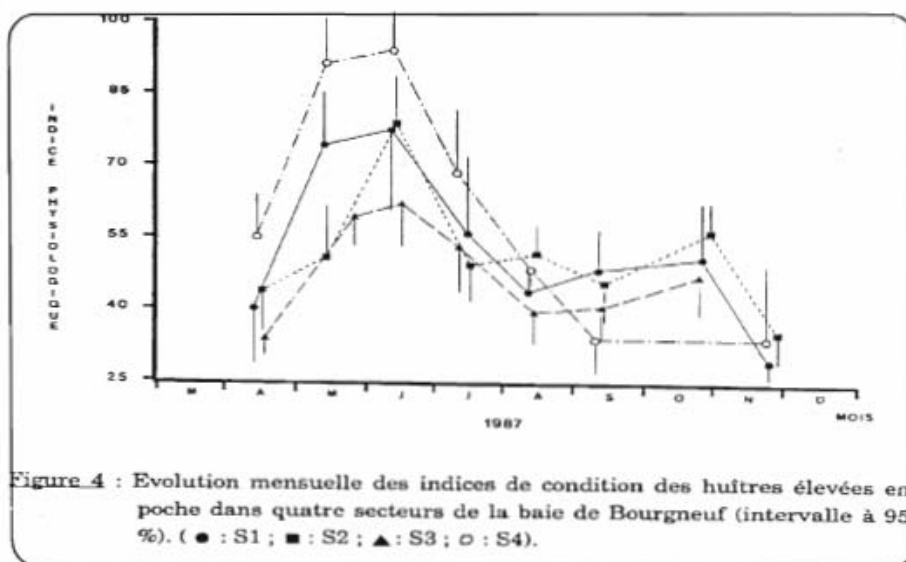


Croissance, engraissement et mortalité de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en Baie de Bourgneuf

Comparaison de quatre secteurs ostréicoles



Joël Haure et Jean-Pierre Baud

Adresse :
IFREMER
 Station de Bouin
 Polder des Champs
 85230 BOUIN
 tél : 51.68.77.80

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUICOLES

STATION/LABORATOIRE BOUIN

AUTEURS (S) : Joël HAURE et Jean-Pierre BAUD		CODE : 90-11-RA/BOUIN
TITRE : Croissance, engraissement et mortalité de <i>Crassostrea gigas</i> : Comparaison dans quatre secteurs ostréicoles de la baie de Bourgneuf en 1987.		Date : Tirage en nombre : Nb pages : 25 Nb figures : Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

Une étude sur les mortalités, croissance et engraissement de l'huître *Crassostrea gigas* a été réalisée du printemps à l'automne 1987 dans quatre sites de la baie de Bourgneuf.

Les mortalités, plus importantes au printemps, s'avèrent supérieures dans les secteurs Nord par rapport aux secteurs Sud de la baie de Bourgneuf.

Les performances de croissance sont assez faibles lorsqu'elles sont comparées à d'autres secteurs ostréicoles français. Elles présentent cependant une meilleure production dans les zones d'élevage situées au Sud de la baie.

La phase printanière est marquée par la formation de réserves glucidiques, au moment du réchauffement des eaux, qui sont rapidement transformées, dans la plupart des sites, en lipides de réserves des ovocytes, au cours de la gamétogenèse.

L'état d'engraissement de *Crassostrea gigas* élevée en 1987 en baie de Bourgneuf est médiocre sur l'ensemble des secteurs étudiés et tout au long de l'année. L'indice physiologique de condition ne révèle un état satisfaisant que pendant la phase de maturation des gonades (IC/80).

mots clés :

key words :



43714 X

SOMMAIRE

	Pages
REMERCIEMENTS	
I. INTRODUCTION	1
II. MATERIELS ET METHODES	4
2.1. Etude de la croissance selon la technique professionnelle	5
2.2. Croissance selon la technique expérimentale	7
III. RESULTATS	8
3.1. Croissance selon la technique professionnelle	8
3.1.1. Mortalité par poche	8
3.1.2. Production d'une poche et coefficient de croissance	8
3.2. Croissance expérimentale	11
3.3. Fluctuation des composants biochimiques et qualité de chair	12
3.3.1. Poids de chair sèche	12
3.3.2. Indice de condition	14
3.3.3. Protéines	15
3.3.4. Lipides	16
3.3.5. Glucides	17
IV. DISCUSSION	18
V. CONCLUSION	21
VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	23

REMERCIEMENTS

Cette étude s'insère dans le programme de recherche sur l'écosystème conchylicole de la baie de Bourgneuf, financé partiellement par les départements de Loire-Atlantique et de Vendée.

Je tiens à remercier vivement les ostréiculteurs, Mrs B. GARANDEAU, P. MUSEREAU, G. CHAGNEAU et G. BILLON, qui ont bien voulu participer à cette étude par le prêt d'un emplacement sur leur concession.

Mr A. BODOY, Chef du Laboratoire Régional de Conchyliculture Loire-Gironde pour les corrections apportées dans l'élaboration de ce rapport.

Mr M. NOURRY, technicien du CSRU de la station, pour la mise en place de cette étude et pour l'aide qu'il a fournie lors des sorties sur le terrain.

Mlle S. TAILLADE pour sa disponibilité et sa compétence dans la dactylographie de ce travail.

I. INTRODUCTION

Située au sud de l'estuaire de la Loire, la baie de Bourgneuf présente, au Nord, une large ouverture de 12 kms sur l'océan et au Sud un passage très étroit de huit cents mètres, le "Goulet de Fromentine" (fig. 1).

En son centre, une barrière rocheuse, orientée d'Est en Ouest, sépare une région Nord d'une région Sud, toutes deux étant en communication, à marée basse, par un chenal profond, le Fain (fig. 1).

Comparée à d'autres bassins conchylicoles tel que celui de Marennes-Oléron, la Baie de Bourgneuf ne bénéficie pas d'une alimentation directe en eau douce. La partie Nord, reçoit pendant les crues printanières et hivernales, les apports du canal de Haute Perche et du Falleron. Elle est toutefois mieux approvisionnée que la partie Sud, essentiellement alimentée en eau douce par les faibles débits du Dain (Gouleau, 1968). Le panache de dilution de la Loire serait toutefois susceptible de contribuer aux apports nutritifs en fonction des conditions courantologiques.

La Baie de Bourgneuf offre une large étendue d'estran à l'abri des tempêtes. Elle est devenue, depuis 1946, un terrain propice à l'installation d'une grosse activité ostréicole, plus largement répandue dans le sud de la Baie. Actuellement, plus de 1 000 ha de surfaces sont exploités et produisent environ 12 000 tonnes d'huîtres par an, faisant ainsi de ce bassin le siège d'une activité ostréicole importante pour de l'économie régionale.

Cette activité a fait l'objet d'études réalisées par l'IFREMER depuis 1982 (Saint-Félix et al., 1983 ; Baud et Haure, 1988) pour estimer annuellement le stock d'huîtres en élevage et la production commercialisée (tableau 1). Les résultats obtenus permettent d'établir un rapport P/B (P = Production, B = Biomasse en élevage) qui traduit la durée du cycle de croissance et par conséquent la vitesse de rotation du stock (Héral, 1986). Cet indice était voisin de 0,3 en 1987 dans la baie, ce qui est significatif d'un état apparent de surcharge, surtout localisé dans les secteurs ostréicoles du Sud de la baie (Baud et Haure, 1987).

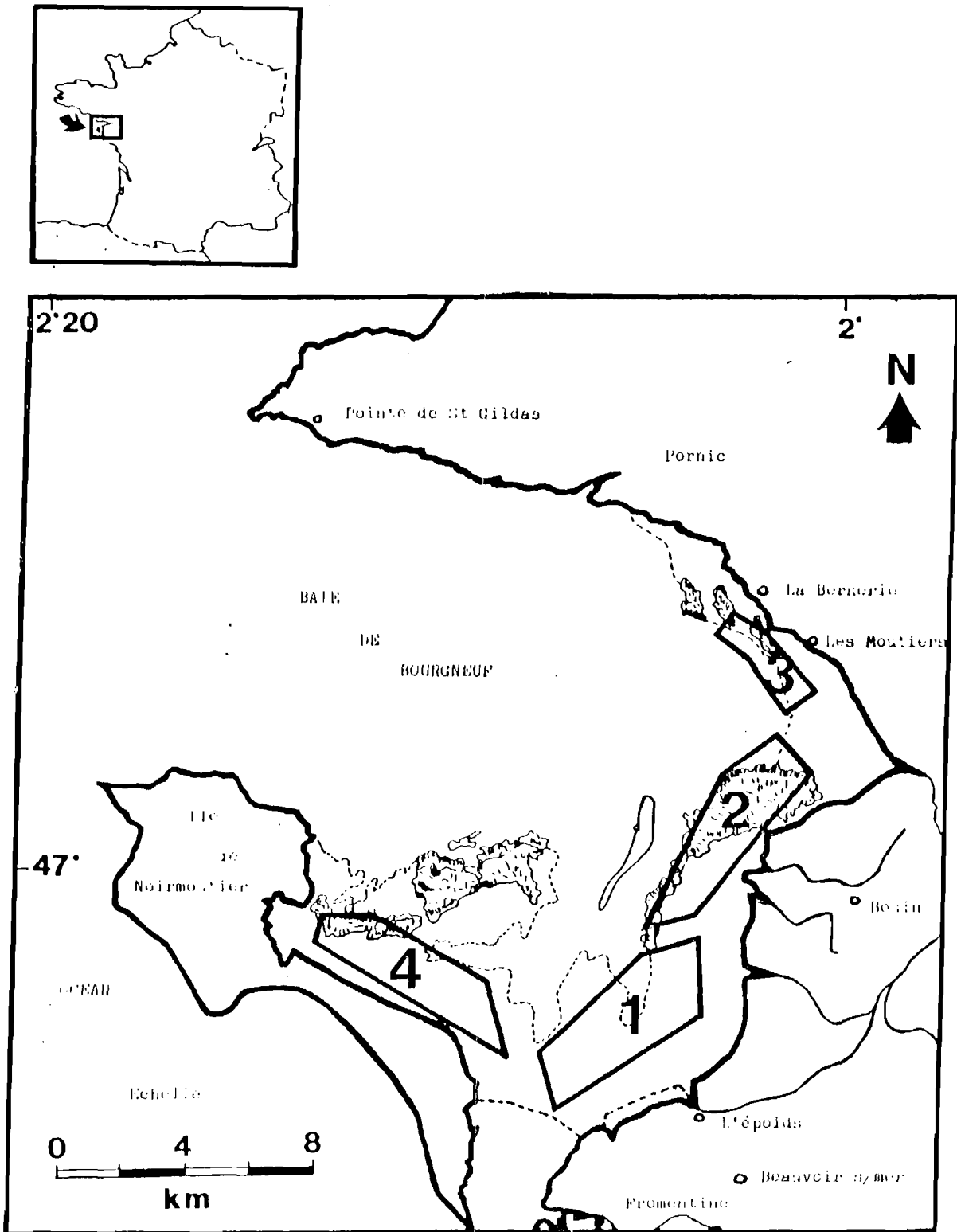


Figure 1 : Emplacement des différents secteurs de production ostréicole de la baie de Bourgneuf. (voir tableau 3 pour les caractéristiques).

Tableau 1 : Evolution des biomasses d'huîtres en élevage, production commercialisée et rapport Production/Biomasse de 1982 à 1987 en baie de Bourgneuf.

Année	Stock d'huîtres	Production	P/B
1982	36 500 t	13 000 t	0,35
1984	40 000 t	15 000 t	0,37
1985	38 800 t	12 000 t	0,31
1986	38 000 t	12 000 t	0,31
1987	48 000 t	11 600 t	(0,24)

Cependant, la diminution des performances de croissance observée depuis quelques années, en Baie de Bourgneuf, pourrait être également due à la compétition alimentaire d'autres espèces, qui contribuent à la surexploitation de la capacité biotique du milieu. Il est ainsi apparu nécessaire de quantifier le stock de moules sauvages sur les gisements naturels, qui représente la majeure partie du stock des mollusques filtreurs en Baie de Bourgneuf, et qui pourrait être préjudiciable à une croissance normale de *Crassostrea gigas* (Baud et Haure, 1988).

Les résultats de cette étude (tableau 2), ont montré que les fluctuations de biomasse de *Mytilus edulis* conjuguées aux variations de la capacité trophique du milieu, sembleraient jouer un rôle important sur la capacité d'engraissement et de croissance des huîtres notamment des secteurs Sud. Il a ainsi été observé que de 1986 à 1987 le stock de moules a accusé une diminution de 16 000 tonnes, alors que le stock d'huîtres a augmenté dans les secteurs Sud de 10 000 tonnes, (Baud et Haure, à paraître), la biomasse des zones ostréicoles Nord restant inchangée.

Dans ce contexte de surcharge apparente et de compétition avec *Mytilus edulis* pour l'utilisation de la nourriture, il est apparu nécessaire de comparer les performances de croissance dans les différents secteurs Nord et Sud de la Baie de Bourgneuf, afin de mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème côtier et sa capacité de production.

Pour cela, trois études complémentaires ont été entreprises par IFREMER en 1987 :

- La première, déjà mentionnée plus haut, concerne l'estimation des biomasses de mollusques, en élevage pour l'huître creuse, ou constituées par des gisements naturels de moules,

- La seconde est une étude hydrobiologique axée sur la masse d'eau, notamment sur sa capacité nutritionnelle, qui a été effectuée sur quatre secteurs ostréicoles de la baie (fig. 1) (Baud et al., 1990),

- Enfin, le présent travail représente le troisième volet de ce programme. Il a pour objectif de différencier les principales zones d'élevage en fonction de leur situation géographique dans la baie. Pour ce faire, il a été étudié et comparé sur quatre secteurs de la baie (fig. 1), différents paramètres tels que la performance de croissance, l'engraissement, la mortalité naturelle et la qualité biochimique des huîtres d'élevage.

Ces trois études peuvent permettre de proposer la mise en place de mesures de régulation des cheptels dans le but d'améliorer la rentabilité des exploitations et de retrouver des conditions de production moins aléatoires.

Tableau 2 : Comparaison des stocks d'huîtres et de moules présents dans la baie de Bourgneuf, en 1986 à 1987.

Année	Stock d'huîtres			Stock de moules	Surfaces exploitées	
	total	Nord	Sud		Nord	Sud
1986	38 000 t	19 911 t	18 121 t	40 000 t	260 Ha	362 Ha
1987	48 000 t	19 000 t	28 592 t	24 000 t	289 Ha	369 Ha

II. MATERIELS ET METHODES

La croissance des huîtres en Baie de Bourgneuf a été mesurée sur quatre secteurs géographiquement distincts, qui sont les mêmes que ceux utilisés pour l'estimation des stocks (fig. 1).

Il a été choisi au sein de ces quatre secteurs et avec l'accord des propriétaires (tableau 3) un parc test découvrant à chaque marée de coefficient 70 ou plus.

Tableau 3 : Caractérisation des différents secteurs, nom des bancs et surfaces exploitées.

Numéro secteur	Nom du secteur	Surfaces exploitées ha
S1	Gril - Ranche Douce - Charasse	235,10
S2	Ile Bergère Coupelasse	224,62
S3	Moutiers - Bernerie Northe	65,14
S4	Noirmoutier Gresseloup	134,26

Deux approches de la croissance ont été menées de mars à novembre, qui est la période pendant laquelle s'observe la plus grande augmentation de poids des bivalves. L'une rend compte des méthodes culturales pratiquées et permet de prendre en compte la variabilité entre chaque site. Le gain pondéral annuel est ainsi une image de chaque secteur. L'autre approche, de caractère expérimental, a pour objectif de maîtriser la variabilité naturelle, au niveau du poids initial, de la densité et des conditions de croissance. Elle permet ainsi une comparaison des croissances entre chaque secteur en fonction des stocks et des conditions hydrologiques environnantes.

Plutôt que de mesurer la croissance d'huîtres d'âge différent, le matériel expérimental correspondait à des huîtres d'âge homogène devant normalement être commercialisées en fin d'année. Cette période finale du cycle d'élevage est en effet réputée délicate en baie de Bourgneuf.

2.1. Etude de la croissance selon la technique professionnelle

Des huîtres de 2 ans, prélevées et triées sur le parc même ont été dénombrées en trois poches ostréicoles à raison de 200 par poche. Tous les deux mois, pour éviter des arrêts de croissance dus à de trop fréquentes

manipulations, le poids total d'huîtres vivantes par poche a été mesuré, et les mortes ont été dénombrées.

Les mesures biométriques individuelles, l'indice de condition et l'analyse des principaux composants biochimiques ont été effectués individuellement sur un échantillon de 10 huîtres prélevées tous les mois dans 2 poches ostréicoles jouxtant le suivi de croissance et présentant des conditions identiques de densité et de classe d'âge.

L'indice de condition utilisé a été celui de Lawrence et Scott (1982) :

$$\text{I.C.} = \frac{1\ 000 \times \text{poids de chair sèche (g)}}{(\text{poids total} - \text{poids de coquille (g)})}$$

qui donne une meilleure sensibilité (Bodoy et al., 1986) et qui se rapproche étroitement du poids sec sur le volume intervalvaire (Medcoff et Needler, 1941 ; Hopkins, 1949) utilisé par Maurer et Borel (1986), Deslous-Paoli (1980), Pichot (1987), Berthomé et al. (1986).

Le poids de chair sèche a été obtenu après lyophilisation pour effectuer les analyses biochimiques.

Les analyses biochimiques ont été réalisées sur chacune des 10 huîtres de l'échantillon respectivement selon les méthodes de Lowry et al. (1951) pour les protéines, Marsh et Weinstein (1966) pour les lipides et Dubois et al. (1956) pour les glucides.

De manière classique, les résultats sont exprimés en pourcentage de la chair sèche, en équivalent d'albumine de boeuf pour les protéines, de glycéroltripalmitate pour les lipides, et de glucose pour les glucides.

L'indice pondéral gaméto-somatique (I.P.G.S.) défini par Lucas et al. (1978) ainsi que l'indice de fécondité (I.F.) ont été utilisés pour connaître l'effort de reproduction des huîtres élevées en baie de Bourgneuf.

$$\text{I.P.G.S.} = (\text{P}_i - \text{P}'_i) / \text{P}' \times 100$$

P_i = Poids sec maximum avant la ponte
 P'_i = Poids sec minimum après la ponte,
 P' = Poids sec minimum après la dernière ponte.

I.F. est la différence de poids sec constatée avant et après la ponte.

2.2. Croissance selon la technique expérimentale

Du fait d'une importante variabilité du poids des huîtres mises en poche pour l'étude de la croissance professionnelle, il était délicat de faire des comparaisons directes entre les différents secteurs étudiés, sans remédier à ce problème. Il a été choisi un lot d'huîtres homogènes de collecteurs, âgées de 18 mois, produites dans le secteur des Moutiers (S3). Les huîtres, calibrées à 30 grammes au début de l'expérience, ont été mises en élevage sur chacun des secteurs étudiés à proximité immédiate des poches utilisées pour le prélèvement des suivis professionnels.

En 1986, les essais de croissance individuelle sur chacune des cinquante huîtres réparties dans une clayette divisée en 50 compartiments, n'ont pas donné de résultats satisfaisants, car les vagues brassaient les huîtres qui n'étaient pas bloquées dans leur compartiment, et ceci érodait la coquille au fur et à mesure de sa formation.

Afin de s'affranchir d'un tel problème, un module expérimental a été réalisé en 1987 (photo 1). Ce module est composé d'un cadre largement ajouré en aluminium, supportant 50 petites plaques galvanisées et amovibles. Sur chaque petit support est individualisée une huître préalablement tarée et collée à l'aide de résine. Les pesées individuelles ont été réalisées mensuellement in situ à l'aide d'une balance au 1/10ème de gramme.

III. RESULTATS

3.1. Croissance selon la technique professionnelle

3.1.1. Mortalité par poche (tableau 4)

Tableau 4 : Evolution des mortalités mensuelles (en %) dans différents secteurs de la baie.

Mois/secteurs	S1	S2	S3	S4
Mars	0	0	0	0
Mai	4,4	10,8	7,4	6,2
Juillet	1,0	2,5	3,4	3,6
Septembre	1,6	2,1	2,9	1,1
Novembre	1,0	0,5	1,8	0,5
% de mortalité totale	8,0	15,9	14,7	11,4

En 1987, le pourcentage de mortalité des huîtres élevées en poche ostréicole évolue de façon synchrone dans les quatre secteurs étudiés.

La perte était plus importante au mois de mai (moyenne : 7,2 %) puis a diminué progressivement jusqu'en novembre (moyenne : 1,9 %). Cependant, les taux de mortalité totale observés sur chacun des secteurs suivis pendant les neuf mois d'étude ont été assez différents. Ils ont varié de 7,9 % à 15,4 %, le Nord de la Baie étant plus concerné (moyenne : 15,1 %) que le Sud (moyenne : 9,5 %).

3.1.2. Production d'une poche et coefficient de croissance

La production biologique est une donnée essentielle pour les ostréiculteurs puisqu'elle correspond à la croissance pondérale des huîtres durant une période déterminée, et donc à une augmentation de valeur.

Dans certains cas, cette production peut être nulle, voire négative si le gain de poids des huîtres survivantes ne compense pas les pertes dues aux mortalités.

Tableau 5 : Poids moyen des poches en kg par secteur et par mois (après enlèvement des huîtres mortes).

Mois/secteurs	S1	S2	S3	S4
Mars	6,6	10,8	12,7	8,2
Mai	7,3	10,1	11,8	9,6
Juillet	9,3	10,7		10,7
Septembre	9,2	11,3	12,2	12,2
Novembre	9,1	11,9	12,1	12,0
Gain de poids final (kg)	2,5	1,1	-0,6	3,8

L'évolution des poids moyens calculés tous les deux mois (tableau 5) montre l'existence d'une nette diminution pondérale dans les deux secteurs Nord (S2 et S3) au printemps et plus particulièrement au mois de mai, du fait des mortalités mentionnées plus haut.

Le gain de croissance est nul jusqu'en été, il devient légèrement positif uniquement pour le secteur 2 à partir du début de l'automne. Les secteurs Sud se caractérisent par une augmentation pondérale jusqu'en juillet, suivi d'un arrêt jusqu'à l'automne pour S1 alors que la croissance est pratiquement continue durant toute la saison pour S4.

Le gain de poids total par poche obtenu en fin d'élevage est nettement plus élevé au Sud (2,5 kg pour S1 et 3,8 kg pour S4) qu'au Nord (1,1 kg pour S2). Le site 3 présente même une production finale négative de 0,6 kg.

Le rapport de l'accroissement de poids d'une poche sur le nombre d'huîtres vivantes est égal au gain moyen par huître, qui par le biais d'un calcul

mathématique donne un coefficient de croissance pouvant être comparé entre chaque strate.

Tableau 6 : Poids moyen initial (g), poids moyen final et taux instantané de croissance dans les différents secteurs.

Poids/secteurs	S1	S2	S3	S4
Poids initial par huître	32,5	48,9	67,2	39,4
Poids final par huître	48,7	63,6	75,1	64,9
$T = \ln W2/W1$	0,40	0,26	0,11	0,50

Le tableau 6 rend compte des taux de croissance annuel pour les quatre sites étudiés. Les valeurs des différents coefficients de croissance suggèrent une meilleure croissance au Sud qu'au Nord. Il faut cependant prendre en compte la variabilité importante des poids moyens de départ des huîtres et souligner que les poids initiaux sont en moyenne plus élevés de 20 g dans le secteur Sud. La non linéarité de la vitesse de croissance en fonction de l'âge et du poids chez les bivalves est une fonction biologique connue et qui peut se prédire par des modèles mathématiques de croissance tel que le modèle de Von Bertalanffy (1938) pour ne citer que le plus utilisé. Les performances de croissance de *Crassostrea gigas* du bassin de Marennes-Oléron décrites par ce modèle (Berthomé et al., 1986) subissent une nette inflexion de pente au cours de la deuxième année d'élevage et démontrent ainsi clairement le risque qu'il y a à comparer les vitesses de croissance de population d'âge ou de poids différents.

Les coefficients de croissance sont nettement supérieurs au Sud qu'au Nord de la baie (moyenne respective 0,45 et 0,185). Le coefficient le plus important est celui de S4 (0,50) qui se détache significativement des autres secteurs.

3.2. Croissance expérimentale

Les croissances selon la technique professionnelle ont montré de telles variabilités qu'il a été délicat de dégager des résultats statistiquement significatifs. Berthomé et al. (1986) avaient déjà constaté une grande variabilité sur des huîtres en élevage à Marennes, les coefficients de variation étant supérieurs à 30 %. Aussi, seules les croissances pondérales du suivi expérimental ont pu faire l'objet d'un traitement dans ce rapport.

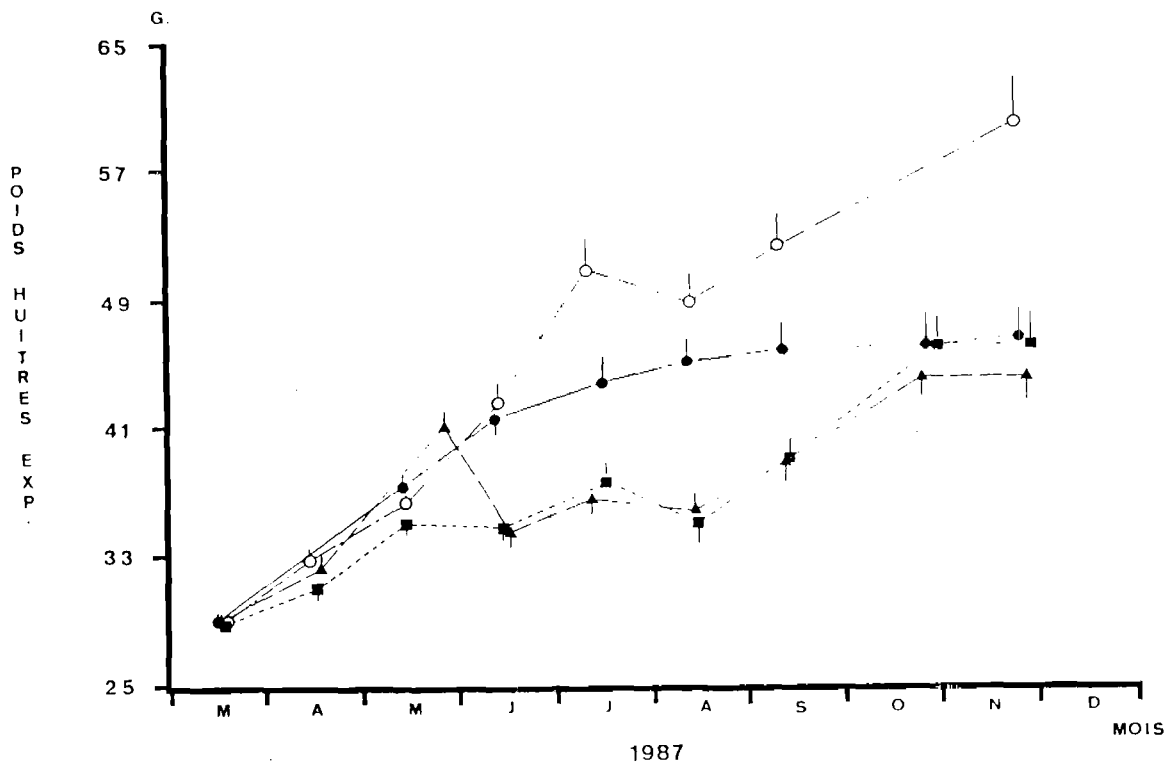


Figure 2 : Evolution mensuelle dans quatre secteurs des poids totaux des huîtres élevées sur des modules expérimentaux (intervalle de confiance à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4)

La croissance (fig. 2) est pratiquement identique pour les deux secteurs Nord (S2 et S3).

Après une augmentation rapide de mars à mai, on observe un net ralentissement du gain de poids de fin mai à fin août et une reprise de septembre à octobre avec un arrêt de la croissance jusqu'en novembre.

La croissance pondérale du secteur S1 se fait de mars à juin et accuse une diminution de fin juin à août pour ne plus évoluer jusqu'en novembre.

Le secteur S4 présente trois phases distinctes de croissance, avec une augmentation très rapide des valeurs pondérales de mars à juillet, suivie d'une croissance très ralentie jusqu'en septembre et enfin une reprise de gain de poids jusqu'à fin novembre.

Bien que le lot de départ soit homogène pour les quatre sites ($29,049 \pm 0,13$ g à 95 %), il n'a pas été possible, en fin de suivi, de constater des différences significatives entre les secteurs S1, S2 et S3 ($45,61 \pm 1,4$ à 95 %) (fig. 2).

Seule, la zone S4 se détache nettement des trois autres avec un poids final de $60,04 \pm 2,79$ g.

Cette technique expérimentale, non utilisée par les professionnels, car non rentable, présente l'avantage d'approcher ce que pourrait être l'optimum de croissance en Baie de Bourgneuf (faible densité, huîtres fixées). Ainsi, le gain de poids final calculé pour les secteurs S1, S2 et S3 sur 8 mois d'élevage est de 17 g alors qu'il est de 31 g pour S4.

3.3. Fluctuation des composants biochimiques et qualité de chair

L'importante variabilité pondérale du lot d'huîtres de départ sur chacun des sites a été telle qu'il a été parfois difficile de dégager les tendances entre les secteurs pour l'analyse des différents paramètres faisant l'objet de ce chapitre. Le poids moyen initial des huîtres était de 33 g \pm 3 pour S1, 46 g \pm 6 pour S2, 55 g \pm 5 pour S3 et 41 g \pm 5 pour S4.

3.3.1. Poids de chair sèche (fig. 3).

La croissance printanière de la matière sèche est importante dans les quatre secteurs et correspond sans doute à l'élaboration des gamètes comme l'ont déjà observé d'autres auteurs (Maurer et Borel, 1986 ; Deslous-Paoli, 1980). Cette augmentation tissulaire est variable selon les sites. Elle est beaucoup plus marquée pour S4 et S1 (respectivement 55 % et 52 %) et plus faible pour les secteurs Nord S2 et S3 (respectivement 38 % et 33 %).

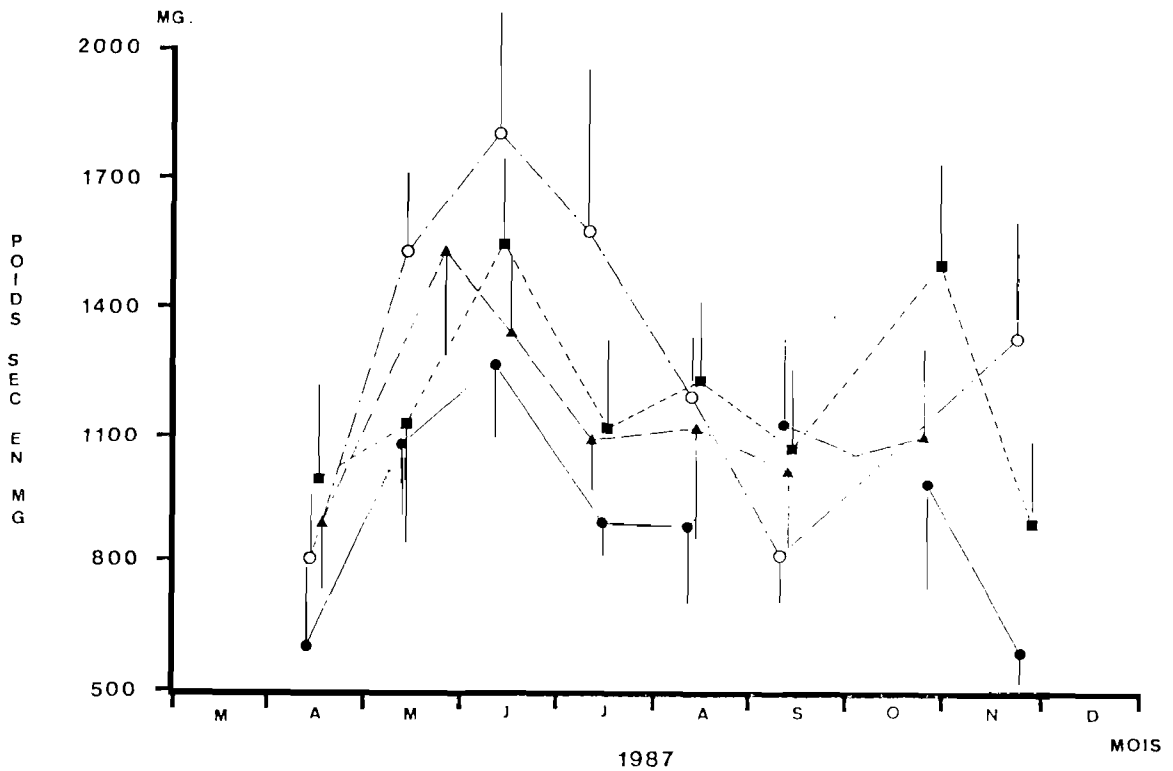


Figure 3 : Evolution mensuelle des poids de chair sèche des huîtres élevées en poche dans quatre secteurs de la baie de Bourgneuf (intervalle à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4).

La chute de poids sec qui suit et qui correspond à une ponte est décalée dans le temps en fonction des différents secteurs. L'émission de gamètes est enregistrée en août pour S4 alors qu'elle se fait en juillet pour S1, S2 et S3.

Cet effort de ponte peut être apprécié à l'aide de différents indices (Lucas et al., 1978) (tableau 7).

L'examen des I.P.G.S. montre que l'effort de reproduction est nettement plus faible dans le secteur S3, ce qui est confirmé par l'indice de fécondité.

La distorsion qui existe dans l'arrangement des trois autres secteurs, en fonction de l'un ou de l'autre indice est due vraisemblablement à la variabilité pondérale, mentionnée plus haut, et qui affecte surtout S1.

A l'issue de la phase de reproduction, les valeurs réaugmentent jusqu'en octobre puis chutent en novembre, sauf pour S4 qui présente alors une nette augmentation tissulaire.

Tableau 7 : Effort de reproduction (d'après Lucas, 1978) de *Crassostrea gigas* élevée dans 4 secteurs ostréicoles de la baie de Bourgneuf.

Secteurs	Indice de fécondité (mg)	I.P.G.S. (%)
S1	370	41,1
S2	430	38,4
S3	200	22,9
S4	380	31,7

3.3.2. Indice de condition (fig. 4)

L'indice de condition renseigne sur l'état physiologique et la qualité d'un bivalve. Son évolution est très proche de celle du poids sec.

Il augmente très rapidement pendant la saison printanière jusqu'à la maturation des gonades où il atteint son maximum avec 77,8 pour S1, 79,2 pour S2, 62,2 pour S3 et 94,3 pour S4.

La ponte entraîne une chute marquée de l'indice de condition de 14 % (S3) à 37 % (S2).

En novembre à la veille de la commercialisation, les indices de condition sont assez faibles puisqu'ils sont compris entre 30 et 50.

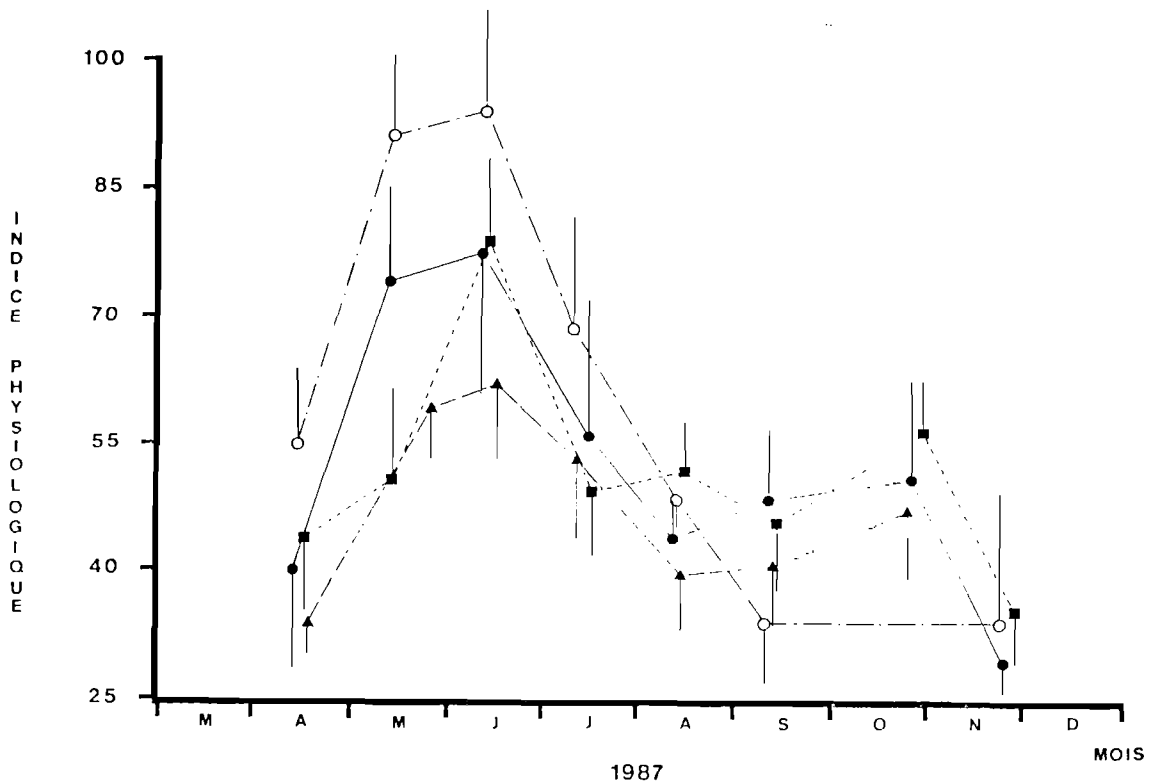


Figure 4 : Evolution mensuelle des indices de condition des huîtres élevées en poche dans quatre secteurs de la baie de Bourgneuf (intervalle à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4).

3.3.3. Protéines (fig. 5)

Les teneurs moyennes mensuelles en protéines pour les quatre zones confondues varient entre 17,2 % et 36,4 % de la matière sèche. La moyenne sur le cycle de prélèvement est de 33 %, ce qui est nettement inférieur à celle obtenue par d'autres auteurs, dans d'autres régions : Deslous-Paoli (1980) trouve 45 %, Pichot (1987) 37 % et 42 % et Walne et Mann 55,2 %.

Les intervalles de confiance ne permettent pas de dégager de tendance intersecteur et intrasecteur sauf en septembre pour les zones S3 et S4 qui accusent une chute importante des protéines.

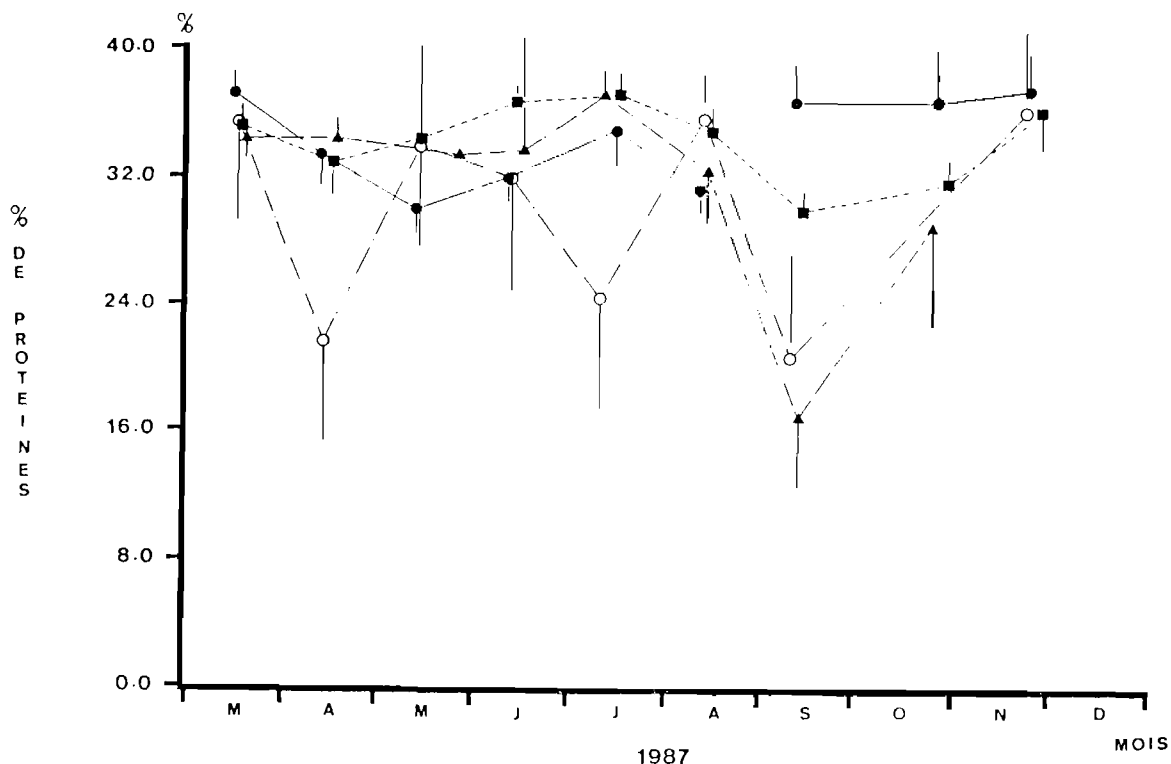


Figure 5 : Evolution mensuelle du pourcentage de protéine rapporté à l'unité de chair sèche des huîtres élevées en poche dans quatre secteurs de la baie de Bourgneuf (intervalle à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4).

3.3.4. Lipides (fig. 6)

Les valeurs relatives de lipide augmente au printemps pendant la période de la gamétogenèse. Cette montée lipidique est différente selon les secteurs envisagés. Elle est faible pour les secteurs S1 et S3, respectivement 28 % et 30 % et plus importante pour S2 (40 %) et S4 (47 %).

Après la ponte les valeurs de lipide sont minimales. La perte du matériel lipidique lors de la phase de reproduction est inégale en fonction des secteurs étudiés. Les secteurs Nord (S2 et S3) perdent, à cette période, la totalité des lipides accumulés pendant la phase printanière (respectivement 40 et 30 %). Les secteurs Sud (S1 et S4) ne mettent en jeu, pendant la phase de ponte, qu'une partie de leur réserve lipidique (8 % pour S1 et 25 % pour S4). L'analyse mensuelle des composés biochimiques et notamment les lipides ne permet pas de définir précisément, dans le temps, le moment et l'importance de la ponte. Il est

toutefois possible de constater qu'elle se fait en juillet pour S1, S2, S3 et est décalée d'un mois pour S4.

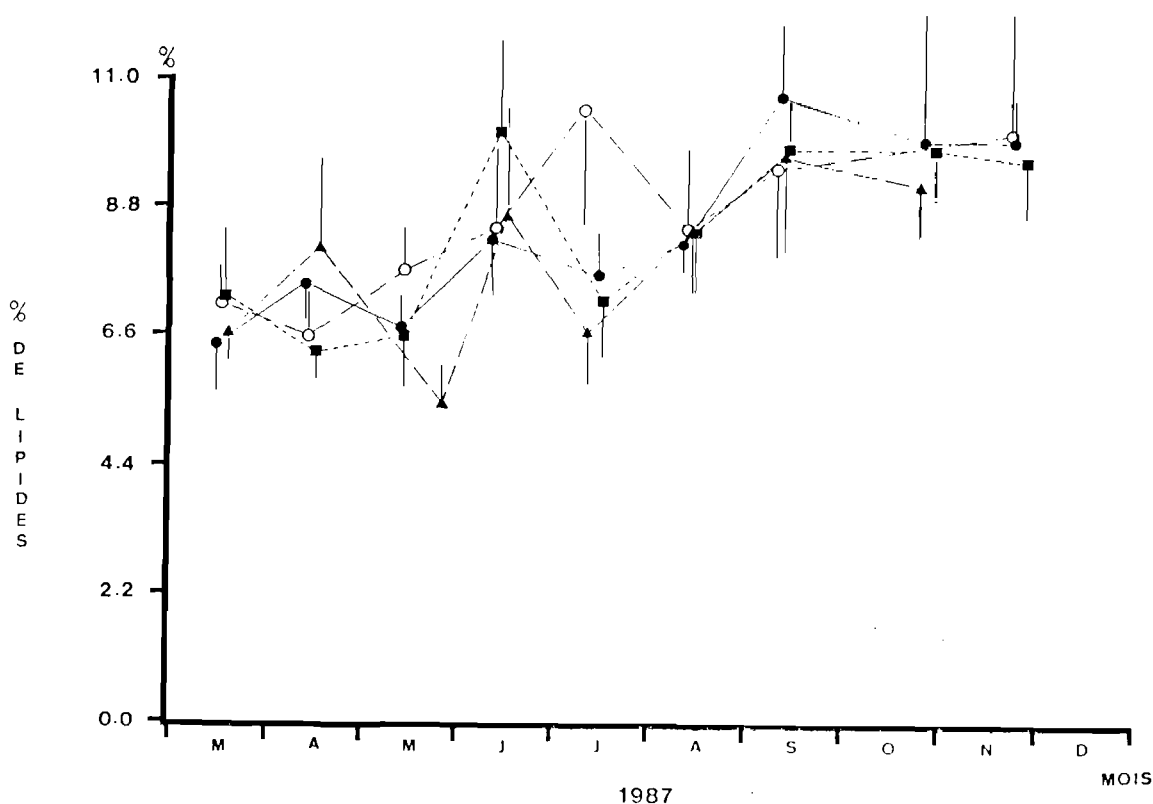


Figure 6 : Evolution mensuelle du pourcentage de lipide rapporté à l'unité de chair sèche des huîtres élevées en poche dans quatre secteurs (intervalle à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4).

3.3.5. Glucides (fig. 7)

Tous sites confondus, les pourcentages de sucres totaux varient en 1987 de 1,6 % à 16,2 % de la matière sèche. La formation de glucides est très importante et très rapide durant les premiers mois de la phase printanière. Pour les secteurs S1, S2 et S3 cette augmentation est respectivement de 234 %, 288 % et 245 % alors qu'elle est de 550 % pour le secteur S4, le pourcentage atteint étant de 14,7 % pour S1, 10,1 % pour S2, 7,6 % pour S3 et 10,4 % de la matière sèche pour S4. L'utilisation des glucides pour la gamétogenèse entraîne en mai-juin une chute, variable selon les secteurs, des sucres totaux.

Le pourcentage maximum de sucre est atteint en août pour S4 (13,3 %) et en septembre pour les trois autres secteurs (S1 : 14,9 ; S2 : 16,2 ; S3 : 7,8 %), après un accroissement des valeurs à partir de fin juin suivi d'une diminution jusqu'en novembre. Le maximum pondéral est alors synchrones avec l'évolution des glucides, qui s'accumulent alors comme matériel de réserve (glycogène).

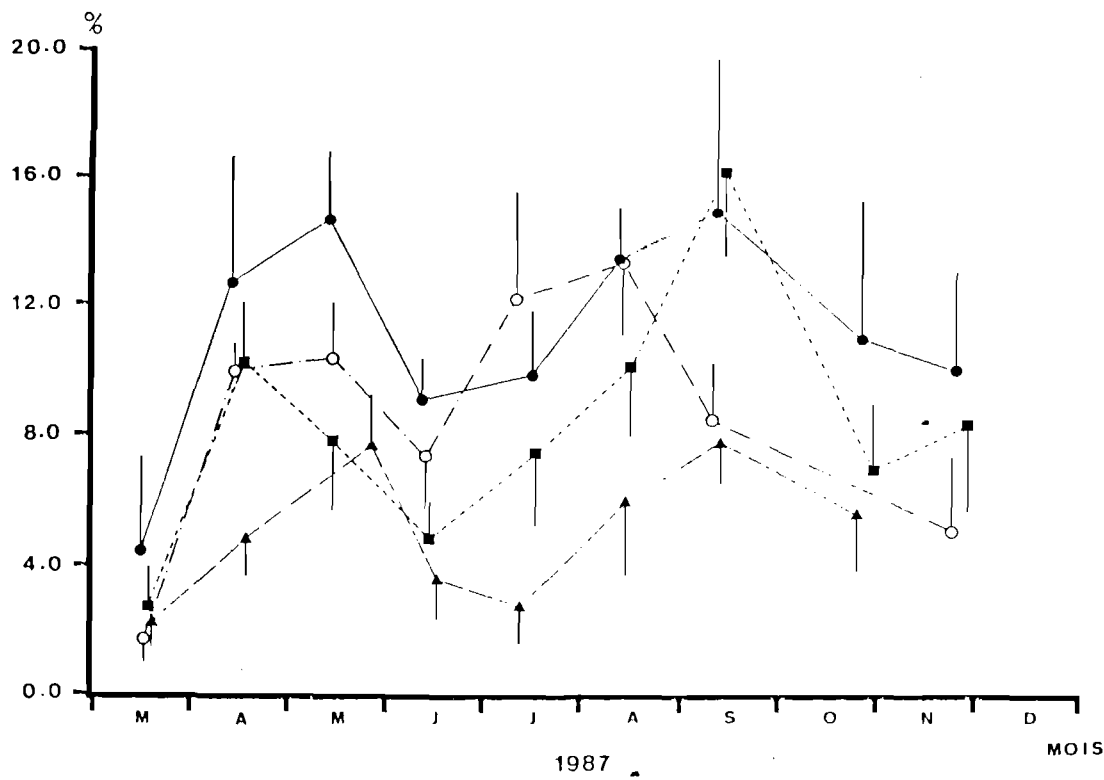


Figure 7 : Evolution mensuelle du pourcentage de glucide rapporté à l'unité de chair sèche des huîtres élevées en poche dans quatre secteurs de la baie de Bourgneuf (intervalle à 95 %). (● : S1 ; ■ : S2 ; ▲ : S3 ; ○ : S4).

IV. DISCUSSION

L'analyse des résultats des mortalités et des performances de croissance permet d'effectuer une comparaison entre le Nord et le Sud de la baie de Bourgneuf :

- la mortalité est en 1987 plus importante dans les secteurs Nord (S2 et S3) avec 15,1 %, que dans les secteurs Sud (S1, S4) avec 9,5 %.

- les taux de croissance et la production biologique par poche suggèrent une meilleure croissance au Sud qu'au Nord de la baie.

La mortalité surtout marquée au printemps a déjà été analysée dans d'autres bassins ostréicoles français tels que Arcachon (Maurer et al., 1986), Marennes-Oléron (Bodoy, 1986 ; Deslous-Paoli, 1980). Elles sont en général dues à un réchauffement des eaux d'avril à mai et à une perturbation physiologique des huîtres se trouvant dans un environnement pauvre en nourriture disponible, alors que leur métabolisme est exacerbé par la montée de température, d'où une maigreur extrême. Contrairement à Arcachon ou Marennes-Oléron (Maurer et al., 1986) il n'a pas été constaté de pertes importantes pendant la période de gamétogenèse. Les différences de mortalité constatées entre le Nord et le Sud pourraient être expliquées par deux faits : les températures de l'eau sont plus légèrement élevées dans le Nord, induisant un métabolisme accru (Baud et al., 1990). De plus les charges sestoniques sont très élevées dans ce secteur. Or Deslous-Paoli (1980) démontre l'effet néfaste de la turbidité sur l'accumulation des réserves des huîtres ce qui provoque le jeûne par fermeture des valves. Les deux facteurs, température et turbidité ont donc dû agir de manière concomitante.

Outre les conditions du milieu défavorisant la partie Nord (effet mécanique des vagues et charges sestoniques importantes), les performances de croissance meilleures au Sud qu'au Nord pourraient s'expliquer par la diminution du stock de moules de 1986 à 1987 (Baud et Haure, 1988 ; Baud et Haure, 1989) en augmentant la nourriture disponible pour les élevages situés au Sud de la baie.

Le ralentissement ou l'arrêt de croissance qui suit la prise de poids printanière pourrait être, comme l'ont constaté de nombreux auteurs (Maurer et Borel, 1986 ; Berthomé et al., 1986 ; Pichot, *com. pers.* ; Walne et Mann, 1975) le fait de la gamétogenèse et de la ponte. D'après Deslous-Paoli (1980), la croissance semble d'autant plus ralentie que la quantité de gamètes émis pour la reproduction est importante.

La baie de Bourgneuf présente, tous secteurs confondus, des performances de croissance assez faibles lorsqu'on les compare à d'autres secteurs comme à Marennes-Oléron où Deslous-Paoli (1980) a enregistré sur huit mois d'élevage (mars à novembre) un gain de poids de 41 g. Pichot observe dans l'étang de Thau sur des huîtres mises en élevage en avril, des gains de poids de 62 à 72 g en décembre. Des performances du même ordre sont obtenues à Arcachon (Maurer, *comm. pers.*).

D'une manière générale, l'évolution des composés biochimiques de *Crassostrea gigas* élevée en baie de Bourgneuf se fait selon un cycle classique déjà décrit par de nombreux auteurs (Maurer et Borel, 1986 ; Deslous-Paoli, 1980) avec une accumulation des réserves glucidiques dès le printemps suivie d'une chute synchrone avec la montée de lipides qui traduit la maturation sexuelle des huîtres. Cependant cette évolution n'est pas identique pour les quatre secteurs étudiés. Les élevages d'huîtres du secteur S3 montrent en 1987 les moins bonnes performances de croissance et d'engraissement. Ceci se traduit par :

- difficulté apparente dans l'accumulation des réserves glycogénées tout au long de l'élevage et surtout au printemps,
- faible formation de matériel lipidique au cours de la gamétogenèse,
- indice physiologique peu élevé lors de la maturation des gonades,
- effort de reproduction peu important avec des indices de fécondité et des I.P.G.S. faibles (respectivement 200 mg et 22,9 %).

Ces résultats dénotent une réelle faiblesse physiologique des huîtres en élevage en 1987 dans le secteur S3. Ce constat ne peut être attribué à une faible capacité trophique du milieu puisque en 1987 ce secteur était le plus riche en chlorophylle (Baud et al., 1990). Cependant, les fortes charges sestoniques relevées dans ce secteur (Baud et al., 1990) pourraient expliquer ce phénomène, car elles entraînent un jeûne forcé, par le jeu de la fermeture des valves (Deslous-Paoli, 1980).

Ainsi, le peu d'énergie obtenu du milieu par l'huître sert à couvrir ses besoins métaboliques de base aux dépens de la gamétogenèse. Walne et Mann (1975) estiment que la quantité de nourriture influe sur la croissance, mais aussi sur la gamétogenèse et la ponte.

La situation inverse se produit pour les élevages du secteur S4 où les performances de croissance, l'engraissement et les indices de condition pendant la période de gamétogenèse sont les meilleurs. Cependant en 1987, il a été constaté de plus faibles quantités de chlorophylle dans ce secteur, mais aussi peu de faibles valeurs du seston minéral (Baud et al., 1990), ceci pouvant être à

l'origine d'une meilleure assimilation de la nourriture disponible du milieu par les huîtres en élevage.

Les indices de conditions des quatre secteurs étudiés témoignent d'un mauvais état d'engraissement de *Crassostrea gigas* élevée en baie de Bourgneuf. Les maxima sont atteints lors de la maturation des gonades (S4 : 94) et ne dépassent jamais 80 le reste de l'année. En novembre, à la veille de la commercialisation la moyenne d'indice en baie de Bourgneuf est de 33.

Selon Walne (1970) et Deslous-Paoli (1980), l'indice de condition employé est médiocre lorsqu'il est inférieur à 80, satisfaisant de 80 à 100 et significatif d'une excellente qualité quand il est supérieur à 100.

V. CONCLUSION

En baie de Bourgneuf, les huîtres en élevage présentent un taux de survie annuel satisfaisant, mais les performances de croissance et d'engraissement sont très médiocres comparées à d'autres secteurs conchylicoles français. L'analyse des constituants biochimiques révèle l'existence d'un cycle métabolique classique :

- accumulation des réserves glucidiques au printemps,

- transformation de ces réserves en lipides au cours de la gamétogenèse. Cependant, les taux de lipides enregistrés lors de la maturation des gonades sont peu élevés.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées comme étant à l'origine de ce constat :

- condition climatique peu favorable (température trop faible, houle trop forte, etc...),

- nourriture peu abondante,

- fréquence d'échantillonnage trop large ne prenant pas en compte la phase de maturation maximale des gonades,

- origine différente, hétérogénéité des tailles et poids du lot des huîtres de départ.

A ceci, il faut ajouter le réel problème de surcharge conchylicole, tant sur le plan des élevages conchylicoles que sur l'importance des gisements moulières qui s'avèrent préjudiciables à une bonne croissance et à un engraissement correct de *Crassostrea gigas*.

On peut retenir, de cette première approche des variations biochimiques de la chair des huîtres élevées en baie de Bourgneuf, les faits suivants :

- globalement, la quantité de matière sèche est faible tout au long de l'année et même en période de maturation sexuelle, l'indice physiologique de condition révèle un état d'engraissement médiocre.

- les pourcentages de protéines et de lipides rapportés à l'unité de matière sèche sont les plus bas des différents secteurs ostréicoles étudiés, notamment en ce qui concerne les teneurs maximales.

Les réserves glucidiques cependant, semble être supérieures aux pourcentages moyens estimés à Marennes-Oléron. Une remontée automnale des sucres est observée en baie de Bourgneuf contrairement au secteur d'Arcachon. Ces réserves énergétiques pourraient être suffisantes pour éviter de forts taux de mortalités au cours de l'hiver malgré l'apparente maigreur de la chair.

Ces constats devront être confirmés dans l'avenir par des suivis de la qualité biochimique selon une fréquence plus rapprochée durant la gamétogenèse et durant toute l'année pour prendre en compte l'amaigrissement hivernal. Enfin, il convient de continuer ce type d'étude en routine pour suivre l'évolution de la croissance annuelle des huîtres en élevage et plus particulièrement l'efficacité des mesures de régulation récemment prises lors de réunions concertées entre scientifiques, administrations et professionnels.

L'objectif final est bien d'obtenir une adéquation entre, d'une part les quantités de coquillages en élevage et de gisement naturel, et d'autre part, la capacité trophique moyenne de la baie de Bourgneuf.

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baud J.P., et Haure J., 1987. Estimation des stocks d'huîtres cultivées dans la baie de Bourgneuf en 1986. Rapport interne IFREMER DRV 87-020-RA/BOUIN, 32 p.
- Baud J.P. et Haure J., 1988. Estimation des stocks de moules de gisements naturels dans la baie de Bourgneuf en 1986. Rapport interne IFREMER DRV 88-012-RA/BOUIN, 32 p.
- Baud J.P. et Haure J., 1989. Estimation des stocks d'huîtres cultivées (*C. gigas*) et de moules de gisements naturels (*M. edulis*) dans la baie de Bourgneuf en 1987. Rapport interne IFREMER DRV 89-40-RA/BOUIN, 51 p.
- Baud J.P., Haure J., Marion A. et Robert J.M., 1990. Caractéristiques hydrobiologiques de quatre secteurs ostréicoles de la baie de Bourgneuf en 1987. Rapport interne IFREMER DRV-90-04-RA/BOUIN, 66 p.
- Bertalanffy Von L., 1938. A quantitative theory of organic growth. II. Inquiries on growth laws. Human. Biol., 10 : 181-213.
- Berthomé J.P., Prou J. et Bodoy A., 1986. Performances de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (Thunberg) dans le bassin d'élevage de Marennes-Oléron entre 1979 et 1982. In *Haliotis*, vol. 15 : 183-192.
- Bodoy A., 1986. Assessments of natural mortality of cultivated oysters (*Crassostrea gigas*) in the bay of Marennes-Oleron (France). *J. Cons. int. Explor. Mer*, 38 : 3-20.
- Bodoy A., Prou J. et Berthomé J.P., 1986. Etude comparative de différents indices de condition chez l'huître creuse (*Crassostrea gigas*). *Haliotis* vol. 15 : 173-182.

- Deslous-Paoli J.M., 1980. Contribution à l'étude de la biologie de l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg) dans le bassin et les claires de Marennes-Oléron. Thèse de 3ème cycle, Université Aix-Marseille II : 121 p.
- Dubois F., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebecs P.A. et Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28 (3) : 350-356.
- Gouleau D., 1968. Etudes hydrologique et sédimentologique de la baie de Bourgneuf. Thèse de 3ème cycle, Nantes : 187 p.
- Héral M., 1986. Evolution et état du cheptel ostréicole dans le bassin de Marennes-Oléron : intérêt d'une régulation. Rapport IFREMER DRV-86-06-AQ/TREM : 35 p.
- Hopkins A.E., 1949. Determination of condition of oysters. *Science*, 110 : 567-568.
- Lawrence D.R. et Scott G.I., 1982. The determination and use of condition index of oysters. *Estuaries*, 5 (1) : 23-27.
- Lowry O.H., Roseborough N.I., Farrand A.L. et Randall R.J., 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193 : 263-275.
- Lucas A., Calvo J. et Trancart M., 1978. L'effort de reproduction dans la stratégie démographique de six bivalves de l'Atlantique. *Haliotis*, 9 : 107-116.
- Marsh J.B. et Weinstein D.B., 1966. Sample charring method for determination of lipid. *J. lip. Res.*, 7 : 574-576.
- Maurer D., Borel M., 1986. Croissance, engraissement et cycle sexuel de *Crassostrea gigas* dans le bassin d'Arcachon : Comparaison des huîtres âgées de 1 et 2 ans. *Haliotis*, 15 : 125-134.

Medcof J.C. and 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).

St Félix C., Baud J.P. et Hommebon P., 1983. Estimation de la biomasse ostréicole de la baie de Bourgneuf. Science et Pêche : 3-9.

Walne P.R., 1970. The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oyster *Ostrea edulis* L. and a review of the litterature. *Fish. Invest.*, 26 (3) : 35 p.

Walne P.R. et Mann R., 1975. Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. In : Barnes H., eds., Proc. 9 th Europ. mar. biol. Symp., Oban. Aberdeen University Press : 587-607.

