

Rapport de stage :

**ECOPHYSIOLOGIE *IN SITU* DE L'HUITRE *CRASSOSTREA GIGAS* DANS UN MILIEU ESTUARIEN MACROTIDAL  
(BASSIN DE MARENNES-OLERON - CHAPUS 1991).**

présenté par GUEZENNEC Loïc

Réalisé à :  
IFREMER (U.R.E.A.)  
Mus de Loup  
17390 LA TREMBLADE

Juin 1991



## SOMMAIRE

Pages

REMERCIEMENTS

INTRODUCTION

1. L'INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION

DE LA MER

1

1.1. *Présentation générale.*

1

1.2. *Historique*

2

1.3. *Station de La Tremblade.*

2

2. L'U.R.E.A. ET LE PROGRAMME CHARENTE-MARENNES-OLÉRON

2

2.1. *Présentation du programme Charente-Marennes-Oléron*

2

2.2. *Le bassin de Marennes-Oléron*

3

2.2.1. *Situation géographique et climatologique*

3

2.2.2. *Type d'élevage et production*

3

2.3. *L'huître*

5

**I. MATERIELS ET METHODES**

8

1. TRAVAIL EFFECTUE SUR LE SITE DU CHAPUS

8

1.1. *Dispositif expérimental*

8

1.2. *Mesures effectuées*

9

1.2.1. *Mesures en continu*

9

IFREMER  
BIBLIOTHEQUE  
LA TREMBLADÉ

1.2.2. Mesures ponctuelles, prélèvement discrets et prétraitement	11
2. TRAITEMENT DE ECHANTILLONS AU LABORATOIRE	12
2.1. <i>Poids sec des huîtres</i>	12
2.2. <i>Les sestons</i>	13
2.3. <i>La chlorophylle a et les phéopigments</i>	13
2.4. <i>Traitement informatique et exploitations des mesures</i>	14
<b>II. RESULTATS</b>	15
1. LES ETALONS	15
1.1. <i>Les sestons</i>	15
1.2. <i>La chlorophylle a et les phéopigments</i>	18
1.3. <i>Comparaison entrée/sortie</i>	22
2. CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991	23
2.1. <i>Etalonnage des néphélomètres et des fluorimètres</i>	25
2.2. <i>Evolution des sestons</i>	28
2.3. <i>Evolution de la chlorophylle a et des phéopigments</i>	32
2.4. <i>Evolution de la température</i>	32
2.5. <i>Evolution des débits</i>	32
2.6. <i>Evolution de la distribution du nombre de particules</i>	35
2.7. <i>Evolution du taux de rétention</i>	35
2.8. <i>Evolution de la filtration</i>	38
<b>CONCLUSION</b>	42
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	43
<b>ANNEXES</b>	

## INTRODUCTION

Mon stage s'est déroulé du 29 avril 1991 au 22 juin 1991 au sein du laboratoire U.R.E.A (Unité de Recherche des Ecosystèmes Aquacoles) à la station d'IFREMER La Tremblade.

Au cours de ces 8 semaines de stage, il m'a été donné de participer à une manipulation *in situ* appelée CHAPUS 1991.

Mon arrivée à la station coïncidant avec le début des préparations de la manipulation, j'ai pu participer à la totalité de l'expérience *in situ* ainsi qu'à l'exploitation d'une partie des données

La première semaine fut exclusivement consacrée aux préparatifs : préparation du matériel, étalonnage de certains appareils de saisie, pesées de filtres etc...

Les trois semaines qui suivirent (du 7 au 27 mai) furent consacrées à la manipulation *in situ* proprement dite avec, tout d'abord une phase de montage des différents circuits (eau, électricité) puis une phase de saisie automatique des données et de prétraitement des prélèvements discrets échantillonnés (du 11 mai 15 heures au 25 mai 19 heures).

La cinquième semaine fut, pour moi, consacrée à l'analyse, et au traitement des prélèvements effectués au cours de l'expérience.

Les trois semaines suivantes furent entièrement consacrées au traitement et à l'exploitation d'une partie des données ainsi qu'à la rédaction de ce rapport.

## 1. L'INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER.

### 1.1. Présentation générale.

L'IFREMER est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la double tutelle du Ministre de la recherche et du Ministre chargé de la mer.

«L'IFREMER a pour mission de conduire et de promouvoir des recherches fondamentales et appliquées et des actions de développement technologique et industriel destinées à connaître, évaluer et mettre en valeur les ressources des océans et à rationaliser leur exploitation, à améliorer la connaissance et les méthodes de protection et de mise en valeur de l'environnement marin et à favoriser le développement socio-économique du monde maritime».

Pour se faire, l'IFREMER dispose d'une organisation générale décentralisée (annexe I).

## **1.2. Historique.**

Depuis 1913, date de la création de l'Association d'Encouragement des Industries Ostréicoles (A.E.I.O.), il existe à la Tremblade un laboratoire de recherche.

En 1918, se crée l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (O.S.T.P.M.) qui supprime l'A.E.I.O. en 1928 pour le contrôle sanitaire des coquillages cultivés en France et se charge de tous les travaux de recherches liés aux ressources vivantes exploitées.

En 1953, l'O.S.T.P.M. devient l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.).

1984 : naissance de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (I.F.R.E.MER) après fusion de l'I.S.T.P.M. et du Centre National pour l'Exploitation des Océans (C.N.E.X.O.).

## **2.3. Station de La Tremblade.**

La station IFREMER de La Tremblade, rattachée au centre régional de Nantes, est située dans le bassin de Marennes-Oléron en Charente-Maritime (17) et compte quatre services :

- Le Département Environnement Littoral (D.E.L.),
- L'Unité de Recherche de Pathologie des Invertébrés et de Génétique Moléculaire (U.R.P.I.G.M.),
- L'Unité de Recherche en Génétique et Eclosion (U.R.G.E.),
- L'Unité de Recherche des Ressources Aquacoles (U.R.R.A.),
- L'Unité de Recherche des Ecosystèmes Aquacoles (U.R.E.A.).

## **2. L'U.R.E.A. ET LE PROGRAMME CHARENTE-MARENNES-OLÉRON.**

### **2.1. Présentation du programme Charente-Marennes-Oléron.**

L'unité de recherche des écosystèmes conchylicoles basée à La Tremblade est un laboratoire national.

Ses programmes s'appuient sur le site-atelier de Marennes-Oléron.

L'objectif de gestion des écosystèmes conchylicoles nécessite des moyens de modélisation des processus de fonctionnement des écosystèmes étudiés.

La courantologie permet d'expliquer par sa modélisation le transport horizontal des éléments nutritifs à l'intérieur du bassin.

Le transport vertical (érosion, sédimentation) permet d'appréhender les lois régissant la remise en suspension des sédiments meubles et leur répartition spatio-temporelle.

La production primaire est étudiée dans le nord du bassin, lieu de rencontre des eaux océaniques (pertuis d'Antioche) et des eaux terrigènes (estuaire de la Charente) riches en éléments nutritifs.

Une fois la capacité trophique de l'écosystème ainsi définie, les relations entre le milieu et l'animal sont étudiées en terme de physiologie et d'écophysiologie.

Les paramètres de respiration, d'excrétion et d'assimilation de l'animal sont modélisés en fonction de la température, la salinité, la turbidité et de la qualité des espèces phytoplanctoniques présentes.

A cette fin, des expériences *in vitro* de physiologie sont développées. Les lois sont corroborées par des expériences d'écophysiologie menées sur un nombre d'huîtres conséquent, soumises aux variations du milieu naturel.

## **2.2. Le bassin de Marennes-Oléron.**

### **2.2.1. Situation géographique et climatologique.**

Le bassin de Marennes-Oléron est limité au nord par l'estuaire de la Charente et le pertuis d'Antioche ; au sud, par le pertuis de Maumusson ; à l'est, par le continent et à l'ouest par l'île d'Oléron (figure 1).

Le climat régional est un climat côtier doux et humide de type euryméditerranéen. Le bassin lui-même étant protégé des vents du large et de la houle océanique par l'île d'Oléron.

Le bassin reçoit des eaux d'origine océanique par le pertuis d'Antioche et le pertuis de Maumusson. Ces eaux étant adoucies par les apports fluviaux riches en nutriments de la Charente, de la Seudre et de la Gironde.

Ce bassin de Marennes-Oléron est le plus vaste secteur ostréicole français avec près de 15 000 hectares, permettant une culture conchylicole importante.

### **2.2.2. Type d'élevage et production.**

L'huître "japonaise" (*Crassostrea gigas*) est élevée dans le bassin de Marennes-Oléron depuis 1967. Cette espèce ayant remplacé *Crassostrea angulata* ou huître "portugaise" insufflant ainsi un élan nouveau à l'économie régionale.

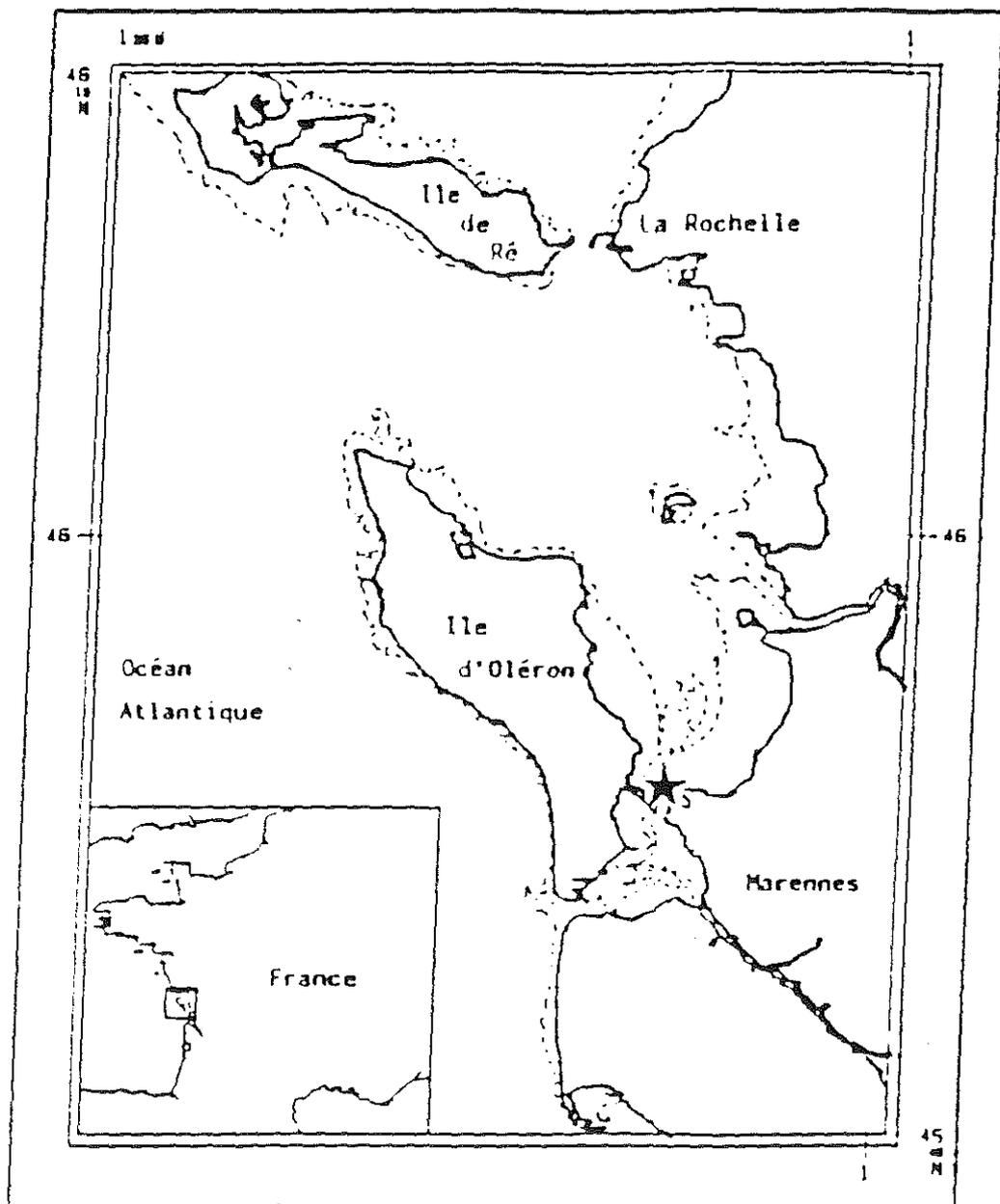


figure 1 : Le bassin de Marennes-Oléron.

★ Localisation de la station de prélèvement.

Sur les 15 000 hectares du bassin, 3 200 hectares d'estrans sablo-vaseux sont concédés sur le Domaine Public Maritime pour la conchyliculture.

Il existe deux types de cultures d'huîtres :

- la culture à plat consistant à épandre les huîtres directement sur le sol à raison de 300 à 400 Kg à l'are.
- la culture "en surélevé" permettant de cultiver les huîtres dans des poches à une hauteur de 50 cm, à raison de 9 à 11 Kg par poche.

Le temps d'élevage des huîtres dans le bassin varie de deux ans à quatre ans. Une activité d'affinage s'effectuant ensuite au niveau des claires ostréicoles. Dans ces claires se développe une algue microscopique (*Navicula ostrearia*) porteuse d'un pigment bleu-verdâtre : la marennine. A la mort de l'algue, la marennine diffuse dans le milieu et est absorbée par l'huître au niveau des branchies, lui donnant ainsi une coloration verte très appréciée par les consommateurs.

Le stock d'huîtres estimé pour le bassin conchylicole de Marennes-Oléron était en 1987 de 94 000 tonnes (Bodoy, 1988), en 1990, il était de 110 000 tonnes (Bodoy, com. per.). Chaque année ce sont près de 50 000 tonnes d'huîtres issues du bassin qui sont commercialisées en France soit 50 % de la consommation nationale.

Outre ces cultures d'huîtres on retrouve dans le bassin des cultures de moules (*Mytilus edulis*) et de palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*)

### **2.3. L'huître.**

L'huître est un mollusque bivalve, lamelibranche appartenant à l'ordre des *Filibranchia*, au sous ordre des *Anisomyria* et à la famille des *Ostreidae*. Le genre *Crassostrea* est ovipare, son habitat peut être marin ou localisé dans les estuaires. L'huître est sédentaire, elle vit fixée sur son support ; n'ayant aucun moyen de déplacement dans le milieu pour aller capturer ses aliments. Son alimentation se compose principalement de plancton. Cependant une absorption branchiale de matière organique dissoute (M.O.D.), n'est pas exclue.

Le corps de l'huître est protégé par une coquille bivalve. Les dimensions des coquilles varient avec les espèces et leur habitat, pour *Crassostrea*, la plus grande dimension est perpendiculaire à la charnière. La coloration externe des valves varie avec le substrat ou l'environnement. Un ligament élastique, corné réunit les deux valves et joue un rôle de charnière. L'élasticité du ligament tend à éloigner la valve plate de la valve creuse tandis que le muscle adducteur tend à les rapprocher (figure 2). La coquille est constituée de trois couches superposées :

- le périostracum, qui est la couche la plus externe, cette couche disparaît rapidement, usée, chez l'huître adulte.

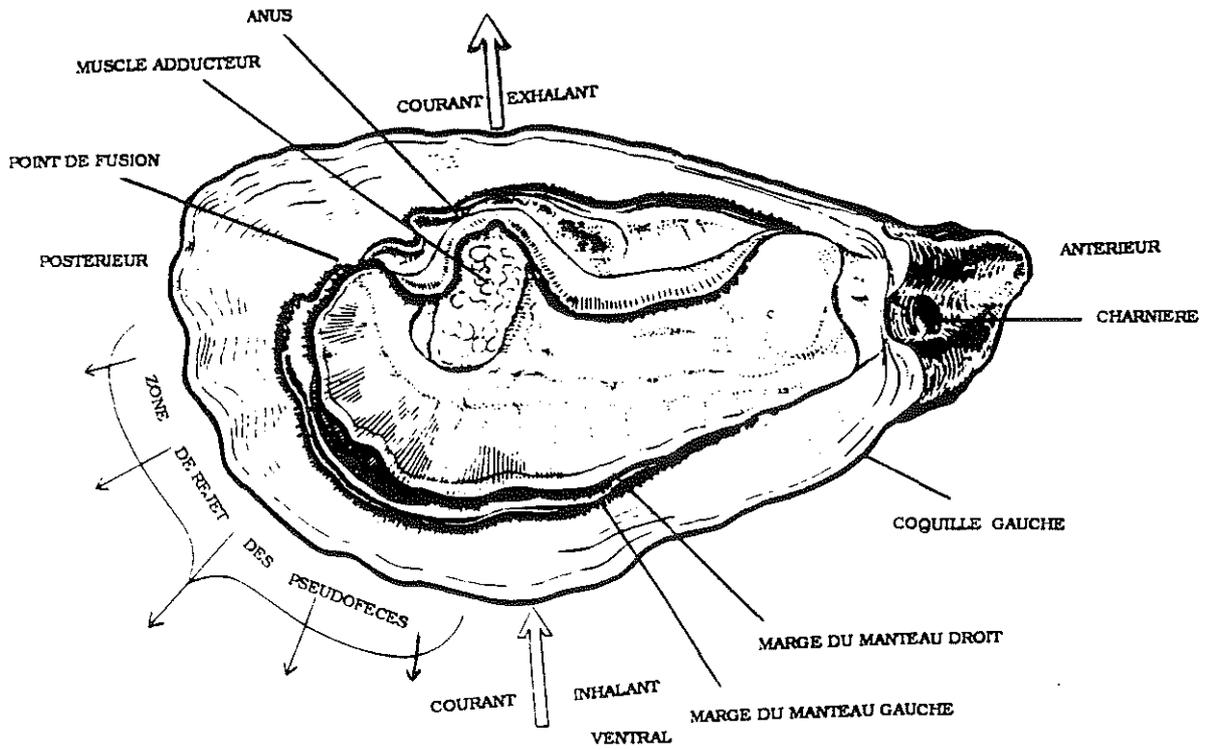
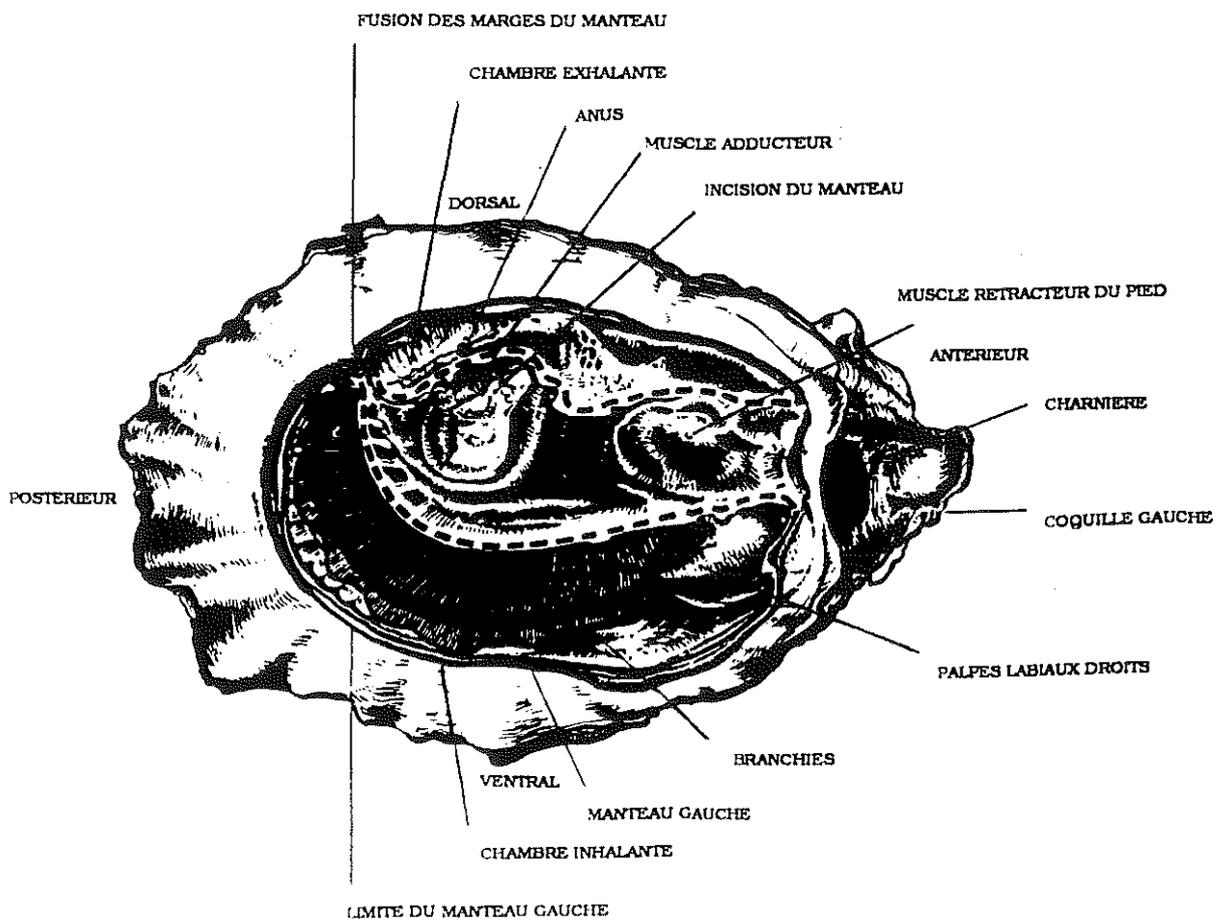


figure 2 : Planches anatomiques de *Crassostrea gigas*.



- la couche prismatique faite de prismes constitués de cristaux de calcite enrobés dans une matrice de conchyoline.
- la couche lamelleuse subnacrée ou *calcite-ostracum*, elle est formée de feuilletts de lamelles de calcite entre de minces membranes de conchyoline. La partie où s'attache le muscle adducteur est appelée *hypostracum* ; c'est une couche plus dure, parfois pigmentée dans les espèces du genre *Crassostrea*.

L'ensemble du corps mou de l'huître est revêtu d'un tégument appelé manteau. C'est une feuille de tissus conjonctif contenant des muscles, des vaisseaux sanguins, des nerfs et recouverte d'un épithélium unicellulaire. On distingue deux lobes qui soudés l'un à l'autre sur le bord antérodorsal, forment le capuchon céphalique recouvrant la bouche et les palpes labiaux. L'espace compris entre les deux lobes du manteau est appelé cavité palléale. Les branchies divisent en deux cette cavité, une partie ventrale ou chambre inhalante, une partie dorsale ou chambre exhalante. Le manteau joue un rôle capital dans la formation de la coquille et la sécrétion du ligament, il contribue à abriter les oeufs rejetés et les larves en cours d'incubation. Il stocke enfin les matériaux de réserve (glycogène et graisse).

La respiration des huîtres est assurée au moyen de branchies. Il y en a deux, chacune d'entre elles étant composée de deux lames ou lamelles formées elles-mêmes de deux feuilletts constitués de filaments. Chaque filament apparaît comme un tube d'épithélium cilié. Les cils, très nombreux, se divisent entre cils latéraux implantés sur les faces antérieures et postérieures des filaments et qui créent le courant inhalant. On relève encore la présence de cellules à mucus qui rejettent leur contenu à la surface des branchies. Le rôle des branchies ne se limite pas à la satisfaction des besoins respiratoires, mais s'étend au domaine de la nutrition ; les particules en suspension, appelées seston (ce seston étant constitué de deux fractions ; l'une minérale : sables, argiles, etc... l'autre organique : holoplancton, méroplancton, cellules mortes, débris végétaux et animaux) dans l'eau filtrée sont retenues à la surface des branchies, enrobées de mucus et conduites par les battements des nombreux groupes de cils frontaux et latéraux frontaux vers la bouche. D'autres, les plus lourdes, tombent sur le manteau et sont rejetées sous forme de pseudofécès à partir de la chambre inhalante, les fécès véritables ou déchets issus de la digestion étant expulsées dans la chambre exhalante.

L'appareil digestif de l'huître comprend une bouche s'ouvrant entre deux paires de palpes labiaux, un court oesophage conduisant les aliments jusqu'à l'estomac entouré d'une masse tissulaire : la masse digestive appelée aussi diverticules digestifs ou foie. Ces diverticules sont composés de nombreux tubules qui s'unissent pour communiquer par une série de conduits avec la cavité stomacale. L'intestin forme des boucles autour de l'estomac et se termine par un anus débouchant juste au-dessus du muscle adducteur, dans la chambre exhalante.

## **MATERIELS ET METHODES**

### **1. TRAVAIL EFFECTUE SUR LE SITE DU CHAPUS.**

L'expérience menée lors du stage fait suite à deux expériences similaires menées en 1988 et 1990. Elle vise à étudier le comportement d'une population d'huîtres (100 individus) soumise aux variations du milieu naturel. La durée de l'expérience (3 semaines) permet de tester les effets simultanés des cycles haute mer, basse mer et celui des vives-eaux, mortes-eaux.

De plus, les données acquises en continu sur le milieu (fluorescence et turbidité, salinité, température) permettront le calage des modèles courantologiques et sédimentologiques.

Le choix du mois de mai pour l'expérience est déterminé par l'apparition, en général, d'un bloom phytoplanctonique à cette période de l'année.

Les expériences précédentes (1988 et 1990) ont permis déjà d'appréhender la grande variabilité de la turbidité pendant les cycles vives-eaux, mortes-eaux et haute mer, basse mer. La teneur en pigments chlorophylliens varie avec la turbidité montrant l'effet important de la remise en suspension des sédiments et des composantes phytoplanctoniques associées.

Cette année, l'expérience fut reconduite dans le cadre d'un contrat C.E.E. alliant l'IFREMER et le RIJKSWATERSTAAT des Pays-Bas. L'équipe de Aad Small utilise pour le même objectif un tunnel benthique posé à même le sédiment, recouvrant une population de 400 à 500 Kg d'huîtres.

Pour comparer les deux méthodes, deux cycles de 24 heures (vives-eaux et mortes-eaux) ont été choisis (le 13 et le 21 mai).

La méthode IFREMER privilégie l'acquisition en continu et automatisée permettant une durée d'expérimentation de 3 semaines.

La méthode hollandaise basée sur des cycles de 24 heures oblige à des prélèvements discrets toutes les demi-heures mais privilégie l'authenticité des méthodes d'élevage (500 Kg en poches ostréicoles sur les sites mêmes d'élevage).

#### **1.1. Dispositif expérimental.**

Le dispositif expérimental est constitué d'un circuit de distribution d'eau et d'un laboratoire destiné au traitement des échantillons sur place.

Le circuit de distribution se compose d'un circuit principal alimentant 4 circuits auxiliaires (figure 3) utilisés pour diverses expériences sur *Crassostrea gigas*.

Ces dernières portent sur :

- les rejets de fécès et de pseudofécès et leur composition,
- la respiration,
- le comportement trophique de l'huître.

### **1.2. Mesures effectuées.**

Ces mesures ont été réalisées pour plusieurs paramètres physiques et biotiques touchant l'eau de mer circulant dans le race-way. Le race-way est un long bac de 2 mètres de long, contenant 100 huîtres (*Crassostrea gigas*) immergées sous 80 mm d'eau de mer (annexe II) afin d'étudier leur comportement trophique.

#### **1.2.1. Mesures en continu.**

Ces mesures ont porté sur les paramètres suivants :

- Les débits d'eau traversant le race-way et le bac fécès pseudofécès. Ils sont mesurés par des débitmètres SIGNET modèle 3-8500.101-OP.
- La température de l'eau à l'entrée du race-way mesurée grâce à une sonde thermométrique SIGNET modèle 3-8300.101-P.
- La fluorescence en entrée et en sortie du race-way mesurée par deux fluorimètres TURNER à flux continu modèle 112.
- La turbidité en entrée et en sortie du race-way mesurée par deux néphélomètres AF à flux continu modèle DRT 100B.

L'ensemble de ces appareils étant connecté à un micro-ordinateur GOUPIL G6 par l'intermédiaire d'une carte d'acquisition ANALOG CONNECTION de la société STRAWBERRY TREE INCORPORATION. Les données transmises par les différents capteurs sont ensuite gérées par le logiciel QUICKLOG et sont sauvées toutes les minutes dans un fichier journalier exploitable par la suite sous tableur (LOTUS 1-2-3).

Des mesures de la vitesse et de la direction du courant ont également été réalisées en continu grâce à une sonde VALPORT BFM 108 couplée à un ordinateur portable OLIVETTI M111 ; les données sont acquises toutes les minutes et enregistrées dans un fichier journalier.

L'ensemble des données ainsi recueillies sera traité ultérieurement ; les mesures enregistrées de néphélométrie et de fluorimétrie sont étalonnées à partir d'échantillons discrets d'eau prélevés à l'entrée et la sortie du race-way.

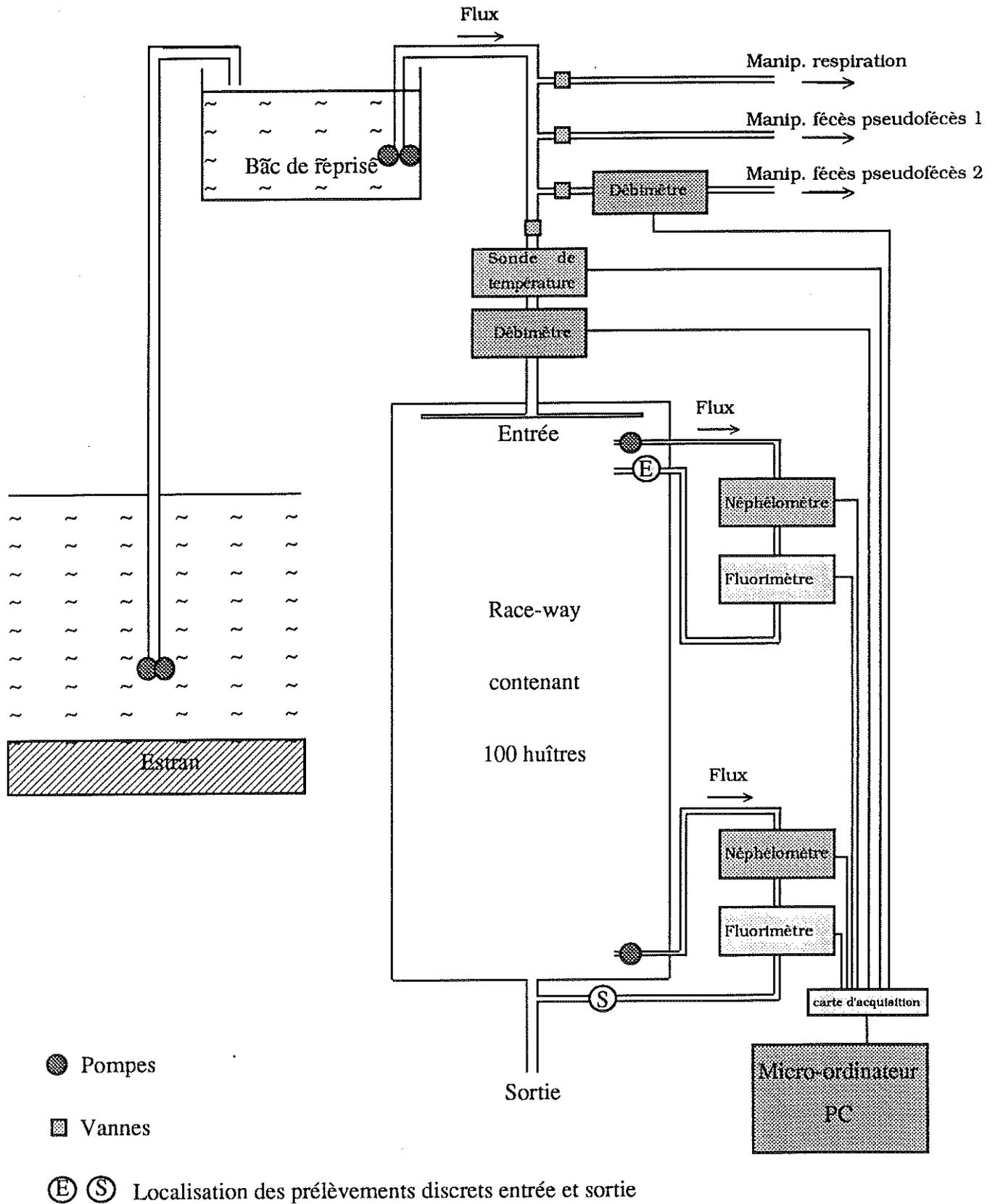


figure 3 : Schéma du protocole expérimental.

### **1.2.2. Mesures ponctuelles et prélèvements discrets.**

Les mesures effectuées toutes les heures lors des cycles de 24 heures et toutes les 2 heures hors cycles portent sur :

- La température et la salinité grâce à une sonde ELECTRONIC SWITCHGEAR type MC5.
- La température seule grâce à un thermomètre à mercure.
- La vérification des débits du bacs fécès pseudofécès et du race-way sur l'afficheur digital des capteurs SIGNET.

Parallèlement à ces mesures et aux mêmes heures étaient effectués des prélèvements discrets d'eau de mer à l'entrée et la sortie du race-way.

Ces prélèvements sont immédiatement traités dans le laboratoire installé sur le site. Chaque prélèvement effectué est marqué de la façon suivante : jour (dans le mois), heure de prélèvement, entrée ou sortie (jj-hh-e/s). Ce marquage étant ensuite réemployé tout au long du traitement.

Pour les volumes d'eau de mer prélevés toutes les deux heures (1 litre), les prétraitements ont concerné :

#### LES SESTONS.

- filtration d'un volume connu d'eau de mer (de 100 ml à 250 ml suivant la charge sestonique) sur filtre WHATMAN GF/C diamètre 47 mm préalablement taré après 24 heures au dessiccateur.
- stockage du filtre dans une boîte de pétri à l'étuve (60°C) dans l'attente d'une utilisation ultérieure en vue de l'étalonnage des turbidimètres.

#### LA CHLOROPHYLLE A ET LES PHEOPIGMENTS.

- filtration de 50 ml d'eau de mer additionnée de 1 ml de carbonate de magnésium ( $MgCO_3$ ) à 10 % sur filtre WHATMAN GF/C diamètre 25 mm.
- stockage du filtre dans un tube à vis, à l'abri de la lumière dans un congélateur à -30°C en vue d'une utilisation ultérieure pour l'étalonnage des fluorimètres.

#### LES C.H.N. (Carbone, Hydrogène, Azote).

- filtration de 50 ml d'eau de mer sur filtre WHATMAN GF/C diamètre 25 mm préalablement calciné au four à moufle à la température de 450°C durant 20 minutes.
- passage du filtre dans des vapeurs de HCl durant 1 minute afin d'éliminer les carbonates présents.

- stockage du filtre en boîte de pétri dans l'étuve à 60°C.
- le traitement de ce prélèvement se fera ultérieurement.

Pour les prélèvements réalisés toutes les heures (cycles de 24 heures uniquement) ; à partir des 2 litres échantillonnés, le prétraitement a porté, comme précédemment sur la préparation des échantillons en vue des travaux à effectuer sur : les C.H.N., la chlorophylle a et les phéopigments, les sestons, mais aussi sur d'autres paramètres étudiés seulement durant ces cycles :

#### LES SELS NUTRITIFS.

- prélever les premières eaux provenant de la filtration du sestion.
- les stocker dans un pillulier et les congeler (analyse ultérieure).

#### LA SYSTEMATIQUE PHYTOPLANCTONIQUE.

- prélever un litre d'eau de mer dans un bidon plastique d'un litre.
- ajouter 2 ml de formol (traitement ultérieur).

#### LA TAILLE DES PARTICULES.

- préfiltrer 50 ml eau de mer sur filtre 60  $\mu$ .
- passage de l'échantillon au compteur de particules (COULTER COUNTER, MULTISIZER 256 canaux).
- transférer les données concernant le nombre et la taille des particules dans un fichier géré par le logiciel MAIN sur micro-ordinateur compatible de marque TANDON.

## **2. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE.**

### **2.1. Poids sec des huîtres.**

A la fin de l'expérience, les 100 huîtres du race-way sont ouvertes, leur chair est récupérée et stockée au congélateur à -30°C.

Les chairs de ces 100 huîtres sont ensuite passées au lyophilisateur afin d'obtenir la masse totale, exprimée en gramme de poids sec, des 100 huîtres dans le race-way.

La pesée s'effectue après 24 heures au dessiccateur.

## **2.2. Les sestons.**

- placer les boîtes de pétri 24 heures au dessiccateur.
- peser les filtres, soit P2 la masse trouvée.
- placer le filtre au four à moufle à 450°C durant 20 minutes afin de détruire la matière organique.
- récupérer les filtres et les placer dans leur boîte de pétri.
- placer ces boîtes 24 heures au dessiccateur.
- peser les filtres, soit P3 la masse trouvée.

L'intérêt de placer les filtres 24 heures au dessiccateur avant chaque pesée réside dans l'obtention d'un degré d'hygrométrie homogène entre les différentes pesées.

A partir des trois pesées effectuées pour chaque filtre,

P1 : poids du filtre avant filtration

P2 : poids du filtre après filtration

P3 : poids du filtre après passage au four

il est possible de déterminer pour chaque prélèvement :

le sestion total =  $P2 - P1$

la fraction de sestion minéral =  $P3 - P1$

la fraction de sestion organique =  $P2 - P3$

Les résultats ainsi obtenus sont exprimés en mg de sestion par litre d'eau de mer filtré.

## **2.3. La chlorophylle a et les phéopigments.**

Le dosage de la chlorophylle a et des phéopigments est ici effectué par fluorimétrie. La méthode consiste à mesurer la fluorescence avant (Fa) et après acidification (Fb) d'une solution acétonique de chlorophylle a et de phéopigments.

La diminution de fluorescence observée est en relation avec le pourcentage relatif de chlorophylle a par rapport à la somme chlorophylle a + phéopigments (Annexe III).

#### **2.4. Traitement informatique et exploitation des mesures.**

Les mesures obtenues suite au traitement au laboratoire, c'est-à-dire les masses de seston, les fluorescences, sont saisies dans deux fichiers indépendants sous LOTUS 1.2.3..

Parallèlement les mesures de vitesse et de direction du courant, de débits, de température, de la taille et du nombre des particules sont transférées de leur fichiers bruts à d'autres fichiers exploitables sous LOTUS 1.2.3..

Le travail effectué ensuite consiste en l'étalonnage de l'ensemble des mesures en tenant compte :

- des dilutions effectuées (sestons, chlorophylle a et phéopigments, taille des particules)
- des différents filtres utilisés (fluorimétrie) tant sur le terrain qu'au niveau du laboratoire
- des formules de calcul nécessaires à la détermination de certaines concentration (sestons et chlorophylle a + phéopigments).

Suite à ce travail une étude de la validité des paramètres traités a été possible afin de d'éliminer les valeurs abérrentes.

Une fois ce travail de nettoyage effectué, une étude graphique de l'évolution des différents paramètres à été possible sous LOTUS 1.2.3.. Cette étude aboutissant à la recherche de relations entre ces paramètres et à l'interprétation de ces relations.

## II. RESULTATS ET DISCUSSION.

### 1. LES ETALONS.

Sur les graphiques, l'échelle de temps est exprimée en heure relative par rapport au début de la manipulation. L'heure "0" correspondant à l'heure du début de l'acquisition des données pour la manipulation CHAPUS 91, c'est-à-dire au 11 mai 1991 à 15 heures. La manipulation finissant le 25 mai 1991 à 19 heures, ceci correspond à 340 heures en relatif.

#### 1.1. Les sestons.

Les résultats obtenus sur l'ensemble de la manipulation (figure 4) mettent en évidence une forte charge sestonique, celle-ci étant en moyenne de 75 mg/l d'eau de mer à l'entrée du race-way. Cette charge sestonique évolue de 20 mg/l d'eau de mer à 360 mg/l en entrée du race-way et de 14 mg/l d'eau de mer à 280 mg/l avec une moyenne se situant à 55 mg/l en sortie. On constate que la charge sestonique en sortie reste inférieure à la charge sestonique en entrée.

Ces fortes charges sestoniques traduisent un important phénomène de remise en suspension lié à la marée mais aussi aux conditions atmosphériques agissant sur les dépôts sédimentaires du bassin de Marennes-Oléron.

En ce qui concerne les fractions du seston total en entrée et en sortie, c'est-à-dire le seston minéral et le seston organique (figures 5 et 6), on constate des variations de concentration du même type que celles observées pour le seston total. Il apparaît de plus sur ces courbes que la fraction organique du seston reste toujours inférieure à la fraction minérale aussi bien en sortie qu'en entrée.

Pour l'entrée la concentration de seston minéral varie de 16 mg/l d'eau de mer à 320 mg/l. Le seston organique variant lui de 0.2 mg/l d'eau de mer à 38 mg/l. La fraction minérale représentant ici en moyenne 86% du seston total en entrée.

Pour la sortie, la concentration en seston minéral varie de 14 mg/l d'eau de mer à 250 mg/l. Le seston organique variant lui de 1 mg/l à 32 mg/l. La fraction minérale représentant 84% du seston total en sortie.

Une étude des différentes fractions du seston par rapport au seston total en entrée et en sortie nous a permis d'obtenir, sur LOTUS 1.2.3., par régression linéaire les équations de droite suivantes (figures 7,8,9,10) :

seston total  
(g/l d'eau  
de mer)

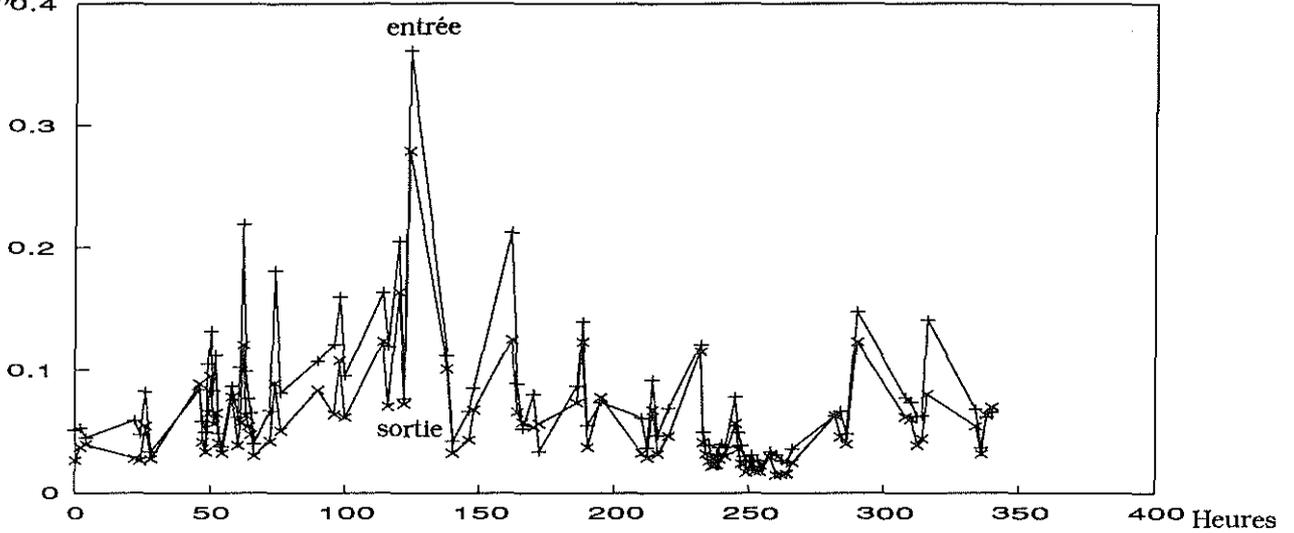


figure 4 : Evolution du seston total à l'entrée et à la sortie du race-way.

g/l d'eau de  
mer.

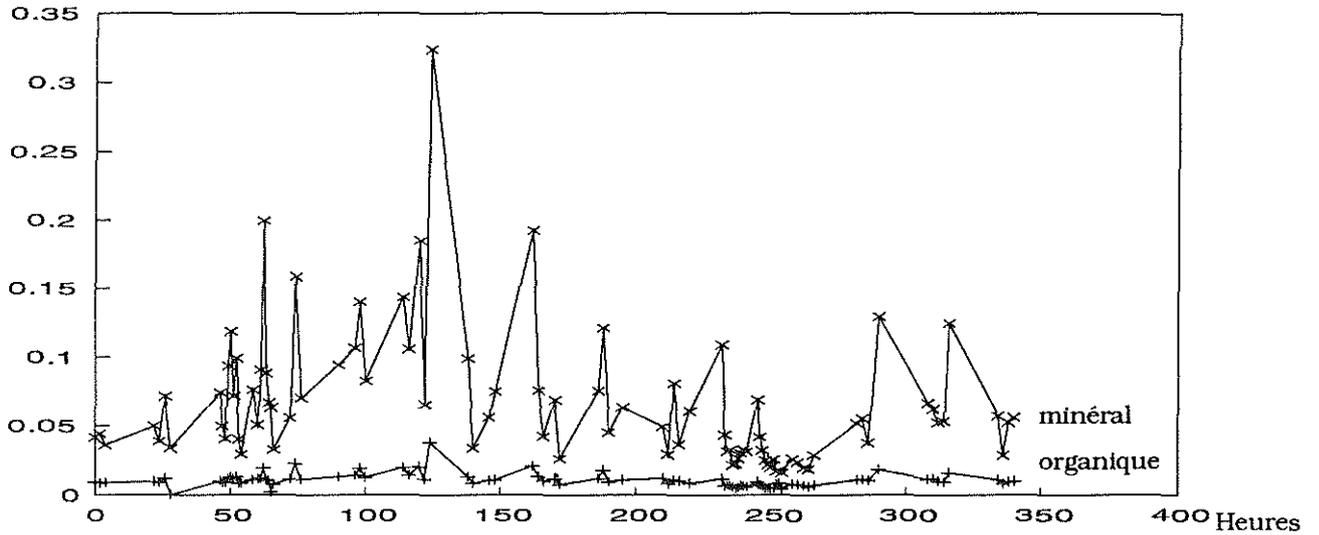


figure 5 : Evolution des fractions du seston à l'entrée du race-way.

g/l d'eau de  
mer.

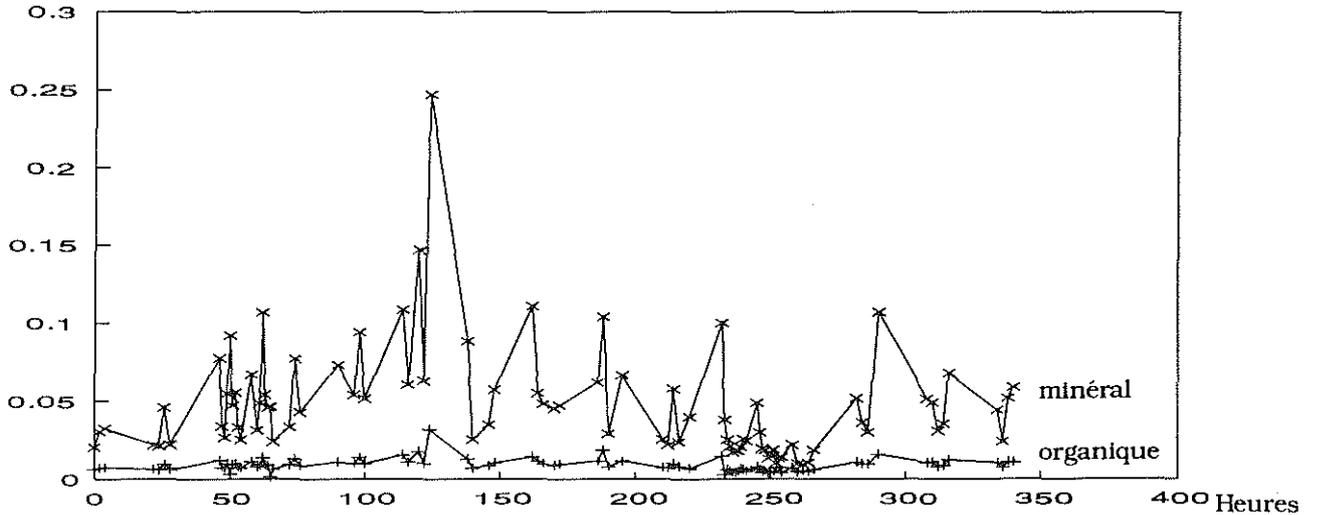
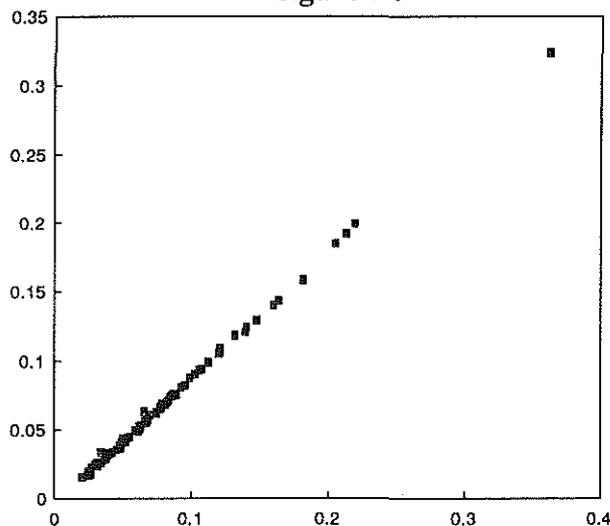


figure 6 : Evolution des fractions du seston à la sortie du race-way.

figure 7 :



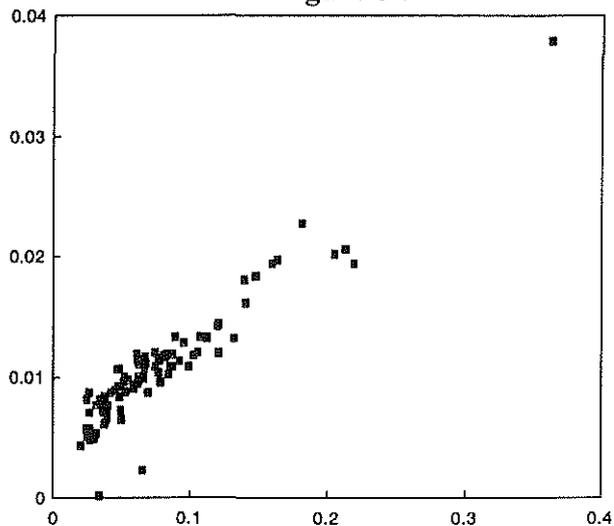
SESTON MINERAL ENTREE=f(SESTON TOTAL ENTREE) en mg/l d'eau de mer.

Sortie régression :

Constante	-0.0039581
Ecart type d'estimation Y	0.00169798
R au carré	0.9987838
Nombre d'observations	92
Degrés de liberté	90

Coefficient(s) X 0.91202507  
Ecart type de coef. 0.00335469

figure 8 :



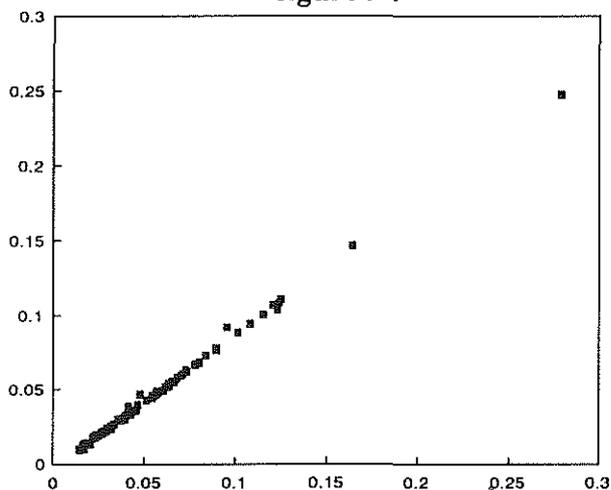
SESTON ORGANIQUE ENTREE=f(SESTON TOTAL ENTREE) en mg/l d'eau de mer.

Sortie régression :

Constante	0.0039581
Ecart type d'estimation Y	0.00169798
R au carré	0.88427761
Nombre d'observations	92
Degrés de liberté	90

Coefficient(s) X 0.08797493  
Ecart type de coef. 0.00335469

figure 9 :



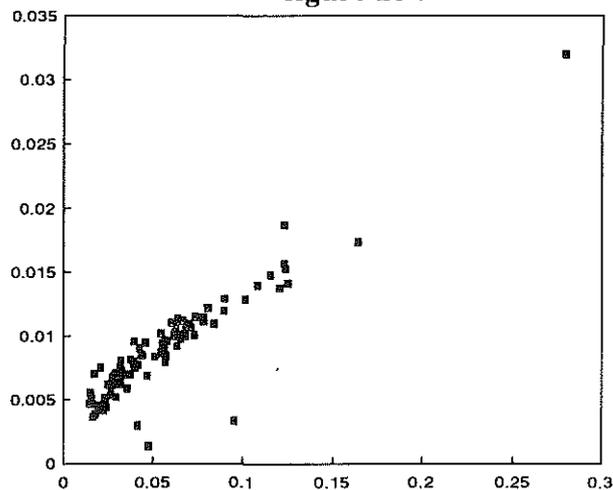
SESTON MINERAL SORTIE=f(SESTON TOTAL SORTIE) en mg/l d'eau de mer.

Sortie régression :

Constante	-0.0034602
Ecart type d'estimation Y	0.00162484
R au carré	0.99785638
Nombre d'observations	92
Degrés de liberté	90

Coefficient(s) X 0.90315973  
Ecart type de coef. 0.00441248

figure 10 :



SESTON ORGANIQUE SORTIE=f(SESTON TOTAL SORTIE) en mg/l d'eau de mer.

Sortie régression :

Constante	0.0034602
Ecart type d'estimation Y	0.00162484
R au carré	0.84256543
Nombre d'observations	92
Degrés de liberté	90

Coefficient(s) X 0.09684027  
Ecart type de coef. 0.00441248

$$\text{SME} = 0.91202507 * \text{STE} - 0.0039581$$

$$\text{SOE} = 0.08797493 * \text{STE} + 0.0039581$$

$$\text{SMS} = 0.90315973 * \text{STS} - 0.0034602$$

$$\text{SOS} = 0.09684027 * \text{STS} + 0.0034602$$

Avec:

SME : seston minéral entrée

SOE : seston organique entrée

STE : seston total entrée

SMS : seston minéral sortie

SOS : seston organique sortie

STS : seston total sortie

Apartir de ces équations, une modélisation du pourcentage de seston minéral et organique en fonction du seston total a été possible (figure 11,12,13,14).

Suivant ces modèles nous pouvons déduire que :

- Plus la masse de seston total est importante et plus la proportion de seston minéral est importante . Celle-ci tendant vers une limite de 0.9 (90% du seston total). La proportion de fraction organique quant à elle décroît pour tendre vers une limite de 0.1 du rapport organique/minéral soit 10 % de celui-ci. Les fortes valeurs du seston total sont liées à d'importants phénomènes de remise en suspension du sédiment constitué essentiellement de particules minérales. Pour les fortes charges de seston total nous sommes très proches des teneurs minérales et organiques du sédiment.

- Parallèlement, plus la masse de seston total est faible et plus la proportion de seston organique augmente. Celle-ci s'accroissant de manière très importante pour les faibles valeurs de seston total, inversement la proportion de seston minéral décroît très rapidement pour les faibles valeurs de seston total. Les particules de la fraction minérale du seston étant plus lourdes que celles de la fraction organique, elles sédimentent rapidement ne laissant plus qu'une forte proportion de seston organique en suspension dans l'eau de mer.

## **1.2. La chlorophylle a et les phéopigments.**

Sur l'ensemble des résultats obtenus au cours de la manipulation, nous pouvons constater le même type d'évolution entre les concentrations en chlorophylle a + phéopigments en entrée et en sortie (figure 15). Il faut cependant noter

### MODELISATION DE LA PROPORTION DES DIFFERENTES FRACTIONS DE SESTON A L'ENTREE DU RACE-WAY.

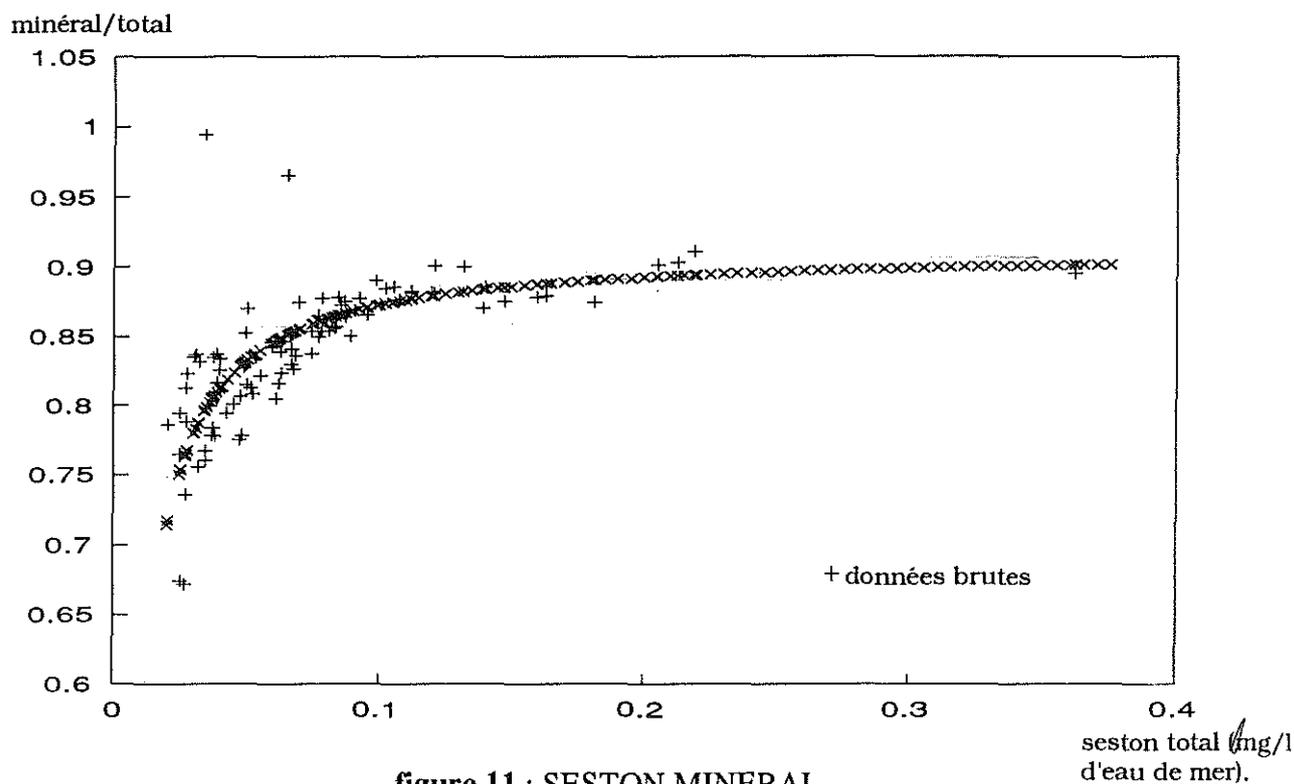


figure 11 : SESTON MINERAL.

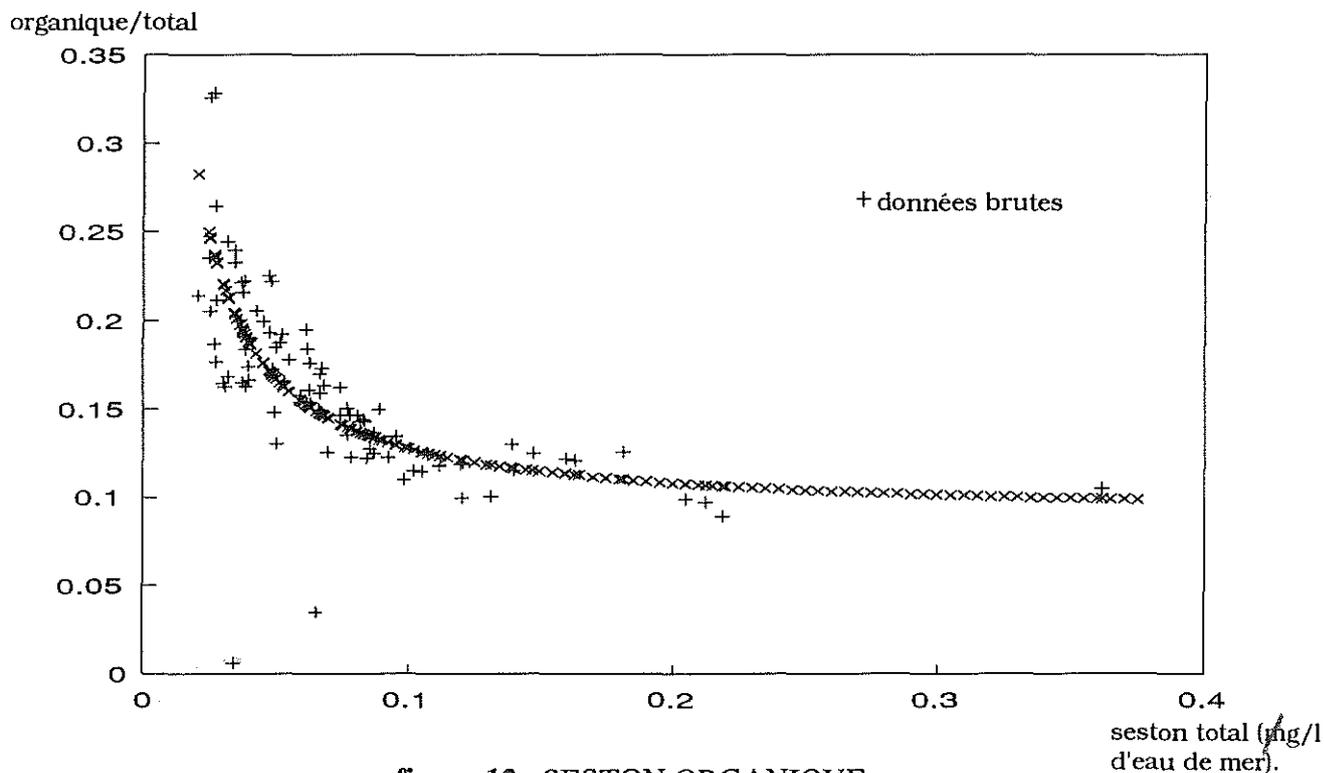


figure 12 : SESTON ORGANIQUE.

### MODELISATION DE LA PROPORTION DES DIFFERENTES FRACTIONS DE SESTON A LA SORTIE DU RACE-WAY.

minéral/total

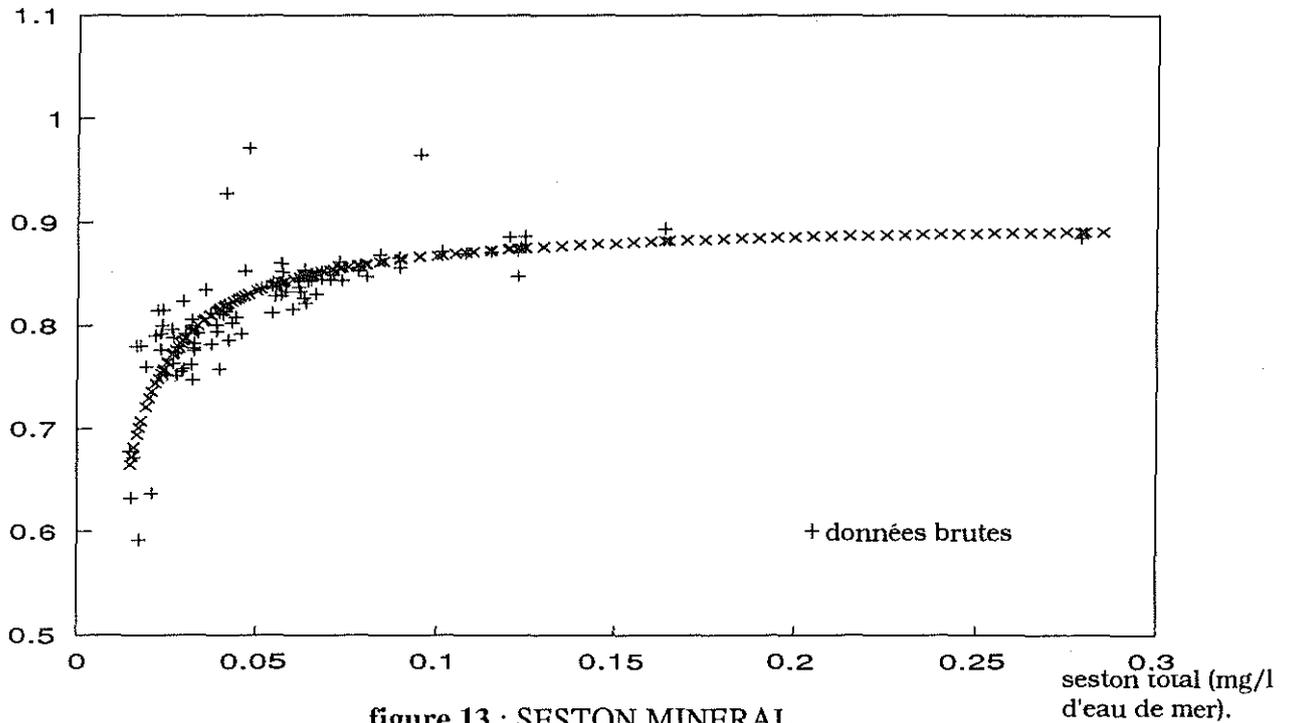


figure 13 : SESTON MINERAL.

organique/total

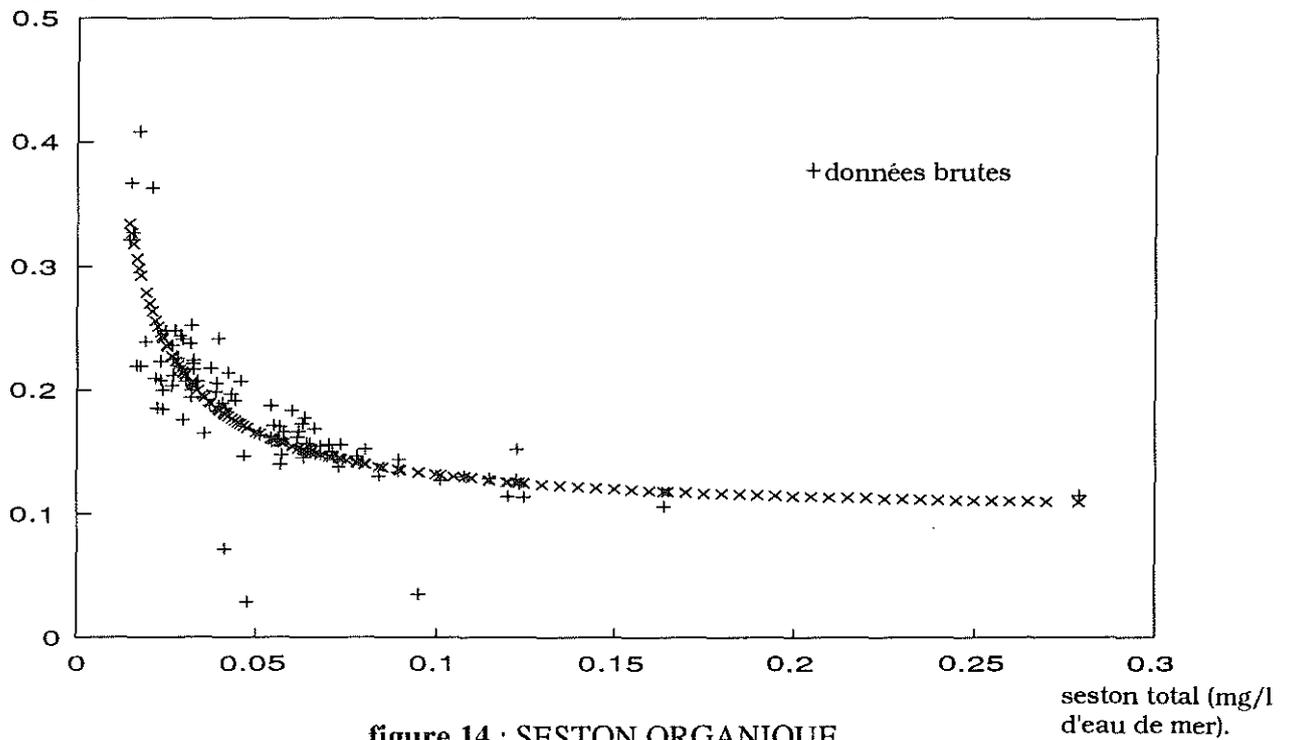


figure 14 : SESTON ORGANIQUE.

chlorophille a +  
phéopigments  
( $\mu\text{g/l}$  d'eau de  
mer)

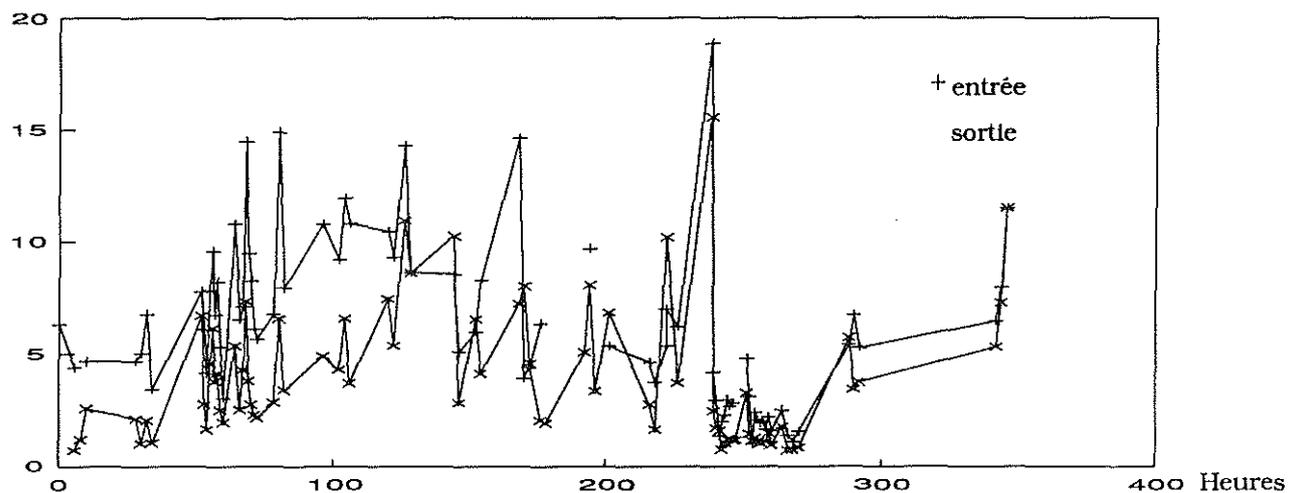


figure 15 : Evolution de la concentration en chlorophylle a et en phéopigments à l'entrée et à la sortie du race-way.

$\mu\text{g/l}$  d'eau de  
mer

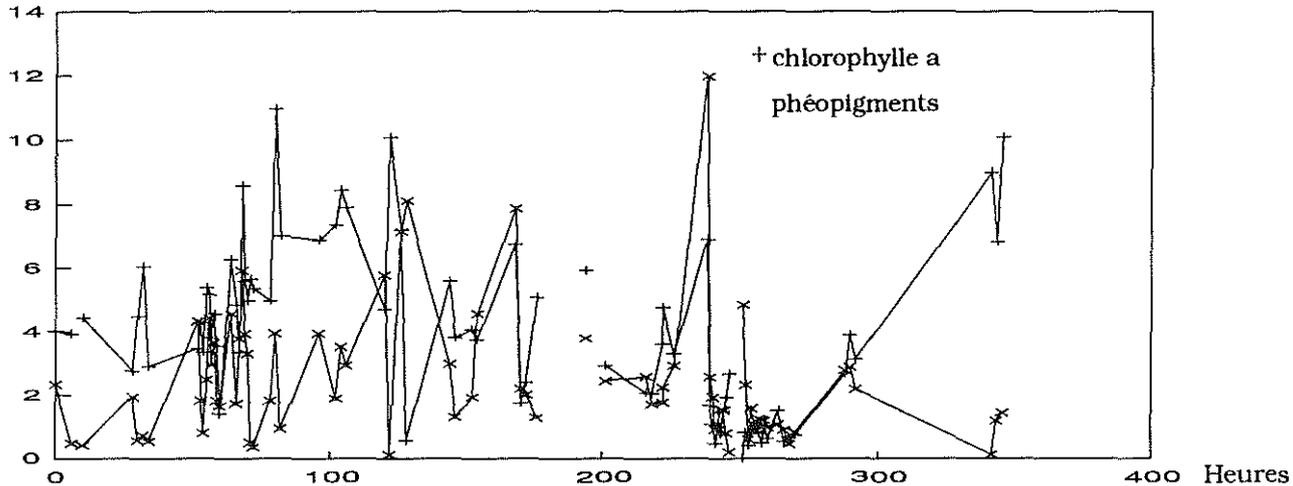


figure 16 : Evolution de la concentration en chlorophylle a et en phéopigments à la sortie du race-way.

$\mu\text{g/l}$  d'eau de  
mer

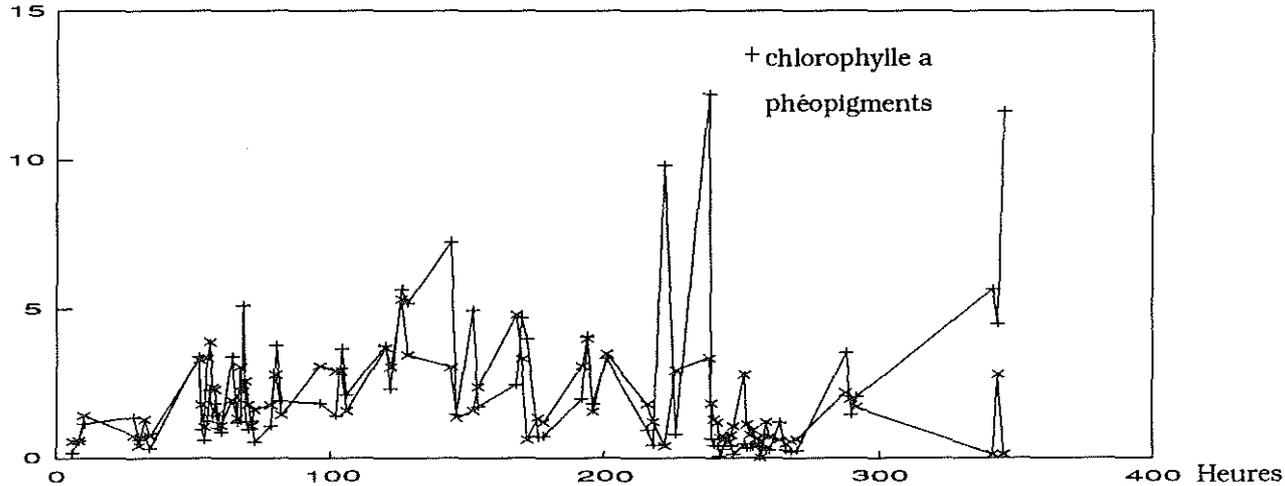


figure 17 : Evolution de la concentration en chlorophylle a et en phéopigments à la sortie du race-way.

que ces concentrations restent, à la sortie du race-way, inférieures à celles d'entrée. En entrée, ces concentrations varient de 0.9 µg/l d'eau de mer à 18.8 µg/l avec une moyenne se situant à 6.25 µg/l. En sortie, on observe une variation de 0.69 µg/l à 15.55 µg/l avec une moyenne de 4 µg/l.

L'évolution comparée de la chlorophylle a et des phéopigments à l'entrée du race-way (figure 16) ne montre aucun lien visible entre ces deux paramètres. La concentration en chlorophylle a variant de 0 µg/l à 11 µg/l avec une moyenne se situant à 4 µg/l. La concentration en phéopigments variant de 0 µg/l à 12 µg/l avec une moyenne de 2.4 µg/l. Il n'a pas été possible de trouver de modèle simple liant la concentration en chlorophylle a et la concentration en phéopigments. Les variations de ces deux paramètres apparaissant, à ce stade du traitement indépendantes les unes des autres.

A la sortie du race-way (figure 17) nous retrouvons le même phénomène d'indépendance des paramètres qu'à l'entrée (figure 16). Il a ici aussi été impossible de trouver une relation simple liant chlorophylle a et phéopigments. La concentration de chlorophylle a variant de 0.1 µg/l d'eau de mer à 12.2 µg/l pour une moyenne de 2.2 µg/l. La concentration de phéopigments variant de 0.1 µg/l d'eau de mer à 5.3 µg/l avec une moyenne de 1.8 µg/l.

L'impossibilité de mettre en évidence une relation simple entre chlorophylle a et phéopigments est probablement due au fait que ces paramètres sont liés à des facteurs d'évolution des populations. Ainsi, il existe des inégalités de répartition spatiale du phytoplancton dans les masses d'eau. Ces inégalités étant liées à la profondeur, aux thermoclines, à l'abondance des nutriments (G.P.HARRIS, 1986).

### **1.3. Comparaison entrée sortie.**

Etude du taux de rétention (TR).

Le taux de rétention correspond au pourcentage de substance disparu entre l'entrée et la sortie du race-way. Il se calcule par la formule :

$$TR = (C \text{ entrée} - C \text{ sortie}) / C \text{ entrée}$$

Avec :

C entrée : la concentration de la substance à l'entrée du race-way.

C sortie : la concentration de la substance à la sortie du race-way.

Pour le paramètre seston, le taux de rétention permet de visualiser la diminution du seston total dans le race-way par rapport au seston entrant. Cette diminution est due à une consommation du seston par les huîtres du race-way, ainsi qu'à la sédimentation de certaines particules.

L'évolution du taux de rétention du seston au cours de la manipulation CHAPUS 91 (figure 18) apparaît irrégulière, en effet celle-ci varie de 10 % à 50 % avec une moyenne se situant aux environs de 30 %.

Pour la chlorophylle a + les phéopigments, l'évolution du taux de rétention (figure 19) est du même type que celle rencontrée pour les sestons (figures 18). De plus, les valeurs négatives et les pics importants se retrouvent aux mêmes heures et dates que ceux rencontrés pour les sestons. Cependant le taux de rétention moyen, environ 50 %, est plus fort que celui rencontré pour les sestons. Ceci est dû aux différentes tailles des particules ; en effet, la taille du phytoplancton étant généralement supérieure à celle des particules minérales, celui-ci est retenu dans des proportions plus grandes que le minéral lors de la filtration de l'eau de mer par les huîtres.

Les valeurs négatives rencontrées sur les figures 18 et 19 peuvent s'expliquer soit par une remise en suspension de certaines particules sédimentées lors de leur transit dans le race-way, soit par un important rejet ponctuel de particules par les huîtres. Il apparaît en effet que, bien qu'elles soient agglomérées avec du mucus, les pelotes de pseudofécès ne sont que peu cohésives et sont facilement remises en suspension (Kusuki, 1978).

Il est à noter que les irrégularités du taux de rétention, au cours de la manipulation ne traduisent pas le fait que certains jours les huîtres consomment plus de phytoplancton que d'autres. Les prélèvements effectués toutes les deux heures étant insuffisants pour visualiser d'éventuels phénomènes de ce type. C'est pourquoi une étude plus détaillée sur un cycle de 24 heures avec des prélèvements horaires a été effectuée.

## **2. CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991.**

Au cours de ce cycle, des prélèvements ont été effectués toutes les heures. Du 13 mai 13 heures au 13 mai 21 heures pour la première marée (coefficient 92,9 prélèvements réalisés) et du 14 mai 01 heure au 14 mai 09 heures pour la seconde marée (coefficient 95,8 prélèvements effectués).

Sur l'ensemble de ces deux séries de prélèvements (17 au total) et de mesures effectuées, seules seront traitées ici :

- l'évolution de la charge sestonique à partir des 17 prélèvements ponctuels.
- l'évolution de la chlorophylle a et des phéopigments à partir des 17 prélèvements ponctuels.
- l'évolution de la turbidité d'après les mesure en continu.
- l'évolution de la fluorescence d'après les mesures en continu.

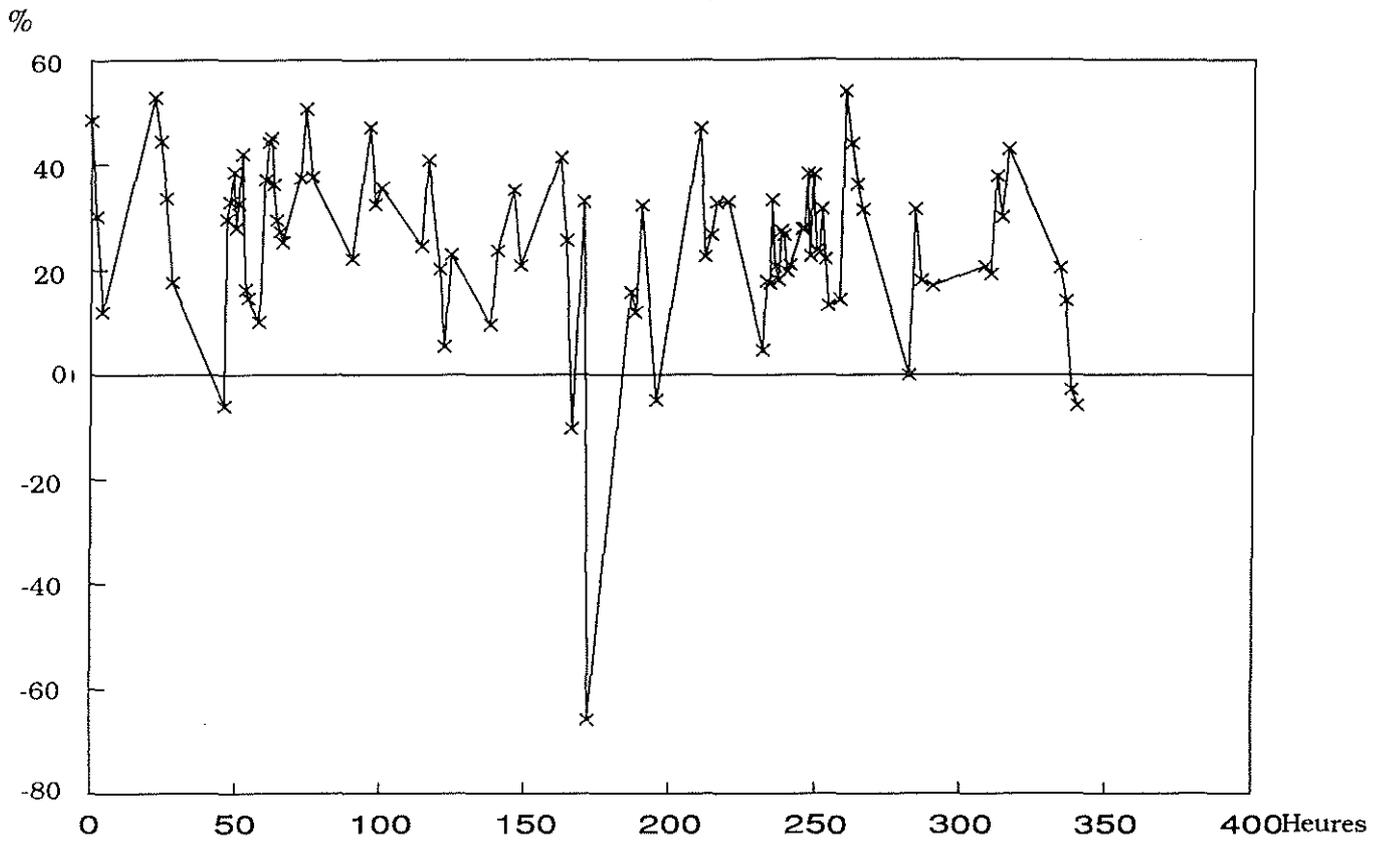


figure 18 : Taux de rétention du seston dans le race-way.

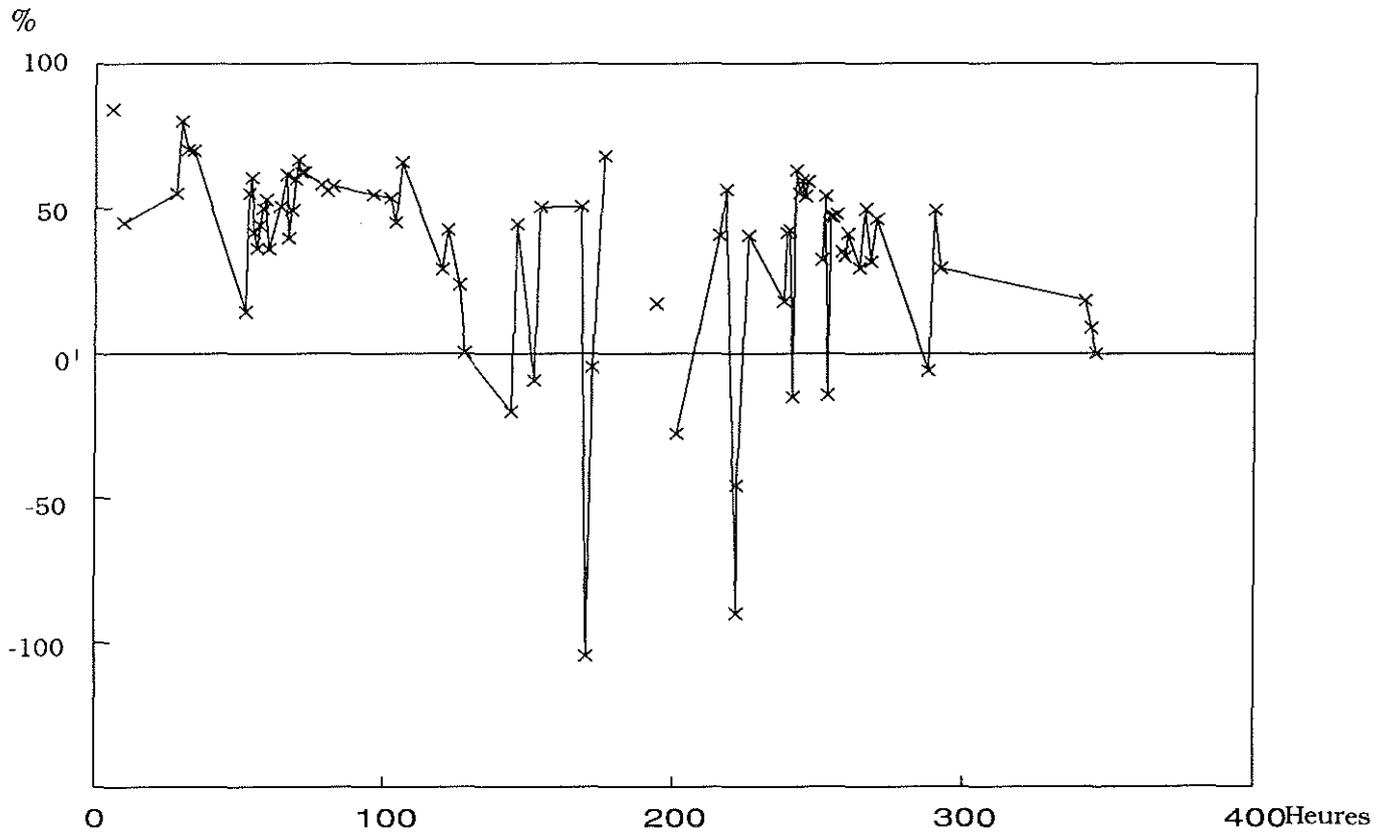


figure 19 : Taux de rétention de la chlorophylle a et des phéopigments dans le race-way.

- l'évolution de la température et du débit pour le race-way.
- l'évolution de la direction et de la vitesse du courant.
- l'évolution de la taille des particules.
- l'évolution du taux de rétention.
- l'évolution de la filtration.

### **2.1. Etalonnage des néphélomètres et des fluorimètres.**

A partir des échantillons discrets de seston et de chlorophylle a + phéopigments , il a été possible d'étalonner les signaux mesurés en continu à partir des fluorimètres (figure 21) et des néphélomètres (figure 20).

Une relation linéaire simple entre les valeurs déterminées à partir des échantillons discrets et les valeurs acquises en continu est établie pour les quatre paramètres.

Ces relations aboutissant aux équations de droites de régression suivantes (figures 28,29,30,31) :

$$\text{STE (mg/l)} = 19.99523 * \text{TuE} + 8.507907$$

$$\text{STS (mg/l)} = 17.16787 * \text{TuS} + 15.33553$$

$$\text{CHLORO. A + PHEO. (\mu g/l)} = 0.461052 * \text{FIE} - 3.80714$$

$$\text{CHLORO. A + PHEO. (\mu g/l)} = 0.399638 * \text{FIS} - 2.15913$$

Avec:

STE : seston total en entrée

TuE : turbidité en entrée

STS : seston total en sortie

TuS : turbidité en sortie

FIE : fluorescence en entrée

FIS : fluorescence en sortie

A partir de ces équations du type  $Y = a * X + b$  il à été possible de convertir l'ensemble des données brutes des fichiers turbidité et fluorescence pour l'ensemble du cycle en concentraion de seston total exprimé en mg/l d'eau de mer et en concentration de chlorophylle a + phéopigments exprimé en  $\mu\text{g/l}$  d'eau de mer.

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

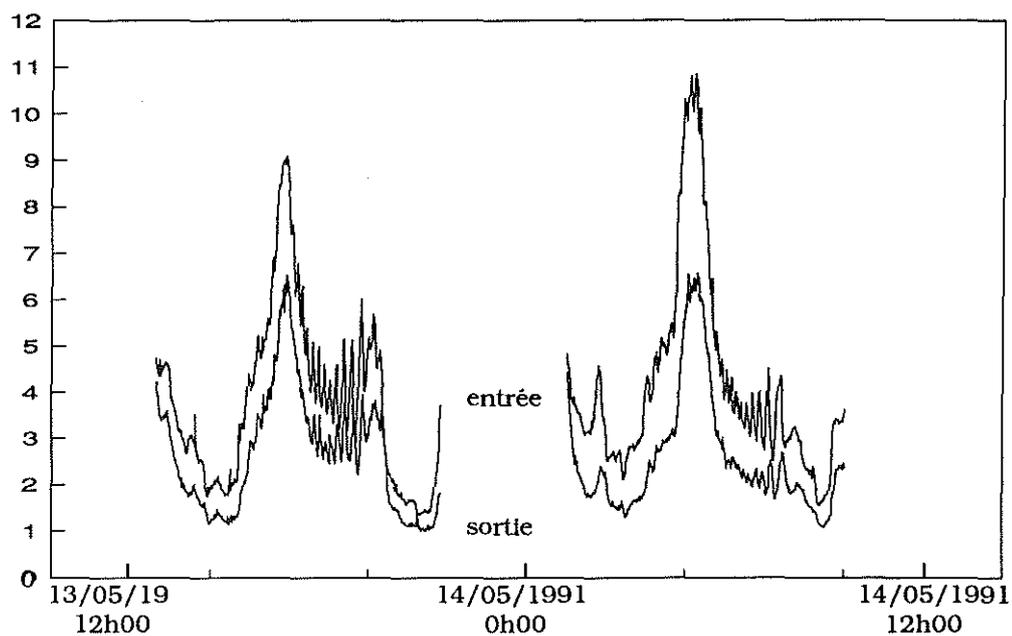


figure 20 : Evolution de la turbidité à l'entrée et à la sortie du race-way (données brutes sans unité).

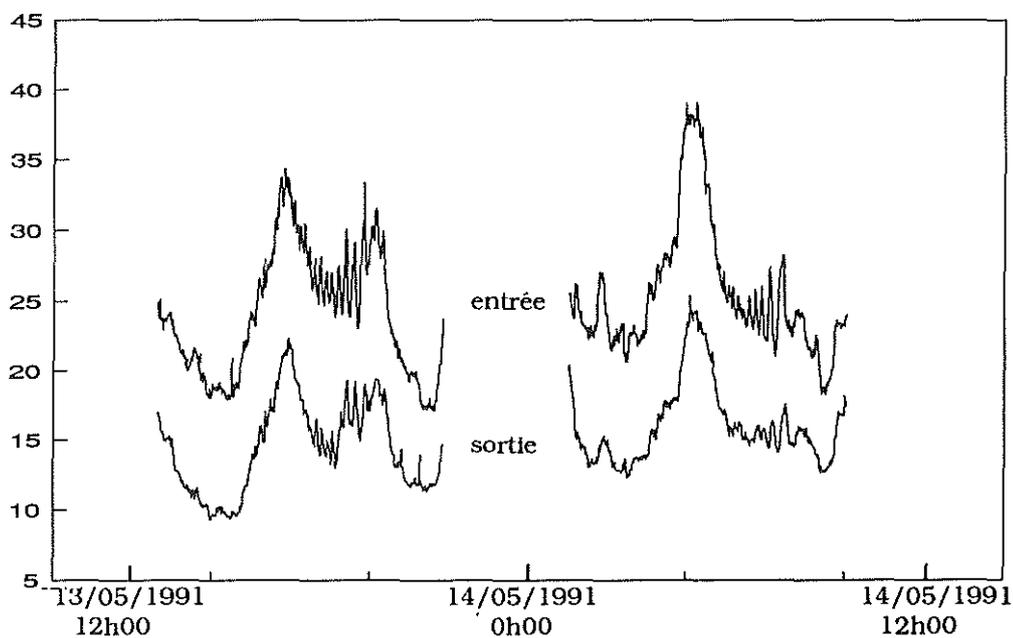
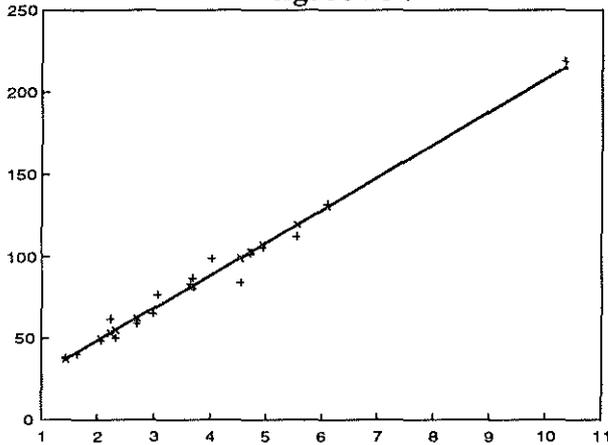


figure 21 : Evolution de la fluorescence à l'entrée et à la sortie du race-way (données brutes sans unité).

CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

figure 28 :



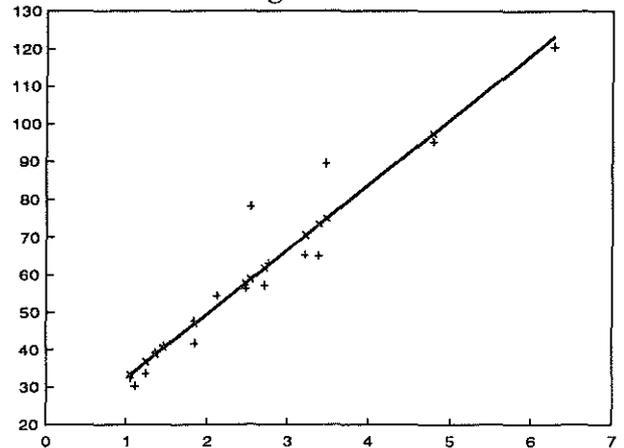
SESTON TOTAL ENTREE=f(TURBIDITE ENTREE)

Sortie régression :

Constante 8.507907  
 Ecart type d'estimation Y 6.33600  
 R au carré 0.980053  
 Nombre d'observations 17  
 Degrés de liberté 15

Coefficient(s) X 19.99523  
 Ecart type de coef 0.73653

figure 29 :



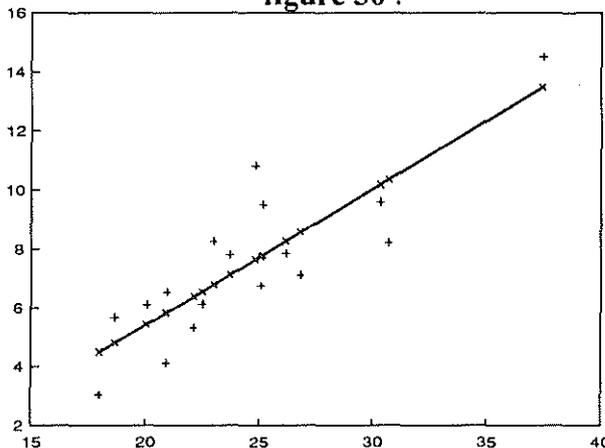
SESTON TOTAL SORTIE=f(TURBIDITE SORTIE)

Sortie régression :

Constante 15.33553  
 Ecart type d'estimation Y 7.20918  
 R au carré 0.920792  
 Nombre d'observations 17  
 Degrés de liberté 15

Coefficient(s) X 17.16787  
 Ecart type de coef 1.300093

figure 30 :



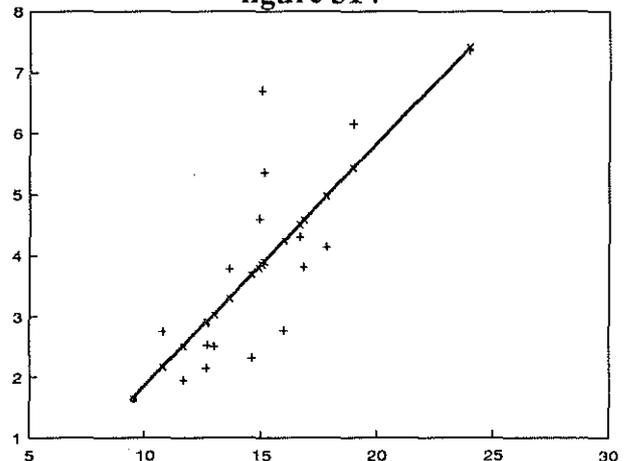
CHLOROPHYLLE A + PHEOPIGMENTS ENTREE=f(FLUORESCENCE ENTREE)

Sortie régression :

Constante -3.80714  
 Ecart type d'estimation Y 1.480464  
 R au carré 0.712583  
 Nombre d'observations 17  
 Degrés de liberté 15

Coefficient(s) X 0.461052  
 Ecart type de coef 0.075604

figure 31 :



CHLOROPHYLLE A + PHEOPIGMENTS SORTIE=f(FLUORESCENCE SORTIE)

Sortie régression :

Constante -2.15913  
 Ecart type d'estimation Y 1.114803  
 R au carré 0.616061  
 Nombre d'observations 17  
 Degrés de liberté 15

Coefficient(s) X 0.399638  
 Ecart type de coef 0.081459

Pour cela, il suffit de remplacer le paramètre X des équations (turbidité entrée, turbidité sortie, fluorescence entrée, fluorescence sortie) par sa valeur brute dans le fichier journalier.

On obtient ainsi des courbes d'évolution de la teneur en seston (figure 32) et en chlorophylle a + phéopigments (figure 33) de l'eau de mer à l'entrée et à la sortie du race-way pour le cycle du 13 et 14 mai 1991. L'application de ces équations à l'ensemble des données mesurées en continu au cours de l'expérience n'a pas été effectuée car, afin de tenir compte de la dérive éventuelle des instruments, il est préférable d'effectuer un étalonnage par petits segments d'une vingtaine d'heures comme celui-ci.

## **2.2. Evolution des sestons.**

Les figures 22 et 32 montrent l'évolution du seston total au cours du cycle.

Le premier étalonnage (13 mai 13 heures) montre des valeurs de seston pratiquement confondues. Ce prélèvement fait suite à un assec du race-way (simulation de marée basse). Pour expliquer ces valeurs de seston proches en entrée et en sortie on peut émettre l'hypothèse que les huîtres ne commencent pas leur travail de filtration immédiatement après l'arrivée de l'eau.

Au début et à la fin de chaque marée, les fortes valeurs de concentration en seston sont liées à la remise en suspension locale du sédiment. En effet à ces périodes du cycle les hauteurs d'eau sont faibles et l'onde de marée suffit, par génération d'un léger clapot, à remettre en suspension les sédiments très meubles de surface.

Dès que la hauteur d'eau augmente, la concentration en seston diminue jusqu'à moins de 50 mg/l.

Sur chaque marée du cycle, le grand pic observé correspond à l'augmentation de la vitesse de courant de flot. La figure 34 montre des vitesses allant jusqu'à 0.6 m/s. Ce courant suffit à provoquer un flux laminaire remettant en suspension les sédiments des estrans situés au nord du point de prélèvement. Ce courant de sud pouvant (figure 35) entraîner la charge turbide transportée par les eaux douces de la Charente.

Les observations concernant les proportions de seston minéral par rapport au seston organique (figures 23 et 24) correspondent à celles faites sur l'évolution globale de ces paramètres. On remarque bien ici que la fraction de seston organique reste toujours inférieure à celle du seston minéral.

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

sestons (mg/l  
d'eau de mer)

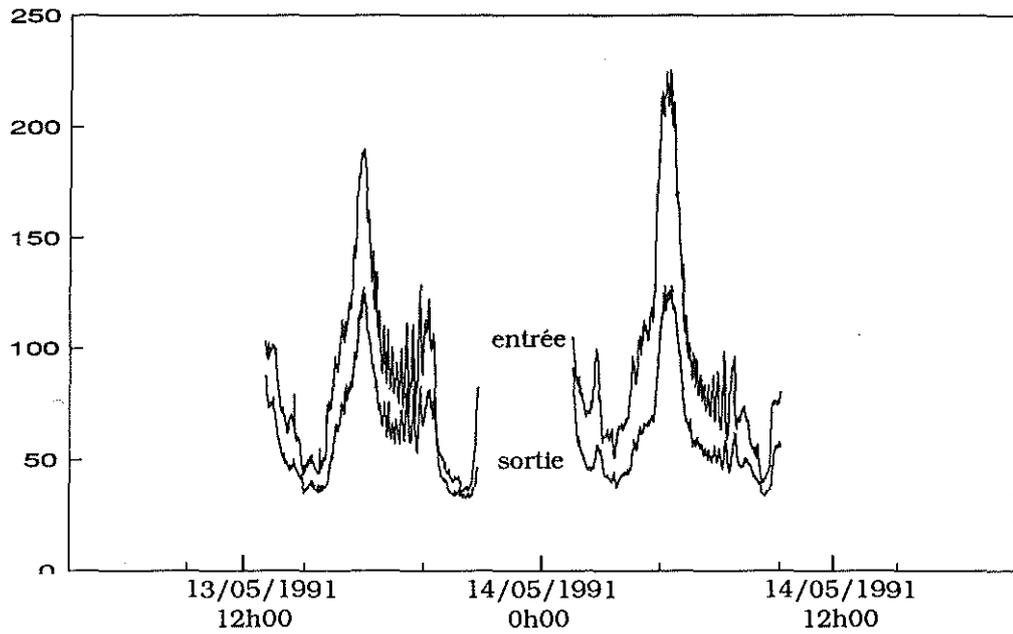


figure 32 : Evolution de la turbidité à l'entrée et à la sortie du race way (données étalonnées).

chlorophille a +  
phéopigments ( $\mu\text{g/l}$  d'eau de  
mer)

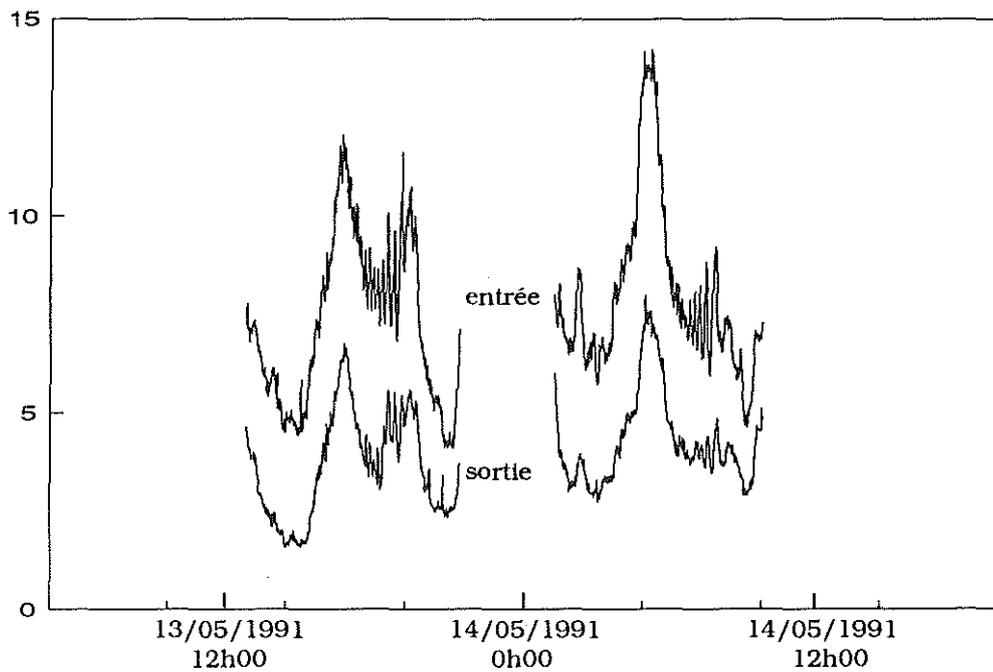


figure 33 : Evolution de la fluorescence à l'entrée et à la sortie du race-way (données étalonnées).

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

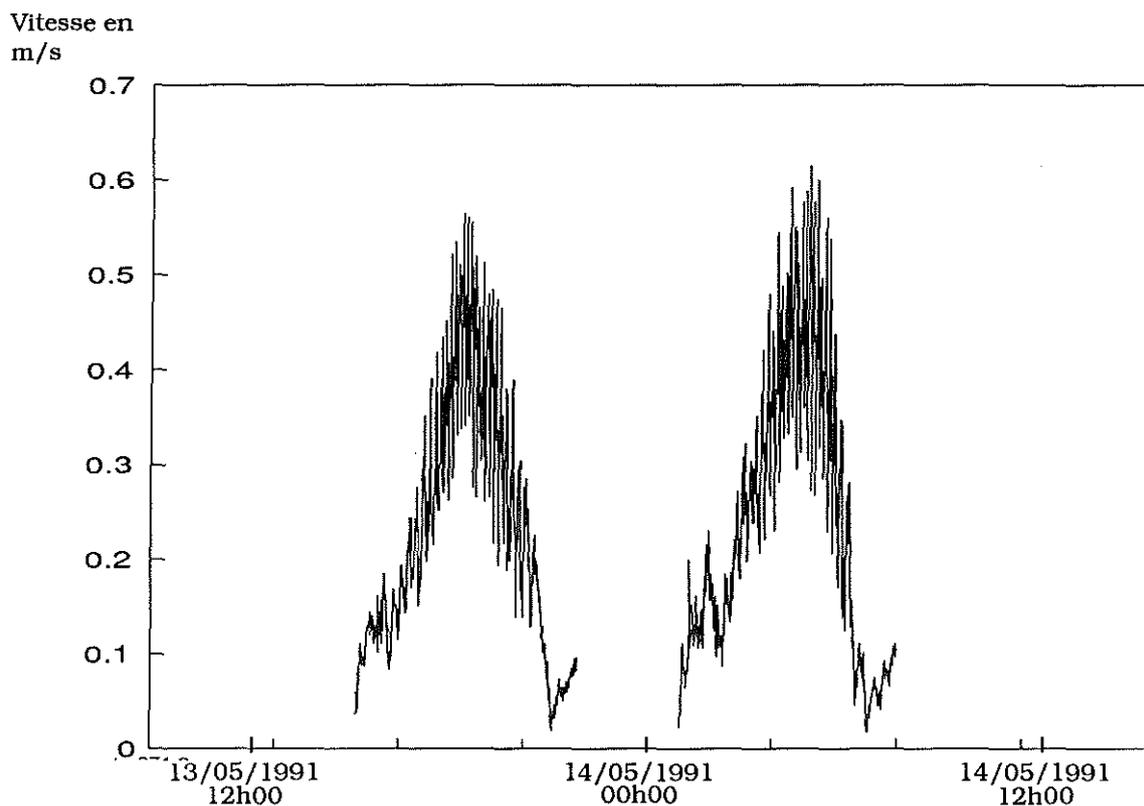


figure 34 : Evolution de la vitesse du courant au cours du cycle.

Direction en degrés par rapport au nord

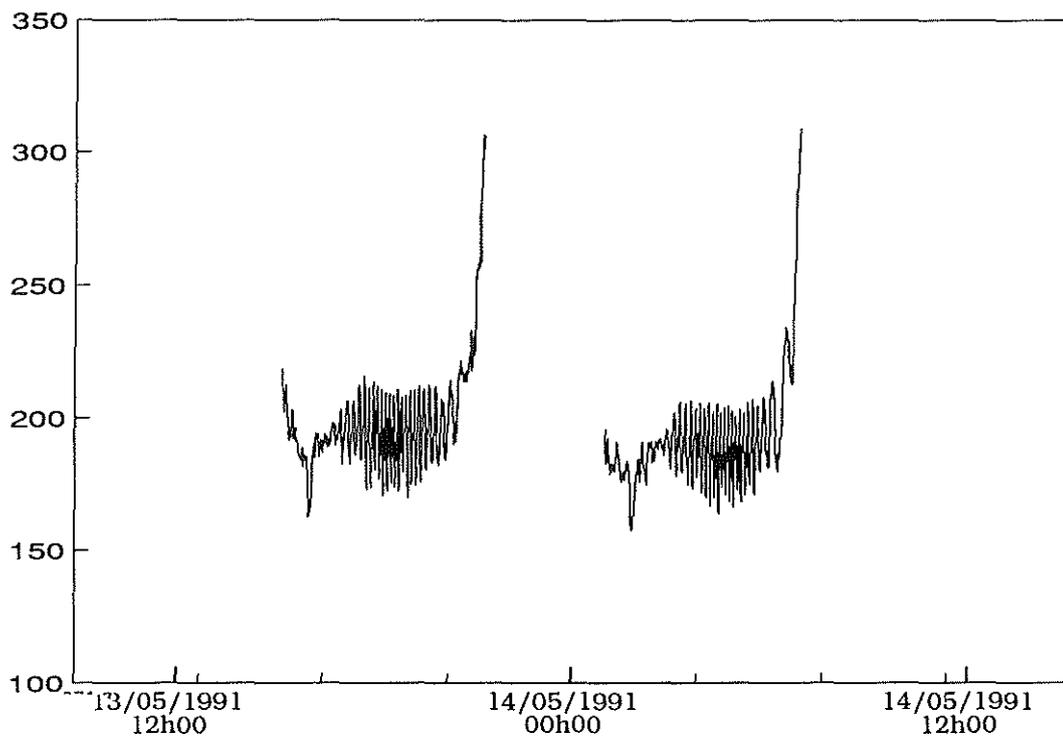


figure 35 : Evolution de la direction du courant au cours du cycle.

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

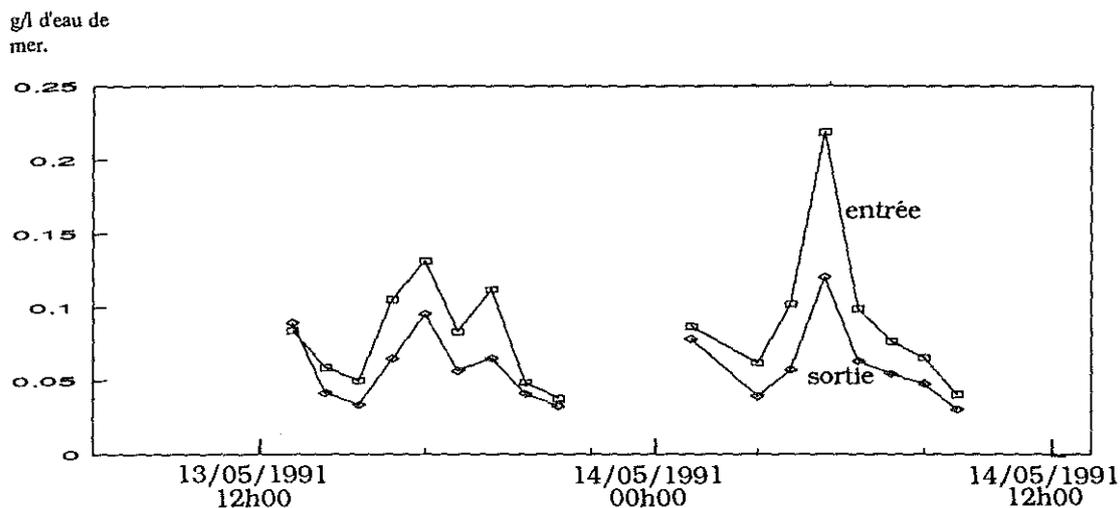


figure 22 : Evolution du seston total à l'entrée et à la sortie du race-way.

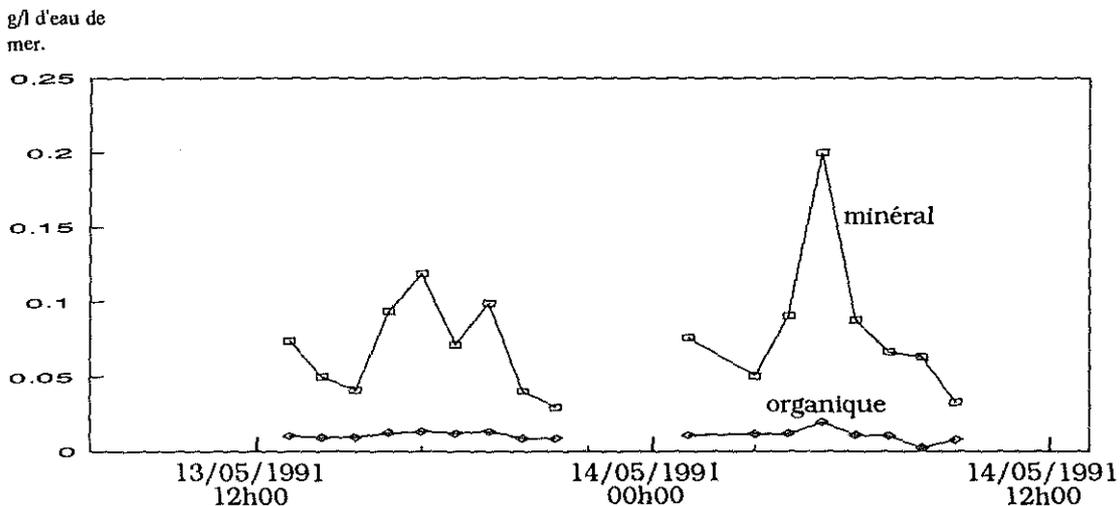


figure 23 : Evolution des fractions du seston à l'entrée du race-way.

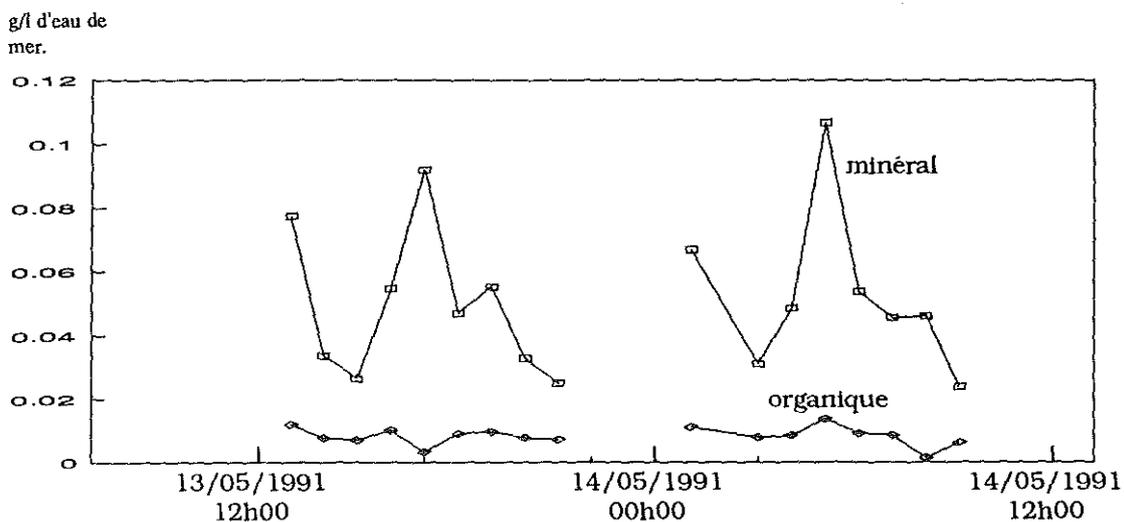


figure 24 : Evolution des fractions du seston à la sortie du race-way.

### **2.3. Evolution de la chlorophylle a et des phéopigments.**

L'évolution de la chlorophylle a + des phéopigments à l'entrée et à la sortie du race-way (figures 25 et 33) connaît le même type de variations que celles du seston total. On y retrouve les mêmes pics, avec cependant un décalage dans le temps entre ceux rencontrés à l'entrée et ceux retrouvés à la sortie. Ceci traduisant vraisemblablement un temps de transit plus long pour la chlorophylle a et les phéopigments dans le race-way (1 heure environ) par rapport à celui du seston.

En ce qui concerne l'évolution de la chlorophylle a et des phéopigments en entrée et en sortie, on peut dire qu'il existe une similitude dans l'évolution de ces deux paramètres. Il n'apparaît cependant pas y avoir de lien entre eux, les courbes d'évolution aussi bien en entrée qu'en sortie s'entrecroissant souvent. On peut remarquer en entrée (figure 26), que, la concentration en chlorophylle a est globalement inférieure à celle en phéopigment. Cette situation étant due à l'important apport de phéopigments par les eaux douces alimentant le bassin (Héral et al., 1983).

Le phénomène étant contraire en sortie (figure 27), la concentration en phéopigments y est globalement inférieure à celle en chlorophylle a ; les concentrations de sortie étant cependant inférieures à celle d'entrée. On peut penser que cette inversion dans le rapport des concentrations est due en partie au phénomène de sédimentation mais est surtout due à la filtration et au tri effectués par les huîtres sur les particules en suspensions. Pour confirmer cette hypothèse, une étude quantitative et qualitative de la teneur en phéopigments des fécès et pseudofécès apparaît nécessaire.

### **2.4. Evolution de la Température.**

Les variations de la température au cours du cycle n'ont été enregistrées que pour la seconde marée (14 mai 01 heure au 14 mai 09 heures)(figure 37).

La température variant dans cette partie du cycle de 15.5°C à 16.5°C. Cette variation de la température pouvant être due à l'arrivée des masses d'eau sur l'estran (réchauffement constaté au début de l'acquisition), à la chute de température liée à la levée du jour (variations constatées vers 5, 6 heures du matin) ou à l'arrivée d'une masse d'eau de température différente.

### **2.5. Evolution des débits.**

Les mesures de débit (figure 36) ont été réalisées afin de vérifier la constance de l'alimentation en eau des huîtres dans le race-way. L'enregistrement continu du débit étant utilisé pour déterminer le taux de filtration

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

chlorophylle a +  
phéopigments  
( $\mu\text{g/l}$  d'eau de  
mer)

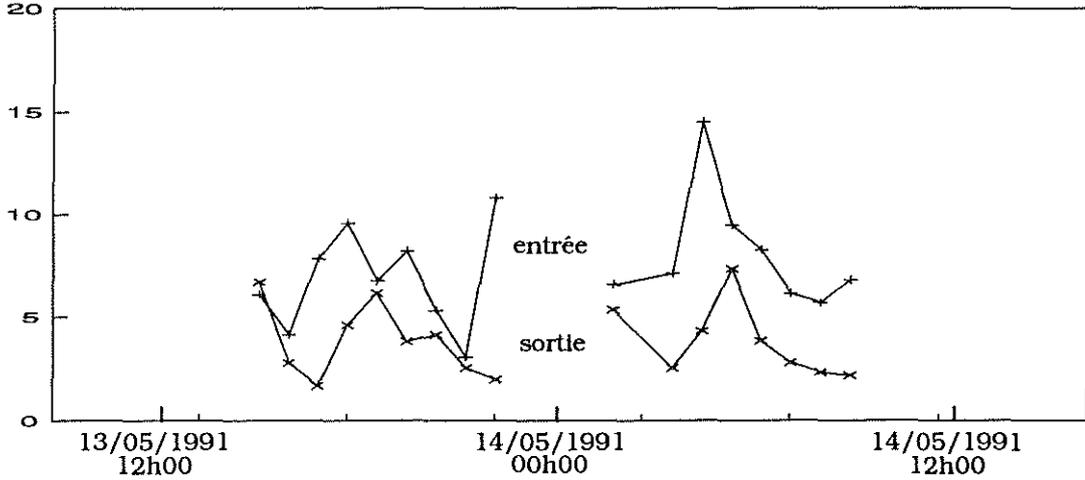


figure 25 : Evolution de la chlorophylle a + des phéopigments à l'entrée et à la sortie du race-way.

$\mu\text{g/l}$  d'eau  
de mer

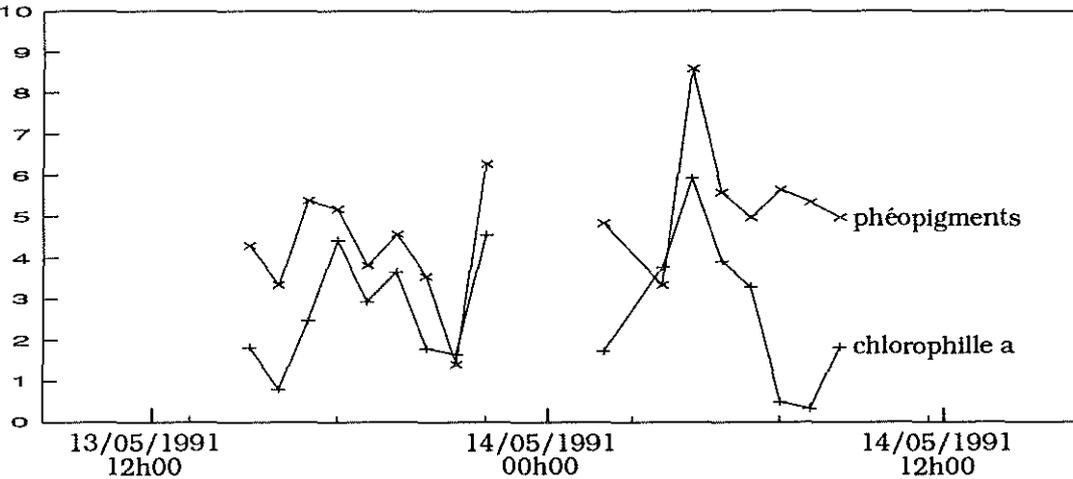


figure 26 : Evolution de la chlorophylle a et des phéopigments à l'entrée du race way.

$\mu\text{g/l}$  d'eau  
de mer

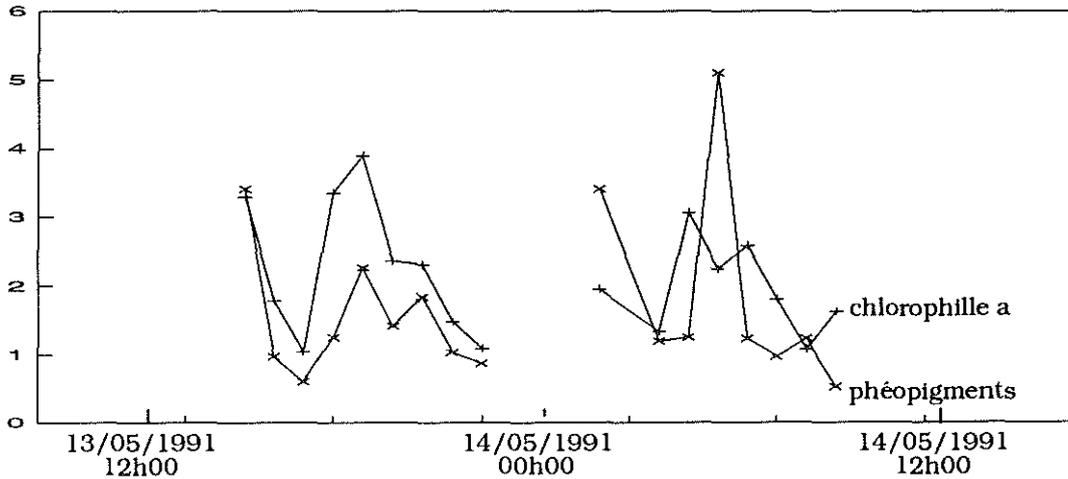


figure 27 : Evolution de la chlorophylle a et de phéopigments à la sortie du race-way.

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

Débits en  
Litres/heures

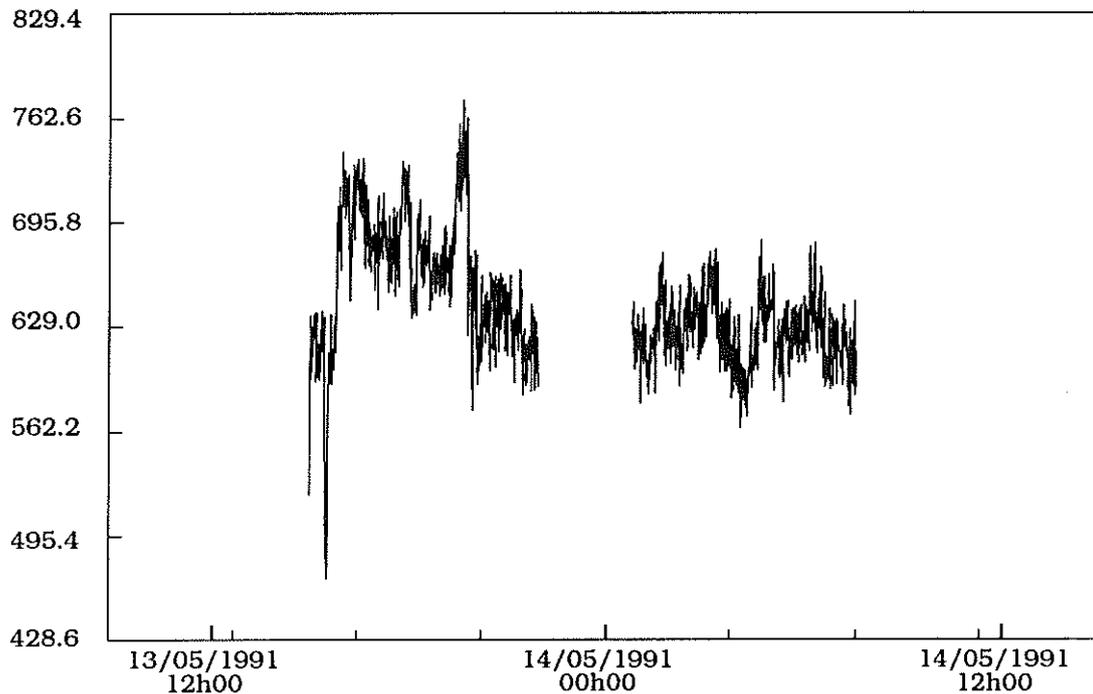


figure 36 : Evolution du débit d'eau de mer dans le race-way.

Température  
en °C

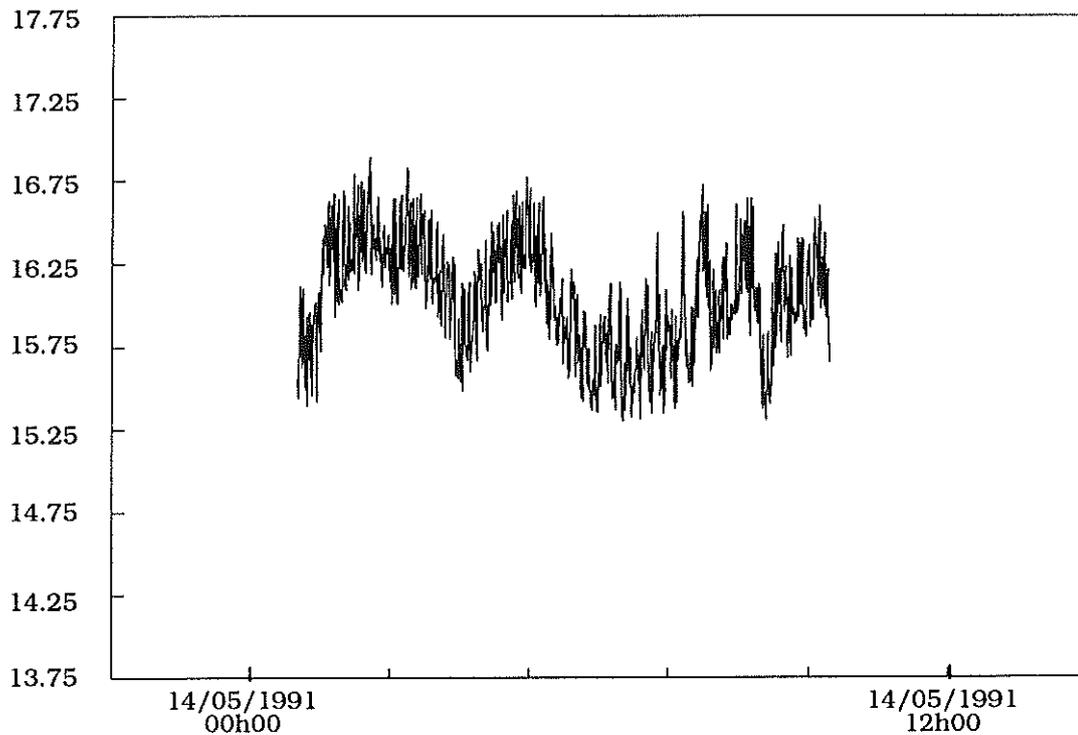


figure 37 : Evolution de la température de l'eau de mer entrant dans le race-way.

## **2.6. Evolution de la distribution du nombre de particules.**

Grâce aux mesures effectuées à partir du COULTER COUNTER une vérification du lien entre fortes charges sestoniques, et augmentation du nombre de particules par classe de taille a été possible. Ceci est visualiser sur la figure 38 pour laquelle, les distributions du nombre de particules à l'entrée du race-way ont été reportées pour 4 heures de prélèvements sur le graphique traduisant l'évolution du seston total.

A partir des résultats du COULTER COUNTER il est possible de déterminer le volume total des particules par litre d'eau de mer (exprimé en  $\text{mm}^3/\text{litre d'eau de mer}$ ).

En reliant les concentrations de seston exprimées en  $\text{mg/l}$  d'eau de mer et les volumes totaux de particules ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ), il est possible de déterminer la masse volumique moyenne ( $\text{mg}/\text{mm}^3$ ) des particules en suspension dans l'eau donc du sédiment.

Cette masse volumique est la pente a de la droite d'équation :

SESTON TOTAL ( $\text{mg/l}$ ) = a \* VOLUME DES PARTICULES ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) (figure 39)

Le coefficient a, déterminé par régression linéaire du type  $Y = a * X$  (avec  $a = \frac{\sum (X_i * Y_i)}{\sum X_i^2}$ ) est égal à 2.86 (soit une masse volumique de  $2.86 \text{ mg}/\text{mm}^3$  ou  $2.86 \text{ g}/\text{cm}^3$ ). Cette masse volumique est proche des  $2.65 \text{ g}/\text{cm}^3$  utilisés par Dietrich (1982) pour ses calculs de vitesses de sédimentation.

## **2.7. Evolution du taux de rétention.**

Le taux de rétention (TR défini au paragraphe 1.1.) est étudié au cours du cycle pour le seston total et la chlorophylle a + les phéopigments.

La figure 41 représente le taux de rétention de seston total dans le race-way. Ce taux varie de 10 % à 40 % avec une moyenne se situant à 29 %.

La figure 42 représente le taux de rétention de chlorophylle a + phéopigments dans le race-way. Ce taux varie de 40 % à 65 % avec une moyenne se situant à 48 %.

La différence entre le taux moyen de rétention du seston total (29 %) et le taux de rétention moyen de la chlorophylle a + les phéopigments (48 %) s'explique par la différence de taille entre particules minérales (4 à 6 microns) et particules organiques fluorescentes (supérieures à 10 microns en général).

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

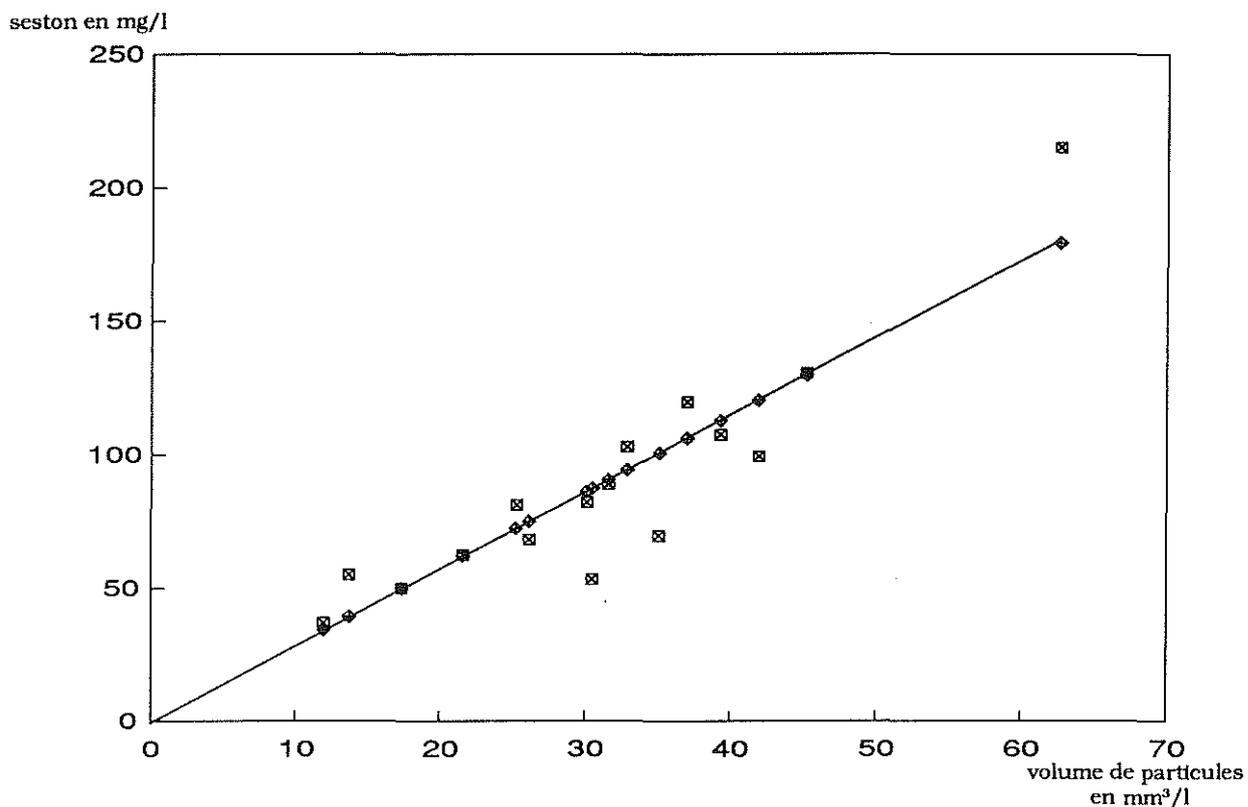


figure 39: Détermination de la masse volumique de la matière particulaire à l'entrée du race-way pendant le cycle du 13 mai.

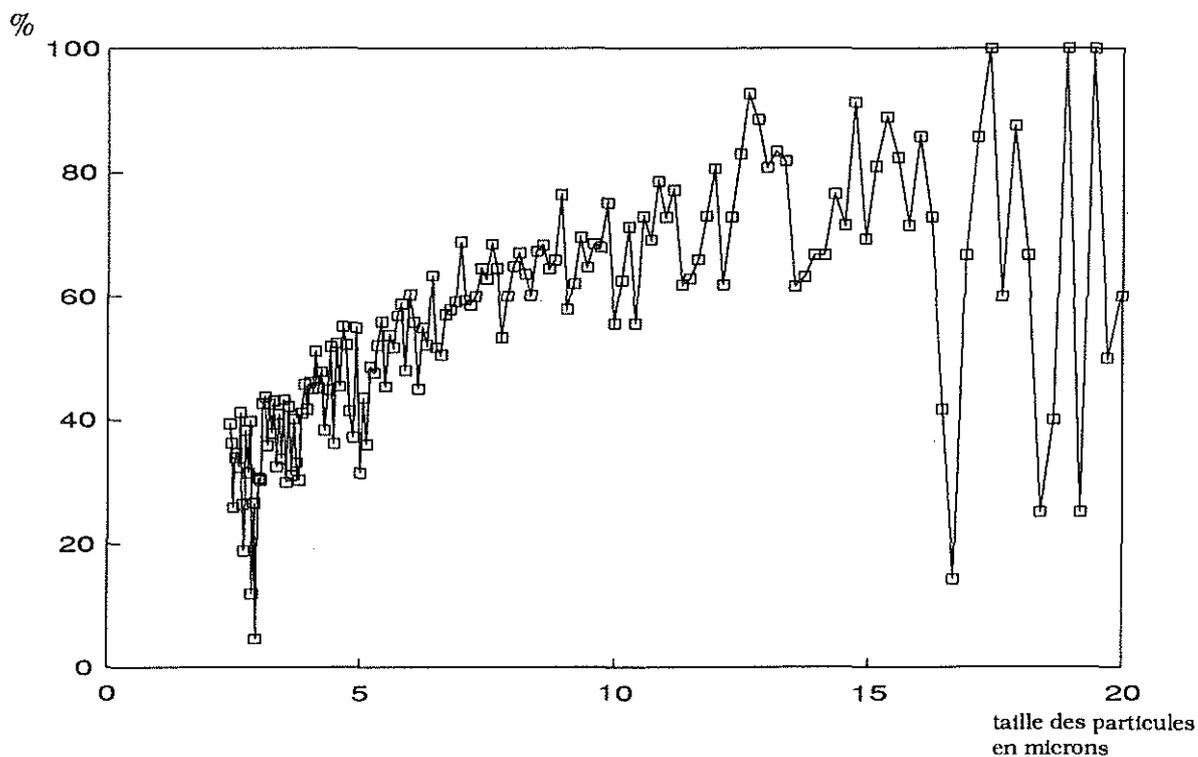


figure 40 : Evolution du taux de rétention des particules en fonction de leur taille entre entrée et sortie du race-way (le 14 mai à 5 heures).

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

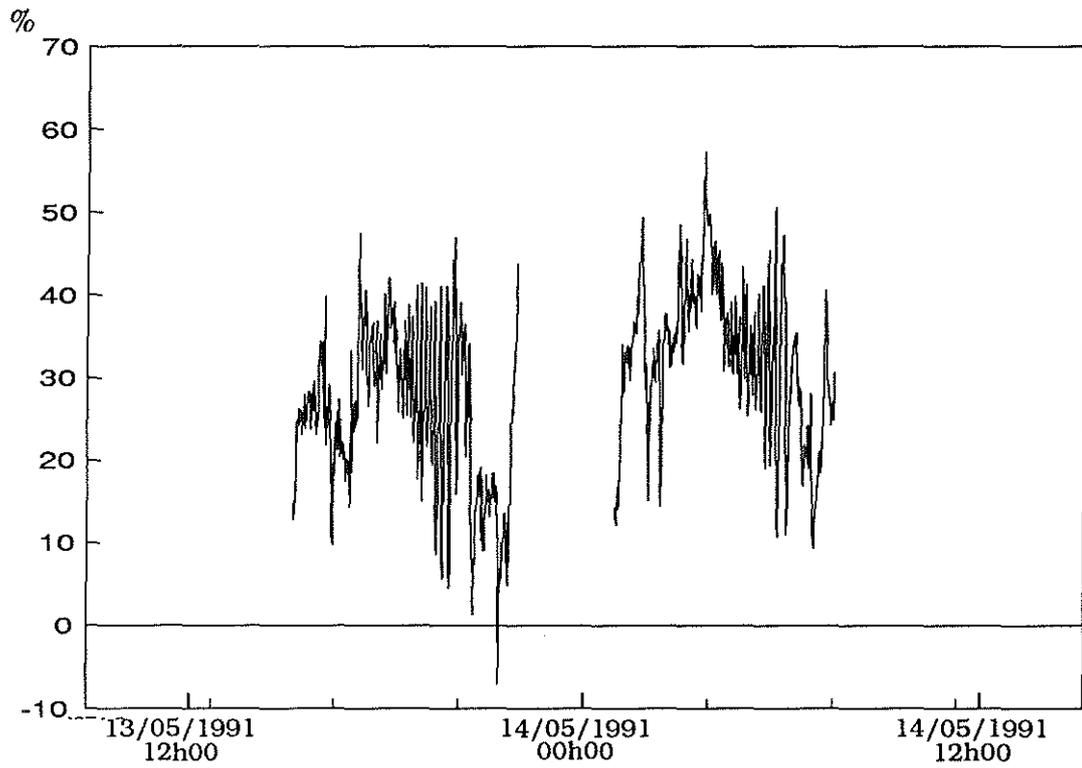


figure 41: Evolution du taux de rétention de seston total dans le race-way.

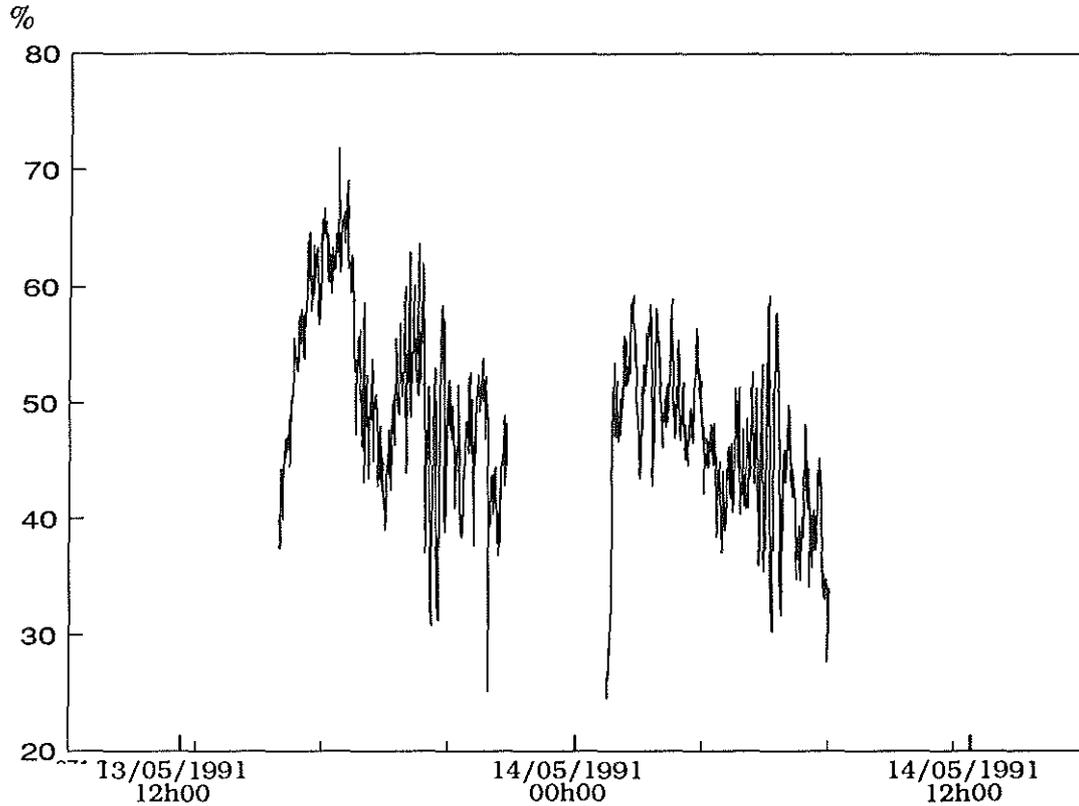


figure 42 : Evolution du taux de rétention de chlorophylle a + phéopigments dans le race-way

Ce phénomène est visualisé sur la figure 40 représentant le pourcentage de particules retenues dans le race-way en fonction de leur diamètre pour le 14 mai 1991 à 5 heures (charge sestonique de 225 mg/l d'eau de mer).

On visualise bien ici le fait que les particules de petite taille (4, 6 microns) ne sont que peu retenues alors que celles de taille supérieure le sont plus.

Ces résultats obtenus à partir du COULTER COUNTER confirment les taux de rétention calculés précédemment. On retrouve bien ici un taux de rétention d'environ 30 à 35 % pour les particules de diamètre de 4 à 6 microns (particules minérales) et de 50 % et plus pour les particules de diamètre supérieur à 10 microns (particules organiques fluorescentes).

Les particules de petite taille n'étant que peu ou pas retenues alors que, celles de tailles plus importantes sont retenues par le filtre branchial.

Au milieu de chaque marée, lors des pics de forte charge sestonique, on note un accroissement du taux de rétention de seston total dans le race-way, alors que le taux de rétention de la chlorophylle a + de phéopigments diminue.

On peut émettre une hypothèse selon laquelle chez l'huître, en présence de fortes charges sestoniques, le phénomène de rétention est accru alors que le tri particulaire effectué sur le phytoplancton lui diminue.

### **2.8. Evolution de la filtration.**

La filtration (Filt) représente le volume d'eau de mer filtré par heure et par gramme de poids sec d'huître ; elle est définie par la formule :

$$\text{Filt} = (\text{Cent} - \text{Csort} / \text{Cent}) * \text{DEB} / \text{Psec}$$

Avec :

Cent : concentration du paramètre en entrée

Csort : concentration du paramètre en sortie

DEB : débit dans le race-way (litres/heure)

Psec : poids sec des huîtres (grammes)

seston en  
mg/l

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

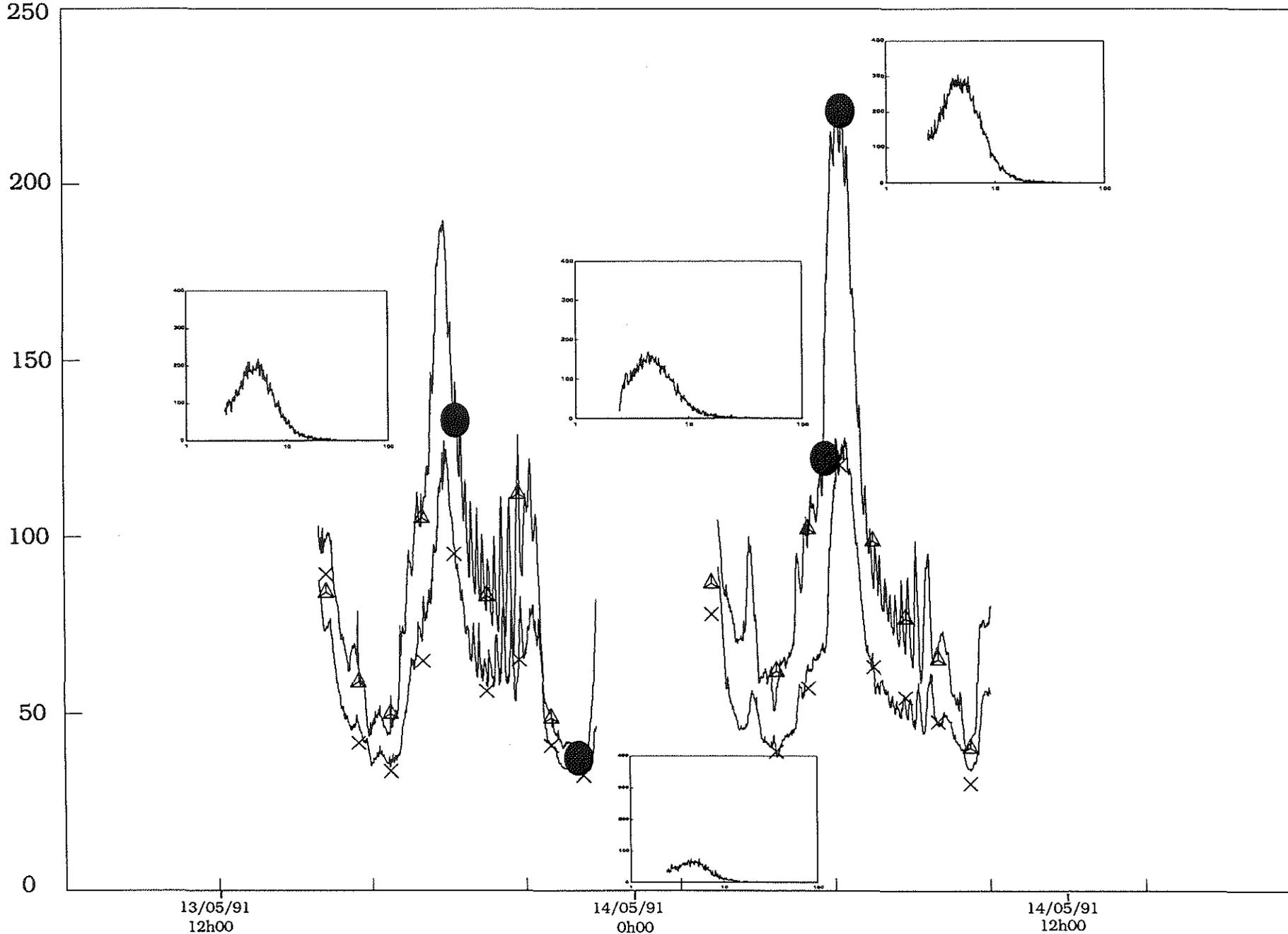


figure 38 : Evolution de la distribution du nombre de particules à l'entrée du race-way à différentes heures.

Les figures 43 et 44 présentent la filtration des 100 huîtres du race-way pour les paramètres seston et chlorophylle a + phéopigments. Le calcul de cette filtration a été réalisé pour un débit estimé constant évalué à 660 l/h et pour un poids sec d'huître de 1.3 g par animal soit 130 g de poids sec total.

En comparant les figures 43 et 44 on constate, que le volume d'eau de mer filtré par les huîtres diverge selon le paramètre utilisé pour le calcul.

Il s'échelonne de 0.6 à 2.5 litre/heure/gramme de poids sec d'huître avec une moyenne de 1.8 en utilisant le paramètre seston et de 1.8 à 3.6 avec une moyenne de 2.4 litres/heure/gramme de poids sec en utilisant le paramètre chlorophylle a + phéopigments.

Les résultats de filtration calculés lors du cycle corroborent ceux de 1988 et de 1990 (Augereau, 1990) s'échelonnant de 0 à 8 litres/heure/gramme de poids sec d'huître.

### CYCLE DU 13 ET 14 MAI 1991

litre d'eau de  
mer/heure/g  
de poids sec.

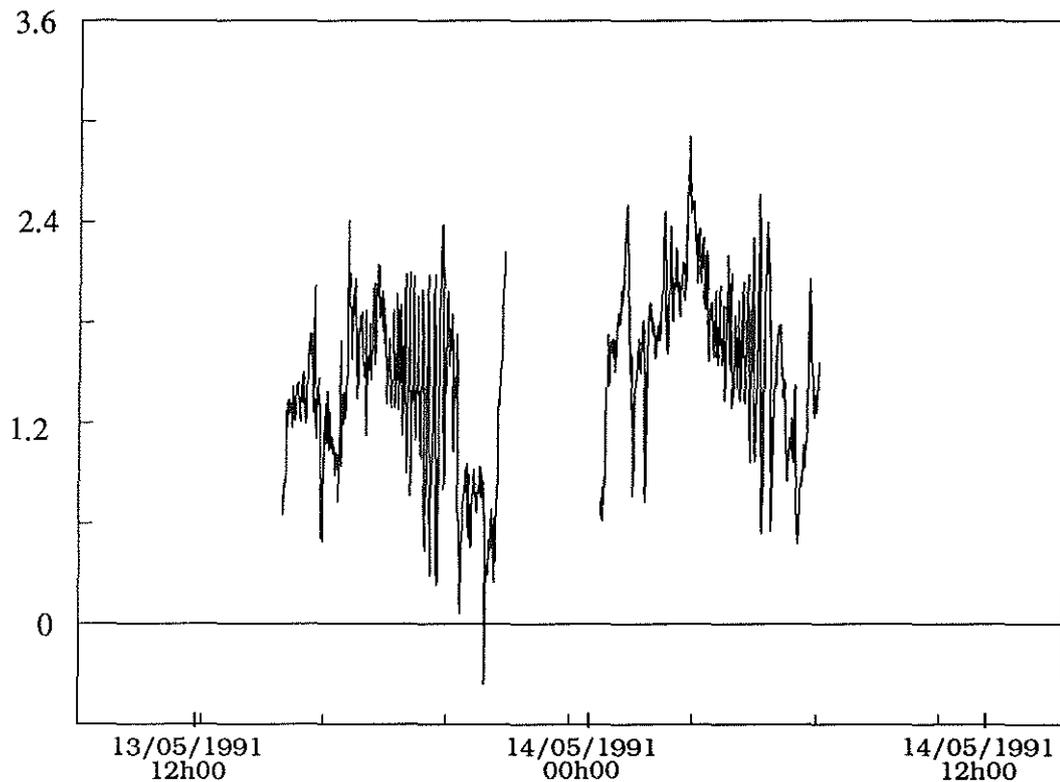


figure 43 : Evolution de la filtration calculée à partir du seston total.

litre d'eau de  
mer/heure/g  
de poids sec.

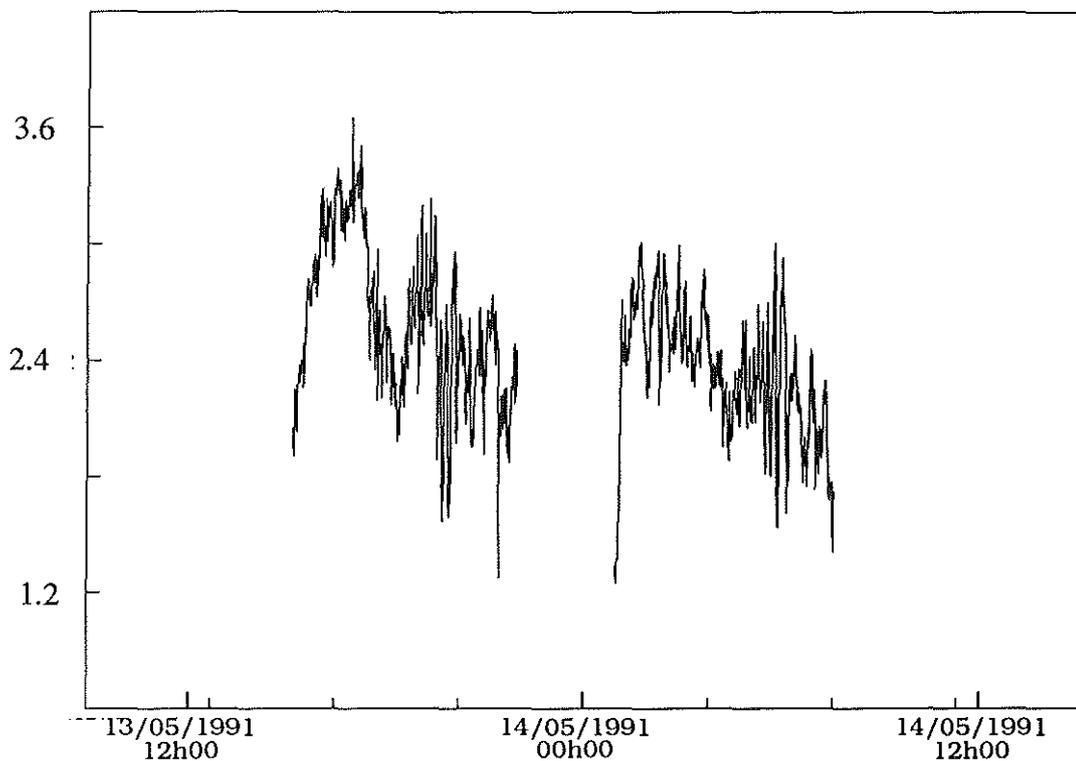


figure 44 : Evolution de la filtration calculée à partir de la chlorophylle a + phéopigments.

## CONCLUSION

Ce stage a été l'occasion pour moi de découvrir le fonctionnement d'une équipe de recherche en milieu marin.

Durant ces 8 semaines, j'ai eu l'occasion d'appréhender la démarche employée dans l'élaboration d'une expérience.

Grâce au travail effectué en 1990 par Olivier AUGEREAU, j'ai pu comprendre la démarche suivie pour l'élaboration de la manipulation Chapus 1991 et découvrir divers aspects de sa réalisation et de son déroulement, à savoir :

- Les contraintes matérielles liées à l'électronique, aux installations électriques in situ, etc...
- L'acquisition automatique des données,
- L'analyse chimique des divers prélèvements,
- Le traitement et l'exploitation des mesures sous LOTUS 1.2.3.,
- Leur interprétation à partir de notions statistiques de bases.
- La rédaction de ce rapport et la présentation orale du travail effectué devant le personnel de la station.

L'approche d'une des fonctions écophysiologiques de *Crassostrea gigas*, la filtration a été abordée par 3 démarches différentes (étalons, signaux en continu et comptage de particules).

Les résultats similaires à ceux trouvés par Augereau 90 ont été complétés par l'analyse des distributions de tailles de particules. Cette technique de mesure permet de mieux qualifier les processus de filtration.

## BIBLIOGRAPHIE

Augereau O., 1990. Variabilité des conditions trophiques et comportement des huîtres sur le site du Chapus(1990).Rapport IUT BREST.

Bodoy A., 1988.Mortalités d'huîtres japonaises sur le banc de Ronce : Rapport provisoire au 4/08/1988. Rapport IFREMER : 26p.

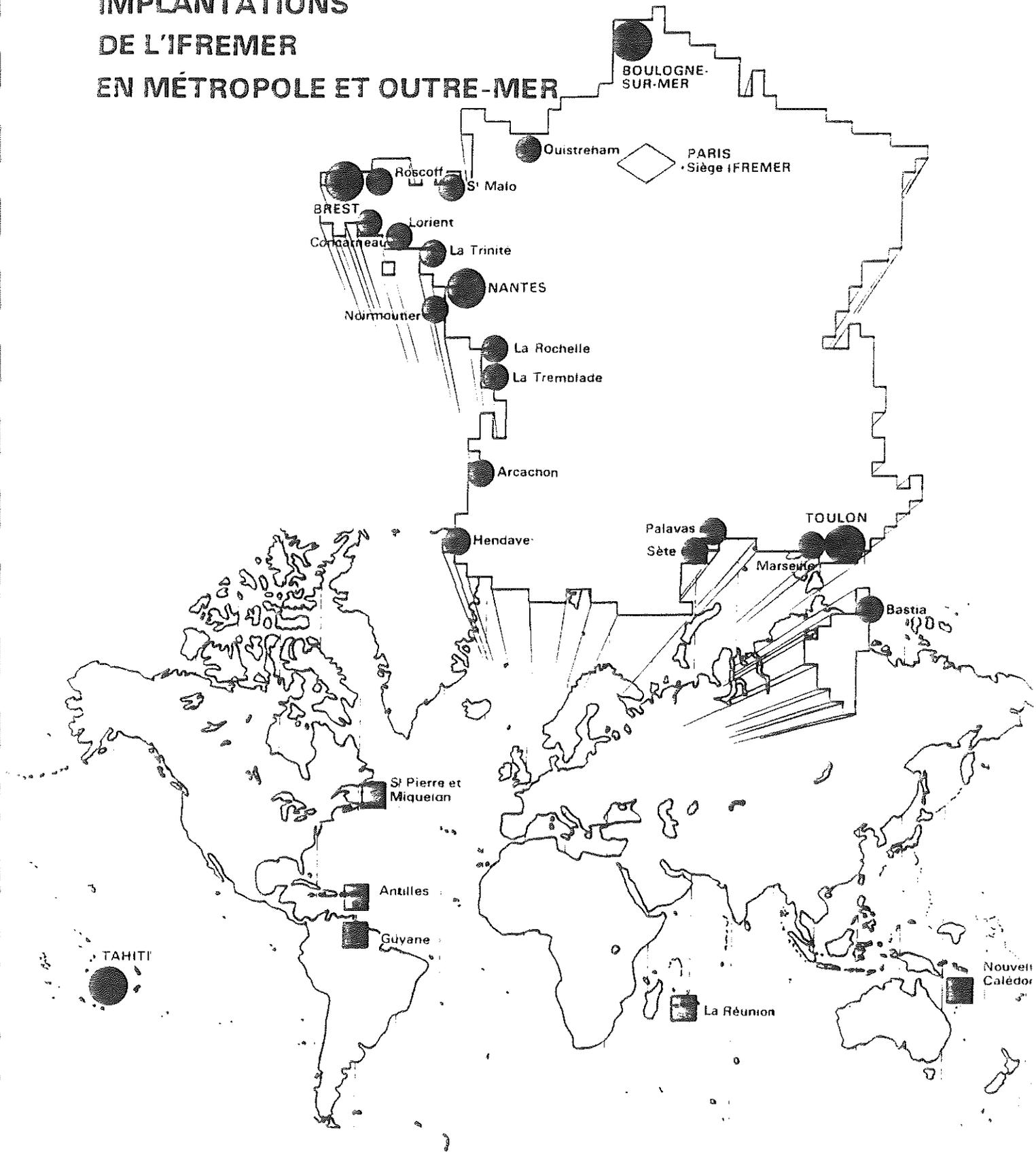
Dietrich,W.A., 1982. Settling velocity of natural particles. Water Resour.Res.87:1952-1960.

Harris G.P.,1986.Phytoplankton ecology.Structure, Function and fluctuation.

Héral et al., 1983. Variations saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oléron. Rev.Trav.Inst.Pêches marit.,46 (2).

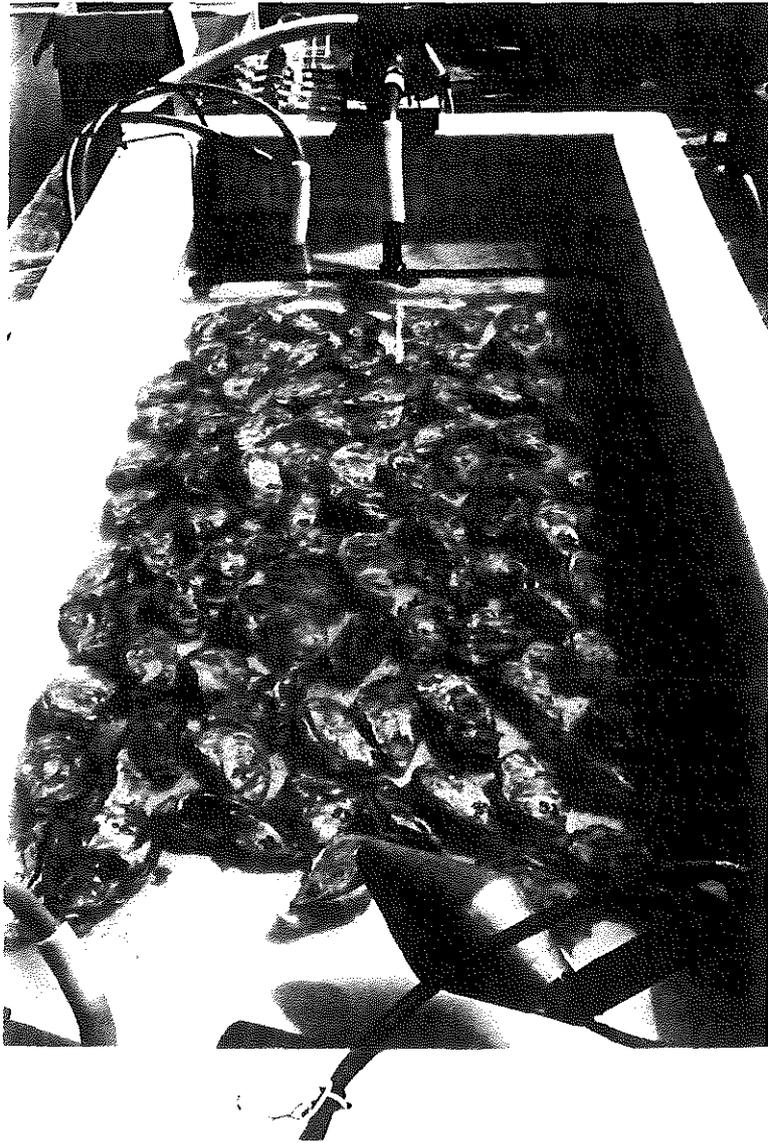
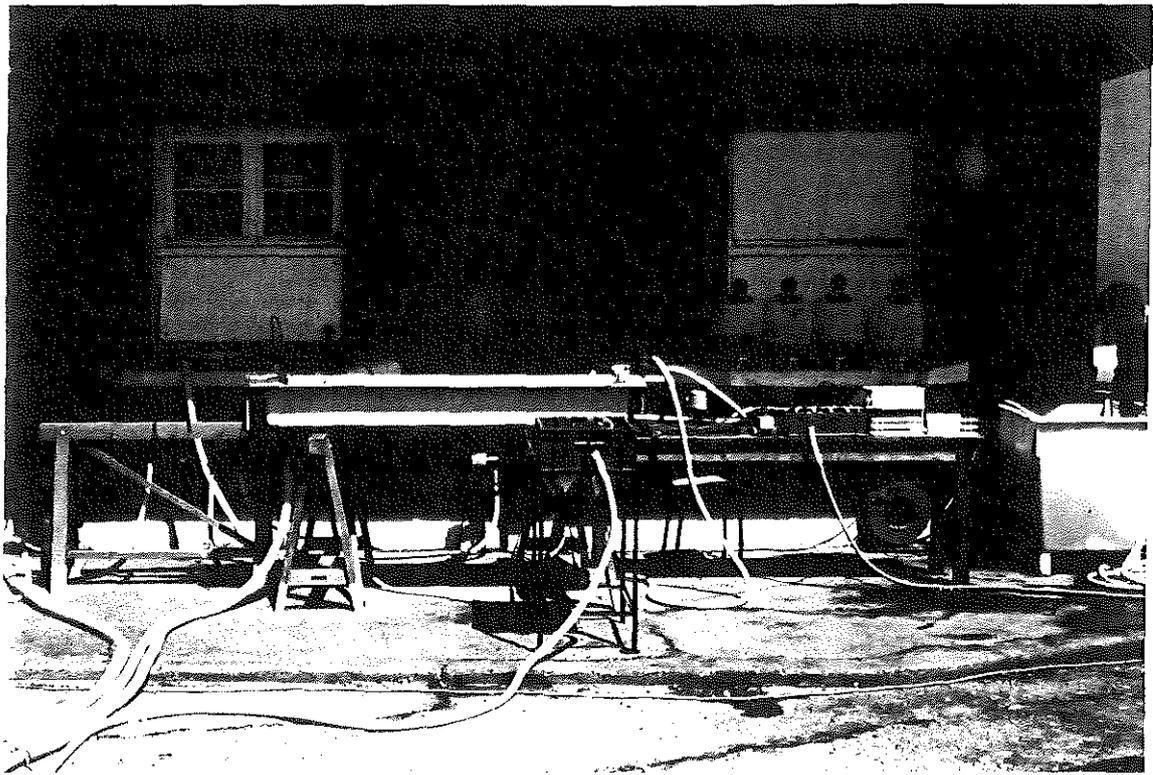
Kusuki Y.,1978. Fundamental studies on the deterioration of oyster growing grounds. III. Sinking rates and distance of transport of the faeces of Japanese oyster. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish, 44(9):971-979.

# IMPLANTATIONS DE L'IFREMER EN MÉTROPOLÉ ET OUTRE-MER



- ◇ PARIS  
Siège IFREMER
- Centre
- Station rattachée
- Délégation

ANNEXE II



### ANNEXE III

#### DOSAGE DES CHLOROPHYLLES

##### ETALONNAGE DE L'APPAREIL

On filtre sur filtre Watman GFC (diamètre 47 mm) 4 litres d'eau de mer afin d'obtenir, après broyage dans 20 cm<sup>3</sup> d'acétone une densité optique de l'ordre de [0,300 - 0,400] avec une cuve de 5 cm de trajet optique.

Nous avons ainsi une solution acétonique de chlorophylle a dont on va connaître assez précisément la concentration en appliquant la loi de LORENZEN. Nous pourrons de plus en déduire la concentration en phéopigment a

$$[\text{Chlo a}] = (26,7 ( \text{DO } 665\text{a} - \text{DO } 750\text{a} ) - ( \text{DO } 665\text{b} - \text{DO } 750\text{b} ) ) / L$$

Résultats exprimés en  $\mu\text{g}$  de Chlo a /cm<sup>3</sup> d'acétone

$$[\text{Pheo a}] = (26,7 ( 1,7 ( \text{DO } 665\text{b} - \text{DO } 750\text{b} ) - ( \text{DO } 665\text{a} - \text{DO } 750\text{a} ) ) ) / L$$

Résultats exprimés en  $\mu\text{g}$  de Pheo a/cm<sup>3</sup> d'acétone

Avec : L = 5 cm : trajet optique

DO 665 a, DO 665b : Absorbance à 665 nm avant et après acidification par agent de 100  $\mu\text{l}$  d'acide chlorhydrique normal.

DO 750 a, DO 750 b : Absorbance à 750 nm avant et après acidification suivant le même protocole que précédemment.

Cette solution de chlorophylle a sera aussi mesurée au fluorimètre après dilution, de façon à obtenir une fluorescence aussi proche que possible du maximum.

On aura donc :

Fa : fluorescence avant acidification

Fb : fluorescence après acidification

Ici l'acidification correspond à un ajout de 50  $\mu\text{l}$  d'acide chlorhydrique normal.

Sachant que :

$$[\text{Chlo a}]/Z = (F.r / r-1) (F_a - F_b)$$

Résultats en  $\mu\text{g}$  de chlo a/  $\text{cm}^3$  d'acétone

$$[\text{Pheo a}]/Z = (F.r / r-1) (rF_b - F_a)$$

Résultats en  $\mu\text{g}$  de pheo a/  $\text{cm}^3$  d'acétone

F est une constante du photomultiplicateur

r est une constante du dosage liée à la lampe

L'ordre de grandeur de r est  $F_a/F_b$  mais pas égal à  $F_a/F_b$

#### . CALCULS DE F ET r

Nous nous permettons d'affirmer que le rapport  $[\text{Chlo a}] / [\text{Pheo a}]$  est constant quelque soit le facteur de dilution, à savoir :

$$[\text{Chlo a}] / [\text{Pheo a}] = ([\text{Chlo a}] / Z) / (\text{Pheo a} / Z) = Q$$

Cette équation théoriquement évidente est inexacte dans la pratique, mais nécessaire à l'obtention d'un système de deux équations à deux inconnues.

On obtient alors :

$$(Fr/r-1) (F_a - F_b) = Q (F.r/r-1) (r.F_b - F_a)$$

$$F_a - F_b = Q (r.F_b - F_a)$$

$$Qr F_b = F_a (Q+1) - cF_b$$

$$\text{D'où } r = (F_a (Q+1) - F_b) / Q F_b$$

On remplace r par sa valeur dans une des équations  $[\text{Chlo a}]$  ou  $[\text{Pheo a}]$  et on en déduit F.

Soit  $r = 1,24$

$F = 2,44 \cdot 10^{-4}$

### . PROTOCOLE DE DOSAGE

- Broyage des filtres dans tubes à hémolyse après ajout de  $5\text{cm}^3$  d'acétone à 90 %
- 4 heures d'extraction au réfrigérateur
- centrifugation à 3000 tours/minute pendant 10 minutes
- lecture de la fluorescence du surnageant dont on tire

Fa

Fb (après acidification par  $50 \mu\text{l}$  d'acide chlorhydrique normal)

On en déduit :

$$[\text{Chlo a}] = (F \cdot r) / (r - 1) (F_a - F_b) \times V_a / V_F \times 1000$$
  
résultats exprimés en  $\mu\text{g}$  de chlorophylle a d'eau de mer

$$[\text{Pheo a}] = (F \cdot r) / (r - 1) (r F_b - F_a) \times V_a / V_F \times 1000$$
  
résultats exprimés en  $\mu\text{g}$  de Pheo a d'eau de mer

avec  $V_a =$  volume d'acétone en  $\text{cm}^3$

$V_F =$  volume d'eau de mer en  $\text{cm}^3$