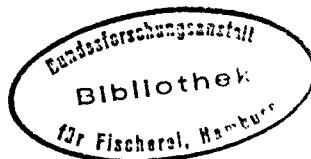


THIS PAPER NOT TO BE CITED WITHOUT PRIOR REFERENCE TO THE  
AUTHORS

THE ICES1995 ANNUAL SCIENCE CONFERENCE

CM 1995/R:1



Special theme sessions : Mariculture : understanding Environmental  
Interaction

**BENTHIC EFFECTS OF BIODEPOSITION OF OYSTER CULTURE  
IN MESOTIDAL ESTUARINE CONDITIONS**

by

**M. HERAL, C. BACHER M. FEUILLET GIRARD, P.G. SAURIAU**

CREMA-L'HOUMEAU - CNRS-IFREMER - BP 5 - 17137 L'HOUMEAU

ABSTRACT

The production of biodeposits has been followed with physiological experiments. Function of the quantity and quality of the available food the production laws have been designed to simulate the quantity of biodeposits produced in estuarine conditions. The impact of biodeposits on the vertical flux of organic matter have been measured as well for nitrogen, carbon and phosphorus.

The impact of the accumulation of silt and organic matter under oyster table induce modification of the benthic fauna which are described.

A synthesis of the physiological requirements of food is presented for the oyster : *Crassostrea gigas* . These laws are included in models to predict the growth rate of cultivated populations. In Parallel physical models are linked with biological one to estimate the quantity of food which is available for the cultivated populations. The two approaches joined together allowed to build carrying capacity model as well as model of impact of mollusc culture.

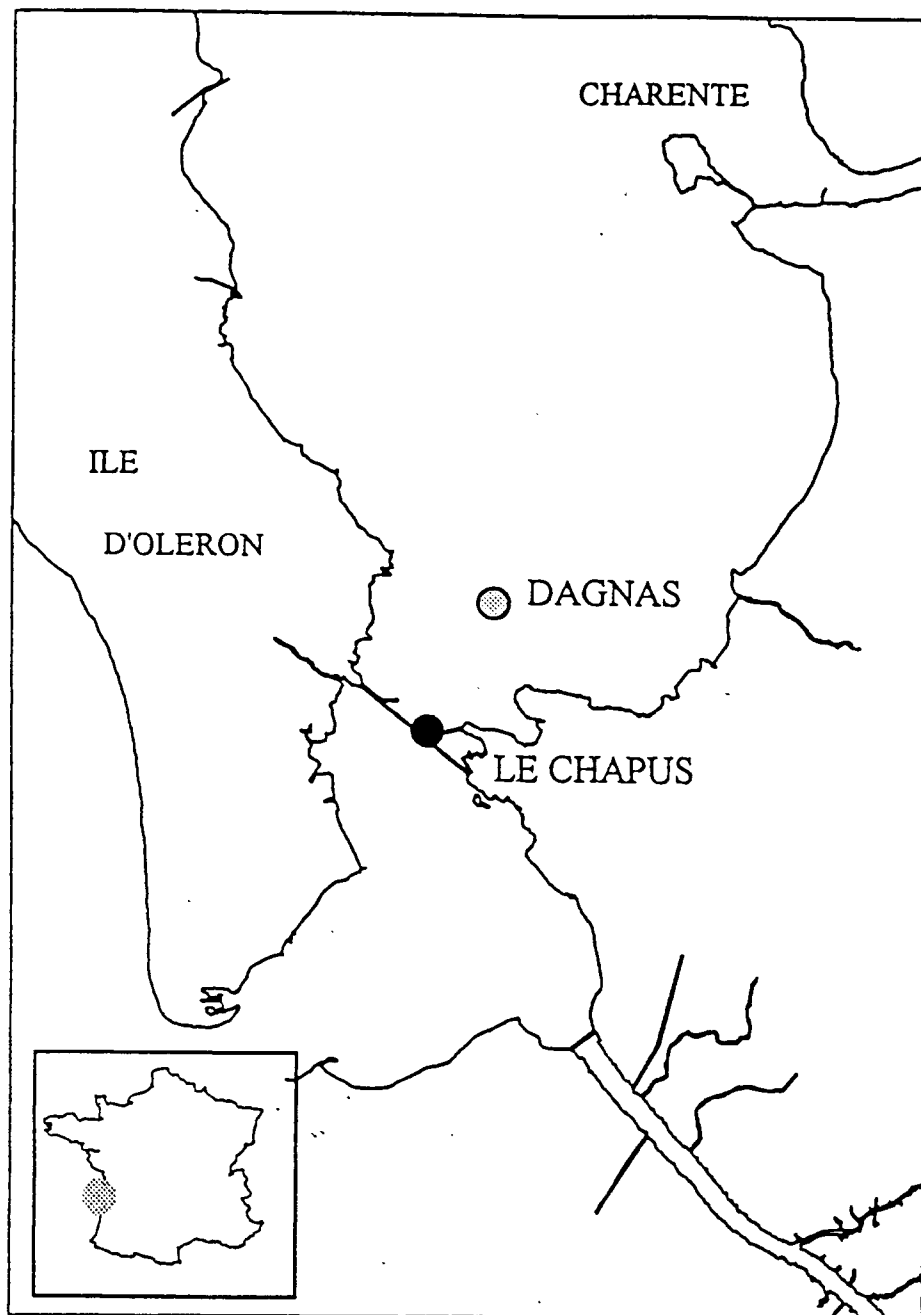


Figure 1

Localisation des stations étudiées dans le bassin de Marennes-Oléron.

*Map of the Marennes-Oléron basin: sampling location.*

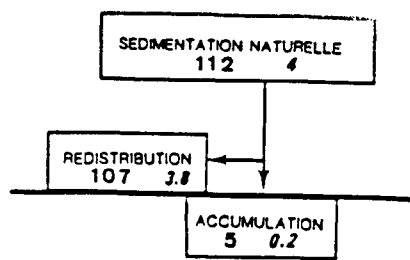


Figure 1

Bilan annuel des flux de phosphore vers le sédiment dans une zone non cultivée du bassin de Marennes-Oléron ( $\text{g.m}^{-2}$  par an) : 112 = phosphore total, 4 = phosphore assimilable.

Mean annual flux of phosphorus in an uncultivated zone in the Marennes-Oléron basin ( $\text{g.m}^{-2}.\text{y}^{-1}$ ): 112 = total phosphorus, 4 = assimilable phosphorus.

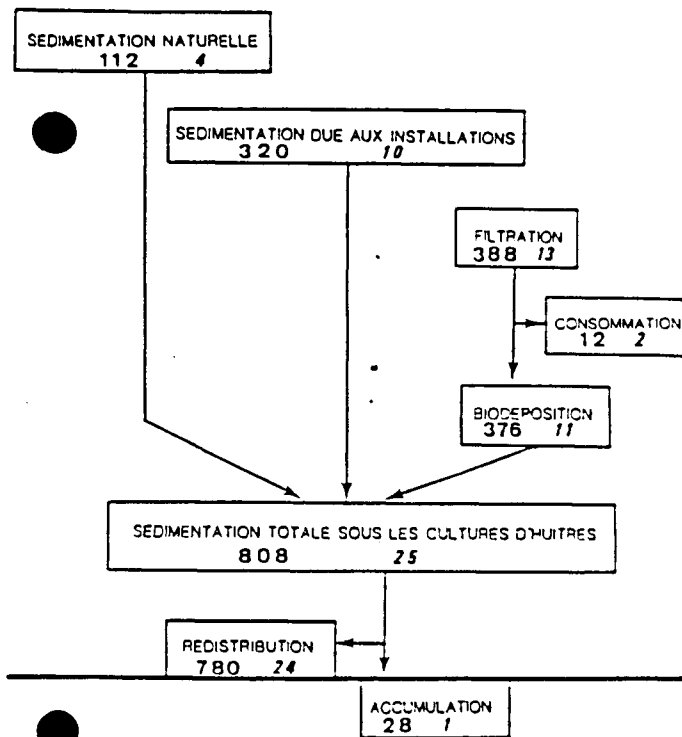


Figure 2

Bilan annuel des flux de phosphore vers le sédiment dans une zone de culture d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron ( $\text{g.m}^{-2}$  par an) : 112 = phosphore total, 4 = phosphore assimilable.

Mean annual flux of phosphorus in a shellfish culture zone in the Marennes-Oléron basin ( $\text{g.m}^{-2}.\text{y}^{-1}$ ): 112 = total phosphorus, 4 = assimilable phosphorus.

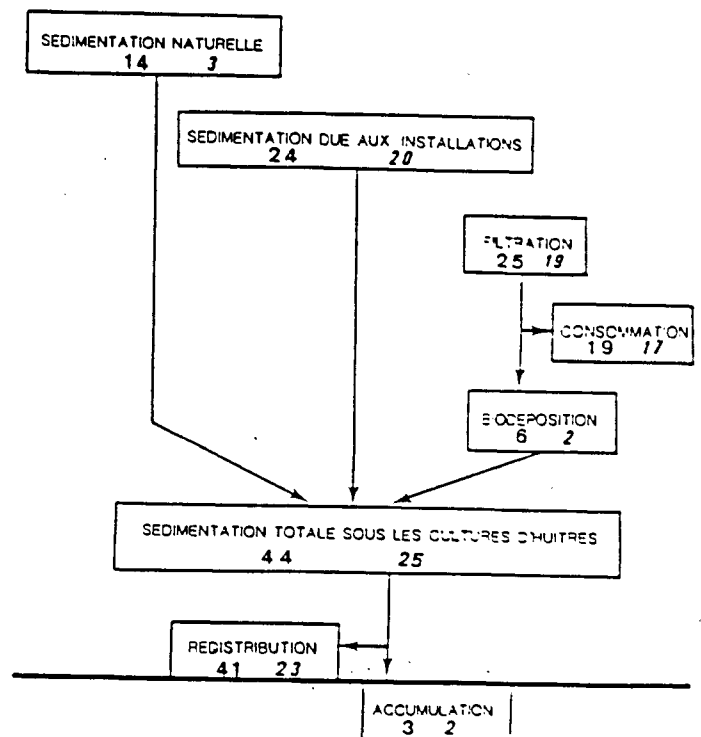


Figure 3

Bilan journalier des flux de phosphore assimilable vers le sédiment dans une zone de culture d'huîtres pendant 2 périodes de forte consommation ( $\text{mg.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) : 25 = juillet, 17 = septembre.

Mean daily flux of assimilable phosphorus in a shellfish culture zone during 2 high-consumption periods ( $\text{mg.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ): 25 = July, 17 = September.

fig 3

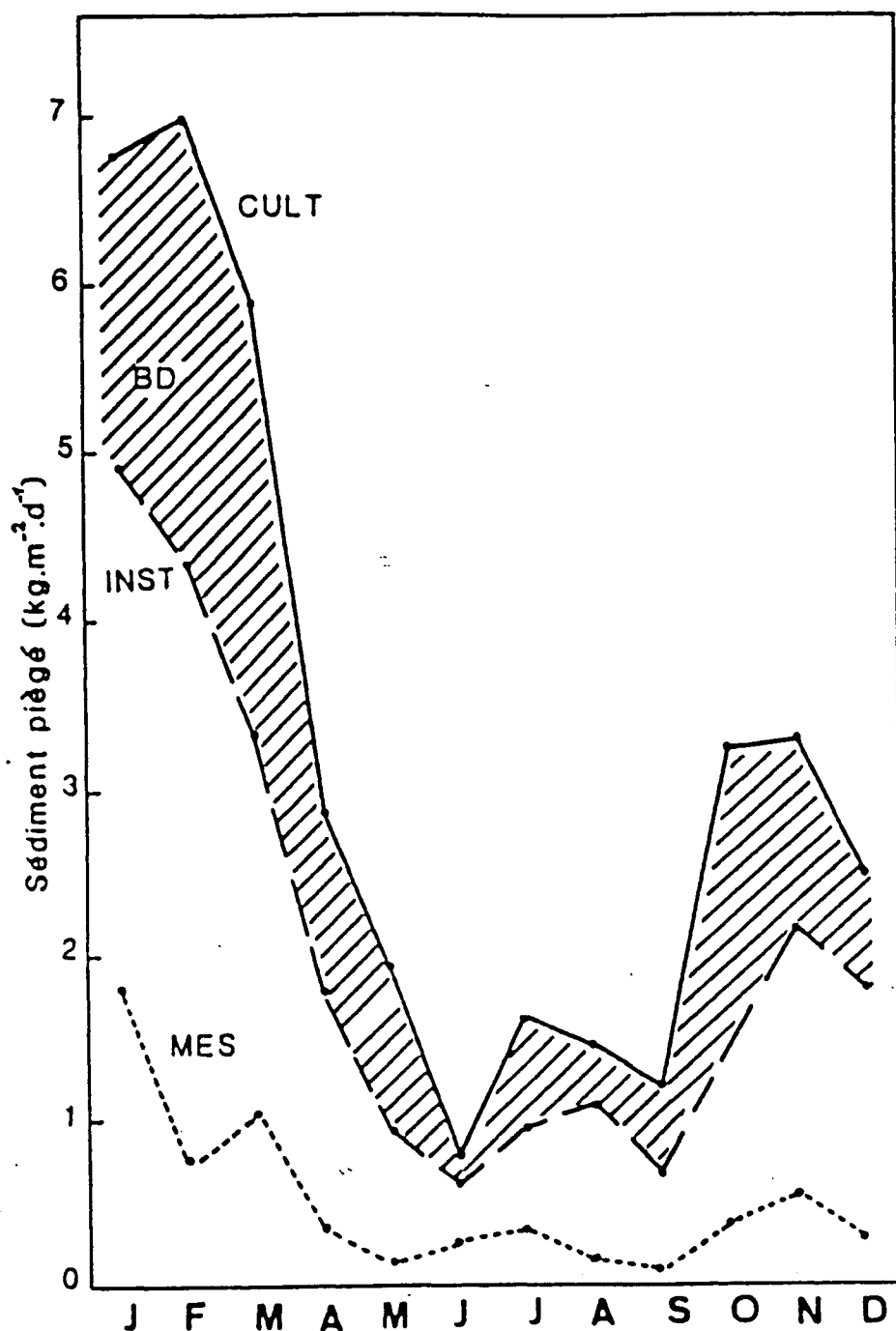


Figure 2

Quantité totale récoltée dans les pièges ( $\text{kg sec.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ): MES = matières en suspension, INST = sous les installations vides, BD = biodépôts, CULT = sous les cultures d'huîtres. 200 oysters

Total quantity in the sediment traps ( $\text{kg dry.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ): MES = suspended matter, INST = under empty racks, BD = biodeposits, CULT = under shellfish culture.

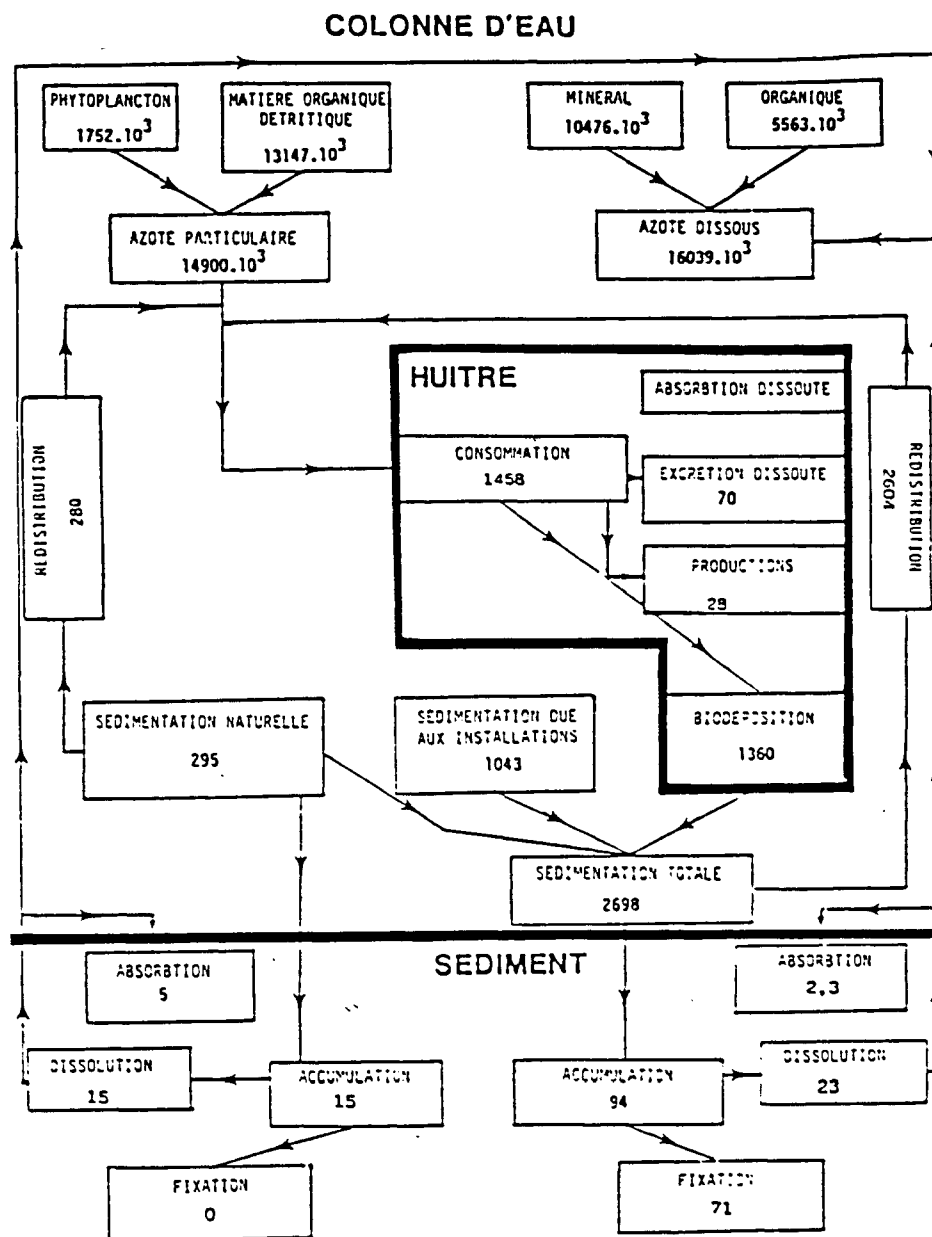


Figure 4 — Flux d'azote annuel  
(gramme d'azote par m<sup>2</sup>).  
Annual nitrogen flux (gram of nitrogen  
per square meter).

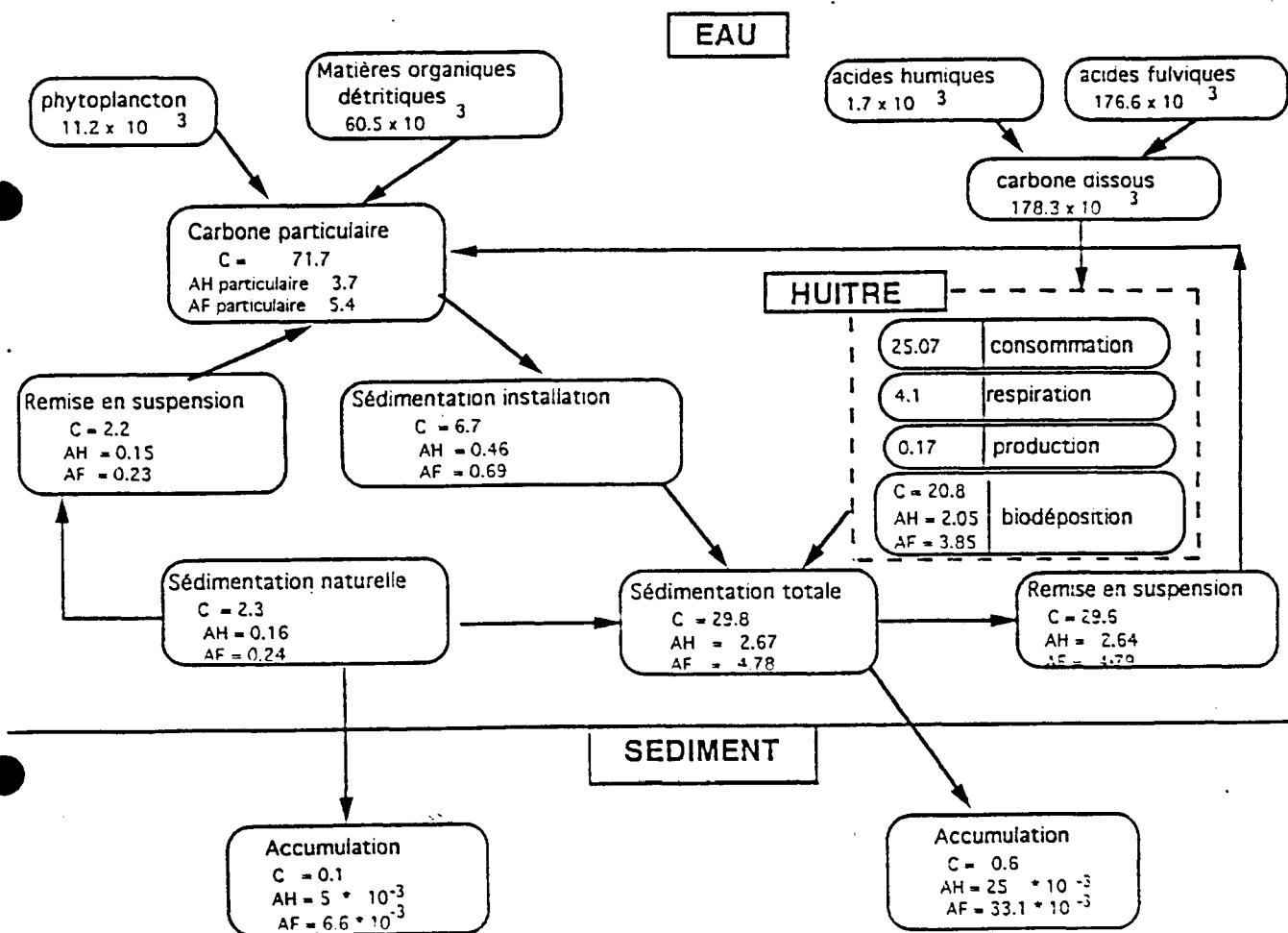


Figure 5  
 Flux de carbone annuel (kilogramme de carbone par mètre carré).  
 Annual flux of carbon (kilogram of carbon per square meter).

Tableau 2

Répartition des groupes trophiques en pourcentage du nombre d'espèces, des abondances et des biomasses totales selon le type d'occupation du sol (N est le nombre d'espèces).

Proportion of each trophic group according to descriptors (species number, abundance and biomass "AFDW") and type of ground ("bouchots" = mussel, oyster, oyster-free flats and total of the bay). N = total number of species.

| Estimateur                              | Type d'occupation du sol | Groupes trophiques |     |    |    |   | N  |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------|-----|----|----|---|----|
|                                         |                          | S                  | S-D | D  | C  | H |    |
| Nombre d'espèces %                      | bouchots moules          | 45                 | 9   | 27 | 18 | 0 | 11 |
|                                         | parcs huitres            | 41                 | 9   | 29 | 15 | 6 | 34 |
|                                         | non-cultivé              | 46                 | 7   | 21 | 21 | 5 | 57 |
|                                         | total bassin             | 45                 | 7   | 22 | 20 | 7 | 60 |
| Abondance %                             | bouchots moules          | 71                 | 0   | 27 | 2  | 0 | -  |
|                                         | parcs huitres            | 18                 | 5   | 73 | 4  | 0 | -  |
|                                         | non-cultivé              | 6                  | 3   | 90 | 1  | 0 | -  |
|                                         | total bassin             | 7                  | 3   | 89 | 1  | 0 | -  |
| Biomasse de tissu sec libre de cendre % | bouchots moules          | 98                 | 0   | 1  | 2  | 0 | -  |
|                                         | parcs huitres            | 90                 | 1   | 2  | 7  | 0 | -  |
|                                         | non-cultivé              | 65                 | 9   | 20 | 6  | 0 | -  |
|                                         | total bassin             | 73                 | 6   | 15 | 6  | 0 | -  |

Tableau 3

Richesse spécifique de chaque groupe trophique selon la zone géographique et le type d'occupation du sol.

Species number of each trophic group in relation to geographic areas and type of ground. N = total number of species.

| Zone                | Type d'occupation du sol | Groupes trophiques |     |   |   |   | N  |
|---------------------|--------------------------|--------------------|-----|---|---|---|----|
|                     |                          | S                  | S-D | D | C | H |    |
| Charente            | bouchots moules          | 1                  | 0   | 2 | 0 | 0 | 3  |
|                     | parcs huitres            | 1                  | 1   | 3 | 1 | 0 | 6  |
|                     | non-cultivés             | 4                  | 2   | 2 | 0 | 0 | 8  |
| Vasière de l'est    | bouchots moules          | 4                  | 1   | 2 | 2 | 0 | 9  |
|                     | parcs huitres            | 6                  | 1   | 7 | 4 | 1 | 19 |
|                     | non-cultivé              | 9                  | 2   | 7 | 5 | 2 | 25 |
| Oléron              | bouchots moules          | 3                  | 0   | 3 | 1 | 0 | 7  |
|                     | parcs huitres            | 13                 | 3   | 9 | 3 | 1 | 29 |
|                     | non-cultivé              | 16                 | 4   | 7 | 7 | 2 | 36 |
| Subtidal            | non-cultivé              | 21                 | 4   | 9 | 6 | 2 | 42 |
| Bancs centre et sud | parcs huitres            | 6                  | 1   | 3 | 3 | 0 | 13 |
|                     | non-cultivé              | 4                  | 1   | 4 | 2 | 0 | 11 |
| Seudre              | parcs huitres            | 2                  | 2   | 0 | 0 | 0 | 4  |
|                     | non-cultivé              | 6                  | 2   | 2 | 1 | 0 | 11 |
| Marennes            | parcs huitres            | 5                  | 2   | 6 | 2 | 0 | 15 |
| Ronces (sud)        | non-cultivé              | 4                  | 4   | 3 | 2 | 2 | 15 |

Tableau 4

Biomasse sèche libre de cendre (en tonne) de chaque groupe trophique selon la zone géographique et le type d'occupation du sol.

Ash-free dry weight "AFDW" (metric ton) of each trophic group in relation to geographic areas and type of ground.

| Zone                | Type d'occupation du sol | Groupes trophiques |       |       |       |       |
|---------------------|--------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                          | S                  | S-D   | D     | C     | H     |
| Charente            | bouchots moules          | 0,002              | 0     | 0,002 | 0     | 0     |
|                     | parcs huitres            | 0,790              | 0,580 | 0,078 | 0,011 | 0     |
|                     | non-cultivé              | 0,039              | 3,337 | 1,242 | 0     | 0     |
| Vasière de l'est    | bouchots moules          | 4,211              | 0,001 | 0,223 | 0,024 | 0     |
|                     | parcs huitres            | 3,093              | 0,024 | 0,746 | 0,61  | 0,044 |
|                     | non-cultivé              | 3,466              | 3,88  | 4,087 | 0,778 | 0,484 |
| Oléron              | bouchots moules          | 0,038              | 0     | 0,103 | 0,846 | 0     |
|                     | parcs huitres            | 4,801              | 0,327 | 0,87  | 2,07  | 0,004 |
|                     | non-cultivé              | 4,295              | 2,028 | 2,571 | 0,913 | 0,283 |
| Subtidal            | non-cultivé              | 5,273              | 1,001 | 2,981 | 3,213 | 0,178 |
| Bancs centre et sud | parcs huitres            | 0,819              | 0,072 | 0,063 | 1,133 | 0     |
|                     | non-cultivé              | 2,873              | 0,022 | 0,169 | 2,259 | 0     |
| Seudre              | parcs huitres            | 0,167              | 0,207 | 0     | 0     | 0     |
|                     | non-cultivé              | 0,418              | 0,641 | 0,032 | 1,069 | 0     |
| Marennes            | parcs huitres            | 2,363              | 0,144 | 0,574 | 0,907 | 0     |
| Ronces (sud)        | non-cultivé              | 4,594              | 1,555 | 1,323 | 0,495 | 0,431 |

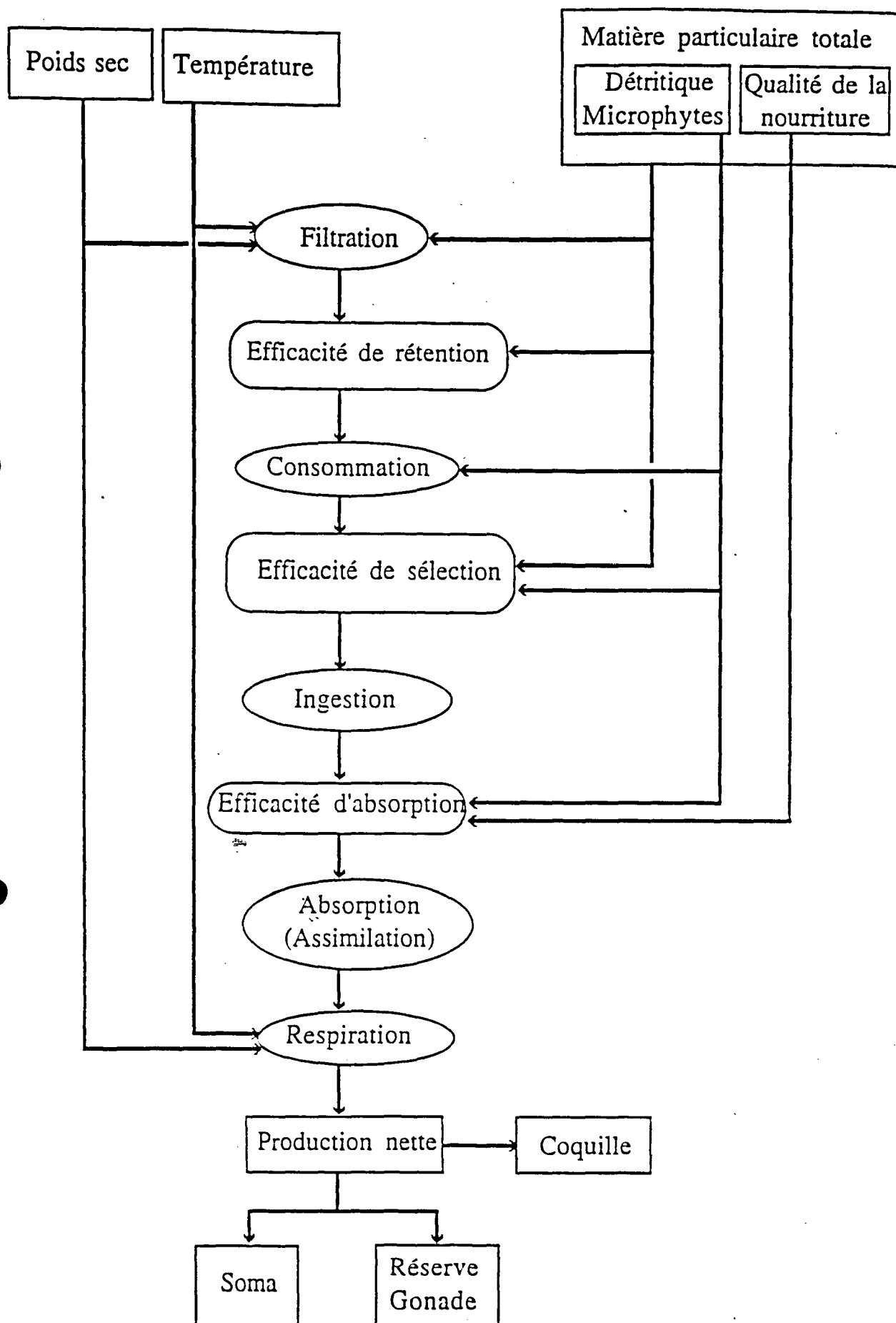


fig 6



PSEC = PSOMA + PREPROD

#### Filtration

COLMAT = min(0, ts - SEt(time))

EFFETTEMP = fil2 . [Temp(time) - fil3]<sup>2</sup>

Pour TPM(time) > filseuil1 → FILTPM = [Fo2 . TPM(time) + Fo1]

Pour TPM(time) ≤ filseuil1 → FILTPM = fil1

FILT = FILTPM - EFFETTEMP

FILT1 = FILT . [PSOMA<sup>bf</sup>]

FILT2 = FILT1 . exp<sup>[kf COLMAT]</sup>

#### Consommation

CONSpheo = FILT2 . pheo(time)

CONSchla = FILT2 . chla(time)

Pour TPM(time) ≤ retseuil → RETENTION = [aret . TPM(time) + bret]

Pour TPM(time) > retseuil → RETENTION = retmin

CONSdet = FILT2 . SEt(time) . RETENTION

CONSi = FILT2 . PIM(time) . RETENTION

CONSt = FILT2 . TPM(time) . RETENTION

#### Efficacité de sélection

PFo = pfxo . [1 - exp<sup>[kpo . min[0, seuil-TPM(time)]]</sup>]  
+ [ [pfxi - pfxo] [1 - exp<sup>[kp2 . min[(0, kp3 - TPM(time))]]</sup> ] ]

PFch = pfxch . [1 - exp<sup>[kpch . min[0, seuil-TPM(time)]]</sup>]  
+ [ [pfxi - pfxch] [1 - exp<sup>[kp2 . min[(0, kp3 - TPM(time))]]</sup> ] ]

PFi = pfxi . [1 - exp<sup>[kpi . min[0, seuil-TPM(time)]]</sup>]

#### Ingestion

INGdet = (1 - PFo) . CONSdet

INGpheo = (1 - PFch) . CONSpheo

INGchla = (1 - PFch) . CONSchla

INGi = (1 - PFi) . CONSi

#### Production de pseudofèces

PSEUDET = CONSdet - INGdet

PSEUDpheo = CONSpheo - INGpheo

PSEUDchla = CONSchla - INGchla

PSEUDI = CONSi - INGi

#### Transformation en énergie

Eseo = [P(time).convp + L(time).convl + G(time).convg]

Echla = chla(time) . convphy

Epheo = pheo(time) . convptheo

Edet = Eseo . RETENTION - [Echla + Epheo]

CONVdet = Edet / [SEdet(time) . RETENTION]

#### Absorption

INGi = CONST . [PSEUDET + [PSEUDpheo + PSEUDchla]] . phyds + PSEUDI]

ORGAFRING = [INGdet + [INGpheo + INGchla] . phyds] / INGi

AEdet = aemaxd . [1 - exp<sup>[-aed . [ORGAFRING - aeseuil]]</sup>]

AEphyto = aemaxp . [1 - exp<sup>[-aep . ORGAFRING]</sup>]

EAdet = AEdet . INGdet . CONVdet

EApheo = AEphyto . INGpheo . convptheo

EAchla = AEphyto . INGchla . convphy

EAT = [EAdet + EApheo + EAchla] . 24

#### Production de fèces

FECESd = [1 - AE] . INGd

FECESchla = [1 - AEphyto] . INGchla

FECESpheo = [1 - AEphyto] . INGpheo

#### Respiration

RESPstd = pmg2ml . [-resp1 + [resp2 . resp3<sup>Temp(time)</sup>]]

RESP = RESPstd . convo2 . PSOMA<sup>br</sup>

ER = RESP . 24

#### Ponte

lorsque DATE = dateponte → PONTE = PREPROD

#### Bilan energetique

BILAN = [(EAT - ER) . pc . tim] / pps2en

Déclenchement de la respiration active après une période de jeûne supérieure à tjeune

lorsque BILAN < 0 pendant une période > tjeune

BILAN = [(EAT - ER [1 + respactif]) . pc . tim] / pps2en

pendant une période = tactif

Allocation d'énergie entre le compartiment somatique et le compartiment réserves-gonades

MAXSOMA = exp<sup>[maxsoma1 . PSOMA + maxsoma2]</sup>

si BILAN ≥ 0 → BILANSOM = min [BILAN, MAXSOMA]

BILANREP = max [0, BILAN - MAXSOMA]

si BILAN < 0 → BILANSOM = 0

BILANREP = BILAN

#### Intégration dans le temps

DPSOMA / dt = BILANSOM

DPREPROD / dt = BILANREP

Fig 7

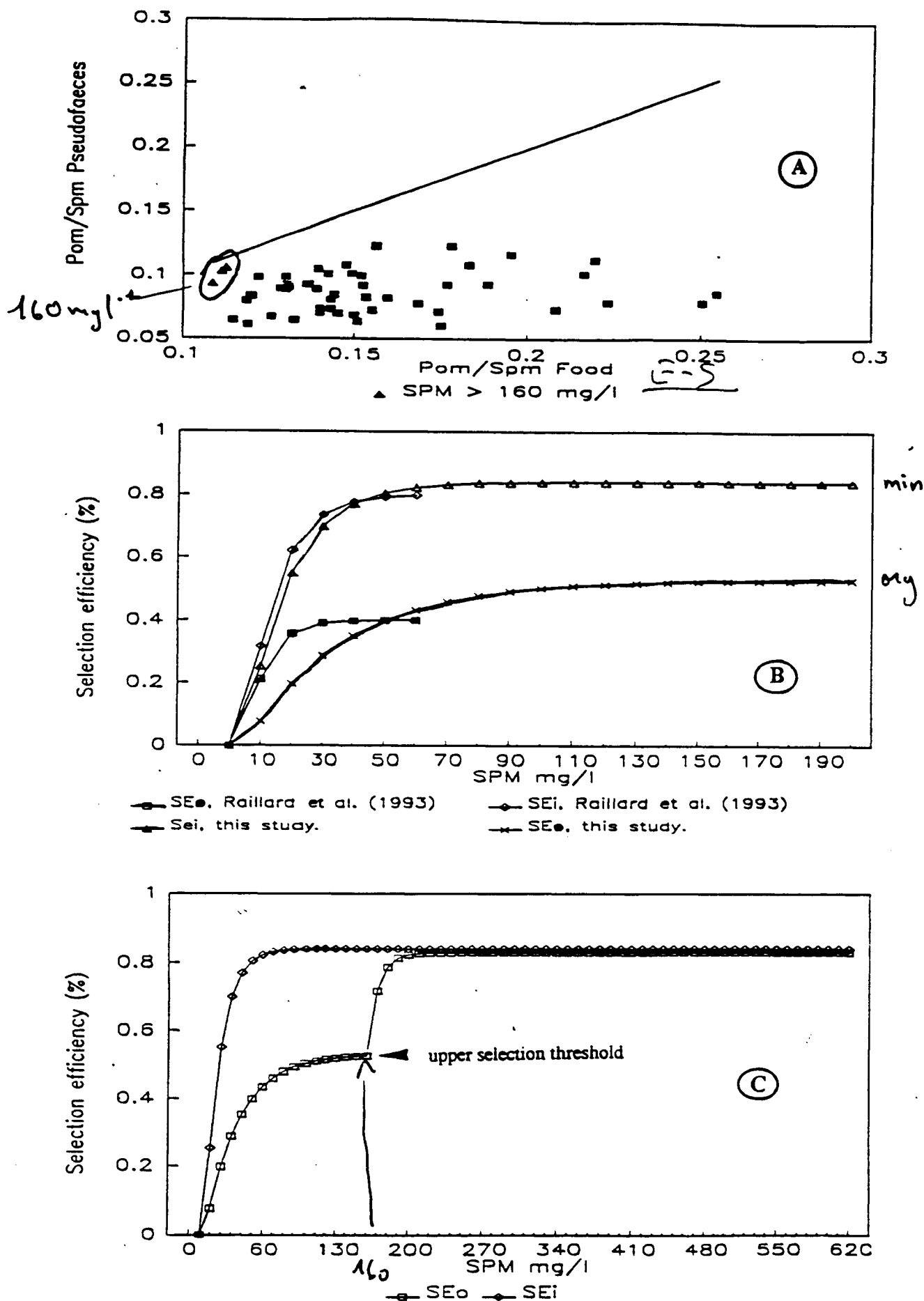


Figure 8

A Selection of Particulate Organic Matter through pseudofaeces production.  
 B Selection efficiency models for Particulate Organic Matter and Particulate Inorganic Matter.  
 C Selection efficiency model including an upper selection threshold for POM.

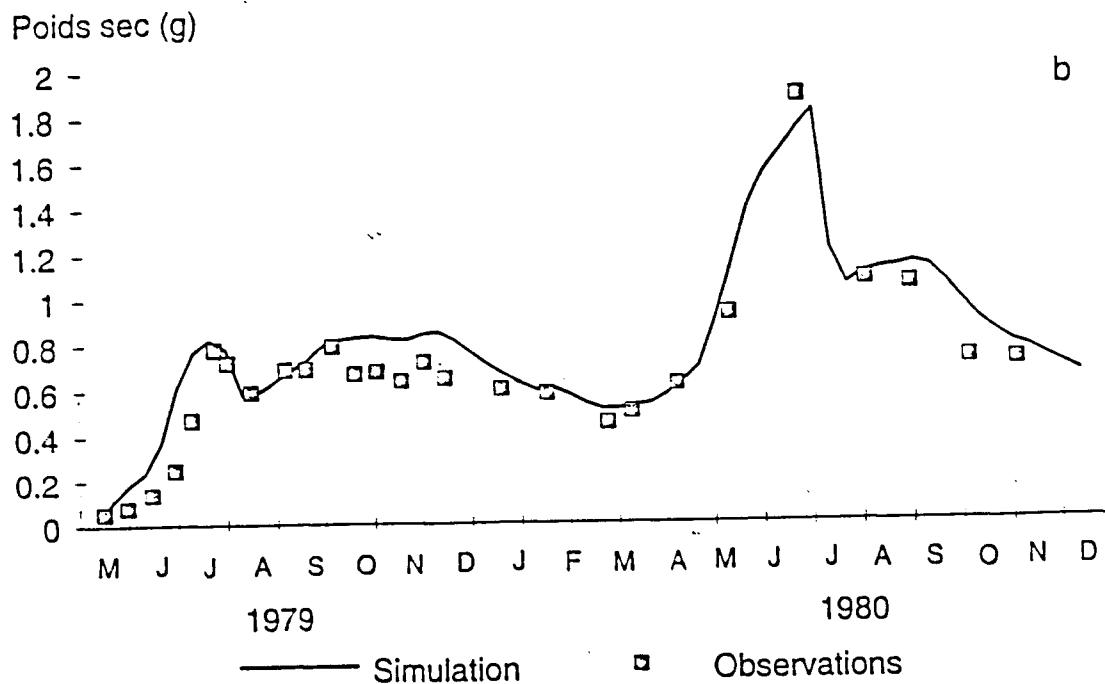
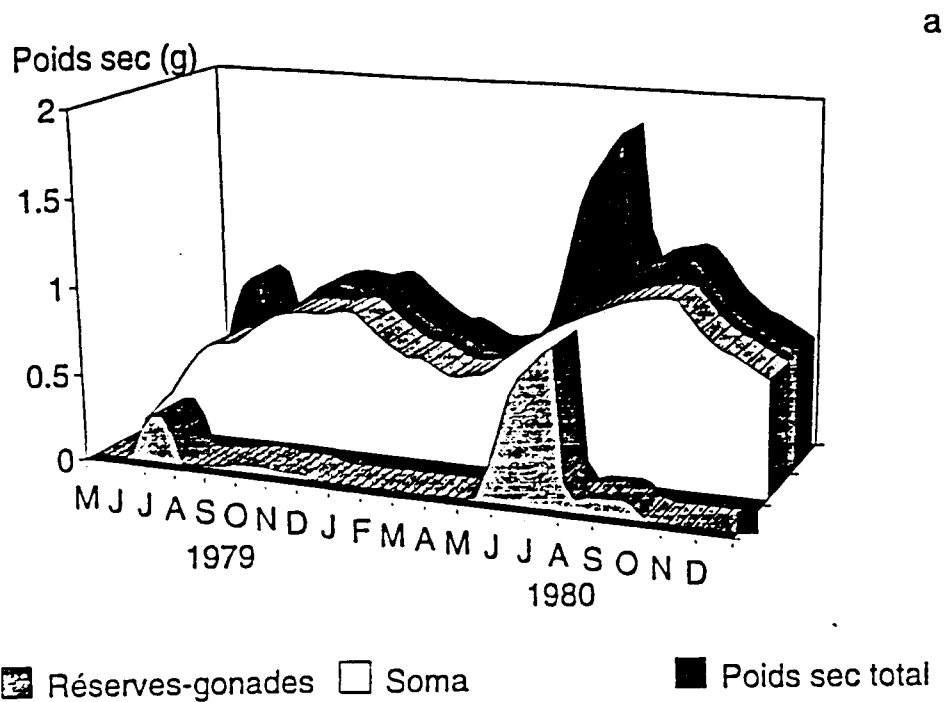
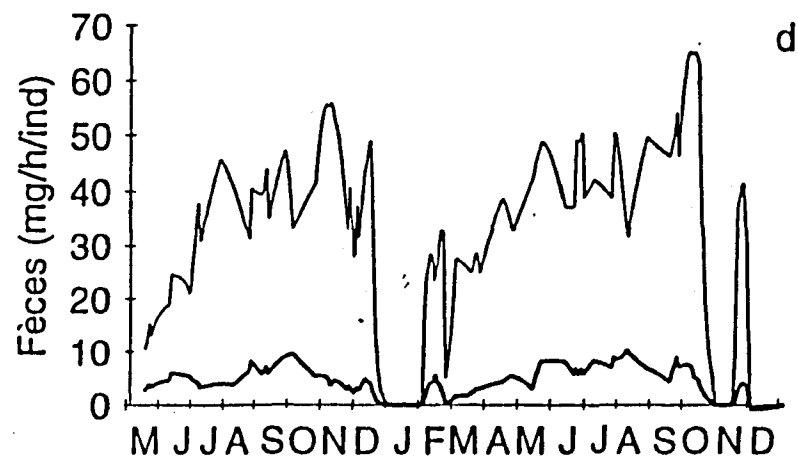
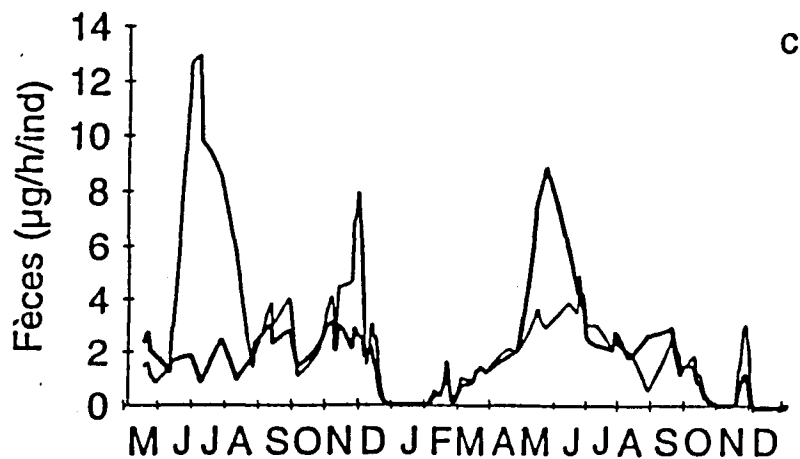
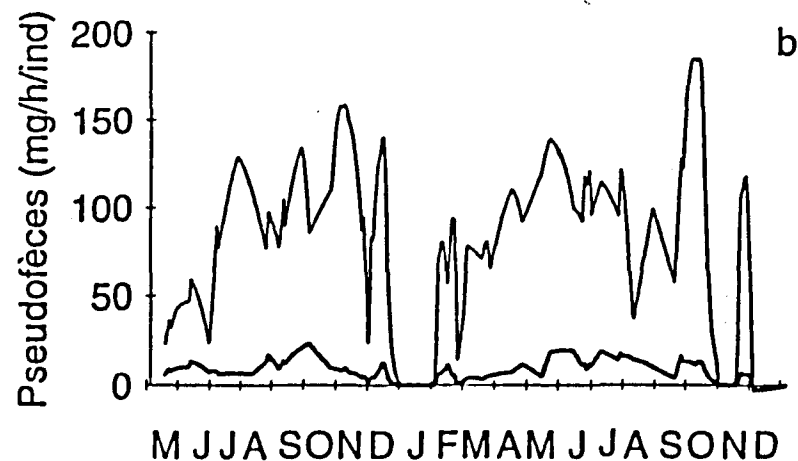
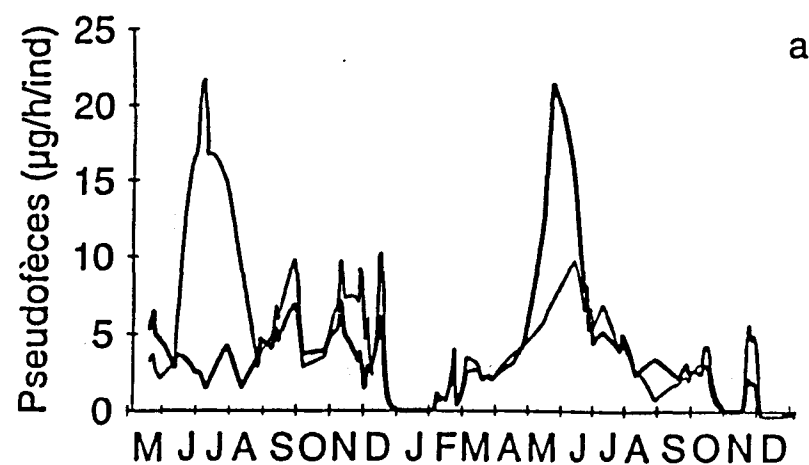


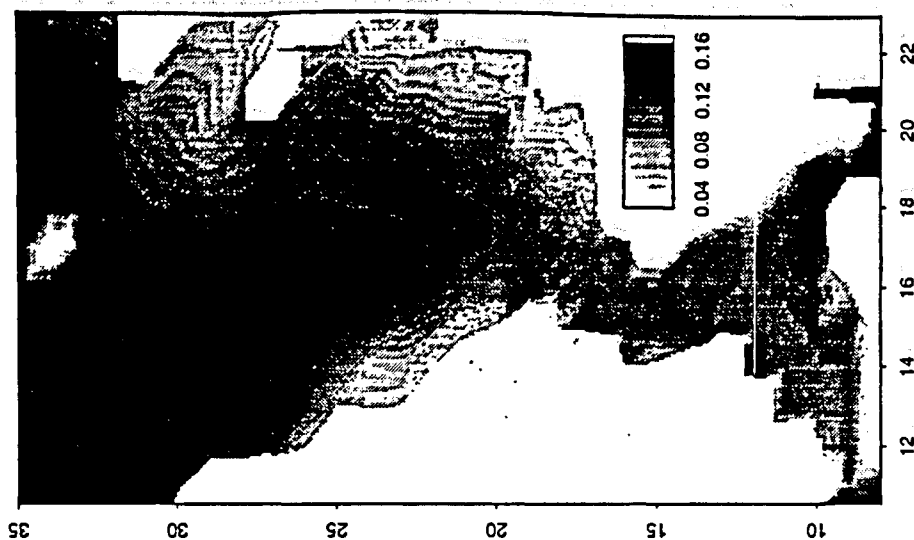
Fig. 9 A. Simulation du poids sec total et des contributions respectives du compartiment somatique et du compartiment réserves-gonades. B. Comparaison des poids sec simulés et observés.



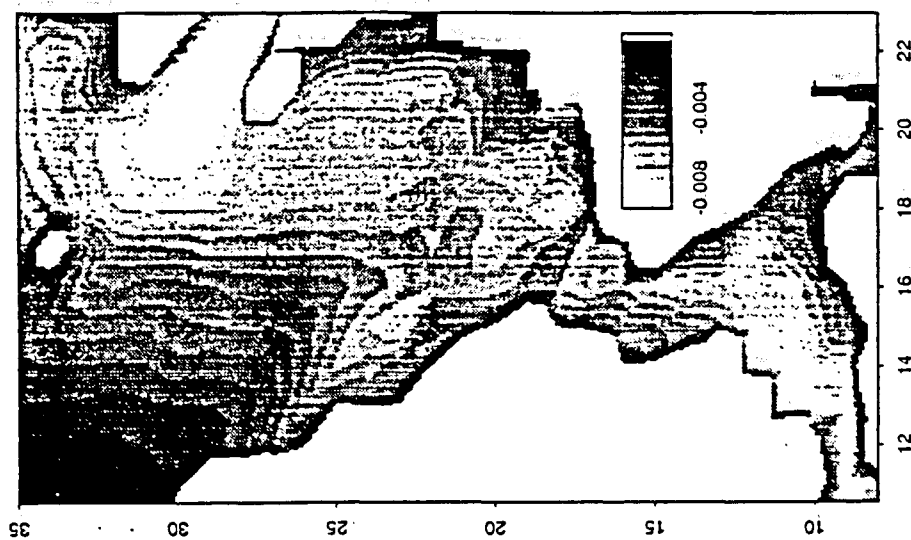
10  
Fig. 10. Biodéposition de l'huître *Crassostrea gigas*. A. Biodéposition des microphytes vivants (chlorophylle-a,  $\mu\text{g/h/individu}$ , trait épais) et dégradés (phéopigments,  $\mu\text{g/h/individu}$ , trait fin) sous la forme de pseudofèces et C, sous la forme de fèces. B. Biodéposition de la matière détritique (mg/h/individu, trait épais) et de matière minérale (mg/h/individu, trait épais) sous la forme de pseudofèces et C, sous la forme de fèces.

Figure - Cartes du taux de croissance (g poids sec/j) calculé pour une huitre de 1 g (poids sec), intégré sur la journée.

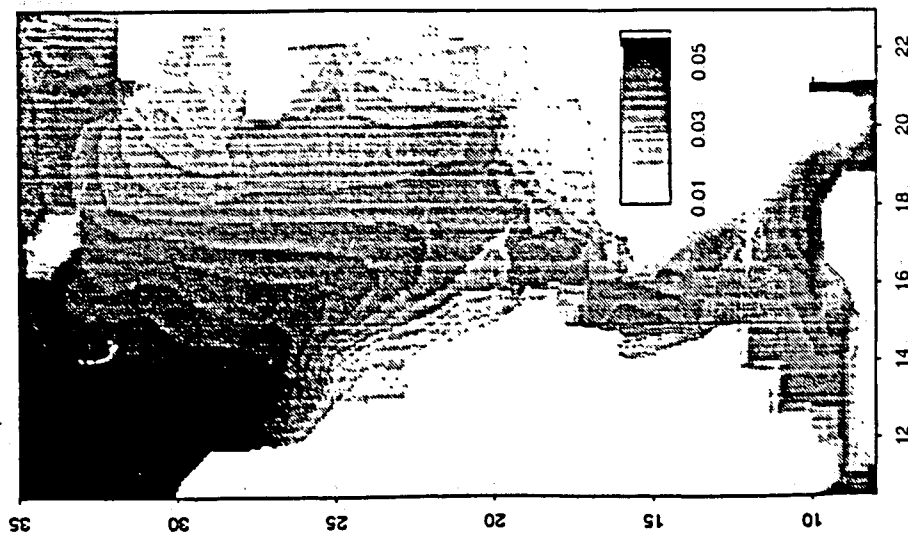
3c) valeurs maximales.



3b) valeurs minimales.

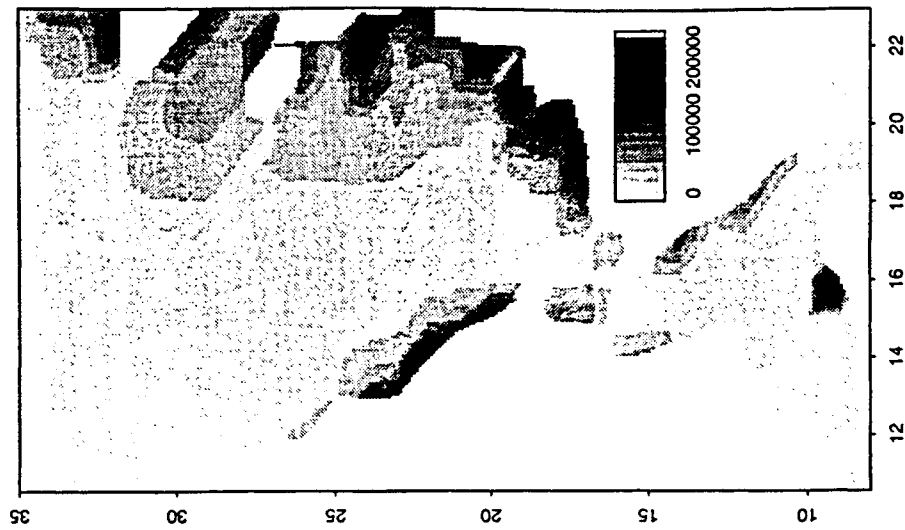


3a) taux de croissance moyenné sur les 20 cas types retenus dans l'étude.

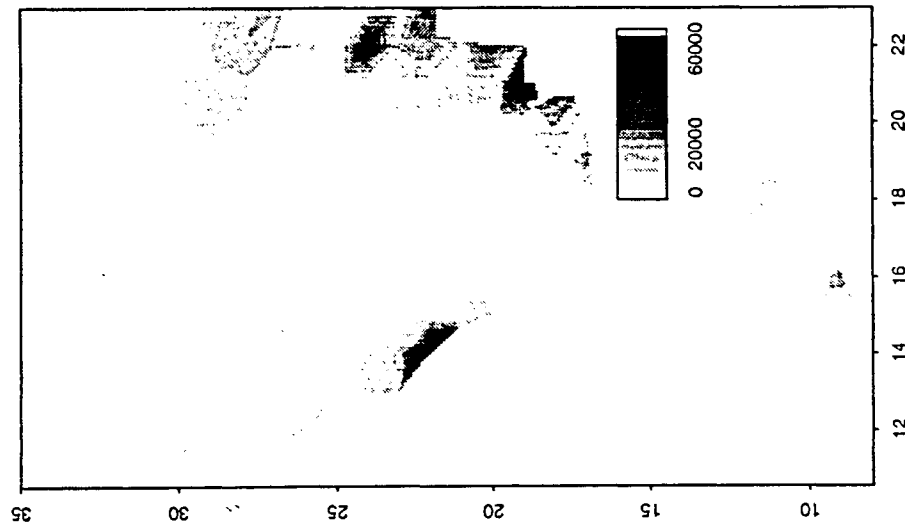


12  
Figure 1. Cartes de la biodéposition (mg/j) produite par une huitre de 1 g (poids sec), calculée et intégrée sur la journée pour les 20 cas types croisant l'influence du coefficient de marée, de la température et de la nourriture.

4c) valeurs maximales.



4b) valeurs minimales.



a) biodéposition moyenne.

