

# HYDROBIOLOGIE DU BASSIN DE MARENNES-OLERON

## RÉSULTATS DU RÉSEAU NATIONAL D'OBSERVATION : 1977 A 1981

par M. HERAL \*, D. RAZET \*, J.-M. DESLOUS-PAOLI \*,  
F. MANAUD \*\*, I. TRUQUET \*\*\*, J. GARNIER \*

### INTRODUCTION

Après avoir déterminé les caractéristiques saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oleron en 1976 et 1977 (Héral et *al.*, 1983), à partir de campagnes saisonnières effectuées en 15 stations échantillonnées en demi-cycle de marée, il a été proposé de suivre 5 stations réparties sur l'ensemble du bassin (fig. 1) dans le cadre du Réseau National d'Observation (R.N.O.) avec deux prélèvements mensuels effectués l'un en mortes-eaux, l'autre en vives-eaux. Parallèlement la station 3, du centre du bassin, a été échantillonnée en demi-cycle de marée, aux mêmes jours mais avec un effort particulier sur la détermination des substances organiques dissoutes et particulaires. La présente note a pour but de présenter les résultats des paramètres hydrobiologiques du R.N.O. aux stations de l'estuaire de la Charente (5) du secteur du fort Boyard (6) et de la station centrale du Chapus (3).

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les prélèvements de surface et de fond sont réalisés à la bouteille à renversement Hydrobios. Maintenus à l'obscurité au frais, ils sont traités le lendemain au laboratoire. Les techniques analytiques employées sont les suivantes :

\* Laboratoire Cultures marines, I.S.T.P.M., B.P. 133, 17390 la Tremblade.

\*\* C.N.E.X.O., Centre de Recherche en Ecologie marine et Aquaculture de l'Houmeau, Case 5, 17137 Nieul-sur-Mer.

\*\*\* Laboratoire océanographique physique, I.S.T.P.M., 44037 Nantes-Cedex.

*Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime*, 1984, 7 (2) : 259-277.

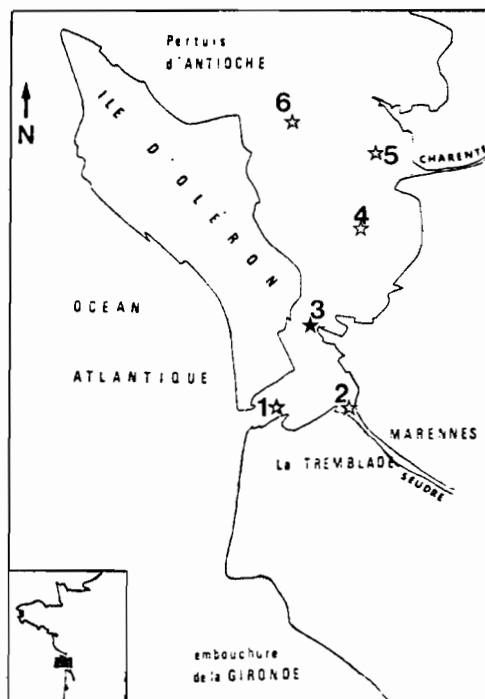


FIG. 1. — Localisation des stations du R.N.O.

*Température* : thermomètre au dixième de degré.

*Salinité* : méthode chimique de Jacobsen et Knudsen (1940).

*Ammoniac* : fixé sur le bateau puis déterminé par la méthode colorimétrique de Koroleff (1969).

*Nitrites, nitrates, phosphates et silicates* : filtrés sur membrane 0,45  $\mu\text{m}$ , l'eau est congelée et est dosée sur chaîne automatique Technicon, après deux mois de stockage ; selon les protocoles de Lecorre et Treguer (1976).

*Turbidité* : mesurée par turbidimètre Hach et exprimée en unité N.T.U.

*Seston* : pesé suivant la méthode décrite dans Héral et *al.* (1977).

*Chlorophylle a et phéopigments* : le matériel particulaire est recueilli sur filtre Whatman G.F.C., les pigments sont extraits dans l'acétone à 90 % et dosés par fluorimétrie selon le protocole de Neveux (1973). Pour l'ensemble des analyses du matériel particulaire l'eau est préfiltrée à 250  $\mu$ .

## RÉSULTATS

### *Température*

Il n'existe pas de stratification thermique entre les eaux de surface et de fond dans le bassin (3) et dans l'estuaire de la Charente (5) (fig. 2). Cette absence de différence est principalement due à la faible épaisseur de la tranche d'eau, en effet à la station 6, en été, les eaux de surface sont plus chaudes de plus de 1°C mais la profondeur à cette station est supérieure à 10 mètres et les eaux n'ont pas été brassées par les forts courants de marée.

On peut remarquer aux trois stations que les minima descendent en dessous de 6°C mais les maxima dépassent rarement 20°C et ce uniquement pendant les mois de juillet et août. Or cette température est considérée comme nécessaire pour obtenir une bonne reproduction des huîtres, on voit ainsi que le créneau thermique est très étroit pour obtenir un recrutement naturel et on remarque que l'été 1981, qui n'a pas permis de captage naturel d'huîtres, est nettement déficitaire sur le plan thermique.

### *Salinité*

Dans le bassin (station 3), les salinités fluctuent entre 24 ‰ et 33 ‰, ainsi l'ensemble du bassin de Marennes-Oleron peut être assimilé à un estuaire alimenté principalement par les eaux de Charente où les salinités fluctuent à l'embouchure (station 5) entre 5 et 32 ‰ (fig. 3).

Les eaux de Charente contribuent indéniablement à la baisse de salinité du bassin, en effet, Le Pan (1982) a défini que la baisse de salinité à la station 5 intervient entre 7 et 22 jours après les augmentations de débits de Charente mesurés à Angoulême. Par ailleurs, on peut remarquer à la station 6 l'influence des crues de Charente provoquant une baisse de salinité des eaux de surface de 20 ‰, cependant on ne peut exclure au niveau du pertuis d'Antioche un recyclage des eaux de Gironde qui dérivent vers le nord-ouest comme Jouanneau et *al.* (sous presse) le suggèrent et contribueraient ainsi à renforcer la dessalure issue de Charente dont les augmentations de débits ne permettent pas à elles seules d'expliquer les baisses de salinité du bassin de Marennes-Oleron (Le Pan, 1982).

### *Turbidité*

Très élevées dans l'embouchure de l'estuaire de la Charente (station 5) en particulier pour les eaux de fond, avec des turbidités hivernales supérieures à 300 N.T.U. et des charges sestoniques pouvant atteindre 8 mg l<sup>-1</sup>, elles semblent liées à la présence du bouchon vaseux qui atteint la station 5, lors des forts débits (supérieurs à

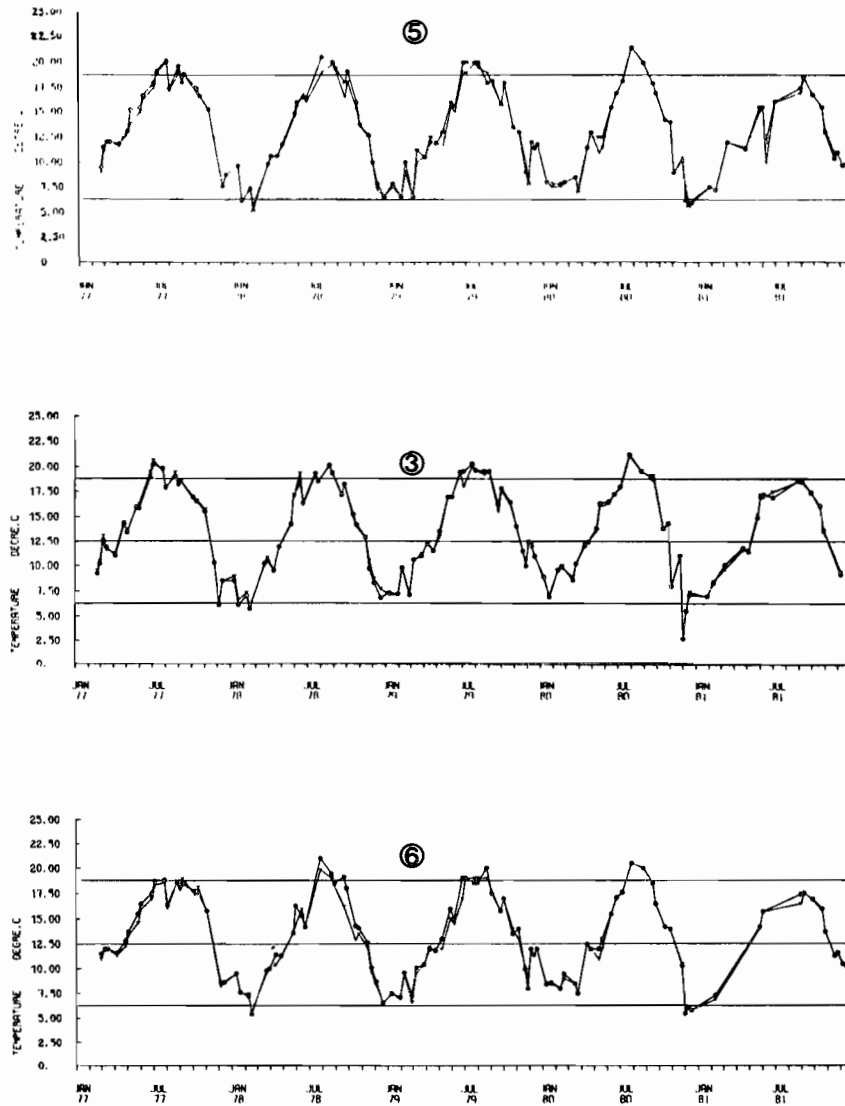


FIG 2.

*Evolution des températures exprimées en °C aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).*

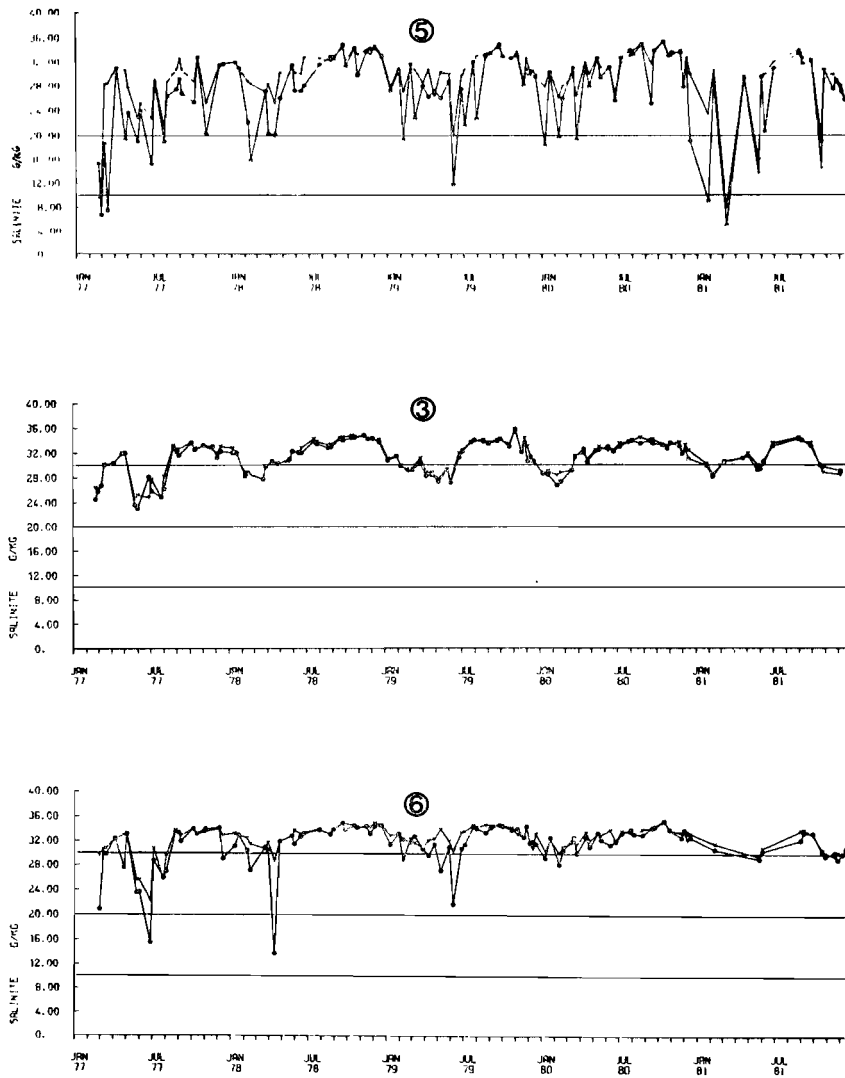


FIG. 3.

*Evolution des salinités exprimées en gramme par litre aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station la plus « océanique » du Pertuis d'Antioche (6).*

200 m<sup>3</sup>) (Héral et *al.*, 1983). En effet, si ces turbidités élevées résultaient comme le signalent Tesson (1973) et Pouliquen (1975) des actions de la marée, des houles, des clapots et du ruissellement sur les estrans vaseux, on devrait retrouver des turbidités du même ordre de grandeur aux mêmes périodes au point 3, station de faible profondeur entourée de parcs ostréicoles. Or la turbidité à cette station est nettement plus faible (fig. 4 et 5) ne dépassant qu'exceptionnellement 200 mg l<sup>-1</sup>.

#### SELS NUTRITIFS

*Ammoniac* : pour ce paramètre, il faut rappeler, comme le signalent Héral et *al.* (1983) en suivant ce paramètre en point fixe au cours de cycles de marée, que les fluctuations journalières sont très importantes de 0,5 à 9  $\mu\text{atgN l}^{-1}$  selon les différentes masses d'eaux échantillonnées. Ainsi les variations quotidiennes peuvent être supérieures aux variations saisonnières ou annuelles. Les courbes observées (fig. 6) présentent des variations irrégulières avec, pour les trois stations des teneurs très élevées, supérieures à 10  $\mu\text{atgN l}^{-1}$  en fin d'été et à l'automne 1979.

*Nitrites, nitrates* : les teneurs des nitrites restent généralement à l'état de traces inférieures à 0,5  $\mu\text{atgN l}^{-1}$ , ce n'est qu'exceptionnellement que l'on constate des pics atteignant 2  $\mu\text{atgN l}^{-1}$  (fig. 7). Par contre, pour les nitrates on constate une évolution saisonnière caractéristique (station 3, fig. 8) avec chaque hiver des teneurs proches de 50  $\mu\text{atgN l}^{-1}$  mais, dès le mois de mai à juin, les teneurs baissent rapidement pour atteindre des concentrations inférieures à 1  $\mu\text{atgN l}^{-1}$  ce n'est qu'en octobre-novembre, en liaison avec les apports de Charente, que les concentrations en nitrates augmentent significativement. Par ailleurs, on voit l'impact d'un été pluvieux (1979) sur la reconstitution précoce du stock de nitrates qui peut donc rester en année sèche à un niveau très faible, pendant 1 à 4 mois, selon les années, dans le bassin. Dans l'estuaire de la Charente (station 5), les teneurs sont très élevées, en particulier pour les eaux de surface qui peuvent dépasser des teneurs de 200  $\mu\text{atgN l}^{-1}$ , mais pendant les périodes d'étiages avec des débits de l'ordre de 10 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, les concentrations dans l'embouchure de la Charente chutent jusqu'à 3  $\mu\text{atgN l}^{-1}$ . Dans la station 5, les teneurs sont du même ordre de grandeur que celles de la station 3, si ce n'est en période de fortes crues de la Charente, supérieures à 400 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, où les eaux de surface dessalées atteignent cette station avec des teneurs en nitrates supérieures à 60  $\mu\text{atg l}^{-1}$ .

*Phosphates* : dans le bassin, station 3 (fig. 9), les phosphates suivent un cycle saisonnier marqué avec en hiver des apports liés à la Charente, les maxima atteignant exceptionnellement 2  $\mu\text{atg l}^{-1}$ . Les valeurs minimales sont observées dès le mois d'avril-mars avec des teneurs de 0,1  $\mu\text{atg l}^{-1}$ . A la station 5 de l'embouchure de la Charente,

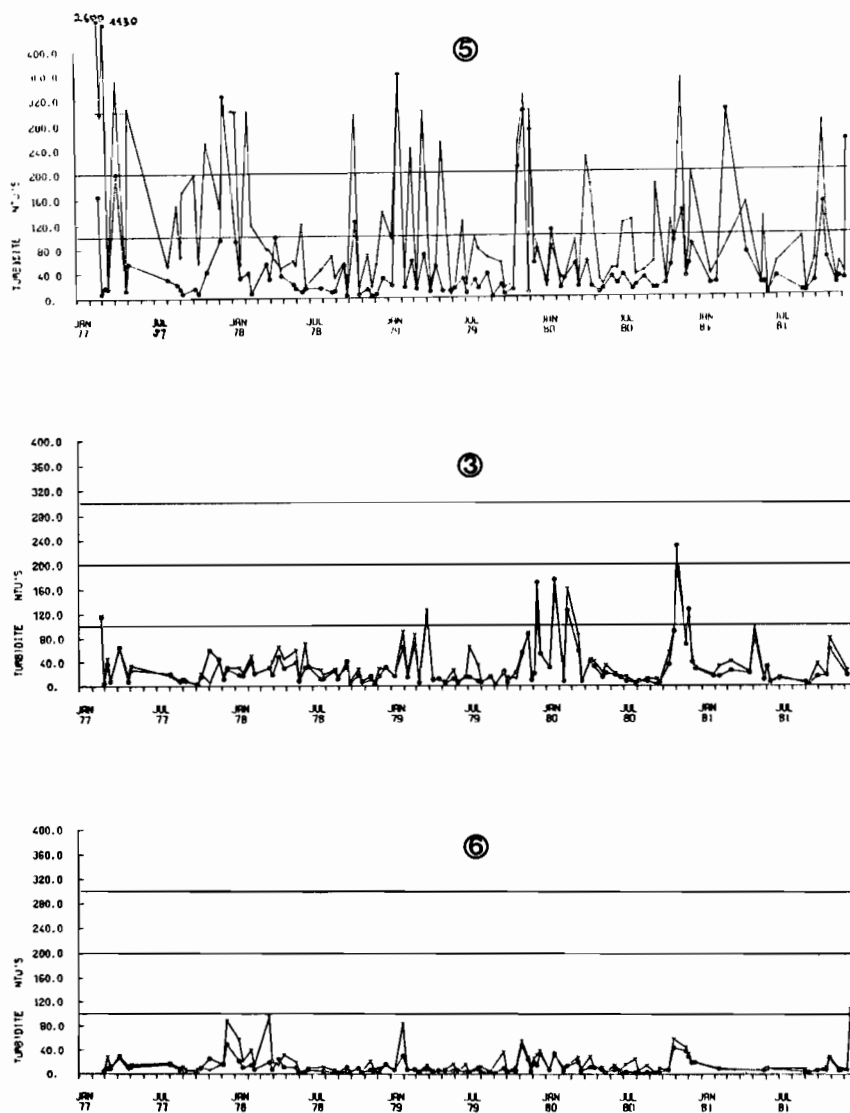


FIG. 4.

*Evolution des turbidités exprimées en unités N.T.U. aux stations de l'em-bouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).*

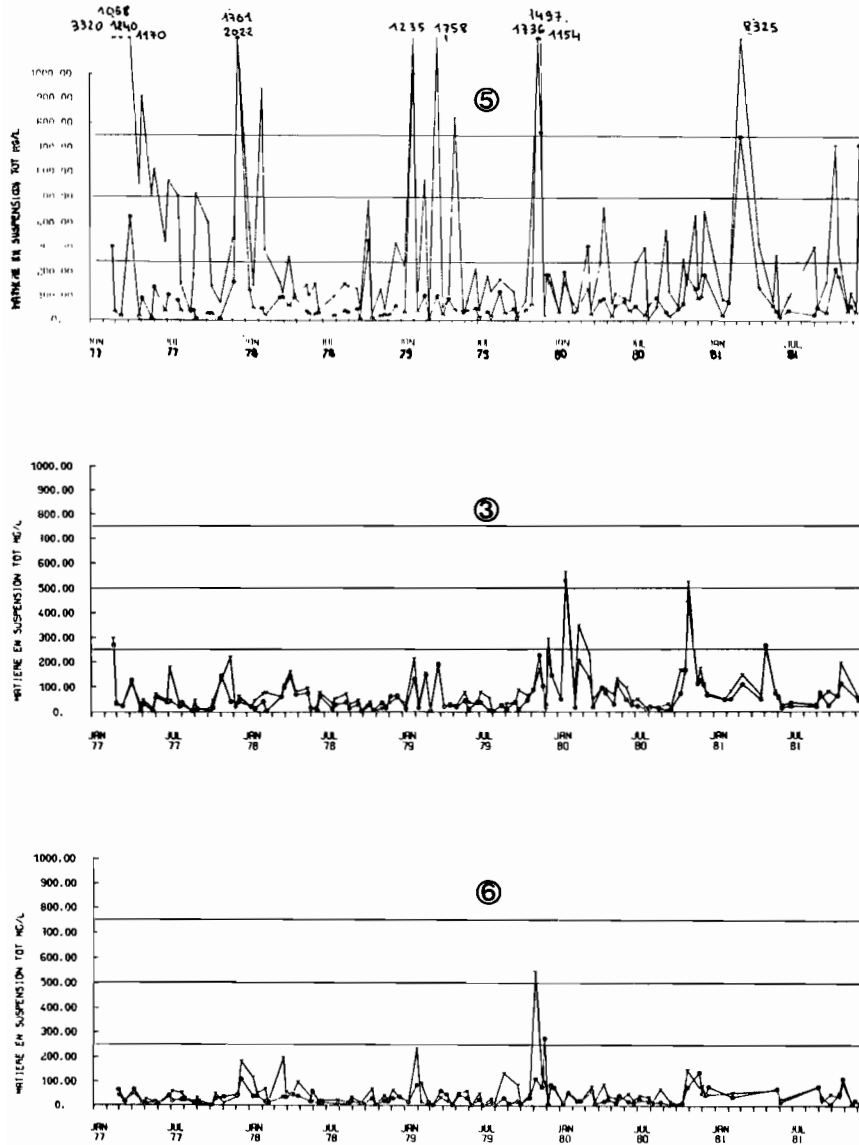


FIG. 5.

Evolution des teneurs en matières en suspension exprimées en mg/litre aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).



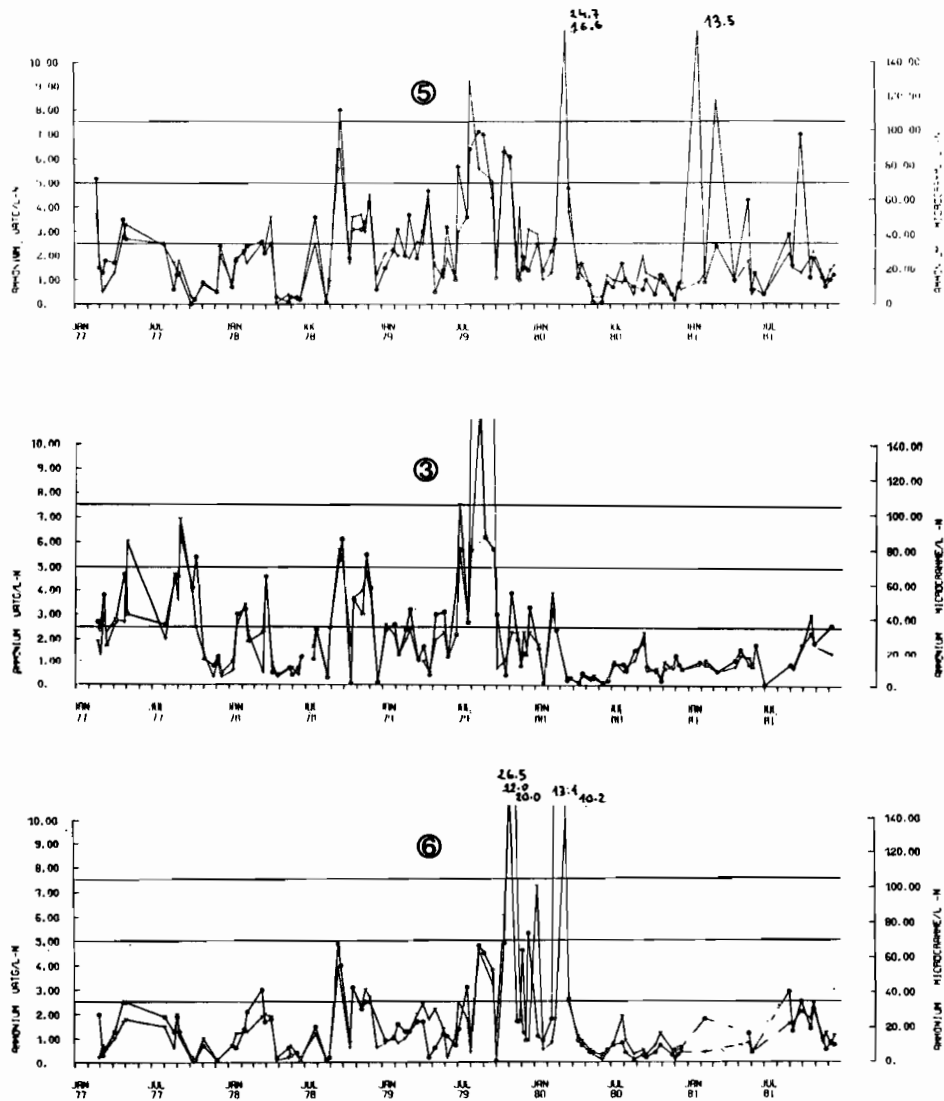


FIG. 6.

Evolution des teneurs en amoniac exprimées en  $\mu\text{gN l}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

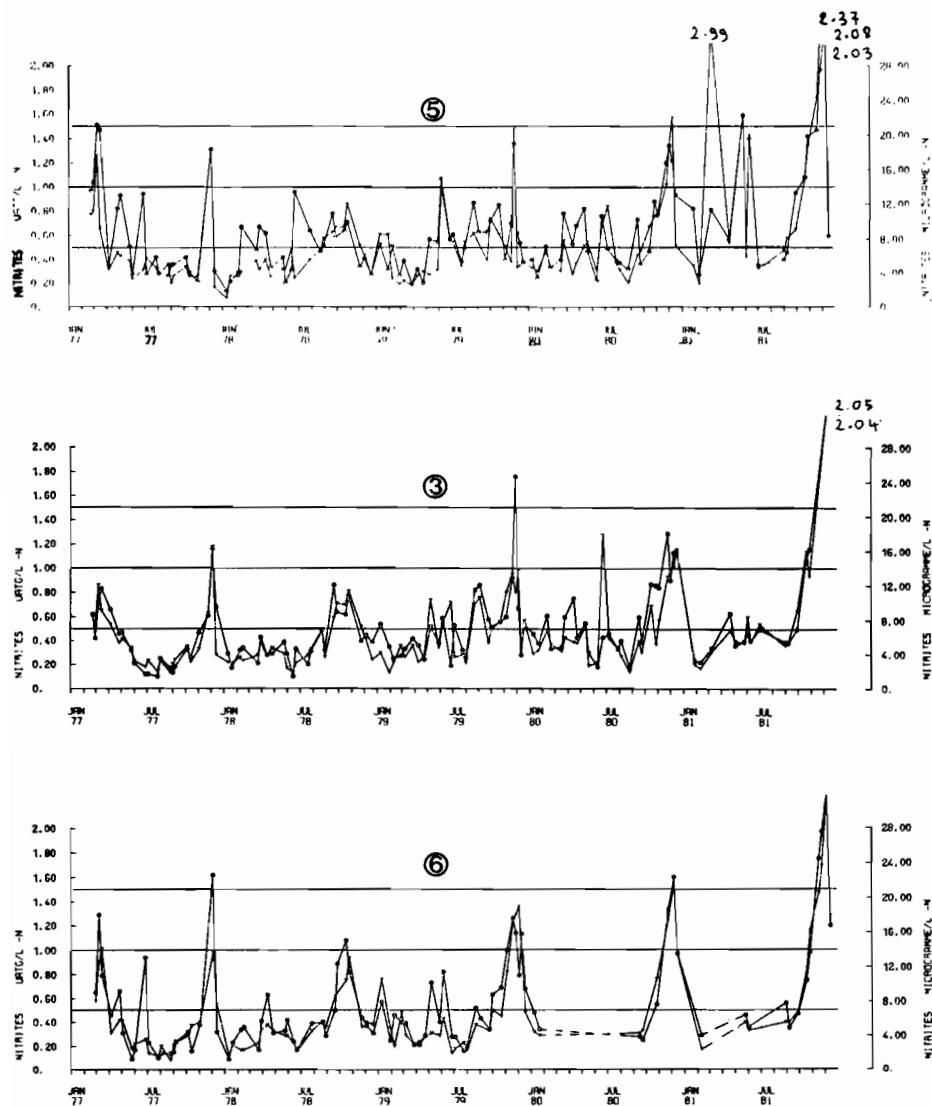


FIG. 7.

Evolution des teneurs en nitrites exprimées en  $\mu\text{atgN}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

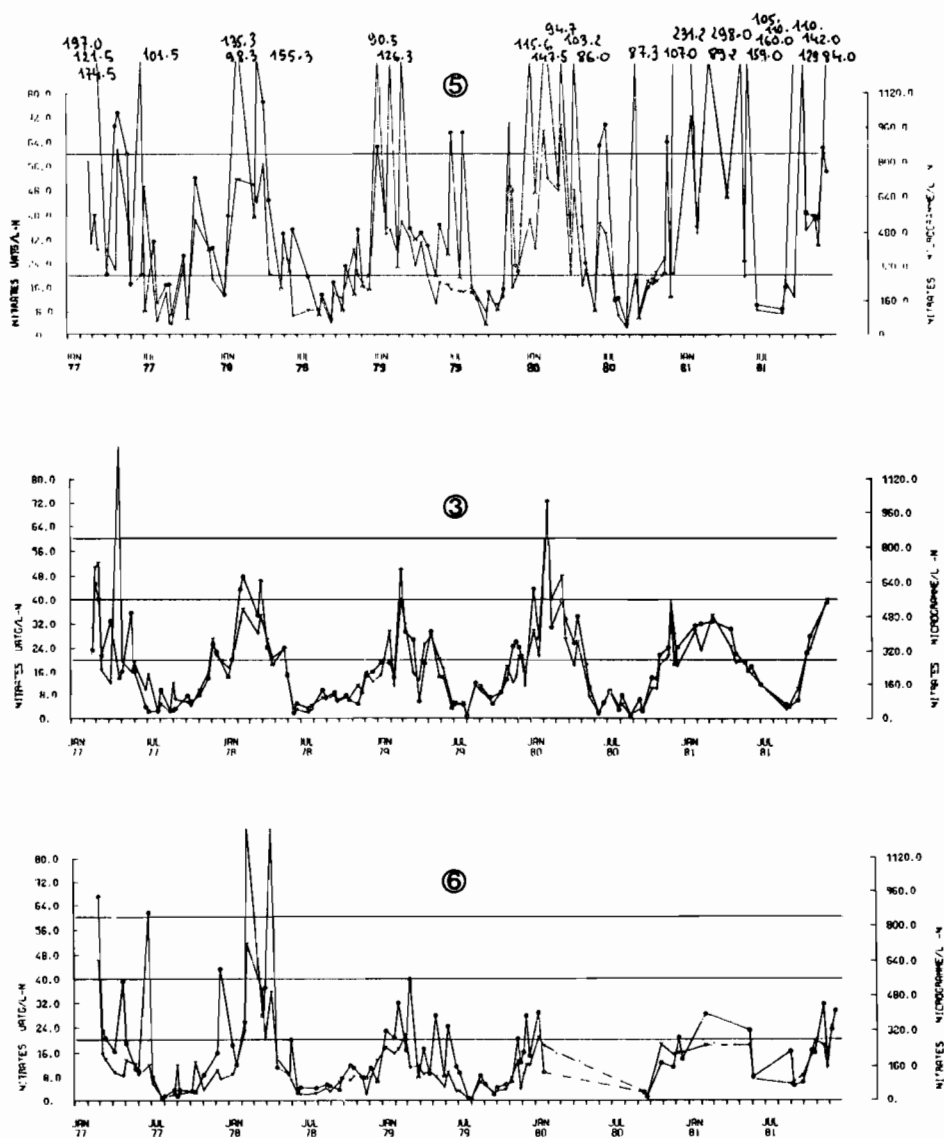


FIG. 8.

Evolution des teneurs en nitrates exprimées en  $\mu\text{gN l}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

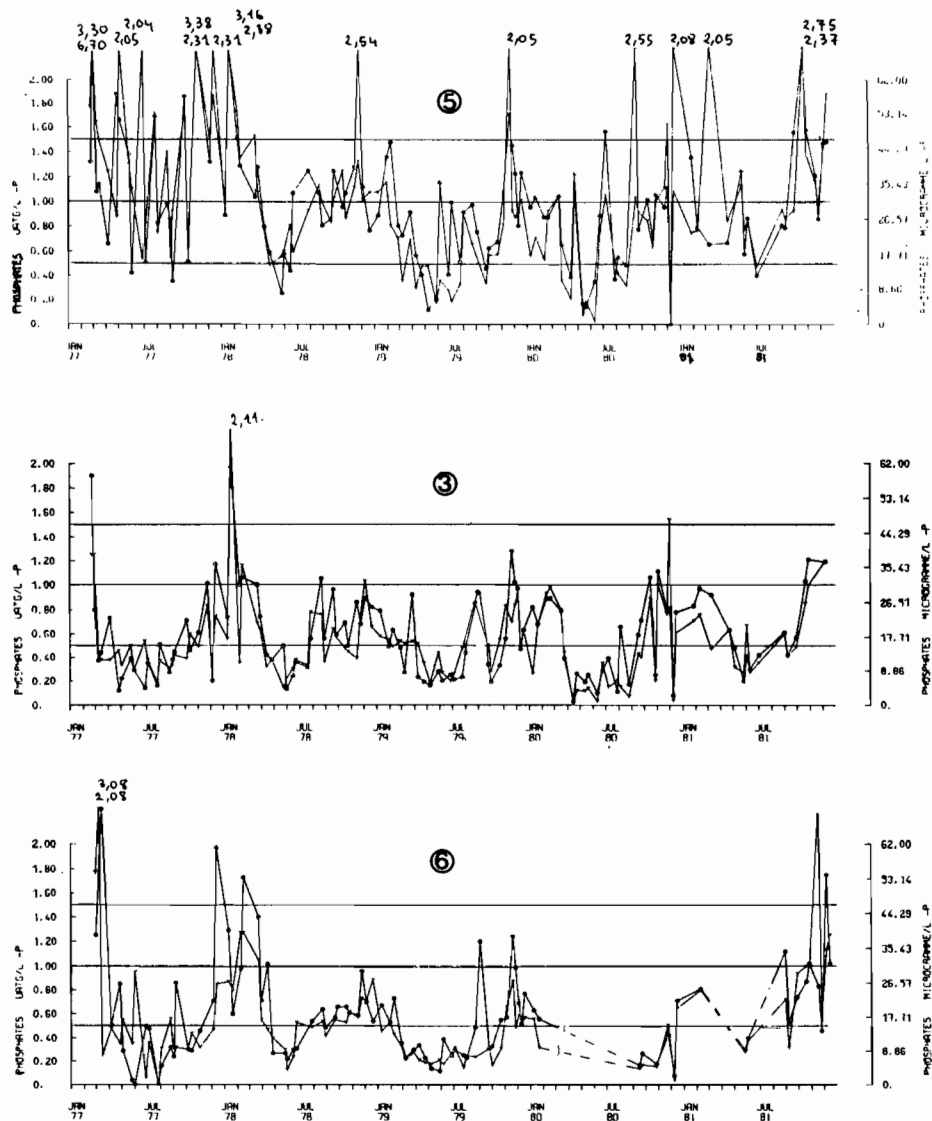


FIG. 9.

Evolution des teneurs en phosphates exprimées en  $\mu\text{gNl}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

les concentrations des eaux en phosphates ne dépassent guère, en hiver, 2 à 3  $\mu\text{atg l}^{-1}$ , c'est-à-dire des concentrations proches de celles observées aux autres stations, alors que les teneurs en amont de Charente varient selon le débit entre 5 et 30  $\mu\text{atg l}^{-1}$  (Héral et al., 1983). Ces mêmes auteurs ont montré qu'en période de crue, il se produit une adsorption sur les particules en suspension et sur le sédiment mettant ainsi en évidence le rôle régulateur des particules des vases.

*Silicates* : les teneurs à l'embouchure de la Charente présentent des maxima élevés supérieurs à 100  $\mu\text{atg Si. l}^{-1}$  en liaison avec les débits de ce fleuve. Ainsi tous les pics de silicates de la station 5 (fig. 10) sont étroitement corrélés avec les baisses de salinité à la même station (fig. 3). Au centre du bassin (station 3) les concentrations en silicates oscillent entre 2 et 40  $\mu\text{atg Si. l}^{-1}$ , la forte valeur de 115,2 correspondant à la baisse de la salinité à 23 ‰.

En mai-juin les teneurs en silicates chutent jusqu'à des valeurs proches de 2  $\mu\text{atg Si. l}^{-1}$  suite à la baisse des débits qui atteint l'estuaire de la Charente et à la consommation de ce composé par les blooms phytoplanctoniques.

*Chlorophylle a* : le dosage des pigments chlorophylliens est un des moyens de quantifier la biomasse phytoplanctonique, mais aussi dans le cas présent phytobenthique car dans les eaux de faible profondeur, les biomasses benthiques sont facilement remises en suspension. Dans le centre du bassin (station 3, fig. 11) on remarque un cycle marqué des teneurs en chlorophylles avec des maxima printaniers de 10 à 14  $\mu\text{g l}^{-1}$  en mai. La poussée classique automnale est peu nette et irrégulière mais notable en 1981. Par ailleurs, ces résultats mettent en évidence des blooms hivernaux (18  $\mu\text{g l}^{-1}$  en 1977) liés aux fortes crues. Nedhif (1984), lors des crues du siècle en décembre 1982 et janvier 1983, a observé le même phénomène attribué à l'espèce : *Skeletonema costatum*. De même il faut remarquer comme le signalent Héral et al. (1980), qu'en période estivale, juillet 1978 pour la station 3 et été 1979 pour la station 6, les teneurs en chlorophylle a peuvent atteindre 20  $\mu\text{g l}^{-1}$ , le phytoplancton étant alors représenté par des cellules de grande taille à caractère océanique comme *Biddulphia sinensis* et *Coscinodiscus centralis*. Dans l'estuaire de la Charente (station 5) les teneurs en chlorophylle a ne sont guère plus importantes que dans le bassin mais elles semblent plus précoces, débutant dès le mois de mars.

*Phéopigments* : ces composés qui proviennent de la dégradation des pigments chlorophylliens sont des estimateurs de la biomasse phytoplanctonique et phytobenthique en voie de dégénérescence. Dans le centre du bassin (station 3 ; fig. 12) ils sont régulièrement abondants au mois de mars et en mai-juin et peuvent l'être de manière plus épisodique en juillet 1979, à l'automne 1980 et 1981. Dans l'embouchure de la Charente (station 5) les teneurs en phéopigments sont

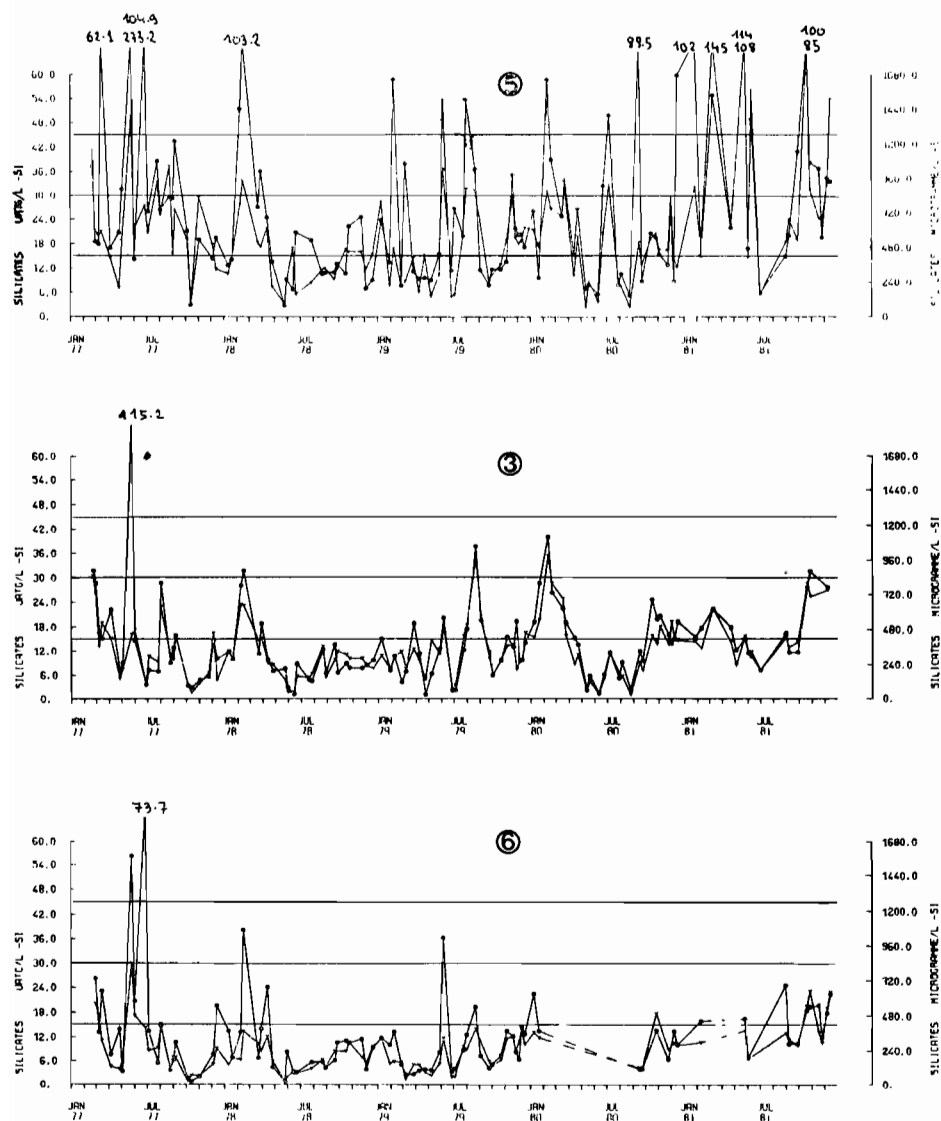


FIG. 10.

Evolution des teneurs en silicates exprimées en  $\mu\text{gSi.l}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

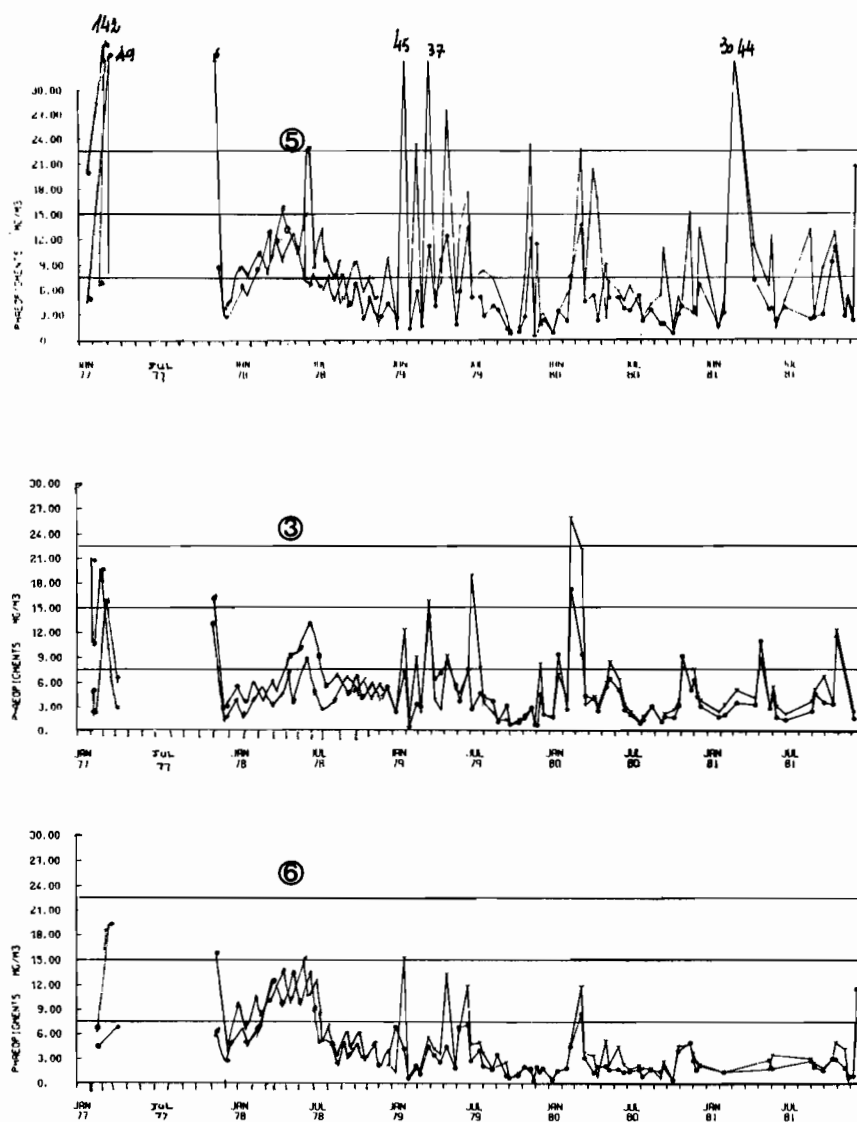


FIG. 11

Evolution des biomasses phytoplanctoniques actives exprimées par les teneurs en chlorophylle a en  $\mu\text{g l}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).

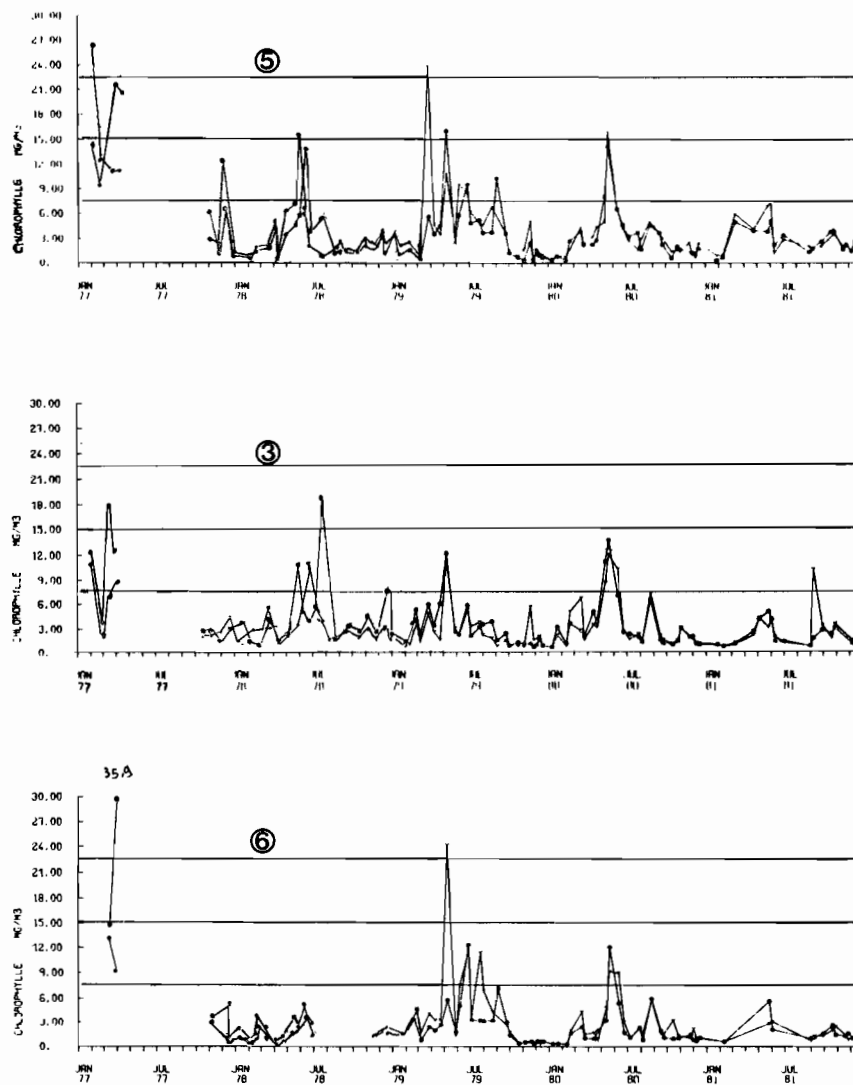


FIG. 12.

Evolution des biomasses phytoplanctoniques dégénérées exprimée par les teneurs en phéopigment en  $\mu\text{g}^{-1}$  aux stations de l'embouchure de la Charente (5), au centre du bassin de Marennes-Oleron (3) et dans la station du Pertuis d'Antioche (6).



très fortes  $45 \mu\text{g l}^{-1}$  de février à fin mai, faibles en été, 2 à  $6 \mu\text{g l}^{-1}$  et remontent à l'automne. La station 6, la plus « océanique », présente des teneurs en phéopigments les plus faibles inférieures à  $15 \mu\text{g l}^{-1}$  de chlorophylle.

#### DISCUSSION, CONCLUSION

Ces résultats accumulés de 1977 à 1981 montrent que le bassin de Marennes-Oleron est en réalité un milieu estuarien dont les paramètres fluctuent en fonction des apports de la Charente qui représentent les 9/10<sup>e</sup> des apports d'eau douce du bassin (L.C.H.F., 1973). Mais on peut se poser la question de l'influence de la Gironde, en période de crue, sur les caractéristiques des eaux rentrant dans le pertuis d'Antioche, en effet ces eaux ne présentent pas un caractère océanique marqué (salinité 32 ‰, nitrates supérieurs à  $20 \mu\text{atg N l}^{-1}$  etc., in Joanneau et *al.*, à paraître) et semblent être le résultat d'un mélange qui s'effectue progressivement le long de la côte ouest de l'île d'Oleron, ce qui rejoint les observations effectuées par télédétection par Nichols (1974) et Dechambois et *al.* (1977) et pourrait ainsi expliquer les caractéristiques des eaux de la station 6 qui n'est que rarement soumise aux influences de la Charente.

Les résultats concernant les sels nutritifs en milieu estuarien sont difficiles à interpréter, en effet il est très délicat de préciser si la baisse des concentrations en sels nutritifs est due à une consommation par le phytoplancton, ce qui est le cas en secteur océanique, ou tout simplement à une baisse des apports telluriques, ou même à une modification de la nature de ces apports, en particulier pour les sources anthropiques.

Cependant, ce qui caractérise les sels nutritifs dans le bassin de Marennes-Oleron, c'est le fort déséquilibre du rapport N/P au début du printemps au profit de l'azote minéral avec une valeur de 40, ce rapport n'est que de 10 en période estivale. Ainsi si on se base sur une valeur de 15 (Redfield, 1934) comme rapport d'assimilation du phytoplancton on constate que l'azote minéral est largement excédentaire en hiver et au printemps alors qu'il devient déficitaire en été cependant les apports de nitrates et de phosphates proviennent principalement d'une manière synchrone de la Charente. Mais les phosphates ont un comportement particulier en période de crue ils sont absorbés sur les particules et sur le sédiment (Feuillet et Gouleau, 1977 ; Héral et *al.*, 1983), ce qui leur permet de diffuser vers l'eau surnageante en période estivale de consommation et de diminution des apports. C'est pourquoi Flamion (1983) en pratiquant des amendements minéraux dans les eaux des claires ostréicoles du bassin de Marennes-Oleron trouve que l'azote est le premier facteur limitant de la croissance du phytoplancton, et qu'un ajout de phosphore

n'augmente pas les blooms phytoplanctoniques car le flux permanent de phosphore provenant du sédiment l'empêche d'être limitant.

On peut s'étonner qu'au vu des fortes quantités de sels nutritifs, on n'obtienne pas dans le bassin de Marennes-Oleron des biomasses phytoplanctoniques très élevées. En effet, le temps de séjour des masses d'eaux issues de la Charente, dans le bassin est de 5 à 9 jours selon les conditions de marée (L.C.H.F., 1973) et devrait permettre au phytoplancton de se développer, or on ne constate pas entre la station 6 extrême nord du bassin, et la station 3, centre du bassin, d'augmentation de biomasse. Deux hypothèses peuvent être avancées :

1) une turbidité trop élevée inhibe la production primaire, récemment Romana *et al.* (1982) précisent qu'en Gironde, il n'y a pas de production primaire au-dessus de  $100 \text{ mg l}^{-1}$ , teneur régulièrement rencontrée en vives-eaux à la station 3 ;

2) la production est consommée par les importantes biomasses de mollusques filtreurs cultivés (huîtres et moules) au fur et à mesure qu'elle est produite. Ainsi on constate une disparition de chlorophylle entre les stations 3 et 6 et surtout une augmentation nette des teneurs en phéopigments à la station 3 qui est dans un secteur d'élevages d'huîtres or les mollusques filtrent le phytoplancton et rejettent 95 % de phytoplancton non utilisé (Héral *et al.*, 1983) dont une grande partie est transformé par le passage dans le tube digestif ou règne un pH acide qui modifie les chlorophylles en phéopigments (Sornin *et al.*, 1983).

Il est probable que la combinaison des hypothèses 1 et 2 concoure à expliquer la réalité que seules des études ultérieures, en particulier des nombreuses mesures de production primaire, pourraient préciser afin de déterminer l'impact des populations de mollusques cultivés à forte densité sur la consommation de la nourriture phytoplanctonique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- DECHAMBENOY C., PONTIER L., SIROU F. et VOUBE J., 1977. — Apport de la thermographie infrarouge aéroportée à la connaissance de la dynamique superficielle des estuaires (système Charente, Seudre, Anse de l'Aiguillon). *C.R. Acad. Sci.*, Paris 184, p. 1269-1272.
- FEUILLET M. et GOULEAU D., 1977. — Action des épandages de craie sur les vases des claires et des parcs ostréicoles. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 41 (4), p. 417-436.
- FLAMION G., 1983. — Accroissement de la production phytoplanctonique par des amendements minéraux dans une nurserie de mollusques. Mémoire D.A.A., Rennes, 32 p

- HÉRAL M., BERTHOME J.-P., RAZET D. et GAREIET J., 1977. — Etude hydrobiologique du bassin de Marennes-Oleron, un exemple : la sécheresse de l'été 1976. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 42 (4), p. 269-290.
- HÉRAL M., RAZET D., MAESTRINI S.-Y. et GARNIER J., 1980. — Composition de la matière organique particulaire dans les eaux du bassin de Marennes-Oleron ; apport énergétique pour la nutrition de l'huître. *C.I.E.M.*, Comité de l'Océanographie biologique, L 44, 14 p.
- HÉRAL M., ROBERT J.-M., TRUQUET J., BARBAROUX O., GARNIER J. et RAZET D., 1981. — Composition en éléments azotés minéraux et organiques dissous de l'eau du bassin conchylicole de Marennes-Oleron. *C.I.E.M.*, E 58, 9 p.
- HÉRAL M., DESLOUS-PAOLI J.-M. et SORNIN J.-M., 1983. — Transferts énergétiques entre l'huître *Crassostrea gigas* et la nourriture potentielle disponible dans un bassin ostréicole : premières approches. *Oceanis*, 9 (3) : 169-194.
- HÉRAL M., RAZET D., DESLOUS-PAOLI J.-M., BERTHOME J.-P. et GARNIER J., 1983. — Caractéristiques saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oleron (France). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 42 (4) : 269-290.
- KOROLEFF F., 1969. — Direct determination of ammoniac in natural waters as indophenol blue. *C.I.E.M.*, C 2, 19, 22 p.
- LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE, 1973. — Etude des phénomènes régissant le bassin ostréicole de Marennes-Oleron. Campagne d'études complémentaires 1972-1973. *Rapport d'étude I.C.H.F.-D.D.E. Charente-Maritime*, Maisons Alfort, 3 tomes.
- LECORRE P. et TREGUER P., 1976. — Contribution à l'étude de la matière organique dissoute et des sels nutritifs dans l'eau de mer. Caractéristiques chimiques du Golfe de Gascogne et des upwelling côtiers de l'Afrique du Nord-Ouest. Thèse d'Etat, Université de Bretagne Occidentale, n° 36-37, 490 p.
- LE PAN B., 1982 — Influence des eaux de la Charente sur la salinité dans la baie de Marennes-Oleron. D.E.S.S., Université de Nantes, *C.N.E.X.O.*, 19 p.
- NEDHIF M., 1984 — Elevage de *Ruditapes philippinarum* dans le bassin de Marennes-Oleron. Relations trophiques et bilan énergétique. Thèse de spécialisation I.N.A.T., Tunis, 154 p.
- NEVEUX J., 1973. — Recherches sur la chlorophylle a et la phéophytine a. 1) En milieu oligotrophe ; 2) En milieu eutrophe. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Paris-VI, 116 p.
- NICHOLS M., 1974. — Interprétation de turbidités localisées d'après photosatellites. *Bull. Inst. Géol., Bassin d'Aquitaine*, Symposium international de Bordeaux, 425 p.
- POULIQUEN M., 1975 — Etude minéralogique et géochimique des sédiments du littoral vendéo-charentais et de la vase Ouest-Gironde (France) : application à la connaissance de l'origine et de la dynamique des vases dans la baie de Marennes-Oleron. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Bordeaux-I, n° 1239, 163 p.
- REDFIELD A.C., 1934. — On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. In *James Johnstone Memorial Volume, Liverpool*, The University Press, 176-192 p.
- ROMANA A., 1982. — Estuaire de la Gironde : Campagnes Libellules Rapport C.N.E.X.O., 3 volumes.
- SORNIN J.-M., FEUILLET M., HÉRAL M. et DESLOUS-PAOLI J.-M., 1983. — Effet des biodépôts de l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg) sur l'accumulation de matières organiques dans les parcs du bassin de Marennes-Oleron. 2<sup>e</sup> Franco-British Symposium, London, septembre 1982, *J. Moll. Study* (à paraître).
- TESSON M., 1973. — Aspects dynamiques de la sédimentation dans la baie de Marennes-Oleron (France). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Bordeaux-I, n° 1107, 128 p.

