



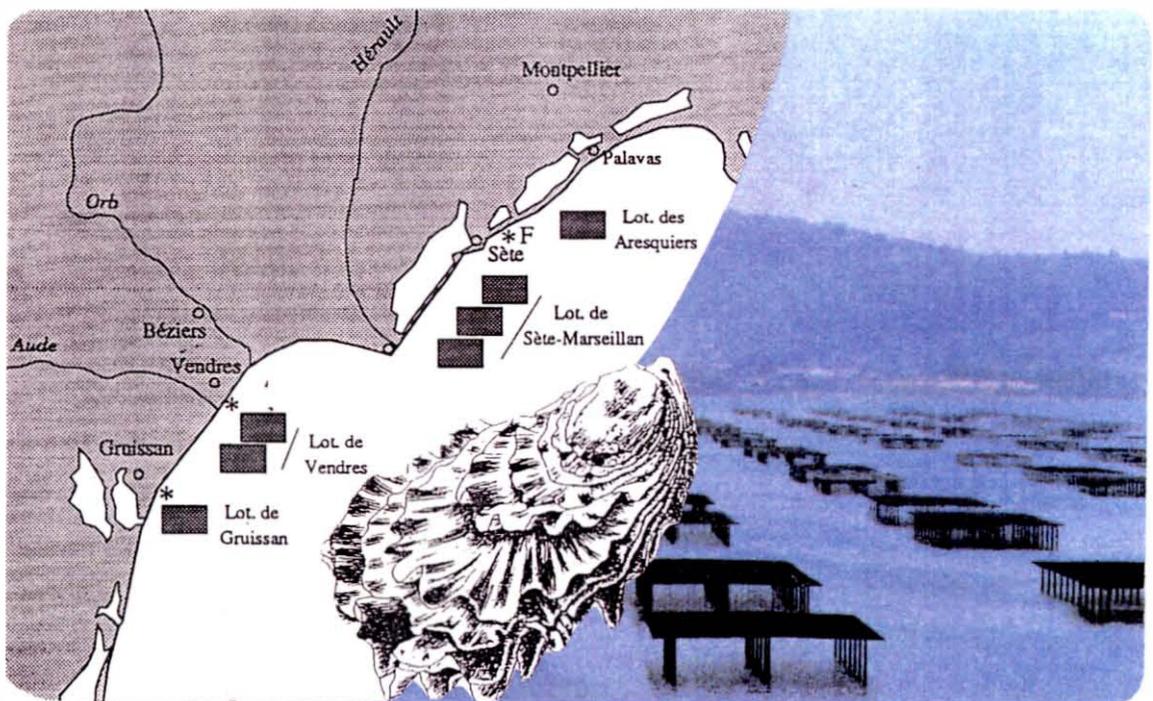
REGION LANGUEDOC ROUSSILLON

CEPRALMAR
CENTRE D'ETUDES ET DE PROMOTION
DES ACTIVITES LAGUNAIRES ET MARITIMES

Rapports internes de la Direction des Ressources Vivantes
de l'IFREMER

ESSAIS D'AFFINAGE EN MER D'HUITRES CREUSES CRASSOSTREA GIGAS ISSUES DE L'ETANG DE THAU

OHEIX Jocelyne, COATANEA Denis



RIDRV - 93.024 RA/PALAVAS



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse :
 IFREMER Palavas
 GIE/RA
 Chemin de Maguelone
 34250 Palavas-les-Flots

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

STATION/LABORATOIRE Palavas

AUTEURS (S) : OHEIX Jocelyne, COATANEA Denis		CODE : RIDRV 93.024 RA/PALAVAS
TITRE : Essais d'affinage en mer ouverte d'huîtres creuses <i>Crassostrea gigas</i> issues de l'étang de Thau		date : 05/1993 tirage nombre : Nb pages : 36 Nb figures : 15 Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____	Rapport final Convention de Recherche IFREMER-REGION LANGUEDOC- ROUSSILLON - Janvier 1992	DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

L'existence de chambrages liés au ver *Polydora* ou à la présence de TBT dans l'étang de Thau constitue pour la production ostréicole de ce bassin un argument commercial défavorable. Une solution à ce problème a été recherchée en soumettant, avant leur commercialisation, des huîtres élevées dans l'étang de Thau à une immersion de 1 à 3 mois en mer ouverte, dénommée "affinage en mer".
 Au cours de cette étude réalisée sur 2,5 mois à l'automne 1991, il n'a pas été possible de quantifier de différences significatives au niveau de la biométrie et de la biochimie entre un lot d'huîtres affinées en pleine mer et un lot équivalent normalement élevé en étang. L'aspect extérieur des coquilles est cependant modifié en pleine mer, et il serait souhaitable de reprendre cette étude à d'autres périodes de l'année plus propices à révéler les possibles avantages de l'affinage en mer

ABSTRACT : Mud blisters related to the parasite worm *Polydora* or to the presence of TBT in the Thau Basin waters depreciate the market value of the oysters produced in this lagoon. A solution to this problem was searched by immersing during 1 to 3 months the oysters in the open sea before being marketed, this shell improvement operation being called "affinage en mer".
 The objective of this study carried out over 2,5 months in autumn 1991 was to quantify possible differences, biometrical or biochemical, between oyster immersed for "affinage" on bottom open-sea structures, or remained for a normal cultivation in the Thau lagoon. No significant differences were measured, although the external aspect of shells was modified for open sea oysters. Complementary studies at other seasons of the year should be necessary to assess the possible interest of this operation.

mots clés : Bivalves, *Crassostrea gigas*, Affinage, Mer Ouverte, Méditerranée

key words : Bivalves, *Crassostrea gigas*, Fattening, Off-Shore, Mediterranean



Cette étude, réalisée dans le cadre d'une convention de recherche entre Ifremer et la Région Languedoc-Roussillon, a pu être menée à bien grâce à l'aide efficace des ostréiculteurs de l'étang de Thau et de Vendres pour les opérations de terrain, et de la Station Ifremer de La Tremblade pour les analyses biochimiques.

Nous remercions plus particulièrement MM. Navarre Père et Fils à Mèze, et la SCEA Marinel à la base conchylicole de Vendres.

Essais d'affinage en mer ouverte d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* issues de l'étang de Thau.

OHEIX Jocelyne et COATANEA Denis

SOMMAIRE

	Page
1 - INTRODUCTION	5
2 - MATERIEL ET METHODES	6
2.1. ORIGINE DES ANIMAUX	6
2.2. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE	6
2.3. BIOMETRIE	8
2.4. BIOCHIMIE	8
2.5. QUALITE DE LA COQUILLE	9
3 - RESULTATS	9
3.1. POPULATION MISE EN ELEVAGE	9
3.2. SUIVIS BIOMETRIQUES	11
3.2.1. Croissance linéaire	
3.2.2. Croissance pondérale	
3.2.3. Indice de forme	
3.2.4. Indices de condition	
3.3. BIOCHIMIE	16
3.3.1. Mesures individuelles	
3.3.2. Evolution des teneurs en lipides	
3.3.3. Evolution des teneurs en protéines	
3.3.4. Evolution des teneurs en sucres totaux	
3.3.5. Evolution des teneurs en glycogène	
3.4. QUALITE DE LA COQUILLE	22
4 - DISCUSSION	22
5 - CONCLUSION	24
ANNEXE 1 : PROTOCOLES D'ANALYSES BIOCHIMIQUES	28
ANNEXE 2 : ECHELLE DE QUALITE DE LA COQUILLE	35

1 - INTRODUCTION

L'étang de Thau, principal site conchylicole traditionnel de la région méditerranéenne, supporte une biomasse en élevage estimée à 35000 tonnes, répartie entre environ 5000 tonnes de moules *Mytilus galloprovincialis* et 25000 à 30000 tonnes d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* (Hamon et Coatanéa, 1991). Pour cette dernière espèce, la production annuelle se situe aux alentours de 15000 tonnes.

L'exploitation de ce site, qui remonte aux années 1920, s'est accompagnée à la longue du dépôt de vases et déchets organiques, et la permanence de ce type de sédiment constitue un facteur favorable à l'implantation d'une population stable du ver polychète *Polydora* sp. (Catherine *et al.*, 1990). L'infestation des huîtres par *Polydora*, qui peut être observée sur le bassin de Thau, constitue un préjudice commercial grave pour l'activité ostréicole. En effet, les galeries creusées dans la coquille la fragilisent, et la rendent difficile à ouvrir ; de plus, la présence de chambres à l'intérieur des valves peut rendre les huîtres impropres à la consommation, et un chambrage de 10 à 30 % des animaux peut suffire à rendre un lot invendable (Le Bec, 1989).

Plus récemment, une autre forme de problème affectant la qualité des huîtres élevées et leur reproduction a été identifiée (Alzieu *et al.*, 1981-1982 ; His et Robert, 1983-1985). Il s'agit de l'influence des peintures antisalissures à base d'organostaniques (TBT) sur la calcification de la coquille et le développement des larves de *Crassostrea gigas*. L'action sur le processus de calcification apparaît en présence de concentrations très faibles de TBT, de l'ordre de 1 à 2 ng/l (Alzieu, 1991), et se manifeste par la formation de poches gélatineuses, évoluant vers la création de chambres et d'un feuilletage de la coquille (Héral *et al.*, 1989). L'étang de Thau, avec des valeurs de TBT comprises entre 5 et 23 ng/l dans les zones d'élevage et dépassant les 50 ng/l au voisinage des ports (Alzieu *et al.*, 1990), est largement concerné par ce problème. Comme dans le cas de l'infestation par *Polydora*, les altérations de qualité liées au TBT constituent un handicap important à la commercialisation de la production.

D'autre part, sur la période 1989-1991, la profession ostréicole méditerranéenne était confrontée à une situation de stagnation voire de régression des prix de vente des huîtres, qui a incité certains producteurs à rechercher les moyens d'améliorer la qualité du produit pour le revaloriser à la vente.

Sur la base de ces considérations, quelques producteurs ont tenté sur les sites de Gruissan, Vendres et Sète-Marseillan des expériences de ce qui a été appelé "affinage en mer". Cet affinage en mer consiste à immerger en mer ouverte pendant un à trois mois des huîtres élevées dans l'étang de Thau. L'effet attendu de cette opération concerne essentiellement l'amélioration de la qualité de la coquille, mais aussi la garantie d'une excellente salubrité liée au site d'élevage en pleine mer. Dans cet esprit, en 1991, un groupement de producteurs, l'OP ORMER (Organisation de Producteurs pour l'Élevage en Mer), a élaboré un cahier des charges conduisant à la définition et à l'utilisation d'une marque collective "Huîtres de Pleine Mer" caractérisant ce produit (identité du produit, conditions d'obtention, qualité minimale exigée).

En complément de cette démarche, il paraissait utile de quantifier les modifications apportées à une huître par une période d'immersion en pleine mer. L'objectif de cette étude pilote a été d'apporter un premier élément de réponse à cette question. Un lot d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*, placé en affinage en mer, a été comparé à un lot de même origine resté en élevage en étang, du point de vue du suivi de la biométrie, de la biochimie des chairs et de la qualité de la coquille. Le présent rapport présente et discute les résultats de cette comparaison, réalisée dans le cadre d'une convention de recherche entre IFREMER et la Région Languedoc-Roussillon/CEPRALMAR.

2 - MATERIEL ET METHODES

2.1. ORIGINE DES ANIMAUX

Les huîtres utilisées pour cette série d'essais de l'automne 1991 ont été prélevées dans deux zones différentes de l'étang de Thau : le lot n° 1 provenant de l'extrémité de la zone B côté Marseillan, et le lot n° 2 provenant de la zone A (Figure 1). Ces huîtres âgées de un an et demi à deux ans étaient cultivées sur tables en pignes. Pour chaque lot, une partie de la table a été détachée, triée, puis transférée pour mise en élevage en mer en poches ostréicoles sur radeau ballastable dans la concession de Vendres, le reste de la table continuant son élevage normalement sur cordes en pignes dans l'étang de Thau, et servant de témoin. Cette méthode a été appliquée de manière à maintenir les animaux témoins dans les conditions classiques d'élevage pratiquées dans l'étang ; elle a été préférée à une méthode de constitution de témoin qui aurait consisté à placer les huîtres-témoins de l'étang en poches ostréicoles après le détachage et le tri initiaux. Cette seconde méthode aurait eu l'avantage d'harmoniser la méthode culturale sur la période d'essai (poche ostréicole), mais aurait eu le double inconvénient d'infliger un stress aux animaux témoins et de s'éloigner de la pratique culturale normale de l'étang.

La partie de l'élevage réalisée en mer sur radeau ballastable correspond à des conditions de fond (profondeur 22 mètres ; température Cf. Figure 2). Il n'a pas été possible de tester la possibilité d'élevage en mer, en sub-surface, en suspension sous filière mytilicole.

Seul le suivi du lot n° 1 a pu être mené à terme, le radeau ballastable contenant la fraction affinée en mer du lot n° 2 ayant été perdu en cours d'expérimentation.

2.2. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

Les prélèvements d'échantillons sont effectués une fois par mois simultanément sur la population témoin en étang et sur la fraction correspondante en affinage en mer.

En début d'expérience, les mesures de longueur et de poids sont effectuées sur 190 animaux de manière à bien caractériser le lot de départ. Par la suite, les biométries mensuelles sont effectuées sur des échantillons de 30 individus, qui suffisent à assurer une précision de l'ordre de 5 % pour les longueurs et de 7 % pour les poids, d'après une estimation préalable effectuée avec le logiciel STATITCF. Les indices de condition sont calculés individuellement. Un échantillon complémentaire de 30 animaux est prélevé pour les mesures biochimiques et les observations sur la qualité de la coquille.

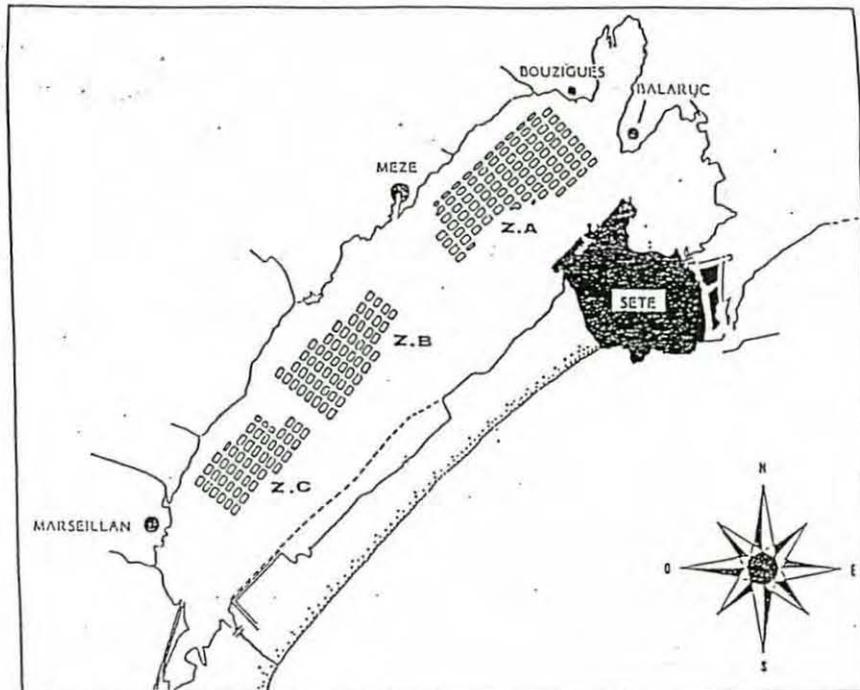


Figure 1 : Carte des zones conchylicoles de l'Etang de Thau.

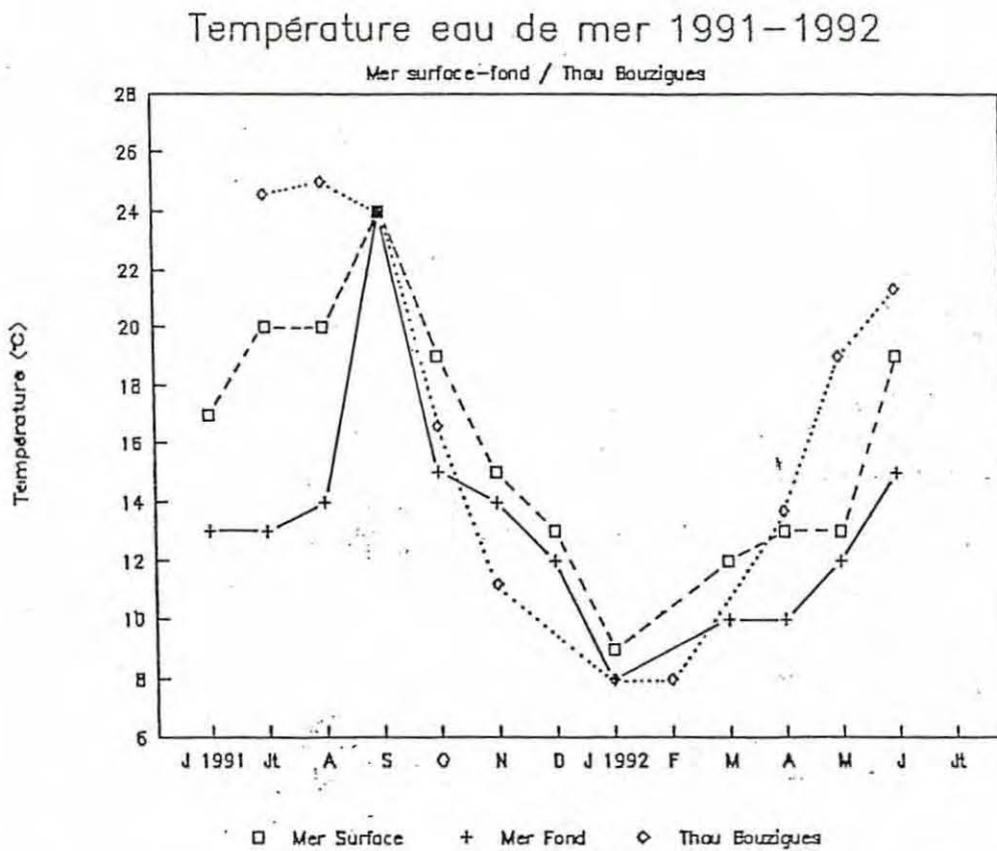


Figure 2 : Températures de l'eau de mer et de l'étang en 1991-1992.

2.3. BIOMETRIE

Sur chaque échantillon de 30 huîtres, les paramètres suivants sont mesurés :

- a - la longueur à 5 mm près
- b - la largeur à 1 mm près
- c - l'épaisseur maximum à 1 mm près
- d - le poids individuel total à 0,1 g près
- e - le poids individuel dans l'eau à 0,1 g près
- f - le poids de la coquille vide à 0,1 g près après étuvage de 24 heures à 60°C
- g - le poids de la coquille vide dans l'eau à 0,1 g près
- h - le poids de chair égouttée à 0,1 g près
- i - le poids de chair sèche à 0,01 g près après étuvage de 24 heures à 60°C.

Ces différentes données mesurées permettent de calculer plusieurs indices.

Indice de forme

$$IF = (\text{longueur} + \text{épaisseur})/\text{largeur}$$

Indice Medcof-Needler

$$IMN = (\text{poids chair sèche}/\text{volume intervalvaire}) \times 1000$$

$$\begin{aligned} \text{où Volume intervalvaire} &= \text{Vol. total huître} - \text{Vol. coquille} \\ &= [(d) - (e)] - [(f) - (g)] \end{aligned}$$

Indice Lawrence-Scott

$$ILS = [\text{poids chair sèche}/(\text{poids total} - \text{poids sec coquille})] \times 1000$$

Indice de qualité AFNOR

$$IQA = (m_1/m_0) \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{où } m_0 &= \text{poids total (g) de 20 huîtres avant ouverture} \\ m_1 &= \text{poids (g) de la chair égouttée de ces 20 huîtres.} \end{aligned}$$

La valeur de cet indice de qualité AFNOR (norme NFV 45-056 révisée 1985) conditionne l'appellation des huîtres creuses :

Fines si $6,5 < IQA < 9$
Spéciales si $IQA > 9$

2.4. BIOCHIMIE

Chaque échantillon mensuel de 30 huîtres est réparti en trois lots de 10 animaux, et les analyses sont effectuées globalement en triplicat sur trois prélèvements distincts sur chacun de ces lots, soit un total de neuf analyses pour un site donné et une date donnée.

Sur le premier prélèvement en début d'expérimentation, 10 analyses supplémentaires sont effectuées individuellement pour permettre d'estimer la variabilité individuelle des composants biochimiques.

La méthode de Lowry *et al.* (1951) a été utilisée pour le dosage des protéines, la méthode de Marsh et Weinstein (1966) pour les lipides et celle de Dubois *et al.* (1956) pour les glucides. Les résultats sont exprimés en pourcentage de chair sèche, en équivalent d'albumine de boeuf pour les protéines, en équivalent de glycéroltripalmitate pour les lipides et de glucose pour les glucides. Les protocoles détaillés utilisés sont rappelés en Annexe 1.

2.5. QUALITE DE LA COQUILLE

Le niveau de qualité de la coquille est estimé au laboratoire selon la procédure décrite par Catherine *et al.* (1990) en utilisant l'échelle définie par Le Bec (1989) et Catherine *et al.* (1990), rappelée en Annexe 2.

Le classement des huîtres repose sur l'appréciation du degré d'infestation de l'intérieur des coquilles par le ver *Polydora* (galeries et chambres). L'échelle utilisée s'étend de la classe 0 (coquille intègre, pas de galeries ni de chambres apparentes) à la classe 4 (galeries et chambres à vase très étendues). En raison de son aspect subjectif, malgré l'utilisation d'une planche photographique de référence, cette méthode reste d'un emploi délicat.

3 - RESULTATS

3.1. POPULATION MISE EN ELEVAGE

Les caractéristiques biométriques des animaux placés en affinage en mer ont été établies le 7 octobre 1991 sur un échantillon de 190 huîtres. Celles-ci, dans un souci d'homogénéité, avaient été préalablement calibrées. Les résultats statistiques de ce lot d'origine sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques statistiques du lot d'origine le 7 octobre 1991

	Longueur (mm)	Poids (g)
Moyenne	113	88,9
Minimum	90	50,2
Maximum	145	157,6
Ecart type	12	17,2
Coeff. de variation (%)	10	19
Précision (%)	1,5	2,8
Interv. de confiance (+/-)	2	2,5

AFFINAGE HUITRE CREUSE

histogramme de fréquence des longueurs

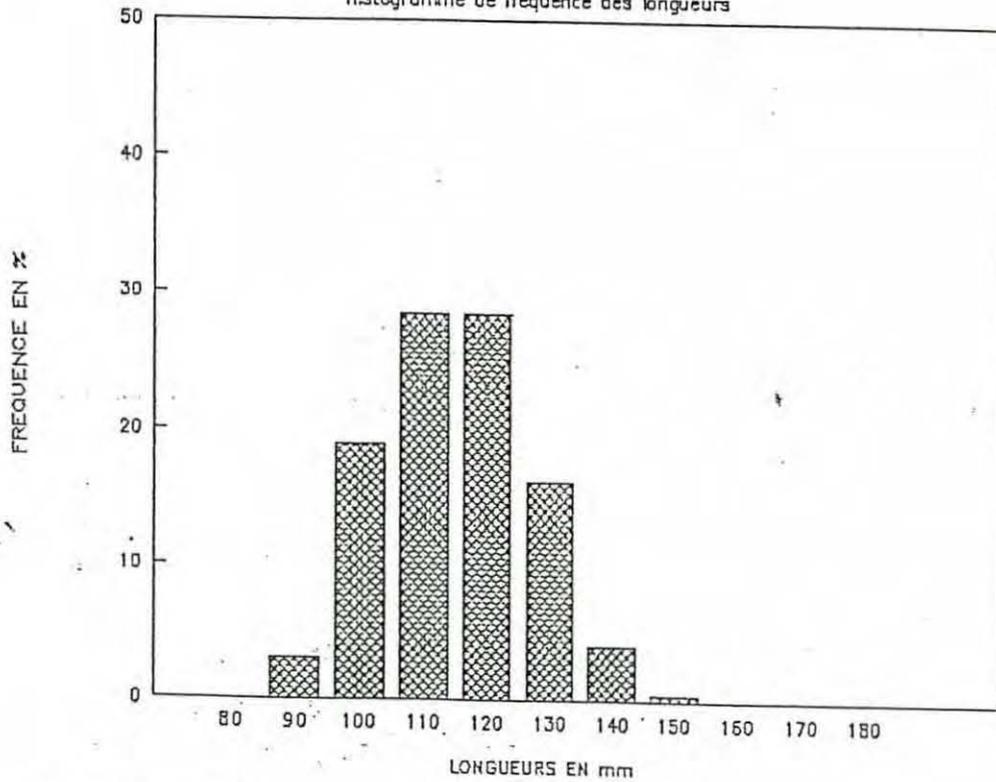


Figure 3 : Histogramme des longueurs du lot d'origine.

AFFINAGE HUITRE CREUSE

histogramme de fréquence des poids

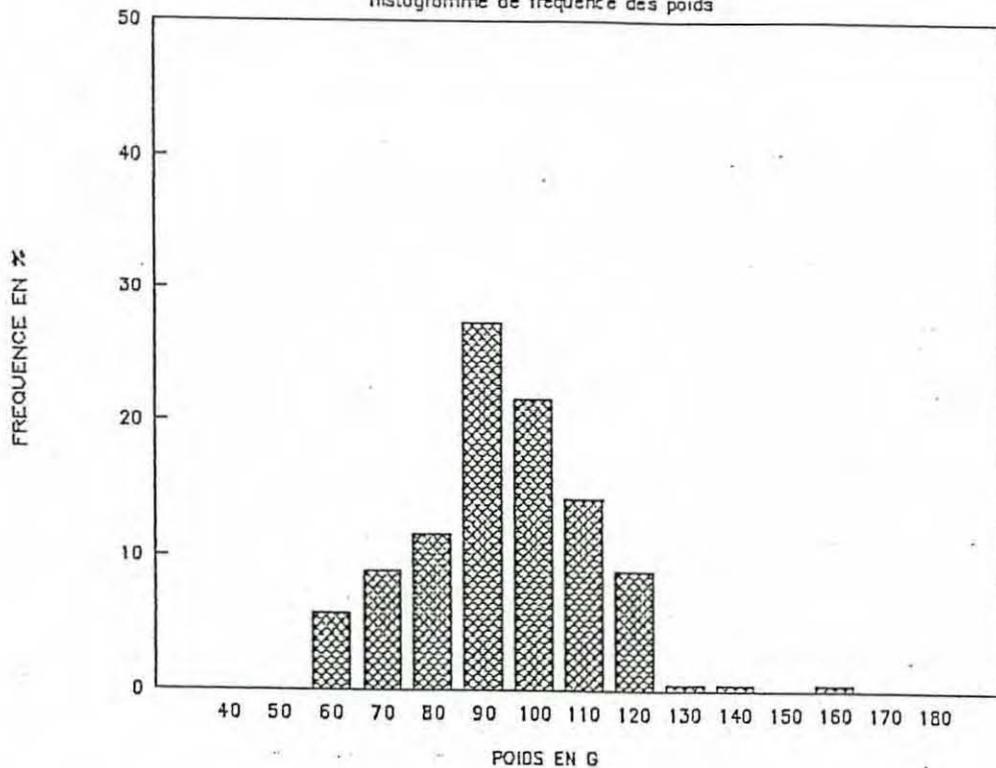


Figure 4 : Histogramme des poids du lot d'origine.

La répartition des longueurs et des poids est représentée sous forme d'histogrammes de fréquence sur les figures 3 et 4.

3.2. SUIVIS BIOMETRIQUES

L'essai comparatif affinage en mer/élevage en étang s'est déroulé du 7 octobre 1991 au 19 décembre 1991. Pendant cette période de 70 jours, les températures de l'eau de mer et de l'eau de l'étang de Thau ont régulièrement diminué, comme l'indique la figure 2. Les résultats biométriques généraux sont récapitulés dans les tableaux 2 et 3.

3.2.1. Croissance linéaire

Les évolutions de taille observées sur la période d'essai sont faibles (Figure 5 ; Tableau 2) ; l'analyse de variance ne révèle pas de différences significatives entre les longueurs enregistrées entre le début et la fin de l'essai d'une part, et d'un lot à l'autre d'autre part. Ces variations sont du même ordre que celles mesurées antérieurement sur l'étang de Thau par Landrein et Juge (1987). Les diminutions de longueur enregistrées aux deuxième et troisième échantillonnages, surtout pour ce qui concerne le lot témoin dans l'étang de Thau, restent dans les limites des intervalles de confiance associés aux mesures, et reflètent essentiellement l'imprécision de l'échantillonnage.

3.2.2. Croissance pondérale

Les gains de poids pendant la période d'expérience sont de l'ordre de 10 à 15 g (Figure 6 ; Tableau 2). Ces croissances pondérales sont similaires pour le lot en élevage en mer et le lot en élevage en étang (différence non significative après analyse de variance). Les niveaux de croissance mesurés sont comparables à ceux établis par Landrein et Juge (1987) en 1985 et 1986 pour cette période de l'année, caractérisée par de faibles gains de poids. On peut noter sur les lots de référence en élevage dans l'étang de Thau des poids moyens individuels sensiblement plus faibles pour les échantillonnages des 4 novembre 1991 et 4 décembre 1991.

3.2.3. Indice de forme

Les indices de forme se situent dans la fourchette 2,5-2,8 (Figure 7) quels que soient les lots considérés et évoluent peu au cours de l'expérience.

3.2.4. Indices de condition

Les valeurs des trois indices de condition calculés, indice de qualité AFNOR (IQA), indice Medcof-Needler (IMN) et indice Lawrence-Scott (ILS) sont regroupées dans le tableau 3. A l'intérieur d'un échantillon, les valeurs des indices se caractérisent par une grande variabilité individuelle (coefficients de variation élevés), traduisant des états physiologiques différents selon les individus. Les indices IMN et ILS produisent des résultats très proches pour un même lot analysé. Ces deux indices évoluent de la même manière au cours de l'essai : on observe une diminution à partir du mois de novembre, et une amorce d'augmentation sur le dernier prélèvement de mi-décembre (Figures 8 et 9). Les résultats obtenus sur le lot en mer ne sont pas significativement différents de ceux obtenus sur le lot témoin en étang.

Tableau 2 : Suivi biométrique : évolution des longueurs (L), largeur (l), épaisseur (e), poids individuel et indice de forme, en mer (M) et en étang (E).
(Les valeurs entre parenthèses représentent les intervalles de confiance à 95 %)

	L (mm)		l (mm)		e (mm)		Indice de forme		Poids (g)	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
7/10/91	113 (2)		52 (2)		30 (2)		2,8 (0,1)		88,9 (2,5)	
4/11/91	112 (3)	106 (5)	54 (3)	54 (3)	30 (1)	29 (2)	2,7 (0,2)	2,6 (0,2)	99,2 (5,5)	80,9 (7,6)
4/12/91	109 (3)	107 (7)	55 (4)	55 (2)	36 (3)	31 (1)	2,7 (0,2)	2,5 (0,2)	99,0 (8,0)	91,2 (7,7)
19/12/91	116 (5)	118 (6)	56 (3)	53 (2)	32 (2)	31 (2)	2,7 (0,1)	2,8 (0,1)	103,5 (10,4)	102,4 (11,3)

Tableau 3 : Evolution des indices de condition en mer (M) et en étang (E).
(m : moyenne ; ic : intervalle de confiance à 95 %)

		Indice de qualité AFNOR (IQA)		Indice Medcof-Needler (IMN)		Indice Lawrence-Scott (ILS)	
		M	E	M	E	M	E
7/10/91	m	11,0		61,4		56,5	
	ic			7,4		6,8	
4/11/91	m	9,7	10,9	51,6	42,1	47,4	43,2
	ic			7,6	4,3	6,1	5,1
4/12/91	m	6,9	8,4	36,1	40,7	35,1	38,2
	ic			3,8	4,3	3,7	4,5
19/12/91	m	9,0	8,4	45,6	42,5	44,0	42,1
	ic			4,7	4,8	3,9	5,1

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES LONGUEURS

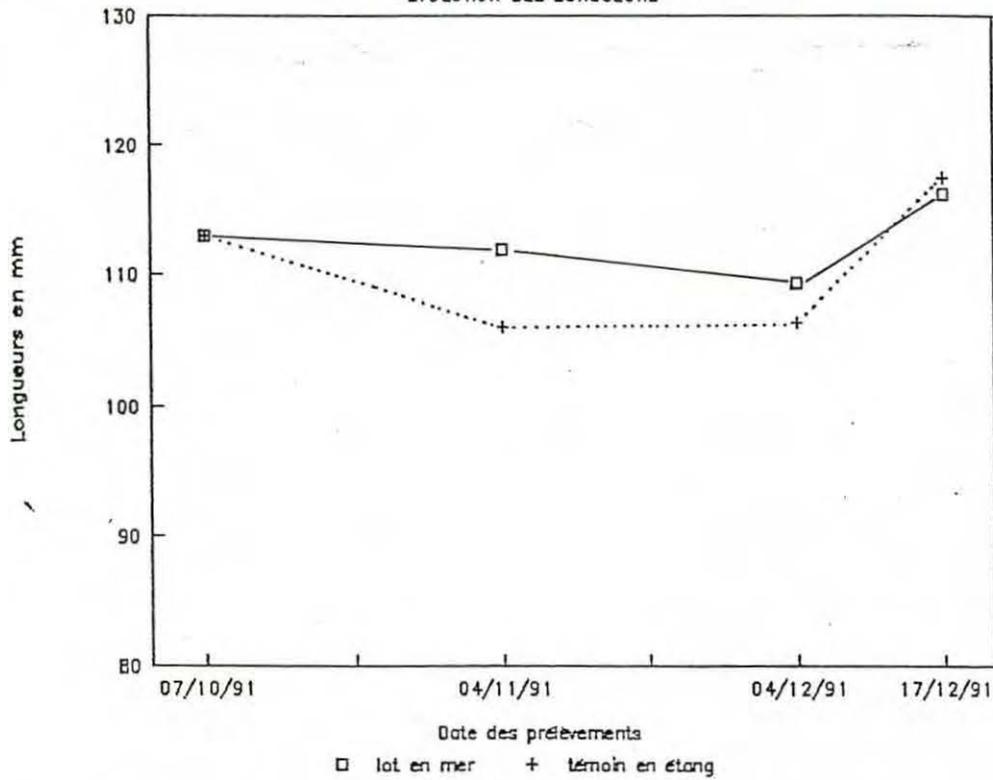


Figure 5 : Evolution des longueurs individuelles.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES POIDS INDIVIDUELS

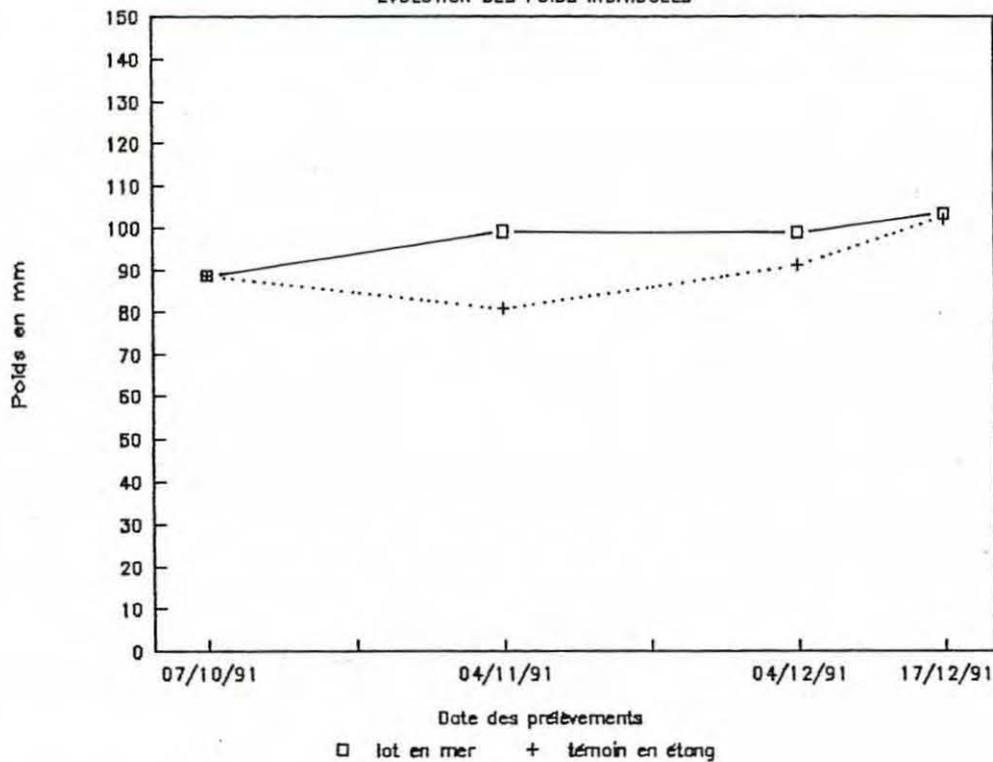


Figure 6 : Evolution des poids individuels.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES INDEX DE FORME

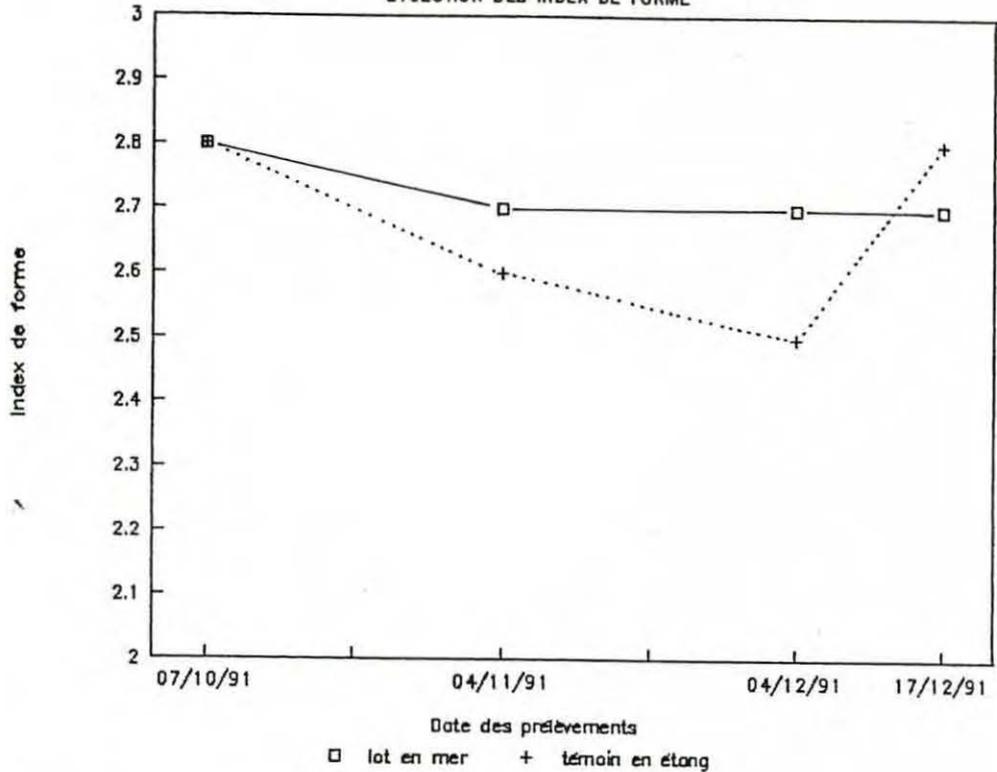


Figure 7 : Evolution de l'indice de forme.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES INDICES DE CONDITIONS

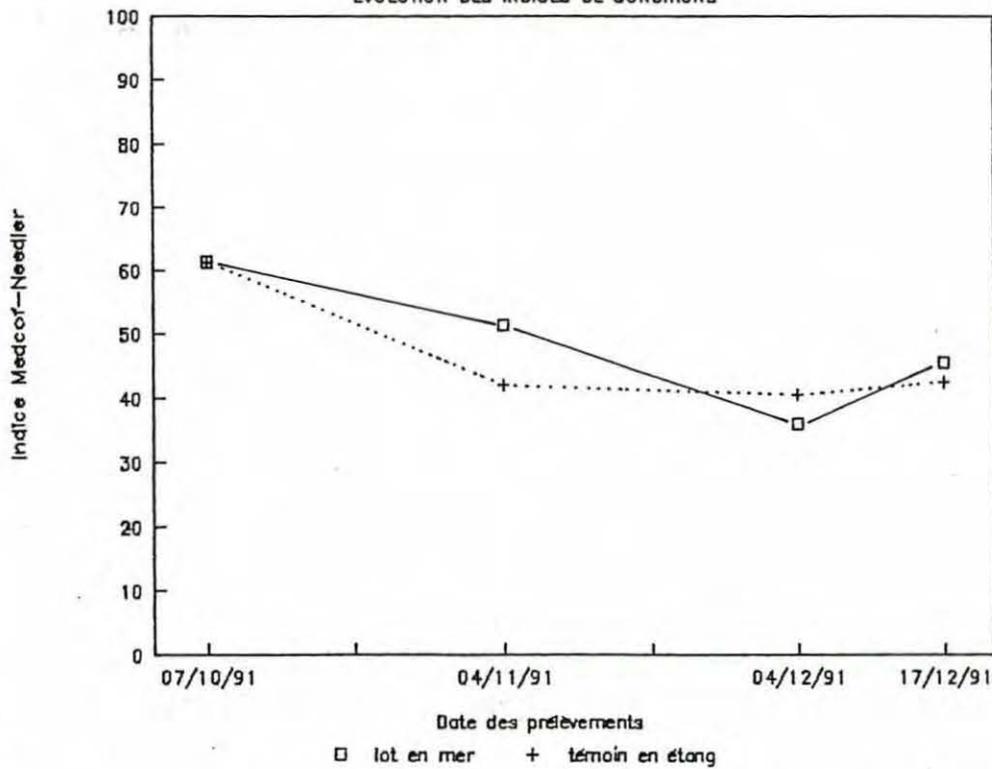


Figure 8 : Evolution de l'indice de condition Medcof-Needler.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES INDICES DE CONDITION

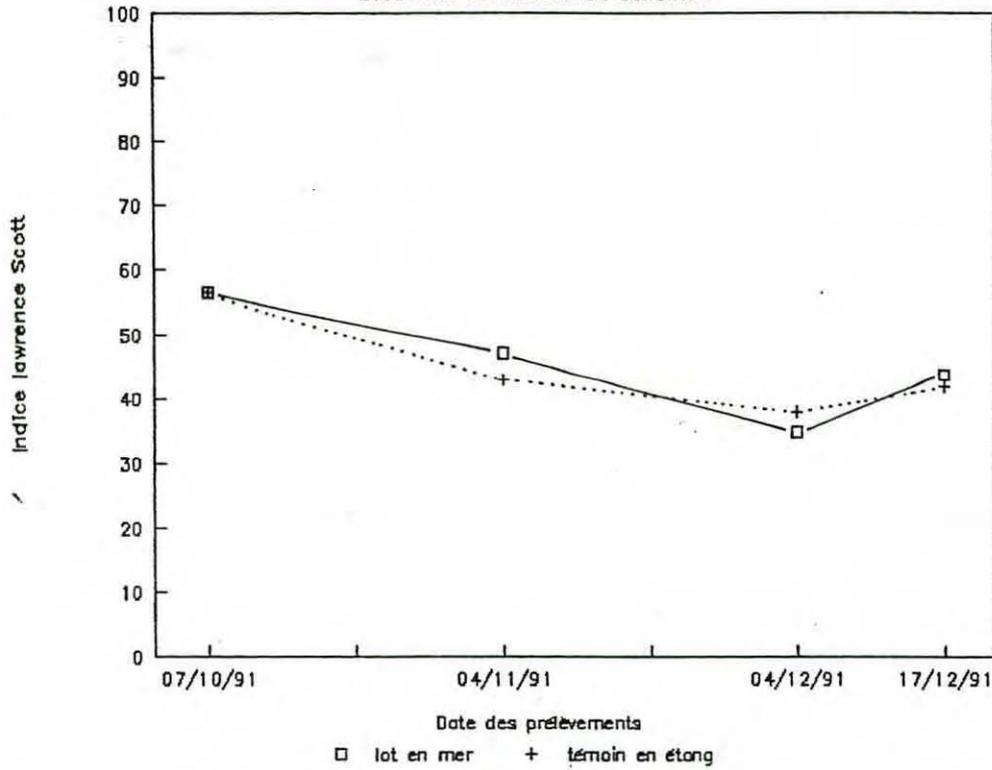


Figure 9 : Evolution de l'indice de condition Lawrence-Scott.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DES INDICES DE CONDITIONS

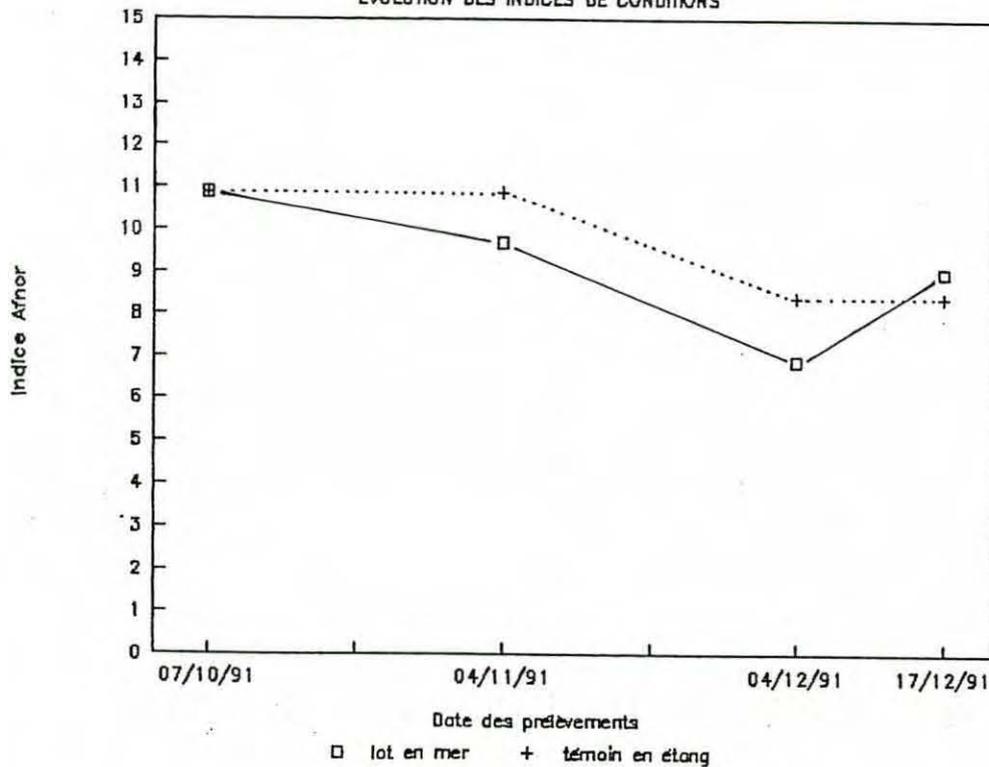


Figure 10 : Evolution de l'indice de qualité AFNOR.

L'indice AFNOR évolue globalement de la même façon que les indices IMN et ILS sur la durée de l'essai (Figure 10). On peut cependant remarquer que pour les prélèvements du 4 novembre 1991, la hiérarchie Mer/Etang de l'indice IQA est inversée par rapport aux indices IMN et ILS pour la même date. Ce problème est probablement lié à l'imprécision de cet indice résultant de la variabilité de l'opération d'égouttage.

3.3. BIOCHIMIE

3.3.1. Mesures individuelles

Cette série de mesures effectuées sur 10 huîtres, du lot de départ en début d'expérience, permet de donner une indication sur la variabilité des résultats (Tableau 4).

Les valeurs obtenues pour les lipides et les protéines sont très homogènes, se situant en moyenne à 9,1 % et 32,5 % respectivement, et se caractérisent par une bonne précision et des intervalles de confiance réduits.

Par contre, en ce qui concerne les sucres totaux, la situation est beaucoup plus variable d'un individu à l'autre, traduisant des niveaux de réserves très différents à cette époque de l'année. Les valeurs s'étagent en effet de 4,6 % à 29,7 % pour une moyenne de 13,0 %.

Les mesures de glycogène traduisent aussi une variabilité importante, mais ont été entachées de problèmes techniques pendant le déroulement des analyses.

3.3.2. Evolution des teneurs en lipides

Pour une date et un site donnés, l'analyse s'est effectuée en triplicat sur 3 sous-échantillons de 10 animaux, soit 9 mesures au total. On observe peu de variabilité entre les triplicats d'un sous-échantillon d'une part, et entre les 3 sous-échantillons d'autre part (Tableau 5 ; Figure 11). La teneur en lipides, qui s'établit aux alentours de 9 %, diminue régulièrement dans le temps, en mer et en étang. Cette diminution est faible mais significative ($F = 7,06 > F_{64/3}(0,01)$).

Par contre, les teneurs en lipides ne diffèrent pas significativement d'un site à l'autre.

3.3.3. Evolution des teneurs en protéines

Comme pour les lipides, la variabilité à l'intérieur d'un échantillon est faible.

Les concentrations en protéines, qui se situent autour de 32 %, diminuent légèrement le premier mois, puis augmentent le deuxième mois. Ces variations ne sont pas significatives, ni dans le temps, ni d'un site à l'autre (Tableau 5 ; Figure 12).

3.3.4. Evolution des teneurs en sucres totaux

Les concentrations en sucres totaux subissent une diminution assez marquée entre le début et la fin de la période d'affinage, passant de 25 % à environ 10 % (Tableau 5 ; Figure 13). Cette diminution est significative ($F = 78 > F_{64/3}(0,01)$), alors que la différence entre les deux sites mer/étang ne l'est pas.

Tableau 4 : Résultats des moyennes des mesures individuelles de la composition chimique au départ le 7 octobre 1991, exprimées en % de chair sèche.

N°	Lipides (%)	Protéines (%)	Sucres totaux (%)	Glycogène (%)
a	8,3 (0,6)	36,3 (3,0)	4,6 (3,9)	1,8 (2,2)
b	10,3 (0,2)	31,7 (8,0)	7,2 (0,1)	3,4 (0,4)
c	8,0 (0,4)	30,7 (5,1)	5,3 (1,2)	2,6 (3,1)
d	9,0 (0,2)	30,0 (1,1)	21,4 (1,0)	12,2 (3,7)
e	8,1 (0,3)	28,0 (3,0)	29,7 (3,4)	*
f	9,6 (0,1)	29,1 (3,4)	8,9 (8,8)	*
g	9,7 (0,3)	32,5 (4,3)	23,5 (4,4)	*
h	9,9 (0,6)	35,4 (6,0)	22,1 (2,6)	*
i	7,9 (0,7)	*	8,5 (5,5)	*
j	10,2 (0,8)	31,1 (1,4)	19,1 (1,3)	*
m	9,1 (0,6)	31,6 (1,8)	13,0 (6,1)	5,0 (4,8)

a à j : moyenne des analyses en triplicat
 m : moyenne générale
 () : intervalle de confiance à 95 %
 * : valeurs manquantes

Tableau 5 : Evolution des mesures de composition chimique (exprimées en % de chair sèche), au cours de la période d'affinage sur les sites Mer (M) et Etang (E).

		Lipides (%)		Protéines (%)		Sucres totaux (%)		Glycogène (%)	
		M	E	M	E	M	E	M	E
7/10/91	m	9,8	9,8	30,5	30,5	25,3	25,3	24,7	24,7
	ic	0,8	0,8	4,2	4,2	2,5	2,5	2,3	2,3
4/11/91	m	9,4	9,5	30,6	31,3	21,3	15,6	16,6	12,1
	ic	0,5	0,5	3,8	3,8	3,4	1,5	2,2	1,4
4/12/91	m	9,1	8,6	34,4	35,9	9,1	12,6	8,5	8,9
	ic	0,2	0,3	2,2	1,7	2,0	2,3	1,3	2,3
19/12/91	m	8,6	9,1	33,1	33,2	9,5	11,6	4,4	4,8
	ic	0,5	0,2	2,1	1,0	1,9	0,9	1,7	1,0

m : moyenne des mesures en triplicat
 ic : intervalle de confiance à 95 %

EVOLUTION DES TENEURS EN LIPIDES

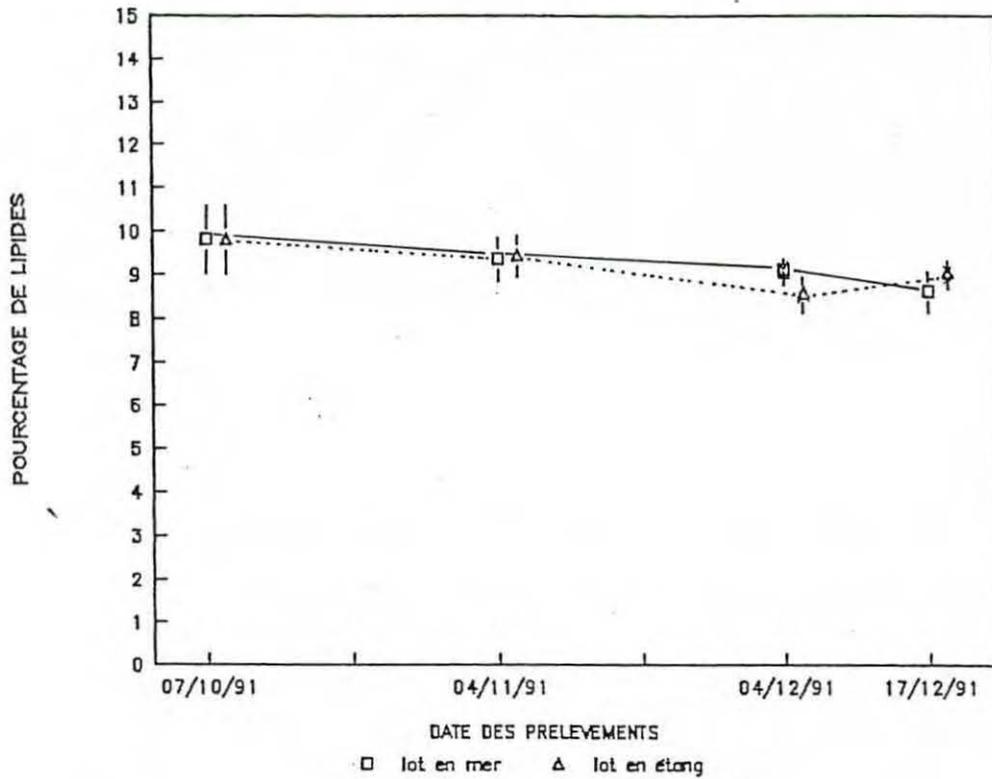


Figure 11 : Evolution des teneurs en lipides.

EVOLUTION DES TENEURS EN PROTEINES

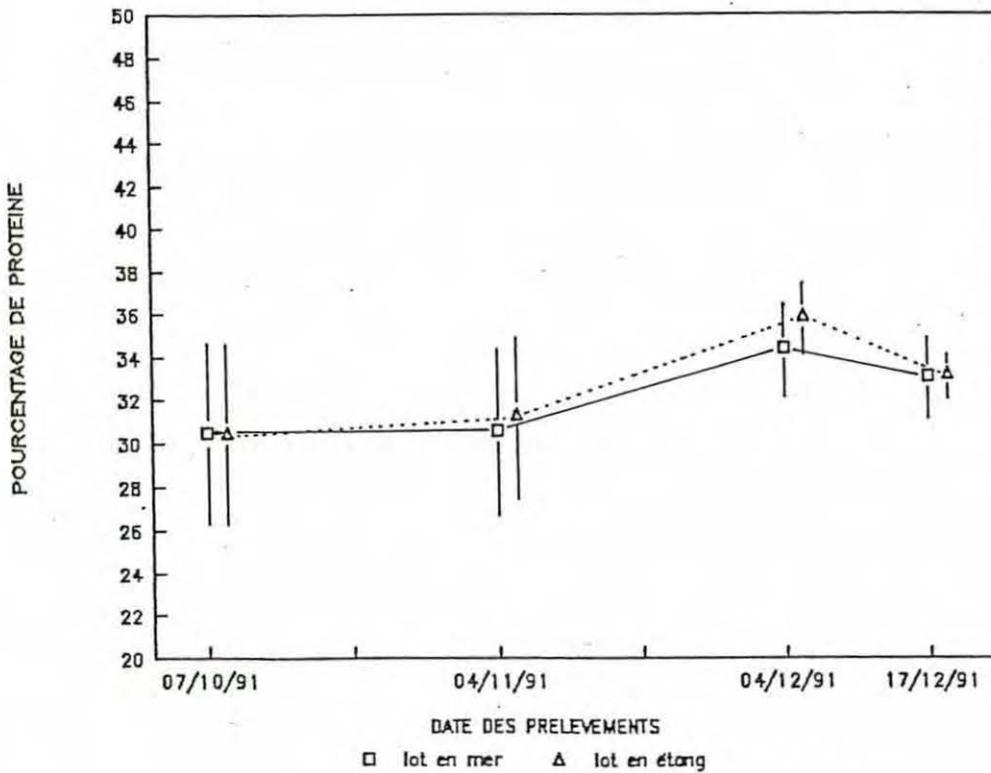


Figure 12 : Evolution des teneurs en protéines.

EVOLUTION DES TENEURS EN SUCRES TOTAUX

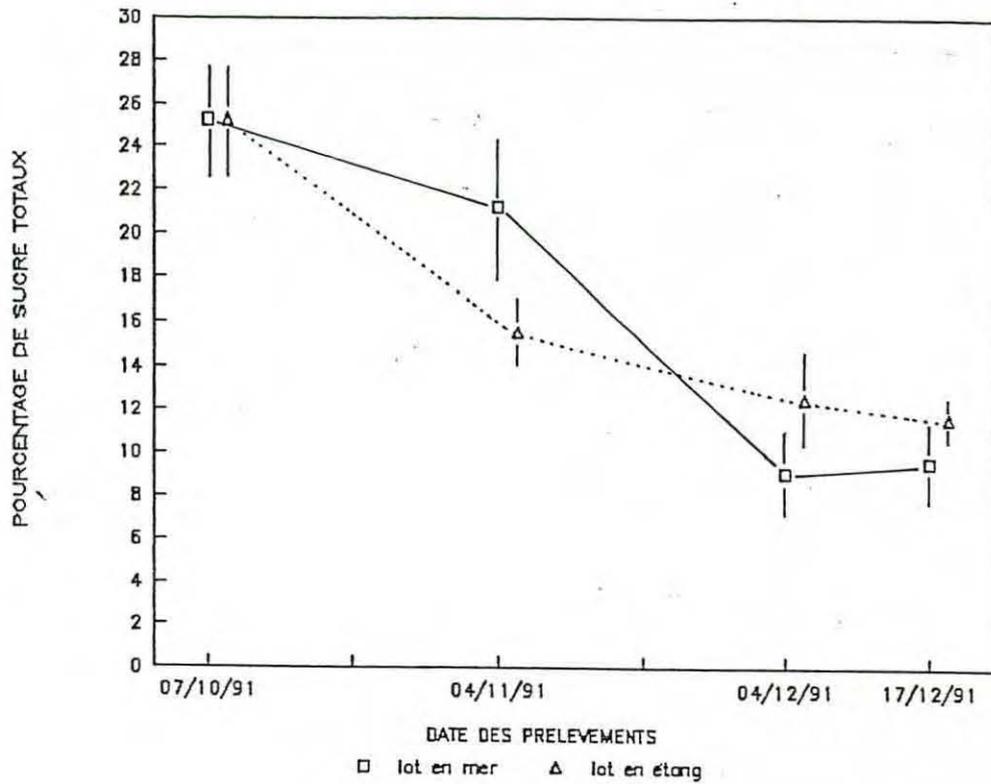


Figure 13 : Evolution des teneurs en sucres totaux.

EVOLUTION DES TENEURS EN GLYCOGENE

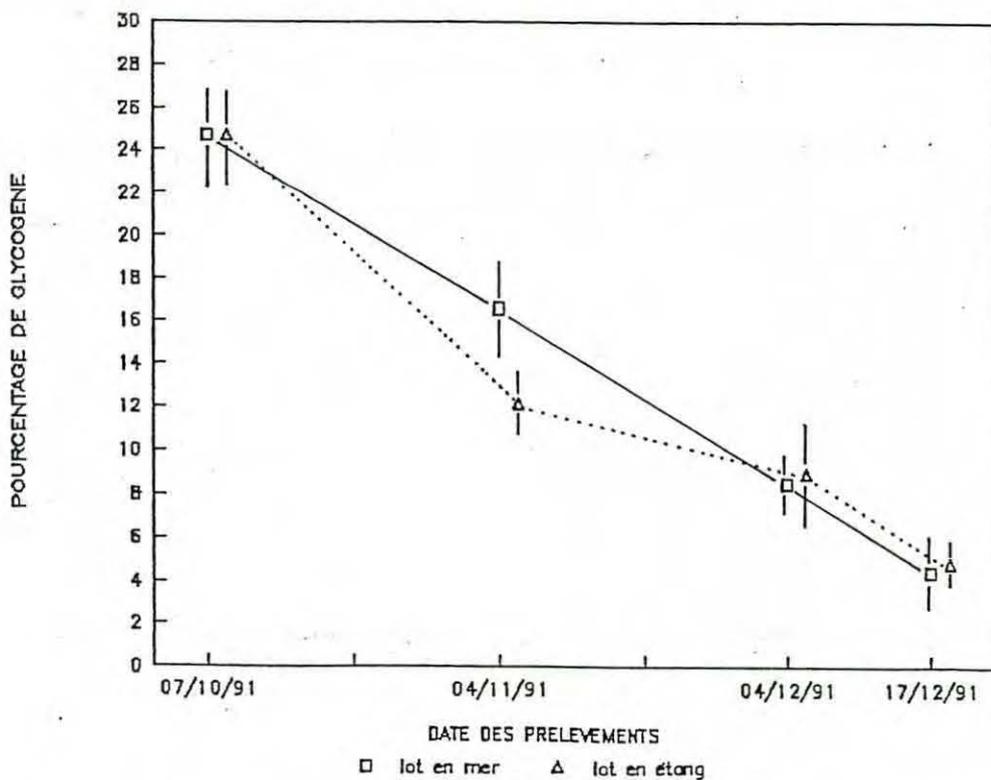


Figure 14 : Evolution des teneurs en glycogène.

AFFINAGE HUITRES CREUSES

EVOLUTION DE LA QUALITE/POLYDORA

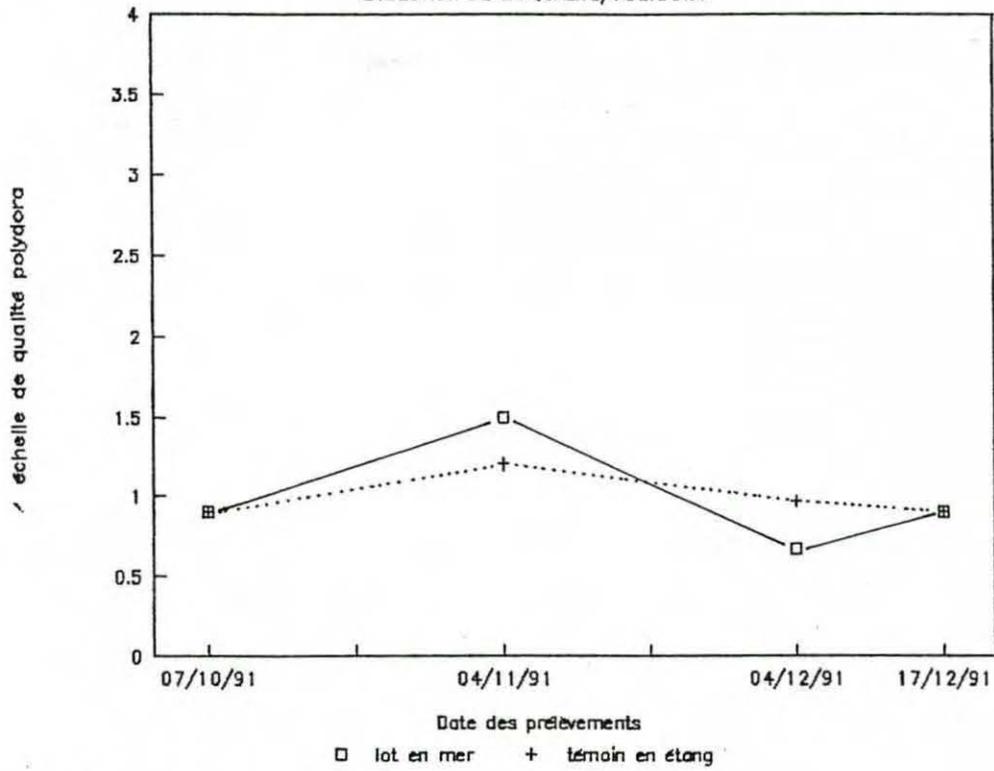


Figure 15 : Evolution de l'indice *Polydora*.

3.3.5. Evolution des teneurs en glycogène

Le glycogène subit la même évolution que les sucres totaux, passant de 25 % de la chair sèche à moins de 5 % ; comme pour les sucres, cette diminution est significative dans le temps, mais la différence entre les sites mer/étang ne l'est pas (Tableau 5 ; Figure 14).

3.4. QUALITE DE LA COQUILLE

Les moyennes des mesures établies selon l'échelle de qualité *Polydora* oscillent entre 0,9 et 1,5 au cours de l'opération d'affinage, ce qui situe ces huîtres à un niveau commercial acceptable (Figure 15). L'augmentation de cet indice de qualité *Polydora* observée sur l'échantillonnage du 4 Novembre 1991 est très certainement liée à la difficulté d'appréciation de ce critère de qualité, plus qu'à une évolution des coquilles après un mois d'exposition. Le caractère assez subjectif de cet indice de qualité ne permet pas de tirer de conclusions sur la variation de la qualité de la coquille sur la période considérée. On peut cependant noter que les différences ne sont pas significatives entre le lot mer et le lot étang.

Par contre, il semblerait qu'après le séjour en mer, l'intérieur des coquilles se soit légèrement modifié. L'aspect est plus brillant et la consistance de la nacre plus dure.

4 - DISCUSSION

Le choix du site en mer s'est porté sur la concession de Vendres où l'affinage en mer était pratiqué d'une manière régulière à l'époque de l'expérimentation. La structure d'élevage retenue, le radeau ballastable, a imposé un élevage sur le fond, avec un niveau de turbidité plus fort que celui rencontré en surface en mer, ou dans l'étang de Thau. Il est possible que cette plus forte turbidité ait entraîné une dépense d'énergie de filtration plus élevée chez ces animaux, mais ce paramètre n'a pas été apprécié.

Une autre technique d'affinage en mer, en poches ostréicoles suspendues sous une filière de sub-surface, n'a pas été testée. Cette technique, qui peut être utilisée aux périodes où le captage de naissains de moules n'est pas trop abondant, donne selon certains ostréiculteurs de meilleurs résultats que l'élevage de fond.

Le témoin : un des premiers problèmes à résoudre a été celui de la stratégie du choix du témoin demeurant dans l'étang de Thau. Ce témoin mensuel mettant à contribution l'ostréiculteur associé à cette opération a été défini dans le double souci de la plus grande simplicité et du moindre écart par rapport aux procédures normales d'élevage.

Le choix retenu, tel que décrit précédemment, ne garantit pas une parfaite similitude entre le lot placé en mer et la population restée en étang, à l'exception du premier point d'échantillonnage à la mise en expérience. Dans ces conditions, chaque échantillonnage se traduit par une reconstitution de témoin dans l'étang de Thau, mais qui ne représente que la situation physiologique globale d'un lot similaire resté dans l'étang, et ne peut prétendre refléter strictement les variations des données biométriques par exemple, en raison notamment de l'hétérogénéité des tailles de l'élevage sur pignes. D'autre part, il faut noter que ce témoin de l'étang, au moment de sa constitution, subit de la part de l'ostréiculteur associé à l'expérimentation un traitement de routine (détroquage, lavage, calibrage sommaire) identique au traitement appliqué au lot de départ.

Ces imprécisions, qui ont été acceptées en début d'expérience, peuvent suffire à expliquer certaines variations enregistrées sur les mesures de longueur et de poids lors des échantillonnages intermédiaires (Figures 5 et 6).

Le calibrage de départ a permis de constituer un lot d'huîtres de taille commercialisable, dont près de 90 % des individus ont une taille comprise entre 110 et 130 mm, et 75 % des individus un poids compris entre 80 et 100 g (Figures 3 et 4). Cette relative homogénéité demeure cependant insuffisante pour apprécier les évolutions biométriques, compte tenu de la sensibilité des méthodes de mesure, et de la saison considérée (automne) peu propice à la manifestation de différences importantes. Un calibrage initial plus serré serait souhaitable pour de futurs essais.

En terme de croissance linéaire, les paramètres mesurés (longueur, largeur, épaisseur) n'évoluent pas suffisamment pour mettre en évidence une influence du site (mer/étang) ou une différence entre le début et la fin de la période d'affinage.

Cette faible croissance linéaire est normale pour des huîtres de cette taille, et il était peu probable de mettre en évidence une différence en moins de trois mois (Berthomé *et al.*, 1986). Cette stabilité des paramètres linéaires se retrouve au niveau de l'indice de forme qui demeure inchangé quel que soit le site.

De même, cet essai d'affinage d'octobre à décembre ne permet pas la mise en évidence de différence de croissance pondérale entre les deux sites. Le faible gain de poids enregistré sur la période correspond à ce qui est observé à cette saison sur l'étang de Thau (Landrein et Juge, 1987) ou dans la baie de Bourgneuf (Haure et Baud, 1990). Cet accroissement de poids concerne probablement la coquille, comme l'ont montré Berthomé *et al.*, (1986) pour *C. gigas* en hiver.

Cette croissance ralentie s'accompagne d'une diminution des indices de condition, qui se stabilise au mois de décembre. Cette évolution, identique pour le lot en mer et le lot en étang, est normale pour *C. gigas* à cette époque de l'année. L'indice Lawrence-Scott, de mise en oeuvre plus simple que l'indice de Medcof-Needler, pourra être préféré à ce dernier, dans la mesure où il donne des résultats tout à fait équivalents. Le niveau atteint par l'indice Lawrence-Scott en décembre, 44 en mer et 42 en étang, témoigne d'un état d'engraissement médiocre des huîtres selon Deslous-Paoli (1980). De même, les valeurs de l'indice Medcof-Needler (46 en mer et 43 en étang) sont sensiblement inférieures à celles qui avaient été mesurées sur l'étang de Thau en 1985 et 1986 par Landrein et Juge (1987) et qui se situaient entre 50 et 80.

Les mesures de composition biochimique permettent de préciser l'information que donnent les indices de condition sur l'état physiologique des animaux. La stabilité des lipides et des protéines, et la diminution des réserves glucidiques sur cette période de l'année correspondant au cycle biologique de cette espèce, décrit par de nombreux auteurs (Deslous-Paoli, 1980 ; Haure et Baud, 1990). On peut constater que globalement ces évolutions de composition biochimique sont identiques en mer et en étang, et ne permettent pas de différencier ces deux sites dans les conditions de l'expérience.

L'évolution de la qualité de la coquille est sans conteste le critère le plus difficile à apprécier. L'échelle de qualité *Polydora* utilisée concerne l'état intérieur de la coquille vis-à-vis du chambrage occasionné par ce ver, mais ne prend pas en compte les altérations liées au TBT (gel, chambrage mou, feuilletage). Ce critère d'appréciation visuelle est forcément limitant et subjectif. Cependant, en dehors de cette échelle, il n'existe pas de critères simples permettant de qualifier la nature de la nacre, sa dureté et la consolidation générale apportée par un séjour en mer.

Cette amélioration de la coquille est pourtant un des objectifs principaux visés par l'affinage en mer, et certains indices suggèrent que le séjour en mer modifie effectivement l'aspect de la coquille :

- extérieurement, on peut observer une pousse parfois active, d'une couleur blanche violacée,
- intérieurement, plusieurs coquilles présentent une consolidation blanche de la nacre, qui s'apparente aux dépôts calcaires, crayeux, poreux et durs décrits par Marteil (1976).

Cette évolution de l'aspect extérieur de la coquille, après un séjour en mer, est d'autant plus visible que les huîtres sont propres (peu d'épibiontes) et ne subissent pas, comme dans le cas des huîtres de l'étang, un lavage qui a pour conséquence d'éroder les éventuelles pousses des coquilles.

5 - CONCLUSION

Cette première série d'essais sur l'affinage en mer de l'huître creuse *Crassostrea gigas* a permis de définir un protocole d'expérimentation, et de mettre en évidence les difficultés liées à la comparaison de produits subissant des méthodes culturales différentes.

La période de l'année où s'est déroulé l'essai (automne 1991) est intéressante d'un point de vue commercial, par la proximité des fêtes de fin d'année, époque où se concentre une grande partie des ventes annuelles. Par contre, elle s'est avérée peu favorable à la mise en évidence de différences mesurables entre les deux traitements mer/étang, tant sur le plan de la biométrie (taille, poids, indices de condition), que sur le plan de la composition biochimique.

L'aspect extérieur des huîtres de pleine mer présente quelques caractéristiques pouvant apporter une amélioration de l'impact commercial, notamment en ce qui concerne la propreté de la coquille et la présence d'une dentelle de pousse colorée. Cet aspect est complété selon certains par l'acquisition d'un goût différent parfois qualifié de "sauvage". Ce point précis mériterait d'être confirmé par une étude organoleptique.

Enfin, pour mieux appréhender ce processus d'affinage en pleine mer, il serait souhaitable de compléter cette étude par des suivis équivalents à d'autres saisons de l'année, et d'évaluer l'intérêt d'une pratique d'affinage en suspension en sub-surface par rapport à une culture sur le fond.

REFERENCES

- ALZIEU C., HERAL M., THIBAUD Y., DARDIGNAC M.J., FEUILLET M., 1981-1982. Influence des peintures antisalissures à base d'organostanniques sur la calcification de la coquille de l'huître *Crassostrea gigas*. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 45, 2, 101-116.
- ALZIEU C., MICHEL P., SANJUAN J., AVERTY B., 1990. Tributyltin levels in French Mediterranean coastal waters. Applied Organometallic Chemistry, 4, 55-61.
- ALZIEU C., 1991. Environmental problems caused by TBT in France : assessment, regulations, prospects. Marine Environmental Research, 32, 7-17.
- BERTHOME J.P., PROU J., BODOY A., 1986. Performances de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans le bassin d'élevage de Marennes-Oléron entre 1979 et 1982. In : Haliotis, 15, 183-192.
- CATHERINE M., BLATEAU D., MAZURIE J., LE BEC C., 1990. Anomalies des coquilles d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* observées sur le littoral français en mai-juin 1989 dues au ver *Polydora* et aux peintures antisalissures. Equinoxe, 31, 24-32.
- DESLOUS-PAOLI J.M., 1980. Contribution à l'étude de la biologie de l'huître *Crassostrea gigas* dans le bassin et les claires de Marennes-Oléron. Thèse de 3ème cycle, Université Aix-Marseille II, 121 p.
- DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBECS P.A., SMITH F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem., 28 (3), 350-356.
- HAMON P.Y., COATANEA D., 1991. Suspended mussel culture in the french mediterranean. In : European Aquaculture Society, Special Publication, 1991, n° 14, Aquaculture Europe '1991, Dublin, Ireland, p. 134-135.
- HAURE J., BAUD J.P., 1990. Croissance, engraissement et mortalité de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en Baie de Bourgneuf. Rapport interne IFREMER RIDRV 90.11 RA/BOUIN, 24 p.
- HERAL M., ALZIEU C., DESLOUS-PAOLI J.M., 1989. Effects of organotin compounds (TBT) used in antifouling paints on cultured marine molluscs. A literature study. *Aquaculture, a Biotechnology in Progress*. De PAUW et al. Eds., EAS, Bredene, Belgium, 1082-1089.
- HIS E., ROBERT R., 1983-1985. Développement des véligères de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon. Etudes sur les mortalités larvaires. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 47, 1-2, 63-88.
- LANDREIN S., JUGE C., 1987. Croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans l'étang de Thau en 1985 et 1986. Rapport interne IFREMER/Sète, 37 p. (non publié).

- LAWRENCE D.R., SCOTT G.I., 1982. The determination and use of condition index of oysters. *Estuaries*, 5 (1), 23-27.
- LE BEC C., 1989. Compte rendu de la commission de visite du 10 novembre 1988 en Baie de Pen-Bé Mesquer. IFREMER-DRV, Rap. Int. Laboratoire DRV/RA de La Trinité-sur-Mer.
- LE BEC C., 1990. L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne. Etude pilote en 1989 pour l'élaboration d'un réseau de données en biochimie, croissance, mortalité et pathologie de l'huître creuse sur huit sites conchylicoles bretons. Rapport Interne IFREMER-DRV RIDRV 90-54 RA/La Trinité, 42 p.
- LOWRY O.H., ROSEBROUGH N.J., FARR A.L., RANDALL R.J., 1951. Protein measurement with the Folin phenolreagent. *J. Biochemical Chemistry*, 193, 265-275.
- MARSH J.B., WEINSTEIN D.B., 1966. Sample charring method for determination of lipids. *J. Lip. Res.*, 7, 574-576.
- MARTEIL L., 1976. La conchyliculture française. Partie 2 : Biologie de l'huître et de la moule. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 40 (2), 125-320.
- MEDCOF J.C., NEEDLER A.W.M., 1941. The influence of temperature and salinity on the condition of oysters *Ostrea virginica*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 5, 3.

ANNEXES

ANNEXE 1

Protocoles de dosages biochimiques

- 1) Protéines : méthode de Lowry
- 2) Lipides
- 3) Sucres totaux et glycogène

ANNEXE 2

Echelle de qualité *Polydora* (d'après Catherine *et al.*, 1990)

ANNEXE 1

Protocoles de dosages biochimiques

DOSAGE DES PROTEINES - METHODE DE LOWRY

1 - REACTIFS

- Solution A : 2 % de CO_3Na_2 (Carbonate de sodium anhydre) dans 1 litre de soude 0,1N (4 g/l).
- Solution B : CuSO_4 à 0,5 % dans H_2O .
- Solution C : tartrate de sodium ou potassium à 1 % dans H_2O .
- Solution D : 100 ml A + 2 ml B + 2 ml C
Remarques : cette solution doit être préparée au moment de l'emploi.
- Solution E : réactif de folin et ciocalteus du commerce dilué deux fois.
- H_2SO_4 1N : 2,8 ml d' H_2SO_4 (95-97 %) dans 100 ml d' H_2O

2 - MODE OPERATOIRE

- Peser environ (mais noter précisément) 8 mg de chair lyophilisée et broyée dans un tube en plastique.
- Ajouter 10 ml de soude 1N.
- Laisser au moins la nuit à température ambiante, homogénéiser.
- Prendre 0,5 ml de l'échantillon + 0,5 ml H_2SO_4 1N (pH neutre).
- Ajouter 5 ml de la solution D et laisser reposer 10 mn à température ambiante.
- Ajouter 0,5 ml de la solution E et homogénéiser aussitôt.
- Laisser reposer 1h30 à température ambiante pour atteindre la coloration maximale.
- Mesurer la densité optique à 750 nm.
- Ne pas oublier de multiplier le résultat par 10.

3 - COURBE ETALON

Préparée à partir de l'albumine de boeuf du commerce à 10 g/dl.

SOLUTION MERE

- Prélever 0,5 ml de la solution du commerce que l'on dilue dans 100 ml soude normale, on obtient une concentration de 500 µg/ml d'albumine de boeuf.

Concentration (µg/ml)	Solution mère (ml)	Soude N (ml)
500	5	0
400	4	1
300	3	2
200	2	3
100	1	4
0	0	5

- Traiter la gamme étalon en suivant le mode opératoire 2).

N.B.- Si après 1h30 laissé à température ambiante un précipité blanc se forme, il faut le faire disparaître soit par centrifugation, soit par addition de tricitrate de sodium à 280 g/l, soit par addition de 1 ml d'EDTA à 0,05N (il faudra tenir compte de la dilution).

- Mesurer la densité optique à 750 nm.

DOSAGE DES LIPIDES SUR LA CHAIR DE MOLLUSQUES

1 - REACTIFS

- H₂SO₄ concentré
- Chloroforme
- Méthanol à 99°5

2 - MODE OPERATOIRE

- Peser environ mais précisément 4 à 5 mg de chair lyophilisée et broyée et l'introduire dans un tube en verre.
- Ajouter 1 ml de chloroforme et 2 ml de méthanol (bien homogénéiser).
- Centrifuger à 3000 tr/mn pendant 10 mn.
- Mettre le surnageant dans un tube rincé au chloroforme.
- Répéter l'opération pour récupérer les lipides qui restent dans le tube à hémolyse.
- Placer le culot dans l'étuve pour l'analyse des glucides.
- Ajouter 4 ml H₂O, homogénéiser.
- Centrifuger à 3000 tr/mn pendant 10 mn.
- Enlever la phase supérieure (méthanol + eau) et la jeter.
- Mettre à évaporer la phase inférieure (chloroforme + eau) à l'étuve à 46°C (inférieur à 50°Celsius) pendant 24 heures et de même dans la gamme étalon.

Aller jusqu'à évaporation complète

- Ajouter 10 ml d'H₂SO₄ concentré et placer dans le bloc chauffant à 200°C (toutes les 15 secondes fermer les tubes avec des billes de verre = FACULTATIF)
- Retirer après 20 minutes exactement et refroidir.
- Prélever 2 ml et les placer dans tubes à hémolyse de façon à ajouter 3 ml d'eau distillée afin d'obtenir un mélange homogène.
- Homogénéiser et après refroidissement, lire la densité optique à 360 nm.

GAMME ETALON

Elle est effectuée à partir de l'acide tripalmitique.

Concentration ($\mu\text{g/ml}$)	Solution mère (ml)	Chloroforme (ml)
1500	2	0
1125	1,5	0,5
750	1	1
375	0,5	1,5
0	0	2

PREPARATION DE LA SOLUTION MERE

- Peser 15 mg de Tripalmitate dans 20 ml de chloroforme.

Cette solution mère contient 750 $\mu\text{g/ml}$.

DOSAGE DES SUCRES TOTAUX ET DU GLYCOGENE SUR LA CHAIR DE MOLLUSQUE

(Méthode de DUBOIS et al., 1956)

1 - REACTIFS

- Solution de phénol à 5 % : conserver cette solution à l'ombre et à 4°C, car le phénol s'oxyde très vite.
- H₂SO₄ concentré.
- Acide trichloroacétique à 15 %.

2 - MODE OPERATOIRE

- Reprise du culot sec des tubes hémolyses des lipides.
- Effectuer une extraction du culot de chair avec 3 ml de T.C.A. à 15 % pendant 1 heure à 4°C. Homogénéiser avec spatule.
- Pendant ce temps faire la gamme étalon.
- Reprise du culot + T.C.A. et homogénéiser.
- Centrifuger à 3000 tr/mn pendant 10 minutes (le centrifugat est constitué de protéines).
- Prendre 0,5 ml du surnageant dans un tube en verre ou en polypropylène pour le dosage des sucres totaux par la méthode de DUBOIS *et al.*, 1956.
- Prendre 0,5 ml du surnageant dans un tube en verre ou en polypropylène, y ajouter 4 ml d'alcool absolu, ce qui fait précipiter le glycogène, centrifuger 10 mn à 3000 tr/mn, jeter le surnageant et reprendre le précipité avec 0,5 ml d'H₂O distillé bouillant en une ou deux fois suivant qu'il y a ou non changement de tube. Le dosage se fait par la méthode de DUBOIS *et al.*

3 - METHODE DE DUBOIS

- Sur les 0,5 ml de solution à doser (sucres totaux, glycogène, gamme étalon) introduire :
 - * 1 ml de phénol à 5 % et laisser reposer 40 mn à la température ambiante,
 - * ajouter rapidement, à l'aide d'une pipette automatique, 5 ml d'H₂SO₄ concentré.

ATTENTION AUX PROJECTIONS

- Homogénéiser aussitôt.
- Laisser reposer 10 mn à la température ambiante.
- Centrifuger si il y a un précipité.
- Mesurer la densité optique à 490 nm.

La teneur en sucres réducteurs libres est la différence entre les sucres totaux et le glycogène.

^ Résultat final à multiplier par 3.

COURBE D'ETALONNAGE

Faire une solution mère à 500 µg/ml de T.C.A. (utiliser glucose SIGMA 100 mg/dl).

T.C.A (ml)	Solution mère (ml)	Concentration (µg/ml)
5	0	0
4	1	100
3	2	200
2	3	300
1	4	400
0	5	500

- Prendre 0,5 ml de chaque tube et suivre la méthode de DUBOIS.

ANNEXE 2

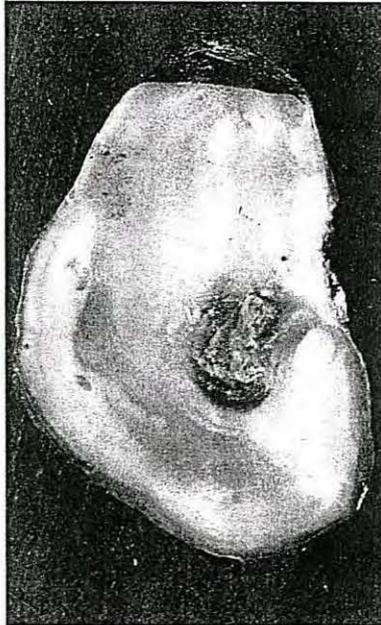
Echelle de qualité *Polydora* (d'après Catherine *et al.*, 1990)

CLASSE 0



BONNE QUALITÉ :
aucun ver ni chambre apparents.

CLASSE 1



BONNE QUALITÉ :
galeries à Polydora visibles, pas de chambre.

CLASSE 2



QUALITÉ MOYENNE :
galeries à Polydora quelques chambres
à vase d'extension limitée.

CLASSE 3



MAUVAISE QUALITÉ :
galeries à Polydora et chambres à vase
nombreuses.

CLASSE 4



TRÈS MAUVAISE QUALITÉ :
galeries à Polydora et chambres à vase très
étendues.