

Ifremer

Direction des Ressources Vivantes
Département Ressources Aquacoles
Laboratoire Conchylicole de Bretagne, La Trinité sur Mer

RA /LCB/ 99-01

mars 1999

**Evolution et estimation des mortalités estivales
de naissain d'huître creuse (*Crassostrea gigas*)
en baie de Quiberon, de mai à septembre 1998.**

Anne-Geneviève Martin, Pierre-Gildas Fleury, Gilbert Tigé, Toshio Hirata,
Marie-Jo Le Coguic, Aimé Langlade, Joseph Mazurié



Laboratoire Conchylicole de Bretagne
12 rue des Résistants, 56470 La Trinité /mer (France)

Résumé :

La question des mortalités estivales de naissains d'huîtres creuses en baie de Quiberon a été abordée selon deux approches complémentaires, **l'une plus temporelle**, avec le suivi estival régulier de quelques semis, **l'autre plus spatiale** avec une estimation en plongée des survies en fin d'été d'un plus grand nombre de semis répartis à travers la baie.

- Le suivi de l'évolution des semis a permis de **dater et de quantifier les mortalités estivales** sur plusieurs périodes (juin et août essentiellement) ; mais il n'a pas permis d'en identifier les causes. Le rôle des pathogènes, notamment, n'est pas défini.

Par ailleurs, l'estimation spatiale des mortalités en fin d'été met en évidence des **mortalités nettement différenciées** entre les semis (entre 6 et 48%). Parmi les différents facteurs évoqués, seules la localisation des semis (effet de bord dans la zone conchylicole) ou l'absence de couverture algale sur certains semis, pourraient expliquer les différences de mortalité observées.

L'étude de ces mortalités estivales implique de mieux connaître aussi l'évolution des pratiques d'élevage et la part de la perte au semis dans la mortalité du naissain.

Mots-clés :

Huître creuse, *Crassostrea gigas*, Naissain, Quiberon, Mortalité, Croissance, Vitalité, Pathologie, Herpès-virus.

Keywords :

Pacific cupped oyster, *Crassostrea gigas*, Spat, Quiberon (France), Mortality, Growth, Vitality, Pathology, Herpes-virus.

Sommaire

4886

PRELÈVE	DATE	1990
ANNEE	1990	
DIFFUSION		
INDIC		
LCM		

Observations:
page garde + sommaire → 215

Classement:
Couch.

1. INTRODUCTION	2
2. EVOLUTION DES MORTALITÉS ESTIVALES	2
2.1. Protocole	2
2.1.1. Lots suivis	
2.1.2. Prélèvements	
2.1.3. Analyses réalisées	
2.2. Résultats	5
2.2.1. Conditions environnementales	
2.2.2. Croissance	
2.2.3. Maturation	
2.2.4. Mortalité	
2.2.5. Pathologie	
2.3. Discussion	11
2.3.1. Croissance	
2.3.2. Mortalités précoces	
2.3.3. Mortalités tardives	
3. ESTIMATION DES MORTALITÉS ESTIVALES	12
3.1. Protocole	12
3.1.1. Choix de la date d'estimation	
3.1.2. Choix des semis à échantillonner	
3.1.3. Méthode d'évaluation (plongée) et hypothèses de calcul	
3.1.4. Biométrie des échantillons au laboratoire	
3.2. Résultats	15
3.2.1. Mortalités	
3.2.2. Croissance et vitalité du naissain	
3.3. Discussions et conclusions	21
4. CONCLUSION GÉNÉRALE	22

Annexe : liste des tableaux et figures

1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, des mortalités anormales sont signalées au printemps et en été sur des semis de naissain réalisés en Baie de Quiberon. Il se trouve que cette pratique de semis à l'état de naissain en eau profonde s'est développée également depuis plusieurs années. Auparavant, les semis étaient presque exclusivement faits à partir d'huîtres de 18 mois (information issue d'une enquête IFREMER réalisée en 1986). Deux études ont donc été proposées en 1998, dans le cadre d'un contrat avec la Section Régionale de Bretagne Sud avec les objectifs suivants :

- 1) Evolution des mortalités estivales du naissain en élevage au sol : suivre des lots sur le plan de la survie et de la croissance pondérale et rechercher des causes de mortalité anormale éventuelle : état zoosanitaire (recherche prioritaire du virus de type herpès), état physiologique lié aux conditions environnementales...
- 2) Estimation des mortalités estivales : quantifier en plongée ces mortalités sur diverses concessions de la Baie de Quiberon.

2. EVOLUTION DES MORTALITÉS ESTIVALES

2.1. Protocole

2.1.1. Lots suivis

Cinq lots de naissain semés en Baie de Quiberon, courant mai, par des professionnels et répartis sur 2 parcs différents ont été suivis au cours de cette étude (*figure 1 et tableau 1*). En dehors du semis IV Nord semé à une profondeur d'environ 3 m au zéro des cartes, les semis se situent aux alentours de 5 m.

On peut, entre autres, noter de grandes différences de taille et de densité entre les semis.

Figure 1 - **Evolution des mortalités en Baie de Quiberon.**
Localisation des semis

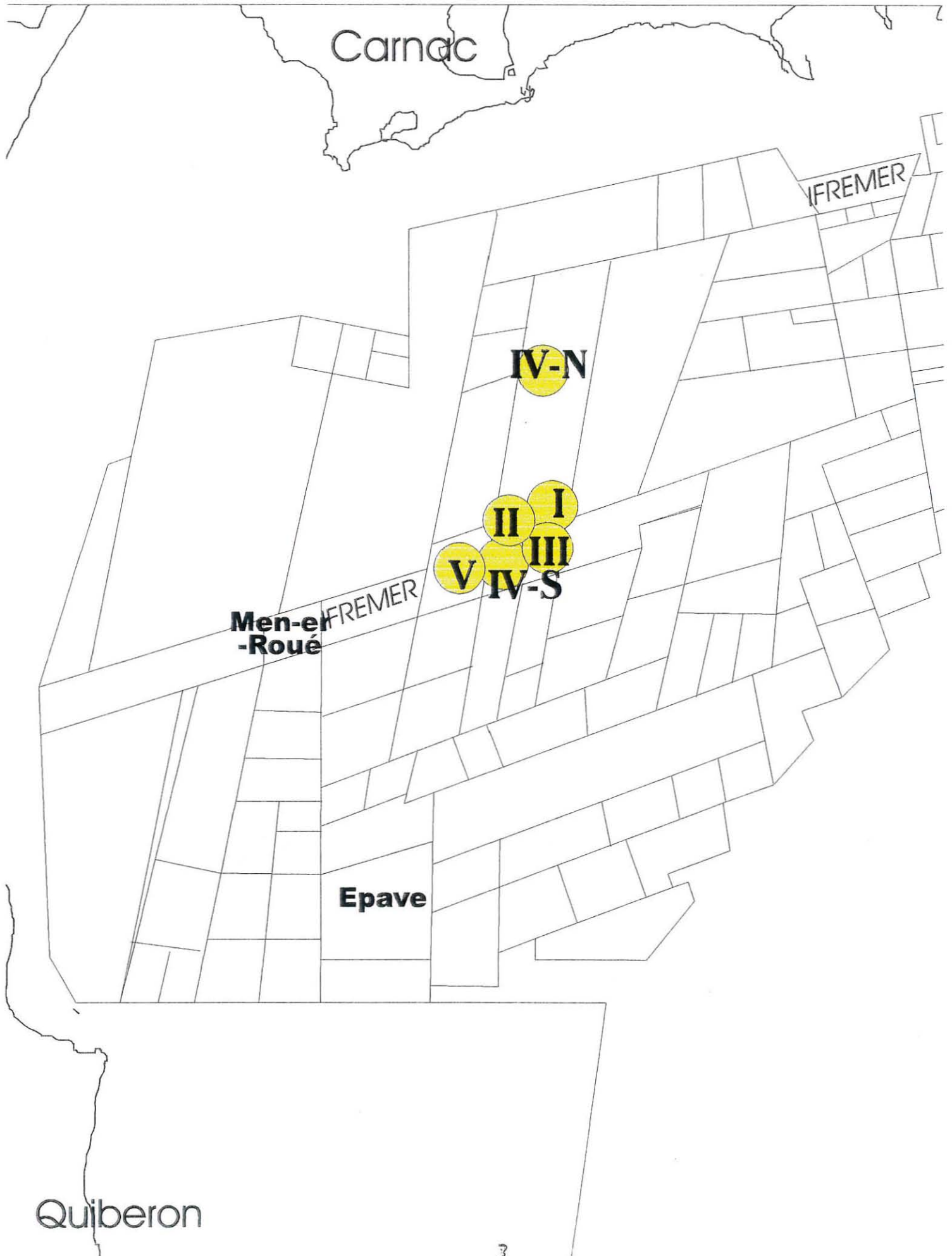


Tableau 1.- **Caractéristiques des différents semis**

Lots	I	II	III	IV Sud	IV Nord	V
Date semis	06/05/98	09/05/98	20/05/98 + 29/05/98	28 / 05/ 98		06/05/98
Taille semis	2.2 ha		7 ha	1 ha	0.4 ha	5.5 ha
Nb. Semé (en millions)	1,765+3,406	1	9,853+1,680	1,220	0,530	28
Poids semé (kg)	1 736+2 725	1 325	8 595+2 161	1 220	500	18 700
Poids moyen individuel	1 g et 0.8 g	1.3 g	0.9 g	1 g	1.1 g	0.7 g
Nb. huîtres /kg	1 017 et 1 250	750	1 150 + 780	1 000	1 060	1 500
Densité en millions d'huîtres /ha	2 ,8		1,65	1,22	1,325	5,09
Densité en T/ha	2,63		1,54	1,22	1,25	3,39

2.1.2. Prélèvements

En dehors des prélèvements à la réception des lots (sur 2 lots), 12 séries de prélèvements ont été effectués de mi-juin à mi-septembre sur 4 ou 5 semis selon le cas.

Avant semis (6 mai, 13 mai, 28 mai, 2 juin)

10 juin, 17 juin, 24-25 juin,

1-3 juillet, 15 juillet, 20-21 juillet, 29 juillet

4-5 août, 12-13 août, 18-19 août, 26 août

15 septembre

Le nombre de prélèvements, à chaque date, varie de 1 à 3 par semis selon les semis. Une soixantaine d'individus sont prélevés à chaque fois par le professionnel qui évalue en même temps la mortalité par comptage en plongée sur un quadrat de 1 m².

2.1.3. Analyses réalisées

- *Recherche de parasites*

Les méthodes utilisées pour la recherche de parasites sont :

- l'observation macroscopique à l'ouverture de l'huître ;

- l'observation sur coupes histologiques qui permet d'observer les anomalies nucléaires pouvant faire soupçonner la présence du virus de type herpès. ; - la méthode PCR (Polymérase Chain Reaction) spécifique de l'ADN du virus de type herpès : généralement 30 individus par lot, analyse par groupes de 6 individus.

Au total, 64 lots ont été analysés, soit 63 par méthode PCR (2086 individus) et 5 également sur coupes histologiques (136 individus) et enfin 1 sur coupes seulement (10 individus). Pour ces analyses, les différents prélèvements d'un même semis ont été regroupés pour une même date.

- *Suivi de la croissance et de l'état des huîtres*

La croissance et de l'état des huîtres ont été mesurés par :

- une pesée individuelle de 30 individus par lot (poids frais individuel, poids de chair égouttée) ;
- un suivi macroscopique du stade de maturité complété par une observation au microscope en cas de présence de produits sexuels.

2.2. Résultats

2.2.1. Conditions environnementales

L'évolution des conditions environnementales en Baie de Quiberon a été suivie par le laboratoire IFREMER /Environnement Littoral de La Trinité (de Kergariou, Dimeet et coll., 1999. *rapport en préparation*). Les principaux faits marquants de la période considérée qui résultent des observations faites à la balise de Men er Roué sont :

- une **brusque dessalure autour du 1^{er} mai** consécutive à une crue de la Loire qualifiée de décennale par le Service Maritime de Nantes. La salinité est descendue à 30,6 ‰
- un **pic très important de chlorophylle à la même époque**, favorisé par les apports de sels nutritifs consécutifs à cette crue. Cette augmentation a été relativement brutale et de courte durée.
- une **température relativement basse pour la saison**, souvent 2°C au-dessous de celle observée l'année précédente avec, notamment une baisse brutale de 2°C vers le 12 juin, de 16 à 14°C, et un maximum de 18°C seulement pendant la première quinzaine d'août.

2.2.2. Croissance

Proches de 1 g au semis courant mai, le poids total moyen des huîtres atteint 8 à 10 g mi-septembre (*figure 2*). Lors de l'estimation de septembre (cf. § 3), 3 des lots suivis ont été échantillonnés. Le *tableau 2* reprend pour les différents lots les données recueillies en septembre, lors du suivi et lors de l'estimation. On peut voir que pour les 2 semis échantillonnés à 2 reprises, l'écart entre les valeurs reste acceptable.

Le semis V non suivi mi-septembre atteint près de 11 g début septembre.

Tableau 2.- Poids total moyen des huîtres lors des deux estimations de septembre

Lot	I	II	III	IV	V
03 sept. 98	/	/	6,5	7,2	10,9
16 sept. 98	10,1 ± 1,3	10,1 ± 0,9	7,4 ± 1,2	8,3 ± 1,1	/

Figure 2.- Suivi de la croissance des jeunes huîtres creuses en baie de Quiberon en été 1998 - Poids total moyen par individu

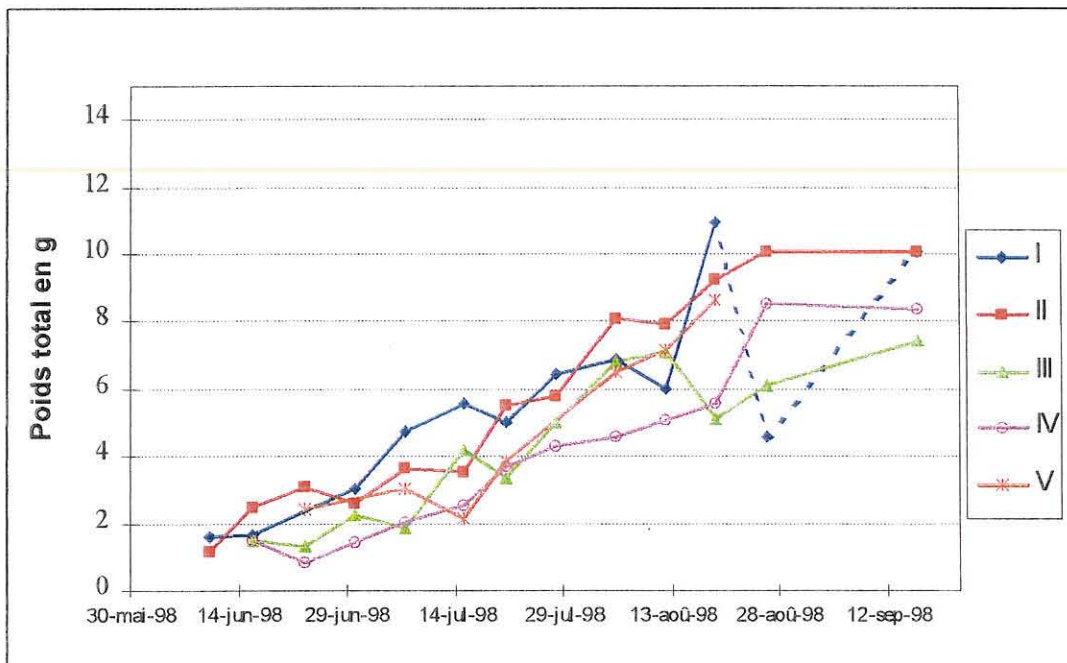
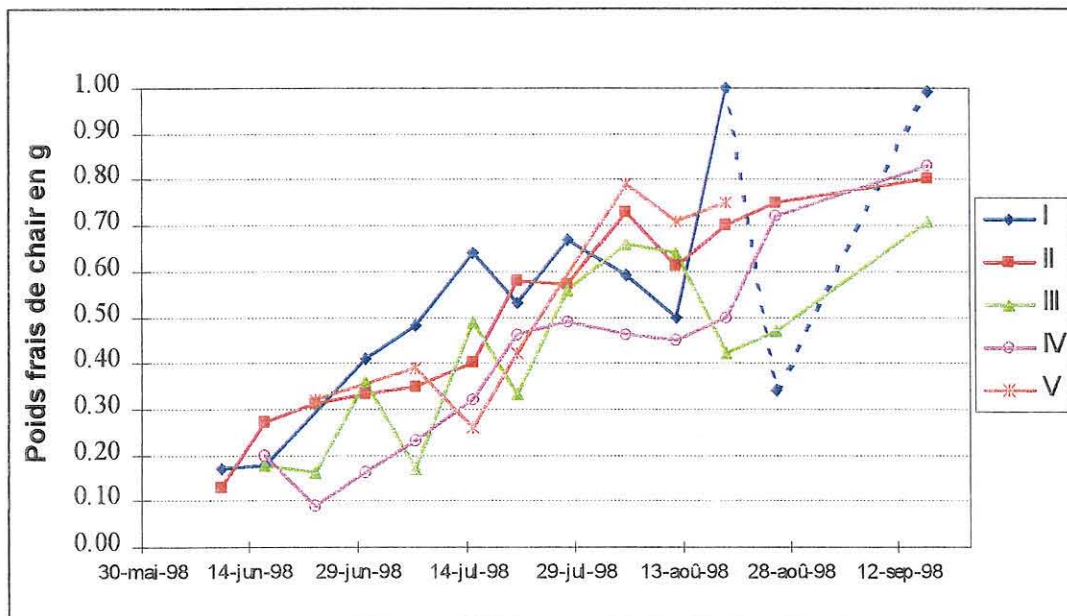


Figure 3.- Suivi de la croissance des jeunes huîtres creuses en baie de Quiberon en été 1998 - poids frais moyen par individu



Par comparaison, du naissain d'huîtres de 1,1 g mises en poche début mars à Men er Roué, dans le cadre du réseau REMORA, atteignent 11 g le 7 août et 18 g le 22 septembre. La différence observée en faveur du lot REMORA peut être expliquée par la précocité de la mise en élevage et le mode d'élevage en poche isolée.

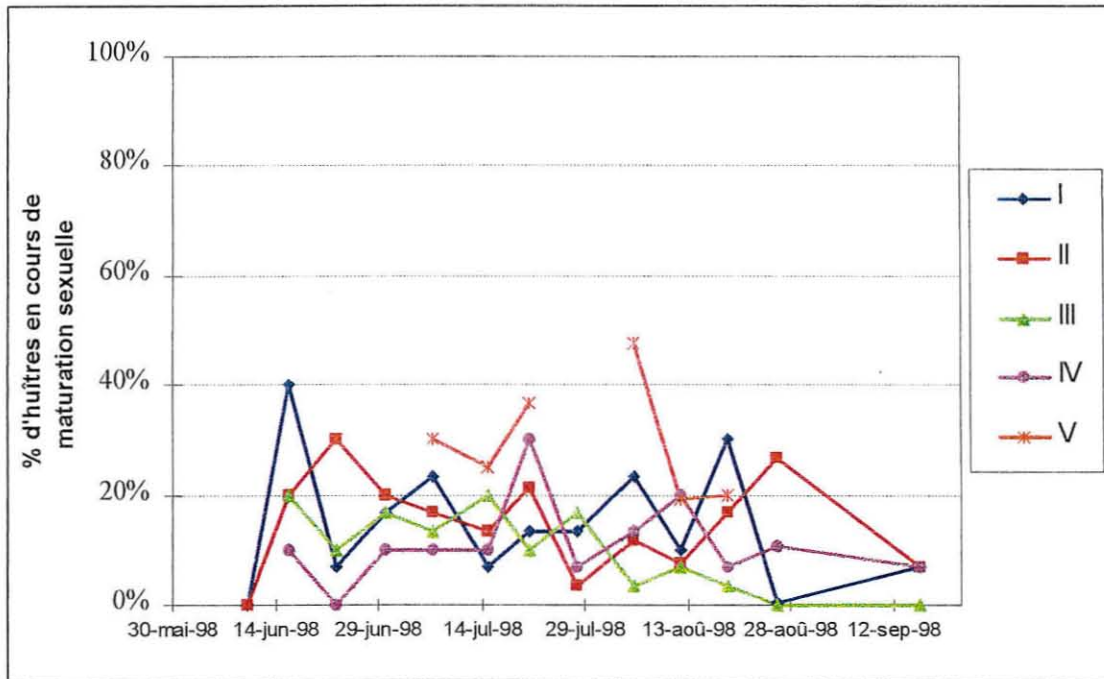
Les semis I et II (si l'on excepte la faible valeur notée fin août pour le semis I probablement liée à un problème d'échantillonnage) montrent une évolution proche et un poids final plus élevé que les semis III et IV. Les semis I et II sont également ceux qui n'ont pas montré de mortalité notable en début de période. Le semis V situé sur l'autre concession semble stagner pendant la première période, de juin à mi-juillet, puis montre une croissance rapide ensuite pour atteindre les résultats des semis I et II.

L'évolution de la courbe du poids frais moyen de chair est sensiblement identique à celle du poids total moyen (figure 3).

2.2.3. Maturation

Le suivi de la maturation est représenté sur la base du pourcentage d'huîtres en cours de maturation, sans distinction de stade (figure 4).

Figure 4.- **Suivi de la maturation des jeunes huîtres creuses en Baie de Quiberon en été 1998**



On peut voir qu'il n'y a pas de période nette de maturation, les taux d'huîtres en activité de reproduction se situant tout au long du suivi entre 10 et 30 % en moyenne. On peut toutefois, là aussi, observer une différence entre les semis I et II, d'une part, et les semis III et IV d'autre part. Les huîtres des deux premiers, plus grosses, montrent également un pourcentage moyen plus élevé d'huîtres en maturation, soit environ 15 et 16 % contre 10 et 12 % pour les deux derniers (moyenne réalisée sur l'ensemble de la période).

2.2.4. Mortalité

La figure 5 donne les pourcentages de mortalité sur chaque point de prélèvements ainsi que les résultats positifs de recherche de virus. La figure 6 donne le pourcentage moyen de mortalité par semis.

Figure 5.- Evolution de la mortalité des jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998 - détail des différents secteurs de semis.

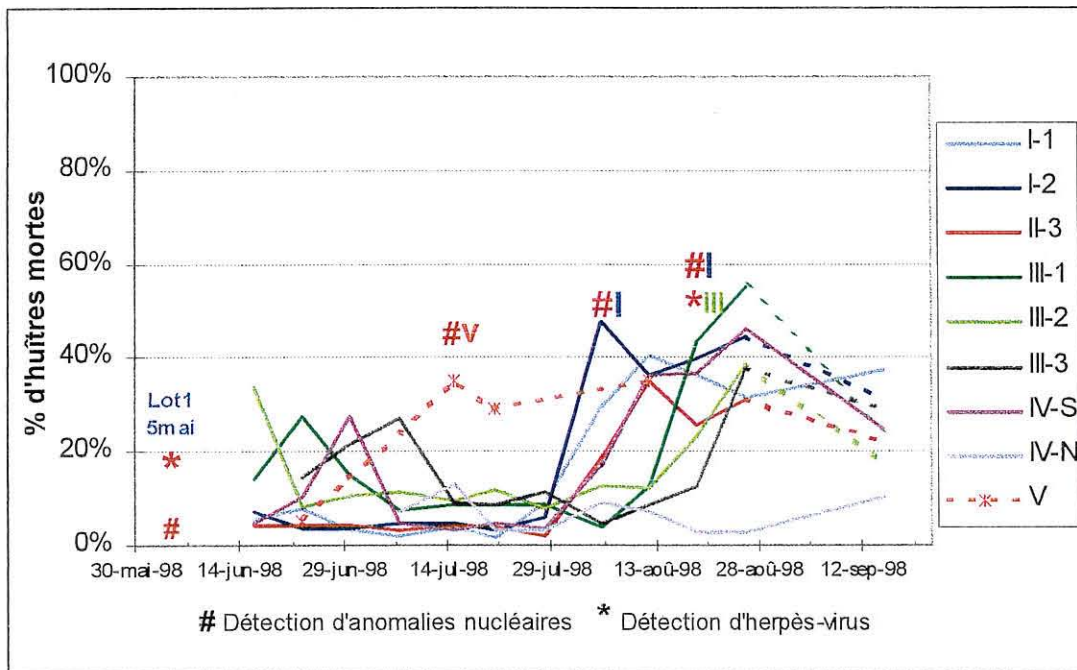
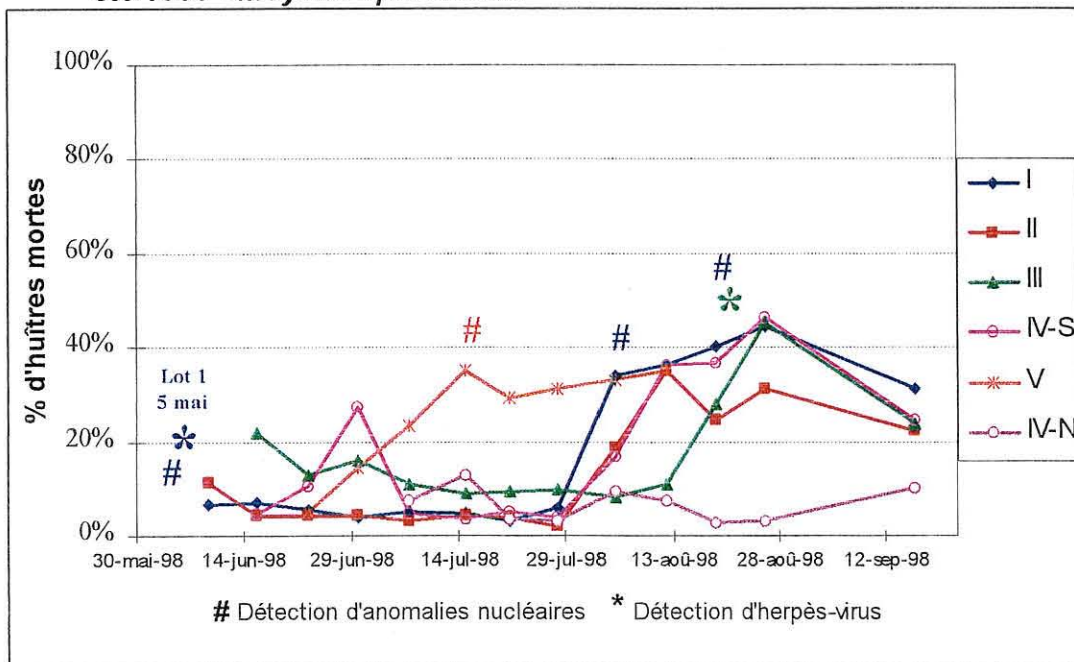


Figure 6.- Evolution de la mortalité des jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998 - moyenne par semis.



Il faut interpréter les chiffres avec prudence en fonction de la période de comptage. On peut considérer qu'au début des observations, les petites huîtres mortes disparaissent en grande partie d'un comptage à l'autre et l'on a alors une mortalité ponctuelle. A partir d'une certaine taille, vers la fin juillet elles restent en place et les comptages donnent alors une mortalité cumulée. Enfin à partir de septembre, le mauvais temps disperse les coquilles mortes et les valeurs n'ont plus grande signification (fin du trait en pointillé).

- *Mortalités précoces*

Une première période de mortalité s'observe au début du suivi, à partir de mi-juin, sur les semis III et IV, atteignant un pic moyen respectif de 20 et 30 % avec des différences toutefois selon le prélèvement. Sur le semis III, le pic est décalé d'une à deux semaines d'un emplacement à l'autre. Sur le semis IV, la mortalité ne s'observe que sur la partie Sud du semis.

Les données manquent en début de période pour le semis V, mais on peut déduire de l'estimation générale de septembre qu'il a subi une forte mortalité de départ du fait des différences de densité de début et de fin de période (cf. §.3).

- *Mortalités tardives*

Les semis I et II ne montrent une mortalité notable que dans la première quinzaine d'août, atteignant 40 à 50 % pour le premier et 30 à 35 % avec un peu de décalage pour le deuxième (pas d'estimation lors de la sortie générale de septembre).

Une deuxième période de mortalité se déclare alors sur la partie Sud du semis IV puis sur les différentes parties du semis III pour atteindre 40 à 50 %,.

Seule la partie Nord du semis IV, seul semis situé en secteur moins profond, ne montre pas de mortalité notable durant toute la période de suivi (confirmation lors de l'estimation générale de septembre).

Enfin la mortalité du semis V est estimée à plus de 30 % à la mi-juillet (comptages moins fréquents) .

2.2.5. Pathologie

- *Virus de type herpès*

Ne sont indiqués sur les figures précédentes que les résultats positifs.

Seuls 2 lots, sur 63 analysés par PCR, ont donné un résultat positif. Le premier concerne le lot de départ du semis I, l'autre concerne le lot III en phase montante de la deuxième période de mortalité. Rappelons que le lot I n'a pas montré de mortalité précoce après semis. On ne sait toutefois pas s'il en a montré au moment du détroquage.

Des anomalies nucléaires ont également été notées à 2 reprises pour le lot I en période de mortalité, sans confirmation par PCR. Enfin, des anomalies nucléaires ont été décelées sur le lot V, une fois, en période de mortalité, également sans confirmation par PCR. A noter qu'un lot proche du lot V mais extérieur au suivi a révélé la présence du virus par PCR (prélèvement au moment du semis, début juillet).

Le *tableau 3* donne le résultat des observations, en nombre de lots positifs (présence virus) et négatifs, pour les différentes périodes de mortalité.

Tableau 3.- Distribution des résultats du suivi zoosanitaire selon la période de mortalité

	lot de départ	Mortalité précoce mai-juin	Sans mortalité juillet	Mortalité tardive août	? septembre	Lot ident. Sans mort. en rivière
Nb. lots +	1 (4/6 grp de 15)	0	0	1 (1/6)	0	0
Nb. lots -	1	18	19	18	4	1

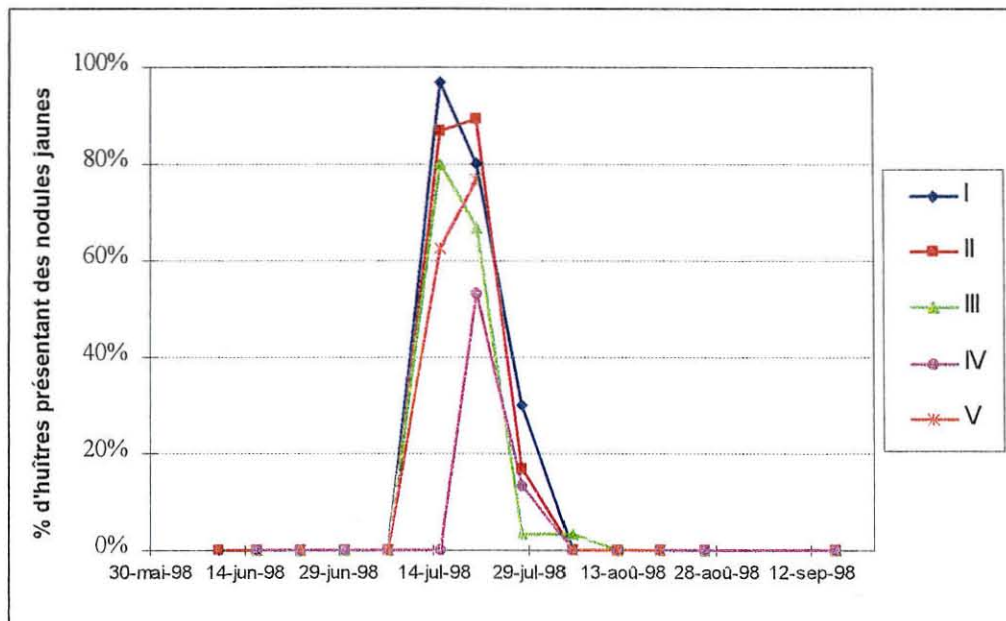
- Amas bactériens (taches jaune-brun)

Un curieux phénomène de plages brun-jaune, de quelques mm de diamètres, situées sur la partie inférieure de la glande digestive a été observé sur le naissain courant juillet. Ces observations ont été quasi concomitantes sur tous les semis et ont atteint des taux proches ou au delà de 80% à l'exception du semis IV touché seulement à 50%. Ces plages ont totalement disparu début août (figure 7).

Les premières observations ont permis d'associer ces lésions à des amas bactériens constitués de 8 souches différentes. Ces souches ne ressemblent pas à celles étudiées actuellement à La Tremblade comme ayant un éventuel pouvoir pathogène sur les huîtres creuses (communication M. Waechter).

On peut toutefois se demander si ces lésions ont pu fragiliser les huîtres. Sur les semis I, II, III et IV, elles interviennent un mois environ avant la deuxième série de mortalité. Sur le semis V, elles sont concomitantes de la mortalité. Sur le semis IV, le taux observé est plus faible (50%), mais le fait que les prélèvement des secteurs Sud et Nord aient été analysés ensemble ne permettent pas de mettre la présence des lésions en relation avec l'un ou l'autre des secteurs qui ont montré par la suite des taux de mortalité très différents.

Figure 7. - Suivi de la présence de plages brun-jaune sur les jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998



2.3. Discussion

2.3.1. Croissance

Les semis ont eu lieu pendant le début de la remontée de la salinité consécutive à la crue de la Loire. L'évolution de la température était lente à ce moment là (montée de 14 à 16°C pendant le mois de mai).

Les semis I et II sont intervenus peu après le maximum de chlorophylle et ont donc bénéficié au départ d'un apport nutritif important. Les semis III et IV ont eu des conditions nutritives moins favorables. Cette différence peut expliquer le démarrage plus lent de la croissance des deux derniers semis bien que leur densité soit nettement plus faible que celle des deux premiers (près de 2 fois moindre).

Par la suite, les semis I et II ont gardé leur avance sur les semis III et IV malgré la différence de densité, accentuée par les mortalités précoces intervenues sur ces derniers semis. Quand au semis V, il a rejoint les semis I et II.

2.3.2. Mortalités précoces

Les deux premiers semis n'ont également pas montré de mortalité initiale. Les mortalités de départ n'ont touché que le semis III et le IV Sud. Le semis IV Nord sans mortalité ne diffère de l'autre que par le substrat et la profondeur (et par conséquence possible, le régime de courant auquel ces zones sont soumises et la qualité d'eau éventuelle).

Enfin le lot V subit une très forte mortalité de départ que l'on peut supposer liée à sa très forte densité (double à quadruple des autres semis) et à la petite tailles des huîtres. Par la suite, le fait que la densité ait été réduite à près du tiers de la valeur initiale peut expliquer le démarrage de la croissance.

Aucune observation pathologique n'a été mise en évidence sur les semis touchés par la mortalité initiale. Nous ne possédons toutefois d'analyses de départ que pour deux lots et seul le lot I a révélé la présence du virus de type herpès sans association à une mortalité en début d'élevage (pas d'informations toutefois sur une mortalité éventuelle au détroquage).

2.3.3. Mortalités tardives

Les mortalités de mi-juillet (semis V) et du mois d'août ont été très élevées sur tous les semis sauf le semis IV Nord. Les taux moyens atteints sont identiques pour les semis I, III et IV (40 à 50%), un peu plus faible pour le semis II (30 à 35%).

Sur le plan pathologique, le virus de type herpès n'a été décelé ou seulement soupçonné qu'occasionnellement, et sur 3 des 5 semis seulement. Si l'on ne peut affirmer l'absence totale de virus en cas de PCR négative, le nombre important et répété de résultats négatifs montre toutefois que le virus n'est pas présent à des taux élevés, même en pleine phase de mortalité. Enfin, l'hypothèse de fragilisation des huîtres par les lésions brun-jaune d'origine bactérienne ne peut être écartée.

Sur le plan environnemental, les conditions rencontrées au mois d'août sont habituelles sur le plan salinité et plus basses que la moyenne sur le plan température. Elle ne montrent pas de rôle évident vis à vis des mortalités.

En ce qui concerne la maturation liée aux conditions citées précédemment, aucune influence évidente ne se dégage des observations.

Par contre un même lot, semé à des endroits différents peut montrer ou ne pas montrer de mortalité en fonction du secteur considéré. Il en est ainsi non seulement pour le lot IV, semé à deux profondeurs différentes, mais aussi pour le lot III dont un échantillon mis en terrain découvrant, en rivière, n'a pas montré de mortalité anormale. Ceci confirme donc que l'effet site peut être supérieur à l'effet lot. Cet effet site fait intervenir la relation entre les conditions de milieu et la physiologie, l'herpès-virus pouvant alors intervenir comme facteur aggravant.

3. ESTIMATION DES MORTALITÉS ESTIVALES

En complément du suivi des mortalités, tout au long de l'été, sur quelques lots de naissain, il a paru important d'avoir, en fin d'été, une estimation ponctuelle mais élargie à davantage de lots de naissain répartis sur l'ensemble de la zone ostréicole de la baie de Quiberon.

L'objectif est d'établir en plongée un bilan des mortalités selon les secteurs de la baie (sédiment, profondeur, exposition), les dates de semis et les tailles du naissain.

3.1. Protocole

3.1.1. Choix de la date d'estimation

La date d'évaluation est un compromis entre une date tardive permettant d'apprécier toute la mortalité estivale et une date plus précoce permettant d'éviter la dispersion des animaux (et particulièrement les morts) par des coups de vent ou les grandes marées d'automne.

La campagne d'évaluation a été réalisée le jeudi 3 septembre 1998. Les échantillons rapportés au laboratoire ont été analysés le lendemain.

3.1.2. Choix des semis à échantillonner

Avec l'aide de M. François Cadoret, président du Syndicat Ostréicole de la Baie de Quiberon (Sobaie), une douzaine de concessionnaires ayant semé du naissain a été recensée. 10 semis (8 concessionnaires) ont été choisis de façon à couvrir au maximum l'ensemble de la zone ostréicole (*figure 8*).

Afin de limiter les facteurs de variation et de limiter l'effort d'échantillonnage, seuls les semis de naissain directement issus d'Arcachon ont été ciblés¹. Une enquête sommaire auprès des concessionnaires a permis de collecter l'information sur les caractéristiques de ces semis (*tableau 4*)

3.1.3. Méthode d'évaluation (plongée) et hypothèses de calcul

¹ En fait, le semis n°2 s'est avéré être du naissain prégrossi sur tube avant semis, et le semis n°4 être un mélange en quantité à peu près égales de naissain d'Arcachon et de naissain de Charente.

Les échantillonnages ont été réalisés par des plongeurs IFREMER ; ils étaient accompagnés d'un plongeur engagé par un professionnel pour les semis 8 et 9.

L'échantillonnage de chaque semis a été réalisé sur 8 points de 1/4 m² positionnés à l'avance tous les 10 m le long d'une **filière déposée au hasard au centre supposé du semis**. Sur chaque point, les plongeurs ont :

- collecté toutes les huîtres (vivantes et mortes) dans des sacs individualisés point par point ;
- noté sur une petite plaquette immergeable, accrochée au sac de prélèvement :
 1. Les références du semis et le le numéro du point (de 1 à 8)
 3. la nature du sédiment
 2. la couverture algale (en % de la surface du point)
 4. la faune éventuelle : grosses huîtres, crabes, étoiles, pétoncles, ...

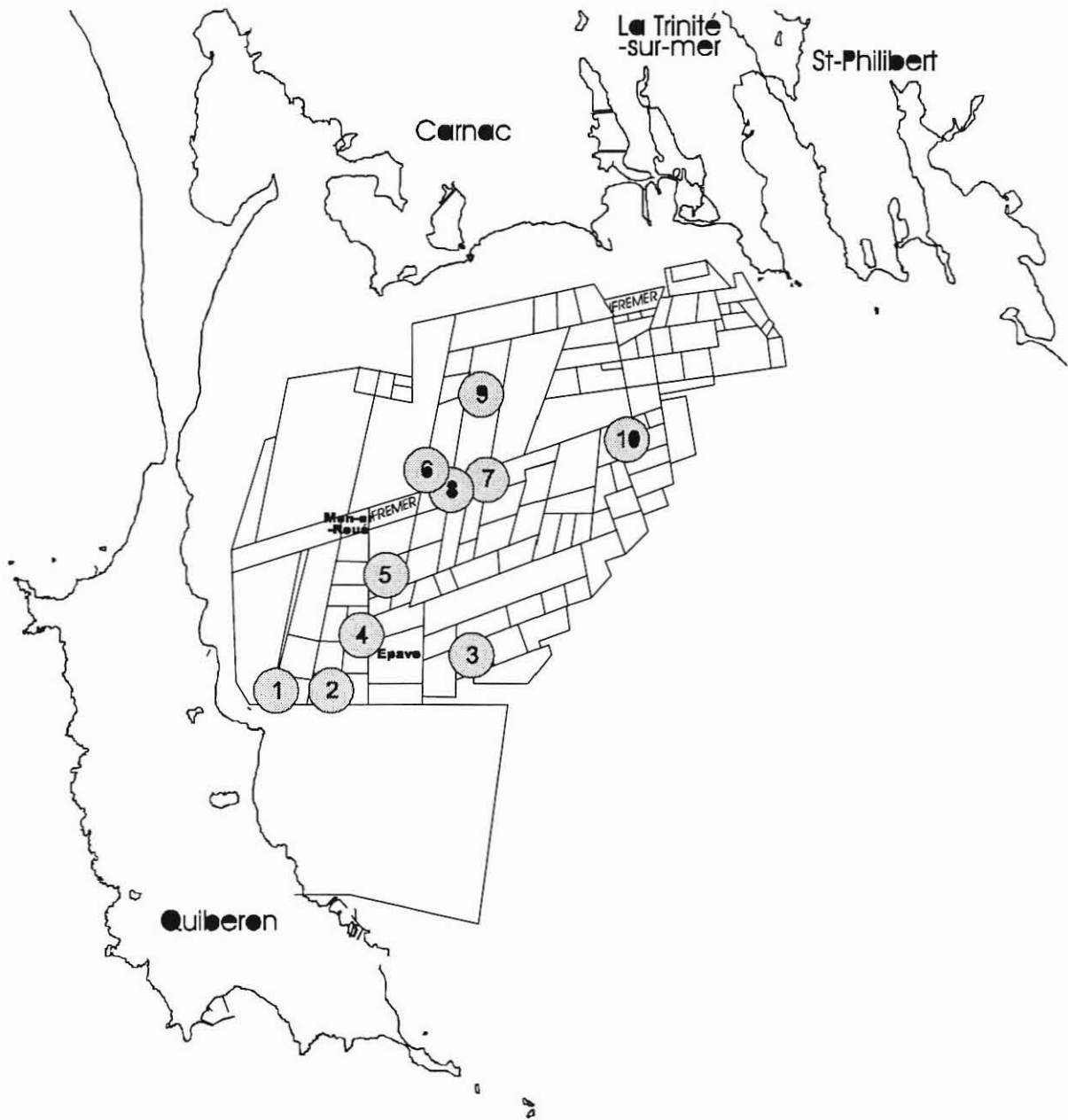
Ce dernier élément est resté mal documenté et peu exploitable.

Tableau 4 - **Caractéristique des semis** (source : déclarations des professionnels).

N° de semis	Situation dans la baie :	Nature du sol	Pro-fondeur	Origine du naissain (1)	Date de semis :	Quantité semée (millions)	Surface semée (ha)	Densité de semis (nb/m ²)	Calibre au semis (nb/kg)
1	Sud-Ouest	Vase sur sable dur	5 m	A	5 juin	5 M	> 3 ha	150	1200-1500
2	Sud-Ouest	Vase sur sable dur	7 m	P	2 -17 juin	4 M	5 ha	80	200
3	Sud	Vase dure	9 m	A (90%)	26 juin	3.1 M	2,5 ha	125	2 000
4	Centre	Vase dure	8 m	A + C	18 et 25 juin	> 8 M	2,2 ha	320	1 500
5	Centre	Sable	5 m	A	juin	18 M	6 ha	300	1 200
6	Nord	Sable	5 m	A	6 mai	28 M	5,5 a	510	1 500
7	Nord	Vase sur sable dur	5 m	A	20 et 29 mai	11.5 M	7 ha	165	777 et 1150
8	Nord	Sable	5 m	A	28 mai	1,2 million	1 ha	120	1000
9	Nord	Sable	3 m	A	28 mai	0, 53 M	0,4	130	1000
10	N.O.	Maërl	7 m	A	11-28 mai	20 M	7 ha	285	1 200

- (1) A = Arcachon
 C = Charente
 P = prégrossi sur tube avant semis

Figure 8 - Localisation des semis échantillonnés en plongée le 3 septembre 1998.



Les prélèvements rapportés au laboratoire ont été dénombrés point par point (pour obtenir les densités et les taux de mortalité estivales).

Les calculs de densité et de mortalité ont été effectués sur les bases suivantes :

- La **densité au semis** est calculée d'après les déclarations des professionnels sur les quantités et surfaces semées. (elle apparaîtra très souvent sous-estimée par rapport aux comptages sur le fond).
- La **densité avant l'été** est donnée par la somme des huîtres vivantes et des huîtres mortes collectées dans les carrés, rapportée à 1 m². L'hypothèse est que les mortes éventuelles au semis, de petite taille, ont disparu, et que seules restent les mortes de l'été.
- La **densité en fin d'été** est donnée par la somme des huîtres vivantes récupérées en plongée, et rapportée à 1 m².
- La **perte au semis** est calculée par la différence entre la densité au semis et la densité avant l'été. Elle est notée 0% quand la différence calculée est négative (densité de semis sous-estimée). Pour les autres semis, les pertes au semis sont des valeurs par défaut (sous-estimées).
- La **mortalité estivale** est donnée par le rapport 'Mortes / (Vivantes + Mortes)' des échantillons collectés en plongée.
- La **perte cumulée** est la somme de la perte au semis et de la perte estivale rapportée au nombre initial.

3.1.4. Biométrie des échantillons au laboratoire

Sur l'ensemble des 8 sacs collectés d'un même semis, 30 naissains ont été pris au hasard pour des mesures biométriques individuelles :

- poids total,
- poids de chair,
- force musculaire à l'ouverture.

Ces 3 données ont permis d'établir deux indices de vitalité du naissain :

- un **indice de remplissage IR** (ou de condition) égal au rapport du poids de chair sur le poids total de chaque animal,
- un **indice de force IF** égal au rapport de la force d'ouverture sur le poids total de chaque animal.

3.2. Résultats

3.2.1. Mortalités

Le bilan des pertes au semis et des mortalités estivales est donné dans le *tableau 5*. Les densités pré-estivales (dénombrements de mortes+vivantes établis en plongée) apparaissent souvent supérieures aux densités de semis (parfois 2 ou 3 fois plus !), soit que les densités de semis aient été sous-évaluées par les professionnels (effet de bordure, etc.), soit que les densités de mortes+vivantes observées en plongée traduisent mal les densités pré-estivales (dispersion possible des animaux pendant l'été, particulièrement les morts). Dans la deuxième hypothèse cependant on aurait une sous-estimation des densités pré-estivales par rapport aux densités initiales, à l'inverse de ce qui a été observé en général.

Quoiqu'il en soit, les pertes au semis calculées d'après ces éléments ne peuvent que donner des résultats très imprécis, plus qualitatifs que réellement quantitatifs. On observe néanmoins deux groupes de semis :

- les semis 4, 5 et 6, à forte densité de semis supposée, auraient subi une forte perte au semis (ou printanière) : supérieure à 30% dans un cas, supérieure à 60% pour les deux autres ;
- les autres semis n'auraient pas eu de perte avant l'été.

Tableau 5. Estimation des pertes au semis et des mortalités estivales.

N° de Semis	Densité de semis (1)	Densité avant l'été (2)	IC (2)	Densité en fin d'été (2)	Perte au semis	Mortalité estivale (2)	IC (2)	Perte cumulée	
	/m ²	/m ²	+/-	/m ²	(%)	(%)	+/-	(%)	
1	150	161	150	83	75	0%	48%	8%	48%
2	80	159	65	123	45	0%	23%	8%	23%
3	125	225	348	118	181	0%	48%	5%	48%
4	320	224	68	189	58	> 30%	16%	4%	> 41%
5	300	122	111	102	95	> 60%	16%	11%	> 66%
6	510	159	107	115	53	>69%	28%	20%	> 77%
7	165	298	159	211	104	0%	29%	8%	29%
8	120	298	72	196	56	0%	34%	4%	34%
9	130	373	111	351	104	0%	6%	4%	6%
10	285	353	305	193	161	0%	45%	5%	45%
moyennes des 10 semis		237		168			29%		

(1) visiblement sous-évaluées en général

(2) IC = Intervalle de confiance (à 95%) de la moyenne

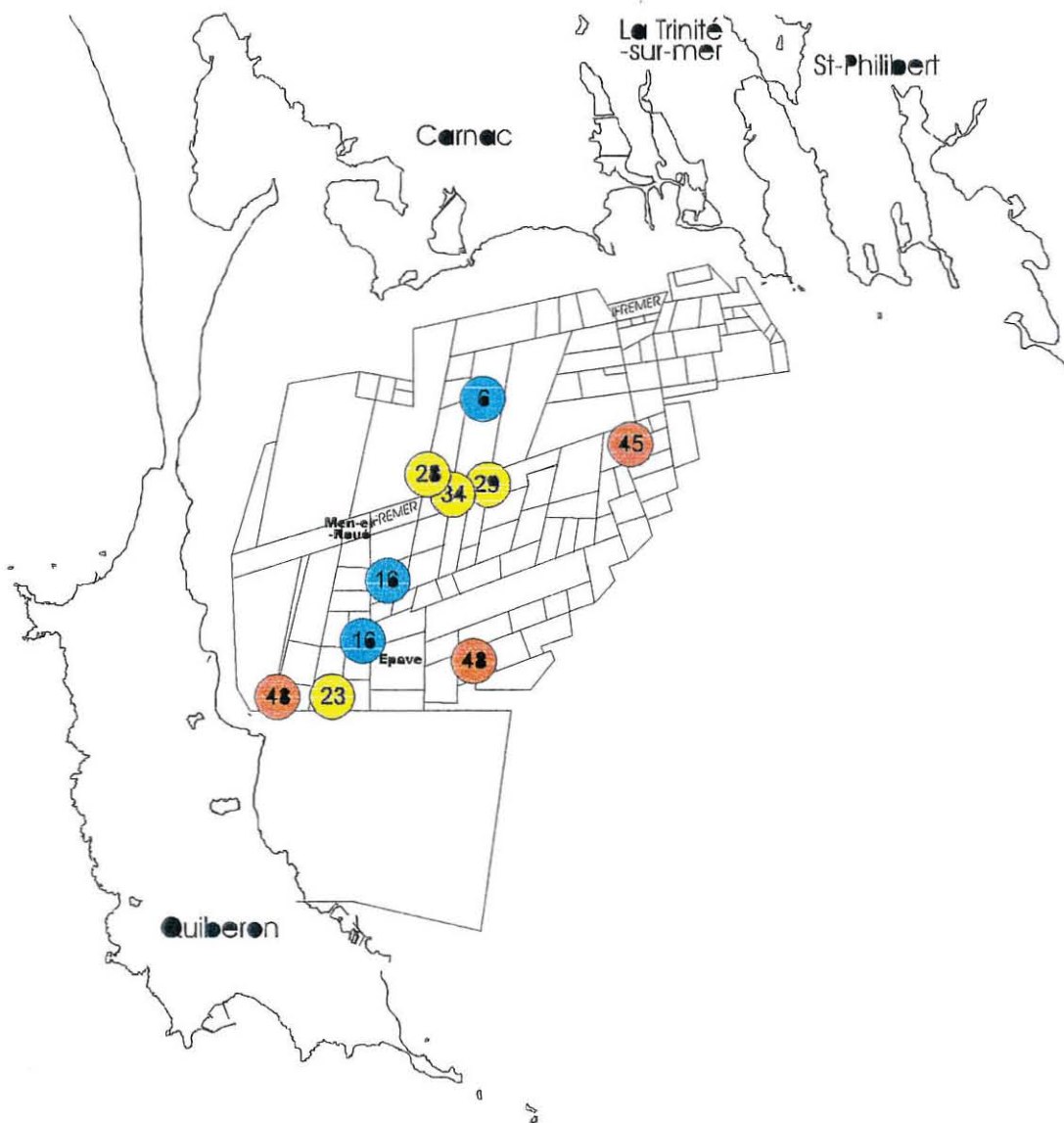
On observe une grande hétérogénéité des densités à l'intérieur d'un même semis (entre les 8 quadrats dénombrés).

Cependant les pourcentages de mortalité, évalués sur chaque quadrat d'un même semis, sont beaucoup moins variables, ce qui tend à montrer que les mortalités ne sont pas liées à la concentration locale (sur ¼ m²) des huîtres.

Ceci permet des estimations assez précises de la mortalité estivale (intervalles de confiance relativement étroits). **Les mortalités estivales peuvent être classées en 3 groupes géographiques (figure 9) :**

- les "bords", au Sud et à l'Est (semis 1, 2, 3, 10) présentent une mortalité estivale de 45-48%, avec une mortalité plus faible (23%) pour le lot 2 prégressi à 5 g avant semis ;
- les "hauts" au Nord (semis 6, 7, 8, 9) présentent une mortalité estivale de 25 à 35% à l'exception (inexpliquée) du lot 9 (mortalité de 6%) ;
- le "centre" (semis 4 et 5) présente des mortalités estivales de 16%. Mais ce secteur correspond aux semis les plus denses, ceux qui ont subi de fortes pertes au semis, et donc une certaine sélection initiale des animaux.

Figure 9 - Estimation des mortalités estivales en baie de Quiberon

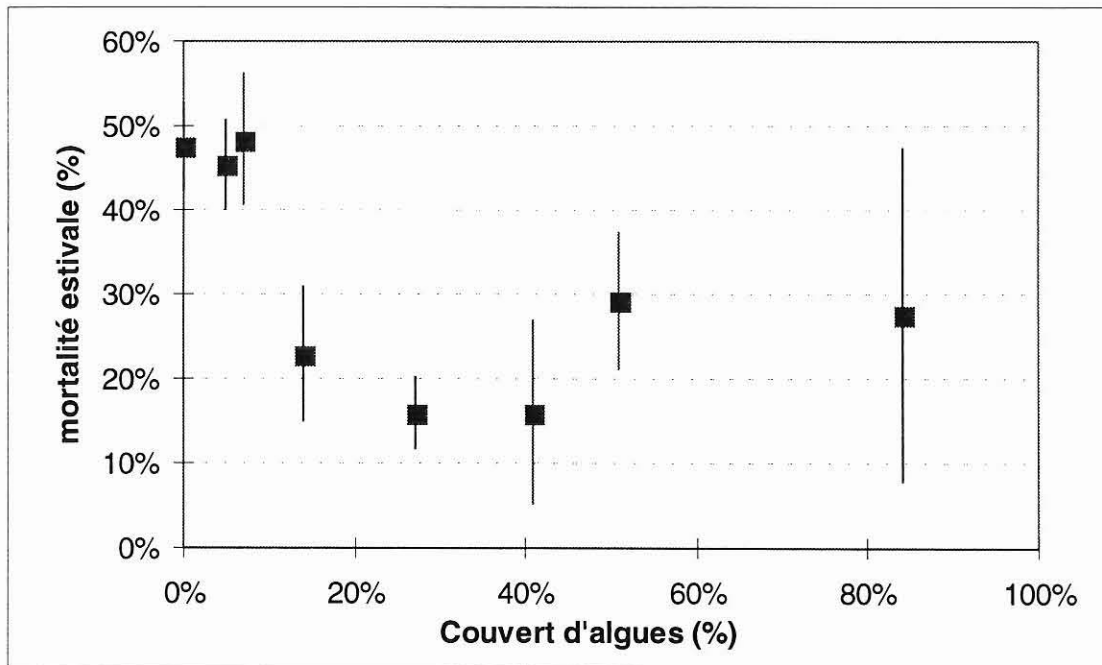


On observe aussi une relation possible entre l'absence de couverture algale et la mortalité estivale (*tableau 6 et figure 10*).

Tableau 6. Couverture algale et mortalité estivale.

N° de semis	Couvert d'algues (%)	Mortalité estivale (%)
1	7%	48%
2	14%	23%
3	0%	48%
4	27%	16%
5	41%	16%
6	84%	28%
7	51%	29%
8	non notée	34%
9	non notée	6%
10	5%	45%

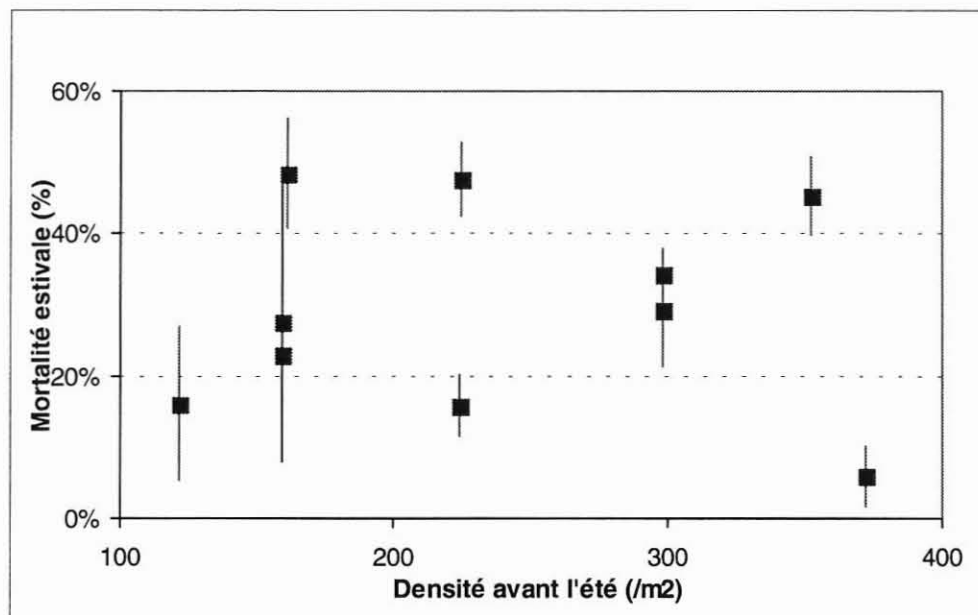
Figure 10- Relation entre l'absence de couverture algale et la mortalité estivale



Par contre on n'observe pas de relation entre les mortalités estivales et :

- la taille du naissain au semis,
- la nature du fond,
- la profondeur du site,
- la densité avant l'été (*figure 11*)

Figure 11 - Absence de relation entre la mortalité estivale et la densité avant l'été.



3.2.2. Croissance et vitalité du naissain

Les poids individuels totaux, les poids de chair et les indices de vitalité des huîtres collectées sur les différents semis sont rapportés dans le *tableau 7*. Le poids total moyen est de 9,3 grammes avec de forts écarts entre les lots et des écarts très faibles à l'intérieur de chaque lot. L'indice moyen de remplissage (poids de chair / poids total) de chaque lot varie de 6,8 à 9,8% (*figure 12*). L'indice moyen de force (force / poids) varie de 98 à 243 selon les lots (*figure 13*).

Tableau 7 - *Biométrie des survivantes (le 4 septembre 1998).*

N° de semis	Poids individuel (g)	IC (1) +/-	indice de remplissage	IC (1) +/-	indice de force	IC (1) +/-
1	7.70	0.29	9.5%	0.9%	98	61
2	17.96	0.76	6.9%	0.6%	116	35
3	8.20	0.43	8.7%	0.6%	192	57
4	5.02	0.20	6.3%	0.7%	168	55
5	16.35	0.73	6.8%	0.7%	162	35
6	10.87	0.60	7.1%	1.2%	193	58
7	6.51	0.34	7.2%	0.7%	243	62
8	7.29	0.42	6.9%	0.5%	242	58
9	7.07	0.39	9.8%	2.6%	241	67
10	5.73	0.20	7.5%	0.9%	211	67
moyennes	9.27		7.7%		187	

Figure 12 - *Indice de remplissage des différents lots en septembre.*

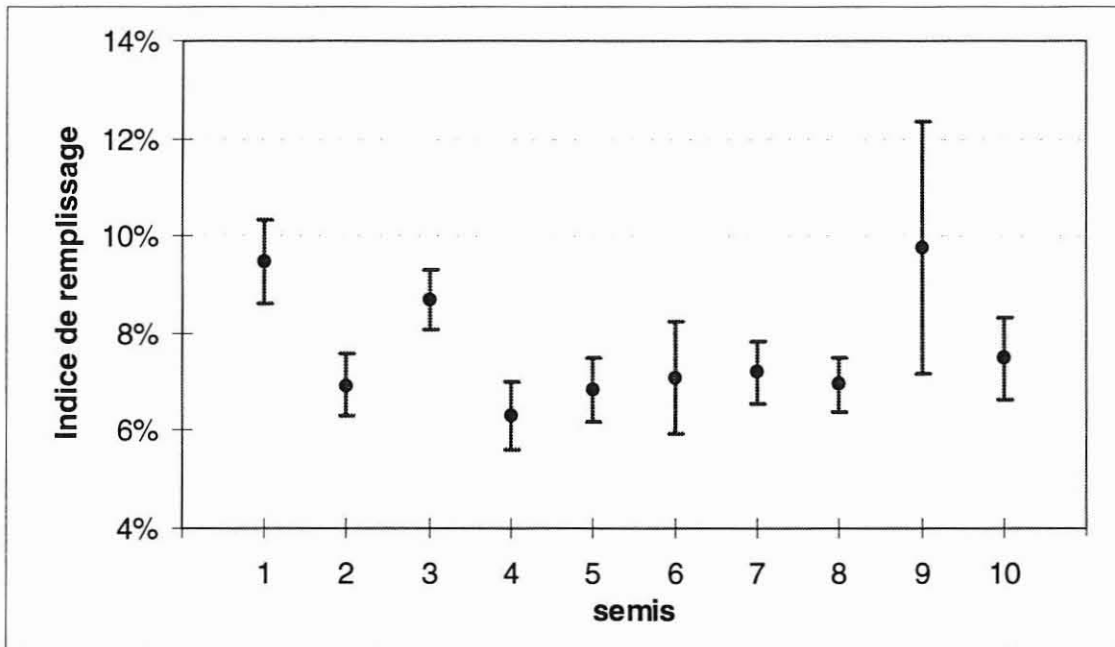
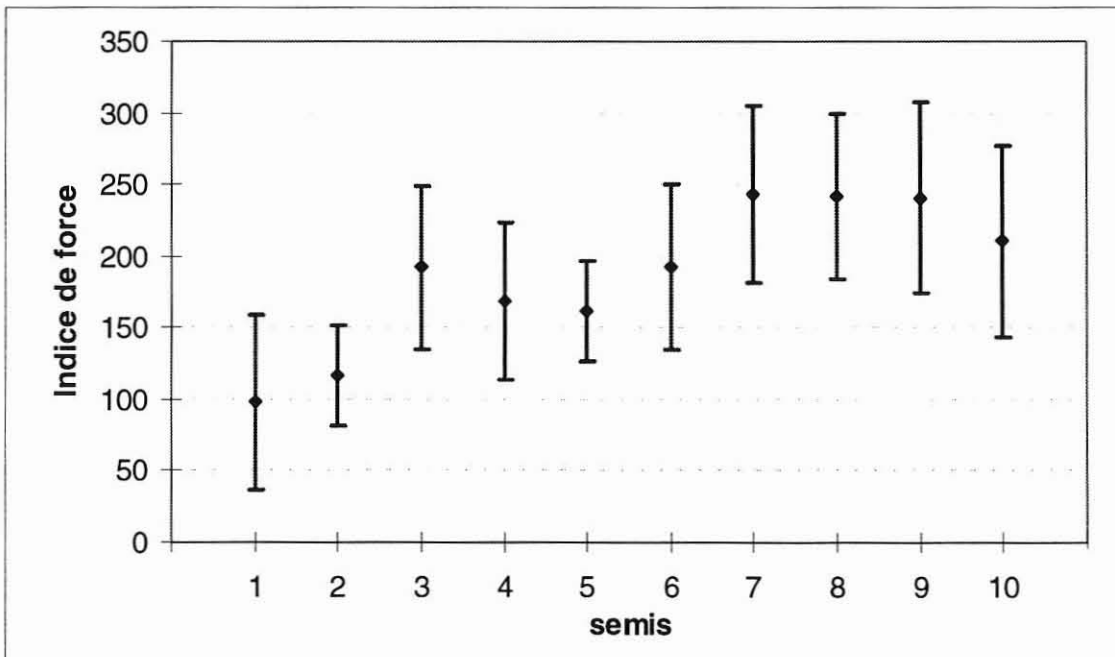


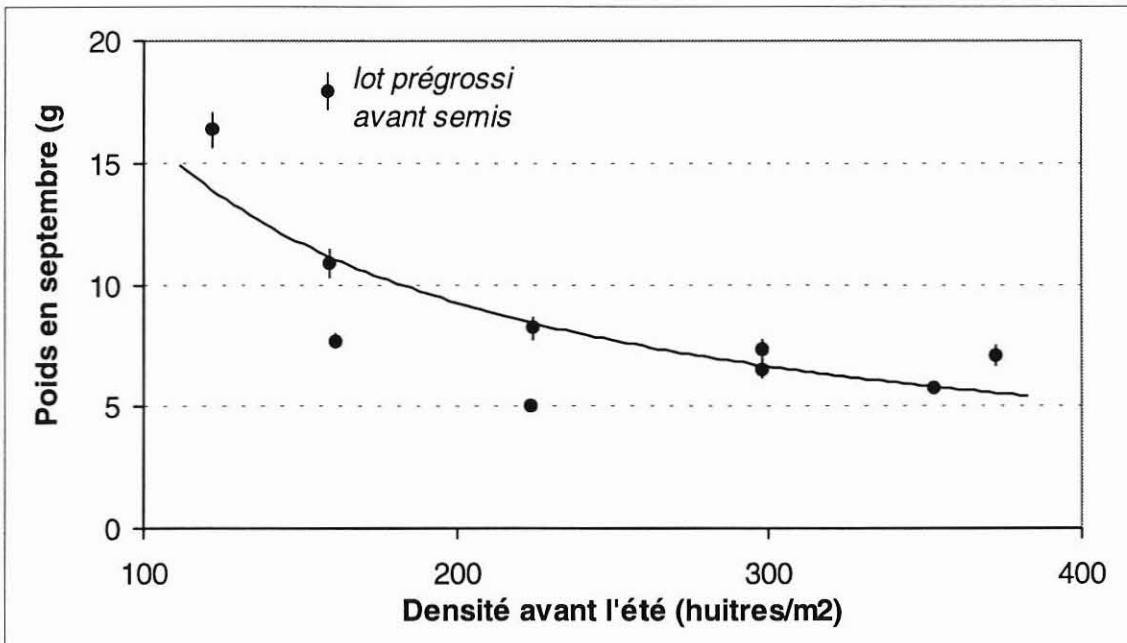
Figure 13 - *Indice de force des différents lots en septembre.*



On n'observe pas de relation particulière entre la mortalité estivale et la croissance ou les indices de vitalité. Mais il faut noter que les données biométriques concernent les huîtres survivantes en fin d'été.

Par contre, on note une meilleure croissance des semis qui se sont retrouvés avec une densité faible en début d'été (figure 14).

Figure 14- Relation entre la croissance et la densité avant l'été.



3.3. Discussions et conclusions

La densité (mortes+vivantes) observée en plongée début septembre est le plus souvent supérieure à la densité de semis calculée d'après les données des professionnels (nombre semé et surface). Ceci est sans doute dû à un effet de bordure difficile à quantifier. L'hypothèse que le nombre de vivantes+mortes reflète les effectifs avant l'été est, elle aussi, sujette à caution. Ces données rendent donc très approximatives les estimations de perte au semis.

Néanmoins, on observe une différence de mortalité au semis très nette entre les semis effectués à des densités (supposées) de plus de 300 naissains /m² (forte perte au semis) et les semis supposés moins denses (sans perte au semis).

En ce qui concerne les mortalités estivales, on n'observe de relation éventuelle qu'avec l'absence de couverture algale et la localisation des parcs :

- les "bords", au Sud et à l'Est présente une mortalité estivale de 45-48% ;
- les "hauts" au Nord présentent une mortalité estivale de 25-35% (sauf 1 lot) ;
- le "centre" présente une mortalité estivale de 16%. Mais on y trouve les semis les plus denses, ceux qui ont subi de fortes pertes au semis, et donc une certaine sélection des animaux.

La situation des parcs les plus touchés par la mortalité estivale (les "bords") en première ligne de la zone conchylicole peut suggérer une **action plus forte des prédateurs sur ces semis**, les crabes notamment étant particulièrement actifs en été. On peut se demander aussi si l'absence de couvert algal n'est pas un facteur aggravant de l'effet des prédateurs.

Par contre on n'observe pas de relation entre les mortalités estivales et :

- la nature du fond,
- la profondeur du site,
- la densité avant l'été,
- la croissance des survivantes,
- la vitalité des survivantes.

Ces diverses conclusions restent cependant davantage des hypothèses à confirmer que des résultats fermement établis.

Il paraît utile de confirmer ces résultats par une **étude similaire**, en y ajoutant :

- **une plongée juste après semis** (mi-juin ?) afin de mieux cerner la part de la perte au semis dans la mortalité globale ;
- **et une plongée pré-estivale** (début juillet ?) pour vérifier l'hypothèse que les dénombrements de 'mortes+vivantes' de fin d'été traduisent bien les effectifs pré-estivaux (pas de dérive des huîtres mortes en été).

4. CONCLUSION GÉNÉRALE

La question des mortalités estivales de naissains d'huîtres creuses en baie de Quiberon a été abordée selon deux approches complémentaires, **l'une plus temporelle**, avec le suivi estival de quelques semis, **l'autre plus spatiale** avec une estimation en plongée des survies en fin d'été d'un plus grand nombre de semis répartis à travers la baie.

- Les lots suivis tout l'été se sont avérés être principalement ceux sur lesquels on a des estimations de mortalités estivales importantes en fin d'été. Le suivi de l'évolution des semis a permis de **dater et de quantifier les mortalités estivales** sur plusieurs périodes (juin et août essentiellement) ; mais il n'a pas permis d'en identifier les causes. Le rôle des pathogènes, notamment, n'est pas défini.

Tout en poursuivant les études relatives à l'herpès-virus, il semble intéressant d'étudier aussi **l'évolution des pratiques d'élevage** dans la baie de Quiberon. Le fait que nous possédions des éléments d'enquête datant d'une douzaine d'années peut faciliter l'étude de cette évolution au moyen d'une nouvelle enquête (qui fait l'objet d'une proposition de contrat avec la S.R.C. pour l'année 1999).

- Par ailleurs, l'estimation spatiale des mortalités en fin d'été met en évidence des **mortalités nettement différenciées** entre les semis (entre 6 et 48%) mais ne montre aucune relation entre les mortalités estivales et :

- la nature du fond,
- la profondeur du site,
- la densité avant l'été,
- la croissance des survivantes,
- la vitalité des survivantes.

Outre l'origine différente des lots (différents grattis, presque tous d'Arcachon cependant), seules la localisation des semis (effet de bord dans la zone conchylicole) ou l'absence de couverture algale sur certains semis, pourraient expliquer les différences de mortalité observées.

Une nouvelle estimation des mortalités sur l'ensemble de la baie serait donc également intéressante avec les modifications proposées plus haut (estimations après semis et en fin d'été) ; elle permettrait de **mieux différencier les parts respectives de la perte au semis et de la mortalité estivale**. Malheureusement le manque de naissain disponible pour l'année 1999 et le succès assez aléatoire de cette pratique font que les semis de naissain risquent d'être très limités en 1999. Cette étude serait alors reportée d'un an.

Remerciements :

Les auteurs remercient les ostréiculteurs de la baie de Quiberon qui se sont prêtés à ces évaluations avec disponibilité, tant pour les prélèvements, que pour les données relatives aux semis ou la localisation précise de ceux-ci en vue des échantillonnages en plongée.

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1.- **Caractéristiques des différents semis**

Tableau 2.- **Poids total moyen des huîtres lors des deux estimations de septembre**

Tableau 3.- **Distribution des résultats du suivi zoosanitaire selon la période de mortalité**

Tableau 4 - **Caractéristique des semis** (source : déclarations des professionnels).

Tableau 5. **Estimation des pertes au semis et des mortalités estivales.**

Tableau 6. **Couverture algale et mortalité estivale.**

Tableau 7 - **Biométrie des survivantes** (le 4 septembre 1998).

Figure 1.- **Evolution des mortalités en baie de Quiberon ; localisation des semis.**

Figure 2.- **Suivi de la croissance des jeunes huîtres creuses en baie de Quiberon en été 1998 - Poids total moyen par individu**

Figure 3.- **Suivi de la croissance des jeunes huîtres creuses en baie de Quiberon en été 1998 - poids frais moyen par individu**

Figure 4.- **Suivi de la maturation des jeunes huîtres creuses en Baie de Quiberon en été 1998**

Figure 5.- **Evolution de la mortalité des jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998 - détail des semis.**

Figure 6.- **Evolution de la mortalité des jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998 - moyenne par semis.**

Figure 7. - **Suivi de la présence de plages brun-jaune sur les jeunes huîtres en Baie de Quiberon en été 1998**

Figure 8 - **Localisation des semis échantillonnés en plongée le 3 septembre 1998.**

Figure 9 - **Estimation des mortalités estivales en baie de Quiberon**

Figure 10- **Relation entre l'absence de couverture algale et la mortalité estivale**

Figure 11 - **Absence de relation entre la mortalité estivale et la densité avant l'été.**

Figure 12 - **Indice de remplissage des différents lots en septembre.**

Figure 13 - **Indice de force des différents lots en septembre.**

Figure 14- **Relation entre la croissance et la densité avant l'été.**