

IUT de BREST

Biologie Appliquée
Option "Génie de l'Environnement"

ESTIMATION DE LA CONSOMMATION

CHEZ LA CREPIDULE

(Crepidula fornicata)

Influence de divers facteurs

LE TROADEC Sandrine

Stage IUT
IFREMER Brest

Juin 1992

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier avant tout, Monsieur Michel Blanchard pour m'avoir aidée et conseillée tout au long de ce stage ainsi que Monsieur J.M. Deslous Paoli qui a bien voulu me communiquer certaines informations concernant la crépidule.

Je remercie également tout le personnel du département "Environnement Littoral", pour son aide technique et sa gentillesse.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1ERE PARTIE : LA CREPIDULE

I/ MORPHOLOGIE ET CLASSIFICATION

II/REPARTITION GEOGRAPHIQUE

III/LA CREPIDULE, COMPETITEUR DE LA CONCHYLICULTURE

- a. Compétition trophique
- b. Compétition spatiale
- c. Facteur d'envahissement

2EME PARTIE : MESURE DU TAUX DE FILTRATION

I/PRELEVEMENT

II/DEFINITIONS

III/METHODE UTILISEE ET MONTAGE EXPERIMENTAL

- a. Circuit ouvert
- b. Le montage
 - b.1 Le débit
 - b.2 La température
- c. L'expression des résultats

IV/MESURE DU TAUX DE FILTRATION SOUS DIFFERENTES CONDITIONS

- a. Selon la concentration en algue
 - a.1 Méthode de dosage
 - a.2 L'algue "fourrage"
 - a.3 Résultats
 - a.3.1 Influence de la concentration
 - a.3.2 Influence de la température
- b. Selon la concentration en M.E.S.
 - b.1 Méthodologie
 - b.1.1 Le Counter Coulter
 - b.1.2 Le matériel utilisé
 - b.2 Résultats

3EME PARTIE : APPROCHE ENERGETIQUE

I/MONTAGES EXPERIMENTAUX

- a. Circuit fermé
- b. Circuit ouvert

II/DOSAGE DU CARBONE

- a. But du dosage
- b. Méthodologie
- c. Résultats

III/EVALUATION DE LA PRODUCTION DE FECES ET PSEUDOFECES

- a. Définition
- b. Méthode de mesure
- c. Résultats

ANALYSE DES RESULTATS

CONCLUSION

INTRODUCTION

Le 5 ~~mars~~ 1992, le journal "Le Sud-Ouest" intitule : "La guerre des crépidules : impératifs productifs obligent, l'huître ne partage pas son repas. Pour favoriser sa croissance, l'ostréiculteur chasse un pique-assiette nommé crépidule".

Parmi les espèces colonisatrices des bivalves (algues, invertébrés) telles que les coquilles Saint-Jacques, la crépidule est aujourd'hui la mieux connue des pêcheurs, en raison des problèmes que sa présence pose au stade de la commercialisation (main d'oeuvre supplémentaire, prix de vente faible).

Avant même que l'espèce n'atteigne les côtes françaises, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes mettait les professionnels en garde mais aujourd'hui sa prolifération le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique est devenue phénoménale.

C'est pourquoi, d'importants travaux ont été réalisés par I.F.R.E.M E R dans le but de mieux connaître la biologie et l'écologie de ce mollusque afin d'en estimer l'impact sur la faune environnante.

Dans le cadre du programme national d'océanographie côtière (P.N.O.C), une étude des flux de matières et d'énergie au sein de l'écosystème benthique est en cours et, parmi les espèces prises en compte figure la crépidule, du fait de l'importance de sa population dans le secteur d'étude (Golfe Normano-Breton). Le taux de filtration de cette espèce, actuellement mal connu, fera l'objet d'une étude durant ce stage.

1ERE PARTIE

LA CREPIDULE

I/ Classification et morphologie

La crépidule (*Crepidula fornicata* L.) est un mollusque mésogastéropode de la famille des Calyptraeidae (tout comme *Calyptra chinensis*, communément appelé chapeau chinois) qui se fixe solidement par un pied à tout support solide, ce qui limite son habitat aux fonds de pierres ou de coquilles.

Sa coquille ovale est légèrement striée à l'extérieur, lisse et brillante à l'intérieur : l'ouverture (partie inférieure) est à demi fermée par une mince lame calcaire (photo 1) que le pied recouvre lorsque l'animal habite sa coquille

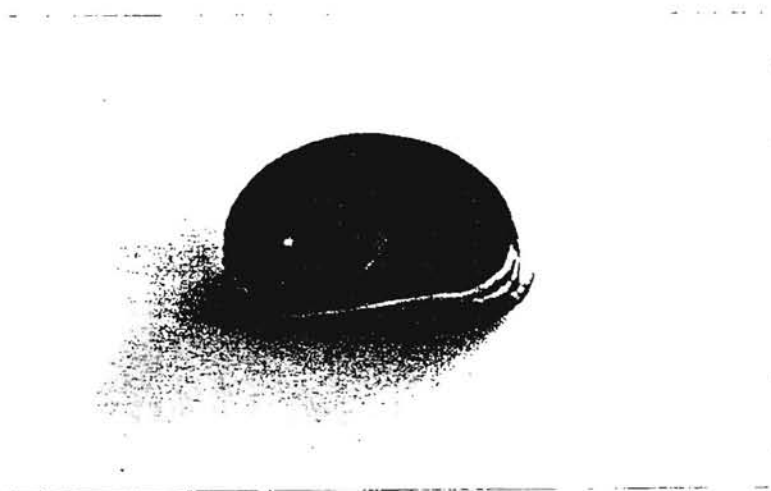
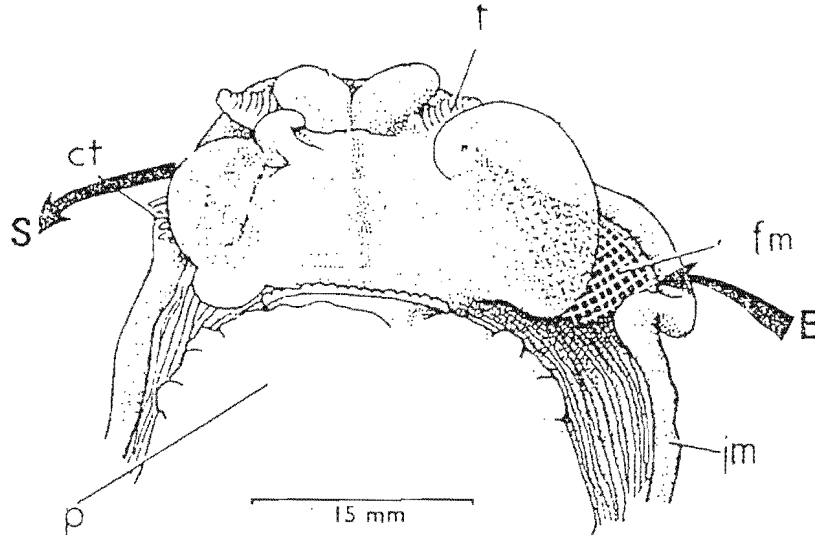


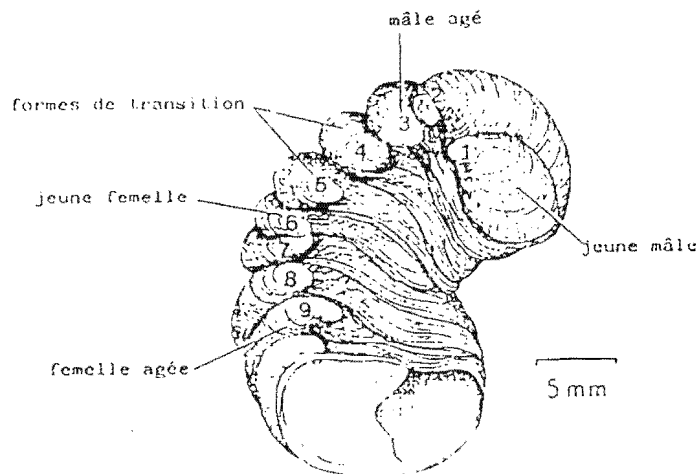
Photo 1

Comme la plupart des lamellibranches, elle se nourrit en filtrant de fines particules et microorganismes présents dans l'eau. Par l'action de cils, l'eau est aspirée vers l'intérieur de la cavité du manteau, passe au travers des cténidii et est réexpulsée dans le milieu environnant. Les matières en suspension attrapées, sont enveloppées d'une couche de mucus et sont emmenées vers la bouche.



Crépidula fornicata : vue ventrale de la partie antérieure du corps. Les flèches montrent le trajet de l'eau, de la cavité du manteau (E) vers l'extérieur (S).
 ct, cténidium ; p, le pied ; jm, la jupe du manteau ; fm, filtre muqueux ; t, tentacule céphalique. (Alastair Graham, 1971).

La crépidule est un animal hermaphrodite, qui vit normalement en colonie, elle forme des chaînes à la base desquelles se trouvent les femelles et au sommet les mâles, au niveau intermédiaire, la crépidule est encore immature. Ces crépidules peuvent se répartir en chaînes principales directement fixées à un support, en chaînes secondaires fixées sur la chaîne principale ou bien en individus isolés.



II/Répartition géographique

La crépidule (*Crepidula fornicata* L.), originaire de la côte Ouest des Etats-Unis, fut importée à la fin du 19ème siècle en Angleterre, à l'occasion d'un transfert d'huîtres (*Crassostrea Virginica*) dans la baie de Liverpool.

En 1926, elle colonise les côtes de Hollande, puis en 1932, elle atteint les centres conchylicoles de Zélande.

Vers la France, une limitation de l'importation de coquillages ralentit son extension.

En 1945, la crépidule atteint le Calvados à l'occasion du débarquement allié, fixée sur la coque des navires, restés suffisamment longtemps dans les ports anglais : les ports de Cherbourg et de Brest soumis à un important trafic militaire deviennent des foyers de prolifération.

III/La crépidule, compétiteur de la conchyliculture

a/ Compétition trophique

La crépidule, par opposition à d'autres coquillages, n'est pas un prédateur puisqu'elle n'attaque pas l'animal sur lequel elle est fixée, mais elle est gênante, car elle crée une compétition trophique.



Chaine de crépidules sur une coquille de pétoncle

En effet, bien qu'ayant sûrement un taux de filtration inférieur à celui de ses hôtes, les densités de ces populations sont telles que, comme le montre leur mode de vie en chaîne (photo 2), la consommation de particules en suspension dans l'eau est très importante.

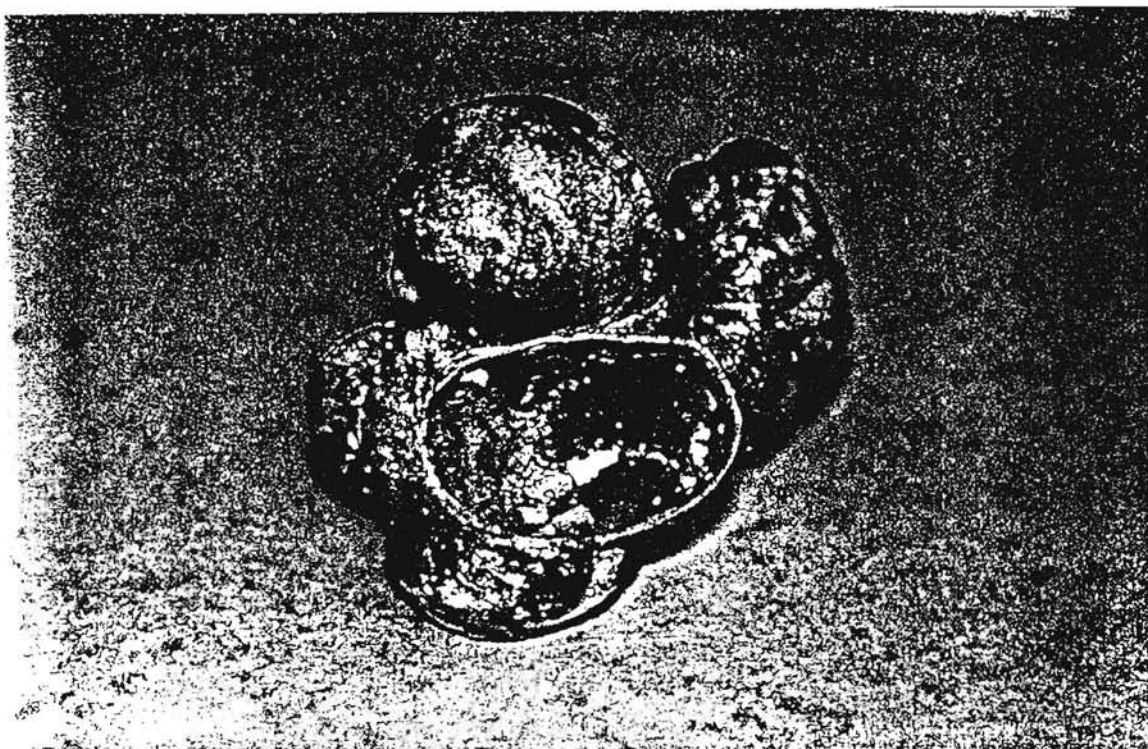


Photo 2

b/ Compétition spatiale

En fait, la conchyliculture est un secteur très touché, surtout pour les pêcheurs à la drague ou au chalut, car les lieux colonisés par les crépidules sont les mêmes que ceux exploités par les pêcheurs :

- faible salinité,
- turbidité importante
- faible bathymétrie

c/ Facteur d'envahissement

La crépidule pose aussi un autre problème car, vivant dans des eaux très turbides, son système digestif produit des fécès et pseudofécès en très grande quantité. Elles forment ainsi un épais sédiment vaseux, un amas de matières fines qui rend impropre la fixation des larves d'autres espèces.

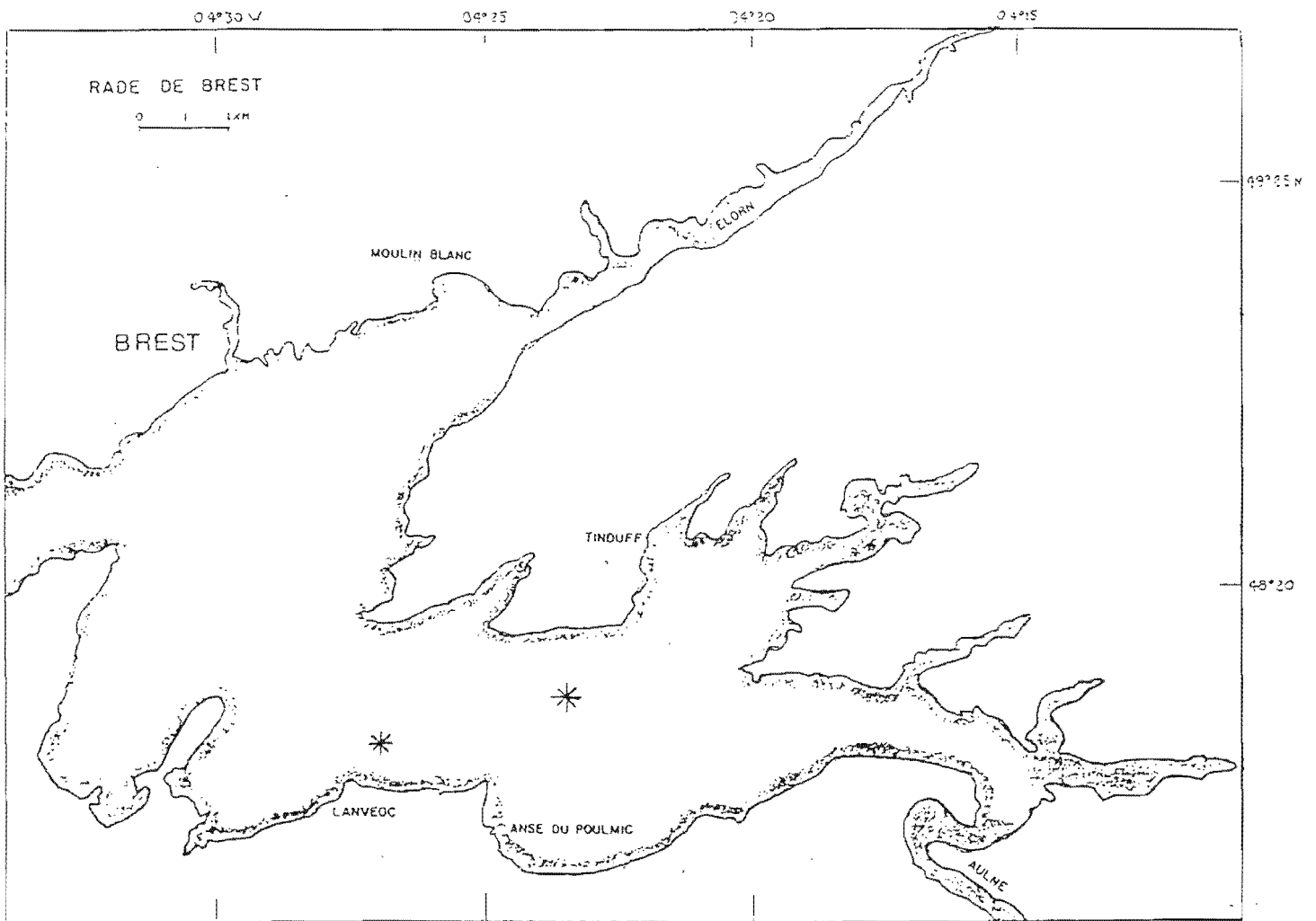
2EME PARTIE

MESURE DU TAUX DE FILTRATION SOUS DIFFERENTES CONDITIONS

I/PRELEVEMENTS

Les prélèvements de crépidules ont été effectués en plusieurs fois en Rade de Brest (cf carte), au moyen d'une drague. Afin de procéder à l'acclimatation des crépidules, celles-ci sont mises pendant une semaine dans une bassine alimentée en continu en eau de mer, à environ 15°C.

Lors des expériences, nous choisirons de travailler sur des chaînes de 5 crépidules environ, ce mode de groupement étant beaucoup plus fréquent dans le milieu naturel que les individus isolés.



Rade de Brest (* points de prélèvement)

II/DEFINITIONS

La filtration est la capacité pour des mollusques à se nourrir de particules en suspension, emportées par des mouvements de cils.

Le taux de filtration est défini comme étant un volume d'eau théoriquement épuré à 100 % de ses particules en suspension par unité de temps. Il sera exprimé en litre par heure et par gramme de poids sec, qui sera obtenu après passage à l'étuve de la chair de mollusque jusqu'à stabilisation de la pesée.

D'autres termes doivent être définis en ce qui concerne l'alimentation des filtreurs, afin de comprendre le cheminement de la nourriture, du stade de la filtration jusqu'à son assimilation (fig. 1).

Quand $p=0$, certains auteurs emploient alors le terme de taux de filtration.

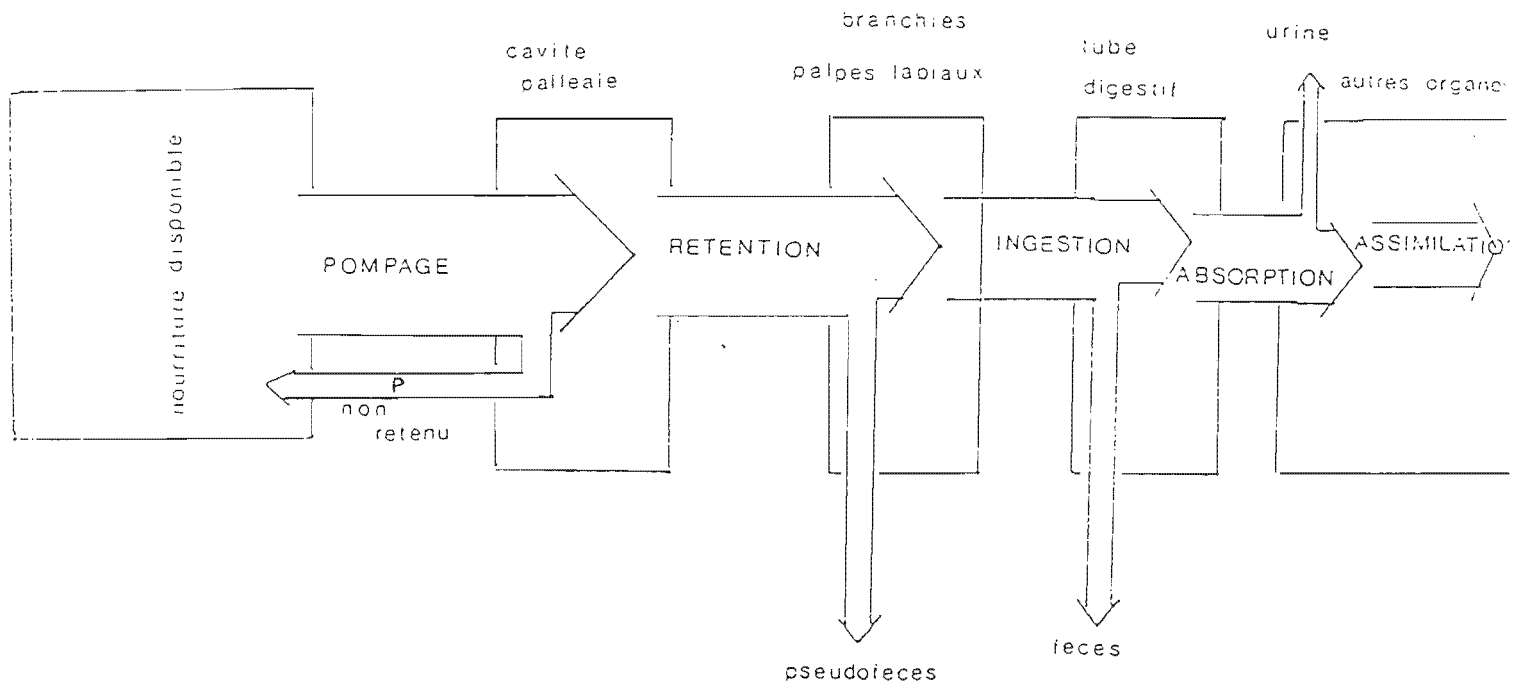


Fig 1

Transfert de matière et d'énergie chez un mollusque filtreur.
(d'après Lucas, 1983 in Deslous Paoli et col, 1985).

La nourriture disponible :

Elle est la base de l'alimentation des mollusques comme tout être vivant et elle est en fait la nourriture à l'état particulaire présente dans le milieu et théoriquement disponible pour l'animal (dans le cas de mes expériences, la composition de la nourriture est connue et homogène).

La nourriture retenue :

Par pompage, la nourriture atteint la cavité palléale et est considérée comme retenue si elle franchit les palpes labiaux.

La nourriture ingérée :

C'est la nourriture qui pénètre dans l'oesophage, c'est à dire la nourriture retenue moins les pseudofécès (qui ne sont donc pas des produits de la digestion).

La nourriture absorbée :

C'est la nourriture traversant la paroi du tube digestif vers le milieu intérieur moins les fécès. Cette fraction correspond à la digestibilité réelle.

La nourriture assimilée :

Au sens strict, c'est la fraction de nourriture métabolisable qui est utilisée pour la production (mucus, tissus, gamètes, coquilles, byssus...)

III/METHODE UTILISEE ET MONTAGE EXPERIMENTAL

a. Circuit ouvert

Dans la majorité des cas, les méthodes utilisées pour évaluer le taux de filtration des bivalves, sont indirectes car les contenus intestinaux ne peuvent être analysés. Auparavant, l'utilisation du rouge neutre était très courante ; on mesurait alors la disparition de la coloration de l'eau (A. Coum 1979). Aujourd'hui, la mise au point des compteurs de particules permet de compter directement les cellules algales.

Dans le cadre de nos expériences, on utilisera un circuit ouvert qui permettra des prélèvements à l'entrée et à la sortie de la chambre d'incubation et de mesurer le nombre de cellules algales. Cette méthode permet de ne pas stresser l'animal et une automatisation du montage serait possible pour rendre le suivi plus facile car elle permettrait de faire des expériences de longues durées.

b. Le montage

b.1 Le débit

Le débit est un paramètre très important, puisque c'est un vecteur de nourriture et également le stimulus des organes récepteurs de l'animal. La filtration est stimulée à partir d'un certain seuil qui se situe aux environs de 100 ml/min (Fig. 2) mais nous choisirons un débit de 70 ml/min pour alimenter chaque chambre d'incubation, étant limités par la capacité de la pompe.

Le débit sera maintenu constant tout au long des expériences.

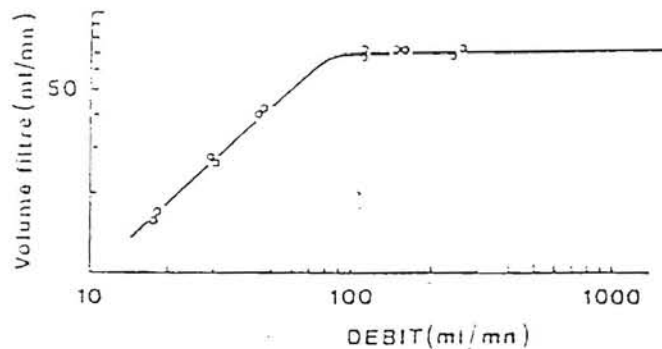


Fig. 2

Influence du débit sur le taux de filtration chez *Mytilus edulis*
(Mohlenberg et Riisgard, 1979)

b.2 La température

La température sera maintenue constante grâce à un cryostat qui sera placé à l'entrée du circuit d'eau de mer (Fig. 3). Ces mollusques étant généralement très sensibles aux variations thermiques, le taux de filtration sera mesuré pour 16°C et 11°C afin d'effectuer une comparaison.

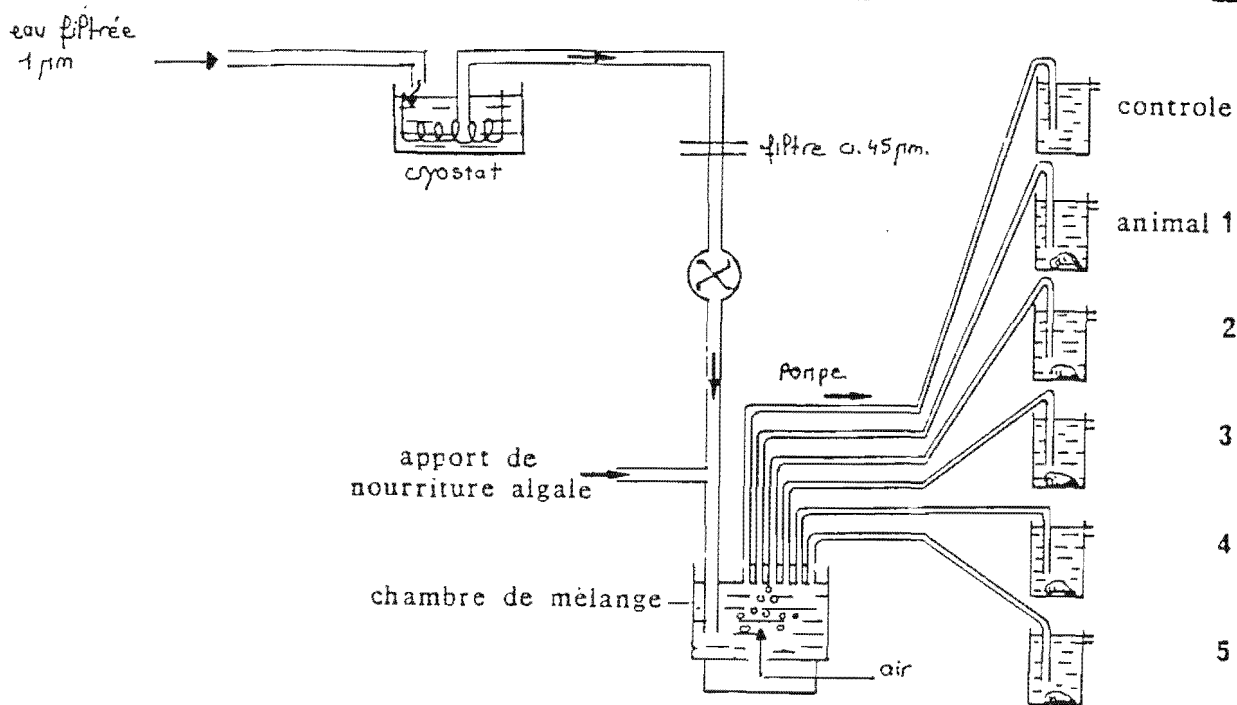


Fig. 3

Dispositif expérimental de mesure du taux de filtration en circuit ouvert (Bayne et al, 1985)

C. L'expression des résultats

En considérant le débit constant et supérieur au taux de pompage, Hildreth et Crisp, (1976) nous donnent la relation suivante :

$$F = D \times \frac{C_1 - C_2}{C_0}$$

F = Taux de filtration en l/h

D = Débit en l/h

C₁ = Concentration particulaire par litre à l'entrée de la chambre d'incubation

C_2 = Concentration particulaire par litre à la sortie de la chambre d'incubation

C_0 = Concentration particulaire par litre dans la chambre d'incubation (peut être remplacée par C_2)

Connaissant le débit, C_1 et C_2 (méthode expliquée par la suite), le taux de filtration pourra être calculé.

IV/MESURE DU TAUX DE FILTRATION SOUS DIFFERENTES CONDITIONS

a. Selon la concentration en algue

a.1 Méthode de dosage

Le fluorimètre (model 3000 optical system) permet de mesurer la concentration en chlorophylle d'une solution d'algue. L'appareil, après réglage de la longueur d'onde d'émission (680 nm) et d'excitation (430 nm) de la chlorophylle nous donnera une valeur proportionnelle à sa concentration. Les mesures obtenues sont rapportées à une gamme étalon obtenue par dilution de la solution d'origine (annexe 1).

La concentration de cette solution est déterminée à la cellule de Mallassez (Fig. 4) sur laquelle le volume entre la lame et la lamelle, dans la zone quadrillée, est connu puisqu'il est de 10^{-3} ml. On détermine ainsi un nombre de Cellule/ml.

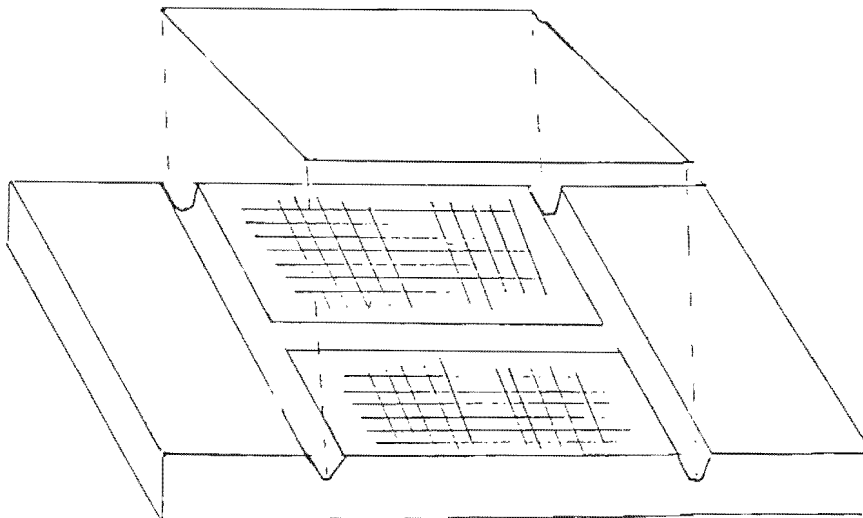


Fig. 4

Cellule de Mallassez

a.2 L'algue "fourrage"

Depuis l'élaboration des techniques de reproduction en milieu contrôlé par les biologistes conchylicoles, de nombreuses espèces d'algues peuvent être cultivées en laboratoire. Au centre IFREMER Brest, dans le département Aquaculture, 7 à 8 espèces sont exploitées dont *Pavlova lutheri* ou *Monocrysis lutheri* qui est une algue unicellulaire de la famille des Prymnésiophycées. Sa taille qui est d'environ 5 μm , lui assure un taux de rétention optimal pour la plupart des mollusques filtreurs.

Le taux de filtration sera exprimé en fonction de la concentration en cellule de *Pavlova Lutheri* mais aussi en fonction de la teneur en matière organique de cette algue, ce qui représente 400 μg pour 1 million de cellules.

a.3 Résultats

Pour chacune des deux températures choisies, 11°C et 16°C, des mesures sont effectuées sur une semaine et sur une gamme croissante de concentrations en algue.

A partir de ces prélèvements et de la formule de Hildreth et Crisp (1976), le taux de filtration pourra être calculé.

a.3.1 Influence de la concentration

D'après les 134 résultats bruts obtenus à 11°C (annexe 2), la courbe d'équation $\log \text{ filtration} = 6,55 - 0,55 \log \text{ concentration}$ a été tracée et correspond à la relation entre le taux de filtration (F) et la concentration (C).

Une première observation de cette courbe (fig. 6) montre que lorsque la concentration augmente, le taux de filtration décroît. Cette diminution est très rapide jusqu'à la concentration de 100 000 cellules par ml. Pour des concentrations supérieures, le taux de filtration devient constant (fig. 6) et de valeur moyenne égale à 0,739 l/h/g (Fig. 8). Quelques points sont en dehors de l'enveloppe contenant 99 % des valeurs. Ceux-ci résultent probablement de variations dues à divers paramètres susceptibles de modifier le taux de filtration (température...) ou de stress. Ils ne seront donc pas pris en compte dans le calcul de la moyenne ci-dessus.

A faible concentration, le taux de filtration peut atteindre jusqu'à dix fois le taux précédemment cité puisqu'il est de 6,36 l/h/g pour 45 600 cellules/ml. Ce résultat montre

qu'à faible concentration, l'animal est obligé, pour obtenir la même quantité de nourriture par heure, de pomper beaucoup plus qu'à des concentrations élevées.

Ces résultats peuvent être comparés à ceux de J.M. Deslous Paoli (non publiés) qui, avec 16 mesures dans le milieu naturel, réparties sur une année, et donc, à différentes températures obtient le même type de courbe, de la forme :

$$\log \text{ filtration} = 0,32 - 0,60 \log \text{ concentration}$$

Mais le taux de filtration maximum est plus faible (2,5 l/h/g) que celui que nous avons calculé (paragraphe précédent). La moyenne est voisine de 0,5 l/h/g au delà de 2 mg/l de charge organique.

Les travaux de laboratoire effectués par R.C. Newell et L.H. Kofoed (1977) nous donnent la valeur de 0,931 l/h/g pour une température de 10,8°C et *Phaeodactylum* comme algue fourrage. Cette valeur est très proche de celle que nous avons déterminée, d'autant plus qu'elle est obtenue à la concentration de 400 000 cellules/ml, c'est-à-dire dans la gamme de concentration où le taux de filtration est constant.

a.3.2 Influence de la température

De façon générale, la courbe (Fig. 7) obtenue à 16°C avec 65 valeurs est de la même forme que celle à 11°C ; elle a pour équation :

$$\log \text{ filtration} = 5,48 - 0,46 \log \text{ concentration}$$

A très faible concentration, on retrouve des taux de filtration très élevés, légèrement plus forts qu'à 11°C (7,2 l/h/g pour 30 000 cellules/ml). Pour des concentrations supérieures à 100 000 cellules/ml, le taux de filtration est pratiquement constant et en moyenne de 1,23 l/h/g, ce qui représente le double du taux de filtration à 11°C.

A la température de 15°C, R.C. Newell et L.H. Kofoed proposent la valeur de 1,54 l/h/g, dans les mêmes conditions que précédemment. A. Coum trouve 0,12 l/h/g à 17°C, ce qui est très faible par rapport à nos résultats.

On peut supposer que cette valeur faible est due à l'utilisation du rouge neutre en substitution à *Pavlova*, qui en tant que nourriture naturelle provoque une augmentation du taux de filtration.

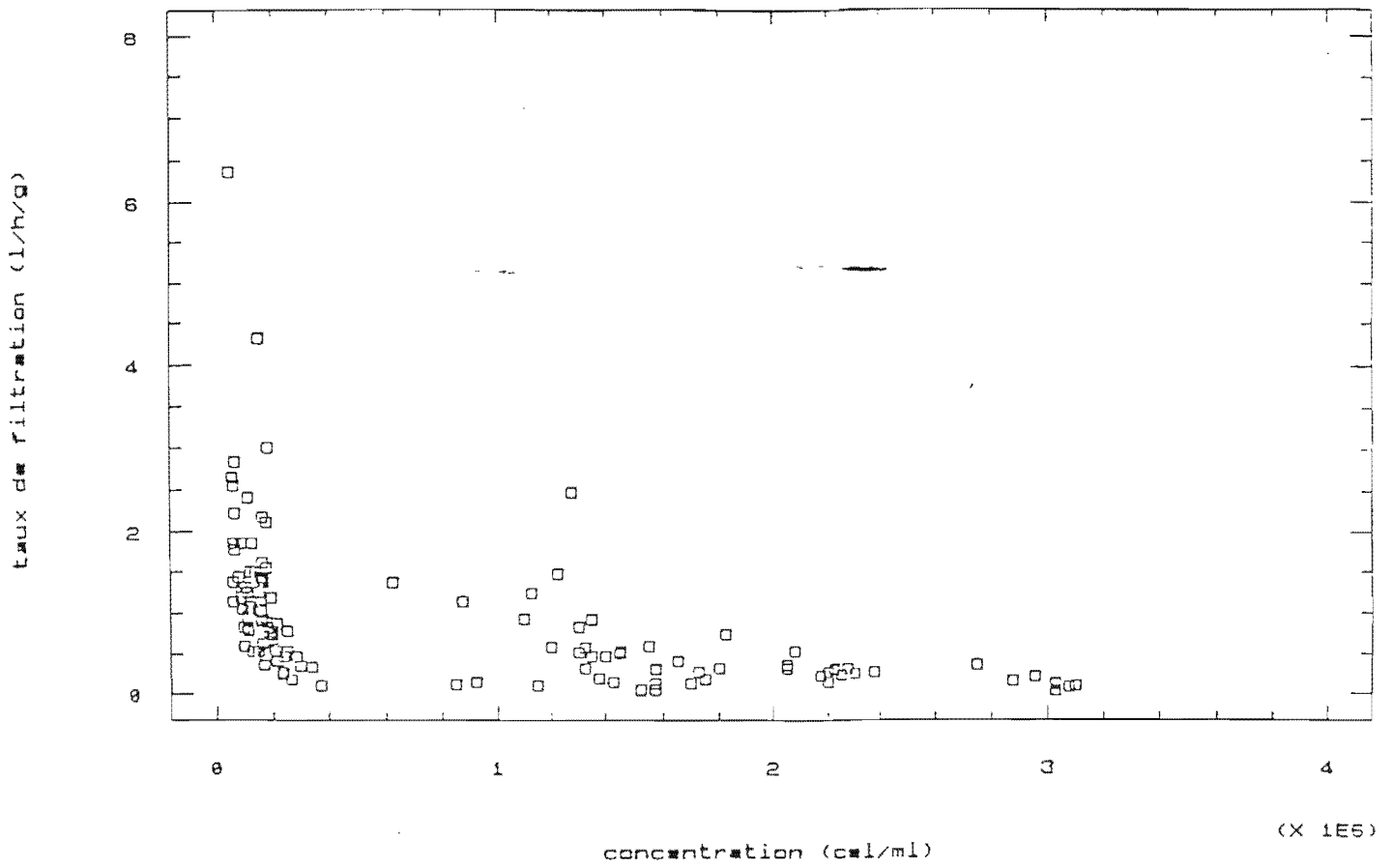


FIG 5 : taux de filtration à 11°C

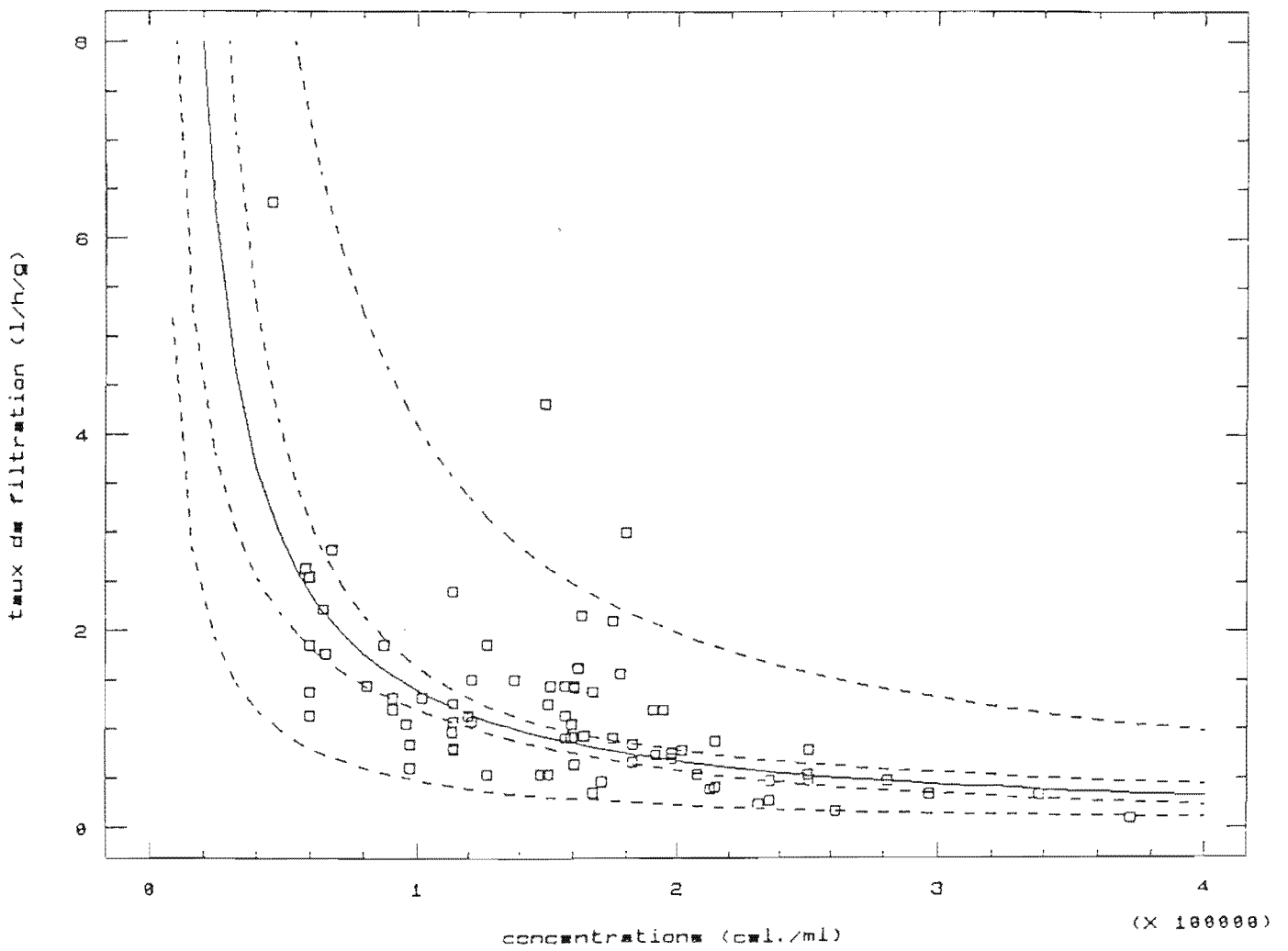


FIG 6 : taux de filtration à 11°C (concentration de 0 à 400000 cel/ml)

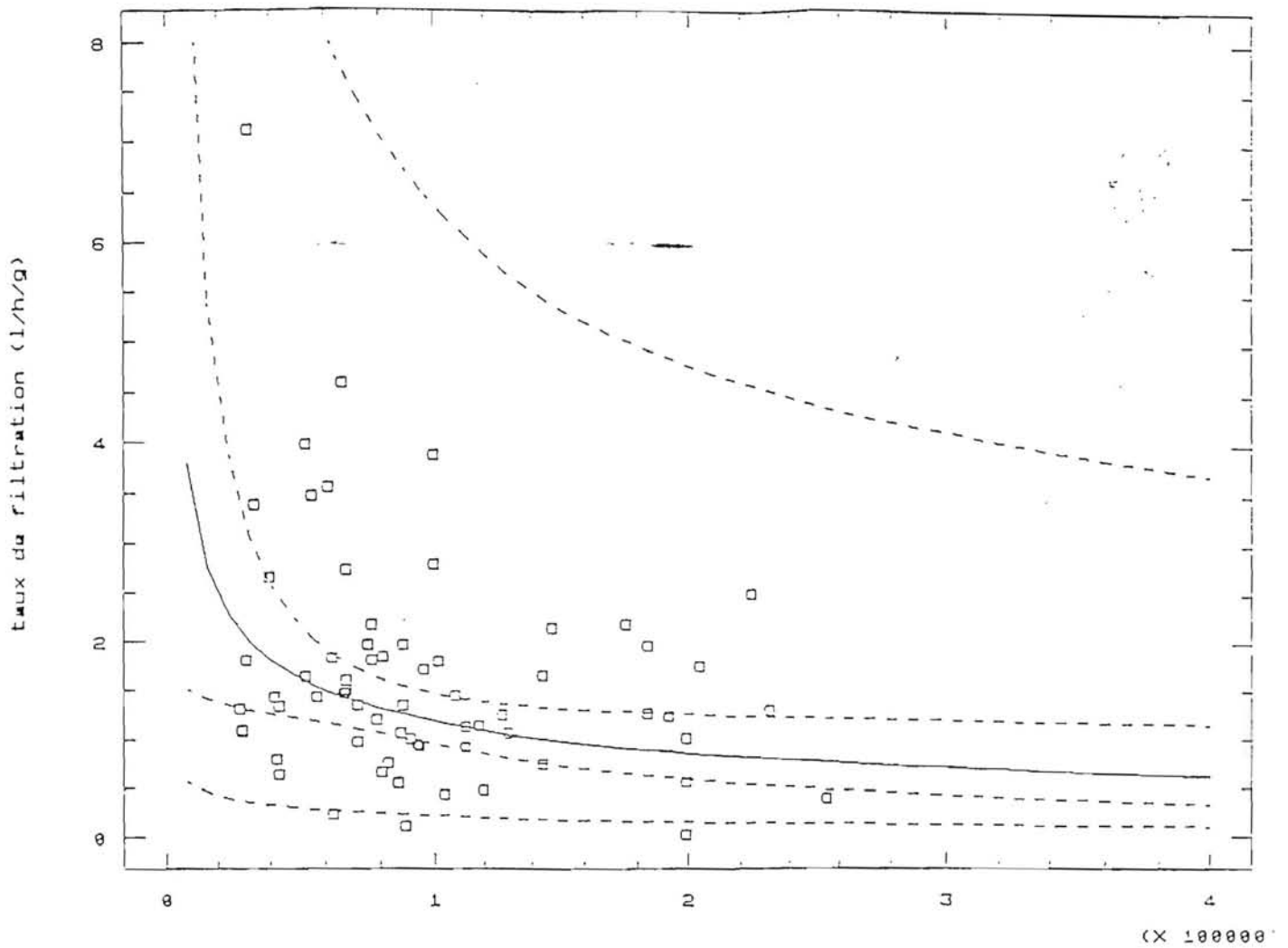


FIG 7 : taux de filtration à 16°C (concentration de 0 à 400000 cel/ml)

température	11°C	16°C
équation de la courbe (concentration < 400000 cel/ml)	$\log F = 12.47 - 1.05 \log C$	$\log F = 5.48 - 0.46 \log C$
taux de filtration moyen (totalité des points)	(134 valeurs) $0.88 \text{ l/h/g} + 0.86$	(65 valeurs) $1.64 \text{ l/h/g} + 1.17$
taux de filtration moyen (concentration > 100000 cel/ml)	$0.739 \text{ l/h/g} + 0.66$	$1.229 \text{ l/h/g} + 0.63$

FIG 8 : comparaison des taux de filtration à 11°C et 16°C.

b. Selon la concentration en M.E.S

b.1 Méthodologie

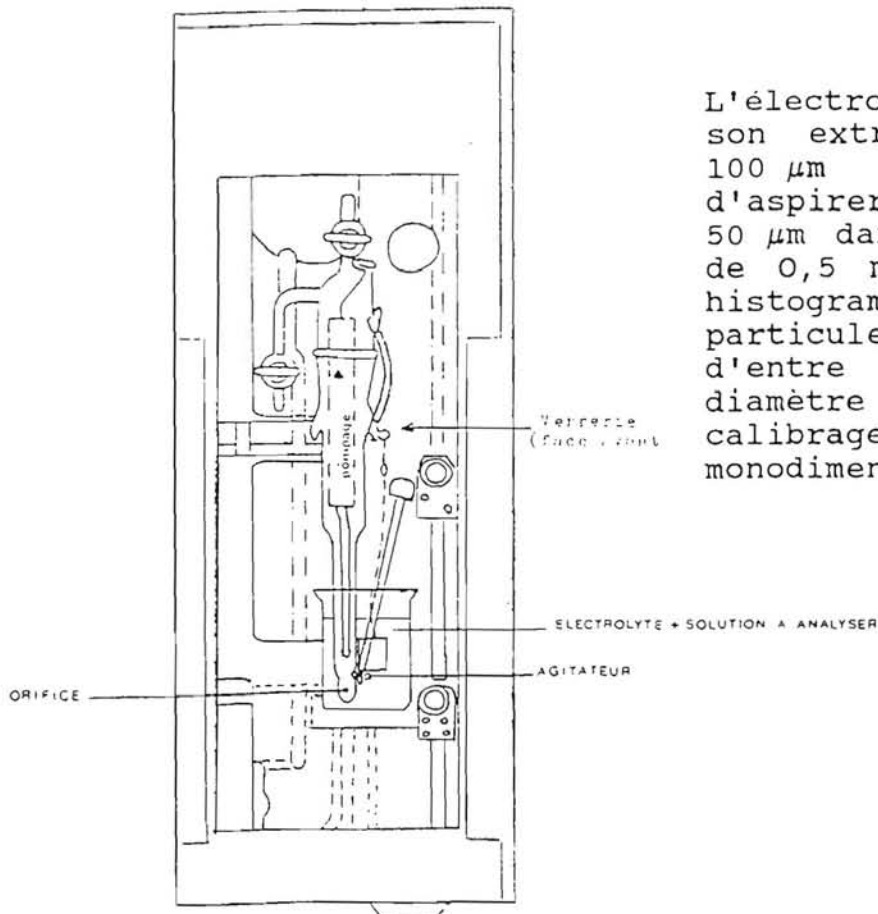
b.1.1 Le counter coulter

Dans cette troisième série d'expériences, nous travaillerons en présence de matières inertes, ce qui rendra l'utilisation du fluorimètre impossible, nous emploierons donc le coulter counter.

Le coulter est un appareil permettant de dénombrer une à une des particules ou des cellules en suspension dans un électrolyte (isoton) et d'en effectuer une sélection en dimension (diamètre).

Cet appareil est constitué de deux blocs :

- Un bloc contenant l'électrode de mesure (Fig. 9)
- L'autre bloc affichant les résultats.



L'électrode de mesure, percée à son extrémité d'un orifice de $100\ \mu\text{m}$ de diamètre, permet d'aspirer des particules de $1,2$ à $50\ \mu\text{m}$ dans un volume de pompage de $0,5\ \text{ml}$. On obtient alors un histogramme donnant un nombre de particules par canal, chacun d'entre eux correspondant à un diamètre précis grâce à un calibrage par un produit monodimensionnel de $9,6\ \mu\text{m}$.

FIG 9

b.1.2 Le matériel utilisé

La matière inorganique employée est de l'argile verte tamisée à un diamètre inférieur à $63 \mu\text{m}$. Ce qui permettra d'avoir un milieu homogène (algue + M.E.S.)

Pendant une semaine, chaque jour, la concentration en argile sera augmentée alors que la concentration en algue restera de 100 000 cellules/ml. les prélèvements se déroulent de la même façon que les expériences précédentes, à 16°C et avec une agitation plus importante afin d'éviter la sédimentation des particules inorganiques.

L'analyse est réalisée au coulter.

b.2 Résultats

La courbe donnant le taux de filtration en fonction de la concentration en M.E.S. (Fig. 10) a pour équation :

$$\log \text{ filtration} = -0.60 - 0.82 \log \text{ concentration MES .}$$

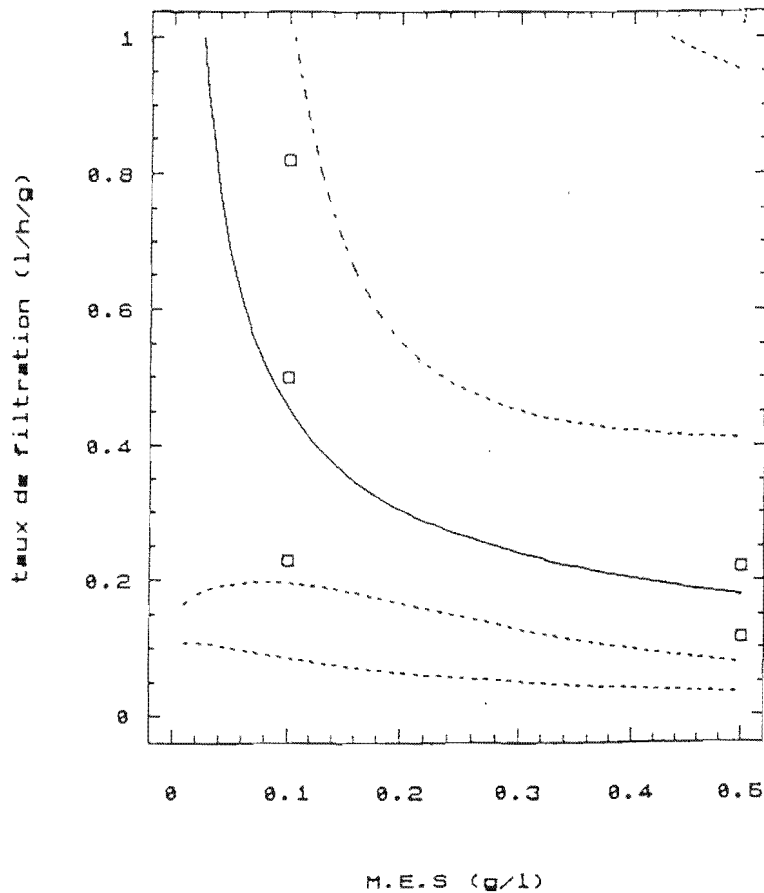


Fig. 10

Taux de filtration en fonction de la concentration en M.E.S

De façon générale, on constate que le taux de filtration diminue lorsque la concentration en M.E.S. augmente.

A faible concentration en M.E.S., le taux est maximum mais reste tout de même inférieur aux valeurs trouvées (cf a.3) sans matière inorganique puisqu'il est de 1 l/h/g seulement. Il en est de même aux fortes concentrations où le taux de filtration est d'environ 0,2 l/h/g alors qu'il était de 1,2 l/h/g en présence d'algue uniquement.

D'après ces résultats, on constate que les matières inorganiques, selon leur concentration dans le milieu influent sur le taux de filtration ; En petite quantité, les particules inorganiques semblent favoriser la dilution de la matière organique en suspension, donc le taux de filtration, par contre, à forte concentration, elles semblent la diminuer voir la bloquer.

Une série de mesures a également été réalisée pour une concentration en argile de 1 g/l mais les résultats au coulter donnant des concentrations en algue + argile plus forte à la sortie qu'à l'entrée de la chambre d'incubation, n'ont pu être pris en compte.

Ce phénomène peut être expliqué de deux façons :

il est possible que, fortement gênée par les particules d'argile en suspension dans le milieu, la crépidule produise énormément de pseudofèces. Ceux-ci ajoutés au nombre de particules d'algue et d'argile pourraient donner des concentrations de sortie très fortes.

L'autre possibilité serait une sédimentation d'argile vers le fond de chaque chambre d'incubation et donc une surconcentration de particules.

D'après les travaux de Johnson (1972), on peut trouver des valeurs donnant un taux de filtration maximum de 0,24 l/h/g pour des valeurs de M.E.S. de 0,150 g/l (vase essentiellement), avec des particules de 125 μm de diamètre, ce qui expliquerait des taux de filtration plus faibles que ceux que nous avons trouvés, avec des particules inférieures à 63 μm (plus les particules sont grosses et plus l'animal les rejette).

3EME PARTIE

APPROCHE ENERGETIQUE

I/ MONTAGES EXPERIMENTAUX

2 types de montages seront utilisés :

a. Circuit fermé

Dans un premier temps, afin d'évaluer la production de fécès en fonction du taux de filtration par la crépidule, nous travaillerons en système clos.

Très fréquemment utilisé lors des manipulations sur la nutrition des bivalves filtreurs, ce procédé permet un grand nombre de répliquats (Fig. 11)

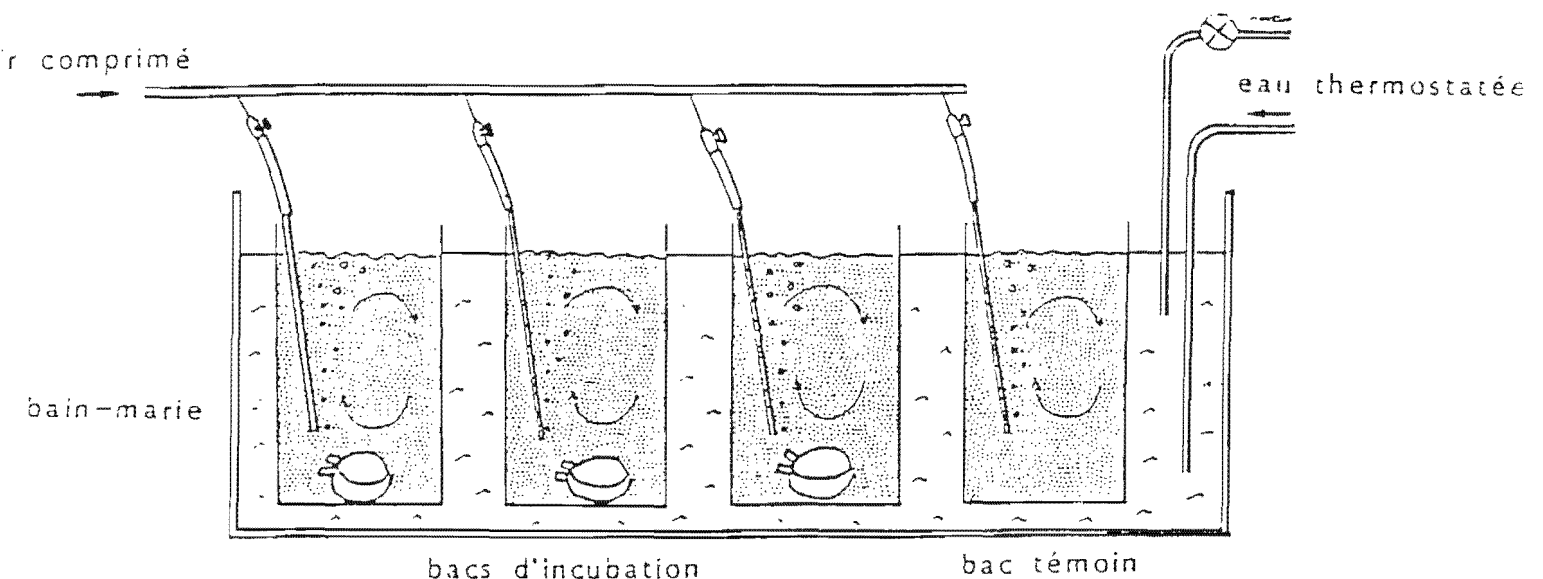


Fig. 11

Protocole expérimental pour la mesure de la nutrition

Des récipients de 2 litres, remplis d'eau filtrée à $0,2 \mu\text{m}$ et homogénéisée par bullage d'air comprimé, sont mis dans une pièce thermostatée.

Après quelques minutes d'homogénéisation, les individus sont déposés dans les récipients à raison d'une chaîne de 5 individus environ. La nourriture ajoutée ensuite est toujours *Pavlova Lutheri*.

b. Circuit ouvert

Il sera le même que celui employé dans la première partie et permettra les prélèvements d'algue et de fécès.

II/DOSAGE DU CARBONE

a. But du dosage

La nourriture assimilée représente la quantité de matière obtenue par différence entre la nourriture ingérée et la quantité de matière rejetée sous forme de fécès. Le dosage du carbone dans l'algue qui est la nourriture disponible et dans les fécès, permet la mesure de l'assimilation en terme de carbone.

b. Méthodologie

Le C.H.N. analyseur est un appareil nous permettant de doser le carbone, l'hydrogène et l'azote totaux dans des échantillons.

Les échantillons à analyser sont placés dans des petites nacelles en étain et introduits à des intervalles de temps réguliers dans un tube de quartz vertical maintenu à 1030°C. Dans ce tube passe un flux d'hélium qui est temporairement enrichi avec de l'O₂ en présence de l'échantillon. Une étincelle de combustion apparaît alors du fait de l'oxydation de la nacelle. La combustion est parachevée par la transformation de l'échantillon en CO₂, H₂O, N₂, N_xO_y. Ce mélange de gaz passe alors sur du cuivre réduit à 650°C pour enlever l'excès d'O₂ et transformer l'oxyde d'azote en azote.

Les composants individuels sont alors séparés suivant leur temps de rétention sur une colonne DORAPAK chauffée à 100°C. Ils sont ensuite mesurés par un détecteur à conductivité thermique (Annexe 5).

Cette méthode a l'avantage d'être très précise mais très longue et minutieuse.

Afin de doser le carbone dans l'algue et dans les fécès, 4 chaînes de crépidules et un témoin sont utilisés avec un montage en circuit ouvert. Pour observer une évolution éventuelle de l'assimilation, deux concentrations d'algue sont testées.

Des prélèvements de 50 ml d'algue sont effectués à l'entrée de la chambre d'incubation pour chacune des concentrations et sont filtrés sur des filtres CHN préalablement brûlés au four à 450°C, pendant 2 heures.

Après 3 heures d'alimentation (temps nécessaire au transit intestinal), les fèces de chaque chaîne sont prélevées et déposées sur des filtres ainsi que le dépôt du fond de la chambre témoin. Ces filtres sont ensuite analysés au CHN.

c. Résultats

A partir des valeurs obtenues dans le tableau (Fig. 12), on constate qu'à 150 000 cellules/ml, le pourcentage d'assimilation est très bon puisqu'il est de 94,2 % en moyenne. D'après J.M. Deslous-paoli, M. Heral et H. Masse, le pourcentage d'assimilation, en terme général (pas seulement en terme de carbone) varie de 32 à 74 % en fonction des périodes de l'année. Les valeurs minimales apparaissent en hiver et sont sans doute liées à la forte charge en seston minéral. A l'inverse, pendant l'été, l'assimilation des crépidules est de 70 % de l'énergie consommée parce qu'il s'agit principalement de phytoplancton, ce qui est le cas de nos expériences.

Les mesures de J.M. Deslous-Paoli sont effectuées en milieu naturel (Bassin de Marenne-Oléron), les paramètres sont donc multiples.

En laboratoire, la condition de la crépidule est probablement meilleure (température, alimentation), le pourcentage d'assimilation est donc probablement surestimé.

	carbone consommé (mg/l/g de p.sec)	carbone dans les fèces(mg/l/g de p.sec)	Assimilation (mg de carbone/l/g)
témoin	0.3868	//////////	//////////
animal 2	0.7857	0.0319	0.7538
animal 3	0.9420	0.0705	0.8715

Fig. 12

Calcul de l'assimilation pour une concentration de
150 000 cel/ml

Le pourcentage d'assimilation moyen est de 94,2 % en terme de carbone.

III/EVALUATION DE LA PRODUCTION DE FECES ET PSEUDOFECES

a. Définition

On regroupe sous le terme de fèces les produits de la digestion et de la dégradation métabolique ainsi que les produits qui ont transité dans l'intestin sans dégradation, par exemple des spores d'algues, des dinoflagellés, des grandes diatomées et les propres larves de l'espèce, parfois même vivantes.

Tous ces matériaux forment les fécès.

Chez les mollusques, les particules qui ne pénètrent pas dans la bouche sont rejetées périodiquement par contractions musculaires. Ces sont les pseudofécès.

Les deux termes sont regroupés sous le nom de biodépôts.

b. Méthode de mesure

En laboratoire, les animaux sont placés dans des enceintes closes, donc en circuit fermé (Cf I.a) dans une solution d'algue de concentration connue.

Après un temps supérieur au temps de transit intestinal, les biodépôts sont pipettés et déposés sur des filtres CHN, brûlés et prépesés.

Ces mesures sont effectuées à 3 concentrations, 50 000 cel/ml, 100 000 cel/ml, 150 000 cel/ml.

c. Résultats

D'après les tableaux (Fig. 13, 14, 15), on constate que plus l'animal est nourri avec une concentration élevée d'algue, plus la quantité du biodépôt produite est grande. Elle est pratiquement multipliée par trois pour passer de 50 000 à 100 000 cellules/ml et par deux de 100 000 à 150 000 cellules/.

La biodéposition varie donc selon la quantité de nourriture disponible. Elle varie également en fonction de nombreux autres paramètres tels que la température ou le poids de l'animal, mais, ils n'ont pu être testés.

Les mesures de biodéposition en laboratoire sont vraisemblablement sous estimées puisque les crépidules sont, dans le milieu naturel en présence de matières en suspension diverses (matières minérales, matières organiques, microorganismes) et non pas d'un type d'algue exclusivement.

	poids filtre vide (en g)	poids sec filtre +fèces (en g)	poids de fèces pour 4 heures (en g)	poids de fèces par heure (en g)
témoin	0.1260	0.1265	0.0005	////////
animal 1	0.1250	0.1260	0.0010	0.0005
animal 2	0.1280	0.1300	0.0020	0.0015
animal 3	0.1230	0.1250	0.0020	0.0015
animal 4	0.1280	0.1290	0.0010	0.0005

fig 13 : production de fèces pour une concentration de 100000 cellules/ml .

	poids filtre vide (en g)	poids filtre +fèces (en g)	poids de fèces pour 4 heures (en g)	poids de fèces par heure (en g)
témoin	0.1260	0.1265	0.0005	////////
animal 1	0.1300	0.1350	0.0050	0.0036
animal 2	0.1240	0.1245	0.0005	0
animal 3	0.1260	0.1270	0.0010	0.0004
animal 4	0.1230	0.1240	0.0010	0.0004

fig 14 : production de fèces pour une concentration de 50000 cellules /ml .

	poids filtre vide (en g)	poids filtre +fèces (en g)	poids de fèces pour 4 heures (en g)	poids de fèces par heure (en g)
témoin	0.1290	0.1295	0.0005	////////
animal 1	0.1290	0.1330	0.0040	0.0028
animal 2	0.1250	0.1270	0.0020	0.0012
animal 3	0.1270	0.1290	0.0020	0.0012
animal 4	0.1280	0.1300	0.0020	0.0012

fig 15 : production de fèces pour une concentration de 150000 cellules /ml .

ANALYSE DES RESULTATS

Durant nos expérimentations, nous avons pu obtenir suffisamment de données sur la consommation de la Crépidule et ce, sous différentes conditions.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux obtenus pour d'autres mollusques et situer cette espèce parmi celles qui se nourrissent par filtration, de matières en suspension.

En ce qui concerne le taux de filtration, la crépidule se situe dans la gamme de valeurs obtenues chez la plupart des mollusques filtreurs. A 12°C, la moule (*Mytilus edulis*) filtre 1.3 à 2.4 l/h/g (Winter, 1972). La coque (*Cardium edule*) filtre 0.77 l/h/g à 12°C (Foster-Smith, 1975).

A 11°C et pour des concentrations en algue supérieures à 100000 cellules par ml, nos résultats montrent que la crépidule filtre 0.74 l/h/g, ce qui peut paraître faible.

On peut considérer que des concentrations supérieures à 100000 cellules par ml sont représentatives du milieu naturel, représentant 0.4 à 4 µg de matière organique par ml. Mais dans ce milieu, la crépidule ne filtre pas uniquement du phytoplancton mais aussi des matières inertes, des produits de dégradation; toutes sortes de particules d'une taille favorable.

La production de fèces et de pseudofèces varie en fonction de la concentration en algue. En présence d'une grande quantité de nourriture, la crépidule ne peut plus tout ingérer et rejette les excédents sous forme de pseudofèces.

Les crépidules vivent généralement dans des eaux très turbides (fonds des baies, estuaires) et elles rejettent 1.6 mg de biodépôts (valeur issue de nos travaux), par gramme de poids sec, pour des fortes concentration de nourriture, ce qui représente plus de fèces que les autres mollusques.

L'assimilation tend à diminuer (à l'inverse de la production de biodépôts) lorsque la concentration de nourriture augmente (fig 16 : Bayne, 1976).

Ce phénomène est vérifié chez tous les mollusques et n'est donc pas particulier à la crépidule.

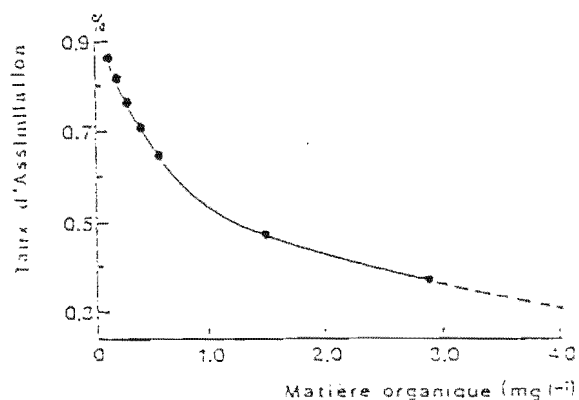


fig : Influence de la quantité de matière organique sur le taux d'assimilation de mollusques.

La crépidule est une espèce où la maturation est précoce et où la fécondité est importante (20000 oeufs, par ponte et par femelle), ce qui expliquerait des biomasses de population de 150000 tonnes, dans le golfe Normano-Breton (Le Hir et al, 1986).

Un calcul rapide montre que, à raison d'un poids sec de chair de 10 % du poids frais total, la biomasse ci-dessus représente 15000 tonnes de matières organiques, et le taux de filtration retenu par la population de crépidules est de $15000 \times 10^6 \text{ g} \times 0.74 \text{ l/h/g}$, soit $9.72 \times 10^{13} \text{ l/an}$, ceci constitue un "puits" énorme en zone de conchyliculture.

De même la quantité de biodépôts émise par cette population représente $15000 \times 10^6 \times 1,6 = 2.4 \times 10^{10} \text{ mg}$, soient $2,4 \times 10^4$ tonnes de matière organique, déposées par heure. Ce dépôt énorme est réutilisé dans la chaîne alimentaire par les animaux détritivores qui prolifèrent alors.

CONCLUSION

Dans la rade de Brest ou le golfe Normano-Breton, les secteurs où prolifèrent les populations de crépidules recoupent les zones d'abondance de quelques mollusques exploités: la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*), le pétoncle noir (*Chlamys varia*), le pétoncle blanc (*Chlamys opercularis*) etc...

La connaissance de leur consommation respective, est l'un des objets du Programme National d'Océanographie Cotière, dans le cadre duquel ce stage s'est déroulé.

Actuellement, l'IFREMER recommande aux pêcheurs et conchyliculteurs, d'après le décret du 30 Décembre 1932, la destruction et la mise à terre des crépidules.

Les moyens de lutte, de type chimique ont été quelquefois mentionnés mais ils sont inapplicables dans des zones conchylicoles. De même certains préconisent le broyage. Or toute remise à l'eau après broyage, enrichit inutilement le milieu en matière organique et ne détruit pas forcément les oeufs ou les larves.

Quelques propositions sérieuses de valorisation sont actuellement à l'étude. Ainsi celles des sociétés TIMAC (fabriquant d'engrais calcaire) ou OVIVE proposent en fait de récupérer les coquilles pour les mélanger avec des engrais calcaires et de transformer la chair en aliment pour poissons de pisciculture.

Aujourd'hui aucun traitement important n'est réalisé mais les études se multiplient afin de trouver une solution efficace pour freiner l'extension de cet animal.

BIBLIOGRAPHIE

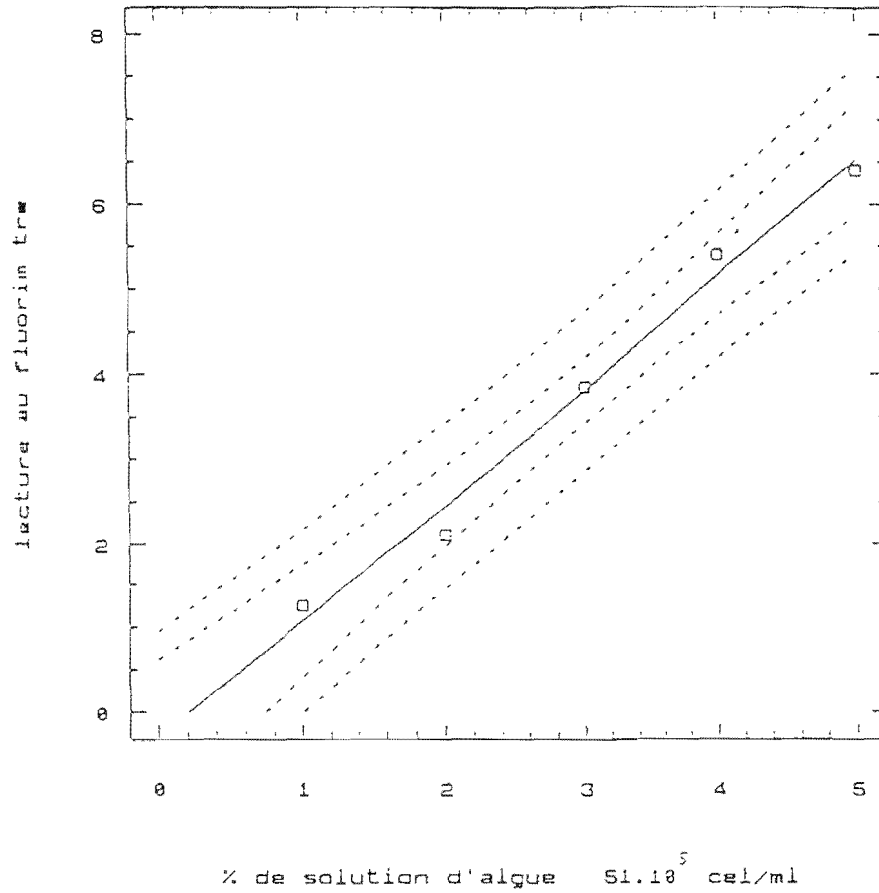
- BAYNE B.L., 1976 - Marine mussels, their ecology and physiology. I.B.P. Handbook 10, p. 1-506.
- BAYNE B.L. et al., 1985 - The effects of stress and pollution on marine animals. Praeger Scientific N.Y., p. 1-384.
- BLANCHARD M., 1989 - Analyse fonctionnelle et méthodologique pour l'étude bioénergétique de mollusques. Rapport IFREMER DERO-EL 89-18.
- COUM A., 1979 - La population de crépidules (*Crepidula fornicata* L. 1758) en rade de Brest. Ecologie et dynamique. Thèse d'Océanographie biologique BREST.
- DESLOUS-PAOLI J.M., et M. HERAL, 1986 - *Crepidula fornicata* L. (gastéropode, calyptraecide) dans le bassin de Marennes-Oléron: composition et valeur énergétique des individus et des pontes. *Oceanologica Acta* vol.9 (3) p. 305-311.
- DESLOUS-PAOLI J.M., et al. 1987a - Bilan énergétique chez les mollusques bivalves: terminologie et méthodologie. *Vie Marine* 7 hors série, p. 1-68.
- DESLOUS-PAOLI J.M., et al. 1987b - Evolution saisonnière de la filtration des bivalves intertidaux dans les conditions naturelles. *Oceanis* vol. 13 (4/5), p. 575-579.
- FOSTER-SMITH R.L., 1975 - The effect of concentration of suspension and inert material on the assimilation of algae by three bivalves. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 55 p. 411-418.
- GRAHAM A., 1971 - British Prosobranchs. Synopses of the British Fauna (New serie) 2. Acad. Press London. p. 1-112.
- HILDRETH D.I. et D.J. CRISP, 1976 - A corrected formula for calculation of filtration rate of bivalve molluscs in an experimental flowing system. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 56 (1), p. 111-120.
- JOHNSON J.K., 1972 - Effect of turbidity on the rate of filtration and growth of the slipper limpet, *Crepidula fornicata* (L.1799). *Veliger* vol. 14 (3), p. 315-320.
- LE HIR P., et al. 1986 - Etude régionale intégrée du golfe Normano-Breton vol 3. p. 1-180 + 10. Rapport IFREMER DERO-86.27 EL.
- MOHLENBERG F. et H.U. RIISGARD, 1979 - Filtration rates using a new indirect technique in thirteen species of suspension feeding bivalves. *Marine Biology* 54, p.143-147.

NEWELL R.C. et L.H. KOFOED, 1977 - The energetics of suspension feeding in the gasteropod *Crepidula fornicata* L. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 57, p. 161-180.

WINTER J. 1972 - The filtration rate of *Mytilus edulis* and its dependence on algal concentration measured by a continuous recorder automatic apparatus. Marine Biology 22, p. 317-328.

ANNEXES

annexe 1 : gamme etalon au fluorimetre .



annexe 2 : resultats bruts a 11° c .

taux de filtration/concentration en algue

	C	F		C	F
1	96000	1.050	19	113750	0.960
2	120000	1.140	20	58500	2.640
3	114000	1.260	21	91000	1.200
4	180000	3.000	22	65000	2.220
5	138000	1.500	23	91000	1.320
6	114000	2.400	24	87750	1.860
7	114000	1.260	25	81250	1.440
8	102000	1.320	26	160800	0.630
9	162000	1.620	27	167500	0.360
10	150000	4.320	28	150750	1.260
11	60000	1.860	29	167500	1.380
12	60000	1.140	30	207700	0.540
13	60000	1.380	31	170850	0.468
14	66000	1.770	32	127300	0.540
15	60000	2.550	33	113900	0.810
16	97500	0.840	34	177550	1.560
17	97500	0.600	35	164150	0.930
18	97500	0.600	36	160800	1.440
			37	194300	1.200

annexe 2 (suite)

38	157450	1.140	84	625000	1.380
39	127300	1.860	85	850000	0.108
40	157450	1.440	86	1700000	0.132
41	197650	0.690	87	1750000	0.180
42	214400	0.420	88	1525000	0.048
43	157450	0.900	89	1350000	0.480
44	113900	0.780	90	1400000	0.468
45	150750	0.540	91	1350000	0.930
46	231150	0.240	92	1450000	0.528
47	190950	0.738	93	1575000	0.318
48	214400	0.876	94	1550000	0.600
49	251250	0.480	95	1300000	0.840
50	281400	0.480	96	1725000	0.275
51	251250	0.780	97	1650000	0.408
52	160800	1.410	98	1800000	0.318
53	121600	1.080	99	1575000	0.300
54	182400	0.840	100	1325000	0.582
55	148200	0.540	101	1125000	1.236
56	121600	1.500	102	1575000	0.046
57	68400	2.820	103	1450000	0.504
58	114000	1.080	104	1300000	0.522
59	182400	0.660	105	1350000	0.480
60	174800	2.100	106	1325000	0.310
61	163400	2.160	107	1425000	0.150
62	45600	6.360	108	1575000	0.126
63	338200	0.330	109	1375000	0.192
64	372400	0.096	110	2050000	0.318
65	296400	0.348	111	2200000	0.138
66	201400	0.780	112	2175000	0.216
67	262200	0.172	113	2050000	0.360
68	235600	0.480	115	2225000	0.300
69	235600	0.276	116	2275000	0.318
70	174800	0.900	117	2250000	0.240
71	159600	1.050	118	2225000	0.318
72	159600	0.918	119	1825000	0.738
73	250800	0.540	120	2075000	0.540
74	212800	0.390	121	2200000	0.144
75	190000	1.200	122	2200000	0.267
76	197600	0.762	123	2375000	0.270
77	152000	1.440	124	1275000	2.460
78	1100000	0.930	125	2875000	0.160
79	1225000	1.476	126	2875000	0.145
80	1200000	0.576	127	2950000	0.212
81	875000	1.140	128	3075000	0.086
82	1150000	0.102	129	3025000	0.121
83	925000	0.145	130	3025000	0.038
			131	3100000	0.100
			132	3025000	0.118
			133	3025000	0.108
			134	2750000	0.363

annexe 3 : feuille type de resultats au coulter .

CREPIDULES

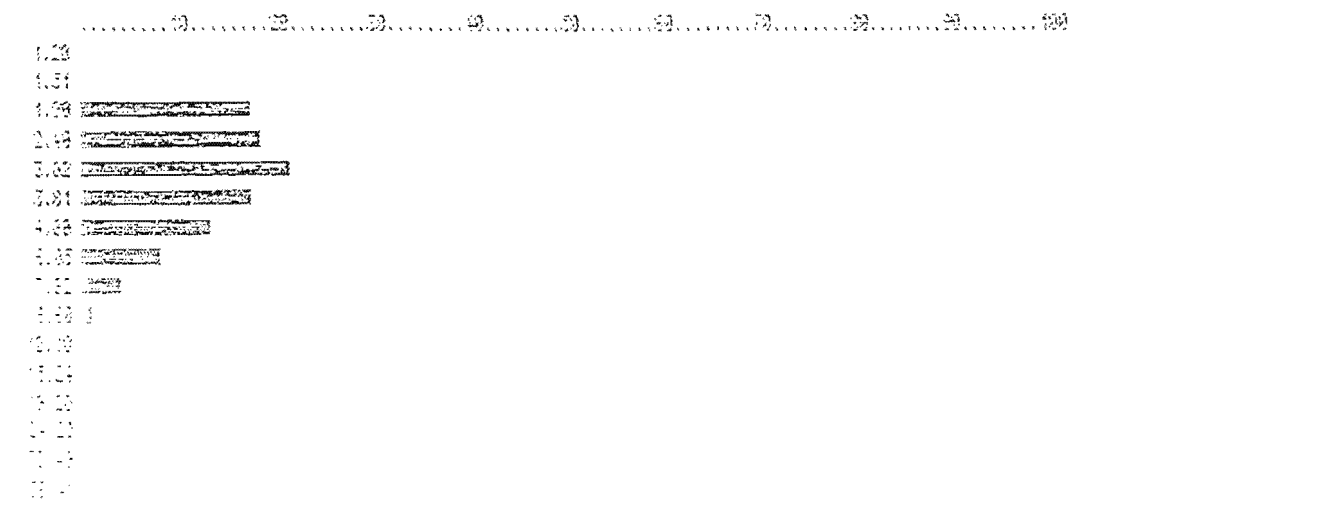
POPULATION

FICHIER PROPRETE : NUMERO :
 SOCIETE : IFFREMER
 OPERATEUR :
 ELECTROLYTE : DIAMETRE POUCE : 100

DATE EXPERIENCE : 17/03/80 H:11:00
 COND. MARSE : EC-ANTILLON : 1 11
 POUCE : 100 OBSERVATIONS : 1 11
 NB COURSES : 10113

DIAMETRE	DIAMETRE (UM)	N PARTI	N COURSE	NUMBER
1	1.00	1.00	100.00	0
2	1.01	2.10	110.00	10
3	1.02	10.00	100.00	100
4	1.03	10.00	10.00	100
5	1.04	10.00	10.00	100
6	1.05	10.00	10.00	100
7	1.06	10.00	10.00	100
8	1.07	10.00	10.00	100
9	1.08	10.00	10.00	100
10	1.09	10.00	10.00	100
11	1.10	10.00	10.00	100
12	1.11	10.00	10.00	100
13	1.12	10.00	10.00	100
14	1.13	10.00	10.00	100
15	1.14	10.00	10.00	100
16	1.15	10.00	10.00	100

R10 = 7.67 P50 = 5.13 P60 = 5.62 P90 = 3.48
 Q1 = 1.02 Q2 = 4.03 Q5 = 5.56
 CURVING RATIO = 0.97 ASYMETRIE = 1.03
 ANGULOSITE = 0.24 SORTING INDEX = 1.38
 DIAMETRE MOYEN = 4.03 MODE = 3.42 SCURT-TYPE = 2.00



annexe 4 : valeurs obtenues au coulter .

témoin (entrée)	416420 cel/ml	animal 3 (E)	320564 cel/ml
témoin (sortie)	439040 cel/ml	animal 3 (S)	401156 cel/ml
animal 1 (E)	356660 cel/ml	animal 4 (E)	294468 cel/ml
animal 1 (S)	339280 cel/ml	animal 4 (S)	333460 cel/ml
animal 2 (E)	2058600 cel/ml	animal 5 (E)	339796 cel/ml
animal 2 (S)	2359820 cel/ml	animal 5 (S)	337888 cel/ml

fig : concentration en algue à 0.1 g/l de M.E.S.

témoin (E)	2447300 cel/ml	animal 3 (E)	1903740 cel/ml
témoin (S)	2376020 cel/ml	animal 3 (S)	2007040 cel/ml
animal 1 (E)	2396400 cel/ml	animal 4 (E)	2407480 cel/ml
animal 1 (S)	2775520 cel/ml	animal 4 (S)	2338260 cel/ml
animal 2 (E)	310644 cel/ml	animal 5 (E)	2818620 cel/ml
animal 2 (S)	319516 cel/ml	animal 5 (S)	2245540 cel/ml

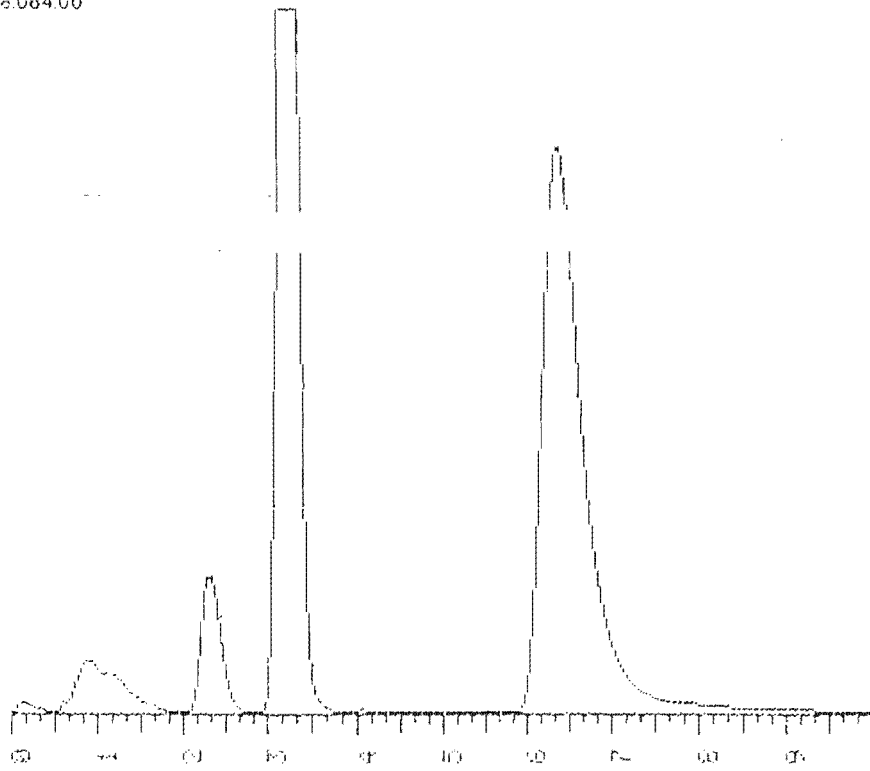
fig : concentration en algue à 0.5 g/l de M.E.S.

annexe 5 : feuille de resultats au C.H.N .

DEST MOD.110 DAT REPORT

SAMPLE	33 #	RUNTIME	500 SEC
INHTIN	70 SEC.	BLDRIFT	0 HU
PEAK	RT SEC.	AREA HU*SEC	AREA
1	140	3145	4.9680
2	195	32556	51.4280
3	383	27603	43.6038

Cod. 248.064.00



85 - 27

F. 1 mU