

Conseil International
pour l'Exploration de la Mer

C.M. 1989

Shellfish Committee K : 34
Ref.
Oceanographic committee L

ACQUISITION DE DONNEES EN CONTINU SUR LA MATIERE PARTICULAIRE DE
LA BAIE ESTUARIEENNE DE MARENNES-OLERON PENDANT LE BLOOM
PRINTANIER PLANCTONIQUE : EFFET SUR LE TAUX DE FILTRATION DE
L'HUITRE *CRASSOSTREA GIGAS*.

HERAL Maurice, RAZET Daniel, PROU Jean

IFREMER, LEC, B.P. 133, 17390 LA TREMBLADE (France).

RESUME : L'enregistrement en continu de différents signaux a été réalisé pendant 9 jours en mai 1988. La vitesse et la direction du courant ont été acquises en parallèle avec la turbidité et la fluorescence in situ en relation avec les conditions météorologiques. La concentration en matière particulaire et la fluorescence planctonique fluctuent en relation directe avec la hauteur d'eau, la vitesse du courant et avec l'origine des masses d'eau. Les huîtres soumises à ces grandes fluctuations ne présentent pas un taux de filtration constant. La filtration calculée avec les signaux des turbidimètres ($2 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de poids sec) est 3 fois inférieure à celle obtenue avec les signaux des fluorimètres ($6 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de poids sec). Le taux de filtration est fluctuant mais pas en relation avec les paramètres environnementaux. Une tendance générale à l'augmentation du taux de filtration pendant les cycles de mortes-eaux est mise en évidence.

Acquiring of continuous data on the particular matter of the estuarine bay of Marennes-Oleron during the spring planktonic bloom : effect on the filtration rate of the oyster *Crassostrea gigas*.

ABSTRACT : The continuous obtention of different signals has been achieved for 9 days at a fixed station during May 1988. The speed and direction of the currents have been monitoring concurrently with "in situ" turbidity and fluorescence in relation with the meteorological conditions. The concentration in particulate matter and the planktonic fluorescence fluctuated in direct relation with the water depth, the speed of the current and with the origin of the water masses. The oysters submitted to these large fluctuated conditions showed not constant filtration rate. The filtration calculated by turbidimeters ($2 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry weight) was three time less than the one achieved with fluorimeters ($6 \text{ l h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ dry weight). The filtration rate were fluctuated but not in direct relation with the environmental parameters. A general tendency to an increase of the filtration rate during the neap tide was demonstrated.

Le bassin estuarien de Marennes-Oléron présente une grande variabilité hydrologique (Héral et al., 1983 ; Héral et al., 1986). Ceci pose des problèmes pour bâtir une stratégie d'échantillonnage adaptée permettant de saisir avec précision l'évolution des caractéristiques hydrobiologiques de cette baie. Ainsi Héral et al. (1988) proposent que pour atteindre une moyenne journalière avec une précision de 10 %, il est nécessaire, dans l'estuaire de la Charente, d'échantillonner toutes les 1 heure 30. Une alternative pour remplacer cet effort d'échantillonnage serait de disposer de modèles permettant de reproduire la variabilité des conditions trophiques. Si pour la production primaire, l'approche déterministe permet de construire pour le bassin de Marennes-Oléron un modèle phytoplanctonique (Menesguen, 1989). Par contre pour la sédimentologie, l'absence de lois déterministes précises nous oblige dans l'état actuel, à utiliser des lois statistiques qui peuvent être déterminées grâce à l'acquisition de séries en continu des paramètres concernés.

Par ailleurs, peu de résultats ont été obtenus sur l'impact de la variabilité des conditions trophiques sur la physiologie des mollusques. Fréchette et Bourget (1987), en donnant expérimentalement une charge alimentaire fluctuante ne trouve pas d'effet sur le transfert d'énergie entre la matériel particulaire et les moules, le taux de filtration et l'efficacité d'assimilation restant constant. Dans ce travail, l'étude du taux de filtration des huîtres *Crassostrea gigas* est réalisé en continu pour voir si les variations de la quantité et de la qualité de nourriture pendant un cycle de marée et pendant un cycle vives eaux - mortes eaux modifient la consommation des mollusques.

MATERIELS ET METHODES

La station d'échantillonnage 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) (fig. 1). 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

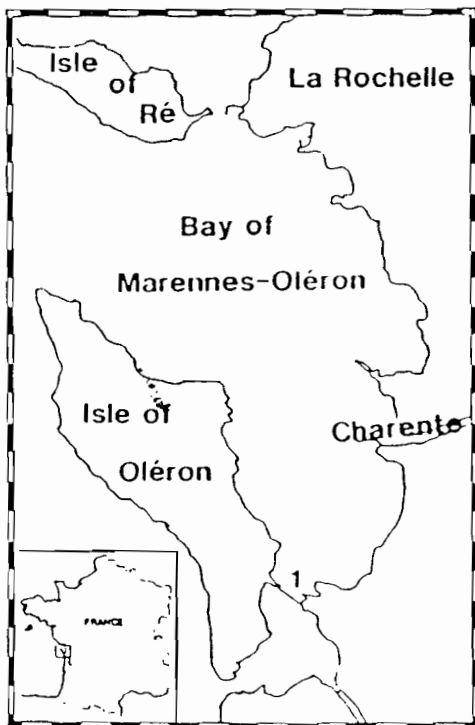
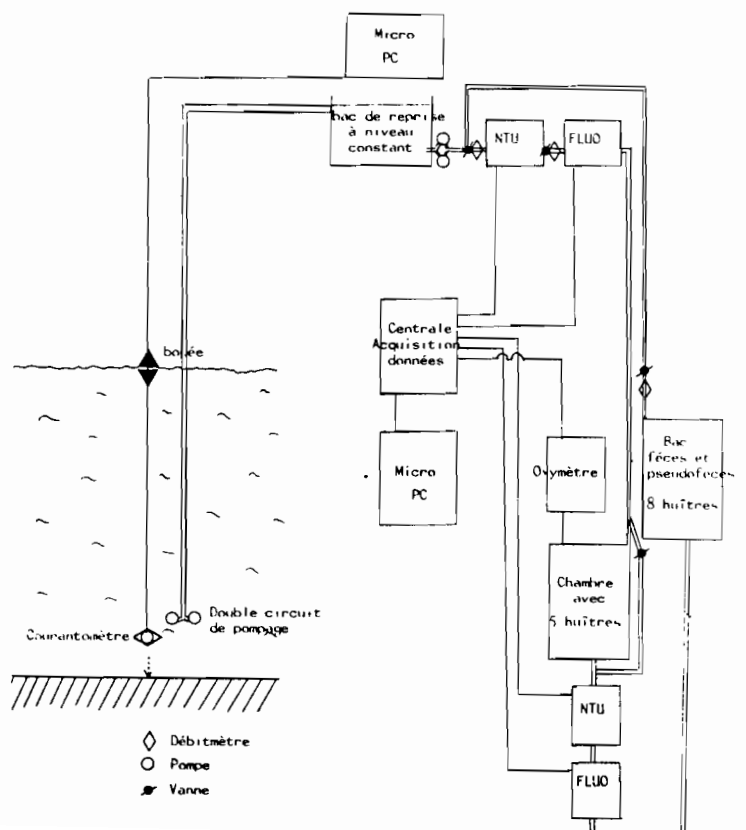


Figure 1 : Localisation de la station échantillonnée

Figure 2 : Protocole expérimental.



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 :

$$\text{Fil} = \frac{\text{Entrée} - \text{Sortie}}{\text{Entrée}} \times \frac{\text{Débit}}{\text{Poids sec}}$$

Les turbidimètres et fluorimètres sont auparavant calibrés et corrigés entre eux, de même ils sont étalonnés respectivement en charge sestonique en mg l^{-1} pour le turbidimètre et en chlorophylle-phéopigments en $\mu\text{g l}^{-1}$ avec les étalonnages décrits dans Prou et al. (1989).

La filtration est calculée avec les signaux de turbidimètre et avec les signaux de fluorescence. Ces résultats sont comparés avec l'enregistrement obtenu sur un seul capteur avec mesure en passage direct sans les huîtres puis passage par la chambre avec huîtres (fig. 3).

RESULTATS

1) Paramètres physiques

La figure 4 montre l'évolution de la force du vent qui est restée 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 et 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. Les courants de jusant sont largement supérieurs aux courants de flot, mais la durée du flot est plus élevée que celle du jusant.

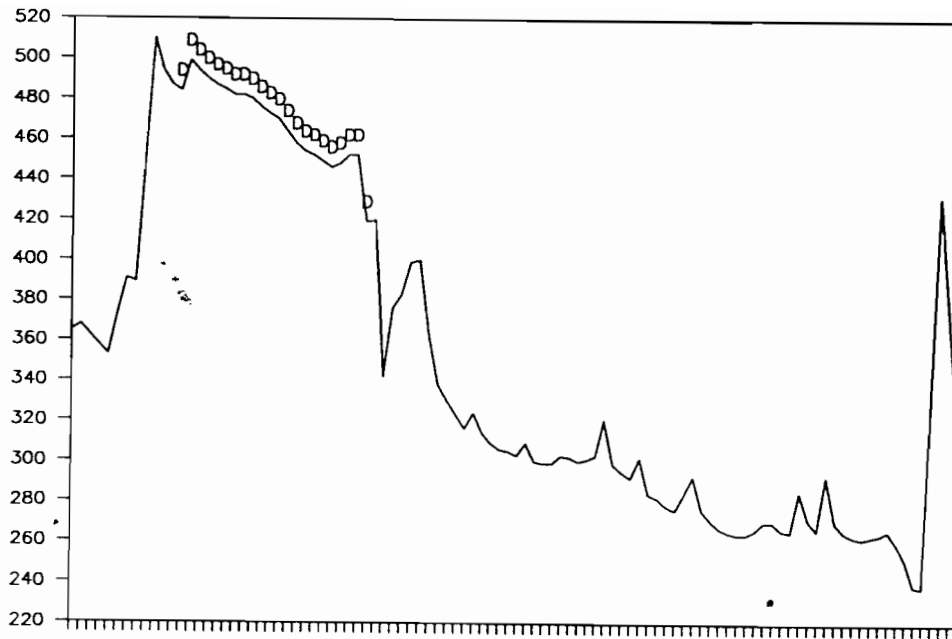


Figure 3 : Exemple de signal de fluorescence soumis à la filtration des huîtres et en absence de filtration (D = passage en direct).

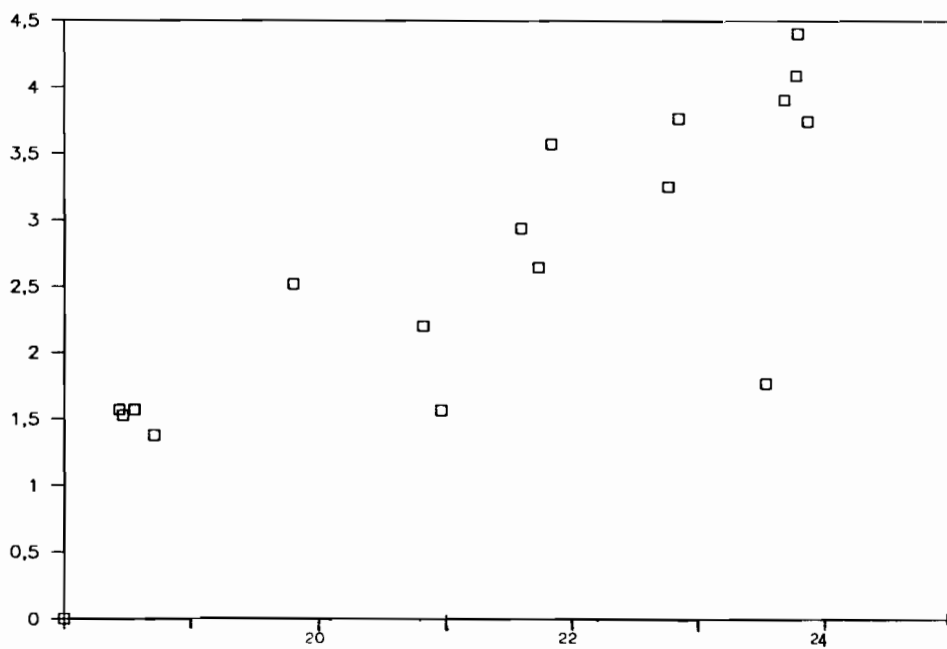
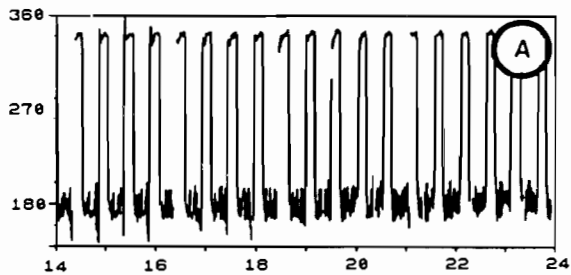
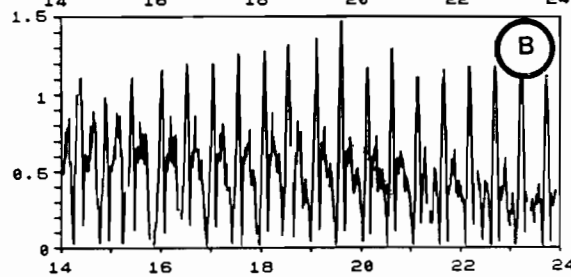


Figure 7 : Evolution du taux de filtration calculé avec un fluorimètre (passage sans huîtres et avec huîtres) en $l\ h^{-1}\ gcs^{-1}$.

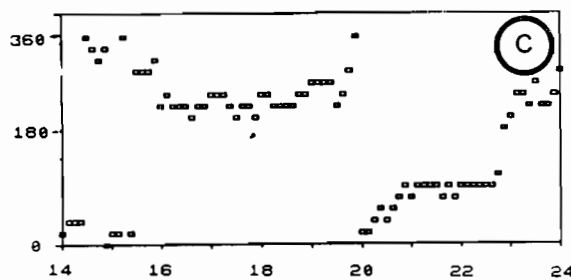
Figure 4 : Evolution des différents paramètres du 14 au 24 mai 1988.



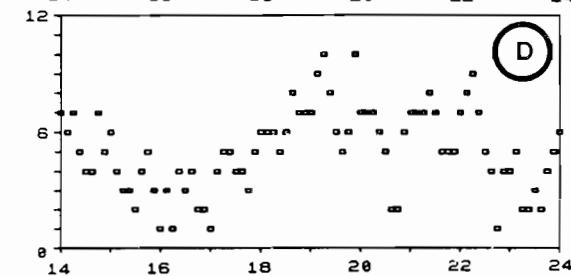
A : direction du courant en degrés



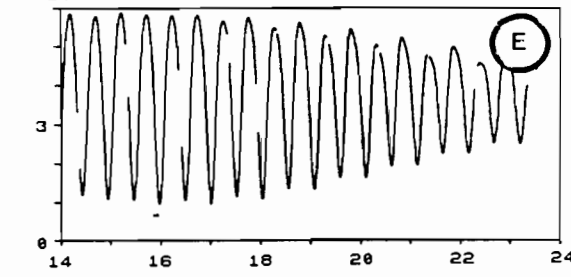
B : Vitesse du courant en m.s.-1



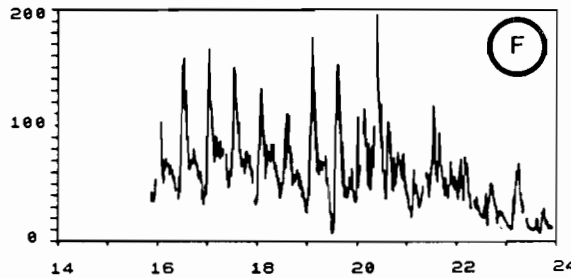
C : Direction du vent en degrés.



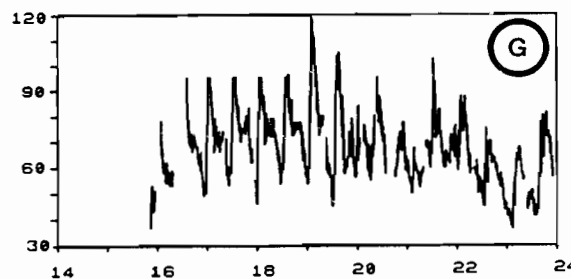
D : Vitesse du vent en m.s.-1



E : Amplitude de marée en m



F : Charge sestonique en mg.l-1



G : Fluorescence en unité de fluorescence.

2) Matière en suspension

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.

3) Fluorescence

La fluorescence est fortement corrélée à la turbidité ainsi qu'aux concentrations en phéopigments, indiquant que les biomasses fluorescentes correspondent principalement aux remises 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.

4) Taux de filtration

Le calcul obtenu par les signaux NTU transformés en charge sestonique en mg l⁻¹ d'un turbidimètre avant huître et d'un turbidimètre après huître permet d'obtenir un taux de filtration compris entre 0 et 3 l h⁻¹ g⁻¹ de chair sèche (fig. 5). Il oscille sans périodicité marquée sans relation avec les autres paramètres mesurés dans cette étude. Les baisses du

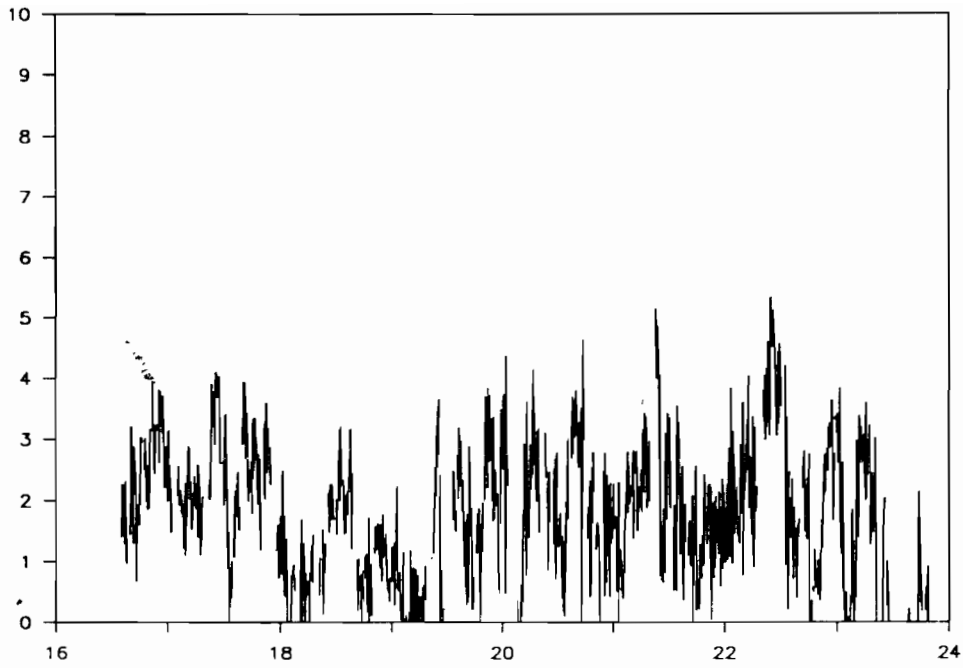


Figure 5 : Evolution du taux de filtration calculé avec les deux turbidimètres en $l\ h^{-1}\ gcs^{-1}$.

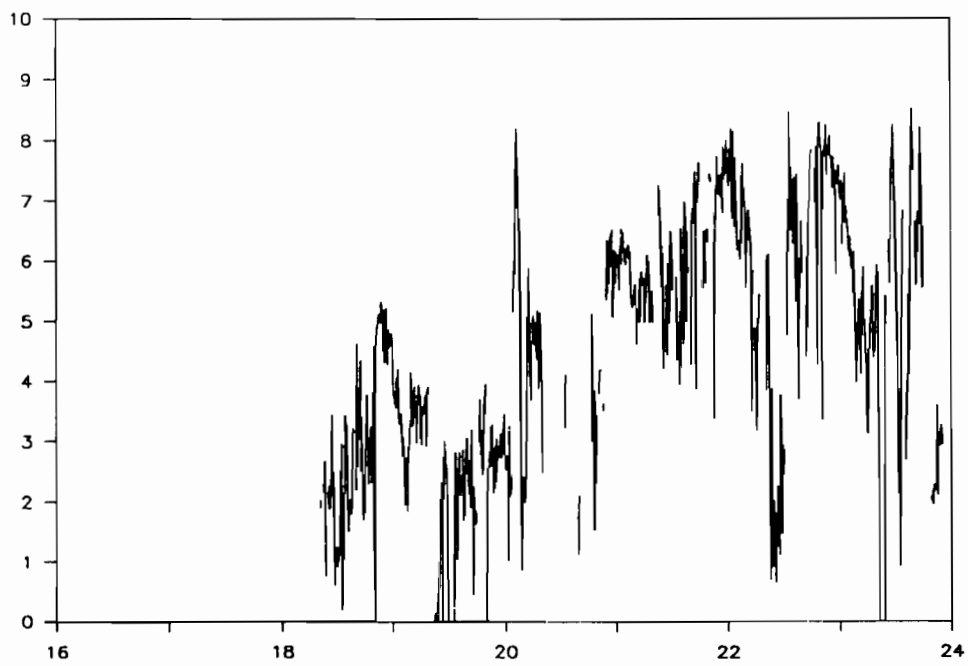


Figure 6 : Evolution du taux de filtration calculé avec les deux fluorimètres en $l\ h^{-1}\ gcs^{-1}$.

taux de filtration peuvent être dues soit à une baisse d'activité de chaque huître soit à un arrêt de filtration d'une huître.

Le calcul obtenu par les signaux de fluorescence transformés en concentration pigmentaires chlorophylle a et phéopigments en $\mu\text{g l}^{-1}$ d'un fluorimètre avant huître et d'un fluorimètre après huître permet d'obtenir un taux de filtration compris entre 0,5 et 8 $\text{l h}^{-1} \text{g}^{-1}$ de chair sèche (fig. 6). De même que pour la filtration NTU, ce taux de filtration oscille sans relation avec les autres paramètres (tableau 1). Par contre il apparaît nettement une augmentation progressive du taux de filtration en relation avec la diminution de l'amplitude de la marée qui provoque une baisse notable de la turbidité.

Le calcul du taux de filtration en utilisant un seul fluorimètre confirme cette tendance nette à l'augmentation du taux de filtration en fonction des cycles vives eaux - mortes eaux passant respectivement de 1,5 $\text{l h}^{-1} \text{gcs}^{-1}$ à 4 $\text{l h}^{-1} \text{gcs}^{-1}$ lorsque les turbidités passent de 30 - 180 mg l^{-1} à 10 - 40 mg l^{-1} (fig. 7). Ceci induit des consommations par les huîtres croissantes pendant l'expérience que ce soit en se basant sur le taux de filtration calculé avec les turbidimètres multiplié par la charge sestonique (fig. 8) ou sur le taux de filtration calculé avec les fluorimètres multiples par les biomasses chlorophylliennes (fig. 9).

DISCUSSION

Dans l'étude des relations trophiques huîtres-milieu du bassin de Marennes-Oléron, les charges sestoniques et les pigments chlorophylliens sont des paramètres primordiaux pour l'explication des croissances des mollusques lamellibranches que ce soit pour les mollusques endogés (palourde, Gouletquer et Bacher, 1989) ou épigés (huîtres, Héral et al., 1984 ; Bacher et al., 1989). En outre la sédimentation des biodépôts, leur remise en suspension et donc leur réutilisation par d'autres mollusques, sont un des facteurs importants qui conditionnent les capacités biotiques des écosystèmes conchylicoles.

Taux de filtration	Turbidité $l\ h^{-1}$	Fluorescence gcs^{-1}
Hauteur d'eau	.012	.035
Vitesse du courant	.010	.136
Direction du courant	.030	.015

Tableau 1 : Corrélations entre les taux de filtration calculés à partir des turbidités et des fluorescences exprimés en $l\ h^{-1}\ gcs^{-1}$ en fonction des variables du milieu (hauteur d'eau, vitesse du courant et direction du courant) (degrés de liberté = 690).

Il a été mis en évidence que le cycle vives eaux - mortes eaux est soumis à l'influence de la surface d'estran balayé par la marée, la quantité de sédiments remobilisés étant proportionnelle à l'amplitude du marnage. Le cycle journalier haute mer basse mer influe par ailleurs fortement sur les teneurs de matière en suspension par l'intermédiaire de la hauteur d'eau et de la force du courant. Le vent n'intervenant qu'au-dessus d'un certain seuil (8 m.s⁻¹).

Le taux de filtration 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 *C. 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 de l'huître *C. gigas* 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 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 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 parmi lesquelles le pourcentage de nanoplancton est important.

Deslous-Paoli et al. (1987) trouvent pour *C. gigas* un taux de filtration moyen de 4,7 l h⁻¹ gcs⁻¹ qui correspond à la valeur moyenne trouvée dans cette expérience. Les taux de filtration oscillent entre 2 et 8 l h⁻¹ g⁻¹ de chair sèche sans pouvoir déterminer si les

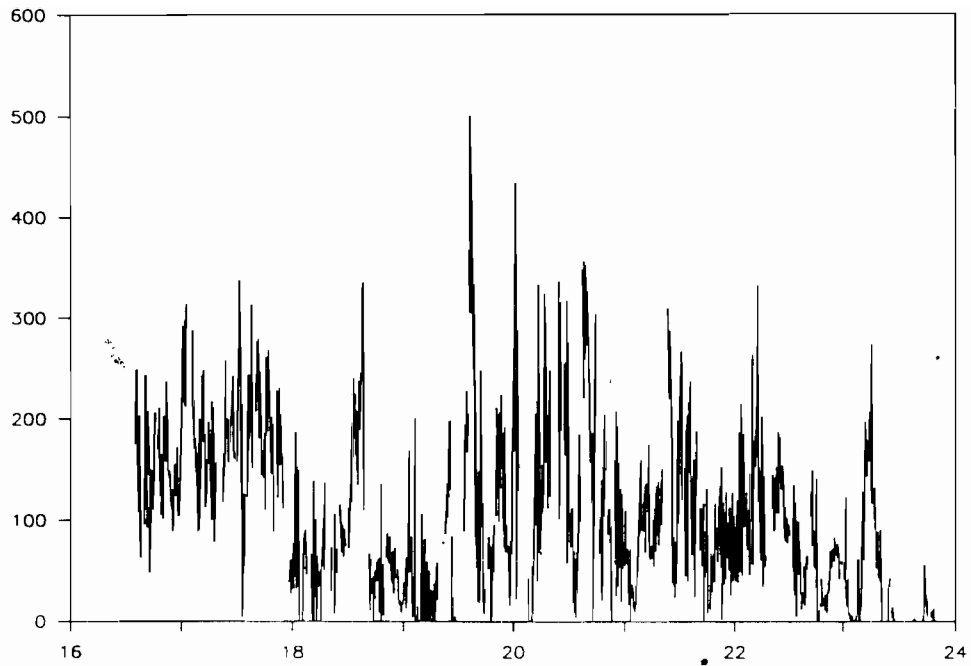


Figure 8 : Evolution de la consommation en charge sestonique en $\text{mg h}^{-1} \text{gcs}^{-1}$.

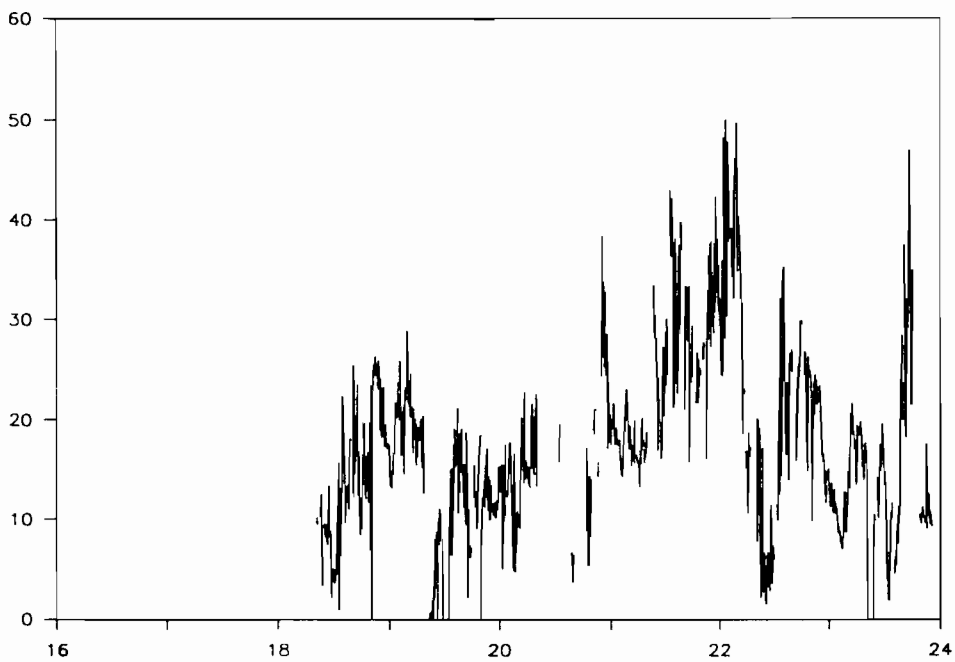


Figure 9 : Evolution de la consommation en biomasse chlorophyllienne en $\text{mg h}^{-1} \text{gcs}^{-1}$.

fluctuations sont liées à un comportement individuel d'une des 5 huîtres ou à une baisse simultanée des 5 huîtres.

LITTERATURE CITEE

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., Héral M., Gouletquer P., Boromthanasat 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., Héral M., Gouletquer P., Boromthanasat W., Prou J., Razet D., Garnier J., 1987. Efficiency of particle retention in intertidal Bivalve Molluscs : seasonal variations under naturel conditions. EMBS Poster, Barcelona, août 1987.

Fréchette M., Bourget E., 1987. Significance of small-scale spatio-temporal heterogeneity in phytoplankton abundance for energy flow in *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* 94, 2 : 231-240.

Gouletquer P., Bacher C., 1988. Empirical modelling of the growth of *Ruditapes philippinarum* by means of non linear regression on factorial coordinates. *Aquat. Living Resour.*, 1 : 141-154.

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., Prou J., 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., Gouletquer P., Razet D., Prou J., Ravail B., Maestrini S., 1988. Difficulties in sampling for estimation of phytoplankton biomass in estuarine conditions : variabilities and precisions at different temporal scales in the case of the bay of Marennes-Oleron. Poster, Contribution to the GAP'88 Workshop.

Héral M., Razet D., Deslous-Paoli J.M., Berthomé J.P., Garnier J., 1983. Caractéristiques saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oléron (France). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 46, 2 : 97-119.

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. *Hydrobiologia* (sous presse).