

Direction des Ressources Vivantes  
Département Ressources Aquacoles

Jean-Pierre Baud, Hubert Palvadeau et Max Nourry  
Ifremer, L.C.P.L, Polder des champs 85230 Bouin

*Contrat : IFREMER/ REGION DES PAYS DE LA LOIRE : SMIDAP N° 98 06 800.*

## Influence du Taux de renouvellement et de la qualité de l'eau sur l'affinage contrôlé de *Crassostrea gigas*



Décembre 2002

**Remerciements :**

Cette étude a été partiellement financée par le Conseil Régional des Pays de la Loire par l'intermédiaire du SMIDAP.

Les auteurs tiennent à remercier :

Christian Pénisson pour l'aide technique apportée dans la conception et le suivi de cette expérimentation.

Nelly Conche pour la dactylographie et la mise en page de ce rapport.

## Sommaire

<b>1. Introduction</b>	4
<b>2. Matériel et méthodes</b>	4
2-1 <i>Suivi hydrobiologique</i>	5
2-2 <i>Suivi biologique sur les huîtres</i>	5
<b>3. Résultats</b>	5
<b>4. Concluions et perspectives</b>	13
<b>Bibliographie</b>	14
<b>Annexe</b>	15

## 1. Introduction :

Les expériences antérieures de prégrossissement d'huître creuse en système contrôlé ont montré qu'il était possible d'obtenir un engraissement significatif en poids de chair des huîtres lorsque celles-ci étaient affinées à une température comprise entre 10°C et 14°C et pour une ration alimentaire de  $2.10^9$  cell/animal/jour (Mornet, 1997).

Pour des raisons économiques et afin de répondre à une demande forte au niveau des consommateurs, la période privilégiée de l'affinage annuel se situe en automne à partir du mois de septembre jusqu'en mars avec un pic de production avant les fêtes de Noël.

En fonction des années, le climat varie et les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer (température, salinité et turbidité) fluctuent et provoquent des cinétiques variables d'engraissement de *Crassostrea gigas*.

Pour éviter ces fluctuations préjudiciables sur le plan biologique et économique et tester la faisabilité de l'affinage contrôlé avec l'eau salée souterraine traitée, une expérience de 35 jours a été mise en place et à pour objectifs de :

- mettre en évidence l'influence du débit de l'eau sur l'évolution de l'affinage des huîtres creuses pour une température constante de 14°C et une ration alimentaire identique,
- mettre en évidence l'influence de deux qualités d'eau, une eau de mer et une eau salée souterraine traitée, sur l'évolution de l'affinage des huîtres.

## 2. Matériel et méthode :

Au sein de la station expérimentale de Bouin, l'expérience s'est déroulée du 26 octobre au 30 novembre 1998 selon le plan d'expérience suivant :

- 3 bacs carrés, alimentés en eau de mer (EM) enrichie avec la diatomée *Skeletonema costatum* produite en eau salée souterraine brute dans des bassins de 100 m<sup>3</sup> extérieurs,
- 3 bacs carrés alimentés en eau salée souterraine traitée (Baud et al, 2000) enrichie en phytoplancton (*S. costatum*).

Tous les bacs sont munis d'une alimentation en eau et en phytoplancton, d'une évacuation sous forme de déraser et d'une rampe de bullage au fond qui permet d'assurer l'oxygénation des coquillages et l'homogénéisation sur toute la colonne d'eau, du milieu liquide enrichie.

Une pompe Octuplex, a été utilisée pour distribuer un débit constant de phytoplancton aux 6 bacs d'étude. L'eau de mer, a été chauffée en flux continu pour assurer une température proche de 14°C par passage à travers un échangeur thermique au titane alimenté par une chaudière à gaz.

L'eau salée souterraine malgré les différents traitements, a conservé sa température d'origine, proche de 14°C en sortie de forage.

Les huîtres creuses, de calibre n°3, proviennent d'un même secteur (La Northe) de la baie de Bourgneuf et sont triées sur un critère de poids pour obtenir des lots homogènes d'environ 70 g.

Dans chaque bac, 450 huîtres sont placées en début d'expérience en 3 clayettes superposées de 150 huîtres chacune.

Pour éviter une stratification verticale de la croissance à l'intérieur de chaque bac, une rotation d'un niveau des clayettes est effectuée tous les 7 jours.

Pour les bacs EM et EF traitée, les débits d'eau testés sont de 3l/h/animal, 1l/h/animal et 0,6l/h/animal.

### **2-1 Suivi hydrobiologique**

Pendant toute la durée de l'expérimentation, un comptage journalier du phytoplancton est effectué sur cellule de Mallassez ainsi qu'une densité optique (DO) à 750 nm du bac de culture utilisé.

Pour chaque bac carré, une mesure d'ajustement des débits d'eau, de phytoplancton, de prise de température mini-maxi à l'aide d'une sonde (2/10ème de degré de précision) et de prise de la saturation en oxygène est réalisée à l'aide d'un oxymètre WTW.

La salinité n'étant pas fluctuante d'un bac à l'autre et pour une qualité d'eau donnée, une prise de salinité à l'aide d'un salinomètre WTW a été faite sur 1 bac EM et 1 bac EF traitée de même débit.

2 fois par semaine, sur les 3 bacs EM et les 3 bacs EF traitée, le seston total composé de la matière minérale et organique a été dosé sur un mélange eau + phytoplancton à l'entrée des bacs.

Afin d'estimer la biomasse en phytoplancton et la consommation de cette nourriture par les huîtres une analyse de Chlorophylle a a été effectuée en entrée et en sortie de bac.

### **2-2 Suivi biologique sur les huîtres**

Au début de l'expérience et après le tri à la machine calibreuse des huîtres retenues, un échantillon de 30 animaux a été prélevé au hasard pour réaliser les mesures individuelles suivantes :

- poids total
- poids coquille
- poids chair fraîche
- poids chair sèche
- évaluation de la fréquence de polydora.

Durant l'expérimentation et à une fréquence régulière de 7 jours, sur un échantillon de 30 animaux par bac (décomposés en 10 animaux par niveau) les mêmes mesures individuelles ont été faites.

L'évaluation de la mortalité est réalisée chaque semaine et permet de recalculer les débits pour chaque bac en fonction du nombre d'animaux restants.

La fréquence des galeries à polydora sur les deux valves des huîtres a également été faite selon la méthode fixée dans le cadre du réseau national REMORA et permet d'avoir un indicateur supplémentaire sur la qualité commerciale des huîtres affinées en fonction des différentes modalités étudiées.

### **3. Résultats :**

La consigne de température fixée à 14°C a été respectée en moyenne pour toutes les modalités à la fois en eau de mer et en eau salée souterraine traitée. Les températures maximales ont atteint les 15,5°C en début d'expérience et un minima

de 10°C au 27<sup>ème</sup> jour (fig. 1). Les fluctuations de température sont du même ordre et il n'y a pas de différence significative sur l'ensemble de la période d'étude.

En eau de forage traitée, la salinité est restée pratiquement constante sur toute la période des 35 jours avec une moyenne de 32,5 g/l (fig2).

Pour ce qui est de l'eau de mer, la variabilité est beaucoup plus grande avec une première période de salinité moyenne élevée (33,5 g/l) pendant 6 jours, suivie d'une période de 12 jours de salinité moyenne plus faible (31,5 g/l) et terminée par une période de remontée rapide de la salinité jusqu'à un plateau de 32,5 g/l.

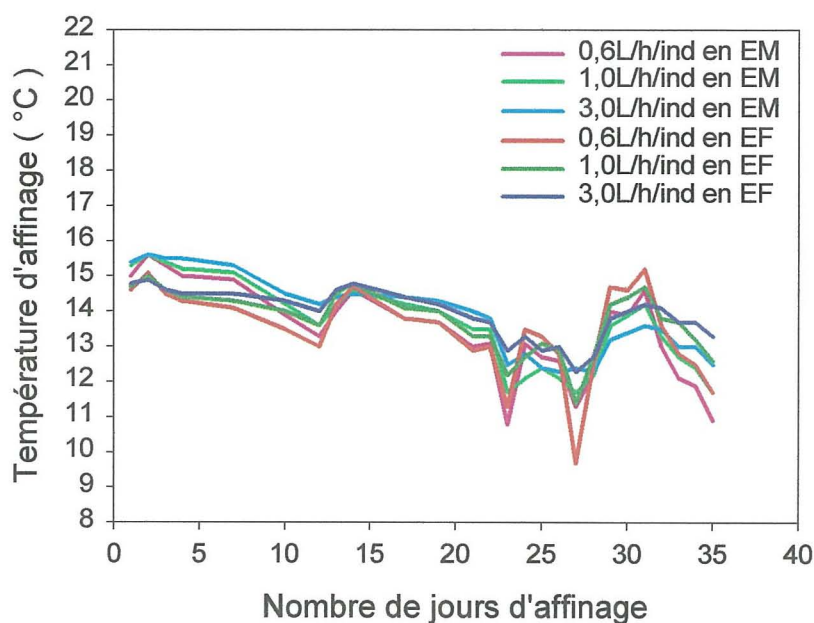


Figure 1 : Evolution de la température d'affinage en fonction des qualités et débits d'eau utilisés.

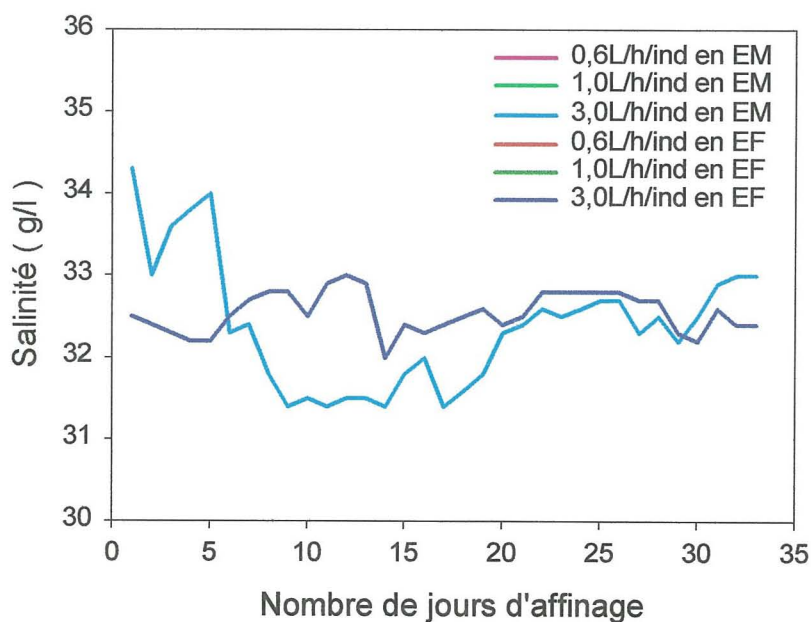


Figure 2 : Evolution de la salinité en fonction des qualités et débits d'eau utilisés.

Les débits de consigne (fig. 3) ont également été respectés tout au long de l'expérimentation pour les différentes modalités (0,6, 1,0 et 3,0 l/h/ind). Ainsi les débits mesurés correspondent bien aux niveaux initiaux et permettent la comparaison pour un même débit entre l'eau de mer et l'eau de forage. Les rations alimentaires (fig. 4) ainsi calculées sont toutes proches de  $2 \cdot 10^9$  cell/ind/jour et varient avec les mêmes tendances quelles que soient les modalités.

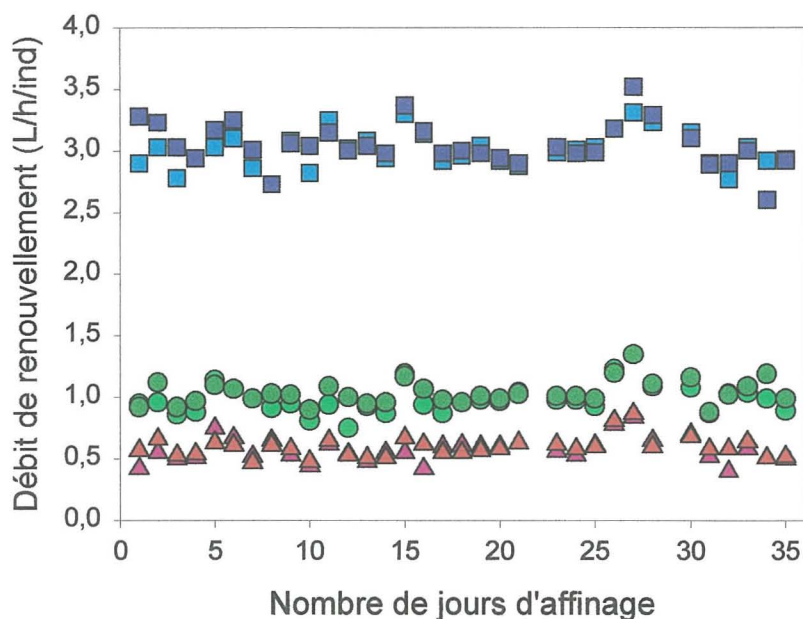


Figure 3 : Variation des débits de renouvellement mesurés en fonction des niveaux de consigne appliqués au cours de l'étude.

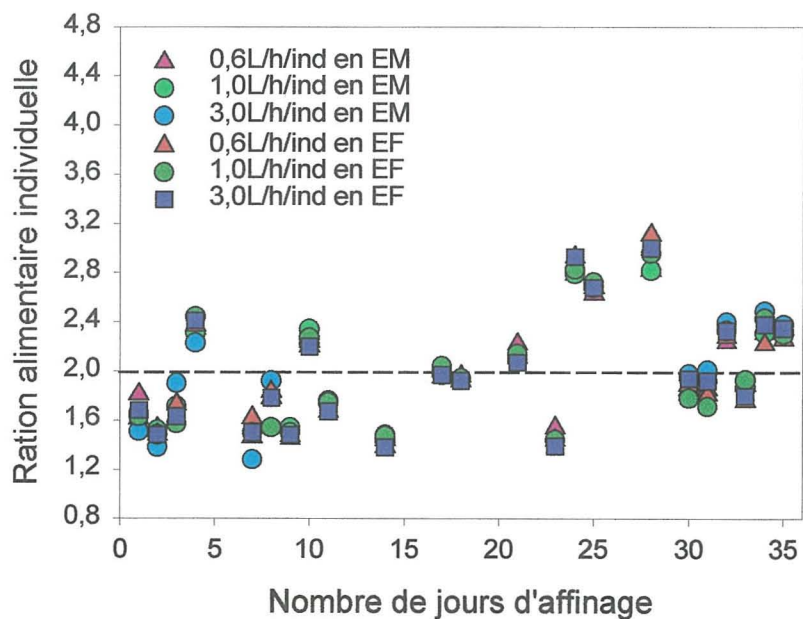


Figure 4 : Variation de la ration alimentaire calculée en fonction du niveau de consigne appliqué pour l'ensemble des modalités de cette étude.

Le pourcentage de matière organique (fig. 5) est de 64% par rapport au seston total pour les conditions d'élevage en eau salée souterraine traitée alors qu'il n'est que de 23% en eau de mer enrichie. Ce différentiel (facteur 3) peut être expliqué par la présence de seston minéral dans l'eau de mer apporté par la remise en suspension sur l'estran par rapport à l'eau de forage qui, elle, reste constante dans le temps et sans concentration initiale de matière particulaire minérale.

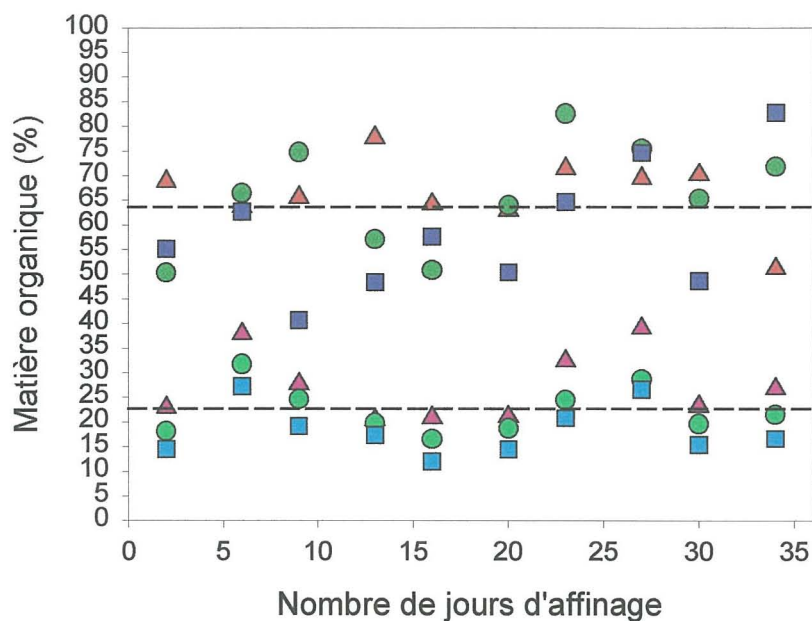


Figure 5 : Evolution du pourcentage de matière organique mesuré en fonction de la qualité et des débits d'eau utilisés.

Pour ces deux qualités d'eau, la prise de nourriture exprimée en pourcentage de Chlorophylle a, (fig. 6) est décroissante en fonction de l'élévation des débits étudiés.

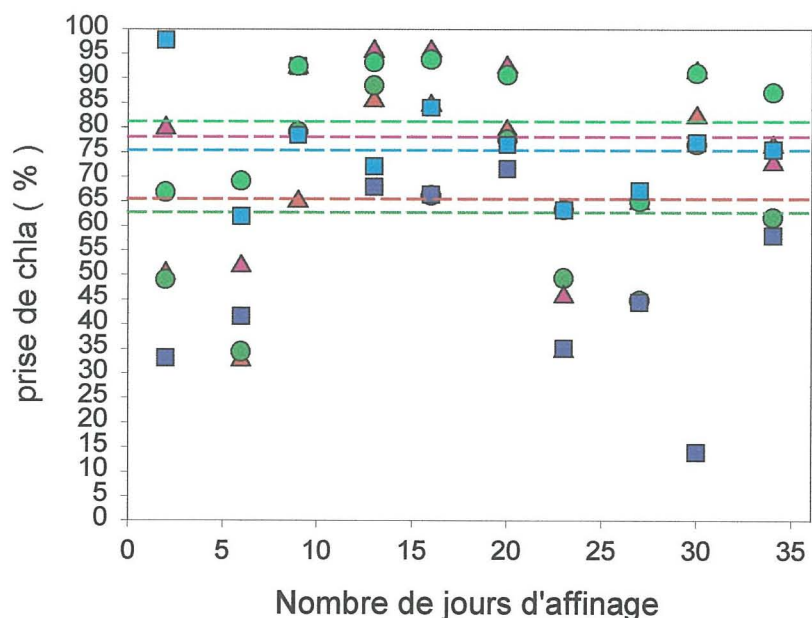


Figure 6 : Evolution de la prise de nourriture (Chl a) mesurée en fonction de la qualité et des débits d'eau utilisés.



Dans les conditions d'affinage de l'eau salée souterraine traitée, enrichie avec la diatomée *S. Costatum* (fig. 7), les huîtres de poids moyen initial de 67 g produisent une croissance continue jusqu'à 73 g durant les 35 jours de l'étude.

Il n'y a pas de différence significative entre les débits (0,6, 1,0 et 3,0 l/h/ind).

Dans les conditions de l'eau de mer enrichie (fig. 8), on note la même tendance avec un poids final moyen de 75 g et une homogénéité de croissance entre les débits étudiés.

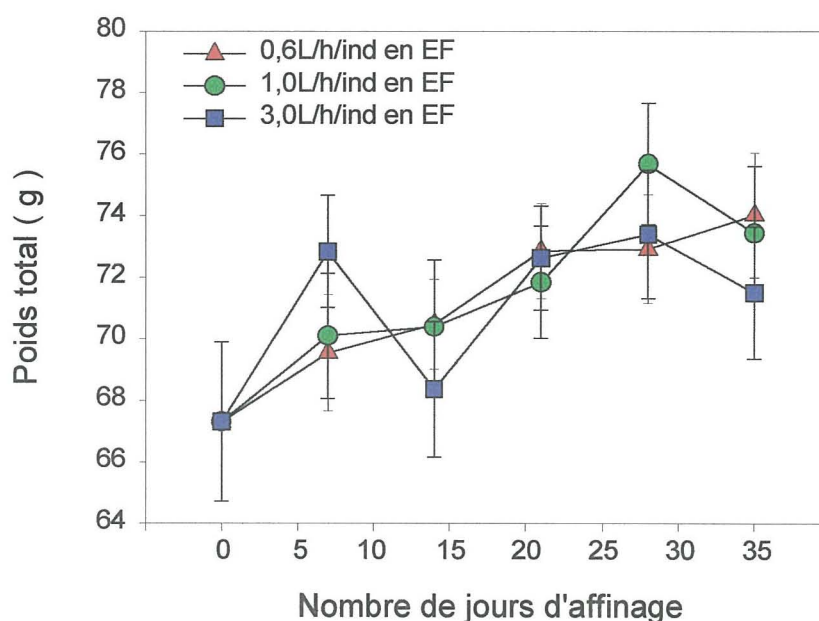


Figure 7 : Evolution de la croissance exprimée en poids total des huîtres affinées en Eau de Forage traitée et aux différents débits étudiés.

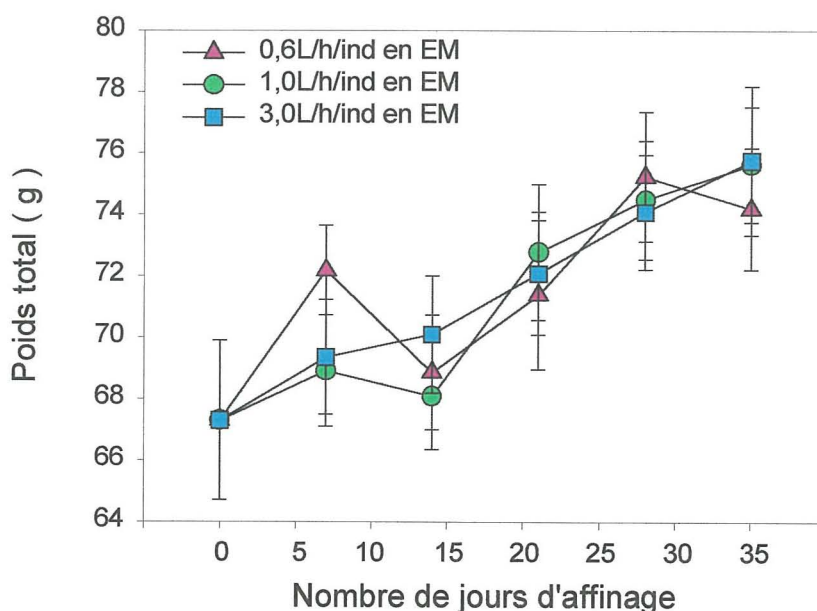


Figure 8 : Evolution de la croissance exprimée en poids total des huîtres affinées en Eau de Mer et aux différents débits étudiés.

Pour ce qui est du poids sec de chair des huîtres affinées en eau de forage traitée (fig. 9), la croissance est continue et identique jusqu'au trentième jour et stagne à 2,0 g au terme de l'étude à 35 jours. Pour l'eau de mer (fig. 10), la croissance est du même ordre et se poursuit jusqu'au 35<sup>ème</sup> jour pour atteindre 2,4 g en moyenne de poids sec de chair.

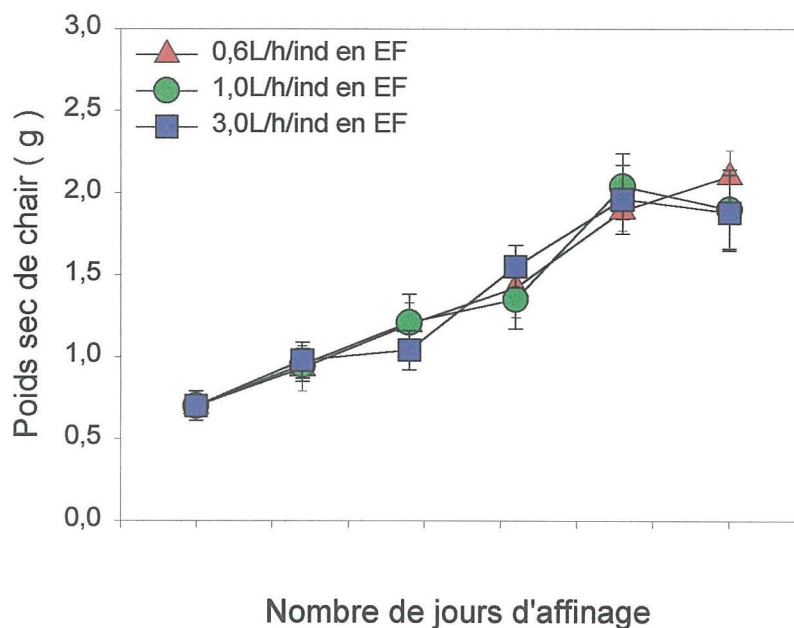


Figure 9 : Evolution de la croissance exprimée en poids sec des huîtres affinées en Eau de Forage traitée et aux différents débits étudiés.

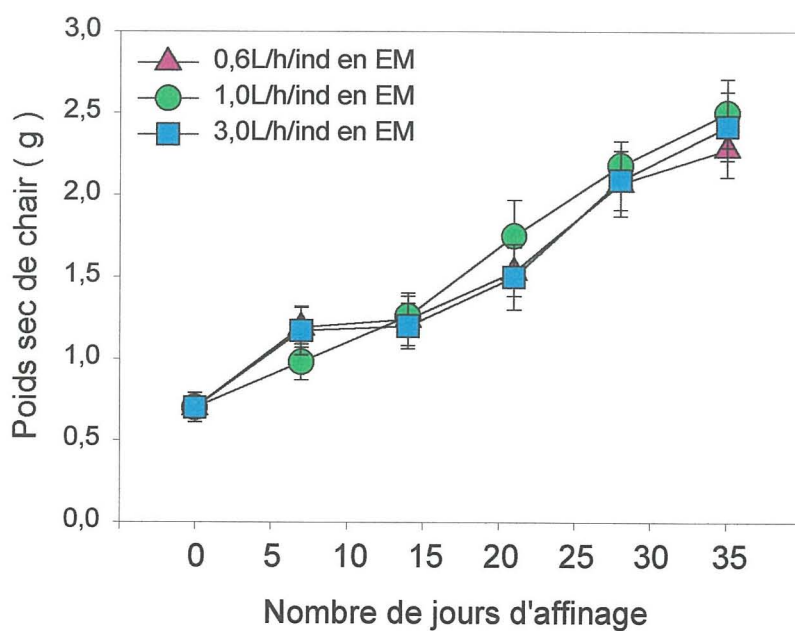


Figure 10 : Evolution de la croissance exprimée en poids sec des huîtres affinées en Eau de Mer et aux différents débits étudiés.

Par rapport aux normes AFNOR définissant les appellations « fines » et « spéciales », en eau de forage (fig. 11), les huîtres passent d'une appellation générique à l'appellation « fine » en 15 jours.

L'appellation « spéciale » est obtenue en moyenne au bout de 25 jours et les huîtres atteignent l'indice 12 en fin d'étude.

Cette même tendance est obtenue en eau de mer enrichie (fig. 12).

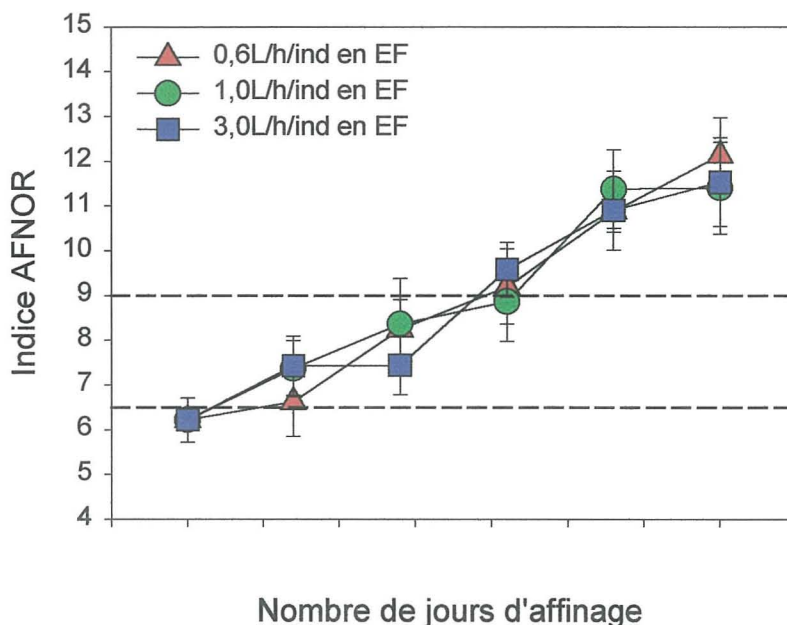


Figure 11: Evolution de l'indice AFNOR des huîtres affinées en Eau de Forage traitée et aux différents débits étudiés.

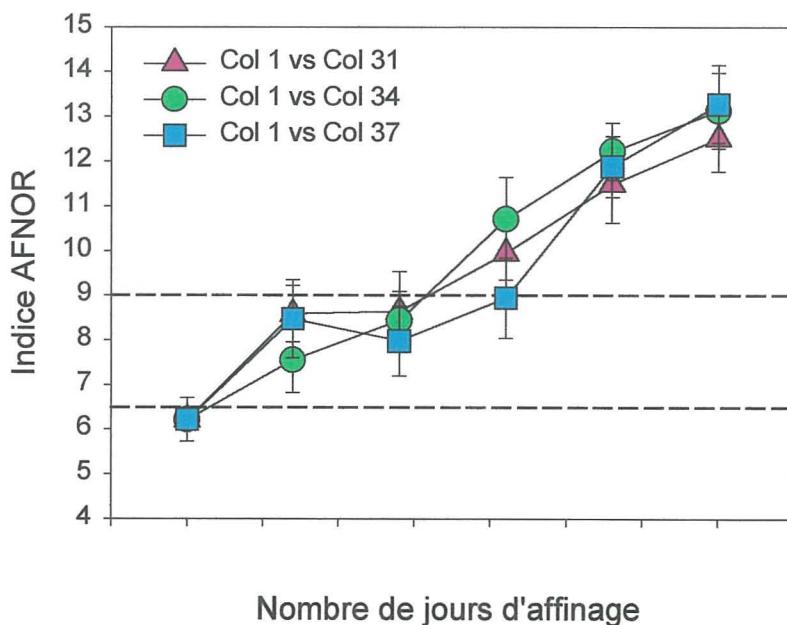


Figure 12: Evolution de l'indice AFNOR des huîtres affinées en Eau de Mer et aux différents débits étudiés.

L'évolution de l'indice scientifique de qualité de Lawrence et Scott (fig. 13 et 14) met en évidence l'efficacité du procédé d'affinage quels que soient la qualité d'eau et le débit utilisé. Cet indice initial de 35 est multiplié par 3 ou 4 en 35 jours.

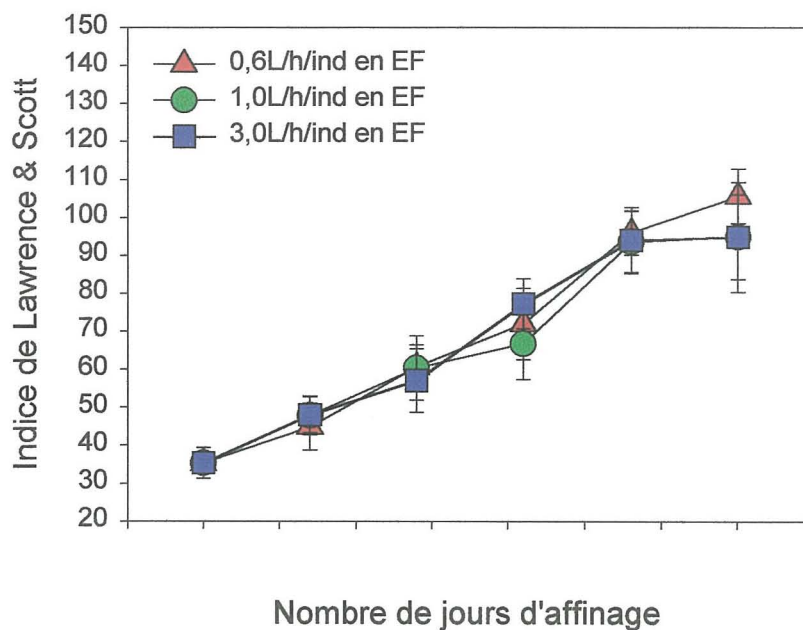


Figure 13 : Evolution de l'indice de Lawrence & Scott des huîtres affinées en Eau de Forage traitée et aux différents débits étudiés.

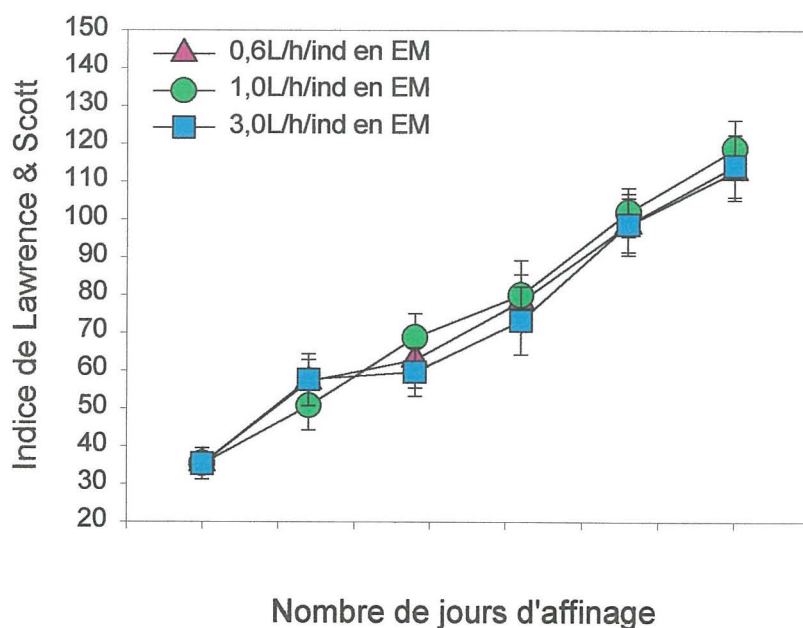


Figure 14 : Evolution de l'indice de Lawrence & Scott des huîtres affinées en Eau de Mer et aux différents débits étudiés.

Concernant la fréquence en polydora des coquilles d'huîtres (fig. 15), l'état initial comportait une proportion de 60 % des coquilles de niveau 2 avec 28% de niveau 1 et 10% de niveau 3.

En fin d'affinage, il est remarquable de noter une diminution des fréquences de polydora due à la recalcification rapide des coquilles quelle que soit la qualité d'eau. L'affinage en eau de mer est cependant un peu plus efficace dans le processus de renacrage avec près de 60 % des coquilles qui atteignent le niveau 0 alors que seulement 35 % des huîtres affinées en eau de forage atteignent cet état.

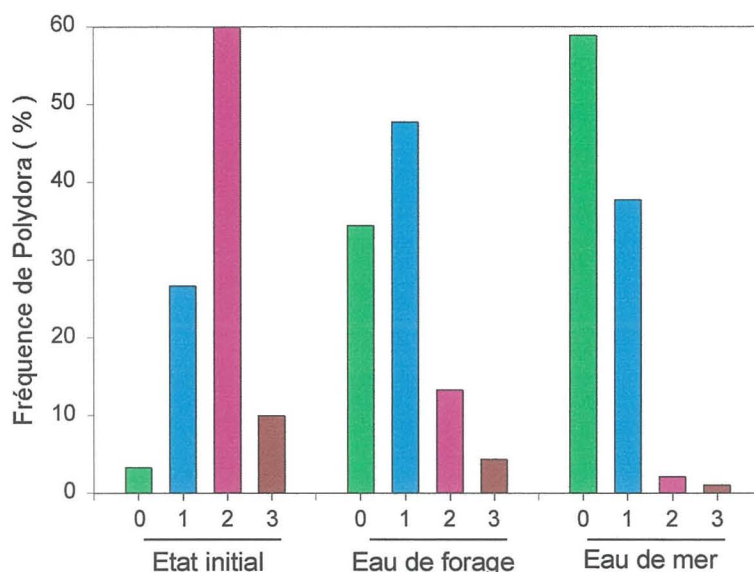


Figure 15 : Comparaison de la fréquence de Polydora sur les coquilles d'huîtres avant et après affinage en eau de forage traitée et en eau de mer.

#### 4. Conclusions et perspectives :

Cette étude a permis de démontrer qu'il n'y a pas de différence significative sur la qualité d'affinage entre les débits de renouvellement de 0,6, 1,0 et 3,0 l/h/ind.

En moyenne, une augmentation de 10 % du poids total, de 230 % du poids sec et de 80 % de l'indice AFNOR a été mesurée et met en évidence l'efficacité du procédé à 14°C et au bout d'environ 1 mois d'affinage contrôlé.

Les huîtres peuvent donc être affinées à un débit de 0,6 l/h/ind, ce qui permet de diminuer d'un facteur 5 le débit des pompes, le système de traitement en eau salée souterraine sans pour cela engendrer d'impact biologique négatif par rapport à la modalité de 3,0 l/h/ind habituellement utilisée.

La faisabilité de l'affinage contrôlé sur eau salée souterraine traitée est également démontrée pour la première fois. Il n'existe pas de différence significative entre les deux qualités d'eau (EM et EF traitée) jusqu'au 30<sup>ème</sup> jour.

Cette faisabilité est intéressante à double titre :

- sur le plan scientifique, cette expérience montre qu'il est désormais possible d'étudier la croissance de souches d'huîtres *Crassostrea gigas* à l'âge adulte pendant une durée de 30 jours avec une eau de qualité constante et reproductible quelles que soient l'année et la saison considérée,
- sur le plan technique, il est possible d'envisager une transposition à grande échelle de l'affinage sur eau salée souterraine traitée pour améliorer la fiabilité et la reproductibilité de l'engraissement des huîtres soumises en période automnales aux variations brusques de climat.

Il demeure cependant très important auparavant de calculer les coûts du procédé et de faire une analyse économique de cette filière avant un éventuel transfert à la profession ostréicole.

### **Bibliographie :**

Mornet C (1997). Influence de la température sur l'affinage de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Rapport de stage 2eme année de l'ENITIAA de Nantes, 34p.

Baud. J-P., H. Palvadeau, M. Nourry, C. Pénisson & J. Haure, (2000). Traitement de l'eau salée souterraine pour un meilleur contrôle des élevages de coquillage. Rapport SMIDAP, région des Pays de La Loire et Conseil Général de Vendée, 24p.

## Annexe

## 3 l/h/animal

	j0	j7	j14	j21	j28	j35
Prise d'huître	0	30	30	30	30	30
Nbe Huîtres						
Débit eau de mer	450	420	390	360	330	300
Temps eau de mer	1350 l/h 13,4 sec/5l	1260 l/h 14,3 sec/5l	1170 l/h 15,4 sec/5l	1080 l/h 16,7 sec/5l	990 l/h 18,2 sec/5l	900 l/h 20 sec/5l

Avec une moyenne de  $1,0 \cdot 10^6$  cell/ml , pour une ration alimentaire de  $2 \cdot 10^9$  cell/animal/jour, il faut injecter 2,0l/animal et par jour de phytoplancton soit 0,08333l/animal/heure

Débit Phyto	37,5 l/h	35 l/h	32,5 l/h	30 l/h	27,5 l/h	25 l/h
Temps Phyto	9,7 sec/100cc	10,3 sec/100cc	11,1 sec/100cc	12,1 sec/100cc	13,1 sec/100cc	14,5 sec/100cc

## 1 l/h/animal

	j0	j7	j14	j21	j28	j35
Prise d'huître	0	30	30	30	30	30
Nbe Huîtres						
Débit eau de mer	450 L/h	420 L/h	390 L/h	360 L/h	330 L/h	300 L/h
Temps eau de mer	16 sec/2L	17,2 sec/2L	18,5 sec/2L	20 sec/2L	21,9 sec/2L	24 sec/2L

Avec une moyenne de  $1,0 \cdot 10^6$  cell/ml , pour une ration alimentaire de  $2 \cdot 10^9$  cell/animal/jour, il faut injecter 2,0l/animal et par jour de phytoplancton soit 0,08333l/animal/heure

Débit Phyto	37.5 L/h	35 L/h	32.5 L/h	30 L/h	27.5 L/h	25 L/h
Temps Phyto	9.7 sec/100cc	10.3 sec/100cc	11.1 sec/100cc	12.1 sec/100cc	13.1 sec/100cc	14.5 sec/100cc

## 0,6 l/h/animal

	j0	j7	j14	j21	j28	j35
Prise d'huître	0	30	30	30	30	30
Nbe Huîtres	450	420	390	360	330	300
Débit eau de mer	270 L/h	252 L/h	234 L/h	216 L/h	198 L/h	180 L/h
Temps eau de mer	13,4 sec/1L	14,3 sec/1L	15,4 sec/1L	16,7 sec/1L	18,2 sec/1L	20 sec/1L

Avec une moyenne de  $1,0 \cdot 10^6$  cell/ml , pour une ration alimentaire de  $2 \cdot 10^9$  cell/animal/jour, il faut injecter 2,0l/animal et par jour de phytoplancton soit 0,08333l/animal/heure

Débit Phyto	37.5 L/h	35 L/h	32.5 L/h	30 L/h	27.5 L/h	25 L/h
Temps Phyto	9.7 sec/100cc	10.3 sec/100cc	11.1 sec/100cc	12.1 sec/100cc	13.1 sec/100cc	14.5 sec/100cc