

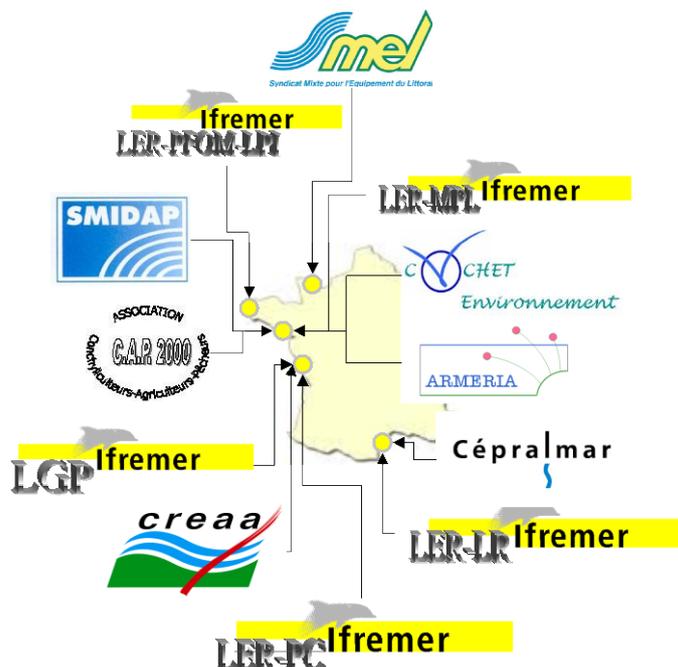
Soletchnik <sup>1</sup> Patrick, Edouard Bedier <sup>2</sup> , Anne Lise Bouquet <sup>5</sup> , Florian Gaussem <sup>2</sup> , Bruno Petton <sup>6</sup> ,	Joseph Mazurie <sup>2</sup> , Abdellah Benabdelmouna <sup>4</sup> , Hélène Cochet <sup>10</sup> , Erika Gervasoni <sup>12</sup> , Pierre-Yves Roussel <sup>9</sup>	Gwenhael Allain <sup>11</sup> , Jean Louis Blin <sup>7</sup> , Lionel Degremont <sup>4</sup> , Philippe Glize <sup>8</sup> , Fabrice Pernet <sup>3</sup>
--	--	--

<sup>1</sup> Ifremer LER/PC (La Tremblade) ; <sup>2</sup> Ifremer LER/MPL (La Trinité) ; <sup>3</sup> Ifremer LER/LR (Sète) ; <sup>4</sup> Ifremer LGP (La Tremblade) ; <sup>5</sup> Creaa / Poitou Charentes ; <sup>6</sup> Ifremer PFOM/LPI (Argenton) ; <sup>7</sup> Smel / Normandie ; <sup>8</sup> Smidap / Pays de La Loire ; <sup>9</sup> Cap 2000 / Bretagne sud ; <sup>10</sup> Cochet environnement / Bretagne sud ; <sup>11</sup> Arméria / Bretagne sud ; <sup>12</sup> Ceparlmar / Languedoc Roussillon

mars 2011 - RST/LER/PC / LTB 11-02

# Les pratiques culturelles peuvent – elles permettre de réduire la surmortalité du naissain d’huîtres creuses?

Récapitulatif des essais d’élevage et expérimentations zootechniques menés sur le territoire français entre 2008 et 2010





# Les pratiques culturelles peuvent – elles permettre de réduire la surmortalité du naissain d’huîtres creuses?

Récapitulatif des essais d'élevage et expérimentations zootechniques menés sur le territoire français entre 2008 et 2010



Comité Régional de la Conchyliculture  
Poitou-Charentes





<b>Numéro d'identification du rapport</b> : RST/LER/PC / LTB 11-02		date de publication : mars 2011
<b>Diffusion</b> : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		nombre de pages : 24
<b>Validé par</b> :		bibliographie : non
		illustration(s) : non
		langue du rapport : Français
<b>Titre :</b>		
Les pratiques culturelles peuvent – elles permettre de réduire la surmortalité du naissain d'huîtres creuses? <i>Récapitulatif des essais d'élevage et expérimentations zootechniques menés sur le territoire français entre 2008 et 2010</i>		
Can cultural practices reduce the spat oysters mortality? <i>Summary of breeding tests and zootechnical experiments conducted on French territory between 2008 and 2010</i>		
Contrat n°	Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/>	Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Auteurs:</b>		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>
Soletchnik Patrick ; Joseph Mazurie, Gwenhael Allain; Edouard Bedier ; Abdellah Benabdelmouna ; Jean Louis Blin ; Anne Lise Bouquet ; Hélène Cochet ; Lionel Degremont ; Florian Gaussem ; Erika Gervasoni ; Philippe Glize; Bruno Petton; Pierre-Yves Roussel ; <b>Fabrice Pernet</b>		Laboratoire Environnement Ressources du Poitou-Charentes
Cadre de la recherche : projet IFREMER « <b>surmortalité</b> » de l'huître creuse, piloté par Nathalie Cochennec - Laureau, sous la responsabilité de programme de Jean Pierre BAUD		
<b>Résumé</b> L'objectif de ce document est de résumer les résultats recueillis sur le littoral français, concernant la relation possible entre les pratiques culturelles (techniques d'élevage mises en œuvre dans les expérimentations et testages zootechniques) et la surmortalité de naissain d'huîtres creuses ( <i>Crassostrea gigas</i> ) depuis 2008. Cette relation est étudiée dans le cadre strict de plusieurs dizaines d'expérimentations menées sur le terrain (mer, estran, claires) par les équipes Ifremer, Instituts techniques et assimilés. Les résultats montrent que certaines pratiques culturelles permettent de préserver des naissains indemnes de mortalité ou de réduire l'intensité de ces mortalités. L'analyse des pratiques culturelles conduit à isoler des facteurs d'influence en lien avec la qualité des cheptels (statut sanitaire, sélection naturelle, génétique...) et d'autres avec les conditions d'élevage. Des naissains (supposés) indemnes de virus sont capables de survivre à plus de 90% en situation d'isolement et de confinement hydrodynamique (nursérie ou claires ostréicoles). En situation d'épidémie déclarée dans un écosystème conchylicole, le naissain de captage ou celui d'écloserie semblent touchés dans des proportions semblables. En 2010, certains travaux, en Méditerranée et sur la cote atlantique montrent un avantage de survie aux huîtres triploïdes (3n) par rapport aux diploïdes (2n)(gain de 20 %). Le bénéfice attendu (gain de survie) en faveur du captage précoce (vs captage tardif) demande à être mieux documenté à l'avenir, tout comme les effets de l'âge ou de la taille sur cette même survie. Sur estran, le gain de survie du naissain est lié à son interaction avec l'environnement. En deçà d'une température de 16°C ou au delà de 24°C, la survie des naissains est nettement améliorée en méditerranée (étang de Thau). Des gains de survie ont été obtenus, soit par l'isolement d'un lot « indemne » (vis à vis d'autres lots potentiellement contaminants), soit par l'isolement hydrodynamique de ce lot (vis à vis d'un environnement potentiellement contaminant). Cette situation est rencontrée sur des sites privilégiés où la densité des stocks est restée faible, dans des structures de confinement (nursérie, claires,...), au niveau des parcs de dépôt (isolement hydrodynamique relatif du fait de l'émersion importante) ou dans certains écosystèmes isolés géographiquement (exemple de Pen-Bé, Quiberon, Ouest-Cotentin, lagunes semi fermées de Méditerranée). La crise épidémique semble connaître sa plus forte intensité durant la période		

printanière, juste après le franchissement du seuil thermique de 16-17°C. La mortalité semble d'autant plus marquée que le franchissement de ce seuil est brutal. Aucune structure d'élevage par elle-même n'améliore réellement la survie, sauf si elle est mise en œuvre dans un environnement favorable (exemple des cages et filières en deçà de 16°C, ou cordes à très faible densité). De la même manière, l'effet de la densité sur la survie est souvent contradictoire (sujet bien documenté par de nombreuses études). D'une façon générale, des gains de survie sont à rechercher dans des itinéraires zootechniques qui sauraient combiner des spécificités (ou opportunités) de sites régionaux avec les pratiques culturelles : choix de lots de naissains « naïfs », isolement de ces lots vis à vis de lots « autres lots contaminés », utilisation de parcs de dépôts dédiés à ces lots, etc ... Des pratiques culturelles adaptées telles que la certification de l'état sanitaire des naissains exempt de virus, des opérations de gestion des cheptels sur estran, en lien avec une connaissance hydrodynamique régionale, doivent permettre de réduire la contamination pendant la période épidémique.

**Abstract :** This paper summarizes knowledge about relations between husbandry practices and oyster spat mortalities since 2008 in France. These relations are strictly analyzed from a panel of experiments set on the shore (in outdoor experiments) by Ifremer teams and technical institutes all over French coasts. Results show some practices are able to reduce spat mortality with some influencing factors relevant of spat quality (sanitary status, natural or genetic selection) or husbandry practices. Spat “free” of virus is able to survive up to 90% when it is isolated and confined in ponds or nursery, during an epidemic crisis. When outbreaks occurred in oyster beds, natural or nursery spat died in almost same proportions. In 2010, some studies conducted in Mediterranean Sea or on Atlantic coast, show best survival for triploid spats compare to diploid spat (20% survival gain). The expected survival advantage for early versus late spat catchment (settled) as the effect of age or height on spat survival, need to be studied further more. On the field, the possible survival gain of spat is related to environmental interactions. Below 16°C and above 24°C, spat survival is significantly higher on Mediterranean coast (Thau lagoon). Spat survival increased either by improving the confinement, either through favorable hydrodynamic conditions. That was the case with low spat density, spat confined in bred structures (hatchery, pond) or spat reared in isolated (sheltered) ecosystem (eg Pen-Bé aber , Quiberon bay, Ouest-Cotentin coast, ponds in Mediterranean coast). The epidemic crisis (outbreak) reaches highest intensity during spring, just after rising up the 16-17°C temperature threshold. Faster was this threshold crossing, higher was the mortality event. No bred structure really improve the spat survival excepted if set in favorable environment. In the same way, effect of biomass on survival often give contradictory results and need more investigation. Generally speaking, improved spat survival has to be expected from combination of specific husbandry practices (free spat, low rearing densities, higher heights of culture...) related to regional opportunities (sheltered location, confined pond, ...). Adapted practices as spat certification (“free” of virus), oysters batches management related to local hydrodynamic, should contribute to reduce contamination process, and mortality during the outbreaks.

**Mots-clés :** surmortalité, naissain, huître creuse, *Crassostrea gigas*, OsHV-1, pratiques culturelles

**Keywords :** mortality, spat, cupped oyster, cultural practices

<b>1. Introduction</b>	<b>9</b>
<b>2. Qualité du lot de naissain</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Statut sanitaire du lot de naissains</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Origine des huîtres : captage (précoce vs. tardif) vs. éclosion (2n vs. 3n)</b>	<b>11</b>
2.2.1. Captage vs. éclosion	11
2.2.2. Captage précoce vs. tardif	12
<b>2.3. Etat physiologique</b>	<b>12</b>
2.3.1. Effet du stade de développement	12
2.3.2. Effet de l'âge	14
2.3.3. Effet de la taille initiale du lot	15
2.3.4. Effet de la maturation	15
<b>3. Conditions d'élevage durant la « période épidémique »</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Effet de la température</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Comparaison inter- et intra bassins ostréicoles</b>	<b>17</b>
3.2.1. Comparaison entre les bassins ostréicoles	17
3.2.2. Secteurs plus préservés à l'intérieur d'un même bassin	18
3.2.3. Structures d'élevage et sites « non conventionnels »	18
<b>3.3. Effet de l'altitude d'élevage</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Effet de la densité en élevage</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Relation entre croissance et survie</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Effet de la période de mise en élevage des naissains</b>	<b>23</b>
3.6.1. Durant la période de risque thermique (au dessus de 16-17°C)	23
3.6.2. Hors période sensible à risque	24
<b>4. Conclusion</b>	<b>25</b>



## 1. Introduction

L'objectif de ce document est de faire le point sur les informations scientifiques et techniques recueillies sur le littoral français concernant la relation possible entre les pratiques culturelles<sup>1</sup> et la surmortalité qui touche le naissain d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* depuis 2008. Cette relation est étudiée dans le cadre strict de plusieurs dizaines d'expérimentations menées sur le terrain (mer, estran, claires) par les équipes Ifremer, Instituts techniques et assimilés.

Depuis la fin du siècle dernier, l'approvisionnement en naissain basé dans l'ostréiculture traditionnelle sur le captage sur collecteurs dans des bassins « naisseurs », s'est enrichi d'une nouvelle source en provenance d'écloseries. Cette production d'écloserie, souvent faite de naissain triploïde (3n), a pris un essor considérable depuis le début des années 2000. Deux types de naissain cohabitent donc dans les écosystèmes conchylicoles : le naissain de captage et le naissain d'écloserie.

Le naissain d'écloserie dont il est question dans cette synthèse, provient à la fois d'écloseries privées ou des écloseries expérimentales de l'Ifremer (La Tremblade ou Argenton). Le naissain de captage provient des bassins naisseurs traditionnels de Marennes Oléron et d'Arcachon, des bassins en émergence des Pays de la Loire et Bretagne, et de quelques essais menés en Méditerranée. La saison de captage s'échelonne sur plusieurs semaines ; les pontes pouvant être, selon les années, plus ou moins précoces ou tardives. Parfois la ponte est unique et massive.

La mortalité d'une population de naissains, à un moment donné du cycle de vie, dépend pour partie des conditions rencontrées durant la période de l'expérimentation, mais aussi des conditions de vie (susceptible d'induire une sélection sur la population) à des stades antérieurs. Sur ces plans, l'huître d'écloserie et de captage sont rarement semblables.

Cette étude ne traite pas de la sélection génétique ni de la thématique pathologie (ni des éventuelles interactions entre le virus herpes OsHV-1 et le *Vibrio splendidus* souvent rencontré et associé aux épisodes de mortalité). Le champ de l'étude porte sur les « pratiques culturelles » que l'on définira comme étant l'ensemble des techniques mises en œuvre pour élever des animaux sur estran. Ce sont bien les pratiques à l'échelle d'un éleveur particulier dans le contexte général qui sont examinées et non les pratiques collectives susceptibles d'avoir favorisé ce contexte.

---

<sup>1</sup> les « pratiques culturelles » recouvrent les techniques d'élevage mises en œuvre dans les expérimentations

## 2. Qualité du lot de naissain

La qualité d'un lot de naissain lors de sa mise en élevage se définit essentiellement par :

- Le statut sanitaire vis-à-vis du virus OsHV1 : huître exempte, porteuse asymptomatique ou infectée.
- L'origine des naissains :
  - éclosion vs. captage
  - 2n vs. 3n
  - captage précoce vs. tardif
- L'état physiologique incluant :
  - le stade de développement
  - l'âge
  - la taille
  - l'état reproducteur
- L'historique<sup>2</sup> du lot est susceptible d'améliorer la qualité des survivantes.

### 2.1. Statut sanitaire du lot de naissains

La qualité d'un lot de naissain dépend d'abord du niveau de portage en virus OsHV-1 lors de la mise en élevage. Le lot est-il indemne, porteur ou infecté par le virus ?

La méthode de détection moléculaire du virus OsHV1 par qPCR ne permet pas d'assurer qu'un lot est indemne de virus (Ifremer LGP), seulement qu'il contient moins de 100 à 1000 copies d'ADN viral par mg de tissu d'huître (seuil de détection). En revanche, il est possible de révéler la présence de virus herpès initialement présent à l'état latent dans les huîtres en les exposant à une épreuve thermique (1 mois, 22°C) dans un milieu sain en laboratoire (Ifremer LGP et PFOM/LPI) : après une période variant de quelques jours à un mois à cette température, les huîtres porteuses du virus expriment de la mortalité et l'ADN viral devient alors détectable par qPCR.

Ainsi, des lots d'huîtres issus d'éclosion diagnostiqués négatifs en qPCR ont pu être transférés sur le terrain à des températures supérieures à 16°C sans présenter de surmortalité. Ces lots d'huîtres étaient donc sans doute indemnes de virus herpès ainsi que le site de culture (Ifremer LER/LR). Depuis 2008, les huîtres produites en éclosion expérimentale (Ifremer La Tremblade et Argenton) n'ont jamais présenté de mortalité anormale à la nurserie Ifremer de Bouin et le virus OsHV-1 n'a jamais été détecté sur les huîtres analysées pendant la période estivale avant leur mise sur estran, malgré une température de l'eau de mer supérieure à 16°C. En revanche, on ne dispose pas de suivi systématique permettant de connaître la contamination virale éventuelle des naissains issus des éclosions privées, ni celle des naissains de captage.

---

<sup>2</sup> Dont une sélection précoce du naissain de captage, par mortalité différentielle, dès l'été ou l'automne ;

## 2.2. Origine des huîtres : captage (précoce vs. tardif) vs. éclosion (2n vs. 3n)

### 2.2.1. Captage vs. éclosion

Dans les bassins et écosystèmes conchylicoles connaissant de très forts transferts de cheptels (Bassin de Marennes - Oléron) ou représentant des milieux très fermés (lagunes méditerranéennes), la cohabitation de naissains de captage et d'éclosion conduit globalement à une mortalité moyenne comparable entre les deux origines de naissain. Ce fut le cas également pour la Bretagne sud et la Basse Normandie. Les taux de mortalités annoncés des deux types de naissains sont compris dans une fourchette de mortalité de 65% à 90%. Seuls les Pays de La Loire font état d'un taux de mortalité plus faible (~ 40%) en faveur des huîtres d'éclosion en 2009 qui ne s'est pas reproduit en 2010. D'ailleurs, l'observatoire national conchylicole de l'Ifremer ne confirme pas ce dernier résultat.

Dans les pertuis charentais les taux de mortalité des naissains sont compris entre 76% et 87% entre 2008 et 2010 pour les huîtres de captage sur les parcs de Marennes - Oléron (observatoire CREEA). En 2010, les taux de mortalité moyens des naissains 3n vs. 2n sont respectivement de 58% contre 80%, présentant un gain de plus de 20% à l'avantage des 3n (Ifremer LGP).

Dans les étangs méditerranéens, les mortalités printanières d'huîtres creuses touchent de la même façon les huîtres 2n et 3n en 2008, 2009 et 2010 (Ifremer LER/LR). En revanche, les déploiements répétés et successifs d'huîtres 2n et 3n effectués au cours de l'année 2010 dans l'étang de Thau montrent un différentiel de survie en été en faveur des 3n. Ce différentiel pourrait s'expliquer par une condition physiologique supérieure des huîtres 3n par rapport à celle des 2n à cette saison ou de la valeur génétique des stocks utilisés comme parents. Dans ce cas précis, le lot 3n a comme parent diploïdes un lot d'huîtres sélectionné résistant aux mortalités estivales, de sorte que les effets de la ploïdie et du bagage génétique sont confondus.

En Bretagne, la baie de Pen Bé est dominée par les huîtres 3n qui constituent 90% des élevages. Dans cette baie, le naissain 3n aurait subi en 2009 et 2010 des mortalités modérées de l'ordre de 20-25% (SMIDAP)<sup>3</sup>.

En Bretagne Sud, les essais d'endurcissement réalisés chez 3 producteurs avec des naissains triploïdes reçus d'octobre 2009 à février 2010, montrent également des mortalités modérées (moyenne de 20%).

*Comme signalé en début de document, les naissains issus de sélection génétique (naissain d'éclosion), n'entrent pas dans le cadre de cette étude.*

---

<sup>3</sup> Au delà du niveau de ploïdie, le plus faible niveau de mortalité de ces huîtres 3n pourrait être dû à leur statut sanitaire : indemne de virus, en sortie d'éclosion. Cette hypothèse demanderait à être confirmée par des analyses ou des challenges (type Ifremer LPI / Argenton).

### 2.2.2. Captage précoce vs. tardif

En baie de Bourgneuf, au cours de l'été 2009, 4 cohortes de naissains se sont fixées en 2 mois d'été. La mortalité observée en octobre sur collecteurs est alors de 70% et 50% pour les cohortes 1 et 2, et de 0% pour les 2 dernières cohortes (SMIDAP, 2009). En mars 2010, un tri est réalisé d'après la taille, pour séparer deux lots « précoce » et « tardif ». En fin d'été 2010, la mortalité moyenne est de 65% et 82% respectivement pour le captage précoce et tardif (SMIDAP, 2010). Toutefois, en cumulant les mortalités mesurées lors de l'année de captage et l'année suivante, les taux de mortalité sont alors similaires entre naissains précoces et tardifs.

Parallèlement, en 2009, des lots de naissains précoces, captés jusqu'à mi-août et des lots de naissains tardifs, captés uniquement en septembre ont été constitués, puis déployés sur deux sites dans le bassin de Marennes - Oléron (Seudre et Mouclière). En 2010, les taux de mortalité du naissain précoce (3 lots testés issus de Marennes et de Bourgneuf) sont de 40-45%, contre 90-95% pour le captage tardif (Ifremer LGP).

*En conclusion, l'ensemble de ces suivis suggère que la mortalité cumulée entre l'année de captage et l'année suivante est similaire entre les lots de naissains précoces et tardifs<sup>4</sup>. En revanche, l'utilisation de naissains précoces dans les élevages pourrait conduire à des mortalités moindres comparativement aux élevages de naissains tardifs. En 2009, le caractère précoce du naissain de captage de l'Observatoire conchylicole a été évoqué pour expliquer une survie relativement élevée de l'ordre de 60% de ce naissain, par rapport à la moyenne nationale<sup>5</sup>.*

## 2.3. Etat physiologique

### 2.3.1. Effet du stade de développement

#### Stade larvaire

Dans les conditions de l'écloserie, les élevages larvaires d'huîtres creuses contaminés par l'herpès virus meurent en 3 jours. Les larves sont donc hypersensibles au virus en écloserie. Dans le milieu naturel, des centaines de pêches de larves sont effectuées pendant l'été sur plusieurs stations dans les pertuis charentais. Aujourd'hui, rien ne permet de dire que les larves en milieu naturel sont plus touchées par le virus depuis le début de l'épidémie « déclarée » de naissain d'huîtres en 2008. Les analyses

<sup>4</sup> Toutefois, pour les professionnels, la survie d'un lot se calcule bien à partir de l'achat du lot et sa mise sur site ; Dans ce cas, un gain de survie pourrait être obtenu par tri (20-25%) ou par captage préférentiel de naissains précoces (45 à 50 %).

<sup>5</sup> Le caractère « précoce » ou « tardif » d'un lot de naissain de captage est en fait un caractère qualitatif intégrateur d'un ensemble de qualités intrinsèques aux naissains et à leurs géniteurs dans le milieu naturel, ainsi que de leur « histoire » environnementale précoce.

effectuées ces dernières années sur des prélèvements de larves dans le milieu naturel n'ont pas permis de mettre en évidence de l'herpes virus dans les larves d'huîtres creuses (Ifremer / LGP).

### **Naissain de 2-4 mois**

En 2009, dans les pertuis charentais, le naissain de 2-4 mois (sur collecteurs) a été touché par la mortalité à un taux moyen de 37%, pour la première fois depuis 18 ans. Une mortalité de 70% a été constatée, la même année, en septembre sur 2 des 4 cohortes fixées en Pays de la Loire (SMIDAP, 2009 et VELYGER).

En 2010, une plus faible mortalité est signalée dans les pertuis charentais, contrastée selon les sites. La mortalité de naissain, pratiquement nulle au centre du bassin, est de 2% en Seudre et de 4% en embouchure de Charente, avec un site impacté à 18% (la Mouclière) (CREAA).

En baie de Bourgneuf, le captage 2010 correspond à deux cohortes successives ; une précoce de faible intensité (2%) et une phase majeure de captage, plus tardive. Le captage précoce a été touché par environ 50% de mortalité en fin septembre. Rapportée à l'ensemble du captage, le taux de mortalité de naissain est de 3 - 4% en baie de Bourgneuf. Herpès Virus et *V. splendidus* sont bien associés à cette mortalité de jeune naissain au mois de septembre 2010 (SMIDAP).

En revanche, en rade de Brest, le pourcentage de mortalité de ce jeune naissain reste élevé en 2010 (~45%) (VELYGER).

### **Le naissain mis en élevage**

Les taux de mortalités recensés sur le naissain de 5-10 mois sont compris entre 65% et 90% entre 2008 et 2010. Des différences sensibles existent selon les années et les bassins conchylicoles. Depuis 2008, l'observatoire conchylicole montre, sur le plan national, que la surmortalité concerne d'abord le naissain. En 2010, par exemple, sur 13 sites répartis sur le littoral français, la moyenne du taux de mortalité est de près de 69% pour le naissain, alors que les taux sont inférieurs à 10% pour les adultes (demi élevage).

En Charente, entre 1993 et 2007, le taux de mortalité moyen du naissain de captage était d'environ 40% ; Entre 2008 et 2010, il a doublé (~ 80%, observatoire régional du CREAA).

*En conclusion :, Dans l'état actuel des connaissances, les résultats de mortalité obtenus sur de jeunes naissains semblent très contrastés selon les sites et les années. Le captage précoce (en particulier) pourrait subir en fin d'été une première sélection par mortalité liée au virus<sup>6</sup>.*

<sup>6</sup> Cette première sélection du captage précoce par l'épidémie en fin d'été pourrait expliquer sa meilleure résistance au cours du printemps suivant ; La différence de performances des naissains « précoce » ou « tardif » de 10-12 mois pourrait ainsi être due à la saisonnalité du risque épidémique, faiblissant au

*La survie de l'huître creuse, durant sa première année d'existence, demanderait à être mieux documentée. Des connaissances manquent également sur le portage en virus des larves et du jeune naissain sur collecteurs.*

### 2.3.2. Effet de l'âge

Il est possible de préserver des huîtres «indemnes de toute mortalité» dans des sites particuliers (écloserie, nurseries, claires et mer profonde) et de les « exposer » en milieu à risque de mortalité à différents âges.

En Bretagne, l'expérience montre que des huîtres âgées de 2 ans, protégées du risque de mortalité à Argenton pendant la première année présentent des mortalités de seulement 14% une fois remises sur site sensible. En comparaison, la mortalité du naissain de captage est de 75% (Ifremer PFOM). Une expérience en cours impliquant des transferts de lots naïfs et sensibles toutes les 6 semaines sur le terrain répondra plus précisément à la question de l'effet de l'âge sur la résistance aux mortalités (Ifremer PFOM).

Dans les pertuis charentais, les deux années 2009 et 2010 montrent des résultats contradictoires. En 2009, un même lot préservé indemne de mortalité et déployé à trois dates successives, meurt à 84% en juin (âge = 3 mois), à 52% en septembre 2009 (6 mois), et à 41% en juin 2010 (15 mois, Ifremer LGP). En 2010, la même expérience dans le bassin de Marennes avec des huîtres âgées de 3, 4, 5 et 6 mois ne montre pas de baisse de mortalité avec l'âge (toutefois inférieur à 1 an). La mortalité est alors comprise entre 88% à 98% (Ifremer LGP). Ce résultat peut indiquer que la pression due à l'agent infectieux OsHV-1 a été plus forte en 2010 qu'en 2009. Cependant, il a été clairement démontré en 2009 et 2010 que les huîtres de moins d'un an sont plus sensibles aux mortalités (80%) que les huîtres de plus d'un an (41%) lorsqu'elles sont protégées des mortalités en première année (Ifremer LGP).

Par ailleurs, des transferts de naissains d'écloserie sont effectués chaque mois entre avril et juillet (CREAA, 2010). Les huîtres préservées des mortalités en cages sur site profond, à température inférieure à 16°C, connaissent un taux de mortalité de 42%, comparé aux 74% et 78% de mortalité pour les huîtres 2n et 3n sorties sur estran dès le mois d'avril (CREAA).

En Méditerranée, des huîtres âgées de plus d'un an, protégées du risque de mortalité en mer ouverte, à température inférieures à 16°C, présentent une mortalité similaire à celle des huîtres âgées de moins d'un an, dans des conditions d'élevage similaires en étang. Par conséquent, quels que soient l'âge et la taille des huîtres à la date du transfert dans l'étang de Thau, elles restent exposées aux mortalités (Ifremer LER/LR). Ces mortalités coïncident toujours avec des portages élevés en virus herpès. Cette expérience qui porte sur un lot d'huîtres d'écloserie 3n est répétée en 2011 avec 4 lots différents incluant des huîtres 2n et 3n.

---

cours de l'été (hypothèse forte ; voir paragraphe « effet de la période de mise en élevage des naissains »).

Ces résultats doivent être tempérés par l'effet des pratiques culturelles en deuxième année. En effet, les huîtres maintenues protégées du risque de mortalité en mer ouverte transférées dans l'étang de Thau en deuxième année meurent à 80% en paniers australiens alors que les mêmes individus collés sur cordes à faible densité présentent des mortalités largement moindres (10%). Ces mortalités coïncident toujours avec des portages élevés en virus herpès (en paniers comme sur cordes).

*En conclusion, ces expérimentations tendent à montrer qu'une tendance à l'amélioration de la survie existe bien en lien avec l'âge, pour des huîtres préservées des mortalités en première année. Toutefois, d'autres facteurs tels la saison de mise à l'eau, la taille, l'année, le site, interagissent avec le facteur « âge ». Pour cette raison, l'effet du facteur « âge » sur la mortalité du naissain demande à être mieux documenté.*

### 2.3.3. Effet de la taille initiale du lot

En 2010, un lot de naissain d'huîtres âgées de 3 mois et un lot de 18 mois ont été triés en classes de taille (10 à 35 mm pour le naissain et 25 à 75 mm pour le 18 mois) avant leur mise à l'eau sur deux sites bretons. Aucune différence de mortalité n'a été mise en évidence selon la taille initiale des huîtres pour les deux classes d'âge et les deux sites testés (Ifremer PFOM).

### 2.3.4. Effet de la maturation

En lien avec la taille, le naissain est capable de développer un début de maturation dès sa première année. En 2010, sur une base de 10 lots de naissains produits en éclosion au cours de l'été, il apparaît une corrélation positive entre l'effort de reproduction (taille des gonades) et la mortalité (Ifremer LGP).

### 3. Conditions d'élevage durant la « période épidémique »

La mortalité d'un lot de naissain dépend bien évidemment des conditions d'élevage. Les facteurs qui apparaissent dans cette synthèse sont :

- la température
- les sites de cultures et leurs conditions environnementales (charge infectieuse, abondance trophique, etc)
- les structures d'élevage
- l'altitude du site d'élevage, ou coefficient de parc
- la densité
- la croissance
- la période de mise en élevage en mer

#### 3.1. Effet de la température

A l'échelle nationale, en 2009 et 2010, le déclenchement des mortalités de naissain dans les différents bassins conchylicoles coïncide parfaitement avec la période de franchissement d'un seuil thermique de 16-17°C, globalement du sud vers le nord de la France entre les mois de mai et juin (Ifremer LERs). A l'intérieur même de ces bassins, des différences entre sites portant sur les dates de démarrage des mortalités demeurent explicables par les différences de température<sup>7</sup>.

Les mortalités touchent l'ensemble des secteurs conchylicoles hormis quelques sites « sanctuaires ». Par exemple, en Bretagne, le naissain d'huîtres déployé hors secteur conchylicole à Argenton où la température ne dépasse pas 14°C reste indemne de contamination et de mortalités en 2010 (Ifremer PFOM). De même en Charente maritime, la survie du naissain d'huîtres placé à 26m de profondeur et à des températures inférieures à 16°C, est de 100% jusqu'au 21 juillet, avant remontée sur estran (CREAA, 2010)<sup>8</sup>.

Enfin, les naissains placés en mer ouverte en Méditerranée, au large de Marseillan, à 18 m de profondeur et à température inférieure à 16°C, survivent à 100%.

Le déploiement répété d'huîtres préservées indemnes de toute mortalité dans les pertuis charentais et en Méditerranée confirme que la mortalité se produit essentiellement lorsque la température de l'eau est supérieure à ~16°C entre avril et octobre. Dans l'étang de Thau, il a été mis en évidence une interruption de la mortalité

<sup>7</sup> Toutefois, en Pays de la Loire, en 2010, une mortalité de 20-25% est signalée sur du naissain de captage à une température de 12°C (avec présence d'Herpès Virus et *Vibrio splendidus*, SMIDAP)

<sup>8</sup> Par la suite, une faible mortalité de 6-9 % pour le naissain d'écloserie (3n) et de 25% pour le naissain de captage s'est déclarée à cette profondeur au delà du 21 juillet, alors que la température oscillait entre 16 et 17,7°C (entre le 26 et le 28 août, CREAA 2010).

en juillet- août lorsque la température de l'eau est supérieure à 24°C. En Charente Maritime, des naissains ont été relativement épargnés par les mortalités avec des températures, en nurserie, souvent supérieures 24°C (CREAA, 2010)<sup>9</sup>.

*En conclusion, l'effet d'un seuil thermique de 16-17°C au delà duquel la mortalité se manifeste au sein des populations de naissains, est grandement démontré. Elever les naissains en deçà de 16-17°C les préserve des épisodes de mortalité. Un seuil thermique « haut » plus favorable à la survie des naissains est mis en évidence sur le littoral méditerranéen ; qu'en est-il sur la façade atlantique ?*

## 3.2. Comparaison inter- et intra bassins ostréicoles

### 3.2.1. Comparaison entre les bassins ostréicoles

Depuis 2008, les mortalités touchent l'ensemble des bassins conchylicoles hormis quelques sites sanctuaires (voir section précédente). Les résultats de l'observatoire conchylicole national en 2009 et 2010 confirment que l'intensité de la mortalité des naissains varie peu entre les secteurs conchylicoles.

Une comparaison inter régionale a été mise en place par les instituts techniques en 2010 sur 5 sites répartis dans 3 régions : Normandie, Vendée, Charente - maritime (SMEL, SMIDAP, CREAA). La moyenne des mortalités est de 82% (70% à 94% selon les sites).

En Bretagne, plusieurs lots ont été testés vis à vis de leur sensibilité aux mortalités sur des sites tels que la rade de Brest (risque élevé, 80% de mortalité sur un lot), l'Aber Benoît (risque faible, premières contaminations détectées en 2010) et Argenton (risque très faible, 0% de mortalité sur lot comparable). Entre ces 3 sites, le risque de mortalité apparaît d'autant plus faible que la température est basse et la croissance faible (Ifremer PFOM/LPI).

En Bretagne sud, la baie de Pen Bé, fait état de mortalités modérées de l'ordre de 25% en 2009 et 2010. Ce site présente la particularité d'une dominance de 3n (SMIDAP, voir section précédente).

---

<sup>9</sup> Ainsi, entre le 22 juin au 2 septembre, la mortalité de lots de naissains tripléides est comprise entre 11%-19% en nurserie contre 42%-54% sur parcs. Durant cette période, la température a oscillé entre 24°C et 30°C (26 juin au 5 juillet) puis entre 21°C et 29°C (30 et 31 juillet).

### 3.2.2. Secteurs plus préservés à l'intérieur d'un même bassin

L'effet du lieu d'élevage (banc) sur la mortalité du naissain, traditionnellement observée entre 1993-2007 dans les pertuis charentais n'est plus visible depuis le début de l'épidémie en 2008 (CREAA). Il semble que l'infection par le virus herpès gomme les effets de l'environnement qui s'exprimaient historiquement par une mortalité différentielle.

Dans l'étang de Thau, la contamination des huîtres par les agents infectieux et la mortalité qui en découle dépend de la localisation dans l'étang et plus précisément de l'hydrodynamique. Ainsi, les huîtres placées au large du secteur conchylicole n'ont pas subi de mortalité en juin et juillet 2010 contrairement aux animaux au sein du secteur cultivé. Toutefois, les huîtres au large subiront une forte mortalité mi-août suite à un coup de vent à l'origine d'un déplacement rapide des masses d'eau du secteur conchylicole vers le large (Ifremer LER/LR).

En baie de Quiberon, sur 15 sites testés en 2010, des mortalités anormales (jusqu'à 88%) ont été observées uniquement dans 4-5 stations au Nord Ouest de la baie (Ifremer LER/MPL).

En Basse Normandie, un site isolé dans le Nord Cotentin est resté indemne de mortalité en 2010, malgré des températures dépassant 16°C (SMEL).

*En conclusion : les meilleures survies observées dans certains sites ou dans quelques bassins de dimension restreinte sont très probablement le fait d'interactions favorables entre le lot, exempt de virus, son isolement relatif par rapport à d'autres lots (sources potentielles contaminantes), des variations thermiques autour du seuil déclencheur, un isolement hydrodynamique relatif sur le site, etc. L'ensemble des facteurs évoqués ici correspondent à des facteurs favorisant ou diminuant le risque de propagation de l'épidémie sur un site ostréicole.*

### 3.2.3. Structures d'élevage et sites « non conventionnels »

Lors de la première confrontation avec l'épidémie en 2008, et au cours de sa propagation sur le littoral, de nombreux sites « à terre », claires, réserves ont été signalés dans de nombreuses régions affectées, comme préservés de la mortalité. Les conditions d'isolement et de confinement des cheptels en sont très probablement la cause.

En Méditerranée, les huîtres maintenues protégées du risque de mortalité en mer ouverte (structure pearl nets et lanternes à 18m), et transférées dans l'étang de Thau, meurent à 80% en paniers australiens alors que les mêmes individus collés sur cordes à faible densité présentent des mortalités largement moindres (10%) (Ifremer LER/LR).

En 2010, en Charente Maritime, des lots de naissains élevés à -26 m, en cages (structure « HLM » posées sur le fond) présentent 100% de survie en fin juillet. Remis sur parc, la mortalité des ces naissains atteint 45-75% en 1,5 mois (CREAA).

En 2009 et 2010, dans des claires ostréicoles de Charente Maritime, des lots de « isolés » (pas de mélanges entre lots), et confinés (sans renouvellement d'eau), introduits en claires avant la période épidémique sont préservés des mortalités à la condition que les lots ne soient pas des huîtres issues de captages ou des huîtres d'écloserie ayant été élevées sur estran (Ifremer LGP). En 2010, une autre série d'expérimentations mettant en œuvre ces mêmes facteurs (isolement hydrodynamique et confinement en claire) permet un gain de survie de 15-25% (~50-60% de mortalité au lieu de ~70-80% - CREEA, 2010).

En 2010, contrairement aux années précédentes, les huîtres pré grossies en claires ont subi de fortes mortalités à la fois dans les suivis du CREEA et du SMIDAP.

Les naissains de l'écloserie expérimentale de la Tremblade n'ont jamais subi de mortalité en 2009 et 2010 lors de leur prégrossissement en nurserie (Ifremer / LGP).

En Pays de la Loire, un premier essai en cages, réalisé en 2008, en secteur isolé, s'est traduit par une bonne survie. En 2009 et 2010, des cages dans différents secteurs de la baie de Bourgneuf, en secteurs peu isolés et plus isolés, n'ont pas affiché de meilleures survies que sur estran (SMIDAP).

En Normandie, en 2009 des lots de naissains isolés en bassin présentent 15% de mortalité en automne. Remis en mer, la mortalité atteint 40% et représente donc un gain de survie de 40 à 50% par rapport au naissain sur estran dont la mortalité atteint 80 à 90%. Par contre au passage du second été 2010, la mortalité cumulée de ces lots atteignaient 80% (SMEL).

*En conclusion, ce ne sont pas tant les structures d'élevage elles-mêmes, mais l'environnement hydrodynamique, la température, le choix et la gestion des lots à mettre en élevage qui vont permettre un gain de survie significatif en première année<sup>10</sup>.*

### 3.3. Effet de l'altitude d'élevage

En Pays de la Loire, en 2010, la mortalité observée sur des parcs de dépôt en baie de Bourgneuf et à Pen Bé (coef. au dessus du niveau 30) est significativement plus faible que celle obtenue sur les parcs d'élevage (coef. 70). L'avantage est particulièrement manifeste sur un des lots de triploïdes (SMIDAP). Ce résultat est cohérent avec celui obtenu la même année dans le bassin de Marennes sur le banc ostréicole d'Agnas; à coef. 35, la survie d'un lot de captage d'Arcachon est d'environ 30% supérieure à celle obtenue à coef. 80 (40% de mortalité au lieu de 70%) (Ifremer LER/PC).

Dans les pertuis charentais, un plan d'expérience a été construit en croisant : densité, type de cheptels, sites pour 3 altitudes d'élevage : haut (coef. 65-70), moyen

<sup>10</sup> En terme d'itinéraire zootechnique, il est important de vérifier que le gain de survie acquis en première année se retrouve bien en 2<sup>ème</sup> année d'élevage.

(coef. 80-85) et bas (coef. 90-100) (CREAA, 2010). Un gain de survie d'environ 6-7% est obtenu pour les cheptels à coef. 65-70.

Par contre, en rade de Brest, des essais menés en 2009 sur du naissain de 3 mois et sur huîtres de 18 mois, entre des coef. 45, des coef. 75 et des sites 100% immergés, ne présentent aucune différence significative en termes de survie (Ifremer PFOM/LPI).

Sur 9 secteurs d'élevage de Bretagne sud, des essais ont été réalisés chez des professionnels à partir de 8 lots de naissains de captage et d'écloserie, en comparant des parcs « hauts » avec des parcs « bas » (correspondant à des taux d'émersion compris entre 55% et 19%). Pour les huîtres de captage la mortalité moyenne est de 68% sur les parcs bas et 57% sur les parcs hauts, représentant un gain de 11%. Pour le naissain d'écloserie (2n et 3n), le niveau de mortalité moyen est de 35% pour les niveaux « bas » et 14% pour le niveau « haut », représentant ainsi un gain de survie de 21% , toujours à l'avantage des parcs « hauts » (CAP 2000 / Cochet Environnement / Armeria).

En Basse Normandie (Ouest Cotentin), l'effet de l'émersion des naissains à des coefficients de 48-50 (soit 3,6 – 3,8 m d'altitude) n'a pas permis de gain significatif de croissance en 2009 (SMEL).

*En conclusion, ces études semblent bien montrer que l'émersion ne présente un réel avantage en terme de gain de survie (de l'ordre de 20% de gain) que si elle s'effectue sur des parcs de dépôts (coef. 25-35). Les parcs d'élevage « hauts » (coef. 55-60), et même les parcs à des coef. 45 semblent encore insuffisamment exondant pour permettre un gain de survie important. Ils permettent parfois un gain de survie de quelques %. Dans tous les cas, c'est bien sur les sites les plus profonds (coef. 75-80 à 100) que la mortalité est la plus forte<sup>11</sup>.*

### 3.4. Effet de la densité en élevage

La densité prise en compte ici est la densité locale à l'intérieur d'une poche ostréicole. Elle peut varier de 200 à 20 000 selon les expérimentations. La somme de ces densités, sur un banc ostréicole, dans un bassin, sur une structure d'élevage, définira la biomasse en élevage. En situation épidémique, cette densité d'huîtres sur un site détermine à la fois le stock infectieux et la probabilité d'infestation, selon des conditions hydrodynamiques du site.

<sup>11</sup> Le gain de survie obtenu au niveau des parcs de dépôt pourrait être associé au confinement relatif que confère cette situation durant l'épidémie (éventuellement aussi au ralentissement de croissance). En particulier durant les mois de faibles coefficients au printemps, les parcs de dépôts sont les seuls où les huîtres émergent quotidiennement. Elles pourraient ainsi être préservées de l'impact de la contamination durant cette période.

Dans les pertuis charentais, un plan d'expérience a permis de croiser, en 2010, le coef. d'immersion (haut, moyen et bas d'estran) avec le type de cheptels et les sites pour 3 densités différentes : 1500, 4000 et 10.000 huîtres par poche. Les taux de mortalité compris entre 65 et 80% n'ont révélé aucune différence entre les densités. En 2009 par contre, avec des densités plus faibles de 500 à 1500 huîtres par poche, un gain de survie (7%) a été obtenu en faveur de la densité la plus faible (500 huîtres/poche) sur une période de juillet à octobre (CREAA, 2010)<sup>12</sup>.

En Basse Normandie, un gain de survie de l'ordre de 20% a été obtenu en 2009 avec des densités d'huîtres en élevage d'au moins 10 000 par poche. La mortalité ainsi réduite de 80% à 60%, induit un ralentissement marqué de croissance et une forte dispersion des tailles (SMEL, 2009). Le bénéfice de la surdensité observé en 2009 ne se retrouve qu'avec les triploïdes à une densité de 10 000 huîtres/poche (cotes Est et Ouest Cotentin) en 2010<sup>13</sup>. Aucun gain n'est observé avec les lots diploïdes de captage et d'écloserie. Le bénéfice de la surcharge temporaire durant le premier été d'élevage, est lissé en seconde année. (SMEL, 2010).

En Pays de la Loire, en 2009, des essais à très forte densité (20 000 huîtres/poche) ont permis de réduire considérablement les mortalités par rapport aux densités courantes. En 2010, au contraire, la mortalité des lots de naissains s'est intensifiée selon le gradient de densité : 1000, 5000, 15000 huîtres/poche, sur les deux sites d'expérimentation (SMIDAP).

En Bretagne sud, les densités usuelles en pré grossissement sont de 400 à 3000 naissains / poche (selon la taille). En 2010, des densités à 9000 huîtres/poche ont permis une réduction des mortalités de 2 à 12 % (CAP 2000 / Cochet Environnement / Armeria).

En région méditerranéenne, les huîtres maintenues protégées du risque de mortalité en mer ouverte puis transférées dans l'étang de Thau meurent à 80% en paniers australiens alors que les mêmes individus collés sur cordes à faible densité présentent des mortalités de 10% (Ifremer LER/LR). Il s'agit probablement de l'effet d'une interaction entre la densité, la structure et le site d'élevage.

*En conclusion, de nombreuses études ont permis d'étudier l'effet de la densité sur la survie, ces 2 dernières années, dans les principales régions ostréicoles françaises. Aucune tendance ne se dégage. Les résultats semblent même bien souvent « contradictoires » d'une année sur l'autre, d'une région ou d'un site à l'autre<sup>14</sup>.*

<sup>12</sup> La mortalité est alors de 16% pour la densité à 500 huîtres / poche contre 23% à 1500 huîtres/ poche.

<sup>13</sup> Problème trophique évoqué en 2ème année

<sup>14</sup> Cette contradiction apparente provient sans doute des conséquences antagonistes du facteur densité sur la survie en situation épidémique; quand le lot d'huîtres en poche est « indemne » du virus ou « résistant » à la maladie, la densité permet sans doute de protéger les huîtres de l'impact d'une contamination (virale) par les masses d'eau environnantes. Par contre quand les huîtres sont infectées et « sensibles », le déclenchement d'un foyer infectieux à l'intérieur d'une poche, induit une mortalité d'autant plus forte que la poche est « chargée ». Cette réponse ambiguë (taux de survie) au facteur

### 3.5. Relation entre croissance et survie

La croissance varie selon la richesse trophique du site d'élevage et selon le temps d'immersion qui permet à l'huître de s'alimenter. Immersion et croissance sont donc des variables en grande partie liées. Or la contamination d'un lot d'huîtres par le virus en période épidémique est également liée en partie à cette immersion (voir § précédent).

Dans le bassin de Marennes, une expérimentation conduite en 2010 compare différentes conditions d'élevage appliquées à un même lot de naissain (Ifremer LER/PC). Ce lot, mis en élevage au milieu d'une population de moules présente en 4 mois un taux de mortalité de ~ 40 % comparé au naissain en condition d'élevage traditionnel (témoin) et dont le taux de mortalité atteint ~ 60%. La compétition alimentaire des moules (entourant la poche d'huîtres) induit une déplétion alimentaire importante, réduisant la croissance des huîtres à 1,5 g (au lieu de 20 g pur le lot témoin). Cette déplétion pourrait également réduire l'impact de la contamination sur ces huîtres, pendant la période épidémique.

Par contre, la mortalité sur les « hauts d'estran » (coef. 35) est de 45%, avec un poids moyen en octobre de 13g, contre 70% à coef. 80 et un poids moyen de 25g (Ifremer LER/PC).

En Bretagne sud, sur 9 sites, des lots d'huîtres mis en élevage à des niveaux d'émersion compris entre 19 et 55% montrent que les gains de survie sur les parcs les plus « hauts » ne sont pas tous corrélés avec les diminutions des taux de croissance journaliers. La notion d'isolement hydrodynamique en lien avec le positionnement des parcs dans les estuaires est mise en avant (CAP 2000 / Cochet Environnement / Armeria).

Sur 8 lots mis en élevage à différents niveaux d'émersion, une corrélation positive ( $R^2 \sim 0.61$ ) est mise en évidence entre le taux de croissance et la mortalité chez les naissains de captage. Cette relation n'apparaît pas avec le naissain d'écloserie. Il est cependant délicat de distinguer les effets de la croissance et de l'isolement hydrodynamique (CAP 2000 / Cochet Environnement / Armeria ).

*En conclusion, aujourd'hui, les résultats zootechniques obtenus en élevage « in situ » ne permettent pas d'attribuer les éventuelles améliorations de survie à une moindre croissance plutôt qu'à une moindre contamination. Dans tous les cas, isolement hydrodynamique, ressource alimentaire et croissance sont liés. L'interaction demande à être mieux documentée via des études plus précises.*

---

densité, proviendrait essentiellement de son interaction avec le statut sanitaire du naissain (exempt ou porteur asymptomatique). Une deuxième hypothèse émise sur le bénéfice de la surdensité concerne l'effet de la densité sur l'écophysiologie du naissain ; moins d'accès à la ressource alimentaire bride la croissance et la maturation, diminuant ainsi le risque d'infestation et de contamination des naissains..

### 3.6. Effet de la période de mise en élevage des naissains

Aujourd'hui, la production de naissains d'écloserie pour l'ostréiculture a permis d'étendre la période de mise en élevage des naissains sur estran. Dans le contexte épidémique depuis 2008, désaisonnaliser la mise en élevage permet-il d'obtenir un gain significatif de survie ?<sup>15</sup>.

#### 3.6.1. Durant la période de risque thermique (au dessus de 16-17°C)

Dans les pertuis charentais, les deux années 2009 et 2010 montrent des résultats sensiblement différents : en 2009, un même lot de naissain d'écloserie, mort à 84% en juin (âgé de 3 mois), meurt à 52% en septembre (~ 6 mois) (Ifremer LGP). En 2010, la même expérience réitérée dans le bassin de Marennes sur des huîtres préservées indemnes de toute mortalité et introduites en juin (3 mois), juillet, août et septembre (6 mois) ne montre pas de décroissance de mortalité selon la saison d'introduction du naissain sur estran. La mortalité est alors comprise entre 88% à 98% (Ifremer / LGP)<sup>16</sup>

Des lots d'huîtres triploïdes sont introduits chaque mois, en 2010, en provenance d'une même écloserie mais à partir de différentes pontes: dans ce contexte, la mortalité relevée en septembre est de 78%, 86%, 50% et 42% respectivement, pour les lots introduits en avril, mai, juin et juillet sur estran (CREAA).

Un lot témoin produit en écloserie expérimentale (Ifremer, LGP), présente un taux de mortalité de 96% pendant l'été, identique sur deux sites (baie de Bourgneuf et bassin de Marennes Oléron). Conservé indemne de mortalités jusqu'en septembre, ce lot mis à nouveau sur les deux sites présente en automne une différence de survie significative avec 91% de mortalités à Marennes contre 5% seulement en Baie de Bourgneuf (Ifremer / LGP)<sup>17</sup>.

Les mortalités des lots mis en élevage à Noirmoutier en juin 2010 (après la première vague de mortalités) sont plus faibles que les taux atteints en début de printemps. De même, les mises en élevage tardives (août-sept) en baie de Bourgneuf se sont traduites par moins de mortalité que celle observée en début de saison. En claires, en 2010, l'immersion à la mi-mai en période à risque se traduit par une mortalité massive (95%), alors que le prégrossissement automnal donne des mortalités réduites (SMIDAP).

---

15 Les effets de la période du transfert des juvéniles en milieu naturel sont en cours d'étude à Argenton : Un lot de reproducteurs identiques pour une reproduction toutes les 6 semaines et un transfert de juvéniles au même intervalle de temps (taille et âge identique pour un transfert sur 3 sites). Aujourd'hui 6 lots ont déjà été transférés sur estran (Ifremer / PFOM).

16 Il s'agit ici de résultats concernant des lots « témoins » sur Agnas. Avec les lots R, une tendance de la baisse d'intensité de la mortalité avec la saison est montrée (Ifremer / LGP).

17 L'effet thermique doit – il être évoqué pour expliquer cette différence, ou une interaction existe-t-elle entre l'effet saison et le site ?

Dans le Golfe du Morbihan, une expérimentation conduite en 2010, montre une mortalité légèrement inférieure (de 8%) sur les poches remises sur parcs mi-septembre, par rapport à celles de début août (CAP 2000 / Cochet Environnement / Armeria).

Par contre, en ria de Pénerf (Bretagne) le même niveau de mortalité finale est atteint pour un même lot, introduit sur deux sites, à 3 dates différentes (mi-mai, mi-juin, mi-juillet) (Ifremer LER/MPL).

En Méditerranée, le taux de mortalité diminue si les lots sont introduits dans les étangs au cœur de l'été ; à partir de 24°C, les taux de mortalité apparaissent significativement plus faibles (Ifremer / LR).

### 3.6.2. Hors période sensible à risque

La mortalité devient nulle si le lot de naissain d'écloserie est introduit sur estran après que la température ait baissée (en automne) en deçà du seuil thermique de 16°C (Ifremer LGP)

*L'immersion durant la période à risque (température au dessus de 16-17°C) donne des résultats variables. Toutefois, à la lumière de l'expérience terrain dont on dispose aujourd'hui, le gain de survie irait plutôt vers les lots introduits en mer plus tardivement en été. Cette tendance demande à être confirmée, et une expérimentation est en cours dans ce sens (Ifremer / LPI).*

*Sur la façade atlantique le régime de marées pourrait favoriser l'épidémie virale durant le printemps. En Méditerranée, l'atténuation de l'intensité de la mortalité en été serait corrélée au franchissement d'un seuil thermique de 24°C. L'introduction de lots en octobre (pertuis charentais), quand la température est passée en deçà de 16° permet de préserver les huîtres (alors âgées de 14 mois) indemnes de mortalités.*

## 4. Conclusion

Les résultats des nombreuses expérimentations menées depuis 2008 dans les écosystèmes conchylicoles français pour étudier le phénomène de surmortalité de naissain d'huîtres creuses montrent que certaines pratiques culturales permettent de préserver des naissains indemnes de mortalité ou de réduire dans une certaine mesure l'intensité de ces mortalités. L'analyse de ces pratiques conduit à isoler des facteurs d'influence en lien avec la qualité des cheptels et d'autres avec les conditions d'élevage.

Il ressort de cette étude que la qualité initiale du lot revêt une grande importance, tant par son statut sanitaire (exempt de virus) que par la sélection exercée par l'environnement sur la population de naissain avant sa mise en élevage<sup>18</sup>. Des naissains « indemnes » sont capables de survivre à plus de 90% en situation d'isolement et de confinement hydrodynamique (nursérie ou claires ostréicoles). En situation d'épidémie déclarée dans un écosystème conchylicole, le naissain de captage ou celui d'écloserie semblent touchés dans des proportions semblables (analyse à l'échelle d'un bassin). Certains travaux, en Méditerranée et sur la cote atlantique donnent, en 2010, un avantage de survie aux huîtres triploïdes (3n) par rapport aux diploïdes (gain de 20 %). Le bénéfice attendu, en gain de survie, en faveur du captage précoce (vs captage tardif) demande à être mieux documenté à l'avenir, tout comme les effets de l'âge ou de la taille sur cette même survie.

D'un point de vue spatial, et dans des conditions d'élevage standardisées et depuis 2008, les observatoires national (Ifremer) et régionaux (CREAA, dans les pertuis charentais) montrent un lissage des effets bassins ou sites sur les mortalités. Sur estran, le gain de survie du naissain (par rapport aux témoins d'expérience) est lié à son interaction avec l'environnement. En deçà d'une température de 16°C, la survie des naissains est favorisée ; au delà de 24°C, en méditerranée, la mortalité est plus faible. Entre 16°C et 24°C, des gains de survie ont été obtenus au cours d'expérimentations ayant permis de réduire le risque épidémique grâce à : (1) l'isolement d'un lot « indemne » (vis à vis d'autres lots potentiellement contaminants) et (2) l'isolement hydrodynamique de ce lot (vis à vis d'un environnement potentiellement contaminant). Cette situation est rencontrée au niveau des parcs de dépôt (isolement hydrodynamique relatif du fait de l'émersion importante) ou dans certains écosystèmes ayant bénéficié d'un isolement géographique (exemple de Pen-Bé, Quiberon, Ouest-Cotentin, lagunes semi fermées de Méditerranée).

En termes de saisonnalité, la crise épidémique semble connaître sa plus forte intensité durant la période printanière, juste après le franchissement du seuil thermique de 16°C. La mortalité semble d'autant plus marquée que le franchissement de ce seuil est brutal. En fait, les spécificités hydrodynamiques et les pratiques culturales saisonnières (contexte épidémiologique saisonnier) concourent à faire du printemps une période plus à risque que l'été. Le sujet demande à être mieux documenté.

---

<sup>18</sup> Il s'agit bien là de sélection « précoce » et non de sélection génétique. La sélection génétique permettant la production de naissains plus « résistants » ne fait pas partie de cette étude. Elle constitue une voie prioritaire de recherche et offre déjà des résultats et des perspectives essentiels pour la profession.

Aucune structure d'élevage par elle-même n'améliore réellement la survie, sauf si elle est mise en œuvre dans un environnement favorable (exemple des cages et filières en deçà de 16°C, ou cordes à très faible densité). De la même manière, l'effet de la densité sur la survie est souvent contradictoire (sujet bien documenté par de nombreuses études).

Durant l'élevage, les facteurs pouvant permettre de réduire le risque de mortalité (et la mortalité elle-même), sont bien ceux en lien avec l'isolement hydrodynamique des lots, sur des parcs de dépôt, sur des sites privilégiés (faible densité de stocks) ou dans des structures permettant un confinement des lots de naissain durant la période épidémique (nursérie, claires, ...). Dans ce cadre là, les meilleurs résultats devraient être obtenus avec des naissains « free » de virus, tels que le sont actuellement les naissains issus des écloséries expérimentales.

Concernant les naissains de captage, porteurs « asymptomatiques » du virus OsHV-1, les gains de survie attendus à travers des itinéraires zootechniques<sup>19</sup> spécifiques (élevage sur parcs de dépôts, ...) sont à l'heure actuelle assez faibles. Des pistes sont à préciser, comme celle de l'usage de naissains issus de captage précoce...

D'une façon plus générale, des gains de survie sont à rechercher dans des itinéraires zootechniques qui sauraient combiner des spécificités (ou opportunités) de sites régionaux avec les pratiques culturelles : choix de lots de naissains « naïfs », isolement de ces lots vis à vis de lots « contaminés », utilisation de parcs de dépôts dédiés à ces lots<sup>20</sup>, etc ... Ces pratiques culturelles adaptées doivent viser à réduire la contamination pendant la période épidémique, via la certification de l'état sanitaire des naissains, et la réalisation d'actions de gestion des cheptels sur estran, en lien avec le Domaine Public Maritime (DPM) et les connaissances hydrodynamiques régionales.

Quelles que soient leurs validations expérimentales, les préconisations découlant de cette analyse ne pourront être pleinement acceptées par la profession ostréicole qu'une fois évaluées au plan économique et social.

---

<sup>19</sup> Combinaison de pratiques culturelles orientée vers un gain de survie.

<sup>20</sup> Cet isolement sur parcs de dépôts peut correspondre à une situation d'oligotrophie plus ou moins marquée (sites très exposés, très émergés ou « pauvres ») conduisant à une faible croissance des cheptels ; les rendements biologiques et économiques de ces élevages doivent être calculés pour juger de l'avantage de telles pratiques culturelles.

