

Cette communication ne peut être citée sans autorisation préalable des auteurs

Conseil International pour
l'Exploration de la mer

C.M. 1982 / F : 26
Comité de la Mariculture

Absence de captage de Crassostrea gigas dans le bassin
de Marennes-Oléron en 1981 : causes et
conséquences

BERTHOMÉ J.P., DESLOUS-PAOLI J.M., HERAL M., RAZET D., GARNIER J.

RESUME : Les différentes raisons possibles de l'absence de captage de C. gigas en 1981 dans le bassin de Marennes-Oléron sont analysées par les auteurs. En comparaison avec l'année 1979, année de bonne reproduction, il est successivement présenté les facteurs physico-chimiques et trophiques qui peuvent agir sur la gametogenèse. L'évolution biochimique et l'observation des gonades mettent en évidence un défaut de maturation, en 1981, même lors de la période estivale. Les conséquences physiologiques dues à cette maturation tardive des gonades ont entraîné à la fin de l'hiver des mortalités (30 %) sur les huîtres en élevage. Les conséquences économiques liées au faible recrutement et à la baisse du stock en élevage sont esquissées.

ABSTRACT : The want of C. gigas spat-catching in the Marennes-Oléron basin in 1981 can be due to various different reasons which are analysed here. Physico-chemical and trophic factors that can induce variations in the quality of gametogenesis, are successively in comparison with the year 1979 when reproduction was good. The biochemical evolution and a study of gonads show a lack in maturation in 1981 even during the summer period. Late maturation of gonads bring about physiological consequences which induced mortality of cultivated oysters at the end of winter. A feeble recruit and a decrease of the cultivated stock have economic consequences which here sketched up.

Laboratoire Cultures Marines I.S.T.P.M. La Tremblade.
Note à présenter au Shellfish Committee.

Introduction

La production annuelle du bassin de Marennes-Oléron (36 000 tonnes en 1981), bien qu'ayant fléchi depuis deux ans, représente toujours près de la moitié de la production française d'huîtres creuses (71 000 tonnes en 1981).

L'importance majeure de ce bassin réside en outre dans le captage du naissain de C. gigas. On peut estimer que près de 80 % des huîtres commercialisées en France sont nées dans les secteurs compris entre les estuaires de Charente et de Gironde.

Les principales régions de captage sont : les estuaires de Charente et de Seudre, le nord du bassin de Marennes-Oléron (en particulier sa partie ouest) et la baie de Bonne-Anse (fig. 1).

Depuis quatre ans, le captage est tardif. Une liaison étroite entre les conditions météorologiques de printemps et les dates de ponte a déjà été mise en évidence (Berthome et al., 1979 et 1980). En effet, ces dernières années, les températures d'eau ont été en moyenne inférieures à la normale de plus d'un demi degré.

Dans cette étude, nous effectuerons une comparaison de deux années de reproduction, 1979 et 1981, ayant conduit respectivement à un recrutement normal et très faible.

Matériels et méthodes

Pendant les deux années étudiées, les données météorologiques (températures de l'air, pluviométrie) ont été recueillies auprès des publications départementales de la météorologie nationale. Parallèlement la température et la salinité (Jacobsen et Knudsen 1940) ont été mesurées dans l'eau.

La nourriture potentielle des huîtres (Widdows, 1979) a été quantifiée par des analyses de la matière organique particulaire : chlorophylles actives, phéopigments (Lorenzen, 1967), protéines (Lowry et al., 1951), lipides (Marsh et Weinstein, 1966) et glucides (Dubois et al., 1956) ont été déterminés bimensuellement au centre du bassin à une station proche des lieux d'élevage.

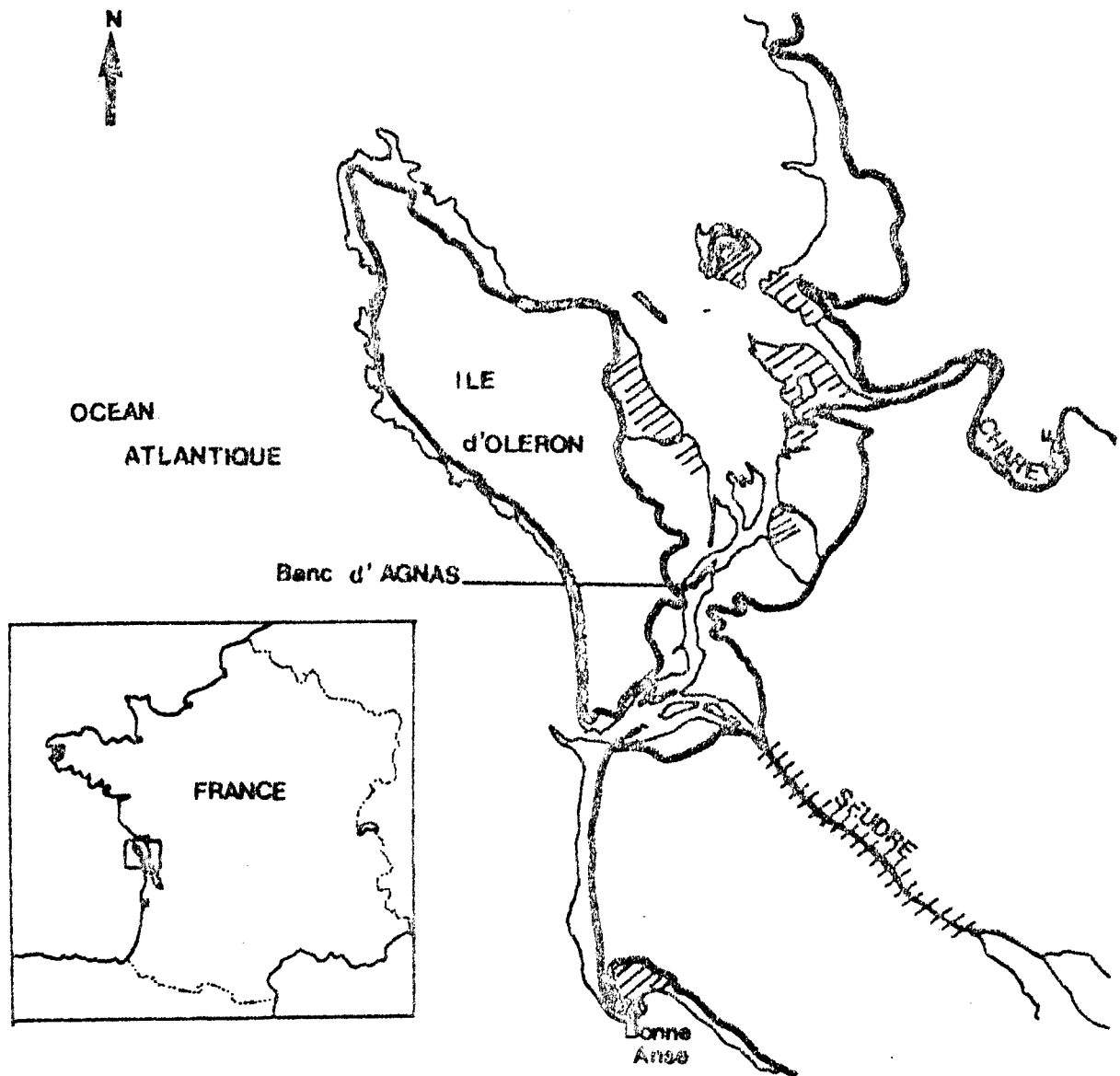


Fig.1 : Situation des secteurs de captage (hachuré) et du parc expérimental sur le banc d'Agnes.

Pendant cette période, deux populations d'huîtres ont été cultivées sur le banc d'Agnas (fig. 1), des huîtres nées en 1977 pour les analyses de 1979, et des huîtres nées en 1978 pour celles de 1981. Les stades de gametogenèse ont été déterminés selon la méthode macroscopique de Le Dantec (1968). Les poids frais de chair sont estimés après égouttage afin de calculer le pourcentage de poids frais par rapport au poids total. Il sont fait sur 50 individus en 1979 et 10 en 1981. Sur la chair congelée et séchée à l'étuve à 60°C pendant 72 heures (Deslous-Paoli, 1982), les protéines (Lowry et al., 1951) et les glucides totaux (Dubois et al., 1956) ont été analysées. Les lipides extraits et purifiés par la méthode de Bligh et Dyer (1959) ont été quantifiés par pesée en 1979 et analysés par la méthode de Marsh et Weinstein (1966) en 1981. Les cendres sont mesurées par pesée après crémation à 450°C pendant 24 heures. La valeur énergétique des huîtres est mesurée à l'aide d'un microcalorimètre Phillipson (1964) (Héral et Deslous-Paoli, 1982).

Des prélèvements de larves d'huîtres ont été effectués à l'aide de deux filets de maillage 65 et 130 µ (Berthomé et al., 1978). Les échantillons ont été numérotés sur cellule quadrillé (Boury, 1928 ; Berthomé, 1977).

L'évaluation du recrutement a été effectuée par comptage de secteurs tests (Berthomé et al., 1981).

Résultats

1) Les conditions de milieu

a) La température

Les relations entre les conditions météorologiques et l'hydrobiologie du bassin de Marennes-Oléron ont déjà été abordées (Héral et al., 1978, Berthomé et al., 1978, 1979 ; Berthomé, 1980). L'existence d'un "temps de réponse" du milieu marin aux variations des conditions météorologiques est variable suivant les secteurs du bassin et largement lié au volume d'eau mis en jeu. Ainsi les températures d'eau sont corrélées avec la moyenne des températures d'air des quatre jours précédents (Berthomé et al., 1979).

Les températures d'air (donc d'eau) sont inférieures ou égales à la normale sur vingt ans d'avril à juillet en 1979 comme en 1981 (fig. 2). Par contre, l'écart à la normale a régulièrement diminué en 1979, alors qu'il s'est progressivement accentué en 1981, durant la même période.

b) Pluviométrie et salinité

La pluviométrie au cours de ces deux années d'observations est sensiblement supérieure à la normale jusqu'en début juin (+ 243,5 mm en 1979 et + 35,9 mm en 1981) puis inférieure jusqu'à la fin août (- 67,5 mm en 1979 et - 34,6 mm en 1981).

En conséquence, les salinités de printemps sont supérieures en 1981 à celles de 1979 et les valeurs obtenues s'inversent en été avec un écart plus faible qu'au printemps (fig. 3).

L'évolution des températures d'eau et salinités oppose ces deux années d'étude :

- en 1979, l'eau de mer est relativement froide et peu salée au printemps, fraîche et salée en été.

- en 1981, elle est moins froide et plus salée au printemps, plus froide et moins salée en été.

c) Biomasse phytoplanctonique

En 1979, les teneurs en chlorophylle *a* sont maximales en mai, avec des teneurs de 12 ug.l^{-1} (fig. 4). En 1981, le maximum de la biomasse phytoplanctonique est situé à la même période, il n'est que de $4,5 \text{ ug.l}^{-1}$ (fig. 5). Ainsi en 1981, au mois de mai, en période de gametogenèse active, il y a 75 % de phytoplancton en moins dans l'eau surnageante des parcs ostréicoles.

Par contre, en 1981, la reprise automnale des poussées phytoplanctoniques est plus précoce et de plus forte amplitude qu'en 1979 avec respectivement 6 ug.l^{-1} et 3 ug.l^{-1} .

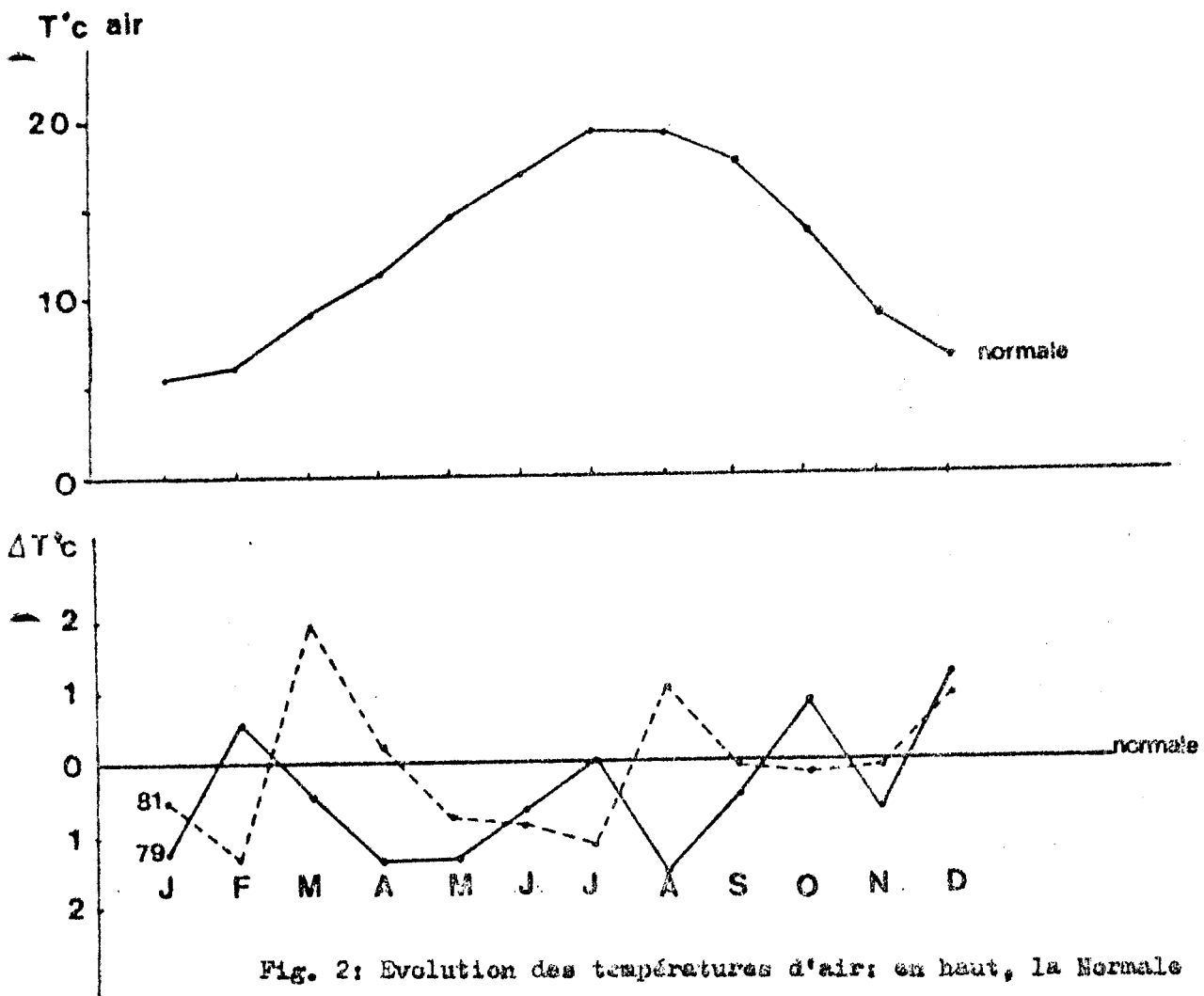


Fig. 2: Evolution des températures d'air: en haut, la Normale sur 20 ans; en bas, les écarts à la Normale (en moyennes mensuelles) en 1979 et 1981.

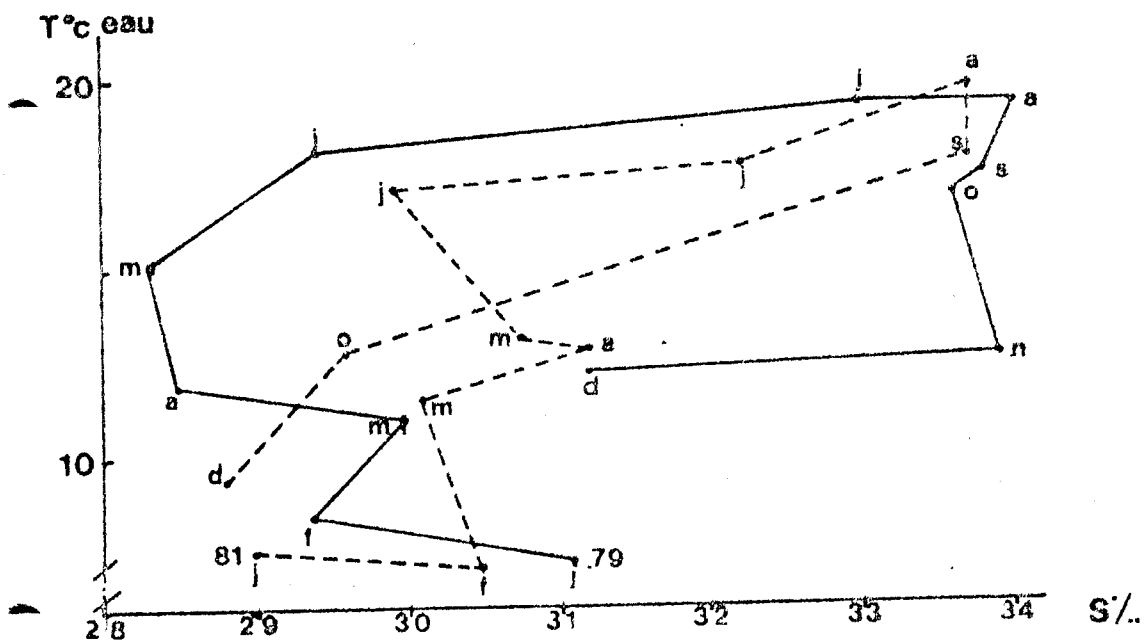


Fig. 3: Evolution annuelle des températures et salinités en 1979 et 1981.

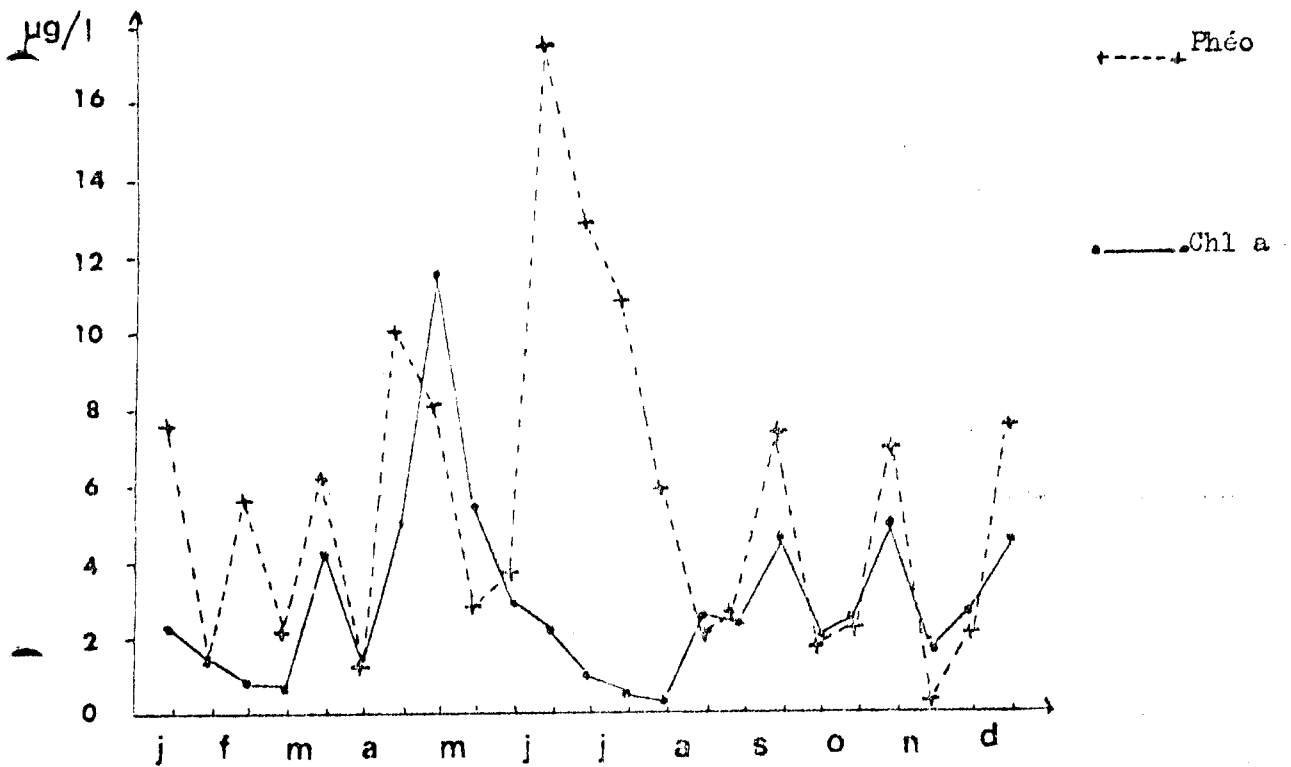


Fig. 4: Variations annuelles des teneurs en chlorophylle et phéopigment de l'eau surnageante d'un parc ostréicole en 1979.

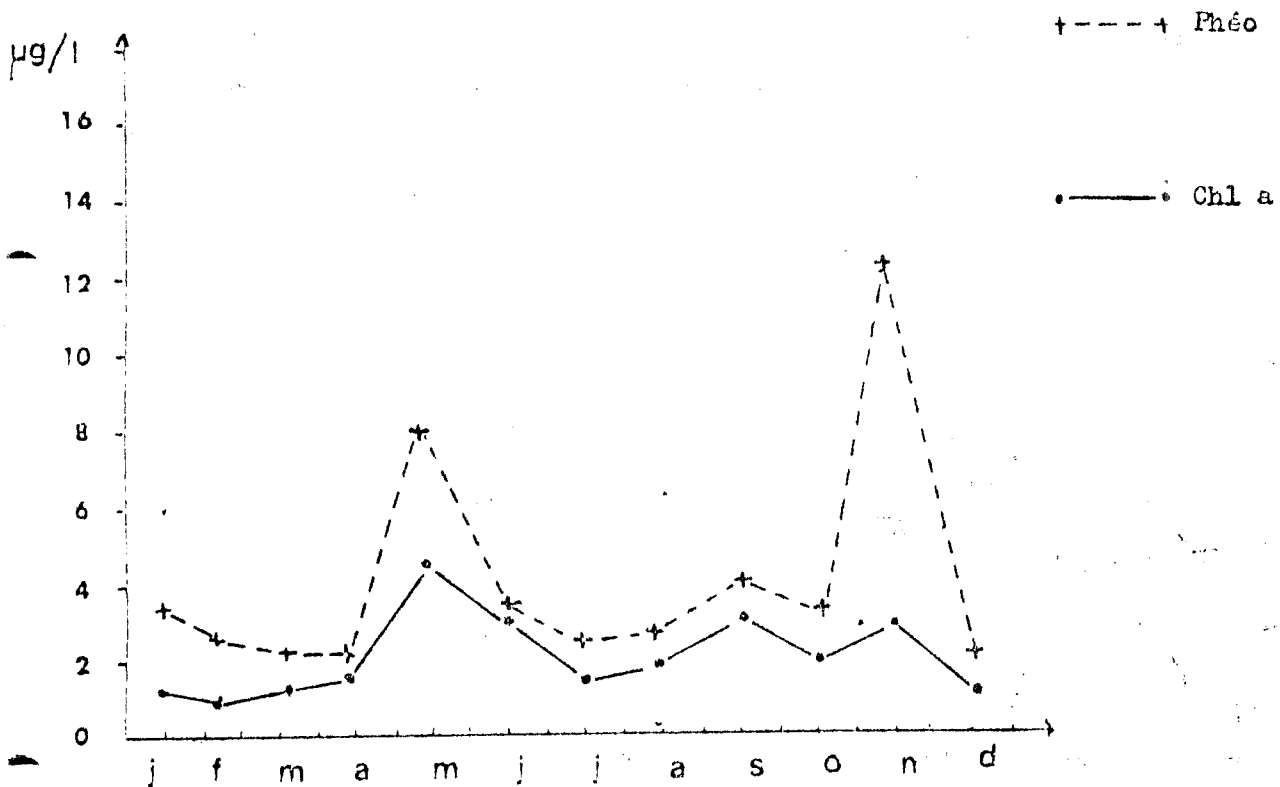


Fig. 5: Variations annuelles des teneurs en chlorophylle a et phéopigment de l'eau surnageante d'un parc ostréicole en 1981.

d) Matière organique particulaire

Outre le phytoplancton, les huîtres ont la propriété d'assimiler une partie de la matière organique détritique. Les dosages de protides, glucides et lipides permettent d'approcher la nourriture potentielle susceptible d'être assimilée par les bivalves (Héral et al., 1980).

- Protides : En période hivernale, les apports d'origine détritique sont nettement plus importants en 1979 qu'en 1981. Par contre au mois de mai les teneurs en protéines sont plus élevées en 1981 qu'en 1979 avec respectivement $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ et 1 mg.l^{-1} . Les teneurs estivales restent les deux années du même ordre (fig. 6 - 7).

- Glucides : L'année 1981 est marquée par un pic au mois de mai de 1 mg.l^{-1} en glucides particuliers, tandis qu'en 1979, à la même époque, les teneurs sont de $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$, la valeur maximale est alors obtenue en juillet.

- Lipides : Ce constituant toujours en quantité plus faible varie peu en fonction de la saison et des années et oscille entre $0,1$ et $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$.

- Teneur énergétique : Grâce aux coefficients multiplicatifs de Brody (1946), on peut déterminer la teneur énergétique particulaire de l'eau. Ainsi il n'apparaît que peu de différence entre les deux années obtenues.

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1979	8	7	12,5	10,5	5	5	8	5	7	4,5
1981	7,5	7	5,5	4	11	6	4,5	6	4	9

Tableau 1 : Teneurs caloriques particulières (cal.l^{-1})
de l'eau de mer.

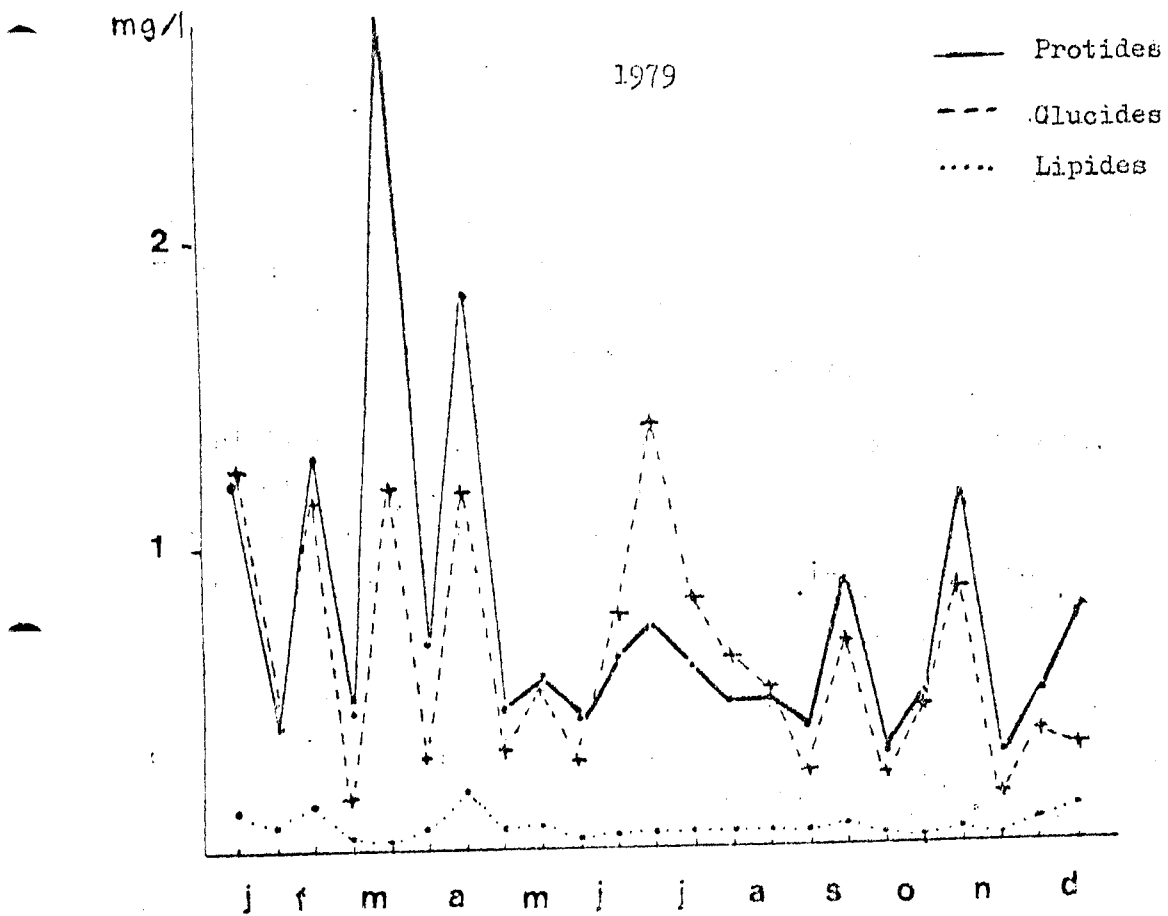
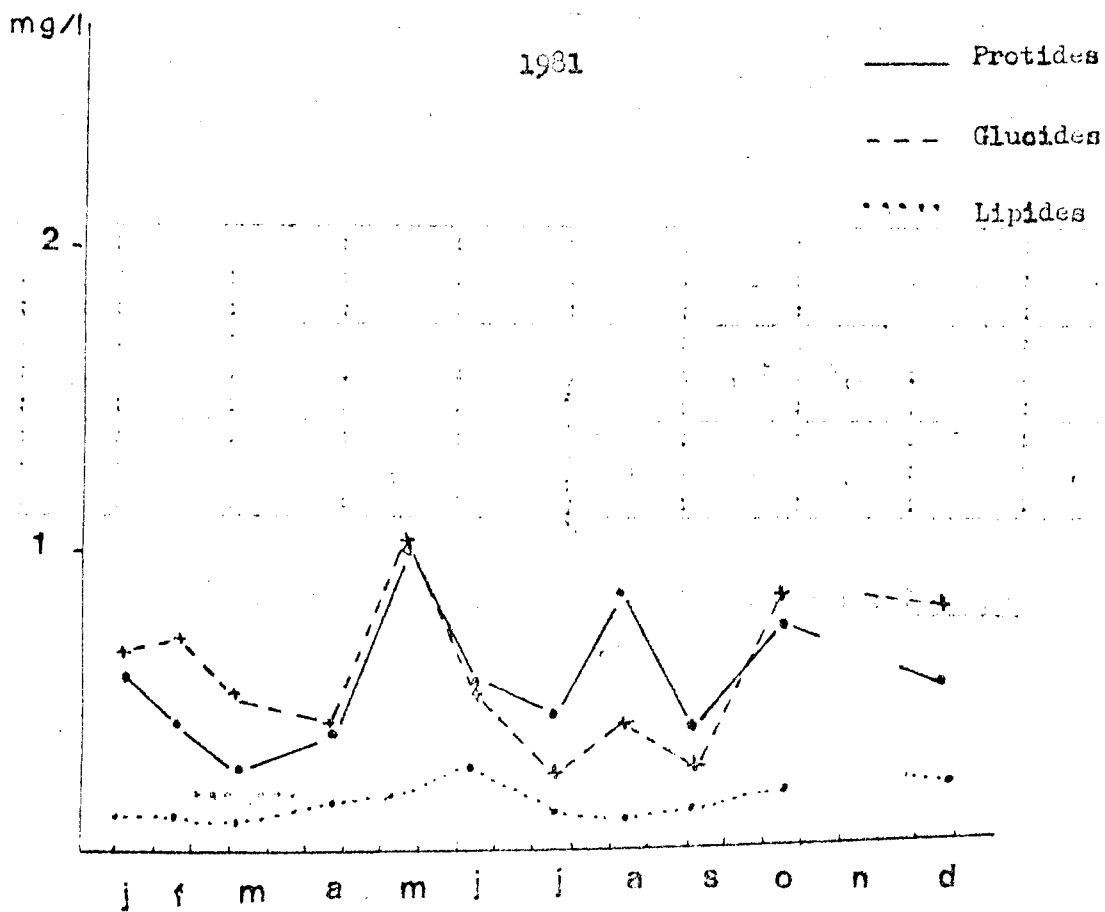


Fig 6-7 : Variations pondérales des lipides, protides, glucides de la matière organique particulaire de l'eau



En 1979, les apports de nourriture sont plus précoces (mars et avril) alors qu'en 1981 la même teneur énergétique n'est rencontrée qu'en mai.

2) La gametogenèse

a) Observation des gonades

En 1979, l'évolution des produits génitaux est lente jusqu'en mai, puis normale jusqu'en août. Bien que le mois de juillet soit assez chaud (température d'eau de l'ordre de 20°C), le retard de maturité que l'on peut évaluer à plus d'un mois, n'est que partiellement comblé (environ 1 semaine).

Il convient de noter qu'au mois de juillet, seule la couche périphérique des gonades est mûre alors que la grande majorité des produits ne l'est pas. Ce phénomène, que nous avons déjà observé s'est poursuivi jusqu'en août. En effet, les ovules n'atteignent le stade de pré ponte qu'après le 10 août.

En 1981, la gametogenèse ne débute en mai lorsque les températures d'eau ont dépassé 13°C. Si la formation des produits génitaux a été lente mais régulière en mai, l'abaissement des températures par rapport à la normale en juin et juillet entraîne une forme de blocage physiologique, stoppant l'évolution des gonades. Malgré un mois d'août chaud et un mois de septembre supérieur à la normale de 1,5°C, la maturation des gonades semble incomplète.

A titre d'exemple selon l'échelle de développement des gonades de Le Dantec (1968), en fin juillet 1979, 88 % des ovules sont au stade 3P et 12 % au stade 3H, alors qu'en 1981, à la même date en 1981 seulement 28 % des ovules sont au stade 3P alors que les autres n'ont pas encore atteint le stade 2, aucune ovule n'ayant pas dépassé le stade 3H.

b) Qualité énergétique et biochimie des huîtres

Les pourcentages de chair fraîche par rapport à l'animal total (fig. 8), malgré l'imprécision de la mesure due à l'inhibition des tissus (Westley, 1959), semblent faire apparaître l'arrêt précoce (juin) de l'accumulation des gamètes, chez des huîtres pourtant plus âgées, en 1981

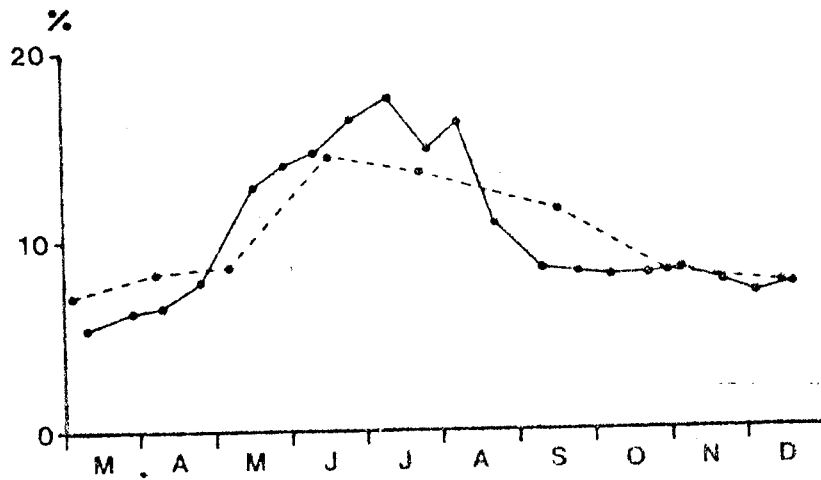


Fig. 8: Evolution des pourcentages de chair fraîche par rapport au poids total des huîtres en 1979 (—) et 1981 (- - -).

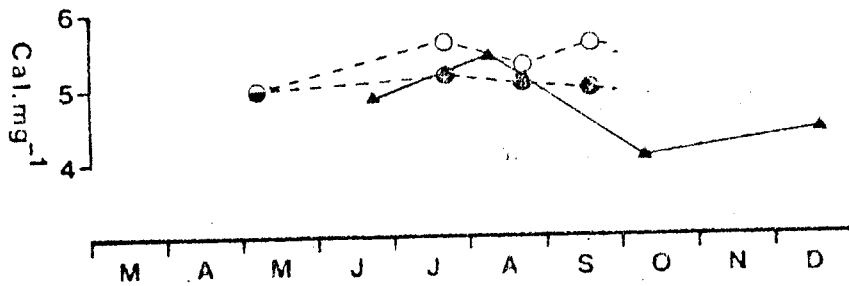


Fig. 9: Evolution de la valeur calorifique de la chair sèche sans cendre de *C. gigas* pour l'année 1979 (▲-▲) et pour les femelles (○) et les mâles (●) de l'année 1981 (- - -).

par rapport à 1979 (juillet). Par contre, la ponte qui induit nettement une perte de matériel en août 1979, n'est que peu visualisée en fin septembre 1981 du fait de la diminution progressive de la quantité de chair dans les mollusques.

De même, il n'apparaît que peu de variations nettes de la valeur énergétique de la chair sèche sans cendre en 1981, contrairement p à 1979 (fig. 9). Cette année là, on constatait une augmentation nette de la valeur énergétique de la chair pendant la gamétogenèse, suivit d'une diminution en août due à l'émission des gamètes (Héral et Deslous-Paoli, 1982). En 1981, la présence des gamètes entraîne une différence de valeur énergétique de la chair sèche sans cendre entre les mâles et les femelles jusqu'à la ponte ou à la fin du mois de septembre. Cette différence est due à la teneur plus forte en lipides des gamètes femelles par rapport à ceux des gamètes femelles (Deslous-Paoli, 1980), bien que les lipides entrant dans la constitution des tissus des mâles soient plus énergétiques que ceux présent chez les femelles (Krishnamoorthy et al., 1978 - 1979).

Les différences dans la constitution biochimique de la chair de Crassostrea gigas qui apparaissent entre 1979 et 1981 portent principalement sur (fig. 10) :

- l'apparition plus précoce du pic printanier des protéines chez les mâles comme chez les femelles.
- une valeur inférieure, pendant toute la période de reproduction, de pourcentage de lipides chez les huîtres mâles en 1981 par rapport à 1979.
- Un décalage vers l'automne de l'augmentation des pourcentages de lipides de fin de gamétogenèse pour les huîtres femelles de 1981 par rapport à celles de 1979.
- Une teneur très inférieure, tant chez les huîtres mâles que chez les huîtres femelles, pendant toute la période de reproduction, des valeurs de glucides totaux pour les huîtres de 1981 par rapport à celles de 1979.

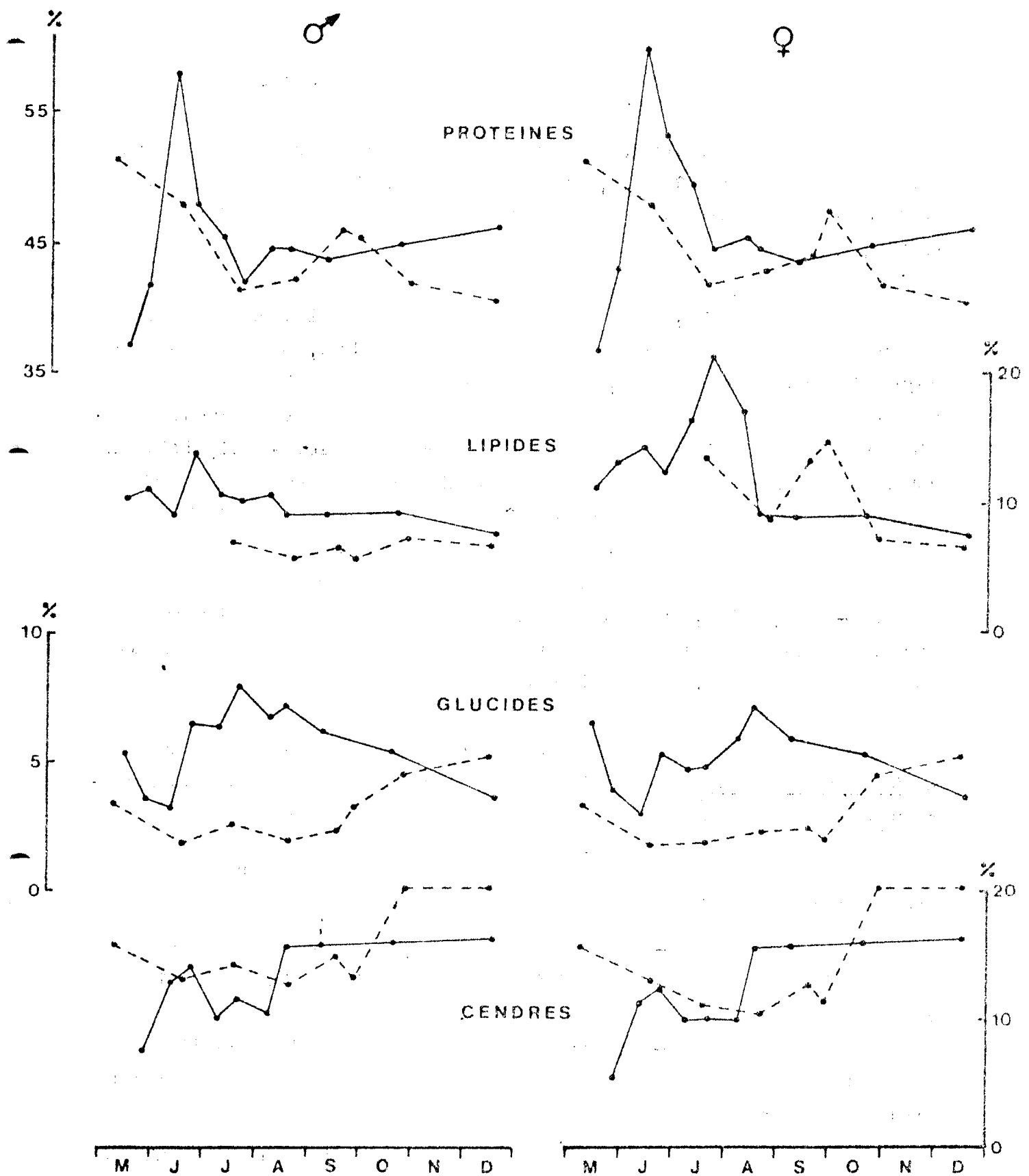


Fig. 10: Evolution biochimique des femelles(♀) et des mâles (♂) des huîtres *C. gigas* en 1979 (—) et 1981 (---).

- Un décalage de l'augmentation des teneurs en cendre. Cette augmentation étant due à la ponte, elle se produit en août en 1979 et à la fin du mois de septembre en 1981.

3) Ponte et évolution larvaire

Les émissions larvaires sont beaucoup plus importantes en 1979 qu'en 1981, dans l'ensemble des secteurs. L'exemple qui suit est pris dans le Nord du bassin (fig. 11). En 1979, six prélèvements font apparaître la présence de plus de 2 500 larves au stade "petites". Cependant, seules, les émissions larvaires du 14 et surtout du 17 août (32 400 larves) évoluent favorablement et rapidement malgré des températures faibles (18,4 à 19,2°C) et des salinités assez élevées (34 à 35 ‰). Le 28 août, le nombre maximum de larves au stade "grosses" est observé et le captage débute à cette date.

En 1981, une seule émission larvaire d'importance moyenne est enregistrée le 6 août dans la partie Est du bassin (5 000 larves). Elle évolue lentement et conduit à de très faibles fixations à la suite d'une période de baisse du taux d'oxygène dissous.

De nombreuses émissions de très faibles importances, correspondant à des pontes partielles sont observées jusqu'au début octobre. Il est à remarquer que sur le gisement naturel des Flamands, les huîtres n'ont pas encore toutes pondu et que celles du parc expérimental de Dagnas n'ont émis leurs gamètes que fin octobre. Enfin, certaines huîtres en élevage possédaient encore leurs produits génitaux au début de l'hiver.

Dans toutes les autres secteurs, le même type d'observation peut être formulé. Cependant en Scudre quelques émissions plus importantes sont détectées en 1981. Les conditions de température y sont moins défavorables. Quelques fixations de naissain de faible importance ont lieu à partir du 25 août.

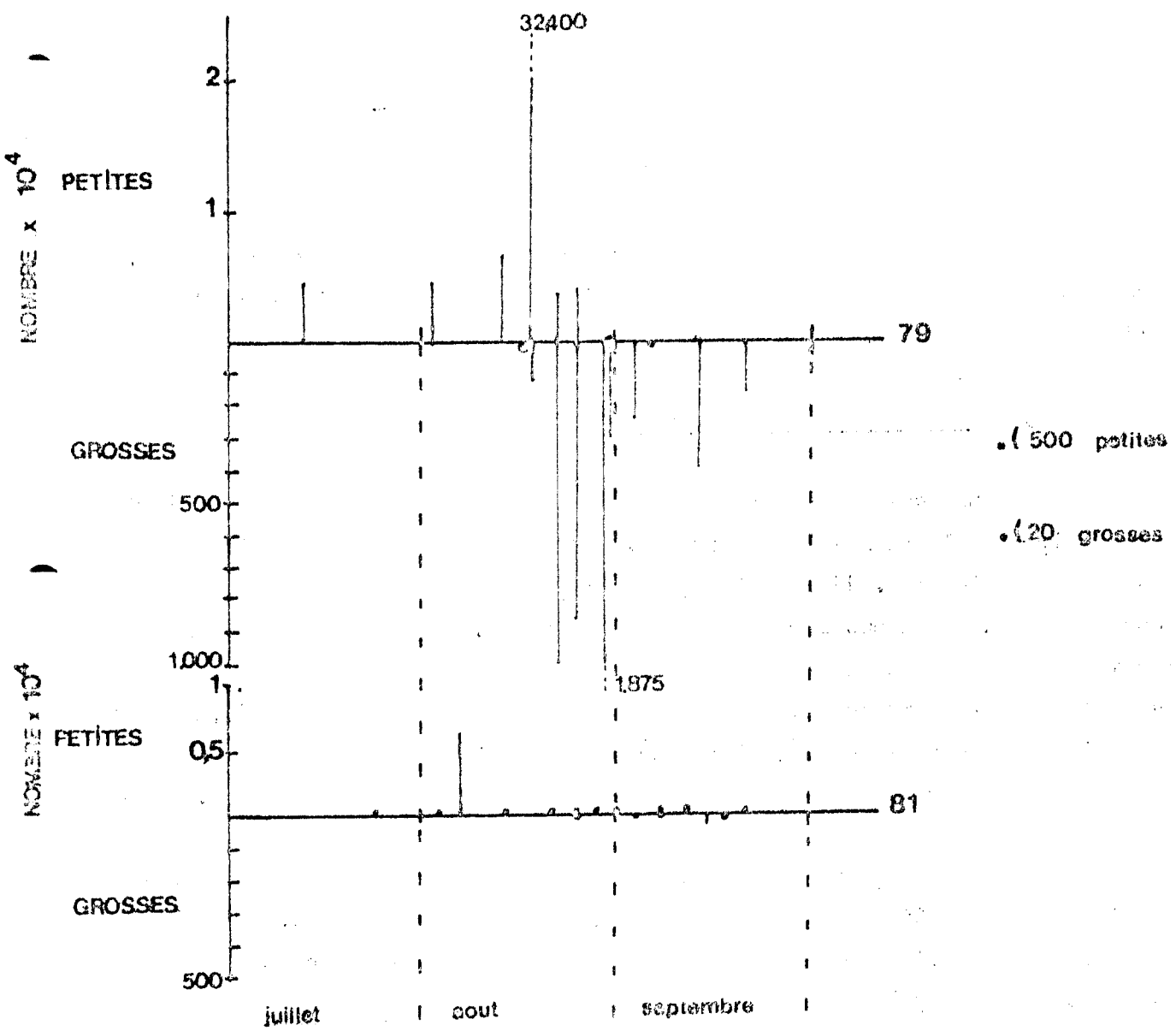


Fig. 11: Importances des larves au stade "petites" et "grosses", indiquant respectivement les périodes de ponte et de fixation du naissain.

Le stade "petites" correspond aux larves D de dimension 70x60 μ
 Le stade "grosses" correspond aux larves possédant une tache oculaire de dimension 307x312 μ .

4) Le recrutement

En 1979, les densités moyennes de naissains par dm^2 de collecteurs sont de l'ordre de 10 en Seudre, 25 en Charente et dans le bassin et de plus de 100 à Bonne Anse, ceci correspond à un captage moyen en Seudre, très bon dans le bassin et en Charente, pléthorique à Bonne Anse. En 1981, le captage est très faible et en dessous du seuil utilisable (environ 4 naissain/ dm^2) dans 80 % des secteurs.

En Seudre, la moitié amont bénéficie d'un captage à peine rentable pour un élevage local ; en moyenne la densité est de l'ordre de 5 naissain/ dm^2 de collecteurs. Le captage y est toutefois très hétérogène et dans quelques rares secteurs la densité peut dépasser 10 naissains/ dm^2 .

En aval, la densité moyenne est d'environ 2 naissains/ dm^2 mais de nombreuses installations en sont totalement dépourvues.

Dans le bassin et en Charente, la totalité des collecteurs posés ne présente qu'exceptionnellement une densité de 1 naissain/ dm^2 . Le plus souvent le captage est nul. Cependant dans quelques secteurs isolés, certains collecteurs présentent une densité moyenne de fixation proche de 5 naissains / dm^2 .

Enfin, à Bonne Anse, la densité moyenne est de 10 naissains/ dm^2 . La zone externe est la mieux garnie et reste le seul secteur dans lequel les collecteurs peuvent être commercialisés.

Discussion :

La comparaison de ces deux années de reproduction met en évidence le retard important de la gametogenèse pendant l'année 1981. Ce retard semble lié aux faibles températures printanières, en effet, malgré une évolution tardive des températures en septembre, la maturation partielle des gonades n'a entraîné que des pontes de faibles importances. L'influence prépondérante de la température sur l'évolution de la gametogenèse sur la ponte a été constatée par de nombreux auteurs (Loosanoff et Davis, 1950) ; Mok, 1973). A cette période tardive de l'année la qualité physico-chimique du milieu fut sans doute peu propice à une évolution normale du développement larvaire et a entraîné un recrutement très faible.

Cette mauvaise évolution de la gametogenèse est marquée, en 1981, par un déficit en glucides et en lipides de la composition biochimique de la chair des huîtres et par un retard dans le cycle lipidique chez les femelles. En effet, la faiblesse des réserves glucidiques, dès le printemps, n'a pu être pas permis la formation complète des lipides de réserves des ovocytes (Gabbott, 1976).

La cause probable de cette mauvaise qualité des huîtres est sans doute liée au fait que le potentiel nutritif énergétique printannier représenté par des apports phytoplanctoniques et détritiques, n'atteint 11 cal.l^{-1} qu'en mai 1981 alors qu'il était de 10,5 et 12,5 respectivement en mars et avril 1979. De même, pendant le mois de mai 1981, la biomasse phytoplanctonique ne représente que 25 % de celle trouvée en 1979.

Cette ponte tardive associée aux faibles quantités de nourriture hivernale riche en seston minéral (Héral et al., 1980) a eu pour conséquence un état physiologique très faible des huîtres à la fin de l'hiver. On peut estimer que le cheptel d'huîtres adultes en élevage dans le bassin a baissé de 10 % en moyenne. De plus, les mortalités liées à la séparation des huîtres de leurs collecteurs ont doublé de 25 à 50 %. Enfin le faible recrutement en jeunes huîtres, en 1981 aura des conséquences très importantes sur la production ostréicole de Marennes-Oléron mais aussi sur la production nationale. En effet Berthomé et al. (1981) ont montré que la

Seudre a une production théorique potentielle de 30 000 tonnes d'huîtres commercialisables lors de bon captage. En 1981, on peut estimer que la production de ce secteur ne sera que de 3000 tonnes en outre, sachant que les collecteurs trop peu garnis ne seront pas exploités par les conchyliculteurs. Par ailleurs, un secteur comme Bonne Anse, situé dans l'estuaire de la Gironde qui est devenu depuis plusieurs années une zone de production pléthorique en naissains ne produira à partir du naissain 1981 qu'environ 11 000 tonnes d'huîtres commercialisables.

Remerciements

Les auteurs remercient Monsieur BERTRAND pour ses nombreuses sorties en mer, Monsieur P. ROY et Mademoiselle S. TAILLADE pour leur participation à l'élaboration de ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOME (J.P.), RAZET (D.) et GARNIER (J.), 1978.- Etude hydrobiologique du bassin de Marennes-Oléron : incidences sur la reproduction de Crassostrea gigas en 1977.- CIEM Shellfish com. K : 33.
- BERTHOME (J.P.), RAZET (D.) et GARNIER (J.), 1979.- Etude comparée de deux années de reproduction de l'huître creuse Crassostrea gigas dans le bassin de Marennes-Oléron : aspects hydrobiologiques CIEM shellfish Com. K : 19.
- BERTHOME (J.P.), RAZET (D.), DESLOUS-PAOLI (J.M.), HERAL (M.), ZANETTE (Y.), GARNIER (J.), HUET (J.) et DESBAN (C.), 1980.- Reproduction et captage de Crassostrea gigas dans le bassin de Marennes-Oléron en 1979.- Rapport ISTPM.
- BERTHOME (J.P.), RAZET (D.), et GARNIER (J.), 1981.- Description, évolution et importance des différentes techniques de captage en rivière Scudre (bassin de Marennes-Oléron) : incidence sur la production d'huîtres creuses C. gigas.- CIEM shellfish Com. K : 30.
- BOURY (M.), 1928.- Etude sur le reproduction des huîtres.- Rev. Trav. Off. Pêches marit., 1 (2) : 87 - 98.
- BRODY (S.), 1945.- Energetics and growth. Reinhold, New-York. in BEUKEMA et DE BRUIN, 1979.
- DESLOUS-PAOLI (J.M.), 1980.- Contribution à l'étude de la biologie de l'huître Crassostrea gigas Thunberg dans le bassin et les claires de Marennes-Oléron. Thèse 3ème cycle, mention océanographie biologique, Université d'Aix-Marseille II.
- DESLOUS-PAOLI (J.M.), HERAL (M.), ZANETTE (Y.), 1981.- Problèmes posés par les relations trophiques milieu-huîtres. Poster GABIM Brest oct. 81 Actes et colloques CNEOXO (sous presse).

- DUBOIS (K.A.), GILLES (J.K.), HAMILTON (P.) REEBERS (A.) et SMITH (P.), 1956.-
Colorimetric method for determination of sugars and
related substances. Anal. chem. 28 (3) : 350 - 356.
- GABBOT (P.A.), 1976.- Energy metabolism. In Marine Mussels. Their ecology and
physiology, ed., by B.L. Bayne, Cambridge University
Press : 293 - 355.
- HERAL (M.), RAZET (D.), MAESTRINI(S.Y.), GARNIER (J.), 1980.- Composition de
la matière organique particulaire dans les eaux du
bassin de Marennes-Oléron ; apport énergétique pour la
nutrition de l'huître. Note au CIEM, Comité de l'Océano-
graphie biologique en réf. : Comité des Mollusques et
Crustacés L 44.
- HERAL (M.), DESLOUS-PAOLI (J.M.), 1981.- Variations saisonnières des valeurs
caloriques de la chair de l'huître Crassostrea gigas
Thunberg estimées par microcalorimétrie et par biochimie.
(oceanologica Acta (à paraître).
- JACOBSEN et KNUDSEN, 1940.- in Assoc. Oceanog. Phys. Publ. Sci. Liverpool.
- KRISHNAMOORTHY (R.V.), LAKSHMI (G.J.), BIESIOT (P.) et VENKATARAMIAH, A.,
1979.- Variations in glycogen, total fat, and caloric energies of the American
oyster Crassostrea virginica (Gmelin) from natural reefs
in Mississippi Sound. Proc. Indian Acad. Sci., 88B-1(6)
397 - 409.
- KRISHNAMOORTHY (R.V.), VENKATARAMIAH (A.), LAKSHMI (G.J.) et BIESIOT (P.),
1978.- Changes in lipid and sterol levels as oyster Crassostrea virginica
(Gmelin) approach market size. Proc. ninth an. Meet.
World Mariculture Soc. : 567 - 576.

- LEDANTEC (J.), 1968.- Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (C. anpulata) dans le bassin d'Arcachon et la rive gauche de la Gironde. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (3) : 237 - 362.
- LOOSANOFF (V.L.) et DAVIS (H.C.), 1950.- Spawning of oysters at low temperature. Science, 3 (2889) : 521.
- LORENZEN (C.J.), 1967.- Détermination of chlorophyll and pheophytin : spectrophotometric equation. Limnol. Oceanogr. 12 : 343 - 346.
- LOWRY (M.), ROSEBROUGH (N.J.), FARR (A.L.), RANDALL (J.R.), 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193 p. 265 - 275.
- MOK (T.K.), 1973.- Studies on spawning and setting of the oyster in relation to seasonal environmental changes in Deep Bay, Hong Kong Fisheries bulletin n° 3 : 89 - 101.
- WESTLEY (R.E.), 1959.- Selection and evaluation of a method for quantitative measurement of oyster condition. Proc. Nat. Shellfish. Ass., 50 : 145 - 149.
- WIDDOWS (J.), FEITH (P.) et WORRALL, 1979.- Relationship between seston, available food and feeding activity in the common mussel Mytilus edulis. Mar. Biol., 50 : 195 - 207.