

Cette communication ne peut être citée sans autorisation préalable des auteurs.

Conseil International pour
l'Exploration de la mer

C. M. 1980 / L : 45
Comité de l'Océanographie biologique

Intervention de quelques facteurs dans l'évolution
de la biomasse des claires de Marennes-Oléron.

par

Y. ZANETTE*

RESUME : Cette note présente les premiers résultats d'une étude plus complète des claires de Marennes-Oléron. Nous nous sommes efforcés de mettre en relation quelques paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, N-NO₃, N-NO₂, N-NH₄, P-PO₄, Si-Si O₃) et les biomasses phytoplanctoniques et microphytobenthiques exprimées par la chlorophylle a active. Le suivi a été effectué sur un cycle d'utilisation normale de deux claires : l'une (B) semée à la densité traditionnelle de 4 huîtres par m² (Crassostrea gigas); l'autre (A) sans huître servant de témoin.

ABSTRACTS : This paper presents the first results of a fuller study on oyster ponds in Marennes-Oléron, we are trying to find the relationship between physico-chemical parameters (T°, S ‰, O₂d, N-NO₃, N-NO₂, N-NH₄, P-PO₄, Si-Si O₃) with phytoplanktonic and microphytobenthic biomass estimated in active chlorophyll a concentration. The study was carried out during a traditional period of a utilisation on two oyster ponds: on (B) with a traditional density of four oysters by m², the other (A) without oysters, as a control.

Ce travail a été réalisé à l'I.S.T.P.M. de La Tremblade grâce au financement conjoint du Conseil général de Charente-Maritime et de la Section régionale du C.I.C. de MARENNES-OLERON.

* I.S.T.P.M. Laboratoire de cultures marines - Mus de Loup.
17390 LA TREMBLADE

Introduction :

Les claires de Marennes-Oléron constituent (3 500 ha exploitables) un grand domaine contrôlable et utilisable directement pour l'aquaculture (conchyliculture) (fig. 1). Vouées traditionnellement à l'affinage et au verdissement des huîtres, le manque de rentabilité du premier et la raréfaction du second ont pour conséquence un abandon progressif des claires par les ostréiculteurs.

Ces claires ont fait l'objet de nombreuses études axées principalement sur le verdissement de Navicula ostrearia propre à ce biotope : RANSON (1927) s'est attaché à la compréhension du processus de verdissement des huîtres ; MOREAU (1970) a recherché les facteurs qui provoquent in situ la pigmentation de Navicula ostrearia ; DASTE et NEUVILLE (1970-1972) par des méthodes de microbiologie ont cherché les facteurs carenciels responsables du bleuissement de cette même navicule et la nature chimique de la marenine ; ROBERT (1974) sur les claires de BOUIN (Vendée) par des méthodes de biométrie cytologique a entrepris de caractériser les populations de Navicula ostrearia, tandis que RINCE (1978) à BOUIN a précisé la dynamique des populations de diatomées et leur importance par des numérations cellulaires. Enfin ROBERT (1979) s'est intéressé aux processus de production primaire en les complétant par des tests biologiques réalisés sur les mêmes eaux avec des algues en culture (tests de fertilité BERLAND et al. 1976)

Les besoins de la profession ostréicole nous ont orienté vers ce dernier type d'étude en s'attachant plus à la connaissance du fonctionnement in situ des claires. En effet cette demande permet de pouvoir dans l'avenir soit par des méthodes d'entretien ou d'utilisation des claires, soit par une gestion de l'eau, favoriser le développement préférentiel du : phytoplancton, (en particulier : Navicula ostrearia) et la production secondaire.

Matériel et méthodes :

• Les claires :

Le suivi effectué de Mai 1979 à Février 1980 porte sur deux claires "identiques" et contigües du marais expérimental de la Section régionale, situées au lieu-dit "La Guillate" commune d'Arvert sur la rive gauche de la Seudre. Leur superficie est proche de 300 m² pour une profondeur moyenne de 30 à 40 cm. La claire B supportant la charge traditionnelle de 4 huîtres par m² (Crassostrea gigas "à la pousse")

.../...

la claire A servant de témoin.

Les conditions climatiques défavorables (précipitations importantes du printemps 1979) n'ont permis qu'une mise en eau tardive après les opérations annuelles de remise en état. Les prélèvements sont effectués le matin en début et en fin de "mort-d'eau". Le premier point de chaque cycle correspondant donc à priori au bilan des apports, le second à la résultante de la stagnation de cette eau dans les claires (sur les graphiques suivants les traits pleins correspondent aux cycles de prélèvements en mortes-eaux).

• Paramètres abiotiques :

Les méthodes ont été détaillées par HERAL et al. (1976)

Les salinités sont dosées selon le protocole de JACOBS et KNUDSEN. L'oxygène dissous selon WINKLER, l'ammoniaque (N-NH₄) selon KOROLEFF, les nitrites selon SHIWN modifié par BENDSMNEIDER et ROBINSON, les nitrates (N-NO₃) selon MORRIS et RILEY modifié par wood AMSTRONG et RICHARD, les phosphates (P-PO₄) selon MURPHY et RILEY modifié par ROBINSON et THOMPSON, les silicates selon MULLIN et RILEY modifié par STRICKLAND (Si-Si O₃).

• Paramètres biologiques

La biomasse en microphytes est estimée par la teneur en chlorophylle a fonctionnelle (chlo. a) les phéopigments (phéo a) étant dosés parallèlement.

- sur un litre d'eau selon le protocole de LORENZEN pour le phytoplancton.

- sur la moyenne des valeurs obtenues sur deux carottiers de 25 mm de diamètre prélevés l'un à l'alimentation en eau, l'autre à l'opposé, rapportée au cm² superficiel de sédiment selon PIANTE-CUNY (1974) pour le microphyto-benthos.

Résultats :

• températures :

Relevées lors de chaque prélèvements (le matin).

Les valeurs sont voisines de 17°C en mai, elles progressent jusqu'à 21°C fin juin puis évoluent de 16°2 à 22°8 de juillet à Octobre, s'abaissant ensuite progressivement entre 5° et 8°5 de novembre à février avec un maximum à 12°4

en Décembre et un minimum à 0°C (prélèvement sous la glace) en janvier.

Il y a toujours une étroite corrélation entre les températures journalières de l'air et de l'eau.

• Salinités :

Minimales au printemps (20 ‰) et l'hiver (17,6 ‰) en relation avec la pluviométrie et la dominance des apports fluviaux, elles augmentent jusqu'à 38,4 ‰ maximum observé en août.

• Oxygène dissous :

Proche de la saturation au printemps et en hiver (80 à 100 %) il chute à des valeurs variant de 58 à 70 % de la saturation d'août à septembre.

• Turbidité :

Faible elle évolue sur l'ensemble du cycle de 3 à 17 en NTU, elle ne semble pas intervenir comme un facteur limitant de la photosynthèse, contrairement à ce qui se produit sur le bassin de Marennes-Oléron (HERAL et al. 1980).

• pH :

L'amplitude annuelle varie entre 7,7 et 8,4 . Les basses valeurs correspondent en général au premier point de chaque cycle (bilan des apports océaniques).

La superficie importante des claires pour une faible hauteur d'eau entraîne une faible inertie de la mesure d'eau vis à vis des facteurs externes (ROBERT 1977) les facteurs climatiques (pluviométrie, température, vent, ensoleillement) interviennent sur la salinité, l'oxygène dissous, la température et la turbidité qui influent eux même sur le pH soit directement soit par leur résultante (activité photosynthétique).

.../...

• Azote minéral :

- les nitrites :

Les teneurs sont faibles de mai à Décembre (de traces à $0,5 \text{ N-NO}_2 \text{ uat. g}^{-1}$) augmentant en janvier et février jusqu'à $1,5 \text{ uat. g}^{-1}$

- l'ammoniaque :

varie de $0,5$ à $1,5 \text{ N-NH}_4 \text{ uat. g}^{-1}$ et présente deux maximums, l'un s'installant d'août à septembre, l'autre en janvier ($4,2 \text{ uat. g}^{-1}$ dans les deux cas).

sur la claire B alors que tous les autres paramètres évoluent dans le même sens, ces deux maximum sont amplifiés ($7,4$ et $10,3 \text{ N-NH}_4 \text{ uat g}^{-1}$ respectivement)

- les nitrates : N-NO_3 (fig. 2)

Si les teneurs évoluent entre $0,5$ et $6 \text{ n-No}_3 \text{ uat.g}^{-1}$ jusqu'en décembre elles augmentent ensuite pour évoluer de 48 à 2 uat g^{-1} en janvier et février.

Les teneurs en moyenne faibles, du fait de la surconsommation de cet élément, s'accroissent notablement en hiver, grâce à l'augmentation des précipitations et donc la prédominance des apports continentaux.

• Le phosphore minéral : (P-Po_4) (fig. 3)

En début de cycle, les teneurs sont faibles sur A (traces à $0,6 \text{ uat. g}^{-1}$) alors que l'on observe une production importante sur B (de traces à $2,8 \text{ P-PO}_4 \text{ uat. g}^{-1}$). Sur l'ensemble du cycle, on constate une évolution entre $0,5$ et $2,5 \text{ uat. g}^{-1}$.

• Rapport N/P :

Les fortes valeurs en début de cycle et en fin de cycle traduisent le déséquilibre des apports en azote et phosphore (rapport variant de 16 à plus de 100). En milieu de cycle (été, automne) les faibles valeurs du rapport (de $1,1$ à $10,8$) traduisent la déficience en azote minéral.

.../...

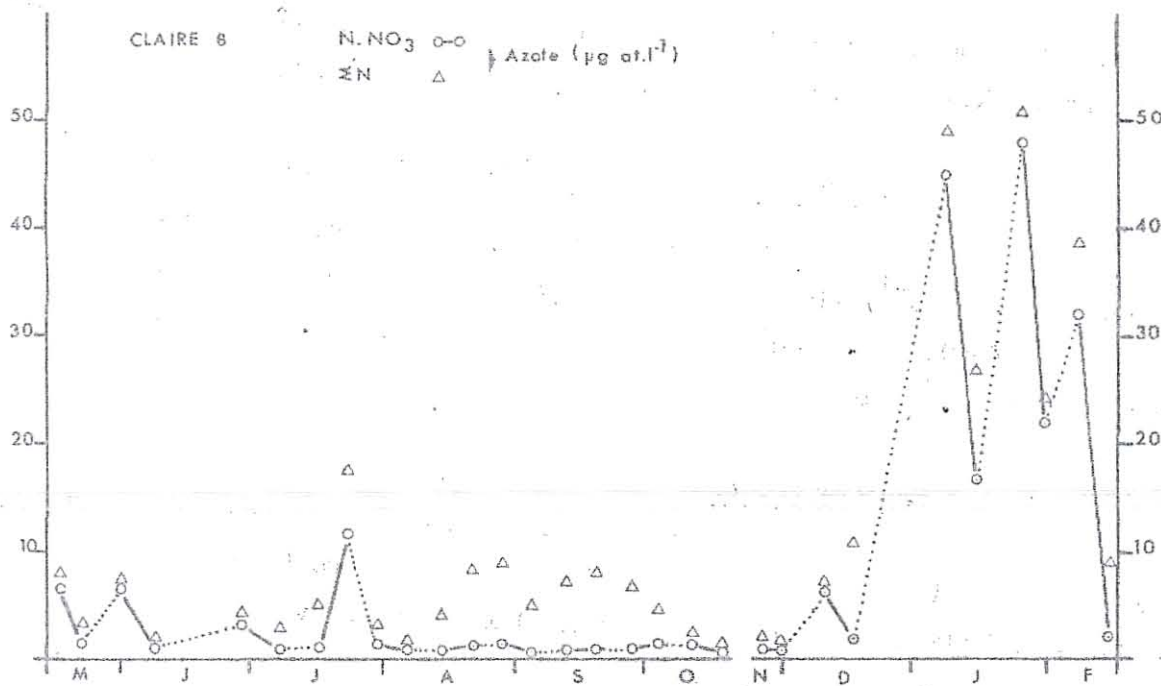
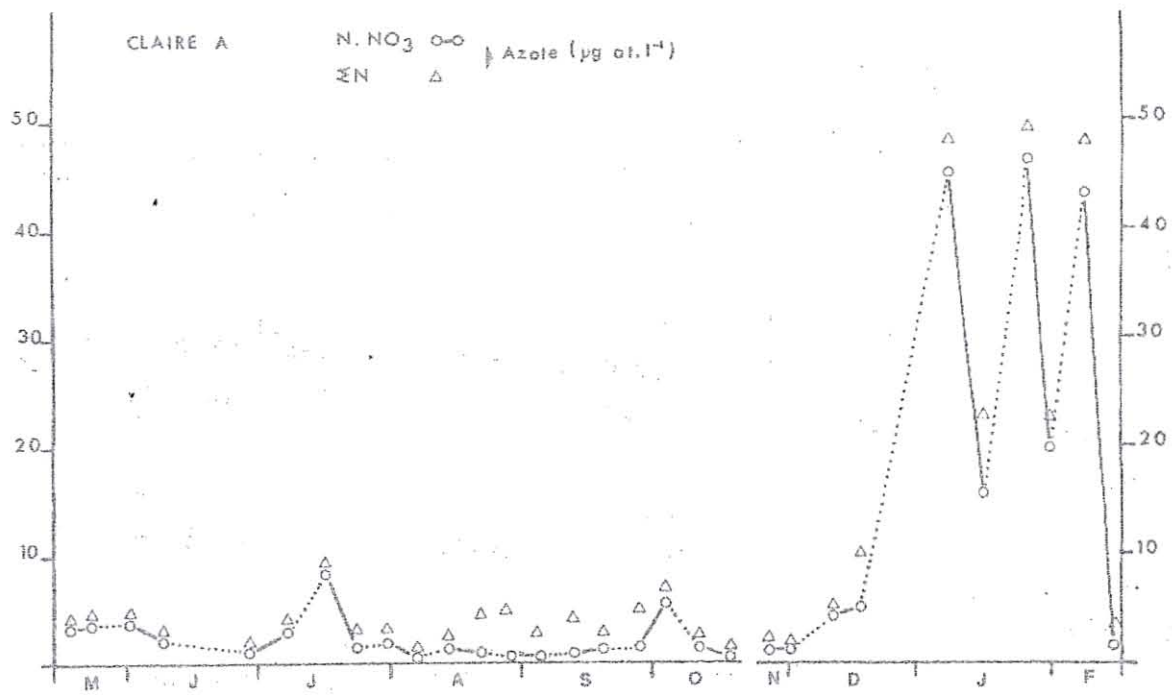


fig. 2 : Evolution de la teneur en Azote minérale et nitrate sur les deux claires étudiées pendant l'année 1979 - 80

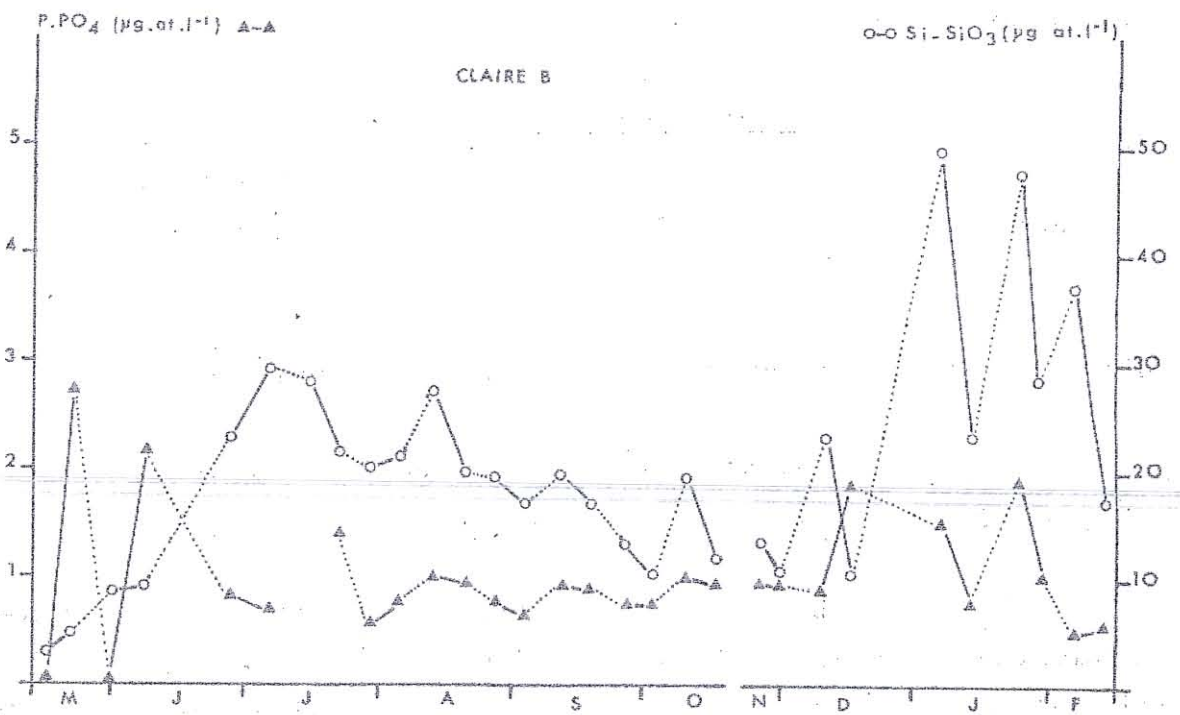
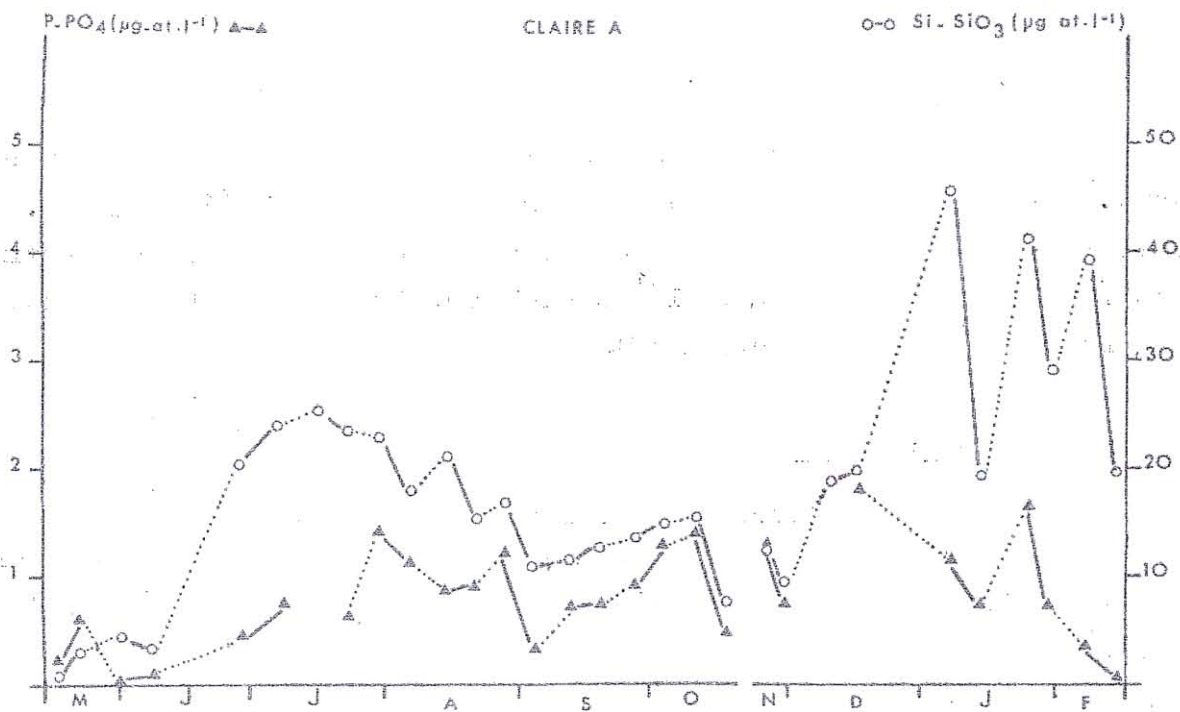


Fig. 3 : Evolution du phosphore minéral et de la Silice dans les deux claires étudiées en 1979 - 80.

• La Silice : (Si-Si O₃) (fig. 3)

Nous mettons en évidence des teneurs faibles en mai-juin (2 à 8 uat. g $^{-1}$) un accroissement des teneurs en juillet Août (17 à 23 uat. g $^{-1}$) une diminution d'août à Décembre, puis une reconstitution par apports continents en Janvier-Février (19 à 47 uat. g $^{-1}$ de Si-SiO₃). Pour l'ensemble de l'année les teneurs sont en moyenne plus fortes sur B.

• Biomasse :

- Phytoplanctonique : (fig. 4)

Les teneurs en chlorophylle sont fortes de mai à juillet (15 à 44 $\mu\text{g. l}^{-1}$) diminuant ensuite pour évoluer entre 0,8 et 6,8 $\mu\text{g. l}^{-1}$ sur le reste du cycle.

Le pourcentage de chlorophylle a active

$$\frac{(\text{chlo a} \times 100)}{(\text{chlo a} + \text{phéo a})}$$
 varie entre 70 et 100 % la moyenne annuelle étant de 80 % (populations jeunes, renouvellement permanent).

- Microphytobenthique : (fig. 5)

Les populations s'installent progressivement jusqu'à fin juillet (les teneurs en chlo a passent de 3 - 8,8 à 8,5 - 33 pour A, 8,5 - 23,1 pour B)

Après un maximum automnal marqué (octobre) le phytobenthos se stabilise à des teneurs correspondant à 10 $\mu\text{g/cm}^2$ de chlorophylle a.

Les pourcentages de chlorophylle a active évoluent entre 33 et 56 % la moyenne annuelle étant de 46 %.

Les teneurs importantes en phéophytine sont caractéristiques des communautés benthiques. (Strickland et PARSON in RINCE, 1978). Les teneurs en phéopigments sont quasiment toujours supérieures à celles en chlorophylle a ce qui indique la présence importante sur la vase de matériel détritique.

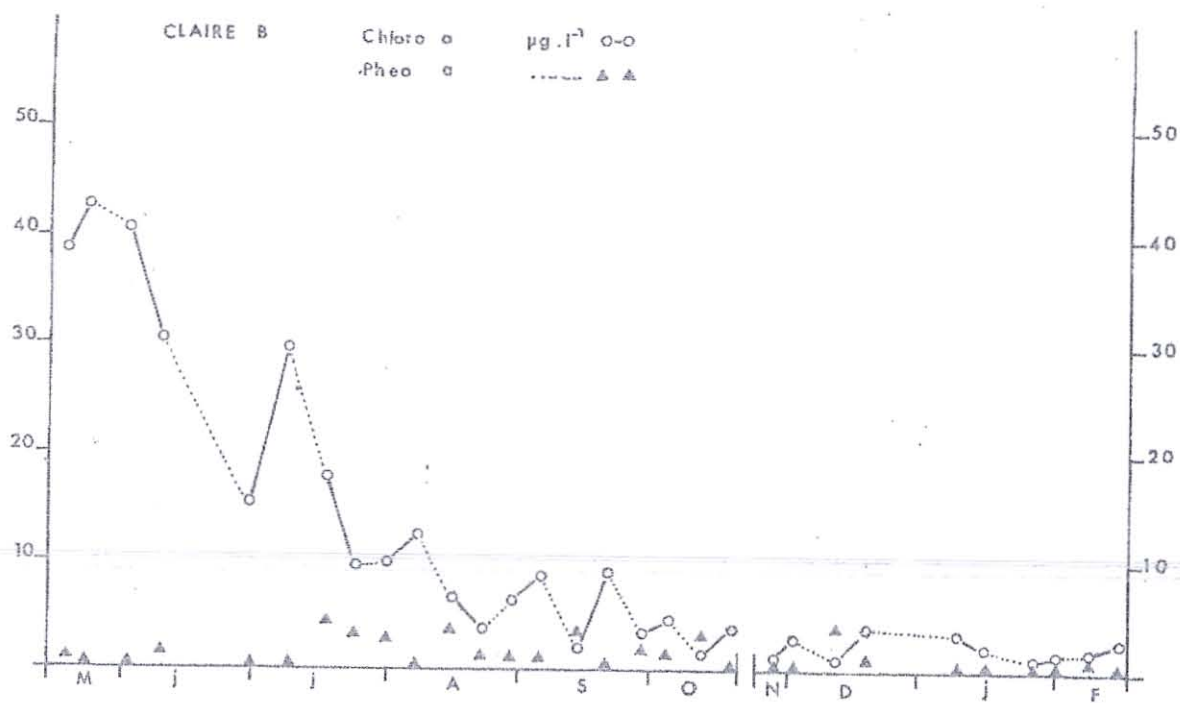
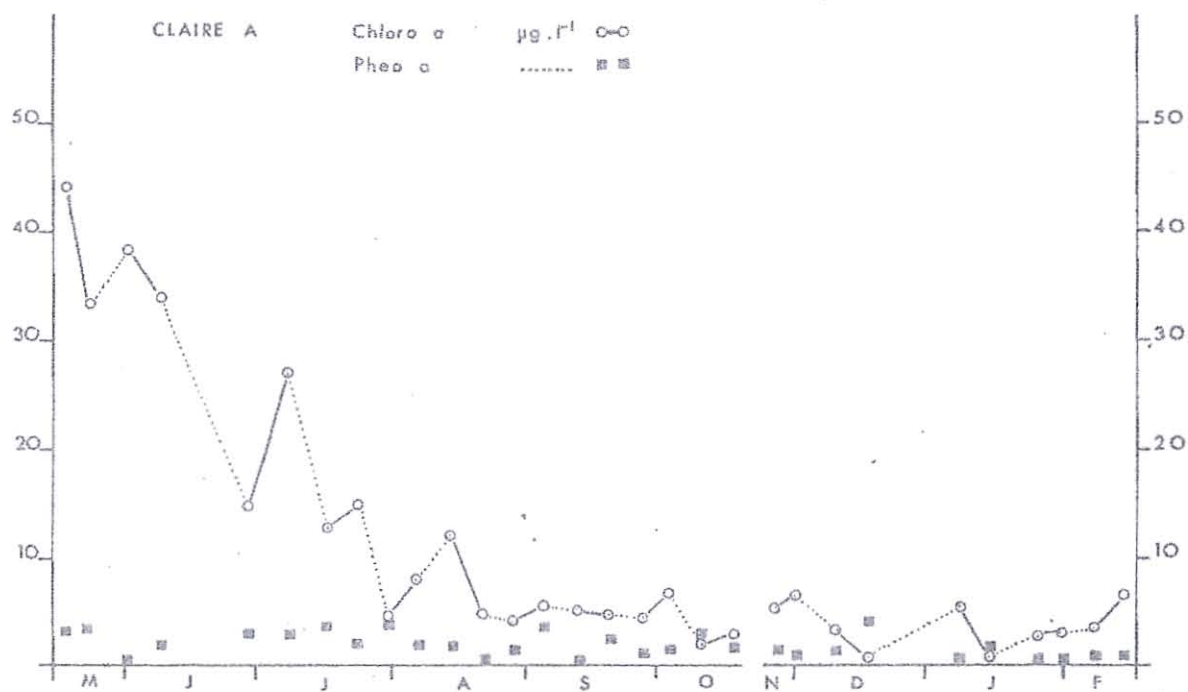


fig. 4 : Evolution phytoplantonique (représentée par les chlorophylle a et phéopigments) des deux claires étudiées en 1979 - 80

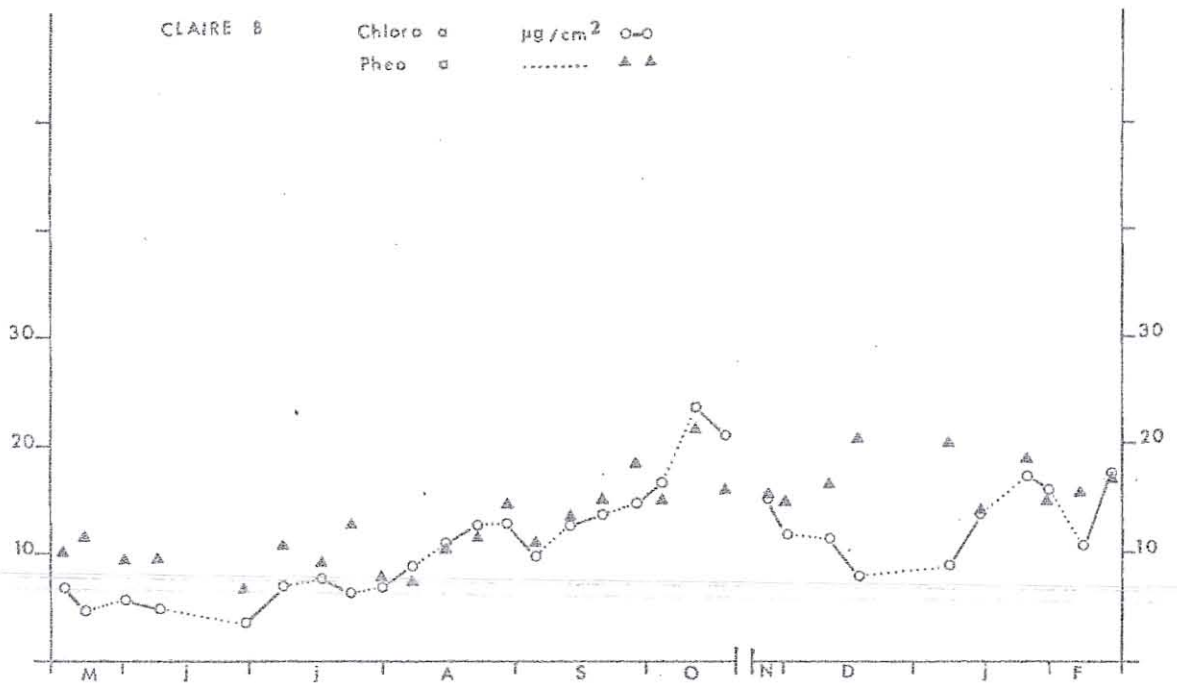
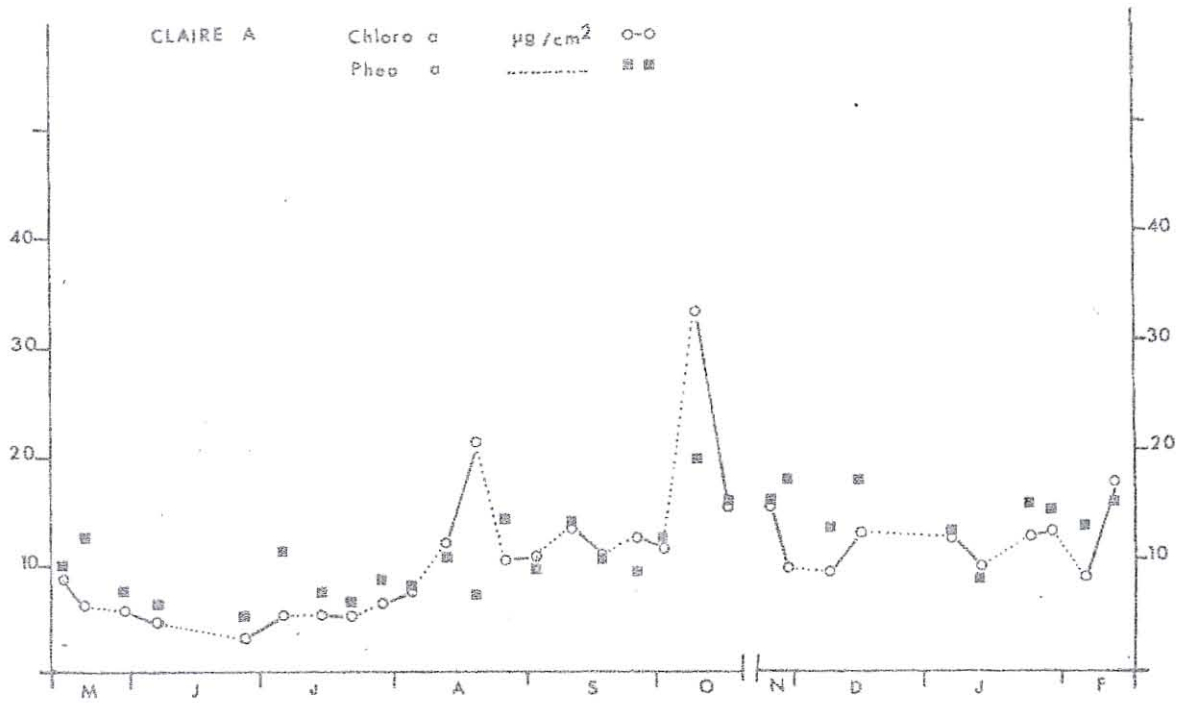


Fig. 5 : Évolution du microphytobenthos (représenté par la chlorophylle a et les phéopigments) dans les deux claires étudiées en 1979 - 80.

Discussion :

• Impact des huîtres sur le milieu :

Sur l'ensemble des résultats, l'on n'observe pas de différence significative entre les deux claires. Les huîtres semées à la densité traditionnelle de 4 par M² n'ont semble-t-il aucun impact sur les paramètres étudiés malgré une croissance importante ; le poids des individus ayant plus que doublé de Mai à Décembre (DESLOUS PAOLI sous presse).

Relations entre les apports du bassin et les claires :

- en Mai : Le cycle commence avec une biomasse phytoplanctonique très importante. Elle est liée aux apports du bassin dans lequel la production phytoplanctonique est maximale à cette époque (HERAL et al. 1980). Cette poussée printanière provoque un épuisement des sels minéraux.

Dans la claire, la biomasse phytoplanctonique trouve des conditions très favorables et prolifère grâce, en particulier, au régime alterné d'alimentation en eau qui est mis en oeuvre après l'entretien des claires.

- Durant l'été ; les influences océaniques prédominent sur le bassin (HERAL et al. 1980), les apports nutritifs, notamment azotés sont faibles.

- à l'automne : dans le bassin se produit de petites poussées phytoplanctoniques caractéristiques. Par contre, en claire l'augmentation progressive de la biomasse du microphytobenthos atteint son maximum en octobre.

- en hiver ; Parallèlement à l'abondance des précipitations les apports d'eaux continentales augmentent, entraînant de fortes concentrations de sels minéraux. Ils permettent à la biomasse microphytobenthique de rester à un niveau élevé.

Phénomènes particuliers aux claires :

Si l'on raisonne en terme de biomasse totale, le volume d'eau des claires étant proche de 120 m³, la quantité moyenne de phytoplancton atteinte est de 10,7 mg / m³ d'eau. Elle est par contre de 110 mg / m² pour les microphytobenthos de la vase. La totalité annuelle étant de 1,3 g de chlorophylle a pour

le phytoplancton contre 32,7 g. pour le phytobenthos. La biomasse du microphytobenthos est donc de 25 fois supérieure à celle du phytoplancton.

Mais nous savons (WERNER et SOURNIA 1978) que la succession des populations planctoniques et benthiques peut être très rapide, de l'ordre de 24 h. Nous avons pu mettre en évidence que lors d'un cycle de prélèvement sur 24 h la teneur en chlorophylle a peut varier de 8,8 $\mu\text{g l}^{-1}$ à 10 h jusqu'à 14,9 $\mu\text{g l}^{-1}$ à 18 h pour retomber le lendemain à 10,4 $\mu\text{g l}^{-1}$.

De plus, les claires sont le siège de successions complexes de populations microalgales et en particulier d'un grand nombre de diatomées (RINCE 1978). Ces différentes espèces présentent des besoins nutritifs quantitativement et qualitativement différents. Cette forte biomasse ne peut s'expliquer que si, dans la claire, il se produit une production de sels nutritifs.

En effet, l'été on constate une diminution de pourcentage de saturation de l'oxygène et une augmentation des teneurs en ammoniacque qui pourrait indiquer que la claire est le siège de régénération rapide des sels nutritifs. Les éléments minéraux seraient issus d'une reminéralisation interne (MINAS 1979) au niveau du sédiment, maintenant un pool faible de sels minéraux très vite recyclé. D'ailleurs, nous n'observons jamais de teneurs importantes en sels nutritifs dans les eaux interstitielles contrairement aux teneurs très fortes trouvées dans d'autres milieux vaseux. (FEUILLET com. pers.).

Conclusion :

Cette étude purement descriptive ne peut permettre que de dégager des traits généraux propres à l'écosystème des claires, l'on peut constater que :

- si les claires sont tributaires des apports océaniques elles constituent aussi un milieu clos possédant des séquences propres susceptibles d'assurer une constance de leur biomasse en microphytes (planctoniques ou benthiques).

- si les études déjà effectuées sur ce milieu se sont surtout intéressées à l'évolution des populations phytoplanctoniques elles sont souvent négligé le microphytobenthos qui prédomine en biomasse. Cette biomasse en microbenthiques est supérieure à celles étudiées sur d'autres zones littorales en France (PLANTE CUNY, 1969 ; BOUCHER 1975 ; RIAUX, 1977 ; BODOY et ali. 1980) sauf en ce qui concerne des milieux similaires (claires de BOUIN vendée - RINCE 1978).

Les possibilités de production sont dans ce milieu très importantes. En effet la biomasse phytoplanctonique nécessaire à la croissance d'une

population d'huîtres (4 au m²) semble minime, la part consommée par les huîtres n'ayant pu être détectée. Il est donc possible d'envisager des élevages à plus forte densité mais il reste à préciser le mode d'alimentation des bivalves élevés dans ce milieu: Les bonnes croissances récemment obtenues avec les Ruditapes (à priori "deposit feeders") seront à comparer avec celles des Crassostrea (à priori "suspension feeders"), l'association des deux élevages nous semble une solution logique à la rentabilisation maximale de l'élevage en claire.

.../...

- BERLAND B., BONIN D., MAESTRINI S. : Etude expérimentale de l'influence de facteurs nutritionnels sur la production du phytoplancton de Méditerranée. Thèse d'état Univ. Aix - MARSEILLE - 1974
- BOUCHER D. : Production primaire saisonnière du microphytobenthos des sables envasés en baie de Concarneau - Thèse 3ème cycle - Univ. Bretagne Occidentale - 1975
- BODOY A., PLANTE -- CUNY M. R. : Evaluation simultanée des biomasses et production primaire phytoplanctonique et microphytobenthique en milieu côtier. C.R. Acad. Sci. Paris - Mars 1980 - 290, série D, 667 - 670
- HERAL M., BERTHOMIE J. P., RAZET D., GARNIER J. : la sécheresse de l'été 1976 dans le bassin de Marennes-Oléron - Aspects hydrobiologiques - CIEM C.M. 1977 K 20
- HERAL M., RAZET D; MAESTRINI S., 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 par HERAL, RAZET et GARNIER; Comité océanographie biologique, ref. Comité mollusques et crustacés. C.M. 1980 / L : 44
- MARTIN J. M., MEYBECK M., SALVADORI F., THOMAS A. : Pollution chimique des estuaires. Rapp. Scient. Tech. CNEXO n° 22 1976.
- MINAS M. : Distribution, circulation et évolution des éléments nutritifs en particulier du phosphore minéral dans l'étang de Berre. Int. Revue ges. Hydrobiol 59 - 4, 1974, 509 - 542
- MOREAU J., Contribution aux recherches écologiques sur les claires à huîtres du bassin de Marennes-Oléron. Rev. Trav. I.S.T.P.M. Tome 34, fasc. 4, Déc. 70.
- PLANTE CUNY M. R. : Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlo a fonctionnelle et en phéopigments des substrats meubles marins Doc. Sci. Mission ORSTOM - NOSY -- BE n° 45, 1 - 76, 1974.

- PLANTE CUNY M. R., Pigments photosynthétiques et production primaire des fonds meubles néritiques d'une région tropicale (NOSY - BE Madagascar). Trav. et doc. ORSTOM n° 96 - 1978
- RIAUX C. : Facteurs déterminant l'évolution de la biomasse phytoplanctonique et micro-phytobenthique dans l'estuaire de la PENZE -- J. rech. Océanogr. Vol II n° 4 - 1977, 23 - 29.
- RINCE Y. : intervention des diatomées dans l'écologie des claires ostréicoles de la baie de Bourgneuf -- Thèse 3ème cycle Univ. NANTES - 1978.
- ROBERT J. M. : Premières données écologiques sur les claires à huîtres de la baie de Bourgneuf. Bull. Ecol. 1977, T. 8, 1 - p. 57 - 62.
- ROBERT J. M. : Biométrie cytologique appliquée à l'étude des stades de développement de *Navicula ostrearia* Borg en rapport avec le verdissement des claires de la baie de Bourgneuf. Thèse 3ème cycle. Univ. de NANTES - 1974
- ROBERT J. M., MAESTIRINI S., BAGES M. DRENO J. P., GONZALEZ - RODRIGUEZ E. : Estimation au moyen de tests biologiques de la fertilité pour trois diatomées des eaux des claires à huîtres de Vendée. Océanol. act. 1979, Vol 2 n° 3, 275 - 286.