

Conseil International
pour l'Exploitation de la Mer

Mariculture Committee
Shellfish Committee
C.M. 1991/F : 53
Réf. K

**INFLUENCE DE LA CHARGE PARTICULAIRE SUR LA FILTRATION
D'UNE POPULATION D'HUITRE *CRASSOSTREA GIGAS* DANS LE
BASSIN ESTUARIEN DE MARENNES-OLERON (FRANCE) : ANALYSE
DE DEUX CYCLES DE MAREE.**

par

Patrick SOLECHNIK, Jean PROU, Maurice HERAL, Laurent BARILLE, Daniel
RAZET et Loïc GUEZENEC.

IFREMER, LABEIM-UREA, B.P. 133, F-17390 La Tremblade

RESUME : La filtration d'une population de 100 huîtres a été suivie pendant 16 jours dans un raceway par l'enregistrement en continu à l'entrée et à la sortie du raceway de la turbidité et de la fluorescence *in situ*. Les conditions expérimentales sont très fluctuantes avec des charges sestoniques qui peuvent varier lors d'un cycle tidal de 40 mg.l⁻¹ à 300 mg.l⁻¹. Parallèlement la biomasse chlorophyllienne présente des variations synchrones de 7 à 20 µg.l⁻¹ associées à la remise en suspension du phytobenthos et des biodépôts d'huîtres, générée par le cycle alternatif des courants. La filtration de la population pendant un cycle de vives eaux, oscille entre 1,2 et 2,8 l.h⁻¹ par animal pour une rétention calculée avec la turbidité et entre 2,4 et 4,8 l.h⁻¹ par animal pour une rétention calculée avec les biomasses phytoplanctoniques. Pendant un cycle de mortes eaux la filtration oscille respectivement entre 0,7 et 2,4 l.h⁻¹ par animal et entre 0,5 et 4,3 l.h⁻¹ par animal. La filtration de la population fluctue pendant le cycle de marée avec la charge sestonique, elle diminue lorsque celle-ci est supérieure à 100 mg.l⁻¹ correspondant à une biomasse chlorophyllienne supérieure à 7 µg.l⁻¹. Cette baisse de l'activité de filtration est nette pendant les marées basses des cycles de vives eaux.

ABSTRACT : Filtration of oyster population (100 animals) have been followed during 16 days in raceway systems with continuous recorder of the input and output of the raceway for *in situ* turbidity and fluorescence. Experimental conditions were fluctuated with particulate matter which varied during a tidal cycle from 40 mg.l⁻¹ to 300 mg.l⁻¹. During the same period the phytoplanktonic biomass presented synchronous variations from 7 to 20 µg.l⁻¹ bound with sediment resuspension of phytobenthos and oyster biodeposit created by alternating currents. Filtration of oyster population during a neap tide cycle, varied between 1.2 and 2.8 l.h⁻¹ by animal for a calculated retention based on turbidity and between 2.4 and 4.8 l.h⁻¹ by animal for a retention calculated with phytoplanktonic biomasses. During a spring tide cycle, oysters filtration varied respectively from 0.7 to 2.4 l.h⁻¹ animal and 0.5 to 4.3 l.h⁻¹ by animal. Filtration of the oyster population fluctuated during the tidal cycle with the load of particulate matter. At higher rate, upper than 100 mg.l⁻¹ which correspond to phytoplanktonic biomass higher than 7 µg.l⁻¹ filtration decreased. It was clear during the low tide of the spring tide.

RESULTATS

Conditions expérimentales

L'évolution de la température suit une tendance générale à l'échauffement passant respectivement de 14°C à 19°C en fin d'expérimentation. Le cycle jour nuit présente des fluctuations marquées pouvant atteindre 2°C entre le jour et la nuit (fig. 3).

Par l'étalonnage (équation 3, tableau 1) le signal du turbidimètre est transformé en charge sestonique. L'évolution du seston (fig. 3) met nettement en évidence l'influence du cycle mortes eaux-vives eaux (fig. 3) avec cependant le 24 mai et le 25 mai une augmentation de la charge sestonique qui pourrait être attribuée à d'autres facteurs favorisant une remise en suspension du sédiment (vent...). Les cycles de marée sont caractérisés par des fortes valeurs de seston au début et à la fin de chaque marée avant et après l'émersion des parcs ostréicoles en liaison étroite avec la remise en suspension locale du sédiment. A mi-marée, le courant de flot maximal atteint 0,5 m.s⁻¹ en vives eaux et 0,3 m.s⁻¹ en mortes eaux présentant en mortes eaux un double pic correspondant à des directions différentes du courant (Prou, com. pers.).

Tableau 1 : Régressions utilisées pour le calcul du taux de sédimentation, pour la transformation des signaux généraux turbidité, charge sestonique, fluorescence, biomasse phytoplanctonique, pour la transformation de la fluorescence en biomasse pour le cycle du 13 mai et pour le cycle du 21 mai.

<p>1. Régression passage en direct des deux turbidimètres</p> $(Tu \text{ entrée}) = 1,012482 \times (Tu \text{ sortie}) + 0,234865$ <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,99$ $n = 976$</p>
<p>2. Régression taux de sédimentation turbidimètres</p> $(Tu \text{ sortie}) = 0,980701 \times (Tu \text{ entrée}) - 0,05296$ <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,993$ $n = 1692$</p>
<p>3. Régression générale seston</p> $Y = 19,736 \times (Tu \text{ entrée}) + 9,997$ <p style="text-align: center;">(en mg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,915$ $n = 168$</p>
<p>4. Régression Générale chlorophylle a + phéopigments</p> $Y = 0,459902 \times (Fluo \text{ entrée}) - 3,96601$ <p style="text-align: center;">(en µg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,760$ $n = 83$</p>
<p>5. Régression chlorophylle a + phéopigments pendant le cycle du 13 mai 1991</p> $Y = 0,461052 \times (Fluo \text{ entrée}) - 3,80714$ <p style="text-align: center;">(en µg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,712$ $n = 17$</p> $Y = 0,399638 \times (Fluo \text{ sortie}) - 2,15913$ <p style="text-align: center;">(en µg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,616$ $n = 17$</p>
<p>6. Régression chlorophylle a + phéopigments pendant le cycle du 21 mai 1991</p> $Y = 0,08434 \times (Fluo \text{ entrée}) - 1,90781$ <p style="text-align: center;">(en µg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,86$ $n = 15$</p> $Y = 0,09467 \times (Fluo \text{ sortie}) - 2,80393$ <p style="text-align: center;">(en µg.l⁻¹)</p> <p style="text-align: center;">$R^2 = 0,876$ $n = 18$</p>

Les signaux de fluorescences sont transformés en biomasse phytoplanctonique totale (somme de la chlorophylle a et des phéopigments) par l'équation 4 (tableau 1) (fig. 3). La biomasse phytoplanctonique suit le même signal que la charge sestonique comme déjà décrit par Héral et al. (1989) et par Razet et al. (1990) indiquant que la nature des biomasses fluorescentes correspond principalement à des remises en suspension du phytobenthos et des biodépôts. L'évolution des débits d'eau pénétrant dans le raceway montre des fluctuations oscillant entre 500 et 750 l.h⁻¹ avec un débit moyen de 620 l.h⁻¹.

Le temps de séjour des particules dans le raceway : Il est calculé par injection de phytoplancton et par injection de vase en suspension à l'entrée du circuit d'eau du raceway et après détection par les fluorimètres et les turbidimètres entrée et sortie. Le temps de séjour moyen trouvé est de 3 minutes. Pour les calculs de rétention les signaux de sortie sont avancés de 3 minutes pour être comparés aux signaux d'entrée.

Taux de sédimentation

Le passage en direct entre les deux turbidimètres permet d'étalonner les appareils entre eux. La mesure est effectuée pendant 24 heures après les mesures de taux de sédimentation afin d'éviter des dérives éventuelles des appareils de mesure (Equation 1, tableau 1). L'équation 2 (tableau 1) montre que sur les 2 cycles (mortes eaux et vives eaux) la sédimentation dans le raceway est de 2 - 4 %, atteignant 5-6 % dans les cas extrêmes de très faibles turbidités. Le taux de sédimentation pour le phytoplancton déterminé par la différence entre fluorimètre entrée et sortie est considéré comme négligeable, inférieur au seuil de sensibilité de nos techniques de mesure.

Filtration

- Estimée par la charge sestonique

Cycle de vives-eaux : les quantités filtrées varient entre 1,2 et 2,8 l.h⁻¹ par huître (fig. 4). Pour le premier cycle de marée, la moyenne de la filtration est de 1,8 l.h⁻¹ par huître et de 2,1 l.h⁻¹ par huître pour le deuxième cycle avec un poids moyen par huître de 1,38 g. Ceci représente en tenant compte du coefficient d'allométrie, une filtration qui varie entre 1,4 et 3,2 l.h⁻¹.gcs⁻¹ avec une moyenne de 2 l.h⁻¹.gcs⁻¹ et de 2,4 l.h⁻¹.gcs⁻¹ pour le deuxième cycle de marée.

Cycle de mortes eaux : les filtrations varient de 0,7 à 2,4 l.h⁻¹ par huître (fig. 4). Pour les deux cycles de marée, la filtration oscille autour d'une valeur moyenne de 1,9 l.h⁻¹ par huître pour un poids moyen de 1,52 g. En tenant compte du coefficient d'allométrie la filtration varie de 0,9 à 3,2 l.h⁻¹.gcs⁻¹ avec une moyenne de 2,2 l.h⁻¹.gcs⁻¹.

- Estimée par les biomasses chlorophylliennes

Cycles de vives eaux : La filtration fluctue entre 2,4 et 4,8 l.h⁻¹ par huître avec une moyenne de 3,5 l.h⁻¹ par huître de 1,38 g pour le premier cycle et de 3 l.h⁻¹ par huître pour le deuxième cycle (fig. 4), ce qui correspond respectivement à une filtration de 4 l.h⁻¹.gcs⁻¹ et de 3,4 l.h⁻¹.gcs⁻¹. Ces mesures sont proches du double de celles évaluées par la charge sestonique. Il apparait par ailleurs une fluctuation nette du signal lors des deux cycles de marées avec une baisse sensible (jusqu'à 1 l.h⁻¹ par animal) lorsque les biomasses phytoplanctoniques sont supérieures à 8 µg.l⁻¹ ce qui correspond à des charges sestoniques supérieures à 100 mg.l⁻¹.

Cycles de mortes eaux : la filtration varie de 0,5 à 4,3 l.h⁻¹ par animal avec une moyenne de 3 l.h⁻¹ pour le premier cycle (fig. 4) et de 3,5 l.h⁻¹ pour un animal de 1,52 pour le deuxième cycle ce qui représente respectivement 3,5 l.h⁻¹.gcs⁻¹ et de 4,1 l.h⁻¹.

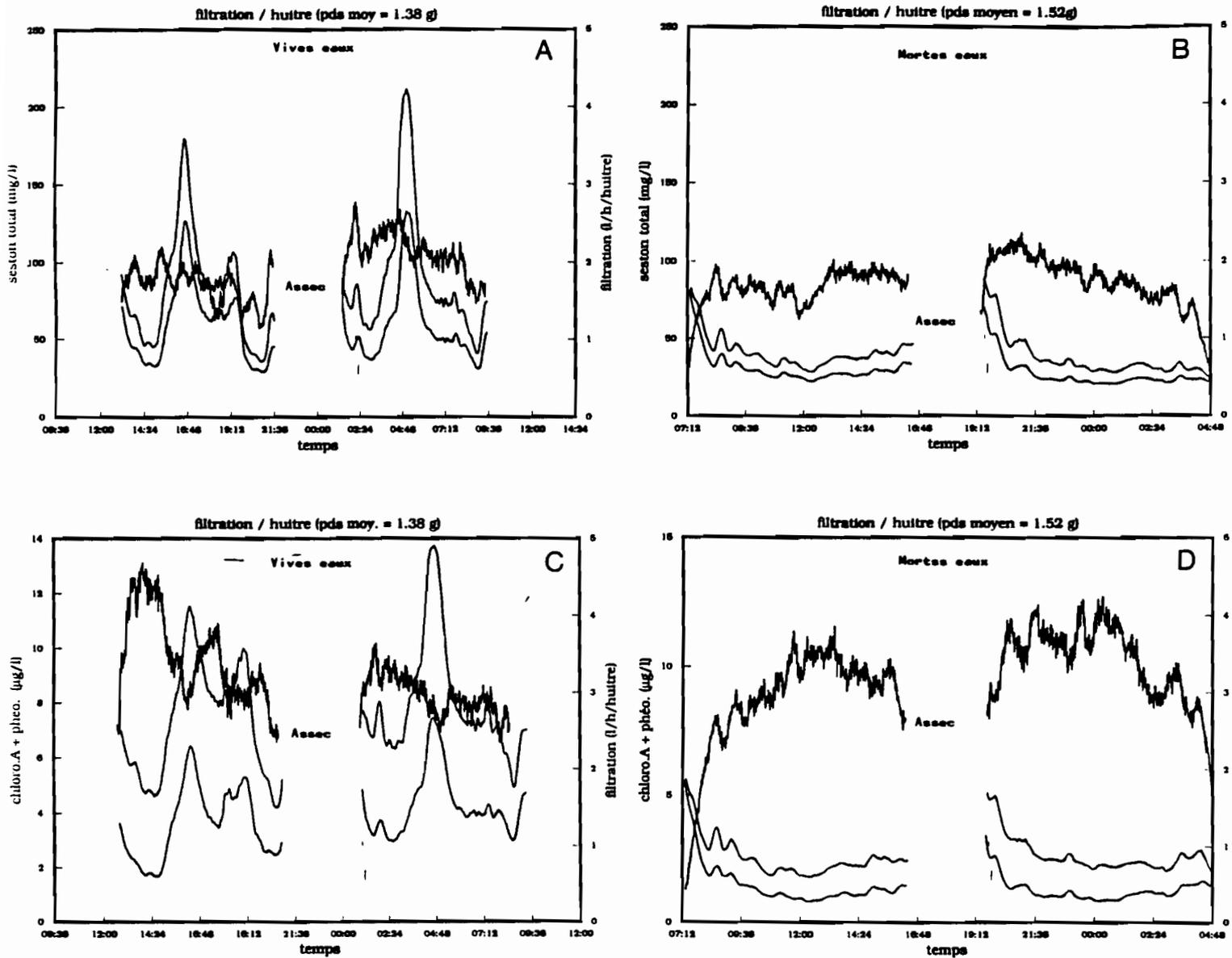


Figure 4 : Evolution des taux de filtration en l.h⁻¹ par animal calculés par la charge sestonique (A et B) et par les pigments chlorophylliens (B et D), évolution des sigaux entrée et sortie de la charge sestonique (A et B) et de la biomasse phytoplanktonique (C et D).

1.gcs⁻¹ ce qui est de nouveau le double des valeurs de filtration. Les filtrations les plus basses trouvées par le calcul basé sur la charge sestonique sont mesurées en début de cycle lorsque la biomasse chlorophyllienne est de 5 µg.l⁻¹ correspondant à des charges sestoniques de 80 mg.l⁻¹.

DISCUSSION-CONCLUSION

La filtration des huîtres calculée à partir du signal de turbidité est 2 fois plus faible que celle calculée 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. Pour cette gamme de taille de particules, l'efficacité de rétention de l'huître varie de 20 % à 50 % (Héral, 1985), ceci explique donc nettement la différence entre les deux estimations de la filtration.

Lors des fortes turbidités en particulier pendant les cycles de marée de vives eaux, lorsque la turbidité est supérieure à 100 mg.l⁻¹, la filtration baisse sensiblement de 25 %.

Gerdes (1983) et Deslous-Paoli et al. (1987) trouvent pour *C. gigas* un taux de filtration moyen respectif de 4,8 l.h⁻¹.gcs⁻¹ et 4,7 l.h⁻¹.gcs⁻¹ qui sont proches de la valeur moyenne trouvée dans cette expérience 3,5 l.h⁻¹.gcs⁻¹. La filtration oscille entre 0,5 et 4,8 l.h⁻¹ par animal sans pouvoir déterminer si les fluctuations sont influencées par un comportement individuel ou liées à des fluctuations de l'ensemble de la population.

Cependant une mesure du taux d'activité des huîtres, estimée par l'ouverture des valves lors d'une expérience similaire (fig. 5) montre que, en dehors des périodes d'assec, 90 % des huîtres sont actives. Il semblerait donc que les fluctuations de la filtration seraient liées plutôt à une modulation de l'activité de filtration induisant une forte variabilité physiologique avec une filtration moyenne de la population plus faible que celle trouvée par d'autres auteurs n'ayant travaillé que sur quelques individus (Gerdes, 1983 ; Deslous-Paoli et al., 1987).

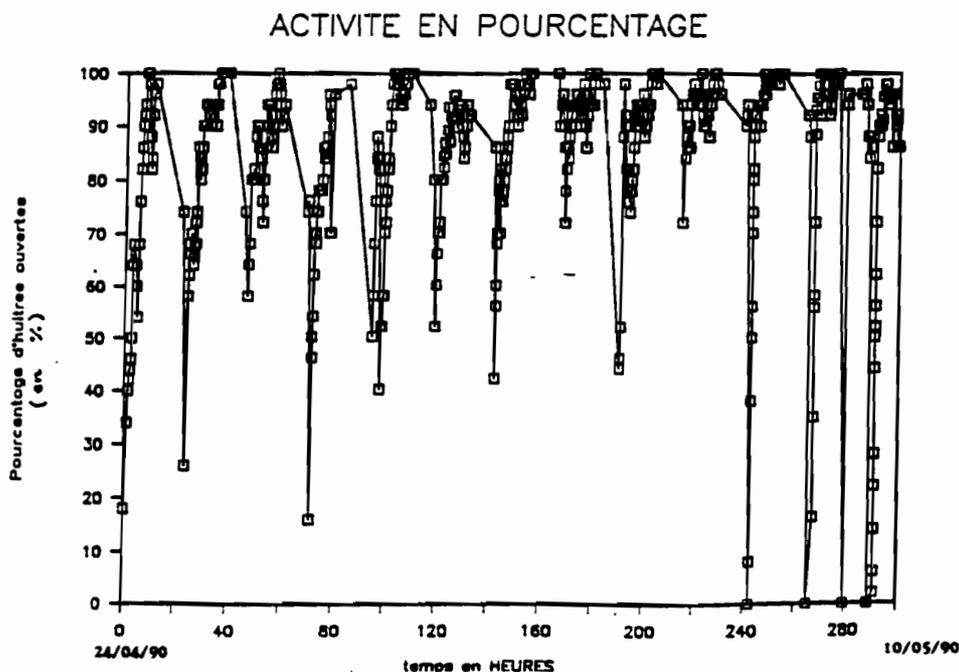


Figure 5 : Evolution du pourcentage de l'activité des huîtres.

BIBLIOGRAPHIE

- Bayne B.L., Hawkins A.J.S. and Navarro E., 1987. Feeding and digestion by the mussel *Mytilus edulis* L. (Bivalvia : Mollusca) in mixtures of silt and algal cells at low concentrations. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, 111 : 1-22.
- Bayne B. and Scullard C., 1977. Physiological energetics of marine mollusc. In : *The Mollusca*, Wilburg K.M., Saleuddin A.S.M. Ed., Academic Press. Londres, 4 (1) : 407-515.
- Dame R.F., 1972. The ecological energy of growth, respiration and assimilation in the intertidal American oyster *C. virginica*. *Mar. Biol.*, 17 : 243-250.
- Deslous-Paoli J.M., Héral M., Boromthananat W., Razet D., Garnier J., Prou J. and Barillé L., 1987. Evolution saisonnière de la filtration de bivalves intertidaux dans des conditions naturelles. *Océanis* 13, 4-5 : 575-579.
- Fiala-Médioni A. and Copello M., 1985. Relation trophique entre l'huître et le milieu : influence de la concentration et de la taille des particules. Bases biologiques de l'Aquaculture, Montpellier 1983. IFREMER, *Actes coll.*, 1 : 63-74.
- Gerdes D., 1983. The pacific oyster *C. gigas*. Part 1. Feeding behavior of larvae and adults. *Aquaculture*, 31 : 195-219.
- 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., Razet D. and Prou J., 1989. 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 CIEM C.M/K : 34, Shellfish Committee, 14 p.
- Kusuki Y., 1977. On measurement of the filtration rates of the japanese oyster. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 43, 9 : 1069-1076.
- Lee B.K. and Chin P., 1981. Effects of body size, temperature-salinity and starvation on the rate of filtration in *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis*. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*, 13 : 37-41.
- Outin V., 1990. Ecophysiologie de l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg) en milieu naturel : Rôle des populations d'une lagune méditerranéenne dans les transferts des matières particulaires et dissoutes. Thèse Université Paris 6, 130 p.
- Razet D., Héral M., Prou J. and Sornin J.M., 1990. Variations des productions de biodépôts (féces et pseudofécès) de l'huître *Crassostrea gigas* dans un estuaire macrotidal : baie de Marennes-Oléron. *Haliotis*, 10 : 143-161.