

CONSEIL INTERNATIONAL POUR L'EXPLORATION DE LA MER

C.M. 1995/K : 53

Comité des mollusques
et crustacés

PÉRIODE D'ÉCLOSION ET ABONDANCE DES LARVES DE CREVETTE GRISE

CRANGON CRANGON LINNAEUS, 1758

EN MANCHE ET AU SUD DE LA MER DU NORD.

par

Jocelyne MARTIN

IFREMER, B.P. 1105, F-44311 NANTES CEDEX 03

Résumé

Des prélèvements de zooplancton ont été effectués entre 1975 et 1993 en plusieurs secteurs compris entre le sud de la mer du Nord et la baie d'Audierne (Bretagne sud) selon une fréquence mensuelle, voire bimensuelle, sur la totalité de l'année jusqu'en 1983 ou une période plus restreinte par la suite. Parallèlement, on a relevé la température et la salinité de l'eau.

Cette note présente, pour chaque secteur, les variations d'abondance des larves de crevette grise (*Crangon crangon* Linnaeus, 1758) et leur période d'éclosion.

C'est ainsi qu'elle montre l'existence d'un pic printanier de larves en mer du Nord, lequel explique l'arrivée massive des juvéniles observés par d'autres auteurs dans ce secteur en mai-juin.

Abstract

Zooplankton has been sampled in the period 1975-1993, according to a monthly and even fortnightly frequency, in different areas between the south of the North Sea and south Brittany. Sampling was conducted during the whole year until 1983 and then, just on a part of the year. At the same time, water temperature and water salinity were measured.

This paper presents variations of larval abundance and hatching time of brown shrimp species (*Crangon crangon* Linnaeus, 1758) according to the area.

Special interest of this paper lies in the fact that it shows the existence of a spring peak of larvae in the south of the North Sea ; this spring peak explains the large numbers of juvenile shrimps observed in this region in may and june by others authors.

Introduction

Dans le cadre des études écologiques liées aux projets d'implantation de centrales nucléaires littorales à Gravelines (au sud de la mer du Nord), à Penly et Paluel (en Manche-est), à Flamanville (en Manche-ouest), à Plogoff (en Bretagne sud) ou au projet de construction d'une usine marémotrice dans le golfe Normano-breton, l'IFREMER a réalisé des études halieutiques comportant notamment l'étude du zooplancton et plus particulièrement des larves d'espèces exploitables.

Cette note présente les résultats relatifs aux larves de la crevette grise (*Crangon crangon* Linnaeus, 1758). Le caractère quantitatif et répétitif des observations réalisées sur chaque site, notamment au cours des premières années d'étude, et la distinction des stades larvaires, permettent de préciser, pour chaque région, l'étendue de la période d'éclosion de cette espèce et surtout le moment où les éclosions atteignent leur intensité maximale.

Pour la mer du Nord, selon le rapport du groupe d'étude du CIEM (ANON., 1993) citant les observations de WEHRTMANN (1986), HEIBER (1988) et FEDDERSEN (1993), les pics de larves de crevette grise se produiraient de juin à août, alors que l'arrivée massive de juvéniles est maximale dès juin-juillet (KUIPERS ET DAPPER, 1984). Cette relative discordance n'ayant pas été constatée dans nos secteurs d'étude, il nous a semblé opportun de faire état de nos résultats obtenus sur le site de Gravelines de par sa situation au sud de la mer du Nord, ainsi que sur les autres sites.

Matériel et méthode

Zones prospectées. La carte associée à la figure 2 indique la localisation des sites étudiés. Les larves de crevette prises en compte dans cette note ont été échantillonnées soit avant le fonctionnement des centrales, soit après leur mise en service, mais en des points situés en dehors du panache d'eau échauffée ; la distance maximale de ces points à la côte est de 3 milles, excepté pour le secteur d'étude du golfe Normano-breton plus au large, mais pour lequel la profondeur maximale est identique, soit de l'ordre de 30 m.

Périodicité des prélèvements. Comme il apparaît sur les figures 1 et 2, tous les secteurs n'ont pas été étudiés de façon continue de 1975 à 1993. Chaque site (excepté le golfe Normano-breton étudié seulement de mars à octobre 1983) a bénéficié de l'étude de deux cycles annuels complets, puis, après une période d'interruption plus ou moins longue (quelques mois pour Paluel et Gravelines à sept ans pour Penly) et quelques cycles annuels supplémentaires dans le cas des sites de Gravelines (six) et Paluel (cinq), la période d'étude s'est limitée, les dernières années, au printemps et à l'été, plus précisément de mars-avril à septembre-octobre, puis d'avril à juillet pour les sites de Gravelines et Penly. L'étude du site de Plogoff n'a pas été poursuivie au-delà des deux cycles annuels, par suite de l'abandon du projet de construction d'une centrale. La fréquence des prélèvements, d'abord mensuelle pour les deux premiers sites étudiés (Paluel et Gravelines), est devenue bimensuelle au printemps et en été pour l'ensemble des sites à partir de 1978.

Appareil et technique de pêche. Les pêches de zooplancton ont été réalisées à l'échantillonneur Bongo grand modèle, décrit notamment par Jossi et al. (1975) ; il comporte deux filets cylindro-coniques jumelés (maillage 315 et/ou 500 μm^1 , diamètre d'embouchure 0,61 m, longueur 3 m). Jusqu'en 1983, les traicts obliques comportaient trois paliers horizontaux (voisinage du fond, mi-profondeur et subsurface) d'une durée approximative de 5 minutes chacun. Depuis 1984, la pêche se fait en traict réellement oblique depuis le fond jusqu'en surface, la diminution du volume d'eau filtrée étant compensée par la réalisation d'un réplicat (le résultat est alors la moyenne des résultats des deux pêches consécutives). Dans les deux cas, la vitesse du bateau pendant le traict est d'environ 2 noeuds (1 m s^{-1}). Les volumes d'eau filtrée au cours d'un prélèvement sont mesurés à l'aide d'un volucompteur (modèle 2 030 R de General Oceanic) ; sur l'ensemble des études les densités de larves ont ainsi été obtenues à partir d'un échantillon représentant un volume d'eau compris entre 50 et 1 500 m^3 .

¹ Au début des études, l'échantillonneur Bongo comportait deux filets de mailages différents (315 et 500 μm) mais, excepté pour le site de Penly où les stades larvaires ont été dénombrés, en 1978 et 1979, à partir des échantillons provenant du filet 315 μm , les résultats sont issus du ou des deux filets de mailage 500 μm .

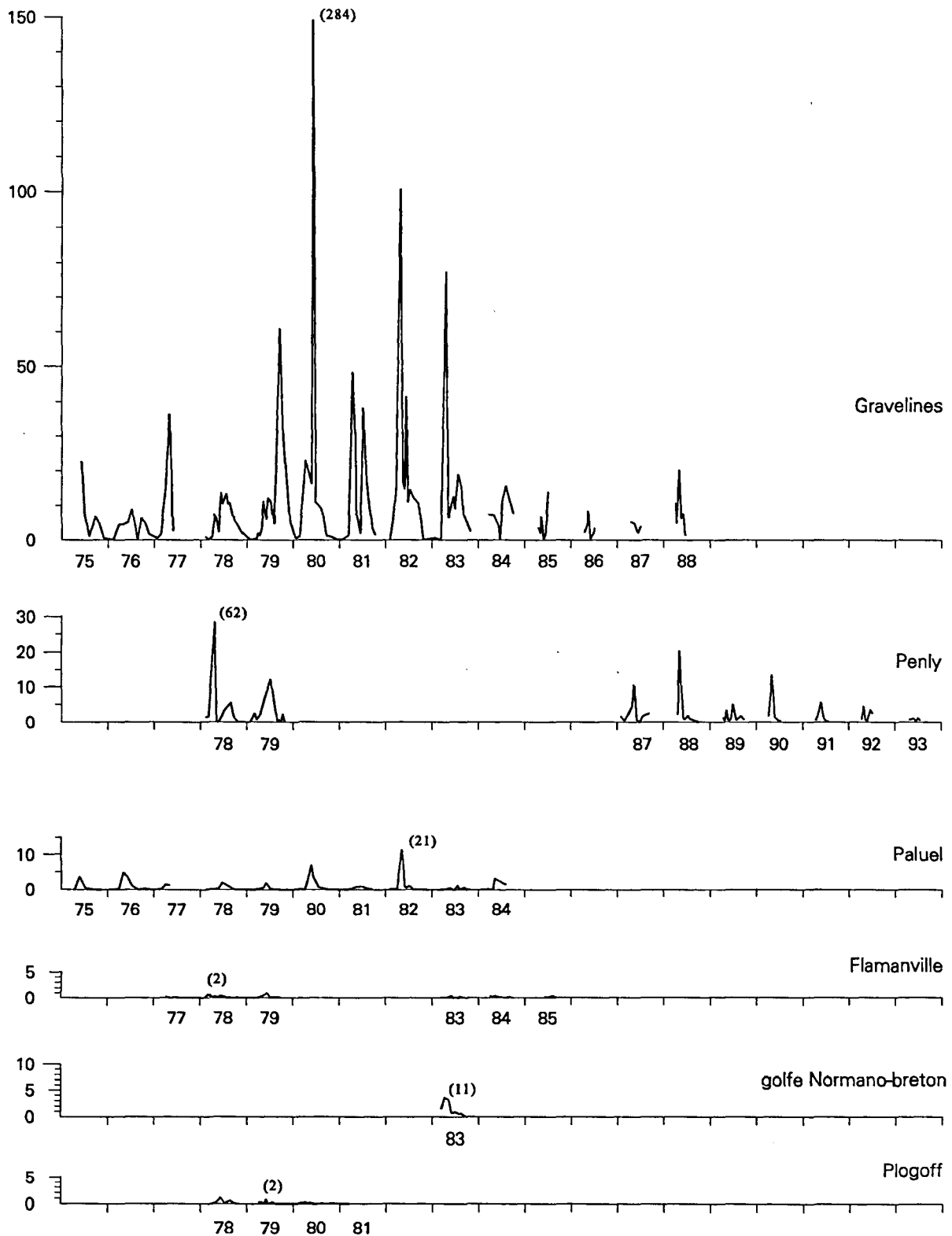


Fig. 1.- Densités moyennes (en nombre par 10 m³) des larves de crevette grise, Crangon crangon récoltées sur l'ensemble des points d'étude de chaque site.
N.B. La densité maximale trouvée ponctuellement sur un site est notée entre parenthèses.

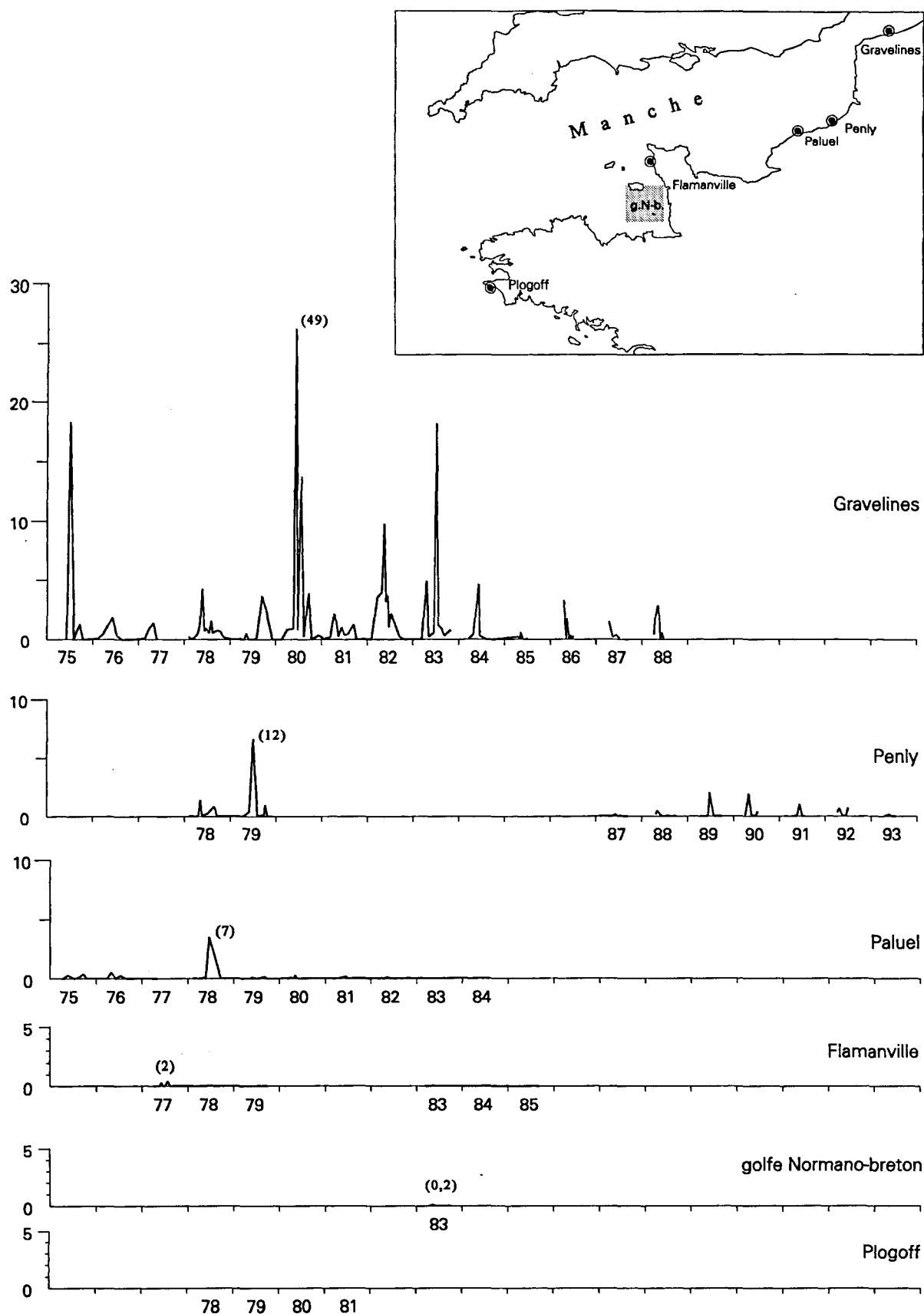


Fig. 2.- Densités moyennes (en nombre par 10 m³) des postlarves de crevette grise, *Crangon crangon* récoltées sur l'ensemble des points d'étude de chaque site.

N.B. La densité maximale trouvée ponctuellement sur un site est notée entre parenthèses.

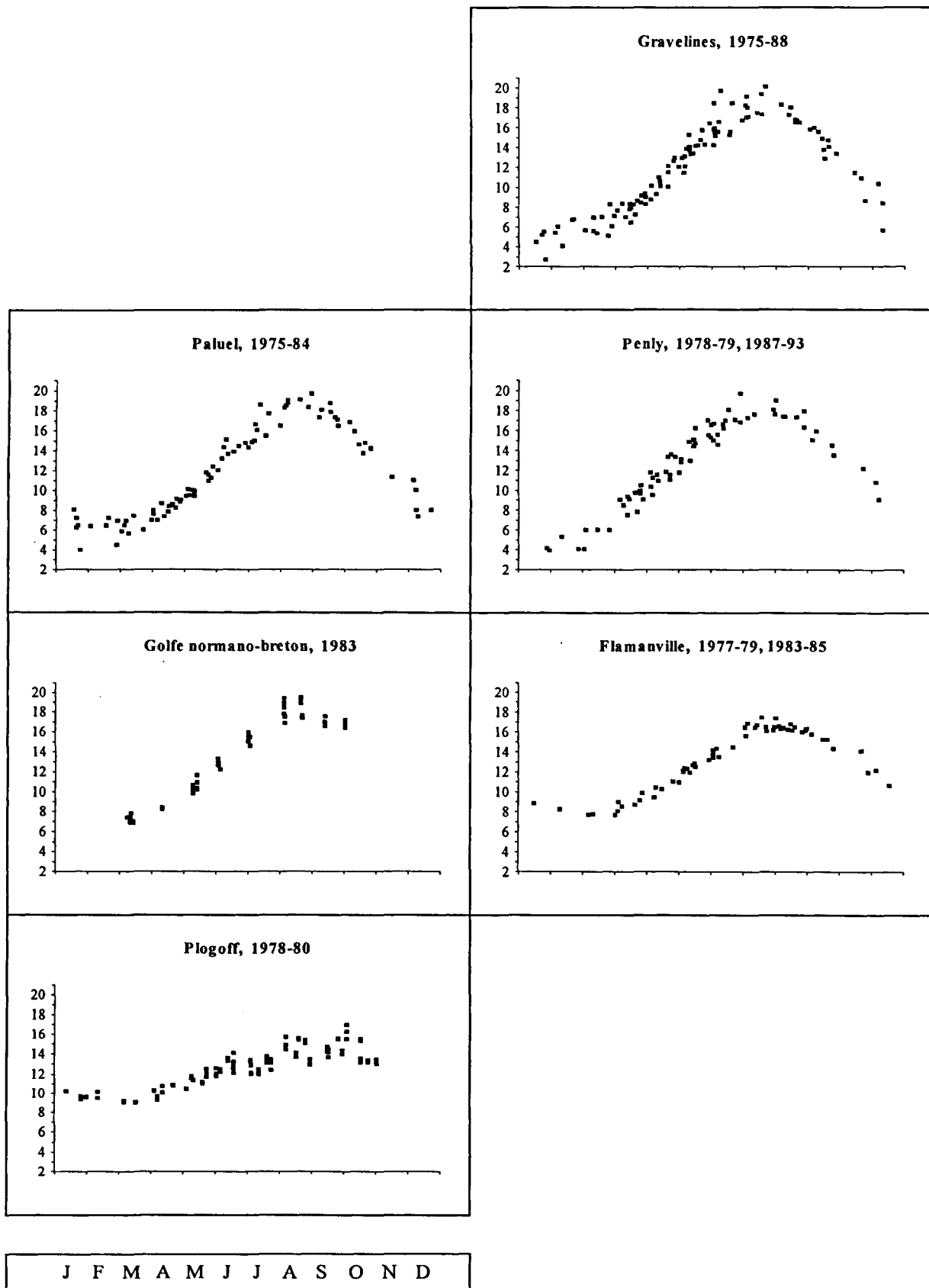


Fig. 3.- Température moyenne de l'eau de mer (tous points, tous niveaux) mesurée lors de chaque mission sur les différents sites ; pour le golfe Normano-breton et le site de Plogoff, dont les points de mesure présentent des différences notoires compte-tenu de leur éloignement ou de la présence d'un front, il s'agit de la moyenne surface-fond obtenue en chaque point.

Conservation des échantillons et méthode d'identification. Le plancton recueilli par les deux filets est fixé à l'aide de la solution décrite par MASTAIL et BATTAGLIA (1978) puis légèrement modifiée (BIGOT, 1979). Les échantillons sont stockés à l'abri de la lumière et au froid (4°C) jusqu'au moment de leur examen afin d'améliorer la conservation des pigments des larves et de permettre une identification plus sûre et plus rapide.

Dénombrement. L'échantillon initial est fractionné par bipartitions successives à l'aide de la cuve MOTODA ; la fraction la plus faible utilisée pour le comptage des larves de crevette est le 1/64 et pour les postlarves le 1/8, mais il n'est pas rare, notamment pour les postlarves moins nombreuses, d'inventorier la moitié voire la totalité de l'échantillon initial. Dans tous les cas, les effectifs sont ramenés à l'unité de volume filtré (10 m³).

Température et salinité de l'eau. Avant chaque prélèvement, la température et la salinité de l'eau sont mesurées à deux niveaux : voisinage du fond et sub-surface.

Résultats

Paramètres physico-chimiques.

Les figures 3 et 4 rassemblent les mesures de température et de salinité effectuées sur chaque site. Les données sont présentées sur un cycle annuel pour mieux comparer les variations saisonnières des différents sites.

Nous avons représenté la moyenne tous points tous niveaux pour les sites dont les points de mesure sont très voisins, et la moyenne surface-fond de chaque point lorsque ceux-ci sont différents, soit en raison de leur éloignement (cas du golfe Normano-breton), soit de la présence d'un front thermique (cas de Plogoff).

Il se dégage très nettement une augmentation de l'amplitude thermique du sud vers le nord (fig. 3). Ceci s'explique par le fait qu'on passe progressivement d'une zone océanique à une mer épicontinentale présentant une plus faible inertie. Toutefois, on peut noter des différences à l'intérieur d'une région comme la Manche-ouest : les températures estivales relevées aux points du golfe Normano-breton situés au fond de la baie du Mont-Saint-Michel atteignent des valeurs plus élevées qu'à Flamanville.

La variation de la salinité (fig. 4) est principalement liée aux apports telluriques. C'est ainsi que Gravelines, subissant l'influence de l'Escaut, peut présenter de fortes dessalures en avril ou mai (jusqu'à 30 ‰ pour une salinité située généralement aux environs de 34 ‰) tandis que le site de Flamanville présente régulièrement une salinité légèrement inférieure à 35 ‰. Pour le golfe Normano-breton, on note une légère baisse de la salinité (quelques dixièmes) du large vers la côte avec deux valeurs plus faibles dans la baie du Mont-Saint-Michel.

Abondance des larves et postlarves de crevette grise selon les secteurs.

Les figures 1 et 2 relatives respectivement aux larves et postlarves montrent que le sud de la mer du Nord est une zone de production importante de crevette grise, les densités maximales trouvées en un point sur l'ensemble des années d'étude avoisinant 300 larves et 50 postlarves par 10 m³.

Les sites de Manche-est (Penly et Paluel) présentent des effectifs beaucoup moins importants (respectivement voisins de 60 et 20 larves et 12 et 7 postlarves par 10 m³) ; toutefois, comme les récoltes de larves en 1978 et de postlarves en 1979 sont plus abondantes à Penly qu'à Gravelines et que le site de Penly n'a pas été étudié lors des années de forte abondance à Gravelines (1980-1983), il est possible que la richesse de celui-ci soit sous estimée dans nos résultats.

En Manche-ouest, le site de Flamanville présente des effectifs de larves et postlarves particulièrement faibles avec des densités ne dépassant pas 2 par 10 m³, tandis que le golfe Normano-breton présente en certains endroits des densités non négligeables allant jusqu'à 11 larves par 10 m³ dans la Baie du Mont-Saint-Michel, secteur qui fait l'objet d'une exploitation artisanale (pêche à pied ; GULLY, 1983).

Le site de Plogoff, situé en Bretagne sud, montre une abondance des larves aussi faible qu'à Flamanville et, de plus, sur l'ensemble des trois cycles étudiés, aucune postlarve n'y a été pêchée.

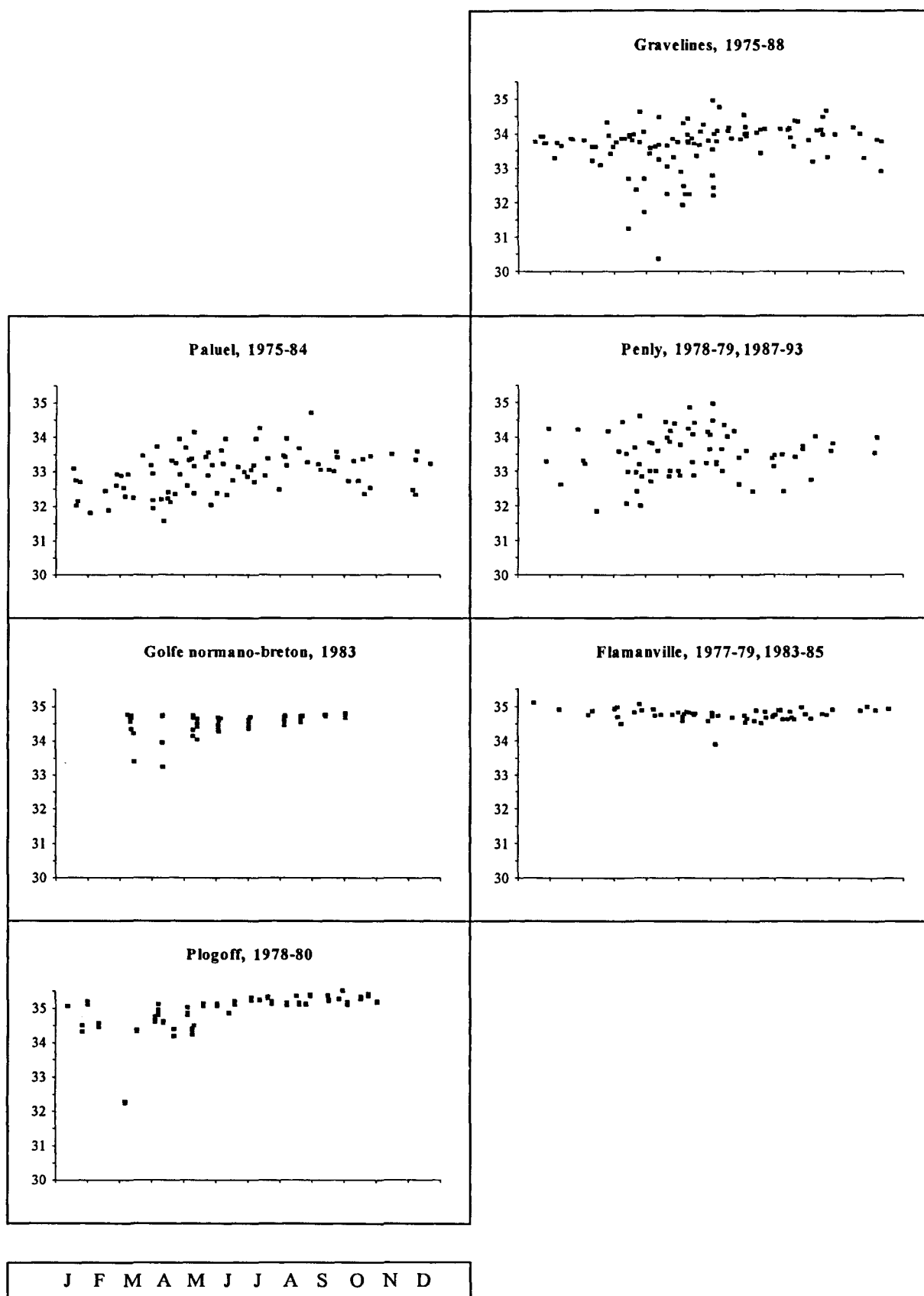


Fig. 4.- Salinité moyenne de l'eau de mer (tous points, tous niveaux) mesurée lors de chaque mission sur les différents sites ; pour le golfe Normano-breton et le site de Plogoff, dont les points de mesure présentent des différences notoires compte-tenu de leur éloignement ou de la présence d'un front, il s'agit de la moyenne surface-fond obtenue en chaque point.

Période d'éclosion des larves de crevette grise en Manche.

Les figures 5 à 8 relatives aux différents secteurs présentent, d'une part, un nuage de points représentant chacun la densité moyenne (non nulle) de larves ou postlarves récoltées lors d'une campagne, et d'autre part, des courbes faisant ressortir les années les plus intéressantes et qui passent nécessairement par zéro lorsque la densité moyenne est nulle. Le regroupement des stades 1 à 2 d'une part, et des stades 3 à 5 d'autre part, a été effectué dans le but de diminuer le nombre de figures, ce qui était possible dans la mesure où les stades regroupés présentaient à peu près les mêmes variations.

Au sud de la mer du Nord (Gravelines). On peut rencontrer des larves de crevette grise dans le plancton tout au long de l'année (fig. 5). La présence de jeunes stades (1 et 2) de janvier à décembre suggère que la période d'éclosion s'étend également sur toute l'année.

Les plus fortes abondances de jeunes stades ont été relevées sur le site en avril (1981 et 1983) avec des densités proches de 50 larves par 10 m^3 , mais le pic d'éclosion peut se produire plus tardivement (septembre) comme c'est le cas en 1979, ou plus précocement, comme le suggère le pic de larves plus âgées observé dès le mois d'avril en 1982. En effet, les pics de larves âgées (stades 3 à 5) observés en avril 1982 et en juin 1980, respectivement de l'ordre de 100 et 150 larves par 10 m^3 , sont beaucoup plus importants que les pics de jeunes stades (1 et 2) observés lors de la même campagne ou des campagnes précédentes. Il semble donc que la plupart des larves récoltées sur le site ces années-là soient parvenues sur le site par advection.

Les postlarves sont récoltées toute l'année, comme les larves ; les plus fortes densités sont observées de mai à juillet, selon les années.

En Manche-est (Penly et Paluel). Les jeunes stades sont récoltés de janvier à octobre sur les deux sites et quelques larves du stade 1 ont été trouvées en décembre 1978 à Paluel (fig. 6). Ainsi, dans cette région, la période d'éclosion s'étend principalement de janvier à octobre mais peut commencer dès le mois de décembre. Les plus fortes abondances de jeunes stades sont relevées fin avril-début mai sur les deux sites. Les stades plus âgés atteignent, comme à Gravelines, des densités plus fortes que les stades 1 et 2, montrant là encore que les larves sont produites principalement dans des zones avoisinantes ; les pics les plus importants sont observés courant mai, parfois avant le pic de jeunes stades, comme en 1982 à Paluel, suggérant une zone d'éclosion un peu plus précoce dans la région environnante que sur le site même. Pour le site de Penly en 1989 et 1992, il se dessine deux pics relativement modestes mais qui pourraient indiquer l'existence de deux périodes d'éclosion.

Les postlarves sont présentes de fin février à début octobre à Penly, d'avril à fin octobre à Paluel ; leur maximum d'abondance, très variable suivant les années, se situe entre mai et juillet.

En Manche-ouest (Flamanville et le golfe Normano-breton). Selon les études réalisées à Flamanville (fig. 7), la période d'éclosion s'étend de mars à octobre ; les stades 3 à 5 ne sont observés qu'à partir du mois d'avril et jusqu'en septembre. La période de présence des postlarves se limiterait à mai-septembre. S'il est difficile de dégager l'époque du pic d'abondance à Flamanville en raison de la pauvreté du site, l'étude réalisée dans le même secteur, mais plus près de la pêcherie du Mont-Saint-Michel, montre un net maximum d'éclosion au mois d'avril, la majeure partie des stades plus âgés et des postlarves étant récoltée en mai.

En Bretagne sud (Plogoff). Quelques jeunes larves sont rencontrées à Plogoff de février à septembre (fig. 8), ce qui suggère une avance d'un mois pour la période d'éclosion du secteur par rapport à la Manche-ouest. Les stades plus âgés sont pêchés de mars à début novembre. Aucune postlarve n'y a été pêchée au cours des deux années d'étude.

Discussion-Conclusion

Abondance : L'abondance des larves de crevette grise observée dans les différents secteurs indique, tout comme l'amplitude thermique, un gradient positif du sud vers le nord. Ce fait peut être, en effet, en partie lié à une plus faible inertie des masses d'eau présentant des températures estivales de plus en plus élevées, mais il est aussi le reflet de substrats favorables à l'espèce et d'apports telluriques plus importants liés à la présence de fleuves. C'est ainsi que, dans une même région, l'abondance varie de façon importante d'un lieu à un autre : en Manche-est, le site de Penly, situé à proximité de la baie de Somme et présentant un substrat sablo-vaseux, montre une abondance plus grande que le site de Paluel offrant des fonds de nature rocheuse ; en Manche-ouest, la baie du Mont-Saint-Michel est plus propice à l'espèce que le secteur de Flamanville, de nature plus océanique.

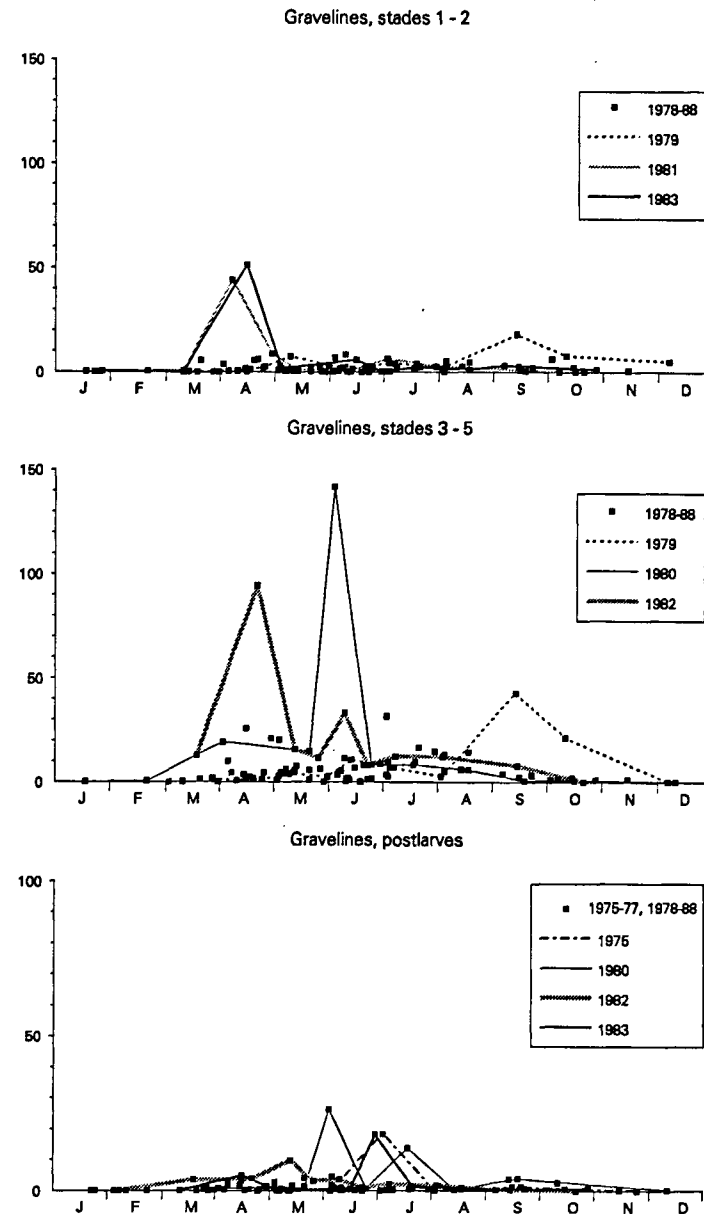


Fig. 5.- Densités (en nombre par 10 m^3) des larves de crevette grise *Crangon crangon*, obtenues au sud de la mer du Nord.
 N.B. Les années 1975 à 1977, pour lesquelles les stades larvaires n'ont pas été distingués, ne sont pas représentées sur ces deux premiers graphiques.

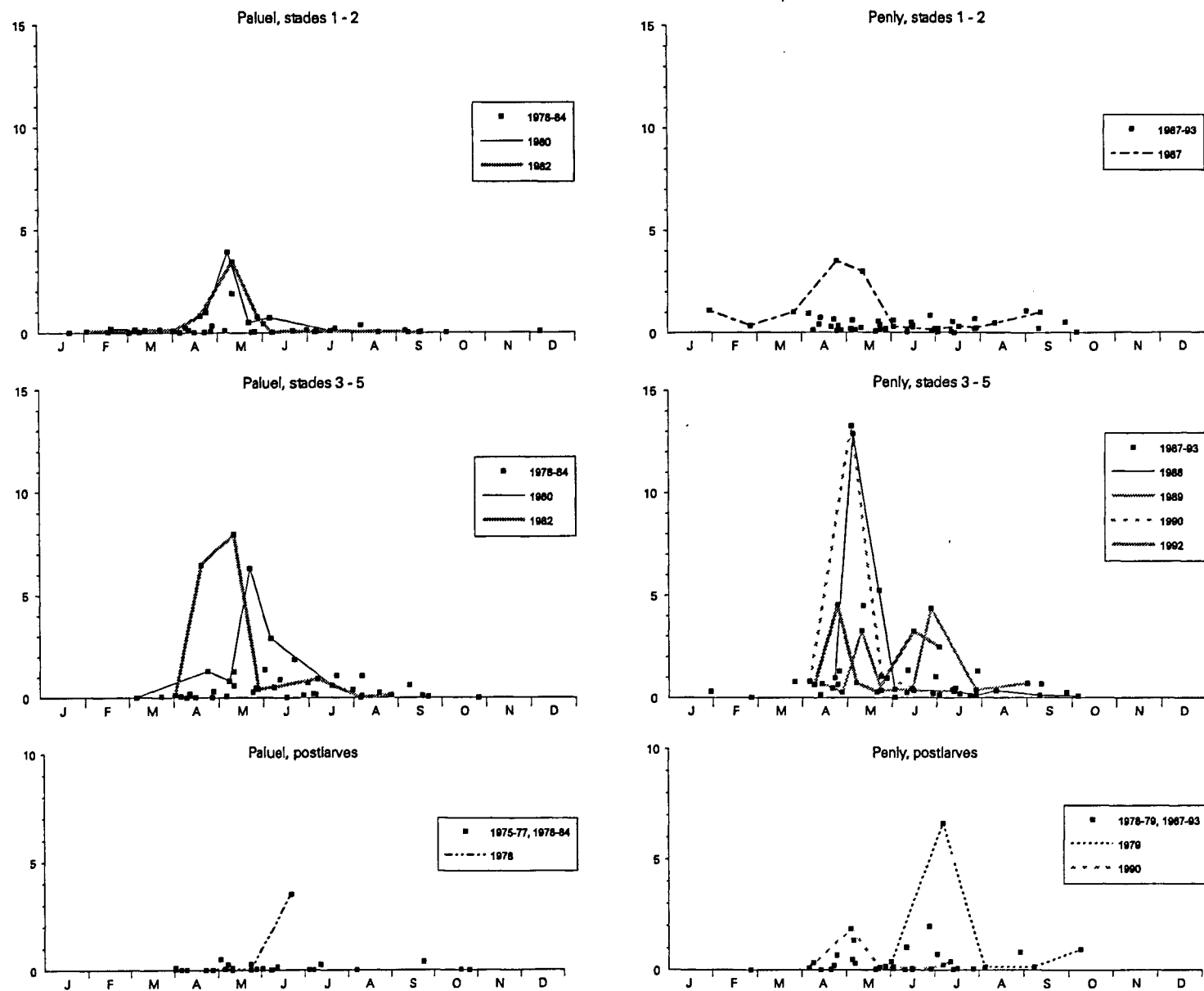


Fig. 6.- Densités (en nombre par 10 m³) des larves de crevette grise *Crangon crangon*, obtenues en Manche-est.

N.B. Les années 1975 à 1977, pour lesquelles les stades larvaires n'ont pas été distingués, ne sont pas représentées sur les deux premiers graphiques du site de Paluel.

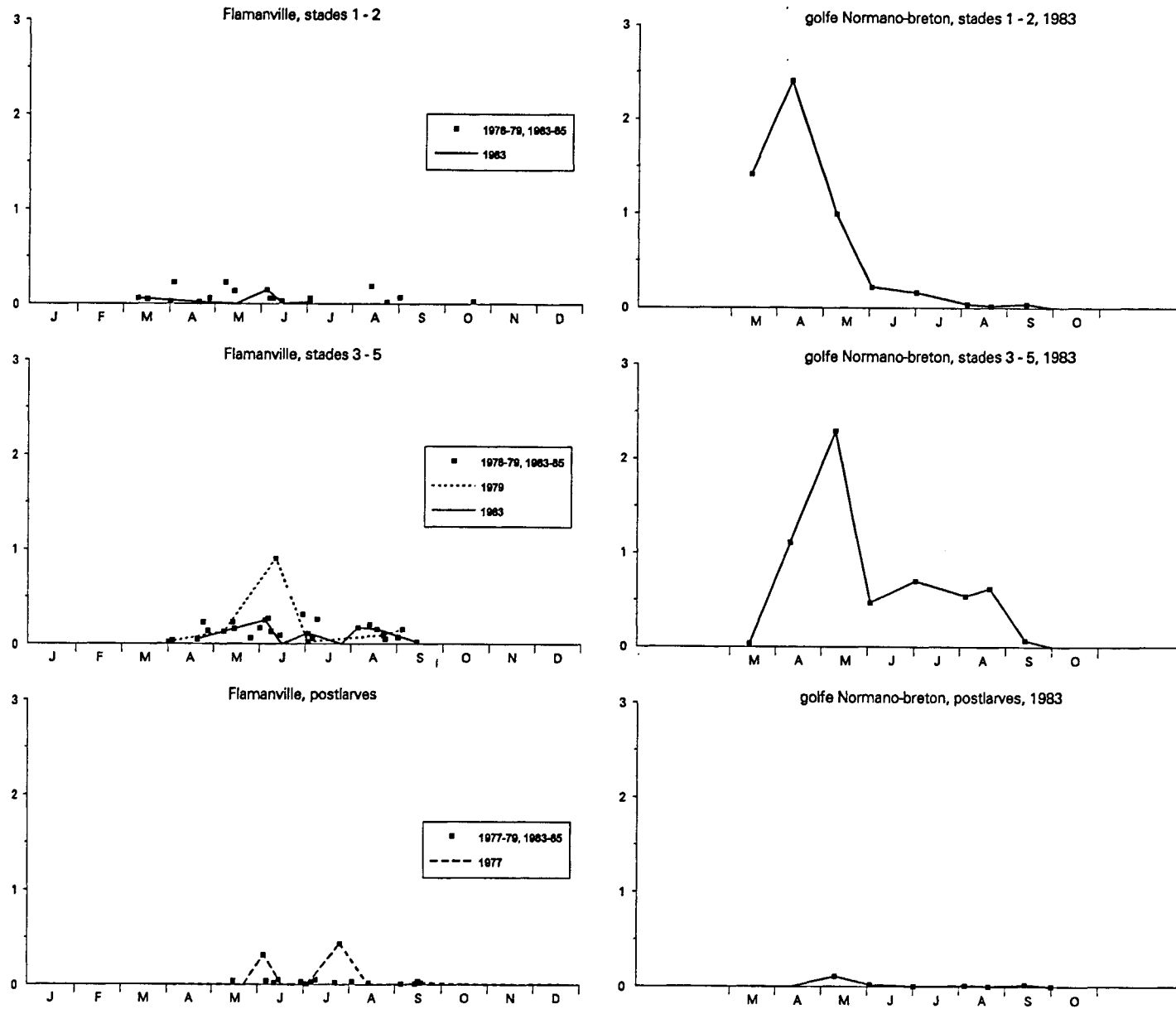


Fig. 7.- Densités (en nombre par 10 m³) des larves de crevette grise *Crangon crangon*, obtenues en Manche-ouest.
 N.B. L'année 1977, pour laquelle les stades larvaires n'ont pas été distingués, n'est pas représentée sur les deux premiers graphiques du site de Flamanville.

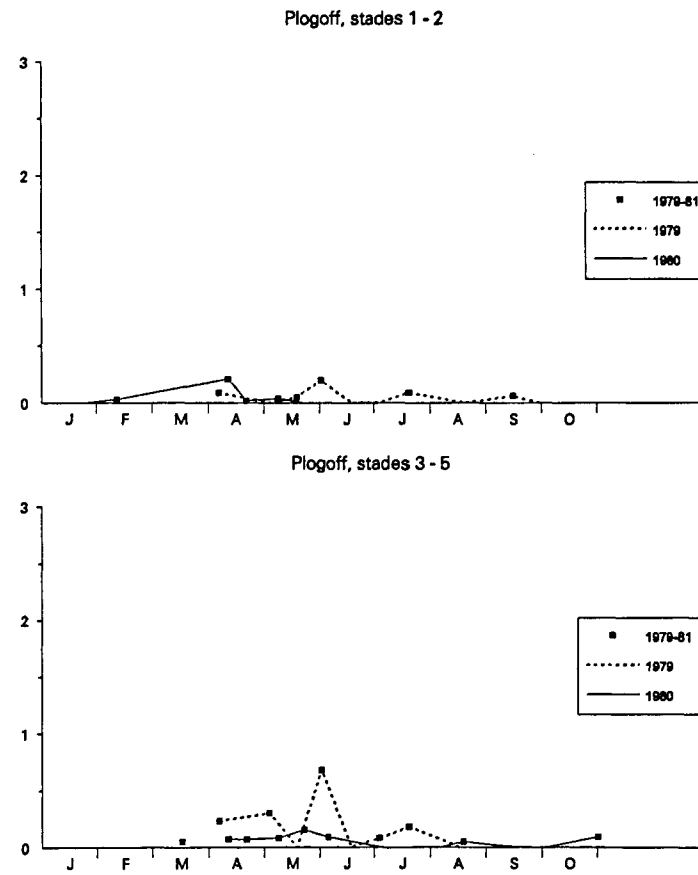


Fig. 8.- Densités (en nombre par 10 m³) des larves de crevette grise *Crangon crangon*, obtenues en Bretagne sud.

Bien que les fluctuations pluriannuelles ne soient pas le sujet de cette communication, il paraît intéressant de noter que les résultats obtenus à Gravelines montrent une certaine concordance avec les indices d'abondance de NEUDECKER ET DAMM (1990) relatifs aux crevettes adultes de mer du Nord. Sur l'ensemble de la période étudiée par ces auteurs, 1974-1992, deux années (1980 et 1987) présentent un indice nettement plus fort que les autres et l'année 1984 l'indice le plus faible ; si notre échantillonnage restreint à partir de 1985 ne nous permet pas de statuer sur la richesse de l'année 1987, nos données font bien ressortir l'année 1980 comme une année de forte abondance et 1984 comme une année de faible abondance.

Période d'éclosion : Sur l'ensemble des côtes de la Manche incluant ses deux limites extrêmes, c'est-à-dire de la pointe sud de la Bretagne au sud de la mer du Nord, la période de présence des larves du stade 1 (et donc la période d'éclosion) s'étend au minimum du mois de mars au mois d'octobre. A la pointe sud de la Bretagne, elle peut débuter en février et, en Manche-est, on peut trouver des larves du stade 1 dès le mois de janvier, voire dès décembre. Au sud de la mer du Nord, elles ont été observées tout au long de l'année.

Le décalage entre les différents secteurs est plus net si l'on regarde les résultats obtenus pour les postlarves. Récoltées sur la totalité de l'année au sud de la mer du Nord, les postlarves de crevette grise ont été trouvées seulement de février ou avril à octobre en Manche-est et de mai à septembre en Manche-ouest. Il n'en a jamais été récolté en Bretagne sud.

Pics d'éclosion : Sur l'ensemble des sites et des années d'études, les principaux pics d'éclosion, déduits de la présence des jeunes stades, ont été notés entre la fin mars et la fin mai. Toutefois, comme nous l'avons vu plus haut, ces résultats doivent être complétés par l'interprétation des pics de larves plus âgées lorsque ceux-ci sont récoltés en plus grand nombre que les jeunes stades. D'après les températures relevées sur les sites et les durées de développement larvaire de *Crangon crangon* obtenues par CRIALES et ANGER (1986) en fonction de la température de l'eau, on peut estimer que les larves au dernier stade ayant contribué aux pics importants de larves âgées relevés à Gravelines en juin 1980 et en avril 1982, aient éclos respectivement vers la mi-mai et au début mars. De même à Penly, les larves âgées récoltées début mai 1988 et 1990 auraient éclos dans la deuxième quinzaine de mars et le pic observé à Paluel fin mai 1980 et celui situé probablement début mai 1982 (entre les missions de mi-avril et mi-mai) auraient éclos respectivement vers la fin avril et la fin mars.

Ainsi, la période d'éclosion maximale se situe sur l'ensemble des sites principalement entre le début mars et la fin mai selon les années. Le maximum des éclosions peut toutefois se produire plus tardivement dans l'année, comme c'est le cas à Gravelines en septembre 1979. Parfois, il semble se produire deux pics d'éclosion à deux mois d'intervalle, comme le suggèrent les résultats de larves âgées à Gravelines (1982) et Penly (1989 et 1992). Quoi qu'il en soit, cette note démontre l'existence d'un pic printanier pour l'ensemble de la Manche et le sud de la mer du Nord (Gravelines).

Dans le cas du sud de la mer du Nord plus précisément, les maximums d'éclosions se situent généralement entre début mars et mi-mai avec toutefois une exception pour 1979 (septembre), les larves âgées sont récoltées d'avril à juin et les postlarves de mai à juillet. Les pêches de crevette grise réalisées en 1977 et 1978 dans le cadre des mêmes études ont montré une invasion des juvéniles en juillet (TÉTARD, 1990) ce qui semble tout à fait compatible avec nos pics de larves ; en 1977, le pic de larves tous stades confondus (stades alors non distingués) s'est produit précisément fin avril.

Si l'on considère la carte de répartition géographique de la crevette grise établie par HENDERSON et al. (1990), les individus pêchés à Gravelines appartiennent à la population de mer du Nord. Par ailleurs, les pics importants de larves âgées (de juin 1980 et d'avril 1982) sont observés en même temps que les fortes dessalures de printemps ; or, selon SALOMON et BRETON (1993) il est possible que des masses d'eau dessalées provenant des grands fleuves comme l'Escaut soient poussées vers la côte par les vents du nord, ce qui suggère que les larves responsables des pics observés proviendraient du nord. Ceci signifierait alors qu'il s'est produit également des éclosions printanières plus au nord, phénomène plus compatible avec l'arrivée massive des juvéniles observée en mai-juin dans les "tidal flats" du Wadden-sea (KUIPERS et DAPPER, 1984) que l'hypothèse d'un pic de larves estival (Anon., 1993). Il est possible que les prélèvements réalisés jusqu'à présent par les auteurs cités dans ce rapport CIEM n'aient pas pu mettre en évidence de pic printanier en raison d'une trame spatio-temporelle trop ponctuelle ou de la non distinction des stades larvaires?

Bibliographie

- ANON., 1993.- Fish report of the study group on the life history population biology, and assessment of *Crangon*.- *Cons. int. Explor. Mer*, K : 8.
- ANON., 1994.- Report of the study group on the life history, population biology, and assessment of *Crangon*.- *Cons. int. Explor. Mer*, K : 3.
- BIGOT (J.L.), 1979.- Identification des zoés de tourteau (*Cancer pagurus*, L.) et d'étrille (*Macropipus puber*, L.).- Comparaison avec d'autres zoés de morphologie très voisine.- *Cons. int. Explor. Mer*, Comité de l'océanographie biologique, L : 17.
- CRIALES (M.M.) et ANGER (K), 1986.- Experimental studies on the larval development of the shrimps *Crangon crangon* and *C. allmanni*.- *Helgoländer Meeresunters.*, 40 : 241-265.
- GULLY (F.), 1983.- La pêche de la crevette grise aux tésures en baie du Mont-Saint Michel.- Rapports techniques ISTPM, n°1.
- HENDERSON (P.A.), SEABY (R.) et MARSH (S.J.), 1990 -The population zoogeography of the common shrimp (*Crangon crangon*) in british waters.- *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 70 : 89-97.
- JOSSI (J.W.), MARAK (R.R.) et PETERSON (H.), 1975.- At-sea data collection and laboratory procedures.- Marmap survey I manual, Marmap Programm Office, National Marine Fisheries Service édit., Washington.
- KUIPERS (B.R.) et DAPPER (R.), 1984.- Nursery function of Wadden Sea tidal flats for the Brown shrimp *Crangon crangon*.- *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 17 : 171-181.
- LANIESSE (F.), 1982.- Etude des relations entre la pollution, la pêche et la biologie de la crevette grise *Crangon crangon* dans l'estuaire et en baie de Seine.- Groupement régional des pêches et cultures marines, édit., Ouistreham.
- MASTAIL (M.) et BATTAGLIA (A.), 1978.- Amélioration de la conservation des pigments du zooplancton.- *Cons. int. Explor. Mer*, Comité de l'Océanographie biologique, L : 20.
- NEUDECKER (T.) et DAMM (U.), 1993.- Abundance indices of *Crangon crangon* L. at the West coast of Schleswig-Holstein (North Sea).- *Cons. int. Explor. Mer*, Comité des mollusques et crustacés, K : 54.
- SALOMON (J.C.) et BRETON (M.), 1993.- An atlas of long term currents in the channel. *Oceanologica Acta*, 16 : 439-448.
- TETARD (A.), 1990.- Elements sur la croissance de la crevette grise, *Crangon crangon* (L.), en Manche-est et en Sud mer du Nord.- *Cons. int. Explor. Mer*, Comité des mollusques et crustacés, K : 17.