

Bilan des surmortalités des huîtres creuses *Crassostrea gigas* depuis 2008

Nathalie Cochenne-Laureau (Nathalie.Cochenne@ifremer.fr), Jean-Pierre Baud - Ifremer, Nantes

Résumé

Le phénomène international de surmortalité des naissains de *Crassostrea gigas* décrit depuis 20 ans a connu une ampleur dramatique depuis 2008, avec 40 à 100 % de mortalité par an sur cette classe d'âge, en France. Cet article se propose d'en faire l'analyse, de caractériser les différences observées par rapport aux mortalités estivales de l'huître creuse avant 2008, de mettre à jour les connaissances actuelles sur la compréhension de cette mortalité, notamment sur la piste infectieuse (herpes virus OsHV-1 μ var) et la mise en évidence de facteurs environnementaux aggravants. Enfin, l'intérêt d'une sélection familiale de type « taux de survie améliorée » est renforcée et pourra contribuer à moyen terme à répondre, tout du moins partiellement, à une sortie de crise de la filière ostréicole française.

Mots clés

Huître creuse, *Crassostrea gigas*, surmortalité, herpes Virus, OsHV-1 μ var

Abstract

Assessment of excess mortality in Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) since 2008

The international phenomenon of excess mortality in *Crassostrea gigas* spats reported in the last 20 years has increased dramatically since 2008, with an annual 40 to 100% mortality rate in this age group, in France. This article aims to analyse these mortality phenomena, characterise the differences observed compared to summer mortalities in Pacific oysters before 2008, update the current knowledge for understanding this mortality – in particular, its infectious pathway (Ostreid herpesvirus 1 μ var [OsHV-1 μ var]) – and highlight the aggravating environmental factors. Finally, the advantages of line breeding for achieving 'improved survival rates' have been substantiated and may contribute to at least partly to finding a medium-term solution to this crisis in the French oyster farming industry.

Keywords

Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, excess mortality, Herpesvirus, OsHV-1 μ var

Les mortalités estivales de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, sont décrites depuis une vingtaine d'années en France mais également au Japon, en Corée, aux États-Unis et en Australie. Ces phénomènes ou « syndrome des mortalités estivales » ont fait l'objet d'une étude pluridisciplinaire en France entre 2001 et 2006 (Défi MOREST (mortalités estivales de l'huître creuse *Crassostrea gigas*) programme pluridisciplinaire de cinq ans regroupant 27 partenaires: Ifremer, universitaires, CNRS, centres techniques, profession conchylicole). Toutefois, depuis 2008, l'ostréiculture française doit faire face à des épisodes de surmortalités particulièrement importantes, de 40 à 100 %, des jeunes huîtres de moins d'un an, (Figure 1) qui d'une part, se distinguent des épisodes de mortalité étudiés au cours du défi MOREST (2001-2006) et, d'autre part, ne présentent pas entre eux les mêmes caractéristiques.

Les faits marquants du défi MOREST (2001-2006)

Au cours du défi MOREST, les mortalités estivales se sont caractérisées par de très grandes variations, tant dans leur cinétique en période estivale que dans leur intensité d'un bassin de production à un autre, voire au sein d'un même bassin. Le réseau Ifremer REMORA (Réseau de suivi de la croissance et de la survie des huîtres creuses en France) rapporte entre 2001 et 2005 des mortalités moyennes sur le naissain de l'ordre de 30 %. Durant la même période, le réseau REPAMO (Réseau de pathologie des mollusques de l'Ifremer) a enregistré 93 déclarations d'événements de hausse de mortalité, une déclaration se définissant comme une hausse subite de mortalité affectant un stock d'huîtres dans un intervalle maximum de 15 jours (Directive 2006/88/CE). Différents agents infectieux ont été mis en évidence sur les lots de juvéniles analysés: 40 % des lots ont été diagnostiqués positifs à l'herpes virus (OsHV-1) au cours de cette période. La recherche d'agents bactériens n'a été effectuée de manière systématique qu'à partir de 2003. Des vibrions ont alors été isolés dans 72 % des lots: la bactérie *Vibrio aesturianus* était majoritaire dans 75 % des lots positifs et la bactérie *V. splendidus* dans 25 % des lots positifs.

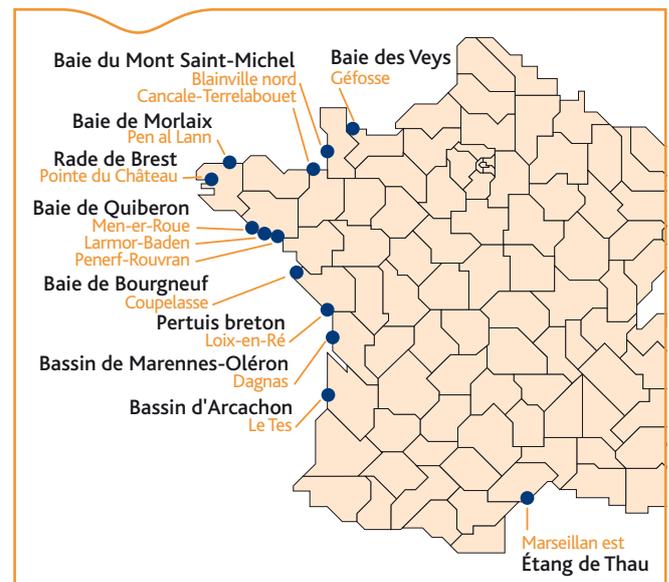


Figure 1. Carte et nomenclature des sites de l'observatoire conchylicole national

Les travaux réalisés durant cette période sur des huîtres âgées d'un an (pour les études de génétique) et sur des huîtres âgées de deux ans (pour les autres études) ont permis de définir un certain nombre de facteurs de risque et de hiérarchiser leurs effets au cours de la période considérée. Ces facteurs incluaient la génétique des huîtres (forte héritabilité de la survie du naissain démontrée par des expériences de sélection divergente), l'influence de la montée en température de l'eau jusqu'à un seuil de 19 °C, la reproduction de l'huître (le stade de développement gonadique et l'effort reproducteur, lui-même dépendant de l'âge, de l'abondance trophique et de facteurs génétiques) et les stress environnementaux (chocs thermiques, apport d'eau douce, anoxies, sulfures...). Les agents infectieux observés durant cette étude ont été considérés plus comme des facteurs aggravants et opportunistes que comme responsables des mortalités (Samain, J.F. and McCombie, H., 2008).

Que connaît-on de la nature des causes qui ont conduit aux surmortalités de 2008 ?

Au cours de l'année 2008, le niveau des mortalités a été beaucoup plus important (de 60 à 100 %) et ce ne sont pas moins de 7250 déclarations de mortalités qui ont été recensées par les Affaires maritimes, les CRC (Comité régional conchylicole) et l'Ifremer. Ce dernier chiffre est à prendre avec précaution en terme de fiabilité car les déclarations étaient associées à des demandes d'indemnisation des pertes de production.

Une étude épidémiologique, rétrospective, fondée sur ces déclarations de mortalités, a permis d'en décrire la distribution spatio-temporelle et la population la plus touchée. Les mortalités ont touché l'ensemble des bassins de production à l'exception de quelques zones « isolées » (Corse, étang du Prévost en Languedoc-Roussillon), claires ostréicoles, certains secteurs de Bretagne Nord). Elles se sont produites en plusieurs pics : un premier pic fin mai-début juin assez faible (Méditerranée, bassin de Marennes-Oléron, Bretagne Sud), un deuxième, majoritaire, de fin juin à la mi-juillet (mêmes sites que le premier pic + Bretagne Nord et Normandie) et un troisième fin juillet-début août (majoritairement en Aquitaine). Le naissain âgé de moins de un an présente les taux de mortalité les plus élevés dans tous les bassins d'élevage. Les naissains de captage et d'écloserie (diploïdes 2N ou triploïdes 3N) présentent des taux de mortalité cumulés comparables.

En 2008, outre les cas français, des mortalités de juvéniles d'huîtres creuses ont été rapportées en Espagne et au Portugal, ne touchant qu'un nombre limité de lots (envois en provenance de France). En Irlande, les mortalités ont été rapportées sur trois sites où les huîtres avaient essentiellement une origine française (naissain d'élevage et d'écloserie). Des recommandations de reports d'envois ont été faites par l'autorité compétente française sans toutefois les interdire.

Dans le même temps, en 2008, des outils diagnostiques plus sensibles pour la détection spécifique et la quantification de l'herpes virus (OsHV-1), de *V. splendidus* et *V. aesturianus*, par PCR quantitative, ont été développés. Ils ont permis d'analyser un nombre important de lots présentant des mortalités. Sur l'ensemble des lots analysés, le virus de type herpes a été détecté dans 76 % des cas et la bactérie *V. splendidus* dans 50 % des cas. D'autres espèces bactériennes ont également été détectées mais avec des prévalences plus faibles (*V. aesturianus*, *V. harveyi*...). D'autre part, le travail de séquençage d'ADN génomique du virus OsHV-1 a permis la détection d'un variant jusqu'alors non décrit, OsHV-1 μ var. Ce génotype particulier a été détecté dans 22 lots parmi 45 lots séquencés, soit 49 % des lots étudiés. Des essais d'infections expérimentales, à partir de lots moribonds, ont permis de démontrer le caractère infectieux et transmissible du phénomène, étayant l'hypothèse d'une cause infectieuse.

Les crises de surmortalité 2009-2010 présentent-elles les mêmes caractéristiques que les épisodes précédents ?

Au cours de l'année 2009, les caractéristiques générales des épisodes de mortalité diffèrent des crises précédentes (2001-2006 et 2008). Les épisodes de mortalité ont démarré plus tôt en 2009, en une vague, dès la fin avril en Méditerranée, puis ont touché tous les bassins ostréicoles selon une progression du sud vers le nord, à partir de mai pour la façade Atlantique et à partir de juin pour la Manche. L'apparition des mortalités et leur dissémination entre lots semblent très rapides. La dissémination d'un lot à l'autre est associée cette année-là, au franchissement d'un seuil thermique de 16-17 °C de l'eau de mer, plus bas que celui identifié au cours des épisodes précédents de mortalités (19 °C). Comme en 2008, la mortalité touche de 60 % à 100 % des jeunes huîtres (moins d'un an).

En 2010, comme en 2009, tous les bassins de production de la côte méditerranéenne (sauf l'eau profonde) à la Manche, présentant des écosystèmes pourtant très différents, ont été touchés de 40 à 90 % par les surmortalités. Ces mortalités affectent de la même manière les naissains d'élevage (2N) et d'écloseries (2N et 3N). Ces épisodes ont démarré mi-avril en Corse et dans l'étang de Thau. Elles ont touché simultanément vers le 12 juin la majorité des bassins de production de la côte atlantique et ceux de Bretagne Nord, puis fin juin la Normandie. Comme en 2009, le secteur en eau profonde de la baie de Quiberon et les sites de la baie de Morlaix ont été les derniers touchés, respectivement fin juillet et mi-août. Quelques mortalités résiduelles ont été décrites jusqu'à fin août mais elles sont restées ponctuelles et limitées en termes d'intensité.

Les mortalités, brutales, ont été associées comme en 2009 à la montée rapide des températures jusqu'à un seuil de 16 °C, ce seuil faisant suite à une progression très rapide des températures dans les quatre à cinq jours qui précédaient. Une exception, le site de Bouin, en Vendée, où les premières mortalités sont apparues fin avril et étaient associées à une température de l'eau de 12 °C (données SMIDAP). Les mortalités toutefois n'excédaient pas 30 % à cette période.

Pour la première fois, une période d'interruption des mortalités a été observée lorsque la température de l'eau dépassait 24 °C pendant plusieurs semaines dans l'étang de Thau et en nurserie à Marennes-Oléron. L'implication des températures hautes sur l'expression des mortalités et les périodes à risque reste à préciser.

En 2009 et 2010, dès l'apparition des mortalités associées à la présence du virus OsHV-1 μ var, des mesures de restriction de transfert d'huîtres aux stades naissain et juvénile ont été prises en France par les préfets de région. Malgré ces restrictions, les îles Anglo-Normandes ont subi de fortes mortalités principalement sur des lots d'huîtres originaires de France. Un ensemble de textes destinés à reconnaître et protéger les zones réputées indemnes de surmortalités en lien avec la présence de l'OsHV-1 μ var est en cours d'élaboration au niveau européen, et de publication par la DG Sanco (Direction générale de la santé du consommateur). Dès 2010, au sein de l'Union européenne, les transferts d'huîtres ont été réglementés en tenant compte non seulement de la survenue de surmortalités mais également de la présence associée du variant OsHV-1 μ var.

Résultats d'analyses pathologiques

En 2009, dans le cadre du réseau REPAMO, le virus OsHV-1 a été détecté dans 96 % des lots analysés, les bactéries *V. splendidus* dans 46 % et *V. aesturianus* dans 10,4 % des lots (d'autres espèces de *Vibrio* ont également été isolées).

En 2010, la présence de l'herpes virus OsHV-1 μ var a été détectée dans 91 % des lots analysés (71-78 lots) et ce indépendamment du site de production et de la typologie des lots (2N et 3N). Ce virus est fortement associé à la présence de *V. splendidus* dans 92 % des lots analysés et plus rarement à celle de *V. aesturianus* dans 15 % des lots analysés. Comme en 2009, le génotype OsHV-1 μ var représente le variant majoritaire : 93 % des 72 cas positifs (les 7 % restants étant OsHV-1sp). La diminution du nombre de cas positifs en 2010 peut être liée à l'utilisation d'une technique nouvelle de PCR interne spécifique qui nécessite une grande quantité de produit de qPCR (PCR quantitative) pour obtenir une bonne sensibilité et spécificité. Cette technique a été mise au point à partir de zones polymorphes du variant par rapport au virus de référence. Il a été en effet possible dès fin 2008 d'identifier ce génotype appelé OsHV-1 μ var du fait de la délétion de 12 paires de bases qu'il présente dans une zone de l'ADN (microsatellite de l'ORF4). Des travaux réalisés en 2010 montrent que le variant génotypique μ var se caractérise également par une délétion d'environ 600 paires de bases, correspondant à la perte totale de deux gènes et à la perte d'une partie d'un troisième gène. Dans tous les cas, le génotype de référence n'a pas été retrouvé.



Des recherches de la présence de ce variant ont été effectuées, de manière rétrospective, sur 45 lots au total datant de 1995, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007 (15 lots) avec plusieurs origines géographiques, France, USA, Japon, et Chine. Aucun de ces échantillons n'a présenté le profil de ce nouveau variant consolidant fortement la piste infectieuse et l'émergence et/ou la ré-émergence d'un nouveau génotype de l'herpès OsHV-1.

Les analyses de 2010 mettent de plus en évidence, une progression significative du taux d'infection par *V. splendidus* qui renforce l'hypothèse d'une infection multiple: 92 % des huîtres infectées par *V. splendidus* en 2010 contre 47 % en 2009 (25/53 lots analysés). Pendant l'étude MOREST, il avait été démontré des taux de prévalence quasiment équivalents entre l'herpes virus OsHV-1, *V. aesturianus* et *V. splendidus*, laissant supposer le caractère opportuniste de ces agents infectieux exacerbé par la maturation associée à des températures de 19 °C.

Des analyses pathologiques à pas de temps court (CREAA, SMEL, Ifremer 2010) montrent que la majorité des huîtres sont infectées par *V. splendidus* avant les mortalités et que la présence du virus OsHV-1 μ var apparaît ensuite, associé directement aux mortalités. Les taux d'infection par *V. splendidus* diminuent souvent lors de l'augmentation des taux d'infection par le virus OsHV-1 μ var. Ces observations suggèrent une possible action synergique entre ces deux agents infectieux. Leur rôle respectif reste à préciser et soulève plusieurs questions: une infection bactérienne est-elle nécessaire au déclenchement et/ou à l'aggravation des surmortalités? Existe-t-il des bactéries plus virulentes que d'autres dans le groupe phylétique assez vaste des *V. splendidus*?

Impact de l'origine du naissain sur les mortalités

Une expérience testant des lots d'écloserie « naïfs » (n'ayant jamais été confrontés aux surmortalités en conditions contrôlées) a été menée dans trois sites contrastés, Argenton: température fraîche, site pauvre en phytoplancton, sans élevage ni gisement sauvage, Abers: site intermédiaire avec une température supérieure à 16 °C seulement en juillet, zone d'élevage importante mais absence de gisement sauvage et rade de Brest: site impacté où la température est souvent supérieure à 16 °C, avec des huîtres en élevage et un gisement naturel important.

Les huîtres d'écloserie préservées des mortalités présentent une survie de 100 % dans le site d'Argenton quelle que soit la date de prélèvement mensuel de juillet à novembre 2010. Dans le site des Abers, elles ont présenté une survie de 40 % en juillet puis de 100 % ensuite. Dans le site le plus impacté de Brest, elles ont subi des mortalités de 80 % cumulées entre juillet et août puis ces mortalités ont cessé ensuite.

Ces résultats suggèrent que les huîtres « naïves » préservées des mortalités en éclosion peuvent rester plus ou moins épargnées lorsqu'elles sont élevées dans des zones « isolées » et/ou peu impactées (Petton *et al.* com. pers.) et sur les lots d'écloserie au départ (les lots dits naïfs d'écloserie sont vérifiés négatifs à OsHV1 et subissent un test physique de montée brutale en température (21 °C) afin de déterminer en laboratoire si ils développent au préalable des mortalités.

D'autres essais ont été menés dans l'étang de Thau et en mer ouverte au large de Marseillan. Alors que les mortalités touchent les huîtres cultivées dans les lagunes méditerranéennes, les huîtres maintenues en mer à 18 m de profondeur ne présentent aucune mortalité. Toutefois, les huîtres maintenues « protégées » du risque de mortalité en mer ouverte transférées dans l'étang de Thau, en paniers australiens, sont rapidement infectées par l'herpes virus et *V. splendidus* et meurent à 80 %. La mortalité des huîtres âgées de plus d'un an protégées du risque de mortalité en mer ouverte est similaire à celle des mêmes huîtres âgées de moins d'un an. Par conséquent, quels que soient l'âge et la taille des huîtres à la date du transfert dans l'étang de Thau, elles restent réceptives aux mortalités. En revanche, les huîtres survivantes à la mortalité en 2009 ne présentent pas de mortalité supplémentaire et survivent à plus de 90 % en 2010. Par conséquent, la survie d'un lot d'huîtres semble d'avantage dépendre de son histoire, exposition ou non à la mortalité dans le passé et/ou en année N que de l'âge ou de la taille de mise en élevage (F. Pernet, Com. Pers.).

Huîtres sélectionnées pour leur résistance

L'étude menée en 2009 et 2010 sur les niveaux de mortalité de quelques-unes des lignées sélectionnées (G6) R « résistantes » et S « sensibles » aux mortalités estivales (issues du défi MOREST) et qui ont pu être maintenues depuis la première et seule génération de sélection en 2001, a montré des résultats très contrastés, spécialement en septembre (hors période de mortalité): 95 % de mortalité ont été observées pour une lignée « S », 88 % pour le lot « témoin naturel T » et seulement 18 % pour une lignée « R ». En 2010, il a été observé une faible mortalité (13-17 %) des animaux « R » après 18 mois d'élevage comparativement aux huîtres témoins « T » survivantes qui ont présenté des mortalités de 40 % en 2010. Ces résultats confirment le maintien des bonnes performances de survie des huîtres « R » la seconde année d'élevage (N+1).

La réponse à la sélection effectuée au cours de l'été 2001 apparaît donc toujours significative même si la nature infectieuse et l'amplitude des mortalités paraissent avoir évolué ces deux dernières années. Cela confirme donc l'intérêt d'une sélection familiale comme souligné dans les conclusions du défi MOREST et qui va être mise en oeuvre par les écloseries privées.

Les premiers travaux de comparaison des lignées « R » et « S », à l'échelle de l'expression de certains gènes, ont suggéré deux axes forts les différenciant: i) une fragilité physiologique pendant les deux mois précédant la mortalité causée par une reproduction exacerbée des huîtres « S » et une meilleure gestion du stress oxydant chez les huîtres « R », ii) une défaillance de la défense immunitaire des huîtres « S » par rapport aux huîtres « R » juste avant les mortalités, suggérant une origine infectieuse de cette mortalité différentielle. La poursuite de ces travaux doit être associée aux programmes de sélection familiale qui viennent d'être initiés par les écloseries privées. Les études comparatives des bases génétiques, physiologiques et immunologiques de la résistance et de la sensibilité sont essentielles et doivent donc être poursuivies.

Impact des facteurs environnementaux

En plus de la piste infectieuse virale forte, l'étude d'épidémiologie analytique réalisée en 2009 souligne le rôle possible de facteurs environnementaux qui pourraient fragiliser les huîtres, rendant les juvéniles plus sensibles aux agents infectieux (viraux et bactériens), et/ou entraîner l'émergence de nouveaux variants. Parmi les différents facteurs environnementaux susceptibles de fragiliser les huîtres, les pesticides ont été montrés, au niveau expérimental, comme pouvant

induire des anomalies génétiques. Or, les suivis effectués dans le cadre du réseau Biovigilance ont permis d'obtenir depuis 2006 des informations sur les anomalies génomiques présentes chez le naissain capté et d'établir une corrélation entre ces anomalies et les taux de mortalité. Ces données sont à conforter au niveau expérimental mais la connaissance des flux, du devenir et de l'action des pesticides dans le milieu et d'autres contaminants chimiques sur les mortalités est essentielle.

Impacts des pratiques culturelles

Les pratiques culturelles de production et d'élevage peuvent aussi favoriser l'expression des agents pathogènes. Toutefois aujourd'hui, les interactions entre pratiques culturelles, environnement et mortalité ne sont pas suffisamment prises en compte dans la compréhension de ces phénomènes et le déficit d'information limite grandement l'évaluation des risques de dissémination des agents infectieux dans le milieu, d'huître à huître, de site à site.

En conclusion, tous les résultats obtenus convergent vers l'hypothèse qu'un ou plusieurs agents infectieux émergents ou ré-émergents (seuls ou en synergie) ont une action prépondérante sur les surmortalités. De plus, un certain nombre d'autres facteurs peuvent également agir comme des facteurs aggravant et/ou favorisant l'expression de ces agents: les facteurs environnementaux (qualité du milieu, ressource trophique, contaminants chimiques, hydro-dynamisme...), le statut sanitaire (OsH-V1, *V. splendidus* et *aestuarianus*) des animaux à l'ensemencement, les pratiques culturelles de production et d'élevage (naturel 2N et éclosérie 3N) (origine, traçabilité, flux d'animaux...) et la génétique et l'immunologie de l'hôte.

Propositions de « sortie de crise » élaborées entre le CNC, les éclosiers et l'Ifremer

- Pour pallier le manque de naissain pour 2010 et 2011, un « réensemencement de sauvegarde » ponctuel (2010 et 2011) à partir de naissains triploïdes « R » issus de géniteurs femelles 2N « R » et de tétraploïdes mâles « R » de l'Ifremer est en cours. Cette proposition est encadrée en matière de traçabilité et d'impact sur l'environnement, par le biais du réseau Biovigilance qui sera renforcé, ainsi que sur les performances de survie. Cette proposition ne pourra être que de court terme car la base génétique de ces géniteurs est faible. En outre, il faut rester prudent car le naissain triploïde « R » n'a pour l'instant jamais été testé in situ expérimentalement et les résultats en termes de survie ne peuvent être totalement garantis.
- Parallèlement, l'association « Sélection française de conchyliculture » et l'éclosérie Genocean vont proposer du naissain sélectionné vis-à-vis de sa résistance aux mortalités. Un protocole d'accord devrait être signé entre le ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, les professionnels, les éclosiers et des instituts scientifiques, dont l'Ifremer, pour

préciser le rôle de chacun et pour définir les accompagnements nécessaires en recherche. L'objectif étant à plus long terme de faire du repeuplement dirigé, afin d'introduire dans le milieu des géniteurs « plus résistants » qui à leur tour devraient produire des naissains « plus résistants ». Cependant, les premières productions d'éclosérie ne seront disponibles qu'en 2012.

- Une autre solution envisagée est l'introduction de souches de *C. gigas* présentes au Japon. Les analyses sont en cours pour vérifier leur meilleure adaptabilité aux environnements français.

Afin de compléter ces scénarii, un nouveau projet de recherche spécifique au problème des surmortalités est en cours durant la période 2010-2012. Il est issu du travail collectif mené entre les scientifiques de différents organismes, les centres techniques ostréicoles, les professionnels, les CRCs et le CNC. Seules les grandes lignes de ce nouveau projet sont présentées ci-dessous et une méthode de travail et de conduite des actions par la mise en place de groupes de travail pluridisciplinaires regroupant tous les partenaires de la filière.

Les échéances de la production ostréicole et les échéances de la recherche n'étant pas les mêmes, nous proposons des actions dont les résultats sont attendus à différentes étapes, rapprochées, à moyen terme et à plus long terme.

Les actions de recherche s'organisent autour de grands thèmes interdépendants:

- la qualification des produits d'éclosérie: développement des mesures de gestion en milieu contrôlé pour bio-sécuriser les produits issus d'éclosérie et de nurserie: traçabilité, prophylaxie, caractérisations zoo-sanitaires (OsH-V1, *V. splendidus* et *aestuarianus*) et génétiques, performances...;
- la caractérisation des sites d'élevage et des gisements sauvages: comparer sur le plan génétique et zoo-sanitaire (OsH-V1, *V. splendidus* et *aestuarianus*) les huîtres d'élevage et de gisements sauvages, identifier les facteurs expliquant la plus grande virulence du virus herpes et des vibriens, modélisation de la diffusion des agents infectieux sur la base de résultats observés sur le terrain;
- l'évaluation et l'adaptation des pratiques culturelles de la filière pour limiter les surmortalités et réduire la diffusion du virus: identifier les meilleures pratiques culturelles (traçabilité des lots et origine, période de transferts, type d'élevage – estran/eau profonde, densité...);
- le renforcement des travaux de recherche sur les interactions entre huître-environnement-agents infectieux, herpes virus et vibriens pour améliorer la compréhension de la « résistance » au virus.

Références bibliographiques

J.F. Samain, H. McCombie, 2008. Summer Mortality of Pacific oyster *Crassostrea gigas*, The Morest project. Eds Quae, Versailles, France.

N. Cochennec-Laureau, J.P. Baud, E. Bedier, P. Boudry, A. Huvet, J.L. Nicolas, J.F. Pepin et B. Petton. Janvier 2010. Synthèse des travaux présentés lors des journées « Surmortalités des huîtres creuses, *Crassostrea gigas* » les 8 et 9 décembre 2009. Rapport interne Ifremer.

Le *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation* est désormais consultable sur Internet.

Retrouvez tous les numéros du *Bulletin épidémiologique* sur:
www.anses.fr
www.agriculture.gouv.fr

