

## Relation entre la capacité trophique de l'écosystème « claire ostréicole » et la production de l'huître *Crassostrea gigas* en période d'affinage

Soletchnik P.<sup>(1)</sup>, Razet D.<sup>(1)</sup>, Gouletquer P.<sup>(1)</sup>, Geairon P.<sup>(1)</sup>, Le Moine O.<sup>(1)</sup>, Faurly N.<sup>(2)</sup>

(1) . Unité de recherche aquacole de Poitou-Charentes (GAP/URAPC), Ifremer, BP 133,  
17590 La Tremblade, France

(2) . Direction de l'environnement littoral (DEL), Ifremer, Mus de loup, BP 133,  
17390 La Tremblade, France

**Abstract** - This study presents an environmental survey of oyster ponds in Marennes-Oléron Bay (France). Physical and biological parameters were recorded in continuous to study this mesocosm (450 m<sup>2</sup> surface). The trophic capacity of the water column was assessed and used as an input signal in the biological model of *Crassostrea gigas*. Oyster production in earthen-ponds was compared to the biological model results. Simulation was carried out experimental results to investigate temperature and food effect on energetic budget of *Crassostrea gigas* during summer and winter.

**Key words** : oyster rearing, pond, *Crassostrea gigas*, mesocosm study.

### Introduction

Cette étude entre dans le cadre d'un contrat de plan État - Région Poitou-Charentes et l'Ifremer sur la valorisation des claires ostréicoles.

L'objectif est de « fiabiliser » les méthodes d'élevage de *Crassostrea gigas* en période d'affinage en claires.

Ce travail aborde l'étude de la ressource trophique des claires ostréicoles. Il tend à faire le lien entre la ressource trophique de la colonne d'eau et le potentiel de croissance déterminé à l'aide d'un modèle biologique de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

Une des originalité de cette étude réside dans le suivi en continu du milieu (Soletchnik *et al.*, 1991 ; Razet *et al.*, 1990) indispensable pour apprécier les variations de la ressource dans le milieu naturel.

Parmi les descripteurs trophiques de la ressource alimentaire des bivalves, la matière organique déterminée par la teneur en protéines, lipides et glucides, est un estimateur approprié de l'énergie disponible pour les filtreurs (Héral *et al.*, 1980 ; Deslous-Paoli et Héral, 1984).

Le modèle biologique de l'huître *C. gigas* est étudié par Bougrier *et al.* (1995) en ce qui concerne la fonction de filtration et la fonction de respiration. Ces deux modèles mis en place à partir d'études sur les huîtres du bassin de Marennes-Oléron sont complétés par la loi d'efficacité d'assimilation développée par Raillard (1991).

L'efficacité de sélection alimentaire prise en compte dans cette étude est de 50 %, et correspond à une efficacité moyenne de sélection de *C. gigas* dans le bassin de Marennes Oléron.

## Matériels et méthodes

L'affinage a lieu dans un champ de 5 claires expérimentales de 450 m<sup>2</sup> selon la méthode d'élevage traditionnelle. Les huîtres sont réparties à des densités de 2,5-5-7,5 et 10 huîtres/m<sup>2</sup>. Une claire sans huître est utilisée comme témoin. La claire à 5 huîtres/m<sup>2</sup> est équipée d'une station météo, d'une sonde multiparamétrique, d'un échosondeur, d'un système de pompage en continu de l'eau de mer pour les signaux de fluorescence et de turbidité (fig. 1). Les paramètres météo sont : la vitesse et la force du vent, la température de l'air et la pluviométrie. La sonde multiparamétrique (Grant/YSI 3800) enregistre la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous et la turbidité (YNTU). L'échosondeur mesure la hauteur d'eau dans la claire. Les signaux de turbidité sont enregistrés sur un néphélomètre (BNTU) et la fluorescence (BFLUO) à partir d'un fluorimètre à flux continu (Jenway IC6800). Le pas de temps d'enregistrement des différents paramètres est de 5 mn. L'élevage a lieu du 4 octobre 1994 au 8 février 1995, mais l'étude environnementale porte sur une période allant du 25 novembre au 8 février.

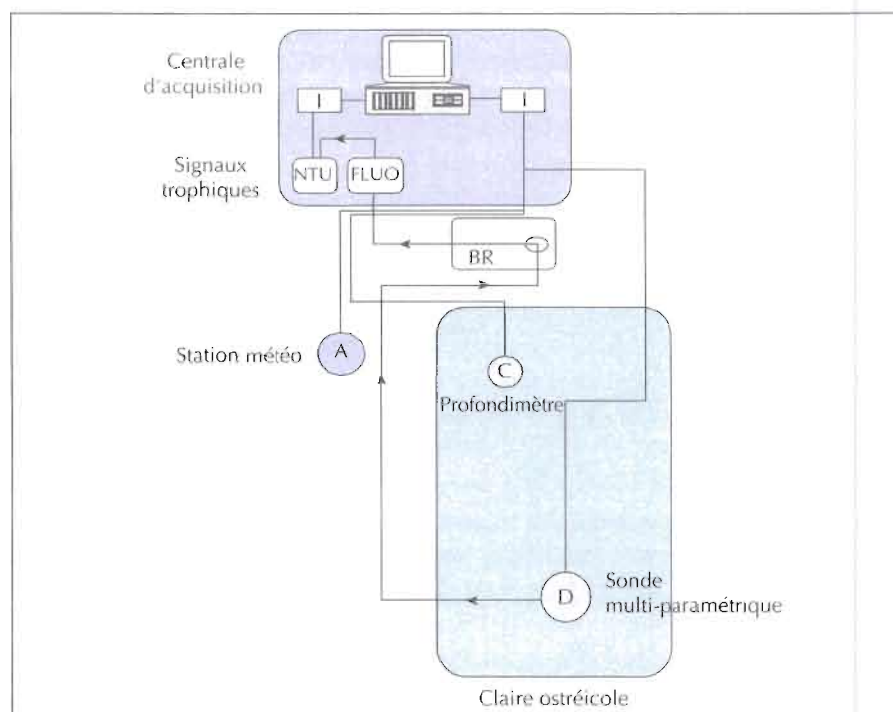


Figure 1 - Claire ostréicole de 450 m<sup>2</sup> instrumentée. I : interface d'acquisition de données ; BR : bac d'homogénéisation et pompage de l'eau de mer ; A : station météo ; C : profondimètre ; D : sonde multiparamétrique.

Les enregistrements en continu sont étalonnés au moyen de prélèvements discrets effectués dans la colonne d'eau des claires durant chaque marée de vives-eaux et de mortes-eaux. Les analyses concernent la matière particulaire totale (MPT), la matière particulaire organique (MOP), la chlorophylle a (CHLA), la phéophytine (PHEO), le carbone et l'azote (CN) et l'analyse des protéines, lipides et glucides particuliers (PLG). La méthodologie de ces analyses est décrite en détail par Razet *et al.* (1990). Des modèles de régressions multivariées (logiciel Statgraphics) sont utilisés pour expliquer les descripteurs de la matière organique.

## Résultats et discussion

### Mesure en continu de la ressource trophique disponible pour les huîtres

La description en continu du signal de turbidité (fig. 2) permet de visualiser l'effet hydrodynamique principal dans un système traditionnel d'affinage en claires. L'alimentation en eau des claires en périodes de « vives-eaux » fait monter la turbidité dans la colonne d'eau jusqu'à 100 NTU, quand le signal est seulement de quelques NTU en période de « mortes - eaux ».

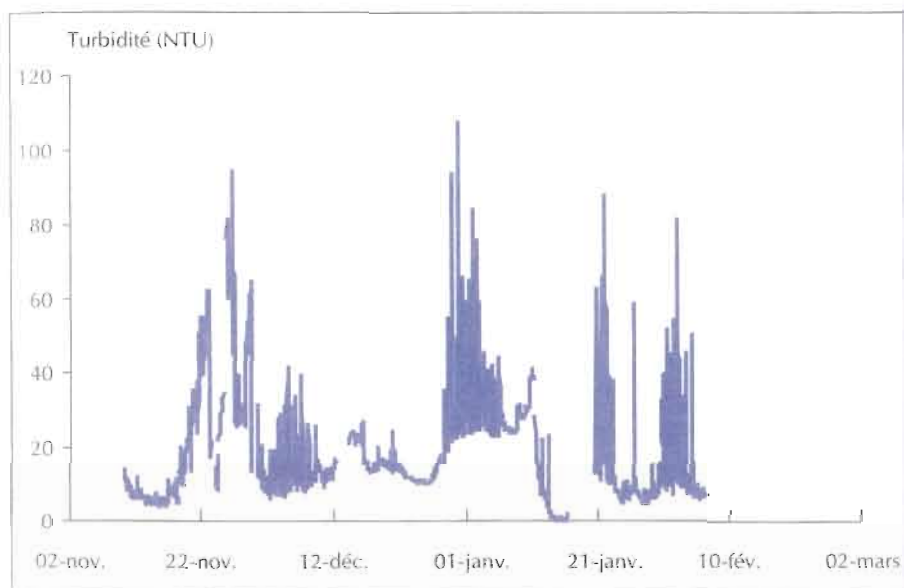


Figure 2 - Description du signal en continu de néphélogétrie dans la colonne d'eau des claires ostréicoles.

Les évolutions des différents descripteurs de la matière particulaire en suspension sont modélisées selon les signaux de fluorescence et de turbidité (tab. 1). Les coefficients de corrélation compris entre 0,29 et 0,90 traduisent la qualité variable des différents modèles. La matière particulaire totale (MPT) est correctement décrite par le signal de turbidité BNTU (coefficient de corrélation :  $R^2 = 0,91$ ). Phéophytine et chlorophylle a sont nettement moins bien corrélées aux signaux de turbidité et de

fluorescence ( $R^2 = 0,58$  et  $0,29$ ). Par contre, les descripteurs de matière particulaire tels que la somme du carbone et de l'azote (CN) ou la somme des protéines, lipides et glucides (PLG), sont décrits de façon hautement significative ( $R^2 = 0,90$  et  $0,87$ ) par les signaux de fluorescence et de turbidité. Dans le cadre de cette étude, la matière organique exprimée en PLG est affectée d'un coefficient de conversion de 23,5 joules par mg de PLG (Deslous-Paoli et Héral, 1980).

	MPT	MOP	CHLA	PHEO	CN	PLG
Constante	-1,562	1,634	1,472	1,969	-0,455	0,264
BNTU	1,684	0,097				
YNTU			0,0208	0,0530	0,166	0,0196
BFLUO			-0,018	-0,0296	0,0013	
YNTU x BNTU					0,0015	0,00025
YNTU x BFLUO					-0,0056	-0,00025
Coef Corrél.	0,91	0,63	0,29	0,58	0,90	0,87

Tableau 1 - Étalonnage des signaux en continu.

Le modèle retenu pour la suite de l'analyse s'écrit selon la formule suivante :

$$PLG \text{ (mg.l}^{-1}\text{)} = (0,0196 \text{ YNTU}) + (0,00025 \text{ YNTU} \cdot \text{BNTU}) - (0,00025 \text{ YNTU} \cdot \text{BFLUO}) + 0,264$$

Le signal évolue entre des valeurs de 0,25 et 3-4 mg.l<sup>-1</sup> de PLG dans la colonne d'eau des claires durant la période d'affinage (fig. 3). La valeur moyenne du signal est de 0,56 g.l<sup>-1</sup> durant la période d'affinage.

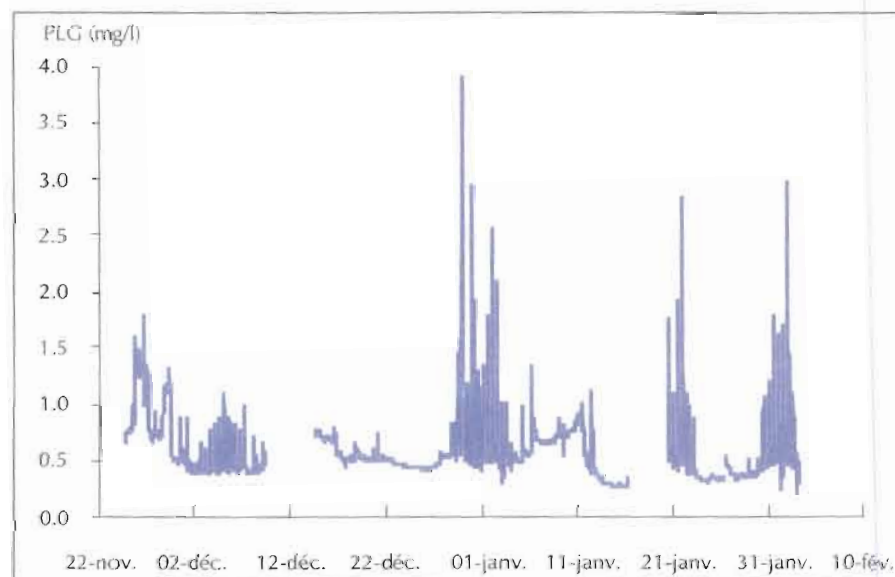


Figure 3 - Description de la ressource trophique de la colonne d'eau décrite par la somme des protéines, lipides et glucides.

### Le modèle biologique.

Les fonctions de filtration et de respiration mises au point pour *Crassostrea gigas* dans le bassin de Marennes- Oléron sont utilisées dans cette étude (Bougrier *et al.*, 1995). Ces fonctions sont dépendantes de la température enregistrée en continu sur les claires, et de la ressource trophique (fig. 3).

Les principales fonctions de physiologie sont calculées sur la base des modèles de Bougrier *et al.* (1995) et Raillard (1991), (fig. 4).

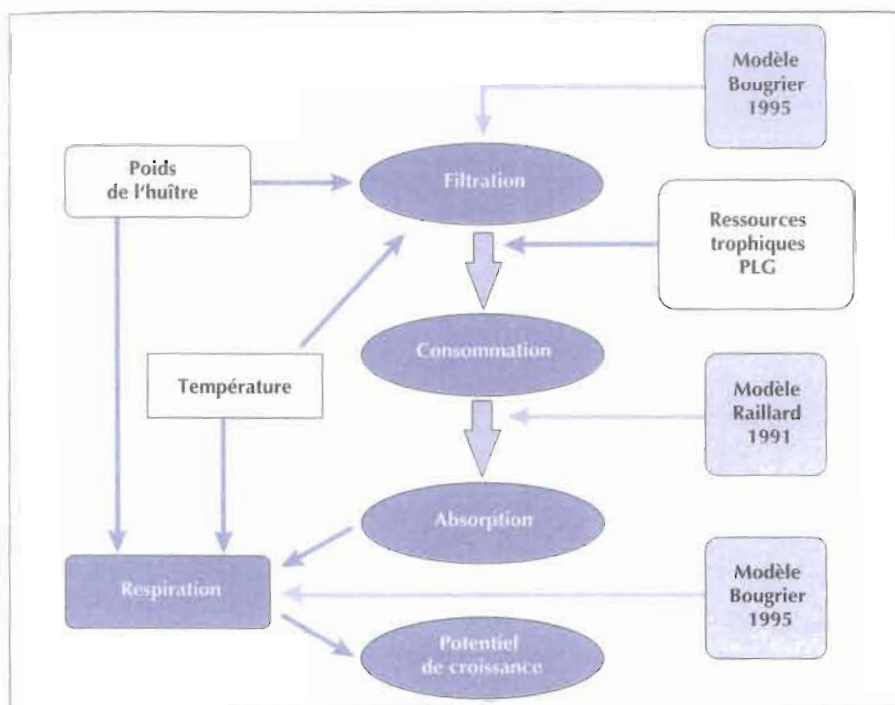


Figure 4 - Le modèle biologique à travers les différentes fonctions. Influence des variables forçantes (température, alimentation et poids de l'huître).

La filtration est comprise entre 2,4 à 7,2 l.h<sup>-1</sup> selon les périodes. La consommation et l'absorption moyenne sont respectivement de 44,4 et 6,06 mg de PLG par jour (tab. 2).

		Valeur moy.	Valeur mini	Valeur maxi
Respiration	(Joules.h <sup>-1</sup> )	4,9	2,4	7,2
Filtration	(l.h <sup>-1</sup> )	2,9	0,6	3,9
Consommation	(mg.jour <sup>-1</sup> )	44,4	4,1	300
Absorption	(mg.jour <sup>-1</sup> )	6,06	0,0	30
Potentiel de croissance	(mg.jour <sup>-1</sup> )	1,3	-2,7	20

Tableau 2 - Fonctions de physiologie calculées à partir de la ressource en PLG.

Le potentiel de croissance présente des valeurs élevées de 10, 20, 30 mg par jour durant les périodes d'alimentation des claires. La valeur moyenne est de 1,3 mg par jour avec une valeur minimale à - 2,7 et une valeur maximale à 20 mg par jour. Des périodes de valeurs négatives apparaissent quand la température passe en dessous de 5° C, en fin décembre et courant janvier, ainsi que durant la période de mortes-eaux en fin janvier (fig. 5).

Afin de comparer ces résultats avec la croissance réelle des huîtres, le potentiel de croissance, calculé en continu, est « intégré » sur l'ensemble de la période d'affinage en sommant les potentiels de croissance journaliers. Le résultat obtenu est de 2 570 joules par huître, valeur très proche de 2 700 joules du rendement biologique obtenu sur le stock d'huîtres durant l'expérimentation.

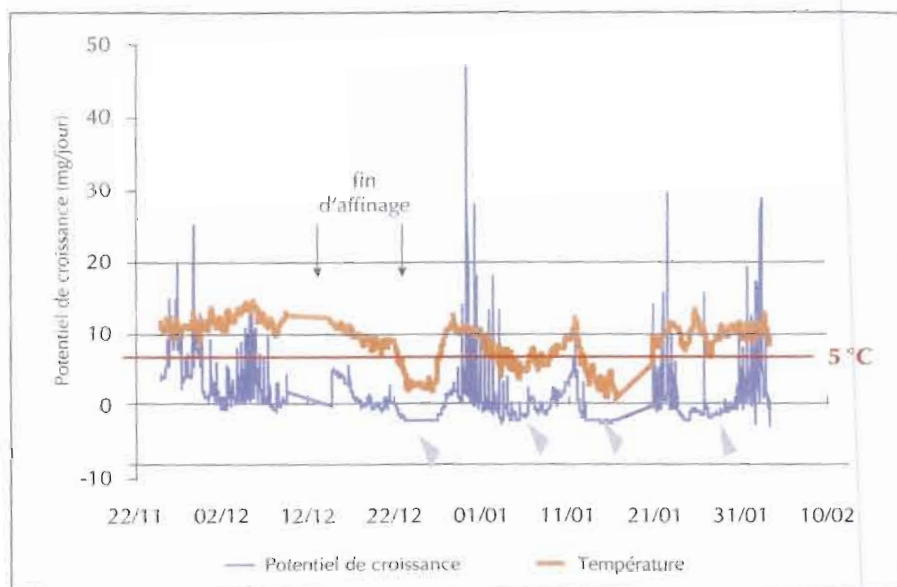


Figure 5 - Description du potentiel de croissance et de la température au cours de la période d'affinage.

### Simulation du modèle de potentiel de croissance

Le modèle de potentiel de croissance (fig. 6) présente l'évolution du potentiel de croissance autour de la valeur moyenne expérimentale de 2 570 joules, en simulant des variations de  $\pm 0,3 \text{ mg.l}^{-1}$  pour les PLC, et de  $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  pour la température. On constate qu'une baisse de  $1^\circ\text{C}$  par rapport à la situation expérimentale permet encore un bilan énergétique positif, alors qu'une baisse de concentration alimentaire de seulement  $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$  entraîne un bilan énergétique négatif. Ce modèle démontre combien la physiologie de l'huître durant la période d'affinage est soumise à la capacité trophique de la colonne d'eau, et souligne en conséquence la difficulté de gestion de tels systèmes d'élevage.

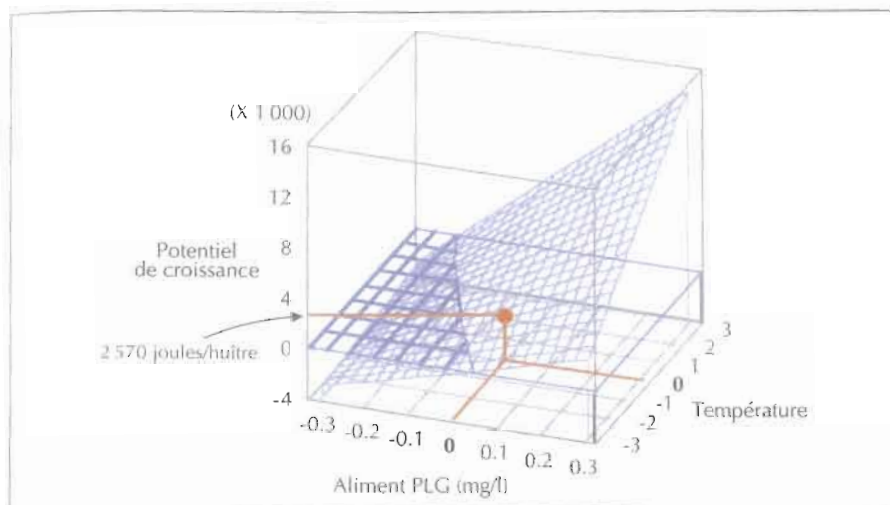


Figure 6 - Simulation du potentiel de croissance autour de la valeur moyenne de 2570 joules : résultat de l'expérimentation. Effet des deux variables forçantes : aliment et température.

## Conclusion

Un premier élément de conclusion est de noter la bonne corrélation entre le potentiel de croissance calculé à partir de la description du signal trophique PLG dans la colonne d'eau et la croissance mesurée sur les huîtres durant la période d'affinage. Le flux entrant de PLG ( $5,89 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ ) (fig. 7) se décompose en une part consommée et une part « sédimentée ». Un fort contraste existe par ailleurs entre la quantité de matière PLG présente en moyenne dans la colonne d'eau (81 g) et celle disponible sur le fond (12 400 g).

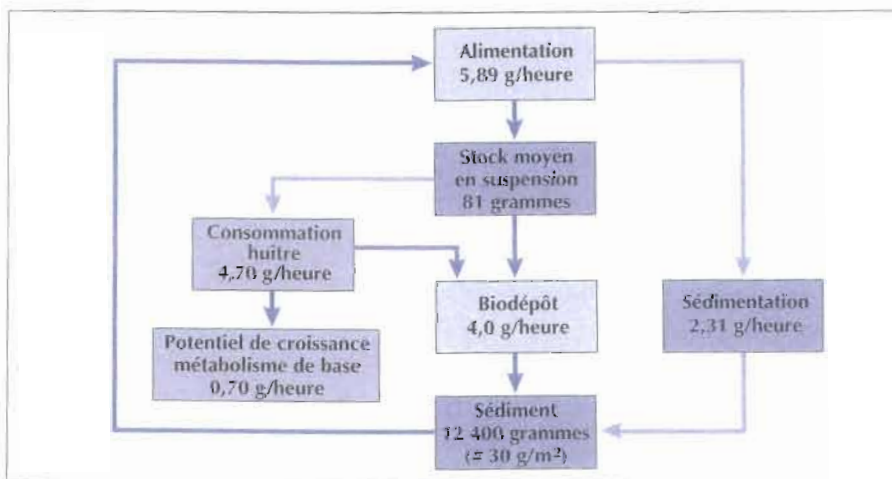


Figure 7 - Bilan de PLG dans une claire de 450 m<sup>2</sup>.

Cette ressource à l'interface eau - sédiment semble peu disponible pour l'huître. Elle constitue en fait une ressource potentielle que seules des forces physiques, naturelles (vent, marée), artificielles (aérateurs...), ou des agents biologiques (crevettes ou poissons fouisseurs) peuvent remettre en suspension.

Une solution alternative, pour « fiabiliser » les techniques d'affinage et garantir un engraissement minimum, est de compléter l'aliment naturel présent dans la colonne par des apports de phytoplancton de culture (élevages semi-intensifs).

### Références bibliographiques

- Bougrier S., Geaïron P., Deslous-Paoli J.M., Bacher C., Jonquières G., 1995. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Aquaculture* 134, 143-154.
- Deslous-Paoli J.M., Héral M., 1980. Valeur calorique de la chair de l'huître *Crassostrea gigas* Thunberg : estimation directe et biochimique. *Cons. Inter. Exp. Mer*, Note C.N./K. 11 p.
- Deslous-Paoli J.M., 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.
- Héral M., Razet D., Maestrini S., Garnier J., 1980. Composition de la matière organique particulaire dans les eaux du bassin de Marennes-Oléron. Apport énergétique pour la nutrition des huîtres. *Cons. Inter. Exp. Mer C.N./L.* 44 p.
- Raillard O. 1991. Étude des interactions entre les processus physiques et biologiques intervenant dans la production de l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg) du bassin de Marennes-Oléron : essai de modélisation. Thèse de doctorat de l'université de Paris VI. 212 p.
- Razet D., Héral M., Prou J., Legrand J., Sornin J.M., 1990. Variation des productions saisonnières de biodépôts (fèces et pseudofèces) de l'huître *Crassostrea gigas* dans un estuaire macrotidal : baie de Marennes Oléron. *Haliotis* 10, 143-161.
- Soletchnik P., Prou J., Héral M., Barillé L., Razet D., Guezennec L., 1991. Influence de la charge particulaire sur la filtration d'une population d'huîtres *Crassostrea gigas* dans le bassin estuarien de Marennes-Oléron (France) : analyse de deux cycles de marée. *Cons. Inter. Exp. Mer*, Note C.M./F 53, 10 p.