

DRV / RA / LCPC
Laboratoire Conchylicole de Poitou Charente

Patrick SOLETCHNIK

R.INT DRV / RA / LCPC 2002

Contribution du Laboratoire Conchylicole de
Poitou Charente (LCPC) au programme national
sur les MORTalités ESTivales (MOREST) de
l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

Résumé des principales actions menées en 2001



Contributeurs :

Edouard Bedier, Céline De Ambroggi, Lionel Degremont, Nicole Faury, Philippe Geairon, Patrice Guilpain, Christophe Ledu, Olivier Le Moine, Anna Meissner, Daniel Razet, Maeva Robert, Stéphane Robert, Jean Luc Seugnet, Patrick Soletchnik, Anne Thébault



Numéro d'identification du rapport : Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par		date de publication : 2002 nombre de pages : 19 bibliographie : illustration(s) : langue du rapport : FR
Titre de l'article : Contribution du Laboratoire Conchylicole de Poitou Charente (LCPC) au programme national sur les MORTalités ESTivales (MOREST) de l'huître creuse (<i>Crassostrea gigas</i>) Résumé des principales actions menées en 2001.		
Contrat n° Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
Auteur: Patrick SOLETCHEK,		Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER//DRV/RA/LCPC
Contributeurs : Edouard Bedier, Céline De Ambroggi, Lionel Degremont, Nicole Faury, Philippe Geairon, Patrice Guilpain, Christophe Ledu, Olivier Le Moine, Anna Meissner, Daniel Razet, Maeva Robert, Stéphane Robert, Jean Luc Seugnet, Patrick Soletchnik, Anne Thébault		
Encadrement(s) :		
Cadre de la recherche : Programme national sur les MORTalités ESTivales (MOREST)		
Destinataire :		
Résumé <p>Au cours de l'année 2001, dans le cadre de la première année du programme national Morest sur les mortalités estivales d'huîtres creuses, <i>Crassostrea gigas</i>, le laboratoire conchylicole du Poitou-Charentes a été amené à travailler sur plusieurs opérations : les différents types de mortalité, leur caractérisation sur les trois sites ateliers du programme (Baie des Veys, rivière d'Auray et banc de Perquis dans le sud du bassin de Marennes), la caractérisation des familles génétiques produites en éclosion et la cinétique de mortalité sur le site de Fouras : secteur de captage traditionnel dans le bassin de Marennes. Enfin, des tests ont été réalisés sur les naissains produits en éclosion afin de tenter de trouver un indicateur physiologique de leur résistance.</p>		
Mots-clés Mortalité estivale, huître creuse, <i>Crassostrea gigas</i> , bassin de Marennes, MOREST		

Sommaire

- 1- Différents types de mortalité. Mortalité "printanière" et acclimatation. 7
- 2- Dynamique des mortalités estivales dans le Bassin de Marennes Oléron 8
- 3- Caractérisation sur le site atelier du Bassin de Marennes Oléron des familles génétiques produites en écloserie 10
- 4- Mortalité d'un cheptel de "captage naturel" en élevage à différentes périodes de l'été sur les 3 sites ateliers du programme Morest. Etat "physiologique" et effet de l'environnement. 11
- 5- Mise au point d'un outil de caractérisation de l'état physiologique des cheptels d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*. Etude expérimentale sur des familles génétiques (série 1) 14
- 6- Effet de chocs thermiques "naturels" (solaires) et "standards" (étuve) sur la mortalité de quelques familles génétiques 16

1- Différents types de mortalité. Mortalité "printanière" et acclimatation.

Le cheptel de captage naturel est un cheptel "témoin" de la manip "caractérisation sur estran" des familles génétiques produites en 2001 à l'écloserie. Ce cheptel est mis sur estran à Fouras dans le cadre du suivi de la dynamique de la mortalité estivale (Exp 1) (figure 1). Le taux de mortalité sur ce cheptel atteint 30% au cours de la deuxième quinzaine du mois de juin après une période de 6 semaines sur estran. Entre le 20 juin et le 4 septembre le taux de mortalité de ce même cheptel en place sur le site de Perquis n'atteint pas 15%. Durant la même période, la mortalité "cumulée" de ce cheptel, transporté par 3 fois sur 400 km (3 x 6 heures de transport) atteint 50% (figure 1).

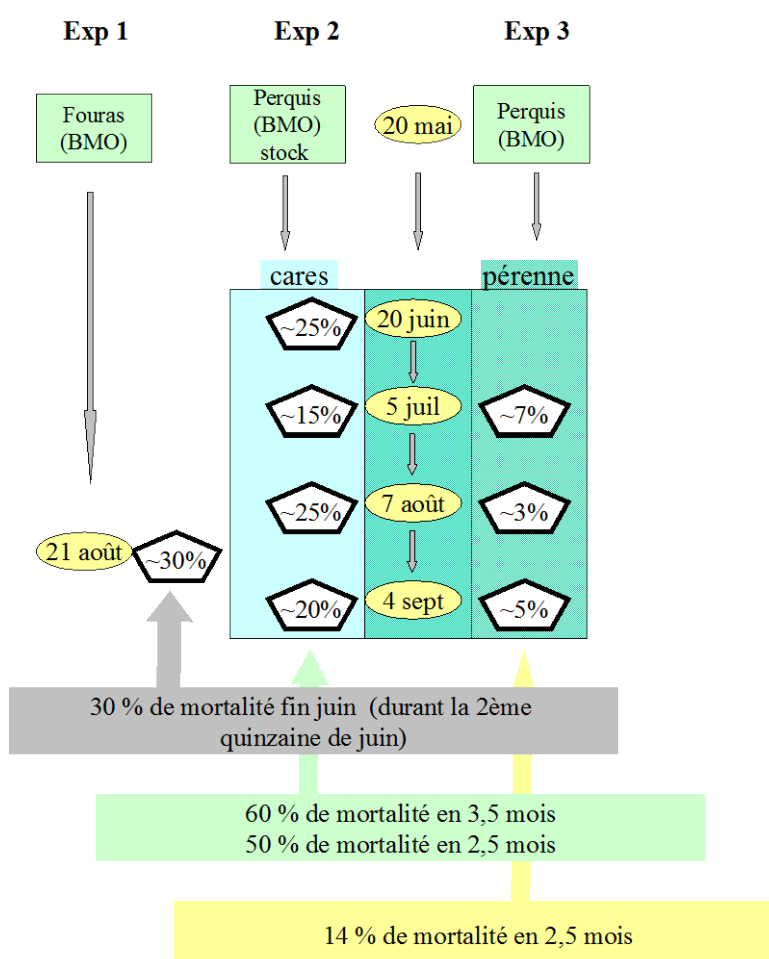


Figure 1. Taux de mortalité observé sur le cheptel de captage naturel entre mai et septembre, et selon la gestion des élevages ; Exp 1 : gestion sur estran à Fouras (Bassin de Marennes Oléron) entre mai et septembre. Exp 2 : Un nouveau cheptel de captage naturel est amené sur estran le 20 juin, 5 juillet et 7 août. Exp 3 : un lot de captage naturel est suivi sur estran à partir du 20 juin.

Ces résultats montrent une nouvelle fois comment la gestion des cheptels influence largement l'aptitude à la survie de *Crassostrea gigas* durant la période printanière et estivale.

Il apparaît nécessaire de bien dissocier, dans le cadre de cette problématique, la mortalité survenant sur site après plusieurs semaines, et celle consécutive à un déplacement de cheptels, comme ce fut le cas dans le cadre de la caractérisation sur estran des familles génétiques (figure 2).

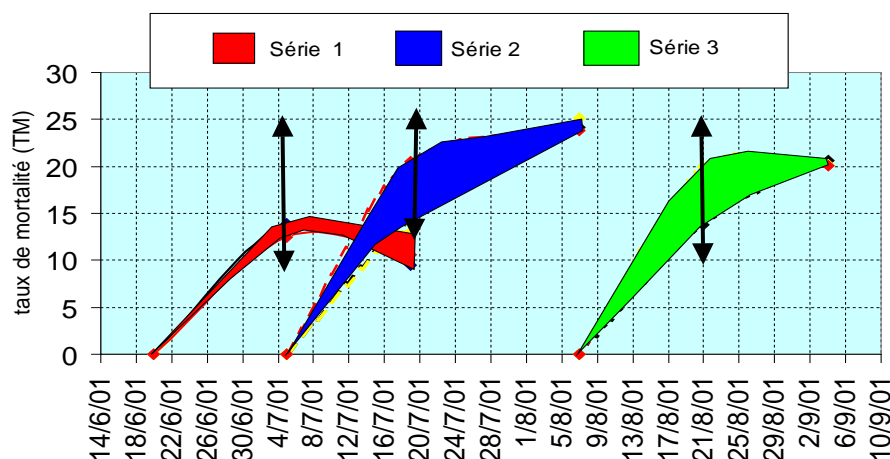


Figure 2. Mortalité d'acclimatation des cheptels de captage naturel pour les 3 séries

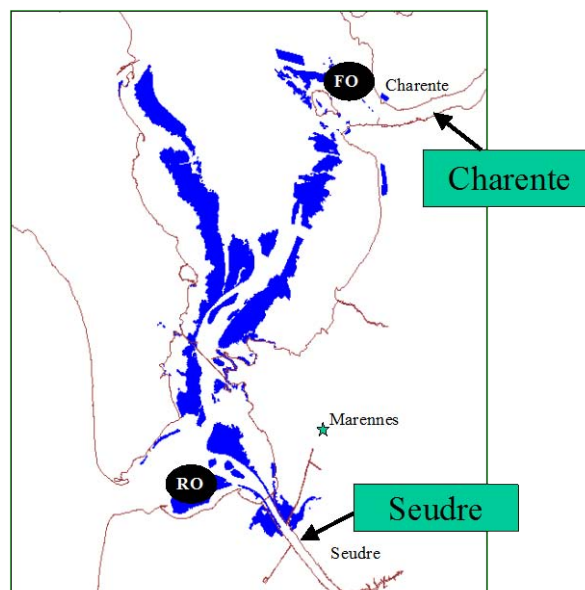
- Les manipulations printanières et estivales provoquent des mortalités conséquentes sur certains cheptels.
- Le suivi de la **dynamique de la mortalité estivale** passe par la mise en place précoce des cheptels sur les sites d'étude.

2- Dynamique des mortalités estivales dans le Bassin de Marennes Oléron

Le concept de "dynamique" indique un suivi temporel de la mortalité. L'huître, comme tout animal a besoin d'une période d'adaptation quand elle change d'environnement. Suivre la dynamique de mortalité d'un cheptel sur un site donné, implique donc sa mise en place sur site dès le début du printemps.

Un lot de captage naturel d'origine Fouras est suivi sur Fouras (figure 3). Un lot de captage naturel en provenance d'Arcachon est étudié sur le banc ostréicole de Perquis.

Figure 3. Deux sites atelier sur les bancs ostréicoles de Ronce (RO) et de Fouras (FO) dans le Bassin de Marennes Oléron



A partir du 20 juin, le lot de captage naturel de Fouras est également suivi sur Perquis, et un pool génétique de la série 1 est suivi sur Fouras (figure 4).

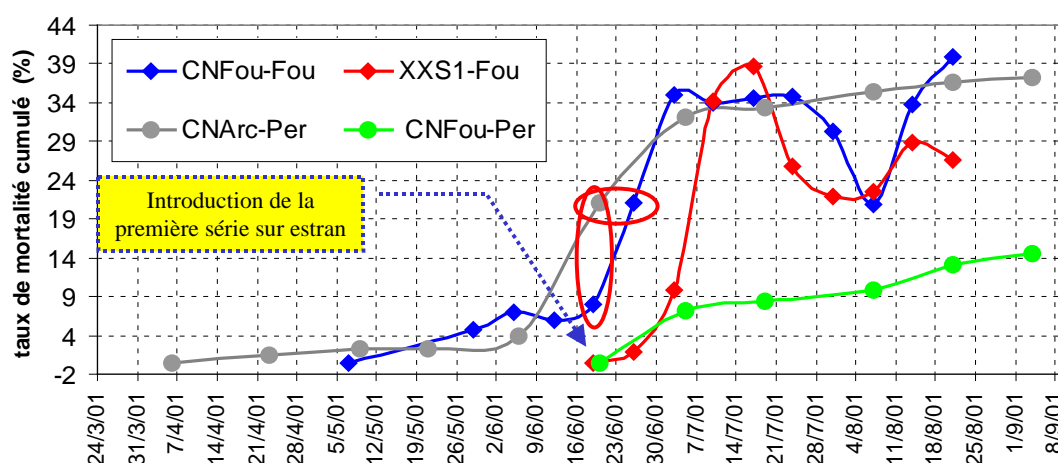


Figure 4. Dynamique de mortalité du captage naturel de Fouras sur Fouras (CNFou-Fou), du captage naturel d'Arcachon sur Perquis (CNArc-Per), du captage naturel de Fouras sur Perquis (CNFou-Per) et du pool génétique sur Fouras (XXS1-Fou).

Ces deux "naissains" de captage naturel d'origine différente sont mis en place sur deux sites différents du Bassin de Marennes Oléron. A 2 dates différentes ils subissent une mortalité estivale au bout de 6 semaines pour le CN de Fouras et au bout de 8-9 semaines pour le CN d'Arcachon. Dans les deux cas, en 2-3 semaines en juin, le taux de mortalité jusque là insignifiant, dépasse 30% (figure 4). La même intensité de mortalité frappe les deux populations. La mortalité frappe le CN d'Arcachon 8-12 jours plus tôt que celui de Fouras.

La température de l'eau sur les deux sites est très voisine (figure 5). Entre le 30 avril et le 21 août 2001, la température moyenne est de 20,3 °C sur le site de Ronce et de 20,0°C sur le site de Fouras. Cet écart thermique moyen de 3 10^{ème} de degré entre les deux sites est faible face

aux différences d'émersion des deux sites. Ainsi, un coefficient de 40 sur le site de Fouras correspond à un taux d'immersion d'environ 50%, quand ce taux est de 70% pour le coefficient de 70 sur le site de Perquis.

Ce résultat important confirme les observations faites les années précédentes; Le processus de mortalité est beaucoup plus lié à l'histoire du cheptel dans l'eau que hors de l'eau.

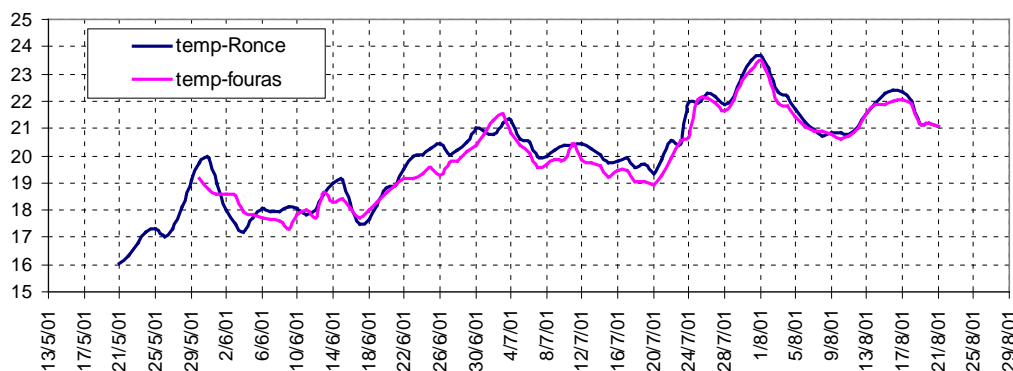


Figure 5. température de l'eau sur les sites de Fouras et Perquis

La mortalité, comme les autres années dans le Bassin de Marennes Oléron survient une nouvelle fois durant le mois de juin, à un stade avancé de maturation sexuelle et quand la température moyenne est supérieure à 17-18°C.

- **Un épisode de "mortalité estivale" survient bien en 2001** sur deux sites d'élevage différents (sortie de Charente et sortie de Seudre). La mortalité atteint 30% sur les 2 sites. Elle affecte quasi – simultanément les deux cheptels durant la deuxième quinzaine du mois de juin.
- La quasi - simultanéité et amplitude des réponses de mortalité sur deux sites très proches sur le plan thermique (eau), mais très différents en temps d'exondation, montre une nouvelle fois, que **cette mortalité est beaucoup plus liée à l'histoire du cheptel dans l'eau que hors de l'eau.**

3- Caractérisation sur le site atelier du Bassin de Marennes Oléron des familles génétiques produites en éclosionerie

- **Les résultats de cette étude sont présentés par Degremont et al., dans une synthèse des résultats de caractérisation des performances des familles génétiques sur les 3 sites atelier du programme Morest.**

- Sur le site atelier du Bassin de Marennes Oléron, les principaux résultats sont :

- Au bout de 30 jours d'élevage sur le site de Perquis dans le sud du Bassin de Marennes Oléron, les effets "famille" et "mâle" sont démontrés. Sur ce site, la mortalité des naissains expérimentaux (séries 1, 2 et 3) s'est exprimée avec des taux de 0,5 à 80% selon les familles génétiques, montrant ainsi comment la mortalité est associée à une forte composante génétique.
- Le naissain issu du captage naturel sur le site de Fouras présente de mauvaises performances de survie. Il réalise les plus mauvaises performances après les 3 plus "mauvais" mâles de l'étude.

4- Mortalité d'un cheptel de "captage naturel" en élevage à différentes périodes de l'été sur les 3 sites ateliers du programme Morest. Etat "physiologique" et effet de l'environnement.

Une même population de naissain de captage naturel en provenance de Fouras (CN –Fou) est mise en place sur les 3 sites atelier du programme Morest : Baie Veys (BDV), Rivière d'Auray (RA) et le Bassin de Marennes Oléron (BMO). Le 20 juin, 5 juillet et 7 août sont les 3 dates de mise en place des séries des familles génétiques (S1, S2 et S3) sur estran.

En 15 jours, le taux de mortalité du cheptel de captage naturel mis sur estran, est compris entre 15 et 20% selon les sites et les séries (figure 6). Les différences entre les séries et les sites ne sont pas significatives en 15 jours.

En 30 jours, le niveau moyen de mortalité est inférieur à 15 % pour la série 1. Il est d'environ 20 % pour la série 3 et de 25 % pour la série 2. Ainsi, le CN mis en place le 5 juillet subit plus de mortalité d'acclimatation" sur les sites atelier (plus grande fragilité "physiologique" au moment de la manipulation ?). Pour la série 3, manipulée le 7 août, aucun effet site n'apparaît. Tout se passe comme si la période "sensible" de manipulation des cheptels était passée ...Par contre l'effet site est très marqué sur le cheptel de CN mis en place le 21 juin. Sur le site de BDV, la mortalité n'évolue plus au-delà de 15 jours. Sur les 2 autres sites (BMO et RA), la mortalité continue à se manifester au-delà. Les sites de RA et de BMO ont des températures moyennes de 20,5°C et 21°C entre le 21 juin et le 21 août, quand la température n'est que de 18,6°C sur le site de BDV (figure 7).

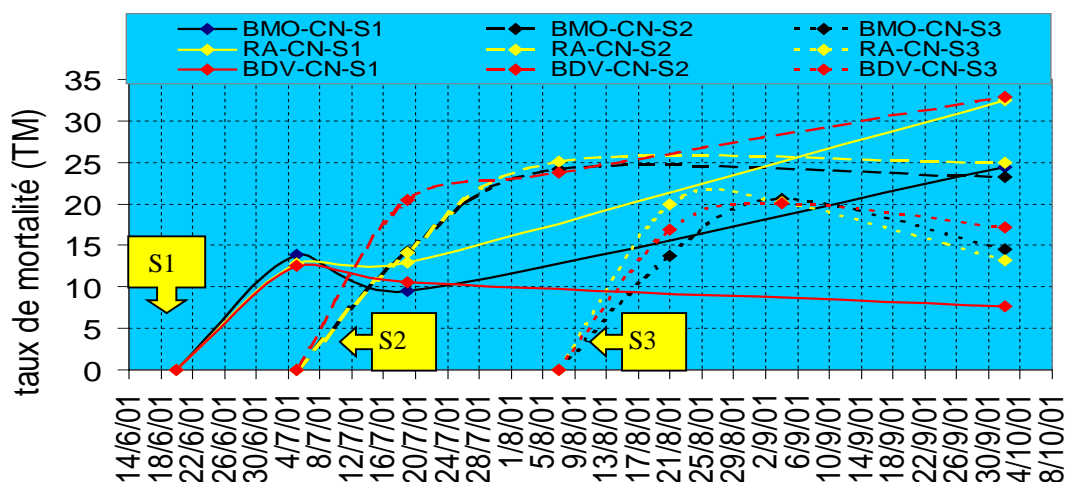


Figure 6. Mortalité cumulée du cheptel de captage naturel de Fouras (CN) mis en place sur les 3 sites ateliers du BMO (Bassin de Marennes Oléron), RA (rivière d'Auray) et Baie des Veys (BDV) les 20 juin, 5 juillet et 7 août (S1, S2 et S3).

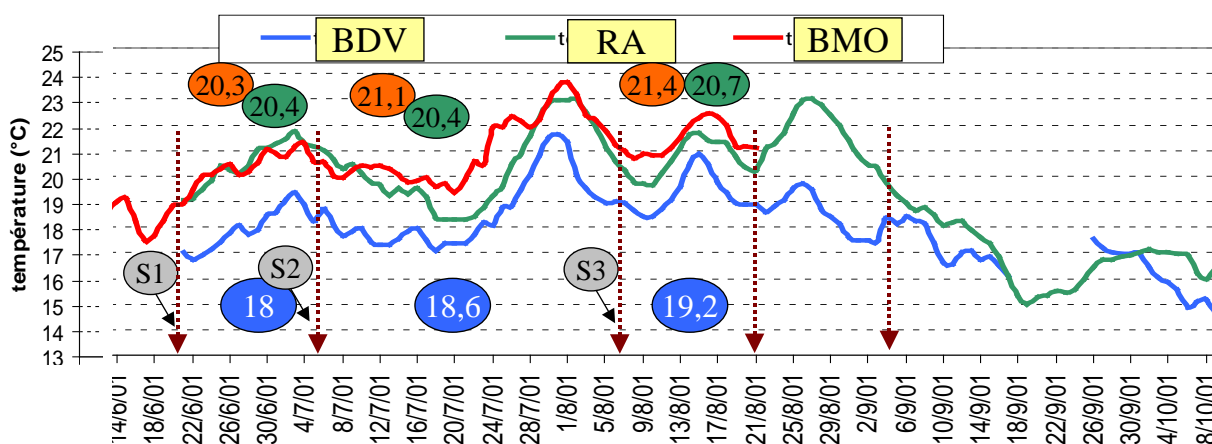


Figure 7. Température de l'eau de mer sur les 3 sites atelier et valeurs moyennes par période

Ainsi, la mortalité cumulée est de 25-32% à la fin de l'été pour les cheptels manipulés le 5 juillet en phase avancée de vitellogénèse, au seuil d'une phase "perturbée" de la gamétogénèse (figure 8). Cette alternance entre synthèse et résorption de vitellus, déjà observée en 2000 dans le Bassin de Marennes Oléron, traduirait un dysfonctionnement (?) ou une altération du processus de vitellogénèse... Ainsi, la fragilisation des cheptels durant cette phase critique de maturation est une nouvelle fois confirmée. Plus tardivement, c'est à dire le 7 août, les cheptels manipulés juste pendant la période de ponte (2^{ème} quinzaine d'août) sont moins fragiles. La mortalité d'acclimatation de ce cheptel sera d'environ 15 %, sans différences selon les sites ateliers (pas d'effet site à cette date). Par contre la manipulation le 20 juin du cheptel "CN Fou" fait apparaître un effet site; Dans le cas des sites "chauds", la mortalité en début octobre atteindra également 20-30% (comme dans le cas des manipulations de cheptels du 7 juillet). Dans le cas de la BDV, tout ce passe comme si les cheptels mis sur site à une température de 17°C, stoppaient leur évolution de maturation, réduisant ainsi la mortalité à une mortalité d'acclimatation, sans effet "additif" de la maturation. Cette hypothèse demande à être confirmée.

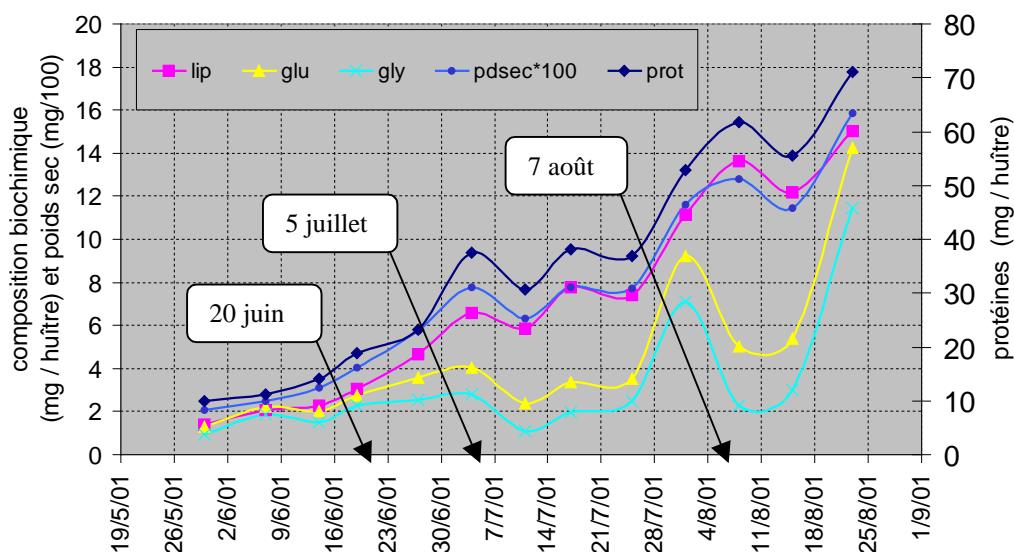


Figure 8. Evolution du poids sec et de la composition biochimique du cheptel de CN sur le site de Fouras.

Remarque : Le témoin "naturel" (CN) des familles génétiques n'est pas un témoin "neutre" vis à vis de la maturation. Le niveau de maturation évolue considérablement entre le 20 juin et le 7 août, alors que les 3 séries de familles génétiques doivent présenter un stade de maturation voisin en sortie de nurserie...

- **Une mortalité d'acclimatation** apparaît durant les 15 premiers jours de la mise en place des cheptels sur estran, **sans différences selon les sites et les séries**. Au-delà de cette période, l'interprétation de la mortalité prend en compte tout à la fois le site et l'état physiologique (eg stade de maturation) des cheptels lors de la manipulation.
- **Comme en 2000, un dysfonctionnement du processus de vitellogénèse apparaît sur le cheptel de captage naturel.**
- **Selon la date de manipulation (comptage et transport) des cheptels, le taux de survie est plus ou moins affecté.**
- **Le niveau de mortalité est bien mis, une nouvelle fois, en relation avec un stade avancé de maturation, qui n'est ni le début de la vitellogénèse, ni le stade ultime de maturation.**
- L'effet site se manifeste au cours des deux premières manipulations (mise en place de la série 1 et 2) en phase "sensible" des cheptels. Les cheptels de Rivière d'Auray et du Bassin de Marennes Oléron ont un comportement identique. L'interaction entre site et période d'élevage se manifeste grâce au site de Baie des Veys qui présente un profil thermique différent des deux autres sites.

5- Mise au point d'un outil de caractérisation de l'état physiologique des cheptels d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*. Etude expérimentale sur des familles génétiques (série 1)

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'étude des mortalités estivales qui touchent les naissains d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*. L'objectif est de caractériser "à priori" les familles génétiques à partir d'un certain nombre de mesures physiologiques et d'indices de qualité (tableau 1) et de comparer à posteriori ces résultats avec le niveau de mortalité obtenu sur estran, par chacune des familles.

Tableau 1. Mesures effectuées sur les familles génétiques de *Crassostrea gigas* (1ère série) entre le 20 juin et mi-juillet 2001.

mesure	description	unité
Respiration	temps pour 30% de consommation	mn
Respiration	consommation d'oxygène	mg.O2/g de poids sec
Respiration	consommation d'oxygène	mg.O2/ huître
Biométrie	poids total	g
Biométrie	poids de coquille	g
Biométrie	poids sec	g
Indice	Indice Afnor	%
Indice	indice de Wann et Mann	%
Maturation	Taux de "maigres"	%
Maturation	Taux de "grasses"	%
Maturation	Taux de "très grasses"	%
Mortalité	comptage des huîtres mortes	%

En fait, peu de mortalité affecte les cheptels de la série 1 sur le site de Perquis dans le sud du bassin de Marennes – Oléron. Seul un groupe formé par le cheptel de captage naturel (CN) et une famille génétique (F4-15) se distingue des autres familles génétiques (tableau 2).

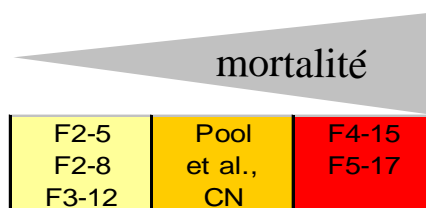
Tableau 2. Analyse de variance de Arcsin (racine carrée (mortalité)) sur le site du Bassin de Marennes Oléron en 30 jours d'élevage.

F2-7	6	0.0	X
F2-5	6	1.35502	X
F2-8	6	1.55854	X
F1-3	6	2.66625	X
F5-20	6	3.79136	X
F5-17	6	4.08709	X
F3-12	6	4.95929	X
F3-9	6	5.03873	X
F6-21	6	5.34959	X
F1-1	6	6.05871	X
F2-6	6	6.16688	X
F1-4	6	7.11396	X
X	6	7.1399	X
F4-16	6	7.6362	X
CN	6	19.2006	X
F4-15	6	21.0787	X

Par contre, les élevages associés aux mesures d'indices physiologiques (tableau 1) ont montré des mortalités différentielles selon les familles (tableau 3).

Tableau 3. Caractérisation des familles biologiques selon leur niveau de mortalité ("sensibilité"). Les expérimentations apparaissent sur la première ligne du tableau. L'échelle de classement est indiquée de 1 à 3 (appartenance à des groupes homogènes), des familles les plus résistantes aux plus sensibles.

familles génétiques	familles génétiques	dégorgeoir (R3)	nacelles - matur (R1)	bac 800 L (R2)	nacelles - matur (R4)	stress étuve	compare structures	stress aérien		
A	F1-1	2	2	3	2			3		2.4
B	F1-3		2	2	2			cf		2.0
C	F1-4		2	2	1					1.7
D	F2-5		1	1	1			1		1.0
E	F2-6	3	2	2	2					2.3
F	F2-7	2	2	2	3		2	3		2.3
G	F2-8	1	1	1	1	1	1			1.0
H	F3-9	3	2	2	2	2	3			2.3
I	F3-12	1	1	1	1	2	2	cf		1.3
J	F4-15		3	3	3					3.0
L	F5-17	3	3	3	3	3				3.0
XX	XX	2	2	2	2			cf		2.0
CN	CN	1	2	2	2			cf		1.8



Ainsi, dès le mois de juillet, alors que les réponses sur estran ne montraient pas de différences de sensibilité des familles génétiques, les conditions de "maintenance" des cheptels en laboratoire (raceways de 120 L, bacs de 500 L, bassin béton, nacelles de mesures physiologiques....) permettaient de le faire.

Les familles F2-5, F2-8 et les familles F4-15, F5-17, sélectionnées en novembre comme familles respectivement "résistantes" et "sensibles" présentaient déjà ces caractéristiques en laboratoire (tableau 3).

- L'ensemble des mesures physiologiques et indices de qualité associés aux cheptels, n'a pu être mis en relation directe avec la "sensibilité" des familles génétiques, dans le cadre de cette étude.
- **L'environnement et les stress en conditions d'élevage en laboratoire agissent comme révélateurs de la fragilité préexistante, héritée des parents.**
- La "révélation précoce" en laboratoire de la sensibilité des cheptels peut constituer un outil intéressant dans le cadre du programme MOREST.

6- Effet de chocs thermiques "naturels" (solaires) et "standards" (étuve) sur la mortalité de quelques familles génétiques

Des stress thermiques sont effectués en conditions expérimentales (étuve) et en condition naturelle (soleil) sur quelques familles génétiques afin de juger de leurs effets sur la survie des cheptels.

6.1 Chocs thermiques réalisés en étuve à 37°C

Les 4 familles utilisées alors sont les familles F2-8, F3-9, F3-12 et F5-17. Des stress thermiques standards de 2 heures à 37°C sont appliqués entre 1 à 5 jours aux cheptels (tableau 4). Quatre traitements sont définis (1 à 4) avec 5, 3, 1 et 0 stress.

Tableau 4. Stress thermiques selon 4 traitements. *S* = échantillon stressé, *NS* = échantillon non stressé.

Date	Jour	Mesure	Traitement 1			Traitement 2			Traitement 3			Traitement 4		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16/07	J ₁	M ₁	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NS	NS	NS
17/07	J ₂	M ₂	S	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
18/07	J ₃	M ₃	S	S	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
19/07	J ₄	M ₄	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
20/07	J ₅	M ₅	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
21/07	J ₆	M ₆	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
22/07	J ₇	M ₇	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

L'analyse de variance effectuée sur la variable mortalité normalisée montre l'effet non significatif du traitement ($p = 0,603$) et très significatif pour les familles ($p=0,0000$).

Les taux de mortalité moyens en 26 jours d'élevage sont de 0, 20, 20 et 40 % respectivement pour les familles F2-8, F3-12, F3-9 et F5-17 (figure 9).

Le test de rang LSD effectué à partir de l'Anova, montre 3 groupes constitués par : F2-8, (F3-12, F3-9) et F5-17. Les familles F2-8 et F5-17 correspondent bien à deux des 6 familles sélectionnées en automne comme "résistante" et "sensible".

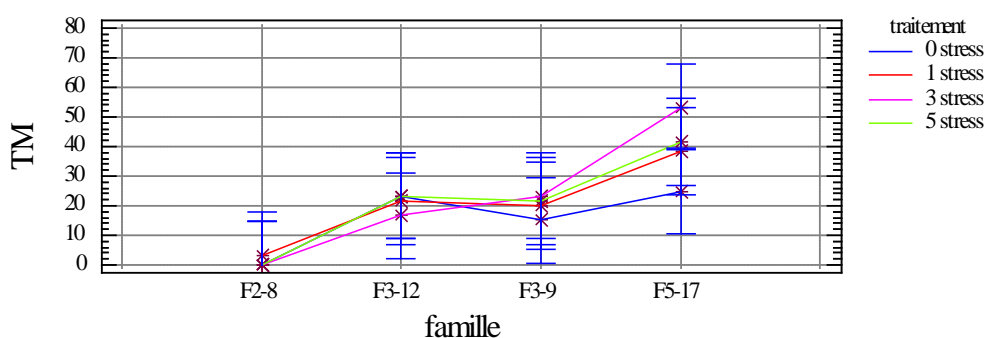


Figure 9. Mortalité selon les familles et le traitement de stress.

6-2. Chocs thermiques effectués par exposition au soleil.

L'objectif est de vérifier si les stress thermiques naturels peuvent induire de la mortalité sur les familles génétiques.

5 familles génétiques : F1-1, F1-3, F2-5, F2-7, F3-12 et deux témoins (pool génétique et captage naturel) sont utilisés dans l'expérimentation. Chaque cheptel est constitué de 6 x 50 individus. 3 lots sont soumis à des stress thermiques répétitifs et 3 restent en permanence immergés (tableau 6). Les stress thermiques ont lieu au pic du soleil. Les huîtres sont exposées 3-4 heures.

Tableau 6. Date d'échantillonnage et périodes de stress thermiques des huîtres.

échelle de temps	0		3	4	5	6	7	8	13		17	18	19	20	21	24
échantillonnage																
jours de juillet	6		9	10	11	12	13	14	19		23	24	25	26	27	30
date des stress thermiques			09/07/01	10/07/01	11/07/01	12/07/01	13/07/01				23/07/01	24/07/01	25/07/01	26/07/01	27/07/01	

Les températures moyennes des stress sont de 20°C (sous abri) avec 25 minutes d'ensoleillement par heures au cours de la première série, et environ 25°C et 42 minutes d'ensoleillement par heure au cours de la deuxième série de stress.

L'effet du traitement se fait sentir à partir de l'échantillonnage du 26 juillet, au cours de la deuxième série de stress (figure 10). L'effet famille n'est pas significatif au cours de cette série de stress. Aucune famille "sensible" ne faisait partie de l'expérience.

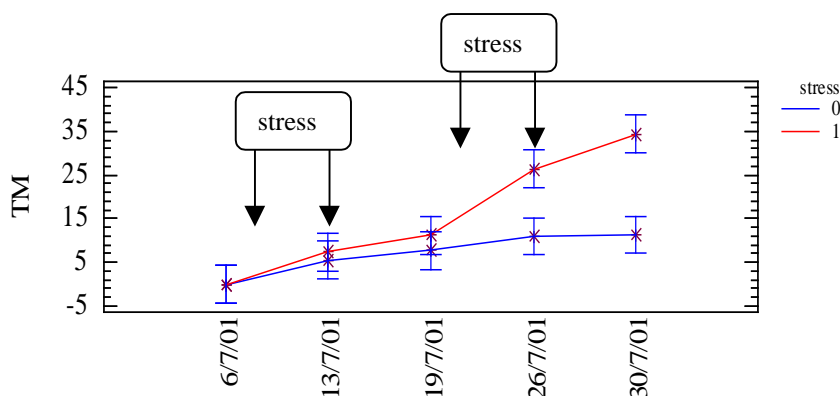


Figure 10. Evolution de la mortalité des cheptels "non stressés" (0) et "stressés" (1) (ensemble de 5 familles et de 2 contrôles).

- Une nouvelle fois, l'utilisation d'un outil simple tel que l'application de stress standards permet de révéler la "fragilité" ou la "résistance" des familles génétiques.