

EVOLUTIONS QUANTITATIVES ET QUALITATIVES DU SESTON  
DANS UNE CLAIRE A HUITRES  
RELATION AVEC LA SEDIMENTATION ET LA BIODEPOSITION

J.M. Sornin\*, D. Delmas\* & J.M. Deslous-Paoli\*\*

\* Centre de recherche en écologie marine et en aquaculture (CREMA)  
(CNRS-IFREMER), Case 5, 17137 Nieul-sur-Mer

\*\* LNEC-IFREMER, B.P. 133, 17390 La Tremblade

Mots-clés : matière organique particulaire, suspension, sédimentation, biodéposition, huîtres

Key words : particulate organic matter, suspension, sedimentation, biodeposition, oysters

Résumé

Dans un bassin aquacole fermé (claires à huîtres), l'évolution qualitative et quantitative des matières en suspension subit des variations saisonnières directement liées aux capacités de production planctonique. Ainsi, à la fin du printemps et en été, le réchauffement des eaux s'accompagne d'une augmentation de matière organique importante (jusqu'à  $17 \text{ mg.l}^{-1}$ ). Pendant cette période, la sédimentation naturelle est supérieure à  $350 \text{ g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ .

La biodéposition (fèces + pseudofèces) suit l'évolution des capacités de rétention des huîtres. Dans ce type de bassin fermé, cette capacité est liée à la qualité des matières en suspension. En période estivale, les fortes teneurs en matière organique du seston (entre 5 et  $17 \text{ mg.l}^{-1}$ ) dispensent les mollusques cultivés d'une filtration trop importante. Les rejets en biodépôts sont alors faibles : inférieurs à  $150 \text{ g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ , alors qu'ils atteignent plus de  $500 \text{ g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$  au début du printemps ou en automne. La biodéposition multiplie alors par 20 les apports vers le sédiment.

Summary

Evolution of the quality and quantity of suspended matter  
in a shellfish culture pond:  
relationship to sedimentation and biodeposition

Shellfish culture ponds ("claires à huîtres") on the west coast marshes of France are characterized by organic material in suspension which changes both quantitatively and qualitatively according to seasonal variations in planktonic production. In late spring and summer, the increase in suspended organic material (up to  $17 \text{ mg.l}^{-1}$ ) occurs with increasing water temperatures. During this period the rates of natural sedimentation are greater than  $350 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ .

The rates of biodeposition (faeces + pseudofaeces) are related to the retention capacity of oysters, which in turn is regulated by the quantity and quality of suspended material. In summer the high organic content of seston (5 to  $17 \text{ mg.l}^{-1}$ ) results in lower filtration rates and biodeposition of less than  $150 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ . In early spring or autumn however, when the organic matter content of seston is less than  $5 \text{ mg.l}^{-1}$ , biodeposition rates reach  $500 \text{ g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ . In these seasons biodeposition multiplies by a factor of 20 the input into the sediment.

## INTRODUCTION

Les études menées au CREMA-L'Houmeau sur l'impact des biodépôts à l'interface eau-sédiment nécessitent une connaissance du plus grand nombre de paramètres qui participent à la sédimentation naturelle et à la biodéposition (Sornin, 1986). Dans ce cadre, l'étude des matières en suspension est indispensable et leurs relations avec les huîtres cultivées sont primordiales. En effet, la nature des particules est un facteur de régulation de la capacité de rétention des huîtres et donc des rejets en biodépôts (Foster-Smith, 1975; Widdows et al., 1979; Reid, 1982; Newell et Jordan, 1983; Langdon et Bolton, 1984). Les premiers résultats du suivi annuel de 1985 sont présentés ici.

## MATERIEL ET METHODES

La claire où se déroule cette étude est un bassin fermé de 1500m<sup>2</sup>, où ont été installés 5m<sup>2</sup> de cultures sur tables d'huîtres *Crassostrea gigas*. Ce bassin expérimental est submersible par des coefficients de marée supérieurs à 80 qui ont lieu avec une périodicité de 15 ou 30 jours. De plus, une vidange complète du bassin et un renouvellement de l'eau sont effectués tous les mois.

Pendant les périodes de stabulation, entre deux admissions d'eau, un suivi hebdomadaire des particules en suspension permet d'analyser le seston total et organique, les glucides solubles et insolubles, les protides, le carbone, l'azote et la chlorophylle a.

Le seston total est déterminé, après une pré-filtration à 200µm, par filtration sur filtre Whatman GF/C, préalablement calciné.

Les fractions de seston minéral et organique sont estimées par perte au feu en calcinant le filtre pendant 4 heures à 450°C.

Les glucides solubles sont extraits à l'eau bidistillée à 100°C pendant 20 mn. Les glucides insolubles sont extraits consécutivement aux glucides solubles par hydrolyse acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N) à 100°C pendant 4 h. Les déterminations de ces deux fractions sont effectuées par la réaction au phénol-sulfurique (Dubois et al., 1956).

Les protéines sont mesurées par dosage en fluorescence par l'OPA de leurs acides aminés constitutifs (Petty et al., 1982) libérés par hydrolyse acide (HCl 5.8 N, 20h à 105°C).

Le carbone et l'azote sont déterminés au CHN Carlo Erba.

Les pigments chlorophylliens sont analysés selon la méthode de Yentsch et Menzel (1963).

La croissance des huîtres est estimée tous les mois et leurs biodépôts (fèces+pseudofèces) sont recueillis dans des pièges à sédiments. La densité de culture est de l'ordre de 200 individus au m<sup>2</sup>.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Variations saisonnières du seston

L'amplitude des variations hebdomadaires est parfois forte, en étroite relation avec l'alimentation en eau du bassin, soit par simple submersion soit par renouvellement après une vidange.

Pour le seston total, on distingue 2 tendances (Fig. 1). En été, un apport d'eau provoque une dilution. La période de stabulation est alors favorable à une production sestonique. Pendant le reste de l'année, les entrées d'eau favorisent les apports de MES.

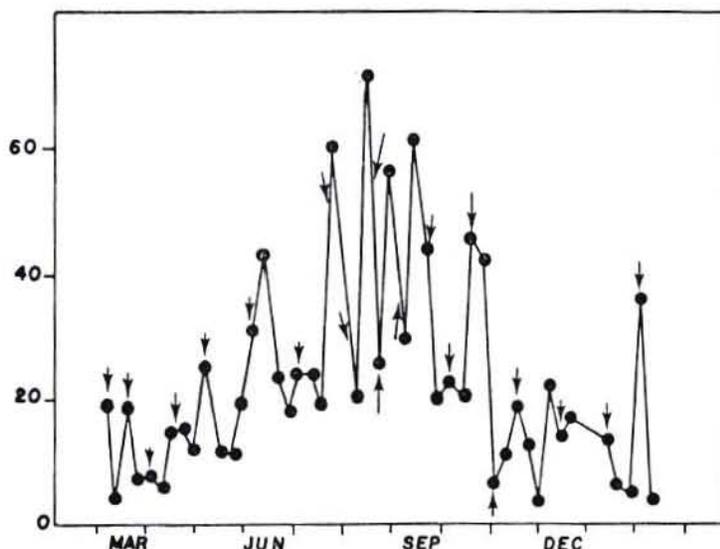


Fig. 1 - Evolution du seston total (mg.l<sup>-1</sup>). Les flèches indiquent les apports d'eau.

- Evolution of the total seston (mg.l<sup>-1</sup>). The arrows show the water supply.

Les composés organiques analysés (carbone, azote, glucides, protéines, chlorophylle) suivent exactement les mêmes variations que le seston total.

L'évolution mensuelle du seston total montre des valeurs maximales de mai à août jusqu'à 73mg.l<sup>-1</sup>. En hiver, les valeurs sont faibles et descendent jusqu'à 4mg.l<sup>-1</sup>. Les variations mensuelles observées sur les composants analysés dans le seston organique (Fig. 2) correspondent toutes aux variations saisonnières du seston total. Ainsi, les valeurs maximales sont obtenues en période estivale, les valeurs minimales en période hivernale (tableau 1).

|                     | MAXIMUM (AOÛT)             | MINIMUM (DECEMBRE) |
|---------------------|----------------------------|--------------------|
| CARBONE             | $2,3 \cdot 10^3 \pm 0,3$   | $470 \pm 100$      |
| AZOTE               | $0,23 \cdot 10^3 \pm 0,03$ | $42 \pm 2$         |
| GLUCIDES SOLUBLES   | $445,1 \pm 84,5$           | $39,1 \pm 3,1$     |
| GLUCIDES INSOLUBLES | $599,9 \pm 132,1$          | $61,2 \pm 12,4$    |
| PROTIDES            | $598,6 \pm 125,9$          | $54,0 \pm 4,7$     |
| CHLOROPHYLLE        | $9,6 \pm 2,1$              | $0,93 \pm 0,13$    |

Tableau 1 - Valeurs extrêmes des variations mensuelles moyennes des composants analysés dans le seston (en  $\mu\text{g.l}^{-1}$ ).

- Extreme monthly average of the organic compounds in suspended matter ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ).

Ces variations dépendent de nombreux facteurs et sont en relation avec l'évolution de la température au cours de l'année. Ainsi, le réchauffement de l'eau au printemps s'accompagne d'une augmentation de matière organique importante correspondant à un bloom planctonique à l'intérieur du bassin. A cette saison, l'eau d'alimentation est moins riche et a tendance à diminuer les concentrations (Fig.1). Ces variations correspondent une fois encore avec celles des autres paramètres analysés.

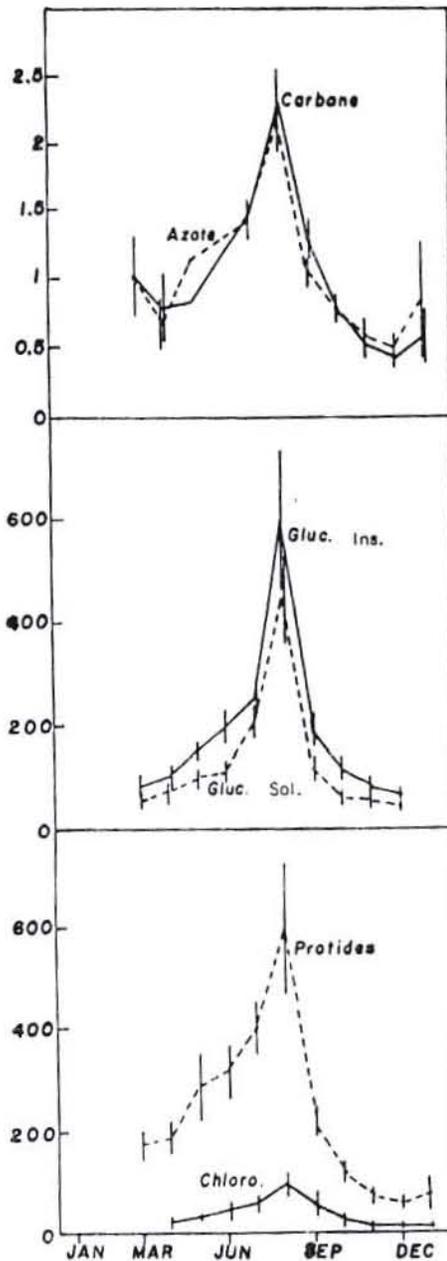


Fig. 2 - Evolution des moyennes mensuelles du carbone organique particulaire ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), de l'azote total particulaire ( $10^{-1}.\text{mg.l}^{-1}$ ), des glucides solubles et insolubles ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ), des protéines ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) et de la chlorophylle a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) dans les matières en suspension.

- Evolution of the monthly mean of particulate organic carbon ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), particulate total nitrogen ( $10^{-1}.\text{mg.l}^{-1}$ ), soluble and insoluble carbohydrates ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ), proteins ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) and chlorophyll ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) in the suspended matter.

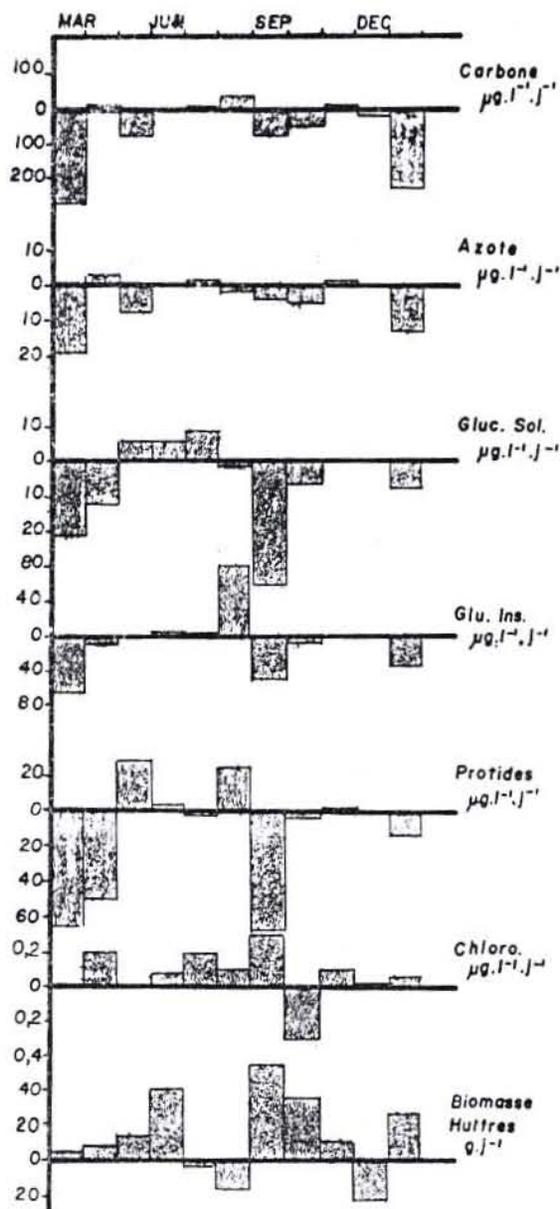
## 2. Evolution du seston organique pendant les périodes de stabulation

Le bassin expérimental étant submersible, l'apport d'eau a lieu régulièrement tous les 10/15 jours. L'évolution de la masse d'eau est suivie pendant les périodes de stabulation et permet ainsi d'estimer un bilan net de "production-consommation" des stocks pour chaque mois (Fig. 3). Ce bilan est la résultante des différents facteurs de production et de consommation des particules en suspension, mais ne permet pas d'en préciser séparément les valeurs exactes. Les huîtres participent à ce bilan pour la consommation sous 2 aspects : La biodéposition soustrait des particules à la colonne d'eau et provoque un transit forcé vers le sédiment, et de plus il y a disparition de matériel particulaire par absorption lors de la digestion.

Le bilan est nettement déficitaire (consommation supérieure à production) pour la plupart des paramètres de septembre à mars. Inversement, il est excédentaire ou juste équilibré de mai à août. Ceci conduit à un bilan annuel moyen déficitaire (Tableau 2).

Fig. 3 - Bilan global de "production-consommation" des stocks pendant les périodes de stabulation d'eau.

- Global budget of "production-consumption" of the stocks when water is stored in the pond (10-15 days twice a month).



|                     | (1)                      | (2)                      |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| CARBONE             | -22,5                    | -16,9                    |
| AZOTE               | -1,3                     | -1,1                     |
| GLUCIDES SOLUBLES   | -1,9                     | -1,4                     |
| GLUCIDES INSOLUBLES | -2,1                     | -1,6                     |
| PROTIDES            | -4,5                     | -3,4                     |
| CHLOROPHYLLE        | +26,7 . 10 <sup>-3</sup> | +20,1 . 10 <sup>-3</sup> |

Tableau 2 - Bilan annuel moyen des "productions-consommations" pendant les périodes de stabulation. (1) : mg.l<sup>-1</sup> par an ; (2) : kg par an pour la totalité du bassin (750 m<sup>3</sup>).

- Yearly balance for "production-consumption" during the batch mode period. (1) : mg.l<sup>-1</sup> ; (2) : kg.y<sup>-1</sup> for the whole pond (750 m<sup>3</sup>).

Seule la chlorophylle témoigne d'une production excédentaire presque constante, avec une exception pendant le mois d'octobre.

### 3. Croissance des Mollusques en culture

Il y a un engraissement progressif des huîtres de mars à juin (Fig. 3), puis une perte de poids en juillet et août. Cette interruption de "pousse" correspond à la période de gamétogenèse, puis de ponte. Ensuite, l'engraissement est très fort en septembre, puis diminue jusqu'en décembre où on observe une forte perte de poids.

Dans de telles conditions de cultures avec une faible densité de répartition (ici 200 huîtres par mètre carré pour 5m<sup>2</sup> de cultures dans un bassin de 1500m<sup>2</sup>, soit 0,7 huître par mètre carré), les claires sont bien adaptées au développement des huîtres (Deslous-Paoli *et al.*, 1981): en bilan annuel, la croissance est très bonne avec une augmentation moyenne du poids de chair sèche de 5,2gCS par individu, soit 325% du poids initial.

Le taux de mortalité pendant l'année d'expérimentation est de 14%.

La biomasse passe de 299,6gCS.m<sup>-2</sup> à 1104,7gCS.m<sup>-2</sup>.

### 4. Relations entre les matières en suspension et les mollusques cultivés

#### 4.1. Filtration et rétention

Les quantités de biodépôts rejetées sont estimées par les quantités recueillies dans les différents pièges.

Des expérimentations en laboratoire nous ont permis de montrer que la fraction minérale argileuse ne subit pas de dégradation lors du transit intestinal (Sornin *et al.*, 1987) et peut donc servir de "traceur": on suppose que la fraction minérale rejetée est égale à la fraction minérale retenue par la filtration. Connaissant la fraction minérale disponible, c'est-à-dire la fraction minérale du seston en suspension dans l'eau, on peut calculer le taux de rétention des huîtres. Pour faciliter la comparaison avec d'autres sites, on rapporte ces valeurs au poids de chair sèche (gCS) du mollusque cultivé. Un taux de filtration est estimé en considérant que toutes les particules filtrées sont retenues. C'est une valeur abstraite sans signification biologique puisque les mollusques n'ont pas une efficacité de rétention des particules à 100% (Anonyme, 1987).

On obtient ainsi les plus faibles valeurs en été (taux de rétention: 4,6mg.h<sup>-1</sup>.gCS<sup>-1</sup>, taux de filtration: 0,2 l.h<sup>-1</sup>.gCS<sup>-1</sup>), et les plus fortes en fin d'hiver et au début du printemps (taux de rétention: 16,6mg.h<sup>-1</sup>.gCS<sup>-1</sup>, taux de filtration: 6,4 l.h<sup>-1</sup>.gCS<sup>-1</sup>) (Fig.4). Il y a donc une évolution inverse par rapport aux variations saisonnières du seston total et des paramètres mesurés: la rétention par les huîtres est plus faible pendant les périodes où la charge sestonique est la plus forte.

Ceci est en contradiction avec de précédents résultats obtenus en laboratoire (Tenore et Dunstan, 1973; Foster-Smith, 1975; Tsuchiya, 1980) ou *in situ* (Sornin *et al.*, 1983; Deslous-Paoli *et al.*, 1986; Mariojouis et Kusuki, 1986). En effet, ces différents auteurs trouvent des corrélations positives entre les quantités de seston et de biodépôts rejetées, à condition que la charge sestonique soit inférieure au seuil de colmatage des branchies. Ce seuil, bien supérieur à 100mg.l<sup>-1</sup>, n'a jamais été approché dans notre claire.

La particularité du régime hydraulique des bassins fermés de marais maritimes se traduit ici par l'augmentation de charge sestonique en période estivale, alors qu'en milieu intertidal, elle a lieu en hiver. De plus, cet

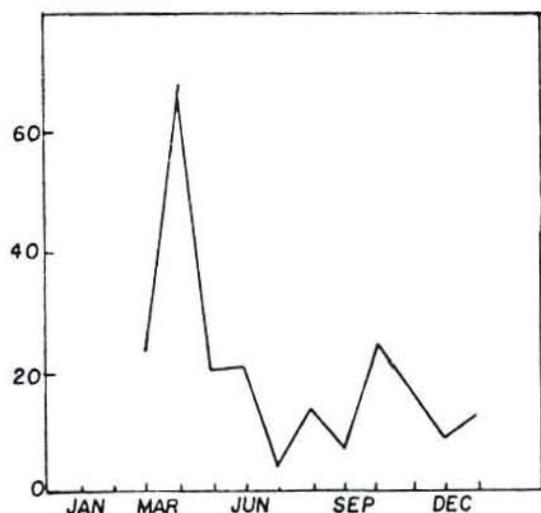


Fig. 4 - Variations saisonnières du taux de rétention ( $\text{mg.gCS}^{-1}$ ) des huîtres.

- Seasonal variations in the retention rate ( $\text{mg.gDM}^{-1}$ ) of the oysters.

accroissement de seston conserve le rapport entre matière organique et minérale (entre 20 et 30%) dans la claire, alors qu'il est accompagné de très fortes charges minérales en milieu ouvert, comme on l'observe par exemple dans le bassin de Marennes-Oléron. Ceci conduit d'ailleurs à des variations du taux de filtration différentes (Deslous-Paoli et al., 1987).

Ce contrôle de la rétention par les huîtres n'est cependant pas uniquement en liaison avec la qualité des particules en suspension. En effet, si les variations sont opposées et concordantes, les corrélations ne sont pas statistiquement significatives. Les facteurs physiologiques de l'huître, particulièrement la gamétogenèse et la ponte en période estivale, en sont, bien entendu, responsables (Deslous-Paoli, 1980).

#### 4.2. Bilans sestoniques et croissance

La comparaison des bilans "production-consommation" avec la croissance de la population totale des huîtres en culture met à jour certaines concordances dans les variations. Ainsi, à la très forte reprise de croissance des huîtres en septembre correspond un bilan très déficitaire en protéines et en glucides.

Cependant, alors qu'il y a un très fort déficit pour tous les éléments en mars, la croissance des huîtres n'est pas très élevée.

Cette utilisation sélective des différents éléments (glucides, protéines, lipides) par les huîtres correspond aux résultats de Deslous-Paoli et al. (1986) : c'est en été que la digestibilité des aliments semble la plus forte.

L'état actuel d'avancement de cette étude ne permet pas encore de préciser les différents composants des bilans "production-consommation"; on peut cependant d'ores et déjà estimer que les huîtres cultivés dans la claire profitent plus du seston en tant que consommateurs réels à la fin de l'été, alors que pendant le reste de l'année elles participent à la "consommation" en tant qu'extracteurs de particules de la colonne d'eau vers le sédiment.

#### 5. Apports vers le sédiment

Les pièges à sédiment disposés sous les cultures et dans les zones témoins permettent d'estimer les valeurs mensuelles des taux de sédimentation.

La sédimentation naturelle (considérée dans le bassin sur les zones témoins sans influence des cultures) suit une progression régulière depuis le mois de février avec un maximum en juillet et août, puis décroît à nouveau jusqu'en janvier (Fig. 5). Cette sédimentation naturelle suit donc nettement l'évolution des quantités de matières en suspension dans l'eau.

Inversement, les quantités de biodépôts rejetés, qui dépendent des taux de rétention, sont les plus faibles de juillet à septembre (Fig. 5).

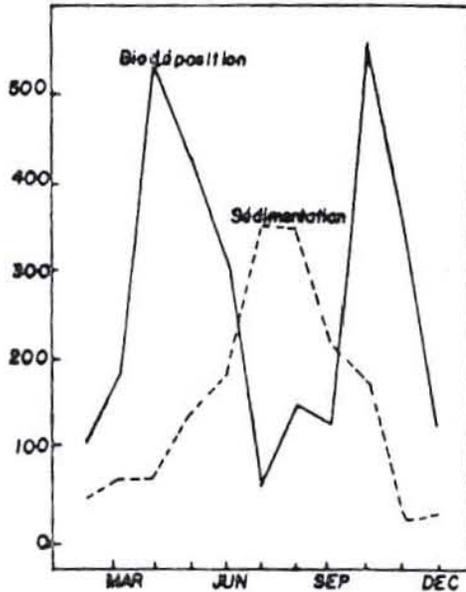


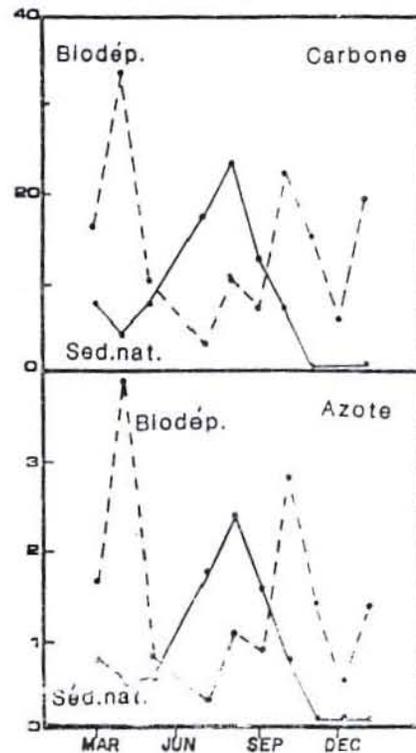
Fig. 5 - Taux de sédimentation naturelle et de biodéposition (fèces et pseudofèces) ( $g \cdot m^{-2} \cdot j^{-1}$ ).

- Natural sedimentation and biodeposition (faeces and pseudofaeces) ( $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ).

A partir des taux de rétention calculés précédemment, on peut estimer les quantités de chaque composant organique des biodépôts. Des études précédentes utilisant les flux d'énergie (Héral et al., 1983; Deslous-Paoli et Héral, 1984) ont permis d'estimer à 69,3% les rejets en biodépôts des quantités ingérées, calculées à partir des protéines, lipides et glucides. Calculé à partir des chlorophylles et des phéopigments, ce rendement est de l'ordre de 79%. On peut donc de cette manière calculer les quantités qui arrivent sur le sédiment par l'intermédiaire des biodépôts (Fig. 6, 7, 8).

Fig. 6 - Apports vers le sédiment de carbone et d'azote ( $g \cdot m^{-2} \cdot j^{-1}$ ) par la sédimentation naturelle et la biodéposition.

- Input into sediment of carbon and nitrogen ( $g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ ) by sedimentation and biodeposition.



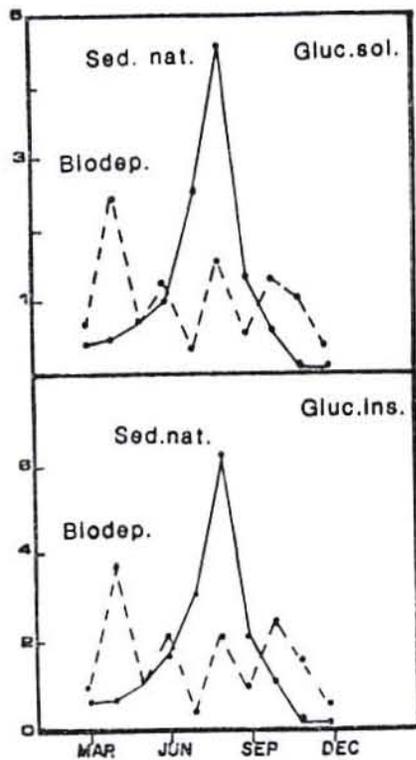


Fig. 7 - Apports vers le sédiment de glucides ( $\text{g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ ) solubles et insolubles par la sédimentation naturelle et la biodéposition.

- Input into the sediment of soluble and insoluble carbohydrates by sedimentation and biodeposition ( $\text{g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ).

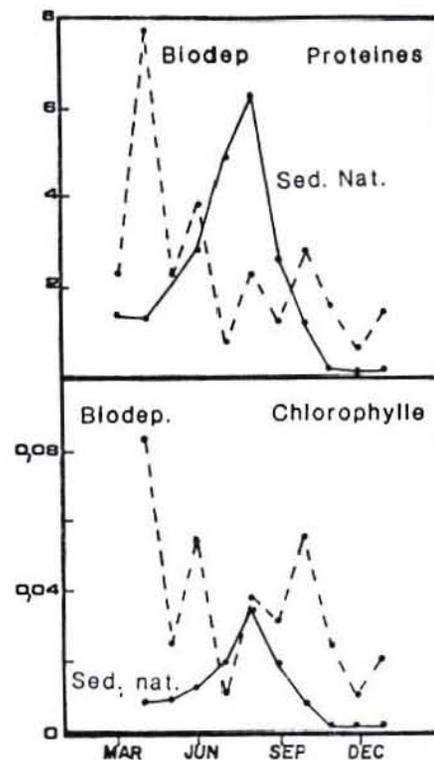


Fig. 8 - Apports vers le sédiment de protéines et de chlorophylle par la sédimentation naturelle et la biodéposition ( $\text{g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$ ).

- Input into the sediment of proteins and chlorophyll ( $\text{g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) by sedimentation and biodeposition.

Les apports naturels ainsi estimés en  $\text{g.m}^{-2}.\text{j}^{-1}$  varient entre 0,5 et 23,4 pour le carbone, entre 0,05 et 2,36 pour l'azote, entre 0,12 et 10,8 pour les glucides totaux, entre 0,06 et 6,20 pour les protides, entre 0,001 et 0,099 pour la chlorophylle. On note toujours les maximums en été.

Les apports dus aux biodépôts présentent des amplitudes de variations beaucoup plus grandes avec les plus faibles valeurs en été.

Les quotients (Apports biodépôts / Apports naturels) permettent de quantifier l'impact des huîtres sur les processus de sédimentation et sur la qualité des apports à l'interface eau-sédiment.

Les variations saisonnières de ces quotients montrent une influence de la biodéposition très marquée en hiver avec plus de 20 fois les apports naturels (Fig. 9). En été, par contre, ce quotient peut être proche de 0,2, confirmant ainsi la très faible biodéposition estivale.

On notera que, dans le travail présenté, ici seuls les apports vers l'interface sont quantifiés. La part des sédiments remis en suspension ou accumulés sera explicitée ultérieurement.

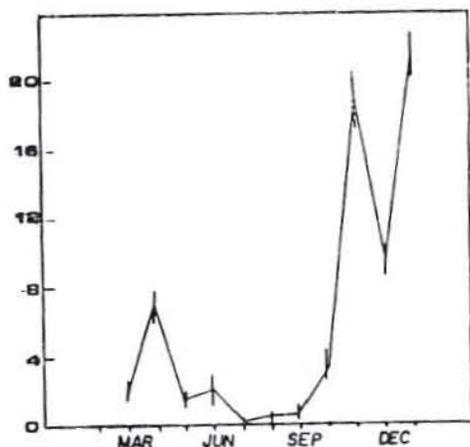


Fig. 9 - Quotient des apports par biodépôt/sédimentation naturelle.

- Ratio of biodeposition/natural sedimentation input.

### CONCLUSIONS

L'évolution saisonnière des particules en suspension d'un bassin aquacole submersible est marquée par la très forte production planctonique estivale.

La sédimentation naturelle suit cette évolution avec des apports maximaux vers le sédiment en été.

Les taux de rétention liés à la filtration des huîtres en culture sont contrôlés par la qualité des particules en suspension et par les besoins physiologiques des huîtres.

La biodépôt provoque des apports jusqu'à 20 fois plus importants que la sédimentation naturelle. Cette influence des biodépôts est particulièrement sensible en hiver.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME, 1987 Bilans énergétiques chez les mollusques bivalves : terminologie et méthodologie.- Vie marine, Numéro spécial, sous presse.

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 3<sup>e</sup> cycle, Aix-Marseille, 120p.

DESLOUS-PAOLI J.M., ZANETTE Y., HERAL M., MASSE H., GARNIER J., 1981 Amélioration de la forme et de la qualité des huîtres Crassostrea gigas Thunberg dans les claires de Marennes-Oléron.- Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit., 45, 3 : 181-194.

DESLOUS-PAOLI J.M., HERAL M., 1984 Transferts énergétiques entre l'huître Crassostrea gigas de 1 an et la nourriture potentielle disponible dans l'eau d'un bassin ostréicole.- Haliotis, 14 : 79-90

DESLOUS-PAOLI J.M., SORNIN J.M., HERAL M., 1986 Biodépôt et digestibilité des aliments in situ pour 3 mollusques estuariens (Mytilus edulis, Crassostrea gigas, Crepidula fornicata).- Haliotis, sous presse

DESLOUS-PAOLI J.M., HERAL M., GOULLETQUER P., BOROMTHAMARAT W., RAZET D., GARNIER J., PROU J., 1987 Evolution saisonnière de la filtration de mollusques intertidaux dans des conditions naturelles.- GABIM 1986, Océanis de fascicule.

- DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERS P.A., SMITH F., 1956  
Colorimetric method for determination of sugars and related substances.- Anal. Chem., 28 : 350-356.
- FOSTER-SMITH R.L., 1975 The effect of concentration of suspension and inert material on the assimilation of algae by 3 bivalves.- J. Mar. Biol. Ass. U.K., 55 : 411-418
- HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., SORNIN J.M., 1983 Transferts énergétiques entre l'huître Crassostrea gigas et la nourriture potentielle disponible dans un bassin ostréicole : premières approches.- Océanis, 9, 3 : 169-194
- LANGDON C.J., BOLTON E.T., 1984 A microparticulate diet for a suspension-feeding bivalve mollusc, Crassostrea virginica (Gmelin).- J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 82 239-258
- MARIOJOULS C., KUSUKI Y., 1986 Study of oyster biodeposition under culture rafts in Hiroshima Bay.- Bull. Hiroshima Pref. Fish. Exp. Station, sous presse
- NEWELL R.I.E., JORDAN S.J., 1983 Preferential ingestion of organic material by the American oyster Crassostrea virginica.- Mar. Ecol. Prog. Ser., 13, 1 : 47-53
- PETTY R.L., MICHEL W.C., SNOW J.P., JOHNSON K.S., 1982 Determination of total primary amines in sea water and plant nectar with flow injection sample processing and fluorescence detection.- Anal. Chim. Acta, 142 : 299-304.
- REID R.G.B., 1982 Aspects of bivalve feeding and digestion relevant to aquaculture nutrition.- World Maric. Soc. Spec. Publ., 2 : 231-251
- SORNIN J.M., 1986 Influence de la biodéposition sur l'évolution biogéochimique d'un bassin aquacole : Etudes en cours et perspectives.- Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime, 7, 4 : 475-480
- SORNIN J.M., DESLOUS-PAOLI J.M., HESSE O., 1987 Experimental study of the filtration of clays by the oyster Crassostrea gigas : adjustment of the particles size for best retention.- Aquaculture, sous presse
- SORNIN J.M., FEUILLET M., HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., 1983 Effets des biodépôts de l'huître Crassostrea gigas (Thunberg) sur l'accumulation des matières organiques dans les parcs du bassin de Marennes-Oléron.- Journ. Moll. Study, 12 A : 185-197
- TENORE K.R., DUNSTAN W.M., 1973 Comparison of feeding and biodeposition of three bivalves at different food levels.- Marine Biology, 21 : 190-195
- TSUCHIYA M., 1980 Biodeposit production by the mussel Mytilus edulis on rocky shores.- Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 47 : 203-222
- WIDDOWS J., FIETH P., WORRAL C.M., 1979 Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel Mytilus edulis.- Marine Biology, 50 : 195-207
- YENTSCH C.S., MENZEL D.W., 1963 A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence.- Deep Sea Res., 10 : 221-231.