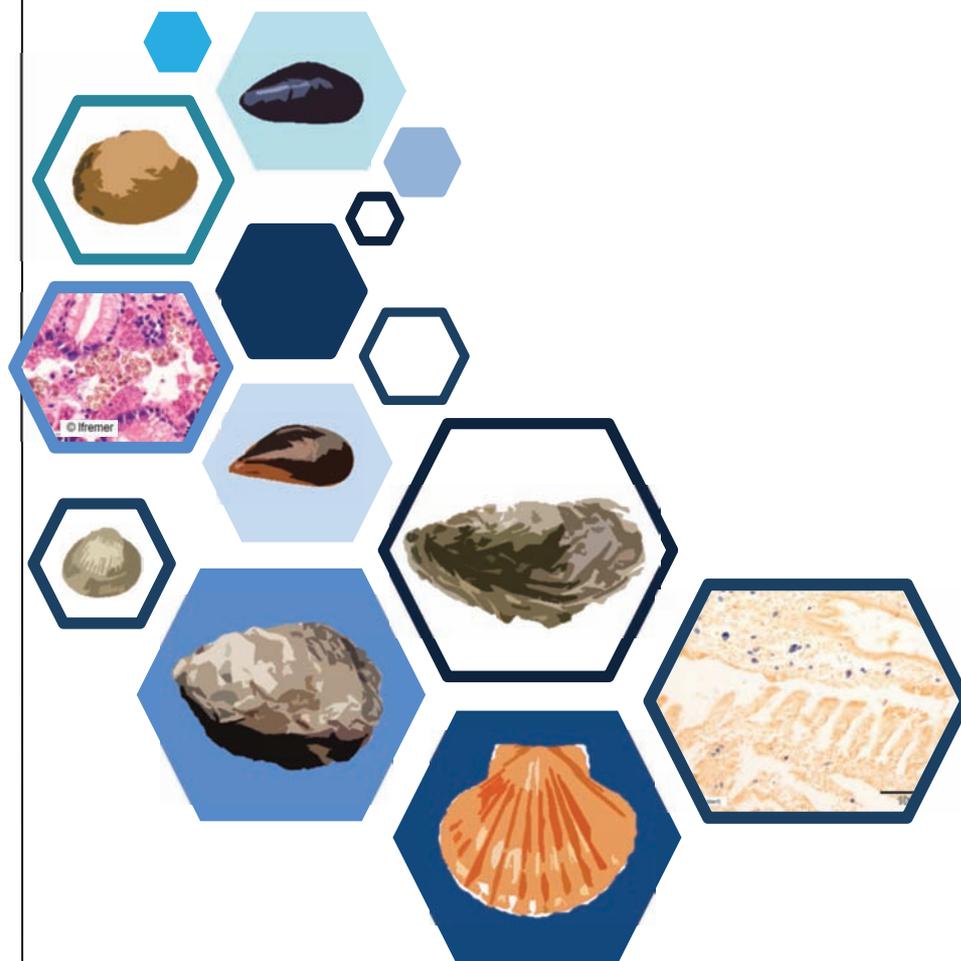


Coralie Lupo, Axel Osta Amigo, Elodie Fleury, Stéphane Robert, Céline Garcia, Isabelle Arzul, Laury Baillon, Christian Béchemin, Lydie Canier, Bruno Chollet, Lucie Déchamps, Christine Dubreuil, Nicole Faury, Cyrille François, Yoann Godfrin, Sylvie Lapègue, Benjamin Morga, Marie-Agnès Travers, Delphine Tourbiez, Jean-Claude Masson, Françoise Vérin, Rémy Cordier, Aline Gangnery, Wilfried Louis, Charlotte Mary, Julien Normand, Julia Pénot, Julien Chevé, Françoise Dagault, Aurore Le Jolivet, Dominique Le Gal, Luc Lebrun, Gwenael Bellec, Jean-François Bouget, Nathalie Cochenec-Laureau, Hubert Palvadeau, James Grizon, Jean-Michel Chabirand, Jean-François Pépin, Jean-Luc Seugnet, Florence D'Amico, Danièle Maurer, Patrik Le Gall, Serge Mortreux, Yoann Baldi, Valérie Orsoni, Marc Bouchoucha, Valérian Le Roy, Stéphane Pouvreau, Isabelle Queau, Alice Lamoureux



## Bilan 2015 du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins





## Fiche documentaire

<b>Titre et sous-titre du rapport :</b> Bilan 2015 du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins		<b>Date de publication :</b> 2016 <b>Nombre de pages :</b> 126 <b>Bibliographie :</b> Non <b>Illustration(s) :</b> Oui <b>Langue du rapport :</b> Français
<b>Diffusion :</b> <b>Interne :</b> site intranet Dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins <a href="http://w3z.ifremer.fr/repamo/Presentation/Rapports-annuels">http://w3z.ifremer.fr/repamo/Presentation/Rapports-annuels</a> et emails à l'attention de : - Correspondants REPAMO 2, RESCO 2, MYTILOBS 2 titulaires et suppléants - Groupe de coordination COSMO - Responsables des laboratoires concernés LER et LGPMM - Responsable du département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes - Responsable du département Ressources Biologiques et Environnement - Responsable de l'Unité Amélioration Génétique, Santé animale et Environnement - Responsable de l'Unité Environnement Ressources <b>Externe (après accord de la DGAL) :</b> rapports papier et site internet Dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins <a href="http://wwwz.ifremer.fr/repamo/Documentation">http://wwwz.ifremer.fr/repamo/Documentation</a> - DGAL, DPMA, DDTM - CNC, CRC, SENC, CN/R/DPMEM - Laboratoires agréés - Centres techniques (CREAA, SMEL, SMIDAP, CEPALMAR)		
<b>Auteur(s) principal (aux) :</b> Coralie Lupo	<b>Organisme / laboratoire</b> Ifremer/LGPMM (La Tremblade)	
<b>Collaborateur(s) :</b> Axel Osta Amigo, Céline Garcia, Christine Dubreuil, Bruno Chollet, Laury Baillon Lucie Déchamps, Lydie Canier, Marie-Agnès Travers, Benjamin Morga, Isabelle Arzul, Delphine Tourbiez, Nicole Faury, Yoann Godfrin, Cyrille François, Sylvie Lapègue, Christian Béchemin Rémy Cordier, Françoise Vérin Wilfried Louis, Charlotte Mary, Julien Normand, Aline Gangnery Julien Chevé, Françoise Dagault, Aurore Le Jolivet, Julia Penot Dominique Le Gal, Luc Lebrun Elodie Fleury, Gwenaél Bellec, Jean-François Bouget, Nathalie Cochenne-Laureau Hubert Palvadeau James Grizon, Jean-Michel Chabirand Stéphane Robert, Jean-François Pépin, Jean-Luc Seugnet Florence D'Amico, Danièle Maurer Patrik Le Gall, Serge Mortreux Yoann Baldi, Valérie Orsoni, Marc Bouchoucha Valérian Le Roy, Stéphane Pouvreau, Isabelle Queau Jean-Claude Masson, Alice Lamoureux	<b>Organisme / laboratoire</b> Ifremer/RBE/SG2M/LGPMM (La Tremblade)  Ifremer/ODE/UL/LERBL (Boulogne sur Mer) Ifremer/ODE/UL/LERN (Port-en-Bessin) Ifremer/ODE/UL/LERBN (Dinard) Ifremer/ODE/UL/LERFBO(Concarneau, Brest) Ifremer/ODE/UL/LERMPL (La Trinité)  Ifremer/ODE/UL/LSPC (Bouin) Ifremer/ODE/UL/LERPC (L'Houmeau) Ifremer/ODE/UL/LERPC (La Tremblade) Ifremer/ODE/UL/LERAR (Arcachon) Ifremer/ODE/UL/LERLR (Sète) Ifremer/ODE/UL/LERPAC (Toulon, Bastia) Ifremer/RBE/PFOM/LPI (Brest, Argenton) Ifremer/ODE/DYNECO/VIGIES (Nantes)	
<b>Titre du contrat de recherche :</b> REPAMO 2, RESCO 2, MYTILOBS 2, OPTIMOM		<b>N° d'action Ifremer :</b> A070102, A070115, A070116, A070117
<b>Organisme commanditaire :</b> Mission institutionnelle d'Ifremer à la demande de la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL)		
<b>Organisme(s) réalisateur(s) :</b> Ifremer, Laboratoire de Génétique et Pathologie des Mollusques Marins (RBE/SG2M), avenue Mus de Loup, 17390 La Tremblade Laboratoire Environnement Ressource des Pertuis Charentais (ODE/UL), avenue Mus de Loup, 17390 La Tremblade Laboratoire Environnement Ressource Morbihan-Pays de la Loire (ODE/UL), 12 rue des Résistants, BP 86, 56470 La Trinité-sur-Mer		
<b>Responsables scientifiques :</b> E.Fleury, C.Lupo, A.Osta Amigo, S.Robert		

**Résumé :**

Depuis 1992, la surveillance de la santé des mollusques marins du littoral français est assurée par le réseau de Pathologie des Mollusques (Repamo). Ses activités s'inscrivent dans le cadre de la Directive Européenne 2006/88/CE. Depuis son évaluation par la plateforme nationale d'épidémiologie en santé animale en 2012, l'objectif de surveillance est la détection précoce des infections dues à des organismes pathogènes exotiques et émergents affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage.

L'année 2015 est la première année de transition pour laquelle un début d'évolution des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins animées par l'Ifremer a été amorcé. Un dispositif hybride de surveillance a été mis en place, s'appuyant sur l'existant et intégrant des débuts d'évolution.

La surveillance événementielle a constitué l'activité principale du dispositif en 2015 et s'est appuyée sur des réseaux existants :

(1) la surveillance des mortalités observées sur des animaux sentinelles déployés sur les sites ateliers des réseaux Ifremer RESCO 2 (12 sites) pour l'huître creuse *Crassostrea gigas* et MYTILOBS 2 (8 sites) pour la moule bleue *Mytilus edulis*. Pour l'huître creuse *Crassostrea gigas*, la mortalité cumulée moyenne était de 50,3% (écart-type 10,9%) pour le naissain standardisé Ifremer (NSI), de 11,0% (écart-type 9,1%) pour les huîtres de 18 mois et de 7,3% (écart-type 5,6%) pour les huîtres de 30 mois. Les mortalités ont été observées principalement entre le début du mois de mai et la mi-juillet. Lors de ces épisodes de mortalité, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques : 7 prélèvements pour le NSI, 2 pour les huîtres de 18 mois et 1 pour les huîtres de 30 mois. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons d'huîtres creuses prélevés et analysés. Le virus OsHV-1 a été détecté dans les 7 échantillons analysés de NSI, dans 2 échantillons analysés d'huîtres de 18 mois et dans 1 échantillon analysé d'huîtres de 30 mois. La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 5 échantillons analysés de NSI, dans 1 échantillon d'huîtres de 18 mois et dans 1 échantillon d'huîtres de 30 mois. Pour la moule bleue *Mytilus edulis*, des mortalités cumulées variant de 9% sur le site du Vivier à 51% sur le site des filières du Pertuis Breton ont été estimées. Les mortalités ont été observées au printemps sur des moules âgées d'une année et en automne sur des moules plus jeunes. Lors de ces épisodes de mortalités, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques : 2 prélèvements pour les moules d'une année et 1 pour les jeunes moules. Ces prélèvements ont eu lieu dans le Pertuis Breton. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons de moules prélevés et analysés. Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 3 échantillons de moules analysés.

(2) la surveillance s'appuyant sur les déclarations de mortalités de mollusques par les conchyliculteurs et pêcheurs à pied professionnels auprès des Directions départementales des territoires et de la mer (DDTM). Cette modalité s'applique aux huîtres creuses et aux moules bleues lorsqu'il n'existe pas de site atelier RESCO 2 ou MYTILOBS 2 dans la zone où des mortalités sont déclarées par les conchyliculteurs ou pêcheurs à pied. Le réseau REPAMO 2 a réalisé 22 interventions, dont 15 pour les moules *Mytilus edulis*, 4 pour les coques *Cerastoderma edule*, 2 pour les palourdes *Ruditapes* sp. et 1 pour les coquilles saint Jacques *Pecten maximus*. La recherche d'agents infectieux dans ces espèces de mollusques prélevés lors de hausse de mortalité a permis de mettre en évidence les parasites réglementés *Perkinsus olseni* dans 1 lot de palourdes, et *Marteilia refringens* dans 4 lots de moules, ainsi que le virus OsHV-1 dans 1 lot de palourdes et 1 lot de coques, la bactérie *Vibrio aestuarianus* dans 3 lots de coques, et des bactéries du groupe *Splendidus* dans 3 lots de coques et dans 13 lots de moules.

L'année 2015 a également permis la démonstration sur un site atelier d'un exercice de surveillance programmée, ciblée et fondée sur les risques d'introduction et d'installation d'un organisme pathogène exotique. Elle a concerné le parasite *Mikrocytos mackini* de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, sur un site atelier de la Charente-Maritime, suivi par le réseau RESCO 2. Le parasite *Mikrocytos mackini* n'a pas été détecté. En revanche, le parasite *Marteilia refringens* a été détecté dans 3/4 des prélèvements d'huîtres réalisés.

Dans le cadre du soutien scientifique et technique de l'évolution de la surveillance événementielle, l'année 2015 a également permis de poursuivre la démarche relative aux développements méthodologiques en lien avec la surveillance événementielle des mortalités de mollusques marins. Une étude de faisabilité de la recherche prospective de regroupements spatio-temporels d'événements de mortalités d'huîtres creuses a été préparée en collaboration avec tous les acteurs de la santé des mollusques marins en Normandie. Un outil de collecte et d'analyse des données de signalements des mortalités, automatisé, simple d'utilisation et flexible, a été élaboré.

**Mots clés :** réseau, surveillance, pathologie, mollusques, coquillages, santé, mortalité, maladie

## Liste des abréviations

CSD-ESA	Centre de service de données - épidémiosurveillance en santé animale
DDTM	Direction départementale des territoires et de la mer
DGAL	Direction générale de l'alimentation
LNR	Laboratoire de référence national
MYTILOBS	Observatoire mytilicole
OIE	Organisation mondiale de la santé animale
Plateforme ESA	Plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale
RESCO	Observatoire conchylicole
Repamo	Réseau de pathologie des mollusques

## Table des matières

<b>1. Objectifs et organisation du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins.....</b>	<b>7</b>
1.1. <i>Rappel des objectifs et missions du dispositif.....</i>	<i>7</i>
1.2. <i>Stratégies de surveillance.....</i>	<i>7</i>
1.3. <i>Structure du dispositif de surveillance .....</i>	<i>8</i>
1.3.1. <i>Etapes et caractéristiques standardisées entre les trois réseaux .....</i>	<i>8</i>
1.3.2. <i>Le réseau RESCO 2 .....</i>	<i>10</i>
1.3.3. <i>Le réseau MYTILOBS 2 .....</i>	<i>16</i>
1.3.4. <i>Le réseau REPAMO 2 .....</i>	<i>19</i>
1.4. <i>Fonctionnement du dispositif de surveillance .....</i>	<i>20</i>
1.5. <i>Analyse et interprétation des données de surveillance.....</i>	<i>22</i>
1.6. <i>Diffusion de l'information.....</i>	<i>22</i>
1.6.1. <i>Information liée au fonctionnement du dispositif de surveillance.....</i>	<i>22</i>
1.6.2. <i>Système d'alerte en cas de hausse de mortalité.....</i>	<i>23</i>
1.6.3. <i>Résultats des interventions réalisées .....</i>	<i>23</i>
<b>2. Résultats de la surveillance planifiée des mortalités et des maladies des huîtres creuses réalisée par le réseau RESCO 2.....</b>	<b>25</b>
2.1. <i>Surveillance planifiée des mortalités d'huîtres creuses .....</i>	<i>25</i>
2.1.1. <i>Mortalités observées.....</i>	<i>25</i>
2.1.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>26</i>
2.2. <i>Exercice de démonstration de surveillance programmée de Mikrocytos mackini .....</i>	<i>32</i>
<b>3. Résultats de la surveillance planifiée des mortalités de moules réalisée par le réseau MYTILOBS 2 ....</b>	<b>34</b>
3.1. <i>Mortalités observées .....</i>	<i>34</i>
3.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>35</i>
<b>4. Résultats de la surveillance événementielle des mortalités des autres coquillages réalisée par le réseau REPAMO 2.....</b>	<b>36</b>
4.1. <i>Surveillance événementielle des mortalités de moules.....</i>	<i>37</i>
4.1.1. <i>Mortalités observées.....</i>	<i>37</i>
4.1.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>39</i>
4.2. <i>Surveillance événementielle des mortalités de coques.....</i>	<i>41</i>
4.2.1. <i>Mortalités observées.....</i>	<i>41</i>
4.2.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>42</i>
4.3. <i>Surveillance événementielle des mortalités de palourdes .....</i>	<i>42</i>
4.3.1. <i>Mortalités observées.....</i>	<i>42</i>
4.3.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>43</i>
4.4. <i>Surveillance événementielle des mortalités de coquilles saint Jacques .....</i>	<i>44</i>
4.4.1. <i>Mortalités observées.....</i>	<i>44</i>
4.4.2. <i>Détection d'organismes pathogènes .....</i>	<i>44</i>
<b>5. Bilan de la situation sanitaire des mollusques marins en 2015.....</b>	<b>45</b>
<b>6. Etudes d'optimisation des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins .....</b>	<b>48</b>
6.1. <i>Etude de faisabilité de la recherche prospective de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités de coquillages sur un site atelier .....</i>	<i>49</i>
6.1.1. <i>Choix du site atelier et sensibilisation des acteurs régionaux.....</i>	<i>49</i>
6.1.2. <i>Adaptation de la méthode au site atelier.....</i>	<i>49</i>
6.1.3. <i>Automatisation de la chaîne de traitement des données de mortalité .....</i>	<i>53</i>

6.2. Participation à l'élaboration d'un protocole standardisé d'investigation en cas de regroupement d'événements de mortalités de coquillages avérés.....	53
6.3. Evaluation d'une méthodologie souple de collecte d'informations sur les mortalités de coquillages dans un site atelier.....	54
6.4. Développement d'un outil de collecte centralisée des données de déclaration des mortalités de coquillages déclarées auprès des DDTM.....	54
6.5. Transfert de l'ensemble des données de la surveillance des maladies des mollusques vers la base de données Quadrige <sup>2</sup> .....	55
<b>7. Perspectives 2016.....</b>	<b>56</b>
<b>Annexe 1 : Infections réglementées en 2015.....</b>	<b>58</b>
<b>Annexe 2 : Agents Ifremer impliqués dans le dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins .....</b>	<b>60</b>
<b>Annexe 3 : Laboratoires agréés.....</b>	<b>67</b>
<b>Annexe 4 : Compte-rendu des journées de la surveillance de la santé des mollusques marins – 02 février 2016 .....</b>	<b>68</b>
<b>Annexe 5 : Valorisations scientifiques à partir des données et des organismes pathogènes collectés dans le cadre du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins en 2015 .....</b>	<b>70</b>
<b>Annexe 6 : Protocole de recherche de regroupements spatio-temporels de signalements de mortalités d'huîtres creuses réalisé dans le cadre du GT « Mollusques » en 2014 .....</b>	<b>72</b>
<b>Annexe 7 : Campagne de communication pour le signalement par SMS des mortalités d'huîtres creuses en Normandie .....</b>	<b>76</b>
<b>Annexe 8 : Programme informatique de traitement des données reçues par SMS pour rechercher des regroupements de signalements de mortalités d'huîtres creuses .....</b>	<b>77</b>
<b>Annexe 9 : Rapport d'analyse automatique.....</b>	<b>81</b>
<b>Annexe 10 : Compte-rendu de la réunion relative au transfert des données d'analyses diagnostiques de laboratoire dans la base de données Quadrige<sup>2</sup> .....</b>	<b>86</b>

# 1. Objectifs et organisation du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins

## 1.1. Rappel des objectifs et missions du dispositif

Depuis 1992, la surveillance de la santé des mollusques marins du littoral français, qu'ils soient en gisements naturels ou en élevage, est assurée par le réseau de Pathologie des Mollusques (Repamo). Ses activités font partie des missions institutionnelles de l'Ifremer, en particulier celles d'appui à la puissance publique, et répondent aux obligations de la réglementation française (Code rural et de la pêche maritime), européenne (Directive 2006/88/CE) et internationale (Code Sanitaire pour les Animaux Aquatiques de l'Organisation mondiale de la santé animale, OIE).

Suite à l'évaluation du réseau Repamo par la Plateforme nationale d'épidémiologie en santé animale (ESA) en 2012, le dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins a initié un recentrage de ses objectifs sur la **détection précoce des infections dues à des organismes pathogènes exotiques et émergents affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage**. Cette surveillance mise en œuvre par Ifremer et ses partenaires a pour finalité première de **détecter un signal**, déclencheur d'une action publique réalisée par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) et les Directions départementales des territoires et de la mer (DDTM) avec l'adoption de mesures de lutte appropriées et proportionnées.

## 1.2. Stratégies de surveillance

Dès 2013, la DGAL a créé un comité de pilotage réunissant tous les acteurs de la surveillance ainsi qu'un groupe de travail (GT « Mollusques ») dédiés à cette évolution, auxquels l'Ifremer participe. En s'appuyant sur les outils réglementaires disponibles, le GT « Mollusques » a proposé **deux approches méthodologiques de surveillance complémentaires, fondées sur les risques** :

### **(I) Surveillance événementielle des mortalités de mollusques marins :**

Il s'agit d'une surveillance passive réalisée en continu, généraliste et réactive, s'appuyant sur la déclaration obligatoire des épisodes de mortalité de mollusques par les conchyliculteurs/pêcheurs. La précocité de la détection des agents infectieux est capitale pour la maîtrise de la maladie associée. Il est donc indispensable d'obtenir une sensibilité et une réactivité élevées de la surveillance événementielle aux différentes étapes clés. La surveillance événementielle (étude des cas de hausse de mortalité) chez toutes les espèces de mollusques répond aux exigences de la Directive 2006/88/CE, du décret n°2008-1141 [NOR : AGRG0823467D] et de l'arrêté du 04 novembre 2008 [NOR : AGRG0825593A].

### **(II) Surveillance programmée et fondée sur une évaluation des risques d'introduction et/ou d'installation d'organismes pathogènes exotiques ou émergents :**

Elle repose sur la recherche active de données par des actions programmées à l'avance et s'appuie sur le suivi et l'enregistrement réguliers d'indicateurs zootechniques, sanitaires ou environnementaux. L'objectif de ces approches est de maximiser les chances de détection d'un organisme pathogène exotique ou émergent et de raisonner les ressources humaines et financières allouées à la surveillance de la santé des mollusques marins. La surveillance ciblée sur les infections réglementées chez toutes les espèces de mollusques répond aux exigences de la Directive 2006/88/CE, du décret n°2008-1141 [NOR : AGRG0823467D] et de l'arrêté du 29 juillet 2013 [NOR : AGRG1320208A]. La surveillance fondée sur une analyse des risques répond aux exigences de la Directive 2006/88/CE. Les listes d'infections réglementées sont disponibles dans l'annexe 1.

L'année 2015 est la première année de transition pour laquelle les premières discussions avec la DGAL ont permis un début d'évolution des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins animées par l'Ifremer. A terme, cette évolution visera à intégrer et appliquer en routine l'ensemble des approches méthodologiques proposées par le GT « Mollusques ».

Pour 2015, la proposition de surveillance de la santé des mollusques marins animée par l'Ifremer comporte quatre axes, organisés en deux objectifs.

**Le premier objectif est de détecter précocement les infections dues à des organismes pathogènes émergents** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage.

Pour cela, trois axes sont mis en place :

1. la surveillance planifiée des mortalités de l'huître creuse *Crassostrea gigas* s'appuyant sur le réseau RESCO existant (réseau RESCO 2) ;

2. la surveillance planifiée des mortalités de la moule bleue *Mytilus edulis* s'appuyant sur le réseau MYTILOBS existant (réseau MYTILOBS 2).

Ces deux réseaux s'appuient sur un suivi régulier de la mortalité d'individus sentinelles déployés sur des sites ateliers.

3. la surveillance événementielle des mortalités des autres espèces de mollusques marins s'appuyant sur le réseau Repamo existant (réseau REPAMO 2).

Ce réseau s'appuie sur la déclaration de mortalités des conchyliculteurs ou des pêcheurs professionnels aux services déconcentrés de l'Etat, les DDTM.

**Le second objectif est de détecter précocement les infections dues à des organismes pathogènes exotiques** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage. Dans le cadre du GT « Mollusques », l'Ifremer a développé en 2014 une méthodologie d'évaluation spatiale et temporelle des risques d'introduction et d'installation d'un organisme pathogène exotique pour aider à cibler les sites privilégiés pour une surveillance programmée. En l'absence d'une hiérarchisation des maladies exotiques et présentes des mollusques marins disponible en 2014, cette méthodologie a été appliquée à l'agent *Mikrocytos mackini*, parasite protozoaire exotique réglementé au niveau européen et affectant l'huître creuse, *Crassostrea gigas*. Le site atelier choisi était la Charente-Maritime, du fait de la disponibilité de l'ensemble des données nécessaires à l'application de la méthode développée. L'un des sites (Loix-en-Ré), identifié comme présentant un risque élevé d'installation de *Mikrocytos mackini*, est l'un des sites suivis par le réseau RESCO 2, et la période à risque identifiée était les mois de mars et avril.

Ainsi, en 2015, un quatrième axe de surveillance, sous la forme d'un exercice de démonstration, est mis en place :

4. la surveillance planifiée, ciblée et fondée sur le risque d'introduction et d'installation de *Mikrocytos mackini* chez l'huître creuse *Crassostrea gigas* s'appuyant sur le réseau RESCO 2.

Cette surveillance consiste en une recherche régulière du parasite chez des huîtres sentinelles déployées sur un site atelier, à risque élevé d'installation du parasite, au cours des mois de mars et avril.

### 1.3. Structure du dispositif de surveillance

Le dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins est organisé autour de trois réseaux, consacrés à des groupes d'espèces de mollusques marins distincts. Une partie des étapes du dispositif est commune et standardisée afin de pouvoir agréger les données recueillies par les trois réseaux. Toutefois, chacun de ces réseaux a une organisation qui lui est propre.

#### 1.3.1. Etapes et caractéristiques standardisées entre les trois réseaux

##### • **Correspondants côtiers**

Le dispositif compte des correspondants titulaires et des correspondants suppléants au sein des Laboratoires Environnement Ressource de l'Ifremer, qui représentent le dispositif sur le terrain et localement. La liste des correspondants pour chacun des réseaux est disponible dans l'annexe 2.

Figure 1. Localisation des correspondants côtiers Ifremer du dispositif de surveillance



#### • Coordination du dispositif

Pour chacun des trois réseaux, un coordonnateur contribue à :

- harmoniser les activités des différents acteurs du réseau ;
- informer et former les acteurs du réseau ;
- centraliser et consolider les données recueillies ;
- participer à l'exploitation des données recueillies ;
- diffuser et valoriser les résultats.

Un groupe de coordination Ifremer de la surveillance de la santé des mollusques marins (COSMO) contribue à :

- harmoniser les activités des différents réseaux ;
- élaborer la stratégie de surveillance du dispositif et à la réactualiser en fonction du contexte réglementaire, scientifique et socio-économique ;
- coordonner l'exploitation des données recueillies ;
- diffuser et valoriser les résultats.

Le groupe COSMO regroupe les coordonnateurs de chacun des trois réseaux, la responsable du Laboratoire National de Référence (LNR) pour les maladies des mollusques marins et une épidémiologiste. La composition détaillée du groupe COSMO est disponible dans l'annexe 2.

#### • Partenaires du dispositif

Les différents partenaires du dispositif de surveillance sont :

- les conchyliculteurs, pêcheurs et expéditeurs ;
- l'autorité compétente (DGAL, bureau de la Santé Animale) et les services déconcentrés (DDTM) ;
- le LNR pour les maladies des mollusques marins (LGPM, La Tremblade) réalise sous accréditation les analyses en cytologie et histologie et sous démarche qualité l'ensemble des autres analyses des échantillons de mollusques prélevés par le dispositif de surveillance, impliqué dans le développement de nouveaux outils diagnostiques et à l'acquisition de connaissances sur le pouvoir pathogène de divers organismes pathogènes et l'épidémiologie des maladies infectieuses des mollusques ;
- les réseaux de laboratoires d'analyses diagnostiques agréés pour la réalisation d'analyses (1) en biologie moléculaire pour la recherche du virus OsHV-1 et de la bactérie *Vibrio aestuarianus* chez *Crassostrea gigas*, et (2) en histo-cytopathologie pour la recherche d'organismes pathogènes

réglementés chez tous les mollusques marins. La liste des laboratoires agréés est disponible à l'annexe 3.

### 1.3.2. Le réseau RESCO 2

#### • Localisation des sites ateliers du réseau

La surveillance planifiée appliquée en 2015 sur les huîtres creuses *Crassostrea gigas* s'est basée sur les sites préalablement suivis dans le cadre du réseau RESCO (2009-2014). Plus précisément, les 12 sites étudiés dans le protocole RESCO 2 en 2015 sont répartis le long des 3 façades littorales françaises, dans les principaux bassins producteurs d'huîtres creuses (figure 2). Parmi ces sites, seul le site de « Marseillan est » situé dans l'étang de Thau est non découvrant, en accord avec les pratiques culturelles locales.

Figure 2. Localisation géographique des sites ateliers du réseau RESCO 2



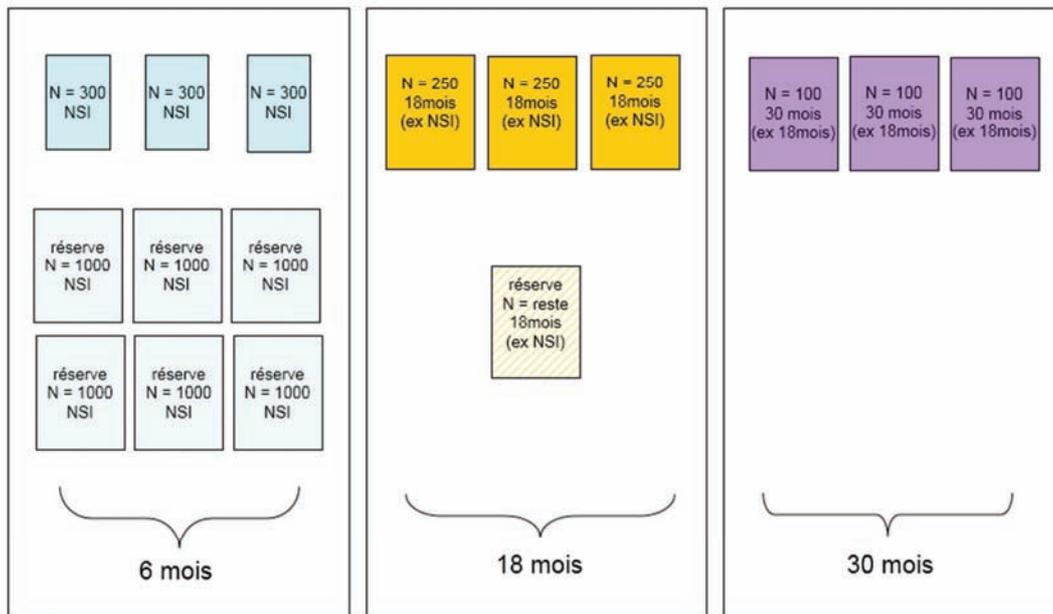
Pour chacun des sites, deux voire trois correspondants (principaux et suppléants) sont identifiés (annexe 2). L'ensemble des correspondants est donc reparti sur 10 implantations différentes. La coordination nationale du réseau RESCO 2 est opérée à partir du LER-MPL à la Trinité sur mer.

#### • Population surveillée par le réseau

La population d'huître creuse surveillée par le réseau RESCO 2 est issue d'un lot de Naissain Standardisé Ifremer (NSI) constituant un matériel biologique produit en condition d'élevage et milieux contrôlés (écloserie expérimentale d'Argenton RBE/PFOM/LPI et Plateforme Régionale d'Innovation de Bouin SG2M-LSPC). Ce type de lot NSI représente un matériel biologique standard et reproductible, dont la variance inter-lot est minimisée grâce à l'utilisation d'un large pool de géniteurs d'origine sauvage et dont les traits d'histoire de vie précédant le déploiement sur site sont parfaitement connus. Sur la base de l'utilisation de ce lot de naissain en année N, les lots sentinelles sont conservés sur chacun des sites en année N+1 et N+2, afin de constituer des suivis de lots sur 3 ans issus d'une même cohorte.

Les lots sentinelles suivis sont donc composés de 3 classes d'âge : 6 mois, 18 mois et 30 mois (figure 3).

**Figure 3. Schéma représentant les lots sentinelles suivis sur l'ensemble des sites RESCO 2 en 2015**



La classe d'âge 6 mois se compose de :

- 3 poches contenant 300 individus du lot NSI et de 6 poches « réserve » contenant 1000 individus NSI. Ces poches « réserve » ne font pas l'objet des suivis actifs de 2015, mais serviront à compléter le nombre d'individus NSI restant en fin de campagne pour constituer le lot « 18 mois » de l'année 2016. Ces lots NSI ont été produits à l'écloserie expérimentale d'Argenton (RBE/PFOM/LPI) selon un protocole standardisé<sup>1</sup>. Ce lot a été réceptionné à la station de la Trinité sur mer le 05 mars 2015 et son poids moyen initial était de 0,4 g.

- 3 poches contenant 250 individus du lot « 18 mois » issu de la conservation des lots NSI de l'année 2014 sur chacun des sites (nommés « ex NSI »), et de poches « réserves » contenant le surplus de ces individus. Ces poches « réserve » ne font pas l'objet des suivis actifs de 2015, mais serviront à compléter le nombre d'individus « 18 mois » restant en fin de campagne pour constituer le lot « 30 mois » de l'année 2016. Des biométries « initiales » pour ce lot « 18 mois » ont donc été effectuées sur chacun des sites suivis le 05 mars 2015, date du lancement de la campagne de suivi.

- 3 poches contenant 100 individus du lot « 30 mois » issu de la conservation des lots « 18 mois » de l'année 2014 sur chacun des sites (nommés « ex 18 mois »). Des biométries « initiales » pour ce lot « 30 mois » ont donc été effectuées sur chacun des sites suivis le 05/03/2015, date du lancement de la campagne de suivi.

Les nouveaux lots NSI introduits pour les suivis 2015 ont fait l'objet de recherche d'organismes pathogènes au moyen d'analyses diagnostiques de laboratoire avant leur déploiement sur sites (cf. section dédiée).

**• Données collectées par le réseau et modalités de collecte**

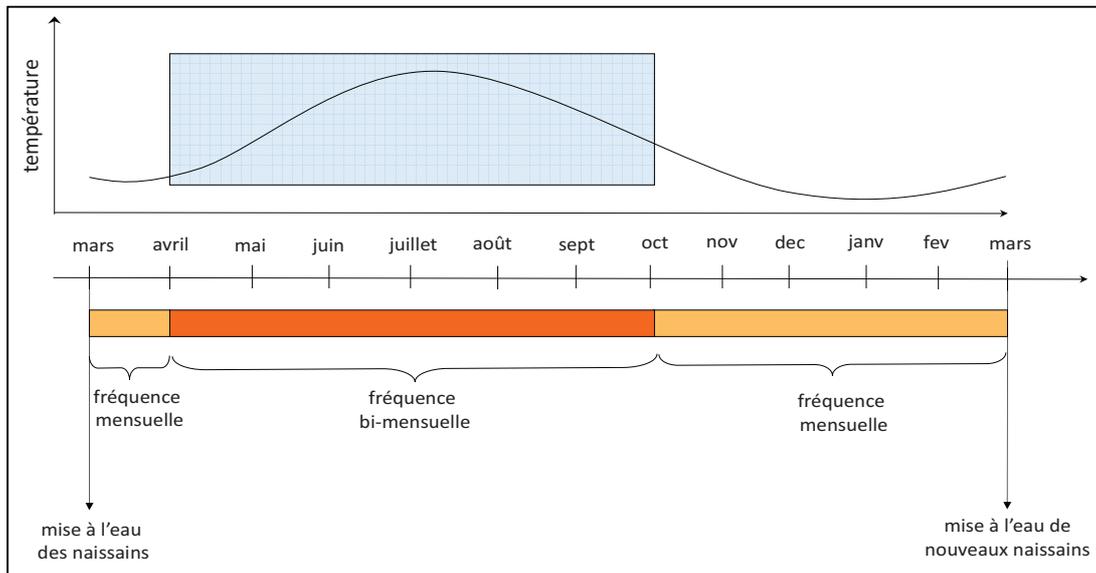
1) Calendrier et fréquence d'échantillonnage

Pour la surveillance des mortalités d'huîtres, la fréquence des visites de terrain est définie selon un calendrier programmé à l'avance et commun aux différents sites de RESCO 2. Le calendrier tient compte des périodes « à risque » pour les mortalités identifiées lors des années précédentes, notamment vis-à-vis de l'augmentation des températures de l'eau (figure 4). En pratique, les suivis s'échelonnent de façon bi-mensuelle du mois d'avril au mois de septembre, et de façon mensuelle du

<sup>1</sup> Petton, B., Boudry, P., Alunno-Bruscia, M., Pernet, F. (2015). Factors influencing disease-induced mortality of Pacific oysters *Crassostrea gigas*. *Aquaculture Environment Interactions*, 6(3), 205-222

mois d'octobre au mois de février, afin d'assurer le suivi tout au long de l'année. Ainsi, en 2015, la campagne RESCO s'est faite selon 21 sorties simultanées sur l'ensemble des sites.

**Figure 4. Fréquence des suivis terrains sur l'ensemble des sites ateliers**



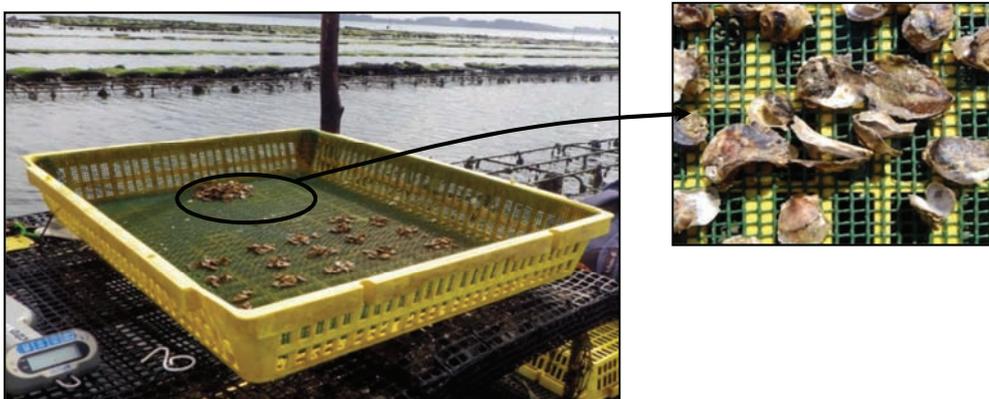
Pour la surveillance du parasite exotique *Mikrocytos mackini*, des visites hebdomadaires du site de Loix-en-Ré, identifié en 2014 comme étant un site à risque vis-à-vis de l'installation de *Mikrocytos mackini* s'il était introduit, ont été réalisées. La période à risque identifiée en 2014 étant de mi-mars à mi-avril, les visites ont été programmées les 05 mars, 17 mars, 24 mars et 02 avril 2015. Les animaux faisant l'objet du suivi sont les huîtres de 30 mois car les adultes sont particulièrement sensibles à une infestation par ce parasite.

## 2) Données collectées

### • Taux de mortalité

Lors de chaque passage sur site, les poches contenant les différents lots sont vidées précautionneusement dans un panier de comptage grillagé. Les individus sont examinés visuellement puis triés selon leur statut : morts, moribonds ou vivants (figure 5).

**Figure 5. Comptage des individus morts et vivants sur un site-atelier RESCO**



Les individus moribonds ou morts (correspondant à des animaux baillants ou à des coquilles vides) et les individus vivants sont alors dénombrés sur l'ensemble des 3 poches de chacun des lots. Les individus moribonds sont comptabilisés comme des individus morts. Au final, les nombres relevés

d'individus morts et d'individus vivants permettent de déterminer, en triplicat pour chaque lot, les taux de mortalité suivants :

- le taux de mortalité instantanée (MI), constaté au temps t :

$$\text{Mortalité instantanée}_{(t)} = \frac{\text{Nombre mortes}_{(t)}}{\text{Nombre mortes}_{(t)} + \text{Nombre vivantes}_{(t)}} = MI_{(t)}$$

- le taux de mortalité cumulée (MC) au temps t :

$$\text{Mortalité cumulée}_{(t)} = 1 - [ (1 - MC_{(t-1)}) \times (1 - MI_{(t)}) ] = MC_{(t)}$$

- **Données environnementales**

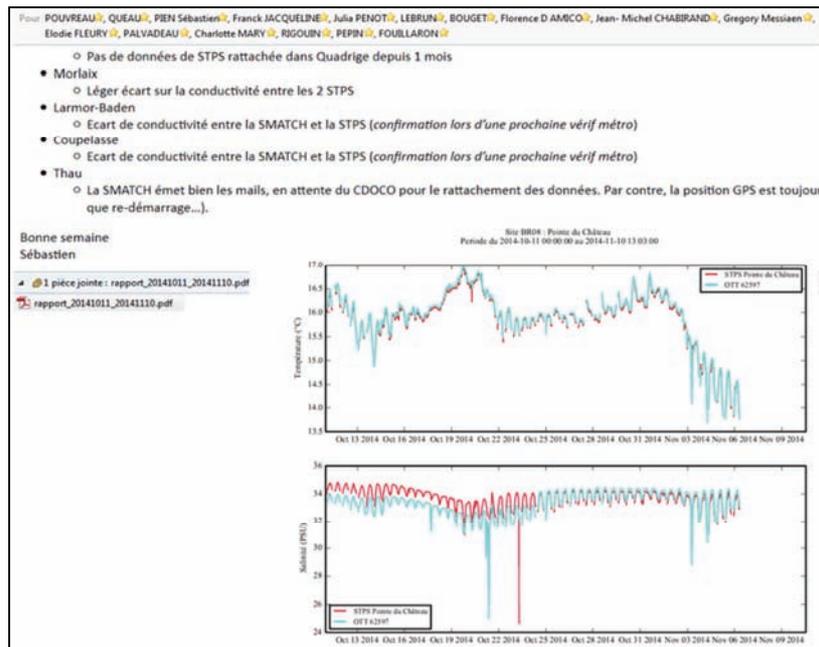
La totalité des sites ateliers est instrumentée de façon à suivre l'évolution de certains paramètres du milieu environnant. Ainsi, des données de température, salinité et pression sont acquises par le biais de sondes de mesure haute fréquence de type STPS (NKE Instrumentation) sur l'ensemble des sites. Ces sondes dites « crayon » sont positionnées à l'intérieur même des poches de suivis et effectuent les mesures des 3 paramètres toutes les 15 minutes (figure 6). Les données enregistrées par ces sondes sont extraites avec un logiciel dédié (WinMemoII) et associées dans la base de données Quadrigé de façon mensuelle ou bi-mensuelle, avec une rotation de sondes à chaque visite terrain.

Figure 6. Sondes d'enregistrement de type STPS positionnées dans les poches ostréicoles



Dans le but d'optimiser la qualité des données acquises par ces instruments, des rapports compilant l'ensemble des données générées sous forme de graphe sont envoyés mensuellement à l'ensemble des correspondants (figure 7). Ces rapports permettent de mettre en évidence d'éventuelles dérives des capteurs et d'en informer les correspondants afin qu'ils puissent programmer une intervention en conséquence.

Figure 7. Rapport de Température et Salinité envoyé mensuellement à l'ensemble des correspondants pour vérifier la qualité des données générées par les différents capteurs



• **Prélèvements d'huîtres en cas de mortalité observée**

Sur chacun des sites et sur chaque lot, les individus moribonds sont dénombrés à chaque visite. Une huître moribonde est définie comme un animal bâillant se refermant avec difficulté après sollicitation de la valve. Une huître morte est un animal bâillant ne se refermant pas après sollicitation, un animal ouvert en décomposition ou une coquille vide.

Les prélèvements sont réalisés lorsqu'au minimum 6 huîtres moribondes pour une classe d'âge donnée, sur une ou sur toutes les poches, étaient détectées. Ces prélèvements sont alors complétés par le prélèvement d'individus vivants de la même classe d'âge pour atteindre un total de 30 individus prélevés.

Les échantillons prélevés sont placés à 4°C si l'envoi ne peut pas être effectué dans la journée. Si le prélèvement est effectué un vendredi, les échantillons sont également placés à 4°C pendant le week-end et programmés pour un envoi le lundi. Dans aucun cas, les prélèvements ne sont placés au congélateur.

Des instructions ont été rédigées afin d'aider les correspondants à réaliser, puis expédier les prélèvements aux laboratoires agréés en charge des analyses diagnostiques. Elles sont disponibles sur le site internet dédié au réseau RESCO 2.

• **Prélèvements d'huîtres pour le dépistage d'un organisme pathogène exotique (*Mikrocytos mackini*)**

Durant un mois (de mi-mars à mi-avril 2015), sur le site de Loix-en-Ré, les correspondants du site ont prélevé aléatoirement 13 individus vivants dans chacune des 3 poches contenant le lot sentinelle 30 mois. Chaque semaine, les 39 échantillons ont été envoyés, selon les mêmes modalités que le paragraphe ci-dessus, à un laboratoire d'histologie agréé, afin de rechercher le parasite *Mikrocytos mackini*.

• **Analyses diagnostiques de laboratoire réalisées**

Les techniques analytiques réalisées par le réseau de laboratoires agréés et le LNR pour la détection d'organismes pathogènes chez les huîtres creuses sont les suivantes :

- Histo-cytopathologie :

L'observation de lames d'histologie en microscopie photonique permet d'effectuer une recherche large d'organismes pathogènes (parasites protozoaires et métazoaires, foyers bactériens, foyers fongiques, anomalies cellulaires pouvant signaler la présence de virus).

- Recherche de la bactérie *V. aestuarianus* :

La méthode analytique officielle<sup>2</sup> pour la recherche de *V. aestuarianus* chez les huîtres creuses est appliquée sur l'ensemble des échantillons prélevés pour mortalité d'huîtres creuses. Elle consiste en une amplification par PCR en temps réel d'ADN extrait à partir de tissus et utilisant les amorces et sonde TaqMan DNAjaesF1/DNAjaesR1/DNAj. Cette méthode permet la détection des souches connues à ce jour de *V. aestuarianus* grâce à l'amplification du gène DNAj (GenBank # AB263018).

- Recherche de l'herpès virus OsHV-1 :

Il existe deux méthodes officielles de PCR en temps réel pour la détection de l'herpès virus OsHV-1, basées sur des techniques publiées :

- la première méthode<sup>3</sup> consiste en une amplification en temps réel basée sur la chimie SYBR®Green et l'utilisation du couple d'amorces DP-F/DP-R ciblant le gène de l'ADN polymérase d'OsHV-1.

- la seconde méthode<sup>4</sup> est basée sur une amplification en temps réel de type TaqMan® et sur l'utilisation du couple d'amorces OsHV1BF/B4 ciblant un gène d'OsHV-1 codant pour une protéine inhibitrice de l'apoptose (IAP).

L'ensemble des échantillons prélevés pour mortalité d'huîtres creuses fait l'objet d'une recherche de l'herpès virus OsHV-1 par l'une des deux techniques officielles.

En cas de suspicion d'infections réglementées, plusieurs techniques analytiques sont mises en œuvre par le LNR pour infirmer/confirmer cette suspicion (PCR-RFLP, PCR en temps réel, séquençage, hybridation *in situ*, microscopie électronique à transmission en fonction de l'agent infectieux considéré et des recommandations de l'OIE).

Ces analyses de laboratoire sont réalisées à des fins diagnostiques en cas de mortalité d'huîtres des trois classes d'âge, observée sur les sites du réseau. Elles sont également réalisées avant le déploiement du lot d'huîtres NSI sentinelles dans les sites ateliers du réseau dans le cadre d'un dépistage d'éventuels organismes pathogènes. Pour ces nouveaux lots NSI, il est également réalisé une épreuve thermique de laboratoire<sup>5</sup> au laboratoire d'Argenton (RBE/PFOM/LPI), associée à des analyses de laboratoire pour rechercher la présence de l'herpès virus OsHV-1, avant et après l'épreuve thermique.

#### • **Gestion et traitement des données collectées par le réseau**

L'ensemble des données acquises lors de chaque sortie (poids, taille, taux de mortalité) programmée dans le cadre du réseau RESCO 2 est saisi, dans la semaine du passage, par les différents laboratoires préleveurs dans la base de données Quadrige<sup>2</sup>, et sont ainsi mis à disposition des différents utilisateurs. Les résultats sont exploités de façon bi-mensuelle de mai à septembre et de façon mensuelle d'avril à décembre, à partir des résultats extraits de la base de données. Afin de faciliter la gestion de ces données, des programmes informatiques sous le logiciel libre R (R Core Team, 2015) ont été

<sup>2</sup> Saulnier, D., De Decker, S., Haffner, P. (2009). Real-time PCR assay for rapid detection and quantification of *Vibrio aestuarianus* in oyster and seawater: A useful tool for epidemiologic studies, *Journal of Microbiological Methods*, 77(2): 191-197

<sup>3</sup> Pépin, J.F., Riou, A., Renault, T. (2008). Rapid and sensitive detection of ostreid herpes virus 1 in oyster samples by real-time PCR, *Journal of Virological Methods*, 149, 269-276

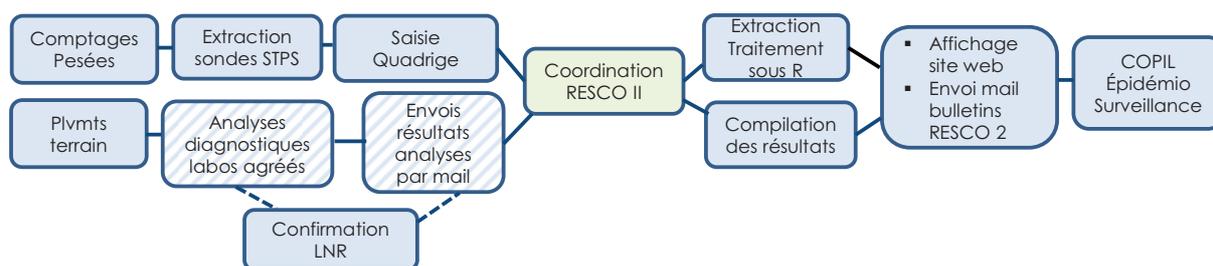
<sup>4</sup> Martenot, C., Oden, E., Travaillé, E. Houssin, M. (2010). Comparison of two real-time PCR methods for detection of ostreid herpesvirus 1 in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Journal of Virological Methods*, 170 (1-2), 86-89

<sup>5</sup> Petton, B., Pernet, F., Robert, R., Boudry, P. (2013). Temperature influence on pathogen transmission and subsequent mortalities in juvenile Pacific oysters *Crassostrea gigas*. *Aquaculture Environment Interactions*, 3(3), 257-273

développés afin de générer automatiquement les tableaux et, pour chaque site, les courbes de croissance, de mortalité cumulée, de mortalité instantanée, de température et de salinité. Cela permet, entre autres, d'effectuer un contrôle quotidien de la cohérence des différentes données saisies avant diffusion.

En ce qui concerne la collecte des résultats d'analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les échantillons d'huîtres creuses prélevés, les laboratoires agréés en charge des analyses envoient les résultats par courrier électronique et sous format papier la cellule de coordination RESCO 2. L'ensemble des résultats acquis sur les différents sites et pour les différents lots est ensuite compilé par la cellule de coordination RESCO 2 qui les transmet au groupe COSMO (figure 8).

**Figure 8. Modalités de fonctionnement du réseau RESCO 2 pour l'acheminement des données**

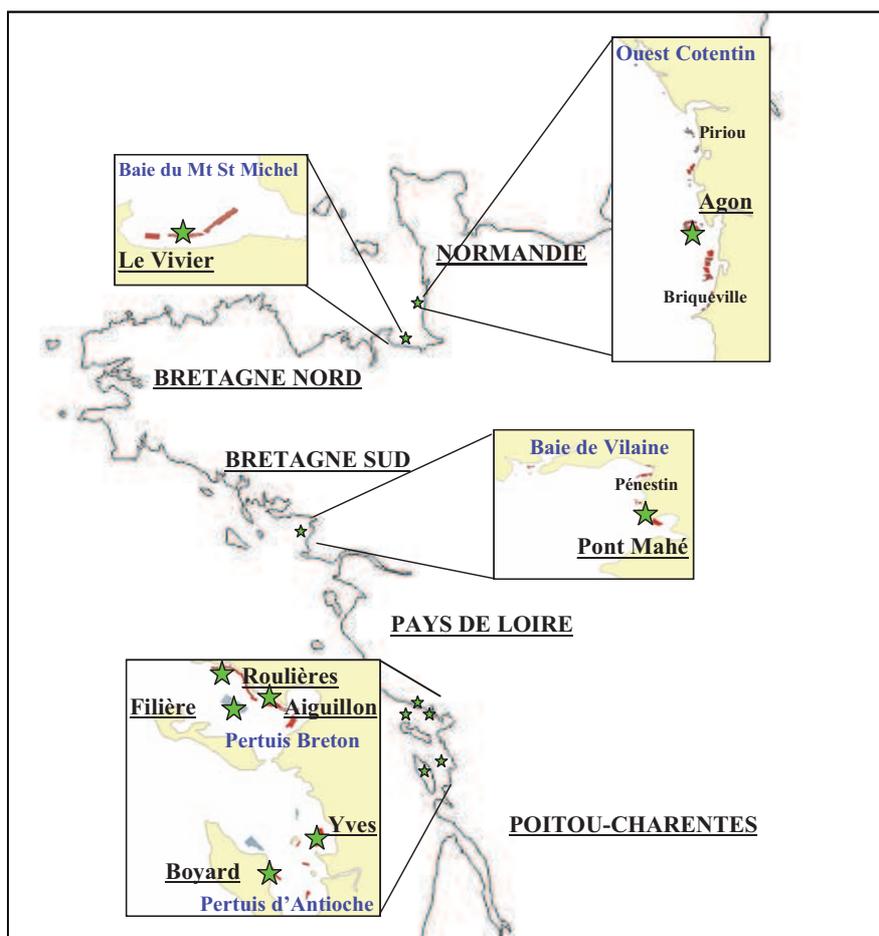


### 1.3.3. Le réseau MYTILOBS 2

#### • Localisation des sites ateliers du réseau

Le réseau MYTILOBS 2 s'étend sur cinq régions : la Normandie côte Ouest Cotentin (Agon), la Bretagne Nord en baie du Mont Saint-Michel (Le Vivier sur Mer), la Bretagne Sud en baie de Vilaine (Pont Mahé), les Pays de Loire pertuis Breton (Aiguillon, Roulières, Filière), le Poitou-Charentes pertuis d'Antioche (Yves, Boyard) (figure 9). L'élevage est réalisé en poche sur pieux de bouchots sur tous les sites sauf sur le site Filière où la culture est suspendue en pleine mer.

Figure 9. Localisation géographique des sites ateliers du réseau MYTILOBS 2



Pour chacun des sites, de un à trois correspondants (titulaires et suppléants) sont identifiés (annexe 2). L'ensemble des correspondants est donc reparti sur 5 implantations différentes. La coordination nationale du réseau MYTILOBS 2 est opérée à partir du LER-PC à La Tremblade.

#### • Population surveillée par le réseau

Les moules sentinelles (*Mytilus edulis*) proviennent des bouchots du Pertuis Breton. Elles sont issues d'un captage sur cordes réalisé en 2014. Calibrées en un lot homogène en septembre 2014, elles ont été stockées dans un bassin de la station Ifremer de La Tremblade jusqu'à leur mise à l'eau sur les différents sites d'élevage du littoral Atlantique à la mi-septembre 2014 (semaine 38).

La biométrie initiale (18 septembre 2014) a estimé une longueur moyenne des moules de 25,54 mm +/- 0,69 mm, un poids moyen de 1,57 g +/- 0,27 g, un indice de Walne et Mann ( $1000 * \text{poids de chair sèche} / \text{poids de coquille sèche}$ ) de 145,54.

Les moules sentinelles sont mises dans des poches contenant 120 individus.

Les moules du lot sentinelle déployé pour les suivis 2015 ont fait l'objet de recherche d'organismes pathogènes au moyen d'analyses diagnostiques de laboratoire avant leur déploiement sur sites (cf. section dédiée).

#### • Données collectées par le réseau et modalités de collecte

##### 1) Calendrier et fréquence d'échantillonnage

La mise à l'eau s'est effectuée en septembre 2014, année de captage du lot sentinelle.

Le suivi du lot sentinelle s'effectue sur une période de 15 mois, de septembre 2014 à décembre 2015, selon une fréquence mensuelle. Les sites font l'objet d'un suivi mensuel entre février 2015 et septembre 2015. Un suivi mensuel entre octobre 2014 et janvier 2015 est réalisé en supplément pour les sites des Pertuis Charentais

Les prélèvements d'animaux sont trimestriels pour l'ensemble des sites ateliers (décembre 2014, mars 2015, juin 2015, septembre 2015, décembre 2015).

## 2) Données collectées

### • Taux de mortalité

Lors de chaque passage sur site, les poches contenant les différents lots sont vidées précautionneusement dans un panier de comptage grillagé. Les individus sont examinés visuellement puis triés selon leur statut : morts, moribonds ou vivants. L'estimation de la mortalité est réalisée sur les moules vivantes restantes. A l'inverse des cultures d'huîtres, la fragilité de la coquille des moules, (plus pauvre en carbonate de calcium), ne permet pas sa conservation sur le long terme. La moule est un animal fragile qui se délite rapidement dans l'eau après sa mort. Les individus moribonds sont souvent difficiles à trouver sauf en période de mortalité importante et en cours. Les individus moribonds sont des moules ouvertes qui « baillent » les deux valves toujours attachées par de la chair. En cas de doute, elles ne se referment pas facilement, même si elles sont encore vivantes lorsqu'elles sont sollicitées par la pression des doigts.

Sur chaque site, le comptage est effectué sur l'ensemble des poches présentes au moment de l'échantillonnage pour le suivi trimestriel et mensuel complémentaire. Entre octobre et avril seule la poche de suivi mensuel prélevée a été comptée.

### • Prélèvements de moules en cas de mortalité observée

Des prélèvements d'animaux moribonds sont réalisés dès qu'une hausse de mortalité supérieure à 8% est estimée et si un nombre supérieur à sept moules moribondes est disponible dans les poches.

Les animaux prélevés sont transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire.

Dès le constat d'une mortalité, le contact est pris avec le coordinateur du réseau REPAMO 2 qui oriente les expéditions des prélèvements de moules vers les laboratoires adéquats en vue de la réalisation d'analyses diagnostiques. Une information vers les DDTM est faite *a posteriori*.

### • Analyses diagnostiques de laboratoire réalisées

Les techniques analytiques réalisées par le réseau de laboratoires agréés et le LNR pour la détection d'organismes pathogènes chez les moules sont les suivantes :

#### - Histo-cytopathologie :

L'observation de lames d'histologie en microscopie photonique permet d'effectuer une recherche exhaustive d'organismes pathogènes (parasites protozoaires et métazoaires, foyers bactériens, foyers fongiques, anomalies cellulaires pouvant signaler la présence de virus).

#### - Recherche de bactéries pathogènes :

La culture et l'isolement de souches bactériennes majoritaires sont réalisés par le LNR, afin de détecter l'émergence éventuelle de nouvelles espèces ou souches bactériennes. La recherche par PCR en temps réel de la bactérie *V. aestuarianus* et de bactéries du groupe *Splendidus* est réalisée.

#### - Recherche de l'herpès virus OsHV-1 :

La recherche du virus OsHV-1 est réalisée par PCR en temps réel.

En cas de suspicion d'infections réglementées, plusieurs techniques analytiques sont mises en œuvre par le LNR pour infirmer/confirmer cette suspicion (PCR-RFLP, PCR en temps réel, séquençage,

hybridation *in situ*, microscopie électronique à transmission en fonction de l'agent infectieux considéré et des recommandations de l'OIE).

Ces analyses de laboratoire sont réalisées avant le déploiement du lot de moules sentinelles dans les sites ateliers du réseau dans le cadre d'un dépistage d'éventuel organisme pathogène. Elles sont également réalisées à des fins diagnostiques en cas de mortalité de moules, observée sur les sites du réseau.

• **Gestion et traitement des données collectées par le réseau**

Les données sont centralisées par le coordinateur du réseau MYTILOBS 2 dans une base de données Microsoft Excel©.

1.3.4. *Le réseau REPAMO 2*

• **Localisation des sites d'intervention du réseau**

Le REPAMO 2 surveille l'état de la santé des mollusques marins sur tout le littoral français métropolitain. Depuis 2015, le découpage du littoral français métropolitain en Zones d'Intervention REPAMO (ZIR) décrit par la NS DGAL/SDSPA/N2011-8147 relative au constat de surmortalité de coquillages – Procédure à suivre lors de hausse de la mortalité d'huîtres creuses, n'est plus en vigueur.

Le réseau REPAMO 2 répond aux saisines émises par l'autorité compétente, les DDTM, en réalisant des prélèvements et en recueillant les commémoratifs. En général, REPAMO 2 intervient pour répondre à une saisine concernant un site de production conchylicole particulier (élevage ou gisement), pour une espèce et une classe d'âge données. Plusieurs interventions REPAMO 2 peuvent être réalisées pour un même site et une même espèce, d'une classe d'âge similaire si le coordinateur et la DGAL estiment nécessaire/intéressant d'investiguer de nouveau ce couple site/espèce.

La coordination du réseau REPAMO 2 est localisée au LGPMM à La Tremblade. Le réseau REPAMO 2 compte dix correspondants titulaires et neuf correspondants suppléants qui représentent le réseau sur le terrain et localement. La liste des correspondants est disponible dans l'annexe 2.

• **Population surveillée par le réseau**

Le réseau REPAMO 2 surveille la santé de tous les mollusques marins français d'intérêt qu'ils soient issus de gisements ou d'élevage. Depuis 2015, REPAMO 2 n'intervient plus directement pour les saisines concernant les moules bleues et les huîtres creuses, sauf exception (*cf.* section 1.4 Fonctionnement du dispositif).

• **Données collectées par le réseau et modalités de collecte**

Le réseau REPAMO 2 focalise ses activités sur les phénomènes de hausses de mortalités anormalement élevées définis comme « un accroissement inexplicé et significatif de la mortalité au-delà du niveau considéré comme normal pour la ferme aquacole ou la zone d'élevage de mollusques concernés dans les conditions habituelles [...] » par l'article 3 de l'arrêté du 4 novembre 2008.

Pour tout prélèvement, le recueil des informations de terrain ou commémoratifs (historique, zootechnie, données environnementales, typologie des mortalités...) est assuré par les correspondants à l'aide de questionnaires E.D.E.0.02. Des instructions ont été rédigées afin d'aider les correspondants à renseigner au mieux ces fiches d'information (I.D.E.0.03) et à réaliser, puis expédier les prélèvements (I.D.E.0.01 et I.D.E. 0.02).

• **Analyses diagnostiques de laboratoire réalisées**

Les techniques analytiques réalisées par le réseau de laboratoires agréés et le LNR pour la détection d'organismes pathogènes chez ces espèces de mollusques sont les suivantes :

- Histo-cytopathologie :

L'observation de lames d'histologie en microscopie photonique permet d'effectuer une recherche exhaustive d'organismes pathogènes (parasites protozoaires et métazoaires, foyers bactériens, foyers fongiques, anomalies cellulaires pouvant signaler la présence de virus).

- Recherche de bactéries pathogènes :

La culture et l'isolement de souches bactériennes majoritaires sont réalisés afin de détecter l'émergence éventuelle de nouvelles espèces ou souches bactériennes. La recherche par PCR en temps réel de la bactérie *V. aestuarianus* et de bactéries du groupe *Splendidus* est réalisée systématiquement sur les souches majoritaires isolées. D'autres bactéries comme *V. harveyi* peuvent également être recherchées par PCR.

- Recherche de l'herpès virus OsHV-1 :

La recherche du virus OsHV-1 est réalisée par PCR en temps réel.

En cas de suspicion d'infections réglementées, plusieurs techniques analytiques sont mises en œuvre par le LNR pour infirmer/confirmer cette suspicion (PCR-RFLP, PCR en temps réel, séquençage, hybridation *in situ*, microscopie électronique à transmission en fonction de l'agent infectieux considéré et des recommandations de l'organisation mondiale de la santé animale OIE).

#### • **Gestion et traitement des données collectées par le réseau**

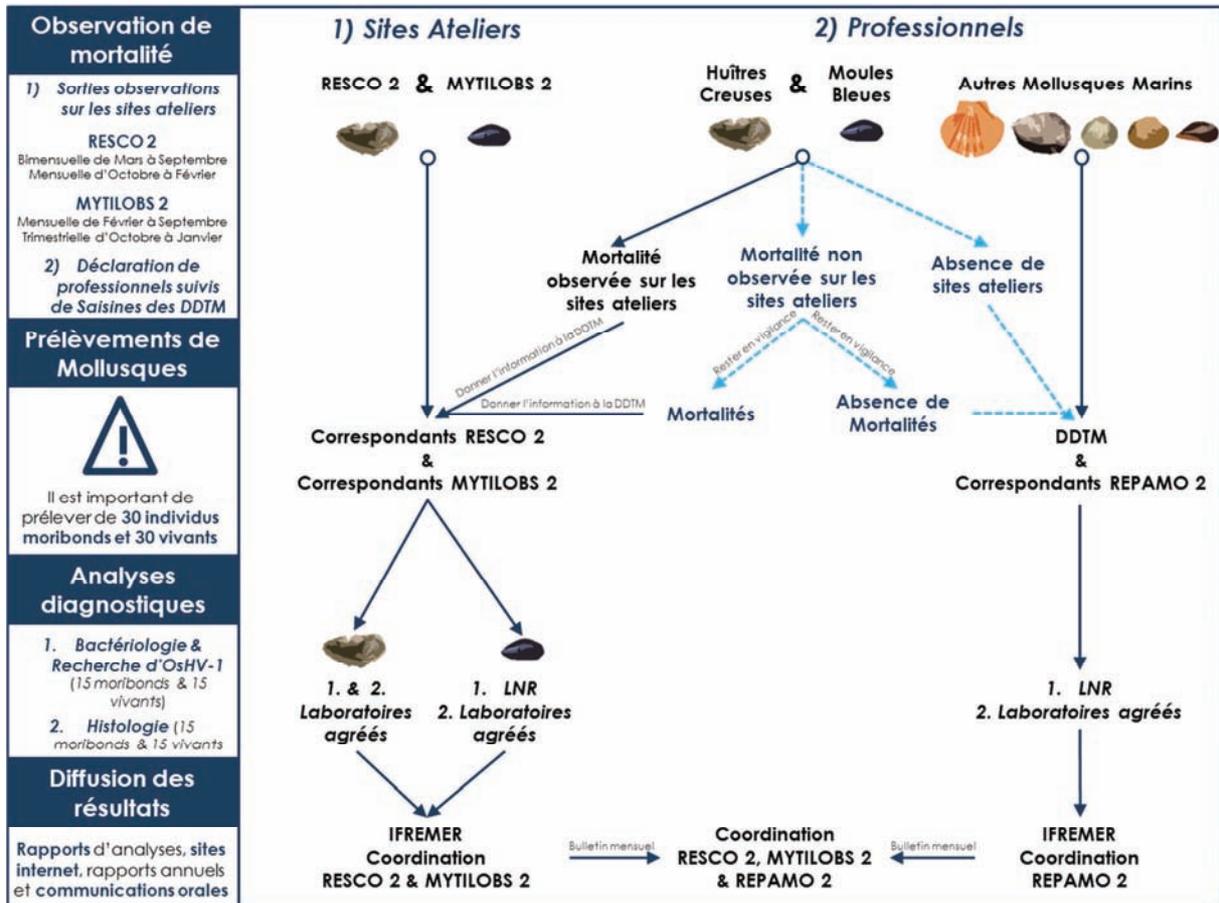
Les renseignements notés sur les questionnaires sont enregistrés par le coordinateur dans la base de données REPAMO. L'accès à cette base de données est restreint aux acteurs du réseau (correspondants, coordinateur du réseau) et à l'unité technique du LGPMM. Des sorties sous Excel, Word et Acrobat sont possibles et certaines extractions sont automatisées.

Les résultats des analyses sont saisis dans la base de données REPAMO et validés par le responsable technique de l'unité technique, qui édite ensuite un rapport analytique à partir de la base de données et le transmet au coordonnateur du réseau. Les laboratoires d'analyses agréés envoient directement leur(s) rapport(s) analytique(s) sous format électronique à l'adresse générique [corepamo@listes.ifremer.fr](mailto:corepamo@listes.ifremer.fr).

### **1.4. Fonctionnement du dispositif de surveillance**

**Pour détecter précocement les infections dues à des organismes pathogènes émergents** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage, une surveillance événementielle des **mortalités** de coquillages est mise en place. Le fonctionnement du dispositif national de surveillance des mortalités de mollusques marins est défini par la note de service DGAL/SDSPA/2015-350 du 14 mai 2015 relative à l'évolution de la surveillance de la mortalité des mollusques : dispositif mis en œuvre en 2015, année de transition. Le fonctionnement diffère selon les espèces de mollusques marins considérées (Figure 10).

Figure 10. Schéma récapitulatif de la surveillance des mortalités mise en œuvre pour les mollusques marins en 2015



Pour les huîtres creuses et les moules bleues, la surveillance des mortalités s'appuie sur un suivi régulier de la mortalité d'individus sentinelles déployés sur des sites ateliers de réseaux Ifremer, RESCO 2 pour l'huître et MYTILOBS 2 pour la moule. Pour les autres espèces de mollusques marins, la surveillance événementielle des mortalités s'appuie sur l'observation de mortalités de mollusques déclarés par les conchyliculteurs ou les pêcheurs professionnels aux services déconcentrés de l'Etat, les DDTM. En cas de déclaration de mortalités d'huîtres creuses ou de moules par les conchyliculteurs/pêcheurs professionnels, si des mortalités de coquillages sont observées sur le site atelier du réseau Ifremer correspondant, les résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements d'animaux sentinelles du réseau seront généralisés à l'ensemble de la population de coquillages de la même espèce, élevées ou pêchées, présente autour du site atelier. En l'absence de mortalité observée sur le site atelier du réseau Ifremer, la DDTM pourra procéder, en concertation avec la DGAL, à des prélèvements de coquillages chez les conchyliculteurs/professionnels déclarants, en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire.

**Pour détecter précocement les infections dues à des organismes pathogènes exotiques** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage, un exercice de démonstration de surveillance programmée, ciblée sur le parasite *Mikrocytos mackini* et fondée sur le risque d'introduction et d'installation du parasite chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

En 2015, cette stratégie de surveillance ciblée et fondée sur les risques consiste en une étude de démonstration sur le site atelier de Loix-en-Ré du réseau RESCO 2 au cours des mois de mars et avril. Une recherche régulière du parasite *Mikrocytos mackini* chez des huîtres sentinelles déployées a été réalisée.

## 1.5. Analyse et interprétation des données de surveillance

La surveillance épidémiologique fait partie de l'épidémiologie descriptive ; son objectif n'est pas d'expliquer les phénomènes, mais de les décrire le plus précisément possible.

Les indicateurs épidémiologiques utilisés sont le pourcentage de mortalité et la détection d'organismes pathogènes réglementés ou d'intérêt national. **L'unité de calcul est le lot de mollusques marins.** La moyenne du pourcentage de mortalité est calculée par espèce de mollusque et par classe d'âge au sein d'une même espèce et par site atelier dans le cas des réseaux RESCO 2 et MYTILOBS 2. La fréquence de détection des organismes pathogènes est calculée par espèce de mollusques et par classe d'âge au sein d'une même espèce.

Cependant, l'estimation des mortalités de mollusques marins sur des gisements naturels ou certaines structures d'élevage (*e.g.* bouchots ou filières) est limitée. En effet, il est possible de retrouver seulement des valves de mollusques (séparées ou encore attachées pour les bivalves), sans être en mesure de dater l'événement de mortalité. De plus, les animaux morts peuvent être emportés par les courants marins et ne sont plus visibles pour les estimations. L'absence de connaissance précise de la quantité d'animaux initialement présents (estimation des stocks ou animaux mis en élevage) limite également la précision des estimations de pourcentage de mortalité. Au mieux, un ordre de grandeur peut être annoncé. Enfin, la très grande taille des populations de coquillages oblige à réaliser des observations sur un échantillon d'individus. Les critères de choix de ces individus, à partir desquels les estimations seront généralisées, ne sont pas aisés à standardiser. Les estimations peuvent donc être entachées par un biais de sélection.

## 1.6. Diffusion de l'information

### 1.6.1. Information liée au fonctionnement du dispositif de surveillance

Un site intranet à l'adresse : <http://w3z.ifremer.fr/repamo> donne accès à l'application destinée aux extractions et éditions des données saisies dans la base de données REPAMO. Il permet également l'accès aux informations régissant le fonctionnement du dispositif de surveillance événementielle des mortalités de mollusques marins : fiche de prélèvement, fiche mortalité, comptes rendus de réunions, documents de formation.

Un site internet à l'adresse : <http://wwz.ifremer.fr/repamo> présente le dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins, ses activités (réseaux de surveillance), ses productions (rapports annuels, fiches de synthèse sur les organismes pathogènes). Un site internet dédié au réseau RESCO 2 à l'adresse : [http://wwz.ifremer.fr/observatoire\\_conchylicole](http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole) présente les informations relatives à la présentation du réseau, aux sites étudiés, au protocole mis en place, et aux différentes actualités liées à la problématique.

Une adresse de messagerie électronique partagée [corepamo@listes.ifremer.fr](mailto:corepamo@listes.ifremer.fr) a été créée en 2012. Cette adresse permet de joindre et d'échanger avec le groupe de coordination Ifremer COSMO. Elle est destinée à recevoir les demandes d'informations adressées au groupe COSMO émanant des acteurs de la surveillance de la santé des mollusques marins (correspondants terrain, responsable de la base REPAMO) et les demandes d'actions émanant des représentants de l'administration telles que l'envoi de saisine par les DDTM lors de mortalité de coquillages.

Une liste électronique [infosantemollusques@listes.ifremer.fr](mailto:infosantemollusques@listes.ifremer.fr) a été créée en 2013 et comprend les adresses électroniques de tous les acteurs de la surveillance de la santé des mollusques marins, *i.e.* les représentants de la DGAL, de la DPMA et des DDTM, du CNC et des CRC, des CN/R/DPMEM, des laboratoires agréés, des centres techniques et de la plateforme nationale ESA. Cette liste est utilisée par le coordinateur REPAMO 2 pour la communication d'alertes en cas de mortalités de coquillages,

ainsi que de synthèses mensuelles des résultats d'interventions réalisées pour toutes les espèces de coquillages.

### *1.6.2. Système d'alerte en cas de hausse de mortalité*

Des informations 'infomortalité' sont adressées par le coordinateur du réseau REPAMO 2 sous forme de messages électroniques dès lors qu'une hausse de mortalité est déclarée sur une espèce de coquillages, à la liste électronique [infosantemollusques@listes.ifremer.fr](mailto:infosantemollusques@listes.ifremer.fr). Ces informations contiennent le pourcentage de mortalité estimé, le lieu, l'espèce et la classe d'âge de coquillages concernés par la hausse de mortalité.

### *1.6.3. Résultats des interventions réalisées*

Lors de hausse de mortalité, le coordinateur du réseau REPAMO 2 transmet à l'autorité compétente un avis pour chaque intervention du dispositif de surveillance effective conduisant à la réalisation d'un ou plusieurs prélèvement(s) en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire. Cet avis reprend les principaux commémoratifs et explicite les résultats de(s) rapport(s) analytique(s) individuel(s). Une copie de ces résultats est adressée au correspondant LER du réseau concerné sous couvert de son responsable de laboratoire. Dans le cas où un agent réglementé est détecté, le LNR en informe immédiatement la DGAL. Le professionnel concerné par la hausse de mortalité reçoit les résultats par la représentation locale de l'autorité compétente (DDTM).

Un bulletin de synthèse bimensuel concernant la surveillance programmée des mortalités d'huîtres creuses est édité par le coordinateur du réseau RESCO 2. Ce bulletin détaille l'évolution des taux de mortalité par site atelier et par classe d'âge. Il est adressé sous forme de message électronique à l'ensemble des correspondants LER RESCO 2, les chefs de laboratoire et unités rattachés, ainsi qu'à la cellule de coordination COSMO qui centralise l'ensemble des résultats obtenus pour les trois réseaux. Le site internet dédié au réseau RESCO 2 à l'adresse : [http://wwz.ifremer.fr/observatoire\\_conchylicole](http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole) offre un accès aux courbes des résultats (mortalité, croissance, température) pour l'année en cours et pour les années antérieures, l'affichage des résultats des analyses diagnostiques lorsque des prélèvements ont été effectués.

Un bulletin de synthèse mensuel concernant la surveillance programmée des mortalités de moules bleues est édité par le coordinateur du réseau MYTILOBS 2. Ce bulletin détaille l'évolution des taux de mortalité par site atelier. Il est adressé sous forme de message électronique à l'ensemble des correspondants LER MYTILOBS 2, les chefs de laboratoire et unités rattachés, les DDTM17, 22, 29, 35,56, 85, les centres techniques, les représentants de la profession mytilicoles, ainsi qu'à la cellule de coordination COSMO qui centralise l'ensemble des résultats obtenus pour les trois réseaux.

Un bulletin de synthèse mensuel non nominatif et concernant toutes les espèces de mollusques marins surveillés est édité par le groupe COSMO. Ce bulletin détaille les résultats des suivis de mortalité, des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de mollusques effectués lors de hausse de mortalité, ainsi que les résultats de la surveillance ciblée sur *Mikrocytos mackini*. Il est adressé sous forme de messages électroniques à tous les acteurs de la surveillance au moyen de la liste électronique de diffusion [infosantemollusques@listes.ifremer.fr](mailto:infosantemollusques@listes.ifremer.fr).

Un rapport annuel synthétisant les principaux résultats du dispositif de surveillance est distribué auprès des différents partenaires du réseau. Ce rapport est disponible sur le site intranet pour les correspondants LER, les responsables de laboratoires LER/LGPMM, d'unités et de départements Ifremer concernés. Après accord de diffusion par la DGAL, des éditions papier de ce rapport sont distribuées à la DGAL, à la DPMA, aux DDTM, aux CNC et CRC, aux CN/R/DPMEM, aux laboratoires agréés, aux centres techniques, à la plateforme ESA et une version électronique est déposée sur le site internet du dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins ainsi que sur le site du réseau RESCO 2.

Des journées biennales de la santé des mollusques marins rassemblent tous les acteurs de la santé des mollusques marins et présentent le bilan de l'année ainsi que les évolutions réglementaires, scientifiques ou techniques en lien avec la surveillance de la santé des mollusques. Le bilan des activités de l'année 2015 a été présenté en février 2016. Le compte-rendu de ces journées est disponible à l'annexe 4.

Chaque année, les données, souches bactériennes, spécimens de virus ou parasites, collectés dans le cadre du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins sont valorisés à travers des publications scientifiques. Pour 2015, la liste de ces valorisations est disponible à l'annexe 5.

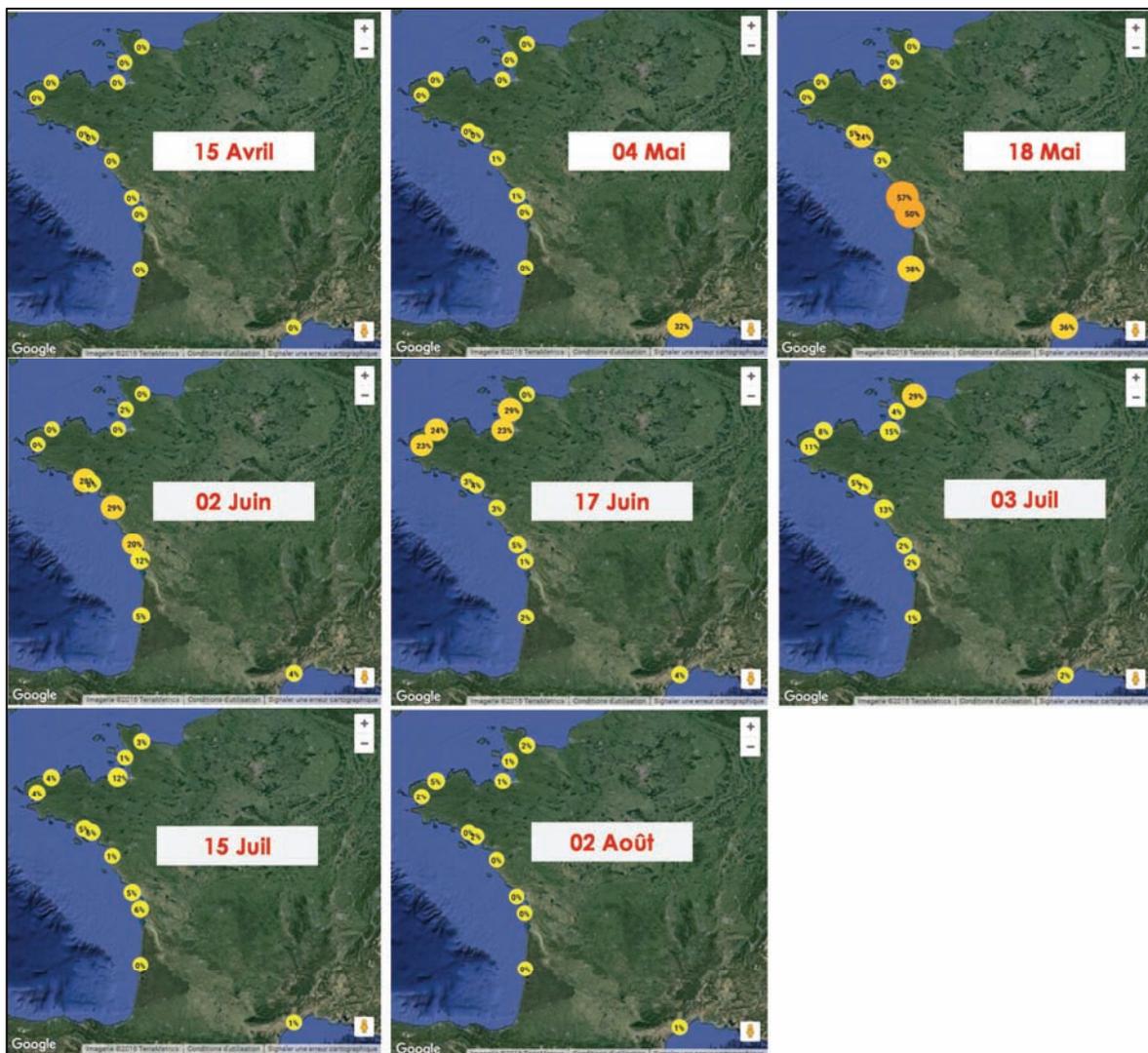
## 2. Résultats de la surveillance planifiée des mortalités et des maladies des huîtres creuses réalisée par le réseau RESCO 2

### 2.1. Surveillance planifiée des mortalités d'huîtres creuses

#### 2.1.1. Mortalités observées

Les mortalités observées sur les sites ateliers du réseau RESCO 2 en 2015 ont mis en évidence des vagues de mortalités sur le lot naissain NSI dispersé simultanément sur l'ensemble des sites. En ce qui concerne les lots sentinelles de 18 mois et 30 mois, il n'a pas été détecté sur ces sites de hausse de mortalité évidente, mais une augmentation lente et progressive des taux de mortalité a été observée. Plus précisément, en ce qui concerne le lot de naissain NSI, la figure 11 met en évidence que les hausses significatives de mortalité ont débuté le 4 mai 2015 sur le site de Marseillan Est (Etang de Thau) pour se poursuivre ensuite sur les sites de la côte atlantique selon un gradient sud-nord jusqu'au 15 juillet 2015.

Figure 11. Evolution des taux de mortalité instantanée du lot NSI sur les sites ateliers RESCO 2 en 2015



Au final, les moyennes des taux de mortalité sur les différents sites ateliers à la fin de suivis (février 2016) sont de  $50.3\% \pm 10$  pour le NSI,  $11\% \pm 9$  pour les lots 18 mois, et  $7.3\% \pm 5$  pour les lots de 30

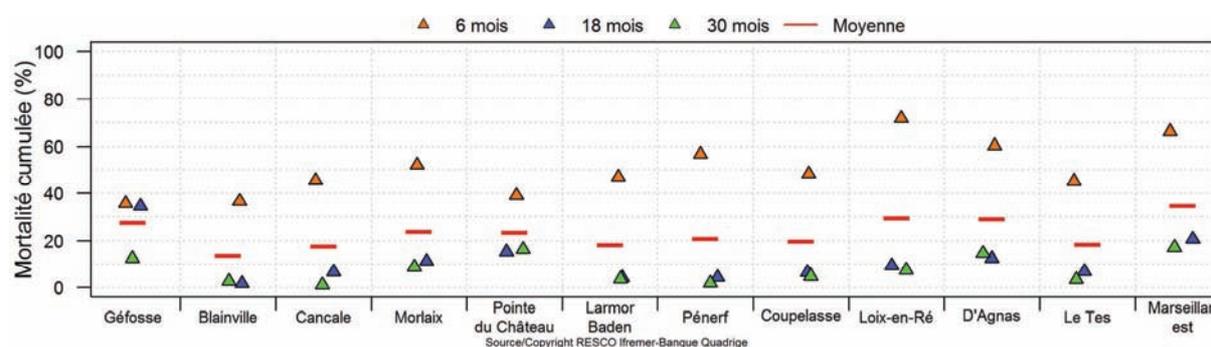
mois (tableau 1). Ces résultats indiquent donc des différences significatives de taux de mortalité entre le lot de naissain d'une part, et les lots 18 mois et 30 mois d'autre part.

**Tableau 1. Taux de mortalité cumulée (MC) des différents lots sentinelles d'huîtres sur les sites RESCO 2 en février 2016**

Lieu	Naissain Standardisé Ifremer			18 Mois (ex-NSI)			30 Mois (ex-18 mois)		
	Moyenne	Ecart-type	Tendance	Moyenne	Ecart-type	Tendance	Moyenne	Ecart-type	Tendance
Géfosse	38.6	3.2	▶	34.6	3.0	▶	8.3	7.9	▶
Blainville nord	39.4	2.7	▶	1.7	0.8	▶	2.6	2.6	▶
Cancale - Terrelabouet	45.6	0.5	▶	5.5	2.3	▶	1.1	1.1	▶
Morlaix - Pen al Lann	46.6	4.8	▶	11.2	5.9	▶	8.6	1.2	▶
Pointe du Château	46.8	6.8	▶	15.2	3.7	▶	16.3	8.4	▶
Larmor-Baden	42.3	4.9	▶	4.2	2.8	▶	3.7	1.3	▶
Pénerf - Rouvran	49.6	6.4	▶	4.4	1.7	▶	1.9	1.3	▶
Couperlasse	47.9	0.4	▶	6.4	1.1	▶	4.8	0.6	▶
Loix-en-Ré	71.2	3.2	▶	9.2	1.3	▶	7.4	0.7	▶
D'Agnas	62.9	9.3	▶	12.5	4.8	▶	13.1	3.7	▶
Le Tes	44.4	4.3	▶	6.8	3.6	▶	2.5	1.9	▶
Marseillan est	67.8	1.4	▶	20.5	1.4	▶	17.2	9.5	▶
Moyenne nationale	50.3			11.0			7.3		
Ecart-type	10.9			9.1			5.6		

Le détail des taux de mortalité cumulée finaux obtenus sur les sites ateliers met en évidence quelques différences. En effet, la figure 12 indique que le site de Loix en Ré (île de Ré) présente des taux de mortalité de naissain NSI quasiment deux fois plus élevés que ceux obtenus sur le site de Géfosse (baie des Veys). A l'inverse, les taux de mortalité sur le lot 18 mois sur le site de Géfosse sont trois fois plus élevés que ceux observés sur le site de Loix en Ré. Ces résultats reflètent donc d'une part, que les tendances de mortalité observées sur un site pour une classe d'âge donnée ne sont pas extrapolables à la classe d'âge supérieure, et d'autre part, qu'il subsiste de fortes variabilités inter-sites des taux de mortalité observés pour une classe d'âge donnée.

**Figure 12. Comparaison des taux de mortalité cumulée finaux des différents lots sentinelles (6 mois NSI, 18 mois et 30 mois) sur l'ensemble des sites ateliers RESCO 2**



### 2.1.2. Détection d'organismes pathogènes

Au total, 10 prélèvements ont pu être effectués sur l'ensemble des lots sentinelles et des sites ateliers du réseau RESCO 2 (figure 13). Ces prélèvements concernaient pour 7 cas le lot NSI, pour 2 cas le lot de 18 mois, et pour 1 cas le lot de 30 mois. Les correspondants RESCO 2 ont souvent eu du mal à détecter un nombre suffisant d'huîtres moribondes permettant de déclencher les prélèvements. En effet, dans la plupart des cas, les hausses de mortalité étaient déjà établies lors du passage des agents

sur site, ne laissant dans les poches de suivi que des individus à coquille vide, ou dans des stades de décomposition avancée, annulant toute possibilité de prélèvement exploitable pour des analyses diagnostiques de laboratoire. Ceci peut expliquer le faible nombre de prélèvements effectués sur l'ensemble des lots sentinelles et des sites ateliers du réseau RESCO 2 sur l'année.

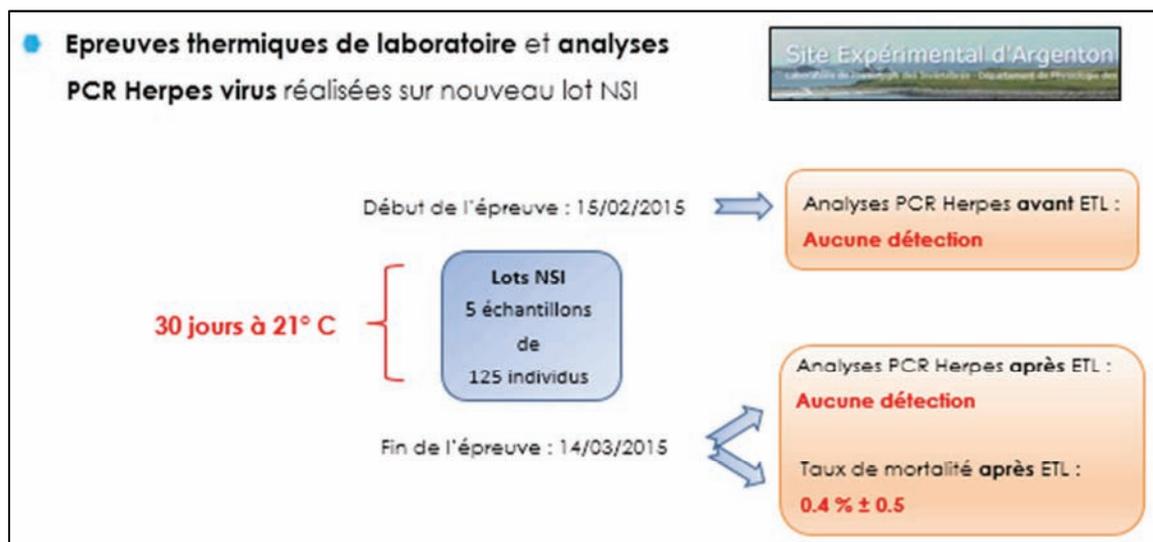
Figure 13. Nombre total de prélèvements effectués en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire dans le cadre du RESCO 2 en 2015



• **Résultats des analyses diagnostiques initiales des lots sentinelles**

Les épreuves thermiques réalisées sur cinq échantillons du lot NSI (contenant chacun 125 individus), n'ont généré que 0,4% de mortalité au sein des échantillons. Les analyses diagnostiques de laboratoire n'ont pas détecté l'herpès virus OsHV-1 dans les échantillons de NSI analysés, ni avant, ni après l'épreuve thermique (figure 14).

Figure 14. Résultats des tests associés à l'épreuve thermique réalisée sur le lot sentinelle NSI avant le déploiement sur les sites RESCO 2



Aucun organisme pathogène n'a été détecté dans les 30 individus analysés par deux laboratoires agréés, afin de rechercher la présence d'organisme pathogène réglementé, d'herpès virus OsHV-1 et de *Vibrio aestuarianus*.

NB : Un résultat négatif n'exclut pas la présence d'organismes pathogènes en quantité plus faible que le seuil de détection des méthodes diagnostiques utilisées pour les détecter.

• **Résultats des analyses diagnostiques réalisées en cas de hausse de mortalité**

➤ *Pour la classe d'âge 6 mois NSI*

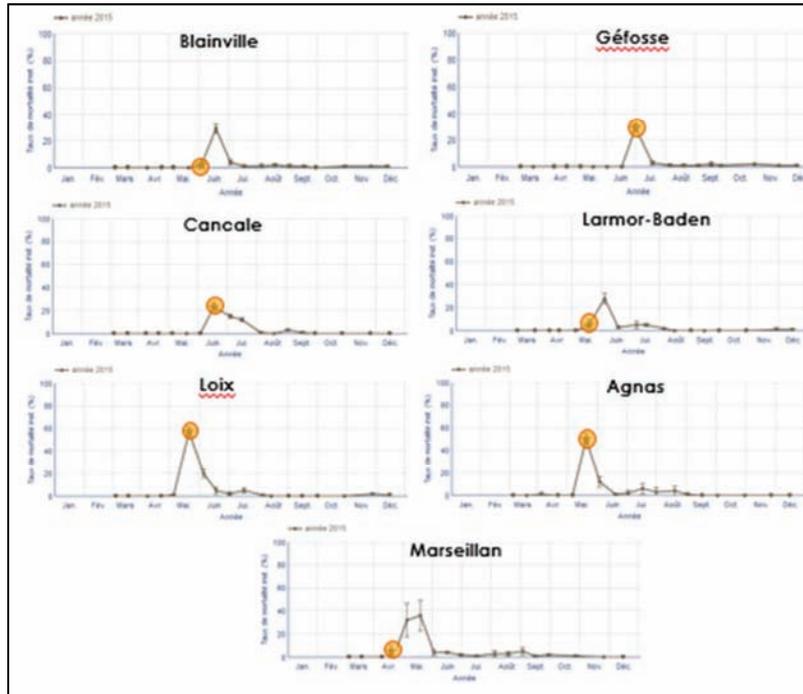
Sur la classe d'âge 6 mois, sept prélèvements ont été effectués au cours de la campagne 2015 respectivement sur les sites de Gêfosse, Blainville, Cancale, Larmor-Baden Loix-en-Ré, D'Agnas et Marseillan (figure 15).

Figure 15. Répartition géographique des prélèvements réalisés diagnostiques sur le lot 6 mois NSI en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire



Le prélèvement d'huîtres réalisé en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire est symbolisé par un point orange dans la figure 16, représentant les taux de mortalité instantanée associés pour chacun des sites. Dans les cas des sites de Blainville, Larmor-Baden ou encore Marseillan, les prélèvements ont été effectués au cycle de marée précédant le pic de mortalité. Pour les sites de Gêfosse, Cancale, d'Agnas et Loix-en-Ré, la détection d'un nombre suffisant d'huîtres moribondes s'est faite au moment même du pic de mortalité.

Figure 16. Identification des temps de prélèvements pour analyses diagnostiques de laboratoire réalisés sur le lot 6 mois NSI, en fonction des cinétiques de mortalité



Les résultats obtenus pour chacun des prélèvements sont présentés dans le tableau 2. Aucun organisme pathogène réglementé n'a été détecté dans les échantillons analysés. L'herpès virus OsHV-1 a été détecté dans l'ensemble des prélèvements analysés. La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 5 prélèvements analysés sur 7.

Tableau 2. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements du lot sentinelle 6 mois NSI dans le cadre du réseau RESCO 2

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Taux MI
Gêfosse	-	+	+	29 %
Blainville	-	+	-	2 %
Cancale	-	+	+	23 %
Larmor-Baden	-	+	+	5 %
Loix	-	+	-	57 %
D'Agnas	-	+	+	51 %
Marseillan	-	+	+	32 %

➤ Pour la classe d'âge 18 mois

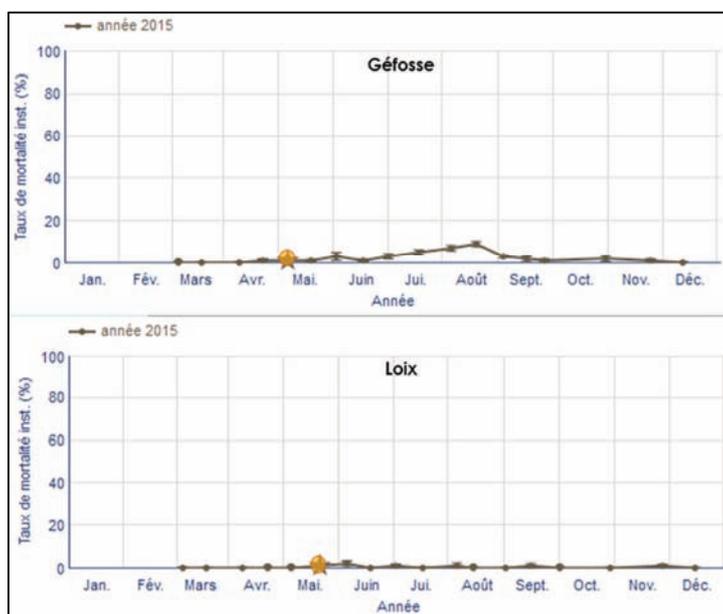
Pour la classe d'âge d'huîtres creuses 18 mois, deux prélèvements ont été effectués au cours de la campagne 2015, respectivement sur les sites de Gêfosse et Loix-en-Ré (figure 17).

**Figure 17. Répartition géographique des prélèvements réalisés diagnostiques sur le lot 18 mois NSI en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire**



Le prélèvement d'huîtres réalisé en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire est symbolisé par un point orange dans la figure 18, représentant les taux de mortalité instantanée associés pour chacun des sites. Dans les deux cas, les prélèvements d'huîtres moribondes ont été effectués hors d'un contexte de hausse de mortalité importante.

**Figure 18. Identification des temps de prélèvements pour analyses diagnostiques de laboratoire réalisés sur le lot 18 mois NSI, en fonction des cinétiques de mortalité**



Les résultats obtenus pour chacun des prélèvements sont présentés dans le tableau 3. Aucun organisme pathogène réglementé n'a été détecté dans les échantillons analysés. L'herpès virus OsHV-1 a été détecté dans les deux prélèvements analysés. La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 1 prélèvement analysé sur 2.

**Tableau 3. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements du lot sentinelle 18 mois NSI dans le cadre du réseau RESCO 2**

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarius</i>	Taux MI
Géfosse	-	+	+	2 %
Loix	-	+	-	3 %

➤ *Pour la classe d'âge 30 mois*

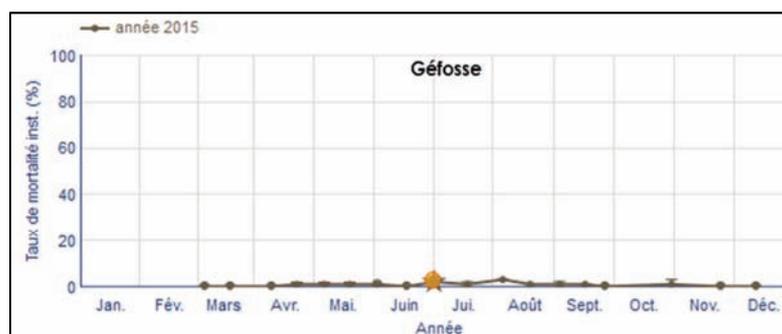
Pour la classe d'âge d'huîtres creuses 30 mois, 1 seul prélèvement a été effectué au cours de la campagne 2015, sur le site de Géfosse (figure 19).

**Figure 19. Répartition géographique des prélèvements réalisés diagnostiques sur le lot 18 mois NSI en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire**



Le prélèvement d'huîtres réalisé en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire est symbolisé par un point orange dans la figure 20, représentant les taux de mortalité instantanée associés pour chacun des sites. Ce prélèvement d'huîtres moribondes a été effectué hors d'un contexte de hausse de mortalité importante.

**Figure 20. Identification des temps de prélèvements pour analyses diagnostiques de laboratoire réalisés sur le lot 18 mois NSI, en fonction des cinétiques de mortalité**



Les résultats obtenus pour chacun des prélèvements sont présentés dans le tableau 4. Aucun organisme pathogène réglementé n'a été détecté dans les échantillons analysés. L'herpès virus OsHV-1 et la bactérie *Vibrio aestuarianus* ont été détectés dans le prélèvement analysé.

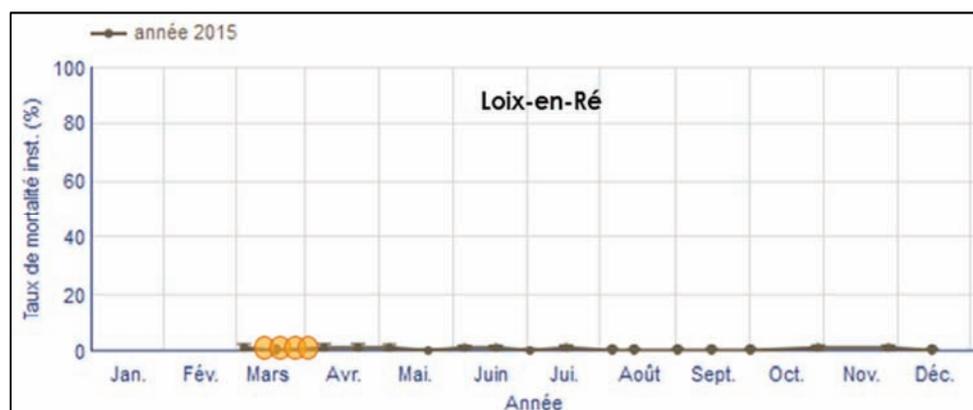
**Tableau 4. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur le prélèvement du lot sentinelle 30 mois dans le cadre du réseau RESCO 2**

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Taux MI
Géfosse	-	+	+	2 %

## 2.2. Exercice de démonstration de surveillance programmée de *Mikrocytos mackini*

Les quatre prélèvements programmés d'huîtres de 30 mois réalisés en vue du dépistage du parasite *Mikrocytos mackini* est symbolisé par un point orange dans la figure 21, représentant les taux de mortalité instantanée associés pour le site suivi. Ce prélèvement d'huîtres a été effectué en dehors d'un contexte de hausse de mortalité importante.

**Figure 21. Identification des temps de prélèvements pour les analyses diagnostiques réalisées sur le lot 30 mois, dans le cadre de la surveillance planifiée du parasite *Mikrocytos mackini*, en fonction des cinétiques de mortalité**



Les résultats obtenus pour chacun des prélèvements sont présentés dans le tableau 5. Le parasite réglementé *Mikrocytos mackini* n'a pas été détecté dans les échantillons analysés. En revanche, le parasite réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 3 prélèvements analysés sur 4. Ces résultats ont fait l'objet d'analyses confirmatoires par le LNR et ont été signalées à la DGAL.

**Tableau 5. Résultats des analyses de laboratoire réalisées pour le dépistage de *Mikrocytos mackini* sur les prélèvements du lot sentinelle 30 mois, site de Loix-en-Ré, mars-avril 2015, dans le cadre du réseau RESCO 2**

Date	<i>Bonamia</i> sp.	<i>Marteilia</i> sp.	<i>Mikrocytos</i> sp.	<i>Perkinsus</i> sp.
18 mars 2015	-	-	-	-
23 mars 2015	-	+	-	-
02 avril 2015	-	+	-	-
07 avril 2015	-	+	-	-

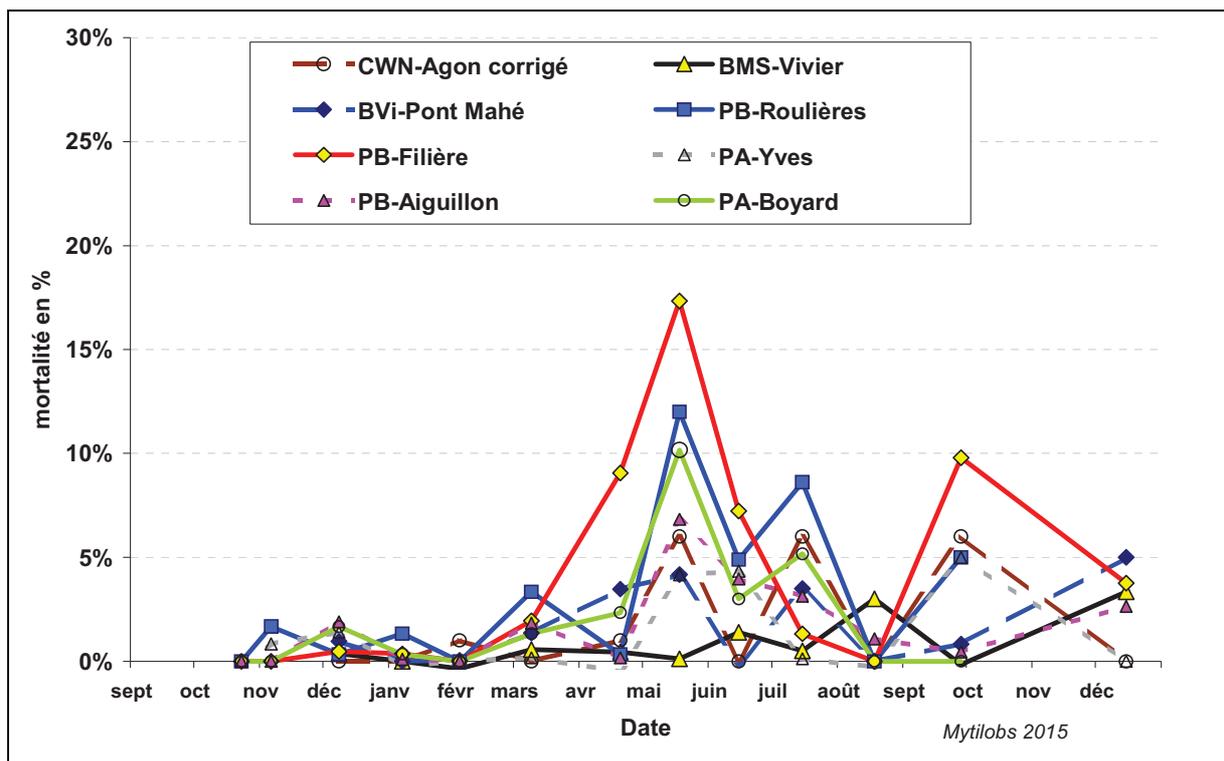
NB : Un résultat négatif n'exclut pas la présence d'organismes pathogènes en quantité plus faible que le seuil de détection des méthodes diagnostiques utilisées pour les détecter.

### 3. Résultats de la surveillance planifiée des mortalités de moules réalisée par le réseau MYTILOBS 2

#### 3.1. Mortalités observées

L'évolution de la mortalité instantanée de la moule bleue observée sur les sites MYTILOBS 2 est représentée par la figure 22.

Figure 22. Evolution de la mortalité instantanée enregistrée sur les sites Filière, Aiguillon, Roulières (pertuis Breton), Yves et Boyard (pertuis d'Antioche), réseau MYTILOBS 2, 2015



Dans les Pertuis Charentais en Pays de Loire, Poitou-Charentes pour le pertuis Breton (Filière, Aiguillon, Roulières) et le pertuis d'Antioche (Yves et Boyard), aucune mortalité supérieure à 5 % n'a été observée entre septembre 2014 et mars 2015. En avril 2015, une augmentation de mortalité sur Filière (+9%) a été observée. En mai, l'observation concomitante de mortalités des moules sentinelles sur les sites de Roulières (+12%) et de Boyard (+10%) souligne un pic de mortalité commun sur les bouchots et les filières (+17%) des pertuis Breton et d'Antioche. Au moins deux pics de mortalité semblent se détacher de la figure 22 : un pic printanier centré sur mai et un pic automnal centré sur octobre.

En comparaison avec les mortalités observées dans les Pertuis Charentais (représentées en pointillés sur la figure 23), les mortalités instantanées présentes sur la côte Ouest Cotentin (Agon), en baie du Mont St Michel (Vivier) et en baie de Vilaine (Pont Mahé) sont moins importantes. Elles restent inférieures ou voisines de 5%. Sur le site d'Agon, les mortalités présentées sont corrigées de l'action des perceurs (*Nucella lapilus*), présents sur ce secteur.

### 3.2. Détection d'organismes pathogènes

#### • **Résultats des analyses diagnostiques initiales des lots sentinelles**

Aucun organisme pathogène n'a été détecté dans les 30 individus analysés par deux laboratoires agréés, afin de rechercher la présence d'organisme pathogène réglementé, d'herpèsvirus OsHV-1, de *Vibrio aestuarianus* ni de bactérie du groupe *Splendidus*.

NB : Un résultat négatif n'exclut pas la présence d'organismes pathogènes en quantité plus faible que le seuil de détection des méthodes diagnostiques utilisées pour les détecter.

#### • **Résultats des analyses diagnostiques réalisées en cas de hausse de mortalité**

Au total, 3 prélèvements ont pu être effectués sur l'ensemble des lots sentinelles et des sites ateliers du réseau MYTILOBS 2. Ces prélèvements concernaient pour 2 cas des moules sentinelles adultes, et pour 1 cas les jeunes moules.

Les deux prélèvements de moules adultes ont été réalisés dans le pertuis Breton en Pays de Loire sur les sites Filière en avril et Roulière en mai. Les moules étaient âgées de 11 à 12 mois, respectivement. Le troisième prélèvement a été effectué en décembre 2015 sur le site Filière, sur le lot sentinelle déployé pour le suivi de l'année 2016, mis à l'eau en septembre 2015. Les moules étaient âgées de 7 mois, et provenaient du captage sur corde 2015, originaire des Pertuis Charentais.

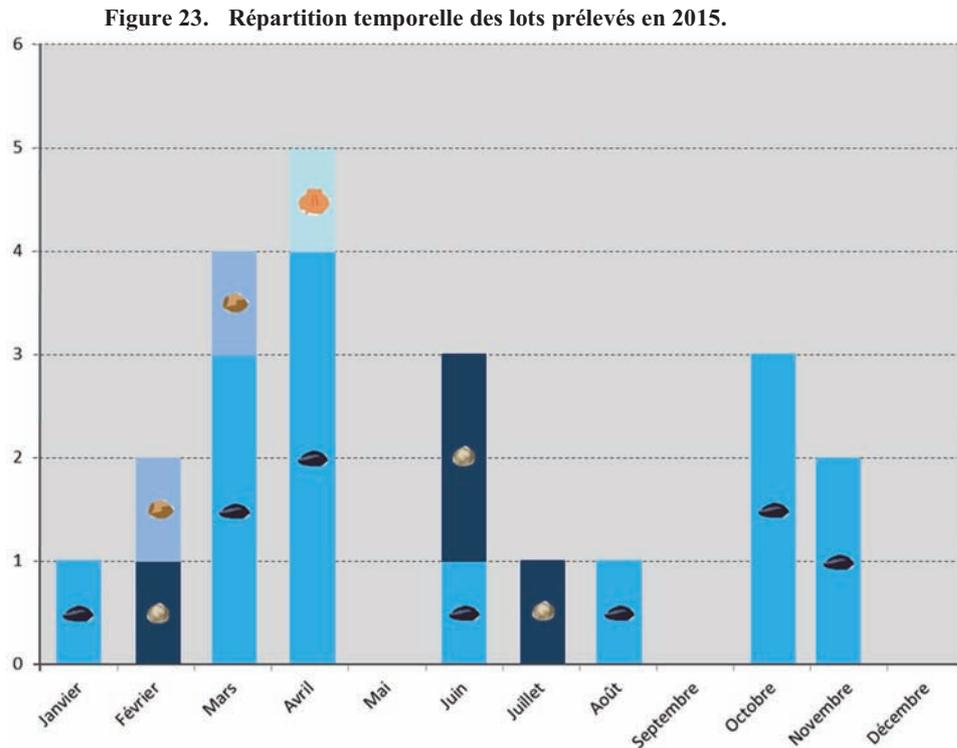
Les résultats obtenus pour chacun des prélèvements sont présentés dans le tableau 6. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons de moules analysés. Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les trois échantillons de moules analysés.

Tableau 6. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur le prélèvement des lots sentinelles de moules dans le cadre du réseau MYTILOBS 2

Site atelier	mois	Age	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Filière	Avril 2015	11 mois	-	-	-	+
Roulières	Mai 2015	12 mois	-	-	-	+
Filière	Décembre 2015	7 mois	-	-	-	+

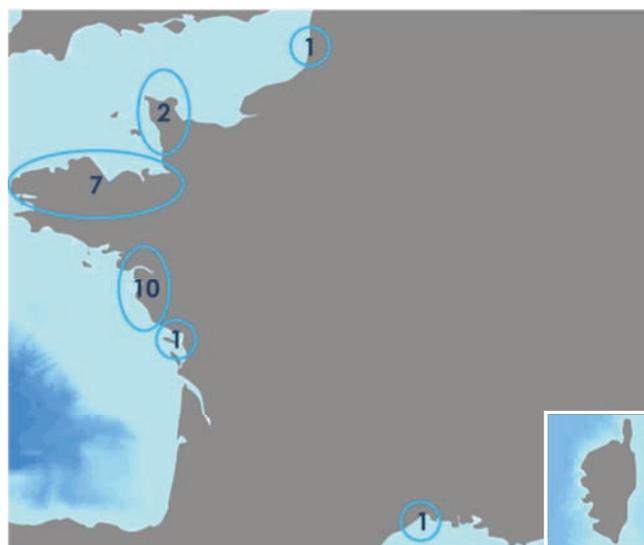
#### 4. Résultats de la surveillance événementielle des mortalités des autres coquillages réalisée par le réseau REPAMO 2

La surveillance événementielle des mortalités des autres espèces de mollusques marins s'est appuyée sur 22 hausses de mortalité déclarées par les éleveurs et pêcheurs de mollusques marins. Les saisines émises par les DDTM à l'attention du réseau REPAMO 2 ont conduit à la réalisation de 22 interventions, dont 15 pour les moules *Mytilus sp.*, 4 pour les coques *Cerastoderma edule* (de gisement), 2 pour les palourdes *Ruditapes sp.* et 1 pour les coquilles saint Jacques *Pecten maximus* (figure 23).



Les déclarations de hausses de mortalités ont été recensées dans la majorité des bassins de production. Seuls le bassin d'Arcachon et la Corse n'ont pas fait l'objet de prélèvements (figure 24).

**Figure 24. Répartition des lots prélevés en 2015 dans les bassins de production conchylicoles français**



## 4.1. Surveillance événementielle des mortalités de moules

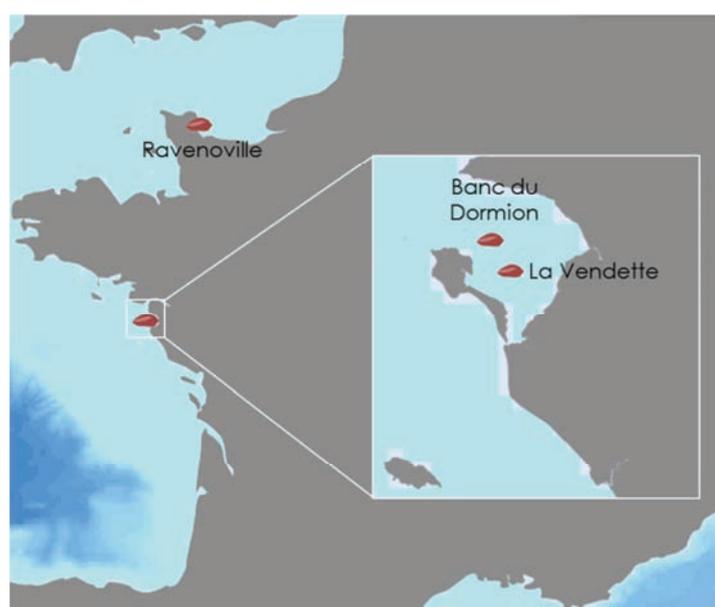
### 4.1.1. Mortalités observées

En l'absence de site atelier du réseau MYTILOBS 2 sur les zones concernées, le réseau REPAMO 2 a réalisé 15 interventions faisant suite aux déclarations de mortalité de moules émanant de mytiliculteurs et de pêcheurs professionnels, dont 3 sur des gisements naturels, 7 sur des moules adultes d'élevage et 5 sur des moules juvéniles d'élevage (nouvelin).

- **Moules de gisement**

Les moules de gisement ont fait l'objet de 3 interventions REPAMO 2, entre le 8 Janvier et le 15 Juin 2015 (figure 25).

**Figure 25. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les moules de gisements**



1. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 8 Janvier 2015 sur les gisements mytilicoles de la Baie de Bourgneuf (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité du comité régional des pêches et des élevages marins des Pays de la Loire (COREPEM). Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 12 Janvier. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 25%.

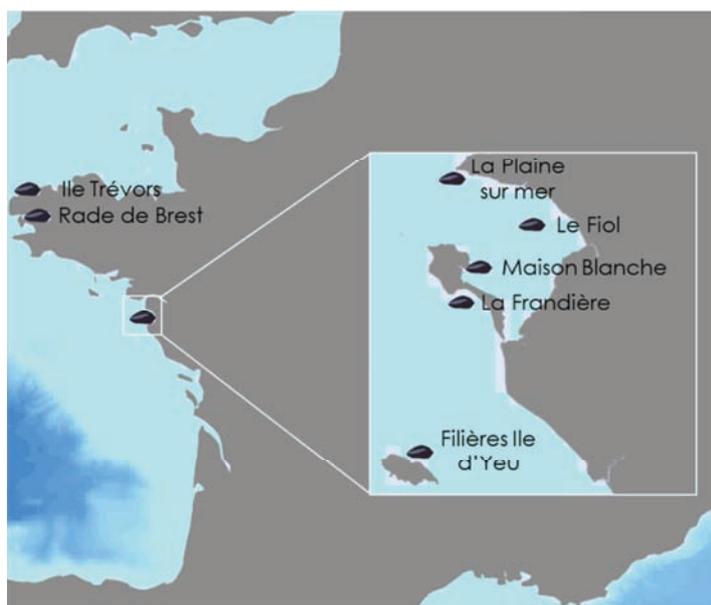
2. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 17 Avril 2015 sur les gisements mytilicoles de la Baie de Bourgneuf (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 21 Avril. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 90%.

3. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 15 Juin 2015 sur le gisement mytilicole de Ravenoville (dept 50). Une saisine de la DDTM50 a fait suite aux déclarations de mortalité du CRPEM de Basse Normandie. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 23 Juin. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 35%.

- **Moules adultes d'élevage**

Les moules adultes issues d'élevage ont fait l'objet de 7 interventions REPAMO 2, entre le 8 Janvier et le 15 Juin 2015 (figure 26).

**Figure 26. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les moules adultes d'élevage**



1.,2. & 3. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 26 Mars 2015 sur les secteurs de La Frandière & La Guérinière, La Maison blanche et Le Fiol & La Northe dans la Baie de Bourgneuf (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité de plusieurs professionnels. Trois prélèvements ainsi que 3 recueils de commémoratifs ont été réalisés entre le 01 et 08 Avril. Les pourcentages de mortalité estimés durant les prélèvements étaient compris entre 40 et 50%.

4. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 9 Avril 2015 sur les filières au large de l'île d'Yeu (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 14 Avril. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 25%.

5. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 20 Avril 2015 sur le secteur du banc du nord dans l'estuaire de la Loire (dept 44). Une saisine de la DDTM44 a fait suite aux déclarations de mortalité du syndicat des mytiliculteurs « les bouchots de l'atlantiques ». Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 04 Mai. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement était compris entre 10 et 20%.

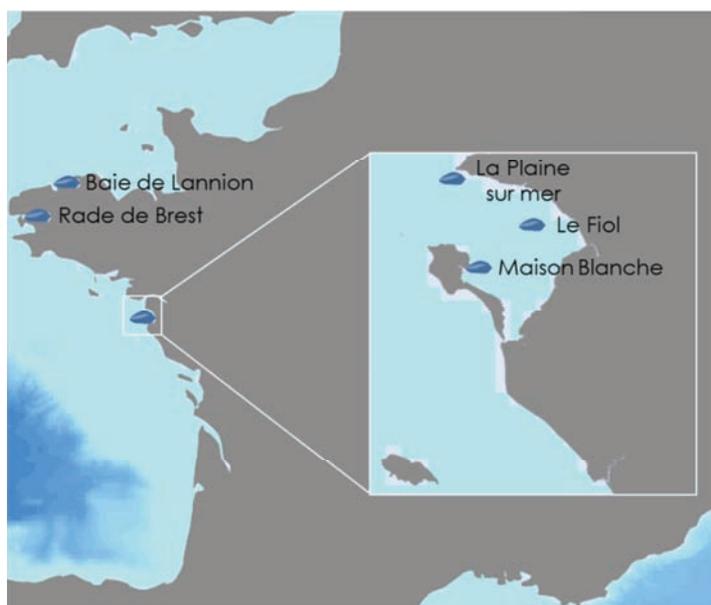
6. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 24 Avril 2015 dans les secteurs de la rivière du Faou et de la rivière de Daoulas dans la Rade de Brest (dept 29). Une saisine de la DDTM29 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 04 Mai. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement était compris entre 10 et 25%

7. Des mortalités anormales de moules bleues ont été signalées le 17 Juillet 2015 sur le secteur filière de l'île Trévors (dept 29). Une saisine des DDTM 29 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 21 Juillet. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 50%.

- **Moules juvéniles d'élevage**

Les moules juvéniles issues d'élevage ont fait l'objet de 5 interventions REPAMO 2, entre le 23 Octobre et le 30 Novembre 2015 (figure 27).

Figure 27. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les moules juvéniles d'élevage



1. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 23 Octobre 2015 dans la Baie de Lannion (dept 22). Une saisine de la DDTM22 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 26 Octobre. Les pourcentages de mortalité estimés durant le prélèvement atteignait 20%.

2. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 28 Octobre 2015 sur le secteur de La Maison Blanche dans la Baie de Bourgneuf (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité de plusieurs professionnels. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 29 Octobre. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait moins de 5 %.

3. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 28 Octobre 2015 sur le secteur du banc du nord dans l'Estuaire de la Loire (dept 44). Une saisine de la DDTM44 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 29 Octobre. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 10%.

4. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 10 Novembre 2015 dans les secteurs de la rivière du Faou et de la rivière de Daoulas dans la Rade de Brest (dept 29). Une saisine de la DDTM29 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 16. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 20%.

5. Des mortalités anormales de moules ont été signalées le 30 Novembre 2015 sur le secteur Le Fiol dans la Baie de Bourgneuf (dept 85). Une saisine de la DDTM85 a fait suite aux déclarations de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 14 Décembre. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 15%.

#### 4.1.2. Détection d'organismes pathogènes

- **Moules de gisement**

Les interventions ont permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, afin d'identifier différents organismes pathogènes dans les 3 lots de moules de gisement (tableau 7). Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans 2 prélèvements de moules. Le protozoaire

réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 1 prélèvement de moules en Normandie. Ce protozoaire a déjà été détecté en Normandie (cf. rapport bilan 2014, détection ZIR 014 Baie des Veys) Un échantillon de moules n'a pas pu être analysé, les tissus des individus moribonds étaient trop dégradés.

**Tableau 7. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de moules de gisement dans le cadre du réseau REPAMO 2**

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Banc du Dormion	-	-	-	+
La Vendette	Prélèvement non analysable			
Ravenoville	<i>Marteilia refringens</i>	-	-	+

- **Moules adultes d'élevage**

Les interventions ont permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, afin d'identifier différents organismes pathogènes dans les 7 lots de moules adultes issues d'élevage (tableau 8). Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans 6 prélèvements de moules. Le protozoaire réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 2 prélèvements de moules en Bretagne. Ce protozoaire est régulièrement détecté en Bretagne (cf. rapport bilan 2014, détection de *Marteilia refringens* ZIR 039 Rade de Brest). Pour un échantillon de moules analysé, aucun organisme pathogène n'a été détecté.

**Tableau 8. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de moules adultes d'élevage dans le cadre du réseau REPAMO 2**

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Maison Blanche	-	-	-	-
Le Fiol	-	-	-	+
La Frandière	-	-	-	+
Ile d'Yeu	-	-	-	+
La Plaine/mer	-	-	-	+
Rade de Brest	<i>Marteilia refringens</i>	-	-	+
Ile Trévors	<i>Marteilia refringens</i>	-	-	+

- **Moules juvéniles d'élevage**

Les interventions ont permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, afin d'identifier différents organismes pathogènes dans les 5 lots de moules juvéniles issues d'élevage (tableau 9). Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans 5 prélèvements de moules juvéniles. Le protozoaire réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 1 prélèvements de moules en Normandie. Ce protozoaire a déjà été détecté en Bretagne (cf. rapport bilan 2014, détection de *Marteilia refringens* ZIR 039 Rade de Brest).

**Tableau 9. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de moules juvéniles d'élevage dans le cadre du réseau REPAMO 2**

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Lannion	-	-	-	+
Maison Blanche	-	-	-	+
La Plaine/mer	-	-	-	+
Rade de Brest	<i>Marteilia refringens</i>	-	-	+
Le Fiol	-	-	-	+

## 4.2. Surveillance événementielle des mortalités de coques

### 4.2.1. Mortalités observées

Les coques *Cerastoderma edule* ont fait l'objet de 4 interventions REPAMO 2, entre le 16 Février et le 28 Juillet 2015 (figure 28).

**Figure 28. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les coques**



1. Des mortalités anormales de coques concomitantes à des mortalités de palourdes ont été signalées le 16 février 2015 sur le Banc du Guer (dept 22). Une saisine de la DDTM22 a fait suite aux signalements de mortalité du comité régional des pêches maritimes et des élevages marins de Bretagne

(CRPMEM). Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 19 Février. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 50%.

2. Des mortalités anormales de coques ont été signalées le 24 Juin 2015 sur le gisement de Brévands (dept 50). Une saisine de la DDTM50 a fait suite aux signalements de mortalité du CRPMEM de Basse-Normandie. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 29 Juin. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 30%.

3. Des mortalités anormales de coques ont été signalées le 29 Juin 2015 sur le gisement de Binic (dept 22). Une saisine de la DDTM22 a fait suite aux signalements de mortalité d'un professionnel. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 01 Juillet. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 40%.

4. Des mortalités anormales de coques ont été signalées 29 Juillet 2015 dans la Baie de Somme nord (dept 80). Une saisine de la DDTM a fait suite aux signalements de mortalité de plusieurs scientifiques du GEMEL (Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux). Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 29 Juillet. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 50%.

#### 4.2.2. Détection d'organismes pathogènes

Les interventions ont permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, afin d'identifier différents organismes pathogènes dans les 4 lots de coques (tableau 10). La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 3 prélèvements de coques. Les bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans 3 prélèvements de coques. Le virus OsHV-1 a été détecté dans 1 prélèvement de coques.

**Tableau 10. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de coques dans le cadre du réseau REPAMO 2**

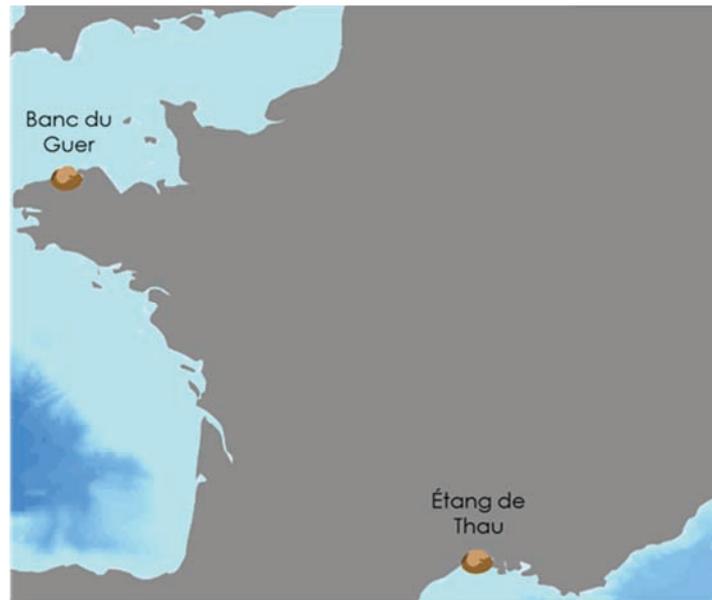
Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Banc du Guer	-	+	-	+
Gisement de Brévands	-	-	+	-
Gisement de Binic	-	-	+	+
Baie de Somme	-	-	+	+

### 4.3. Surveillance événementielle des mortalités de palourdes

#### 4.3.1. Mortalités observées

Les palourdes *Ruditapes philippinarum* ont fait l'objet de 2 interventions REPAMO 2, entre le 16 Février et le 16 Mars 2015 (figure 29).

Figure 29. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les palourdes



1. Des mortalités anormales de palourdes concomitantes à des mortalités de coques ont été signalées le 16 février 2015 sur le Banc du Guer (dept 22). Une saisine de la DDTM22 a fait suite aux signalements de mortalité du CRPMEM de Bretagne. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 19 février. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 50%.

2. Des mortalités anormales de palourdes ont été signalées le 16 Mars 2015 sur les gisements de palourdes de l'étang de Thau (dept 34). Une saisine de la DDTM34 a fait aux signalements de mortalité de la Prud'homies de pêche de l'étang de Thau. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés après deux tentatives, le 13 Avril. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 40%.

#### 4.3.2. Détection d'organismes pathogènes

Les interventions ont permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, afin d'identifier différents organismes pathogènes dans ces 2 lots de palourdes (tableau 11). Le protozoaire réglementé *Perkinsus olseni* ainsi que le virus OsHV-1 ont été détectés dans 1 prélèvement de palourdes. Dans un lot de palourdes, aucun organisme pathogène n'a été détecté.

Tableau 11. Résultats des analyses diagnostiques de laboratoire réalisées sur les prélèvements de palourdes dans le cadre du réseau REPAMO 2

Secteur	Organismes pathogènes réglementés	OsHV-1	<i>Vibrio aestuarianus</i>	Groupe <i>Splendidus</i>
Banc du Guer	-	-	-	-
Gisements de l'étang de Thau	<i>Perkinsus olseni</i>	+	-	-

#### 4.4. Surveillance événementielle des mortalités de coquilles saint Jacques

##### 4.4.1. Mortalités observées

Les coquilles saint Jacques *Pecten maximus* ont fait l'objet d'une intervention REPAMO 2 le 10 Avril 2015 (figure 30).

Figure 30. Répartition géographique des interventions du réseau REPAMO 2 sur les coquilles saint Jacques



Des mortalités anormales de coquilles saint Jacques ont été signalées le 10 Avril 2015 dans le pertuis Breton (dept 17/85). Une saisine de la DDTM17 a fait suite aux signalements de mortalité du CRPME de Poitou-Charentes. Un prélèvement ainsi qu'un recueil de commémoratifs ont été réalisés le 15 Avril. Le pourcentage de mortalité estimé durant le prélèvement atteignait 70%.

##### 4.4.2. Détection d'organismes pathogènes

L'intervention a permis la réalisation d'échantillons pour analyses diagnostiques de laboratoire, cependant aucun organisme pathogène n'a pu être mis en évidence dans ce lot de coquilles saint Jacques. En effet, la qualité du prélèvement de coquilles analysé n'a pas permis d'interpréter les résultats des analyses diagnostiques de laboratoire.

NB1 : Les bactéries du groupe *Splendidus* sont détectées dans plusieurs prélèvements de moules chez des individus prélevés lors d'épisode de mortalité. Ces bactéries sont très diverses et les outils disponibles actuellement ne permettent pas d'identifier spécifiquement les souches virulentes de celles non virulentes, appartenant à ce groupe.

NB2 : Un résultat négatif n'exclut pas la présence d'organismes pathogènes en quantité plus faible que le seuil de détection des méthodes diagnostiques utilisées pour les détecter.

## 5. Bilan de la situation sanitaire des mollusques marins en 2015

Les figures 31 et 32 résument la répartition spatio-temporelle des interventions du dispositif national de surveillance des mortalités de mollusques marins pour l'année 2015.

**Figure 31. Répartition spatio-temporelle des interventions en cas de hausse de mortalité du réseau REPAMO 2 en 2015**

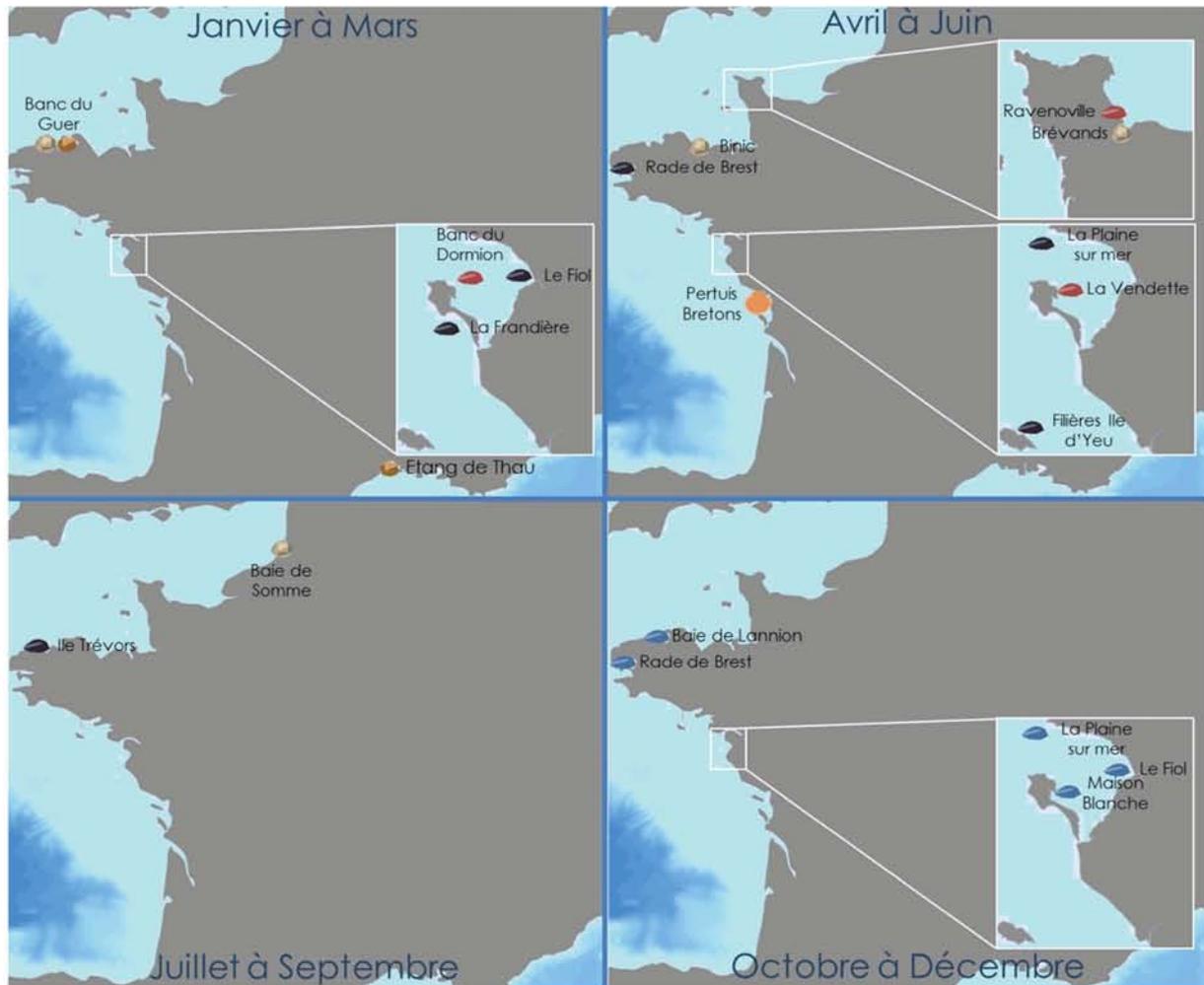
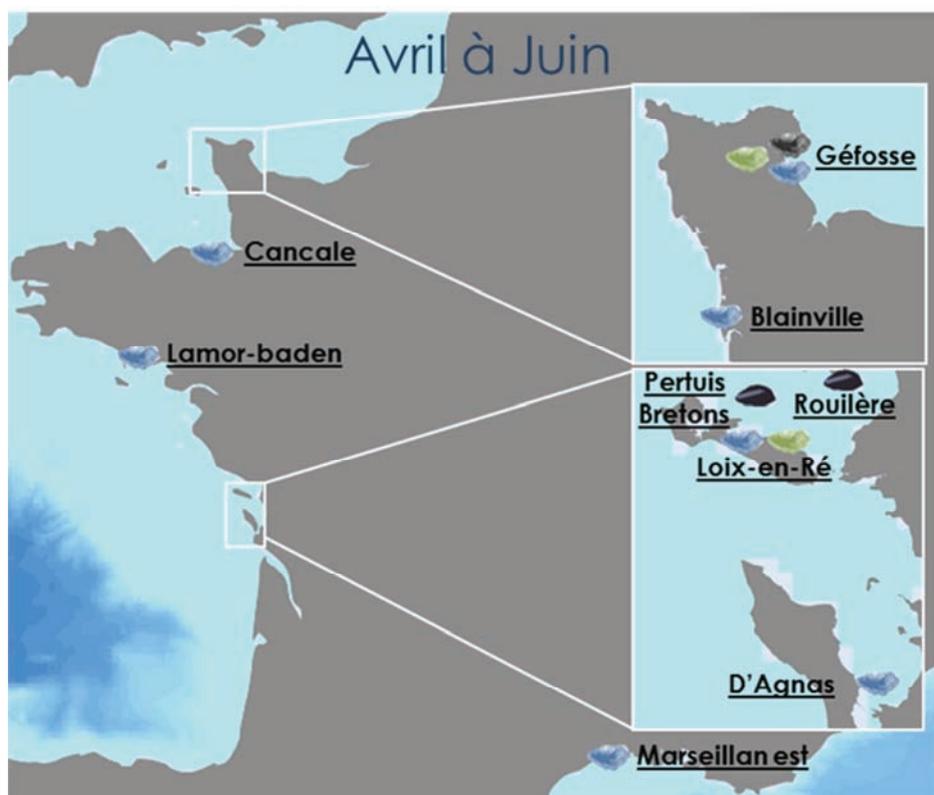


Figure 32. Répartition spatio-temporelle des interventions en cas de hausse de mortalité des réseaux RESCO 2 et MYTILOBS 2 en 2015



Le tableau 12 résume des organismes pathogènes détectés en 2015 au cours de la surveillance événementielle, par espèce de mollusque marin.

Tableau 12. Organismes pathogènes détectés sur les prélèvements de mollusques marins réalisés en 2015 dans le cadre du dispositif de surveillance national de la santé des mollusques marins (en rouge les organismes pathogènes réglementés)

Espèce de mollusque	Nombre de prélèvements pour hausse de mortalité	Organismes pathogènes détectés
Huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> -naissain -juvénile -adulte	10 -7 -2 -1	Virus OsHV-1 <i>Vibrio aestuarianus</i> <i>Marteilia refringens</i> (3 cas)
Moule <i>Mytilus edulis</i>	17	Virus OsHV-1 Groupe <i>Vibrio splendidus</i> <i>Marteilia refringens</i> (4 cas)
Coque <i>Cerastoderma edule</i>	4	Virus OsHV-1 <i>Vibrio aestuarianus</i> Groupe <i>Vibrio splendidus</i>
Palourde <i>Ruditapes sp.</i>	2	Virus OsHV-1 <i>Perkinsus olseni</i> (1 cas)
Coquille Saint-Jacques <i>Pecten maximus</i>	1	Absence de détection

Les mortalités d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* (réseau RESCO 2) ont été observées principalement entre le début du mois de mai et la mi-juillet. Les premières observations ont eu lieu sur les sites ateliers situés au Sud du littoral métropolitain.

Les mortalités moyennes ont été estimées à 50,3% (écart-type 10,9%) pour le naissain standardisé Ifremer (NSI), 11,0% (écart-type 9,1%) pour les animaux de 18 mois et 7,3% (écart-type 5,6%) pour les animaux de 30 mois.

Lors de ces épisodes de mortalité, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire : 7 prélèvements pour le NSI, 2 pour les animaux âgés de 18 mois et 1 pour les animaux âgés de 30 mois. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons d'huîtres creuses prélevés et analysés. Le virus OsHV-1 a été détecté dans les 7 (100%) échantillons analysés de NSI, dans 2/2 (100%) échantillons analysés d'huîtres de 18 mois et dans 1/1 (100%) échantillon analysé d'huîtres de 30 mois. La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 5/10 (50%) échantillons analysés de NSI, dans 1/2 (50%) échantillons analysés d'huîtres de 18 mois et dans 1/1 (100%) échantillons analysés d'huîtres de 30 mois.

En 2015, dans les zones où il n'existe pas de site atelier du réseau RESCO 2, aucune mortalité déclarée aux DDTM par les ostréiculteurs n'a fait l'objet d'une saisine du réseau REPAMO 2.

Le parasite *Mikrocytos mackini*, organisme pathogène exotique réglementé, n'a pas été détecté en 2015 au cours de l'exercice de démonstration de surveillance programmée, ciblée et fondée sur le risque d'introduction et d'installation sur le site atelier de Loix-en-Ré du réseau RESCO 2, au mois de mi-mars à mi-avril 2015. En revanche, le parasite *Marteilia refringens* a été détecté dans 3/4 (75%) des prélèvements d'huîtres réalisés, alors que l'huître creuse *Crassostrea gigas* n'est pas considérée comme une espèce sensible.

Les mortalités de moules ont été observées tout au long de l'année 2015 le long du littoral atlantique nord, sur des gisements ou en élevage. Les mortalités de moules de gisement ont été observées au printemps (2 lots) et en hiver (1 lot). Les mortalités de moules adultes d'élevage ont été observées surtout au printemps (6/7 lots du réseau REPAMO 2 et 2 prélèvements du réseau MYTILOBS 2) alors que les mortalités de moules de moins d'une année ont été observées plutôt en automne (5/5 lots du réseau REPAMO 2 et 1 prélèvement du réseau MYTILOBS 2).

Sur les sites ateliers du réseau MYTILOBS 2, les mortalités cumulées variaient de 9% à 51%. En l'absence de site atelier du réseau MYTILOBS 2 sur les zones concernées, le réseau REPAMO 2 a réalisé 15 interventions faisant suite aux déclarations de mortalité de moules émanant de mytiliculteurs et de pêcheurs professionnels. Les mortalités estimées étaient très élevées (entre 35 et 90%) pour les moules de gisement, élevées (entre 10 et 50%) pour les moules adultes d'élevage et relativement élevées chez les moules juvéniles d'élevage (entre 5 et 20%).

Lors de ces épisodes de mortalités, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire. L'agent réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 4/15 (27%) des lots de moules prélevés et analysés. Ces quatre lots provenaient de Bretagne et de Normandie, où cet agent a déjà été détecté. Le virus OsHV-1 et la bactérie *Vibrio aestuarianus* n'ont pas été détectés dans les lots de moules analysés, et des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 13/15 (87%) lots de moules analysés dans le cadre du réseau REPAMO 2 et dans les 3/3 (100%) échantillons de moules sentinelles analysés.

Les mortalités de coques ont été observées surtout en été (3/4 lots), sur des gisements de la Manche et de la Mer du Nord. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les lots de coques prélevés et analysés, le virus OsHV-1 a été détecté dans 1/4 (25%) lots de coques analysés, la bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 3/4 (75%) lots analysés de coques, et des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 3/4 (75%) lots de coques analysés.

Les mortalités de palourdes ont été observées en hiver. L'agent réglementé *Perkinsus olseni* a été détecté dans 1/2 (50%) des lots de palourdes prélevés et analysés. Cet agent a déjà été détecté en France métropolitaine. Le virus OsHV-1 a été détecté dans 1/2 (50%) lots de palourdes analysés, la bactérie *Vibrio aestuarianus* et des bactéries du groupe *Splendidus* n'ont pas été détectées dans les lots de palourdes analysés.

Les mortalités de coquilles saint Jacques ont été observées au printemps.

## 6. Etudes d'optimisation des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins

Suite à l'évaluation du réseau Repamo par la Plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale (ESA) en 2012, réalisée à la demande de la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du ministère chargé de l'agriculture, une évolution de la surveillance de la santé des coquillages marins a été engagée. Dès 2013, la DGAL a créé un comité de pilotage réunissant tous les acteurs de la surveillance ainsi qu'un groupe de travail (GT « Mollusques ») dédiés à cette évolution. L'Ifremer intervient dans ces deux entités et apporte en particulier son expertise dans la définition des orientations stratégiques de la surveillance des maladies des mollusques ainsi que dans l'élaboration de protocoles pour les modalités de surveillance.

Les objectifs de la surveillance ont évolué vers la détection précoce des infections des coquillages dues à des organismes pathogènes exotiques et émergents, pour aider l'autorité compétente à décider le cas échéant de la mise en œuvre d'actions visant à limiter la propagation de ces infections. En s'appuyant sur les outils réglementaires disponibles, le GT « Mollusques » a proposé **deux approches méthodologiques complémentaires fondées sur les risques** : l'une, événementielle, généraliste et réactive, repose sur le signalement de mortalités de coquillages par tout acteur de la conchyliculture, l'autre, planifiée, proactive et ciblée sur des organismes pathogènes identifiés, s'appuie sur le suivi régulier d'indicateurs de santé chez les animaux ou dans l'environnement. L'objectif de ces approches est de maximiser les chances de détection d'un organisme pathogène exotique ou émergent et de raisonner les ressources humaines et financières allouées à la surveillance de la santé des mollusques marins.

En 2014, l'Ifremer a proposé deux développements méthodologiques au GT « Mollusques », pour chacune des deux approches de surveillance :

- une **méthodologie d'évaluation spatiale et temporelle des risques d'introduction et d'installation d'un organisme pathogène exotique** pour aider à cibler les sites privilégiés pour une surveillance programmée ;
- une **méthodologie de recherche et d'identification de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités de coquillages** pour optimiser les investigations épidémiologiques sur le terrain en les ciblant sur ces regroupements. L'hypothèse est qu'un regroupement dans le temps et dans l'espace d'événements de mortalités reflète potentiellement un foyer infectieux. La mise en évidence de regroupements d'événements de mortalité permet de raisonner les moyens humains et financiers à déployer pour réaliser les investigations épidémiologiques et les prélèvements de mollusques qui feraient l'objet d'analyses diagnostiques pour infirmer/confirmer la présence d'agents infectieux, en particulier ceux exotiques et/ou émergents.

En **2015**, l'Ifremer a poursuivi la démarche relative aux développements méthodologiques en lien avec la **surveillance événementielle des mortalités** de coquillages. Le programme de travail comportait les points suivants :

1. préparer la mise en place d'une étude de faisabilité de la recherche prospective de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités de coquillages sur un site atelier ;
2. participer à l'élaboration d'un protocole standardisé d'investigation en cas d'agrégat d'événements de mortalités de coquillages avéré ;
3. évaluer une méthodologie souple de collecte d'informations sur les mortalités de coquillages pour améliorer la sensibilité et la réactivité de la surveillance événementielle dans un site atelier ;
4. participer au développement d'un outil de collecte centralisée des données de déclaration des mortalités de coquillages déclarées auprès des DDTM ;
5. transférer l'ensemble des données de la surveillance des maladies des mollusques vers la base de données Quadrige<sup>2</sup>.

## 6.1. Etude de faisabilité de la recherche prospective de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités de coquillages sur un site atelier

### 6.1.1. Choix du site atelier et sensibilisation des acteurs régionaux

La Basse-Normandie a été choisie comme site atelier pour la mise en place de cette étude de faisabilité. L'espèce de coquillages ciblée est l'huître creuse.

Deux réunions ont été organisées en 2015, regroupant l'ensemble des acteurs normands de la santé des huîtres creuses (DDTM14 et 50, CRC Normandie Mer du Nord, SMEL, Ifremer LER Normandie) formant le groupe de vigilance et le LGPMM, représentant le GT « Mollusques ». En février 2015, la première réunion a présenté les résultats des analyses statistiques spatio-temporelles rétrospectives conduites en 2014 sur les déclarations de mortalités d'huîtres creuses pré-existantes, issues de la base de données Google Docs© sur la période s'étendant de 2009 à 2013. L'objectif était d'illustrer l'approche méthodologique développée sur des données pré-existantes, afin d'identifier l'intérêt des acteurs normands pour la méthode développée. Ces échanges ont permis d'orienter les choix techniques pour développer un outil de signalement des mortalités d'huîtres creuses approprié et acceptable par les acteurs concernés au premier plan, *i.e.* les ostréiculteurs.

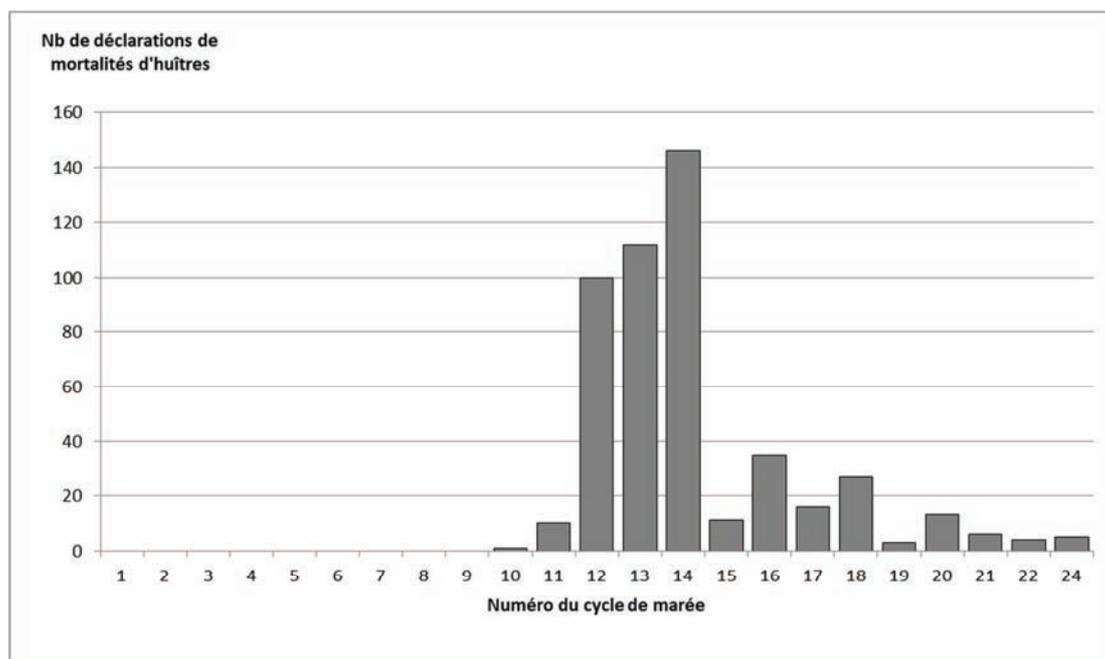
Une seconde série de trois réunions s'est tenue en novembre 2015. Trois groupes homogènes ont été entretenus de la même manière : (1) les DDTM14 et 50, (2) le CRC et quelques ostréiculteurs désignés par le CRC, (3) le SMEL et Ifremer LER Normandie. Chaque réunion a été organisée selon un groupe d'expression ou « *focus group* », qui permet de collecter des informations sur un sujet ciblé. Cette technique d'entretien de groupe qualitative a permis le recueil d'informations relatives à la distribution spatio-temporelle des populations d'huîtres creuses et aux pratiques générales des entreprises ostréicoles normandes, ainsi qu'aux modalités de transmission possibles ou souhaitables des observations de mortalités d'huîtres creuses, afin d'adapter l'approche méthodologique de surveillance au site atelier et à ses acteurs. Ces réunions ont également permis d'évaluer en partie les besoins, les attentes et les conflits d'intérêt des différents acteurs relatifs à la déclaration des mortalités d'huîtres.

### 6.1.2. Adaptation de la méthode au site atelier

Les principes généraux et les données nécessaires à la méthode de recherche de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités de coquillages ont été présentés et discutés lors du comité de pilotage de la surveillance de la santé des mollusques marins en 2014 (annexe 6). Pour optimiser l'application de cette méthode au site atelier de la Normandie, des essais méthodologiques ont été réalisés afin de retenir les choix les plus parcimonieux et les plus opérationnels.

Ces essais ont été conduits sur les données normandes de déclarations de mortalités d'huîtres creuses pré-existantes pour l'année 2013. Afin de simuler un recueil de données prospectif, la base de données de déclaration existante a été divisée en 24 sous-bases regroupant les déclarations de mortalités d'huîtres effectuées au sein de chacun des cycles de marée, d'une période d'environ 14 jours (*cf.* Figure 33). Ainsi, 24 recherches successives de regroupements spatio-temporels de déclarations de mortalités d'huîtres ont été réalisées pour simuler une recherche prospective à chaque nouveau cycle de marée.

Figure 33. Distribution des déclarations de mortalités d’huîtres creuses par cycle de marée, Normandie, 2013 (source : DDTM14 et DDTM50)



Le premier ajustement a concerné la définition de la fenêtre spatio-temporelle de recherche de regroupement. Un regroupement de signalements de mortalité est l’observation d’un nombre plus élevé que celui attendu dans un espace et un temps déterminé par rapport à une fréquence de référence. Afin de juger de la réalité du regroupement, une fenêtre spatio-temporelle de regroupement est définie en rapport avec la dimension temporelle et spatiale des expositions à risque :

- dimension temporelle : 14 jours pour représenter un cycle de marée. En effet, l’observation des huîtres, et donc la détection d’une hausse de mortalité, est souvent conditionnée au cycle de marée ;
- dimension spatiale : deux niveaux d’agrégation spatiale des signalements de mortalité d’huîtres ont été comparés, la concession ostréicole et le secteur ostréicole (ensemble de concessions).

Le second ajustement a porté sur les méthodes statistiques de recherche de regroupement, dont le choix dépend des données disponibles pour réaliser les analyses. Plusieurs méthodes de recherche prospective de regroupements de signalements de mortalités ont été testées :

- la méthode de balayage de Kulldorff, qui nécessite (1) des informations de signalements de mortalité d’huîtres, et (2) une grille de recherche spatiale pour orienter les analyses sur les zones d’élevage ou les gisements ;
- le modèle de Poisson discret, qui nécessite (1) des informations relatives aux signalements de mortalité d’huîtres, (2) une grille de recherche spatiale, et (3) une population ostréicole de référence pour établir les fréquences de référence, utilisées lors des comparaisons avec les fréquences observées afin d’améliorer la spécificité de la recherche.

Les informations de signalements, *i.e.* les déclarations de mortalités d’huîtres, ont été analysées à l’échelle de la concession (format initial de la déclaration), et agrégées au niveau du secteur ostréicole. La grille de recherche spatiale utilisée était le cadastre conchylicole, formatée au niveau de la concession. La population ostréicole de référence a été reconstruite à partir des échanges avec le focus group réunissant le CRC et quelques ostréiculteurs. L’échelle spatiale était le secteur ostréicole et une structuration spatiale relative par classe d’âge des huîtres (naissain, juvénile, adulte) a été appliquée.

Le tableau 13 présente les combinaisons des ajustements méthodologiques évaluées.

**Tableau 13. Caractéristiques des essais méthodologiques réalisés**

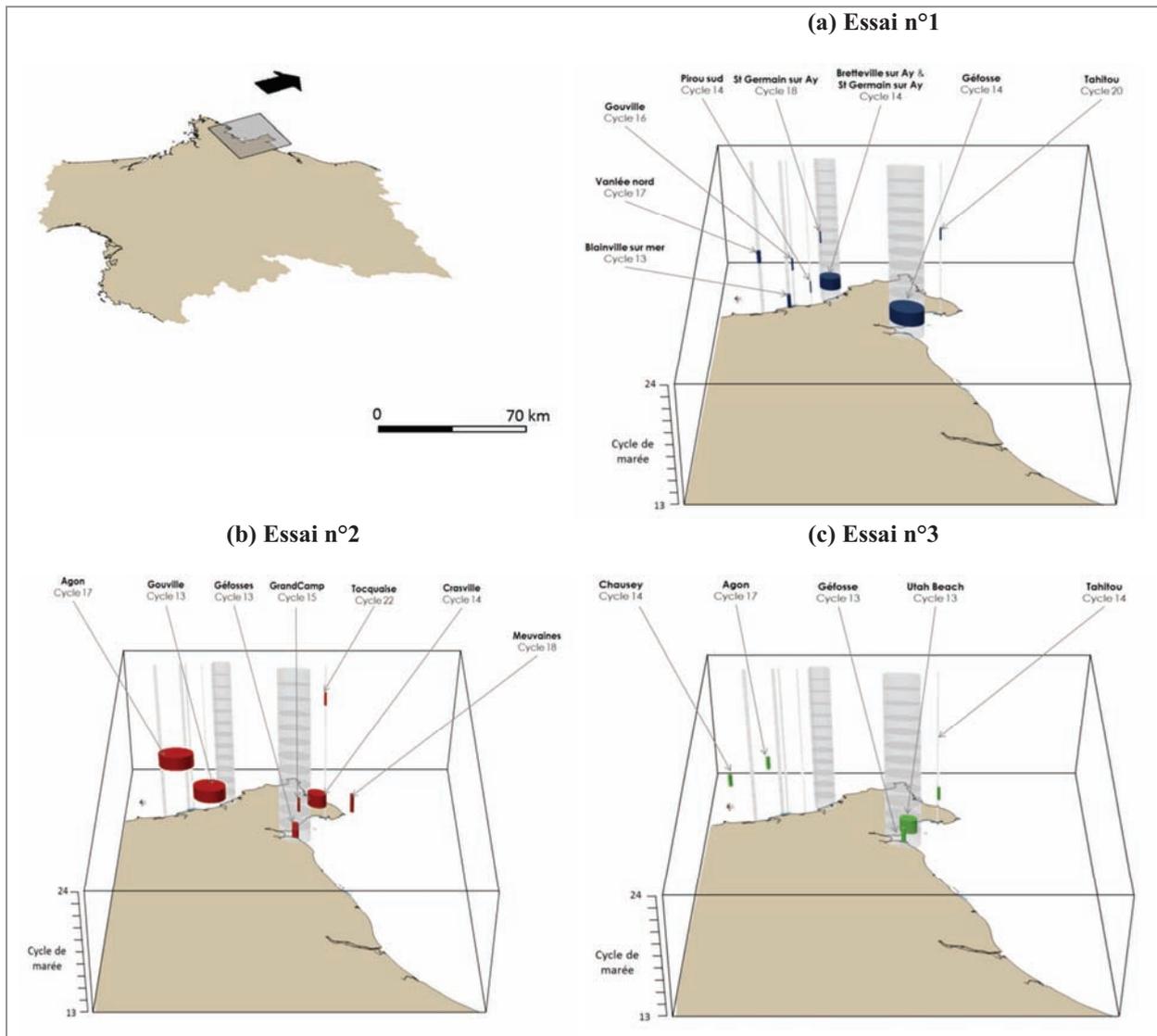
<b>Numéro d'identification de l'essai</b>	<b>Echelle spatiale des signalements de mortalité</b>	<b>Echelle spatiale de la grille de recherche</b>	<b>Utilisation d'une population de référence</b>	<b>Méthode statistique</b>
1	concession	concession	non	Balayage
2	secteur	concession	non	Balayage
3	secteur	concession	oui	Poisson

Le tableau 14 et la figure 34 illustrent les résultats des analyses des données de déclaration réalisées selon les trois essais méthodologiques.

**Tableau 14. Nombre de regroupements de déclarations de mortalités d'huîtres creuses, précocité de la détection et nombre de cycles de marées présentant au moins un regroupement, détectés par les trois essais méthodologiques, Normandie, 2013**

<b>Numéro d'identification de l'essai</b>	<b>Nombre total de regroupements détectés en 2013</b>	<b>Numéro du cycle de marée de la première détection d'un regroupement</b>	<b>Nombre de cycles de marée au cours desquels au moins un regroupement a été détecté</b>
1	8	13	6
2	7	13	6
3	5	13	3

Figure 34. Distribution spatio-temporelle des regroupements de déclarations de mortalités d'huîtres creuses détectés par les trois essais méthodologiques, Normandie, 2013



Les trois essais ont détecté des regroupements de déclarations de mortalités à partir du cycle de marée n°13, soit la première quinzaine de juillet, alors que près d'une centaine de mortalités avaient été déclarées dès le cycle de marée précédent (figure 33). La réactivité des trois essais était donc similaire.

L'essai n°1 a détecté plus de regroupements que les autres essais (tableau 14). Cette sensibilité accrue est probablement liée à l'échelle des signalements de mortalités qui est plus fine (la concession) dans l'essai n°1. En l'absence de méthode de référence, il est difficile de réaliser une comparaison formelle en termes de spécificité et de sensibilité des essais méthodologiques.

Au total quatre situations ont pu être distinguées (figure 34) : (1) des regroupements spatio-temporels identiques détectés par au moins deux essais (Géfosse au cycle 13 et Agon au cycle 17), (2) des regroupements identifiés aux mêmes dates mais possédant des coordonnées géographiques et des étendues légèrement différentes (Blainville sur mer et Gouville au cycle 13, Agon et Vanlée Nord au cycle 17), (3) des regroupements détectés possédant des coordonnées géographiques et des dates légèrement différentes (Géfosse aux cycles 13 et 14, Tahitou aux cycles 14 et 20, Gouville aux cycles 13 et 16), et (4) des regroupements détectés par un seul essai (Chausey, Meuvaines, Tocquaise).

Comme la comparaison des essais réalisés avec les deux échelles a montré que le premier cycle de marée auquel un regroupement de mortalités était détecté ne variait pas selon l'échelle de signalement, et pour des raisons de faisabilité, les essais méthodologiques 2 et 3 ont été sélectionnés pour la phase suivante de démonstration de l'étude. En effet, un signalement des mortalités d'huîtres par les ostréiculteurs normands semble plus simple et facile à l'échelle du secteur qu'à l'échelle de la concession, car un parc ostréicole est rarement nommé par son numéro de concession cadastrale. L'échelle spatiale de signalement au niveau du secteur ostréicole a été jugée comme plus sensible, *i.e.* favorisant la participation d'un plus grand nombre d'ostréiculteurs. Le choix définitif de l'essai méthodologique le plus robuste dépendra de la sensibilité des résultats à la définition de la population ostréicole de référence, et en particulier, de la précision de la répartition relative des différentes classes d'âge d'huîtres au sein de chaque secteur.

### 6.1.3. Automatisation de la chaîne de traitement des données de mortalité

A partir des informations précédentes, un outil de collecte et d'analyse des données de signalements des mortalités, automatisé, simple d'utilisation et flexible, a été élaboré pour les huîtres creuses.

Cet outil comporte plusieurs modules :

- (1) un numéro de téléphone dédié permet de recevoir des signalements de mortalité sous la forme de SMS comportant le secteur, la date d'observation de l'épisode de mortalité et la classe d'âge des huîtres affectées (annexe 7) ;
- (2) un serveur centralise les SMS ;
- (3) un programme informatique extrait les informations contenues dans les SMS par auto-apprentissage, les analyse selon la méthode de recherche de regroupements de signalements de mortalités sélectionnée et crée un rapport d'analyse (annexe 8) ;
- (4) un rapport d'analyse décrit les regroupements de signalements de mortalités dans le temps et dans l'espace, ainsi que leur caractéristiques (classes d'âge des huîtres, nombre de signalements...) (annexe 9) ;
- (5) une visionneuse permet de visualiser les regroupements de signalements de mortalités sur le site internet du système de surveillance de la santé des mollusques marins animé par l'Ifremer (<http://www.ifremer.fr/repamo>).

Des logiciels libres ont été utilisés pour créer cet outil : RStudio© version 0.99.892, R version 3.2.1 (R Core Team, 2015) et ses packages `rsatscan`, `rgdal`, `sp`, `maptools`, `dismo`, `XML`, `rgeos`, `sclaes`, `PBSmapping`, `xtable`, `memisc`, `raster`, `shapefiles`, `gridExtra`, `ggplot2`, `fortunes`, `knitr`, `RColorBrewer`, `classInt`, `GISTools`, `maps`, `doBy`.

## 6.2. Participation à l'élaboration d'un protocole standardisé d'investigation en cas de regroupement d'événements de mortalités de coquillages avérés

En 2015, dans le cadre de la demande d'appui scientifique et technique (AST) à l'Etat relatif à l'évolution de l'épidémiologie de la santé des coquillages marins, l'Ifremer a participé à 2 réunions téléphoniques du GT « Mollusques » restreint, réunissant la DGAL, l'Anses (Laboratoire de Ploufragan/Plouzané et Plateforme ESA) et l'Ifremer.

L'AST a concerné l'élaboration d'un protocole standardisé d'investigation en cas de regroupements d'événements de mortalités de coquillages avérés. Les objectifs étaient (1) de confirmer ou d'infirmer l'implication d'un organisme pathogène réglementé dans les cas de mortalité, et (2) de rechercher la présence d'un éventuel organisme pathogène émergent. Pour cela, une démarche en quatre étapes a été proposée :

- recenser les intrants relatifs au regroupement spatio-temporel de cas de mortalités (*e.g.* âge des animaux, espèces, date de dernier passage sur le secteur...) ;
- estimer l'ampleur du phénomène de mortalité, en adaptant le protocole d'estimation d'un pourcentage de mortalité développé dans le cadre de l'AST en 2014 ;

- définir les critères standardisés de choix des coquillages à prélever en vue de la réalisation d'analyses diagnostiques de laboratoire ;
- construire des règles d'interprétation des résultats d'analyses diagnostiques de laboratoire, en collaboration avec le LNR pour les maladies des mollusques marins.

Toutefois, la poursuite de cette démarche par l'Ifremer était conditionnée à sa validation par le comité de pilotage national de la santé en conchyliculture. En effet, ces propositions devraient s'inscrire dans le plan d'action national pour la filière conchylicole, qui sera présenté en 2016.

### **6.3. Evaluation d'une méthodologie souple de collecte d'informations sur les mortalités de coquillages dans un site atelier**

L'objectif de cette étude était d'activer régulièrement un réseau de conchyliculteurs/pêcheurs pour recueillir des informations sur l'absence ou la présence d'événements de mortalité particuliers, et les observations connexes le cas échéant. Le but de cette démarche était d'améliorer la sensibilité et la réactivité de la surveillance événementielle.

En effet, lors de l'épisode de mortalités massives de moules dans les Pertuis Charentais en 2014, des enquêtes téléphoniques ont été conduites par l'Ifremer de façon régulière auprès des représentants régionaux des mytiliculteurs. L'analyse des informations collectées a mis en évidence une détection du phénomène de mortalités massives de moules plus précoce (gain d'une semaine) que par le dispositif de surveillance institutionnel (*i.e.* le réseau Repamo). Elle a également permis, par analyse textuelle des entretiens téléphoniques, de capter des savoirs empiriques et des informations qualitatives qui ont complété avantageusement l'indicateur classique du taux de mortalité et des caractéristiques des lots en élevage. Ce moyen de collecte de données, souple, rapide et peu coûteux, pourrait contribuer à améliorer la précocité de la détection d'un événement de mortalité et apporter des données potentiellement utiles à la construction/éviction d'hypothèses de causalité.

Afin d'optimiser les contacts établis en 2014 dans les Pertuis Charentais avec les mytiliculteurs, l'étude a porté sur le suivi des mortalités de moules dans le site atelier de la Charente-Maritime tout au long de l'année 2015.

Au cours de l'année 2015, 22 contacts téléphoniques ont été établis avec les représentants régionaux du secteur mytilicole et de la pêche à pied de Charente-Maritime, et des acteurs locaux présents régulièrement sur le terrain (*e.g.* associations). Ces entretiens n'ont pas révélé l'existence d'événements de mortalités massives de moules dans les Pertuis Charentais. En revanche, ils ont signalé la présence de mortalités massives dans un autre bassin de production, la Baie de Bourgneuf, dès le mois de janvier 2015.

En l'absence de site atelier du réseau MYTILOBS 2, ce moyen de collecte de données a été comparé avec le réseau REPAMO 2. La première saisine du REPAMO 2 par la DDTM85, suite à une déclaration de mortalités de moules de gisement par des pêcheurs professionnels, a eu lieu le 8 janvier 2015. Les moules d'élevage ont fait l'objet d'une première saisine du REPAMO 2 le 26 mars 2015. Par conséquent, les contacts téléphoniques ciblant les Pertuis Charentais ont permis de donner l'alerte dans un autre bassin de production avec la même réactivité que le moyen institutionnel de collecte de données sur les événements de mortalités de moules, *i.e.* la déclaration obligatoire des hausses de mortalité auprès des DDTM.

### **6.4. Développement d'un outil de collecte centralisée des données de déclaration des mortalités de coquillages déclarées auprès des DDTM**

Eu égard aux modifications de la composition du GT « Mollusque » restreint (2 personnes remplacées sur 3 en 2015), l'Ifremer n'a pas été sollicité par le GT sur ce point du programme de travail en 2015.

## **6.5. Transfert de l'ensemble des données de la surveillance des maladies des mollusques vers la base de données Quadrigé<sup>2</sup>**

Afin de maintenir un historique des informations concernant la surveillance des maladies des mollusques, il avait été envisagé le transfert de l'ensemble des données accumulées vis-à-vis de la surveillance des maladies des mollusques dans une base de données devenue obsolète, vers la base de données Quadrigé<sup>2</sup> qui devient une base référentielle au sein d'Ifremer.

Des niveaux différents de transfert des données ont été proposés en fonction des réseaux de surveillance (annexe 10).

En 2015, des réflexions et échanges ont été amorcés pour que les laboratoires agréés puissent saisir directement les résultats des analyses diagnostiques dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup>. Ces actions devront être poursuivies en 2016 afin d'aboutir à des actions concrètes, l'ensemble des laboratoires agréés devant au préalable être formé pour saisir leur résultats d'analyse dans un format compatible avec l'interopérabilité de la base (format SANDRE).

Au regard de la charge de travail nécessaire pour adapter les référentiels entre la bases Quadrigé<sup>2</sup> et REPAMO (format des données, organisation, échanges informatisés, anonymisation des résultats d'analyse...) et du caractère transitoire des modalités 2015 de surveillance de la santé des mollusques marins, il a été convenu que les données historiques d'épidémiologie, hébergées dans la base REPAMO, ne seraient pas transférées dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup>. Un rapprochement avec le Centre de service de données développé dans le cadre de la Plateforme ESA (CSD-ESA) pourrait être plus pertinent, dans un objectif de cohérence et d'harmonisation de l'épidémiologie chez les mollusques marins avec les autres filières de productions animales. En effet, le CSD-ESA est un outil destiné à faciliter l'accès aux données issues des différents dispositifs d'épidémiologie existant en France. Dans l'attente d'une décision du comité de pilotage national de la santé en conchyliculture sur cette proposition, la base de données REPAMO sera maintenue. En 2015, la base de données REPAMO a permis la saisie et la sauvegarde des données relatives aux interventions réalisées dans le cadre du dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins, *i.e.* par les trois réseaux RESCO2, MYTILOBS2 et REPAMO2.

## 7. Perspectives 2016

L'année 2015 est la première année de transition pour laquelle les discussions avec la DGAL ont permis un début d'évolution des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins animées par l'Ifremer. Un dispositif hybride de surveillance a été mis en place, s'appuyant sur l'existant et intégrant des débuts d'évolution.

Ainsi, la surveillance événementielle des mortalités de mollusques repose sur deux modalités de surveillance distinctes selon l'espèce de mollusques, s'appuyant sur des réseaux existants :

- la surveillance des mortalités observées sur des animaux sentinelles déployés sur les sites ateliers des réseaux Ifremer RESCO 2 pour l'huître creuse *Crassostrea gigas* et MYTILOBS 2 pour la moule bleue *Mytilus edulis* ;

- la surveillance s'appuyant sur les déclarations de mortalités de mollusques par les conchyliculteurs et pêcheurs à pied professionnels auprès des DDTM. Cette modalité s'applique également aux huîtres creuses et aux moules bleues lorsqu'il n'existe pas de site atelier RESCO 2 ou MYTILOBS 2 dans la zone où des mortalités sont déclarées par les conchyliculteurs ou pêcheurs à pied.

Ce fonctionnement permet de surveiller de façon non spécifique l'ensemble des maladies des mollusques marins qui se traduisent par des épisodes de mortalité, en optimisant les moyens humains et financiers. Cependant, elle n'apparaît pas optimale pour répondre aux objectifs de surveillance qui sont de détecter précocement des organismes pathogènes émergents et exotiques. Pour les réseaux RESCO 2 et MYTILOBS 2, il s'agit en particulier d'une modalité intermédiaire entre une surveillance programmée s'appuyant sur des animaux sentinelles et une surveillance événementielle. Cela met en particulier en exergue la difficulté de mettre en place un maillage exhaustif (nombre de sites ateliers des réseaux) à un coût supportable, et justifie donc l'intérêt d'une surveillance fondée sur les risques.

L'année 2015 a également permis d'appliquer une surveillance programmée, ciblée et fondée sur les risques d'introduction et d'installation d'un organisme pathogène exotique, appliquée au parasite *Mikrocytos mackini* de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, sur le site atelier de la Charente-Maritime. Ce couple organisme pathogène/espèce de coquillage a été choisi à titre d'exemple car il s'agit actuellement d'un danger sanitaire de première catégorie, pour lequel les mesures de surveillance, prévention ou lutte sont rendues obligatoires, et pour lequel il existe peu d'information. L'application fructueuse de cette modalité de surveillance à cet exemple a permis de démontrer sa robustesse et d'envisager sa généralisation à d'autres organismes pathogènes des mollusques marins.

Dans le cadre du soutien scientifique et technique de l'évolution de la surveillance événementielle, l'année 2015 a également permis de poursuivre la démarche relative aux développements méthodologiques en lien avec la surveillance événementielle des mortalités de mollusques marins. Une étude de faisabilité de la recherche prospective de regroupements spatio-temporels d'événements de mortalités d'huîtres creuses a été préparée en collaboration avec tous les acteurs de la santé des mollusques marins en Normandie. Un outil de collecte et d'analyse des données de signalements des mortalités, automatisé, simple d'utilisation et flexible, a été élaboré. Il sera expérimenté en 2016 en Normandie pour une phase de démonstration. Le succès de cette étude repose néanmoins sur la participation et la réactivité des ostréiculteurs, qui sont les premiers à observer les phénomènes de mortalités sur leurs huîtres.

Pour la bancarisation des données relatives aux prélèvements de mollusques marins et aux résultats d'analyses diagnostiques correspondants, des instructions sont attendues de la part de la DGAL. En effet, ce point est intimement lié à la stratégie de surveillance choisie par la DGAL, à la potentielle harmonisation des formats d'échanges, au choix de la base de données ad hoc. Il est indispensable que ces réflexions relatives au transfert automatisé des résultats d'analyses diagnostiques conduites par le réseau de laboratoire agréés aboutissent avant d'engager des actions

En 2016, la poursuite de telles démarches méthodologiques par l'Ifremer sera conditionnée à sa validation par le comité de pilotage national de la santé en conchyliculture. En effet, l'ensemble des

propositions méthodologiques d'évolution des modalités de surveillance devraient s'inscrire dans le plan d'action national pour la filière conchylicole, qui sera présenté en 2016.

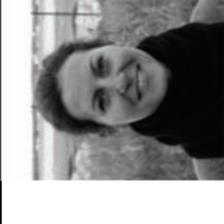
## Annexe 1 : Infections réglementées en 2015

Infections listées par la réglementation internationale : code sanitaire pour les animaux aquatiques OIE 2015	Espèces de mollusques concernées
Infection à <i>Bonamia ostreae</i>	<i>Ostrea edulis</i> , <i>O. angasi</i> , <i>O. puelchana</i> , <i>O. chilensis</i> , <i>O. denselammellosa</i> , <i>Crassostrea ariakensis</i>
Infection à <i>Bonamia exitiosa</i>	<i>Ostrea chilensis</i> , <i>O. angasi</i> , <i>O. edulis</i>
Infection à <i>Marteilia refringens</i>	<i>Ostrea edulis</i> , <i>O. angasi</i> , <i>O. puelchana</i> , <i>O. chilensis</i> , <i>Mytilus edulis</i> , <i>M. galloprovincialis</i>
Infection à <i>Perkinsus marinus</i>	<i>Crassostrea gigas</i> , <i>Crassostrea virginica</i> , <i>C. ariakensis</i> , <i>C. rhizophorae</i> , <i>C. corteziensis</i> , <i>Mya arenaria</i> , <i>Macoma balthica</i>
Infection à <i>Perkinsus olseni</i>	<i>Austrovenus stutchburyi</i> , <i>Tridacna maxima</i> , <i>Tridacna crocea</i> , <i>Pitar rostrata</i> , <i>Ruditapes philippinarum</i> , <i>R. decussatus</i> , <i>Haliotis rubra</i> , <i>H. laevigata</i> , <i>H. cyclobates</i> , <i>H. scalaris</i> , <i>Anadara trapezia</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>C. ariakensis</i> , <i>C. sikamea</i> , <i>Pinctada margaritifera</i> , <i>P. martensii</i>
Infection à <i>Xenohaliotis californiensis</i>	<i>Haliotis cracherodii</i> , <i>H. sorenseni</i> , <i>H. rufescens</i> , <i>H. tuberculata</i> , <i>H. corrugata</i> , <i>H. fulgens</i> , <i>H. wallatensis</i> , <i>H. discus-hannai</i> , <i>H. diversicolor supertexta</i>
Infection par l'herpès virus de l'ormeau	<i>Haliotis diversicolor</i> , <i>Haliotis laevegata</i> , <i>H. rubra</i> , hybrides <i>H. laevegata</i> x <i>H. rubra</i>

Infections listées par la réglementation française (AM 29 juillet 2013) et européenne (Directive 2006/88/CE)	Espèces hôtes sensibles (Directive 2006/88/CE)
Non exotiques = endémiques à l'Europe	
Infection à <i>Marteilia refringens</i>	Huître plate australienne ( <i>Ostrea angasi</i> ), huître plate du Chili ( <i>O. chilensis</i> ), huître plate européenne ( <i>O. edulis</i> ), huître plate d'Argentine ( <i>O. puelchana</i> ), moule commune ( <i>Mytilus edulis</i> ) et moule méditerranéenne ( <i>M. galloprovincialis</i> )
Infection à <i>Bonamia ostreae</i>	Huître plate australienne ( <i>Ostrea angasi</i> ), huître plate du Chili ( <i>O. chilensis</i> ), huître plate du Pacifique ( <i>O. conchaphila</i> ), huître asiatique ( <i>O. denselamellosa</i> ), huître plate européenne ( <i>O. edulis</i> ) et huître plate d'Argentine ( <i>O. puelchana</i> )
Exotiques à l'Europe (selon la réglementation)	
Infection à <i>Bonamia exitiosa</i>	Huître plate australienne ( <i>Ostrea angasi</i> ) et huître plate du Chili ( <i>O. chilensis</i> )
Infection à <i>Perkinsus marinus</i>	Huître japonaise ( <i>Crassostrea gigas</i> ) et huître de l'Atlantique ( <i>C. virginica</i> )
Infection à <i>Mikrocytos mackini</i>	Huître japonaise ( <i>Crassostrea gigas</i> ), huître de l'Atlantique ( <i>C. virginica</i> ), huître plate du Pacifique ( <i>Ostrea conchaphila</i> ) et huître plate européenne ( <i>O. edulis</i> )

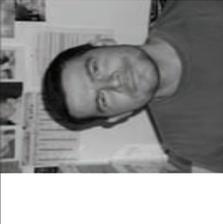
## Annexe 2 : Agents Ifremer impliqués dans le dispositif de surveillance de la santé des mollusques marins

### Groupe de coordination de la santé des mollusques marins (COSMO)

				
<b>Elodie Fleury</b> Coordonnatrice Resco 2 <a href="mailto:efleury@ifremer.fr">efleury@ifremer.fr</a>	<b>Stéphane Robert</b> Coordonnateur Mytilob 2 <a href="mailto:stobert@ifremer.fr">stobert@ifremer.fr</a>	<b>Axel Osta Amigo</b> Coordinateur Repamo 2 <a href="mailto:corepamo@listes.ifremer.fr">corepamo@listes.ifremer.fr</a>	<b>Céline Garcia</b> Responsable du Laboratoire National de Référence, suppléante du Responsable Qualité, analyste en anatomo-pathologie <a href="mailto:cgarcia@ifremer.fr">cgarcia@ifremer.fr</a>	<b>Coralie Lupo</b> Epidémiologiste <a href="mailto:clupo@ifremer.fr">clupo@ifremer.fr</a>
LER de Bretagne Morbihan-Pays de Loire Station de La Trinité sur mer 12, rue des Résistants BP 86 56470 La Trinité-sur-Mer				
IFREMER Laboratoire de Génétique et Pathologie des Mollusques Marins Avenue Mus de Loup 17390 La Tremblade				

### IFREMER Laboratoire de Génétique et Pathologie des Mollusques Marins, avenue Mus de Loup 17390 La Tremblade

Tel : 05 46 76 26 10 Fax : 05 46 76 26 11

			
<b>Sylvie Lapègue</b> Responsable du LGPMM jusqu'au 15/11/2015 <a href="mailto:slapegue@ifremer.fr">slapegue@ifremer.fr</a>	<b>Christian Béchemin</b> Responsable du LGPMM à partir du 16/11/2015 <a href="mailto:cbechemin@ifremer.fr">cbechemin@ifremer.fr</a>	<b>Bruno Chollet</b> Analyste en anatomo-pathologie Bactériologie, Biologie moléculaire <a href="mailto:bchollet@ifremer.fr">bchollet@ifremer.fr</a>	<b>Christine Dubreuil</b> Analyste en anatomo-pathologie, Bactériologie, Biologie moléculaire <a href="mailto:Christine.Dubreuil@ifremer.fr">Christine.Dubreuil@ifremer.fr</a>

				
<b>Lydie Canier</b> Biologie moléculaire Bactériologie <a href="mailto:lcancier@ifremer.fr">lcancier@ifremer.fr</a>	<b>Laury Baillon</b> Biologie moléculaire <a href="mailto:Laury.Baillon@ifremer.fr">Laury.Baillon@ifremer.fr</a>	<b>Lucie Déchamps</b> bBiologie moléculaire <a href="mailto:ldéchamps@ifremer.fr">ldéchamps@ifremer.fr</a>	<b>Yoann Godfrin</b> Bactériologie Biologie moléculaire <a href="mailto:ygodfrin@ifremer.fr">ygodfrin@ifremer.fr</a>	

				
<b>Isabelle Arzul</b> Parasitologie Biologie moléculaire <a href="mailto:Isabelle.arzul@ifremer.fr">Isabelle.arzul@ifremer.fr</a>	<b>Marie-Agnès Travers</b> Bactériologie Biologie moléculaire <a href="mailto:Marie.Agnes.Travers@ifremer.fr">Marie.Agnes.Travers@ifremer.fr</a>	<b>Benjamin Morgia</b> Virologie Biologie moléculaire <a href="mailto:Benjamin.Morgia@ifremer.fr">Benjamin.Morgia@ifremer.fr</a>		

				
<b>Nicole Faury</b> Pathologie générale Biologie moléculaire <a href="mailto:nfaury@ifremer.fr">nfaury@ifremer.fr</a>	<b>Delphine Tourbiez</b> Pathologie générale Biologie moléculaire <a href="mailto:dtourbiez@ifremer.fr">dtourbiez@ifremer.fr</a>	<b>Cyrille François</b> Pathologie générale <a href="mailto:cfrancois@ifremer.fr">cfrancois@ifremer.fr</a>		

## Liste des correspondants LER

<p><b>LER de Boulogne-sur-Mer</b> Alain LEFEBVRE</p> <p>Centre Manche Mer du Nord 150, quai Gambette BP 699 62321 Boulogne-sur-Mer</p>	<p><b>Wilfried LOUIS</b> <a href="mailto:wilfried.louis@ifremer.fr">wilfried.louis@ifremer.fr</a> 02 31 51 56 16</p>  <p><b>REPAMO 2, RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Françoise VERIN</b> <a href="mailto:francoise.verin@ifremer.fr">francoise.verin@ifremer.fr</a> 03 21 99 56 00</p> <p><b>REPAMO 2</b></p>  <p><b>RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Remy CORDIER</b> <a href="mailto:remy.cordier@ifremer.fr">remy.cordier@ifremer.fr</a> 03 21 99 56 22</p>  <p><b>REPAMO 2</b></p>	
<p><b>LER de Normandie</b> Marie-Pierre HALM</p> <p>Station de Port-en-Bessin Avenue du Général de Gaulle BP 32 14520 Port-en-Bessin</p>	<p><b>Julien NORMAND</b> <a href="mailto:julien.normand@ifremer.fr">julien.normand@ifremer.fr</a> 02 31 51 56 34</p>  <p><b>RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Aurore LE JOLIVET</b> <a href="mailto:aurore.le.jolivet@ifremer.fr">aurore.le.jolivet@ifremer.fr</a></p>  <p><b>MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Charlotte MARY</b> <a href="mailto:charlotte.mary@ifremer.fr">charlotte.mary@ifremer.fr</a> 02 31 51 56 22</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	
<p><b>LER de Bretagne Nord</b> Claire ROLLET</p> <p>Station de Dinard 38 rue du Port Blanc BP 70134 35801 Dinard Cedex</p>	<p><b>Julia PENOT</b> <a href="mailto:julia.penot@ifremer.fr">julia.penot@ifremer.fr</a> 02 23 18 58 52</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>	<p><b>Françoise DAGAULT</b> <a href="mailto:francoise.dagault@ifremer.fr">francoise.dagault@ifremer.fr</a> 02 23 18 58 55</p>  <p><b>MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Julien CHEVE</b> <a href="mailto:julien.cheve@ifremer.fr">julien.cheve@ifremer.fr</a> 02 23 18 58 51</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	

<p><b>LER de Bretagne Occidentale</b> Claude LE BEC</p>	<p>Centre Bretagne ZI de la Pointe du Diable CS 10070 29280 Plouzané</p>	<p><b>LUC LEBRUN</b> <a href="mailto:luc.lebrun@ifremer.fr">luc.lebrun@ifremer.fr</a> 02 98 22 43 38</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	<p>Station de Concarneau 13 rue de Kérose 29187 Concarneau</p>	<p><b>Dominique LE GAL</b> <a href="mailto:dominique.le.gal@ifremer.fr">dominique.le.gal@ifremer.fr</a> 02 98 10 42 92</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>
<p><b>Laboratoire de Physiologie des Invertébrés</b> Marianne ALUNNO-BRUSCIA</p>	<p>Centre Bretagne ZI de la Pointe du Diable CS 10070 29280 Plouzané</p>	<p><b>Valérien LE ROY</b> <a href="mailto:valerian.le.roy@ifremer.fr">valerian.le.roy@ifremer.fr</a> 02 98 22 43 00</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>		
	<p>Station d'Argenton 11 Presqu'île du vivier 29840 Argenton en Landunvez</p>	<p><b>Isabelle QUEAU</b> <a href="mailto:isabelle.queau@ifremer.fr">isabelle.queau@ifremer.fr</a> 02 98 89 29 45</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>	<p><b>Stéphane POUVREAU</b> <a href="mailto:stephane.pouvreau@ifremer.fr">stephane.pouvreau@ifremer.fr</a> 02 98 89 29 43</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>	<p><b>Sébastien PETTON</b> <a href="mailto:sebastien.petton@ifremer.fr">sebastien.petton@ifremer.fr</a> 02 98 89 29 53</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>

<p><b>LER de Bretagne Morbihan-Pays de Loire</b> Nathalie COCHENNEC- LAUREAU</p> <p>Station de La Trinité sur mer 12, rue des Résistants BP 86 56470 La Trinité-sur-Mer</p>		<p><b>Jean-François BOUGET</b> <a href="mailto:Jean.Francois.Bouget@ifremer.fr">Jean.Francois.Bouget@ifremer.fr</a> 02 97 30 19 52</p>  <p><b>REPAMO 2, RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Nathalie COCHENNEC- LAUREAU</b> <a href="mailto:Nathalie.Cochennec@ifremer.fr">Nathalie.Cochennec@ifremer.fr</a> 02 97 30 19 18</p>  <p><b>REPAMO 2</b></p>	
<p><b>LSPC de Bouin</b> Christophe STAVRAKAKIS</p> <p>Station de Bouin Polder des Champs 85230 Bouin</p>		<p><b>Hubert PALVADEAU</b> <a href="mailto:hubert.palvadeau@ifremer.fr">hubert.palvadeau@ifremer.fr</a> 02 51 68 91 72</p>  <p><b>REPAMO 2, RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>		
<p><b>LER des Pertuis Charentais</b> Christian BECHEMIN</p>	<p>Station de La Rochelle Place Gaby Coll BP 7 17317 L'Hourmeau</p>	<p><b>James GRIZON</b> <a href="mailto:james.grizon@ifremer.fr">james.grizon@ifremer.fr</a> 05 46 50 06 12</p>  <p><b>REPAMO 2, RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Jean-Michel CHABIRAND</b> <a href="mailto:jean.michel.chabirand@ifremer.fr">jean.michel.chabirand@ifremer.fr</a> 05 46 50 06 93</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	

	<p>Station de La Tremblade Avenue Mus de Loup 17390 La Tremblade</p>	<p><b>Stéphane ROBERT</b> <a href="mailto:stephane.robert@ifremer.fr">stephane.robert@ifremer.fr</a> 05 46 76 26 22</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>	<p><b>Jean-François PEPIN</b> <a href="mailto:jean.francois.pepin@ifremer.fr">jean.francois.pepin@ifremer.fr</a> 05 46 76 26 20</p>  <p><b>RESCO 2</b></p>	<p><b>Jean-Luc SEUGNET</b> <a href="mailto:jean.luc.seugnet@ifremer.fr">jean.luc.seugnet@ifremer.fr</a> 05 46 76 26 13</p>  <p><b>REPAMO 2, RESCO 2 &amp; MYTILOBS 2</b></p>
<p><b>LER d'Arcachon</b> Hélène OGER  Station d'Arcachon Quai du Cdt Silhouette 33120 Arcachon</p>		<p><b>Florence D'AMICO</b> <a href="mailto:florence.d.amico@ifremer.fr">florence.d.amico@ifremer.fr</a> 05 57 72 29 94</p>  <p><b>REPAMO 2 RESCO 2</b></p>	<p><b>Danièle MAURER</b> <a href="mailto:danièle.maurer@ifremer.fr">danièle.maurer@ifremer.fr</a> 05 57 72 29 89</p>  <p><b>REPAMO 2 RESCO 2</b></p>	
<p><b>LER Languedoc Roussillon</b> Emmanuelle ROQUE D'ORBCASTEL  Station de Sète Avenue Jean Monnet CS 30171 34203 Sète Cedex</p>		<p><b>Patrik LE GALL</b> <a href="mailto:patrik.le.gall@ifremer.fr">patrik.le.gall@ifremer.fr</a> 04 99 57 32 84</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	<p><b>Serge MORTREUX</b> <a href="mailto:serge.mortreux@ifremer.fr">serge.mortreux@ifremer.fr</a> 04 99 57 32 90</p>  <p><b>REPAMO 2 &amp; RESCO 2</b></p>	

<p><b>LER Provence-Azur-Corse</b> François GALGANI</p>	<p>Centre Méditerranée Zone Portuaire de Brégaillon CS20 330 83507 La Seyne-sur-Mer Cedex</p>	<p><b>Marc BOUCHOUCHA</b> <a href="mailto:marc.bouchoucha@ifremer.fr">marc.bouchoucha@ifremer.fr</a> 04 34 30 49 25</p>  <p><b>REPAMO 2</b></p>		
	<p>Station de Corse Immeuble Agostini Z.I. Furiani20600 Bastia</p>	<p><b>Yoann BALDI</b> <a href="mailto:yoann.baldi@ifremer.fr">yoann.baldi@ifremer.fr</a> 04 95 38 00 24</p>  <p><b>REPAMO 2</b></p>	<p><b>Valérie ORSONI</b> <a href="mailto:valerie.orsoni@ifremer.fr">valerie.orsoni@ifremer.fr</a> 04 95 38 95 12</p>  <p><b>REPAMO 2</b></p>	

**Gestion de la base de données REPAMO**



**Jean-Claude MASSON**  
Responsable de l'application  
[Jean.Claude.Masson@ifremer.fr](mailto:Jean.Claude.Masson@ifremer.fr)

### Annexe 3 : Laboratoires agréés

Cette liste est également disponible à l'adresse :

<http://agriculture.gouv.fr/laboratoires-agrees-et-methodes-officielles-en-sante-animale>

Recherche par biologie moléculaire de Vibrions et d'OsHV-1 chez *Crassostrea gigas* :

Département	Laboratoire	Adresse	Tel	Mel
Hérault - 34	LDV34	306, rue de Croix Las Cazes CS 69013 34967 Montpellier Cedex 2	04 67 10 17 17	<a href="mailto:ldv34@cg34.fr">ldv34@cg34.fr</a> <a href="mailto:nkeck@cg34.fr">nkeck@cg34.fr</a>
Gironde – 33	LDA33	Domaine de la Grande Ferrade BP 81 33883 Villenave d'Ornon Cedex	05 56 23 94 83	<a href="mailto:lda33@cg33.fr">lda33@cg33.fr</a> <a href="mailto:j.cans@cg33.fr">j.cans@cg33.fr</a>
Deux Sèvres 79	LASAT	210, av. de la venise Verte 79000 Niort	05 49 17 10 52	<a href="mailto:lasat@lasat.fr">lasat@lasat.fr</a> <a href="mailto:marion.sibelet@lasat.fr">marion.sibelet@lasat.fr</a>
Vendée - 85	LEAV	Rond-Point Georges Duval BP 802 85021 La Roche sur Yon Cede	02 51 24 51 51	<a href="mailto:labo@vendee.fr">labo@vendee.fr</a> <a href="mailto:marie-agnes.pele@vendee.fr">marie-agnes.pele@vendee.fr</a>
Morbihan - 56	LDA56	5 rue Denis Papin BP 20080 56892 Saint-Avé Cedex	02 97 46 68 79	<a href="mailto:lda56.pcr@cg56.fr">lda56.pcr@cg56.fr</a> <a href="mailto:Camille.Ninio@cg56.fr">Camille.Ninio@cg56.fr</a>
Ille et Vilaine - 35	ISAE	BioAgroPolis 10 rue Claude Bourgelat 35133 Javené	02 99 02 43 43	<a href="mailto:isaeserviceclients@cg35.fr">isaeserviceclients@cg35.fr</a> <a href="mailto:evelyne.michel@cg35.fr">evelyne.michel@cg35.fr</a>
Finistère - 29	LABOCEA	ZA de Créac'h-Gwen 22 Avenue de la Plage des Gueux CS 13 031 29334 Quimper Cedex	02 98 10 28 88	<a href="mailto:contact@idhesa.fr">contact@idhesa.fr</a> <a href="mailto:ghislaine.le-gall@idhesa.fr">ghislaine.le-gall@idhesa.fr</a>
Manche - 50	LABEO	1352 avenue de Paris, CS 33608 50008 Saint Lô Cedex	02 33 75 63 00	<a href="mailto:lda50@cg50.fr">lda50@cg50.fr</a> <a href="mailto:fabienne.benoit@manche.fr">fabienne.benoit@manche.fr</a>
Calvados - 14		1, route de Rosel Saint-Contest 14053 Caen Cedex 4	02 31 47 19 19	<a href="mailto:ldfd14@calvados.fr">ldfd14@calvados.fr</a> <a href="mailto:m.houssin@calvados.fr">m.houssin@calvados.fr</a>

Recherche par histo-cytopathologie d'agents infectieux réglementés :

Département	Laboratoire	Adresse	Tel	Mel
Hérault - 34	Histalim	126 rue Emile Baudot 34000 Montpellier	04-67-71-27-65	<a href="mailto:chaond@histalim.com">chaond@histalim.com</a>
Côtes d'Armor - 22	Laboce, Service Anatomie Pathologie	5-7 rue du Sabot 22440 Ploufragan	02-96-01-37-32	<a href="mailto:Nadia.Amenna@laboce.fr">Nadia.Amenna@laboce.fr</a>

**Annexe 4 : Compte-rendu des journées de la surveillance de la santé des mollusques marins – 02 février 2016**



**SYNTHESE DES JOURNEES DE LA SANTE DES  
MOLLUSQUES MARINS  
2016**

**Journée générale  
du mardi 02 février 2016**

**Auteurs** : Coralie Lupo et Céline Garcia

**Contributeurs** : Axel Osta Amigo, Elodie Fleury, Stéphane Robert, Jean Prou, Isabelle Arzul, Jacques Beuguel, Frédérique Le Roux, Jean-Louis Blin, Christine Dubreuil, Bruno Chollet



## SOMMAIRE

1. Introduction.....	1
2. Activités du Laboratoire National de Référence et du système d'épidémiosurveillance.....	1
3. Table ronde : retour d'expérience des différents acteurs de la santé des mollusques marins et perspectives sur les mortalités de moules bleues en 2014 et 2015.....	6
4. Evolution de la surveillance.....	8
5. Connaissances actuelles sur les organismes pathogènes.....	11
6. Conclusion générale.....	15
Annexe I : Liste des participants.....	17
Annexe II : Ordre du jour des journées de la santé des mollusques marins 2016....	21
Annexe III : Evaluation des Journées de la surveillance de la santé des mollusques marins 2016.....	22



## 1. Introduction

Le mardi 02 février 2016, les journées de la santé des mollusques marins ont rassemblé les acteurs de la santé des mollusques marins (DGAL, DDTM, CNC et CRC, CNPMM et CRPMM, centres techniques régionaux, laboratoires d'analyses agréés et reconnus, Ifremer).

Les objectifs de cette réunion étaient de :

- présenter les nouvelles modalités de la surveillance des maladies des mollusques,
- dresser un bilan des activités 2015 du Laboratoire National de Référence (LNR) et du système de surveillance de la santé des mollusques marins (réseaux RESCO 2, MYTILOBS 2, REPAMO 2) ;
- présenter un retour d'expérience des différents acteurs de la santé des mollusques marins sur les mortalités massives de moules de 2014 et 2015, à travers une table ronde ;
- échanger sur les évolutions de la surveillance et présenter les études réalisées pour accompagner cette évolution ;
- faire le point sur les connaissances actuelles concernant les organismes pathogènes des mollusques marins.

Quatre-vingt-seize participants étaient présents à cette réunion représentant 43 structures différentes impliquées dans la surveillance (Annexe I).

Chaque sujet abordé a fait l'objet d'un temps d'exposé, puis d'un temps d'échanges entre les participants. Les principaux commentaires émis après chaque exposé sont relatés dans ce document.

L'ordre du jour de cette réunion figure en Annexe II.

## 2. Activités du Laboratoire National de Référence et du système d'épidémiosurveillance

Plusieurs présentations ont été réalisées abordant les points suivants :

- Modalités de surveillance de la santé des mollusques marins pour la période 2015-2018 ;
- Bilan des activités du système d'épidémiosurveillance en 2015 ;
- Bilan des activités du LNR et de ses réseaux en 2015.

L'année 2015 est la première année de la période de transition initiant l'évolution des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins mise en œuvre par l'Ifremer pour le compte du ministère chargé de l'agriculture. Le système de surveillance répond à deux objectifs.

Le premier objectif est la détection précoce des infections dues à des organismes pathogènes **émergents** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage. Pour cela, trois axes sont mis en place :

- une surveillance planifiée des mortalités de l'huître creuse *Crassostrea gigas* s'appuyant sur le réseau RESCO 2 ;

- une surveillance planifiée des mortalités de la moule bleue *Mytilus edulis* s'appuyant sur le réseau MYTILOBS 2 ;

Ces deux réseaux reposent sur un suivi régulier d'indicateurs de santé chez des animaux sentinelles déployés sur des sites ateliers.

- une surveillance événementielle des mortalités des autres espèces de mollusques marins (moule *Mytilus galloprovincialis* comprise) s'appuyant sur le réseau REPAMO 2.

Ce réseau s'appuie sur la déclaration de mortalités de coquillages par les conchyliculteurs ou les pêcheurs professionnels auprès des services déconcentrés de l'Etat, les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM).

Le second objectif est la détection précoce des infections dues à des organismes pathogènes **exotiques** affectant les mollusques marins sauvages et d'élevage. Pour cela, une surveillance planifiée, ciblée et fondée sur le risque d'introduction et d'installation de l'organisme pathogène considéré est mise en place. Pour 2015, cette surveillance a été appliquée au parasite *Mikrocytos mackini* de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, en s'appuyant sur un suivi régulier du site atelier de Loix-en-Ré du réseau RESCO 2. Ce site atelier a été identifié lors d'une évaluation spatiotemporelle des risques d'introduction et d'installation de *Mikrocytos mackini* dans les populations d'huîtres creuses des Pertuis Charentais, conduite en 2014.

En 2015, la surveillance planifiée des mortalités de l'huître creuse *Crassostrea gigas* (réseau RESCO 2, 12 sites ateliers) a estimé une mortalité cumulée moyenne de 50,3% (écart-type 10,9%) pour le naissain standardisé Ifremer (NSI), de 11,0% (écart-type 9,1%) pour les animaux 18 mois et de 7,3% (écart-type 5,6%) pour les animaux de 30 mois. Les mortalités ont été observées principalement entre le début du mois de mai et la mi-juillet. Les premières observations ont eu lieu sur les sites ateliers situés au Sud du littoral métropolitain. Lors de ces épisodes de mortalité, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire : 7 prélèvements pour le NSI, 2 pour les animaux âgés de 18 mois et 1 pour les animaux âgés de 30 mois. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons d'huîtres creuses prélevés et analysés. Le virus OsHV-1 a été détecté dans les 7 (100%) échantillons analysés de NSI, dans 2/2 (100%) échantillons analysés d'huîtres de 18 mois et dans 1/1 (100%) échantillon analysé d'huîtres de 30 mois. La bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 5/10 (50%) échantillons analysés de NSI, dans 1/2 (50%) échantillons analysés d'huîtres de 18 mois et dans 1/1 (100%) échantillons analysés d'huîtres de 30 mois.

La surveillance planifiée des mortalités de la moule bleue *Mytilus edulis* (réseau MYTILOBS 2, 8 sites ateliers) a estimé des mortalités cumulées variant de 9% sur le site du Vivier à 51% sur le site des filières du Pertuis Breton. Les mortalités ont été observées au printemps sur des moules âgées environ d'une année et en automne sur des moules plus jeunes (7 mois). Lors de ces épisodes de mortalités, des prélèvements d'animaux ont été réalisés en vue d'analyses diagnostiques de laboratoire : 2 prélèvements pour les moules d'une année et 1 pour les jeunes moules. Ces trois prélèvements ont eu lieu dans le Pertuis Breton. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les échantillons de moules prélevés et analysés. Des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 3/3 (100%) échantillons de moules analysés.

La surveillance événementielle des mortalités des autres espèces de mollusques marins (réseau REPAMO 2) s'est appuyée sur 22 interventions, dont 15 pour les moules *Mytilus edulis*, 4 pour les coques *Cerastoderma edule*, 2 pour les palourdes *Ruditapes* sp. et 1 pour les

coquilles Saint Jacques *Pecten maximus*. Les mortalités de coques ont été observées surtout en été et en hiver, sur des gisements de la Manche. Aucun agent réglementé n'a été détecté dans les lots de coques prélevés et analysés, le virus OsHV-1 a été détecté dans 1/4 (25%) lots de coques analysés, la bactérie *Vibrio aestuarianus* a été détectée dans 3/4 (75%) lots analysés de coques, et des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 3/4 (75%) lots de coques analysés.

Les mortalités de palourdes ont été observées en hiver. L'agent réglementé *Perkinsus olseni* a été détecté dans 1/2 (50%) des lots de palourdes prélevés et analysés. Cet agent est régulièrement détecté en France métropolitaine. Le virus OsHV-1 a été détecté dans 1/2 (50%) lots de palourdes analysés, la bactérie *Vibrio aestuarianus* et des bactéries du groupe *Splendidus* n'ont pas été détectées dans les lots de palourdes analysés.

Les mortalités de coquilles Saint Jacques ont été observées en avril 2015. La qualité du prélèvement de coquilles analysé (uniquement des animaux vivants) n'a pas permis d'interpréter les résultats des analyses diagnostiques de laboratoire.

Les mortalités de moules ont été observées tout au long de l'année 2015 le long du littoral atlantique nord et de la Manche, sur des gisements ou en élevage. En l'absence de site atelier du réseau MYTILOBS 2 sur les zones concernées, le réseau REPAMO 2 a réalisé 15 interventions faisant suite aux déclarations de mortalité de moules émanant de mytiliculteurs et de pêcheurs professionnels. Les mortalités de moules de gisement ont été observées au printemps (2 lots) et en hiver (1 lot). Les mortalités de moules adultes ont été observées surtout au printemps (6/7 lots) alors que les mortalités de moules de moins d'une année ont été observées plutôt en automne (5/5 lots). L'agent réglementé *Marteilia refringens* a été détecté dans 4/15 (27%) des lots de moules prélevés et analysés. Ces quatre lots provenaient de Bretagne et de Normandie, où cet agent est régulièrement détecté. Le virus OsHV-1 et la bactérie *Vibrio aestuarianus* n'ont pas été détectés dans les lots de moules analysés, et des bactéries du groupe *Splendidus* ont été détectées dans les 13/15 (87%) lots de moules analysés.

La surveillance planifiée, ciblée et fondée sur le risque d'introduction et d'installation du parasite *Mikrocytos mackini* chez l'huître creuse *Crassostrea gigas* a été réalisée entre mi-mars et mi-avril 2015 sur le site atelier de Loix-en-Ré du réseau RESCO 2. Il s'agissait d'un suivi hebdomadaire d'un lot d'huîtres âgées de 30 mois associé à un prélèvement systématique d'animaux en vue de la réalisation d'analyses diagnostiques de laboratoire. Le parasite *Mikrocytos mackini* n'a pas été détecté en 2015. En revanche, le parasite *Marteilia refringens* a été détecté à une faible fréquence dans 3/4 (75%) des prélèvements d'huîtres réalisés.

*Les discussions ont porté sur la détection de bactéries appartenant au groupe Vibrio Splendidus, leurs caractéristiques en termes de virulence et leur implication dans les mortalités de moules. Il a été rappelé qu'à ce jour il n'existe pas d'outil diagnostique permettant de distinguer les espèces virulentes des espèces non virulentes dans ce groupe de bactéries. La caractérisation de ces bactéries a nécessité l'application de techniques diagnostiques qui ne sont pas réalisées en routine par le réseau de laboratoires agréés, tels que le séquençage de l'ADN et des infections expérimentales. En effet, les bactéries appartenant à ce groupe font partie de la flore normale des coquillages et les outils existants (PCR en temps réel) ciblent l'ensemble des bactéries appartenant à ce groupe et n'apportent donc aucune information exploitable. Dans le cadre du réseau MYTILOBS 2 et REPAMO 2, les analyses bactériologiques réalisées ont été faites par culture et isolement des bactéries majoritaires puis caractérisation par séquençage de ces bactéries. Ce type d'analyses n'a pas*

été réalisé pour les huîtres creuses du réseau RESCO 2, seule la bactérie *V. aestuarianus* était recherchée. En 2016, la bactériologie conventionnelle (culture et isolement) sera réalisée pour l'ensemble des prélèvements (y compris huître creuse) lors de mortalités anormales signalées par les réseaux. Ces analyses seront dans un premier réalisées par le LNR jusqu'à ce que le transfert de ces techniques au réseau de laboratoires agréés soit effectif. De plus, le LNR va poursuivre ces travaux sur la spectrométrie de masse MALDI-TOF, technique diagnostique a priori très intéressante pour l'identification des bactéries. Toutefois, cette technique analytique requiert l'existence de spectres de référence, dont la validation nécessite la caractérisation d'un grand nombre de souches bactériennes en particulier pour les bactéries appartenant au groupe Splendidus. Ce travail n'a commencé que récemment pour les infections bactériennes des mollusques marins et va se poursuivre en 2016 avec un transfert de la base de données acquise par le LNR vers les laboratoires agréés afin de pouvoir utiliser cet outil diagnostique dans un futur proche.

Les échanges ont également abordé la difficulté d'estimer un pourcentage de mortalité chez les moules. Diverses techniques ont été évoquées comme la mise en place dans les élevages de paniers témoins, comportant un nombre prédéfini de moules permettant la réalisation de comptage pour estimer les mortalités.

La détection de *Marteilia refringens* chez l'huître creuse a soulevée des questions. D'autres détections de ce parasite ont été rapportées dans cette espèce de coquillages en Europe dont la France, souvent à des stades d'évolution peu avancés (Iers stades). Aucun suivi particulier n'a été mis en œuvre sur le secteur de Loix-en-Ré, mais des détections ont déjà été rapportées en Bretagne, même en l'absence de mortalités associées.

Le format des résultats des analyses diagnostiques a également été discuté. A ce jour, les résultats sont qualitatifs, i.e. l'organisme pathogène recherché est qualifié de présent ou absent du prélèvement analysé. Aucune interprétation en termes de mise en cause de l'organisme pathogène dans la mortalité observée n'est réalisée. Un travail en collaboration avec la Plateforme nationale d'épidémiologie est en cours, afin de fournir une aide à l'interprétation des résultats des différentes analyses diagnostiques réalisées sur un même prélèvement, en termes d'imputabilité de la mortalité observée à d'un organisme pathogène donné.

Enfin, les échanges ont porté sur l'évolution à la baisse des mortalités de naissain d'huîtres creuses en élevage au niveau national, ainsi que sur les raisons de cette diminution. Il est probable qu'une combinaison de plusieurs paramètres, tels que la sélection naturelle effectuée sur les huîtres ou des facteurs climatiques assez homogènes, y ait contribué. Les Centres techniques régionaux ont réalisé un suivi de mêmes lots de naissains d'huîtres creuses de types différents (NSI, captage, éclosion) déployés sur plusieurs bassins de production et observent également cette tendance. A Arcachon, une étude menée par le CRC sur les mortalités a montré que les mortalités de naissain étaient inférieures à celles observées en Charente-Maritime.

Depuis 2009, le LGPMM est le Laboratoire National de Référence (LNR) des maladies des mollusques marins. Les activités 2015 du LNR ont pour but de répondre aux missions suivantes définies dans la réglementation nationale et européenne :

- 1) animer les réseaux de laboratoires agréés et reconnus ;
- 2) réaliser des analyses officielles et confirmer des résultats d'analyses ;
- 3) répondre aux demandes d'expertises scientifiques ou techniques du ministère chargé de l'agriculture et des autres ministères intéressés ;
- 4) assurer une veille scientifique et technique dans son domaine de compétence ;

- 5) développer, optimiser et valider des méthodes d'analyse et participer à leur normalisation ;
- 6) coopérer avec le Laboratoire de Référence de l'Union Européenne des maladies des mollusques.

L'année 2015 a été caractérisée par une modification des missions réglementaires du LNR<sup>1</sup> qui impose une implication plus importante des LNR dans les systèmes de surveillance des maladies. Il s'agit notamment de participer à l'appui scientifique et technique nécessaire à la collecte, au traitement, à l'accessibilité, à la transmission et à la diffusion des données d'épidémiologie.

Deux réseaux de laboratoires assistent le LNR. Le premier réseau, existant depuis 2009, se compose toujours de neuf laboratoires agréés et de trois laboratoires reconnus pour la recherche du virus OsHV-1 et les bactéries du genre *Vibrio* chez les huîtres creuses. Le second réseau, créé en 2014, se compose de deux laboratoires agréés pour les analyses histologiques concernant l'ensemble des mollusques marins.

Le LNR a répondu aux différentes demandes des laboratoires agréés et reconnus en 2015 tant sur le plan de la fourniture de matériel, de demande de formation que sur le plan d'aide technique.

Le LNR a également été fortement impliqué dans la caractérisation des souches bactériennes isolées lors des mortalités de moules bleues, *Mytilus edulis* qui ont touché la Vendée et la Loire-Atlantique en 2015. Une identification plus poussée de ces isolats bactériens a permis de montrer que la majorité d'entre eux étaient identiques ou très proches et qu'ils pouvaient être identifiés dans l'état actuel des connaissances comme appartenant aux espèces bactériennes *Vibrio hemicentroti/splendidus* au sein du groupe Splendidus. Toutefois les bactéries de ces espèces ne sont pas uniquement isolées dans un contexte de mortalités de moules et certaines de fait, sont non virulentes.

Outre ses missions d'assistance à l'autorité compétente ou aux réseaux de laboratoires, le LNR a commencé un travail de validation sur une technique d'identification des bactéries par MALDI-TOF ; l'objectif est de créer des spectres de référence de bactéries d'intérêt en terme de santé des mollusques marins et de s'assurer de la validité de ces spectres avant leur transmission aux laboratoires agréés. Le LNR a également poursuivi ces travaux sur les différents kits d'extraction d'ADN en vue de solutionner les problèmes d'extraction rencontrés chez les bivalves fouisseurs. Des travaux préliminaires concernant l'éventuelle existence d'une certaine spécificité de différents couples agents infectieux/espèce de bivalves ont également été réalisés (production d'animaux de parcours zootechnique connu) afin de mettre en place l'étude expérimentale en 2016.

*Les questions ont porté sur l'arrêt annoncé de l'implication de l'Ifremer dans la réalisation des analyses diagnostiques de routine et sur son calendrier. L'Ifremer recentre ses activités analytiques autour de la référence, que ce soit dans le domaine sanitaire (réseaux REMI et REPHY) ou zoonitaire (système d'épidémiologie de la santé des mollusques marins). Il s'agit de deux calendriers différents. Pour le domaine zoonitaire, deux réseaux de laboratoires d'analyses diagnostiques pour les maladies des mollusques marins existent déjà pour aider le LNR en réalisant certaines analyses de première intention depuis 2009, puis en 2014. L'objectif est qu'au plus tard fin 2016, la majorité des analyses de première intention soit réalisée par les laboratoires agréés et non plus par le LNR.*

---

<sup>1</sup> Ordonnance n° 2015-1242 du 7 octobre 2015 relative à l'organisation de la surveillance en matière de santé animale, de santé végétale et d'alimentation.

### 3. Table ronde : retour d'expérience des différents acteurs de la santé des mollusques marins et perspectives sur les mortalités de moules bleues en 2014 et 2015

L'objectif de cette table ronde était de partager les témoignages et les perceptions de différents acteurs dans le contexte des mortalités massives de moules survenues en 2014 et 2015.

La session a débuté par la projection d'une vidéo rassemblant les témoignages de plusieurs personnes étant intervenues dans les activités liées aux mortalités massives de moules en 2014 et 2015.

Le contexte des échanges a été rappelé : l'élevage conchylicole pratiqué en milieu marin est particulièrement vulnérable aux maladies contagieuses : les courants marins participent à une diffusion rapide des maladies d'une zone d'élevage à une autre et (2) peu de solutions sont envisageables une fois qu'une maladie est établie dans une zone (pas de traitement, pas de vaccination...). Une application directe des mesures de prévention ou de lutte contre les maladies des animaux terrestres n'est pas vraiment possible. Pour protéger la santé et la production conchylicoles, la priorité est donc de prévenir l'introduction d'une maladie et sa diffusion. Toutefois, les coquillages malades présentent rarement des signes visibles à l'œil nu ; la mortalité est donc souvent le signe d'appel en cas de maladie.

Entreprendre la prévention ou la lutte contre les maladies est un processus que l'on peut artificiellement découper en plusieurs étapes qui s'enchaînent et peuvent parfois se superposer : **surveillance, investigation, gestion et communication.**

La surveillance épidémiologique est un outil d'aide à la décision en matière de santé. Sa finalité est la production d'informations sanitaires utilisables par le décideur. Surveiller, c'est donc observer pour agir. Il faut pouvoir détecter rapidement une maladie (étape de surveillance) pour réagir rapidement (étape d'investigation/ étape de gestion), afin de maximiser les chances de maîtriser sa diffusion. Lorsque l'étape de surveillance met en évidence une alerte (hausse de mortalité de coquillages groupées qui peuvent représenter un foyer probable d'une maladie), l'étape d'investigation est enclenchée pour caractériser cette alerte et générer des hypothèses quant aux facteurs de risque de mortalité. Des mesures de gestion particulières peuvent découler de l'identification de ces facteurs de risque. Il est aussi envisageable d'appliquer des mesures de gestion dites conservatoires, dont le but est de ne pas aggraver la situation, le temps que l'étape d'investigation permette d'identifier des facteurs de risque. La communication regroupe tout ce qui fait que les acteurs interagissent. Elle a lieu lors de toutes les étapes, tout au long du processus et conditionne notamment la motivation des acteurs.

*Les échanges de la table ronde ont été structurés autour de ces quatre étapes.*

*Concernant l'étape de surveillance, l'intérêt de détecter précocement les premiers cas de mortalités de moules et la nécessité d'une réactivité dès les premières déclarations de mortalités ont été soulignés de façon consensuelle par tous les participants à la table ronde. Pour cela, la possibilité de surveiller des paniers de moules « sentinelles » disposés au sein des élevages a été évoquée. Ces animaux, issus de l'élevage dans lequel ils seraient déployés, permettraient la réalisation d'un suivi quantifié des mortalités plus précis et régulier.*

*Concernant l'étape d'investigation, il a été admis de façon consensuelle que l'identification rapide des hypothèses quant aux facteurs de risque de mortalité est indispensable car certaines peuvent nécessiter une réaction (étape de gestion) très rapide. Il a été reconnu que chaque acteur est légitime pour générer ces hypothèses. Une initiative des mytiliculteurs de la*

façade atlantique a été mentionnée : il s'agit d'une enquête réalisée à la fin de l'année 2015 auprès de mytiliculteurs, visant à caractériser les circonstances favorisant l'expression de mortalités massives de moules. Toutefois, un manque de formalisation des interventions de chacun des acteurs a été identifié par tous les participants. Un schéma d'intervention ou d'alerte formalisé a été suggéré pour améliorer la coordination des interventions. Concernant l'étape de gestion, les opportunités d'application de mesures de gestion sont limitées en mytiliculture. Les interdictions de transfert de moules semblent non consensuelles car il existe des conflits d'intérêt entre les bassins de production, telles que des dépendances d'approvisionnement en cordes de captage. La seule période qui permet un accès facile aux animaux au cours du cycle d'élevage des moules est l'étape de transfert des cordes de captage. Des actions pourraient être envisageables à ce moment si cela est pertinent.

Concernant l'étape de communication, l'importance d'échanger les informations entre les différents acteurs a été soulignée afin de mieux appréhender la situation et de la gérer. Toutefois, il a été relevé un manque d'échange d'information. La création de groupes d'échange d'information et de discussions a été proposée. Par exemple, en Normandie, un groupe de vigilance a été constitué suite aux mortalités d'huîtres creuses en 2008 au niveau régional, rassemblant tous les acteurs. Près de huit ans plus tard, il continue toujours de fonctionner.

Les échanges avec la salle ont porté sur l'existence de lieux d'échanges qui fonctionnent bien et sur du long terme, comme lors des alertes microbiologiques ou aux phycotoxines. Il a également été précisé que tous les acteurs doivent participer à ces groupes d'échange, notamment les pêcheurs à pied professionnels.

La surveillance est particulièrement limitée sur les gisements de coquillages à cause de leur étendue ou de leur accès conditionné par le cycle des marées. La mise en place de lots de coquillages témoins sur les gisements pourrait également être envisagée.

Concernant l'étape d'investigation, la mise à disposition de fiches de collecte d'information auprès des mytiliculteurs et des pêcheurs professionnels faciliterait la collecte d'informations au plus près du terrain et en temps quasi-réel. L'intérêt de disposer d'observations sur l'environnement des animaux a été rappelé.

Les échanges ont également porté sur les mesures de gestion ciblant les pratiques d'élevage, telles que la modification des densités d'animaux en élevage ou de leur répartition spatiale. Mais avant cela, il est nécessaire d'identifier les facteurs ou circonstances favorisant l'expression de mortalités massives. Ceci nécessite un recueil d'informations et leur analyse très réactifs, ce qui n'est pas réalisé en routine à ce jour. Concernant les interdictions de transfert d'animaux malades, il a été rappelé qu'en l'absence de mortalité détectée par les mytiliculteurs, il n'est pas possible de détecter une mortalité de naissain de moules sur les cordes à l'œil nu. Par conséquent, bien que tous les participants à la table ronde se soient accordés sur le danger de transférer des animaux malades vers une zone d'élevage où il ne se passe rien, la mise en place effective de cette mesure de gestion reste compliquée.

Des échanges ont également porté sur la potentielle diminution de la biodiversité des milieux d'élevage et la pertinence de réaliser périodiquement des vides sanitaires ou mises en jachères des zones d'élevage pour y remédier. Au niveau d'une entreprise individuelle, l'adoption de ce type de pratiques semble difficile car c'est toute une saison d'élevage qui serait annulée, ce qui n'est pas économiquement envisageable pour la majorité des entreprises.

L'évolution des pratiques d'élevage a également été décrite. Elle semble variable en fonction des bassins mais de façon générale il est observé un étalement de la période de transfert du

*naissain de moules dans l'année depuis une dizaine d'années, notamment avec l'apparition des filières d'élevage.*

*Concernant la communication, la perception d'un manque de communication entre les différents acteurs a été partagée avec l'ensemble de la salle. Il a été rappelé qu'il existe des initiatives pour y pallier dans plusieurs bassins de production, et qu'elles fonctionnent.*

#### **4. Evolution de la surveillance**

Plusieurs présentations ont été réalisées abordant les points suivants :

- Présentation des suites à donner à la mission de M. Vannier ;
- Hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques ou présents en France métropolitaine chez les mollusques d'élevage ;
- Evolution de la surveillance événementielle des mortalités de coquillages : proposition d'un outil d'aide à l'investigation.

Une mission portant sur la filière conchylicole par un expert de l'approche multi-factorielle en élevage s'est déroulée entre mai et octobre 2014. Cette mission a été orientée sur 3 axes : i/ un état des lieux des facteurs expliquant la difficulté à faire progresser la connaissance sur les mortalités des mollusques, ii/ l'identification des attentes de la profession en matière de surveillance, et iii/ l'appréciation des réponses que l'État peut apporter à la filière et l'identification des moyens collectifs mobilisables par la filière en matière de surveillance. La présentation a repris les suites attendues du rapport du missionnaire, qui sont (1) la nécessité de définir et de porter une véritable politique zoosanitaire en conchyliculture et (2) mieux appréhender les phénomènes de mortalités de coquillages pour améliorer la qualité de la réponse opérationnelle des différents acteurs aux problèmes zoosanitaires. Pour cela, il s'agira d'élaborer et de mettre en œuvre un plan d'action national pour la filière conchylicole, qui prendra en compte les différents facteurs (infectieux, zootechniques, environnementaux), mobilisera les moyens scientifiques, réglementaires, organisationnels et les ressources (financières et humaines), ainsi que les formations. Ce plan d'action national nécessite l'adhésion de tous les acteurs professionnels, scientifiques et de l'administration. Il s'articule en deux volets, recherche et opérationnel, et sera coordonné par un haut fonctionnaire du CGAEER, appuyé par un référent technique professionnel et un scientifique confirmé dans le domaine conchylicole. L'objectif du volet recherche sera de comprendre l'interaction entre les conditions physico-chimiques (facteurs abiotiques) et des facteurs biotiques du milieu et le statut infectieux, sur les surmortalités de coquillages. Il consistera en l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de recherche à vocation multidisciplinaire. Le volet opérationnel regroupera des actions visant à développer un dispositif de détection et d'objectivation des mortalités de coquillages, diversifier les propositions techniques de gestion, rechercher les leviers d'action pour limiter les phénomènes de mortalité, assurer la conformité réglementaire notamment sur l'agrément zoosanitaire, sécuriser et valoriser la qualité sanitaire en éclosion. Les nominations du coordonnateur national et du coordinateur scientifique, ainsi que la désignation du référent technique sont en cours afin que le plan d'action nationale puisse débuter en 2016.

Les questions ont porté sur les choix de réorientation de la surveillance et l'opportunité de poursuivre une surveillance planifiée des dangers de catégorie 1 ou 2 ou de ne garder que la surveillance événementielle des mortalités. Bien que les échanges à ce jour se soient plus focalisés sur la surveillance des mortalités, la surveillance des dangers est une obligation réglementaire. Des réflexions ont déjà commencé sur ce sujet.

Une précision est demandée à propos de l'articulation entre la surveillance et le volet recherche du plan d'action national. Il est précisé qu'il s'agit de deux activités distinctes mais ayant des objectifs complémentaires : la surveillance décrit et le projet de recherche essaiera d'expliquer.

Une question a porté sur les espèces de coquillages ciblées par le plan d'action national. Le plan d'action national conchylicole s'intéressera à toutes les espèces de coquillages exploitées, que ce soit en élevage ou pêchés sur des gisements.

La hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques ou présents en France métropolitaine chez les mollusques d'élevage a été conduite par l'Anses (Avis de l'Anses 2013-SA-0049D). Les Etats généraux du sanitaire (2010-2011) ont abouti à une réorganisation des mesures de gestion des maladies animales, dont la définition dangers sanitaires répartis en trois catégories, correspondant à une implication variable de l'administration et de l'ensemble des acteurs de la filière dans les mesures de prévention, de surveillance ou de lutte. Actuellement, pour les mollusques marins, cinq dangers sanitaires de catégorie 1 sont définis. Cette catégorisation, réalisée par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) repose notamment sur une approche scientifique d'évaluation des risques, conduite par l'Anses. La méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France décrite dans l'avis de l'Anses 2013-SA-0049, a été appliquée et adaptée aux mollusques marins. La première étape a consisté à établir la liste des dangers sanitaires à hiérarchiser en définissant des critères d'inclusion et des critères d'exclusion. La deuxième étape a consisté à noter les dangers et à apprécier l'incertitude liée à cette notation.

Au total, 39 dangers sanitaires ont été listés pour les mollusques marins, pour 9 espèces de mollusques marins. Par manque de connaissance, 4 dangers sanitaires d'intérêt n'ont pas pu être hiérarchisés : pseudo-herpès de l'ormeau et *Marteilia cochillia* (exotiques), et *Polydora* spp. et *Mytilicola intestinalis* (présents en France métropolitaine). Au final, 19 dangers sanitaires pouvant affecter les espèces de mollusques marins présentes en France métropolitaine ont été retenus pour la hiérarchisation, dont 13 autochtones et 6 exotiques. Une fiche de notation a été renseignée pour chacun des 19 dangers sanitaires. De façon générale, les connaissances disponibles pour noter les dangers sanitaires chez les mollusques marins étaient assez limitées dans les domaines pris en compte pour cet exercice de hiérarchisation.

La hiérarchisation des dangers sanitaires présents en France a placé les bactéries *Vibrio splendidus*, *V. harveyi*, *V. aestuarianus*, *V. tubiashii*, *V. tapetis* et le virus OsHV-1 en tête de liste. Sur ces six premiers dangers sanitaires, seulement deux sont actuellement surveillés. Tous les parasites, dont quatre sont inscrits sur les listes de l'OIE et de l'Union européenne (UE), arrivent en deuxième partie de classement. La hiérarchisation des dangers sanitaires exotiques pour la France métropolitaine a placé en tête de liste la bactérie *Nocardia crassostreae*, notamment en raison d'une probabilité d'introduction élevée. Les trois premiers dangers sanitaires du classement correspondent à des organismes pathogènes qui ne sont pas inscrits sur les listes de l'OIE ou de l'UE.

Les dangers sanitaires situés en tête de classement sont majoritairement des organismes pathogènes non réglementés, pour lesquels il n'y a aucune obligation de surveillance *a minima*, ni de mesure de prévention ou de lutte particulière. En effet, l'existence de mesure de

lutte a été considérée comme un critère minimisant l'importance du danger dans la démarche de hiérarchisation appliquée, ce qui est opposé à la démarche utilisée pour lister un danger au niveau européen ou international. Les stratégies de lutte préventives semblent préférables aux stratégies curatives au regard de la vulnérabilité particulière de la filière conchylicole face aux maladies transmissibles. Une fois qu'un danger est établi dans une zone d'élevage, peu de solutions semblent envisageables. Ainsi, pour protéger la santé et la production conchylicoles, la priorité semble de prévenir l'introduction d'un danger sanitaire exotique et sa diffusion.

L'avis émis par l'Anses est disponible à l'adresse suivante : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2013sa0049-02.pdf>

*Les discussions ont porté sur les sources de données utilisées pour réaliser cette hiérarchisation. Les experts se sont appuyés sur les publications scientifiques internationales et les rapports accessibles sur Internet (tels que sur Archimer par exemple). Aucun traitement de données issues de bases de données particulières n'a été réalisé. Les données disponibles et les domaines de connaissances étaient très hétérogènes en fonction des organismes pathogènes, comme par exemple l'impact de l'organisme pathogène sur l'environnement.*

*L'influence de la composition du groupe d'experts a été abordée. Le groupe de travail était constitué de peu d'experts, choisis en fonction de leurs domaines d'expertise complémentaires. Ces questionnements sont au cœur de toute expertise collective et l'Anses a l'habitude de cette méthode d'expertise.*

*Une question a porté sur les espèces de coquillages considérées par cette hiérarchisation. La demande d'expertise a concerné les espèces de coquillages élevés en France métropolitaine. Par conséquent, les pétoncles et les coquilles Saint-Jacques n'ont pas été pris en compte.*

*Les échanges ont également porté sur l'utilisation des résultats de cette hiérarchisation. La DGAL choisira la manière dont ces travaux seront intégrés à la définition actuelle des dangers sanitaires chez les mollusques marins. Il est à noter que la catégorisation des dangers sanitaires aura une influence sur le contenu des programmes de surveillance conduits et financés par l'administration ou par les autres acteurs. L'approche de surveillance planifiée et ciblée sur un danger sanitaire, développée par l'Ifremer sur l'exemple de *Mikrocytos mackini* chez l'huître creuse en 2014 et appliquée sur le site atelier de Loix-en-Ré en 2015, pourra être transférée vers d'autres acteurs de la surveillance.*

L'Ifremer a proposé une évolution de la surveillance des hausses de mortalité de mollusques marins reposant sur une approche fondée sur les risques. L'objectif de cette approche est de maximiser les chances de détection d'un organisme pathogène exotique ou émergent et de raisonner les ressources humaines et financières allouées à la surveillance des mortalités. Cette approche repose sur la détection de regroupements spatiotemporels de mortalités de coquillages, susceptibles d'être des foyers de maladie. Ceci pourrait permettre d'orienter les investigations ainsi que la réalisation de prélèvements de mollusques qui feraient l'objet d'analyses diagnostiques pour infirmer/confirmer la présence d'agents infectieux sur les regroupements de mortalités détectés.

Pour cela, un outil de collecte et d'analyse d'information, automatisé, simple d'utilisation et flexible, a été élaboré pour les huîtres creuses. Cet outil comporte plusieurs modules : (1) un numéro de téléphone permet de recevoir des signalements de mortalité sous la forme de SMS comportant le secteur, la date d'observation de l'épisode de mortalité et la classe d'âge des huîtres affectées, (2) un serveur centralise les SMS, (3) un programme informatique analyse les informations contenues dans les SMS, et crée (4) un rapport d'analyses qui décrit les regroupements de signalements de mortalités dans le temps et dans l'espace, ainsi que leur

caractéristiques (classes d'âge des huîtres, nombre de signalements...), (5) une visionneuse qui permet de visualiser les regroupements de signalements de mortalités sur le site internet du système de surveillance de la santé des mollusques marins animé par l'Ifremer. Cet outil à faible coût (utilisation de logiciels open source) est anonyme. Il sera expérimenté en 2016 sur un site atelier (Normandie). Il repose néanmoins sur la participation et la réactivité des ostréiculteurs, qui sont les premiers à observer les phénomènes de mortalités sur leurs coquillages.

*Un commentaire a rappelé le dispositif PHENOMER qui permet au grand public de signaler à l'Ifremer tout phénomène inhabituel dans l'apparence de l'eau de mer potentiellement liée aux microalgues. Si cet outil repose sur le même principe de réseau de signalement d'un phénomène d'observation du milieu marin, son objectif relève de l'observation pour informer la recherche. Ceci est différent de l'outil développé dans le cadre de la surveillance, qui permettra d'orienter les investigations des agrégats qui seront détectés.*

*La possibilité de géolocalisation de l'information au moment où le SMS est envoyé a été évoquée. De même, il a également été suggéré que les informations concernant l'observation des mortalités puisse être réalisée par d'autres personnes que l'exploitant d'une concession ou d'un gisement. Ces différentes propositions seront étudiées voire testées courant 2016 par la mise en place d'un site atelier en Normandie pour tester cet outil d'aide à l'investigation des hausses de mortalité.*

## 5. Connaissances actuelles sur les organismes pathogènes

Plusieurs présentations ont été réalisées abordant les points suivants :

- Nouvelles occurrences d'organismes pathogènes en Europe depuis 2008 ;
- Possibilités de diagnostic des vibrios pathogènes d'huîtres creuses ;
- Etude de la flore vibrionaceae des huîtres par spectrométrie de masse MALDI-TOF ;
- Synthèse des connaissances sur OsHV-1 et *Vibrio aestuarianus* : présentation du rapport de l'EFSA.

Les efforts de surveillance en Europe sont assez hétérogènes et dépendent notamment de la production de mollusques des pays concernés. Certains pays mettent en place une surveillance active vis-à-vis de certains agents pathogènes réglementés au niveau européen (*Bonamia ostreae*, *Marteilia refringens* par exemple) ou non réglementés (OsHV-1  $\mu$ var, *Perkinsus olseni*...) et beaucoup optent pour une surveillance passive reposant sur le suivi des mortalités de coquillages. Les mortalités de coquillages en Europe concernent principalement l'huître creuse puis dans un second plan, les moules et les palourdes. Depuis ces dernières années, les efforts de surveillance mis en œuvre ont permis de préciser l'aire géographique de certains agents réglementés comme par exemple pour le protozoaire *Marteilia refringens*, détecté du sud de l'Europe jusqu'à la Suède, et le protozoaire *Bonamia exitiosa*, principalement rapporté dans le sud de l'Europe mais également au Royaume Uni. Les efforts de surveillance ont également permis de caractériser de nouveaux agents infectieux tels que *Marteilia cochillia* associé à des mortalités de coques en Espagne ou des parasites du genre *Mikrocytos* associées à de mortalités de *Donax trunculus* en France, de *Ruditapes philippinarum* en Espagne et aux Pays Bas et de *Crassostrea gigas* au Royaume Uni. Il est difficile de statuer si la détection de ces nouveaux agents infectieux est une émergence vraie ou apparente.

Dans tous les cas, il est nécessaire de disposer d'outils diagnostiques adaptés pour améliorer la surveillance des maladies des coquillages. De plus, les transferts d'animaux, la stabulation de coquillages dans les centres de purification apparaissent comme des risques majeurs d'extension des aires de distribution des agents infectieux tels qu'OsHV-1  $\mu$ Var et *Bonamia ostreae*.

*Une question a concerné la date de la première détection de Marteilia cochillia en Espagne. Cet organisme pathogène n'avait jamais été détecté en Espagne avant 2012. Cependant, dans la littérature, il existe des descriptions de parasites appartenant au genre Marteilia chez des coques et notamment en France. En effet, un tel parasite a été décrit dans les années 70-80 chez des coques ne présentant pas de mortalité en Bretagne mais cette observation n'a été faite qu'en histologie ce qui ne permet pas de caractériser l'espèce parasitaire. La caractérisation de l'espèce se fait par des techniques de biologie moléculaire qui n'étaient pas disponibles lors de sa description. Des discussions ont concerné la disponibilité d'outils pour détecter spécifiquement ce parasite. Actuellement, il n'existe pas d'outil spécifique pour détecter Marteilia cochillia. Sa détection repose sur l'histologie et si un parasite appartenant au genre Marteilia est détecté, alors, une caractérisation par des analyses moléculaires (PCR et séquençage) est réalisée.*

*La discussion a également porté sur la présence de ce parasite en France. Dès que des mortalités de coques sont ou ont été signalées, des analyses histologiques sont ou ont toujours été réalisées ainsi, si un tel parasite était associé à des mortalités de coques, il devrait avoir été détecté en France. Nous pouvons donc penser que ce parasite ne soit pas impliqué dans les phénomènes des mortalités de coques rapportés jusqu'à présent en France, dans le cadre de la surveillance. De plus, le parasite détecté dans les années 70-80 n'est peut-être pas non plus Marteilia cochillia, il peut s'agir d'une autre espèce parasitaire puisque de nouvelles espèces parasitaires appartenant au genre Marteilia ont été décrites récemment chez différents mollusques bivalves tels que Marteilia granula chez la palourde japonaise ou Marteilia octospora chez une espèce de couteau.*

*Une question a concerné l'existence de mortalités de moules en Europe. Des mortalités de moules ont été signalées dans certains pays européens mais n'ont pas été associées à la présence d'agents infectieux. Des problèmes liés à l'acidification des eaux ont été incriminés dans des mortalités en Italie ; en Ecosse, les mortalités signalées sont plus en lien avec des hybridations des moules commercialement intéressantes avec l'espèce Mytilus trossulus qui est une espèce de moules moins intéressante économiquement et plus sensible aux stress.*

Depuis les mortalités massives observées chez les huîtres creuses en 2008, différents agents infectieux ont été incriminés dont des bactéries du genre *Vibrio*. Une étude terrain à partir d'huîtres creuses non infectées a montré que les huîtres sont naturellement porteuses de différentes populations de vibrios et que leur flore bactérienne reflète celle de la colonne d'eau. Parmi ces bactéries détectées chez des individus non malades, certaines font partie du groupe *Splendidus*. Lorsque les individus sont malades, les populations bactériennes colonisant les huîtres changent ; ainsi, il existe des populations bactériennes qui présentent un risque majeur pour les huîtres comme par exemple *Vibrio crassostreae* ou *V. tasmaniensis*. Ces populations proviennent de la colonne d'eau et sont transmises par filtration. Elles peuvent « bloomer » (réservoirs?) et également disparaître (prédateurs?). Certaines populations montrent clairement des préférences pour l'huître (rôle de l'huître comme réservoir, impact des transferts de coquillages) et des co-infections par différentes populations pourraient favoriser l'expression de la maladie et compliquent considérablement la gestion de risque. Des marqueurs de virulence ont été recherchés et le génome de certaines souches

appartenant à certaines populations a été séquencé. Un plasmide a notamment été identifié chez les populations de *V. crassostreae* et semble indispensable à la virulence de cette population bactérienne. Ces avancées pourront aider à développer des outils diagnostiques plus spécifiques aux bactéries virulentes.

Le cas de *V. aestuarianus* soulève également des questions distinctes comme i) la sensibilité de l'hôte et ii) l'existence de réservoir de cette bactérie.

*Les échanges ont porté sur les possibilités de tester des eaux brutes ou de l'eau recyclée et de voir leur impact sur les populations bactériennes colonisant les huîtres creuses voir les moules. Pour l'instant, cela n'a pas été réalisé chez les huîtres ni chez les moules. Chez les moules, les études ont porté surtout sur l'influence de l'âge des moules ainsi que l'espèce de bivalves. Des questions ont également concerné l'étude du plasmide isolé chez les populations de *Vibrio crassostreae* et en particulier sur l'existence de ce plasmide chez d'autres populations bactériennes comme celles isolées lors de mortalités de moules. Ce plasmide semble spécifique des populations de *V. crassostreae* et ne se retrouve pas chez les populations de l'espèce *V. splendidus*.*

Depuis les mortalités massives d'huîtres creuses de 2008, de nombreuses études dénoncent les vibrions comme étant potentiellement impliqués lors de mortalités de bivalves. L'idée de développer une nouvelle méthode d'identification rapide des bactéries du genre *Vibrio* a été mise en place grâce à une nouvelle technologie, la spectrométrie de masse MALDI TOF. Une étude interrégionale de la flore vibrionaceae des huîtres par MALDI-TOF a été organisée en 2014 et 2015 avec pour objectif de mieux apprécier l'écologie de la flore vibrionaceae des huîtres dans les différents bassins ostréicoles français. Cette étude a été réalisée sur six sites contrastés (Normandie, Côte Atlantique, Méditerranée) à partir d'un lot identique de naissain issu de captage charentais. Toutes les classes d'âge ont été échantillonnées à différents pas de temps, choisis selon la dynamique de mortalité du naissain associées aux infections par le virus OsHV-1. Les résultats ont permis d'établir que la flore vibrionaceae est présente chez les huîtres quel que soit le site. Bien que des variations existent entre les différents sites au sein de cette flore, le groupe *Splendidus* est retrouvé majoritairement chez les huîtres. Des évolutions de cette flore sont observées au cours du temps (effet saisonnier ou lié aux mortalités de naissain?). La diversité de la flore ne semble pas dépendre de l'âge des individus au contraire de la proportion par groupe bactérien. Il est possible qu'une empreinte du milieu existe également mais cela reste à confirmer.

L'outil MALDI-TOF est intéressant mais il est nécessaire de disposer d'une base de données conséquente pour valider l'identification des bactéries au rang d'espèce. L'incrémentation de la base de données du MALDI-TOF va se poursuivre et un nouveau suivi sera réalisé en 2016.

*Les discussions ont porté sur la notion de diversité. Dans cette étude, la diversité bactérienne était appréciée par observation des colonies différentes à l'œil nu. Un biais existe car des colonies d'aspect similaire peuvent correspondre à des espèces bactériennes différentes.*

*Les échanges ont aussi concerné le protocole d'échantillonnage et notamment si des prélèvements étaient réalisés hors mortalité et pendant les mortalités. L'échantillonnage se basait sur la cinétique des mortalités observées chez le naissain, associées à une infection par le virus OsHV-1. Des prélèvements ont bien été réalisés avant, pendant et après les mortalités pour le naissain d'huîtres creuses mais ce n'est pas nécessairement le cas pour les autres classes d'âge car tous les prélèvements avaient lieu en même temps quelle que soit la classe d'âge considérée ; or, les mortalités d'huîtres adultes ne présentent pas nécessairement la*

*même cinétique que les mortalités de naissain. Il a été noté que lors des mortalités (observées chez le naissain), la flore bactérienne était différente d'un point de vue diversité par rapport aux autres périodes d'échantillonnage. Cette observation reste à confirmer et à approfondir en prenant en compte en particulier la classe d'âge, l'origine géographique et peut être également le taux de mortalité observé sur le site échantillonné. En dehors de la flore bactérienne, l'infection par le virus OsHV-1 et la bactérie *V. aestuarianus* était également suivie par PCR en temps réel sur les individus prélevés comme pratiqué par le réseau RESCO 2. Les bactéries du groupe *Splendidus* n'étaient pas recherchées par PCR en temps réel car cette analyse n'apportait pas d'information exploitable en raison de la diversité de ce groupe.*

Suite aux mortalités massives d'huîtres creuses de 2008-2009 affectant différents pays européens, la Commission Européenne avait saisi l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) en 2010 pour rédiger une opinion sur ces mortalités. En 2014, la Commission Européenne a souhaité disposer d'un nouvel avis scientifique de l'EFSA afin d'évaluer le risque de la propagation de l'infection liée au virus OsHV-1 et de déterminer si et jusqu'à quel point, de nouvelles mesures réglementaires étaient nécessaires. Cet avis a été rendu en mai 2015 et portait sur la mise à jour de l'opinion de l'EFSA de 2010 sur les mortalités d'huîtres creuses, sur l'évaluation du rôle de *Vibrio aestuarianus* dans les mortalités d'huîtres creuses récentes observées en France, sur l'évaluation de l'efficacité des méthodes de traitement de l'eau vis-à-vis d'OsHV-1 $\mu$ Var et de *V. aestuarianus* dans les centres de dépuración et sur la faisabilité, la disponibilité et l'efficacité des mesures de prévention et de contrôle des maladies prévues par la législation actuelle vis-à-vis d'OsHV-1 $\mu$ Var. L'EFSA a considéré que la présence d'OsHV-1 $\mu$ Var était une cause suffisante pour induire des mortalités d'huîtres creuses sous certaines conditions et que notamment l'environnement et l'hôte avaient un rôle sur l'expression de la maladie. L'EFSA a noté que de nombreux variants d'OsHV-1 (différents de  $\mu$ Var) avaient été décrits depuis 2010 notamment en Asie et Océanie chez différentes espèces de bivalves et que le spectre d'hôte de ces variants ainsi que leur virulence n'étaient généralement pas connus. Concernant *V. aestuarianus*, au vu des données actuelles, l'EFSA a considéré que cette bactérie ne pouvait pas être considérée comme une cause suffisante pour induire des mortalités d'huîtres creuses. Elle a également noté qu'il existait peu de données sur l'efficacité des méthodes de traitement des eaux vis-à-vis d'OsHV-1 $\mu$ Var et de *V. aestuarianus*. Elle considère aussi qu'il est important de maintenir la distinction entre les différents microvariants et de maintenir les mesures limitant leur propagation entre les continents et qu'il faut connaître le statut infectieux des huîtres « avant transfert ».

Au final, l'EFSA recommande de disposer de plus d'information génomique pour mieux caractériser les microvariants OsHV-1, d'améliorer les outils diagnostiques à la fois pour OsHV-1 et *V. aestuarianus* et d'avoir à disposition des méthodes de détection validées et harmonisées. Elle recommande également de disposer d'une définition claire de « hausse de mortalité » et de méthodes appropriées pour l'estimer et de mener des enquêtes épidémiologiques pour déterminer le rôle des agents infectieux, de l'environnement dans les mortalités d'huîtres creuses. Elle recommande également d'appliquer des mesures de quarantaine lors d'import d'huîtres de nouveaux continents pour éviter l'introduction d'agents infectieux et de désinfecter les eaux et les sédiments issus des centres de dépuración ou d'autres systèmes avant leur rejet dans l'environnement.

L'avis émis par l'EFSA est disponible à l'adresse suivante :

<http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/4122>

*Les discussions ont porté sur l'origine des informations exploitées par l'EFSA et en particulier sur celles concernant la bactérie *Vibrio aestuarianus*. L'EFSA utilise principalement les données publiées et or, peu d'informations sont disponibles sur *V. aestuarianus*. Bien que *V. aestuarianus* induise des mortalités conséquentes d'huîtres creuses par infection expérimentale, peu de données sont disponibles sur son impact dans le milieu. De plus, le fait d'induire des mortalités expérimentalement n'est pas suffisamment en terme de causalité pour un agent infectieux. Dans certains pays, comme l'Irlande, cette bactérie est retrouvée à forte prévalence (par PCR en temps réel) chez des huîtres ne présentant pas de mortalité. En effet, des souches non virulentes comme des souches virulentes ont été détectées au sein de cette espèce bactérienne et aucun outil diagnostique n'est disponible à ce jour pour les discriminer. En France, les souches isolées chez les huîtres creuses sont quasiment clonales et sont très virulentes. Or aucun nouveau génotype ne semble être apparu depuis sa description en 2001. Des questions se posent sur la sensibilité des huîtres creuses vis-à-vis de cette bactérie (les huîtres sont-elles devenues plus sensibles ?) ou sur un changement des conditions environnementales favorisant le développement et l'expression de cette bactérie.*

*Les échanges ont aussi porté sur le fait que *V. aestuarianus* ne soit pas à déclaration obligatoire. Pour qu'un agent infectieux soit considéré à déclaration obligatoire, il doit répondre à différents critères listés dans la directive CE/2006/088. Or, *V. aestuarianus* ne répond pas à tous les critères listés. Cependant, un pays membre peut mettre en place un programme de surveillance vis-à-vis de cette bactérie s'il le désire et sous réserve d'acceptation du programme par la Commission Européenne.*

*Les discussions ont aussi abordé le point du traitement des eaux et des sédiments dans les stations de dépuración. L'EFSA a noté que peu d'informations sur le traitement des eaux étaient disponibles vis-à-vis des agents infectieux de mollusques et que sur les sédiments ou d'autres matrices, l'information était quasi-inexistante. Des comparaisons ont été faites sur les données disponibles pour des agents infectieux de même catégorie. Cependant, *V. aestuarianus* est une bactérie qui est rarement retrouvée dans les sédiments et dans la colonne d'eau. Son réservoir principal semble être l'huître. Concernant OsHV-1, des traces d'ADN viral ont été retrouvés dans les sédiments et des travaux sont en cours pour savoir s'il s'agit de particules virales infectieuses ou juste d'ADN.*

## **6. Conclusion générale**

L'année 2015 est la première année de la période de transition initiant l'évolution des modalités de surveillance de la santé des mollusques marins mise en œuvre par l'Ifremer pour le compte du ministère chargé de l'agriculture. En 2015, la surveillance événementielle des mortalités d'huîtres creuses et de moules bleues s'est appuyée sur deux réseaux existants : le réseau RESCO 2 pour les huîtres creuses et le réseau MYTILOBS 2 pour les moules bleues. Vis-à-vis des autres espèces de mollusques, une surveillance événementielle classique des mortalités a été maintenue. De plus, une surveillance programmée ciblée sur des organismes pathogènes à déclaration obligatoire a été initiée au travers du réseau RESCO 2 vis-à-vis de l'agent *Mikrocytos mackini*.

En 2016, ces modalités de surveillance vont se poursuivre et le réseau MYTILOBS 2 disposera d'un site atelier supplémentaire en Vendée afin de s'adapter au contexte événementiel de la surveillance. Il est également prévu de tester sur un site atelier (la

Normandie) la recherche prospective de regroupements spatiotemporels d'événements de mortalités d'huîtres creuses. Cette mise en place impliquera la formation des acteurs et une assistance téléphonique pour les questions d'ordre technique. De plus, dans l'idée d'améliorer le dispositif, un protocole standardisé d'investigation épidémiologique en cas de détection de regroupement d'événements de mortalités sera développé afin de disposer d'une procédure à suivre lors d'apparition d'évènement inattendu.

Dans tous les cas, le succès de cette évolution de la surveillance de la santé des mollusques marins dépend fortement de l'implication de tous les acteurs.

Les journées de la santé des mollusques marins seront reconduites au mois de février 2018, qui a semblé être un mois approprié pour réunir l'ensemble des acteurs de la surveillance. L'étude des questionnaires de satisfaction (*cf.* Annexe 3) permettra également d'améliorer ces journées afin qu'elle puisse convenir au plus grand nombre de participants. Il en ressort déjà quelques points d'amélioration tels que l'augmentation des temps dédiés aux échanges et discussions.

### Annexe I : Liste des participants

<b>Nom des participants</b>	<b>Nom des organismes</b>
ALLAIN Gwenhaël	Bureau d'études Armeria
ARZUL Isabelle	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
AUBY Isabelle	Ifremer ODE/LERN 33
AUDEVARD Babsy	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
AUGER Magalie	Laboratoire agréé LASAT
AZEMA Patrick	DGAL
BAUDET Hugo	CRC Loire-Atlantique
BECHEMIN Christian	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
BERNARD Ismaël	Bureau d'études Eurêka Modélisation
BETTO Véronique	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
BEUGEL Jacques	DGAL
BITARD Thierry	CRC Loire-Atlantique
BLIN Jean-Louis	SMEL
BOUDRY Pierre	Ifremer RBE/PFOM-LEMAR 29
BOUGET Jean-François	Ifremer ODE/LERMPL 56
BOUQUET Anne-Lise	CREAA
BURIOLI Erika	Laboratoire agréé LABEO Franck Duncombe
CAUVIN Elodie	Laboratoire agréé LABEO Manche
CHARPENTIER Antonio	CRC Loire-Atlantique
CHOLLET Bruno	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
COATANLEM Jean-Yvon	CRC Bretagne Nord
COCHENNEC Nathalie	Ifremer ODE/LERMPL 56
COCHET Hélène	Bureau d'études Cochet Environnement
D'AMICO Florence	Ifremer ODE/LERN 33
DAVID Aurélie	DDTM 22
DEBEAUX Albert	DDTM 44
DEYDIER Yann	CRC Bretagne sud
D'HARDIVILLE Céline	CRPMEM

DUBREUIL Christine	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
DUCLOY Perrine	CNPMEM
DUTTA Bhagat Lal	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
ESPERET Delphine	Laboratoire agréé LABEO Manche
FIMBEAU Sébastien	Laboratoire agréé LDA 33
FLEURY Elodie	Ifremer RBE/ PFOM/PI 29
FOUCARD Marie	CRPMEM
GARCIA Céline	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
GLIZE Philippe	SMIDAP
GODFRIN Yoann	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
GRIZON James	Ifremer ODE/LERPC 17
GUESDON Stéphane	Ifremer ODE/LERPC 17
HAMONIC Mickaël	DDTM 85
LABREUCHE Yannick	PDG-RBE-PFOM 29
LAGARDE Franck	Ifremer ODE/LERLR 34
LAPEGUE Sylvie	Ifremer RBE/SG2M 17
LAUNAY-BELLOT Clara	DDTM 17
LE BERRIGAUD Yann	DDTM 17
LE BIHAN Véronique	Université de Nantes
LE GAL Dominique	Ifremer ODE/LERBO 29
LE GALL Ghislaine	Laboratoire agréé LABOCEA
Le MOAL Nicolas	CRC Bretagne Nord
LE NOC Sandrine	Ifremer ODE/LERBN 35
LE ROLLAND Phillippe	DDTM 14
LE ROUX Frédérique	PDG-RBE-PFOM 29
LE SAINT Caroline	CRC Bretagne Nord
LEBRUN Luc	Ifremer ODE/LERBO 29
LECADET Cyrielle	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
LOUIS Wilfried	Ifremer ODE/LERN 14
LUPO Coralie	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
MAGRI Stéphanie	DDTM 85

MAINGAUD Philippe	DDTM 17
MARTENOT Claire	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
MARTENOT Claire	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
MARY Charlotte	Ifremer ODE/LERN 14
MARZIN Anahita	CEPRALMAR
MAURER Danièle	Ifremer ODE/LERN 33
MILLE Dominique	CREAA
MORGA Benjamin	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
NICOLET Philippe	Laboratoire agréé LEAV
NORMAND Julien	Ifremer ODE/LERN 14
NOYER Mathilde	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
OSTA AMIGO Axel	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
PALVADEAU Hubert	Ifremer RBE/LSPC 85
PARIZADEH Leila	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17
PEPIN Jean-François	Ifremer ODE/LERPC 17
PETIT Marion	CRC Vendée
PIEDVACHE Laurent	DDTM 14
PIEN Sébastien	SMEL
POTEL Tatiana	DDTM 14
PROU Jean	Ifremer RBE/SG2M 17
QUILLEVERE Nathalie	DDTM 29
RAIMBERT Guillaume	CRC Vendée
RAYMOND Jean-Christophe	CNPMEM
RICHARD Marion	Ifremer ODE/LERLR 34
RIVIERE Julie	DDTM 50
ROBERT Stéphane	Ifremer ODE/LERPC 17
<i>RONVIN Philippe</i>	<i>DPMA</i>
ROQUE D'ORCASTEL Emmanuelle	Ifremer ODE/LERLR 34
ROSPABE Georges	DDTM 44
SAUSSIEAU Philippe	DDTM 17
SAVARI Manuel	CRC Normandie
SCHIKORSKI David	Laboratoire reconnu GENINDEXE

SEUGNET Jean Luc	Ifremer ODE/LERPC 17
SIBELET Marion	Laboratoire agréé LASAT
THUILLIER Benoît	Laboratoire agréé LABOCEA
TOBIE Bernard	CNC
TRAVERS Agnès	Ifremer RBE/SG2M/LGPMM 17

## Annexe II : Ordre du jour des journées de la santé des mollusques marins 2016

Mardi 02 février 2016

09H00-09H30 Accueil et présentation générale

### **Activités du Laboratoire National de Référence et du système de surveillance de la santé des mollusques marins**

- 09H30-09H50 Modalités de la surveillance de la santé des mollusques marins pour la période 2015-2018 (*J.Beuguel, DGAL*)
- 09H50-10H35 Bilan des activités d'épidémiologie en 2015 (*A.Osta Amigo, E.Fleury, S.Robert, Ifremer*)
- 10h55-11h25 Bilan des activités du LNR et de ses réseaux en 2015 (*C.Garcia, Ifremer*)

### **Les mortalités de moules bleues en 2014 et 2015**

- 11H25-12H25 Table ronde : retour d'expérience des différents acteurs de la santé des mollusques marins et perspectives (*participants : J.Beuguel – DGAL, S.Magri & P.Le Rolland – DDTM85 et 14, B.Tobie & J.Y.Coatanlem – CNC et mytiliculteurs, C.Garcia & S.Lapègue – Ifremer, animateurs : J.Prou & C.Lupo, Ifremer*)
- 12H25-12H45 Discussion générale

### **Evolution de la surveillance de la santé des mollusques marins**

- 14H00-14H25 Les suites de la mission de P.Vannier (*J.Beuguel, DGAL*)
- 14H25-14H50 Hiérarchisation des maladies des mollusques marins (*C.Lupo pour l'Anses*)
- 14H50-15H15 Evolution de la surveillance événementielle des mortalités de coquillages : proposition d'un outil d'aide à l'investigation (*A.Osta Amigo, Ifremer*)

### **Connaissances actuelles sur les organismes pathogènes**

- 15H15-15H40 Quoi de neuf en Europe (depuis 2008) ? (*I.Arzul, Ifremer*)
- 15H40-16H05 Peut-on imaginer un jour diagnostiquer des vibrios pathogènes d'huîtres creuses ? (*F.Le Roux, Ifremer*)
- 16H25-16H50 Etude de la flore vibrionaceae des huîtres par spectrométrie de masse Maldi-Tof (*J.-L.Blin pour les Centres techniques régionaux & LABEO Manche*)
- 16H50-17H15 Synthèse des connaissances sur OsHV-1 et *Vibrio aestuarianus* : présentation du rapport de l'EFSA (*C.Garcia, Ifremer*)

### **Programme de travail 2016 et Conclusion générale (Ifremer et DGAL)**

Fin de la journée

### Annexe III : Evaluation des Journées de la surveillance de la santé des mollusques marins 2016

L'évaluation de la satisfaction des Journées de la surveillance de la santé des mollusques marins 2016 a été effectuée par la distribution d'un questionnaire auprès des 96 participants présents dans l'amphithéâtre de l'Ifremer de Nantes sur les trois jours. Dix-neuf personnes ont répondu, appartenant à différentes catégories professionnelles :

Activité professionnelle	Nombre de répondants
Administration	4
Centres techniques	1
Laboratoires	6
Organismes professionnels	0
Recherche	8

Les répondants avaient la possibilité d'exprimer un degré de satisfaction par une note comprise entre 1 et 5 (1 = « pas satisfait du tout » et 5 = « très satisfait »). Les résultats apparaissent dans le tableau 1. Dans ce tableau, pour chaque item, le nombre correspondant à l'appréciation modale est indiqué en gras. On y constate que, sauf exception, la réponse modale est « Satisfait » ou « Très satisfait ».

**Tableau 1 : Nombre de personnes ayant choisi le chiffre de 1 à 5 pour indiquer leur degré de satisfaction relatif à chaque item**

1 = Pas satisfait ; 2 = Peu satisfait ; 3 = Pas d'avis ; 4 = Satisfait ; 5 = Très satisfait

Item	1	2	3	4	5
Session Bilan des activités du LNR et du système de surveillance				8	<b>10</b>
Table ronde sur le retour d'expérience sur les mortalités de moules		1		7	<b>10</b>
Session Evolution de l'épidémiosurveillance			3	<b>9</b>	7
Session Connaissances actuelles sur les organismes pathogènes				6	<b>13</b>
Programme de travail 2016		1	3	5	<b>7</b>
Conclusion générale			3	5	<b>7</b>
Densité du programme		2	3	6	<b>7</b>
Satisfaction globale				<b>10</b>	8

Globalement, l'édition 2016 de ces Journées a été appréciée ainsi qu'en témoigne la valeur modale « Satisfait » donnée par 10/19 répondants. Plusieurs commentaires viennent souligner cette impression positive :

- « journée très bien organisée »
- « programme intéressant »
- « table ronde très positive »
- « très riche »
- « pédagogie des présentations »

« la variation entre réglementaire et technique donne un bon rythme »  
« très bonne idée pour le réseau de sciences participatives »  
« timing bien géré »

Le choix de la date a été satisfaisant : « parfait pour les [participants] impliqués sur le terrain ».

Il était également demandé aux participants d'exprimer leurs **regrets et/ou leurs souhaits quant à l'édition 2016** de ces Journées. Les réponses suivantes ont été obtenues :

- *temps consacré aux discussions trop court (3 personnes)*
- *programme trop dense (3 personnes)*
- *conclusions sur les mortalités de moules pas assez claires*
- *[manque d'] identification des centres techniques dans le dispositif*
- *interrogations persistantes sur l'organisation de la surveillance*
- *trop faible représentation des CRC et des DDTM*

Enfin, les participants étaient invités à faire des **suggestions pour l'édition 2018** des Journées de la surveillance. Les réponses suivantes ont été obtenues :

- *conserver l'idée de la table ronde*
- *continuer sur la pédagogie des présentations*
- *augmenter le temps de discussion après chaque présentation*
- *quels enseignements tire-t-on des mortalités d'huîtres pour la crise des mortalités de moules ?*
- *augmenter le nombre de présentations sur les résultats des travaux de recherche en lien avec les réseaux*

A propos de cette dernière suggestion, il semble utile de rappeler que les journées de la santé des mollusques marins ont pour objectif de dresser le bilan des activités de surveillance et de référence, ainsi que toute étude s'y rapportant directement. Ces études s'inscrivent par conséquent dans un contexte réglementaire et ne relèvent pas forcément du domaine de la recherche. Les objectifs et le public ciblé des journées de la santé « Référence et Surveillance » sont différents de ceux des journées de l'observation conchylicole, qui incluent en partie des résultats d'études réalisées en lien avec les réseaux de l'Ifremer, ou encore des journées conchylicoles, internes à l'Ifremer, qui s'affranchissent de toute contrainte réglementaire.

Rendez-vous en février 2018.

## **Annexe 5 : Valorisations scientifiques à partir des données et des organismes pathogènes collectés dans le cadre du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins en 2015**

### **Publications internationales dans des revues scientifiques avec comité à de lecture :**

Nasfi H., Travers Marie-Agnès, De Lorgeril Julien, Habib C., Sannie T., Sorieul L., Gerard J., Avarre J. C., Haffner Philippe, Tourbiez Delphine, Renault Tristan, Furones D., Roque A., Pruzzo C., Cheslett D., Gdoura R., Vallaeys T. (2015). A European epidemiological survey of *Vibrio splendidus* clade shows unexplored diversity and massive exchange of virulence factors. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 31(3), 461-475.

Solomieu Valérie Barbosa, Renault Tristan, Travers Marie-Agnès (2015). Mass mortality in bivalves and the intricate case of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 131, 2-10.

### **Publications nationales dans des revues scientifiques avec comité à de lecture :**

Bechemin Christian, Soletchnik Patrick, Polsenaere Pierre, Le Moine Olivier, Pernet Fabrice, Protat Martin, Fuhrmann Marine, Quere Claudie, Goulitquer Sophie, Corporeau Charlotte, Lapegue Sylvie, Travers Marie-Agnes, Morga Benjamin, Garrigues Manon, Garcia Celine, Haffner Philippe, Dubreuil Christine, Faury Nicole, Baillon Laury, Baud Jean-Pierre, Renault Tristan (2015). Episodes de mortalité massive de moules bleues observés en 2014 dans les Pertuis charentais. *Bulletin Epidémiologie, Santé animale et alimentation*, 67, 6-9. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00312/42343/>

Lupo Coralie, Prou Jean (2015). Comment améliorer la précocité de l'alerte en conchyliculture ? Exemple des mortalités de moules en 2014 dans les Pertuis Charentais. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 69, 11-14. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00270/38091/>

### **Communications orales lors de congrès scientifiques :**

Fleury Elodie, Normand Julien, Riou Philippe, Cochenec Nathalie (2015). Le réseau national d'observations conchylicoles RESCO : du suivi spatio-temporel des mortalités à l'évaluation de la qualité des écosystèmes ostréicoles. *Colloque LITEAU, Observation et recherche en appui aux politiques du littoral et de la mer*, 14-15 janvier 2016, Brest, France.

Garcia Céline, François Cyrille, Lupo Coralie, Arzul Isabelle, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Serpin Delphine, Baillon Laury, Travers Marie-Agnès, Tourbiez Delphine, Haffner Philippe, Morga Benjamin, Faury Nicole, Garrigues Manon (2015). Epidemiologic AI report 2014 France. *2015 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc Diseases*, 16-19 March 2015, Saintes, France.

Garcia Céline, Véron Gerard, Le Gal Dominique, Langlade Aimé, Robert Stephane, Arzul Isabelle, Chollet Bruno, Joly Jean-Pierre, Omnes Emmanuelle, Robert Maeva, Dubreuil Christine, Haond Christophe, Lupo Coralie, Guichard Benjamin, François Cyrille (2015). Potentiel impact of *Mikrocytos* sp. on wedge clam, *Donax trunculus* stocks. *2015 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc Diseases*, 16-19 March 2015, Saintes, France.

Gourault Mélaïne, Petton Sébastien, Thomas Yoann, Queau Isabelle, Fleury Elodie, Paulet Yves-Marie, Pouvreau Stéphane (2015). Modelling temporal variability of *Crassostrea gigas* growth and reproductive cycle in the Bay of Brest (Brittany, France). *Zone Atelier Brest Iroise*, 15-16 October 2015, Brest, France

Lupo Coralie, Dorant Yann, Le Moine Olivier, Geairon Philippe, Arzul Isabelle (2015). Identification of suitable areas for *Mikrocytos mackini* introduction & establishment in oyster populations for application in surveillance plans: the example of the Charente-Maritime bay in France. *2015 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc Diseases*, 16-19 March 2015, Saintes, France.

Lupo Coralie, Osta Amigo Axel, Mandard Yann-Vari, Peroz Carole, Arzul Isabelle, Renault Tristan (2015). Improving farmer reporting of oyster disease outbreaks: a French study. *Regional Seminar for OIE National Focal Points for Aquatic Animals*, 01-03 July 2015, Bergen, Norway.

Travers Marie-Agnès, Morga Benjamin, Garrigues Manon, Garcia Céline, Haffner Philippe, Dubreuil Christine, Faury Nicole, Baillon Laury, Tourbiez Delphine, Le Roux Frédérique, Bruto Maxime, Renault Tristan (2015). Pathogens detected during mortality events of mussels in France in 2014. *2015 Annual meeting of NRLs for Mollusc diseases and the technical workshop*, 16-19 March 2015, Saintes, France.

### **Communications affichées lors de congrès scientifiques :**

Fleury Elodie, Normand Julien, Suquet Eloïse, Dechamps Lucie, Quillien Virgile, Richard Marion, Cochenec Nathalie (2015). In situ markers of *Crassostrea gigas* oyster sensibility to pathogen infection : toward the selection of early indicators of summer mortality, *Aquaculture 2015*, 24-25 August 2015 Montpellier, France.

Fleury Elodie, Bellec Gwenaël (2015). RESCO II Réseau d'observations conchylicoles et surveillance planifiée des organismes pathogènes : Résultats préliminaires 2015. *Salon conchylicole 2015*, 8-9 Septembre 2015. Vannes, France.

Fleury Elodie, Bellec Gwenaël (2015). Réseau d'Observations Conchylicoles : Évolutions vers le réseau RESCO II et ECOSCOPA. *Salon conchylicole 2015*, 8-9 Septembre 2015. Vannes, France.

Osta Amigo Axel, Lupo Coralie (2015). Détection des regroupements spatio-temporels des déclarations de mortalités d'huîtres creuses de Bretagne en 2013. *Colloque MerIGéo, de la côte à l'océan : l'information géographique en mouvement*, 24 au 26 novembre 2015, Brest, France.

### **Articles de presse**

Fleury Elodie (interview) : "RESCO II : une surveillance plus active". Cultures Marines n° 288 Juillet-Aout

Fleury Elodie (interview) : "Huîtres : des mortalités en légère baisse". Cultures Marines n° 289 Septembre

Fleury Elodie (interview) : "Regain de confiance mais prudence chez les conchyliculteurs". Le Marin 28 aout 2015

## Annexe 6 : Protocole de recherche de regroupements spatio-temporels de signalements de mortalités d'huîtres creuses réalisé dans le cadre du GT « Mollusques » en 2014

### Surveillance épidémiologique des déclarations de mortalité et investigation d'agrégats spatio-temporels en conchyliculture - Principes généraux et données nécessaires

*Préambule* : Ce document est un projet de plan d'analyse des données de déclaration de hausses de mortalités d'huîtres creuses. Du fait de l'existence en France d'un système formalisé de recueil de données de hausses de mortalité d'huîtres creuses, il est envisageable d'exploiter ces données afin de contribuer à une surveillance épidémiologique de la mortalité des huîtres creuses, selon une approche systématique. Il s'agit à ce stade d'un document de travail visant à décrire les principes généraux d'une exploitation possible de ces données de déclaration de mortalité. Il ne s'agit ni d'un guide ni de recommandations méthodologiques.

La surveillance épidémiologique des mortalités de coquillages comporte deux volets, qui correspondent à deux objectifs bien distincts et qui nécessitent la mise en œuvre de méthodes différentes :

1. **Détecter le plus précocement possible** une infection exotique ou émergente provoquant des mortalités de coquillages : recherche d'agrégat spatio-temporel de déclarations de mortalité, destinée à raisonner les investigations sur le terrain visant à vérifier l'existence d'un excès de cas de mortalité et le cas échéant à en identifier la cause ;
2. **Décrire l'évolution de la mortalité** au cours du temps : analyse descriptive de la mortalité, permettant la connaissance de la fréquence des mortalités de coquillages, selon les espèces, les classes d'âge, les zones géographiques, ainsi que l'évolution dans le temps de ces fréquences et la recherche de l'existence éventuelle d'un excès de mortalité par comparaison à une population de référence adéquate.

#### 1. Objectifs du document

Le présent document est relatif à l'objectif de **détection précoce d'une infection exotique/émergente**. La mise en œuvre d'une surveillance de la mortalité des coquillages et la réalisation d'investigation d'agrégats implique deux étapes successives :

- le recueil des données nécessaires à l'analyse de la mortalité et à l'investigation d'agrégats ;
- l'analyse épidémiologique proprement dite.

La première étape de recueil de données peut (devrait) se faire au niveau de chaque entreprise ostréicole et/ou Comité Régional Conchylicole. Elle nécessite des moyens simples de mesures et mobilise une observation attentive et méthodique par les acteurs de terrain. La seconde étape, qui concerne l'analyse épidémiologique, met en jeu des compétences et des moyens spécialisés.

La seconde étape d'analyse épidémiologique des données sera illustrée par des exemples d'analyses rétrospectives des déclarations de mortalité d'huîtres creuses dans les Pertuis Charentais et en Bretagne Nord.

#### 2. La détection d'agrégats spatio-temporels (ou *clusters*) de cas de mortalité

Différents acteurs de la conchyliculture font souvent état de cas de mortalité qui leur semblent excessifs dans la population conchylicole de leur bassin, sans pour autant parvenir à les objectiver aisément.

Le regroupement dans le temps et l'espace de cas de maladies, de symptômes ou d'événements de santé au sein d'une population localisée est dénommée « agrégat spatio-temporel » ou « *cluster* » en anglais.

Le principe scientifique directeur de l'investigation d'un agrégat réside dans la notion que s'il y a un regroupement de cas (ou « foyer »), c'est que les animaux atteints partagent une ou plusieurs expositions à une cause commune (par exemple une infection contagieuse). Dès lors, les objectifs en termes d'épidémiosurveillance sont de déterminer :

- s'il existe effectivement un excès de cas dans la population observée ;
- et si cet excès existe, de déterminer s'il existe une ou plusieurs causes de regroupement de cas, autres que le hasard.

En d'autres termes, il s'agit de décrire l'hétérogénéité spatio-temporelle des données et de rechercher les mécanismes qui l'ont générée.

## 2.1. Existe-t-il un excès de cas ?

L'observation d'un agrégat de cas de mortalité doit être interprétée avec précaution. Pris isolément, le nombre de cas peut paraître en excès alors qu'il est peut-être dû au hasard. La vérification de la réalité d'un excès soupçonné fait appel à des méthodes épidémiologiques et statistiques qui peuvent être plus ou moins complexes selon la situation. Quelle que soit la méthode utilisée, un certain nombre d'étapes sont indispensables à l'étude statistique des données qui permettront de vérifier que l'excès de cas supposé est bien réel.

### 2.1.1. Principe de la démarche

Il s'agit de **comparer** statistiquement le nombre de cas de mortalité observé au nombre de cas de mortalité attendu si la population avait la même fréquence de mortalité qu'une **population de référence** non exposée à la source présumée de l'agrégat (par exemple une infection par un organisme pathogène).

### 2.1.2. Définition de la fenêtre spatio-temporelle de recherche

Un excès de mortalité est l'observation d'un nombre plus élevé que celui attendu dans un espace et un temps déterminé par rapport à une fréquence de référence. Afin de juger de la réalité de l'excès, il est indispensable de définir une fenêtre spatio-temporelle à l'agrégat, donc de sélectionner les critères qui vont permettre le choix de cette fenêtre.

Cette fenêtre spatio-temporelle peut être définie en rapport avec la dimension temporelle et spatiale des expositions à risque :

- ➔ Dimension temporelle : **14 jours** pour représenter un cycle de marée. En effet, dans certains cas l'observation des animaux, et donc la détection d'une hausse de mortalité, est conditionnée au cycle de marée ;
- ➔ Dimension spatiale : le **banc d'élevage**, sous l'hypothèse que ces unités du domaine public maritime / cadastre conchylicole ont été définies selon des critères hydrodynamiques et biologiques.

### 2.1.3. Traitement statistique des données

La **méthode de balayage de Kulldorff** (1) sera appliquée afin de rechercher et caractériser des agrégats spatio-temporels de cas de mortalité. Cette approche cherche à regrouper les différentes unités spatio-temporelles voisines en agrégats potentiels à l'aide d'une fenêtre de taille variable se déplaçant sur les plans géographique et temporel de la zone étudiée. Sur une grille régulière recouvrant la zone d'étude, l'algorithme utilise des fenêtres cylindriques superposées, centrées sur chaque point de la grille et de rayon variables dépendants de l'espacement de la grille. Les agrégats potentiels sont définis pour un rayon variant de zéro jusqu'à une limite prédéfinie, jusqu'à l'inclusion de 50% du nombre d'unités spatiales. La hauteur du cylindre représente l'unité temporelle de recherche (14 jours). A la place d'une grille prédéterminée, il est possible de centrer les fenêtres sur les unités spatiales observées (les bancs d'élevage), amenant à balayer la zone géographique à l'aide d'une grille irrégulière. Les différentes fenêtres cylindriques ainsi construites (de centre et rayon variables et de hauteur fixée) déterminent l'ensemble des agrégats potentiels.

Puis la **statistique de Kulldorff**, fondée sur le rapport de vraisemblance, est estimée pour chaque agrégat potentiel, s'appuyant sur les effectifs théoriques et observés dans la fenêtre de recherche et à l'extérieur de cette fenêtre. Les effectifs théoriques sont estimés selon l'hypothèse nulle du risque constant. La distribution de la statistique de Kulldorff n'étant pas connue, l'inférence de Monte-Carlo permet de tester l'hypothèse nulle. Il s'agit de simuler, suivant l'hypothèse nulle, des cas dans chaque unité spatio-temporelle, ce qui permet de construire la distribution empirique de la statistique de Kulldorff sous l'hypothèse nulle. Le degré de signification, ainsi obtenu, correspond à la probabilité d'observer une statistique au moins aussi extrême que la zone d'étude. Un agrégat est identifié si un excès de cas est observé dans une fenêtre donnée.

Les analyses statistiques sont conduites en utilisant le logiciel gratuit SaTScan© 9.2.

### 2.1.4. Données nécessaires

Afin de calculer le risque en population, il convient de disposer de données qui permettent de décrire et dénombrer les cas de mortalité dans la zone et période d'étude et de disposer de valeurs comparatives de référence.

- **Données disponibles relatives aux cas de mortalité :**

Pour décrire les cas de mortalité de coquillages, les données disponibles sont les déclarations de hausses de mortalité effectuées par les conchyliculteurs auprès de l'Autorité compétente locale (Direction départementale des territoires et de la mer, DDTM) et les déclarations de bilan des pertes réalisées par les professionnels auprès des CRC/CNC. A ce jour, le principe de la surveillance événementielle repose sur la transmission individuelle de données par tout conchyliculteur qui observe une hausse de mortalité sur sa production de coquillages. L'unité d'observation peut varier entre les conchyliculteurs et les régions géographiques : lot (différentes définitions), concession...

Pour permettre une surveillance fiable de la mortalité des coquillages dans le temps et dans l'espace, il est nécessaire que ce dispositif soit sensible (i.e. représente une grande partie de la profession voire soit exhaustif) et réactif (i.e. chaque conchyliculteur ayant observé une hausse de mortalité la déclare très rapidement à la DDTM).

Pour chacune de ces déclarations, un certain nombre d'informations sont indispensables et doivent être incluses dans le fichier.

**DONNEES INDISPENSABLES A INCLURE POUR CHAQUE DECLARATION POUR L'ANALYSE DE LA MORTALITE :**

-date d'observation de la mortalité (jour, mois, année)  
-espèce de coquillage  
-classe d'âge (naissain, demi-élevage, élevage)  
-lieu (numéro de concession) ou coordonnées géographiques si système de géolocalisation de l'information intégré dans l'outil de collecte des déclarations

- **Traitement des données de cas de mortalité préliminaire à l'analyse :**

- ➔ Anonymisation des données (les noms et coordonnées du déclarant ne sont pas nécessaires au traitement de l'information).
- ➔ La date d'observation de la hausse de mortalité n'est pas souvent la date réelle de survenue de l'événement. Comme dans certains cas, l'observation des animaux est conditionnée au cycle de marée, une agrégation des dates d'observation de mortalité est réalisée, selon un pas de temps de 14 jours pour représenter un cycle de marée.
- ➔ Les coordonnées géographiques des concessions sont obtenues à partir du cadastre conchylicole fourni par les DDTM/DPMA.
- ➔ Les classes d'âge utilisées sont : naissain (<1 été) ; demi-élevage (entre 1 et 2 étés) ; adultes (plus de 2 étés).

Ainsi, la **définition du cas de mortalité** pour les besoins de l'analyse épidémiologique est : « *toute déclaration d'une hausse de mortalité de coquillages survenue dans une unité épidémiologique, au cours d'un cycle de marée* ». Une unité épidémiologique est définie comme un groupe de coquillages d'une même classe d'âge ayant subi les mêmes conditions d'élevage (i.e. même historique d'élevage). Seules les déclarations complètes, i.e. sans donnée manquante relative à la date de déclaration, l'espèce de coquillage, la classe d'âge et le numéro de concession, sont considérées dans l'analyse.

- **Données disponibles de référence :**

Ce qui en première impression peut être un agrégat, n'en est peut-être pas un. En effet, un agrégat peut apparaître lorsque les cas ont une cause commune (par exemple une maladie contagieuse), mais aussi en absence de cause commune mais survenant dans le même temps du simple fait du hasard.

En effet, le nombre de cas de mortalité dans une zone dépend de nombreux facteurs propres à celle-ci, notamment de l'effectif des populations élevées ou sauvages, de leur âge et de la répartition des espèces à un moment donnée (par exemple une saison). Il existe une forte variabilité de la mortalité selon tous ces facteurs. Ainsi, un véritable excès de cas de mortalité peut exister et passer inaperçu si l'effectif est peu important ; inversement, si la population à cette date est particulièrement importante à cette période de l'année, on observera des mortalités qui peuvent paraître nombreuses alors que leur fréquence peut être « normale » rapporté au dénominateur.

Quelle population de référence ? Habituellement, il est utilisé comme population de comparaison la population générale. En conchyliculture, le recensement conchylicole est centré sur les entreprises, pas sur les populations de coquillage élevées ou sauvages. Le cadastre conchylicole et le schéma des structures sont des sources de données de référence qui peuvent être envisagées, car ils fixent les règles d'exploitation dans l'espace, et parfois

dans le temps, des populations de coquillages. Dans chaque bassin conchylicole, des études de stocks ont pu être conduite par les Laboratoires Environnement Ressource de l'Ifremer. Toutefois, l'élevage des coquillages requiert des mouvements d'animaux intra et inter-bassins et la répartition spatiale des populations varie au cours de l'année. Aucune source de données n'est cependant disponible au niveau national ni même régional.

- Cadastre conchylicole et schéma des structures
- Etudes de stocks de coquillages

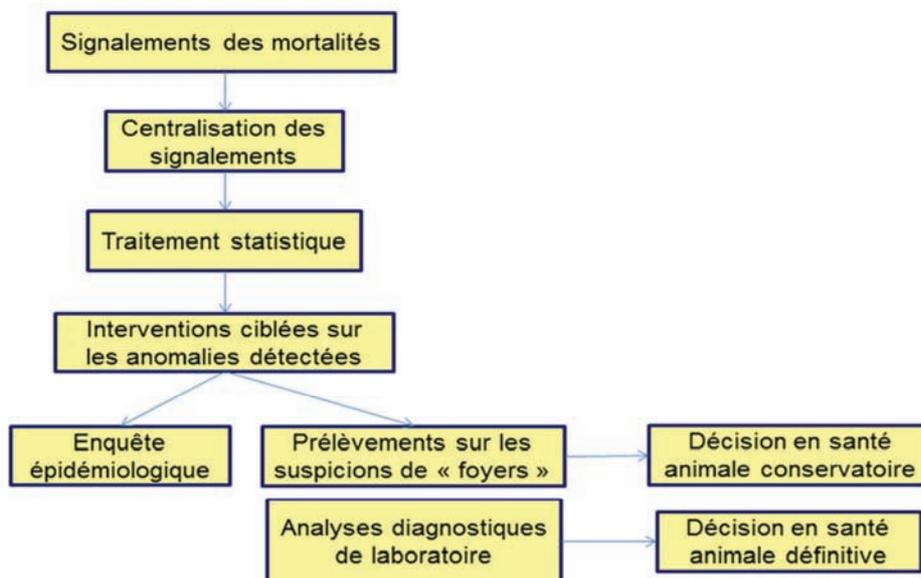
## 2.2 . S'il y a excès de cas, quelle en est la cause ?

Cette analyse de structure spatiale des déclarations de mortalité a pour but d'orienter les investigations de terrain vers les sources potentielles de risque et les foyers d'infection actifs. Néanmoins, il est peu probable que la recherche de « la cause » de l'agrégat détecté soit systématiquement satisfaisante. Au mieux, un ensemble d'hypothèses plausibles (par exemple : pollution, événement de dessalure particulier, présence d'un organisme pathogène connu et déjà présent / connu mais exotique / inconnu et potentiellement émergent...) pourront être éliminées selon une démarche séquentielle.

Le principe est fondé sur un recueil progressif et hiérarchisé d'informations qui permet de fixer des points d'étapes au cours desquels est décidée la pertinence d'engager ou non de nouvelles actions. Une telle approche offre l'avantage de n'engager des compétences et des moyens que progressivement en fonction des conclusions obtenues aux étapes intermédiaires tout en garantissant aux parties prenantes une rigueur méthodologique, une transparence dans la démarche et des arguments objectifs et opposables.

Par exemple, l'investigation d'un agrégat pourra aboutir à des prélèvements d'animaux pour analyses diagnostiques de laboratoire et à la **mise en place d'une enquête étiologique, tel que le GT y réfléchira au cours de l'année 2014**. La figure 1 illustre la démarche d'une investigation d'agrégats spatio-temporels de mortalités de coquillages marins, de la détection initiale du problème jusqu'à l'identification de la zone d'intervention.

**Figure 1. Diagramme de la démarche de la détection à l'investigation d'un agrégat spatio-temporel de mortalité de coquillages marins**



## 3. Références bibliographiques

- (1) Kulldorff M, Heffernan R, Hartman J, Assunção RM, Mostashari F. A space-time permutation scan statistic for the early detection of disease outbreaks. PLoS Medicine, 2005; 2:216-224

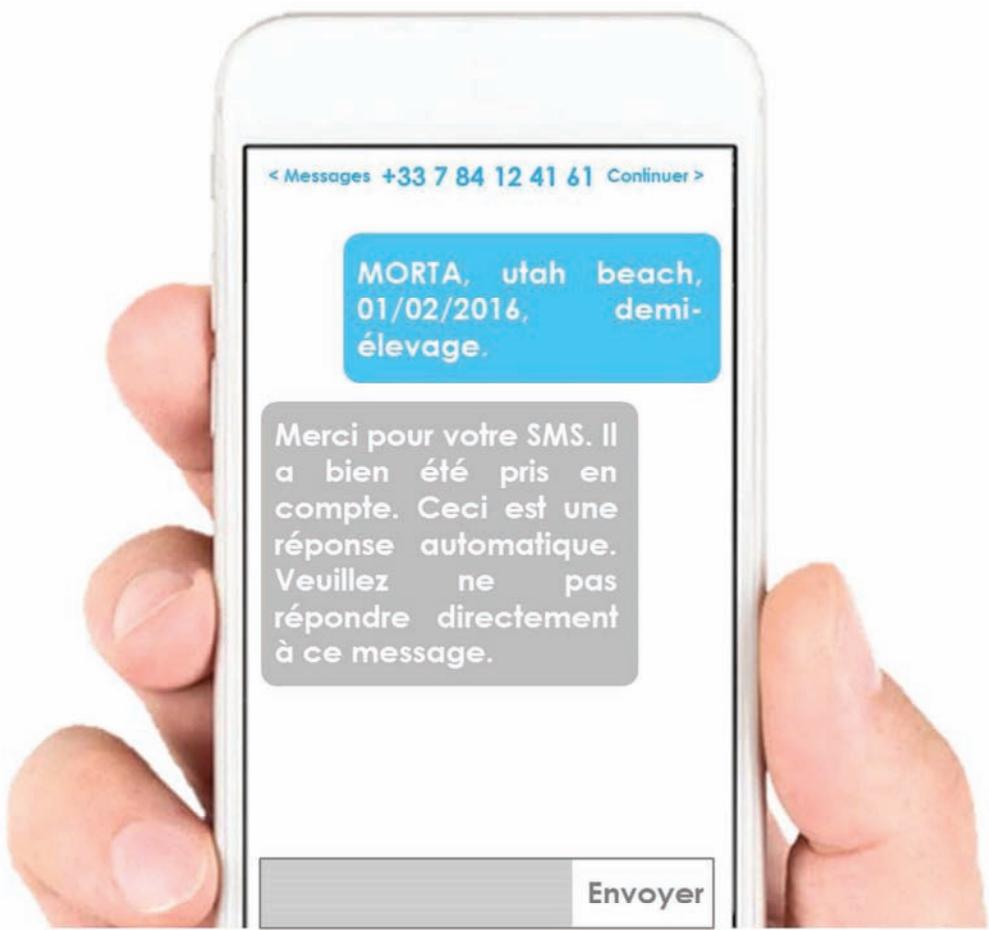
## Annexe 7 : Campagne de communication pour le signalement par SMS des mortalités d'huîtres creuses en Normandie



LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE  
ET DE LA FORÊT

# Signalements par SMS

# des hausses de mortalités



< Messages +33 7 84 12 41 61 Continuer >

MORTA, utah beach,  
01/02/2016, demi-  
élevage.

Merci pour votre SMS. Il a bien été pris en compte. Ceci est une réponse automatique. Veuillez ne pas répondre directement à ce message.

Envoyer

N'oubliez pas de signaler les hausses de mortalités anormales que vous observez ! Pour chaque hausse de mortalité observée, envoyez :

**MORTA, Secteur\***, date, classe d'âge au **07 84 12 41 61**.

\* Le site atelier est la Normandie. Sélectionnez un secteur de production ostréicole dans la liste suivante : Chausey, Donville, Vanlée sud, Vanlée nord, Agon, Blainville sur mer, Gouville, Pirou sud, Saint germain sur Ay, Bretteville Sur Ay, St Remy des Landes, Denneville, Coulège, Tocquaise, Tahitou, Cul de Loup, Crasville, Utah Beach, Géfosse, Grandcamp et Meuvaines.

## Annexe 8 : Programme informatique de traitement des données reçues par SMS pour rechercher des regroupements de signalements de mortalités d'huîtres creuses

```
#####  
# OPTINORM TOOL  
# créé par Axel Osta Amigo, Ifremer LGPMM  
# 04/12/2015  
#####  
  
#Installation des packages  
install.packages("rsatscan",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("rgdal",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("sp",repos="http://cran.rstudio.com/") install.packages("maptools",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("dismo",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("XML",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("rgeos",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("scales",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("PBSmapping",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("xtable",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("memisc",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("raster",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("shapefiles",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("gridExtra",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("ggplot2",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("fortunes",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("knitr",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("RColorBrewer",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("classInt",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("GISTools",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("maps",repos="http://cran.rstudio.com/")  
install.packages("doBy",repos="http://cran.rstudio.com/")  
  
#Importation des packages dans la library R  
library(rsatscan)  
library(rgdal)  
library(sp)  
library(maptools)  
library(dismo)  
library(XML)  
library(rgeos)  
library(scales)  
library(PBSmapping)  
library(xtable)  
library(memisc)  
library(raster)  
library(shapefiles)  
library(gridExtra)  
library(ggplot2)  
library(fortunes)  
library(knitr)  
library(RColorBrewer)  
library(classInt)  
library(GISTools)  
library(maps)  
library(doBy)  
  
#Choix du dossier où aller récupérer les bases de données  
  
setwd("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool")  
  
#La base des cas  
NORMmortcas<-read.table("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/norm_cas.csv",header=TRUE, sep=";", na.strings="NA",  
dec=".", strip.white=TRUE)  
  
dimNORM<-dim(NORMmortcas)  
  
target<-"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien"  
  
file.copy("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/norm_cas.csv",target,overwrite=TRUE, recursive = FALSE,copy.mode =  
TRUE, copy.date = TRUE)  
  
file.rename("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien/norm_cas.csv",paste(paste("C:/Users/Administrateur/  
Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien/norm_cas",format(Sys.Date(),"%d %m %y"),sep="_"),".csv",sep=""))
```

### # La base géographique

```
NORMmortgeo<-read.table("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/norm_geo.csv",header=TRUE, sep=";", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
target<-"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien"
```

```
file.copy("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/norm_geo.csv",target,overwrite=TRUE, recursive = FALSE,copy.mode = TRUE, copy.date = TRUE)  
file.rename("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien/norm_geo.csv",paste(paste("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/base_entretien/norm_geo",format(Sys.Date(),"%d %m %y"),sep=" _"),".csv",sep=""))
```

### #La base grille

```
NORMmortgrid<-read.table("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/norm_concession_grid.csv",header=TRUE, sep=";", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

### #Test de permutation spatio-temporel

```
invisible(ss.options(reset=TRUE))
```

### #Configuration du test

```
ss.options(list(CaseFile="NORMmort.cas", PrecisionCaseTimes=4,StartDate="1",EndDate="24"))
```

```
ss.options(list(CoordinatesFile="NORMmort.geo",UseGridFile="y",GridFile="NORMmort.grd",CoordinatesType=1, AnalysisType=4,ModelType=2,TimeAggregationUnits=4,TimeAggregationLength=1))
```

### ### 4= propsectif, 2= Test de permutation spatio-temporel

```
ss.options(list(MaxTemporalSizeInterpretation=0, MaxTemporalSize=50,OutputShapefiles="y",MostLikelyClusterEachCentroidDBase="y"))
```

```
ss.options(list(UseDistanceFromCenterOption="y",MaxSpatialSizeInDistanceFromCenter=10))
```

```
out_dir<-"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test")
```

```
write.ss.prm(out_dir,"NORMmort")  
write.cas(NORMmortcas,out_dir,"NORMmort")  
write.geo(NORMmortgeo,out_dir,"NORMmort")  
write.grd(NORMmortgrid,out_dir,"NORMmort")
```

### #Lancement du test

```
NORMmort=satscan(out_dir,"NORMmort",sslocation="C:/Program Files/SaTScan",cleanup=FALSE,verbose=TRUE)  
summary(NORMmort)
```

```
nb_cluster<-max(NORMmort$col[1])
```

### #Création d'un tableau des résultats obtenus

```
sum_cluster_temp_1<-NORMmort$col[,1:10]  
sum_cluster_temp_3<-sum_cluster_temp_1[,,-9]
```

```
names(sum_cluster_temp_3)[1]<-"Cluster"  
names(sum_cluster_temp_3)[2]<-"Secteur"  
names(sum_cluster_temp_3)[3]<-"Latitude"  
names(sum_cluster_temp_3)[4]<-"Longitude"  
names(sum_cluster_temp_3)[5]<-"Rayon"  
names(sum_cluster_temp_3)[6]<-"Début"  
names(sum_cluster_temp_3)[7]<-"Fin"  
names(sum_cluster_temp_3)[8]<-"Nombre de cas"  
names(sum_cluster_temp_3)[9]<-"Pvalue"
```

```
good_cluster<-subset(sum_cluster_temp_3,Pvalue < 0.05)  
good_cluster$Rayon[good_cluster$Rayon<=0.00000]<-0.1
```

```
good_cluster_2<-good_cluster  
good_cluster_2$Pvalue[good_cluster_2$Pvalue<=0.05]<-"P<0.05"
```

```
print(xtable(good_cluster_2),type="latex", file="C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/good_cluster_2.tex")
```

### #Importation de fichiers shape

```
cluster <- readOGR("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.shp",layer="NORMmort.col")
```

```
temp_cluster<-readShapeSpatial("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.shp")
```

```
temp_cluster_2<-temp_cluster@data
```

```

subset<-subset(temp_cluster,P_VALUE<0.05)

writeSpatialShape(submet,"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/cluster_p_value.shp",factor2char=TRUE,)

cluster_good<-readOGR("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/cluster_p_value.shp",layer="cluster_p_value")

projection(cluster_good)<-CRS("+proj=longlat +datum=WGS84")

TCH <- readOGR("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/TCH.shp",layer="TCH")
TCH_wgs<-spTransform(TCH,CRS("+proj=longlat +datum=WGS84"))

cadastre <- readOGR("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/poly_cadastre.shp",layer="poly_cadastre")
cadastre_wgs<-spTransform(cadastre,CRS("+proj=longlat +datum=WGS84"))

```

#### #Création d'une carte globale des regroupements obtenus

```

M<-max(good_cluster_2[,1])

pdf("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/carte_cluster_NORM.pdf", height=17,width=25)

plot(TCH_wgs)
plot(cadastre_wgs, col=alpha("red",0.5),add=TRUE)
plotvar<-cluster_good$CLUSTER
plotclr <- brewer.pal(M,"Set3")
plotclr <- plotclr[M:1]
class <- classIntervals(plotvar,M)
colcode <- findColours(class, plotclr)
plot(cluster_good,col=alpha(colcode,0.5),add=TRUE)
box(lty = "solid", col = "black")
locator(n=1)
legend("topright",title="Regroupements",text.col="black",legend=plotvar,border="black",lty,fill=attr(colcode, "palette"), cex=2,
bty="y",bg="white")
north.arrow(xb=-2.2, yb=49.55, len=0.05, lab="N",cex.lab=1,col="black")
map.scale(x=-0.24, y=48.59, relwidth=0.2, metric = TRUE)
dev.off()

```

#### #Création de cartes individuelles des regroupements obtenus

```

pdf("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/carte_cluster_indiv.pdf", height=17,width=25)

cluster <- vector("list",M)
if ( (M %% 2) == 0 ) {
  par(mfrow=c(2,M/2))
} else {
  par(mfrow=c(M/3,3))
}

for(i in 1:M){
  X<-good_cluster_2[i,4]
  Y<-good_cluster_2[i,3]
  Z<-good_cluster_2[i,5]
  ZZ<-(Z-(Z*0.80))/Z
  plot(TCH_wgs,xlim=c(X-ZZ,X+ZZ),ylim=c(Y-ZZ,Y+ZZ))
  plot(cadastre_wgs, col=alpha("red",0.5),add=TRUE)
  plotvar<-cluster_good$CLUSTER
  plotclr <- brewer.pal(M,"Set3")
  plotclr <- plotclr[M:1]
  class <- classIntervals(plotvar,M)
  colcode <- findColours(class, plotclr)
  plot(cluster_good,col=alpha(colcode,0.5),add=TRUE)
  box(lty = "solid", col = "black")
  locator(n=1)
  legend("topright",title="Regroupements",text.col="black",legend=plotvar,border="black",lty,fill=attr(colcode, "palette"), cex=2,
bty="y",bg="white")
  north.arrow(xb=X-0.205, yb=Y+0.27, len=0.005, lab="N",cex.lab=0.5,col="black")
  map.scale(x=X+0.065, y=Y-0.275, relwidth=0.2, metric = TRUE)
}
dev.off()

```

#### # Création d'un rapport automatisé avec latex

```
setwd("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats")
```

#### # Si pas de regroupements = Un rapport simple

```

if (!is.na(nb_cluster)){
  setwd("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats")
  Sweave("report.rnw")
}

```

```

system("pdflatex report.tex")
targetdir<-"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection"
file.copy("report.pdf",targetdir,overwrite=TRUE, recursive = FALSE,copy.mode = TRUE, copy.date = TRUE)

file.rename("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection/report.pdf",paste(paste("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection/bulletin_report",format(Sys.Date()),"%d %m %y"),sep="_"),".pdf",sep=""))
} else {
# Si regroupements = Un rapport complet
setwd("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats")
Sweave("no_cluster.mw")
system("pdflatex no_cluster.tex")
targetdir<-"C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection"
file.copy("no_cluster.pdf",targetdir,overwrite=TRUE, recursive = FALSE,copy.mode = TRUE, copy.date = TRUE)

file.rename("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection/no_cluster.pdf",paste(paste("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/bulletin_detection/bulletin_no_cluster",format(Sys.Date()),"%d %m %y"),sep="_"),".pdf",sep=""))
}

#Effacement des fichiers g n r s Durant l'analyse
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.cas")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.dbf")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.prj")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.shp")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.col.shx")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.geo")

file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.gis.dbf")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.gis.prj")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.gis.shp")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.gis.shx")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.grd")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.llr.dbf")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.prm")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.sci.dbf")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/resultats/test/NORMmort.txt")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/cluster_p_value.dbf")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/cluster_p_value.shp")
file.remove("C:/Users/Administrateur/Desktop/normcluster_tool/base_r/shape/cluster_p_value.shx")

```

## Annexe 9 : Rapport d'analyse automatique



### Détection des regroupements spatio-temporels des signalements de mortalités d'huîtres creuses en Normandie pour 2013.

IGPMM, Ifremer La Tremblade <sup>1</sup>  
LERN, Ifremer Port En Bessin <sup>2</sup>

Axel, OSTA AMIGO <sup>1</sup> axel.osta.amigo@ifremer.fr	Coralie, LUPO <sup>1</sup> coralie.lupo@ifremer.fr	Bhagat Lal, DUTTA <sup>1</sup> bhagat.lal.dutta@ifremer.fr
Julien, NORMAND <sup>2</sup> julien.normand@ifremer.fr	Wilfried, LOUIS <sup>2</sup> wilfried.louis@ifremer.fr	Charlotte, MARY <sup>2</sup> charlotte.mary@ifremer.fr



---

## Méthode

Une analyse Prospective des regroupements spatio-temporels des signalements de mortalités d'huîtres creuses collectées par SMS a été réalisée dans les bassins de productions ostréicoles de Normandie au 14<sup>ième</sup> cycle de marée. Les analyses ont été réalisées à l'aide du modèle de permutation spatio-temporel et ajustées en fonction de la classe d'âge.

## Résultat

Le nombre total de regroupements de mortalités avec une P value < 0.5 est de 3.

FIGURE 1 – Tableau récapitulatif des regroupements spatio-temporels identifiés au 14<sup>ème</sup> cycle de marée sur le littoral normand, à partir de 369 déclarations.

Cluster	Secteur	Latitude	Longitude	Rayon	Début	Fin	Nombre de cas	Pvalue
1	CW12001664	49.25	-1.67	4.80	14	24	8	P<0.05
2	BDV_Gef13315	49.39	-1.10	6.47	14	24	31	P<0.05
3	CW11103470	49.15	-1.61	0.26	14	24	1	P<0.05

FIGURE 2 – Carte globale des regroupements spatio-temporels identifiés au 14<sup>ème</sup> cycle de marée sur le littoral normand, à partir de 369 déclarations.

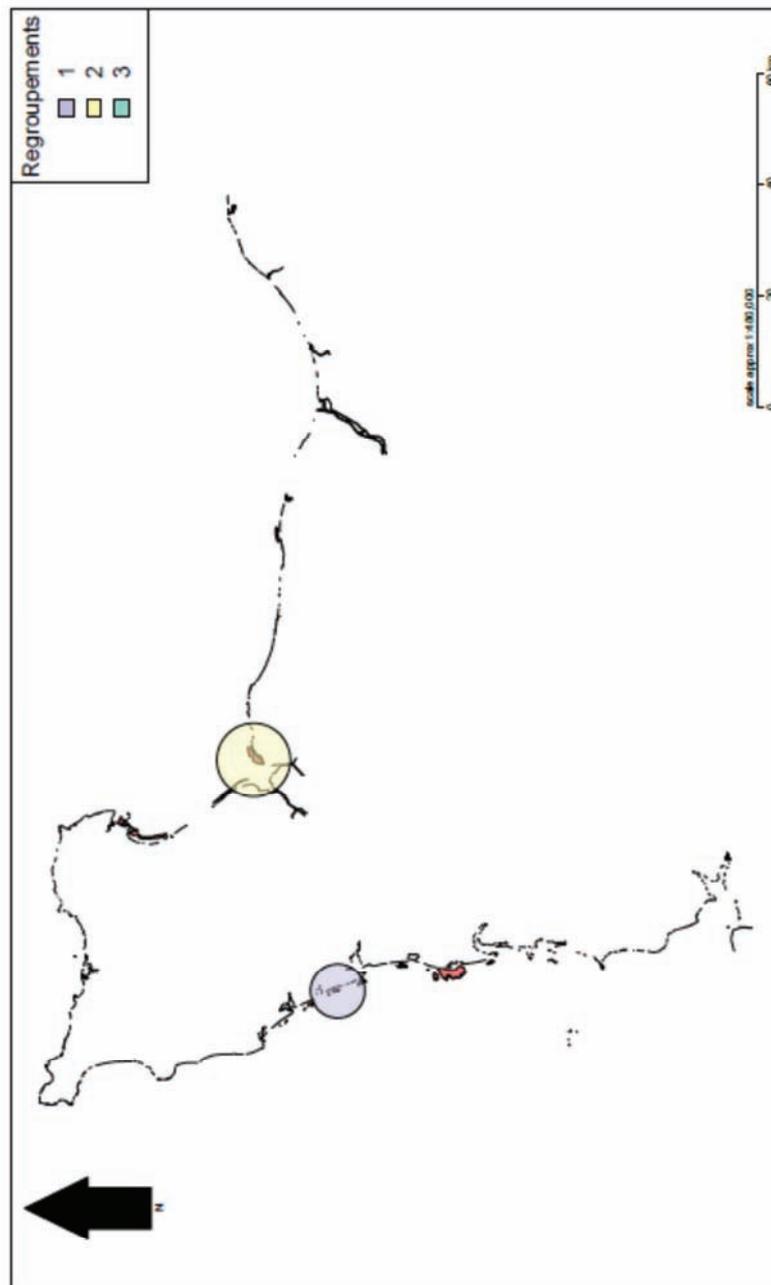
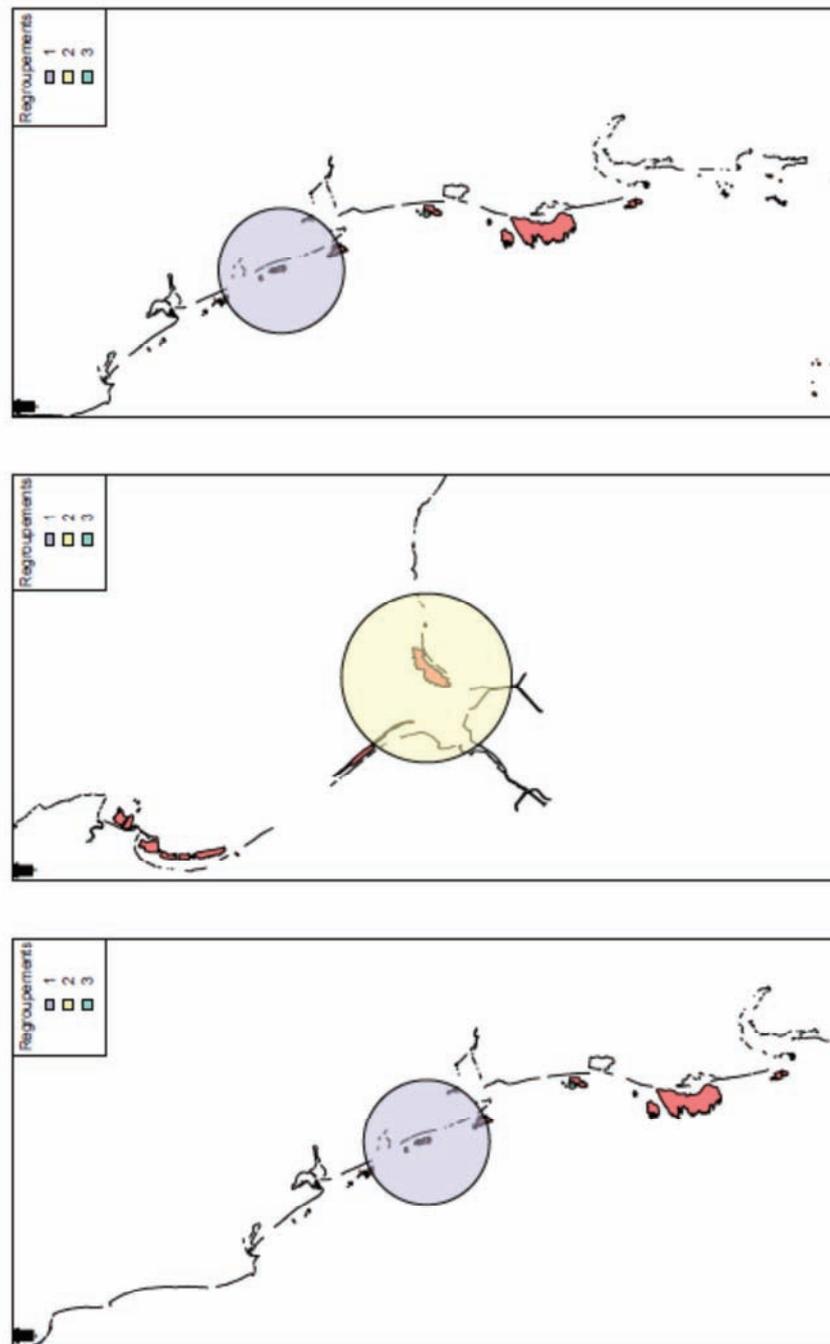


FIGURE 3 – Cartes individuelles des regroupements spatio-temporels identifiés au 14<sup>ème</sup> cycle de marée sur le littoral normand, à partir de 3659 déclarations.



**Annexe 10 : Compte-rendu de la réunion relative au transfert des données d'analyses diagnostiques de laboratoire dans la base de données Quadrigé<sup>2</sup>**

<b>Objet</b>	Compte-rendu de réunion : saisie et intégration de données de pathologie dans Quadrigé <sup>2</sup>
<b>Date réunion</b>	27 mai 2015
<b>Par</b>	Jean-Claude Masson (JCM) et Cyrille François (CF)
<b>Réf.</b>	
<b>Diffusion</b>	E. Fleury (EF), S. Robert (SR), C. Garcia (CG), C. Lupo (CL), A. Osta-Amigo (AOA), E. Gauthier (EG), G. Durand (GD)
<b>Copie</b>	A. Huguet, T. Renault, S. Lapègue

**Présents :**

EF, SR, CG, CL, EG, JCM, CF.

**Ordre du jour :**

- Rappel du contexte
- Rappel de la nouvelle organisation de la surveillance par les utilisateurs des bases de données et expression des besoins,
- Présentation de la démarche envisagée pour la saisie des données de pathologie et structuration dans Quadrigé<sup>2</sup>,
- Questions et discussion.

**1 – Rappel du contexte**

Les participants à la réunion ont reçu par courriel le compte-rendu du 09/07/14 des précédentes réunions sur l'intégration des données Repamo dans Quadrigé<sup>2</sup>, ainsi qu'un document de chiffrage de cette démarche, et un document présentant des copies d'écran de données de pathologie saisies pour test dans Quadrigé<sup>2</sup>.

CF rappelle aux participants que l'intégration des données Repamo sous Quadrigé<sup>2</sup> a été validée par Ifremer et est appuyée par RBE, avec en l'occurrence l'octroi de 6 mois de CDD technicien pour contribuer à sa réalisation.

**2 – Rappel de la nouvelle organisation de la surveillance de la santé des mollusques marins**

CL rappelle l'organisation de la surveillance de la santé des mollusques marins pour l'année de transition 2015. Cette organisation pourra être amenée à évoluer après 2015 :

- surveillance des maladies des huîtres creuses : RESCO2

Adossé à l'observatoire conchylicole coordonné par EF, RESCO2 a pour objet la surveillance régulière des maladies d'huîtres creuses sentinelles lors d'épisodes de mortalité. Les données relatives aux PPE (Passage-Prélèvement-Echantillon) sont saisies par les correspondants du réseau dans Quadrigé<sup>2</sup> et vérifiées, extraites par EF. Les données de pathologie de RESCO2 ne sont actuellement pas saisies dans Quadrigé<sup>2</sup> ni dans la base Repamo (stockées localement sous format Excel). Les analyses en pathologie pour RESCO2 sont

réalisées par des laboratoires agréés.

- surveillance des maladies des moules bleues : MYTILOBS2

Adossé à MYTILOBS coordonné par SR, MYTILOBS2 a pour objet la surveillance régulière des maladies de moules bleues sentinelles lors d'épisodes de mortalité. Les données relatives aux PPE (Passage-Prélèvement-Echantillon) seront saisies par SR et les correspondants du réseau dans Quadrige<sup>2</sup> lorsque l'intégration des données de MYTILOBS dans Q<sup>2</sup> sera opérationnelle (début 2016) alors que les données de pathologie de MYTILOBS2 sont saisies dans la base Repamo (pas dans Quadrige<sup>2</sup>). Les analyses en pathologie pour MYTILOBS2 sont réalisées par des laboratoires agréés et par l'unité technique du LGPMM.

- surveillance des maladies des autres espèces de mollusques : REPAMO2

Coordonné par AOA, REPAMO2 a pour objet la surveillance événementielle des maladies des autres espèces de mollusques lors de survenue de mortalité chez des animaux exploités par les professionnels (élevages ou gisements). Les données relatives aux PPE (Passage-Prélèvement-Echantillon) sont saisies par AOA et celles de pathologie par CG dans la base Repamo (pas dans Quadrige<sup>2</sup>). Les analyses en pathologie pour REPAMO2 sont réalisées par des laboratoires agréés et par l'unité technique du LGPMM. Actuellement seules les pathologies « globales » (relatives au lot) sont saisies dans Repamo alors que les données individuelles (possible dans Repamo) ne le sont pas. Elles restent au format « papier » (notes de laboratoire). L'étude des mortalités nécessite de se référer régulièrement à ces données individuelles qui sont alors saisies sous forme Excel pour les besoins de l'étude particulière auxquelles elles répondent. Seules les personnes de l'unité technique du LGPMM sont capables de comprendre/interpréter les notes de laboratoire qui sont utilisées pour la saisie.

AOA compile l'ensemble des informations relatives à la surveillance des maladies des mollusques marins (RESCO2+MYTILOBS2+REPAMO2) dans un bulletin d'information diffusé électroniquement selon une fréquence mensuelle. Pour la collecte des informations relatives aux quantifications des événements de mortalité (proportions d'animaux morts), AOA prend contact avec Gwenaël Bellec (RESCO2) qui lui envoie un tableau « excel » comprenant tous les taux de mortalité calculés à partir des résultats saisis dans Q<sup>2</sup> et avec SR (MYTILOBS2), qui lui transfère également un tableau « excel » et une carte détaillée des mortalités enregistrées mensuellement. Les informations relatives aux résultats des analyses diagnostiques réalisées par les laboratoires sont disponibles sur la boîte de courriel collective [corepamo@ifremer.fr](mailto:corepamo@ifremer.fr), à laquelle AOA, CG, CL, EF et SR ont accès, car les laboratoires d'analyse envoient les résultats sous format électronique (rapports d'analyse en « pdf »). La préparation d'un bulletin mensuel prend 2 jours à AOA.

Par ailleurs :

- dans le cadre de REPAMO2, AOA diffuse l'information d'une mortalité de coquillages observée (temps réel), suivie d'une information des résultats des analyses diagnostiques réalisées.

- dans le cadre de RESCO2, Gwenaël Bellec diffuse les informations des mortalités observées (parmi d'autres informations) à l'ensemble des correspondants, ainsi qu'aux chefs des laboratoires associés, selon une fréquence bimensuelle.

CL précise que les volets RESCO2 et MYTILOBS2 devraient être poursuivis au moins jusqu'en 2018, mais que le volet REPAMO2 n'est actuellement confirmé que pour l'année 2015. La volonté de la DS va dans le sens d'un abandon de cette charge dès 2016. Donc il n'est plus nécessaire d'envisager la saisie de ce type de données après 2015.

### **3 - Présentation de la démarche envisagée pour la saisie des données de pathologie et structuration dans Quadrigé<sup>2</sup>**

Avant l'exposé des besoins par les utilisateurs, JCM et CF rappellent que l'option envisagée pour l'archivage de toutes les données de pathologie était le stockage de ces données dans la base Quadrigé<sup>2</sup> déjà utilisée pour l'ensemble des réseaux.

JCM expose trois tâches correspondant à cet exercice :

- saisie/intégration des données de pathologie pour RESCO2 et MYTILOBS2. Cette tâche devrait être relativement aisée dans la mesure où des programmes/stratégies de RESCO sont déjà établis dans Quadrigé<sup>2</sup> et peuvent être complétés pour accueillir les données de pathologie (nouveaux paramètres, etc.). Un travail similaire (non identifié et non financé) est en cours pour MYTILOBS qui devrait aboutir fin 2015. Pour rappel, RESCO2 faisant appel à des laboratoires agréés uniquement, l'acquisition des données d'analyses en pathologie pourrait être automatisée à partir de 2016 par intégration depuis les LIMS de fichiers au format EDILABO (annexe 3) grâce à un Job Talend développé par la cellule Q<sup>2</sup> ou le CDD. Pour MYTILOBS2, l'intégration des données d'analyses serait également automatisée pour celles émanant des laboratoires agréés, et manuelle pour celles émanant de l'unité technique du LGPMM (petit volume). Il n'y aurait pas d'évolution nécessaire à développer dans l'applicatif Quadrigé<sup>2</sup> pour saisir les résultats d'analyses. Par contre si l'on veut enregistrer des informations comme la date d'analyse en tant que « résultat » une évolution de Quadrigé<sup>2</sup> est à prévoir car actuellement on ne peut saisir que des résultats numériques ou faire un choix parmi les valeurs des paramètres qualitatifs. En ce qui concerne l'historique du lot, on s'appuie sur ce qui existe déjà (population initiale, lot) dans Quadrigé<sup>2</sup> pour les données aquacoles, puisque RESCO2 et MYTILOBS2 suivent une même population sentinelle au cours du temps et prélèvent des lots d'animaux en cas de survenue de mortalité.
- saisie/intégration des données de pathologie pour REPAMO2. Cette tâche nécessite de créer les programmes/stratégies (action que pourrait réaliser CF en collaboration avec AOA/CL/CG). Les spécificités de Repamo par rapport à RESCO et MYTILOBS ont déjà fait l'objet de réflexions et d'options envisagées pour la saisie/intégration des données de PPE et de pathologie dans Quadrigé<sup>2</sup> (compte-rendu du 09/07/14 sur les précédentes réunions sur le projet Repamo dans Quadrigé<sup>2</sup>). Les évolutions nécessaires à cette intégration ont été détaillées et chiffrées (Annexe 1). **La sauvegarde et la sécurité des données (pathologies globales) REPAMO2 étant déjà assurées dans le système actuel (base centralisée Oracle à Brest) cette tâche n'a de sens que si les données**

**intégrées dans Quadrige<sup>2</sup> sont utilisées à partir de l'application Quadrige<sup>2</sup>.**

- reprise dans Quadrige<sup>2</sup> des données anciennes de Repamo actuellement dans la base Repamo. JCM précise que le CCD octroyé par RBE devrait plus particulièrement s'occuper de cette tâche. Comme pour les données de REPAMO2 des évolutions de l'application Quadrige<sup>2</sup> sont nécessaires avant leur intégration. **La sauvegarde et la sécurité des données (pathologies globales) REPAMO étant déjà assurées dans le système actuel (base centralisée Oracle à Brest) cette tâche n'a de sens que si les données intégrées dans Quadrige<sup>2</sup> sont utilisées à partir de l'application Quadrige<sup>2</sup>.**

Outre le document communiqué par courriel présentant des copies d'écran de la saisie de données de pathologie dans Quadrige<sup>2</sup>, JCM a réalisé une démonstration avec Quadrige<sup>2</sup> pendant la réunion. Il y a 2 types d'intégration selon que l'on saisisse des infections ou des affections :

- pour les affections : résultats de mesures sur individu et un paramètre par affection
- pour les infections : résultat sur taxon (l'agent infectieux) sur individu et un paramètre pour chaque type d'agent infectieux (virus, parasite, bactérie, etc..).

Des exemples (copies d'écran) sont donnés en annexe 2.

Ce qui est important, plus que le schéma d'intégration des données, c'est le format des extractions qui doit permettre une utilisation facile des données par les utilisateurs.

JCM précise que l'intégration des données de Repamo dans Quadrige<sup>2</sup> ne peut se faire qu'à certaines conditions. Il faut :

- désigner un coordinateur du réseau qui soit l'interlocuteur privilégié de la cellule d'administration de Q<sup>2</sup> pour les données de pathologie et qui a pour tâches :
  - la gestion des programmes/stratégies,
  - le recueil et le suivi des demandes d'ajouts au référentiel Q<sup>2</sup>,
  - la participation au comité de projet et au comité des utilisateurs Q<sup>2</sup>,
  - le recueil et le suivi des demandes d'évolutions de l'application Q<sup>2</sup> indispensables à sa thématique.
- faire des évolutions dans Quadrige<sup>2</sup> pour pouvoir :
  - gérer les résultats au format date,
  - gérer l'historique du lot,
  - etc.
- former les utilisateurs à la saisie/extraction dans Quadrige<sup>2</sup>,
- prévoir un budget annuel de 10 à 20 k€ comme participation à la « vie » de Quadrige<sup>2</sup>.

#### **4 - Expression des besoins actualisés des utilisateurs en matière d'archivage de données en pathologie**

CG confirme son besoin d'avoir des données de pathologie à l'échelle de l'individu et pas seulement au niveau du lot. Les autres utilisateurs n'ont pas exprimé de besoins différents. JCM met en garde les utilisateurs sur le fait que la saisie manuelle de données individuelles pour les infections (virus, parasites, bactéries) ne sera pas ergonomique même si elle est possible dans Quadrige<sup>2</sup>

(saisie de dénombrement sur individus). Cette saisie peut se faire pour des petits volumes de données ; ce problème ne se pose pas avec l'intégration automatisée depuis les LIMS.

CF rappelle qu'un listing des laboratoires réalisant les analyses de pathologie des mollusques a été établi. Hormis un laboratoire, tous peuvent déjà (ou pourraient) fournir les résultats au format EDILABO. Des travaux sont possibles à la cellule Q<sup>2</sup> pour permettre l'intégration de ces fichiers directement dans Q<sup>2</sup>. Cela limiterait la saisie manuelle dans Q<sup>2</sup> aux métadonnées (passages / prélèvements / échantillons). L'ensemble des utilisateurs semble satisfait par cette solution. Il reste néanmoins à définir les contrôles de la qualité de l'intégration de ces données de pathologie dans Q<sup>2</sup> (qui ? comment ? sous quel délai ?).

Les besoins des utilisateurs CG, CL, SR, EL en termes d'archivage de données de pathologie dans une base ont évolué au cours de l'exposé de JCM et de CF.

- Pour le volet RESCO2, EF confirme son intérêt sur la disposition de données de pathologie dans Quadrigé<sup>2</sup>.
- Pour le volet MYTILOBS2, SR n'a pas d'avis tranché mais ne s'oppose pas à la mise à disposition de données de pathologie dans Quadrigé<sup>2</sup>.
- Pour le volet REPAMO2 (données à venir) et REPAMO (actuellement dans la base Repamo), CL émet des doutes sur la pertinence de mettre des données qui appartiennent à l'Etat (DGAI) et qui concernent des animaux appartenant à des professionnels dans la base Quadrigé<sup>2</sup> (confidentialité) au vu du travail à effectuer, et souligne le fait que la pérennité de REPAMO2 n'était confirmée que pour l'année 2015 pour l'instant. Elle dit aussi ne pas avoir de temps à consacrer à la saisie dans Quadrigé<sup>2</sup> ni même à la gestion des programmes ou des stratégies puisque ses missions portent sur l'évolution de la surveillance épidémiologique de la santé des mollusques marins, et pas sur sa mise en œuvre opérationnelle. Elle pense que REPAMO2 s'arrêtant fin 2015, il n'est pas pertinent d'intégrer ces données dans Quadrigé<sup>2</sup> et qu'il est important de considérer également la démarche actuelle de la Plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale (DGAL/Anses) de gestion commune des données de surveillance épidémiologique pour toutes les filières animales. Enfin, elle suggère qu'une demande soit adressée à la DGAL, financeur des données, pour clarifier ce point et qu'elle donne son avis sur l'opportunité de l'intégration des données REPAMO et REPAMO2 dans Quadrigé<sup>2</sup>.

CG s'interroge sur « l'obsolescence » de la base Repamo et sur le risque de ne plus pouvoir accéder aux données.

JCM précise qu'il n'y a pas de doute sur la pérennité et la sécurité des données de la base Repamo. Elle est centralisée, et le service RIC assure les sauvegardes, la sécurité contre les « intrusions », les évolutions des serveurs et des logiciels. Par contre il a des doutes sur la pérennité et la sécurité de fichiers « excel » locaux et de fiches « papier ». La partie faible de la chaîne d'intégration des données Repamo actuellement est la partie applicative « client » qui s'appuie sur un outil (PowerBuilder) qui n'est plus utilisé et qui rend toute évolution de l'application de saisie impossible. Si la saisie des données Repamo et REPAMO2 s'arrête fin 2015 cette question ne se pose plus. Par contre l'outil actuel d'extraction de données est un outil Web développé en PHP/Html/javascript ([w3z.ifremer.fr/repamo](http://w3z.ifremer.fr/repamo)) qui, à moyen terme, ne pose pas de problème d'obsolescence et qu'il est toujours

possible de faire évoluer (ergonomie, fonctionnalités).

EG souligne qu'il serait possible (et intéressant) de scanner et sauvegarder les données individuelles qui sont actuellement sur fiche « papier » ou fichiers « Excel ».

### **Résumé des décisions**

Le schéma qui découle de ces discussions est le suivant :

- saisie/intégration des données de pathologie liées à RESCO2 et MYTILOBS2 dans Quadrigé<sup>2</sup> (Action : EF, SR, CG, CF, JCM, CDD ?)
  - structuration des données, programmes, stratégies, référentiels, métadonnées, etc.
  - étude de la faisabilité de l'intégration des données de pathologie RESCO2 dans Q<sup>2</sup> via des fichiers EDILABO (CDD ?)
- saisie des données de pathologie globale REPAMO2 avec l'applicatif REPAMO jusqu'à fin 2015 et conservation de la base Repamo en l'état
- pas d'intégration des données historiques Repamo dans Quadrigé<sup>2</sup>
- utilisation de l'outil d'extraction Repamo actuel pour récupérer les données de pathologie globales
- scanner et sauvegarder les fiches « papier » ou fichiers « Excel » des données individuelles pour assurer leur sécurité (CDD ?)
- en option construire un outil de « récupération » de ces fiches via l'application d'extraction (PHP/Html) (CDD ?)

### **Echéancier**

Avant le 1<sup>er</sup> juin :

- écriture, validation du compte-rendu de réunion

Avant le 12 juin 2015 :

- redéfinition des missions du CDD pour la période juin-décembre 2015 en fonction des « retours » sur le CR,
  - récupération, scan et sauvegarde des fiches de données individuelles de pathologie pour CG (modèle fourni par CG),
  - mise à jour de la page d'extraction du site intranet Repamo pour avoir accès aux fiches de données individuelles si la demande est motivée,
  - participation à la structuration des données de pathologie dans Quadrigé<sup>2</sup>,
  - participation au développement du pont Talend entre les données individuelles au format EDILABO issues des LIMS des laboratoires agréés et la base Quadrigé<sup>2</sup> pour les programmes RESCO2 et MYTILOBS2.
- développement de toutes les tables nécessaires à l'intégration des données de pathologie dans Quadrigé<sup>2</sup> par CF, validation par CG pour intégration le moment venu dans le référentiel de Quadrigé<sup>2</sup> par la cellule Q<sup>2</sup>.

Septembre 2015 : première mise à disposition d'extractions de données de pathologie issues de Quadrigé<sup>2</sup> aux utilisateurs.

## Annexe 1

<b>Demande d'évolutions</b>	<b>Charge</b>	<b>Acteur</b>
Résultats au format date	10j sur 40j prévus	MCO Q <sup>2</sup>
Historique du lot	5 à 10 j	MCO Q <sup>2</sup>
Intégration des données Edilabo	20 j	Talend - CDD Repamo

## Annexe 2

### Résultats sur prélèvement

#### Résultats de mesures

Mode ligne		Mode colonne				
Mode ligne						
Paramètre	N° d'...	Valeur num...	Unité de mesure	Support	Fraction	Méthode
TX_MORTALITE		36	sans unité	Bivalve	Sans objet	Comptage macroscopique
TX_MORTALITE		15	%	Bivalve	Sans objet	Estimation de la mortalité par la méthode REPA

Résultats dénombrement sur échantillon « Biologie moléculaire »

**Dénombrements**

Paramètre	Taxon	Valeu...	Unité de mesure	Valeur qualitative	Support	Fraction	Méthode
NB_BACTERIES	Vibrio harveyi	2	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
NB_BACTERIES	Vibrio fluvialis	6	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
NB_BACTERIES	Vibrio damsela	3	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
NB_BACTERIES	Vibrio cholerae non-01	8	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
NB_BACTERIES	Vibrio anguillarum	11	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
NB_BACTERIES	Bacillaria paxillifer	2	unité		Bivalve	Muscle	PCRQ
BACTERIES	Vibrio anguillarum		sans unité	GO+	Bivalve	Gonade	Coupe Ca
BACTERIES	Vibrio fluvialis		sans unité	GO+++	Bivalve	Gonade	Coupe Ca
BACTERIES	Vibrio harveyi		sans unité	TC++	Bivalve	Gonade	Coupe Ca
BACTERIES	Vibrio anguillarum		sans unité	TC+	Bivalve	Manteau	Coupe Ca
BACTERIES	Vibrio fluvialis		sans unité	GO+++	Bivalve	Manteau	Coupe Ca

Nombre d'individus

Paramètre	Support	Fraction	Méthode	Taxon
NB_BACTERIES	Bivalve	Muscle	PCRQ	
NB_PARASITES	Bivalve	Chair totale égouttée	Coupe David	
NB_VIRUS	Bivalve	Glande digestive (hépatopa...	PCRQ	
NB_VIRUS	Bivalve	Gonade	PCRQ	
NB_VIRUS	Bivalve	Manteau	Microscope	
NB_VIRUS	Bivalve	Manteau	PCRQ	
BACTERIES	Bivalve	Gonade	Coupe Carsc	

## Résultats de mesures « Histologie »

### Résultats de mesures

Mode ligne | Mode colonne

#### Mode ligne



Paramètre	N° d'...	Valeur num...	Unité de mesure	Support	Fraction	Méthode
DATE_ANALYSE		16455	j	Bivalve	Sans objet	Sans objet
NB_CHAMBRAGE		2	unité	Bivalve	Coquille	Comptage ma
NB_ANOMALIES_NUCLEAIRES		1	unité	Bivalve	Chair totale égouttée	Microscope él
NB_HYPERPLASIE		3	unité	Bivalve	Chair totale égouttée	Coupe Davids
NB_FEMELLE		12	unité	Bivalve	Gonade	Coupe Davids
NB_MALE		18	unité	Bivalve	Gonade	Coupe Davids

### Annexe 3

**EDILABO** est une démarche de spécifications, conduite par le [Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau](#) (Sandre), pour l'[Échange de données informatisé](#) entre commanditaires et prestataires (préleveurs et laboratoires d'analyses) du domaine de l'eau.

Les objectifs d'**EDILABO** sont :

- de faciliter les échanges de données entre donneurs d'ordres (établissements publics ou privés chargés de la surveillance de milieux aquatiques) et prestataires préleveurs et/ou laboratoires d'analyses, au travers de la définition d'un scénario d'échange de données unique,
- d'assurer une meilleure fiabilité des informations transmises (moins d'erreurs d'interprétation ou liés à la saisie des résultats d'analyse),
- d'augmenter progressivement, de manière structurée, le nombre d'informations métiers échangées.

L'arrêté du 29 novembre 2006, portant sur les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques au titre du code de l'environnement, a été publié au Journal Officiel du 21 décembre 2006. L'article 3 fait apparaître les conditions d'échanges de données relatifs à EDILABO.

**EDILABO** repose sur :

un langage commun défini par les acteurs de l'eau, constitué par un ensemble de définitions de données métiers,

- un ensemble de données de référence permettant d'identifier, de manière unique, chaque support faisant l'objet de prélèvement (eau, sédiments, matières en suspension,...), chaque paramètre analysé (DCO, température, HAP,...), chaque méthode d'analyse utilisée, etc,
- un ensemble de règles d'échange adapté à chaque situation possible entre les différents acteurs,
- un format de fichier d'échange unique, véritable enveloppe technique structurée permettant de faire véhiculer les données.

Il a été demandé aux laboratoires agréés impliqués dans la surveillance des maladies des mollusques marins s'ils pouvaient expédier leurs résultats d'analyses sous ce format. Le tableau suivant fait un bilan de cette enquête :

<b>Nom du laboratoire</b>	<b>Edilabo<sup>1</sup></b>	<b>Edi-Sacha<sup>2</sup></b>
Labéo Frank Duncombe (ex.LD Frank Duncombe), Dépt. 14	?	?
Labéo Manche(ex. LDA50), Dépt. 50	Oui	Oui (préférence)
Labocéa (Ploufragan), Dépt. 22	Oui	Oui
Labocéa (Quimper), Dépt. 29	Oui	Oui
ISAE, Dépt. 35	Oui	Oui
LDA56, Dépt. 56	Oui (non testé)	Oui
LEAV, Dépt. 85	Possible	Oui

	(développement)	(préférence)
LASAT, Dépt 17 et 79	Oui	Oui
LDA33, Dépt. 33	?	?
LDV34, Dépt.34	Oui	Oui
Histalim, Dépt. 34	/	Oui

<sup>1</sup> <http://www.sandre.eaufrance.fr/Outil-EDILABO>

<sup>2</sup> [http:// www.edi-sacha.eu](http://www.edi-sacha.eu)