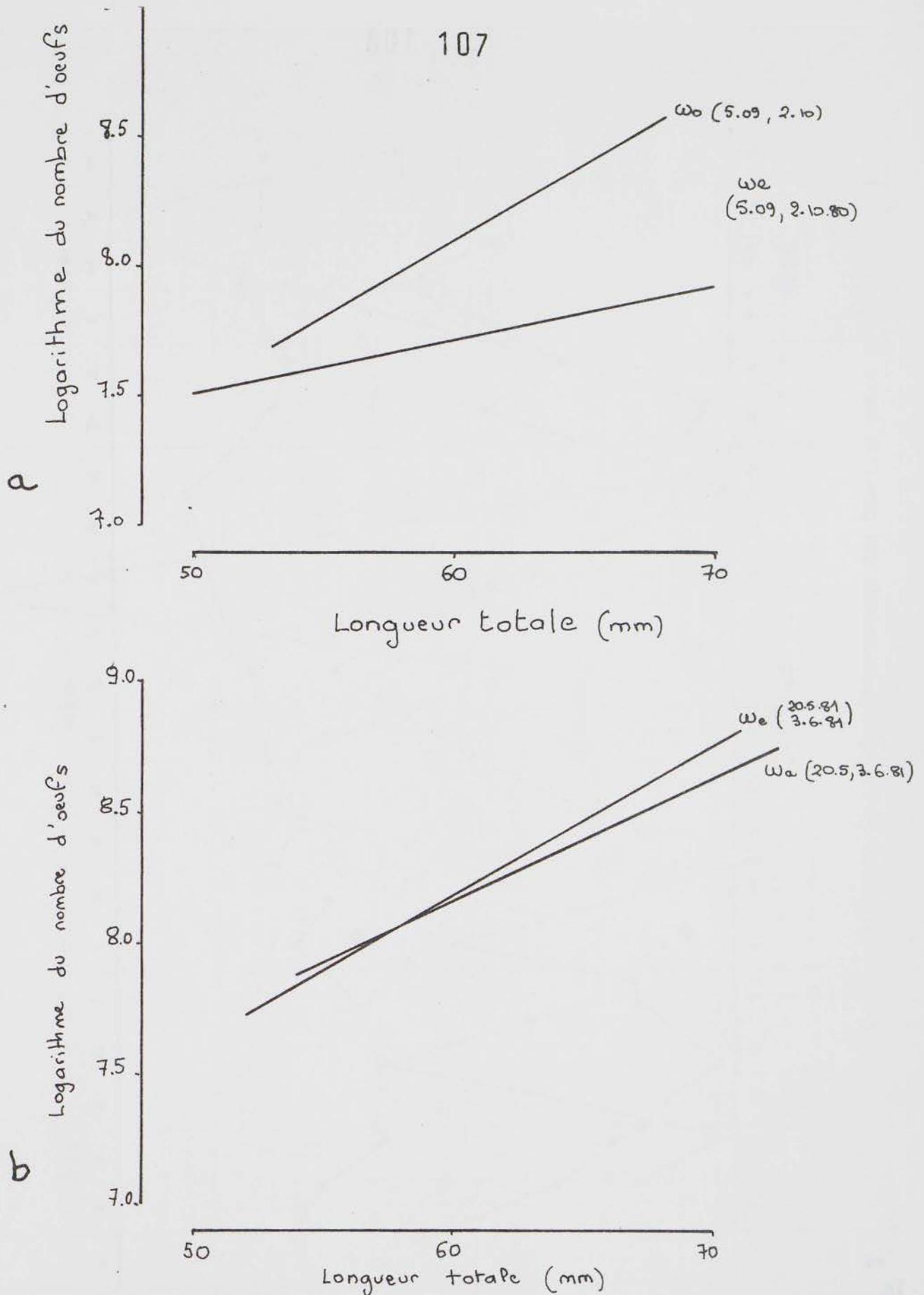


Fig. 21 - Variation au cours de l'incubation de la relation entre le logarithme de la fécondité et la longueur totale des femelles.

- a - ponte d'automne
- b - ponte de printemps.

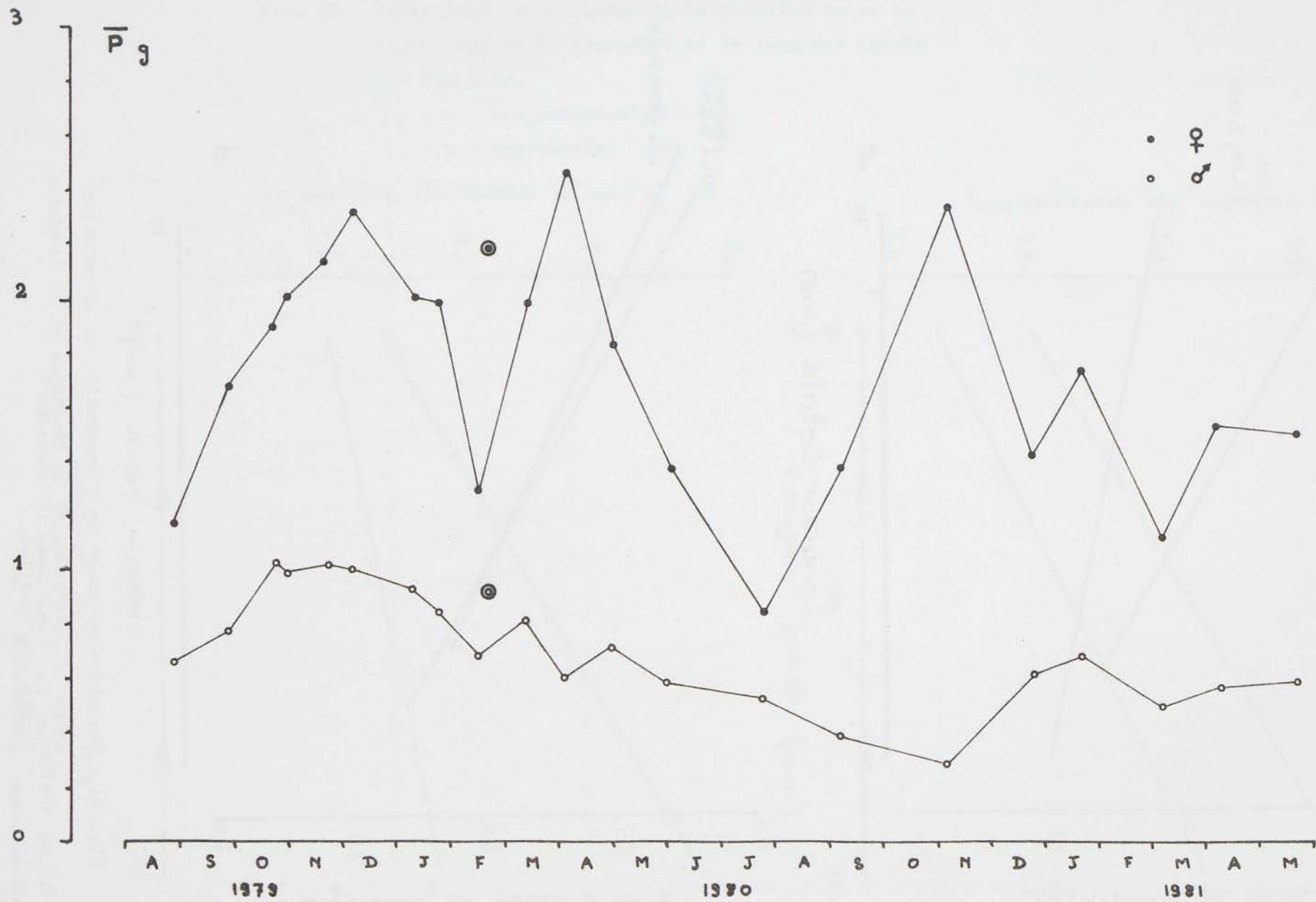


Fig. 22 - Evolution du poids moyen (\bar{P} en g) des mâles et des femelles (Crangon crangon) dans les prélèvements effectués dans l'estuaire. (Ouistreham : ○).

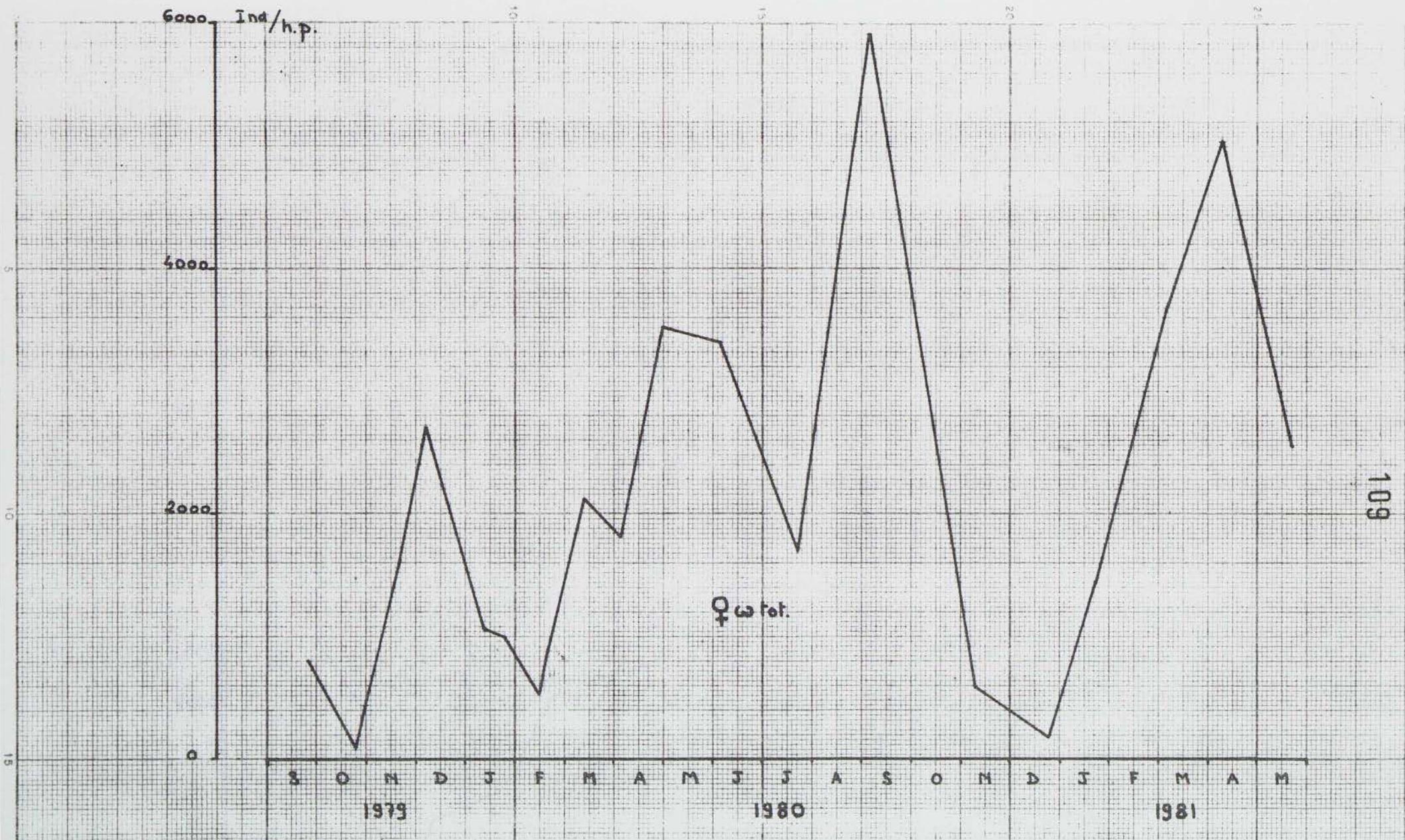


Fig. 23 - Evolution de l'indice d'abondance des femelles ovées

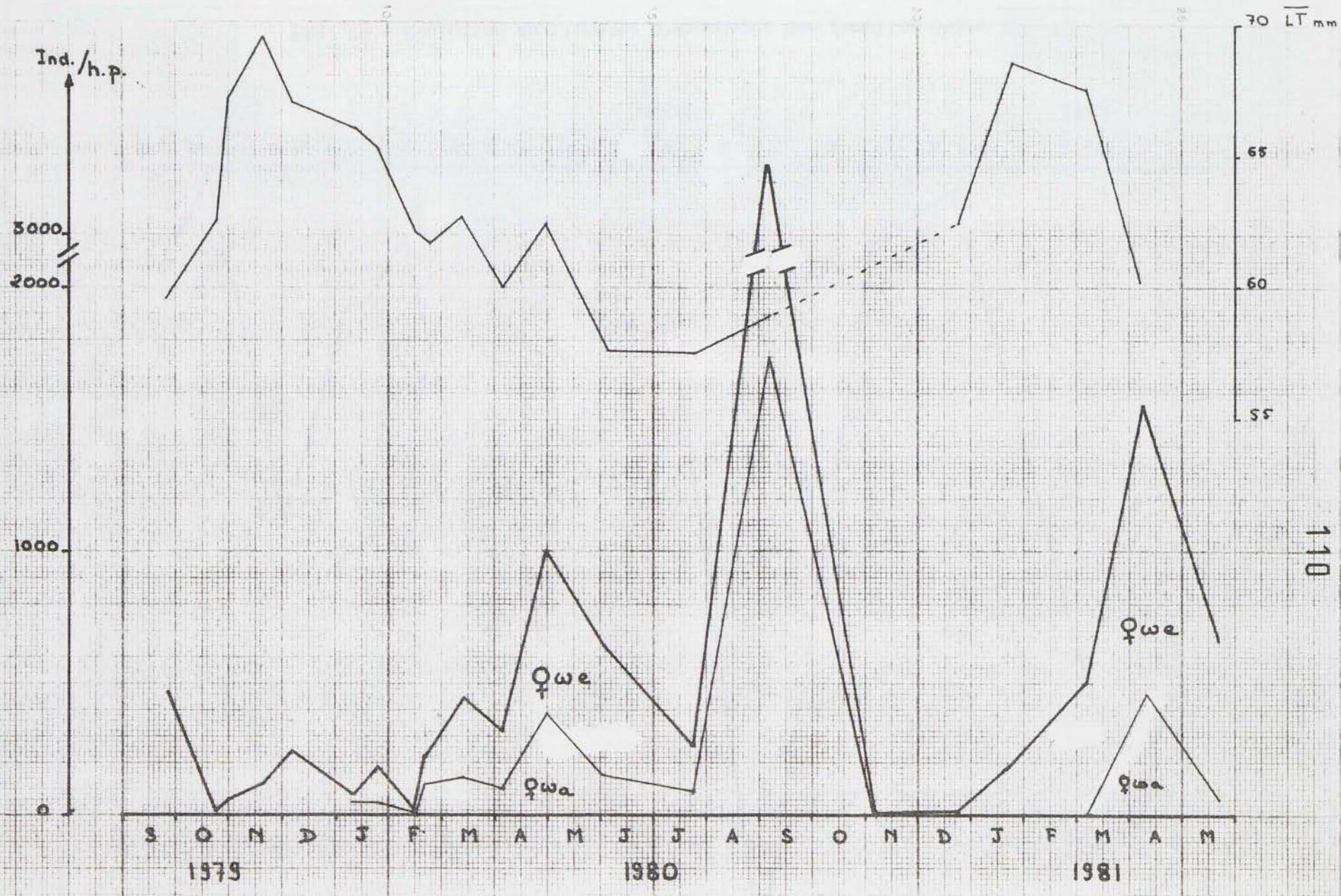


Fig. 24 - Evolution de l'indice d'abondance des femelles ovées embryonnées

ANNEXE III

LE FICHER BOULON :

FIG.1 Grille utilisée pour le repérage des stations

T.0 Le code bateau

T.1 Tableau récapitulatif du fichier

T.2 Regroupements effectués sur les blocs du fichier

T.3 1 à 76 Listage du fichier BOULON, blocs 1 à 76

T.4 1 à 76: Traitements sur BOULON

T.5 1 à 38: Traitement de BOULON R

T.6 Traitement de TRAINOR=6

T.7 Pourcentage de femelles commerciales - BOULON R .

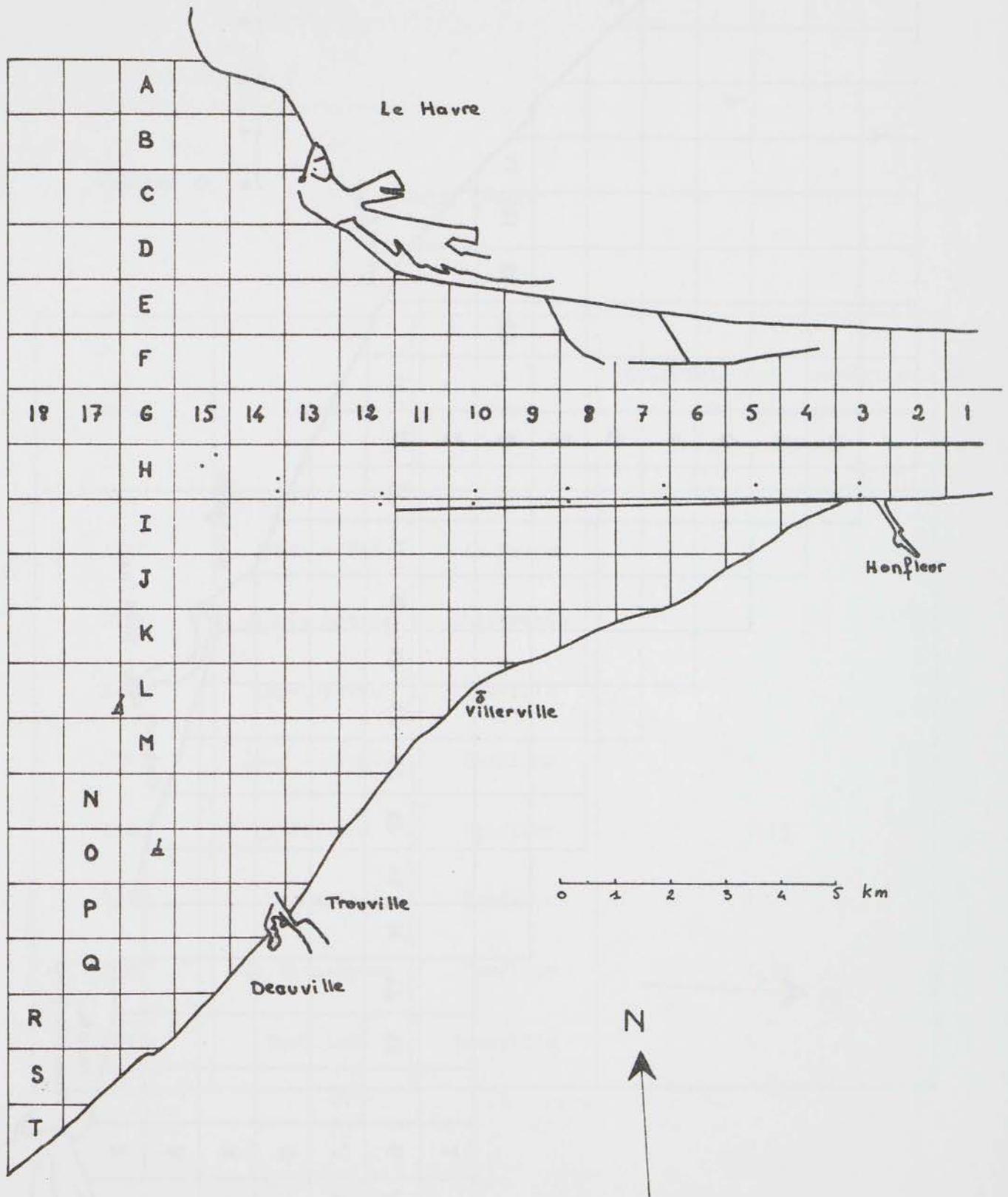


Fig. 1 - Grille utilisée pour le repérage des stations.

Tableau 0.

CODE BATEAU

Code	Nom	Port	Coefficient de correction à appliquer aux captures
AVAT	Adieu - Vat	Le Havre	1
BLON	Boucle blonde	Ouistreham	1
CAPR	Capricieuse	Trouville	1
JEMI	Jean - Michel	Honfleur	1
LAMC	La Mouette	Honfleur	1,15
LAVE	L'Avenir	Honfleur	1
STBE	St Bernadette	Honfleur	1,15
TURB	Turbulent	Trouville	1

Tableau 2 - Regroupements effectués sur les blocs du fichier BC'LCY

N° bloc	Date	N° blocs regroupés	Lieu
1 R	1979 28.09	2-3	Ratelets
2 R	28.09	1-2-3	2 Rat + FN
3 R	23.10	5-6-7	Rat + FS + Ch
4 R		4-5-6-7	" + Semois
5 R	31.10	8-9-10	Rat + Ch + FN
6 R	20.11	12-13	2 FN
7 R	20.11	11-12-13	2 FN + Ch
8 R	06.12	15-16-17	3 FN
9 R	06.12	14-15-16-17	3 FN + Ch
10 R	1980 11.01	18-19	2 FN
11 R		18-19-20	3 FN
12 R	25.01	21-22	Trouv + Hen
13 R	15.02	24-25	2 FS
14 R		23-24-25	2 FS + Pdp
15 R	20.02	26-27	2 Ouistreham
16 R	13.03	28-29	2 FN
17 R	04.04	30-31	2 FN
18 R		30-31-32	2 FN + Ch
19 R	30.04	33-31	FS + Pdp

N° bloc	Date	N° blocs regroupés	Lieu
20 R	1980 30.04	35-36	2 Ch
21 R		33-34-35-36	Pdp + FS + 2 Ch
22 R	03.06	37-38-40-41	Pdp + 2 FS - Ch
23 R		51-52	2 FS (c + p)
24 R		37-38-41	Pdp + 2 FS
25 R	23.07	43-46-50	3 Ch
26 R	05.09	47-48	2 Rat
27 R		47-48-49	2 Rat + Ch
28 R	02.10	54-56	2 Rat
29 R	02.10	57-58	2 Rat (c + p)
30 R	07.11	59-61	2 FS
31 R		63-64	2 FS (c + p)
32 R	23.12	65-66-67	2 FS + Pdp
33 R	23.12	65-67	2 FS
34 R	1981 22.01	68-69-70	D + 2 Rat
35 R	22.01	69-70	2 Rat
36 R	06.03	71-73	2 FS
37 R	06.03	73-74	2 FS (c + p)
38 R	10.04	75-76	2 FS

Rat : Les Ratelets

Pdp : Pennedepie

FN : Fosse nord

Trouv : Banc de Trouville

Ch : Chenel de Rouen

Hen : Hennequeville

FS : Fosse sud

C : cauche

D : Deauville

P : poche

Voir carte n° 1 annexe I

BLOC 25

142

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN	
15	2	80	JEMI	4	.	2	
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF	
1055	1205		J7	J8	J8	7	
COEFF	HMAR		ROUP	VDIR	VFOR	NEBUL	MER
84	1		1	12	2	7	2
SF	TF		MESF	SS	TS	MESS	
23.85	7.0		130	14.62	7.0	27	
PTOCREV			PCOCREV	CRIBLE			
12.0			12.0				
NBMALE	PTMALE		NBFEML	PTFEML		PFEMW	
294	0.212		355	0.546		0.331	

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	2	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	1	.	1	.	.	.	.	.
32	2	.	1	1	.	.	.	.
33	.	.	1	.	.	.	.	.
34	3	1	1	.	.	.	.	.
35	1	.	2	1	.	.	.	.
36	7	2	2	.	.	.	.	.
37	8	.	4	.	.	.	.	.
38	4	.	1	.	.	.	.	.
39	7	2	3	.	.	.	.	.
40	18	2	3	.	.	.	.	.
41	24	4	2	.	.	.	.	.
42	34	4	8	.	.	.	.	.
43	19	2	4	.	.	.	.	.
44	23	2	7	.	.	.	.	.
45	37	1	9	.	1	1	.	.
46	17	1	1	.	.	.	.	.
47	24	2	10	.	.	.	.	.
48	11	.	10	.	.	1	.	.
49	12	.	10	1	2	.	1	.
50	8	.	14	3	6	3	4	.
51	6	1	6	1	5	4	4	.
52	9	.	9	1	7	4	4	.
53	6	.	12	1	7	4	4	.
54	2	.	9	1	10	9	2	1
55	7	1	6	2	15	9	.	.
56	1	.	7	.	10	9	.	.
57	2	.	6	2	10	5	1	.
58	.	.	9	2	14	5	2	.
59	1	.	2	.	8	5	.	.
60	.	.	5	3	4	4	1	1
61	.	.	.	.	4	4	1	.
62	.	.	3	.	1	4	.	.
63	.	.	1	.	3	1	.	.
64	.	.	1	.	4	1	.	.
65	.	.	1	.	4	2	1	1
66	.	.	.	.	7	.	.	.
67	.	.	3	1	4	.	1	.
68	.	.	1	.	4	1	.	.
69	.	.	.	.	7	.	1	.
70	.	.	.	.	4	.	.	.
71	.	.	.	.	4	.	.	.
72	.	.	.	.	7	1	.	.
73	.	.	.	.	4	.	.	.
74	.	.	.	.	4	.	.	.
75	.	.	.	.	3	.	.	.
76	.	.	.	.	3	.	.	.
77	.	.	.	.	4	.	.	.
78	.	.	.	.	4	.	.	.
79	.	.	.	.	4	.	.	.
80	.	.	.	.	4	.	.	.
81	.	.	.	.	4	.	.	.
82	.	.	.	.	4	.	.	.
83	.	.	.	.	4	.	.	.
84	.	.	.	.	4	.	.	.
85	.	.	.	.	4	.	.	.

BLOC 27

144

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN
20	2	80	BLON	2	2	2
HFIL	HVIR	COORD1	COORD2	COORD3	PROF	
1225	1400	X34	X33	Y33	9	
COEFF	HMAR	ROUP	VDIR	VFOR	NEBUL	MER
102		-1	12	3	6	3
SF	TF	MESF	SS	TS	MESS	
29.40	6.7	12	29.60	7.0	11	
PTOCREV		PCOCREV		CRIBLE		
5.0		4.0				
NBMALE	PTMALE	NBFEML	PTFEML	PFEMW		
62	0.052	183	0.427	0.371		

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41	.	.	1	.	.	.	.	.
42
43
44	.	.	1	.	.	.	.	.
45	.	.	.	1	.	.	.	.
46	1	.	.	.
47	.	.	1	.	.	1	.	.
48	.	.	1	.	.	.	.	.
49	2
50	.	.	4	.	4	1	.	.
51	1	.	1	.	1	.	.	1
52	.	.	.	2	4	.	.	.
53	.	.	1	.	4	.	.	.
54	.	.	1	.	4	.	1	.
55	.	.	1	.	4	.	.	.
56	.	.	1	.	4	.	1	.
57	.	.	1	.	4	.	1	.
58	1	.	1
59	.	1	1	.	.	.	4	1
60	1	1	1	1	.	.	4	1
61	1
62	.	.	N	1	.	.	1	1
63
64	.	.	1	.	.	.	.	1
65	1
66	.	.	2	.	.	.	.	1
67	.	.	N	2	4	1	N	1
68	1	.	.
69	.	.	1	.	1	.	1	2
70	.	.	1	.	.	.	.	.
71
72	1	.	.
73
74	4	.	.	.
75	1	1
76
77	1	.	1	1
78
79	1	.	.	.
80
81	1	.	.	.
82
83
84
85	1	.	.	.

BLOC 28

145

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOURN
13	3	80	JEMI	1	.	2
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF
840	940		68	69	69	5
COEFF	HMAR	ROUF	VDIR	VFOR	NEBUL	MER
51	1	1	32	4	6	4
SF	TF	MESF	SS	TS	MESS	
23.40	7.2	84	18.60	7.2	18	
PTOCREV		PCOCREV		CRIBLE		
8.5		8.5				
NBMALE		PTMALE		NBFEML	PTFEML	PFEMW
148		0.116		318	0.648	0.510

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.
32	1	.	.	.	.	.	.	.
33	1	.	.	.	.	.	.	.
34	1	.	.	.	.	.	.	.
35	1	.	1	.	.	.	.	.
36	1	1	1	1	.	.	.	.
37	1	1	1	1	.	.	.	.
38	1	1	1	1	.	.	.	.
39	1	1	1	1	.	.	.	.
40	1	1	2	2	.	.	.	.
41	1	1	4	2	.	.	.	.
42	1	1	2	2	.	.	.	.
43	1	1	2	2	.	.	.	.
44	1	2	1	1	1	1	.	.
45	1	1	7	1	1	1	.	.
46	1	1	7	1	1	1	.	.
47	1	1	6	1	1	1	.	.
48	1	1	7	1	1	1	1	.
49	10	1	8	2	2	1	1	.
50	1	1	4	1	3	1	1	.
51	1	2	8	2	1	1	1	.
52	1	1	6	2	4	.	1	.
53	1	1	8	1	5	1	1	.
54	1	1	6	2	6	1	1	.
55	1	1	7	2	6	1	1	.
56	1	1	9	2	10	1	1	.
57	1	1	4	2	11	1	1	.
58	1	1	3	1	11	1	1	.
59	1	1	2	1	11	1	1	.
60	1	1	1	.	11	1	1	.
61	1	1	2	.	16	1	1	.
62	1	1	1	.	10	1	1	.
63	1	1	1	.	10	1	1	.
64	1	1	.	.	12	1	1	.
65	1	1	.	.	8	1	1	.
66	1	1	1	.	9	1	1	.
67	1	1	1	.	9	1	1	.
68	1	1	1	.	10	1	1	.
69	1	1	1	.	7	1	1	.
70	1	1	1	.	1	1	1	.
71	1	1	1	.	1	1	1	.
72	1	1	.	.	1	1	1	.
73	1	1	.	.	1	1	1	.
74	1	1	.	.	1	1	1	.
75	1	1	.	.	1	1	1	.
76	1	1	.	.	1	1	1	.
77	1	1	.	.	1	1	1	.
78	1	1	.	.	1	1	1	.
79	1	1	.	.	1	1	1	.
80	1	1	.	.	1	1	1	.
81	1	1	.	.	1	1	1	.
82	1	1	.	.	1	1	1	.
83	1	1	.	.	1	1	1	.
84	1	1	.	.	1	1	1	.
85	1	1	.	.	1	1	1	.

BLOC 33

150

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN
30	4	80	JEMI	1	.	2
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF
950	1030		J8	J8	J8	7
COEFF	HMAR	ROUP	VDIR	VFOR	NEBUL	MER
84	-2	1	4	2	8	2
SF	TF	MESF	SS	TS	MESS	
25.10	9.6	186	24.80	9.6	101	
PTOCREV		PCOCREV		CRIBLE		
5.5		5.0		5.5		
NBMALE	PTMALE		NBFEML	PTFEML		PFEMW
117	0.092		209	0.491		0.435

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	.	.	.	.	.	.
33	.	.	.	.	.	.	.	.
34	1	.	.	.	.	.	.	.
35	.	.	.	.	.	.	.	.
36	1	.	.	.	.	.	.	.
37	1	.	.	.	.	.	.	.
38	.	.	1	1	.	.	.	.
39	3	.	.	.	.	.	.	.
40	7	.	.	.	.	.	.	.
41	7	3	1	1	.	.	.	.
42	8	.	.	.	.	.	.	.
43	5	.	1	1	.	.	.	.
44	9	.	.	.	.	.	.	.
45	11	.	.	.	.	.	.	.
46	5	.	2	.	.	.	.	.
47	7	1	4	2	.	.	1	1
48	12	.	1	.	.	.	.	.
49	7	.	4	2	N	1	.	.
50	8	.	3	1	N	.	.	.
51	4	.	2	.	N	1	.	.
52	5	1	2	.	N	2	.	.
53	5	.	1	.	N	2	.	.
54	2	.	2	.	N	1	1	.
55	4	.	2	.	N	2	N	1
56	6	.	2	2	N	2	N	1
57	1	.	2	.	N	2	N	1
58	1	.	1	1	N	1	N	1
59	.	.	.	.	N	1	N	1
60	.	.	2	.	N	1	N	1
61	.	.	.	.	N	2	N	1
62	1	.	.	.	N	2	N	1
63	.	.	2	.	N	4	4	N
64	.	.	.	.	N	1	N	1
65	.	.	.	.	N	2	N	1
66	.	.	.	.	N	1	4	1
67	.	.	.	.	N	1	4	1
68	.	.	1	.	N	1	3	N
69	.	.	1	.	N	2	N	N
70	.	.	1	.	N	2	N	N
71	.	.	.	.	N	2	N	4
72	.	.	1	.	N	2	8	.
73	.	.	.	.	N	.	1	.
74	.	.	.	.	N	1	N	.
75	.	.	.	.	N	1	.	.
76	.	.	.	.	N	.	.	.
77	.	.	.	.	N	.	.	.
78	.	.	.	.	N	1	.	.
79	.	.	.	.	N	.	.	.
80	.	.	.	.	N	.	.	.
81	.	.	.	.	N	1	.	.
82	.	.	.	.	N	.	.	.
83	.	.	.	.	N	.	.	.
84	.	.	.	.	N	.	.	.
85	.	.	.	.	N	.	.	.

BLOC 39

156

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN		
3	6	80	JEMI	3	3	2		
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF		
1330	1350		18	19	18	7		
COEFF	HMAR	ROUP		VDIR	VFOR	NEBUL	MER	
71	-1	-1		12	1	2	1	
SF	TF	MESF		SS	TS	MESS		
25.30	14.5	106		21.00	15.0	10		
PTOCREV		PCOCREV		CRIBLE				
1.5		1.5						
NBMALE		PTMALE		NBFEML		PTFEML		PFEMW
5		0.004		91		0.270		0.238

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40	1	.	.	.	.	.	.	.
41
42	.	.	1	.	.	.	.	.
43
44	1	.	1	.	.	.	.	.
45	.	.	1	.	.	.	.	.
46	2	.	.	.	.	.	.	.
47
48	1	.	.	.	.	.	.	.
49	.	.	1	.	.	.	.	.
50	.	.	1	.	.	.	.	.
51	1	.	.	.
52	.	.	1	.	1	1	.	.
53	.	.	1	.	1	1	.	.
54	2	.	1	.
55	.	.	2	1	4	1	2	1
56	1	.	1	.
57	.	.	1	.	1	1	.	.
58	2	.	.	.
59	.	.	2	1	2	.	.	.
60	.	.	1	1	1	.	1	.
61	6	.	.	.
62
63	6	.	.	.
64	1	1	.
65	1	.
66
67	1	.	.	.
68	1	.	1	.
69	.	.	1	1	2	.	1	.
70	6	.	1	.
71	6	.	1	.
72	6	.	1	.
73	6	.	1	.
74	4	.	.	.
75	.	.	2	.	4	.	2	.
76	2	.	2	1
77	2	1	.	.
78
79	2	.	1	.
80
81	1	.	.	.
82	1	.	.	.
83	1	.	.	.
84
85	.	.	1	.	.	.	.	.

BLOC 51

168

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN
3	6	80	JEMI	3	5	2
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF
1330	1350		18	19	J8	7
COEFF	HMAR		ROUP	VDIR	VFOR	NEBUL
71	-1		-1	12	1	2
	SF	TF	MESF	SS	TS	MESS
25.30		14.5	106	21.00	15.0	10
PTOCREV			PCOCREV		CRIBLE	
7.9			7.9			
NBMALE		PTMALE		NBFEML	PTFEML	PFEMW
***		0.731		***	7.170	4.219

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	20	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.
29	20	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	10	.	.	.	.	.
33	10	.	.	.	.	.	.	.
34	10	.	.	.	.	.	.	.
35	.	.	10	10	.	.	.	.
36	10	.	.	.	.	.	.	.
37	10	.	.	.	.	.	.	.
38	41	.	.	.	.	.	.	.
39	51	.	20	.	.	.	.	.
40	76	.	10	.	.	.	.	.
41	91	10	20	.	.	.	.	.
42	111	10	36	10	.	.	.	.
43	172	10	20	.	.	.	.	.
44	157	10	56	.	.	.	.	.
45	162	10	66	10	10	10	.	.
46	102	.	61	10	.	.	10	10
47	61	10	132	20	.	.	.	.
48	36	.	101	.	.	.	.	.
49	41	10	127	.	61	41	.	.
50	41	10	168	.	61	.	10	.
51	10	.	233	.	76	10	10	.
52	.	.	188	10	86	5	61	20
53	.	.	147	.	56	16	30	.
54	10	.	61	.	122	10	36	.
55	.	.	173	16	164	36	21	5
56	.	.	122	20	147	10	46	10
57	.	.	46	10	107	16	10	10
58	.	.	30	.	82	20	.	.
59	.	.	31	5	51	.	10	.
60	.	.	26	16	46	.	5	.
61	.	.	10	.	97	.	20	10
62	.	.	10	10	20	10	20	.
63	.	.	10	.	47	10	.	.
64	.	.	.	.	51	16	.	.
65	.	.	.	.	30	.	5	.
66	.	.	.	.	10	.	.	.
67	.	.	.	.	36	.	.	.
68	.	.	.	.	5	.	.	.
69	.	.	5	5	11	.	5	.
70	.	.	.	.	48	10	5	.
71	.	.	.	.	57	10	.	.
72	.	.	10	10	16	.	26	20
73	.	.	.	.	16	.	5	.
74	.	.	.	.	22	.	.	.
75	.	.	11	.	47	10	11	.
76	.	.	.	.	11	.	11	5
77	.	.	.	.	21	5	.	.
78	.	.	.	.	11	.	.	.
79	.	.	.	.	.	.	5	.
80	.	.	.	.	.	.	.	.
81	.	.	.	.	5	.	.	.
82	.	.	.	.	5	.	.	.
83	.	.	.	.	5	.	.	.
84	.	.	.	.	.	.	.	.
85	.	.	5	.	.	.	.	.

BLOC 69

186

JOUR MOIS AN BATEAU NOTRAIT TRAINOR JOUN
 22 1 81 TURB 2 2
 HFIL HVIR COORD1 COORD2 COORD3 PROF
 1000 1038 J15 J15 J14 8
 COEFF HMAR ROUF VDIR VFOR NEBUL MER
 92 -2 -1 . . 8 2
 SF TF MESF SS TS MESS
 27.10 6.1 282 18.50 5.8 41
 PTOCREV PCOCREV CRIBLE
 8.0 8.0 .
 NBMALE PTMALE NBFEML PTFEML PFEMW
 75 0.050 151 0.430 0.308

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	1	.	.	.	.	.
29	1	1	.	.	.	.	.	.
30	2	2	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	2	.	.	.	.	.
33	.	.	1	1	.	.	.	.
34	1	.	.	.	.	.	.	.
35	1	1	.	.	.	.	.	.
36	.	.	1	1	.	.	.	.
37	.	.	1	1	.	.	.	.
38	.	.	1	1	.	.	.	.
39	1	.	1	1	.	.	.	.
40	1	.	1	1	.	.	.	.
41	4	.	1	1	.	.	.	.
42	5	.	1	1	.	.	.	.
43	6	1	1	.	.	.	.	.
44	6	1	1	1	.	.	.	.
45	6	.	5	.	.	.	.	.
46	12	1	5	.	.	.	.	.
47	7	1	3	2	.	.	.	.
48	6	1	4	2	.	.	.	.
49	6	.	5	2	.	.	.	.
50	6	1	4	2	.	.	.	.
51	6	.	2	1	2	.	.	.
52	1	.	1	1	2	.	.	.
53	1	.	1	1	2	.	.	.
54	1	.	1	1	2	.	.	.
55	2	.	4	.	1	1	.	.
56	.	.	5	.	4	.	.	.
57	.	.	5	.	4	.	.	.
58	.	.	4	.	4	1	1	.
59	.	.	1	.	4	2	1	.
60	4	.	4	.	2	1	1	.
61	.	.	4	.	2	1	1	.
62	.	.	1	.	2	1	1	.
63	.	.	1	.	2	1	1	.
64	.	.	1	.	2	1	1	.
65	.	.	1	.	2	1	1	.
66	.	.	1	.	2	1	1	.
67	.	.	1	.	2	1	1	.
68	.	.	1	.	2	1	1	.
69	.	.	1	.	2	1	1	.
70	.	.	2	.	2	1	1	.
71	.	.	1	.	2	1	1	.
72	.	.	.	.	2	1	1	.
73	.	.	.	.	2	1	1	.
74	.	.	.	.	2	1	1	.
75	.	.	1	.	2	1	1	.
76	.	.	.	.	2	1	1	.
77	.	.	.	.	2	1	1	.
78	.	.	.	.	2	1	1	.
79	.	.	.	.	2	1	1	.
80	.	.	.	.	2	1	1	.
81	.	.	.	.	2	1	1	.
82	.	.	.	.	2	1	1	.
83	.	.	.	.	2	1	1	.
84	.	.	.	.	2	1	1	.
85	.	.	.	.	2	1	1	.

BLOC 76

JOUR	MOIS	AN	BATEAU	NOTRAIT	TRAINOR	JOUN	
10	4	81	STBE	3	.	2	
HFIL	HVIR		COORD1	COORD2	COORD3	PROF	
1600	1648		18	19	110	7	
COEFF	HMAR	ROUP		VDIR	VFOR	NEBUL	MER
70	1	-1		15	4	5	3
	SF	TF	MESF	SS	TS	MESS	
26.60		9.5	47	24.50	10.2	24	
PTOCREV			PCOCREV	CRIBLE			
21.0			18.5				
NBMALE		PTMALE		NBFEML		PTFEML	PFEMW
43		0.032		199		0.375	0.320

LT	MALETO	MALEMO	FEMOTO	FEMOMO	FEMWTO	FEMWMO	FEMWET	FEMWEA
26	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	.	.	.	.	.	.
33	.	.	.	.	.	.	.	.
34	.	.	.	.	.	.	.	.
35	.	.	.	.	.	.	.	.
36	.	.	.	.	.	.	.	.
37	1	.	.	.	.	.	.	.
38	1	.	1	.	.	.	.	.
39	1	.	1	.	.	.	.	.
40	4	.	1	.	.	.	.	.
41	2	1	1	.	.	.	.	.
42	3	1	1	.	.	.	.	.
43	4	.	1	1	.	.	.	.
44	1	.	1	.	.	.	.	.
45	5	1	1	1	.	.	.	.
46	.	.	1	1	.	.	.	.
47	5	.	1	1	.	.	1	.
48	7	.	4	1	1	.	1	.
49	3	.	4	1	1	.	1	.
50	2	.	1	1	1	.	1	.
51	3	.	1	1	1	.	1	1
52	1	.	1	1	1	.	1	.
53	1	.	1	1	1	.	1	.
54	1	.	1	1	1	.	1	.
55	1	.	1	1	1	.	1	2
56	1	.	1	1	1	.	1	2
57	.	.	1	1	1	.	1	1
58	.	.	2	1	1	.	1	1
59	.	.	.	1	1	.	1	1
60	.	.	1	1	1	.	1	1
61	.	.	.	1	1	.	1	2
62	.	.	.	1	1	.	1	.
63	.	.	.	1	1	.	1	.
64	.	.	.	1	1	.	1	1
65	.	.	.	1	1	.	1	1
66	.	.	.	1	1	.	1	1
67	.	.	.	1	1	.	1	1
68	.	.	.	1	1	.	1	1
69	.	.	.	1	1	.	1	1
70	.	.	.	1	1	.	1	1
71	.	.	1	1	1	.	1	1
72	.	.	.	1	1	.	1	.
73	.	.	.	1	1	.	1	.
74	.	.	.	1	1	.	1	.
75	.	.	.	1	1	.	1	.
76	.	.	.	1	1	.	1	.
77	.	.	.	1	1	.	1	.
78	.	.	.	1	1	.	1	.
79	.	.	.	1	1	.	1	.
80	.	.	1	1	1	.	1	.
81	.	.	.	1	1	.	1	.
82	.	.	.	1	1	.	1	.
83	.	.	.	1	1	.	1	.
84	.	.	.	1	1	.	1	.
85	.	.	.	1	1	.	1	.

BLOC: 1	NOTRAIT: 2	28 / 9 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	239	50.33	3.32
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	250	58.22	5.98
FEMOTO	242	58.17	5.96
FEMWTO	5	58.50	7.54
FEMWET	3	62.17	2.36
FEMWTO+FEMWET	8	59.88	6.38
FEMWET-FEMWEA	3	62.17	2.36
FEMWEA			
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		3.1	2.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		37.5	39.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	6.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		0.0	16.7
MALEMO/MALETO		9.6	3.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		7.6	3.5

BLOC: 2	NOTRAIT: 3	28 / 9 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	196	48.80	3.68
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	229	58.11	6.22
FEMOTO	217	58.05	6.33
FEMWTO	5	61.30	3.97
FEMWET	7	57.79	2.43
FEMWTO+FEMWET	12	59.25	3.61
FEMWET-FEMWEA	7	57.79	2.43
FEMWEA			
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		5.9	3.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		58.3	32.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	4.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		0.0	7.1
MALEMO/MALETO		9.2	4.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		7.0	3.5

BLOC: 3	NOTRAIT: 6	28 / 9 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	171	49.39	3.73
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	171	58.54	6.67
FEMOTO	162	58.39	6.78
FEMWTO	3	61.83	0.47
FEMWET	6	60.83	3.77
FEMWTO+FEMWET	9	61.17	3.13
FEMWET-FEMWEA	6	60.83	3.77
FEMWEA			
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		5.9	4.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		66.7	36.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	5.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		0.0	8.3
MALEMO/MALETO		8.8	4.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		7.6	4.3

BLOC: 4	NOTRAIT: 1	23 / 10 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	158	48.76	5.79
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	172	60.73	9.20
FEMOTO	172	60.73	9.20
FEMWTO			
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET			
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	0.0	0.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	12.7	5.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.8	5.3

BLOC: 5	NOTRAIT: 3	23 / 10 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	215	49.43	5.38
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	118	59.47	8.53
FEMOTO	117	59.40	8.53
FEMWTO	1	68.50	0.00
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	1	68.50	0.00
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	1.0	2.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	50.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	50.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	2.3	2.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	3.4	3.7

BLOC: 6	NOTRAIT: 6	23 / 10 / 79	TRAINOR: 0
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	262	50.30	4.68
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	114	57.73	9.00
FEMOTO	112	57.61	9.03
FEMWTO	2	64.50	1.00
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	2	64.50	1.00
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	2.2	3.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	25.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	25.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	8.0	3.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.2	7.8

BLOC: 7 NOTRAIT: 9 23 / 10 / 79 TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	228	51.42	4.30
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	189	60.55	7.20
FEMOTO	183	60.50	7.29
FEMWTO	4	62.00	2.29
FEMWET	2	62.50	5.00
FEMWTO+FEMWET	6	62.17	3.45
FEMWET-FEMWEA	1	55.50	3.45
FEMWEA	1	69.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	3.5	3.0
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	33.3	46.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	16.7	38.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	94.3
MALEMO/MALETO	0.0	0.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	0.0	0.3

BLOC: 8 NOTRAIT: 1 31 / 10 / 79 TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	39	48.86	3.93
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	232	61.96	7.06
FEMOTO	229	61.86	7.05
FEMWTO	3	69.83	1.25
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	3	69.83	1.25
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	1.4	1.8
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	16.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	16.7
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	10.3	10.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	6.5	3.4

BLOC: 9 NOTRAIT: 2 31 / 10 / 79 TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	241	51.42	3.67
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	144	60.56	7.15
FEMOTO	136	59.97	6.90
FEMWTO	7	70.64	2.17
FEMWET	1	70.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	8	70.63	2.03
FEMWET-FEMWEA	1	70.50	0.00
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	6.0	4.4
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	12.5	29.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	6.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	50.0
MALEMO/MALETO	12.9	4.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	22.2	7.1

BLOC: 10 NOTRAIT: 4

31 / 10 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	355	51.08	3.31
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	170	60.98	6.77
FEMOTO	164	60.77	6.80
FEMWTO	5	66.70	1.72
FEMWET	1	65.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	6	66.50	1.63
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	1	65.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	3.8	3.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	16.7	38.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	16.7	38.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	100.0	50.0
MALEMO/MALETO	14.6	3.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.1	5.9

BLOC: 11 NOTRAIT: 1

20 / 11 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	187	50.37	4.07
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	176	62.72	8.08
FEMOTO	137	61.00	8.09
FEMWTO	37	68.66	4.25
FEMWET	2	70.50	2.00
FEMWTO+FEMWET	39	68.76	4.19
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	2	70.50	2.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	24.2	6.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	5.1	8.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	5.1	8.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	100.0	25.0
MALEMO/MALETO	4.8	3.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.7	4.6

BLOC: 12 NOTRAIT: 2

20 / 11 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	189	51.72	4.01
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	150	63.60	6.40
FEMOTO	113	62.20	6.24
FEMWTO	35	67.81	4.86
FEMWET	2	69.00	1.50
FEMWTO+FEMWET	37	67.88	4.75
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	2	69.00	1.50

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	25.9	7.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	5.4	8.6
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	5.4	8.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	100.0	25.0
MALEMO/MALETO	12.2	4.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	18.7	6.6

BLOC: 13 NOTRAIT: 4

20 / 11 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	233	50.77	4.32
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	196	61.34	8.16
FEMOTO	164	60.21	8.29
FEMWTO	27	66.80	3.89
FEMWET	5	69.10	3.98
FEMWTO+FEMWET	32	67.16	3.99
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	5	69.10	3.98
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		18.4	6.0
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		15.6	14.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		15.6	14.1
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		100.0	10.0
MALEMO/MALETO		21.5	5.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		24.5	6.3

BLOC: 14 NOTRAIT: 1

6 / 12 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	226	50.45	4.32
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	224	63.77	6.86
FEMOTO	122	61.22	7.40
FEMWTO	92	66.80	4.66
FEMWET	10	66.90	3.69
FEMWTO+FEMWET	102	66.81	4.58
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	10	66.90	3.69
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		48.3	7.0
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		9.8	6.3
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		9.8	6.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		100.0	5.0
MALEMO/MALETO		19.5	5.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		21.9	5.6

BLOC: 15 NOTRAIT: 2

6 / 12 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	180	51.32	3.66
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	197	64.88	5.76
FEMOTO	115	64.11	6.54
FEMWTO	72	65.92	4.35
FEMWET	10	66.30	2.93
FEMWTO+FEMWET	82	65.96	4.20
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	10	66.30	2.93
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		42.3	7.2
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		12.2	7.7
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		12.2	7.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		100.0	5.0
MALEMO/MALETO		26.1	6.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		21.3	6.0

BLOC: 16 NOTRAIT: 3

6 / 12 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	175	51.33	3.80
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	180	63.92	6.42
FEMOTO	111	62.57	6.96
FEMWTO	64	65.94	4.80
FEMWET	5	68.10	2.06
FEMWTO+FEMWET	69	66.09	4.69
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	5	68.10	2.06

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	39.4	7.5
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	7.2	6.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	7.2	6.8
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	100.0	10.0
MALEMO/MALETO	28.0	6.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	28.9	6.9

BLOC: 17 NOTRAIT: 5

6 / 12 / 79

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	238	51.13	3.61
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	190	62.62	5.94
FEMOTO	123	60.93	5.85
FEMWTO	64	65.59	4.80
FEMWET	3	68.17	1.25
FEMWTO+FEMWET	67	65.71	4.73
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	3	68.17	1.25

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	36.8	7.3
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	4.5	5.7
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.5	5.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	100.0	16.7
MALEMO/MALETO	12.2	4.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	29.5	6.7

BLOC: 18 NOTRAIT: 2

11 / 1 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	235	50.31	4.14
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	291	61.07	7.12
FEMOTO	135	57.23	6.80
FEMWTO	147	64.42	5.64
FEMWET	9	64.06	3.62
FEMWTO+FEMWET	156	64.40	5.54
FEMWET-FEMWEA	3	66.17	4.19
FEMWEA	6	63.00	2.75

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	58.4	6.1
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	5.8	4.0
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	3.8	3.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	66.7	36.4
MALEMO/MALETO	14.5	4.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	28.2	5.3

BLOC: 19 NOTRAIT: 4

11 / 1 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	372	48.81	4.57
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	227	58.98	7.46
FEMOTO	131	56.22	7.63
FEMWTO	88	62.44	5.26
FEMWET	8	66.13	3.87
FEMWTO+FEMWET	96	62.75	5.26
FEMWET-FEMWEA	4	65.75	4.82
FEMWEA	4	66.50	2.55

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	47.2	7.2
C. MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	8.3	6.0
C. MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.2	4.5
C. MAT*FEMWEA/FEMWET	50.0	40.9
MALEMO/MALETO	16.9	3.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	33.0	6.3

BLOC: 20 NOTRAIT: 6

11 / 1 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	253	50.34	4.80
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	269	60.60	7.27
FEMOTO	122	56.27	7.12
FEMWTO	134	63.79	5.01
FEMWET	13	68.27	4.51
FEMWTO+FEMWET	147	64.19	5.13
FEMWET-FEMWEA	5	65.90	5.61
FEMWEA	8	69.75	2.77

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	59.5	6.3
C. MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	8.8	4.9
C. MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	5.4	4.0
C. MAT*FEMWEA/FEMWET	61.5	30.3
MALEMO/MALETO	18.2	5.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	29.0	5.6

BLOC: 21 NOTRAIT: 2

25 / 1 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	81	47.10	6.83
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	247	58.29	9.75
FEMOTO	96	50.16	8.91
FEMWTO	119	63.01	6.17
FEMWET	32	65.09	5.17
FEMWTO+FEMWET	151	63.45	6.03
FEMWET-FEMWEA	26	64.81	5.49
FEMWEA	6	66.33	3.13

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	74.8	6.2
C. MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	21.2	6.8
C. MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.0	3.4
C. MAT*FEMWEA/FEMWET	18.8	15.1
MALEMO/MALETO	13.6	8.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.2	5.2

BLOC: 22 NOTRAIT: 3

25 / 1 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	158	47.88	5.24
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	387	56.94	9.58
FEMOTO	187	50.39	7.94
FEMWTO	175	62.69	6.46
FEMWET	25	65.74	5.28
FEMWTO+FEMWET	200	63.07	6.40
FEMWET-FEMWEA	12	64.50	4.62
FEMWEA	13	66.88	5.58

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	66.4	5.5
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	12.5	4.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	6.5	3.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	52.0	21.6
MALEMO/MALETO	13.3	5.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	22.0	4.3

BLOC: 23 NOTRAIT: 1

15 / 2 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	188	42.54	5.36
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	641	49.44	7.57
FEMOTO	490	47.09	6.62
FEMWTO	149	56.94	4.90
FEMWET	2	67.00	3.50
FEMWTO+FEMWET	151	57.07	5.01
FEMWET-FEMWEA	2	67.00	3.50
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	46.3	5.7
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	1.3	2.2
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	0.0	25.0
MALEMO/MALETO	17.4	4.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	14.8	2.8

BLOC: 24 NOTRAIT: 2

15 / 2 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	274	44.80	5.82
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	336	52.56	8.90
FEMOTO	219	48.84	8.09
FEMWTO	108	59.19	5.49
FEMWET	9	63.50	4.57
FEMWTO+FEMWET	117	59.52	5.54
FEMWET-FEMWEA	5	64.70	5.34
FEMWEA	4	62.00	2.69

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	50.7	6.8
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	7.7	5.3
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	3.4	3.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	44.4	38.0
MALEMO/MALETO	13.9	4.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	25.9	4.8

BLOC: 25 NOTRAIT: 4

15 / 2 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	294	44.96	4.81
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	356	54.11	8.26
FEMOTO	190	49.85	7.51
FEMWTO	154	58.96	6.14
FEMWET	12	59.25	5.75
FEMWTO+FEMWET	166	58.98	6.11
FEMWET-FEMWEA	9	58.94	6.08
FEMWEA	3	60.17	4.50

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	62.6	6.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	7.2	4.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	1.8	2.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.0	28.7
MALEMO/MALETO	9.5	3.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	33.4	5.0

BLOC: 26 NOTRAIT: 1

20 / 2 / 80

TRAINOR: 2

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	112	48.16	4.49
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	217	58.03	7.91
FEMOTO	60	54.23	9.10
FEMWTO	120	58.87	6.83
FEMWET	37	61.47	6.57
FEMWTO+FEMWET	157	59.48	6.86
FEMWET-FEMWEA	16	62.50	6.75
FEMWEA	21	60.69	6.32

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	80.0	6.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	23.6	7.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	13.4	5.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	56.8	17.3
MALEMO/MALETO	12.5	6.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	25.8	6.1

BLOC: 27 NOTRAIT: 2

20 / 2 / 80

TRAINOR: 2

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	52	50.46	4.89
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	183	61.94	8.76
FEMOTO	35	55.84	7.88
FEMWTO	113	63.76	8.76
FEMWET	35	62.19	6.59
FEMWTO+FEMWET	148	63.39	8.33
FEMWET-FEMWEA	15	62.97	5.02
FEMWEA	20	61.60	7.50

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	83.4	5.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	23.6	7.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	13.5	5.8
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	57.1	17.8
MALEMO/MALETO	3.8	6.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.8	4.6

BLOC: 28 NOTRAIT: 1

13 / 3 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	148	46.18	5.13
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	343	58.01	7.80
FEMOTO	118	51.75	6.91
FEMWTO	179	60.99	6.01
FEMWET	46	62.46	5.96
FEMWTO+FEMWET	225	61.29	6.03
FEMWET-FEMWEA	33	61.47	6.37
FEMWEA	13	64.96	3.73

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	76.2	5.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	20.4	5.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	5.8	3.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	28.3	14.1
MALEMO/MALETO	8.1	4.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.8	4.2

BLOC: 29 NOTRAIT: 2

13 / 3 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	216	48.62	5.46
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	283	60.28	7.61
FEMOTO	89	54.69	6.97
FEMWTO	153	62.83	6.77
FEMWET	41	62.94	4.86
FEMWTO+FEMWET	194	62.85	6.42
FEMWET-FEMWEA	25	62.54	4.51
FEMWEA	16	63.56	5.30

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	72.8	5.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	21.1	6.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	8.2	4.1
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	39.0	16.2
MALEMO/MALETO	7.9	3.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.4	4.1

BLOC: 30 NOTRAIT: 1

4 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	75	42.19	5.39
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	381	56.90	8.13
FEMOTO	125	50.00	6.34
FEMWTO	195	60.45	6.76
FEMWET	61	59.68	6.26
FEMWTO+FEMWET	256	60.27	6.65
FEMWET-FEMWEA	43	58.52	6.34
FEMWEA	18	62.44	5.08

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	78.8	4.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	23.8	5.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	7.0	3.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	29.5	12.3
MALEMO/MALETO	13.3	8.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	18.1	4.0

BLOC: 31 NOTRAIT: 2

4 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	147	42.24	4.78
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	346	55.99	8.85
FEMOTO	124	48.43	6.84
FEMWTO	179	60.50	6.96
FEMWET	43	59.03	5.91
FEMWTO+FEMWET	222	60.22	6.80
FEMWET-FEMWEA	24	59.17	6.71
FEMWEA	19	58.87	4.69

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	82.3	4.8
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	19.4	5.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	8.6	3.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	44.2	16.0
MALEMO/MALETO	6.8	4.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	16.8	4.1

BLOC: 32 NOTRAIT: 4

4 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	31	39.50	5.84
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	474	54.04	8.78
FEMOTO	249	48.25	6.08
FEMWTO	198	60.21	6.54
FEMWET	27	62.24	6.46
FEMWTO+FEMWET	225	60.46	6.56
FEMWET-FEMWEA	20	62.20	7.02
FEMWEA	7	62.36	4.49

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	69.0	5.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	12.0	4.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	3.1	2.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.9	18.4
MALEMO/MALETO	16.5	10.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.4	3.1

BLOC: 33 NOTRAIT: 1

30 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	117	47.69	5.19
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	213	62.42	8.00
FEMOTO	41	53.89	7.58
FEMWTO	114	64.08	6.91
FEMWET	58	65.17	6.04
FEMWTO+FEMWET	172	64.45	6.65
FEMWET-FEMWEA	29	65.50	5.80
FEMWEA	29	64.84	6.25

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	86.2	5.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	33.7	7.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	16.9	5.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	13.7
MALEMO/MALETO	4.3	4.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	22.1	5.8

BLOC: 34 NOTRAIT: 2

30 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	107	47.59	5.57
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	277	59.71	8.49
FEMOTO	58	51.88	8.52
FEMWTO	155	60.92	6.94
FEMWET	64	63.86	7.32
FEMWTO+FEMWET	219	61.78	7.18
FEMWET-FEMWEA	42	63.57	7.03
FEMWEA	22	64.41	7.82

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	89.0	4.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	29.2	6.3
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	10.0	4.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	34.4	12.4
MALEMO/MALETO	11.2	6.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.6	4.9

BLOC: 35 NOTRAIT: 3

30 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	123	43.70	5.50
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	399	55.71	7.78
FEMOTO	158	50.07	5.46
FEMWTO	163	59.28	7.09
FEMWET	78	59.69	6.13
FEMWTO+FEMWET	241	59.41	6.79
FEMWET-FEMWEA	45	60.21	6.09
FEMWEA	33	58.98	6.12

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	72.5	5.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	32.4	6.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	13.7	4.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	42.3	11.6
MALEMO/MALETO	18.9	5.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.5	3.9

BLOC: 36 NOTRAIT: 5

30 / 4 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	125	41.85	4.16
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	517	54.09	7.18
FEMOTO	255	49.79	5.45
FEMWTO	212	57.93	5.96
FEMWET	50	59.70	6.56
FEMWTO+FEMWET	262	58.27	6.12
FEMWET-FEMWEA	40	59.35	6.42
FEMWEA	10	61.10	6.95

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	68.6	4.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	19.1	4.9
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	3.8	2.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	20.0	12.1
MALEMO/MALETO	9.6	5.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	25.5	3.9

BLOC: 37 NOTRAIT: 1

3 / 6 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	48	42.46	2.37
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	384	53.85	6.38
FEMOTO	202	50.22	4.88
FEMWTO	146	57.82	5.53
FEMWET	36	58.11	4.57
FEMWTO+FEMWET	182	57.88	5.36
FEMWET-FEMWEA	28	58.00	4.05
FEMWEA	8	58.50	6.04

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	62.6	5.9
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	19.8	6.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.4	3.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	22.2	15.0
MALEMO/MALETO	6.3	7.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.3	3.5

BLOC: 38 NOTRAIT: 3

3 / 6 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	120	43.50	4.46
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	343	54.25	6.43
FEMOTO	184	51.31	5.02
FEMWTO	131	57.92	6.24
FEMWET	28	56.39	5.80
FEMWTO+FEMWET	159	57.65	6.20
FEMWET-FEMWEA	20	55.35	3.50
FEMWEA	8	59.00	8.80

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	55.7	6.1
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	17.6	6.2
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	5.0	3.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	28.6	18.5
MALEMO/MALETO	6.7	4.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	10.2	3.3

BLOC: 39 NOTRAIT: 3

3 / 6 / 80

TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	5	45.30	2.71
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	92	65.90	9.83
FEMOTO	17	58.38	11.58
FEMWTO	58	67.59	8.59
FEMWET	17	67.68	8.22
FEMWTO+FEMWET	75	67.61	8.51
FEMWET-FEMWEA	15	67.90	7.84
FEMWEA	2	66.00	10.50

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	85.2	8.0
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	22.7	10.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	2.7	4.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	11.8	18.3
MALEMO/MALETO	0.0	10.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	10.9	6.9

BLOC: 40 NOTRAIT: 7

3 / 6 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	119	42.30	3.90
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	296	51.67	4.54
FEMOTO	212	50.32	4.29
FEMWTO	75	55.42	3.11
FEMWET	9	52.06	1.95
FEMWTO+FEMWET	84	55.06	3.19
FEMWET-FEMWEA	8	52.25	1.98
FEMWEA	1	50.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	39.3	7.0
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	10.7	7.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	1.2	2.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	11.1	26.1
MALEMO/MALETO	17.6	7.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	21.3	4.8

BLOC: 41 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	128	45.17	3.54
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	406	54.85	6.63
FEMOTO	237	51.61	4.73
FEMWTO	130	59.16	6.16
FEMWET	39	60.24	6.38
FEMWTO+FEMWET	169	59.41	6.23
FEMWET-FEMWEA	29	59.16	6.17
FEMWEA	10	63.40	5.89

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	52.0	5.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	23.1	6.6
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	5.9	3.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.6	15.0
MALEMO/MALETO	14.1	6.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.3	3.4

BLOC: 42 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	2	44.50	2.00
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	81	67.72	8.31
FEMOTO	11	57.23	7.10
FEMWTO	44	69.50	6.17
FEMWET	26	69.15	8.68
FEMWTO+FEMWET	70	69.37	7.21
FEMWET-FEMWEA	17	67.26	8.17
FEMWEA	9	72.72	8.50

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	86.4	8.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	37.1	12.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	12.9	8.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	34.6	20.2
MALEMO/MALETO	0.0	25.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	18.5	9.1

BLOC: 43 NOTRAIT: 2

23 / 7 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	291	43.91	3.67
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	155	48.06	5.87
FEMOTO	137	46.92	4.89
FEMWTO	15	56.03	5.24
FEMWET	3	60.17	4.99
FEMWTO+FEMWET	18	56.72	5.42
FEMWET-FEMWEA	2	63.50	2.00
FEMWEA	1	53.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	28.1	12.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	16.7	20.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	5.6	13.4
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	33.3	70.0
MALEMO/MALETO	6.9	3.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	14.2	5.8

BLOC: 44 NOTRAIT: 4

23 / 7 / 80

TRAINOR: 1

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	62	47.53	3.14
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	149	52.20	3.72
FEMOTO	123	51.48	3.40
FEMWTO	22	55.45	2.85
FEMWET	4	56.25	4.82
FEMWTO+FEMWET	26	55.58	3.25
FEMWET-FEMWEA	3	54.50	4.32
FEMWEA	1	61.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	23.4	8.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	15.4	15.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	3.8	9.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.0	54.9
MALEMO/MALETO	4.8	6.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	11.4	5.4

BLOC: 45 NOTRAIT: 4

23 / 7 / 80

TRAINOR: 4

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	383	42.79	3.19
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	150	44.01	4.01
FEMOTO	150	44.01	4.01
FEMWTO			
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET			
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	0.0	5.0
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	7.6	2.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.3	5.8

BLOC: 46 NOTRAIT: 1

23 / 7 / 80.

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	237	41.22	3.99
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	225	45.63	5.13
FEMOTO	219	45.40	4.96
FEMWTO	5	53.50	4.29
FEMWET	1	56.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	6	54.00	4.07
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	1	56.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	8.7	9.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	16.7	38.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	16.7	38.2
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	100.0	50.0
MALEMO/MALETO	8.4	3.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.8	4.1

BLOC: 47 NOTRAIT: 1

5 / 9 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	204	47.94	3.34
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	268	54.84	5.81
FEMOTO	238	54.39	5.85
FEMWTO	13	58.35	3.16
FEMWET	17	58.44	4.43
FEMWTO+FEMWET	30	58.40	3.93
FEMWET-FEMWEA	9	60.28	3.26
FEMWEA	8	56.38	4.65

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	13.9	4.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	56.7	19.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	26.7	17.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	47.1	26.7
MALEMO/MALETO	10.3	4.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	16.0	4.6

BLOC: 48 NOTRAIT: 3

5 / 9 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	204	48.27	3.57
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	258	56.00	5.33
FEMOTO	222	55.33	5.31
FEMWTO	18	59.94	3.25
FEMWET	18	60.22	3.03
FEMWTO+FEMWET	36	60.08	3.15
FEMWET-FEMWEA	8	59.00	2.45
FEMWEA	10	61.20	3.10

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	16.3	5.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	50.0	17.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	27.8	16.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	55.6	25.7
MALEMO/MALETO	6.9	3.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.4	4.2

BLOC: 49 NOTRAIT: 4

5 / 9 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	200	45.75	4.08
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	272	52.97	5.72
FEMOTO	261	52.73	5.67
FEMWTO	4	55.25	2.68
FEMWET	7	58.36	3.44
FEMWTO+FEMWET	11	58.68	3.21
FEMWET-FEMWEA	2	61.50	2.00
FEMWEA	5	57.10	3.07

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.8	3.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	63.6	33.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	45.5	34.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	71.4	40.6
MALEMO/MALETO	8.5	4.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	19.9	4.9

BLOC: 50 NOTRAIT: 4

23 / 7 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	445	43.45	3.58
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	299	48.09	5.63
FEMOTO	273	47.38	5.28
FEMWTO	22	55.45	2.85
FEMWET	4	56.25	4.82
FEMWTO+FEMWET	26	55.58	3.25
FEMWET-FEMWEA	3	54.50	4.32
FEMWEA	1	61.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	21.4	7.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	15.4	15.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	3.8	9.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.0	54.9
MALEMO/MALETO	7.2	2.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.4	3.9

BLOC: 51 NOTRAIT: 3

3 / 6 / 80

TRAINOR: 5

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	1243	43.54	4.43
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	3977	55.73	7.96
FEMOTO	1956	51.65	5.71
FEMWTO	1644	59.79	7.76
FEMWET	377	59.18	8.10
FEMWTO+FEMWET	2021	59.67	7.83
FEMWET-FEMWEA	285	58.97	7.66
FEMWEA	92	59.83	9.30

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	60.1	1.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	18.6	1.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	4.6	0.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	24.4	4.5
MALEMO/MALETO	6.5	1.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	10.3	1.0

BLOC: 52 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 5

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	954	45.17	3.53
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	3305	56.03	7.75
FEMOTO	1794	51.73	4.87
FEMWTO	1126	60.67	7.16
FEMWET	385	62.49	8.02
FEMWTO+FEMWET	1511	61.13	7.43
FEMWET-FEMWEA	278	61.01	7.50
FEMWEA	108	66.31	8.07

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	55.9	1.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	25.5	2.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	7.1	1.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	27.9	4.6
MALEMO/MALETO	14.0	2.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.8	1.2

BLOC: 53 NOTRAIT: 1

2 / 10 / 80

TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	76	48.50	4.35
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	205	59.70	6.78
FEMOTO	194	59.55	6.89
FEMWTO	3	65.17	3.77
FEMWET	8	61.38	2.57
FEMWTO+FEMWET	11	62.41	3.40
FEMWET-FEMWEA	5	60.90	1.36
FEMWEA	3	62.17	3.68

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.9	3.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	72.7	30.9
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	27.3	30.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	37.5	39.8
MALEMO/MALETO	-7.9	6.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	4.9	3.2

BLOC: 54 NOTRAIT: 1

2 / 10 / 80

TRAINOR: 1

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	4	54.75	1.92
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	175	63.39	4.22
FEMOTO	154	63.43	4.22
FEMWTO	7	64.64	5.25
FEMWET	14	62.29	3.32
FEMWTO+FEMWET	21	63.07	4.22
FEMWET-FEMWEA	5	63.50	4.38
FEMWEA	9	61.61	2.28

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	12.0	5.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	66.7	22.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	42.9	23.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	64.3	28.7
MALEMO/MALETO	0.0	12.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	2.9	2.8

BLOC: 55 NOTRAIT: 5 2 / 10 / 80 TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	47	52.54	4.22
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	189	63.01	5.30
FEMOTO	164	63.10	5.48
FEMWTO	13	61.50	4.35
FEMWET	12	63.33	3.13
FEMWTO+FEMWET	25	62.38	3.92
FEMWET-FEMWEA	3	65.50	4.55
FEMWEA	9	62.61	2.02

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	13.4	5.1
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	48.0	21.6
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	36.0	20.8
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	75.0	28.7
MALEMO/MALETO	0.0	1.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	4.2	3.1

BLOC: 56 NOTRAIT: 5 2 / 10 / 80 TRAINOR: 1

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	15	53.77	3.97
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	304	63.79	4.18
FEMOTO	267	63.82	4.27
FEMWTO	10	64.20	4.34
FEMWET	27	63.28	3.03
FEMWTO+FEMWET	37	63.53	3.46
FEMWET-FEMWEA	9	63.17	2.49
FEMWEA	18	63.33	3.27

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	12.2	3.8
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	73.0	15.7
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	48.6	17.5
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	66.7	19.6
MALEMO/MALETO	0.0	3.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	3.9	2.4

BLOC: 57 NOTRAIT: 1 2 / 10 / 80 TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	1616	52.37	4.33
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	45420	63.25	4.40
FEMOTO	40079	63.28	4.42
FEMWTO	1775	64.65	5.23
FEMWET	3566	62.27	3.31
FEMWTO+FEMWET	5341	63.06	4.20
FEMWET-FEMWEA	1291	63.42	4.34
FEMWEA	2275	61.62	2.30

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	11.8	0.3
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	66.8	1.3
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	42.6	1.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	63.8	1.6
MALEMO/MALETO	3.0	0.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	2.9	0.2

BLOC: 58 NOTRAIT: 5

2 / 10 / 80

TRAINOR:

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3722	53.71	3.99
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	72594	63.78	4.19
FEMOTO	63751	63.82	4.28
FEMWTO	2413	64.15	4.35
FEMWET	6430	63.28	3.04
FEMWTO+FEMWET	8843	63.52	3.47
FEMWET-FEMWEA	2140	63.18	2.52
FEMWEA	4290	63.33	3.26

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	12.2	0.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	72.7	0.9
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	48.5	1.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	66.7	1.2
MALEMO/MALETO	0.0	0.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	4.0	0.1

BLOC: 59 NOTRAIT: 1

7 / 11 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	179	52.70	4.02
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	157	65.56	5.26
FEMOTO	150	65.47	5.32
FEMWTO	7	67.64	2.95
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	7	67.64	2.95
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	4.5	3.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	7.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	7.1
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	19.5	4.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	5.7	4.0

BLOC: 60 NOTRAIT: 1

7 / 11 / 80

TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	32	53.59	4.44
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	152	68.72	3.96
FEMOTO	136	68.71	4.10
FEMWTO	14	69.00	2.38
FEMWET	2	67.50	2.00
FEMWTO+FEMWET	16	68.81	2.39
FEMWET-FEMWEA	1	69.50	0.00
FEMWEA	1	65.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	10.5	5.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	12.5	19.3
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	6.3	15.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	94.3
MALEMO/MALETO	6.3	9.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	0.7	1.6

BLOC: 61 NOTRAIT: 4

7 / 11 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	156	52.22	3.79
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	216	65.19	6.24
FEMOTO	205	64.98	6.30
FEMWTO	11	69.05	3.14
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	11	69.05	3.14
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.3	3.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	4.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	4.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	3.2	3.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.0	4.6

BLOC: 62 NOTRAIT: 4

7 / 11 / 80

TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	19	52.45	2.96
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	147	68.00	4.54
FEMOTO	138	68.01	4.64
FEMWTO	9	67.83	2.45
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	9	67.83	2.45
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	6.2	4.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	5.6
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	5.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	5.3	12.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	0.7	1.7

BLOC: 63 NOTRAIT: 1

7 / 11 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	19674	52.73	4.04
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	20351	66.15	5.19
FEMOTO	19214	66.04	5.28
FEMWTO	1088	68.08	2.85
FEMWET	50	67.50	2.00
FEMWTO+FEMWET	1138	68.05	2.82
FEMWET-FEMWEA	25	69.50	0.00
FEMWEA	25	65.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.6	0.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	4.4	1.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	2.2	0.9
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	14.9
MALEMO/MALETO	9.4	0.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	4.8	0.3

BLOC: 64 NOTRAIT: 4

7 / 11 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	9791	52.23	3.76
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	15965	65.71	6.07
FEMOTO	15122	65.54	6.15
FEMWTO	843	68.79	3.05
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	843	68.79	3.05
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.4	0.4
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	0.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.1
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	3.3	0.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	10.0	0.5

BLOC: 65 NOTRAIT: 1

23 / 12 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	21	43.93	3.05
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	222	56.99	7.30
FEMOTO	201	56.06	6.86
FEMWTO	21	65.93	4.98
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	21	65.93	4.98
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	11.7	5.0
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	2.4
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	2.4
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	28.6	21.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	6.3	3.4

BLOC: 66 NOTRAIT: 2

23 / 12 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	27	42.69	4.64
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	289	52.29	7.06
FEMOTO	282	51.98	6.81
FEMWTO	6	65.50	4.58
FEMWET	1	62.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	7	65.07	4.37
FEMWET-FEMWEA	1	62.50	0.00
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	4.0	3.2
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	14.3	33.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	7.1
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	0.0	50.0
MALEMO/MALETO	3.7	9.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	10.4	3.7

BLOC: 67 NOTRAIT: 4

23 / 12 / 80

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	45	44.50	3.55
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	355	54.33	6.89
FEMOTO	349	54.19	6.84
FEMWTO	6	62.67	4.26
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	6	62.67	4.26
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	2.4	2.1
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	8.3
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	8.3
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	6.7	8.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.6	3.2

BLOC: 68 NOTRAIT: 1

22 / 1 / 81

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	23	40.76	7.03
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	266	49.18	7.90
FEMOTO	241	47.77	6.55
FEMWTO	25	62.78	6.77
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	25	62.78	6.77
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	21.2	7.8
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	2.0
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	2.0
C.MAT*FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	39.1	27.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	3.0	2.2

BLOC: 69 NOTRAIT: 2

22 / 1 / 81

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	75	45.37	5.49
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	206	59.51	10.59
FEMOTO	96	52.49	10.10
FEMWTO	94	64.97	6.35
FEMWET	16	69.56	4.75
FEMWTO+FEMWET	110	65.64	6.35
FEMWET-FEMWEA	16	69.56	4.75
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	66.3	7.5
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	14.5	7.0
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.5
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	0.0	3.1
MALEMO/MALETO	13.3	8.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.2	4.2

BLOC: 70 NOTRAIT: 5 22 / 1 / 81 TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	101	47.16	4.99
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	183	58.08	9.31
FEMOTO	105	53.27	8.92
FEMWTO	69	64.30	4.96
FEMWET	9	66.50	2.87
FEMWTO+FEMWET	78	64.55	4.81
FEMWET-FEMWEA	9	66.50	2.87
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	54.5	8.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	11.5	7.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	5.6
MALEMO/MALETO	5.0	4.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	2.2	2.4

BLOC: 71 NOTRAIT: 1 6 / 3 / 81 TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	131	41.52	5.95
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	429	50.93	7.30
FEMOTO	322	48.80	6.82
FEMWTO	106	57.36	4.41
FEMWET	1	53.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	107	57.32	4.40
FEMWET-FEMWEA	1	53.50	0.00
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	41.5	6.4
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.9	2.3
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	50.0
MALEMO/MALETO	6.9	4.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	3.7	1.9

BLOC: 72 NOTRAIT: 1 6 / 3 / 81 TRAINOR: 3

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	8	42.88	4.21
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	48	55.42	8.63
FEMOTO	29	50.53	6.94
FEMWTO	16	62.31	4.54
FEMWET	3	65.83	4.78
FEMWTO+FEMWET	19	62.87	4.76
FEMWET-FEMWEA	3	65.83	4.78
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	59.4	18.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	15.8	19.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	2.6
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	16.7
MALEMO/MALETO	37.5	39.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.8	12.5

BLOC: 73 NOTRAIT: 3

6 / 3 / 81

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	38	43.74	5.69
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	334	49.94	5.88
FEMOTO	294	49.05	5.35
FEMWTO	39	56.09	4.98
FEMWET	1	71.50	0.00
FEMWTO+FEMWET	40	56.48	5.47
FEMWET-FEMWEA	1	71.50	0.00
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	22.0	6.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	2.5	6.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	1.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	50.0
MALEMO/MALETO	23.7	14.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.6	3.3

BLOC: 74 NOTRAIT: 1

6 / 3 / 81

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	139	41.59	5.87
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	477	51.38	7.57
FEMOTO	351	48.95	6.85
FEMWTO	122	58.01	4.73
FEMWET	4	62.75	6.76
FEMWTO+FEMWET	126	58.16	4.88
FEMWET-FEMWEA	4	62.75	6.76
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	43.5	6.0
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	3.2	3.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.4
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	12.5
MALEMO/MALETO	8.6	5.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	5.5	2.1

BLOC: 75 NOTRAIT: 1

10 / 4 / 81

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	114	42.28	4.09
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	308	52.77	8.52
FEMOTO	161	47.79	6.46
FEMWTO	108	57.79	7.09
FEMWET	39	59.42	6.75
FEMWTO+FEMWET	147	58.22	7.04
FEMWET-FEMWEA	29	57.71	5.99
FEMWEA	10	64.40	6.35

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	72.1	6.8
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	26.5	7.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	6.8	4.4
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	25.6	15.0
MALEMO/MALETO	2.6	3.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	4.2	2.4

BLOC: 76 NOTRAIT: 3

10 / 4 / 81

TRAINOR: 0

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	46	46.72	4.45
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	201	58.20	9.69
FEMOTO	60	48.77	7.21
FEMWTO	94	63.02	7.63
FEMWET	47	60.61	7.26
FEMWTO+FEMWET	141	62.22	7.60
FEMWET-FEMWEA	32	60.50	7.97
FEMWEA	15	60.83	5.46

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	87.2	5.6
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	33.3	8.1
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	10.6	5.4
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	31.9	14.4
MALEMO/MALETO	6.5	8.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	1.0	1.6

BLOC:	NOTRAIT:		28 / 9 / 79	TRAINOR:
	REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
	MALETO	49277	49.14	3.72
	FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	52776	58.34	6.47
	FEMOTO	50004	58.23	6.58
	FEMWTO	1030	61.56	2.88
	FEMWET	1742	59.54	3.60
	FEMWTO+FEMWET	2772	60.29	3.49
	FEMWET-FEMWEA	1742	59.54	3.60
	FEMWEA			
	REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
	C.P. >50		5.9	0.2
	C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		62.8	1.8
	C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	0.0
	C.MAT*FEMWEA/FEMWET		0.0	0.0
	MALEMO/MALETO		8.9	0.3
	FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		7.3	0.2

BLOC:	NOTRAIT:		28 / 9 / 79	TRAINOR:
	REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
	MALETO	61055	49.37	3.68
	FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	65095	58.32	6.38
	FEMOTO	61929	58.22	6.47
	FEMWTO	1276	60.97	4.37
	FEMWET	1890	59.74	3.59
	FEMWTO+FEMWET	3166	60.24	3.97
	FEMWET-FEMWEA	1890	59.74	3.59
	FEMWEA			
	REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
	C.R. >50		5.3	0.2
	C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		59.7	1.7
	C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	0.0
	C.MAT*FEMWEA/FEMWET		0.0	0.0
	MALEMO/MALETO		9.1	0.2
	FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		7.4	0.2

BLOC:	NOTRAIT:		23 / 10 / 79	TRAINOR:
	REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
	MALETO	35711	50.08	4.99
	FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	19302	59.09	8.51
	FEMOTO	18981	59.00	8.54
	FEMWTO	277	64.74	2.84
	FEMWET	44	62.50	5.00
	FEMWTO+FEMWET	321	64.44	3.31
	FEMWET-FEMWEA	22	55.50	3.31
	FEMWEA	22	69.50	0.00
	REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
	C.R. >50		2.0	0.2
	C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES		13.6	3.9
	C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES		6.8	2.9
	C.MAT*FEMWEA/FEMWET		50.0	16.0
	MALEMO/MALETO		4.5	0.2
	FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		8.6	0.4

BLOC: 4	NOTRAIT: 9	23 / 10 / 79	TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	41515	49.89	5.13
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	25621	59.49	8.71
FEMOTO	25300	59.43	8.74
FEMWTO	277	64.74	2.84
FEMWET	44	62.50	5.00
FEMWTO+FEMWET	321	64.44	3.31
FEMWET-FEMWEA	22	55.50	3.31
FEMWEA	22	69.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	1.5	0.2
C. MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	13.6	3.9
C. MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	6.8	2.9
C. MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	16.0
MALEMO/MALETO	5.6	0.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.6	0.4

BLOC: 5	NOTRAIT: 4	31 / 10 / 79	TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	67239	51.15	3.42
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	37290	60.95	6.91
FEMOTO	35842	60.66	6.87
FEMWTO	1238	68.39	2.71
FEMWET	211	67.18	2.36
FEMWTO+FEMWET	1448	68.21	2.69
FEMWET-FEMWEA	71	70.50	0.00
FEMWEA	140	65.50	0.06

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	4.2	0.2
C. MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	14.5	1.9
C. MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	9.6	1.6
C. MAT~FEMWEA/FEMWET	66.4	6.6
MALEMO/MALETO	14.2	0.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.5	0.4

BLOC: 6	NOTRAIT: 4	20 / 11 / 79	TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	25188	51.27	4.19
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	17155	62.74	7.20
FEMOTO	13466	61.39	7.21
FEMWTO	3381	67.54	4.65
FEMWET	308	69.05	3.09
FEMWTO+FEMWET	3689	67.67	4.56
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	308	69.05	3.09

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C. R. >50	23.2	0.7
C. MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	8.3	0.9
C. MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	8.3	0.9
C. MAT~FEMWEA/FEMWET	100.0	0.2
MALEMO/MALETO	16.5	0.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.9	0.6

BLOC: 7 NOTRAIT: 4

20 / 11 / 79

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	34046	51.04	4.17
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	25492	62.73	7.50
FEMOTO	19955	61.26	7.51
FEMWTO	5134	67.93	4.55
FEMWET	403	69.39	2.94
FEMWTO+FEMWET	5536	68.03	4.46
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	403	69.39	2.94

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	23.5	0.5
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	7.3	0.7
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	7.3	0.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	100.0	0.1
MALEMO/MALETO	13.5	0.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.2	0.5

BLOC: 8 NOTRAIT: 5

6 / 12 / 79

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	42189	51.27	3.70
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	19957	63.89	6.12
FEMOTO	12248	62.60	6.62
FEMWTO	7060	65.84	4.64
FEMWET	649	67.11	2.66
FEMWTO+FEMWET	7709	65.94	4.52
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	649	67.11	2.66

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	39.7	0.7
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	8.4	0.6
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	8.4	0.6
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	100.0	0.1
MALEMO/MALETO	22.7	0.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	26.4	0.6

BLOC: 9 NOTRAIT: 5

6 / 12 / 79

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	47023	51.18	3.78
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	25390	63.86	6.29
FEMOTO	15207	62.33	6.80
FEMWTO	9291	66.07	4.66
FEMWET	892	67.05	2.98
FEMWTO+FEMWET	10183	66.16	4.55
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA	892	67.05	2.98

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	41.5	0.6
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	8.8	0.6
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	8.8	0.6
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	100.0	0.1
MALEMO/MALETO	22.4	0.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	25.4	0.5

BLOC: 10 NOTRAIT: 4

11 / 1 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	8632	49.60	4.41
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	5745	60.17	7.35
FEMOTO	2946	56.74	7.23
FEMWTO	2610	63.69	5.59
FEMWET	188	65.02	3.88
FEMWTO+FEMWET	2799	63.78	5.50
FEMWET-FEMWEA	77	65.93	4.56
FEMWEA	111	64.38	3.17

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	53.7	1.4
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	6.7	0.9
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.0	0.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	58.9	7.3
MALEMO/MALETO	15.6	0.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	30.3	1.2

BLOC: 11 NOTRAIT: 6

11 / 1 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	11709	49.80	4.53
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	7242	60.26	7.33
FEMOTO	3625	56.65	7.21
FEMWTO	3356	63.71	5.46
FEMWET	261	65.92	4.32
FEMWTO+FEMWET	3617	63.87	5.42
FEMWET-FEMWEA	105	65.92	4.86
FEMWEA	156	65.92	3.91

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	54.9	1.2
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	7.2	0.9
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.3	0.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	59.7	6.1
MALEMO/MALETO	16.3	0.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	30.0	1.1

BLOC: 12 NOTRAIT: 3

25 / 1 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	1356	47.45	6.18
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	3769	57.75	9.71
FEMOTO	1607	50.26	8.49
FEMWTO	1772	62.89	6.29
FEMWET	391	65.25	5.20
FEMWTO+FEMWET	2163	63.32	6.17
FEMWET-FEMWEA	286	64.76	5.36
FEMWEA	105	66.60	4.48

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	71.6	1.6
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	18.1	1.6
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.9	0.9
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	27.0	4.5
MALEMO/MALETO	13.4	1.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	20.9	1.3

BLOC: 13 NOTRAIT: 4

15 / 2 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	10110	44.86	5.45
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	12295	53.16	8.69
FEMOTO	7445	49.19	7.91
FEMWTO	4488	59.08	5.80
FEMWET	363	61.60	5.55
FEMWTO+FEMWET	4850	59.27	5.82
FEMWET-FEMWEA	233	61.69	6.42
FEMWEA	130	61.43	3.47
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		55.6	1.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		7.5	0.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		2.7	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		35.7	5.1
MALEMO/MALETO		12.2	0.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		28.8	0.8

BLOC: 14 NOTRAIT: 4

15 / 2 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	13662	44.26	5.52
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	24406	51.32	8.36
FEMOTO	16703	48.03	7.30
FEMWTO	7303	58.25	5.57
FEMWET	400	62.11	5.62
FEMWTO+FEMWET	7703	58.45	5.64
FEMWET-FEMWEA	271	62.43	6.37
FEMWEA	130	61.43	3.47
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		51.8	0.8
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		5.2	0.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		1.7	0.3
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		32.4	4.7
MALEMO/MALETO		10.9	0.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		21.9	0.5

BLOC: 15 NOTRAIT: 2

20 / 2 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	1098	49.02	4.77
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	2548	59.88	8.55
FEMOTO	602	54.85	8.69
FEMWTO	1487	61.32	8.23
FEMWET	460	61.83	6.59
FEMWTO+FEMWET	1947	61.44	7.88
FEMWET-FEMWEA	198	62.73	5.95
FEMWEA	262	61.15	6.96
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%
C.R. >50		81.7	1.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		23.6	1.9
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		13.4	1.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		57.0	4.6
MALEMO/MALETO		9.3	1.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		18.2	1.5

BLOC: 16 NOTRAIT: 2

13 / 3 / 80

TRAINOR:

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3906	47.59	5.46
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	6457	59.04	7.79
FEMOTO	2135	53.02	7.09
FEMWTO	3425	61.84	6.44
FEMWET	897	62.68	5.47
FEMWTO+FEMWET	4322	62.01	6.26
FEMWET-FEMWEA	598	61.93	5.67
FEMWEA	299	64.19	4.71

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	74.6	1.1
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	20.8	1.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	6.9	0.8
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	33.3	3.1
MALEMO/MALETO	8.0	0.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	15.8	0.9

BLOC: 17 NOTRAIT: 2

4 / 4 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3048	42.23	4.94
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	9250	56.37	8.57
FEMOTO	3197	49.05	6.69
FEMWTO	4764	60.48	6.88
FEMWET	1289	59.35	6.09
FEMWTO+FEMWET	6053	60.24	6.73
FEMWET-FEMWEA	811	58.82	6.52
FEMWEA	478	60.25	5.15

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	80.7	0.9
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	21.3	1.0
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	7.9	0.7
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	37.1	2.7
MALEMO/MALETO	8.4	1.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	17.3	0.8

BLOC: 18 NOTRAIT: 4

4 / 4 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3502	41.88	5.15
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	16200	55.37	8.73
FEMOTO	6848	48.63	6.38
FEMWTO	7667	60.38	6.75
FEMWET	1685	60.03	6.30
FEMWTO+FEMWET	9352	60.31	6.68
FEMWET-FEMWEA	1104	59.72	6.82
FEMWEA	581	60.62	5.10

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	76.2	0.8
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	18.0	0.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	6.2	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	34.5	2.3
MALEMO/MALETO	8.2	0.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	15.2	0.6

BLOC: 19 NOTRAIT: 2

30 / 4 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	4024	47.63	5.42
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	9088	60.59	8.43
FEMOTO	1853	52.50	8.29
FEMWTO	5013	61.92	7.08
FEMWET	2222	64.34	6.91
FEMWTO+FEMWET	7235	62.66	7.12
FEMWET-FEMWEA	1332	64.15	6.74
FEMWEA	890	64.61	7.16

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	88.1	0.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	30.7	1.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	12.3	0.8
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	40.0	2.1
MALEMO/MALETO	8.4	0.9
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	21.1	0.8

BLOC: 20 NOTRAIT: 5

30 / 4 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3090	42.77	4.96
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	11411	54.80	7.49
FEMOTO	5144	49.90	5.46
FEMWTO	4671	58.52	6.51
FEMWET	1595	59.70	6.30
FEMWTO+FEMWET	6267	58.82	6.48
FEMWET-FEMWEA	1059	59.81	6.26
FEMWEA	536	59.48	6.38

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	70.4	1.0
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	25.5	1.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	8.6	0.7
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	33.6	2.3
MALEMO/MALETO	9.3	1.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	22.0	0.8

BLOC: 21 NOTRAIT: 5

30 / 4 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	7113	45.52	5.75
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	20498	57.36	8.43
FEMOTO	6997	50.59	6.43
FEMWTO	9684	60.28	7.02
FEMWET	3817	62.40	7.05
FEMWTO+FEMWET	13501	60.88	7.09
FEMWET-FEMWEA	2391	62.23	6.88
FEMWEA	1426	62.68	7.31

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	78.9	0.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	28.3	0.8
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	10.6	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	37.4	1.5
MALEMO/MALETO	8.8	0.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	21.6	0.6

BLOC: 22 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	7681	43.59	4.12
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	25384	53.93	6.31
FEMOTO	14509	50.99	4.83
FEMWTO	8841	57.90	5.90
FEMWET	2034	57.66	5.93
FEMWTO+FEMWET	10875	57.86	5.90
FEMWET-FEMWEA	1521	56.89	4.91
FEMWEA	513	59.95	7.81

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	54.0	0.7
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	18.7	0.7
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	4.7	0.4
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	25.2	1.9
MALEMO/MALETO	10.6	0.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	13.2	0.4

BLOC: 23 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	5635	44.09	4.22
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	18405	55.83	7.89
FEMOTO	9384	51.68	5.41
FEMWTO	7136	60.06	7.59
FEMWET	1885	60.51	8.23
FEMWTO+FEMWET	9021	60.15	7.73
FEMWET-FEMWEA	1398	59.76	7.66
FEMWEA	487	62.64	9.36

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	58.6	0.8
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	20.9	0.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	5.4	0.5
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	25.8	2.0
MALEMO/MALETO	9.0	0.8
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	11.5	0.5

BLOC: 24 NOTRAIT: 6

3 / 6 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	6198	43.90	4.11
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	21696	54.32	6.48
FEMOTO	11868	51.14	4.93
FEMWTO	7906	58.20	6.08
FEMWET	1922	57.99	5.93
FEMWTO+FEMWET	9828	58.16	6.05
FEMWET-FEMWEA	1421	57.22	4.89
FEMWEA	501	60.19	7.76

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	56.2	0.8
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	19.6	0.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	5.1	0.4
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	26.1	2.0
MALEMO/MALETO	8.9	0.7
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	11.8	0.4

BLOC: 25 NOTRAIT: 1

23 / 7 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	123168	43.14	3.81
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	84767	47.43	5.66
FEMOTO	78249	46.73	5.18
FEMWTO	5481	55.46	3.95
FEMWET	1037	57.57	4.98
FEMWTO+FEMWET	6518	55.79	4.20
FEMWET-FEMWEA	673	57.56	5.64
FEMWEA	364	57.60	3.44

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. 150	20.8	0.5
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	15.9	0.9
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	5.6	0.6
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	35.1	3.0
MALEMO/MALETO	7.3	0.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	12.1	0.2

BLOC: 26 NOTRAIT: 3

5 / 9 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	118403	48.07	3.43
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	111926	55.26	5.66
FEMOTO	98261	54.73	5.68
FEMWTO	6304	59.07	3.30
FEMWET	7361	59.14	4.04
FEMWTO+FEMWET	13665	59.11	3.71
FEMWET-FEMWEA	3653	59.83	3.06
FEMWEA	3708	58.45	4.71

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. 150	14.8	0.2
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	53.9	0.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	27.1	0.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	50.4	1.1
MALEMO/MALETO	19.0	0.2
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	14.7	0.2

BLOC: 27 NOTRAIT: 4

5 / 9 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	176895	47.30	3.82
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	160580	54.57	5.78
FEMOTO	144947	54.08	5.75
FEMWTO	7020	59.09	3.24
FEMWET	8613	59.02	3.96
FEMWTO+FEMWET	15633	59.05	3.66
FEMWET-FEMWEA	4010	59.98	3.02
FEMWEA	4602	58.19	4.47

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. 150	12.4	0.2
C.MAT*FEMWET/ FEM. OVEES	55.1	0.8
C.MAT*FEMWEA/ FEM. OVEES	29.4	0.7
C.MAT*FEMWEA/FEMWET	53.4	1.1
MALEMO/MALETO	8.8	0.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	16.3	0.2

BLOC: 28		NOTRAIT: 5	2 / 10 / 80		TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE		
MALETO	4548	53.98	3.65		
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	115658	63.63	4.20		
FEMOTO	101657	63.67	4.26		
FEMWTO	4116	64.39	4.75		
FEMWET	9886	62.93	3.18		
FEMWTO+FEMWET	14002	63.36	3.77		
FEMWET-FEMWEA	3379	63.29	3.33		
FEMWEA	6508	62.74	3.08		
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%		
C.R. >50		12.1	0.2		
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		70.6	0.8		
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		46.5	0.8		
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		65.8	0.9		
MALEMO/MALETO		0.0	0.0		
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		3.5	0.1		

BLOC: 29		NOTRAIT: 5	2 / 10 / 80		TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE		
MALETO	4625	53.41	4.11		
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	118072	63.58	4.28		
FEMOTO	103881	63.61	4.34		
FEMWTO	4190	64.36	4.75		
FEMWET	10001	62.92	3.17		
FEMWTO+FEMWET	14191	63.34	3.77		
FEMWET-FEMWEA	3432	63.27	3.32		
FEMWEA	6569	62.74	3.08		
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%		
C.R. >50		12.0	0.2		
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		70.5	0.8		
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		46.3	0.8		
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		65.7	0.9		
MALEMO/MALETO		0.7	0.2		
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		3.6	0.1		

BLOC: 30		NOTRAIT: 4	7 / 11 / 80		TRAINOR: 6
REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE		
MALETO	28287	52.54	3.95		
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	29587	65.40	5.72		
FEMOTO	28185	65.25	5.78		
FEMWTO	1402	68.31	3.12		
FEMWET					
FEMWTO+FEMWET	1402	68.31	3.12		
FEMWET-FEMWEA					
FEMWEA					
REFERENCE		VALEUR	ECART 95%		
C.R. >50		4.8	0.2		
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES		0.0	0.0		
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES		0.0	0.0		
C.MAT~FEMWEA/FEMWET					
MALEMO/MALETO		7.4	0.3		
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES		8.5	0.3		

BLOC: 31 NOTRAIT: 4

7 / 11 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	7161	52.58	3.96
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	40684	65.96	5.58
FEMOTO	38463	65.83	5.67
FEMWTO	2164	68.38	2.96
FEMWET	57	67.50	2.00
FEMWTO+FEMWET	2221	68.36	2.94
FEMWET-FEMWEA	29	69.50	0.00
FEMWEA	29	65.50	0.00

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.6	0.2
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	2.6	0.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	1.3	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	50.0	13.8
MALEMO/MALETO	7.5	0.6
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	7.0	0.2

BLOC: 32 NOTRAIT: 4

23 / 12 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	1536	43.60	4.06
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	14514	53.88	7.29
FEMOTO	13985	53.45	7.01
FEMWTO	504	65.32	4.90
FEMWET	25	62.50	0.02
FEMWTO+FEMWET	529	65.19	4.82
FEMWET-FEMWEA	25	62.50	0.02
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	5.4	0.5
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	4.7	1.9
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.1
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	2.0
MALEMO/MALETO	9.8	1.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	9.3	0.5

BLOC: 33 NOTRAIT: 4

23 / 12 / 80

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	871	44.30	3.39
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	7398	55.40	7.18
FEMOTO	7042	54.90	6.91
FEMWTO	356	65.24	5.02
FEMWET			
FEMWTO+FEMWET	356	65.24	5.02
FEMWET-FEMWEA			
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	6.4	0.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	0.0	0.1
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.1
C.MAT~FEMWEA/FEMWET		
MALEMO/MALETO	14.5	2.4
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	8.3	0.6

BLOC: 34 NOTRAIT: 5 22 / 1 / 81 TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3366	45.82	5.57
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	8042	56.77	10.54
FEMOTO	4791	51.07	9.03
FEMWTO	2832	64.64	6.02
FEMWET	419	68.76	4.54
FEMWTO+FEMWET	3251	65.17	6.01
FEMWET-FEMWEA	419	68.76	4.54
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	56.4	1.3
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	12.9	1.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	0.1
MALEMO/MALETO	11.4	1.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	5.8	0.5

BLOC: 35 NOTRAIT: 5 22 / 1 / 81 TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3214	46.06	5.38
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	6221	58.99	10.17
FEMOTO	3141	52.81	9.64
FEMWTO	2661	64.75	5.95
FEMWET	419	68.76	4.54
FEMWTO+FEMWET	3080	65.30	5.94
FEMWET-FEMWEA	419	68.76	4.54
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	62.1	1.4
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	13.6	1.2
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	0.1
MALEMO/MALETO	10.1	1.1
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	6.7	0.6

BLOC: 36 NOTRAIT: 3 6 / 3 / 81 TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	4956	42.63	5.93
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	30485	50.21	6.31
FEMOTO	25781	49.00	5.74
FEMWTO	4617	56.64	4.78
FEMWET	86	67.54	7.46
FEMWTO+FEMWET	4703	56.84	5.06
FEMWET-FEMWEA	86	67.54	7.46
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
C.R. >50	27.7	0.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	1.8	0.4
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	0.6
MALEMO/MALETO	15.3	1.0
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	8.0	0.3

BLOC: 37 NOTRAIT: 1

6 / 3 / 81

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	3552	43.09	5.83
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	28813	50.26	6.33
FEMOTO	24432	49.03	5.68
FEMWTO	4260	56.83	4.97
FEMWET	121	67.59	6.27
FEMWTO+FEMWET	4381	57.13	5.31
FEMWET-FEMWEA	121	67.59	6.27
FEMWEA			

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
D.R. >50	27.4	0.7
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	2.8	0.5
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	0.0	0.0
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	0.0	0.4
MALEMO/MALETO	19.1	1.3
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	8.7	0.3

BLOC: 38 NOTRAIT: 3

10 / 4 / 81

TRAINOR: 6

REFERENCE	NOMBRE	LT MOYENNE	ECART-TYPE
MALETO	7288	43.97	4.75
FEMOTO+FEMWTO+FEMWET	26102	55.44	9.51
FEMOTO	10767	48.14	6.76
FEMWTO	10655	60.74	7.84
FEMWET	4681	60.18	7.11
FEMWTO+FEMWET	15336	60.57	7.63
FEMWET-FEMWEA	3293	59.44	7.41
FEMWEA	1389	61.94	5.98

REFERENCE	VALEUR	ECART 95%
D.R. >50	80.5	0.6
C.MAT~FEMWET/ FEM. OVEES	30.5	0.7
C.MAT~FEMWEA/ FEM. OVEES	9.1	0.5
C.MAT~FEMWEA/FEMWET	29.7	1.3
MALEMO/MALETO	4.1	0.5
FEMOMO+FEMWMO/ FEM. TOTALES	2.6	0.2

ANNEXE IV

LA PÊCHE

TABLEAUX

Tableau 1 - Apports annuels par port en baie de Seine

CAPTURES CREVETTES EN QUANTITE

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Honfleur	211	371	214	202	212	158	125.3	113	212	209	173	131
Trouville	306	384	228	228	60	40	43	21	71	97	91	34
Ouistreham	22	43	10	6	2	0	0	0	16	10	28	18
Le Havre	66	106	160	42	45	32	33	66	67	111	131*	85
Total	599	912	615	483	320	231	201	200	365	424	423	268
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Honfleur	187	73	104	60	71	103	203	145	209	145	156	172
Trouville	56	37	73	50	42	139	238	181	294	223	179	155
Ouistreham						36	51	27	52	90	62	34
Le Havre			89	41	57	29	130	62	67	111	73	92
Total			266	151	170	307	622	415	622	569	470	453

* Dont 50 tonnes provenant de la baie de Somme.

Tableau 2 - Apports annuels de crevette par port

APPORTS CREVETTE EN VALEUR (milliers de F)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Honfleur	876	1642	1237	1170	1516	1179	1100.5	1158.2	2135.6	2123.9	1451.4	1213.3
Trouville	2055 *	2661 *	2056.5	1693	495	339.5	473.9	417.5	852.5	1120.5	1020.5	400.5
Quistreham	197.9	371	105.5	94	27	10	-	-	374	225	834	535
Le Havre	656	984.8	2028	660	584	452.7	705.3	1116.2	1309.2	2100	3275.5 **	2065
Total	3785	5659	5427	3617	2622	1981	2280	2692	4671	5569	6581.4	4213.80
F constant	3785	5240	4699	2887	1817	1252	1312	1421	2248	2397	2494	1401

* chiffres estimés.

** dont environ 1250 provenant de la baie de Somme.

Tableau 3 - Prix annuel moyen de la crevette : - par port,
 - pour les productions totales en francs courants et francs constants.

PRIX MOYEN AU kg

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Honfleur	4.15	4.43	5.77	5.79	7.14	7.46	8.78	10.24	10.08	10.17	8.39	9.26
Trouville	6.72	6.90*	9.02	7.43	8.25	8.49	11.01	20.32	11.73	11.53	11.19	11.90
Ouistreham	9.00	8.63	10.55	15.67	13.50				23.67	30	29.5	29.7
Le Havre	10.00	9.27	12.64	15.79	13.09	14.10	21.44	16.83	19.69	18.92	25	24.3*
F du Prix moyen jour	6.32	6.21	8.82	7.49	8.19	8.58	11.34	13.46	12.80	13.13	15.56	15.72
Total F constants	6.32	5.75	7.64	5.98	5.68	5.42	6.52	7.11	6.16	5.65	5.90	5.23

* chiffres estimés.

Tableau 4 - Apports de crevettes HONFLEUR Q quantité en tonne V valeur en milliers de Francs

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1981	Q 0,25 V 4,5 Prix 18	0,15 3 20	2,8 50,4 18	2,5 45 18	0,8 16 20	0,4 8 20		3,8 38 10	50,5 404 8	43,0 387 9	25,0 225 9	1,8 32,4 18	131 1213,3 9,26
1980	Q 1,5 V 22,5 Prix 15	1,4 21,0 15	2,2 33 15	2,1 31,5 15	2,1 37,8 18	1,8 18 10	0,85 13,6 16	0	65 520 8	65 455 7	28 261 9	1,9 38 20	172,9 1451,4 8,39
1979	Q 0 V 15,5 Prix 25	0	2,5 45 18	3,6 64,8 18	7,6 152 20	5,2 104 20	10,2 204 20	32,4 388,8 12	52,4 419,2 8	95,8 446,4 8	27,82 208,64 7,5	11,39 91,08 8	208,9 2123,92 10,17
1978	Q 0,62 V 15,5 Prix 25	0	0,62 11,16 18	3,5 63 18	8,25 140,25 17	21,2 275,6 13	4,5 76,5 17	22,4 224 10	62,4 561,6 9	65,4 523,2 8	20,2 202 10	2,85 42,7 15	211,94 2135,56 10,08
1977	Q 0,85 V 10,2 Prix 12	0	0,54 8,1 15	1,58 23,7 15	3,8 68,4 18	3,4 68 20	2,84 56,8 20	8,2 82 10	52,2 417,6 8	25,4 228,6 9	8,5 102 12	5,8 92,8 16	113,11 1158,2 10,24
1976	Q 5,2 V 52 Prix 10	3,8 41,8 11	4,5 49,5 11	6,2 68,2 11	7,4 88,8 12	3,8 57 15	4,3 51 12	11,2 95,63 8,5	22,4 168 7,5	32,4 226,8 7	19,6 156,8 8	4,5 45 10	125,3 1100,5 8,78
1975	Q 0,9 V 8,50 Prix 10	1,58 17,4 11	2,2 24,2 11	2,1 23,1 11	3,2 38,4 12	4,5 54 12	10,2 76,5 7,5	18,5 120,3 6,5	28,4 184,6 6,5	42,5 276,3 6,5	28,2 197,4 7	15,8 15,8 10	158,03 1178,58 7,46
1974	Q 4,2 V 37,8 Prix 9	8,1 72,9 9	7,5 67,5 9	9,4 84,6 9	13,5 121,5 9	15,2 121,6 8	18,5 166,5 9	24,2 157,3 6,5	35,4 212,4 6	42,8 235,4 5,5	25,3 164,45 6,5	8,24 74,16 9	212,34 1516,11 7,14
1973	Q 5,2 V 41,6 Prix 8	3 24 8	4 32 8	7,3 58,4 8	10,2 81,6 8	13,5 121,5 9	18,5 129,5 7	25,4 152,4 6	32,5 130 4	48,2 192,8 4	26,5 154 6	7,8 46,8 6	202,10 1169,6 5,79
1972	Q 7,5 V 45 Prix 6	10,2 81,6 8	9,5 76 8	12,2 97,6 8	16,4 98,4 6	15,2 106,4 7	10,2 61,2 6	15,4 61,6 4	40,5 182,25 4,5	36,4 182 5	28,6 171,6 6	12,2 73,2 6	214,30 1236,95 5,77

Tableau 4 bis - HONFLEUR

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	
1971	Q V Prix	32.0 160.0 5.0	25 150 6	20.5 123 6	23.2 162.4 7	18.5 129.5 7	15.2 91.2 6	13.8 69 5	18.2 67.7 3.5	22.4 78.4 3.5	90 270 3	70 210 3	22.5 135 6	384
1970	Q V Prix	6.5 32.5 5	5.3 31.8 6	6.2 43.4 7	10.4 52 5	12.3 61.5 5	10.2 51 5	9.5 57 6	9.8 58.8 6	19.2 57.6 3	31.2 93.6 3	50.4 176.4 3.5	40.2 160.8 4	306
1969	Q Prix	2.8 6	1.5 7	3.2 7	6.55 7	8.9 7	10.2 7	15.3 5	18.4 5	30.2 3	42.3 3	22.5 4	9.8 5	155
1968	Q Prix	2.5 6	2.3 6	4.2 7	6.8 7	8.4 7	10.2 6	14.5 4	18.4 4	22.5 4	31.5 4	25.4 4	9.5 6	179
1967	Q													223
1966	Q													294
1965	Q													181
1964	Q	3.5	3.25	10.5	12.1	18.6	17.4	15.2	20.3	25.2	32.5	28.5	16.2	238
1963	Q	0	0	4.2	5.6	7.24	4.2	4.5	8.2	18.3	20.2	18.5	12.3	139
1962	Q	0.42	0.4	0.35	1.82	4.5	4.35	7.2	10.3	16	16	8.3	12.5	42

Tableau 5 - Apports de crevettes TROUVILLE Q quantité en tonnes V valeur en milliers de francs, prix au kg

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	
1981	Q V Prix	0.3 6 20	0.2 6 30	1 25 25	1 20 20	0	0	0.5 12.5 25	1 20 20	15 150 10	12 120 10	3 45 15	0	34 404.5 11.9
1980	Q V Prix	1.5 22.5	2 36 18	2 50 25	2 40 20	0.5 15 30	0.2 6	0.5 15 30	0.5 15 30	25 240	45 360	10 200 20	2 36	91.2 1020.5 11.19
1979	Q V Prix	0.5 12.5 25	0.4 12 30	0.5 15 30	0.8 24 30	1.5 45 30	1 30 30	2 60 30	4.5 90 20	20 200 10	40 400 10	20 160 8	6 72 12	97.20 1120.5 11.53
1978	Q V Prix	0.2 5 25		0.8 20 25	1 25 25	3 90 30	2.5 62.5 25	3 75 25	4.5 90 20	10 90 9	30 240 8	15 135 9	1 20 20	71 832.5 11.73
1977	Q V Prix	0.5 10 20	0.25 5.9 20	0.5 7.5 15	0.3 9 30	0.2 6 30	0.8 20 25	2 50 25	2 50 25	8 160 20	5 75 15	0.5 12.5 25	0.5 12.5 25	20.55 417.5 20.22
1976	Q V Prix	0.15 2.1 14	0.2 2.8 14	1 15 15	2.5 37.5 15	1 25 25	2.5 50 20	3 60 20	2.5 37.5 15	12 96 8	15 120 8	3 24 8	0.2 4 20	43.05 473.9 11.01
1975	Q V Prix													
1974	Q V Prix													
1973	Q V Prix													
1972	Q V Prix													

Tableau 6 - Apports de crevettes OUISTREHAM Q quantité en tonnes V valeur en francs, prix au kg
 mensuels depuis 1978, annuels depuis 1963, apports nuls de 1975 à 1977

	J	F	M	A	M	J	J	A'	S	O	N	D	Total
1981	Q 4	3	4	0	0	0	0	0	1	2	2	2	18,0
	V 120	90	115						30	60	60	60	535
	Prix 30	30	28,75						30	30	30	30	29,7
1980	Q 4	3	4	6	2	2	0,3	0	0	1	2	4	28,3
	V 120	90	120	180	60	60	9			25	50	120	834
	Prix 30	30	30	30	30	30	30			25	25	30	29,5
1979	Q		0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0	0,5	2	2	7,5
	V		15	15	30	15	15			15	60	60	225
	Prix		30	30	30	30	30			30	30	30	30
1978	Q		0,3	2	1	1	0	1	4	4	2	0,5	15,8
	V		9	60	30	30		30	80	60	60	15	374
	Prix		30	30	30	30		30	20	15	30	30	23,67

Tableau 7 a - Apports mensuels de Crevettes Grises au port du Havre par les bateaux Havrais et Honfleurais
en quantité (t) valeur (Fx1000) et prix moyen (F/kg) 1970 à 1974

Mois	Origine des navires	1970			1971			1972			1973			1974		
		Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg
Jan	LE HAVRE	3.1	31		1.3	13		4.2	42.8	10.19	1.8	37.8	21	1.5	28.8	19.20
	HONFLEUR	3.3	33		1.6	16		5.4	54	10	2.5	50	20	1.8	27	15
	<u>Total</u>	6.4	64	10	2.9	29	10	9.6	96.8	10.08	4.3	87.8	20.42	3.3	55.8	16.91
Fév	LE HAVRE	2.7	27		1.8	18		3.9	39.8	10.21	1.5	30	20	2	33.6	16.80
	HONFLEUR	3.1	31		2.2	22		5.2	52	10	2.2	39.6	18	1.5	21	14
	<u>Total</u>	5.8	58	10	4	40	10	9.1	91.8	10.09	3.7	69.6	18.81	3.5	54.6	15.60
Mar	LE HAVRE	1.7	17		2.3	23		4.2	43.2	10.29	1	20	20	1.5	30.4	20.27
	HONFLEUR	2.1	21		2.6	26		5.6	56	10	1.2	22.8	19	1	13	13
	<u>Total</u>	3.8	38	10	4.9	49	10	9.8	99.2	10.12	2.2	42.8	19.45	2.5	43.4	17.36
Avr	LE HAVRE	3.5	35		3.2	32		4.7	48.6	10.34	1.2	24	20	1	20.8	20.8
	HONFLEUR	4.8	48		3.7	37		6.3	63	10	1.5	30	20	1.2	19.2	16
	<u>Total</u>	8.3	83	10	6.9	69	10	11	111.6	10.15	2.7	54	20	1.2	40	18.18
Mai	LE HAVRE	4	40		3.7	37		5.6	58.8	10.39	1	20	20	1.5	30.4	20.26
	HONFLEUR	5	50		5.4	54		8.3	83	10	1	20	20	1	17	17
	<u>Total</u>	9	90	10	9.1	91	10	13.9	141.2	10.16	2	40	20	2.5	47.4	18.96
Jun	LE HAVRE	3	30		3.9	39		6	72	12	1	18	18	1.8	39.4	21.88
	HONFLEUR	5	50		5.7	57		9	99	11	0.8	14.4	18	1	16	16
	<u>Total</u>	8	80	10	9.6	96	10	15	171	11.40	1.8	32.4	18	2.8	55.4	19.78
Jul	LE HAVRE	1.5	15		3.8	38		6.5	81.25	12.50	0.9	16.2	18	0.8	12.8	16
	HONFLEUR	2.5	25		5.4	54		10	120	12	0.9	16.2	18	0.4	4	10
	<u>Total</u>	4	40	10	9.2	92	10	16.5	201.25	12.19	1.8	32.4	18	1.2	16.8	14
Aou	LE HAVRE	1.8	18		3.6	36		7	91	13	2	28	14	1.8	17.6	9.77
	HONFLEUR	2.7	27		4.9	49		11	143	13	2	24	12	0.8	5.6	7
	<u>Total</u>	4.5	45	10	8.5	85	10	18	234	13	4	52	13	2.6	23.2	8.92
Sep	LE HAVRE	1.6	16		6.2	51.2	8.26	7.5	101.25	13.5	3	36	12	5.5	56	10.18
	HONFLEUR	2.6	26		8.3	66.4	8	12	162	13.5	3	36	12	4	32	8
	<u>Total</u>	4.2	42	10	14.5	117.6	8.11	19.5	263.25	13.5	6	72	12	9.5	88	9.26
Oct	LE HAVRE	1.4	14		5.9	49	8.30	7	98	14	3.5	35	10	4	53.5	13.37
	HONFLEUR	2.5	25		7.7	61.6	8	10	140	14	2	22	11	4	36	9
	<u>Total</u>	3.9	39	10	13.6	110.6	8.13	17	238	14	5.5	57	10.37	8	89.5	11.19
Nov	LE HAVRE	1.3	13		5.7	46.8	8.21	5.5	82.5	15	2.5	30	12	2	24.4	12.20
	HONFLEUR	2.4	24		7.4	59.2	8	7.6	136.8	18	2	36	18	2.5	22.5	9
	<u>Total</u>	3.7	37	10	13.1	106	8.1	13.1	219.3	16.74	4.5	66	14.66	4.5	46.9	10.42
Déc	LE HAVRE	1.4	14		4.4	44.6	10.14	3.2	64	20	1.8	27	15	1.2	14.2	11.83
	HONFLEUR	2.6	26		5.5	55	10	4.8	96	20	1.5	27	18	0.8	8.8	11
	<u>Total</u>	4	40	10	9.9	99.6	10.06	8	160	20	3.3	54	16.35	2	23	11.50
Total annuel	LE HAVRE	27.6	270		45.8	427.6	9.34	65.3	823.2	12.61	21.2	322	15.19	24.6	361.9	14.71
	HONFLEUR	38.6	386		60.4	557.2	9.23	95.2	1204.8	12.66	20.6	338	16.41	20	222.1	11.11
	<u>Total</u>	65.6	656	10	106.2	984.8	9.27	160.5	2028	12.64	41.8	660	15.79	44.6	584	13.09

Mois	ANNEE		1975			1976			1977			1978			1979			1980			1981		
	Origine des navires	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	Q	V	F/kg	
Jan.	Le Havre	0.6	11.4	19.00																			
	Honfleur	0.5	9.5	19.00													1	24.0	24.00				
	Total	1.1	20.9	19.00													1	24.0	24.00	1.0	25	25.00	
Fév.	Le Havre	0.4	7.6	19.00																			
	Honfleur	0.3	5.7	19.00																			
	Total	0.7	13.3	19.00													0			1.0	30	30.00	
Mar.	Le Havre	0.3	6.0	20.00	0.50	13.00	26.00																
	Honfleur	0.3	6.0	20.00	0.35	7.70	22.00																
	Total	0.6	12.0	20.00	0.85	20.70	24.35																
Avr.	Le Havre				0.85	20.70	24.35																
	Honfleur				0.70	15.40	22.00				1.5	46.0	30.67										
	Total				1.55	36.10	23.29				1.5	46.0	30.67										
Mai	Le Havre				0.60	15.60	26.00	1.5	44.00	29.33	3.5	100.0	28.57	2	52.5	26.25							
	Honfleur				0.70	15.40	22.00	-	-	-	1.5	36.0	24.00	-	-	-	8	236.0	29.50	2.5	81	32.40	
	Total				1.30	31.00	23.84	1.5	44.00	29.33	5.0	136.0	27.20	2	52.5	26.25	13	394.0	30.31	1.5	47	31.33	
Juin.	Le Havre	0.4	8.8	22.00	0.50	13.20	26.40	1.0	32.00	32.00	3.5	100.0	28.57	2	52.5	26.25							
	Honfleur	-	-	-	0.50	12.00	24.00	1.0	28.00	28.00	2.5	63.2	25.28	-	-	-							
	Total	0.4	8.8	22.00	1.00	25.20	25.20	2.0	60.00	30.00	6.0	163.2	27.20	2	52.5	26.25	15	410.0	27.33	2.0	72	36.00	
Juil.	Le Havre	1.5	1.8	12.00	0.50	13.20	26.40	3.0	58.00	19.33	3.0	92.0	30.67	4	102.0	25.50							
	Honfleur	-	-	-	0.50	12.00	24.00	2.0	36.00	18.00	2.0	50.0	25.00	-	-	-							
	Total	1.5	1.8	12.00	1.00	25.20	25.20	5.0	94.00	18.00	5.0	142.0	28.40	4	102.0	25.50	15	410.0	27.33	3.0	100	33.30	
Aou.	Le Havre	3.3	39.7	12.06	3.50	77.50	22.14	8.0	134.00	16.75	9.0	210.0	23.33	16	400.0	25.00							
	Honfleur	2.0	19.0	9.50	3.00	60.00	20.00	6.0	90.00	15.00	3.0	60.0	20.00	8	160.0	20.00							
	Total	5.3	58.7	11.09	6.50	137.50	21.15	14.0	224.00	16.00	12.0	270.0	22.50	24	560.0	23.33	7	205.0	29.29	8.0	257	32.13	
Sep.	Le Havre	4.2	53.7	12.78	5.00	104.00	20.80	12.0	192.00	16.00	12.0	252.0	21.00	20	344.0	17.20							
	Honfleur	3.2	35.2	11.00	3.50	66.50	19.00	8.0	112.00	14.00	4.0	72.0	18.00	10	160.0	16.00							
	Total	7.4	88.9	12.01	8.50	170.50	20.06	20.0	304.00	15.20	16.0	324.0	20.25	30	504.0	16.60	30	696.0	23.20	30.0	668	22.30	
Oct.	Le Havre	3.9	59.7	15.30	6.00	130.25	21.71	12.0	196.00	16.33	10.0	144.0	14.40	18	306.0	17.00							
	Honfleur	4.2	54.6	13.00	3.20	60.80	19.00	8.0	112.00	14.00	6.0	72.0	12.00	15	225.0	15.00							
	Total	8.1	114.3	14.11	9.20	191.05	20.77	20.0	308.00	15.40	16.0	216.0	13.50	33	531.0	16.09	36	708.0	19.67	30.0*	600	20.00	
Nov.	Le Havre	1.5	31.0	20.66	1.50	35.00	23.33	1.2	28.65	23.88	5.0	12.0	24.00	7	130.0	18.57							
	Honfleur	2.0	36.0	18.00	1.50	33.00	22.00	1.8	35.10	19.50	-	-	-	6	-	16.00							
	Total	3.5	67.0	19.14	3.00	68.00	22.67	3.0	63.75	21.25	5.0	12.0	24.00	13	226.0	17.38	3	78.0	26.00	3.0*	75	25.00	
Déc.	Le Havre	1.5	31.0	20.66				0.8	18.40	23.00				3	72.0	24.00							
	Honfleur	2.0	36.0	18.00				-	-	-				-	-	-							
	Total	3.5	67.0	19.14				0.8	18.40	23.00				3	72.0	24.00	1.5	34.5	23.00	1.0*	25	25.00	
Total annuel	Le Havre	17.6	250.7	14.24	18.95	422.45	22.29	39.5	703.10	17.80	47.5	956.0	20.13	72	1459.0	20.26							
	Honfleur	14.5	202.0	13.93	13.95	282.80	20.27	26.8	413.10	15.41	19.0	353.2	18.59	39	641.0	16.44							
	Total	32.1	452.7	14.10	32.90	705.25	21.44	66.3	1116.15	16.83	66.5	1309.2	19.69	111	2100.0	18.92	131.0	3275.5	25.00	85.0	2065	24.30	

bleau 7 b - Apports mensuels de crevette grise au port du Havre par les bateaux havrais et honfleurais en quantité (t), valeur (F x 1000) et prix moyen (F/kg) de 1975 à 1981

chiffres estimés

Tableau 8 - Captures mensuelles total, baie de Seine

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1981	5.55	4.35	9.80	6	2.3	2.4	3.5	12.8	96.5	87	33	4.8	268
1980	8	6.4	10.2	16.1	17.6	19	16.65	7.5	120	147	44	9.4	423.35
1979	0.5	0.4	3.5	4.9	12.1	8.7	16.2	60.9	102.4	129.3	62.82	22.39	424.11
1978	0.82	0	1.72	8	17.25	30.7	12.5	39.9	92.4	115.4	42.2	4.35	365.24
1977	1.35	0.25	1.04	1.88	5.5	6.2	9.84	24.2	80.2	50.4	12	7.1	199.96
1976	5.35	4	6.35	10.25	9.7	9.3	8.25	20.25	42.90	56.6	25.6	4.7	201.25
1975	1.95	3.78	3.9	3.65	5.9	4.4	14.7	30.8	44.8	65.6	32.7	18.5	231.18
1974	8.8	12.54	13.8	17.17	18.32	21	24.7	33.8	56.4	70.8	31.3	11.74	320.17
1973	22.7	22.88	15.93	20.98	24.33	23	26.64	37.4	88.5	98.7	77.5	24.9	483.56
1972	34.1	27.41	30.92	39.92	52	54.3	47.49	63.4	90	83.4	57	37.2	615.14
1971	76.9	65.11	57.08	63.7	51.21	36.3	39.57	33	97.3	198.6	133.1	60.4	912.26
1970	22.1	23.1	26.5	43.4	39	35.96	37.7	40.76	53.6	75.6	111.1	90.2	599.42

TABLEAUX 9 A 17 :

CAPTURES ET EFFORTS DE PECHE PAR MOIS,
PAR ANNEES, ET PAR ZONES GEOGRAPHIQUES
DE 1969 A 1977.

Zone géographique (carte N° 6 ,p.) en colonne
Mois de l'année en ligne

Chiffres du haut: captures en tonnes dans la zone considérée
Chiffre du bas: effort de pêche en milliers d'heures de pêche

Tableau 9 - 1969

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
J				5.11 6.9			3.87 60.8		2.94 15.2	4.59 17.1			138.5 544.9 3.93
F						3.88 24.2	2.98		3.88 5.7	3.36 47.2			90.6 310.5 3.43
M						4.85 6.1	5.51 41.9		5.09 5.5	5.24 46.6			159.8 850.1 5.32
A						3.38 1.5	7.71 78.3		8.06 2	7.15 18.2			156.4 1180.4 7.55
M							6.28 14.1			5.95 59.1	2.81 23	6.9 3.8	131.7 699.1 5.31
J										7.44 91.8	7.68 8.2		34.3 255.5 7.46
J								5.37 10.3	6.91 6.1	5.5 71.6	5.24 11.9		124 687 5.54
A								29.87 11.1	31.58 40.6	13.37 15.1	15 33.2		103.3 2389.5 23.13
S						33.86 17.6			26.34 71.3		25.77 11.1		132.1 3646.6 27.60
O						37.48 9.9	32.14 13.1	23.77 8.5	33.3 30.9	27.39 16.7	28.19 20.8		106.5 3268.8 30.69
N							18.97 24.7	14.83 9.6	15.56 11.3	20.14 20.2	14.97 34.2		79.8 1360.9 17.05
D	13.49 7		11.31 51.2			13.85 7.3	18.35 9.5		8.12 15.4	17.07 4.6	19.55 4.9		89.4 1117 12.49
Moy.	13.49 0.5		11.31 3.4	5.11 0.7		19.01 5.5	7.87 26.4	18.07 3	22.54 17.7	7.44 31.3	14.57 11.2	6.9 0.4	1346.35 16310.3 12.11

Tableau 10 - 1970

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total		
													H	Q	moyen
J	6.38 12.6	5.73 1.8	6.79 54.1	5.73 1.8			5.45 10.1		5.45 5.1	5.45 10.1	5.78 4.4		129.7	820.8	6.33
F			9.54 8.6			9.54 8.6			7.31 47.2		7.12 35.6		43.0	327.9	7.63
M	7.18 30.2	10.19 4.8	6.61 25.6				5 4.4		5.43 12.9	4.91 19.8	4.4 2.3		109.0	691.7	6.74
A	8.82 51.2	10.69 5.2	10.19 10.3			8.55 2.6	9.83 24.3			11.28 6.4			161.5	1459.6	9.04
M				9.52 6.8			9.6 33.4		7.75 13.5	10.18 44.7	3 1.5		194.2	1845.1	9.5
J				6.36 4			6.33 61.5	7.79 5.9		7.15 20.1	6.55 8.5		161.4	1065.9	6.6
J						3.35 7.3	4.85 3	6.89 7.8	9.01 69.4	4.85 1.5	7.19 11		134.4	1081.4	8.05
A						16.56 17.6			17.54 50.8		12.84 31.6		90.1	1442.7	16.01
S					30.81 15.6	17.11 16.2			33.49 68.2				83.15	2529.0	30.41
O							31.74 29		25.7 13.6	23.5 32.1	21.3 25.3		142.2	3644.0	25.63
N						23.2 4.6	25.81 16.8		26.02 54.3	29.65 4.7	20.09 19.6		143.7	3573.1	24.86
D			20.36 1.7	28.52 9.4		20.04 5.1	17.02 41.9	16.64 3.7	16.65 11.8	16.24 21.1	17.59 5.2		164.9	2987.7	18.12
Moy.	8.08 8.3	9.76 1	7.59 7.9	16.59 2.4	30.81 0.8	14.79 3.9	13.52 23.2	9.49 1.7	18.39 24.4	12.84 16.4	14.29 9.8		1549.23	21459.9	13.85

Tableau 11 - 1971

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	H	Q	moyen
J	13.26 36.6		12.86 36	7.33 3.6		8.5 2.4	7.33 3.6		8.01 10.1	7.86 7.6			82.5	959.2	11.63
F	12.69 25.4		10.68 22.9		4.76 2	6.67 14.9	6.6 3.5	2.5 2.1	6.83 17.1	5.98 6.3	5.35 5.9		143.9	1280.3	8.9
M	7.71 21.9	4.78 6.5	7.48 24.3	4.77 6.5	9.07 1	6.39 11.8	7.5 8.8		6.5 7.8	6.6 6.5	4.2 5		149.8	1013.8	7.5
A	9.21 8.4	8.21 5.2	9.21 8.4	8.19 8.2			6.97 17.5	6 0.4		5.91 46.9	6.56 2.6		130.6	892.2	6.83
M				2.44 14.2			3.53 3.8			6.42 70.6		6.08	89.4	396.5	4.44
J		7.36 14.3					3.52 7.3			5.96 75.6	5.22 3.2		107.1	638.7	5.96
J						21.34 8.1	4.66 6.2		21.34 8.1	12.24 66.2	9.78 8.3	26.22 3.1	133.2	1794.4	13.47
A					30.95 9.3				28.07 86.4	28.83 3.9	60 0.4		135.4	3856.6	28.48
S						37.1 5.1	33.45 18.5		33.28 50.7	33 16.8	33.13 9		129.9	4344.3	33.44
O							28.24 47.2		31.76 23.2	25.77 21	28.33 8.6		174.5	4981.3	28.55
N							13.21 19.1		18.67 44.8	23.48 31.7		9 4.4	101.2	1894.2	18.72
D				8.08 1.4		8.69 2.7	8 24.6		9.27 25.1	8.3 44.9	9.78 1.3		183.6	1559.7	8.5
Moy.	11.03 6.9	6.83 2.3	10.06 6.9	5.37 2.4	24.55 1.1	10.66 3.3	17.5 14.9	3 0.2	23.12 23.9	11.08 32.8	16.97 4.1	11.17 1.2	1593.3	23822.8	14.95

Tableau 12 - 1972

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	H	Total Q	moyen
J			4.77 19.2	6.6 6.9		6.4 28.3	3.8 10.5		6.4 26.2	5.91 9.4			120	699.6	5.83
F	5.2 2.2		5.55 12			5.15 73.5			6 7.7	5.16 4.7			137.2	722.8	5.27
M						5.47 78.5	4.91 2.8		3.47 4.8	6.19 13.9			195.9	1069.5	5.46
A						4.81 30.3	7.69 46.8			4.8 17.2	5.98 5.8		147.5	917.4	6.22
M							8.19 50.2			8.91 49.8			148.3	1267.5	8.55
J			12.07 4.1				6.15 16.1		7.05 4	6.27 63.7	5.11 12.2		171.7	1094.6	6.38
J							5.94 24.8	6.2 12.3	6.79 26.6	5.01 28.4	4.51 7.8		131.2	763.6	5.82
A							24.37 46.9	12.77 13.7	13.98 39.4				132.6	2478	18.69
S						17.02 4	15.86 54		18.77 29.7	11.8 2.4	14.59 7.8		204.1	3386.5	16.59
O							9.07 58.6			7.49 29.6	5.56 11.8		227.6	1863.3	8.19
N							9.34 51.7		6.3 3.4	10.21 25.9	8.31 11.8	7.43 7.2	73	672	9.2
D							5.87 46.5		6.45 20.1	4.23 7.8	6.28 25.6		99.1	590.8	5.96
Moy.	5.2 0.2		5.1 2.2	9.13 0.9		5.8 19.3	10.9 34.2	9.68 1.9	11.36 12.8	6.95 21.8	7.01 6.5	7.43 0.3	1789	15527	8.68

Tableau 13 - 1973

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total			
													H	Q	moyen	
J						4.62 8.1	3.9 49.6		4.28 12.6	4.73 6	4.67 23.6			77.9	330.1	4.24
F																
M						5.87 3.4	4.99 69.2			5.16 24.1	0 1			109.1	534	4.9
A				2.86 2.1			4.8 44.6			4.24 53.3				133.4	596	4.47
M							6.86 9			4.99 32.1	3.98 25.8	4.59 33.1		166.3	792	4.76
J							7.88 3.6			6.15 53.3	6.33 24.1	6.37 19		137	863.8	6.3
J								14.11 19.3		8.44	12.18			144	1659.5	11.52
A							22.21 51		19.63 14.5	20.19 9.8	16.25 24.3			121	2440	20.16
S						24.23 7.2	21.16 20.5	22.41 4.3		23.03 34.3	22.19 27.3	24.29 5.7		148.7	3352.3	22.54
O							20.53 6			17.45 57.5	20.18 32.4	15.79 4.1		172.5	3184	18.45
N								10.9 7.9		10.2 64.7	9.17 17.4	9.19 10.1		79.4	791.5	9.97
D										5.85 50	4.53 42.5	13.3 7.5		10	58.5	5.85
Moy.				2.86 0.2		14.97 1.5	10.75 21.1	15.69 2.7	14.12 2	10.71 34.7	12.9 22.6	7.77 7.5		1403.5	14492.4	10.33

Tableau 14 - 1974

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	H	Total Q	moyen
J															
F															
M															
A							1,7 52,6			2,72 47,4				19 42	2,21
M										3,81 68,9	4 9,8	3,03 21,3	41	150	3,66
J							5,42 6,3	4,68 3,8		4,49 14,9	5 72,9	4,17 2	143,8	708	4,92
J							8,33 5,3	17,63 4,3	10,32 8,6	7,35 26,8	9,53 55		138,8	1190,2	8,57
A							27,05 16,5	24 31,1		27,7 22,3	21,8 29,8		205,6	5077	24,7
S							27,6 13,8	22,5 2,2		21,9 51,6	27 26	31,6 6,4	113,3	2789,2	24,62
O										16,4 39,6	16,41 51,9	14,4 8,5	221,3	3594,9	16,25
N										9,7 20,8	11 44,9	10,11 34,2	79,3	826,5	10,42
D															
Moy.							19,46 8	22,12 8,1	10,3 1,2	15,28 31,7	13,33 44,3	12,55 6,8	960,8	1477,8	15,07

Tableau 15 - 1975

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	H	Total Q	moyen
J															
F															
M															
A															
M															
J															
J										15,23 25,7	11,6 71,3	8,75 3	119,8	1491,6	12,45
A								25,75 1,3	26,67 2,5	19,12 21,8	21,21 73,1	10,33 1,3	182	3787,9	20,81
S							29,82 4	16,39 7,7	21,37 16,3	19,01 34	18,9 35,2	14,55 5,1	142,1	2765,7	19,46
O										12,01 34,5	10,49 47,2	11,88 18,4	175,5	1978,1	11,27
N															
D				3,33 2,4			4,2 7,3			4,35 30,5	4,58 37,6	4,43 22,2	76,5	337,9	4,42
Moy.				3,33 0,3			17,12 1,6	18,08 1,9	22,23 4	14,68 29,1	15,15 54,6	9,67 8,5	695,9	10361,2	14,89

Tableau 16 - 1976

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total			
													H	Q	moyen	
J				2,33 4,3			3,42 14,5	3,42 3,8		3,44 40,1	4,19 15,1	2,88 22,3		69,1	233,3	3,38
F										3,36 40,9	3,12 59,1			13,7	44,1	3,22
M							4,21 2,8			3,24 22,9	3,66 22,3	3,38 57,3		100,7	345,8	3,43
A										4,22 18,1	4,01 44,6	5,46 57,3		50,9	233,6	4,59
M																
J										2,28 23,3	3,72 76,7			24,5	83	3,39
J										7,92 16,6	7,23 83,4			87,1	640	7,35
A							16 4,6		17,22 9,9	13,43 9,3	12,43 68,8	13,65 7,4		208,1	2757,9	13,25
S							17,49 11,7		15,44 12,2	16,31 33,6	17 33,5	16,69 9,1		190,3	3160,3	16,61
O										13,82 11,7	14,57 33,7	11,37 54,6		155,3	1977,6	12,73
N											7,73 57,6	8,99 42,4		121,1	1001,1	8,27
D																
Moy.				2,33 0,3			13,18 4,4	3,42 0,3	16,29 4,3	10,24 18,3	10,33 47,4	8,78 25,1		1020,4	10477	10,27

Tableau 17 - 1977

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total			
													H	Q	moyen	
J																
F																
M												2,94		6,8	20	2,94
A																
M																
J																
J																
A																
S										12,31	13,1	8,44		39,6	491,1	12,4
O										15,21	14,25		64,2	966	15,05	
N																
D																
Moy.										12,31	14,61	9,6		110,6	1477,1	13,36
										13,6	67,6	18,8				

Tableau 18 - Fréquentation et captures en pourcentage, par secteur et par an 1969 - 1977

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		
	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	H	Q	
1969	0,5	0,5			3,4	3,2	0,7	0,3			5,5	8,7	26,4	17,1	3	4,6	17,7	32,8	31,3	19,2	11,2	13,5	0,4	0,2	12,11
1970	8,3	4,8	1	0,7	7,9	4,3	2,4	2,9	0,8	1,9	3,9	4,2	23,2	22,6	1,7	1,2	24,4	32,3	16,4	15,2	9,8	10,1			13,85
1971	6,9	5,1	2,3	1,1	6,9	4,6	2,4	0,9	1,1	1,8	3,3	2,4	14,9	17,4	0,2	0,05	23,9	37	32,8	24,3	4,1	4,6	1,2	0,9	14,95
1972	0,2	0,1			2,2	1,3	0,9	0,9			19,3	12,9	34,2	43	1,9	2,1	12,8	16,7	21,8	17,5	6,5	5,3	0,3	0,3	8,68
1973							0,2	0,06			1,5	2,2	21,1	22	2,7	4,2	2	2,7	34,7	35,9	22,6	28,2	7,5	5,7	10,33
1974													8	10,3	8,1	11,9	1,2	0,9	31,7	32,1	44,3	39,2	6,8	5,6	15,07
1975							0,3	0,1					1,6	1,9	1,9	2,3	4	5,9	29,1	28,7	54,6	55,6	8,5	5,5	14,89
1976							0,3	0,07					4,4	5,6	0,3	0,08	4,3	6,8	18,3	18,3	47,4	47,7	25,1	21,4	10,27
1977																			13,6	12,5	67,6	74,9	18,8	13,5	13,36

Tableau 19
 CPUE Mensuelles par années
 (* : estimations)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne annuelle
1969	3.93	3.43	5.32	7.55	5.31	7.46	5.54	23.13	27.6	30.69	17.05	12.49	12.1
1970	6.33	7.63	6.74	9.04	9.5	6.6	8.05	16.01	30.41	25.63	24.86	18.12	13.9
1971	11.63	8.9	7.5	6.83	4.44	5.96	13.47	28.48	33.44	28.55	18.72	8.5	15
1972	5.83	5.27	5.46	6.22	8.55	6.38	5.82	18.69	16.59	8.19	9.2	5.96	8.7
1973	4.24		4.9	4.47	4.76	6.3	11.52	20.16	22.54	18.45	9.97	5.85	9.11
1974				2.21	3.66	4.92	8.57	24.7	24.62	16.25	10.42		6.76*
1975							12.45	20.81	19.46	11.27			8 *
1976	3.38	3.22	3.43	4.59		3.39	7.35	13.25	16.61	12.73	8.27		7.7*
1977			2.94						12.4	15.05			

Tableau 20 - Effort de pêche en millier d'heure de pêche (voir texte)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1969													37,41
1970	3.49	3.03	3.93	4.8	4.11	5.45	4.68	2.55	1.76	2.95	4.47	4.98	46.19
1971	6.61	7.32	7.61	9.33	11.53	6.09	2.94	1.16	2.91	6.96	7.11	7.11	61.02
1972	5.85	5.2	5.66	6.42	6.08	8.51	8.16	3.39	5.42	10.18	6.2	6.24	70.87
1973	5.35	5.5 *	3.25	4.69	5.11	3.65	2.31	1.86	3.93	5.35	7.77	4.26	53.03
1974				7.77	5.01	4.27	2.88	1.37	2.29	4.36	3		47,3 *
1975							1.18	1.48	2.3	5.82			29,1 *
1976	1.58	1.24	1.85	2.23	2,5 *	2.74	1.12	1.53	2.58	4.45	3.1	1,2 *	26.12
1977			0.35						6.47	3.35			

* estimations

FIGURES

Fig. 1 - Evolution par part du nombre de figures de 1960 à 1970.

Nombre total : trait gras, Nombre de pages de 10 images : trait fin.

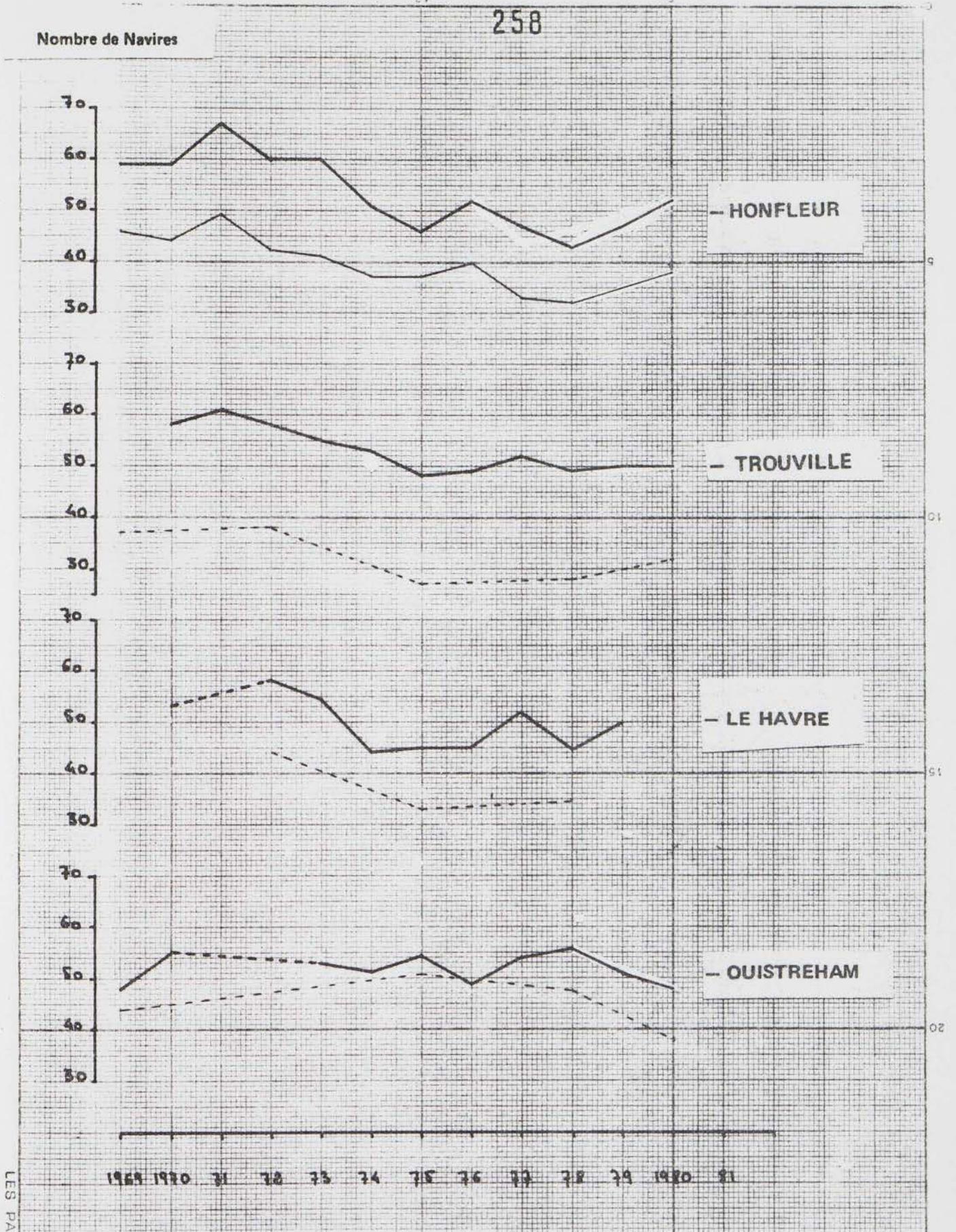


Fig. 1 - Evolution par port du nombre de navires armés à la pêche.
 Nombre total : trait gras. Nombre de moins de 10 tonneaux :
 trait fin.

LES PAI

Tonneaux

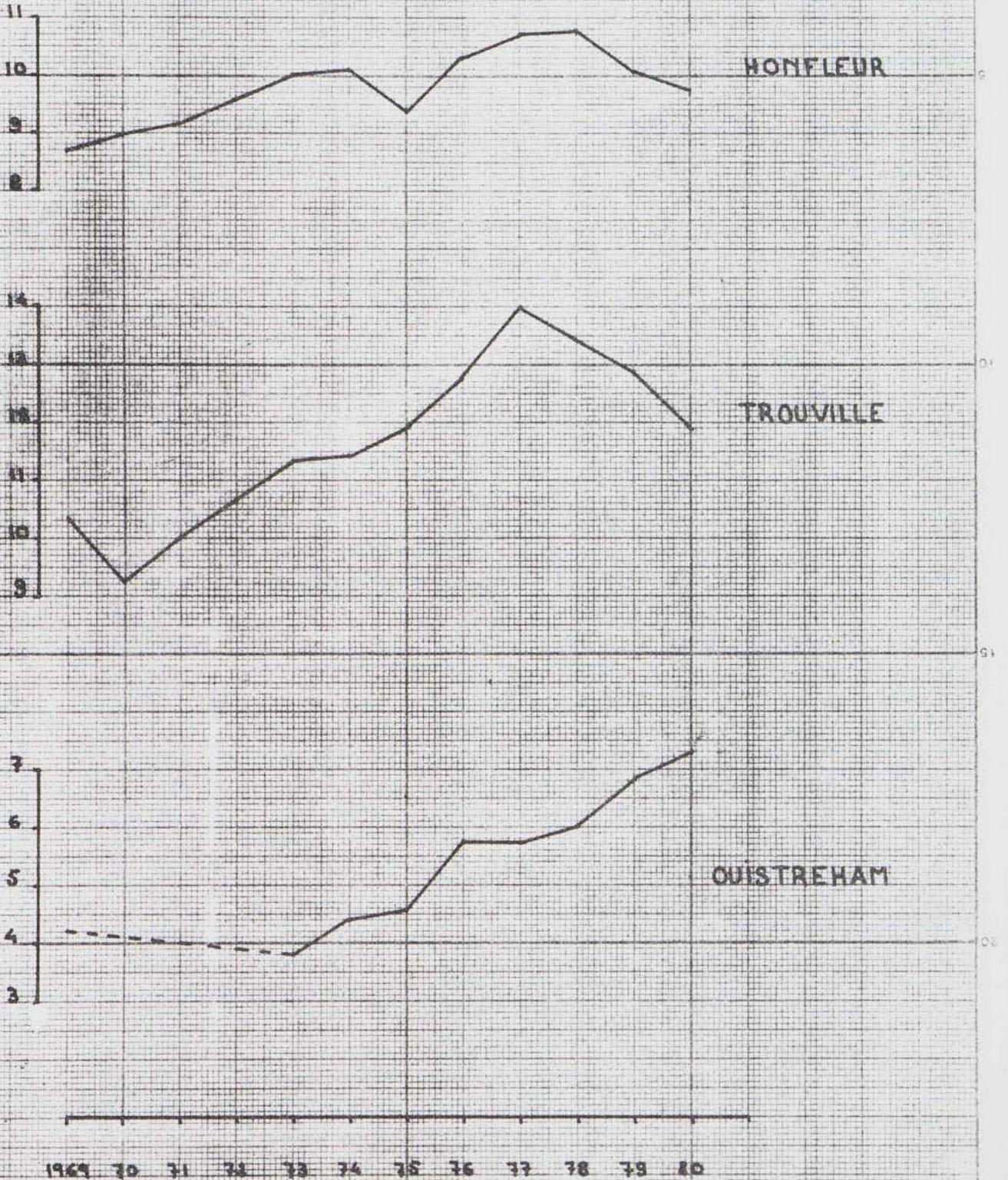
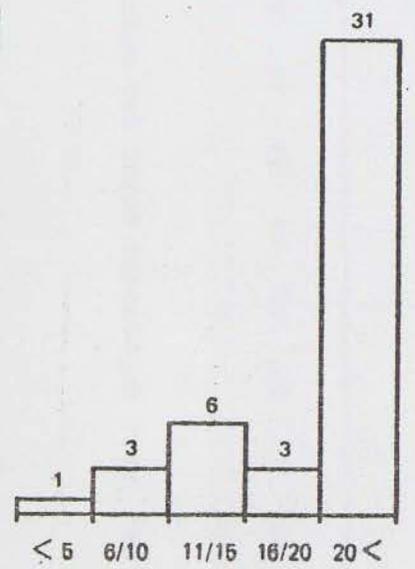
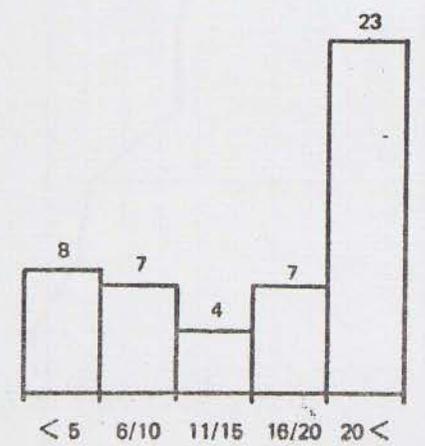


Fig. 2 - Evolution par port du tonnage moyen des navires.

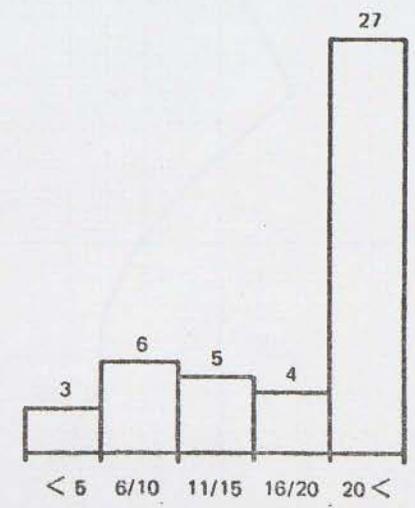
- HONFLEUR



- TROUVILLE



- LE HAVRE



- OUISTREHAM

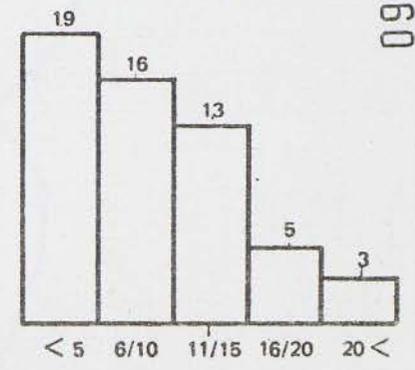


Fig. 3 - Pyramide des âges des navires en 1978 pour chaque port.

Puissance moyenne en C.V.

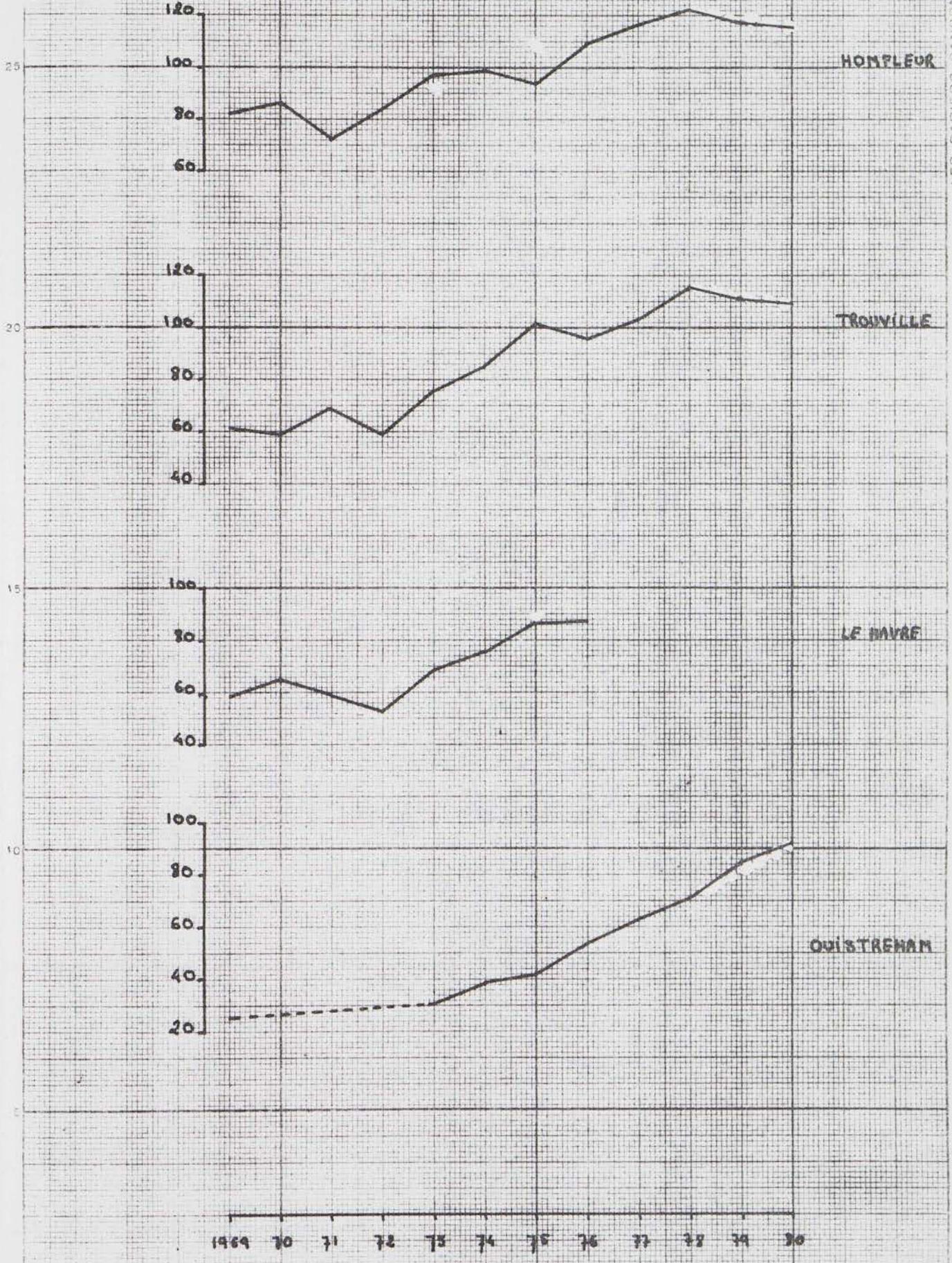


Fig. 4 - Evolution par port de la puissance moyenne des bateaux.

Effectifs (Patrons + Marins)

150
140
130
120
110
100
90

HONFLEUR

150
140
130
120
110
100

TROUVILLE

120
110
100
90

LE HAVRE

100
90
80
70
60

QUISTREHAM

1970 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

Fig. 5 - Evolution par port des effectifs (patrons + marins).

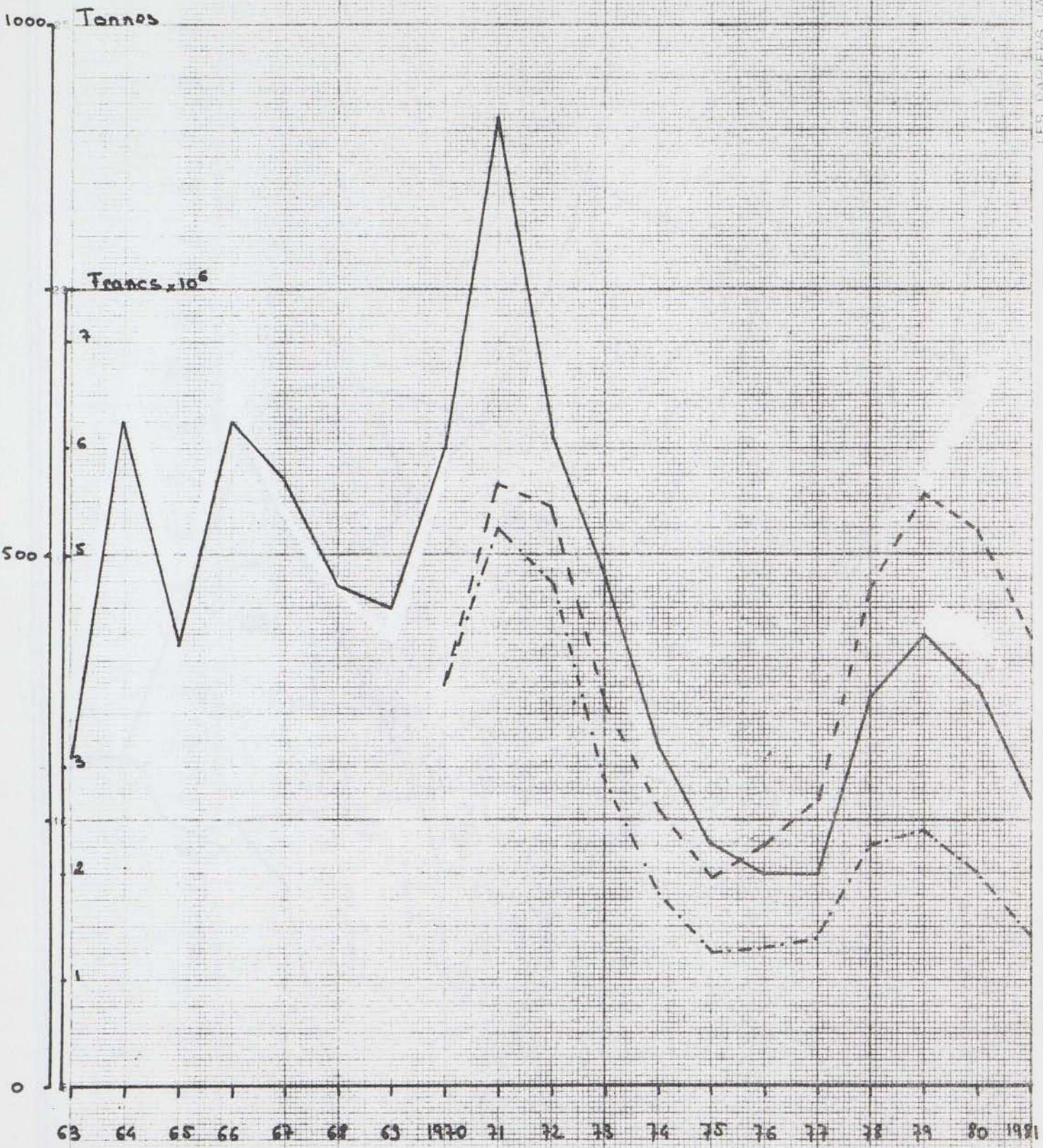


FIG. 7 Apports de crevette en Baie de Seine - Quantités et valeurs
 (En francs constants (-.-) et en francs courants (- - -))

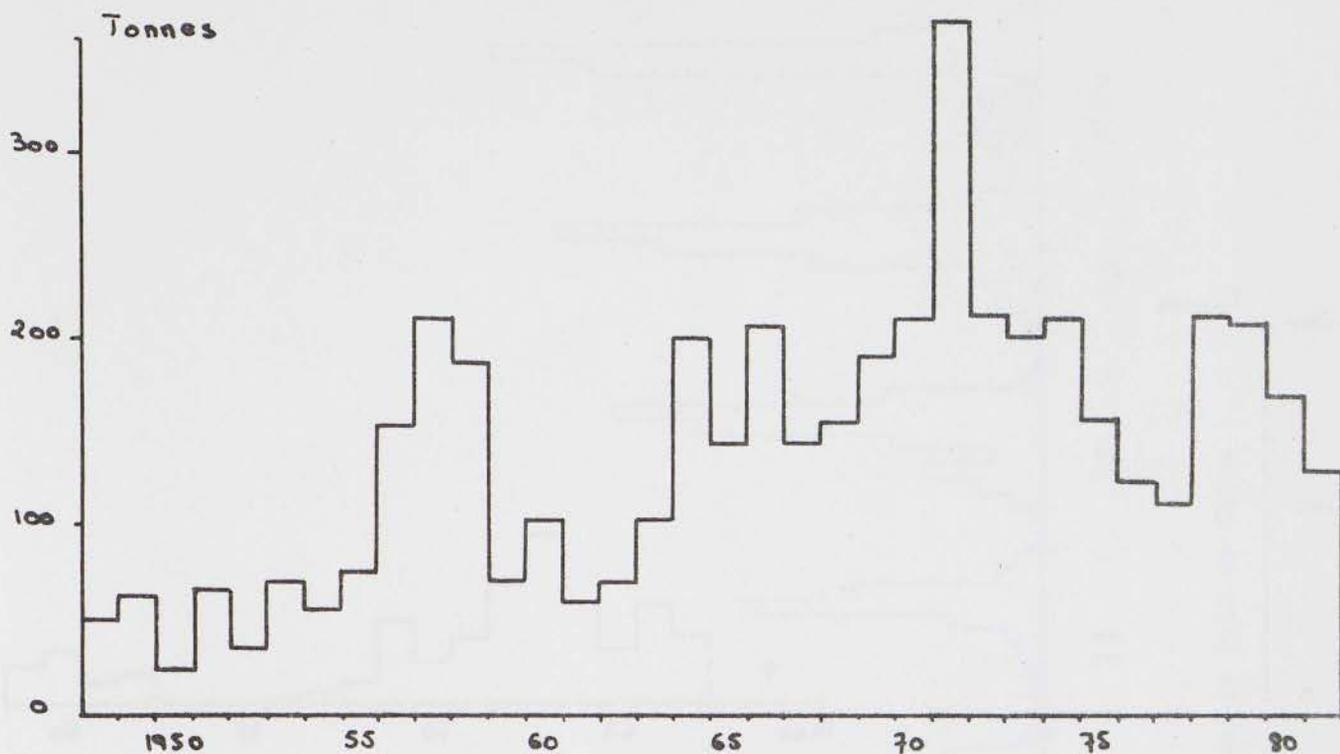


FIG. 8 HONFLEUR

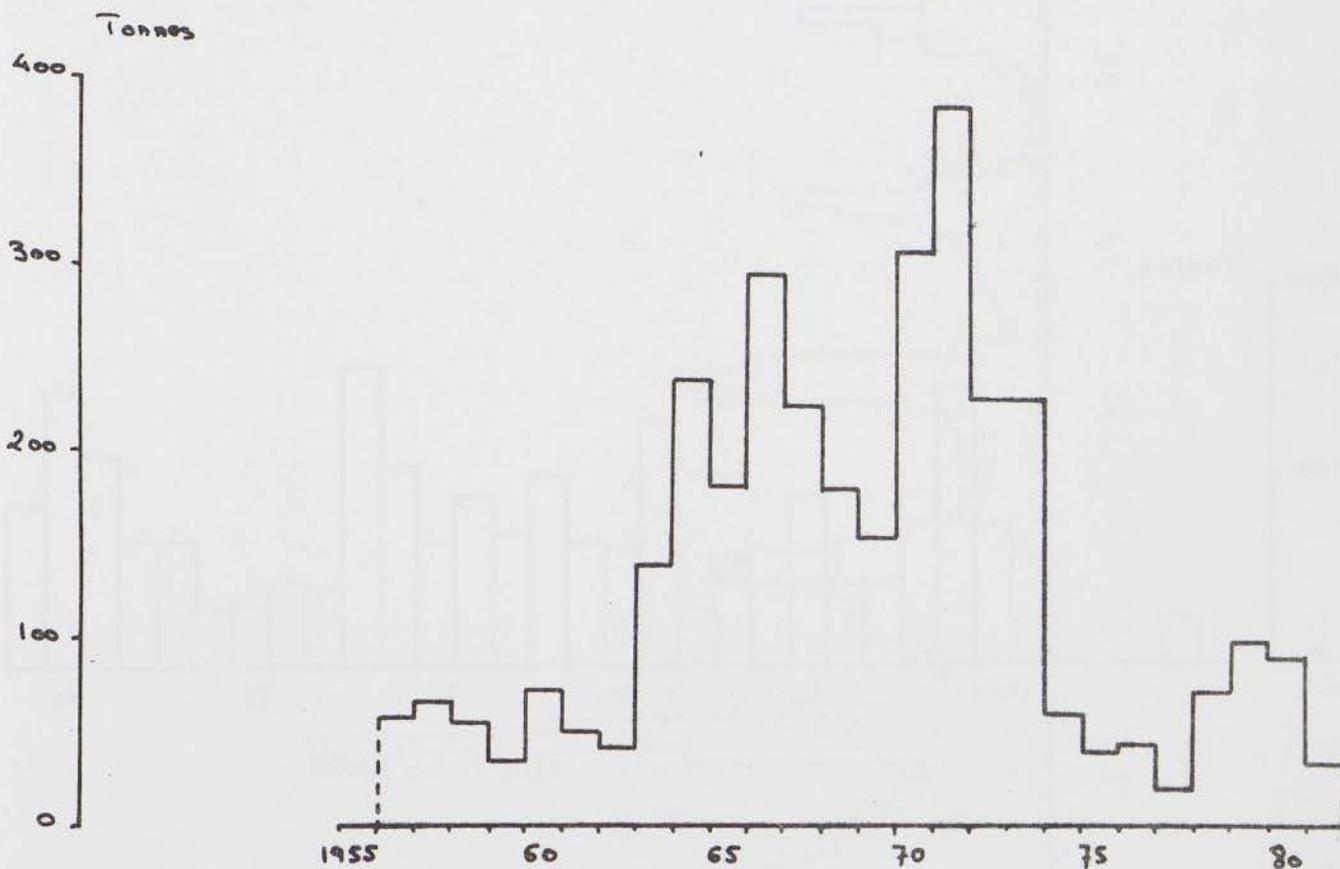


FIG. 9 TROUVILLE

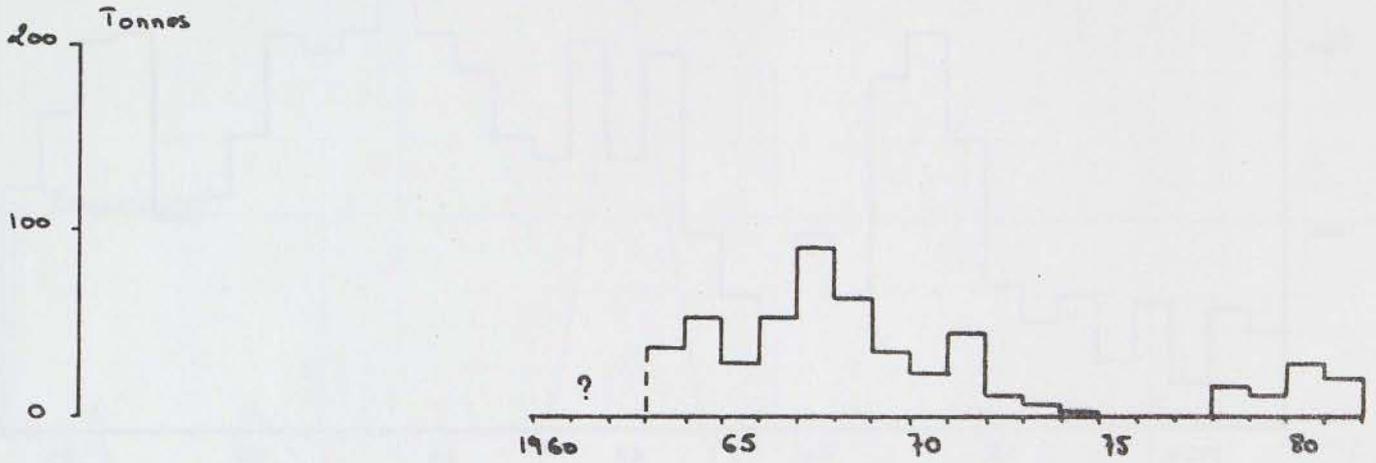


FIG. 10 OUISTREHAM

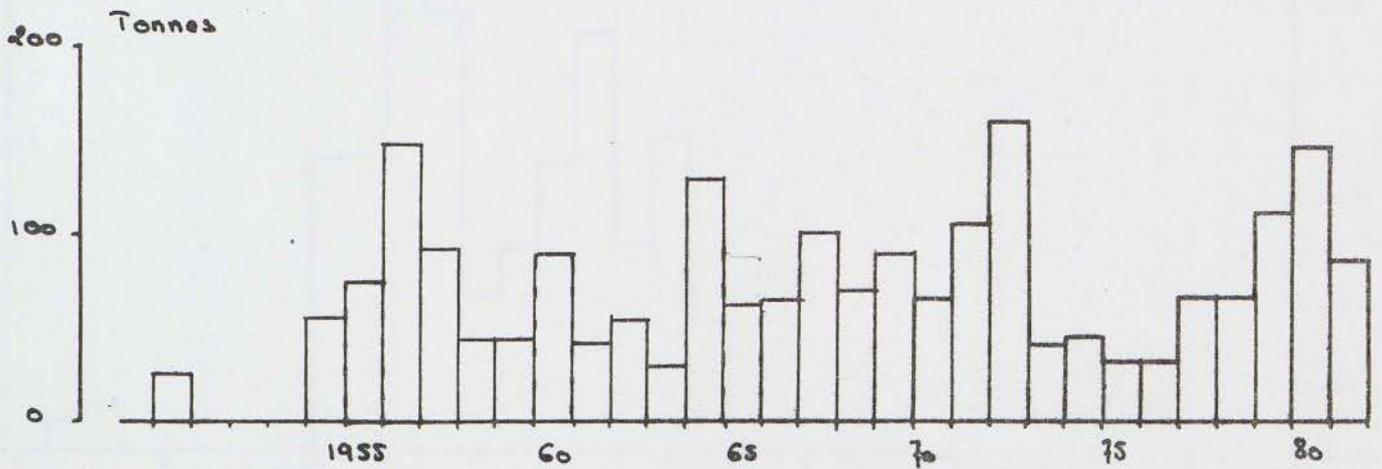


FIG. 11 LE HAVRE

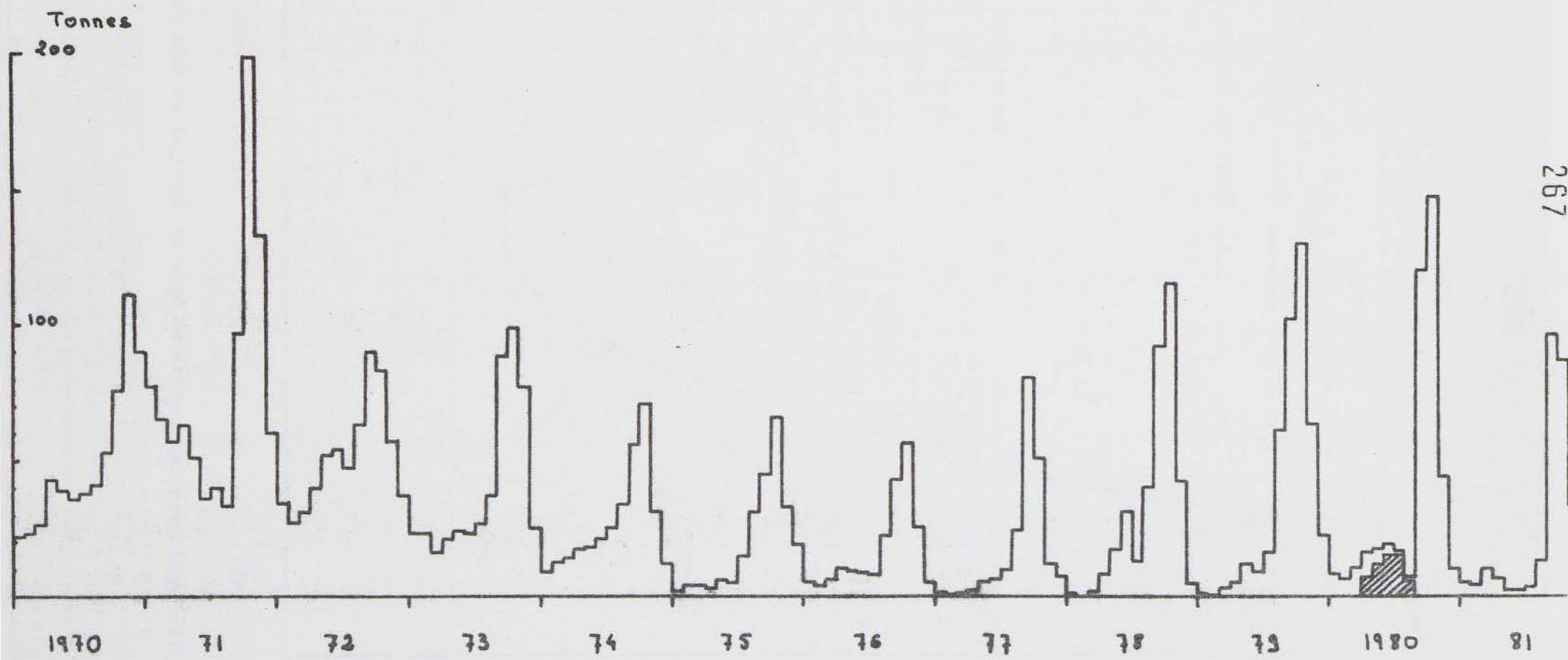


FIG. 12 Apports mensuels Baie de Seine

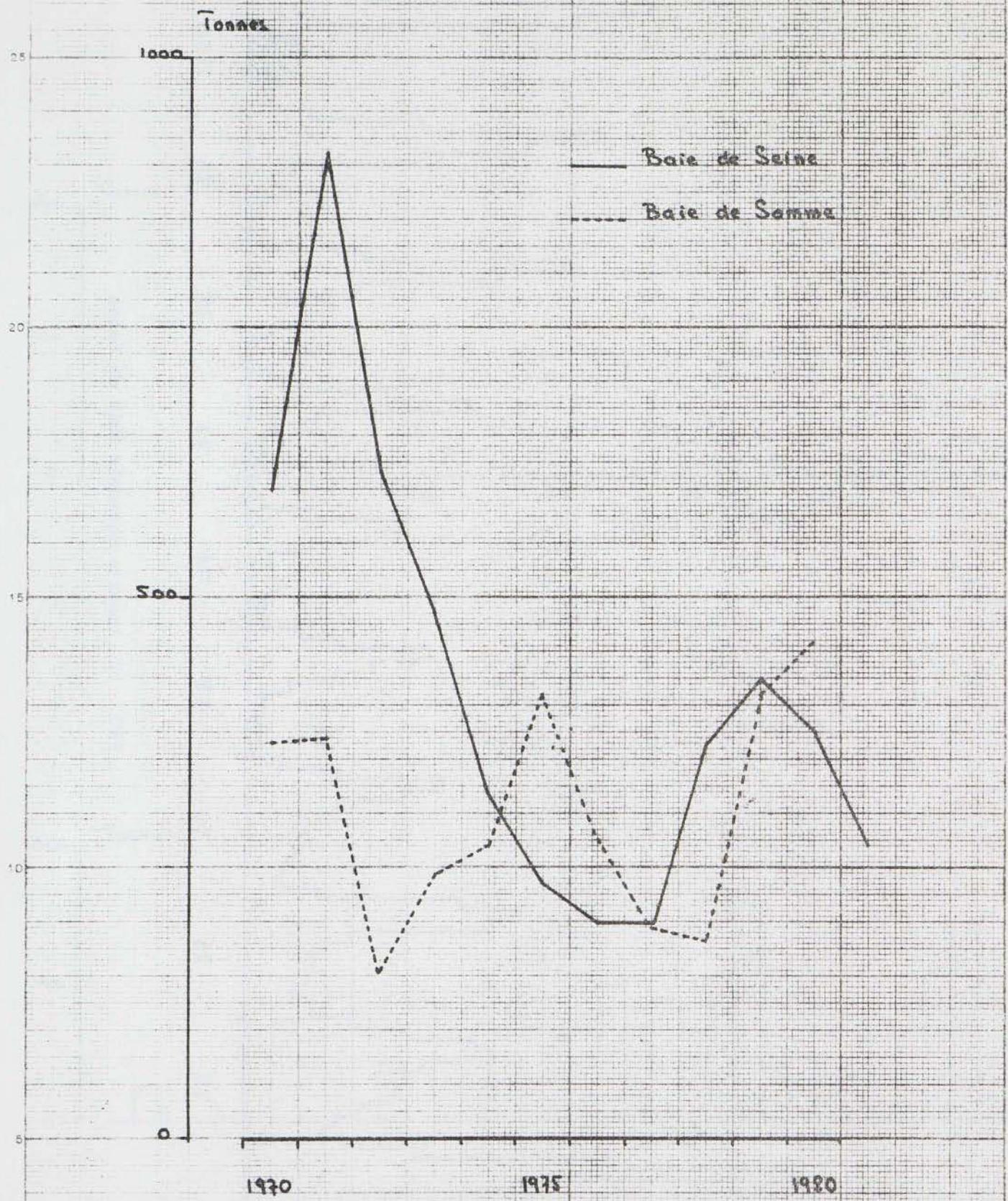


FIG. 13 Comparaison des apports en Baie de Seine et en Baie de Somme

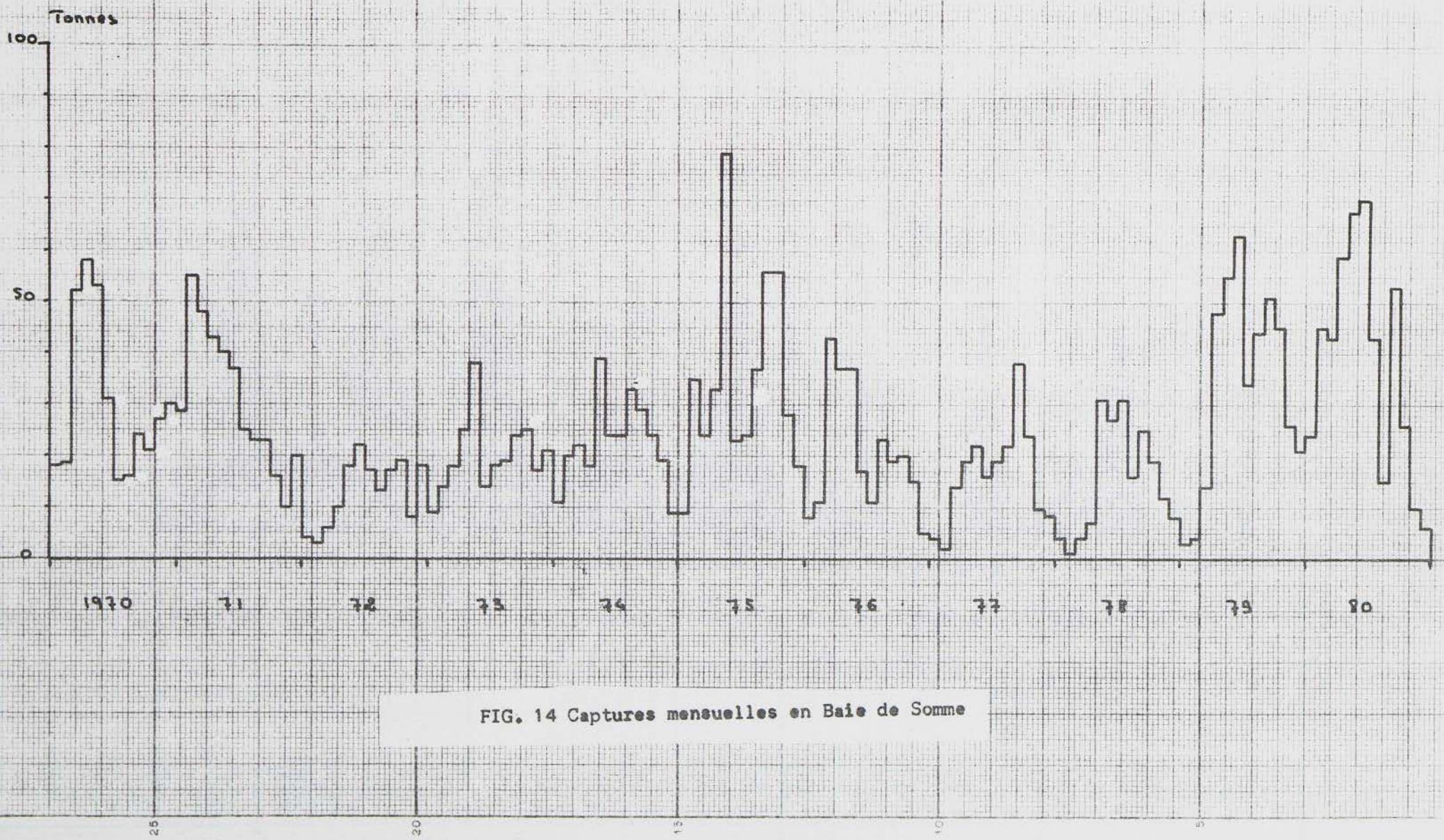


FIG. 14 Captures mensuelles en Baie de Somme

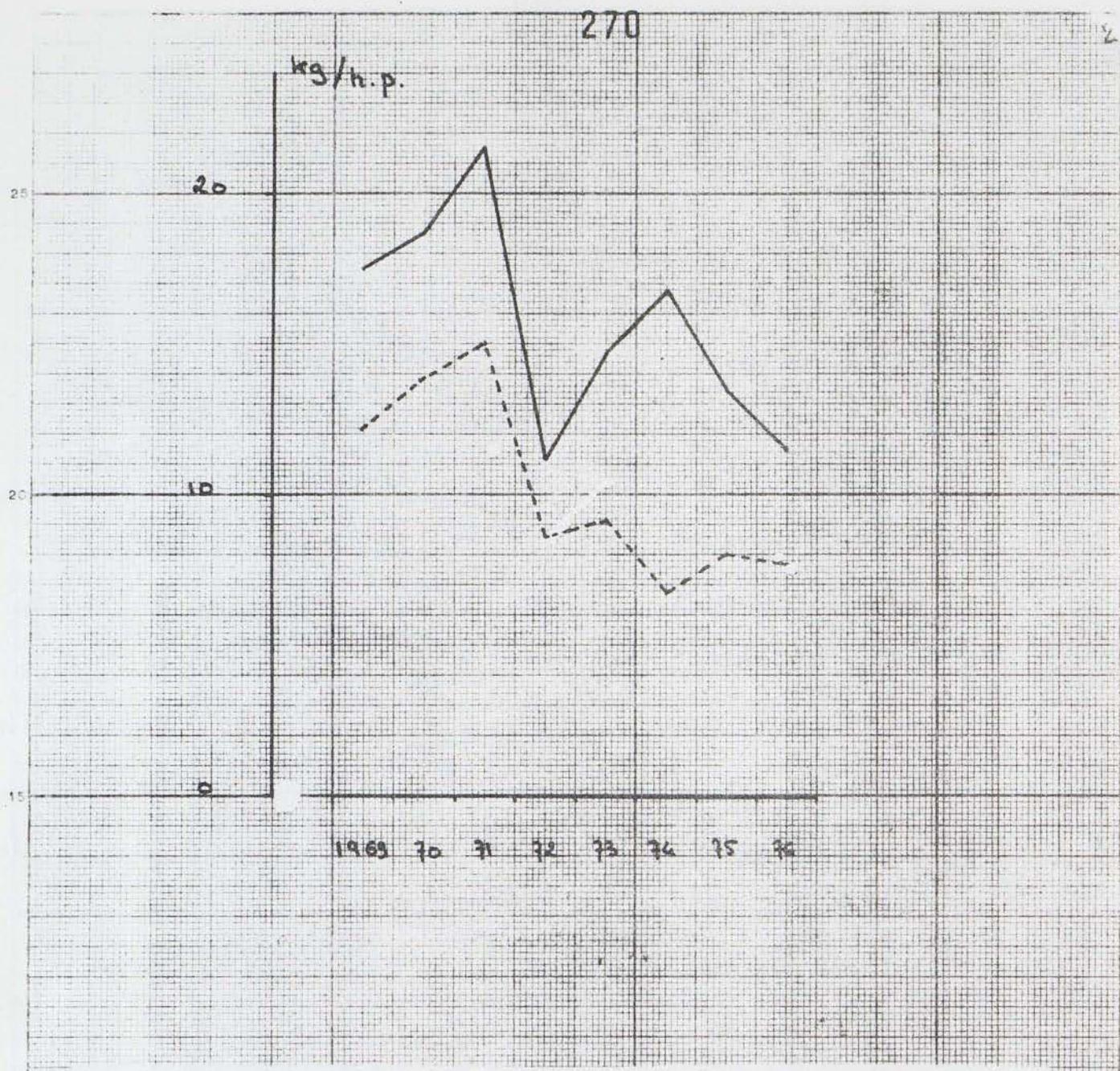


FIG. 15 Evolution des CPUE (traits pleins : moyenne des trois meilleurs mois d'automne ; pointillés: moyenne annuelle)

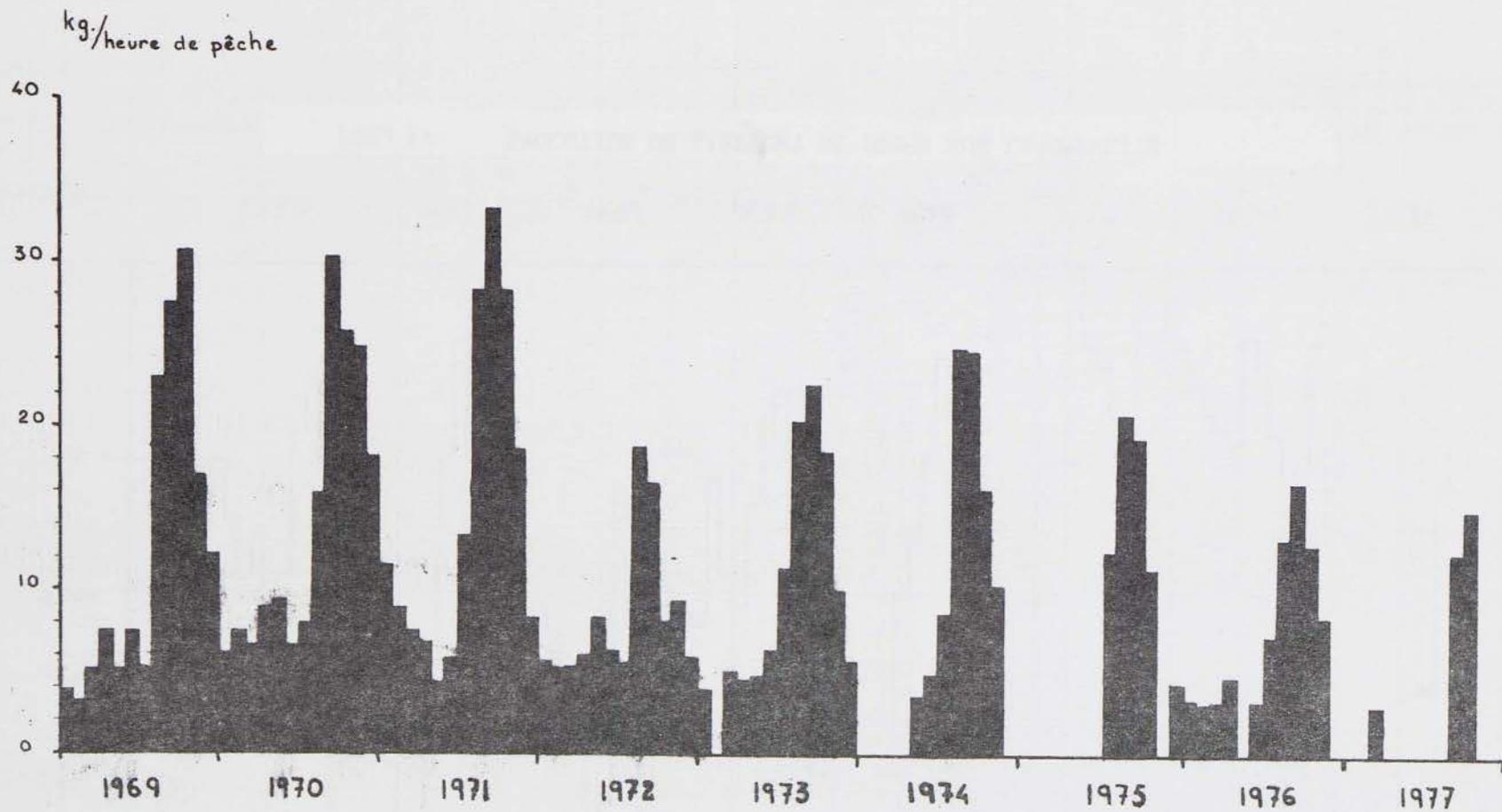


FIG. 16 BAIE DE SEINE ,CPUE MENSUELLES

LES PAPIERS GANSON FRÈRES
Effort : heures de pêche

10 000

5000

25

20

15

10

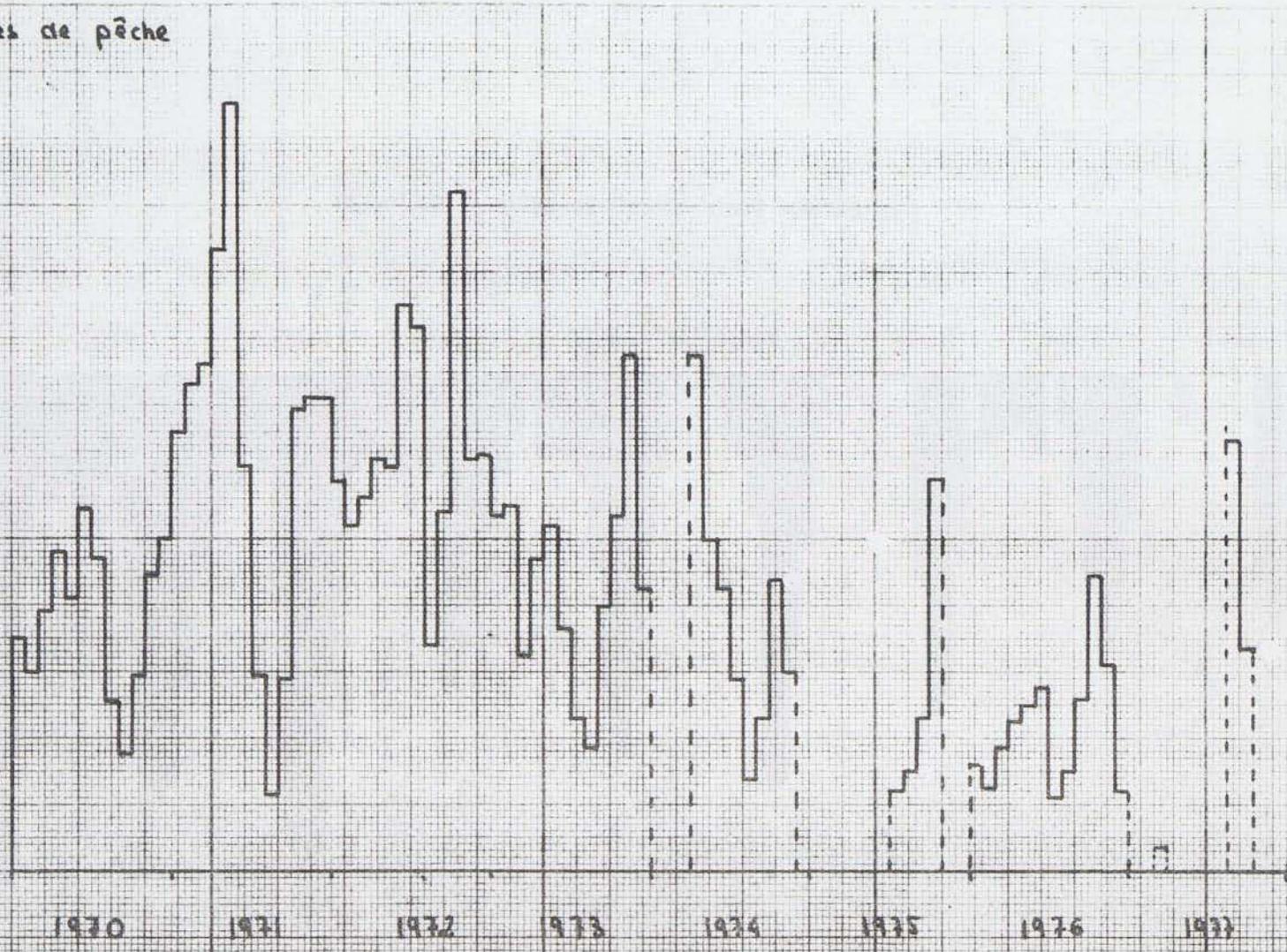
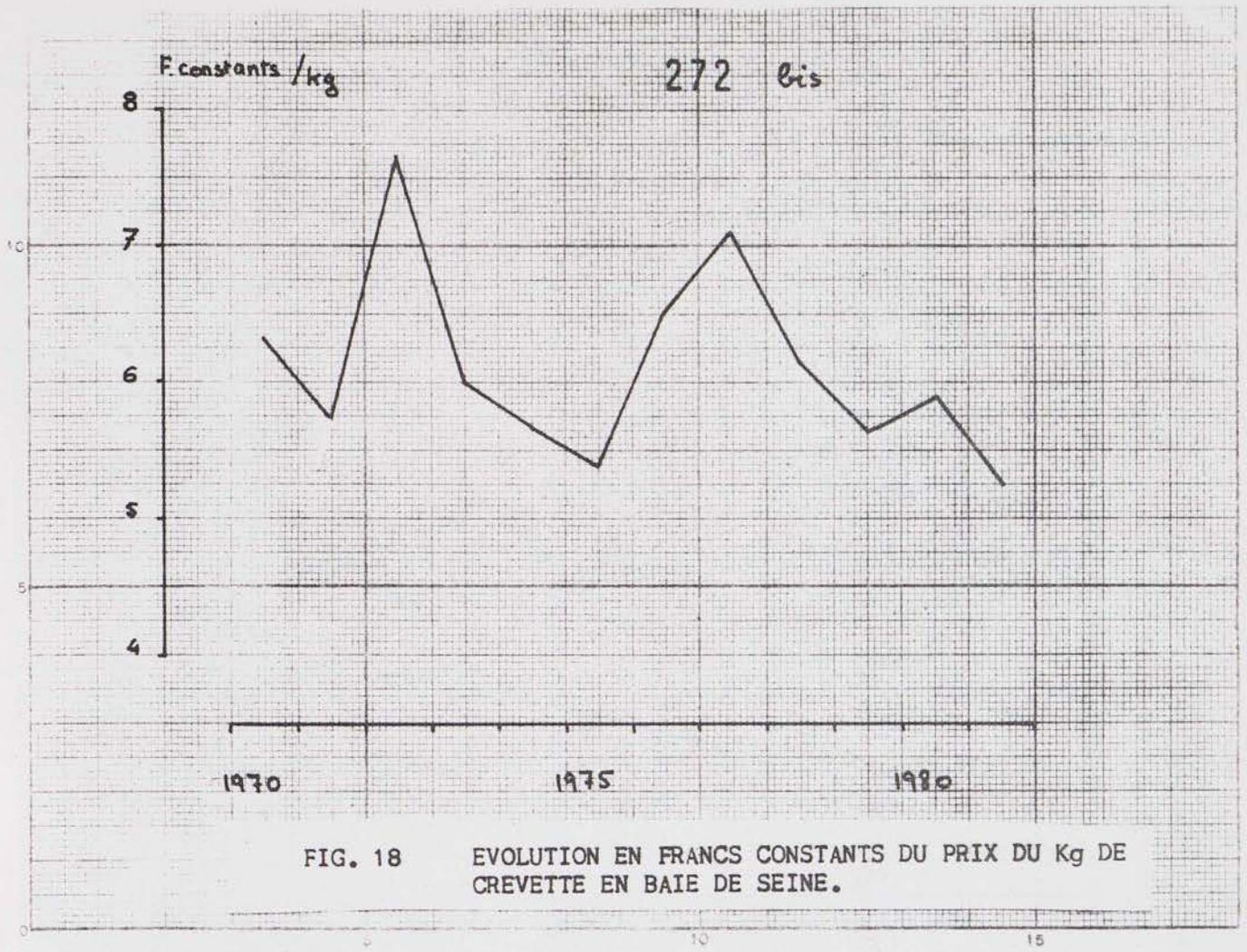


FIG. 17 EVOLUTION DE L'EFFORT DE PECHE SUR LA CREVETTE



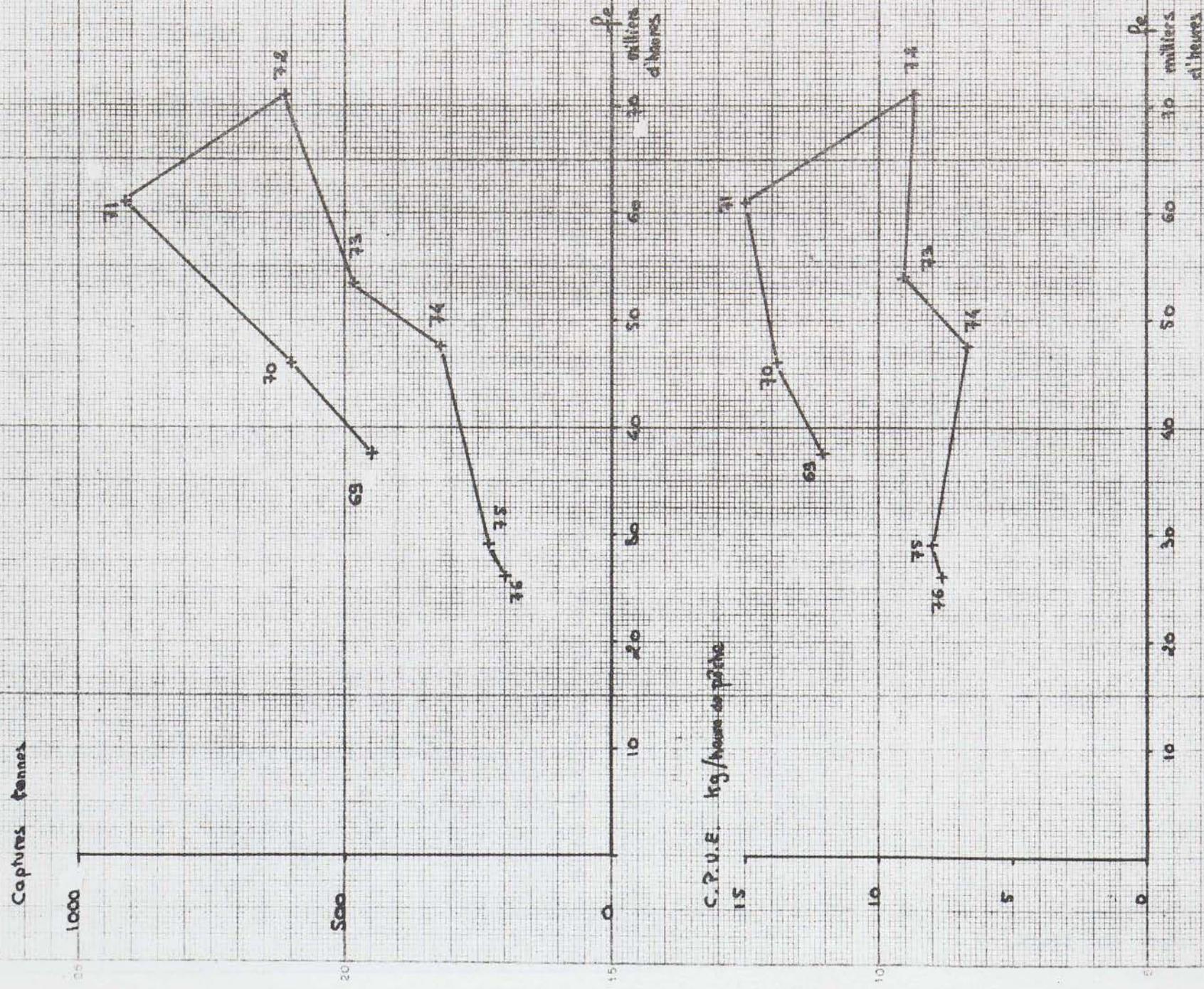


FIG. 19 EVOLUTION DES CAPTURES ET DES C P U E EN FONCTION DE L'EFFORT DE PECHE

ANNEXE V

MODIFICATIONS ET PERTURBATIONS

DU MILIEU

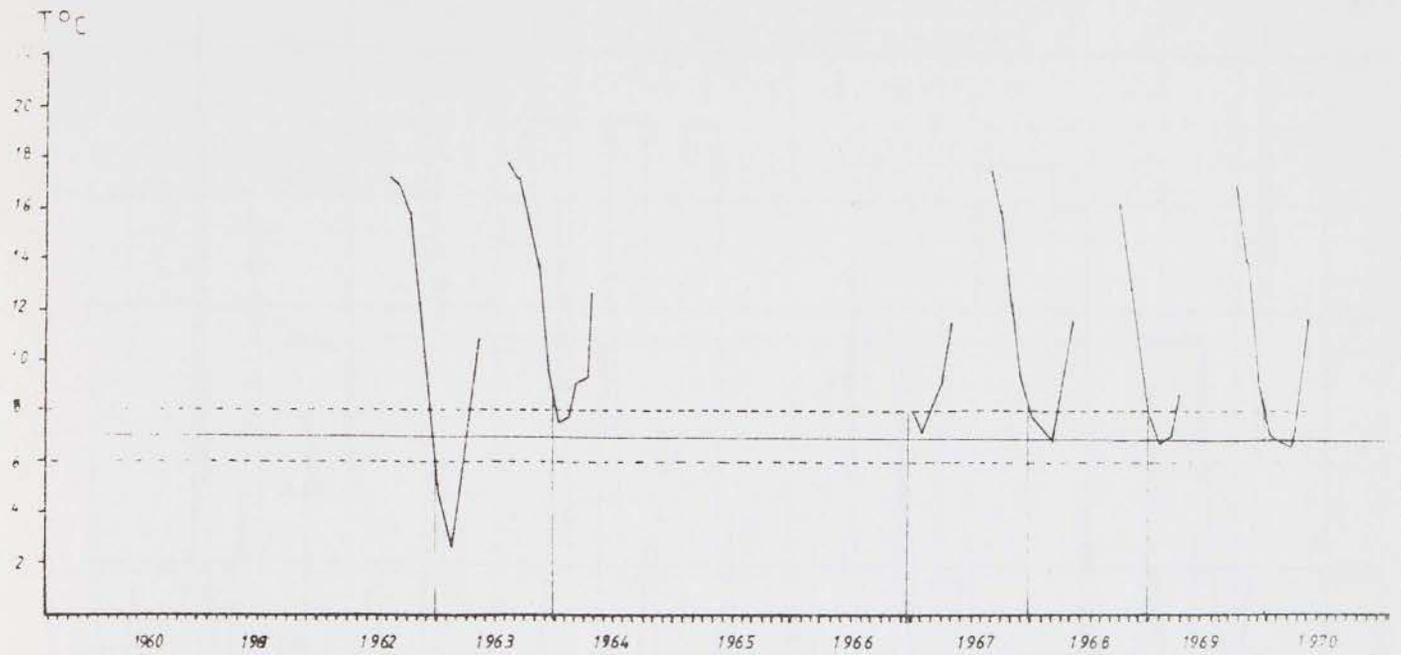


FIG. 1 .
 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU
 MOYENNE MENSUELLE SURFACE - FOND
 (BATEAU FEU DU HAVRE)

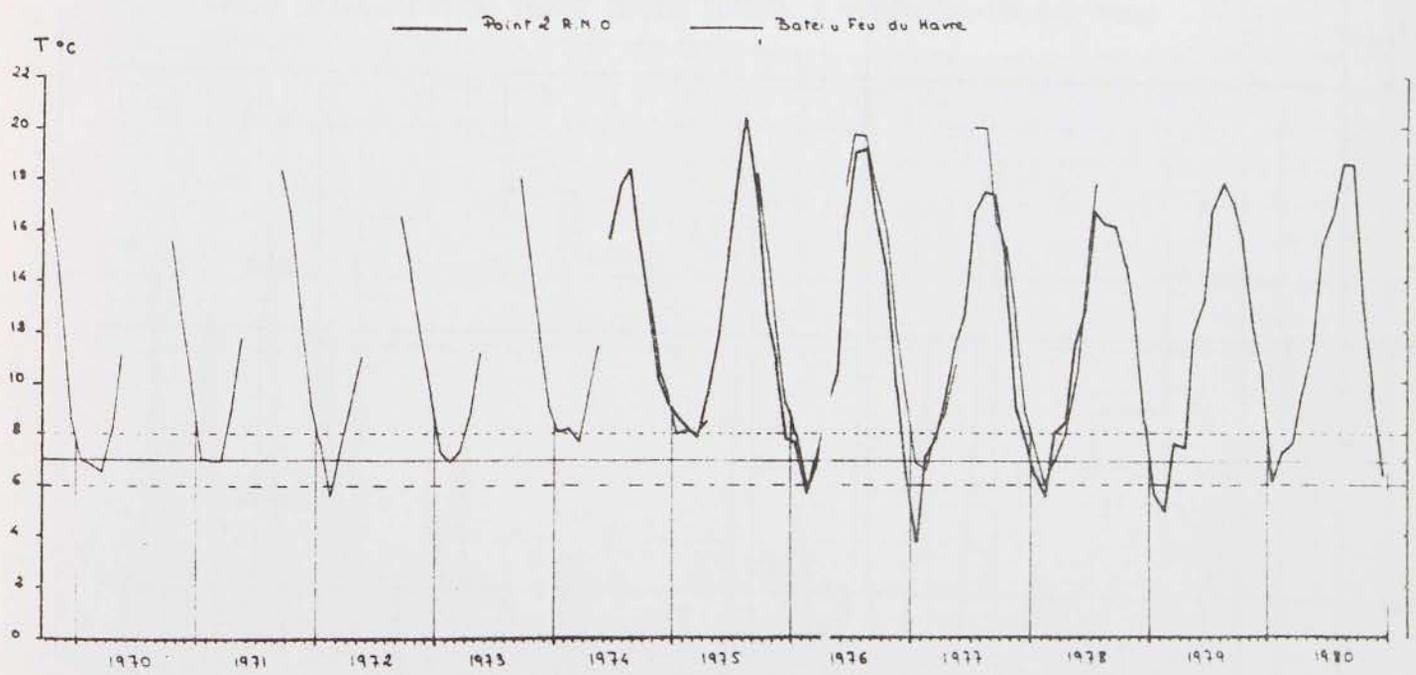


FIG. 1 bis
 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU
 MOYENNE MENSUELLE SURFACE - FOND
 BATEAU FEU DU HAVRE
 POINT 2 DU R.M.O.

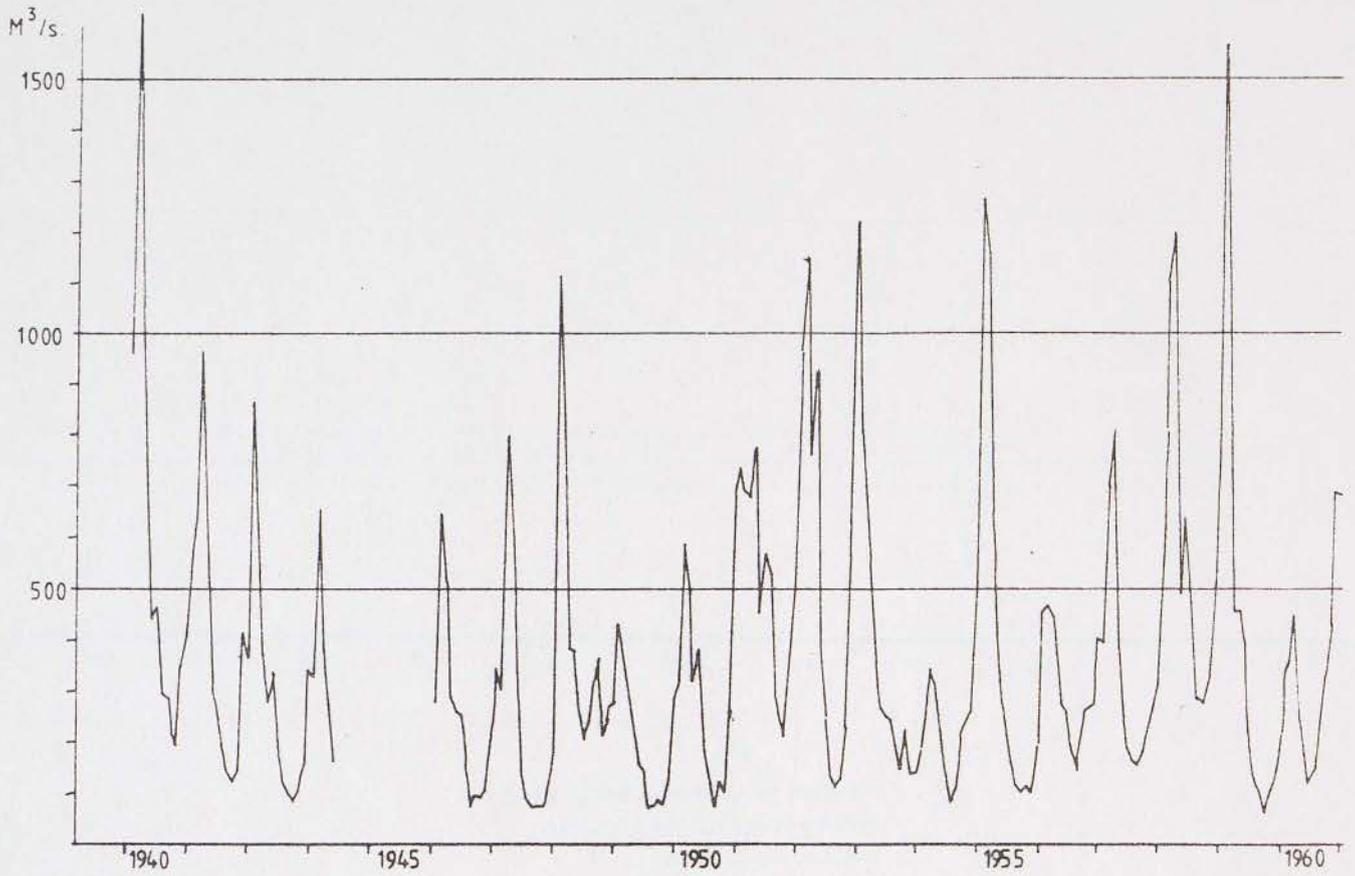


FIG. 2 . DEBIT DE LA SEINE A POSES (Source : P.A.R.)

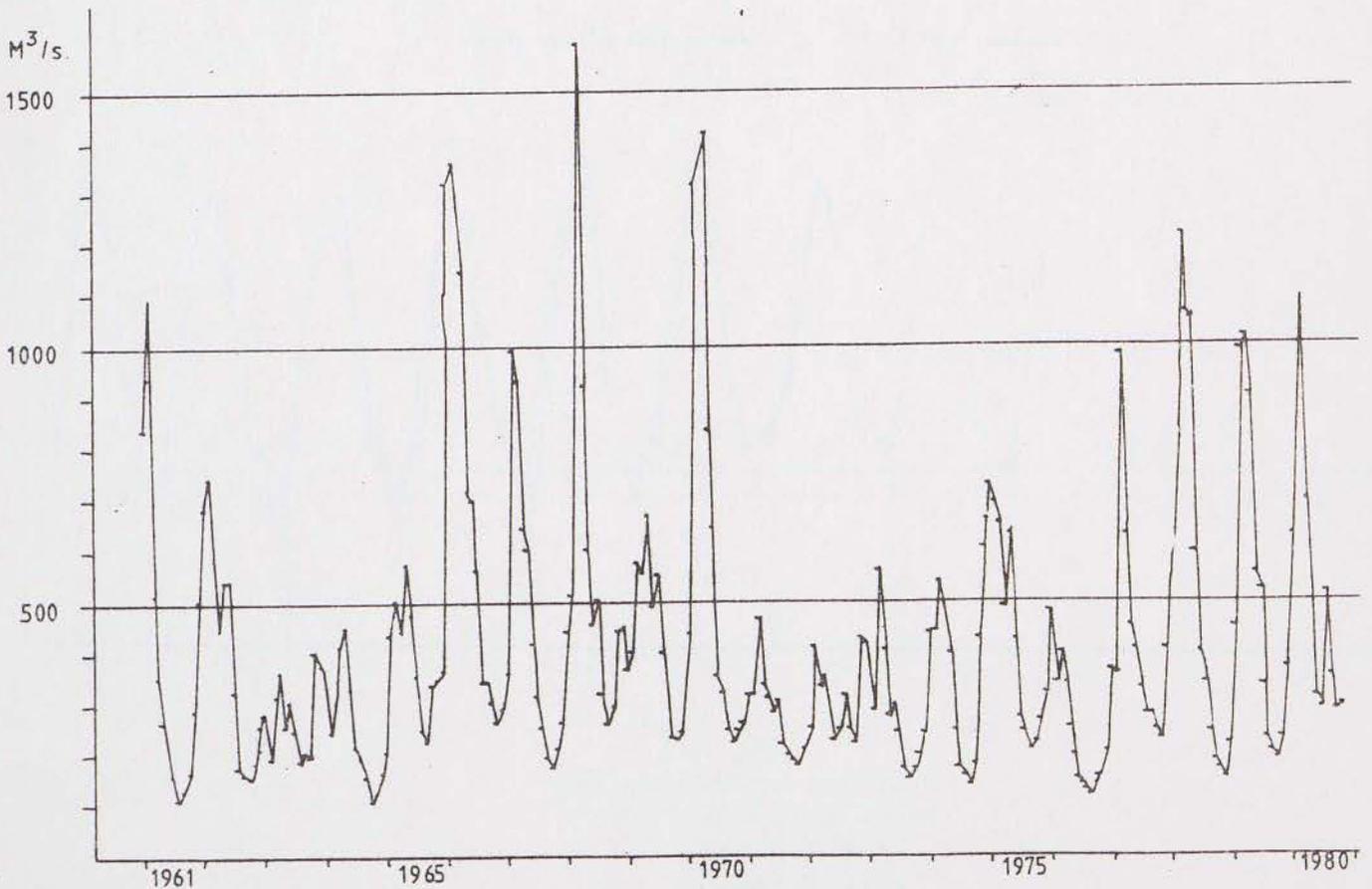


FIG. 2 bis :
DEBITS DE LA SEINE A POSES

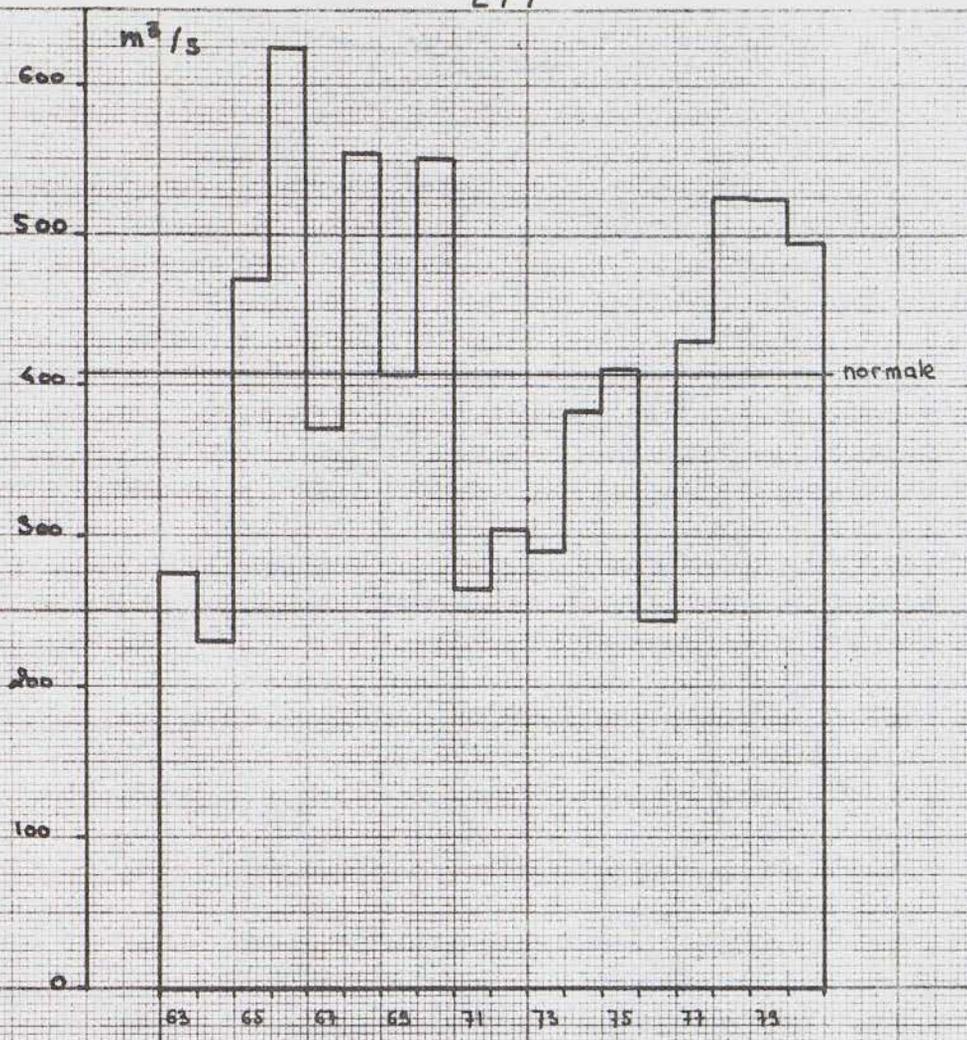


FIG.3 :EVOLUTION DU DEBIT MOYEN ANNUEL A POSES DE 1963 A 1980

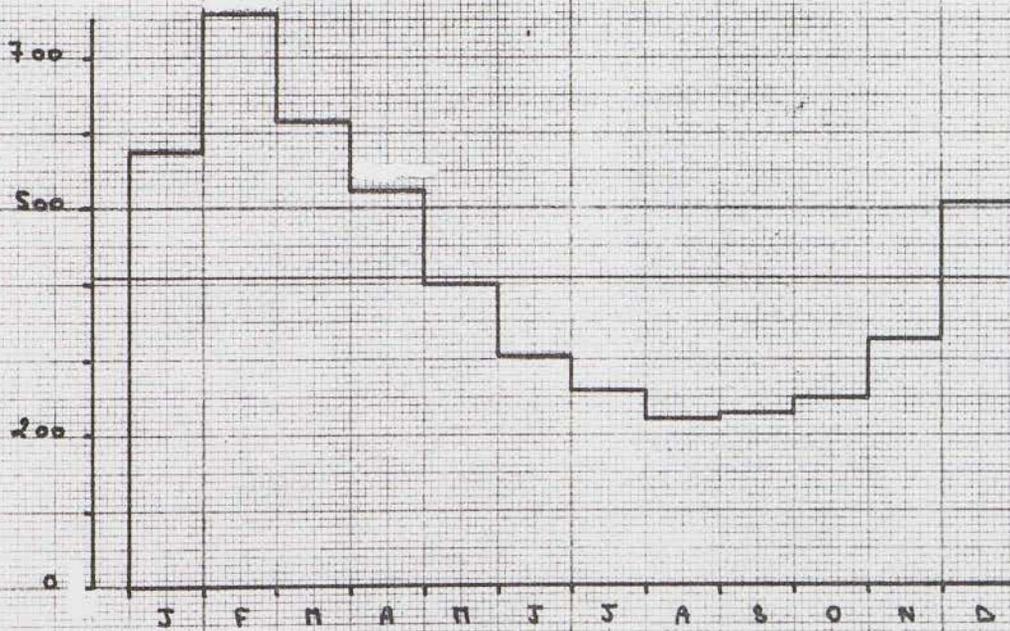


FIG.4 :DEBIT MENSUEL MOYEN ETABLI SUR LA PERIODE 1963-1980

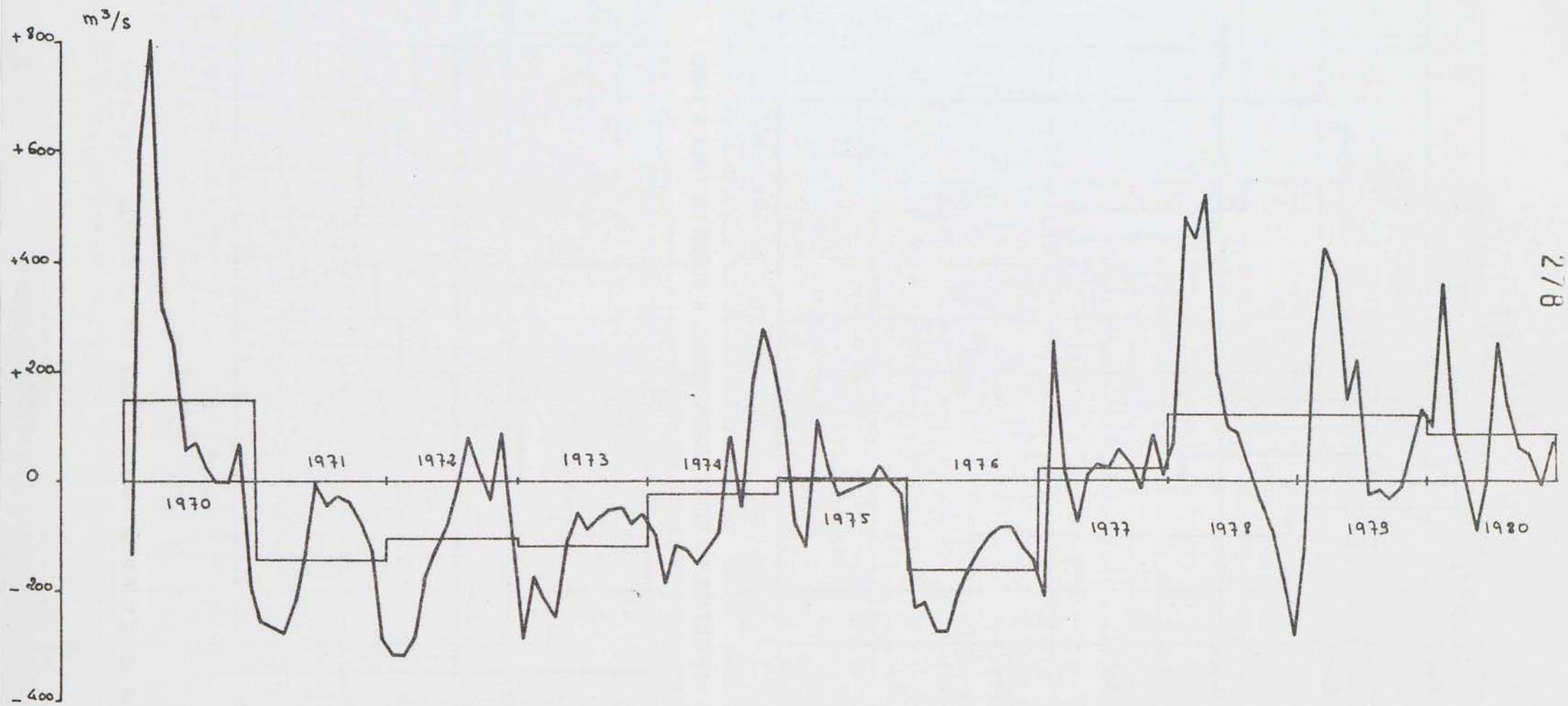
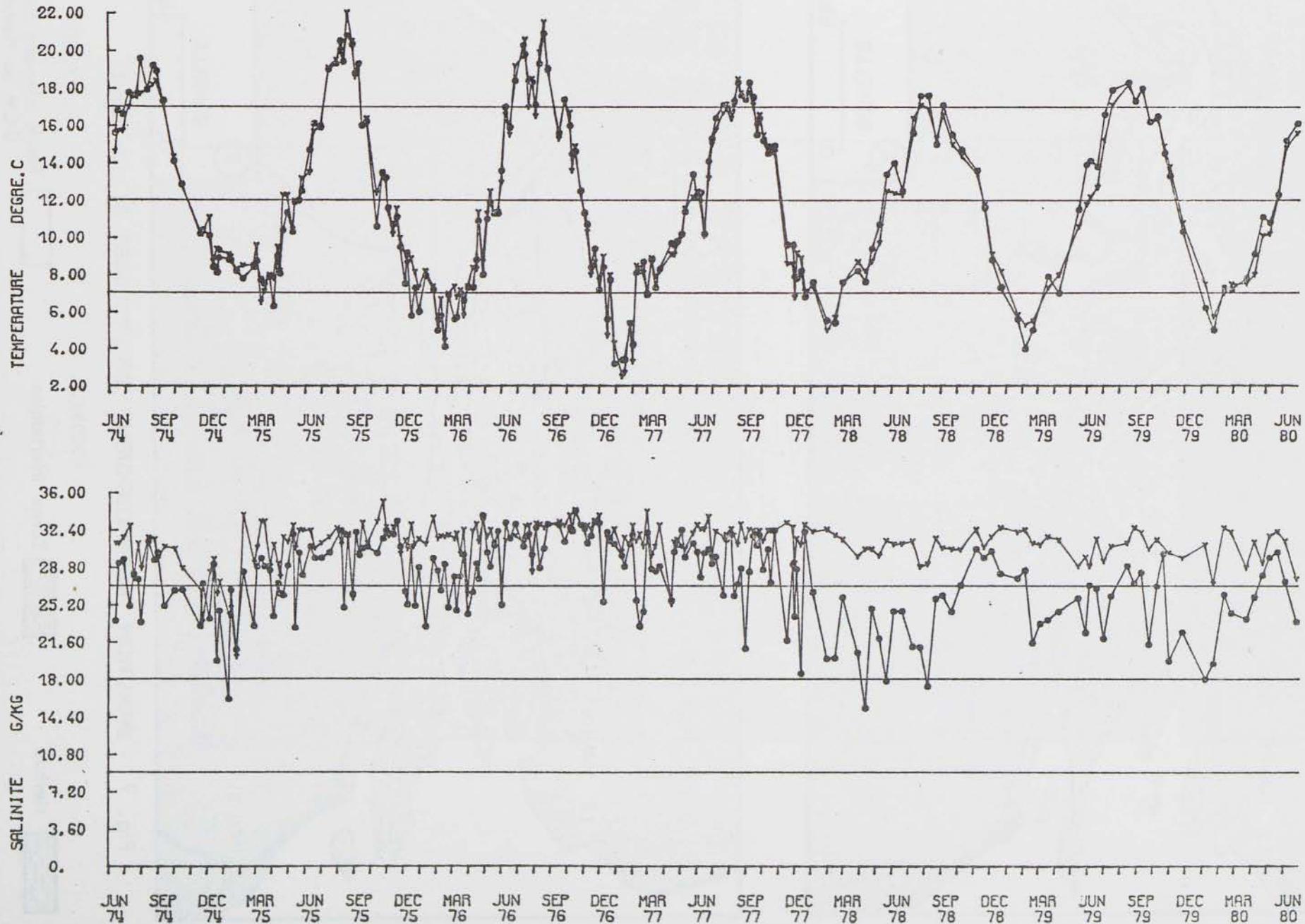


FIG.5 : ECART DU DEBIT MOYEN MENSUEL A LA NORMALE MENSUELLE
CALCULEE SUR LA PERIODE 1963 - 1980 A POSES

FIG.6 : TEMPERATURE ET SALINITE AU POINT 2 R.N.O. (Surface: ● Fond: γ)



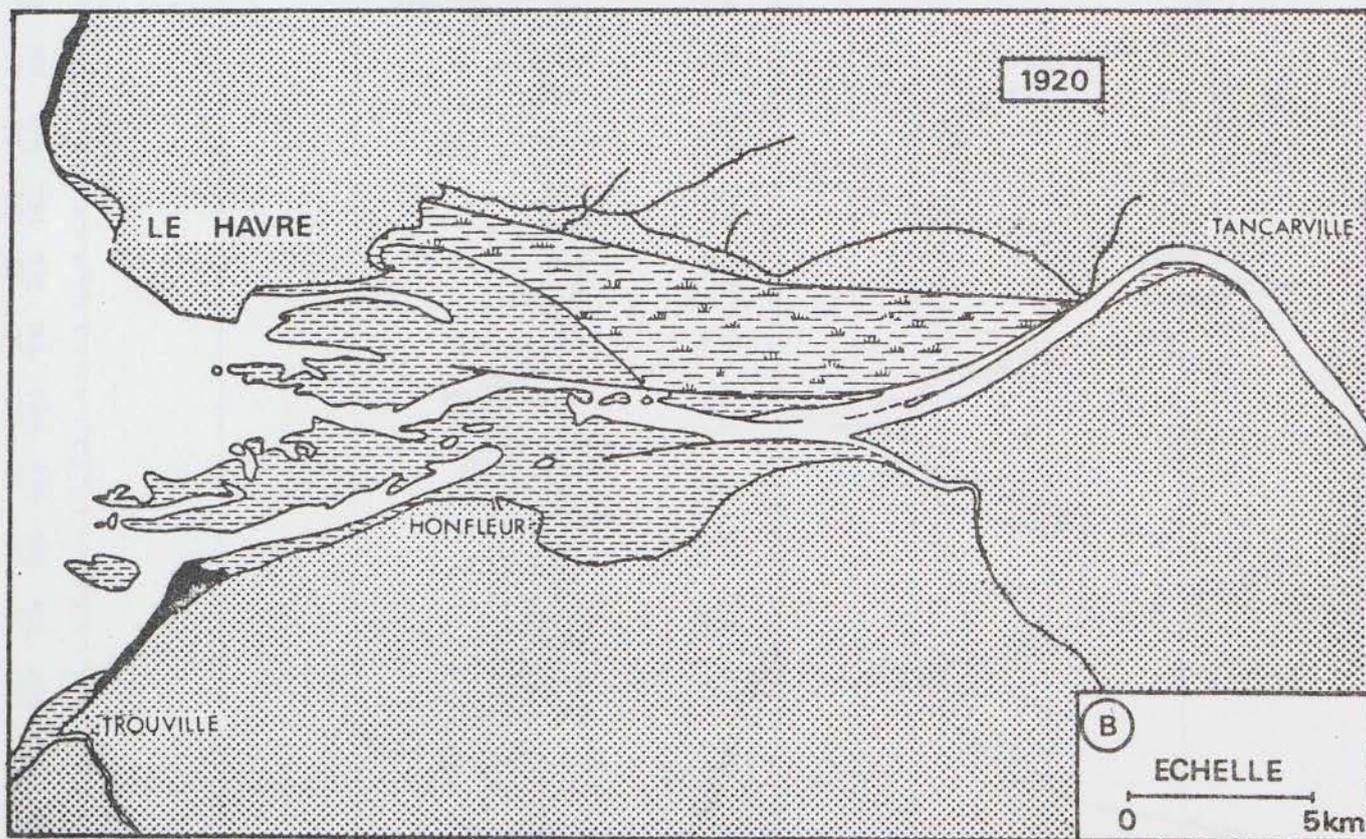
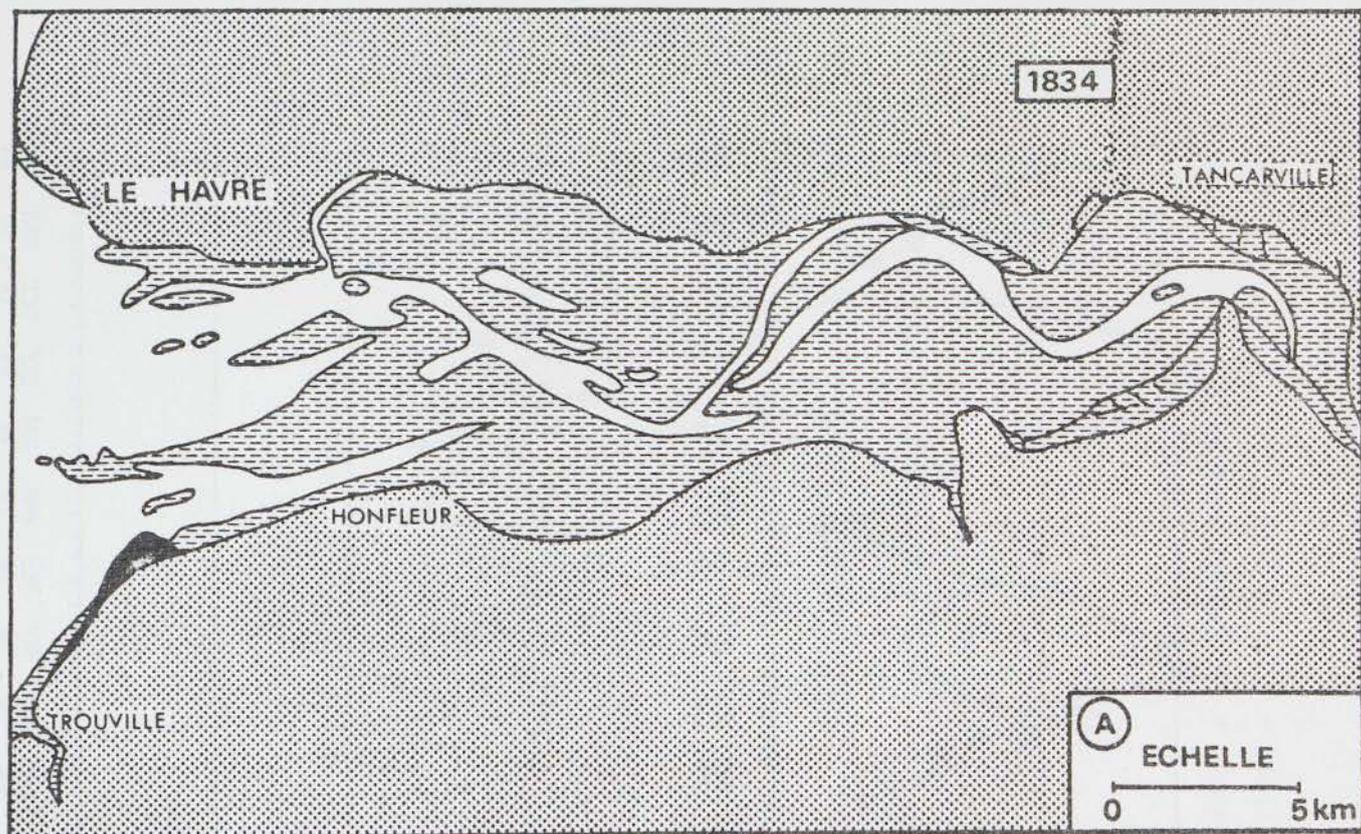
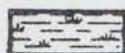


Fig. 7 - EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE



Herbus



Zones intertidales



Fonds inférieurs au
OCM du Havre

J. AVOINE

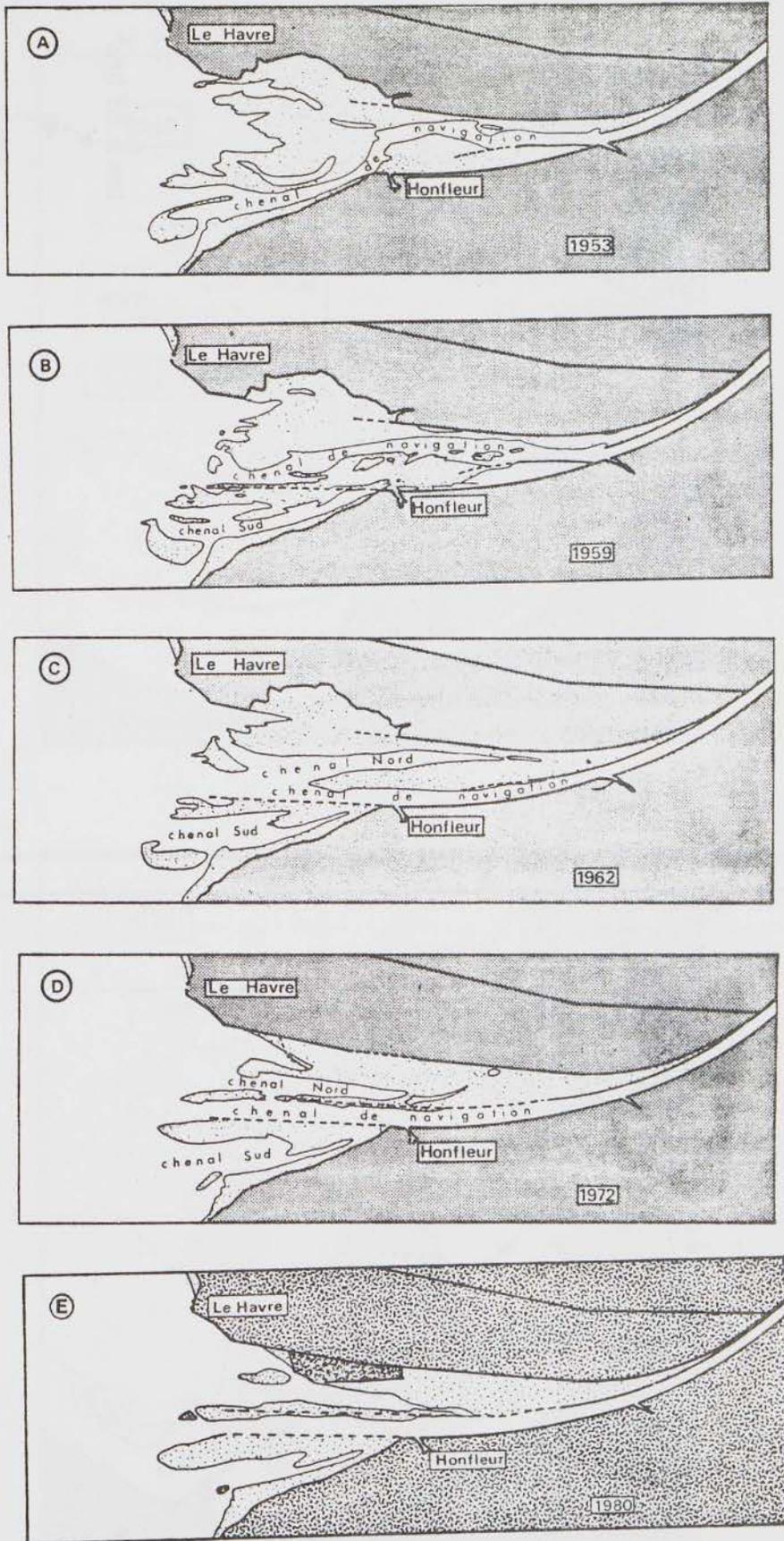


Fig. 8 - EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE

J.AVOINE

FIG. 9 J.AVOINE

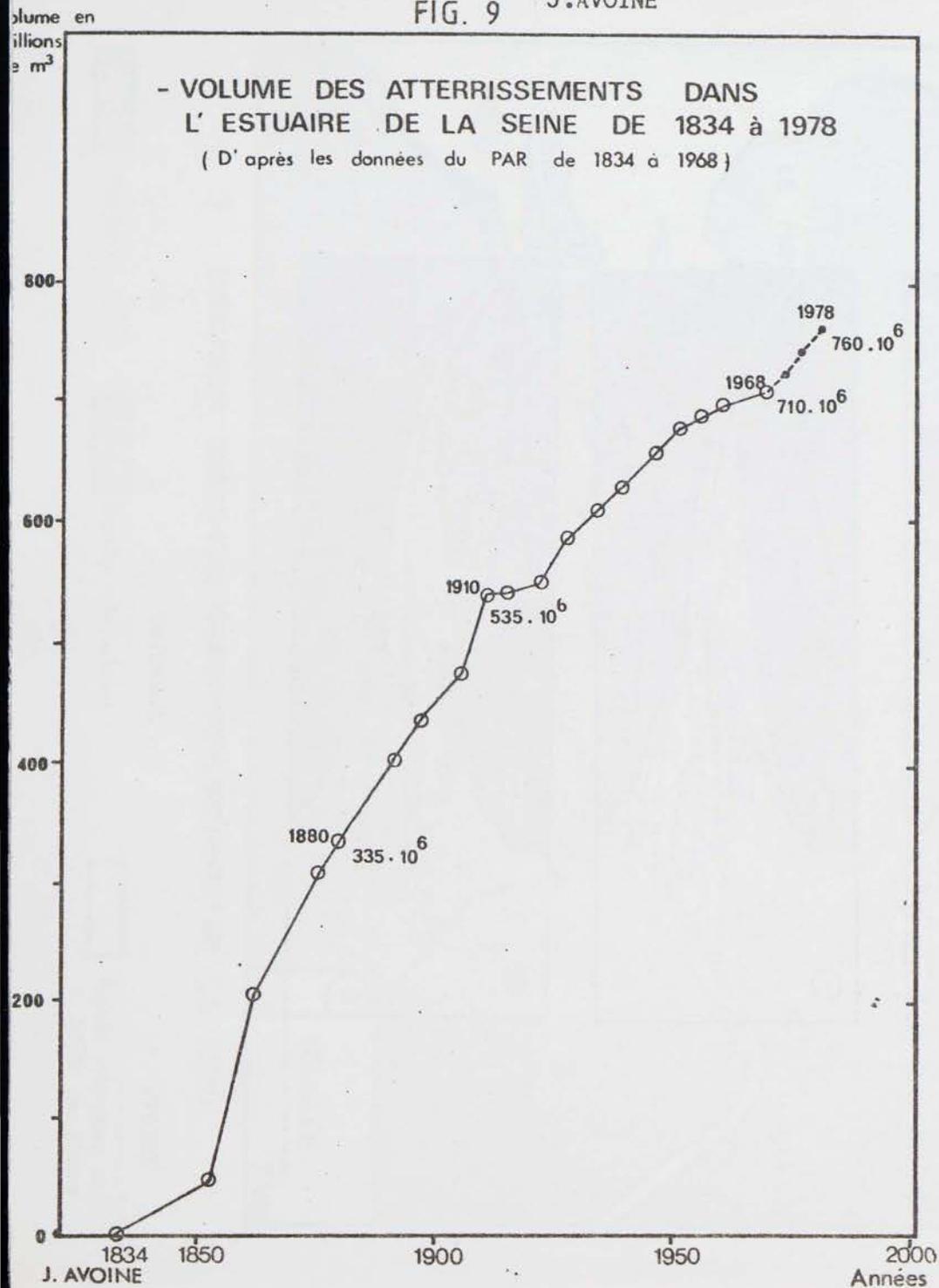
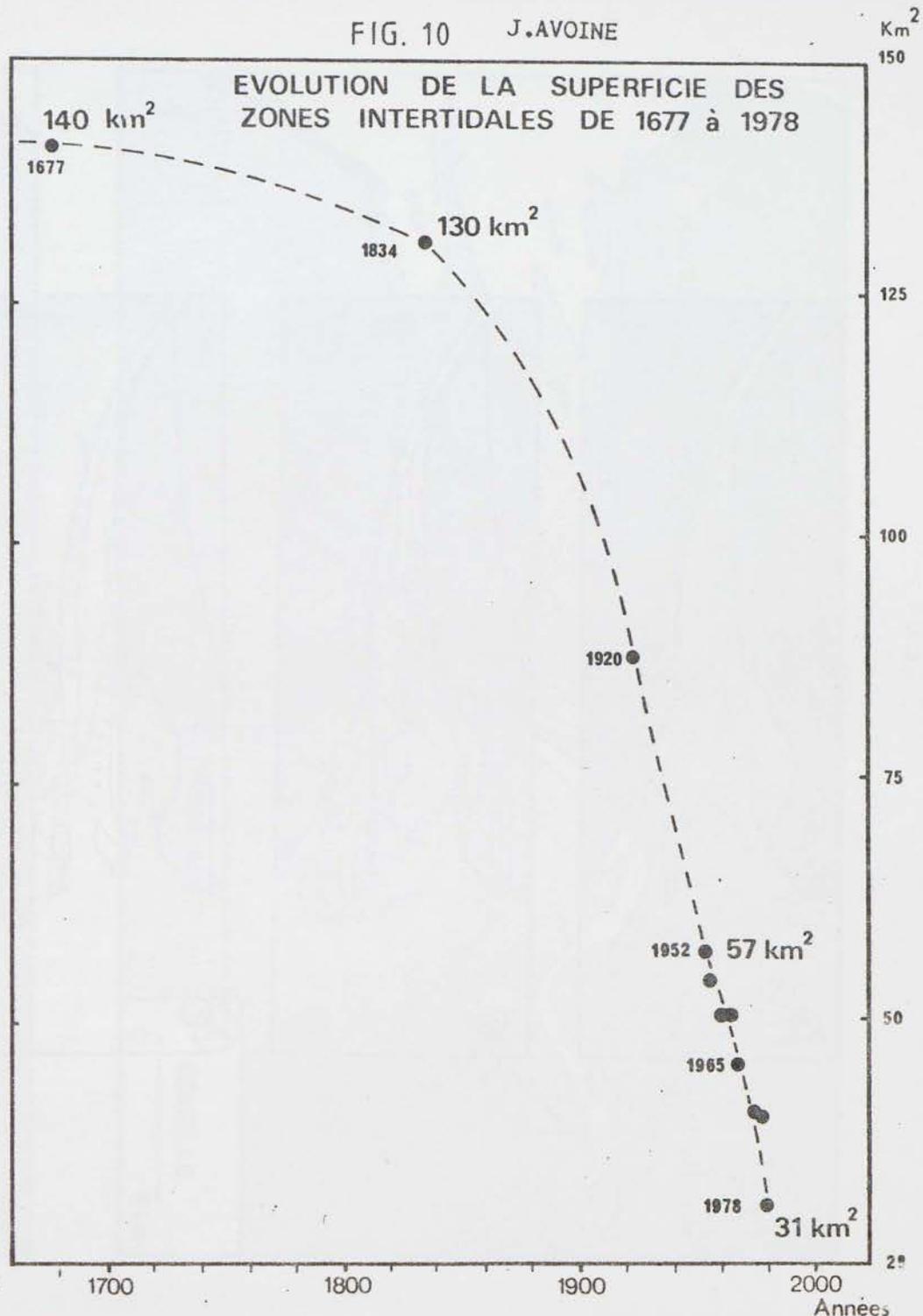


FIG. 10 J.AVOINE



207

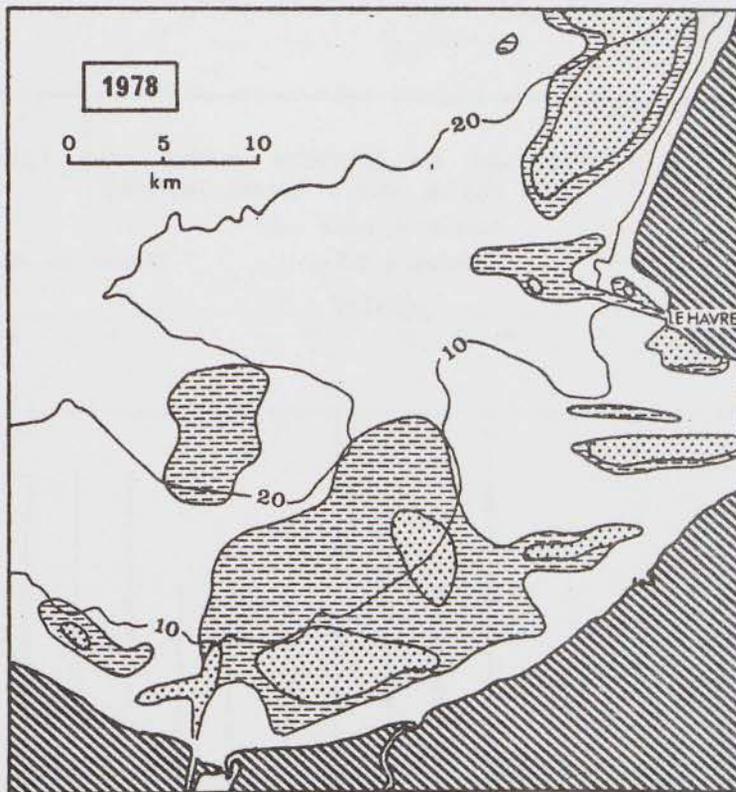
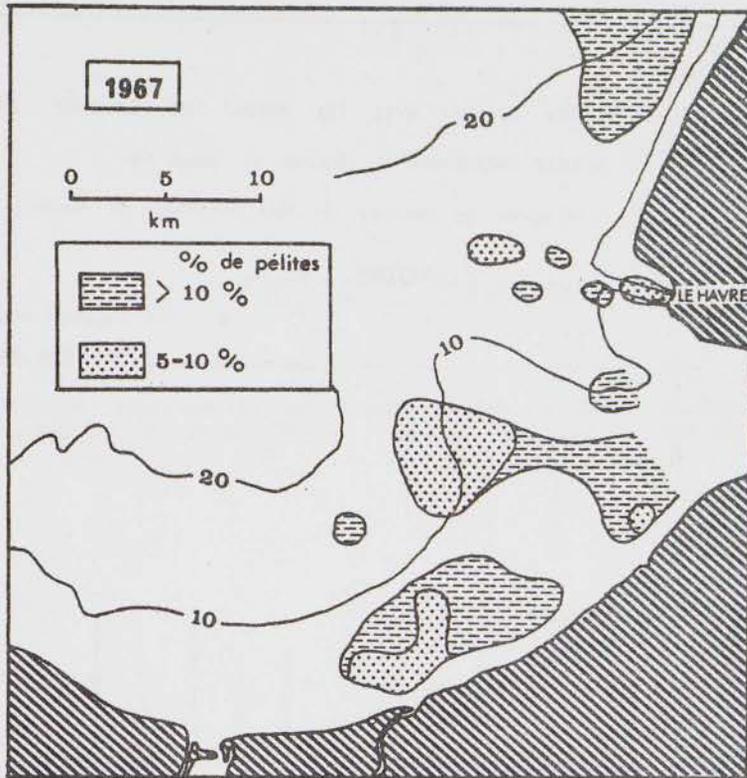


Fig.11 - COMPARAISON DE LA FRACTION FINE DES SEDIMENTS DE LA PARTIE ORIENTALE DE LA BAIE DE SEINE EN 1967 et 1978

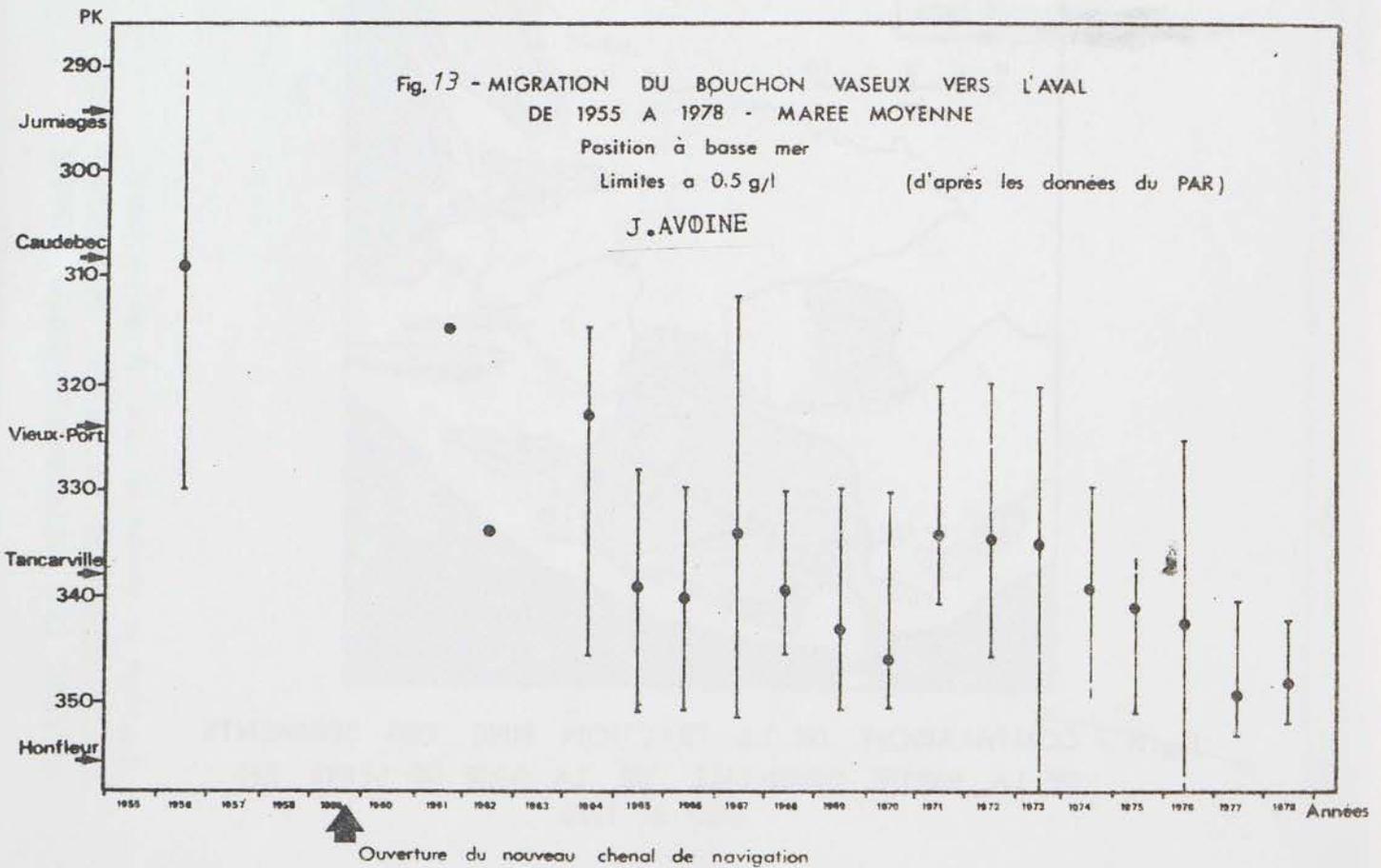
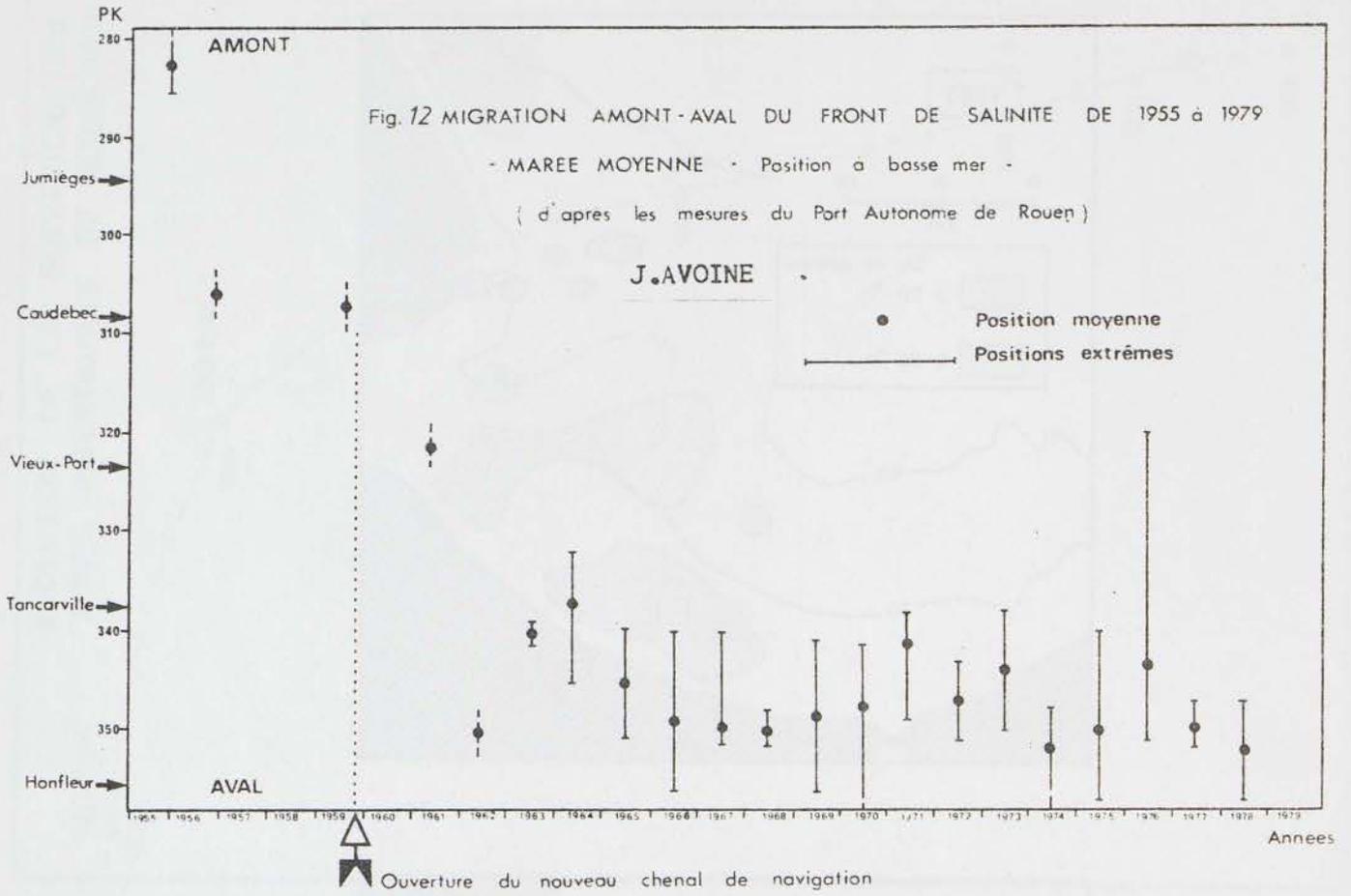


FIG. 14 J.AVOINE

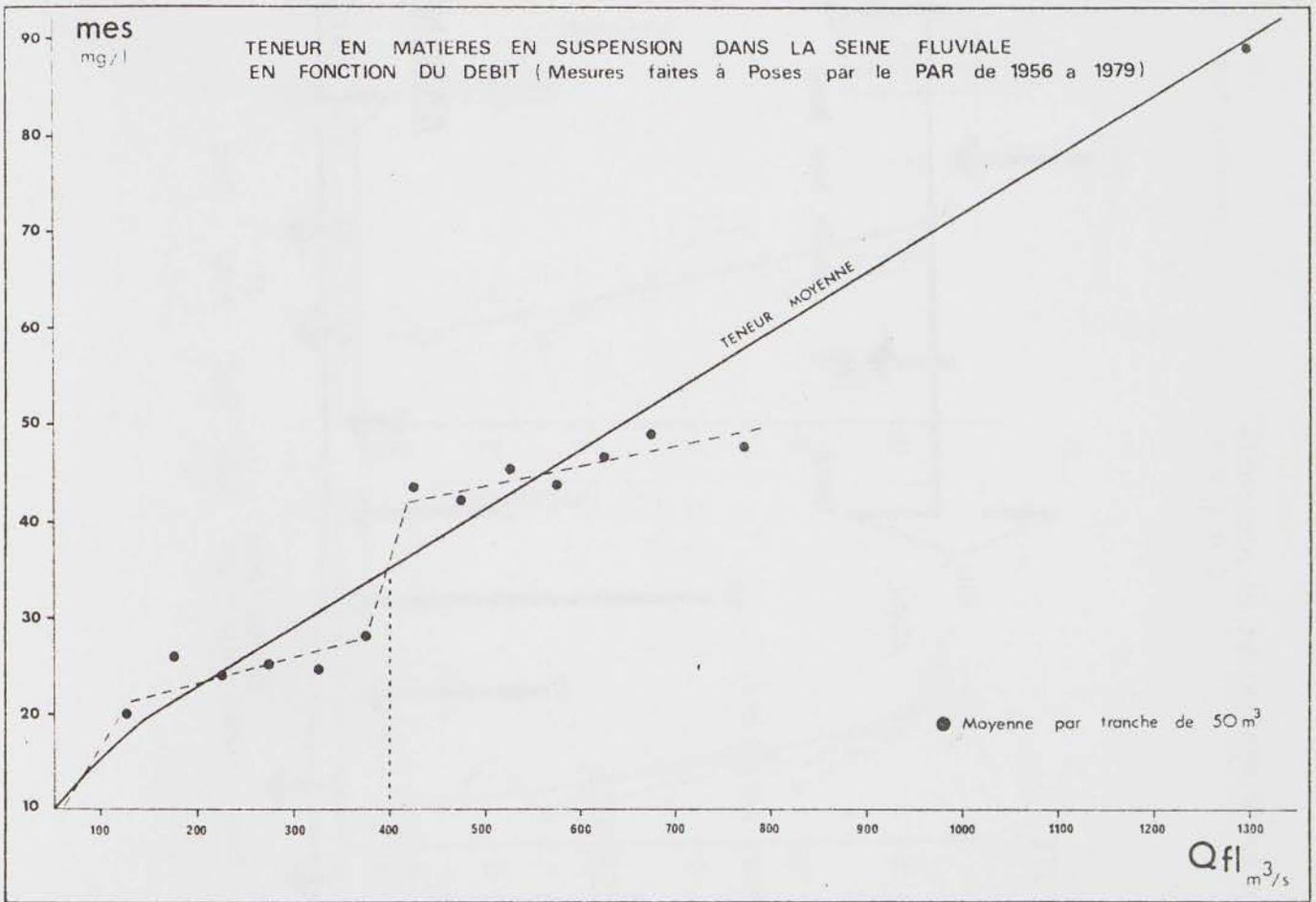
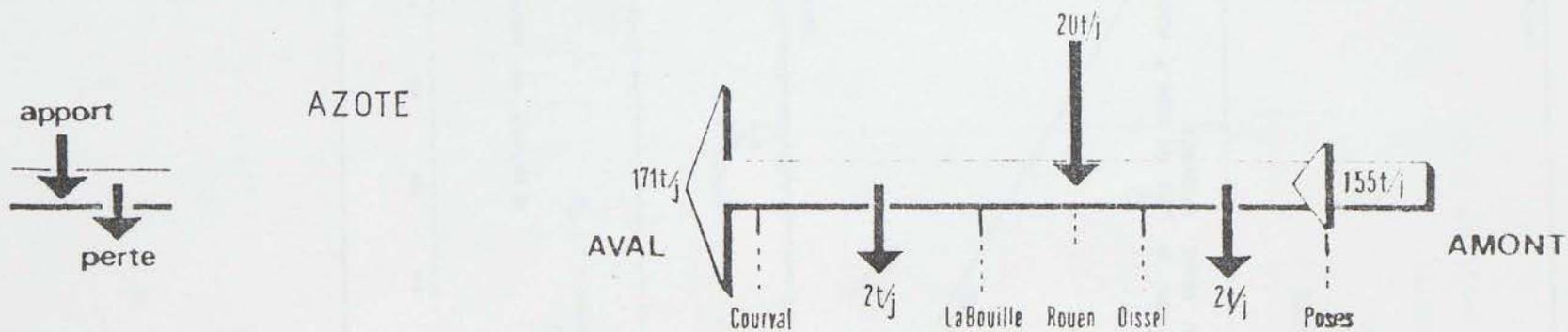


Fig. 15 Apports moyens journaliers en azote minéral et en phosphate.
C.N.E.X.O.

(Données PAR. 1975-1979).



(Données PAR. 1975-1979).

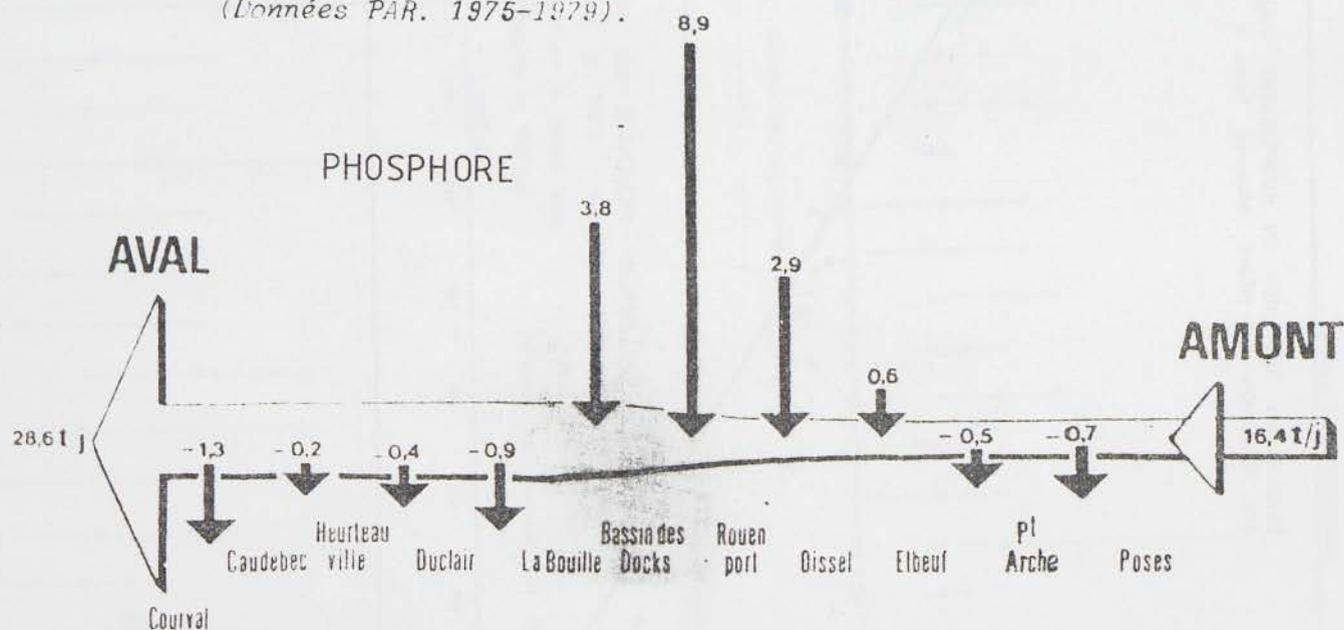


Fig. 16 Evolution des apports moyens en azote minéral dissous.
SAUM - CNEXO-ELGMM

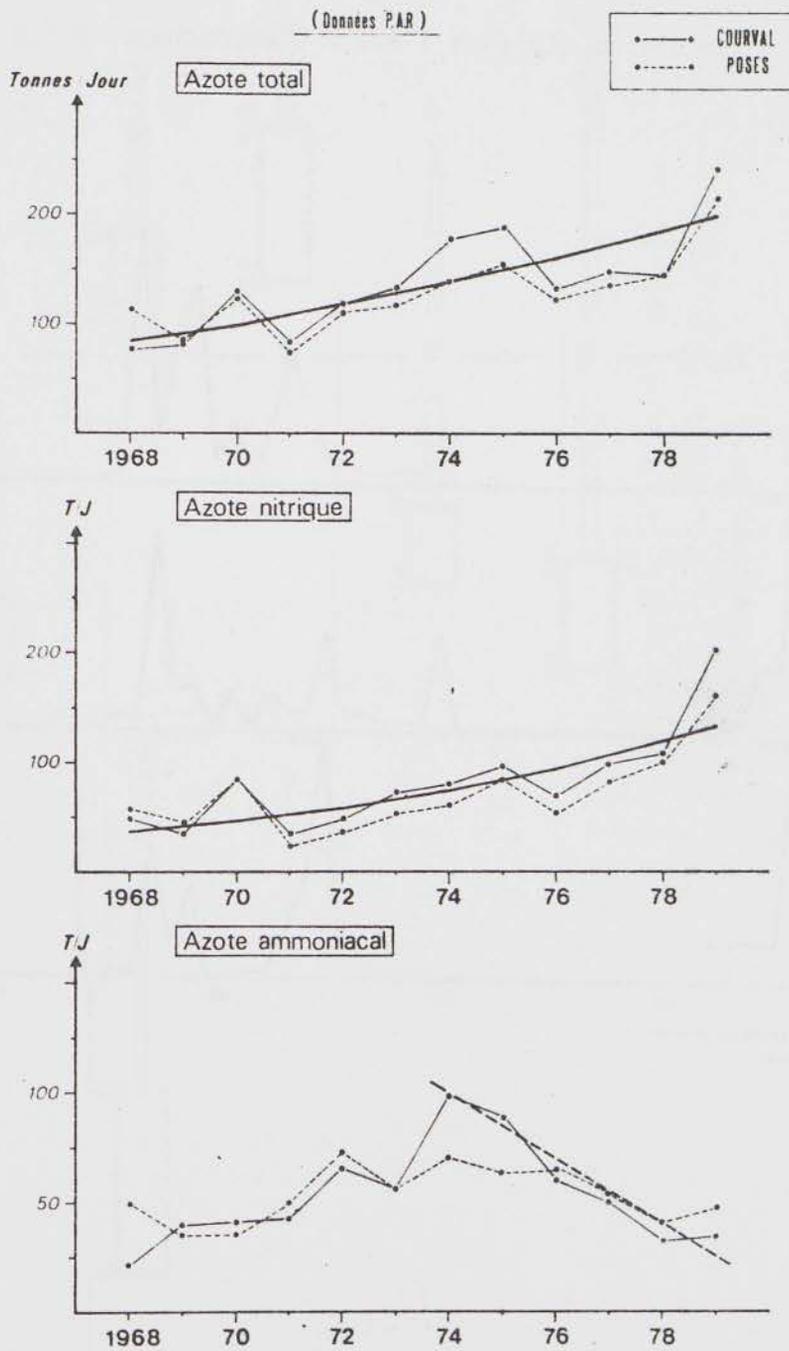


Fig. 17 Teneurs en PCB dans l'eau à l'embouchure. R.N.O.

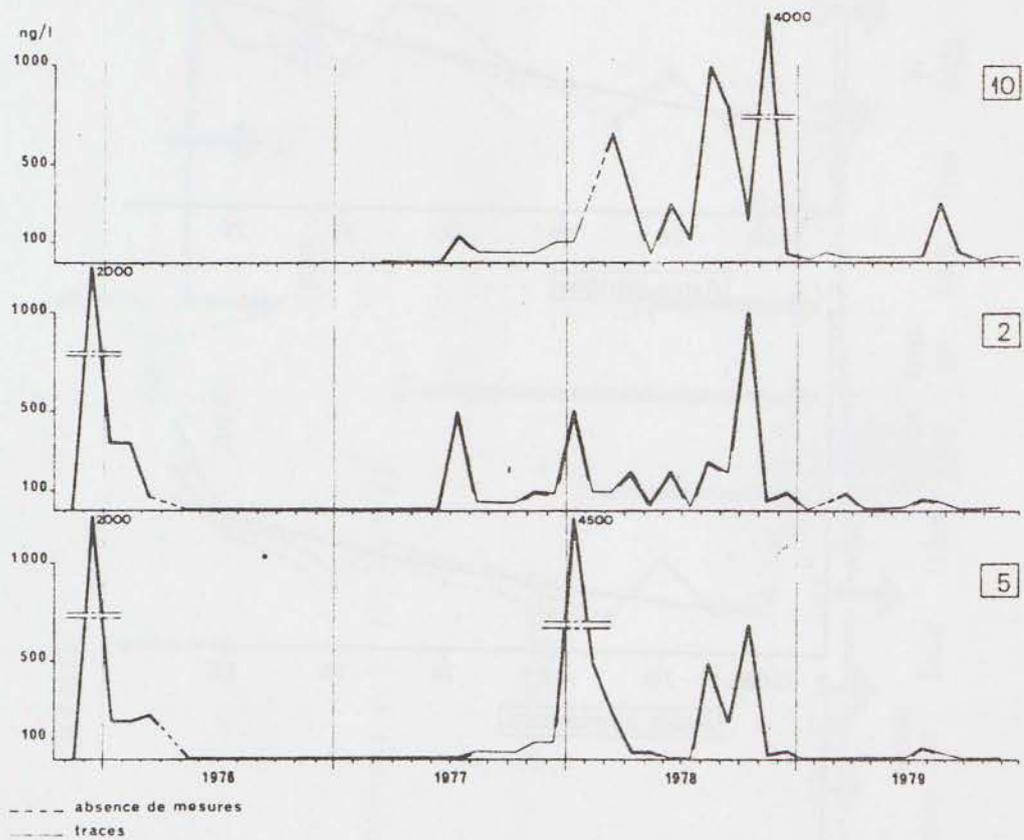
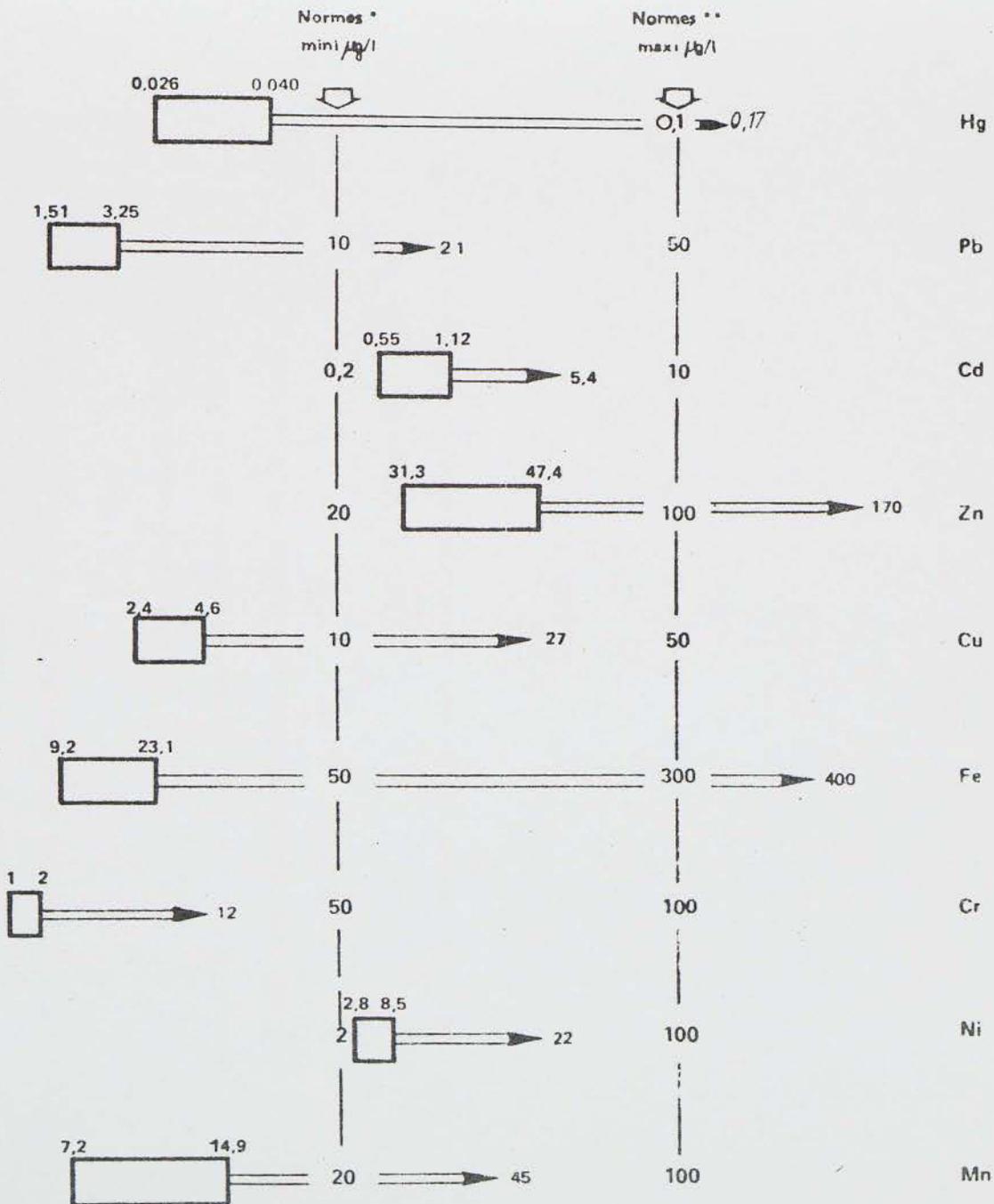


Fig. 18 Concentrations moyennes et maximales en métaux. SAUM-CNEXO-ELGMM



* Normes mini : 1973 - National Academy of Science

** Normes maxi : 1973 - U.S. Environmental Protection Agency

ANNEXE VI

- A - Revue bibliographique sur les effets des micropolluants sur la crevette grise.

- B - Comparaison des teneurs en micropolluants chez Crangon crangon en différents points du littoral français : exploitation des données du R. N. O.

- C - Evolution des teneurs en métaux dans différentes parties de la crevette au cours du cycle de mue.

ANNEXE VI - A

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE
SUR LES EFFETS DES
MICROPOLLUANTS
SUR LA CREVETTE GRISE

La bibliographie concernant les effets des polluants sur la crevette grise n'est pas abondante et porte essentiellement sur un petit nombre de métaux et quelques organohalogènes.

Il sera donc également fait référence à d'autres espèces de crustacés marins pour compléter ces informations trop partielles.

1. TOXICITE AIGUE

1.1 - Principaux éléments toxiques

1.1.1 - Le cadmium

Ce métal n'a pas de fonction physiologique connu chez Crangon crangon. La dose létale faisant mourir 50 % des individus en cinq jours (DL 50 - 5 j) est de 0.35 mg/l (R.K.J. PRICE et al (3)). Il est bioaccumulable et le temps d'exposition intervient également dans l'apparition de la toxicité aigüe.

VERNBERG et al (10) donnent pour le crabe Calinectes sapidus, une survie de 1 à 6 jours pour des mégalopes exposées à 0.25 mg Cd/l.

J. O'HARA (1) observe chez Uca pugilator la destruction du tissu branchial pour des concentrations dans les tissus de 110 ppm.

1.1.2 - Le chrome

Sa forme bivalente est généralement plus toxique que la forme trivalente. PORTMAN (1970) donne des DL 50 pour des crevettes et des poissons marins variant entre 20 et 200 ppm dans l'eau, selon la valence du chrome.

1.1.3 - Le mercure

Cet élément est généralement très toxique pour les crustacés et bioaccumulable. M.H. SHEALY et al (8) donnent pour les larves de crevette Palaemonetes vulgaris une mortalité totale après 24 h d'exposition à 0.056 mg Hg/l, et aucune mortalité en 48 h à la dose de 0.0056 mg Hg/l. Ils indiquent également que la toxicité croît à la fois en fonction de la concentration, du temps d'exposition et du jeûne auquel les individus d'expérience sont soumis :

	100 % de survie en 48h	100 % de mortalité en 48h	CL 50 % 48h
Larves nouries	0.0052 mg/l	0.0523 mg/l	0.0156 mg/l
Larves non nouries	0.0028 mg/l	0.0353 mg/l	0.0100 mg/l

En général, les adultes supportent des concentrations plus importantes que les larves. Chez le crabe Uca pugilator, des adultes ont survécu 4 mois à 0.18 ppm de mercure alors que tous les stades Zoé - I mourraient en 48 h (VERNBERG et al - 1973 in M.H. SHEALY et al (8)).

L'exposition à des concentrations faibles de mercure (0.5 à 1 ppb) n'augmente pas la résistance des post larves de Penaeus setiferus à des concentrations plus fortes (F.A. GREEN et al (5)).

K.W. WILSON et P.M. CONNOR ont effectué des expériences de longue durée sur des Crangon crangon adultes soumises à différentes concentrations en mercure et en cadmiun. Le temps de survie suit une loi log normale de la concentration. Au bout de 1500 h (62 jours) la courbe des temps de survie en fonction des concentrations n'atteint pas encore de pallier et des mortalités surviennent encore. Les petites crevettes sont beaucoup plus sensibles que les grosses ainsi que celles qui viennent de muer.

1.1.4 - Le cuivre

C'est un métal nécessaire au métabolisme de nombreux crustacés et fait l'objet d'une régulation chez Crangon crangon. R.K.J. PRICE et al (3) donnent une DL 50 - 5.6 jours de 1.6 mg Cu/l chez la crevette grise. La mortalité apparaît après 10 h d'exposition et est encore de 77 % au bout de 2 semaines. Il existe probablement plusieurs modes d'action toxique différentes, les conditions physiologiques de l'animal déterminant le type de mécanisme prépondérant (id).

1.1.5 - Le zinc

C'est également un métal intervenant dans le métabolisme de Crangon crangon chez qui existent des mécanismes de régulation comme chez beaucoup de décapodes. R.K. PRICE et al (3) donnent une DL 50 - 5 jours de 14.4 mg/l. D'après ces auteurs, lorsqu'une teneur excessive apparaît dans l'hémolymphe, le zinc va se lier à des protéines du plasma. Sous cette forme complexée, il peut ou bien être stocké dans l'hépatopancréas ou bien être excrété par les branchies ou dans les urines et les fèces. Si l'excès est trop important, la mort peut intervenir rapidement par déséquilibre ionique dû à la perte de quantités trop importantes de protéines en liaison avec le zinc. La tolérance initiale au zinc serait donc très importante tant que le mécanisme de régulation n'entre pas en jeu.

1.1.6 - Pesticides et PCB

Les crevettes sont parmi les organismes estuariens les plus sensibles à ces substances.

La crevette Penaeus duorarum adulte exposée à 100 ppb d'Aroclor 1254 (un PCB) meurt en 2 jours. Cependant, les doses léthales à plus long terme sont beaucoup plus faibles, puisque les jeunes individus ont une DL 50 - 15 jours de 1ppb et les adultes une DL 50 % de 5 ppb en 20 jours et de 3.5 ppb en 35 jours. (NIMMO et al - 1971 ; DUKE, LOWE, WILSON - 1970, in MARTIN et al (15)).

J.J. VAN DIJK et al (4) indiquent que les larves de Crangon crangon, de Palaemonetes élégan et de P. Varians sont 15 à 100 fois plus sensibles que les adultes au pentachlorophénolate de sodium (PCP - Na).

1.1.7 - Le PH

Le PH lorsqu'il s'écarte notablement des valeurs trouvées en eau de mer ou en eau estuarienne, entraîne généralement la mort des organismes, plancton et poissons. P. LASSUS et P. MAGGI (17, 18) indiquent un seuil léthal pour des larves de crevette Palaemon serratus à des PH inférieurs à 6.

Du fait du pouvoir tampon de l'eau de mer, l'acidité est normalement neutralisée. Selon ces auteurs, plus la neutralisation est lente, plus la mortalité est importante.

La neutralisation est d'autant plus lente, que les concentrations en sulfate ferreux sont élevées et que le déficit en oxygène dissous est important.

1.1.8 - Les effluents de fabrication de dioxyde de Titane par attaque sulfurique ont fait l'objet de nombreuses études de toxicité. Ce type d'effluent contient des quantités importantes d'acide sulfurique et de sulfate de fer. D'après P. LASSUS et P. MAGGI, la toxicité directe de l'effluent vis à vis de plancton et de larves de crevette intervient pour des dilutions inférieures à 1/5000. Les mortalités sont dues essentiellement à l'effet du PH acide (cf 1.1.7) et aux hydroxydes de fer à forte concentration (30 mg Fe/l). Les effets de l'hydroxyde de fer sont surtout mécaniques (colmatage des branchies, absorption sur la carapace des crustacés).

1.1.9 - Le phosphogypse, résidu de la fabrication d'acide phosphorique entrant dans la composition d'engrais phosphatés, a également fait l'objet de plusieurs études, étant donné les quantités importantes qui sont rejetées en mer. Sa composition varie suivant les procédés de fabrication et suivant qu'il a été neutralisé avant rejet.

F. PAUTSCH et al (16) en ont étudié la toxicité vis à vis de plusieurs organismes marins. Aux températures de 13 à 19°, des concentrations en phosphogypse dans l'eau de 15 g/l provoquent une mortalité de 100 % chez Crangon crangon adulte en 4 heures. A 5 g/l, la mortalité est de 25 %. Il n'est pas précisé si le produit est neutralisé ou non.

1.1.10 - Les fluorures sont présents dans l'eau de mer à raison de 1.3 à 1.5 g/l. ELLIS et al (19) signalent une affection de l'éclosion d'oeufs de Hareng à 1.5 g/l. J. HEMENS et al (20, 21) constatent pour une concentration de 52 mg/l, une mortalité accrue chez le crabe Tylodiplax blephariskios, et une reproduction affectée chez les crevettes Penaeus indicus et P. Pacificus après 72 jours d'exposition.

1.2 - Facteurs modifiant la toxicité

1.2.1 - Facteurs physicochimiques

* La température et la salinité modifient généralement la sensibilité des organismes envers les toxiques. Dans les élevages de Palaemonetes pugio exposés à 50 ppm de cadmium, W.B. VERNBERG' et al (10) trouvent une augmentation de la mortalité quand la salinité baisse, et un accroissement de l'absorption de cadmium quand la température augmente de 15° à 25°. J. O'HARA (9) trouve le même type de réponse sur Uca pugilator (Toxicité plus marquée du Cadmium quand la salinité baisse ou quand la température augmente). Chez Palaemonetes varians des adultes exposés à 100 ppm de Pentachlorophenolate de Sodium (PCP - Na) ont une mortalité plus faible à 5° qu'à 15°, le rapport des LC 50 - 96 h étant de 1.88 (J.J. VAN DIJK et al (4)). Par contre, la mortalité a été plus importante en eau de mer et en eau de mer légèrement diluée (30 % d'eau douce) qu'en eau de mer très diluée (70 % d'eau douce), alors que les travaux de EIBLER (1969, cité par MARTIN (15)) montrent que la résistance des crevettes au DDT, à l'Endrin et à l'Heptachlor est plus grande à une salinité de 36 ‰ qu'à 18 ‰.

R. ROSENBERG et J.D. COSTLOW (12) constatent pour leur part une diminution du pourcentage de métamorphoses des mégalopes de Calinectes sapidus lorsque la salinité baisse de 40 ‰ à 30 ‰, 20 ‰ et 10 ‰ en présence de Cadmiun à 50 ppb et à 150 ppb.

La température et la salinité modifient donc la toxicité, mais alors que la toxicité est généralement d'autant plus importante que la température est élevée (augmentation du métabolisme) l'effet de la salinité peut être différent d'un organisme à l'autre et d'un produit à l'autre.

* La forme chimique sous laquelle se présentent les éléments notamment les métaux, intervient dans leur plus ou moins grande toxicité. Il est connu que les formes chélatées ou complexées sont beaucoup plus toxiques que les formes ioniques (ex : méthylmercure).

* Le PH peut également influencer sur la toxicité.

* D'autre part, des effets de synergie ou d'autagonisme peuvent avoir lieu entre produits différents pour modifier parfois considérablement la toxicité d'un produit donné (ex : synergie hydrocarbures et pesticides, augmentation de l'absorption de mercure en présence de cuivre, réduction de l'absorption de zinc en présence de calcium...).

* Enfin, mentionnons pour mémoire le facteur temps, important notamment pour les produits bioaccumulables (mercure, cadmiun, DDT, PCB...).

1.2.2 - Facteurs biologiques

* Le cycle de mue. Différents auteurs font également état d'une sensibilité plus ou moins grande des crustacés selon le stade du cycle de mue. D'après R. K. J. PRICE et al (3) la susceptibilité du Crangon crangon au cuivre et au zinc est maximale juste après la mue. Ceci serait dû à ce que l'accroissement brutal de la perméabilité de la cuticule au stade post mue entraîne un travail supplémentaire pour maintenir l'équilibre osmotique de l'organisme. Les concentrations en Cu et en Zn utilisées dans ses expériences (respectivement 1.6 et 14.4 mg/l) seraient alors suffisantes pour provoquer un stress osmotique additionnel qui augmenterait la mortalité. L'assimilation de certains métaux peut également être facilitée à certains stades du cycle de mue (cf § 3).

* La taille et l'âge des individus interviennent également. Les stades larvaires sont généralement beaucoup plus sensibles que les adultes à tous les toxiques. J. J. VAN DIJK et al (4) indiquent par exemple que les larves de Crangon crangon, de Palaemonetes élégan et de P. Varians sont 15 à 100 fois plus sensibles que les adultes au Pentachlorophenolate de Sodium (PCP - Na).

2. EFFETS SUBLETAUX

2.1 - Effets sur le cycle de mue

Ce sont chez les crustacés les effets les mieux étudiés. R. K. J. PRICE et al (1979 - (3)) indiquent que des concentrations en Cadmium de 0.34 mg/l, en cuivre de 1.6 mg/l ou en zinc de 14.4 mg/l inhibent la mue de Crangon crangon à des moments plus ou moins spécifiques du cycle ; alors que le cuivre et le zinc inhibent la mue proprement dite (exuviation) sans inhiber les autres stades, le Cadmium bloque l'évolution de tous les stades du cycle de mue.

Chez Palaemonetes pugio, une teneur en Cadmium dans le corps supérieure à 23 ppm de matière séchée diminue la fréquence des mues et des teneurs supérieures à 40 ppm inhibent la mue (W. B. VERNBERG et al (10)). La durée du stade mégaloque du crabe Calinectes sapidus augmente quand les larves sont soumises à des teneurs en Cadmium dans l'eau de 50 à 150 ppb (R. ROSENBERG et al (12)). Le nombre de stades larvaires de Palaemonetes vulgaris augmente lors d'une exposition de 48 h à des concentrations en mercure de 0.01 à 0.018 ppm, alors que la survie diminue et que les mues sont retardées (M. H. SHEALY et P. A. SANDIFER (8)). Des teneurs en mercure de 0.0018 et de 0.0032 ppm n'ont pas contre aucun effet (id).

Des larves de Palaemon serratus exposées à des dilutions subléthales d'un effluent de fabrication de Tio₂ pendant 40 jours, voient leur métamorphose retardée et le nombre de mues augmenté (P. LASSUS et P. MAGGI - (17)).

2.2 - Effets enzymatiques

D'après G.W. BRYAN et al (1), le cuivre qui intervient normalement dans la formation des pigments respiratoires de nombreux crustacés, provoquerait, lorsque les concentrations sont trop importantes, le blocage de sites actifs de certaines enzymes ou de sites catalyseurs comme les groupes sulphydryls.

La crevette grise Crangon crangon adulte, exposée à des concentrations en phophogypse de 1.25 à 5 g/l voit son taux de protéines totales de l'hémolymphe diminuer significativement au bout de 72 h et l'activité tyrosinasiqque de l'hémolymphe décroître quand les concentrations augmentent (F. PAUTSCH (16)).

Le même auteur constate d'autre part un retard de la maturation des ovaires chez le crabe Rhithropanopeus comme chez la crevette Crangon crangon. Le poids des ovaires et le nombre d'oocytes matures sont d'autant plus faibles quand les concentrations en phophogypse passent de 0 à 1.25 puis à 2.5 g/l.

Les transformations histologiques et les effets sur la croissance constatés chez les crustacés soumis à une exposition chronique, seraient principalement des effets secondaires de l'anémie provoquée par le blocage de l'utilisation des éléments nutritifs (inhibition des synthèses protéiques et de la division cellulaire).

2.3 - Des lésions et des malformations ont également été notées par de nombreux auteurs. M. H. SHEALY et al (8) mentionnent des déformations morphologiques sur des Palaemonetes vulgaris exposées à 0.01 et 0.018 ppm de mercure. NIMMO et al (3) notent l'apparition de lésions circulaires sur les branchies de trois espèces de crevettes soumises à des teneurs en Cadmiun de 0.75 à 5 mg/l. BORTHWIER et al (in MARTIN (15)) signalent que dans leurs expériences, les crustacés exposés au Mirex perdent le contrôle de leurs mouvements bien avant la dose létale. J. O'HARA (9) constate l'apparition de lésion sur les branchies de Uca pugilator à partir d'une concentration ^{de Cd} de 110 ppm dans le tissu et d'une limitation des échanges respiratoires provoquant la mort rapide des organismes. Des concentrations du même ordre dans l'hépatopancreas et la glande verte entraînent

également une dégénérescence des tissus. L'auteur considère cette teneur comme un seuil à partir duquel les tissus sont détruits. DVIZHKOV (1967) cite également le chrome qui provoquerait diverses lésions cancéreuses chez les poissons.

G. W. BRYAN (1) pense que la plupart des facteurs ayant une influence sur la toxicité d'un métal donné le font en changeant le taux d'absorption de ce métal par l'organisme, plutôt qu'en modifiant la sensibilité des tissus au toxique.

F. PAUTSCH et al (16), en exposant le crabe Rhithropanopeus à 5 g/l de phosphogypse pendant 30 jours, constatent une perturbation de l'activité motrice et une mortalité accrue. Les survivants présentent une dégénérescence du cerveau qui prend une forme amorphe et gélatineuse et une dégénérescence des cellules neurosécrétrices.

3. ABSORPTION, REGULATION, EXCRETION

Les teneurs en métaux de l'organisme sont la conséquence de quatre mécanismes principaux : l'absorption, le stockage, la régulation et l'excrétion.

L'absorption peut être directe à partir de l'eau ou des sédiments, ou indirecte à partir de l'alimentation de l'animal.

* L'absorption directe se fait par les branchies, la surface corporelle ou le tube digestif (G. W. BRYAN (1)). Les expériences de V. DETHLEFSEN (2) montrent que des crevettes grises exposées à différentes solutions de Cadmium présentent une accumulation à court terme dans les 2 à 8 h suivant la mue, puis un passage par un minimum de teneur dans l'organisme après 3 jours d'exposition et enfin une nouvelle phase linéaire d'accumulation à long terme. Le taux d'accumulation est plus faible aux faibles concentrations (5 mg/l) qu'aux fortes (20 mg/l). A toutes les concentrations testées, le taux de Cadmium dans l'organisme augmente avec le temps sans qu'il soit atteint d'équilibre avec les concentrations dans l'eau.

	Témoin	5 mg Cd/l	10 mg Cd/l
30 jours	0.81	8.34	16.11
40 jours	1.3	14.66	22

Teneurs dans les tissus de *Crangon crangon*

en mg de Cd⁺⁺/kg de poids sec

d'après V. DETHLEPSEN

L'accumulation est différente selon les organes. Les témoins contiennent naturellement 10 % de plus de Cadmium dans les branchies et l'hépatopancreas que dans les autres organes.

Chez Homarus vulgaris, G. W. BRYAN et al (1) trouvent des facteurs de concentration de certains métaux de 10^3 à 10^4 par rapport à l'eau. Le zinc notamment a une très grande affinité vis à vis de certaines protéines plasmatiques comme l'hémocyanine. La teneur naturelle en zinc libre dans le sang est donc très faible, ce qui favorise sa diffusion de l'extérieur vers l'intérieur de la paroi branchiale. Sur la même espèce, BRYAN et WARD (1965, cité dans (1)) constatent que le zinc, le cobalt et le manganèse contenus dans le fluide stomacal sont rapidement absorbés, même en présence de concentration toxique.

S. RAY et al (13) ont également montré qu'il existe une relation chez Crangon septemspinosa, entre les facteurs de concentration dans l'organisme et les teneurs dans les sédiments du Cadmium, du plomb, du cuivre et du zinc. Ils en déduisent que cette espèce est capable d'une certaine régulation de ces métaux.

NIMMO et al (1971, in MARTIN (15)) constatent également chez

Penaeus duorarum et Uca pugilator une accumulation de PCB (Aroclor 1254) dans les organismes à partir des sédiments. Les teneurs étaient alors proportionnelles à celles trouvées dans les sédiments. Les teneurs en PCB dans les matières en suspension et dans les sédiments sont généralement beaucoup plus élevées que celles trouvées dans l'eau (10^4 fois plus) et sont souvent plus importantes que l'eau comme facteur de contamination des chaînes alimentaires par cet élément. Les PCB et le DDT comme beaucoup d'organochlorés sont un million de fois plus solubles dans les hydrocarbures que dans l'eau et la présence d'hydrocarbure facilite leur absorption par les organismes.

D'autres éléments ont également des facteurs de concentration importants dans les crevettes notamment le Cadmium (f. c. = 10^2 à 10^3), l'arsenic (des teneurs de 15 à 40 mg/kg ont été observées) le chrome (f. c. : 10^4 à 10^5) (MARTIN et al (15)).

* L'absorption indirecte, par la voie de la chaîne trophique peut également jouer un grand rôle dans l'accumulation par les organismes. C'est le cas des PCB et du DDT, dont les teneurs deviennent de plus en plus fortes lorsqu'on s'élève dans la chaîne alimentaire. Sur la côte du Northumberland, ROBINSON et al (1967) trouvent des teneurs mille fois plus élevées au cinquième niveau trophique (phoques) qu'au premier (algues) alors que WOODWELL indique un facteur de concentration de un million entre l'eau et le niveau trophique le plus élevé. Compte tenu de l'importance que revêt la crevette dans l'écosystème estuarien et de sa consommation par l'homme, sa sensibilité aux pesticides et aux PCB n'est pas à négliger.

* L'accumulation ou le stockage momentané des micropolluants dans l'organisme se font généralement de façon préférencielle dans certains tissus, en fonction de l'affinité chimique du toxique envers un ligant propre au tissu, et de la stabilité du complexe formé.

Chez Homarus vulgaris, non contaminés, V. DETHLEFSEN (2) trouve 10 % de Cadmium de plus dans les branchies et l'hépatopancréas que dans les autres

organes. Cette différence s'accroît d'autant plus que les concentrations dans l'eau augmentent et que le temps d'exposition est plus élevé. L'accumulation dans l'exosquelette, le muscle abdominal et les pédoncules oculaires est faible. De même, les excès de zinc vont se fixer dans l'hépatopancréas. Chez Crangon crangon, les excès de cuivre sont également stockés dans l'hépatopancréas sous forme de granules intracellulaires.

B. ELKAIM (6) note que les Crangon crangon de la Baie de Seine sont capables de réguler leurs excès en métaux dus à une surcharge de l'environnement, soit par une accumulation dans la glande antennaire (rein d'accumulation) pour le fer et le zinc, soit par une protection tégumentaire, fixation du fer inorganique sur la cuticule des branchies, qui est perdue lors de la mue, soit en fixant les excès au niveau d'organes de stockage comme l'hépatopancréas ou le muscle (fer, zinc). D'autre part, tous les métaux ne sont pas assimilables et le même auteur note que le Titane ne traverse pas la paroi intestinale de Crangon crangon et reste dans le tractus digestif.

Les mécanismes de régulation et leur efficacité chez les crustacés sont très différents suivant les éléments. Le crabe Carcinus maenas exposé 32 jours à des teneurs en zinc variant entre 1 et 500, a des teneurs corporelles qui ne varient que de 1 à 2. Les plus fortes valeurs sont trouvées dans l'hépatopancréas (stockage) et dans les branchies (excrétion). Les modifications de la physiologie durant le cycle de mue peuvent également remobiliser des métaux dans l'organisme. B. ELKAIM (6) mentionne des dépôts de fer ferrique (inorganique) sur la cuticule branchiale de Crangon crangon, de plus en plus importants du stade C 2 au stade D 2 (prémue) puis élimination de ces dépôts avec l'exuvie branchiale lors de la mue. Il note également des accumulations de fer et de zinc dans l'hépatopancréas et dans le muscle, maxima au stade D 0 et absents au stade D 2, alors que l'évolution des teneurs en zinc est inverse dans l'hémolymphe.

D'après V. DETHLEFSEN la mobilisation du Cadmium par Crangon crangon

serait liée au métabolisme du calcium. Avant la mue, le Cadmium est transféré en même temps que du calcium depuis la carapace vers des sites de stockage, puis inversement lors de la constitution du nouvel exosquelette. L'absorption de ce métal pourrait être liée à l'absorption du calcium.

(Chez les organismes supérieurs, et l'homme, l'effet le plus connu du Cadmium est la maladie de Itai-itai, qui se traduit là aussi par des troubles du métabolisme du calcium, décalcification, rhumatismes, névralgies, protéinurie, troubles cardiovasculaires).

* L'excrétion est régie par trois mécanismes principaux qui sont :

1) l'excrétion par la surface corporelle et les branchies. Chez Crangon crangon, la branchies joue probablement un rôle dans l'excrétion de certains métaux (cuivre, zinc)

2) L'excrétion dans le tube digestif. Cette voie négligeable chez le homard joue un rôle important chez d'autres crustacés comme la balane notamment pour le cuivre

3) l'excrétion par les urines, qui est importante chez le homard pour le cuivre, le cobalt, le manganèse, le mercure et le zinc (G. W. BRYAN (1)).

V. DETHLEFSEN (2) a également étudié les mécanismes de décontamination. Des lots de Crangon crangon sont exposés pendant 20 jours à des concentrations de 5; 10 et 20 mg/l de Cadmium, puis mises en eau non contaminée pendant 12 jours. Aucune diminution dans le temps des teneurs dans les organismes n'est constatée pour les lots exposés à 5 et 10 mg/l. Les lots exposés à 20 mg/l voient leurs teneurs diminuer suivant une relation exponentielle du type $y = a e^{-bx}$ et se stabiliser à une valeur correspondant à celle atteinte après 15 à 17 jours de contamination. L'élimination du Cadmium ne se fait donc pas jusqu'aux teneurs du début d'expérience. FOWNER et BENAYON (1974, in (2)), sur la crevette benthique Lysmata Seticaudata, ont trouvé un demi temps de vie biologique du ^{109}Cd de 378 jours. (Chez l'homme, la période biologique du Cd est de 25 ans).

BIBLIOGRAPHIE (1)

- 1 - G. W. BRYAN - 1971. The laboratory Citadel Hill Plymouth
The effects of heavy metals (other than mercury) on marine and estuarine organisms.
- 2 - V. DETHLEFSEN
Uptake, retention and Loss of Cadmium by brown shrimp (Crangon).
- 3 - R. K. J. PRICE & R. F. UGLOW - 1979 . *Marin Env. Res.* 0141-1138/79/0002-0287. Department of Zoology-Univ. of Hull. Some effects of certain metals on development and mortality within the moult cycle of Crangon crangon.
- 4 - J. J. VAN DIJK, C. VAN DER MEER, M. WIJNANS - 1977.
The toxicity of Sodium Pentachlorophenolates (PCP) for three species of decapods crustaceans and their larvae.
- 5 - F. A. GREEN, JR. J. W. ANDERSON, SR. PETROCELLI, B. J. PRESLEY, R. SIMS - 1976.
Effects of mercury on the survival, respiration and growth of post larval white shrimp "Penaeus satiferus".
- 6 - B. ELKAIM.
Etude de l'accumulation des métaux chez *Cardium edule*, *Littorina littorea*, *Crangon crangon*.
- 7 - K. W. WILSON, P. M. CONNOR.
The use of a continuous flow apparatus in the study of longer time toxicity of heavy metals.

- 8 - M. H. SHEALY, Jr and P.A. SANDIFER - 1975.

Effects of mercury on survival and development of the larval
Gross shrimp *Palaemonetes vulgaris*.

- 9 - J. O'HARA - 1973.

The influence of temperature and salinity on the toxicity of
Cadmium to the fiddler crab, *Uca pugilator*.

- 10 - W. B. VERNBERG, P. J. DE COURSEY, M. KELLY, D. M. JOHNS - 1977.

Effect of sublethal concentration of Cadmium on adult *Palaemo-*
netes pugio under static and flow-through conditions.

- 11 - ISTPM. 13. 12. 79.

SAUM de la Baie de Seine. Contamination des organismes marins
par les métaux lourds et les composés organochlorés.

- 12 - R. ROSENBERG, J. D. COSTLOW - 1976

Synergistic effects of Cadmium and salinity combined with cons-
tant and cycling temperatures on the larval development of two estuarine crab
species.

- 13 - S. RAY, D. W. Mc LEESE, C. D. METCALFE - 1979

Heavy metals in sediments and in invertebrates from three coas-
tal areas in New Brunswick, Canada, à natural Bioanay.

- 14 - F. L. FRANKLIN - 1980.

Assessing the toxicity of industrial wastes, with particular
reference to variation in sensitivity of test animals.

- 15 - J. M. MARTIN, M. MEYBECK, F. SALVADORI, A. THOMAS.

Pollution chimique des estuaires = état actuel des connaissances.

Rapp. scient. et techn. n° 22 - CNEOXO.

16 - Studies of the toxicity of phospho-gypsum.

Biological Station GorkiWschodnie, Gdansk University, 83-010
Gdansk-Sobieszewo, Poland.

* Laboratory of Electron Microscopy, Medical Academy, 80-210
Gdansk, Poland.

17 - Patrick Lassus et Pierre Maggi.

Etude des effets d'effluents de fabrication de dioxyde de Titane sur le développement larvaire d'un crustacé décapode = Palaemon serratus (PENNANT).

ISTPM - rue de l'île d'yeu B. P. 1049 44037 NANTES CEDEX-FRANCE.

18 - P. LASSUS, P. MAGGI

Etude de la toxicité de l'effluent de THANN et MULHOUSE vis à vis d'organismes marins (1973 ISTPM).

19 - Ellis et al - 1946 - in water quality criteria 1972.

20 - J. HEMENS, R. J. WARWICK - 1972 - Water Research vol 6-p-1-301.

The effects of Fluoride on Estuarine Organisms.

21 - J. HEMENS, R. J. WARWICK - 1975 - Progress in water Technology

et W. D. OLIFF. vol 7, n° 3/4 p-579.

Effect of extended exposure to low fluoride concentration on estuarine fish and crustacea.

ANNEXE VI - B

COMPARAISON DES TENEURS EN MICROPOLLUANTS
CHEZ CRANGON CRANGON EN DIFFERENTS POINTS DU
LITTORAL FRANCAIS. EXPLOITATION DES DONNEES
DU R. N. O.

Les données utilisées ici sont extraites des résultats du Réseau National d'Observation de la Qualité du milieu marin. Pour les années 1979 et 1980, les analyses ont toutes été faites par le laboratoire de l'ISTPM de Nantes et portent sur le muscle abdominal débarassé de sa carapace. Les valeurs minimales, moyennes et maximales ont été indiquées pour chaque point d'appui, ainsi que le nombre d'échantillons analysés. Les teneurs sont exprimées en milligrammes de métal par kilo de chair liophilisée ou en microgramme par kilo pour les PCB, DDT et ses dérivés. Le poids sec des échantillons représente en moyenne 22,13 % du poids humide.

De la lecture de ce tableau se dégagent les points suivants :

- les crevettes de la Baie de Seine ont les plus fortes teneurs maximales et moyennes en mercure, en plomb (si l'on excepte un résultat très élevé en Loire), en Cadmium, en hydrocarbures aromatiques totaux (HAT) et en polychlorobiphényles (PCB). Les teneurs en fer sont également parmi les plus élevées ainsi que certains résultats du zinc. Les teneurs en cuivre, en DDT et en ses produits de dégradation, DDD et DDE, sont quand à elles, normales,

- notons que les teneurs moyennes en mercure, plomb, HAT et PCB dépassent les teneurs maximales observées sur les autres points du littoral. Ces teneurs en mercure et en plomb sont peut-être dues à une faculté particulière de la crevette à accumuler ces métaux, car les analyses effectuées sur les moules (tableau x p.E.M.31) et sur des plies ne révèlent rien de particulier à la Baie de Seine pour ces éléments.

Cependant, rapportées au poids humide des échantillons, les teneurs en mercure moyennes et maximales sont respectivement de 0.12 et 0.31 ppm. Aucune

teneur ne dépasse donc la norme autorisée pour les produits de la pêche destinés à l'alimentation humaine, qui est de 0.5 ppm du poids humide.

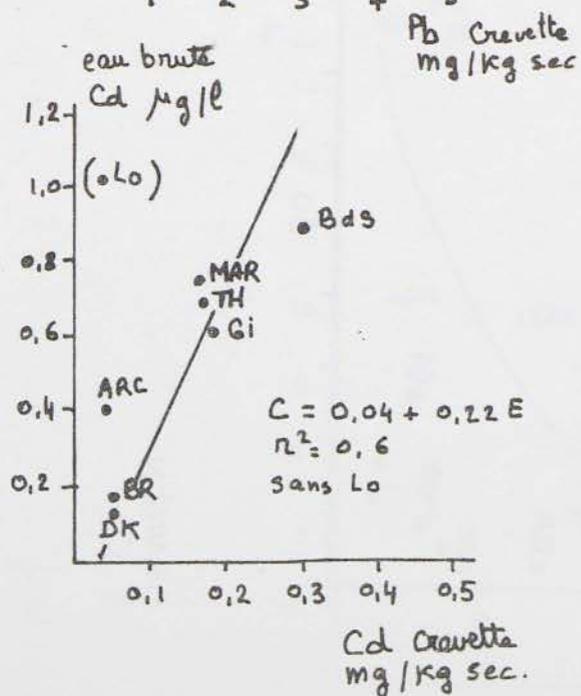
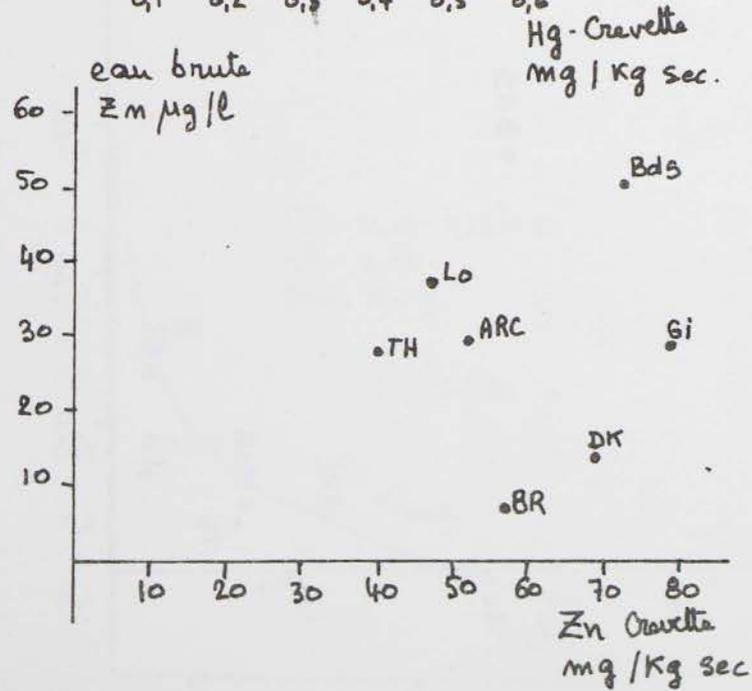
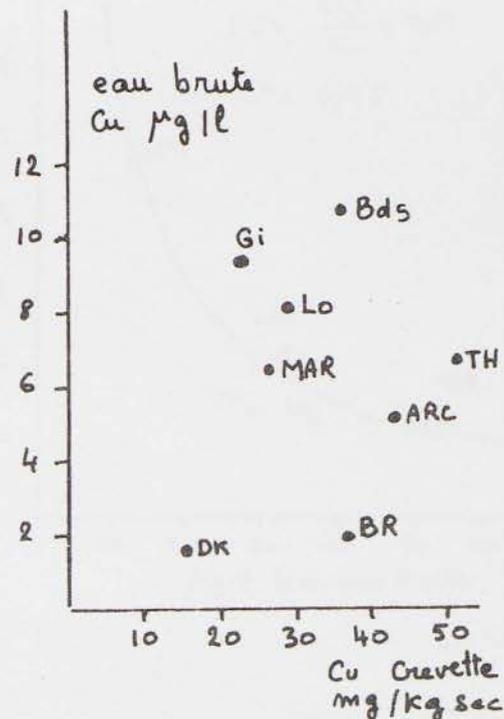
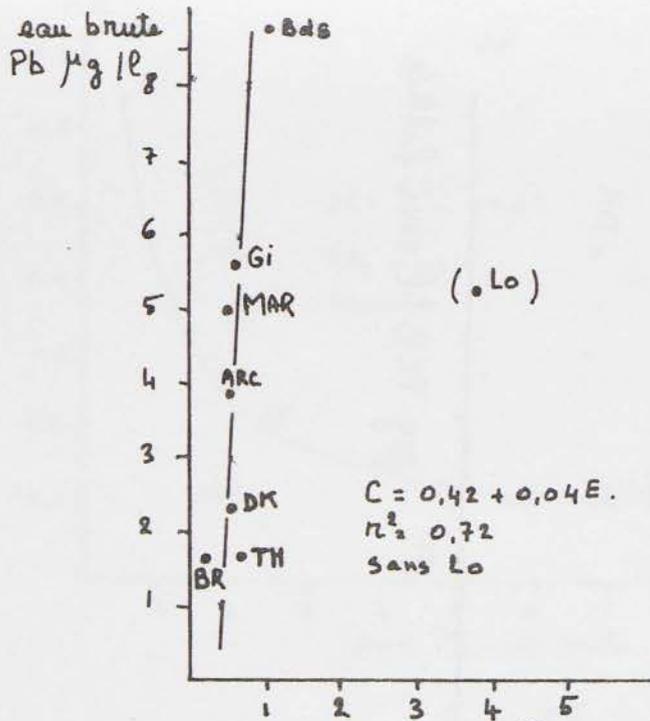
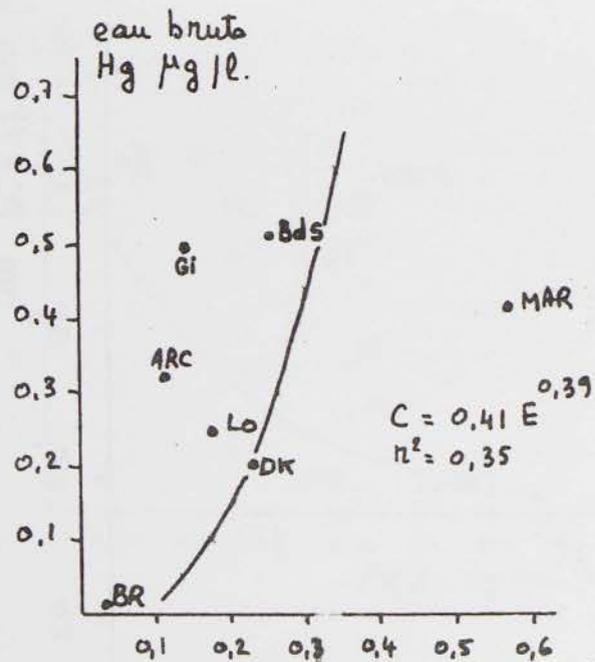
Quand aux teneurs en PCB, elles sont très élevées (la teneur moyenne en Baie de Seine est supérieure aux teneurs maximales observées sur les autres points d'observation). Et cette contamination semble assez récente et en augmentation (voir 4ème partie, § 3.3.3). La présence décelable d'hydrocarbures pourrait également faciliter cette assimilation des PCB (voir bibliographie en annexe VI - A).

Les relations entre les teneurs en métaux de la crevette et les concentrations moyennes de l'eau en différents points du littoral français sont données dans les figures 1 à 3.

On observe pour le mercure, le plomb et le Cadmium une augmentation des teneurs dans le muscle lorsque les concentrations dans l'eau augmentent. On ne retrouve pas ce type de relations pour le cuivre et le zinc. Par contre, les facteurs de concentrations (teneurs dans les crevettes sur les concentrations dans l'eau) rapportés aux teneurs dans l'eau présentent les meilleures corrélations avec ces deux derniers métaux (fig. 2). Ce type de relation est dû à ce que la crevette est capable de réguler en partie les teneurs de ces éléments dans son milieu interne.

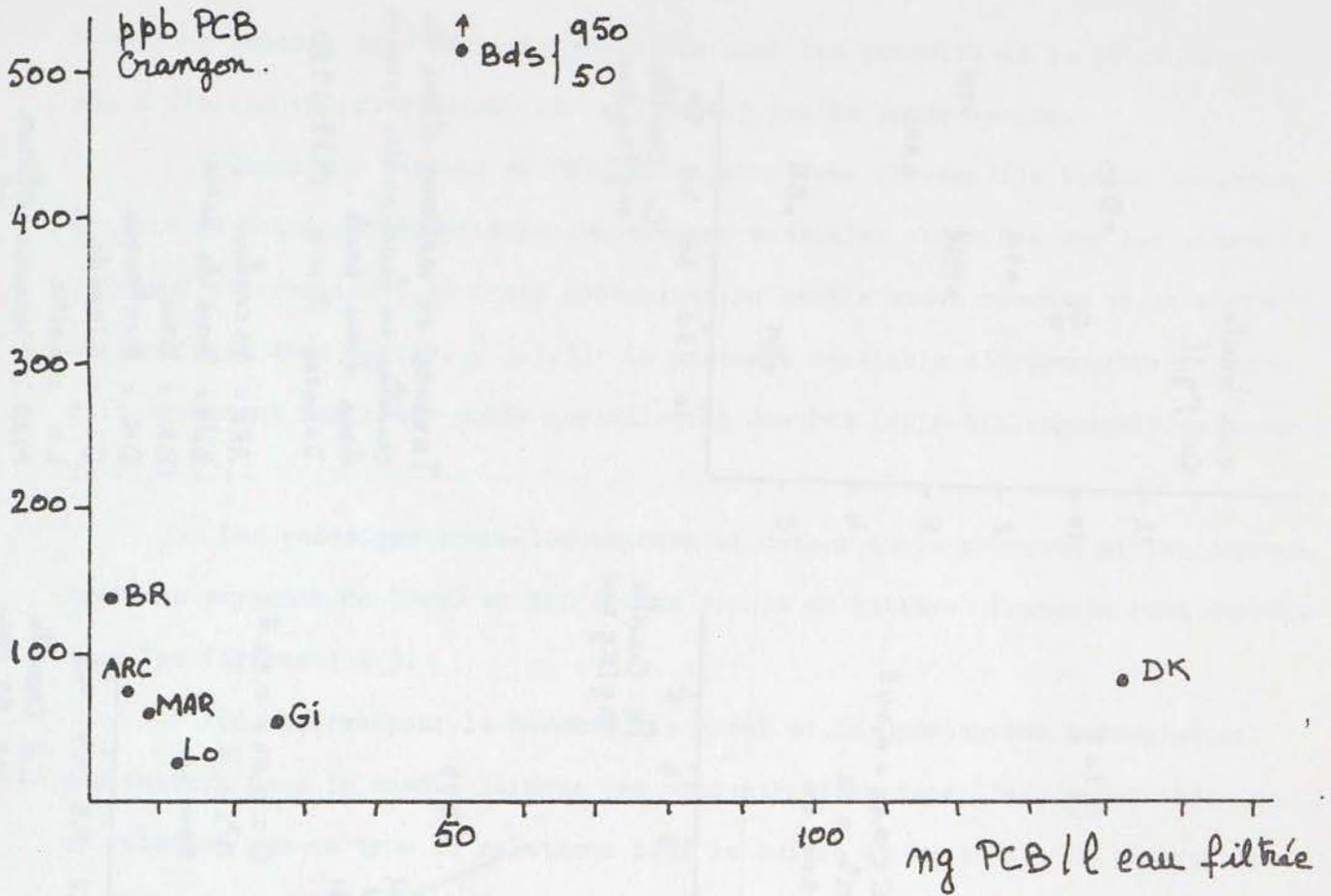
Cependant, les relations du type $y = \frac{a}{x} + b$ tendent vers une asymptote il est probable que l'accumulation de métal dans le muscle est proportionnelle aux concentrations du milieu lorsque celles-ci sont suffisamment élevées.

Aucune relation ne semble exister pour les PCB (fig. 3). On ne peut que noter les facteurs de concentrations élevés pour les crevettes de la Baie de Seine.

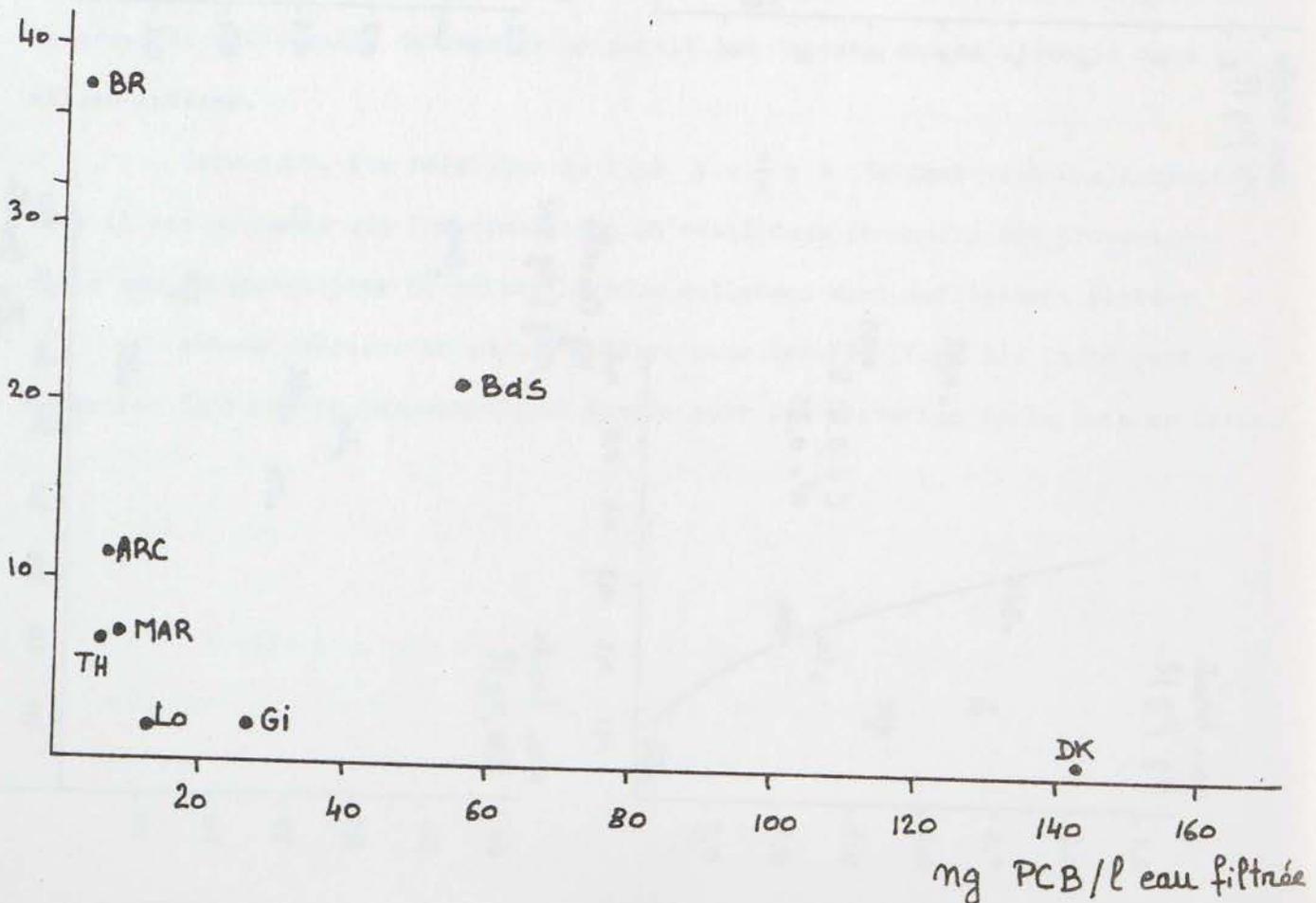


Teneurs en métaux dans les
crevettes en fonction des teneurs
dans l'eau brute.
Données R.N.O. 1979-1980.

ARC = Arcachon
Bds : Baie de Seine
BR : Brest
DK : Dunkerque
Gi : Gironde
Lo : Loire
MAR : Marenne - Oléron
TH : étang de Thau



CRANGON F.C.



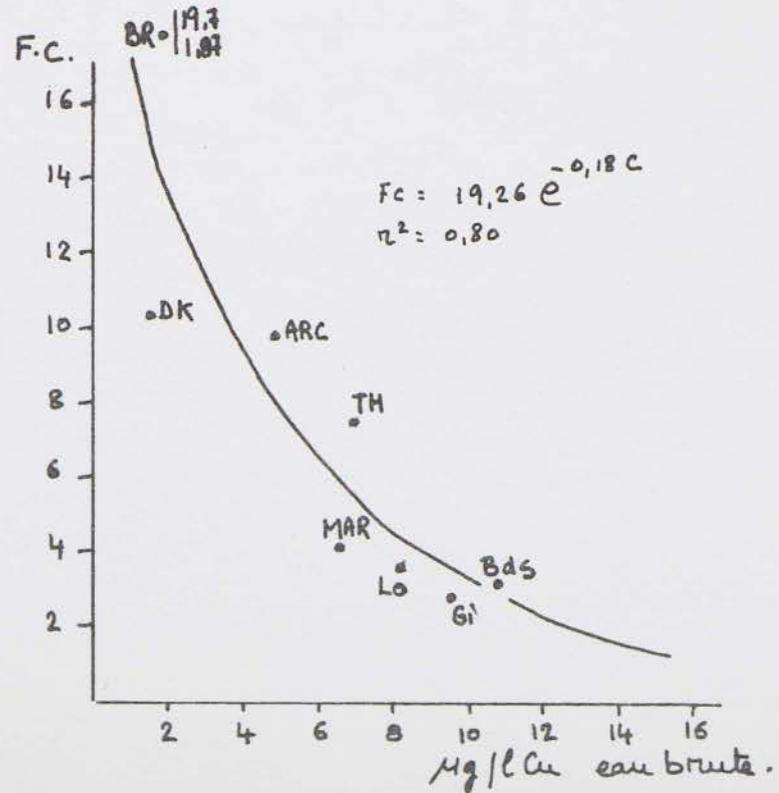
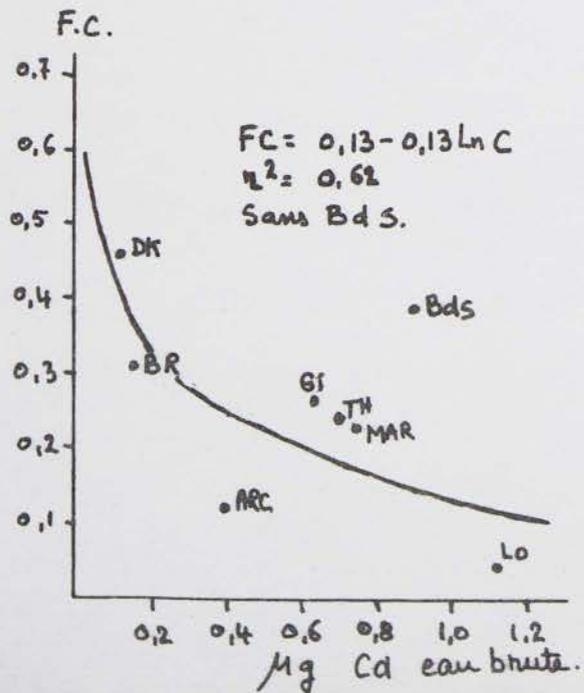
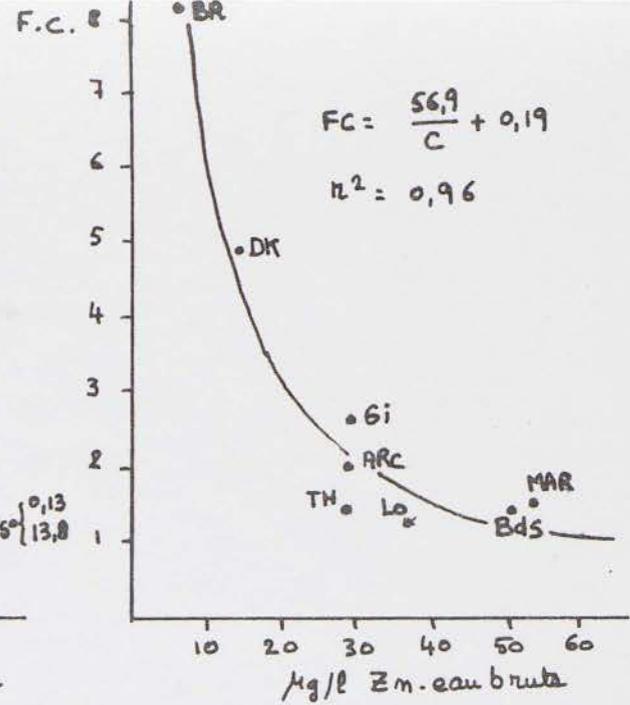
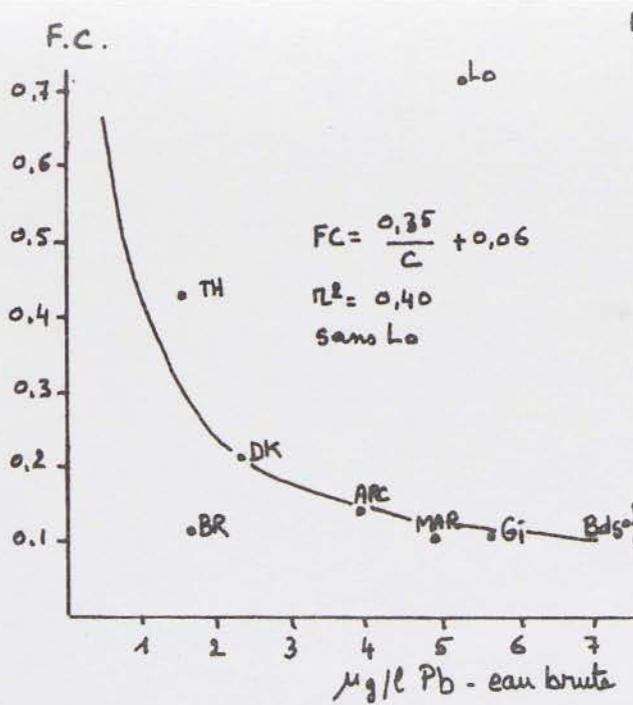
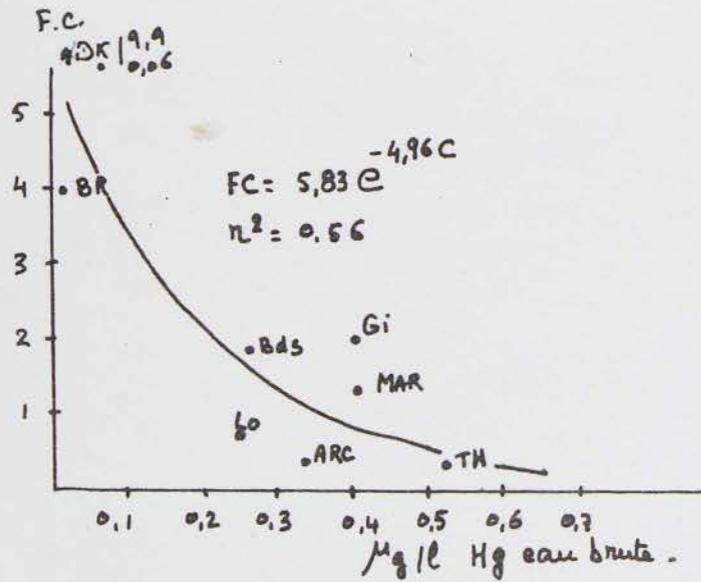


Figure:

ANNEXE VI - C

EVOLUTION DES TENEURS EN METAUX

DANS DIFFERENTES PARTIES DE LA

CREVETTE AU COURS DU CYCLE DE MUE

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 - Préparation des lots

Un prélèvement de 5 kg de crevettes a été effectué le 24 février 1980. Il provient de la fosse Sud, au niveau de la bouée Sud Ratier (voir carte 1 annexe I). Les crevettes ont été maintenu en vie dans de l'eau de mer aérée artificiellement provenant de l'ec-sur-mer.

La séparation en lots a été effectuée les 25 et 26 février. Le stade d'intermue a été déterminé ou chaque individu par observation sous microscope d'un uropode selon les critères de DRACH (1939) in LABAT (1976). Le poids minimal de chaque lot a été fixé à 50 g. Les individus ont été sexés et mesurés. Pour des raisons pratiques, 6 stades du cycle de mue ont été retenus.

1.2 - Dosages de métaux

Pour les analyser et pour des raisons matérielles, certains lots ont été regroupés à l'intérieur d'un même stade.

La préparation et l'analyse des différentes parties des crevettes ont été faites par Mademoiselle Anne HENDERSON en novembre 1981 dans le cadre d'un stage de D.E.A. effectué au Laboratoire "Micropolluants Inorganiques" de l'I.S.T.P.M. sous la responsabilité de Monsieur Y. THIBAUD.

Les différentes parties dont l'ensemble représente la totalité de la crevette sont :

- les oeufs,
- le muscle abdominal,
- la cuticule de l'abdomen et du céphalothorax,

- la tête : céphalothorax sans cuticule c'est-à-dire : branchies, endosquelette, hépatopancréas, tube digestif et son contenu, ovaires,
- appendices : pléopodes et périopodes.

Un lot de stade A et un de D ont été analysés sur les crevettes entières.

Les différentes fractions obtenues sont lyophilisées.

Les techniques d'analyses sont celles décrites par Y. THIBAUD et C. ALZIEU (1980) :

- le mercure est dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme, après minéralisation (HNO_3 , H_2SO_4 et $KMnO_4$) puis réduction-aération par un sel stanneux. L'analyse porte sur 0,5 à 0,6 g de lyophilisat,
- les autres métaux sont dosés (après minéralisation de 1 g de lyophilisat) au spectrophotomètre d'absorption atomique avec flamme air-acétylène pour le Cuivre, le Zinc et le Fer, et au four à graphite pour le Plomb et le Cadmium.

Le broyage des échantillons n'a été fait que pour le mercure.

1.3 - Traitement mathématique des résultats

Des analyses de variances ont été faites pour chaque métal dans le but d'attribuer la variabilité totale des résultats aux différents facteurs considérés. Nous avons utilisé le programme d'analyse de la variance (deux variables sans duplication) de la calculatrice HEWLETT - PACKARD 97. La valeur du F calculé est comparée au F des tables de SNEDECOR, au risque de 5 %, 2,5 % et 1 %. On en déduit la significativité de chaque facteur (organe, stade ou lot) pour le métal considéré.

2. RESULTATS

2.1 - Description des lots

Le tableau 1 décrit les lots. Chaque lot est désigné par le stade (lettre) et par le ou les numéro correspondant. Certains lots ont été regroupés pour en effectuer l'analyse. Le poids total de lot, les effectifs de chaque sexe et stade de reproduction, et la longueur moyenne des individus sont notés.

2.2 - Poids frais et poids secs

Le tableau 2 donne pour chaque lot analysé les poids frais et secs des différentes parties.

2.3 - Teneurs en métaux

Les teneurs sont exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.).

Le tableau 4 donne les teneurs obtenues sur les crevettes entières sans oeufs.

Les tableaux 5 à 10 donnent les teneurs par métal :

- par lot d'analyse et par organe, tableau a,
- par stade et par organe, tableau b.

2.4 - Résultats des analyses de variance

Les analyses de variance ont été effectuées sur les tableaux 5 à 10, a et b, et sont présentées de la façon suivante :

- le numéro de référence du traitement,
- le métal et le tableau concerné,

- les organes pris en considération ; leur nombre déterminant le nombre de colonnes,
- les lots (tab. a) ou stades (tab. b) pris en considération, leur nombre détermine le nombre de lignes,
- les résultats de l'analyse de variance avec les sommes des carrés des écarts (S.S.), le nombre de degrés de liberté (d.d.l.), la variance (var) quand elle a été calculée et la valeur de F calculé et de F des tables à 5 %, 2,5 % et 1 %.

Le tableau 12 résume les résultats obtenus.

Tableau 12 - RESUME DES ANALYSES DE VARIANCE

o non significatif

+ significatif

++ hautement significatif

Métal	Lot	Organe	Stade
Plomb avec échantillon D ₁ 12 et D ₂ 12.....	o	o	o
Plombs sans les lots D ₁ 12 et D ₂ 12.....	++	++	o
Cadmium.....	o	++	+
Zinc.....	o	++	+
Cuivre.....	o	++	+
Fer.....	o	++	o
Mercure.....	o	++	o

3. DISCUSSION

Les teneurs en métaux dans les crevettes entières sont généralement supérieures au stade A1 qu'au stade D0 (tableau 4), sauf pour le plomb. Ceci peut être rapproché des constatations faites par différents auteurs, et serait dû à un accroissement de la perméabilité des tissus juste après la mue (voir en annexe VI A, R.K.J. PRICE et al (3), V. DETHLEFSEN (2)). Cette augmentation de perméabilité a pour conséquence une absorption d'eau progressivement remplacée par des tissus synthétisés. On observe que le pourcentage du poids de matière sèche par rapport au poids de matière humide augmente du stade A au stade D sauf pour les oeufs. Cette assimilation d'eau après la mue s'accompagnerait d'une assimilation de différentes substances, dont des métaux.

POURCENTAGE DE MATIERE SECHE
AUX DIFFERENTS STADES DU CYCLE DE MUE

	appendices	oeufs	muscle	cuticule	tête	crevettes entières
A	29	36	23	35	25	27
B	30,3	36	24	36	25,7	-
C	33	31	25	39,5	27,5	-
D	31	27,5	26	35,3	31,7	30

Les résultats des tests statistiques font apparaître pour le plomb un facteur lot hautement significatif, qui laisse à penser que la contamination par ce métal est variable suivant les lots.

L'origine peut en être un problème analytique et il rend les résultats difficiles à interpréter. Le broyage des échantillons aurait peut être permis d'obtenir des résultats plus cohérents.

- Ces difficultés n'apparaissent pas pour les autres métaux, les tests ne faisant pas apparaître de différences significatives entre les lots.

- Si on excepte les lots D₁12 et D₂12 pour le plomb, le facteur organe apparaît toujours comme hautement significatif. Sauf pour le mercure, dont les plus fortes teneurs sont trouvées dans le muscle (0.46 ppm), c'est dans la tête (céphalothorax) que l'on note les valeurs les plus fortes (branchies, hépatopancréas, tube digestif).

A noter également la très forte teneur en zinc des oeufs (plus de 300 ppm).

L'état physiologique des crevettes apparaît comme significatif pour le cadmium, le zinc et le cuivre (figure 1). La teneur en cadmium de la matière sèche diminue régulièrement au cours de l'intermue, sauf dans la tête où elle augmente jusqu'au stade C puis diminue brusquement après le stade D0 (tableau 6a)

V. DETHLEFSEN (2), annexe VI A) observe le même type de comportement du cadmium et l'explique de la façon suivante : Au cours du cycle de mue, le cadmium serait déplacé de la cuticule vers des organes de stockage (hépatopancréas) en même temps que le calcium (stades A à C), puis repasserait dans la nouvelle cuticule lors de sa formation (fin de stade D) et de sa calcification (stade A).

Pour le zinc, c'est au stade C que l'on trouve les plus fortes teneurs. Le cuivre semble en augmentation tout au long du cycle sauf dans le muscle où la teneur est stable autour de 30 ppm. Cette teneur assez constante dans le muscle est la même que celle trouvée dans le cadre du R.N.O. (annexe VI C) et semblerait confirmer que la crevette peut réguler ses teneurs en cuivre dans le muscle.

Tableau 1 - DESCRIPTION DES LOTS

Stade	Lots n°	Poids en g	Effectifs				Longueur Moyenne mm
			♂	♀ _o	♀ _w	total	
A	1	60	1	3	28	32	60.5
	2	60	1	1	26	28	63.4
	3	58		8	31	39	56.6
	4	62		5	22	27	64.1
	5	69		2	29	31	63.1
B	1	65		1	30	31	61.3
	2	62	1	1	27	29	62.0
	3	62		3	23	26	64.4
	4	63		1	21	22	63.9
	5	86	2	7	41	50	56.8
C	1	63	2	6	23	31	60.1
	2	60		2	27	29	60.7
	3	60		6	23	29	60.3
	4	29		13	4	17	57.3
D _o	1	65	2	14	21	38	58.4
	2	62		19	12	31	59.7
	3	53			20	20	64.3
	4	70	2	44		46	55.2
D ₁	1	56	-	-	-	38	56.0
	2	64		26	4	30	
	3	62	2	42		44	
D ₂	1	60		36	1	37	
	2	78		47	1	48	

Tableau 2 - POIDS FRAIS (PF) ET POIDS SEC (PS) en g DES DIFFERENTES PARTIES
DES CREVETTES (PAR LOTS D'ANALYSE)

Lots			Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	25	PF	(1) 10.61	38.89	22.69	37.57	5.70
		PS	(1) 3.87	9.11	8.02	9.45	1.68
B	12	PF	10.26	35.64	23.22	40.70	4.15
		PS	3.50	8.61	7.70	10.61	1.30
B	34	PF	10.50	33.73	19.95	43.48	5.53
		PS	3.68	8.01	7.75	10.73	1.60
B	5	PF	4.06	22.87	14.33	25.53	3.18
		PS	1.58	5.51	5.20	6.68	0.97
C	12	PF	7.63	33.43	20.08	40.62	4.98
		PS	2.54	8.25	8.04	11.07	1.58
C	34	PF	6.78	22.81	15.56	30.74	1.53
		PS	1.99	5.73	6.10	8.64	0.52
D ₀	13	PF	9.86	32.62	22.34	38.09	3.59
		PS	2.65	8.41	8.77	11.65	1.10
D ₁	12	PF	1.19	35.17	24.97	48.44	
		PS	0.33	9.11	8.60	14.70	
D ₂	12	PF		39.27	31.04	54.44	
		PS		10.17	10.16	18.73	

(1) Ce poids correspond aux oeufs provenant des échantillons A1, A2 et A5.

Tableau 3 - POIDS FRAIS ET POIDS SEC DES CREVETTES ENTIERES SANS OEUFES

Lots	Poids frais	Poids sec
A 1	50.51	13.87
D ₀ 2	54.22	16.50

Tableau 4 - TENEURS EN METAUX DANS LES CREVETTES ENTIERES
SANS OEUFS EN p.p.m. DE MATIERE LYOPHILISEE

Lots	Plomb	Cadmium	Cuivre	Zinc	Fer	Mercure
A 1	0.55	1.49	78	92	181	0.42
D ₀ 2	0.59	1.02	69	93	96	0.30

Tableau 5 à 10 - TENEURS EN METAUX EXPRIMEES EN mg/kg DE MATIERE LYOPHILISEE (p.p.m.)

- PAR METAUX : -PAR LOTS ET PAR ORGANE : a
-PAR STADE EST PAR ORGANE : b.

Tableau 11 - TENEURS MOYENNES PAR ORGANES ET PAR METAL EN p.p.m.

(n : nombre de lots ; \bar{x} : valeur moyenne ; t : écart type)

Métal	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices	
Pb	$\frac{n}{x}$	8	8	8	6	
	\bar{x}	0.47	0.79	0.41	1.13	0.44
	t	0.27	0.76	0.19	0.77	0.14
Cd	$\frac{n}{x}$	8	10	10	9	6
	\bar{x}	0.29	0.37	0.58	1.90	0.60
	t	0.19	0.23	0.50	0.70	0.18
Cu	$\frac{n}{x}$	8	10	10	9	6
	\bar{x}	25.7	30.5	37.7	112.7	51.2
	t	3.4	4.5	4.8	13.0	10.6
Zn	$\frac{n}{x}$	8	10	10	9	6
	\bar{x}	303.9	69.9	58.6	131.6	111.8
	t	14.8	11.3	8.3	18.1	19.0
Fe	$\frac{n}{x}$	8	10	10	9	6
	\bar{x}	63.5	24.5	39.5	199.11	56.0
	t	25.4	10.2	21.8	130.1	17.7
Hg	$\frac{n}{x}$	8	10	10	9	4
	\bar{x}	0.06	0.46	0.16	0.26	0.25
	t	0.02	0.10	0.04	0.03	0.03

MÉTAL : PLOMB

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.)

Tableau 5 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	0.57	0.47	0.77	1.15	0.55
A 34	0.40	1.03	0.21	0.71	< 0.2
B 12	0.68	0.56	0.56	1.20	0.37
B 34	0.27	< 0.2	0.40	0.56	0.46
B 5	< 0.2	0.46	0.41	0.43	
C 12	0.31	0.33	< 0.2	0.88	0.46
C 34	1.02	2.56	0.47	2.90	
D ₀ 13	0.48	0.67	0.29	1.18	0.58
D ₁ 12		0.22	1.48	0.46	
D ₂ 12		< 0.2	1.15	< 0.2	

Tableau 5 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	0.49	0.75	0.49	0.93	0.38
B	0.38	0.41	0.46	0.73	0.43
C	0.67	1.45	0.34	1.89	0.46
D	0.48	0.36	0.97	0.82 *	0.58

* La valeur de D₂ 12 a été éliminée.

METAL : CADMIUM

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.)

Tableau 6 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	0.67	0.68	1.59	1.77	0.78
A 34	0.38	0.28	0.29	2.16	0.80
B 12	0.27	0.59	0.59	2.10	0.53
B 34	0.13	0.29	0.59	2.22	0.67
B 5	0.33	0.68	1.39	1.96	
C 12	0.07	0.13	0.47	3.33	0.48
C 34	0.30	0.33	0.28	1.36	
D ₀ 13	0.14	0.17	0.24	1.35	0.35
D ₁ 12		0.46	0.13	0.85	
D ₂ 12		0.05	0.27	0.27	

Tableau 6 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	0.53	0.48	0.94	1.97	0.79
B	0.24	0.52	0.86	2.09	0.60
C	0.19	0.23	0.38	2.35	0.48
D	0.14	0.23	0.21	0.82	0.35

METAL : Zinc

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.)

Tableau 7 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	291	73	70	127	142
A 34	308	65	62	110	85
B 12	294	51	51	149	110
B 34	285	61	42	103	106
B 5	316	63	52	121	
C 12	301	67	64	136	122
C 34	331	87	57	153	
D ₀ 13	305	83	63	133	106
D ₁ 12		67	65	152	
D ₂ 12		82	60	60	

Tableau 7 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	299.5	69.0	66.0	118.5	113.5
B	298.3	58.3	48.3	124.3	108.0
C	316.0	77.0	60.5	144.5	122
D	305.0	77.3	62.7	142.5*	106

* La valeur de D₂ 12 a été éliminée.

METAL : CUIVRE

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.)

Tableau 8 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	24	37	29	90	49
A 34	22	28	38	113	32
B 12	25	32	32	103	50
B 34	26	28	37	127	55
B 5	26	29	38	109	
C 12	22	37	41	106	61
C 34	32	27	36	123	
D ₀ 13	29	35	45	132	60
D ₁ 12		28	43	111	
D ₂ 12		24	38	38	

Tableau 8 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	23.0	32.5	33.5	101.5	40.5
B	25.7	29.7	35.7	113.0	52.5
C	27.0	32.0	38.5	114.0	61
D	29	29.0	42.0	121.5*	60

* La valeur de D₂ 12 a été éliminée.

METAL : FER

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m.)

Tableau 9 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	85	38	39	219	83
A 34	68	18	51	182	48
B 12	59	29	29	490	45
B 34	9	9	12	50	33
B 5	48	9	11	90	
C 12	84	34	31	267	62
C 34	76	34	85	227	
D ₀ 13	79	22	42	165	65
D ₁ 12		29	38	102	
D ₂ 12		23	57	57	

Tableau 9 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	76.5	28.0	45.0	200.5	65.5
B	38.7	15.7	17.3	210.0	39.0
C	80.0	34.0	58.0	247.0	62
D	79	24.7	45.7	108.0	65

METAL : MERCURE

Teneurs exprimées en mg/kg de matière lyophilisée (p.p.m)

Tableau 10 a

Lots	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A 25	0.05	0.55	0.26	0.28	0.27
A 34	0.04	0.50	0.17	0.28	0.22
B 12	0.07	0.45	0.17	0.28	0.24
B 34	0.04	0.65	0.18	0.27	
B 5	0.03	0.29	0.14	0.23	
C 12	0.06	0.47	0.13	0.28	0.28
C 34	0.07	0.50	0.15	0.25	
D ₀ 13	0.09	0.44	0.13		
D ₁ 12		0.35	0.14	0.22	
D ₂ 12		0.41	0.16	0.21	

Tableau 10 b

Stades	Oeufs	Muscle	Cuticule	Tête	Appendices
A	0.045	0.525	0.215	0.280	0.245
B	0.055	0.463	0.165	0.275	0.24
C	0.065	0.485	0.140	0.265	0.28
D	0.09	0.400	0.143	0.215	

Référence de l'analyse de variance : 1

Métal : Plomb Tableau 5 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 10 facteur lot : totalité.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	2,5 %	1 %
facteur organe	0.76	2		1.22	3.55		6.01
facteur lot	5.78	9		2.06	2.46		3.60
résiduelle	<u>5.62</u>	18					
Totale	12.16						

Conclusion : Facteur lot non significatif.

Facteur organe non significatif.

Référence de l'analyse de variance : 2

Métal : Plomb Tableau 5 a

nombre de colonnes : 4 facteur organe : oeuf, muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 8 facteur lot : total sauf D 12 et D 12

	S.S	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	2,5 %	1 %
facteur organe	2.49	3	0.83	5.25	3.07		4.87
facteur lot	5.67	7	0.81	5.13	2.49		3.64
résiduelle	<u>3.31</u>	21	0.16				
Totale	11.47						

Conclusion : Facteur organe très significatif

Facteur lot très significatif

Référence de l'analyse de variance : 3

Métal : Plomb Tableau 5 b

nombre de colonnes : 5 facteur organe : totalité.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D (moyenne de D_1, D_2).

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur organe	1.06	4		2.48	3.26		
facteur stade	0.64	3		2.00	3.49		
résiduelle	<u>1.28</u>	12					
Totale	2.97						

Conclusion : Organes et Stades non significatifs.

L'analyse suivante élimine les stades D_1 et D_2 pour lesquels les teneurs dans la cuticules semblent anormalement fortes.

Référence de l'analyse de variance : 4.

Métal : Plomb Tableau 5 b en éliminant les lots D_1 et D_2 .

nombre de colonnes : 5 facteur organe : totalité

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur stade	0.64	3	0.21	3.14	3.49		5.95
facteur organe	1.71	4	0.43	6.31			5.41
résiduelle	<u>0.81</u>						
Totale	3.17						

Conclusion : Facteur organe très significatif

Facteur stade non significatif

Référence de l'analyse de variance : 5

Métal : Cadmium Tableau 6 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 10 facteur lot : totalité.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur lot	4.34	9	0.48	1.82	2.46		
facteur organe	10.86	2	5.43	20.52			6.01
résiduelle	<u>4.76</u>	18	0.26				
Totale	19.96						

Conclusion : Facteur lot non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 6

Métal : Cadmium Tableau 6 b

nombre de colonnes : 5 facteur organe : total.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur stade	1.03	3		4.14	3.49	4.47	
facteur organe	6.02	4		18.63			5.41
résiduelle	<u>1.00</u>	12					
Totale	8.23						

Conclusion : Facteur stade significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 7

Métal : Zinc Tableau 7 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 10 facteur lot : total.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	2,5 %	1 %
facteur lot	3 138.97	9		1.07	2.46		
facteur organe	24 758.60	2		38.14			6.01
résiduelle	<u>5 842.73</u>	18					
Totale	33 740.30						

Conclusion : Facteur lot non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 8

Métal : Zinc Tableau 7 b

nombre de colonnes : 5 facteur organe : totalité.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	2,5 %	1 %
facteur stade	755.51	3	251.76	5.62	4.47	5.85	
facteur organe	156 439.39	4	39 108.83	873.03			5.41
résiduelle	<u>537.56</u>	12					
Totale	157 732.46						

Conclusion : Stade significatif

Organe très significatif

référence de l'analyse de variance : 9

Métal : Cuivre Tableau 8 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 10 facteur lot : totalité.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur lot	2 650.13	9	294.41	1.29	2.46		
facteur organe	33 960.60	2 16	980.02		74.40		6.01
résiduelle	<u>4 108.07</u>	18	228.23				
Totale	40 718.80						

Conclusion : Facteur lot non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 10

Métal : Cuivre Tableau 8 b

nombre de colonnes : 5 facteur organe : totalité.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur stade	294.08	3	98.03	4.76	4.47		5.95
facteur organe	19 965.08	4	4 991.20	242.36			5.41
résiduelle	247.13	12	20.59				
Totale							

Conclusion : Facteur stade significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 11

Métal : Fer Tableau 9 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 10 facteur lot : totalité.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur lot	59 420.30	9	6 625.57	1.20	2,46		
facteur organe	156 981.07	2	78 513.04	14.22			6,01
residuelle	<u>99 383.60</u>	18	5 521.31				
Totale	315 784.97						

Conclusion : Facteur lot non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 12

Métal : Fer Tableau 9 b

nombre de colonnes : 5 facteur organe : totalité.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur stade	3 099.93	3	1 032.03	1.95	3.49		
facteur organe	75 648.26	4	18 909.98	35.73			5.41
residuelle	<u>6 350.96</u>	12	529.25				
Totale	85 099.15						

Conclusion : Facteur stade non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 13

Métal : Mercure Tableau 10 a

nombre de colonnes : 3 facteur organe : muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 9 facteur lot : tous sauf D₀13.

	S.S	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur lot	0.06	8		2.58	2.59		
facteur organe	0.42	2		69.71	3.63		6.23
résiduelle	<u>0.05</u>	16					
Totale	0.53						

Conclusion : Facteur lot non significatif

Facteur organe très significatif

Référence de l'analyse de variance : 14

Métal : Mercure Tableau 10 b

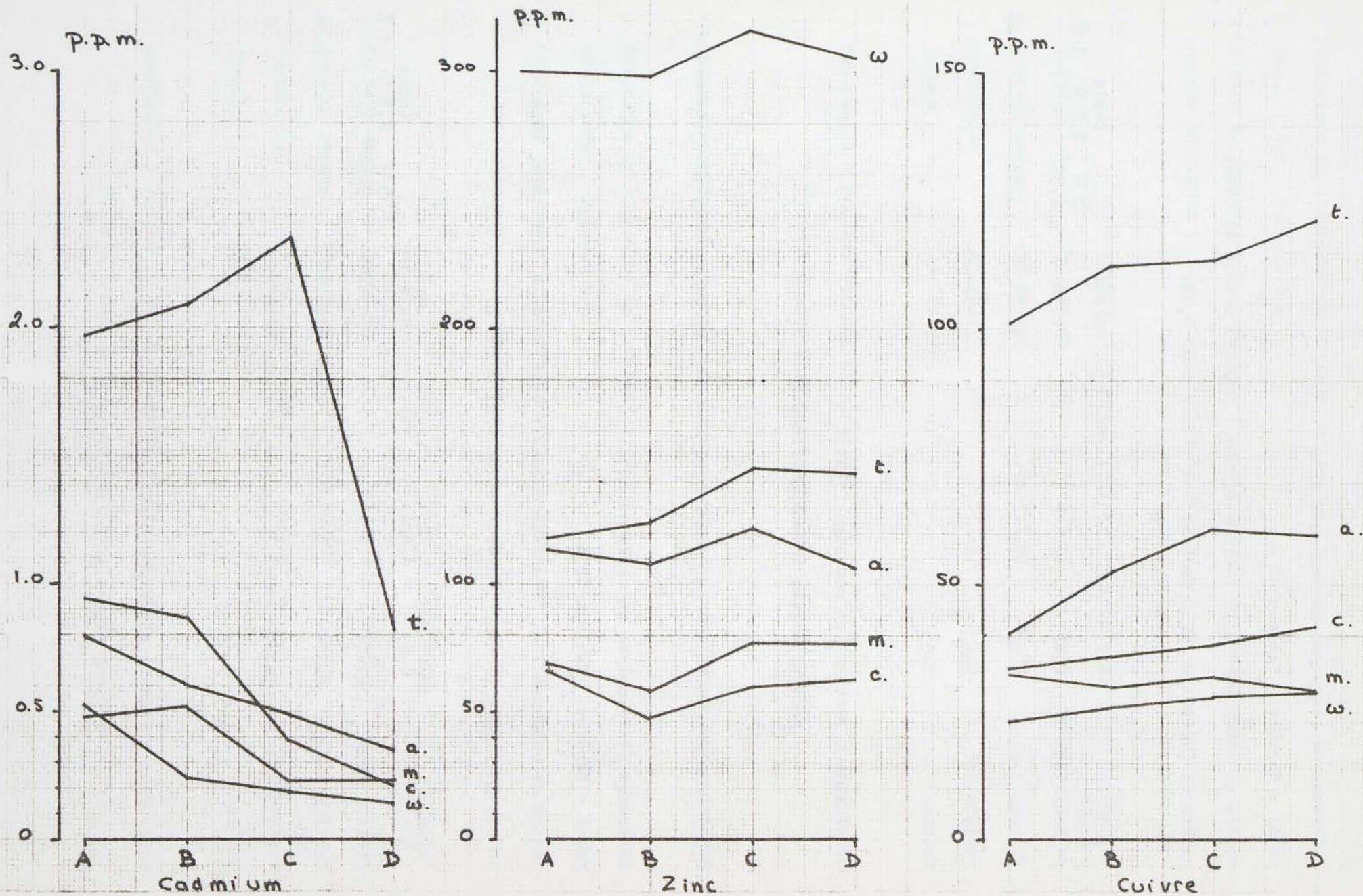
nombre de colonnes : 4 facteur organe : oeuf, muscle, cuticule, tête.

nombre de lignes : 4 facteur stade : A, B, C, D.

	S.S.	d.d.l.	var.	calculé	F		
					5 %	table 2,5 %	1 %
facteur stade	0.006	3		1.82	3.86		
facteur organe	0.356	3		110.20			6.99
résiduelle	<u>0.010</u>	9					
Totale	0.372						

Conclusion : Facteur stade non significatif

Facteur organe très significatif



338

ANNEXE VI-C FIG. 1 :EVOLUTION DES TENEURS DES DIFFERENTS ORGANES
EN CADMIUM,ZINC,ET CUIVRE AU COURS DU CYCLE D'INTERMUE

