

Cette communication ne peut être citée sans l'autorisation préalable de l'auteur

Conseil International
pour l'Exploration de la Mer

C.M. 1982 / F : 27
Comité de la Mariculture

Facteurs contrôlant la croissance de Ruditapes
philippinarum dans 4 nurseries de production en
Charente-Maritime (France)

HERAL M., DESLOUS-PAOLI J.M., GARNIER J., PRIOUL D., HEURTEBISE S., RAZET D.

RESUME : Différents types de prégrossissement de la palourde japonaise sont comparés sur le même site. La méthode par upwelling, la plus utilisée, nécessite pour obtenir de bonne croissance, un compromis entre débit et biomasse en élevage. Deux périodes sont critiques, l'été, car la croissance des mollusques est stoppée à cause d'une baisse de production phytoplanctonique, l'hiver car l'abaissement de la température entraîne une moindre filtration et un arrêt de croissance. Les résultats présentés concernent les taux de consommation par les palourdes de la nourriture particulaire (chlorophylle, protides, lipides, glucides) ainsi que les moyens de remédier aux baisses de croissance : augmentation de la production phytoplanctonique estivale par recyclage des eaux de rejets de nurseries chargées en ammoniac et augmentation de la température hivernale par l'utilisation d'eau de forage.

ABSTRACT : Different types of pregrowth of the Japanese palourde are compared on the same site. The method by upwelling which is the more common used, to have good growth, requires a compromise between the running and the raised biomass. Two periods are critical, in the summer the growth of mollusks is stopped because of a decrease in the phytoplanktonic production ; in the winter, a fall in temperature lessens filtration and stops growth. The results concern palourdes consumption rates of particular food (chlorophyll, protids, lipids, glucids) as well as the way to supply the decreasing growth : increase of phytoplanktonic production in the summer by recycling waters from nurseries that are loaded with ammoniac and raise winter temperatures by using under-ground water.

Laboratoire Cultures marines I.S.T.P.M. B.P. 133 La Tremblade France.

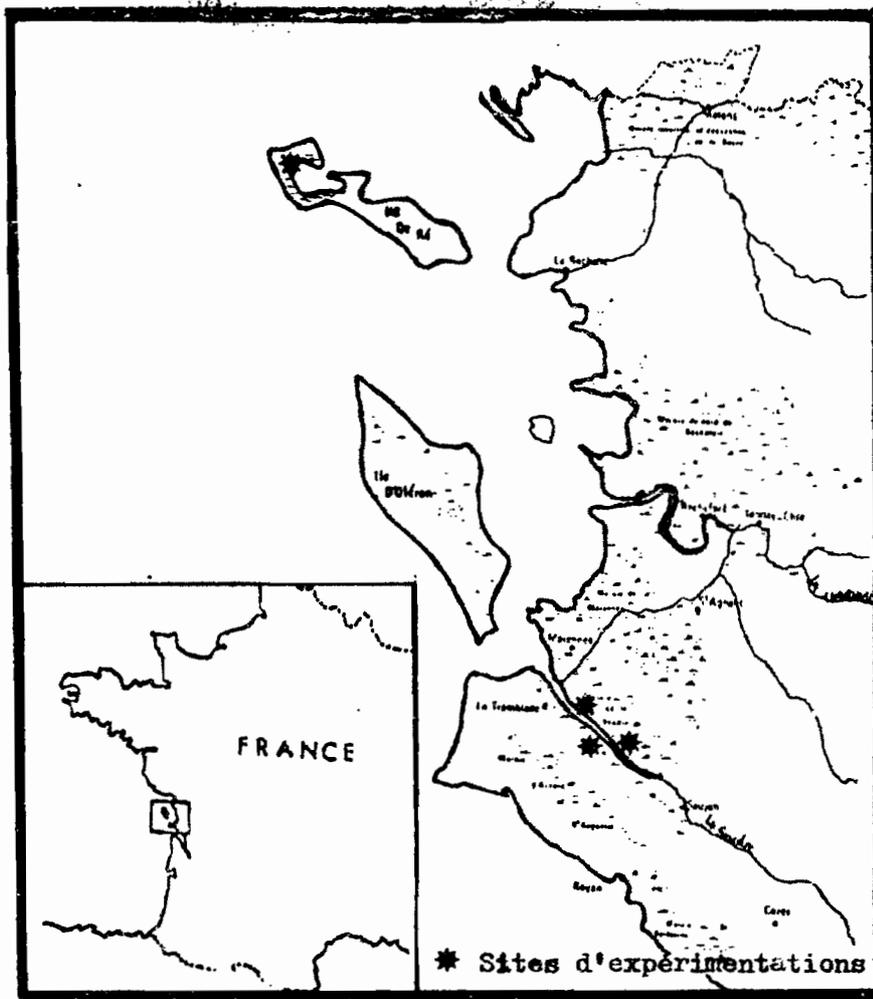


Fig.5 : Localisation des différentes nurseries

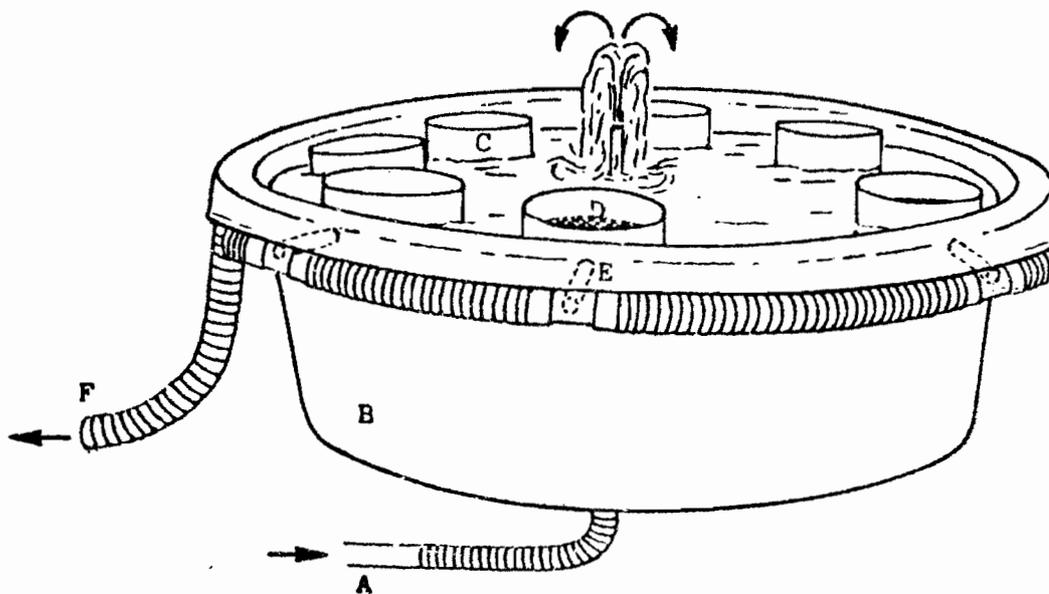
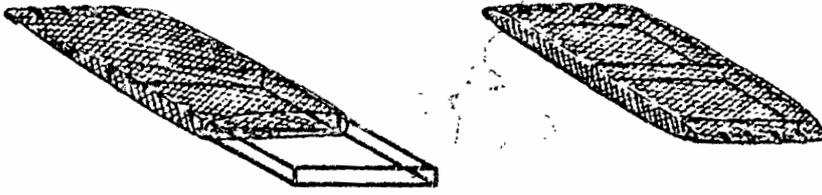


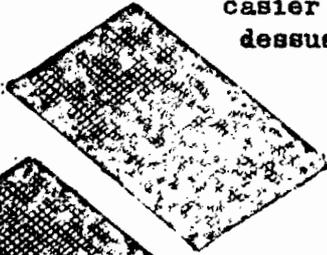
Fig. 1 : Système par upwelling. A : entrée, D : tamis, E : sortie de chaque tamis, F : sortie générale.



Fig. 3 : Système de peches
estricéoles à armatures
déposées sur le sol.



casier du
dessus



casier
du dessous

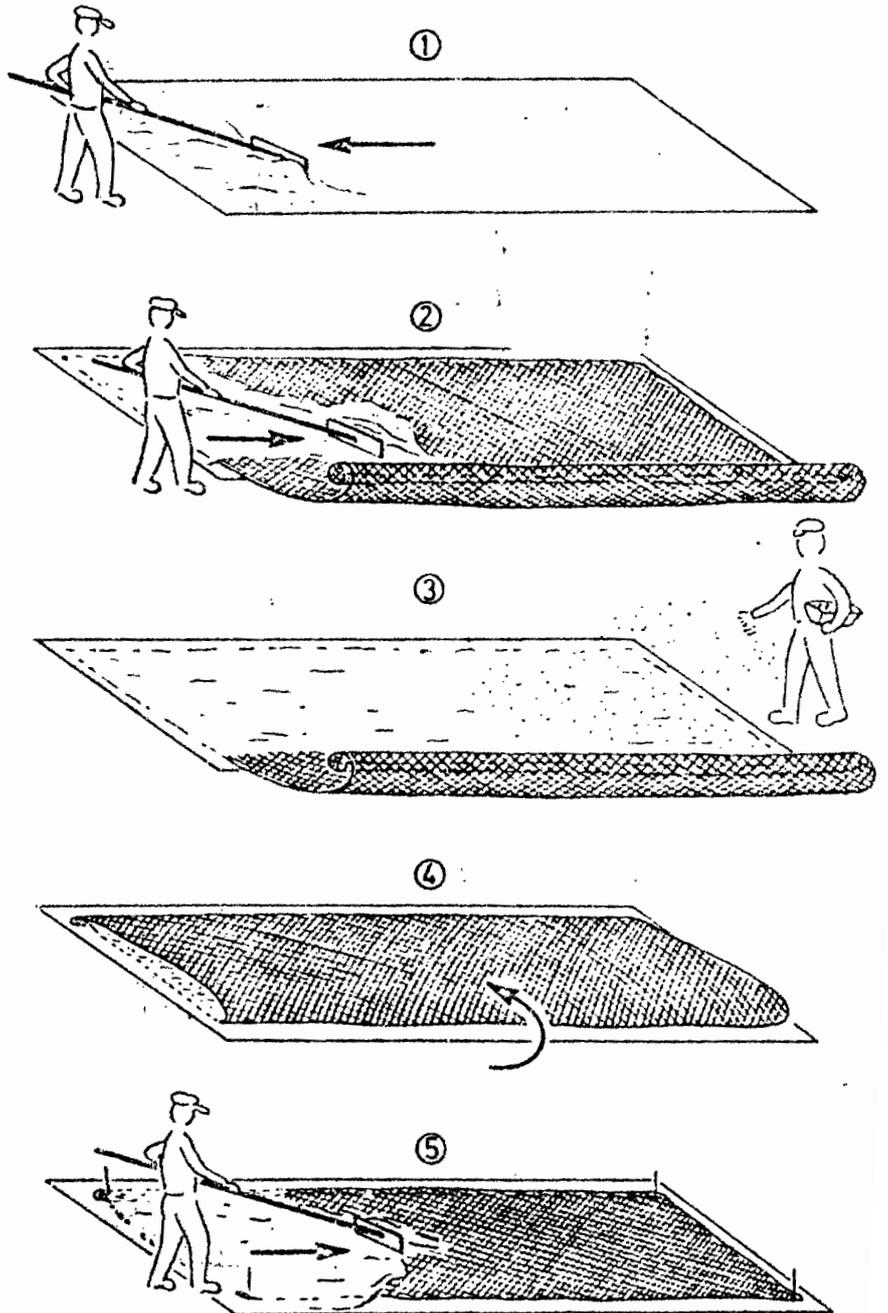
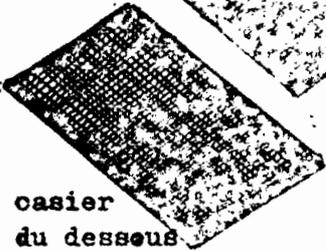


Fig. 2 : Système de casiers
suspendus en pleine
eau.

Fig. 4 : Système de filets dessus dessous.

Parallèlement, la croissance des palourdes est suivie en taille et en poids sur des lots de 50 individus prélevés au hasard.

Les différentes méthodes de prégrossissement sont décrites dans les figures 1 à 4.

Résultats et discussion

1. Comparaison sur le même site des différentes techniques de prégrossissement.

Cette expérience s'est effectuée dans les marais qui bordent la Seudre (fig. 5) du 1er juillet au 30 septembre.

Les réserves d'eau de la nurserie ne sont alimentées en eau de mer qu'à des coefficients supérieurs à 70. Ainsi le prégrossissement de palourdes doit s'effectuer sans nouvel apport d'eau pendant une durée moyenne de 10 jours avec un recyclage des eaux de rejets de la nurserie dans les réserves (fig. 6). Sur ce site les différentes méthodes de prégrossissement ont pu être étudiées simultanément avec les mêmes conditions trophiques.

Le protocole suivant a été retenu pour les différentes techniques (fig. 6) :

1) système par upwelling avec un tamis de 30 cm de diamètre et 10 000 et 20 000 individus par tamis soit une biomasse de 14 000 à 28 000 palourdes au m^2 avec un débit de $0,25 m^3$ par heure (fig. 1).

2) système de casiers suspendus en pleine eau avec 3 500 et 10 000 palourdes au m^2 (fig. 2).

3) poches ostréicoles à armatures déposées sur le sol de la claire avec 3 500 et 10 000 palourdes au m^2 (fig. 3).

4) Filets dessus dessous, disposés en portefeuille à des densités de 500, 1 000 et 3 000 individus au m^2 (fig. 4).

Sous filet, dans le sédiment, la croissance reste moyenne.

Cette différence de croissance constatée entre les différentes techniques est à mettre en relation avec la disponibilité de nourriture que chaque palourde peut utiliser. C'est pourquoi nous avons cherché à estimer la nourriture à la portée des palourdes et dans la technique upwelling nous avons appréhender la quantité de nourriture qui disparaît entre l'entrée et la sortie d'un tamis.

Chlorophylles et phéopigments

Les moyennes des 8 prélèvements hebdomadaires et leur écart-type mettent en évidence qu'au niveau du sédiment les élevages sous filet n'appauvrissent pas le phytobenthos du sol des claires, (tableau 2). Au contraire une analyse plus détaillée des résultats montre que lorsque la densité de palourdes augmente jusqu'à 1 000 au m² la biomasse phytobenthique augmente pour atteindre 21 µg g⁻¹, puis décroît à 7 µg g⁻¹ pour la densité de 3 000/m². Par contre les teneurs en phéopigments, quelque soit la densité de palourdes sont plus de 3 fois supérieures aux teneurs du sol témoin de la même claire.

Tableau 2 : Concentrations moyennes en chlorophylle a et en phéopigments de l'eau et du sédiment mis en oeuvre dans les différentes techniques. n : nombre de mesures
 \bar{m} : moyenne, s : écart-type.

	Chlorophylle a			phéopigments		
	n	\bar{m}	s	n	\bar{m}	s
Vase de claires (µg.g ⁻¹)	6	6,34	3,76	6	31,68	13,02
Vase de filets (µg.g ⁻¹)	5	7,15	10,06	5	88,50	34,17
Eau de claires (µg.l ⁻¹)	7	10,36	5,46	7	7,47	4,66
upwelling, eau (µg.l ⁻¹) de sortie (10 000)	7	2,24	1,90	7	6,61	3,60
% disparus		78,4			11,5	
upwelling, eau (µg.l ⁻¹) de sortie (20 000)	6	2,19	1,35	6	10,18	5,98
% disparus		78,9				

Ainsi, il peut être avancé l'hypothèse que les palourdes contribuent par la filtration de l'eau surnageante à un enrichissement du sédiment en phytoplancton plus ou moins dégradé (phéopigments) par rejets de fèces et de pseudofèces. De plus, comme il n'apparaît pas une diminution notable de la biomasse phytobenthique sur le sédiment semé de palourdes, on peut penser que ces jeunes filtreurs profitent plus du phytoplancton de l'eau surnageante de la claire que du phytobenthos. Pour cette principale raison, en favorisant les échanges d'eau, donc en entraînant un apport de nourriture phytoplanctonique plus important, les techniques de prégrossissement en suspension donnent les résultats de croissance linéaire et pondérale les plus performants pour du naissain de Ruditapes philippinarum inférieur à 15 mm.

Dans la méthode par upwelling, 78,4 % de la biomasse phytoplanctonique active disparaît à une densité de 10 000 individus. Pour 20 000 palourdes, le pourcentage de nourriture piégée reste très proche : 78,9 % (tableau 2). En conséquence, il semble que les 20 % de phytoplancton restant ne peuvent être assimilés par les palourdes. Dans cette technique d'élevage, il est intéressant de prendre en compte le devenir de la nourriture potentiellement disponible pour les mollusques qui est exprimée selon la définition de WIDDOWS (1979) par la somme des protides, lipides et glucides particuliers. Ainsi il apparaît (tableau 3) que 48 % des lipides peuvent être consommés, 35 % des glucides et 26 % des protéines dans le cas de la plus forte densité pour laquelle, rappelons le, il ne se produit pas de croissance. Il apparaît que le reste des constituants biochimiques, d'origine détritique représente, pour les jeunes palourdes, une charge énergétique difficilement utilisable. Alors que le pourcentage de chlorophylle qui disparaît dans les tamis est identique quelque soit la densité, on constate qu'à la densité la plus forte, les palourdes utilisent 12 % de plus de lipides, 7,4 % de glucides et 3,3 % de protéines. Ces constituants biochimiques ne pouvant être d'origine phytoplanctonique proviennent de détritus, mais leur quantité métabolisable et éventuellement leur qualité n'est pas suffisante pour assurer une bonne croissance.

.../...

2. Suivi annuel d'une nurserie par upwelling

La nurserie du GFAR est située sur l'Ile de Ré (fig. 5) à St Clément des Baleines dans d'anciens marais salants (fig. 8). Son alimentation en eau s'effectue par une pompe de $350 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ à des coefficients de marée supérieurs à 85 (LUCAS et GERARD, 1981). Le jeune naissain de palourde est disposé dès la taille de 2 mm dans des tamis de diamètre 50 cm à des charges de 10 000 à 15 000 naissains. Les débits par tamis sont théoriquement de l'ordre de $1,4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. La nurserie pour pouvoir assurer ces débits élevés en période de mortes eaux possède 3 hectares de réserves d'eau dont la profondeur moyenne est de 1 mètre. Entre deux périodes d'alimentation, la nurserie fonctionne en circuit fermé et la totalité de l'eau de la réserve passe par la nurserie tous les 3 jours.

La dynamique des sels nutritifs ainsi que l'évolution de la biomasse phytoplanctonique dans les différents bassins de la réserve ont été suivies dans cette nurserie. Nous ne présentons dans ce travail que les mesures de chlorophylle a et phéopigments à l'entrée de la nurserie et à la sortie d'un tamis de naissain de palourdes (tableau 4).

Date	entrée		sortie		% consommé	croissance de <u>philippinorum</u>
	chl a $\mu\text{g l}^{-1}$	phéo a $\mu\text{g l}^{-1}$	chl a $\mu\text{g l}^{-1}$	phéo a $\mu\text{g l}^{-1}$		
6.07.81	0,267	1,303	0,050	0,100	100	0
24.08.81	0,214	1,581	1,160	1,260	25,2	++
11.09.81	1,121	0,374	0,427	0,549	61,9	+
18.11.81	1,335	0,833	0,481	1,015	85,4	+
20.11.81	2,777	0,700	0,748	4,486	73,0	+
22.12.81	1,442	0,502	0,320	0,726	77,8	+
13.01.82	0,587	1,020	0,670	0,100	0	0
2.02.82	0,690	0,988	0,480	0,977	30,0	++
2.03.82	1,120	0,897	0,374	1,944	66,6	+
26.03.82	0,300	1,100	0,374	0,859	0	0
18.05.82	17,600	5,170	4,806	9,77	72,7	+++
2.06.82	2,40	1,746	2,290	2,040	4,5	+++
28.06.82	22,000	4,500	21,300	4,630	3,1	+++

Tableau 4 : Concentration en chlorophylle a et phéopigments à l'entrée et à la sortie d'un tamis d'élevage de palourdes, en fonction de la croissance : 0 croissance nulle, + croissance faible, ++ croissance moyenne, +++ bonne croissance.

Ainsi il apparait un cycle saisonnier marqué de la biomasse phyto-
planctonique et de la croissance de jeune naissain de palourdes japonaises.

En hiver, la croissance est faible à nulle et le pourcentage de
chlorophylle consommé peut être nul. La croissance dépend alors principalement
de la température. En janvier à une température de 2°C, la croissance est arrêtée
alors qu'elle reprend en février (T de 8°C) par contre fin mars elle est à
nouveau stoppée par une chute de température de 6°C passant de 13,5° à 7°C. Il
est à signaler l'excellente corrélation entre ces arrêts de croissance et l'
absence de chlorophylle a consommée. Au printemps, deux poussées phytoplanc-
toniques sont notables en mai avec 17,6 µg l⁻¹ de chlorophylle a et en juin
avec 22,0 µg l⁻¹. Les palourdes réagissent à cette augmentation de nourriture
par une croissance très bonne, utilisant de 3 à 72 % du phytoplancton. Cette
grande variabilité de la consommation de la nourriture peut être principalement
due aux différences de composition spécifique entre les différents blooms de
phytoplancton, chaque espèce pouvant être plus ou moins assimilée, principale-
ment ^{à cause} des critères dimensionnels. En été les biomasses phytoplanctoniques
(0,2 à 1 µg l⁻¹ chl a) sont très faibles ne permettant guère de croissance
la totalité de la chlorophylle peut même être consommée au mois de juillet.
Ainsi en période estivale la quantité de nourriture est limitante tandis qu'en
hiver c'est en un premier temps la température et ses variations brusques qui
limitent la croissance du naissain de palourdes Ruditapes philippinarum.

3. Baisse de croissance estivale

Nous avons pu mettre en évidence (ROBERT et al., 1981) que
les diatomées des claires à huîtres assimilent outre l'ammoniaque et les nitrates,
une quantité appréciable d'azote organique dissous provenant principalement
de l'excrétion azotée des mollusques. En période d'épuisement des sels minéraux,
il a donc été testé des recyclages d'eau de nurseries particulièrement riches
en ammoniaque et azote organique. Les circuits d'eau mis au point
doivent être suffisamment longs afin de permettre une consommation des sels
azotés par les populations phytoplanctoniques, de fait, il doit y avoir un
équilibre entre la quantité d'eau pompée par la nurserie et le volume de ses
bassins de recyclage.

.../...

4. Baisse de croissance hivernale

Comme il apparait que la température peut être le premier facteur limitant de la croissance des palourdes en période hivernale, il est apparu intéressant d'utiliser des eaux de forages qui à une profondeur de 20 à 30 mètres présentent des caractéristiques thermiques satisfaisantes puisque leur température ne descend pas en dessous de 14°C. Ces eaux salées non oxygénées de PH acide, riches en fer et ammoniacque sont préalablement traitées par une série de filtres pour retrouver une nature chimique compatible avec la vie des mollusques. La présente expérience a consisté à obtenir un gain thermique par mélange avec cette eau de forage et une eau de surface. Si la dilution implique un gain thermique (tableau 6) favorable elle entraîne parallèlement une dilution de la nourriture, il s'agit donc de savoir si les palourdes ont suffisamment de nourriture à leur disposition pour avoir une croissance satisfaisante.

Date	T de l'air	T de l'eau d'alimentation	T de l'eau de mélange	gain thermique
23/2/1982	5°9	8°9	14°	+ 5°1
3/3/1982	12°1	10°	13°	+ 3°
10/3/1982	8°6	10°1	12°7	+ 2°6
16/3/1982	9°9	12°	12°	0°

Tableau 6 : Gain thermique obtenu par mélange eau de forage, eau d'alimentation provenant de la réserve.

Ainsi après le mélange eau de forage, eau provenant de la réserve (tableau 7 et 8), la teneur en phytoplancton décroît nettement (69 %) en particulier au mois de février ou le gain thermique est significatif. Par contre, l'effet de dilution est négligeable sur la part détritique de la matière organique

.../...

Date	chl. a µg l ⁻¹	phéo. µg l ⁻¹	prot. mg l ⁻¹	lip. mg l ⁻¹	gluc. mg l ⁻¹
23/2/82	0,3	1,2	-	-	-
3/3/82	1,7	0,7	0,364	0,204	0,060
10/3/82	0,6	7,0	0,201	0,197	0,044
16/3/82	1,8	1,1	0,361	0,155	0,067

Tableau 8 : Caractéristique de la matière organique particulaire après mélange avec une eau de forage.

Date	% chl. a disparu	% prot. disparu	% gluc. disparu	% lip. disparu
3/3/82	64,8	30,0	0	23,3
10/3/82	17,0	15,4	16,2	0
16/3/82	55,5	29,1	2,6	6,0

Tableau 9 : Pourcentages des différents constituants biochimiques disparus par tamis de palourdes.

Conclusion :

Il apparaît ainsi que, lorsque le prégrossissement de la palourde est effectué par upwelling, la croissance qui dépend de la température et de la richesse en phytoplancton peut être améliorée sensiblement soit en utilisant des eaux de forages pour remédier à la baisse de température hivernale, soit en recyclant les eaux de rejets de nurseries particulièrement riches en azote organique et en ammoniacale, ces éléments permettent alors une régénération du phytoplancton. Cependant, dans ce cas, il est nécessaire que le volume d'eau des réserves de la nurserie soit suffisamment important par rapport au débit utilisé afin de laisser le temps nécessaire à la croissance phytoplanctonique. Enfin le prégrossissement peut être facilement effectué à moindre densité par les éleveurs dans des structures d'élevage en suspension favorisant au maximum la circulation d'eau.

MARSH J.B., WEINSTEIN D.R., 1966. Simple changing method for determination of lipid. *J. Lipid Res.*, 7 : 574 - 576.

PEYRE R., ZANETTE Y., HERAL M., 1980. Elevages de palourdes sous filet en milieu fermé. *Science et Pêche Bull. Inst. Pêches. marit.* 307.

ROBERT J.M., MAESTRINI S.Y., HERAL M., DRENO J.P., RINCE Y., BEKER L., 1980. Enrichissement expérimental d'eaux printannières de claires à huîtres en baie de Bourgneuf (Vendée, France) : augmentation de la biomasse algale et utilisation des éléments nutritifs. *Hydrobiologia* (à paraître).

ROBERT J.M., MAESTRINI S.Y., HERAL M., ZANETTE Y., 1981. Production des microalgues des claires ostréicoles de la côte atlantique française : caractéristiques physico-chimiques et fertilité des eaux.

WIDDOWS J., FESTH P., WORRAL C., 1979. Relationship between seston, available food and feeding activity in the common mussel Mytilus edulis. *Mar. Biol.*, 50 : 195 - 207.

ZANETTE Y., PEYRE R., HERAL M., 1981. Prégrossissement et élevage de palourdes japonaises en marais : technique entre filet. Note au CIEM C.M. 1981 / F : 41.

