

VARIATIONS DES PRODUCTIONS DE BIODEPOTS (FECES ET PSEUDOFECES) DE L'HUITRE *CRASSOSTREA GIGAS*
DANS UN ESTUAIRE MACROTIDAL : BAIE DE MARENNES-OLERON.

par

Daniel RAZET*, Maurice HERAL*, Jean PROU*, Jacqueline LEGRAND** et Jean-Marc SORNIN**

* Laboratoire Ecosystèmes Conchylicoles (LEC)

IFREMER, B.P. 133, 17390 LA TREMBLADE.

** ECOCEAN, Hotel des entreprises, 17000 LA ROCHELLE.

ABSTRACT : Variations of biodeposits production (faeces and pseudofaeces) for the oyster *Crassostrea gigas* in a macrotidal estuary : Bay of Marennes-Oleron.

— The continuous obtention of current (speed and direction) turbidity and phytoplanktonic fluorescence was achieved for 9 successive days during the month of May 1988. Each two hours, during the day, the faeces and pseudofaeces productions of 7 oysters have been sampled individually. The filtration rate were calculated in continuous. It appeared that the concentration in particular matter and also the planktonic fluorescence fluctuated in direct relation with the water depth, the origin of the water masses and the speed of the wind. During the tidal cycle the mean filtration rate was constant which induced a food consumption largely variable. The oysters were always above the limit of pseudofaeces production which regulated the ingested quantity. Their amount were directly correlated with the concentration of particular matter in suspension. These results demonstrated clearly that a sort of the particular matter occurred. The japanese oysters rejected preferentially the mineral components in the pseudofaeces while the organic material which went through the digestive tractus was increased.

Key-words : *Crassostrea gigas*, sort, pseudofaeces, faeces.

RESUME :

— Le suivi en continu du courant (vitesse et direction) de la turbidité et de la fluorescence phytoplanktonique a été réalisé pendant 19 jours en mai 1988. Toutes les deux heures, pendant la journée, les émissions de fèces et pseudofèces de 7 huîtres ont été récoltées individuellement et séparément. Parallèlement, des mesures de taux de filtration ont été réalisées. Il apparait que la concentration en matériel particulaire ainsi que la fluorescence planctonique fluctuent, en relation étroite avec la hauteur d'eau en fonction de la vitesse du courant, de l'origine de la masse d'eau et du vent. Pendant le cycle de marée le taux de filtration est constant et induit une consommation de nourriture fluctuante. Les huîtres sont toujours au-dessus du seuil de production de pseudofèces qui régulent la quantité ingérée. Leur quantité est étroitement corrélée avec les concentrations de matériel particulaire en suspension. Ces résultats démontrent, par ailleurs, qu'il existe nettement un tri du matériel particulaire en suspension. Les huîtres rejettent préférentiellement le matériel minéral dans les pseudofèces alors que le matériel qui transite dans le tractus digestif est enrichi en matière organique.

Mots clés : *Crassostrea gigas*, tri, pseudofèces, fèces.

INTRODUCTION

Le bassin estuarien de Marennes-Oléron présente une grande variabilité hydrologique (Héral et al., 1983 ; Héral et al., 1987) induisant pour les mollusques qui y sont cultivés des conditions trophiques particulières. Or peu de résultats ont été obtenus sur l'impact de la variabilité des conditions trophiques sur la physiologie des mollusques. Fréchette et

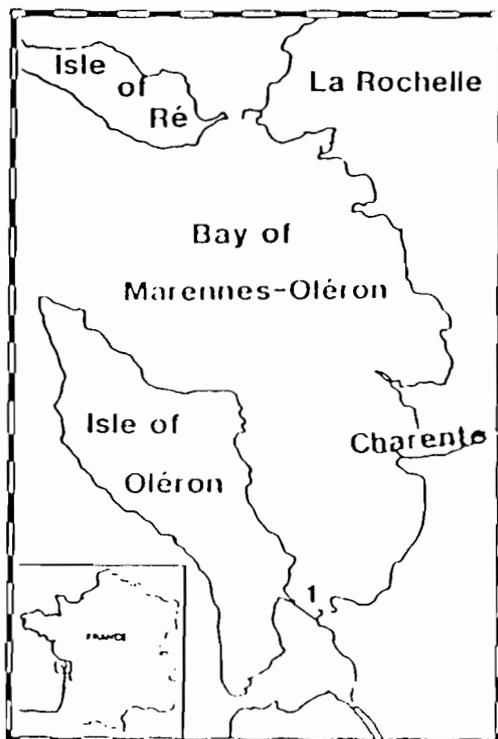


Figure 1 : Localisation de la station de prélèvement.

Bourget (1987), en donnant expérimentalement une charge alimentaire fluctuante ne trouvent pas d'effet sur le transfert d'énergie entre le matériel particulaire et les moules, le taux de filtration et l'efficacité d'assimilation restant constant. Par ailleurs, dans l'étude des modèles énergétiques réalisés sur le bassin de Marennes-Oléron il est pris comme hypothèse que les biodépôts produits par les mollusques sont intégralement remis en suspension et que la matière organique associée est directement réutilisable par les filtreurs (Bacher et al., 1989). Or il apparaît que si les pseudofèces qui sont très peu cohésifs, agglomérés avec du mucus peuvent être facilement remis en suspension, les fèces d'huîtres *Crassostrea gigas* sédimentent rapidement (Kusuki, 1978) même s'ils peuvent être remis ultérieurement en suspension (forts courants, tempêtes, etc...). Comme l'énergie des biodépôts représente 60 % de l'énergie consommée par les huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron (Héral et al., 1983 ; Deslous-Paoli et Héral, 1984) il est important de connaître les relations entre les facteurs du milieu très variables et les productions de fèces et de pseudofèces. Ainsi de nombreux auteurs ont démontré une corrélation positive entre teneur de matière en suspension et production de biodépôts (Tenore et Dunstan, 1973 ; Forster Smith, 1975 ; Hildreth, 1980 ; Tsuchiya, 1980 ; Sornin et al., 1983) mais peu de travaux ont été réalisés en séparant les fèces des pseudofèces. Ainsi Kiorboe et al. (1980), Kiorboe et Mohlenberg (1981) démontrent que la moule puis neuf autres espèces de bivalves ingèrent préférentiellement le phytoplancton quand les mollusques sont nourris avec un mélange d'algues et d'argile. Par ailleurs Newell et Jordan (1983) trouvent, avec une nourriture naturelle pour une gamme de concentration de 4 à 20 mg.l⁻¹ de charge sestonique que l'huître *Crassostrea virginica* ingère préférentiellement différents types de matières organiques particulaires et rejette proportionnellement plus de matières minérales dans les pseudofèces. Deslous-Paoli et al. (sous presse) confirment que l'huître *Crassostrea gigas* trie la matière particulaire, les pseudofèces contenant moins de matière organique et particulièrement de protéines et de lipides.

Dans ce travail, nous voulons mettre en évidence le comportement des huîtres dans un milieu très fluctuant avec des charges sestoniques élevées (> 100 mg.l⁻¹), déterminer les lois qui contrôlent les productions de biodépôts et vérifier le tri du matériel particulaire généré par la production de pseudofèces.

MATERIELS ET METHODES

La station échantillonnée est située au centre du bassin de Marennes-Oléron dans un secteur représentatif des conditions hydrologiques des parcs ostréicoles (fig. 1) (Héral et al., 1983). Les expérimentations sont réalisées pendant 9 jours en mai 1988.

Les mesures en continu de la chlorophylle et de la turbidité sont réalisées selon le protocole décrit par Prou et al. (1989). Après le passage dans un premier turbidimètre et fluorimètre, 5 huîtres adultes de poids total sec de 4,74 g sont alimentées dans une chambre fermée à débit contrôlé, le flux sortant de la chambre passant dans un deuxième turbidimètre et fluorimètre (fig. 2). Le taux de filtration est calculé par la formule suivante :

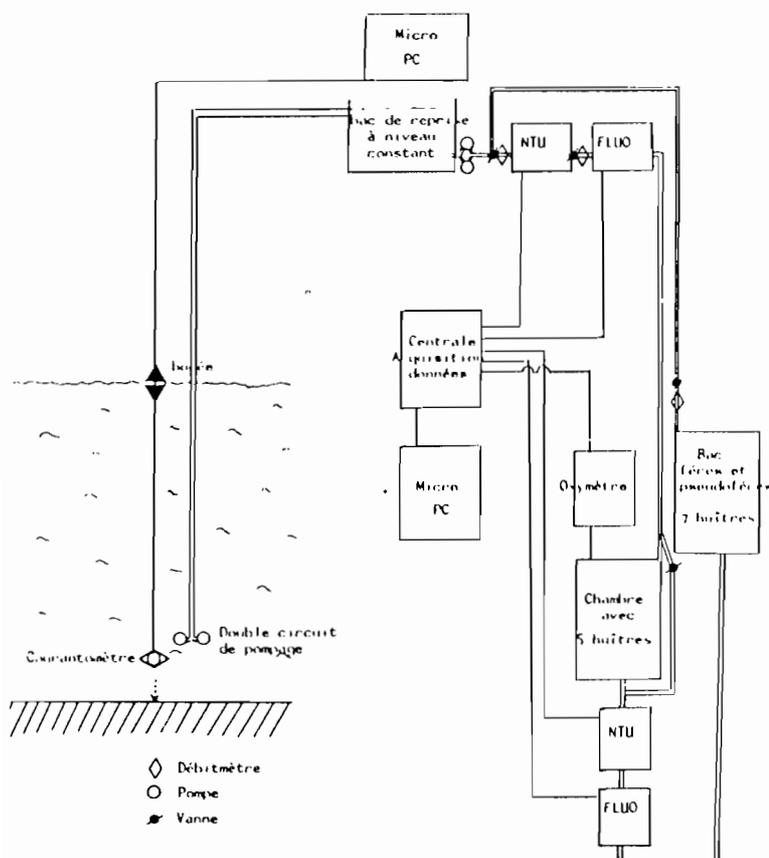


Figure 2 : Schéma du protocole expérimental.

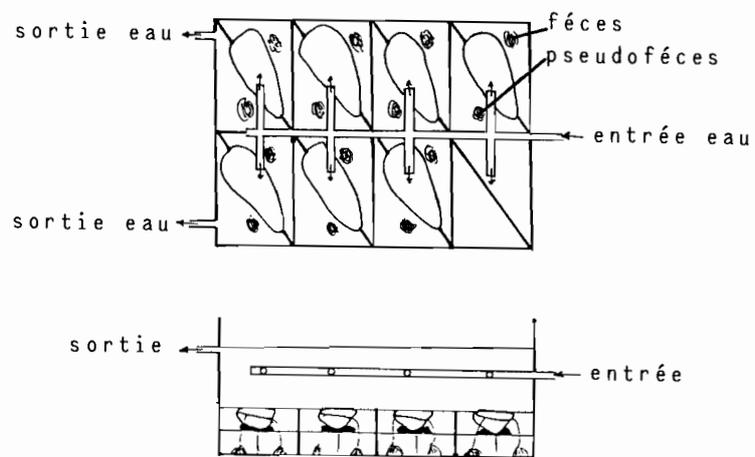


Figure 3 : Schéma du protocole pour récolte individuelle des fèces et pseudofèces.

	Entrée-Sortie		Débit
Fil =	-----	x	-----
	Entrée		Poids sec

Les turbidimètres et fluorimètres sont auparavant calibrés et corrigés entre eux, de même ils sont étalonnés en charge sestonique en mg.l^{-1} pour les turbidimètres et en chlorophylle-phéopigments en mg.l^{-1} pour les fluorimètres avec les étalonnages décrits dans Prou et al. (1989). La filtration est calculée avec les signaux des turbidimètres et ceux des fluorimètres.

Un circuit parallèle alimente un bac contenant 7 huîtres adultes d'une longueur moyenne de 7 cm et de masse de chair sèche de 0,8 g. Pour récupérer séparément les fèces et les pseudofèces (fig. 3), les huîtres sont disposées sur une cloison transversale selon un procédé déjà utilisé par Lund (1957) pour séparer les biodépôts. Les pseudofèces et fèces sont récoltés individuellement et séparément par pipetage à 11h, 13 h, 15 h, 17 h et 19 h pendant la durée de l'expérience. Les biodépôts sont ensuite congelés. Après homogénéisation, des aliquotes de chaque prélèvement sont recueillis sur différents filtres Whatman GFC pour analyse des caractéristiques des fèces et pseudofèces. Le poids sec est déterminé après rinçage à l'eau distillée et séchage à 60°C pendant 24 heures tandis que la fraction minérale est séparée du matériel organique par crémation à 450°C pendant 1 heure. Les filtres recueillant la matière organique pour les dosages du carbone et de l'azote sont passés sur des vapeurs d'acide chlorhydrique puis déshydratés en étuve à 44°C. Les dosages sont réalisés sur appareil Carlo Erba selon le protocole de Bechemin et al. (1989).

Simultanément aux prélèvements des biodépôts, des prélèvements d'eau sont réalisés toutes les 2 heures. La matière particulaire recueillie sur filtre Whatman GFC est analysée avec les mêmes protocoles que pour les fèces et pseudofèces.

Pour mettre en relation la production de biodépôts, en fonction de la charge sestonique, les enregistrements en continu des néphélomètres sont utilisés. En intégrant le signal on obtient la turbidité moyenne pour les 2 heures de production de fèces et de pseudofèces. Par régression successive entre charge sestonique et les prélèvements discrets pour analyse de la matière organique, on obtient la concentration moyenne en matière organique, en azote et en carbone particulaire.

RESULTATS

1. Paramètres physiques (fig. 4)

La force du vent est faible pendant la période d'étude tandis que la direction du vent (ouest) est restée relativement constante. L'amplitude de la marée est de 5 mètres au début de l'expérience en marée de vives eaux et de 2,5 mètres en mortes eaux. La direction du courant vient du nord pendant le flot, du sud pendant le jusant. La vitesse du courant montre un cycle marqué en relation avec la marée. Un décalage de 2 heures et demi est observé entre le minimum de hauteur d'eau et le début du flot. La vitesse du courant de jusant est largement supérieure à celle du flot, mais la durée du flot est plus élevée que celle du jusant.

2. Turbidité et fluorescence

L'évolution de la concentration du seston montre l'influence du cycle de marée avec un maximum à basse mer de 170 mg.l^{-1} et un minimum à haute mer de 25 mg.l^{-1} (fig. 4). Les facteurs qui influencent principalement la turbidité sont la hauteur d'eau et la vitesse du vent. Une autorégression permet d'expliquer 91 % de la variance (Prou et al., 1989).

$$Tu = 0,8931 Tu (t-1) - 0,898 H + 8,56 V + 5,349$$

où Tu est la turbidité en mg.l^{-1} , $Tu (t-1)$ en mg.l^{-1} est la turbidité à la même station 10 minutes avant, H est la hauteur d'eau et V est la vitesse du courant.

La fluorescence est fortement corrélée à la turbidité ainsi qu'aux concentrations en phéopigments, indiquant que les biomasses fluorescentes correspondent principalement aux débris en suspension du phytobenthos et des biodépôts des huîtres qui sont particulièrement riches en phéopigments (Prou et al., 1989) (fig. 4).

$$Fl = 0,423 Tu + 42,48 \quad r = 0,77$$

où Fl représente la fluorescence de la colonne d'eau et Tu la turbidité en mg.l^{-1} .

3. Taux de filtration

Le calcul obtenu par analyse des signaux continus de l'entrée et de la sortie de la chambre avec 5 huîtres permet d'obtenir un taux de filtration moyen compris entre 0 et $3 \text{ l.h}^{-1}.\text{g}^{-1}$ de chair sèche avec les signaux de turbidité (fig. 5), alors que le calcul obtenu par les signaux de fluorescence donne un taux de filtration compris entre 0,5 et $8 \text{ l.h}^{-1}.\text{g}^{-1}$ de chair sèche (fig. 5).

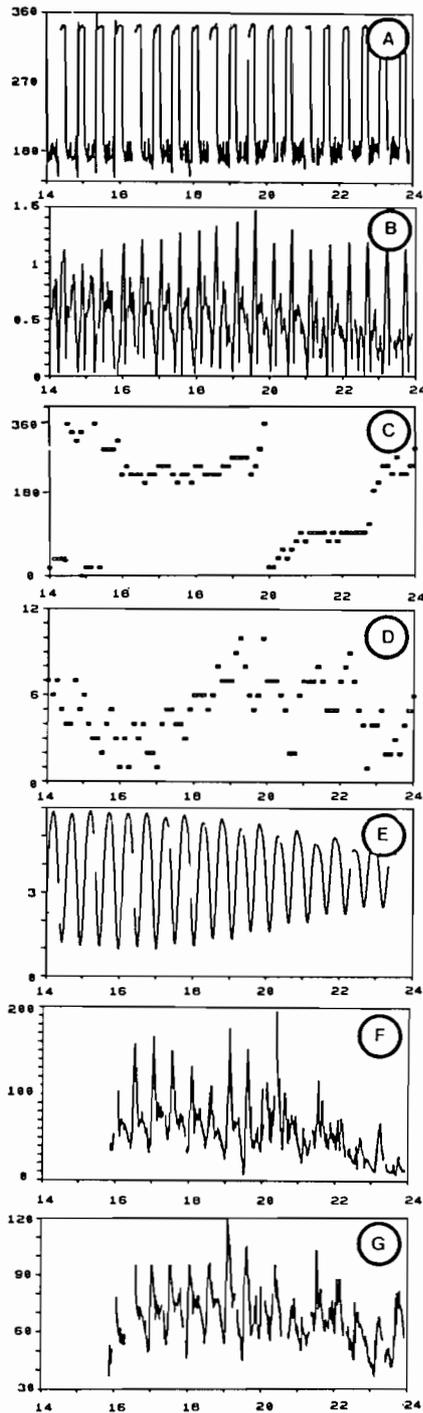


Figure 4 : Evolution des différents paramètres physiques et hydrobiologiques du 14 au 24 mai 1988. A : direction du courant en degrés, B : vitesse du courant en ms^{-1} , C : direction du vent en degrés, D : vitesse du vent en $m.s^{-1}$, E : amplitude de marée en m, F : charge sestonique en $mg.l^{-1}$, G : fluorescence en unité de fluorescence.

4. Production de fèces et de pseudofèces

La production de fèces moyenne des 7 huîtres est relativement constante, fluctuant autour de $22 \text{ mg sec.h}^{-1}.\text{gcs}^{-1}$ (fig. 6). Cette production n'est guère dépendante de la charge de particules en suspension. Par contre la variabilité individuelle des huîtres est forte, fonction de l'activité de filtration de chaque huître qui fluctue indépendamment des facteurs du milieu (Héral et al., 1989).

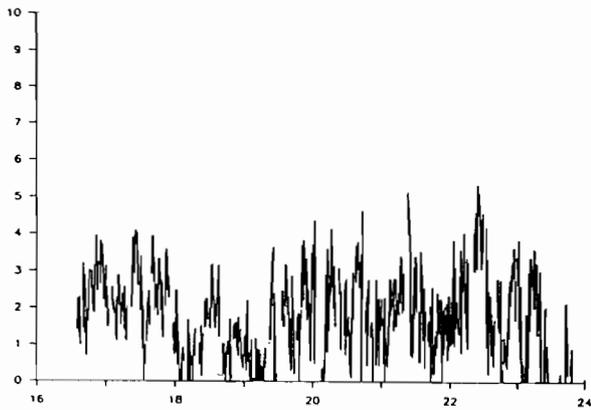
La production de pseudofèces (fig. 6) est beaucoup plus variable dans le temps, mais est fonction de la charge sestonique de l'eau lorsque les huîtres filtrent. Ainsi la production, moyenne des 7 huîtres, est corrélée significativement ($r = 0,75$ pour 38 degrés de liberté, pente de 0,997) avec la teneur de matière en suspension dans l'eau de mer. Comme pour les fèces la variabilité individuelle de production de pseudofèces est grande et s'accroît plus le seston est élevé. Au-dessus de 100 mg.l^{-1} plus de la moitié des huîtres présente une production de pseudofèces très faible inférieure à $100 \text{ mg.h}^{-1}.\text{gcs}^{-1}$. La dispersion des résultats s'explique par la fréquence de fermeture des huîtres pendant les 2 heures de mesure.

Les compositions en matières organiques de la matière particulaire de l'eau, des pseudofèces et des fèces sont respectivement de 11,85 %, 9,79 % et 16,23 %. Leur teneur en azote sont de 0,31 %, 0,23 % et 0,31 %, alors que leur teneur en carbone sont de 4,03 %, 4,22 % et 4,72 %. Afin de tester si les différences qui apparaissent pour les pourcentages moyens présentent une signification statistique, le test de Gibbons (1985) sur l'appariement des couples de valeur a été retenu. Le test appliqué aux grands échantillons suit la loi normale (Z) selon la formule :

$$Z = \frac{S^+ - 0,5 - 0,5n}{0,5 \sqrt{n}}$$

où S^+ est le nombre de différences positives entre les deux séries appariées testées, n est la taille de l'échantillon et 0,5 est la correction de continuité.

$l.h^{-1}.gcs^{-1}$



$l.h^{-1}.gcs^{-1}$

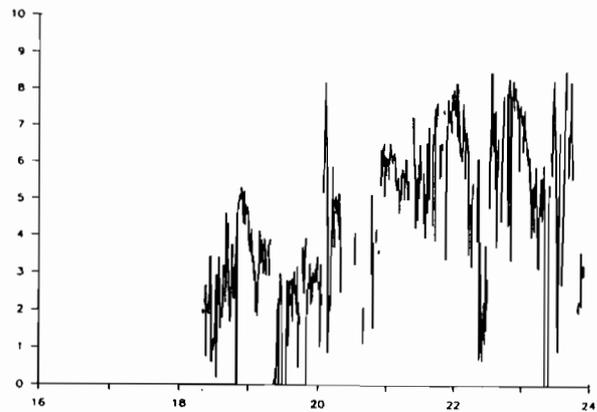


Figure 5 : Evolution des taux de filtration exprimés en $l.h^{-1}.gcs^{-1}$ de chair sèche (g.c.s.) ; A : calculés à partir des deux turbidimètres, B : calculés à partir des deux fluorimètres.

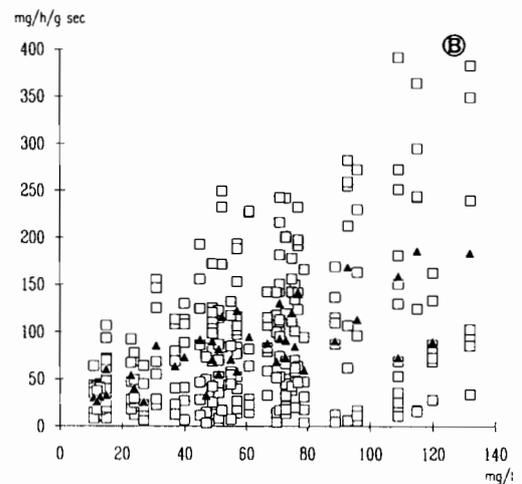
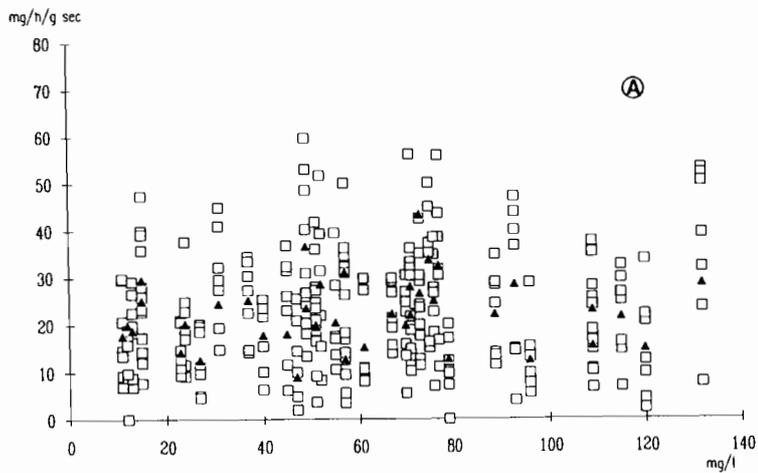


Figure 6 : Evolution des productions de biodépôts exprimées en $mg.h^{-1}.g^{-1}$ de chair sèche (g.c.s.) en fonction de la charge sestonique exprimée en $mg.l^{-1}$; A : fèces, valeurs individuelles \square , valeur moyenne \blacktriangle , B : pseudofèces : valeurs individuelles \square valeur moyenne \blacktriangle

	s ⁺	n	Z
Matière organique	37	53	2,74
Azote	37	51	3,64
Carbone	39	51	0

Tableau 1 : Résultats des paramètres du test de Gibbons pour comparaison des teneurs en matières organiques des pseudofèces et du matériel particulaire de l'eau.

Il apparaît (tableau 1) une différence significative entre les teneurs en matière organique et en azote des pseudofèces et le matériel particulaire en suspension dans la colonne d'eau, mettant en évidence un tri du matériel rejeté par les palpes labiaux proportionnellement appauvri en matière organique. La sélection de la matière organique est différentielle entre l'azote et le carbone, le carbone faisant l'objet d'un tri statistiquement non significatif alors que l'azote est retenu préférentiellement pour enrichir le bol alimentaire.

Sur un graphe présentant les taux respectifs des différents constituants, en l'absence de tri les points devraient être situés à proximité d'une droite de pente 1. Pour la matière organique (fig. 7) il apparaît un tri pratiquement pour l'ensemble des cas (sauf 4) mais ce tri est accentué pour de fortes valeurs du pourcentage de matière organique dans la colonne d'eau (supérieur à 20 %). Ces forts taux correspondent à de faibles charges sestoniques 11 à 15 mg.l⁻¹ associées à des eaux proportionnellement plus riches en pigments chlorophylliens (0,0017 % contre 0,0008 %). Le même comportement se retrouve pour l'azote (fig. 7) et pour le carbone (fig. 7), alors que le test des signes rejette l'hypothèse d'un tri car la même quantité de points est située de part et d'autre de la droite de pente 1. Il apparaît ainsi un tri marqué lorsque le seston est plus faible et proportionnellement plus riche en phytoplancton. Cette relation étroite entre la charge sestonique et le tri peut être représentée par le rapport du taux d'un constituant dans l'eau sur ce même constituant dans les pseudofèces (fig 8). Les courbes suivent une fonction décroissante en 1/x avec une asymptote parallèle à l'axe des x proche de 1 indiquant que pour les fortes charges sestoniques il ne se produit pas de tri. Il apparaît que pour la matière organique le tri entre eau inhalée et pseudofèces est d'un facteur 2 pour la matière organique, de 4 pour l'azote et de 2,5 pour le carbone (fig. 8). Ceci a pour conséquence que quelque soit le taux de matière organique de l'eau inhalée, l'huitre régule la teneur en matière organique des pseudofèces à une moyenne de 12 % avec 0,3 % d'azote et 4 % de carbone (fig. 7).

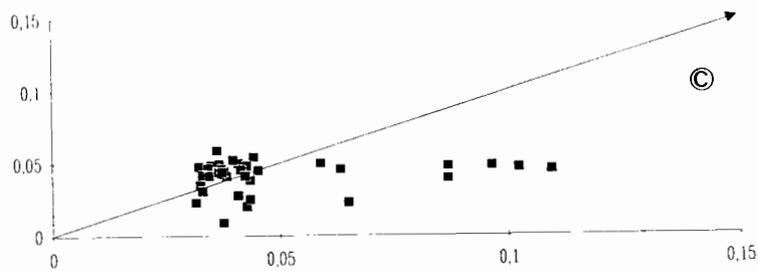
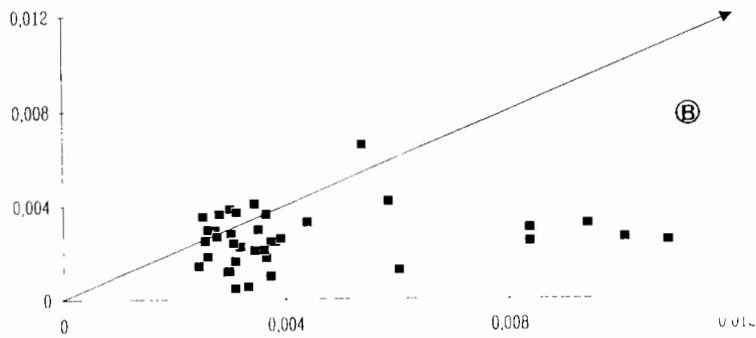
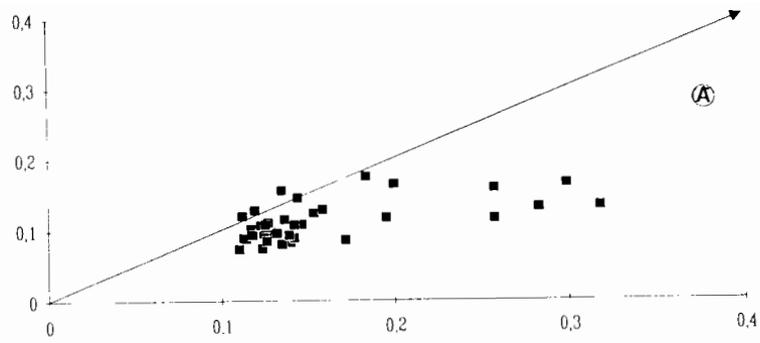


Figure 7 : Taux de matière organique dans les pseudofèces (y), fonction du taux de matière organique dans l'eau (x) ; A : matière organique, B : azote, C : carboné.

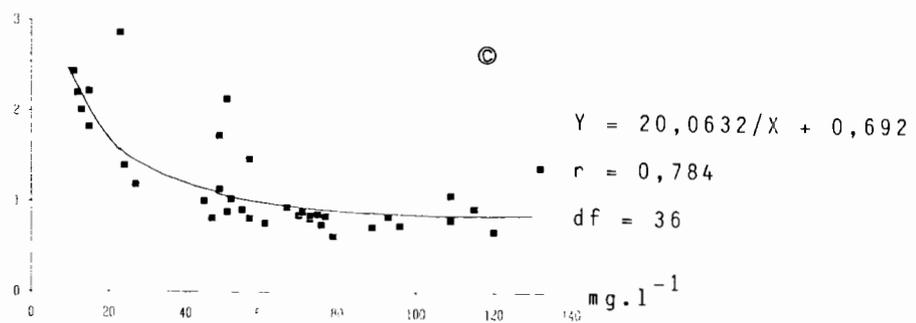
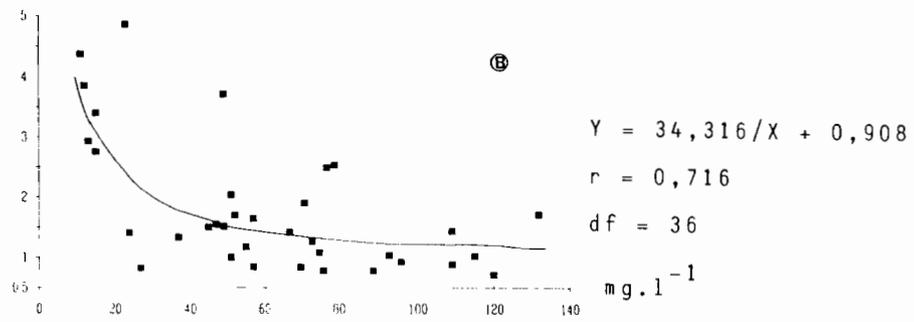
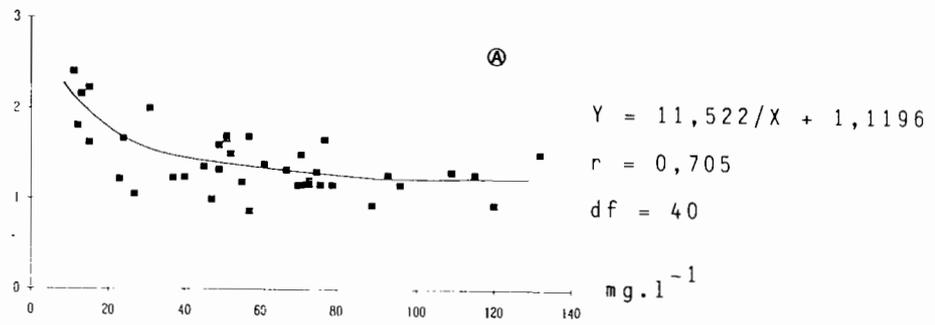


Figure 8 : Rapport du taux de matière organique dans l'eau sur le taux de matière organique dans les pseudofèces en fonction de la charge sestonique exprimée en mg.l^{-1} ; A : matière organique, B : azote, C : carbone.

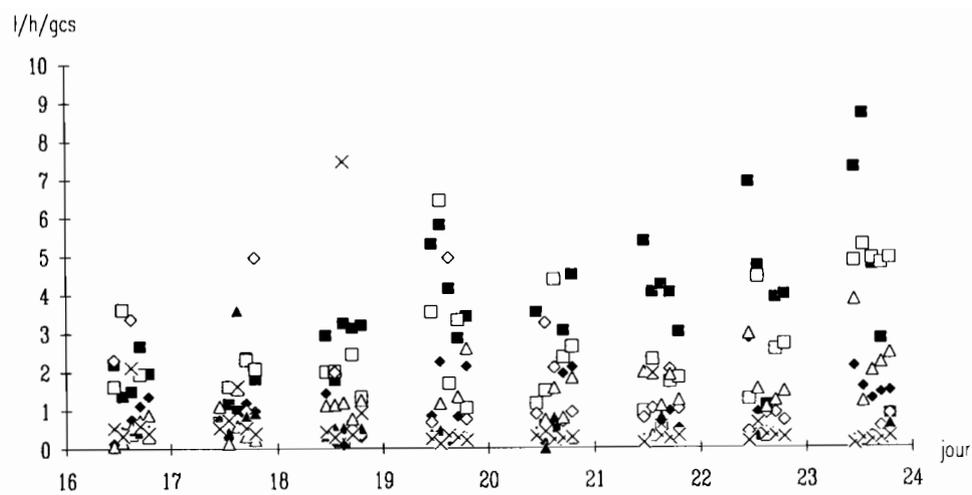


Figure 9 : Evolution du taux individuel de filtration des huîtres exprimé en l.h-1.gcs-1 pour 7 huîtres calculé quotidiennement toutes les 2 heures.

5. Variabilité individuelle de l'activité des huîtres

En effectuant la somme des productions horaires de pseudofèces et de fèces en matières minérales pour chaque huître et en les divisant par la teneur moyenne en seston minéral de la colonne d'eau, on obtient la quantité de litres d'eau nécessaires pour la biodéposition. Pour les substances minérales la biodéposition est égale à la consommation car l'assimilation de ces particules est nulle. Cette quantité de litres d'eau correspond au taux de filtration (fig. 9). Il apparaît ainsi une très forte variabilité du taux de filtration, variabilité inter-huîtres et intra-huîtres. Ainsi certaines huîtres ne filtrent pratiquement pas pendant les 8 jours de l'expérience, d'autres présentent une filtration constante et d'autres ont une filtration qui augmente avec le temps parallèlement à la décroissance de la charge sestonique pendant le cycle mortes-eaux, vives-eaux.

DISCUSSION

Le taux de filtration moyen des huîtres calculé à partir du signal de turbidité est 3 fois plus faible que celui calculé avec le signal de fluorescence. Ceci est à mettre en relation avec le fait que l'optimum de taille de rétention de l'huître *Crassostrea gigas* est de 7,4 μm pour des eaux turbides. Une adaptation du filtre branchial améliore sa sélectivité dans des eaux peu turbides avec un optimum de taille de rétention qui s'abaisse à 5,6 μm (Deslous-Paoli et al., 1987). Par ailleurs, le spectre des particules en suspension à cette station montre une nette dominance des particules à cette période de l'année entre 1,9 μm et 5 μm (Héral, 1985). Pour cette gamme de taille de particules, l'efficacité de rétention de l'huître varie de 20 % à 50 % (Deslous-Paoli, 1985) ceci explique donc nettement la différence entre les deux estimations du taux de filtration.

Par ailleurs, la tendance nette de l'augmentation du taux moyen de filtration en mortes eaux période où la charge sestonique chute sensiblement en moyenne de 70 mg.l^{-1} à 30 mg.l^{-1} laisse penser à une inhibition partielle du taux de filtration pour les fortes charges sestoniques des cycles de vives eaux. En outre, l'huître ayant la possibilité de modifier son spectre de rétention, on peut penser qu'en mortes eaux, elle retient plus de particules de 5 μm pour lesquelles le pourcentage de nanoplancton est important. L'analyse des résultats en continu des taux de filtration des 5 huîtres permet de montrer que les taux moyens de filtration oscillent entre 2 et 8 $\text{l.h}^{-1}.\text{gcs}^{-1}$ sans pouvoir déterminer si les fluctuations du taux de filtration sont liées à un comportement individuel d'une des 5 huîtres ou à une baisse simultanée des huîtres.

L'analyse des taux de filtration individuels calculés à partir des teneurs des biodépôts montre que les taux de filtration varient dans la même gamme de 0 à 8 $\text{l.h}^{-1}.\text{gcs}^{-1}$ mais précise surtout que la filtration est très variable dans le temps pour une même huître et d'une huître à l'autre sans apparemment suivre de rythme ou de cycle en relation avec les paramètres physiques et biologiques de l'environnement. Les taux de filtration, décrits dans cette étude sont du même ordre de grandeur que ceux trouvés par Gerdes (1983) : 3,8 à 5,8

$l.h^{-1}gcs^{-1}$ et par Deslous-Paoli et al. (1987) : $4,7 l.h^{-1}gcs^{-1}$. Cependant il apparait que, contrairement aux études expérimentales qui souvent ne sélectionnent que les individus à forte activité physiologique, le comportement individuel des huîtres, dans un milieu à forte turbidité, est très variable induisant un taux de filtration in situ d'une population sensiblement plus bas que celui des huîtres les plus actives. Ce phénomène est à rapprocher des travaux de Askew (1978) qui, en étudiant la dynamique de population d'huître *Crassostrea gigas* identifie une tête de lot et une queue de lot représentant chacune 25 % de la population, il serait alors intéressant de coupler l'étude de l'activité physiologique avec la croissance rapide ou lente de ces animaux.

La matière particulaire consommée après avoir été une première fois sélectionnée par le filtre branchial principalement selon un critère de taille (Bayne et al., 1976) est soumise au tri des palpes labiaux qui produisent les pseudofèces permettant de réguler la quantité ingérée, mais aussi la qualité du bol alimentaire. Au-dessus d'une charge sestonique de l'eau de $4,6 mg.l^{-1}$, *Crassostrea gigas* commence à rejeter des pseudofèces (Deslous-Paoli et al., sous presse). Ces mêmes auteurs trouvent, pour des charges sestoniques inférieures à $42 mg.l^{-1}$ que les pseudofèces sont proportionnellement plus riches en carbohydrates et au contraire appauvris en protéines et lipides. Kiorboe et al. (1980) démontrent est capable de trier les cellules algales d'un mélange algue-argile de concentration inférieure à $50 mg.l^{-1}$ avec un rejet de pseudofèces appauvri en chlorophylle et en carbone. De même Newell et Jordan (1983) avec une nourriture naturelle, pour des teneurs inférieures à $19 mg.l^{-1}$ démontrent que *Crassostrea virginica* ingère préférentiellement la matière organique rejetant dans les pseudofèces des particules appauvries en chlorophylle, en azote et à un degré moindre en carbone. Nos résultats démontrent qu'il existe un tri certain de la matière organique, de sa fraction azotée et carbonée, mais ce tri est fonction de la charge sestonique. Ainsi pour des valeurs de seston de $10 - 15 mg.l^{-1}$, le facteur de tri peut atteindre 2,5 pour la matière organique, 4 pour l'azote et 2 pour le carbone, valeur proche de celle de Kiorboe et al. (1980) pour la moule. Pour des valeurs de seston supérieure à $20 mg.l^{-1}$, le tri s'estompe et disparaît au-dessus de $40 mg.l^{-1}$. On peut penser à un encombrement du filtre branchial et des palpes labiaux rendant progressivement inefficace les mécanismes en oeuvre dans le tri des particules.

La production de fèces atteint une valeur moyenne de $22,2 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$. Cette teneur est sensiblement plus forte que celles trouvées dans la littérature. Ainsi Ito et Imai (1955) citent pour *Crassostrea gigas* une production de fèces de $1,25 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$, pour Arakawa (1970) ces productions varient de 2 à $11,4 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$ pendant un cycle annuel, Kusuki (1977) dans une autre étude trouve sur un cycle annuel une production de fèces variant de 0,1 à $9 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$. Deslous-Paoli (sous presse) trouve une production moyenne de $9 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$ mais pouvant atteindre $17 mg.h^{-1}.gcs^{-1}$. Nos résultats élevés peuvent paraître surprenants car le schéma classique est le suivant : en dessous du seuil de production de pseudofèces, la production de fèces est directement proportionnelle à la quantité de nourriture disponible pour une qualité de nourriture constante. Au-dessus de cette concentration le tube digestif est plein et la production de fèces atteint un plateau constant (Deslous-Paoli, sous presse). Cependant plusieurs paramètres peuvent agir sur cette

production, le temps de fermeture de l'huître (voir discussion précédente pour le taux de filtration), la digestibilité du bol alimentaire et la vitesse de transit de la nourriture dans le tube digestif. Ainsi Lesbesnerais (1985) indique que pour l'huître *Crassostrea gigas*, en absence de nourriture, le temps de transit peut être supérieur à 24 heures. Avec une nourriture phytoplanctonique représentant une faible charge sestonique proche de 5 mg.l^{-1} , Le Gall (com. pers) trouve des temps de transit moyens de 4 heures. Dans notre expérience, les temps de transit mesurés par adjonction de phytoplancton cultivé (*Chaetoceros calcitrans* et *Isochrysis sp.*) varient entre 23 minutes et 2 h 19 avec un temps de transit moyen de 1 h 10 (mesure sur 17 huîtres). Il apparaît ainsi que la vitesse de transit de la nourriture est directement reliée à la quantité de nourriture ingérée et que, en conséquence, la quantité de fèces produite dépendra de la quantité et de la qualité de la nourriture disponible.

En résumé, ce travail aura montré que dans un bassin estuarien soumis à de fortes charges sestoniques fluctuantes en fonction des courants et des origines des masses d'eau, le comportement de l'huître *Crassostrea gigas* est particulier. Le taux de filtration des huîtres est très variable en relation avec leur temps d'activité. La nourriture ingérée est triée par l'expulsion des pseudofèces moins riches en matière organique que ce soit azotée ou carbonée mais uniquement pour des charges sestoniques inférieures à 40 mg.l^{-1} . La production de fèces est élevée lorsque les huîtres sont en activité en relation avec un temps de transit de la nourriture consommée très rapide.

BIBLIOGRAPHIE

- Arakawa K.Y., 1970. Scatological studies of the Bivalvia (Mollusca). *Adv. mar. Biol.*, 8 : 307-436.
- Askew C.G., 1978. A generalized growth and mortality model for assessing the economics of bivalve culture. *Aquaculture*, 14 : 91-104.
- Bacher C., Héral M., Deslous-Paoli J.M., Razet D., 1990. Modèle énergétique uniboîte de la croissance des huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* : sous presse.
- Bayne B.L., Widdows J., Thompson J., 1976. Physiological integrations. In : *Marine Mussels : their ecology and physiology*. B.L. Bayne Ed., IBP n° 10, Cambridge Univ. Press : 261-291.
- Béchemin C., Delmas D., Garet M.J., 1989. Improvement of Carbon Nitrogen elemental analyser for marine sample collected on glass fiber filter. *J. chromatogr.*, 469 : 399-402.
- Deslous-Paoli J.M., 1985. Assessment of energetic requirements of reared molluscs and of their main competitors. *Aquaculture, Shellfish Culture development and management. International Seminar in La Rochelle (France) Mars 1985*. IFREMER edit. : 319-346.
- Deslous-Paoli J.M. et Héral 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., Héral M., Gouletquer P., Boromthanarat W., Razet D., Garnier J., Prou J., Barillé L., 1987. Evolution saisonnière de la filtration de bivalves intertidaux dans des conditions naturelles. *Océanis* 13, 4-5 : 575-579.

- Deslous-Paoli J.M., Lannou A.M., Geairon P., Bougrier S., Héral M., 1990. The effects of food behaviour of *Crassostrea gigas* (molluscs bivalvia) on natural particulate matter biosedimentation. *Hydrobiologia* (sous presse).
- Foster-Smith R.L., 1975. The effects of concentration of suspension on the filtration rate and pseudofaecal production for *Mytilus edulis* L., *Cerastoderma edule* (L.) and *Venerupis pullastra* (Montagu). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 17 : 1-22.
- Fréchette M., Bourget E., 1987. Significance of small-scale spatio-temporal heterogeneity in phytoplankton abundance for energy in *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 94, 2 : 231-240.
- Gerdes D., 1983. The pacific oyster *Crassostrea gigas* I : Feeding and behaviour of larvae and adults. *Aquaculture*, 31 : 195-219.
- Gibbons J.D., 1985. Non parametric methods for quantitative analysis. Gibbons edit. 2ème edition American Science Press Inc. Columbus US : 94-99.
- Héral M., 1985. Evaluation of the carrying capacity of Molluscan Shellfish Ecosystems. *Aquaculture Shellfish Culture Development and Management. International Seminar in La Rochelle, mars 1985. IFREMER edit.* : 297-318.
- Héral M., Deslous-Paoli J.M. et Sornin J.M., 1983a. Transferts énergétiques entre l'huître *Crassostrea gigas* et la nourriture potentielle disponible dans un bassin ostréicole : premières approches. *Océanis*, 9 (3) : 169-194.
- Héral M., Razet D., Deslous-Paoli J.M., Berthomé J.P. et Garnier J., 1983b. Caractéristiques saisonnières de l'hydrologie du complexe estuarien de Marennes-Oléron (France). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 46 (2) : 97-119.
- Héral M., Deslous-Paoli J.M., Prou J. et Razet D., 1987. Relations entre la nourriture disponible et la production de mollusques en milieu estuarien : variabilité temporelle de la colonne d'eau. *Haliotis*, 16 : 149-158.
- Héral M., Razet D., Prou J. 1987. Acquisition de données en continu sur la matière particulaire de la baie estuarienne de Marennes-Oléron pendant le bloom printanier planctonique : effet sur le taux de filtration de l'huître *Crassostrea gigas*. Note au CIEM Shellfish Committee K : 34, 14 p.
- Hildreth D.I., 1980. Bioeston production by *Mytilus edulis* and its effect in experimental systems. *Mar. Biol.*, 55 : 309-315.
- Ito S., Imai T., 1955. Ecology of oyster bed. I. on the decline of productivity due to repeated cultures. *Tohoku J. agric. Res.*, 5 (4) : 9-10.
- Kiorboe T., Mohlenberg F., Nohr O., 1980. Feeding, particle selection and carbon absorption in *Mytilus edulis* in different mixtures of algae and resuspended bottom material. *Ophelia* 19 (2) : 193-205.
- Kiorboe T., Mohlenberg F., 1981. Particle selection in suspension-feeding bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5 : 291-296.
- Kusuki Y., 1977. Fundamental studies on the deterioration of oyster growing grounds I. Production of faecal materials by the Japanese oyster. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 43 (2) : 163-166.
- Kusuki Y., 1978. Fundamental studies on the deterioration of oyster growing grounds. III. Sinking rates and distance of transport of the faeces of Japanese oyster. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 44 (9) : 971-973.
- Lund E.J., 1957. A quantitative study of clearance of a turbid medium and feeding by the oyster. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas* 4 (2) : 296-312.
- Lebesnerais C., 1985. Etude de la digestion chez l'huître *Crassostrea gigas*. Thèse 3ème cycle, Université de Caen, 120 p.

- Newell R.I.E., S.J. Jordan, 1983. Preferential ingestion of organic material by the American oyster *Crassostrea virginica*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 13 : 47-53.
- Prou J., Héral M., Razet D., 1989. Acquiring of continuous data on the particular matter of the estuarine bay of Marennes-Oleron during the spring planktonic bloom : effects of physical parameters on the resuspension of the water sediment interface. *Estuaries* (sous presse).
- Tenore K.R. and Dunstan W.N., 1973. Comparison of feeding and biodeposition of three bivalves at different food levels. *Mar. Biol.*, 21 : 190-195.
- Tsuchiya M., 1980. Biodeposit production by the mussel *Mytilus edulis* L. on rocky shores. *J. exp. mar. biol. Ecol.*, 47 : 203-222.
- Sornin J.M., Feuillet M., Héral M., Deslous-Paoli J.M., 1983. Effets des biodépôts de l'huitre *Crassostrea gigas* (Thunberg) sur l'accumulation de matières organiques dans les parcs du bassin de Marennes-Oléron. *J. Moll. Stud.*, 12A : 185-197.