

Département Ressources Biologiques et Environnement

Pierre Boudry  
Elodie Fleury  
Frédérique Le Roux  
José Zambonino

Juillet 2018 - R.INT.RBE/PFOM 2018-1

ifremer

Rapport annuel 2017 de  
l'unité Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins  
(PFOM)





**Rapport annuel 2017 de l'unité Physiologie Fonctionnelle des  
Organismes Marins (PFOM)**

Photo de couverture : Couverture du numéro de janvier/février 2018 du journal *Marine Biotechnology* (Vol. 20 n°1) en lien avec la publication de l'article de Delisle et al. intitulé « The Voltage-Dependent Anion Channel (VDAC) of Pacific Oysters *Crassostrea gigas* Is Upaccumulated During Infection by the Ostreid Herpesvirus-1 (OsHV-1): an Indicator of the Warburg Effect ».



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> <b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> <b>Validé par :</b> Pierre Boudry Adresse électronique : <a href="mailto:pboudry@ifremer.fr">pboudry@ifremer.fr</a>		<b>Date de publication :</b> Juillet 2017 <b>Nombre de pages :</b> 64 <b>Bibliographie :</b> Non <b>Illustration(s) :</b> Oui <b>Langue du rapport :</b> français
<b>Titre de l'article : Rapport d'activité 2017 - Unité Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins.</b>		
Contrat n°                      Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteurs principaux :</b> Pierre Boudry, Elodie Fleury, Frédérique Le Roux, José Zambonino.		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> Ifremer / Département Ressources Biologiques et Environnement / Unité Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins
Encadrement(s) :		
Cadre de la recherche :		
Destinataire :		
<b>Résumé</b>		
<b>Abstract</b>		
<b>Mots-clés</b>		
<b>Words keys</b>		



---

## Table des matières

<b>1. Introduction : objectifs généraux de l'unité.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Moyens et effectifs.....</b>	<b>8</b>
2.1. Organisation de l'unité.....	8
<b>3. Résultats obtenus en 2017.....</b>	<b>15</b>
3.1. Laboratoire Adaptation, Reproduction, Nutrition (ARN).....	15
3.2. Laboratoire de Physiologie des Invertébrés (LPI).....	21
3.3. Equipe Génomique des Vibrios (GV).....	31
<b>ANNEXES.....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 1 : Production scientifique et technologique 2017.....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 2 : Nouveaux projets soumis en 2017 (selon IMAGO).....</b>	<b>45</b>
<b>Annexe 3 : .....</b>	<b>46</b>
Implication dans la formation .....	46
Accueil et encadrement de stagiaires .....	47
Accueil et encadrement d'apprentis en alternance .....	49
Accueil et encadrement de post-doctorants.....	49
Accueil et encadrement de doctorants .....	50
<b>Annexe 4 : informations communiquées en CODIR du Centre Bretagne .....</b>	<b>60</b>
<b>Annexe 5 : Partenariats.....</b>	<b>64</b>



---

## 1. Introduction : objectifs généraux de l'unité

La physiologie des organismes marins est une composante essentielle à la compréhension de leur dynamique, dans le contexte d'une exploitation durable et dans un environnement changeant. L'unité s'attache à étudier les interactions complexes entre organismes marins (bactéries, mollusques, poissons) et leur environnement en conditions naturelles ou dans un contexte d'élevage. Nos travaux contribuent ainsi à améliorer la durabilité des productions aquacoles, aident à la conservation d'espèces menacées et à visent à permettre une exploitation plus durable des écosystèmes côtiers.

La compréhension des effets des facteurs environnementaux biotiques (phytoplancton fourrage ou toxique; flore microbienne commensale, prébiotique, probiotique ou pathogène ; proies et prédateurs) et abiotiques (température, contaminants, salinité, pH) sur les principales fonctions physiologiques des organismes marins vivants dans un environnement fluctuant est abordée par des approches expérimentales, en conditions contrôlées de laboratoire et *in situ*. Il s'agit en particulier de déterminer :

- Quels sont les effets des facteurs environnementaux sur les phases précoces du développement (phase larvaire), les impacts à moyen et long termes sur la physiologie des stades ultérieurs (juvénile et adulte) ?
- Quels sont les résultantes de ces interactions sur le recrutement, la croissance et la survie des espèces au sein d'écosystèmes naturels ou exploités ?
- Quels sont les déterminants de la virulence et de l'émergence des bactéries pathogènes du genre *Vibrio* ?

Différents modèles animaux (bivalves et poissons marins) et bactériens sont étudiés à plusieurs échelles, de l'expression de gènes codants pour des protéines ou enzymes liées aux fonctions étudiées en passant par l'individu, la population jusqu'à l'écosystème. Les outils de biologie moléculaire, de génomique, d'écophysiologie et de modélisation - à l'échelle de l'organisme (bioénergétique) ou de l'écosystème - sont utilisés de manières complémentaires.

## 2. Moyens et effectifs

### 2.1. Organisation de l'unité

L'unité PFOM, est constituée de deux laboratoires et une d'équipe :

- Le Laboratoire « Physiologie des Invertébrés » (LPI), Responsable : Elodie Fleury, implanté sur le Centre Bretagne à Plouzané et sur le site expérimental d'Argenton.
- Le Laboratoire « Adaptation, Reproduction et Nutrition des poissons » (ARN), Responsable : José Zambonino, implanté sur le Centre Bretagne à Plouzané.
- L'Equipe « Génomique des *Vibrio* » (GV), Responsable : Frédérique Le Roux, Station Biologique de Roscoff.

LPI et ARN font partie de l'UMR 6539 LEMAR (Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, UBO/CNRS/IRD/Ifremer, Direction : Luis Tito de Morais) depuis le 1er Janvier 2012.

L'équipe GV fait partie de l'UMR 8227 LBI2M (Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins, CNRS/UPMC Direction : Catherine Boyen) depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2014.



## 2.1.1. Effectifs

### 1. Tableau de synthèse des personnels de l'unité au 31/12/2017

Personnel permanent (dont 100 % en UMR) Scientifique et technologique - animation scientifique et technique - chercheurs (dont ayant une HDR) - ingénieurs recherche et développement Soutien à la recherche - ingénieur - technicien - appui opérationnel Fonctions support - gestionnaire - direction	en ETP : 32,1  3 (dont 2 HDR) 11,9 (dont 4 HDR) 3  12,7  1,5
Personnel non permanent* (dont % en UMR) - CDD - Doctorants (dont étrangers) - Post-doctorants (dont étrangers) - Chercheurs étrangers invités	En ETP : 6  1 5

### 2. Tableau de l'évolution du personnel permanent

Nom	Date effective de départ	Date d'arrivée	Raison du mouvement (retraite, MI, CSS, recrutement...)	Catégorie	Compétence(s)
Di Poi Carole		01/2017	Recrutement	Chercheur en écophysiologie	Neurobiologie Comportement
Huber Matthias		08/2017	Recrutement	Technicien	Zootéchnie
Lemonnier Yvette	12/2017		Retraite	Assistante de Direction	
Mingant Christian	04/2017		Retraite après CFC	Technicien	Zootéchnie
Omnes Marie Hélène	12/2017		Retraite	Chercheur en biologie	Physiologie poisson
Salin Karine		11/2017	Recrutement	Chercheur en écophysiologie	Métabolisme énergétique

#### 1. Personnel permanent Ifremer (au 31/12/2017)

Nom	Prénom	Emploi	UMR et équipe de rattachement*
Alunno Bruscia	Marianne	Chercheur en écophysiologie	LEMAR, équipes 1 & 2
Boudry	Pierre	Responsable d'unité, chercheur en génétique	LEMAR, équipe 1
Corporeau	Charlotte	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Di Poi	Carole	Chercheur en écophysiologie	LEMAR, équipe 1

Dubreuil	Christine	Technicienne en biologie moléculaire et histologie	LEMAR, équipe 1
Fleury	Elodie	Responsable du laboratoire, chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Huber	Matthias	Technicien zootechnie	LEMAR, équipe 1
Huelvan	Christine	Technicien en biochimie	LEMAR, équipe 1
Huvet	Arnaud	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Labreuche	Yannick	Chercheur en microbiologie	LBI2M, équipe GV
Le Bayon	Nicolas	Technicien zootechnie	LEMAR, équipe 1
Le Delliou	Herve	Technicien biochimie	LEMAR, équipe 1
Le Grand	Jacqueline	Technicien en biologie	LEMAR, équipe 1
Le Roux	Frédérique	Chercheur en microbiologie	LBI2M, équipe GV
Le Roy	Valerian	Technicien en biologie	LEMAR, équipe 1
Le Souchu	Pierrick	Assistant de Direction	LEMAR, équipe 1
Lemonnier	Yvette	Assistante de Direction	LEMAR, équipe 1
Loiseau	Véronique	Assistante de Direction	LEMAR, équipe 1
Madec	Lauriane	Technicienne en biologie	LEMAR, équipe 1
Mazurais	David	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Miner	Philippe	Ingénieur en biologie	LEMAR, équipe 1
Mouchel	Olivier	Technicien en biologie	LEMAR, équipe 1
Omnes	Marie-Hélène	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 1
Pernet	Fabrice	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 1
Petton	Bruno	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 1
Petton	Sébastien	Ingénieur en traitement de données	LEMAR, équipe 1 & 2
Pouvreau	Stéphane	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 2
Quazuguel	Patrick	Technicien en zootechnie	LEMAR, équipe 1
Queau	Isabelle	Technicien en zootechnie	LEMAR, équipe 1
Quere	Claudie	Technicien en biochimie	LEMAR, équipe 1
Ratiskol	Dominique	Technicienne en phytotechnie	LEMAR, équipe 1
Salin	Karine	Chercheur en écophysiologie	LEMAR, équipe 1
Servili	Arianna	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Suquet	Marc	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Zambonino	Jose-Luis	Responsable de laboratoire, Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1

\* LEMAR équipe 1 : PANORAMA, LEMAR équipe 2 : DISCOVERY ; LBI2M équipe GV : Génomique des Vibrios.

## 2. Personnel temporaire Ifremer en CDD (hors post-doc)

Nom	Prénom	Motif CDD
Barbier	Pierrick	Surcroit de travail
Cadiz Barrera	Laura	Aide financière à la formation recherche (thèse)
Chevalier	Corentin	Contrat en alternance
Delisle	Lizenn	Aide financière à la formation recherche (thèse)
Dugeny	Elyne	Aide financière à la formation recherche (thèse)
Fraslin	Théo	Contrat en alternance

Gourtay	Clémence	Aide financière à la formation recherche (thèse)
James	Adèle	Aide financière à la formation recherche (thèse)
Le Roy	Maelenn	Remplacement C. Dubreuil (congés maternité)
Lévêque	Etienne	Contrat en alternance
Piel	Damien	Aide financière à la formation recherche (thèse)
Taltec	Kevin	Aide financière à la formation recherche (thèse)

### 3. Personnel temporaire Ifremer en post-doc

Nom	Prénom	Motif CDD
Harney	Ewan	Post-doctorat LabexMER

### 4. Accueils de longue durée : chercheurs, enseignant chercheurs, doctorants, post-doctorants

Nom	Prénom	Statut / Organisme d'origine	Période d'accueil
Aimon	Cassandra	Doctorante, CEDRE / Université de Bretagne Occidentale	Depuis 10/2015
Claireaux	Guy	Professeur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 02/2012
Cominnassi	Louise	Doctorante, Université de Hambourg (Allemagne)	Depuis 11/2015
Gourault	Méline	Doctorante, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 10/2014
Hervy	Magali	Technicienne, Société SPF	Depuis 06/2007
Howald	Sarah	Doctorante, Alfred Wegener Institut (Allemagne)	Depuis 09/2015
Lancien	Frédéric	Enseignant-chercheur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 01/2017
Mauduit	Florian	Doctorant, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 11/2013
Ollivier	Hélène	Enseignant-chercheur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis le 06/2015
Pousse	Emilien	Doctorant, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 12/2014
Segarra	Amélie	Post-doctorante, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 09/2017
Vagner	Marie	Chercheur stagiaire – CNRS Université de La Rochelle	Depuis 04/2016
Vincent	Dorothee	Enseignant-chercheur, Université du Littoral Côte d'Opale	Depuis 01/2016

### Accueils de courte durée (inférieure à 1 mois) et visiteurs occasionnels

Nom	Prénom	Organisme d'origine	Période d'accueil
Albert	Luana	Université de Brest	3/01 au 24/02/2017

Brambilla	Fabio	VRM Srl Naturalleva	20/12/2017
Carnegie	Ryan	Virginia Institute of Marine Science	26-27/01/2017
Civera Cerecedo	Roberto	CIBNOR	10-13/07/2017
Colsoul	Béranger	Université de Kiel	3-21/07/2017
Dubois	Philippe	FNRS Université Libre de Bruxelles	7/12/2017
Fontaine	Pascal	INRA-Université de Lorraine	19/12/2017 au 21/12/2017
Franklin	Craig Edwin	School of Biological Sciences	30-31/03/2017
Gisber	Enric	IRTA (Espagne)	19/12/2017 au 21/12/2017
Hermabessiere	Ludovic	ANSES	20-24/02/2017
Hilton	Zoë	Cathrow Institut	25-26/09/2017
Johnson	Kathryn	Fluid Imaging (flowcam)	7-8/06/2017
Lallier	François	CNRS-UPMC	20/12/2017 au 21/12/2017
Marandel	Lucie	INRA	19/12/2017 au 21/12/2017
McKenzie	David John	Université de Montpellier	30-31/03/2017
Palacios Mechetnov	Elena	CIBNOR	10-13/07/2017
Parisi	Costantino	Université de Brest	3/01 au 24/02/2017
Pietro Perez	Daniel	Université du Pays Basque	01/04 au 30/06/2017
Vagner	Marie	CNRS - Délégation Centre	04/02/2017 au 03/02/2018

---

## 2.1.2. Equipements, moyens matériels

### 2.1.2.1. Moyens expérimentaux

Les infrastructures expérimentales de l'unité PFOM dédiées aux poissons sont localisées dans le bâtiment Raoul Anthony-218 RDC du Centre Ifremer Bretagne à Plouzané. Elles apparaissent dans la tarification de l'Ifremer depuis 2010. D'une surface totale de 800m<sup>2</sup>, elles comportent 2 halls. Le premier hall est composé de 5 unités regroupées en 3 blocs, chaque bloc étant dédié à une phase du cycle de vie, plus 2 bassins « animalerie ». Chaque unité a un débit d'eau maximal de 10m<sup>3</sup>/h et possède une thermorégulation froide (minimum 9°C) et chaude de l'eau de mer (maximum 30°C) et un réglage de l'intensité lumineuse, de la photopériode. Le second hall est subdivisé en 4 zones, dédiées aux expérimentations sur juvéniles et adultes. Elles accueillent les poissons devant être maintenus sur des durées de plusieurs mois. Ces zones permettent aussi des ajustements de températures (3 températures possibles), et se distinguent surtout par leur très grande flexibilité car tous types de bassins (cylindro-coniques, cubiques de tailles différentes) peuvent-être facilement mis en place selon les besoins et la taille des poissons. De plus, elles peuvent aussi accueillir des dispositifs de mesure de digestibilité, de réglage du pH et O<sub>2</sub> de l'eau. Les débits d'eau utilisés peuvent aller jusqu'à 40 m<sup>3</sup>/heure pour l'ensemble des zones. Un tunnel de nage, unique en France, et récemment mis en place dans le cadre du LEMAR, permet d'effectuer des épreuves afin de caractériser les performances de nage des différents lots de poissons en fonction de leur trait de vie ou de leur origine. Il permet d'expérimenter sur plusieurs dizaines de poissons à la fois.

Les infrastructures expérimentales dédiées aux mollusques sont localisées dans le bâtiment Raoul Anthony- 218 et 217 bis RDC du Centre Ifremer Bretagne à Plouzané et sur le site d'Argenton. Ces deux infrastructures expérimentales sont complétées par un site atelier en milieu naturel à la Pointe du Château en rade de Brest. Ces outils expérimentaux se caractérisent par la diversité et le caractère modulable de leurs équipements et installations, qui permettent d'accueillir des projets de recherche variés.

Le site expérimental d'Argenton (bâtiments 260.00 et .01), d'une superficie totale de 800 m<sup>2</sup> (incluant les surfaces de laboratoires « secs » d'analyses), se caractérise plus spécifiquement par :

- Une eau sous influence océanique éloignée des zones de productions ostréicoles, aux caractéristiques physico-chimiques très stables, pompée dans un vivier d'environ 10 000 m<sup>3</sup> ;
- Une capacité de pompage importante (12 m<sup>3</sup>/h) pour alimenter en continu dix salles expérimentales ; cette eau filtrée (10, 5 et 1 µm) est traitée par UV en entrée des salles ;
- Une production de micro-algues assurée tout au long de l'année sur plusieurs espèces, pouvant atteindre 1200 L/jour en intérieur, et pouvant monter à 2000 L/jour par un complément de production dans des bacs extérieurs ;
- Des structures d'élevage de formes et volumes variés (de 1 à 600 L), adaptées à tous les stades de vie étudiés (de la larve à l'adulte) et permettant des mesures à l'échelle d'un individu ou d'une population, avec une réplification possible des conditions expérimentales ;
- Des automates de mesures des conditions expérimentales dans les bacs/structures (e.g. température, salinité, concentration cellulaire, pH, turbidité, oxygène) afin d'établir un bilan de la physiologie (e.g. consommation en nourriture, en oxygène) des animaux en expérimentations, à tous stades de vie, et de l'individu à la population ;

- 
- Sur l'ensemble des salles expérimentales, y compris les salles de production de micro-algues, un contrôle des principaux paramètres environnementaux : température (de 9 à 35°C avec plusieurs conditions possibles simultanément selon les salles), salinité (0 à 35 PSU), concentration de la nourriture distribuée et choix des espèces de micro-algues, régulation du pH de l'oxygène et des débits ;
  - Un système de traitement des effluents expérimentaux a été mis en place en fin d'année 2017 en remplacement d'un équipement sommaire initialement installé, devenu obsolète.

Sur le site de Plouzané, les salles expérimentales mollusques, d'une superficie d'environ 122 m<sup>2</sup>, sont dédiées aux expérimentations sur les mollusques, avec un dispositif spécifique de traitement des effluents. Les infrastructures sur ce site se caractérisent par :

- Une alimentation en eau de mer pompée en Rade de Brest (site de Saint Anne) permettant une distribution en flux ouvert d'eau thermorégulée chauffée et refroidie (8° à 35°C en toutes saisons) dans les salles à un débit (maximal) de 5 m<sup>3</sup>/h
- Deux salles climatisées en chaud et froid (67 m<sup>2</sup>) permettant des expérimentations impliquant des infections expérimentales avec pathogènes, algues toxiques ou polluants et une salle de production d'algues (53 m<sup>2</sup>) ;
- Une salle de stabulation permettant des expérimentations diverses (19 m<sup>2</sup>) ;
- Des bacs de différents volumes, adaptés à tous les stades de développement des animaux : larves, juvéniles et adultes, et exploitables sur diverses espèces (huîtres, coquille St Jacques, praires, palourdes) ;
- Une cuve de traitement des effluents (système de traitement au chlore mis en place en 2014).

Au sein du LB2M, l'équipe 'Génomique des vibrios' est amenée à utiliser les moyens expérimentaux suivants à la Station Biologique de Roscoff :

- Aquarium de stockage de naissain d'huîtres (capacité maximale : 10 000 ind.), nourries 3 fois par semaine avec du phytoplancton ;
- Salle d'infection expérimentale contenant 100 bacs de 2 litres ;
- Service mer/CRBM (FR2424) de la station de Roscoff.

#### 2.1.2.2. Moyens analytiques

L'unité dispose de moyens analytiques relevant des domaines suivants :

- biochimie, lipidomique (plateforme « LipidOcéan »), enzymologie ;
- histologie, immuno-histochimie, hybridation in situ ;
- biologie moléculaire, génomique (expression de gènes bas débit (qPCR) et haut-débit : microarray, RNA-seq) et protéomique (electrophèse2D) ;
- analyses des paramètres comportementaux (comportement de nage et fixation, Daniovision et EthoVision Noldus)
- bactériologie, séquençage et annotation des génomes bactériens, mutagénèse.

L'ensemble des moyens analytiques et équipements du LEMAR sont recensés dans une base de données sous 'Labcollector':

<http://www-iuem.univ-brest.fr/LEMAR/moyens-analytiques/maerl>  
(Login et mot de passe sur demande à pboudry@ifremer.fr).

L'unité PFOM fait également appel aux plateformes techniques et analytiques d'autres unités de l'Ifremer, de l'IUEM, de la Station Biologique de Roscoff, notamment dans le cadre du réseau des plates-formes Biogenouest (<http://www.biogenouest.org/>).

Au sein du LB2M, l'équipe 'Génomique des vibrios' dispose des moyens analytiques suivants à la Station Biologique de Roscoff :

- 
- Plateformes de bio-informatique, séquençage, microscopie, surexpression des protéines, cristallographie et spectrométrie ;
  - Laboratoire de microbiologie moléculaire.

### 2.1.3. Implication dans la démarche qualité de l'institut

Dans le cadre de sa démarche Qualité, l'Ifremer a obtenu en novembre 2012, la certification ISO 9001 pour l'ensemble de son périmètre. Dès lors, des audits externes menés par l'AFNOR, sont organisés chaque année pour les différents processus se rapportant à l'ensemble des secteurs d'activités de notre organisme. Le renouvellement de cette certification a été validé en 2015 à l'issue d'une première période de 3 ans.

En 2017, la démarche Qualité initiée à PFOM a été poursuivie au travers de plusieurs points : alimentation de l'espace disque PFOM dédié à la Qualité et accessible par l'ensemble du personnel de l'unité, le suivi de la maintenance des équipements et le développement de la métrologie, la planification annuelle des activités et poursuite de la démarche d'amélioration au travers d'enquêtes de satisfaction. En effet, une diffusion systématique de « fiches de satisfaction clients » destinées à identifier les éventuels points faibles liés à l'exploitation de ses équipements a été mise en œuvre. L'objectif de cette démarche est de pouvoir envisager au travers du retour de ces fiches, les actions correctives nécessaires à l'amélioration de ses moyens expérimentaux.

## 3. Résultats obtenus en 2017

Note : pour ce qui concerne le LEMAR, les résultats sont présentés en référence aux Axes de Recherches (AR) du document de prospective présenté à l'HCERES pour la période 2017-2021.

### 3.1. Laboratoire Adaptation, Reproduction, Nutrition (ARN)

Le laboratoire PFOM/ARN conduit des travaux de recherches en physiologie des poissons avec une approche intégrative tant en termes de thématiques scientifiques (expertise pour plusieurs fonctions physiologiques déterminants les traits de vie) que méthodologiques (du gène à la population). Dans le cadre de son appartenance à l'UMR 6539 LEMAR, le laboratoire accueille 3 enseignants chercheurs de l'UBO (2 Maîtres de Conférences et un Professeur) qui sont totalement intégrés dans les thématiques de recherche conduites par le laboratoire. Il est à noter qu'une nouvelle chercheuse a été recrutée fin novembre 2017, pour développer des études sur le fonctionnement mitochondrial et le métabolisme énergétique.

Le questionnement du groupe vise à comprendre comment les paramètres environnementaux et nutritionnels, en particulier ceux rencontrés aux stades larvaires, peuvent déterminer les trajectoires de vie des futurs juvéniles et adultes. Au centre du questionnement se trouve la notion de variabilité interindividuelle, son déterminisme environnemental et ses conséquences écologiques et évolutives.

Les actions de recherche s'inscrivent principalement dans un contexte d'évolution du climat, avec la prise en compte de scénarii de changement des océans (augmentation des températures, acidification et désoxygénation) prédits pour les 100 prochaines années.

Dans le cadre de ces activités, le laboratoire a accueilli 4 doctorants, 1 post-doctorant, 1 chercheur invité (Marta Moyano), 1 enseignant-chercheur en accueil dans le cadre d'un CRCT (Dorothee Vincent) et a participé à de nombreux projets (ANR « NANO », FUI « MICRO2 »,

---

ANR international « FITNESS », projet Labex-Mer « OASYS », projet FRB « PACIO »), lesquels sont indiqués dans le bilan des activités.

### 3.1.1. Effets à long-terme d'une exposition précoce à une hypoxie modérée et augmentation de température

Les effets combinés d'une hausse de la température et d'une baisse de l'oxygène dissous sont principalement étudiés dans le cadre de la thèse «HYPOTEMP» (Laura Cadiz ; financement Ifremer/région Bretagne). Les résultats obtenus dans le cadre de cette thèse révèlent que les conditions d'oxygénation et de température rencontrées au stade larvaire influencent sur le long terme les trajectoires de croissance des poissons. La thèse a été soutenue le 20 Décembre 2017.

Ces études ont été poursuivies dans le cadre du **projet de politique de site EXOCET** (coordination : David Mazurais). Les derniers résultats obtenus au cours de ce projet confirment que les conditions d'oxygénation et de thermie au stade larvaire influencent sur le long terme les performances physiologiques du juvénile de bar européen (*Dicentrarchus labrax*). En effet, nous avons montré qu'une exposition à une hypoxie modérée et, à une moindre mesure, à des températures proches de 20°C entre jour 25 et jour 40 post-éclosion, induit l'apparition de malformations operculaires. Les tests de challenge à l'hypoxie réalisés au stade juvénile indiquent que ces malformations affectent les capacités d'extraction de l'oxygène du juvénile et sont donc de nature à impacter globalement le recrutement des futurs juvéniles.

Une autre série d'expérimentations a été menée afin de mieux comprendre les bases physiologiques de la tolérance à l'hypoxie chez le bar. Des mesures de respirométrie ont montré que la tolérance à l'hypoxie s'accompagne d'une meilleure capacité d'extraction et de transport de l'oxygène des surfaces respiratoire vers les mitochondries. Elle implique donc une meilleure aptitude à préserver la production aérobie d'ATP. En outre, les animaux les plus tolérants à la désoxygénation de l'eau ont montré une plus grande faculté à maintenir l'étendue de leur registre métabolique aérobie en condition hypoxique.

### 3.1.2. Effets à long-terme de trois scénarios d'acidification des océans

De nombreuses études alertent sur les effets de l'acidification des océans sur les organismes marins calcifiants, mais il existe peu d'information sur les conséquences pour les organismes non-calcifiants et notamment les poissons. Les études sur les effets de l'acidification ont débuté dans notre équipe en 2013, et se poursuivent actuellement dans le cadre du projet **FITNESS** [projet DFG Allemagne ; collaboration avec Alfred Wegener Institute].

Ce projet vise à tester deux scénarii du GIEC. De très jeunes larves (2 jours post-éclosion) de bar ont été exposées à 3 conditions de pH (actuel : 8.2 ; scénario modéré : 7.8 ; scénario sévère : 7.6), correspondant à des niveaux de CO<sub>2</sub> atmosphérique de 400, 800 et 1200 ppm. Deux séries de larves ont été conditionnées à ces niveaux d'acidification, l'une en 2013 et la seconde en 2016.

Une série d'expérimentations menée sur les juvéniles (nés en 2013 et 2016) n'ont montré aucun impact de l'acidification chronique sur les propriétés métaboliques des juvéniles ; en revanche, elles ont confirmé l'influence de l'hypercapnie, et de la régulation acide-base associée, sur le fonctionnement du système nerveux des poissons. Nos mesures de taux métabolique ont en effet permis de mettre en évidence que l'élévation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'eau s'accompagnait d'une baisse de la vigilance des animaux. Cet effet s'est notamment traduit par une baisse du taux métabolique de routine des individus concernés. Des analyses de comportement ont par la suite confirmé ce résultat. Ces expérimentations, réalisées sur des groupes de 4 individus, ont en effet permis de mettre en évidence que des animaux élevés en condition hypercapnique faisaient preuve d'une plus grande indépendance vis-à-vis du groupe que les individus élevés en condition normocapnique. Ce résultat



---

confirme ainsi que l'hypercapnie induit chez les animaux une réduction de l'anxiété et un appauvrissement du lien social.

En 2017, les larves nées en 2013 sont devenues des bars adultes, et ont commencé leur maturation sexuelle. Les premiers résultats (obtenus dans le cadre d'un post-doc de Victoria Alvarado-Fernandez) indiquent une maturation sexuelle plus précoce avec le niveau d'acidification ; cependant, la qualité des gamètes, en particulier celle des spermatozoïdes, semble moindre ; les capacités sensorielles et la régulation endocrine de la fonction de reproduction de ces bars adultes font l'objet d'études plus ciblées dans le cadre du projet **OASYS** (cf ci-dessous). Le projet **PACIO** financé par la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) a débuté en octobre 2017, et va pouvoir permettre de poursuivre les travaux sur les géniteurs et initier pour la première fois des études sur les effets transgénérationnels de l'acidification sur un poisson à long-cycle de vie, en ciblant le fonctionnement mitochondrial, le métabolisme énergétique et la fonction cardiaque. Il est aussi à noter que PACIO va combiner acidification et réchauffement des océans, en prenant en compte deux températures, 15° et 20°C (+5°C par rapport aux températures actuelles).

Le projet **OASYS** (Ocean Acidification effects on life-traits and Sensory sYStems in marine organisms), financé par le LabexMer-Axe6 (2017-2019), vise à examiner les traits de vie et les réponses sensorielles de 3 espèces marines tempérées présentant des sensibilités différentes à l'AO: un poisson démersal (bar européen, *Dicentrarchus labrax*, poissons produits par les projets FITNESS et PACIO), un bivalve (l'huître creuse, *Crassostrea gigas*) et un gastéropode (l'ormeau, *Haliotis tuberculata* L.). Les animaux sont exposés aux conditions de PCO<sub>2</sub> actuelles (pH 8,1) et à un scénario d'émission de CO<sub>2</sub> élevé prévu pour 2100 (pH 7,6). Ensuite les impacts de l'AO sont évalués sur la physiologie (reproduction et métabolisme énergétique), le comportement et les capacités sensorielles, à différents niveaux organisationnels (gène, organe, organisme) et stades de vie (larves, juvéniles, adultes). Dans ce contexte notre laboratoire suit actuellement la maturation sexuelle et succès reproductif de bars issu du projet FITNESS. Les premiers résultats indiquent que le sexe ratio de poissons ne semble pas être fortement affecté par les conditions de PCO<sub>2</sub>. Par contre, les femelles conditionnées au pH plus acide (pH 7,6) montrent un taux d'estradiol plus élevé que celles exposées aux pH 7,8 et 8,1. Cela indique une maturation sexuelle plus précoce chez les femelles de bar maintenu en condition d'acidification plus sévère. Par ailleurs, les femelles élevées aux pH 7,6 et 7,8 montrent également des pontes précoces par rapport aux témoins (Figure 1).

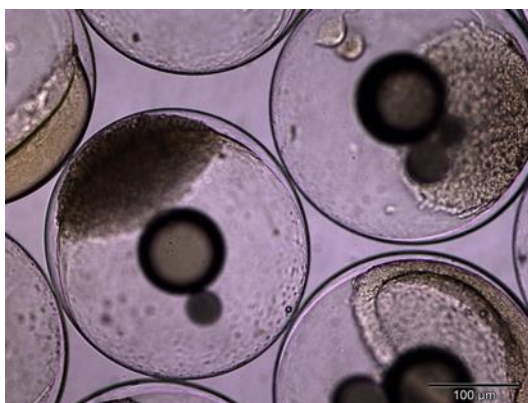


Figure 1 : Ponte d'œufs de bars élevés en condition de pH=7.6

Des analyses d'expression de gènes sont actuellement en cours pour identifier les effets de l'acidification des océans sur les processus physiologiques de la biominéralisation, du stress et du fonctionnement du système nerveux et sensoriel chez l'ormeau élevé au pH 7,7 et 8,1.

---

Les mêmes types d'analyses moléculaires seront également effectuées sur les huitres creuses ayant subi un protocole d'élevage similaire (expérimentation actuellement en cours).

### 3.1.3. Effets des pollutions aux microplastiques

Dans le cadre de la thématique « microplastique » (projet **MERLIN-Microplastic**, projet FUI20 **MICROPLASTIC2** et projet ANR **Nanoplastiques**), 3 séries d'expérimentations ont été réalisées au cours de l'année 2017.

- Etude des conséquences de la libération potentielle d'un additif au plastique (anti-oxydant Irgafos 168) chez le juvénile de bar ayant ingéré des microplastiques (MPs). Cette étude a été réalisée en collaboration avec le CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux), l'IMMM (Institut des Molécules et Matériaux du Mans) et l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). Une expérimentation *in vivo*, consistant à nourrir pendant un mois 4 groupes des juvéniles de bar avec des aliments soit (i) contrôle, (ii) contenant des MPs vierges, (iii) des MPs chargés en Irgafos ou (iv) avec de l'irgafos seul, a été menée au premier semestre 2017 dans les structures expérimentales du CEDRE (structures permettant de traiter les eaux contaminées). Les résultats obtenus indiquent que la survie et la croissance des juvéniles de poissons ne sont pas affectées par l'ingestion de microparticules de plastique chargées ou non en Irgafos (aucune mortalité observée). Les premières analyses biochimiques basées sur le dosage sanguin de l'activité de l'enzyme « Serum Sorbitol Dehydrogenase » ne permettent pas de déceler l'activation d'un processus de détoxification hépatique chez les poissons ayant ingéré des aliments contaminés. En conclusion, les premiers résultats obtenus dans le cadre de cette étude ne permettent pas de mettre en évidence un quelconque effet de l'ingestion des microplastiques chargés ou non en Irgafos sur des paramètres physiologiques des poissons. Les autres analyses prévues dans le projet sont toutefois indispensables avant de dresser des conclusions définitives (collaboration avec Farid Akcha du LEX).

- Effets du transfert trophique de MPs (doses environnementales) des artémias aux larves de bar (CRCT de Dorothee Vincent, ULCO) ; diverses cinétiques d'incubation (jusqu'à 6H) ont été réalisées à plusieurs stades de développement. Globalement, les MPs n'ont pas impacté la survie larvaire. Les taux de mortalité maximaux observés atteignaient 5% après 24H d'incubation et étaient comparables à ceux observés dans le témoin.

Le transfert trophique de MPs a été observé pour tous les stades de développement (Figure 2). L'ingestion de MPs par le biais d'un vecteur zooplanctonique conduit ainsi à l'observation d'une grande quantité de MPs dans le tractus digestif, quantité plus importante que ce qui peut être rapporté par exposition alimentaire dans une étude précédente conduite au laboratoire.



Figure 2 : larves de bar (J21) contenant des MPs après transfert trophique via les artémias.

Un autre résultat marquant de cette série d'expériences correspond à l'observation de phénomènes d'hyperinflation de la vessie natatoire chez les larves âgées de J25 à J40 exposées aux MPs par rapport aux témoins (voir Figure 3).

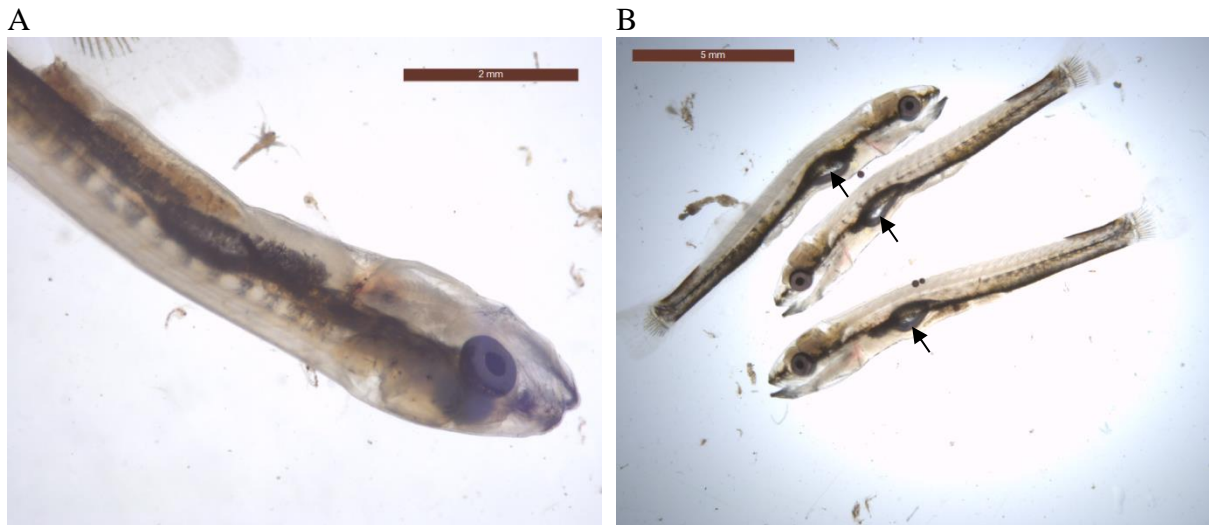
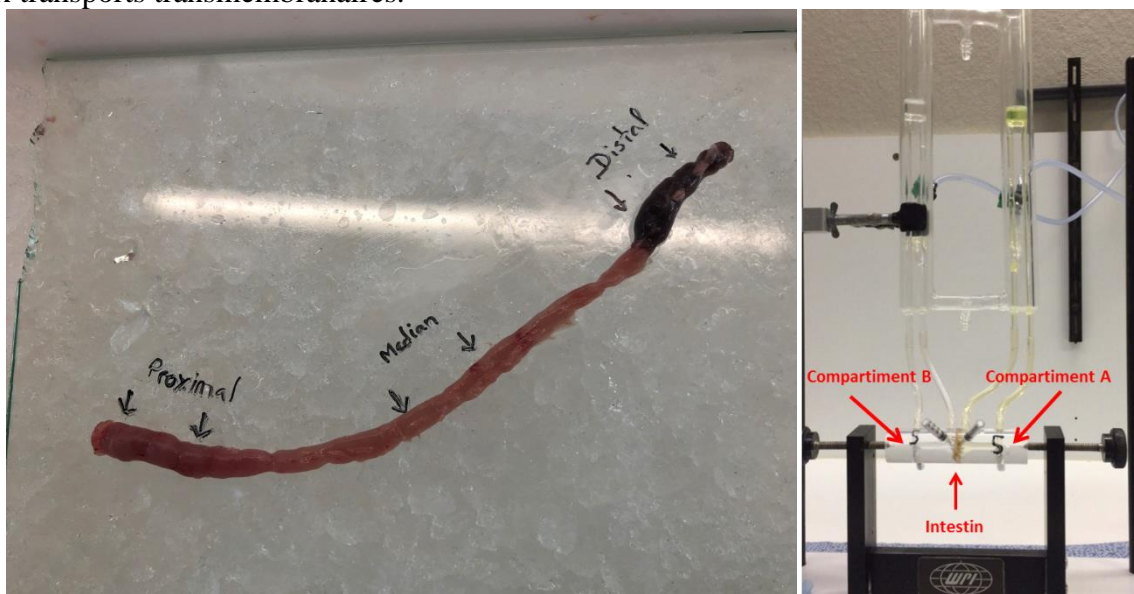


Figure 3 : Observation des larves de bar (J31) après 6 h d'incubation en présence d'artémia A) non chargées (Témoin) et B) chargées en MP et montrant un phénomène d'hyperinflation de la vessie natatoire (flèches noires).

A J31, plus de la moitié des larves exposées à des artémias chargées en MPs présentent des hyperinflations de la vessie natatoire, contre 18 à 21% chez les témoins. A J40, le pourcentage de larves avec hyperinflation reste plus important que chez les témoins et décroît (de 50 à 22%) avec le temps d'incubation.

D'autres analyses sont en cours pour tenter de comprendre les raisons de cet effet.

• En parallèle des expérimentations in-vivo, des tests ex-situ ont été mis en œuvre pour évaluer l'existence d'une translocation des MPs au travers la paroi intestinale. Les chambres d'Ussing sont utilisées pour les tests : la chambre d'Ussing est composée à la base de deux compartiments séparés par l'intestin (Figure 4), et permet ainsi d'examiner les phénomènes liés aux transports transmembranaires.



---

#### Figure 4 : Intestin et dispositif Ussing

Différents tests ont donc été réalisés avec 3 types de segments intestinaux (proximal, médian et distal ; Figure 4) avec des plastiques fluorescents de 2 $\mu$ m et 50 nm de diamètre (à différentes concentrations, jusqu'à 200 fois les doses rencontrées in-situ). Aucune translocation n'a pu être mise en évidence. Les prochains tests mesureront, en présence/absence de microplastiques, les cinétiques de passage d'une molécule connue (FITC-Dextran 4000) qui renseigne sur la perméabilité paracellulaire.

#### 3.1.4. Développements méthodologiques

L'accueil récent de Frédéric Lancien, enseignant-chercheur UBO au LEMAR, a été l'opportunité de développer et installer de nouvelles techniques exploratoires au sein de l'équipe PFOM-ARN. Ces méthodes seront appliquées pour comprendre les déterminants de la variabilité interindividuelle de la capacité du bar à faire face aux contraintes du milieu en s'intéressant plus particulièrement à la fonction cardiaque et ventilatoire. Nous avons maintenant accès à différents paramètres cardiaques tels que la fréquence, le débit et la variabilité du rythme. Nous avons aussi accès à la fréquence et l'amplitude ventilatoire. A moyen terme, il sera également possible de mesurer ces mêmes paramètres de façon non invasive, par enregistrement de l'activité électrique des muscles du poisson à l'aide d'électrodes placées directement dans l'eau. Des capteurs télémétriques ont également été testés, permettant d'enregistrer un signal électrocardiographique brut en plus des paramètres classiques (température et fréquence cardiaque). Lorsque les paramétrages optimaux seront définis (implantation chirurgicale, fréquence et périodes d'échantillonnages...), nous souhaiterions équiper des bars avec ces capteurs et les soumettre à différents « challenges » physiologiques (température, hypoxie).

---

### 3.2. Laboratoire de Physiologie des Invertébrés (LPI)

Le LPI conduit des travaux de recherche sur les réponses physiologiques des mollusques exploités (huîtres creuse et plate, coquille Saint Jacques, pétoncle, palourde, praire, ormeaux) face aux modifications de leur environnement, portant par exemple sur les paramètres température, pH, salinité, qualité et quantité des ressources trophiques, présence de pathogènes ou de contaminants tels que les microplastiques. Plus précisément, le questionnement du LPI vise à comprendre les réponses physiologiques de ces organismes marins, aux différents stades de leur cycle de vie, dans un environnement fluctuant, via des approches expérimentales d'écophysiologie. Pour ce faire, les principaux traits de vie (e.g. reproduction, croissance, survie) sont étudiés à différentes échelles (de l'individu à la population) en milieu contrôlé ou en milieu naturel, par le biais de plusieurs outils (moléculaires, protéiques, biochimiques, éco-physiologiques ou de modélisation).

Les actions développées par le laboratoire s'orientent donc autour de trois objectifs principaux :

- développer des indicateurs physiologiques intégrateurs de la réponse des individus aux changements de l'environnement par des approches couplées *in vitro*, *in situ* et *in silico*.
- analyser les effets de l'environnement trophique, de l'acidification, de la présence de polluants (e.g. microplastiques) et/ou d'agents pathogènes sur les différentes phases de développement des bivalves (phases développement larvaire, juvénile et adulte).
- étudier, en milieux naturel et contrôlé, l'importance de la physiologie et du comportement des bivalves dans le déterminisme du recrutement et ainsi contribuer à améliorer les modèles de dispersion larvaire et de connectivité des populations.

Les actions de recherche portées par le LPI sont cofinancées par différents « guichets » régionaux et nationaux : Région Bretagne, LabexMER, Direction des Pêches Maritime et de l'Aquaculture (DPMA), Agence Nationale de la Recherche (ANR), et également par des financements internes à l'Ifremer : soutien du département Ressources Biologiques et Environnement (RBE) ou financement de la Direction Scientifique (DS).

#### 3.2.1. Production de naissain standardisé

L'action RBE **FINA** portée par le LPI depuis 2013 (coordination B. Petton) a pour objectif de produire un matériel biologique de référence (huître creuse) accessible à l'ensemble des projets de la communauté scientifique Ifremer, ainsi qu'aux partenaires extérieurs à l'Institut. Les productions de NSI (Naissain Standardisé Ifremer) sont gérées à PFOM/PI Argenton, en association avec SG2M/Station de Bouin. Ces NSI constituent un matériel biologique de référence préservé des maladies et des mortalités (OsHV1  $\mu$ Var non détecté avec un très faible niveau de vibrios). Ils sont produits selon des procédés standardisés d'élevage à partir d'une large diversité génétique (100 géniteurs) d'origine sauvage pour chacune des trois cohortes annuelles. En 2017, l'action FINA a fourni 193 948 NSI pour les besoins expérimentaux de 15 projets de recherche. A noter, la confirmation en 2017 de demandes pour des animaux adultes pour 4 projets de recherche avec environ 4000 huîtres ASI (Adultes Standardisés Ifremer), demandées pour des projets en lien avec l'acidification des mers ou des perturbations de l'environnement (plastiques, algues toxiques). Aucun fait marquant n'a perturbé les productions de NSI au cours de l'année 2017 à Argenton ou à Bouin, permettant ainsi de respecter le calendrier proposé en fin d'année 2016.

Depuis 2013, ce sont donc 1 412 072 NSI qui ont été produits et livrés à la communauté scientifique pour répondre aux besoins en matériel biologique des projets de recherche développés dans notre Institut. Le nombre d'animaux livrés par année semble en légère diminution en 2017, mais



celui des projets sollicitant ce matériel biologique de référence ne cesse quant à lui de progresser depuis 2015 (Figure 5).

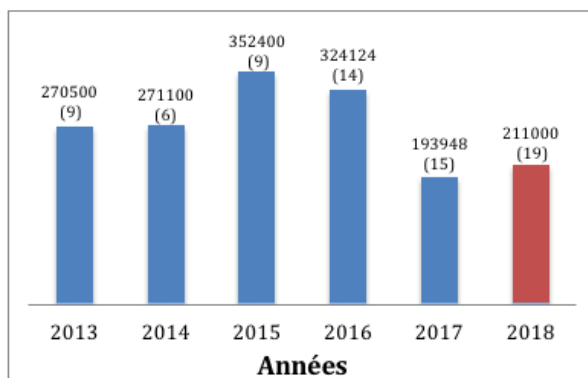


Figure 5 : Bilan de l'action FINA en termes de NSI livrés depuis 2013 (barres bleues), et réservés pour l'année 2018 (barre rouge). Le total de NSI livrés, ainsi que le nombre de projets demandeurs (entre parenthèses) sont indiqués au-dessus de chaque barre annuelle.

### 3.2.2. Cryoconservation et biologie des gamètes

Les travaux expérimentaux réalisés en 2017 dans le cadre du projet ANR **CRB-Anim** (coordination : Michèle Tixier-Boichard, UMR GABI) ont concerné la biologie du sperme de l'huitre plate (*Ostrea edulis*). Il est à noter que les publications concernant les gamètes d'espèces incubant leurs larves, telle que l'huitre plate, restent aujourd'hui assez rares. Les résultats obtenus dans le cadre de ces travaux ont mis en évidence le pH acide des testicules, suggérant une inhibition du mouvement des spermatozoïdes liée à cet environnement. D'autre part, quelques éléments descriptifs du spermatozeugma, structure maintenant les spermatozoïdes immobiles, et des caractéristiques de déplacement des spermatozoïdes après libération de cette structure, ont été décrits. Ces travaux ont fait l'objet d'une présentation orale au congrès Physiomar 2017. En ce qui concerne l'état des collections, les deux essais de congélation des embryons d'huitre creuse ont échoué en 2017 pour des raisons diverses (manque de maturité des reproducteurs et panne mécanique). Cette tentative devra donc être renouvelée en 2018, en fonction des personnes qui prendront la suite de ce travail (Marc Suquet, en charge de ces aspects, partant en retraite au cours du mois de Mars 2018).

### 3.2.3. Réseau national d'observations conchyliques

Depuis 2015, l'Ifremer s'est engagé dans un processus visant à faire évoluer les réseaux de surveillance de la santé des mollusques marins (financés par la DGA). La période 2015-2017 a ainsi constitué une période de transition au cours de laquelle la surveillance reposait sur 3 réseaux (RESCO2, MYTILOBS2, REPAMO2). Le réseau **RESCO2** (coordination Elodie Fleury) est dédié à la surveillance des mortalités de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Ce dispositif s'appuie sur l'ancien réseau d'observation RESCO, qui assurait un suivi écophysiologique d'individus sentinelles de type NSI déployés sur des site-ateliers, au cours d'une saison d'élevage. Les 12 sites de surveillance du RESCO2 sont localisés entre la Manche Occidentale et la Méditerranée (Géfosse, Blainville, Cancale, Morlaix, Pen ar Lan, Pointe du Château, Larmor-Baden, Pénerf-Rouvran, Coupelasse, Loix-en-Ré, Banc d'Agas, Le Tès, Marseillan est). Les protocoles ont permis de réaliser des comptages pour estimer la proportion de mortalité sur ces cheptels, selon une fréquence mensuelle à bimensuelle. En cas de dépassement d'un seuil significatif de mortalité entre 2 passages, des prélèvements en vue d'analyses diagnostiques destinées à rechercher les lésions et les éventuels pathogènes associés à ces épisodes de mortalité ont été réalisés. Plus précisément en 2017, les mortalités observées

par le RESCO2 concernaient essentiellement le naissain d'huître creuse (65% de mortalité en moyenne), affecté par le syndrome de mortalité estivale massive touchant la majorité des lots d'élevage depuis l'apparition de l'épizootie sur les côtes françaises, en 2008. Neuf prélèvements ont été réalisés dans le cadre du RESCO2 durant la campagne sur des lots de naissains (et aucun sur les classes d'âges supérieures). L'ensemble des analyses réalisées par les laboratoires agréés a permis de détecter, dans 100% des prélèvements, la présence de l'herpès-virus de l'huître OsHV-1 ainsi que la présence de bactéries appartenant au groupe *splendidus*. En 2018, les réseaux RESCO2 et MYTILOBS2 seront arrêtés et l'épidémiologie des mollusques marins sera exclusivement réalisée dans le cadre de l'action REPAMO. En revanche, les actions d'observation continueront d'être réalisées sur la plupart des sites dans le cadre de l'action ECOSCOPA (voir ci-dessous), afin d'effectuer des suivis réguliers concernant i) les populations de naissain (6 mois) et d'adultes (18 mois et 30 mois), ii) la reproduction et le recrutement qui en découle pour la classe d'âge 18 mois et iii) l'environnement immédiat de ces populations d'huîtres creuses.

Construit sur la base d'un réseau national de site atelier des réseaux RESCO et VELYGER, l'action **ECOSCOPA** (financement DPMA - coordination Elodie Fleury - Stéphane Pouvreau) vise à produire des descripteurs pertinents du cycle de vie de l'huître creuse (stade larvaire - recrutement - reproduction - croissance - survie), tout en assurant la pérennité des séries temporelles de référence acquises depuis plusieurs années dans le cadre des réseaux d'observations (Figure 2). Ainsi, en ce qui concerne la reproduction et le recrutement, le dispositif national d'observation de l'action ECOSCOPA a permis d'acquérir toute une série de paramètres biologiques et ce, au travers de différents écosystèmes contrastés, *i.e.* de la lagune de Thau à la rade de Brest. Ces nouvelles données ont permis de consolider les modèles statistiques reliant le succès de la reproduction aux facteurs environnementaux et feront l'objet du rapport annuel du réseau qui sortira en mars 2018.

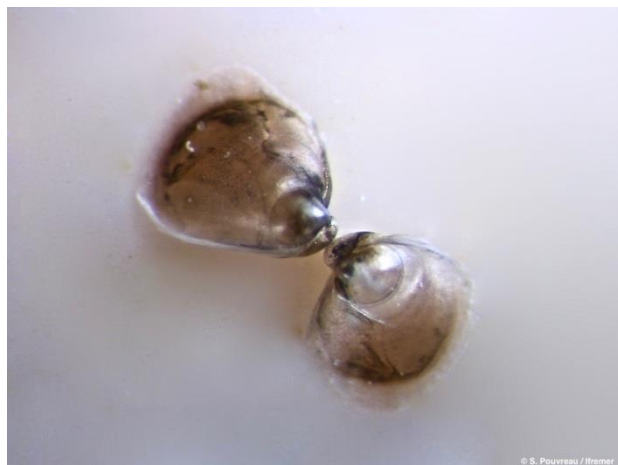


Figure 6 : Naissain d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* (loupe binoculaire).

Au sein du réseau, des caractéristiques spécifiques à chaque site ont aussi été étudiées plus précisément. Dans la lagune de Thau, un effort particulier a été porté sur les caractéristiques écologiques des stades péri-métamorphiques. Dans le bassin d'Arcachon, une étude spécifique a permis de ré-analyser les séries temporelles acquises sur le long terme et d'établir des relations avec le changement climatique. En rade de Brest, un travail de modélisation rétrospectif (depuis 1970) et prospectif (jusqu'en 2010) a permis mieux comprendre la stratégie de reproduction de cette espèce dans sa limite nord de répartition en France. Le développement de nouveaux descripteurs pertinents pour l'étude du cycle de vie de l'huître creuse fait aussi parti des objectifs

de l'action. En 2017, un effort particulier a été opéré sur le suivi *in situ* et à haute fréquence du pH (sur le site de Rade de Brest), ce paramètre physique ayant des implications importantes au cours de la vie larvaire.

Toujours dans le cadre des pressions liées au changement climatique, l'étude *in situ* des effets de la température sur la physiologie de l'huître a été renforcée grâce au développement de nouveaux capteurs miniaturisés permettant de mesurer la température interne des naissains d'huître, dans le cadre du projet LabexMER **BODY**. Ces capteurs ont permis d'initier un suivi *in situ* à haute fréquence de la température subie par le naissain de *C. gigas*, afin d'observer quelle température ressent l'huître dans son environnement naturel, selon différents gradients bathymétriques (*i.e.* positionnement à différentes hauteurs d'estran modifiant le temps d'exondation) (Figure 3). Les résultats obtenus indiquent que plus l'animal est situé en haut d'estran, plus sa survie est améliorée, et plus les variations de température qu'il ressent sont importantes. En haut et milieu d'estran, les huîtres ont un cycle répété de températures élevées (jusqu'à 44,1 °C) puis froides (jusqu'à 2°C) aux marées basses de jour puis de nuit, et restent peu de temps à la température de l'eau de mer. Les résultats obtenus sont différents pour les huîtres situées en bas d'estran, ressentant davantage la température de l'eau de mer, sauf aux grandes marées. Ainsi, lorsque l'eau de mer atteint 16°C, les huîtres en bas d'estran meurent massivement (taux de mortalité : 67%). A la fin du suivi, les résultats indiquent que la survie des huîtres a été améliorée en milieu d'estran (taux de mortalité : 56.5%) et davantage encore en haut d'estran (taux de mortalité : 37.5%). Ces résultats renforcent l'intérêt de poursuivre les recherches sur l'impact des changements de température, qui pourraient entraîner une meilleure capacité des huîtres à survivre selon leur positionnement bathymétrique et leur temps d'exondation. Plus précisément, les objectifs seront d'identifier i) à quelle hauteur d'estran et à quel moment de l'année le naissain atteint un changement de température qui lui serait bénéfique face à l'infection virale et ii) quels sont les mécanismes physiologiques mis en jeu dans cette protection par la température.

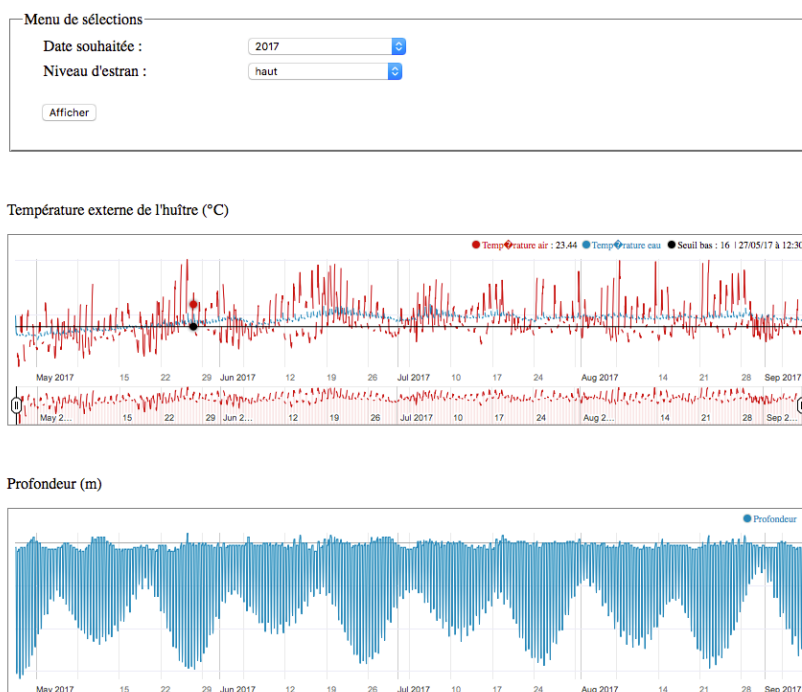


Figure 7 : Capture d'écran du site internet BODY, permettant d'afficher les données haute fréquence mesurées selon les 3 gradients bathymétriques testés, en fonction des cycles de marée.

[http://www.ifremer.fr/depot/observatoire\\_conchylicole/body/accueil.html](http://www.ifremer.fr/depot/observatoire_conchylicole/body/accueil.html)



### 3.2.4. Effets des polluants et des algues toxiques (Equipe 1, AR3.2 et 3.3)

Dans le cadre du projet **ANR ACCUTOX** (coordination : P. Soudant, DR CNRS / LEMAR), des travaux récents réalisés en écophysiologie ont permis de montrer que 80 % de la variabilité inter-individuelle d'accumulation de toxines paralysantes (PST) par l'huître creuse *Crassostrea gigas* exposée à l'algue toxique *Alexandrium minutum* était expliquée par des capacités de filtration différentes entre les individus. Ainsi, les huîtres à fort potentiel d'accumulation de toxines présentent de forts taux de filtration, un faible indice d'inhibition du taux de filtration (ratio du taux de filtration individuel avant exposition à *A. minutum* sur le taux pendant exposition) et une efficacité d'accumulation des toxines élevée (ratio de la concentration en toxines dosée dans les tissus d'huîtres sur la concentration en toxines filtrées par l'animal). Ces résultats ont servi à la calibration d'un modèle mécaniste de bio-accumulation et détoxification des PST par l'huître basé sur la théorie des budgets d'énergie dynamique (DEB). Ce modèle DEB-PST intègre la variabilité interindividuelle et la préférence alimentaire des huîtres lorsqu'elles sont exposées à *A. minutum* en mélange avec d'autres micro-algues. Ce modèle prend également en compte les effets des PST sur la bioénergétique de *C. gigas*, à savoir l'augmentation des coûts de maintenance de l'animal à partir d'un certain seuil de toxines. Le modèle a ainsi permis de reproduire fidèlement les cinétiques d'intoxication et de détoxification en PST observées dans l'huître lors de blooms d'*A. minutum*, à partir de données de laboratoire et du milieu naturel (Figure 4). Seul un paramètre du modèle  $\rho$ PST, dépendant de la toxicité cellulaire d'*A. minutum* (cf. souche d'algue, produisant des PST et/ou des composés extracellulaires), a dû être ajusté pour chaque jeu de données afin de valider le modèle DEB-PST. Enfin, le modèle a été utilisé pour étudier les différences d'accumulation entre les huîtres diploïdes et triploïdes selon différents scénarii de masse, âge, stade de gamétogenèse et date de ponte des animaux. Les résultats montrent que les triploïdes accumulent davantage de PST que les diploïdes, excepté après la ponte des diploïdes. Signalons que l'ensemble de ces résultats font partie de la thèse de doctorat d'Emilien Pousse, soutenue le 21 décembre 2017.

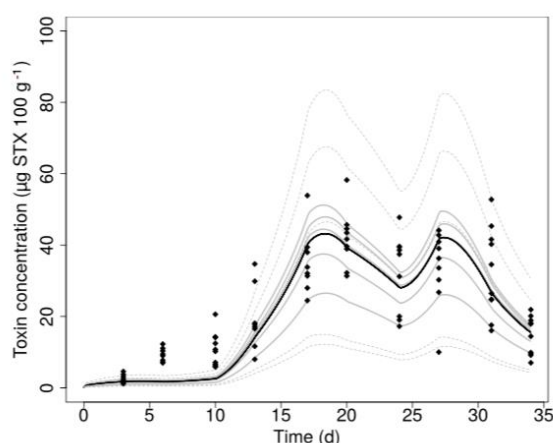


Figure 8. Concentrations en PST observées (points) et simulées (courbes) dans les tissus d'huîtres transférées en 2013 en rade de Brest avant un bloom d'*Alexandrium minutum*, puis échantillonnées pendant 30 jours. Les simulations réalisées avec le modèle DEB-PST ( $\rho$ PST = 0.165  $\mu$ gSTX J<sup>-1</sup>) portent sur 10 individus (lignes grises ; moyenne : ligne noire).

Dans le cadre du FUI **Microplastiques 2** (collaboration LM2E, INRA ASTRE et LDCM), les caractéristiques intrinsèques des microplastiques, connues pour favoriser la

colonisation microbienne et la formation de biofilms dans les écosystèmes marins, ont été étudiées (Figure 5). Les approches développées ont eu pour objectif de caractériser les assemblages bactériens associés aux microplastiques échantillonnés dans la rade de Brest. Via le séquençage de l'amplicon 16S, les résultats obtenus ont confirmé que les microplastiques fournissent un nouveau substrat artificiel hébergeant des communautés bactériennes distinctes en comparaison avec l'eau de mer environnante. Les différences sont soutenues par des assemblages bactériens distincts en termes de présence / absence et d'abondance relative des taxons bactériens entre microplastiques et eau de mer environnante. Malgré un nombre élevé de taxons ( $94 \pm 4\%$ ) partagés entre les trois polymères plastiques échantillonnés, les fragments de polystyrène présentaient des assemblages bactériens statistiquement distincts des particules de polyéthylène et de polypropylène. Le genre *Vibrio* est apparu enrichi pour les trois matrices microplastiques. Ce résultat a été confirmé par PCR, qui a permis de détecter des espèces du groupe polyphylétique *V. splendidus* sur 77% des échantillons de microplastiques. Ces résultats soulignent la nécessité de poursuivre les recherches pour comprendre le rôle des microplastiques dans le transport de microorganismes pathogènes.



Figure 9 : Microplastiques collectés en rade de Brest.

Dans le cadre du projet ANR **Nanoplastiques** (collaboration IMMM) des approches ont été développées afin d'étudier l'impact des nanoplastiques sur les jeunes stades libres de l'huître creuse. En effet, en milieu marin, certaines espèces de bivalves basent leur reproduction sur la fécondation externe. Par conséquent, les premières étapes de la vie font face à de nombreuses menaces telles que l'exposition à des contaminants, y compris les déchets plastiques qui représentent plus de 80% des débris dans les océans. Récemment, une nouvelle classe de débris plastiques a été découverte dans l'océan, les nanoplastiques ( $< 1 \mu\text{m}$ ), nécessitant des études d'impacts pour estimer leur importance dans la pollution des océans par les plastiques. Dans cette étude (thèse Ifremer-Région Bretagne de Kevin Tallec), les impacts de particules de polystyrène de différentes tailles et groupes fonctionnels ( $2 \mu\text{m}$ ,  $500 \text{ nm}$  et  $50 \text{ nm}$  non chargés,  $50\text{-COOH nm}$  et  $50\text{-NH}_2 \text{ nm}$ ) ont été étudiés sur trois stades libres (fécondation, embryogenèse et métamorphose) de l'huître creuse du Pacifique (*Crassostrea gigas*). Aucun effet des microplastiques n'a été enregistré. A l'inverse, les nanoplastiques ont provoqué une forte toxicité dépendante de la dose et de l'enrobage de ces particules avec une diminution significative de la fécondation (de 6% jusqu'à 90% pour les doses 1 et  $25 \mu\text{g.L}^{-1}$ , respectivement) et du succès de l'embryogenèse (réduction de 32 et 100% après exposition aux doses 10 et  $25 \mu\text{g.L}^{-1}$ , respectivement), alors que la métamorphose est apparue non affectée. Un blocage physique via l'agrégation des nanoplastiques et/ou un dysfonctionnement membranaire par interaction nanoplastique-membrane biologique pourraient être à l'origine de ces effets et méritent d'être étudiées dans l'avenir. Ces résultats soulignent l'importance d'analyser les propriétés de surface

---

des nanoplastiques afin de caractériser leur comportement dans l'environnement naturel et leur toxicité pour la vie marine.

### 3.2.5. Interactions Environnement-Hôtes-Pathogènes- (Equipe 1, AR4.1 et 4.3)

En 2017, les travaux menés par le LPI dans le cadre du projet ANR **DECIPHER** (2015-18, coordination G. Mitta UPVD UMR IHPE) ont consisté à rechercher les effets transgénérationnels d'une stimulation du système immunitaire de larves (« shaping ») et de juvéniles (« priming ») d'huîtres, réalisée en 2016 pour améliorer la résistance aux maladies (C. Cosseau UMR IHPE). Pour rappel, les conditions de stimulation testées en 2016 sur la descendance de 2 familles d'huîtres DECIPHER ont consisté, d'une part pour le « shaping », en une cohabitation (10 jours) des larves avec des NSI (naissains naïfs) préalablement exposés en milieu naturel, et d'autre part pour le priming en 2 balnéations d'une heure de juvéniles avec du POLY (I :C). Dans la condition témoin, les larves ou les juvéniles recevaient de l'eau de mer traitée par des UV. Les résultats montrent que les naissains des deux familles produites en 2017, issues de la condition « shaping NSI », présentent une survie supérieure de celle de la condition témoin lors des maladies associées à OsHV-1. Ces résultats prometteurs ont été confortés en 2017 puisque les naissains de la génération suivante de la condition « shaping » montrent toujours une meilleure survie dans le contexte des maladies. Pour l'année 2018, une dernière génération de naissains, obtenue avec les huîtres de la génération 2017, sera produite afin de dissocier les effets parentaux des effets trans-générationnels afin d'expliquer le gain de survie des naissains de la condition « shaping ».

En ce qui concerne le projet ANR **REVENGE** (2017-2020, coordination F. Le Roux), l'objectif est d'étudier l'évolution de la virulence des vibrios en relation avec l'huître (en tant qu'hôte) et les phages (en tant que prédateurs) pour déterminer si i) des génotypes pathogènes de vibrios émergent dans des zones fortement impactées par les maladies (rade de Brest) versus sans maladie (Sylt en Allemagne, collaboration avec M. Wegner AWI) ; ii) les vibrios et les huîtres co-évoluent ; iii) les réseaux d'infection vibrios-phages sont plus fortement connectés chez les phages co-occurents avec leurs hôtes ; iv) l'élimination d'une population pathogène (*V. crassostreae*) par un cocktail de phages augmente la survie des huîtres. Pour cela, des approches associant la génomique populationnelle, comparative et fonctionnelle, des infections en milieu naturel ou en laboratoire sont utilisées et un suivi de l'état de santé des animaux par des méthodes non invasives d'écophysiologie est effectué. Plus précisément, trois tâches ont été identifiées dans ce projet :

- tâche 1 (GV Roscoff) : explorer la structure des populations de vibrios dans l'huître et la colonne d'eau de 3 zones affectées par un gradient de maladie (en France, site de Brest ; en Hollande site de Texel et en Allemagne site de Sylt).
- tâche 2 (PFOM LPI) : production d'huîtres SPF (Specific Pathogen Free) à partir de géniteurs des 3 zones géographiques, puis réalisation d'infections croisées avec les vibrios isolés sur ces 3 mêmes zones. En parallèle, des suivis *in situ* sur les 3 sites sont menés avec les SPF produits afin de vérifier la réalité du gradient de maladie. Enfin, PFOM PI réalisera des suivis écophysiologiques en laboratoire sur les SPF des différentes origines avant, pendant et après les maladies afin de décrire la réponse de l'hôte des 3 origines dans des mêmes conditions de vie.
- tâche 3 (GV Roscoff et Eligo Bioscience) : étudier les différences spatio-temporelles dans les réseaux d'infection phages - *V. crassostreae* et tester l'effet d'un cocktail de phages sur la maladie.

---

Les travaux identifiés dans la tâche 2 pour l'année 2017 ont été menés dans leur intégralité au sein du LPI en respectant le calendrier prévisionnel du projet. Ainsi, 50 000 SPF ont été produits pour chacune des 3 origines géographiques (Brest, Sylt et Texel) afin de répondre aux besoins des infections expérimentales menées sur le site Ifremer d'Argenton ou à Roscoff (résultats en cours d'analyse) ainsi qu'aux deux dates de déploiements de naissains organisés en rade de Brest et sur l'île de Sylt (en juillet quand la température de l'eau de mer  $>16^{\circ}\text{C}$  ; et en octobre 2017 quand elle est  $<16^{\circ}\text{C}$ ). Il n'y a pas eu d'étude *in situ* réalisée pour le site de Texel, faute d'autorisation administrative de la part des autorités néerlandaises. Les résultats des suivis en milieu naturel ont montré que (i) des mortalités importantes des naissains (origines Sylt, Texel ou Brest) étaient relevées aussi bien en rade de Brest qu'à Sylt, (ii) la date d'apparition était différente entre les sites (début juillet à Brest et fin août à Sylt), (iii) les mortalités des huîtres dans les 2 sites étaient associées à de fortes valeurs de quantification ADN virale (OsHV-1), (iv) le phénotype du virus était différent entre Brest et Sylt, (v) pour les naissains transférés en octobre (température eau de mer  $<16^{\circ}\text{C}$ ), aucune mortalité n'a été relevée après 6 mois passés pour les deux sites.

Dans le cadre du projet H2020 **VIVALDI** (coordination I. Arzul RBE-SGMM-LGPM), dont les objectifs principaux sont d'apporter de nouvelles connaissances sur les interactions complexes entre coquillages, environnement et organismes pathogènes et de développer des outils et approches pratiques afin de mieux prévenir et contrôler les maladies affectant les mollusques marins, plusieurs actions ont été réalisées. Plus précisément, les paramètres écophysiologiques de l'huître creuse *C. Gigas* tels que la filtration, la respiration et le rythme cardiaque ont été mesurés individuellement pendant 4 semaines avant, pendant et après l'exposition à une infection naturelle par OsHV-1 en Rade de Brest. Les résultats obtenus suggèrent que le rythme cardiaque de l'huître est associé au risque de mortalité causé par le virus.

Bien que la littérature scientifique récente suggère un lien entre la diversité des espèces et la prévalence des maladies infectieuses, l'effet des facteurs biotiques tels que l'abondance, la richesse et la diversité des espèces sur le risque de maladie dans le milieu marin n'a jamais été étudié. En effet, la plupart des études ne considèrent que l'hôte et le pathogène dans une sorte de «vide écologique». Dans ce contexte, une expérimentation en laboratoire a été réalisée au printemps 2017 pour évaluer le potentiel de plusieurs espèces de filtreurs (huîtres plates, moules, ascidies, huîtres creuses (adultes et naissains)) à agir comme un puit (dilution) ou source (réservoir) de pathogènes. L'analyse de survie a montré que la présence de filtreurs permet de réduire le risque de mortalité des huîtres. Les analyses de pathologie sont en cours. Une étudiante en thèse de doctorat, Elyne Dugeny, a été recrutée en octobre dans le cadre de ce projet.

Enfin, fort du constat selon lequel la mortalité induite par OsHV-1 de l'huître se produit préférentiellement lorsque la température de l'eau se situe entre  $16^{\circ}\text{C}$  et  $24^{\circ}\text{C}$  et non pas aux températures plus élevées, nous avons vérifié, au cours d'une expérience réalisée en 2016, que l'exposition à haute température réduit la mortalité des huîtres infectées, et déterminé si les animaux survivants étaient sensibles à une seconde infection par le virus. Nous avons trouvé que la survie des huîtres infectées par OsHV-1 à  $29^{\circ}\text{C}$  était plus élevée (81%) que celle des huîtres à  $21^{\circ}\text{C}$  (49%) et à  $26^{\circ}\text{C}$  (41%), que les huîtres survivantes n'étaient pas infectieuses, et que suite à une deuxième exposition au virus en milieu naturel, la survie globale des huîtres exposées à OsHV-1 à  $29^{\circ}\text{C}$  demeurait 1,5 fois plus élevée (57%) que celle des huîtres exposées à OsHV-1 à  $21^{\circ}\text{C}$  et à  $26^{\circ}\text{C}$  (37%). Les analyses réalisées en biochimie en 2017 révèlent une réponse physiologique de l'hôte à  $29^{\circ}\text{C}$  fondée sur la sur-expression d'une protéine de choc thermique (HSP 70) qui pourrait limiter la prolifération du virus.

### 3.2.6. Structure et adaptation des populations (Équipe 1, AR1.2)

---

Le projet **GenOrmeau** cofinancé dans le cadre du FEAMP (2016-2019, partenaires : UBO, France Haliotis, SYSAAF et Ifremer) a pour objectif d'améliorer la compétitivité des entreprises halioticoles françaises en s'appuyant sur la mise en place d'une sélection génétique (Figure 6). L'estimation des paramètres génétiques (héritabilités et corrélations génétiques) d'une large palette de caractères phénotypiques par analyse d'ormeaux issus du croisement de 24 mâles et 16 femelles élevés en environnement commun durant 4 ans et assignés à leurs familles par un panel de 123 marqueurs SNP (Single Nucleotide Polymorphism) mis au point à cet effet. L'estimation de l'héritabilité de différents caractères associés à la croissance montre que des progrès importants pourraient être obtenus par sélection sur le poids à 42 mois. En revanche, les caractères comportementaux et physiologiques étudiés dans cette thèse n'apparaissent pas ou peu héritables. Un programme de sélection adapté à France Haliotis a donc été proposé pour améliorer le poids des animaux à 4 ans. L'analyse des corrélations génétiques suggère qu'une sélection multicritère pour améliorer conjointement la croissance, le taux de chair et contrôler l'évolution du développement gonadique, pourrait également être envisagée. Sébastien Lachambre, thésard CIFRE dans le cadre de ce projet, a brillamment soutenu sa thèse le 15 décembre 2017.



Figure 10 : ormeau européen *Haliotis tuberculata*

### 3.2.7. Déterminisme du recrutement (Équipe 2, AR1.3)

La variabilité de l'approvisionnement en larves d'huîtres venant du captage naturel interroge les nombreux professionnels de la filière ostréicole. De nombreux facteurs viennent moduler cette production, proposant alors des années « creuses » et des années « pleines » sur cette activité. Dans le cadre du projet LabexMER **MODELISME** (Modélisation intégrée de la dispersion larvaire et études in-situ du recrutement multi-espèce en Rade de Brest, coordination Ph. Cuguer, unité ODE/DYNECO), l'un des objectifs était de montrer l'efficacité de captage de différents substrats expérimentaux sur la fixation des larves *C. gigas* et *O. edulis*. Différents substrats (minéraux de types chaux ou microbrisure de coquilles d'huîtres vs alternatifs de type scotch) ont été étudiés pour visualiser les préférences de fixation des larves des deux espèces d'huîtres, selon plusieurs régimes lumineux. Les résultats ont montré par exemple que les surfaces claires (chaux, scotch jaune) étaient préférées comme support de fixation aux surfaces plus sombres (Figure 7). Aussi, l'obscurité était le régime lumineux favorable à la fixation larvaire, avec un recrutement « doublé » des larves de *O. edulis* par rapport aux larves de *C.*

*gigas* sur les substrats. Ces disparités sont a priori dues au facteur espèce, rythmant les caractéristiques qualitatives et quantitatives de la fixation larvaire. Ces résultats préliminaires orientent vers de nouvelles approches/techniques de captage pour pérenniser et augmenter le recrutement naturel des huîtres creuse et plate.

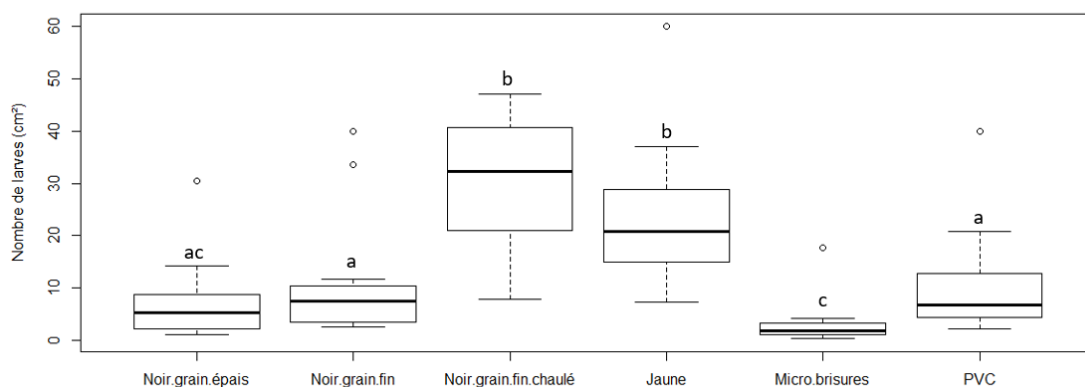


Figure 11 : Intensité de la fixation des larves d'*Ostrea edulis* selon différents supports en condition obscurité constante.

### 3.2.8. Acclimatation et trajectoire de vie dans un environnement changeant (Équipe 1, AR2.1 ; AR2,2)

L'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique se traduit par une élévation de la température et à l'acidification des océans (AO). Selon les prévisions, les experts estiment que la température de surface pourrait s'élever de 1 à 3°C et le pH océanique pourrait diminuer de 0.1 à 0.32 unité d'ici à 2100. Ces variations des conditions océaniques entraînent notamment une diminution de la teneur en carbonates de l'eau de mer qui impacte directement les organismes calcifiants. Les mollusques qui élaborent une coquille en CaCO<sub>3</sub>, sont particulièrement vulnérables à ces changements, notamment durant les stades précoces de leur développement. Le projet LabexMER OASYS (Ocean Acidification effects on Sensory sYStems in marine organisms, coordination Arianna Servilli) vise à étudier les effets de l'acidification sur les traits biologiques, le comportement et les capacités sensorielles des mollusques (huître creuse *Crassostrea gigas*, ormeau *Haliotis tuberculata*). De premières expériences ont été réalisées afin d'évaluer l'effet du changement climatique, et de l'abaissement du pH de l'eau mer en particulier, sur la qualité des gamètes chez l'ormeau. Les géniteurs et leurs progénitures ont été maintenus à pH faible (7.7) et au pH actuel (8.0). Les résultats préliminaires semblent montrer que le maintien de reproducteurs d'ormeau à pH 7.7 ne modifie pas les caractéristiques du mouvement des spermatozoïdes par rapport aux résultats observés à pH 8.0 (Figure 6). Dans le cadre de ce même projet, une exposition est prévue en 2018 sur l'huître creuse, couplant l'interaction du réchauffement des océans à l'abaissement du pH, visant à évaluer les effets sur les réponses comportementales des jeunes stades de vie chez ce bivalve. Les paramètres comportementaux (comportements de nage et de fixation) seront quantifiés à l'aide des systèmes Daniovision® et EthoVision® (Noldus), récemment acquis au laboratoire (financement CD29 / BMO / RBE / LabexMER).



---

### 3.3. Equipe Génomique des Vibrios (GV)

#### 3.3.1. Rappel des objectifs de l'équipe

Notre projet vise à explorer l'évolution de la virulence chez les bactéries dans un environnement naturel, le milieu marin. Il se base sur les vibrios, un des groupes de bactéries marines les mieux décrits en écologie évolutive. Nous cherchons plus particulièrement à comprendre l'émergence de vibrios pathogènes d'huîtres creuses. Nous abordons cette question i) en étudiant l'histoire évolutive de souches environnementales et cliniques, ii) en identifiant les modifications génétiques (mutation, recombinaison, transferts) à l'origine de l'adaptation du pathogène à une niche écologique (hôte et réservoirs) et iii) en explorant les mécanismes moléculaires de virulence.

#### 3.3.2. Résultats majeurs

##### **\* La pathogénicité est-elle répandue parmi les populations naturelles de vibrios ?**

Une limite importante aux études réalisées sur les vibrios affectant les espèces aquacoles est liée à l'étude de souches isolées uniquement d'environnements et d'animaux subissant des mortalités. Ces collections sont fortement biaisées en faveur de génotypes pathogènes, sous estimant la diversité et la virulence d'autres membres de la population. Pour pallier à ce problème, nous avons utilisé dans le cadre du projet ANR **OPOPOP** (coordination : Frédérique Le Roux) une collection de souches isolées de la colonne d'eau dans une zone non soumise à des élevages intensifs (Plum Island, Massachusetts, USA). La virulence de souches représentatives de ces populations a été testée par injection aux huîtres SPF. Certaines populations contiennent une proportion importante de souches virulentes (populations « à risque ») alors que d'autres ne contiennent que des souches non virulentes. La comparaison des génomes de souches appartenant à une population virulente (F12) vs non virulente (F13) a permis d'identifier une centaine de gènes spécifique à F12 et localisés au niveau de 24 loci. Chaque locus a été délété et les mutants testés en infection expérimentale. Seul un locus codant deux protéines secrétées de fonction inconnue (désignées R5.7 et R5.8) est nécessaire à la virulence. Ce locus est identifié uniquement chez des populations à risque appartenant au clade *Splendidus* et est présent dans la grande majorité des souches, suggérant une pression de sélection forte et un rôle important dans la niche. Toutefois, malgré la présence de ce locus, certaines souches sont non virulentes indiquant que R5.7/8 est nécessaire mais non suffisant à la virulence. Par la suite, chez *V. splendidus*, nous avons identifié un autre locus, MARTX, lui aussi nécessaire à la virulence mais spécifique à cette population. La perte du locus MARTX par certains membres de la population *V. splendidus* nous a amenés à poser l'hypothèse d'une fréquence du gène dépendante de la sélection, *i.e.* une tendance à la perte en raison d'un coût métabolique compensée par un avantage sélectif dans certaines conditions comme l'infection de l'hôte ou la résistance aux prédateurs.

##### **\* Le plasmide pGV1512 : distribution et déterminants de la virulence**

Une étude récente de la dynamique d'infection naturelle d'huîtres juvéniles en rade de Brest nous a permis d'identifier plusieurs populations préférentiellement associées aux tissus d'huîtres, dont *V. crassostreae* (Pop#11), population particulièrement abondante chez les animaux malades et rarement détectée dans l'eau de mer. La grande majorité des souches de cette population est virulente, phénotype qui corrèle avec la détection d'un plasmide mobilisable (désigné pGV1512), nécessaire à la virulence. Nous avons donc recherché la présence de ce plasmide dans les autres populations de vibrios isolées d'huîtres ou de la colonne d'eau. Le plasmide pGV1512 a été détecté également chez une autre population assignée à *V. splendidus*

---

(Pop#24). La distribution restreinte de ce plasmide à 2/10 populations co-occurentes chez l'huître nous a amenés à poser l'hypothèse d'un problème de transfert ou de maintenance de pGV1512 chez les vibrios non-Pop#11/24. Cependant, des essais de conjugaison du plasmide *in vitro* chez des souches représentatives de 24 populations ont démontré que pGV1512 peut être transféré et se répliquer chez plusieurs autres populations. Nos collaborateurs de Montpellier (IHPE, UMR5244) ont très récemment observé que le système de conjugaison de pGV1512 est fortement surexprimé lors de l'infection des huîtres par *V. crassostreae* (D. Destoumieux-Garzon, com. pers), suggérant que la conjugaison est plus active *in vivo*. Des essais de conjugaison seront donc reproduits dans l'huître et nous comparerons la fréquence d'obtention de transconjuguants chez différentes populations.

Parallèlement à ce travail, des délétions successives de régions ou de gènes localisés sur le plasmide pGV1512 ont été réalisées afin d'identifier les déterminants génétiques de la virulence chez *V. crassostreae*. Elles ont permis de mettre en évidence le rôle d'un gène codant un régulateur de transcription. Nous allons maintenant rechercher les cibles de ce régulateur, sur les chromosomes et/ou sur le plasmide lui-même. Pour cela, un vecteur permettant l'expression constitutive de ce régulateur ou d'une protéine fluorescente (GFP) comme contrôle sera introduit dans une souche de *V. crassostreae*. Une analyse comparative des transcriptomes sera alors effectuée pour identifier ses cibles potentielles.

#### **\* Evolution de la virulence et dynamique des populations pathogènes de vibrios**

Nous avons démontré que la population est l'unité de pathogenèse chez l'huître dans un contexte de maladie polymicrobienne. Une approche visant à éliminer spécifiquement une population cible est donc nécessaire pour comprendre son rôle spécifique dans le processus de la maladie. Une stratégie consiste à utiliser des prédateurs naturels de bactéries tels que les bactériophages qui sont abondants dans la nature, présentent une grande spécificité d'hôte et peuvent donc être considérés comme une méthode "écologique". Dans ce contexte, nous avons initié le projet ANR **REVENGE** (coordination Frédérique Le Roux) dont l'objectif global est d'étudier l'évolution de la virulence des vibrios par rapport à l'huître en tant qu'hôte et aux phages en tant que prédateurs. Il s'agit notamment de déterminer si des vibrios pathogènes émergent dans des zones fortement impactées par la maladie et de comprendre leur dynamique dans l'environnement. A terme, nous envisageons d'établir un cocktail de phages pour évaluer si l'élimination d'une population pathogène (i.e. *V. crassostreae*) améliore la survie des huîtres. Entre mai et septembre 2017, nous avons réalisé un échantillonnage temporel (57 dates, 285 échantillons) de fractions d'eau filtrée sur 60, 5, 1, 0.2  $\mu\text{m}$ , d'huîtres et de phages (floculats) en rade de Brest. L'isolement de vibrios et l'identification de *V. crassostreae* ont permis d'identifier les dates d'incidence et de prévalence de *V. crassostreae* et d'isoler 118 souches de cette population. Une courbe de raréfaction basée sur un marqueur génétique nous indique que notre collection couvre la grande majorité des génotypes de *V. crassostreae*. Les floculats ont permis d'isoler 250 phages lytiques infectant des souches *V. crassostreae* co-occurentes. Une expérience d'infections croisées utilisant l'ensemble des vibrios et l'ensemble des phages sera réalisée en 2018 grâce à l'utilisation d'un robot Tecan (Eligobioscience, Paris). L'ensemble de ce travail permettra, notamment, d'évaluer le rôle des phages dans la dynamique de *V. crassostreae* ainsi que d'établir un cocktail de virus pour des essais de phage-thérapie en mésocosme.



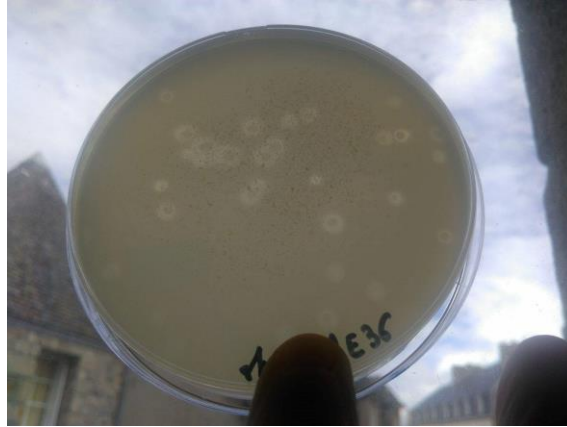


Figure 12 : Criblage de phages lytiques par la méthode de bicouche de gélose. Chaque plage de lyse correspond à une production virale à partir d'un vibrio (photo : F. Le Roux).

## ANNEXES

### Annexe 1 : Production scientifique et technologique 2017

Indicateurs sur la base des dépôts dans Archimer	Nombre
Publications dans des revues avec comité de lecture (de rang A)	40
IF moyen des publications	3,33
Rapports liés à : - réseaux de surveillance/observation - projets	16
Avis et expertises (et ETP associés) - de commande publique - de commande privée	1
Communications sans actes	16
Posters	7
Jeux de données publiés dans SEANOE	1

### Publications indexées dans le WOS

Asmani Katia, Petton Bruno, Le Grand Jacqueline, Mounier Jerome, Robert Rene, Nicolas Jean-Louis (2017). **Determination of stocking density limits for *Crassostrea gigas* larvae reared in flow-through and recirculating aquaculture systems and interaction between larval density and biofilm formation.** *Aquatic Living Resources*, 30(29), 1-13. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1051/alr/2017023> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00395/50611/>

Avia Komlan, Coelho Susana M., Montecinos Gabriel J., Cormier Alexandre, Lerck Fiona, Manger Stephane, Faugeton Sylvain, Valero Myriam, Cock J. Mark, Boudry Pierre (2017). **High-density genetic map and identification of QTLs for responses to temperature and salinity stresses in the model brown alga *Ectocarpus*.** *Scientific Reports*, 7(43241), 1-15. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1038/srep43241> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00377/48779/>

Azema Patrick, Lamy Jean-Baptiste, Boudry Pierre, Renault Tristan, Travers Marie-Agnes, Degremont Lionel (2017). **Genetic parameters of resistance to *Vibrio aestuarianus*, and OsHV-1 infections in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, at three different life stages.** *Genetics Selection Evolution*, 49(23), 1-16. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1186/s12711-017-0297-2> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00372/48350/>

Batista Frederico M., Fonseca Vera G., Ruano Francisco, Boudry Pierre (2017). **Asynchrony in settlement time between the closely related oysters *Crassostrea angulata* and *C. gigas* in Ria Formosa lagoon (Portugal).** *Marine Biology*, 164(5), 110 (1-8). <http://doi.org/10.1007/s00227-017-3145-6>

Bayne B. L., Ahrens M., Allen S. K., D'Auriac M. Angles, Backeljau T., Beninger P., Bohn R., Boudry Pierre, Davis J., Green T., Guo X., Hedgecock D., Ibarra A., Kingsley-Smit P., Krause M., Langdon C., Lapegue Sylvie, Li C., Manahan D., Mann R., Perez-Paralle L., Powell E. N., Rawson P. D., Speiser D., Sanchez J. -L., Shumway S., Wang H. (2017). **The Proposed Dropping of the Genus *Crassostrea* for All Pacific Cupped Oysters and Its Replacement by a New Genus *Magallana*: A Dissenting View.** *Journal Of Shellfish*

---

*Research*, 36(3), 545-547. Publisher's official version : <http://doi.org/10.2983/035.036.0301> ,  
Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00418/52944/>

Becheler Ronan, Cassone Anne-Laure, Noel Philippe, Mouchel Olivier, Morrison Cheryl L., Arnaud-Haond Sophie (2017). **Low incidence of clonality in cold water corals revealed through the novel use of standardized protocol adapted to deep sea sampling.** *Deep-sea Research Part II-topical Studies In Oceanography*, 145, 120-130. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.dsr2.2015.11.013> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00300/41117/>

Borcier Elodie, Morvezen Romain, Boudry Pierre, Miner Philippe, Charrier Gregory, Laroche Jean, Hegaret Helene (2017). **Effects of bioactive extracellular compounds and paralytic shellfish toxins produced by *Alexandrium minutum* on growth and behaviour of juvenile great scallops *Pecten maximus*.** *Aquatic Toxicology*, 184, 142-154. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.aquatox.2017.01.009> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00368/47878/>

Boulais Myrina, Soudant Philippe, Le Goic Nelly, Quere Claudie, Boudry Pierre, Suquet Marc (2017). **ATP content and viability of spermatozoa drive variability of fertilization success in the Pacific oyster ( *Crassostrea gigas* ).** *Aquaculture*, 479, 114-119.  
<http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.05.035>

Bouillot Floriane, Castrec Justine, Bidault Adeline, Dantas Natanael, Payton Laura, Perrigault Mickael, Tran Damien, Amzil Zouher, Boudry Pierre, Soudant Philippe, Hegaret Helene, Fabioux Caroline (2017). **Molecular Characterization of Voltage-Gated Sodium Channels and Their Relations with Paralytic Shellfish Toxin Bioaccumulation in the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*.** *Marine Drugs*, 15(1), 21 (1-23). Publisher's official version : <http://doi.org/10.3390/md15010021> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00368/47877/>

Bruto Maxime, James Adele, Petton Bruno, Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Alunno-Bruscia Marianne, Polz Martin F., Le Roux Frederique (2017). ***Vibrio crassostreae*, a benign oyster colonizer turned into a pathogen after plasmid acquisition.** *Isme Journal*, 11(4), 1043-1052. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1038/ismej.2016.162> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00360/47137/>

Cadiz L., Desmarais E., Servili Arianna, Quazuguel Patrick, Madec Lauriane, Huelvan Christine, Andersen O., Zambonino Jose-Luis, Mazurais David (2017). **Genomic organization and spatio-temporal expression of the hemoglobin genes in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*).** *Marine Biology*, 164(4), 95 (1-13).  
<http://doi.org/10.1007/s00227-017-3128-7>

Cadiz Laura, Servili Arianna, Quazuguel Patrick, Madec Lauriane, Zambonino Jose-Luis, Mazurais David (2017). **Early exposure to chronic hypoxia induces short- and long-term regulation of hemoglobin gene expression in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*).** *Journal Of Experimental Biology*, 220(17), 3119-3126. <http://doi.org/10.1242/jeb.160713>

Crespel Amelie, Zambonino Jose-Luis, Mazurais David, Koumoundouros George, Fragkoulis Stefanos, Quazuguel Patrick, Huelvan Christine, Madec Lauriane, Servili Arianna, Claireaux Guy (2017). **The development of contemporary European sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax*) is not affected by projected ocean acidification scenarios.** *Marine Biology*, 164(7),

---

155 (1-12). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1007/s00227-017-3178-x> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00393/50448/>

Da Costa Fiz, Le Grand Fabienne, Quere Claudie, Bougaran Gael, Cadoret Jean-Paul, Robert Rene, Soudant Philippe (2017). **Effects of growth phase and nitrogen limitation on biochemical composition of two strains of *Tisochrysis lutea***. *Algal Research-biomass Biofuels And Bioproducts*, 27, 177-189. <http://doi.org/10.1016/j.algal.2017.09.003>

Emmery Antoine, Alunno-Bruscia Marianne, Bataille M. P., Kooijman S. A. L. M., Lefebvre Sebastien (2017). **Dynamics of stable isotope ratios ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) in different tissues of *Crassostrea gigas* at two contrasted ecosystems: insights from growth and food sources**. *Vie Et Milieu-life And Environment*, 66(3-4), 261-273.

Frere L., Paul-Pont I., Rinnert Emmanuel, Petton Sebastien, Jaffre J, Bihannic Isabelle, Soudant P., Lambert C., Huvet Arnaud (2017). **Influence of environmental and anthropogenic factors on the composition, concentration and spatial distribution of microplastics: A case study of the Bay of Brest (Brittany, France)**. *Environmental Pollution*, 225, 211-222. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.03.023>

Gasmi Sonia, Bernard Ismael, Pouvreau Stephane, Maurer Daniele, Schaal Gauthier, Ganthy Florian, Cominassi Louise, Allain Gwenhael, Sautour Benoit, David Valerie (2017). **Spatial patterns in the condition index of the wild Pacific oyster *Crassostrea gigas* in a macrotidal coastal ecosystem: Influence of tidal processes and beyond**. *Journal Of Sea Research*, 119, 28-36. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.seares.2016.10.008> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00357/46803/>

Harney Ewan, Paterson Steve, Plaistow Stewart J. (2017). **Offspring development and life-history variation in a water flea depends upon clone-specific integration of genetic, non-genetic and environmental cues**. *Functional Ecology*, 31(10), 1996-2007. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1111/1365-2435.12887> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00382/49370/>

Holbach Marine, Robert Rene, Miner Philippe, Mingant Christian, Boudry Pierre, Tremblay Rejean (2017). **Effects of hydrodynamic factors on *Pecten maximus* larval development**. *Aquaculture Research*, 48(11), 5463-5471. <http://doi.org/10.1111/are.13361>

Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Jeudy Alexandra, Le Panse Sophie, Boulo Viviane, Ansquer Dominique, Pages Sylvie, Givaudan Alain, Czjzek Mirjam, Le Roux Frederique (2017). **Nigritoxin is a bacterial toxin for crustaceans and insects**. *Nature Communications*, 8(1), 1248 (1-9). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1038/s41467-017-01445-z> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00408/51934/>

Lachambre Sebastien, Day Rob, Boudry Pierre, Huchette Sylvain, Rio-Cabello Antoine, Fustec Tirnothee, Roussel Sabine (2017). **Stress response of farmed European abalone reveals rapid domestication process in absence of intentional selection**. *Applied Animal Behaviour Science*, 196, 13-21. <http://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.07.004>

Lachambre Sebastien, Huchette Sylvain, Day Rob, Boudry Pierre, Rio-Cabello Antoine, Fustec Timothee, Roussel Sabine (2017). **Relationships between growth, survival, physiology and behaviour — A multi-criteria approach to *Haliotis tuberculata* phenotypic traits**. *Aquaculture*, 467, 190-197. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.04.028> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00333/44434/>

---

Lafont Maxime, Petton Bruno, Vergnes Agnes, Pauletto Marianna, Segarra Amelie, Gourbal Benjamin, Montagnani Caroline (2017). **Long-lasting antiviral innate immune priming in the Lophotrochozoan Pacific oyster, *Crassostrea gigas***. *Scientific Reports*, 7(13143), 1-14. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1038/s41598-017-13564-0> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00407/51811/>

Lagarde Franck, Roque D'Orbcastel Emmanuelle, Ubertini Martin, Mortreux Serge, Bernard Ismael, Fiandrino Annie, Chiantella Claude, Bec Beatrice, Roques Cecile, Bonnet Delphine, Miron Gilles, Richard Marion, Pouvreau Stephane, Lett Christophe (2017). **Recruitment of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in a shellfish-exploited Mediterranean lagoon: discovery, driving factors and a favorable environmental window**. *Marine Ecology Progress Series*, 578, 1-17. Publisher's official version : <http://doi.org/10.3354/meps12265> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00398/50899/>

Le Roux Frederique (2017). **Environmental vibrios: «a walk on the wild side»**. *Environmental Microbiology Reports*, 9(1), 27-29. <http://doi.org/10.1111/1758-2229.12497>

Long Marc, Paul-Pont Ika, Hegaret Helene, Moriceau Brivaela, Lambert Christophe, Huvet Arnaud, Soudant Philippe (2017). **Interactions between polystyrene microplastics and marine phytoplankton lead to species-specific hetero-aggregation**. *Environmental Pollution*, 228, 454-463. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.05.047>

Martinez-Paramo Sonia, Horvath Akos, Labbe Catherine, Zhang Tiantian, Robles Vanesa, Herraiez Paz, Suquet Marc, Adams Serean, Viveiros Ana, Tiersch Terrence R., Cabrita Elsa (2017). **Cryobanking of aquatic species**. *Aquaculture*, 472, 156-177. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.05.042> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00341/45172/>

Moyano Marta, Candebat Caroline, Ruhbaum Yannick, Alvarez-Fernandez Santiago, Claireaux Guy, Zambonino Jose-Luis, Peck Myron A. (2017). **Effects of warming rate, acclimation temperature and ontogeny on the critical thermal maximum of temperate marine fish larvae**. *Plos One*, 12(7), e0179928 (1-23). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0179928> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00395/50590/>

Pauletto Marianna, Milan Massimo, Huvet Arnaud, Corporeau Charlotte, Suquet Marc, Planas Josep V., Moreira Rebeca, Figueras Antonio, Novoa Beatriz, Patarnello Tomaso, Bargelloni Luca (2017). **Transcriptomic features of *Pecten maximus* oocyte quality and maturation**. *Plos One*, 12(3), e0172805 (1-22). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0172805> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00374/48484/>

Pauletto Marianna, Segarra Amelie, Montagnani Caroline, Quillien Virgile, Faury Nicole, Le Grand Jacqueline, Miner Philippe, Petton Bruno, Labreuche Yannick, Fleury Elodie, Fabioux Caroline, Bargelloni Luca, Renault Tristan, Huvet Arnaud (2017). **Long dsRNAs promote an anti-viral response in Pacific oyster hampering ostreid herpesvirus 1 replication**. *Journal Of Experimental Biology*, 220(20), 3671-3685. <http://doi.org/10.1242/jeb.156299>

Payton Laura, Perrigault Mickael, Hoede Claire, Massabuau Jean-Charles, Sow Mohamedou, Huvet Arnaud, Bouillot Floriane, Fabioux Caroline, Hegaret Helene, Tran Damien (2017).



---

**Remodeling of the cycling transcriptome of the oyster *Crassostrea gigas* by the harmful algae *Alexandrium minutum*.** *Scientific Reports*, 7(1), 3480 (1-14). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1038/s41598-017-03797-4> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00389/50008/>

Pedron Nicolas, Artigaud Sebastien, Zambonino Jose-Luis, Le Bayon Nicolas, Charrier Gregory, Pichereau Vianney, Laroche Jean (2017). **Proteomic responses of European flounder to temperature and hypoxia as interacting stressors: Differential sensitivities of populations.** *Science Of The Total Environment*, 586, 890-899. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.068>

Pedron Nicolas, Le Du Jessy, Charrier Gregory, Zambonino Jose-Luis, Le Bayon Nicolas, Vasconcelos Rita P., Fonseca Vanessa F., Le Grand Fabienne, Laroche Jean (2017). **Contrasting patterns of energy metabolism in northern vs southern peripheral European flounder populations exposed to temperature rising and hypoxia.** *Marine Environmental Research*, 129, 258-267. <http://doi.org/10.1016/j.marenvres.2017.06.010>

Politis Sebastian Nikitas, Mazurais David, Servili Arianna, Zambonino Jose-Luis, Miest Joanna J., Sorensen Sune R., Tomkiewicz Jonna, Butts Ian A. E. (2017). **Temperature effects on gene expression and morphological development of European eel, *Anguilla anguilla* larvae.** *Plos One*, 12(8), e0182726 (1-23). Publisher's official version : <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0182726> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00395/50616/>

Rabouille C., Olu Karine, Baudin F., Khripounoff Alexis, Dennielou Bernard, Arnaud-Haond Sophie, Babonneau Nathalie, Bayle Christophe, Beckler J., Bessette Sandrine, Bombled B., Bourgeois S., Brandily Christophe, Caprais Jean-Claude, Cathalot Cecile, Charlier K., Corvaisier R., Croguennec Chantal, Cruaud Perrine, Decker Carole, Droz L., Gayet Nicolas, Godfroy Anne, Hourdez S., Le Bruchec J., Saout Johan, Le Saout Marie-Helene, Lesongeur Francoise, Martinez P., Mejanelle L., Michalopoulos P., Mouchel Olivier, Noel Philippe, Pastor Lucie, Picot M., Pignet Patricia, Pozzato L., Pruski A. M., Rabiller Manuella, Raimonet M., Ragueneau O., Reyss J. L., Rodier Philippe, Ruesch Blandine, Ruffine Livio, Savignac F., Senyarich C., Schnyder J., Sen Arunima, Stetten E., Sun Ming Yi, Taillefert M., Teixeira S., Tisnerat-Laborde N., Toffin Laurent, Tourolle Julie, Toussaint F., Vetion G., Jouanneau J. M., Bez M. (2017). **The Congolobe project, a multidisciplinary study of Congo deep-sea fan lobe complex: Overview of methods, strategies, observations and sampling.** *Deep-sea Research Part II-topical Studies In Oceanography*, 142, 7-24. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.05.006> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00335/44580/>

Riesco Marta F., Felix Francisca, Matias Domitilia, Joaquim Sandra, Suquet Marc, Cabrita Elsa (2017). **First study in cryopreserved *Crassostrea angulata* sperm.** *General And Comparative Endocrinology*, 245, 108-115. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.ygcen.2016.05.003> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00333/44432/>

Robert Rene, Vignier Julien, Petton Bruno (2017). **Influence of feeding regime and temperature on development and settlement of oyster *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) larvae.** *Aquaculture Research*, 48(9), 4756-4773. <http://doi.org/10.1111/are.13297>

Takemura Alison F., Corzett Christopher H., Hussain Fatima, Arevalo Philip, Datta Manoshi, Yu Xiaoqian, Le Roux Frederique, Polz Martin F. (2017). **Natural resource landscapes of a marine bacterium reveal distinct fitness-determining genes across the genome.**

---

*Environmental Microbiology*, 19(6), 2422-2433. <http://doi.org/10.1111/1462-2920.13765>

Ubertini Martin, Lagarde Franck, Mortreux Serge, Le Gall Patrik, Chiantella Claude, Fiandrino Annie, Bernard Ismael, Pouvreau Stephane, Roque D'Orbcastel Emmanuelle (2017). **Gametogenesis, spawning behavior and larval abundance of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Thau lagoon: Evidence of an environment-dependent strategy.** *Aquaculture*, 473, 51-61. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.01.025> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00369/48032/>

Zambonino Jose-Luis, Mazurais David, Dubuc Alexia, Queau Pierre, Vanderplancke Gwenaelle, Servili Arianna, Cahu Chantal, Le Bayon Nicolas, Huelvan Christine, Claireaux Guy (2017). **An early-life hypoxia event has a long-term impact on protein digestion and growth in European sea bass juvenile.** *Journal Of Experimental Biology*, 220(10), 1846-1851. <http://doi.org/10.1242/jeb.154922>

### Publications en attente d'indexation dans le WOS

Di Poi Carole, Costil Katherine, Bouchart Valerie, Halm-Lemeille Marie-Pierre. **Toxicity assessment of five emerging pollutants, alone and in binary or ternary mixtures, towards three aquatic organisms.** *Environmental Science and Pollution Research* IN PRESS. <http://doi.org/10.1007/s11356-017-9306-9>

Gatti Paul, Cominassi Louise, Duhamel Erwan, Grellier Patrick, Le Delliou Herve, Le Mestre Sophie, Petitgas Pierre, Rabiller Manuella, Spitz Jerome, Huret Martin (2017). **Bioenergetic condition of anchovy and sardine in the Bay of Biscay and English Channel.** *Progress in Oceanography* IN PRESS. <http://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.12.006>

Kiilerich Pia, Servili Arianna, Peron Sandrine, Valotaire Claudiane, Goardon Lionel, Leguen Isabelle, Prunet Patrick (2017). **Regulation of the corticosteroid signalling system in rainbow trout HPI axis during confinement stress.** *General and Comparative Endocrinology* IN PRESS. <http://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.08.013>

Maes Thomas, Van Der Meulen Myra D, Devriese Lisa L., Leslie Heather A., Huvet Arnaud, Frere Laura, Robbens Johan, Vethaak Dick A. (2017). **Microplastics baseline surveys at the water surface and in sediments of the North-East Atlantic.** *Frontiers in Marine Science*, 4(135), 1-13. Publisher's official version : <http://doi.org/10.3389/fmars.2017.00135> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00384/49505/>

Marchetti Julie, Da Costa Fiz, Bougaran Gael, Quere Claudie, Soudant Philippe, Robert Rene (2017). **The combined effects of blue light and dilution rate on lipid class and fatty acid composition of *Tisochrysis lutea*.** *Journal of Applied Phycology* IN PRESS. <http://doi.org/10.1007/s10811-017-1340-y>

Omnes Marie-Helene, Le Goasduff Julien, Le Delliou Herve, Le Bayon Nicolas, Quazuguel Patrick, Robin Jean (2017). **Effects of dietary tannin on growth, feed utilization and digestibility, and carcass composition in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.).** *Aquaculture Reports*, 6, 21-27. Publisher's official version : <http://doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.01.004> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00374/48478/>

---

Politis Sebastian Nikitas, Servili Arianna, Mazurais David, Zambonino Jose-Luis, Miest J.J., Tomkiewicz J., Butts I.A.E. (2017). **Temperature induced variation in gene expression of thyroid hormone receptors and deiodinases of European eel ( *Anguilla anguilla* ) larvae.** *General and Comparative Endocrinology* **IN PRESS**.

<http://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.11.003>

### Autres Publications

Di Poi Carole, Costil Katherine, Bouchart Valerie, Halm-Lemeille Marie-Pierre. **Toxicity assessment of five emerging pollutants, alone and in binary or ternary mixtures, towards three aquatic organisms.** *Environmental Science and Pollution Research* **IN PRESS**.

<http://doi.org/10.1007/s11356-017-9306-9>

Gatti Paul, Cominassi Louise, Duhamel Erwan, Grellier Patrick, Le Delliou Herve, Le Mestre Sophie, Petitgas Pierre, Rabiller Manuella, Spitz Jerome, Huret Martin **Bioenergetic condition of anchovy and sardine in the Bay of Biscay and English Channel.** *Progress in Oceanography* **IN PRESS**. <http://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.12.006>

Kiilerich Pia, Servili Arianna, Peron Sandrine, Valotaire Claudiane, Goardon Lionel, Leguen Isabelle, Prunet Patrick **Regulation of the corticosteroid signalling system in rainbow trout HPI axis during confinement stress.** *General and Comparative Endocrinology* **IN PRESS**.

<http://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.08.013>

Maes Thomas, Van Der Meulen Myra D, Devriese Lisa L., Leslie Heather A., Huvet Arnaud, Frere Laura, Robbens Johan, Vethaak Dick A. (2017). **Microplastics baseline surveys at the water surface and in sediments of the North-East Atlantic.** *Frontiers in Marine Science*, 4(135), 1-13. Publisher's official version : <http://doi.org/10.3389/fmars.2017.00135> , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00384/49505/>

Marchetti Julie, Da Costa Fiz, Bougaran Gael, Quere Claudie, Soudant Philippe, Robert Rene **The combined effects of blue light and dilution rate on lipid class and fatty acid composition of *Tisochrysis lutea*.** *Journal of Applied Phycology* **IN PRESS**.

<http://doi.org/10.1007/s10811-017-1340-y>

Omnes Marie-Helene, Le Goasduff Julien, Le Delliou Herve, Le Bayon Nicolas, Quazuguel Patrick, Robin Jean (2017). **Effects of dietary tannin on growth, feed utilization and digestibility, and carcass composition in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.).** *Aquaculture Reports*, 6, 21-27. Publisher's official version:

<http://doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.01.004> , Open Access version:

<http://archimer.ifremer.fr/doc/00374/48478/>

Politis Sebastian Nikitas, Servili Arianna, Mazurais David, Zambonino Jose-Luis, Miest J.J., Tomkiewicz J., Butts I.A.E. **Temperature induced variation in gene expression of thyroid hormone receptors and deiodinases of European eel ( *Anguilla anguilla* ) larvae.** *General and Comparative Endocrinology* **IN PRESS**. <http://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.11.003>

### Rapports

Arzul Isabelle, Canier Lydie, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Noyer Mathilde, Garcia Celine, Lupo Coralie, Osta Amigo Axel, Travers Marie-Agnes, Morga Benjamin, Tourbiez Delphine, Faury Nicole, Bechemin Christian, Lapegue Sylvie (2017). **European Union Reference Laboratory for Mollusc Diseases. Technical Report 2016.**



---

Boudry Pierre, Fleury Elodie, Le Roux Frederique, Zambonino Jose-Luis (2017). **Rapport annuel 2016 de l'unité Physiologie Fonctionnelle des Organismes Marins (PFOM)**. R.INT.RBE/PFOM 2017-2.

Garcia Celine, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Bechemin Christian (2017). **Rapport final 17-009 LGPMM/PAT/LNR/CG/CD/BC/CB de l'essai interlaboratoire d'aptitude 2016-02 : Détection des parasites des genres Bonamia sp., Marteilia sp., Perkinsus sp. et Mikrocytos sp. par histologie - Laboratoire HISTALIM**. 17-009 LGPMM/PAT/LNR/CG/CD/BC/CB.

Garcia Celine, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Bechemin Christian (2017). **Rapport final 17-010 LGPMM/PAT/LNR/CG/CD/BC/CB de l'essai interlaboratoire d'aptitude 2016-02 : Détection des parasites des genres Bonamia sp., Marteilia sp., Perkinsus sp. et Mikrocytos sp. par histologie - Laboratoire LABOCEA**. 17-010 LGPMM/PAT/LNR/CG/CD/BC/CB.

Garcia Celine, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Bechemin Christian (2017). **Rapport final de l'essai interlaboratoire d'aptitude 2016-02 : Détection des parasites des genres Bonamia sp., Marteilia sp., Perkinsus sp. et Mikrocytos sp. par histologie**. 17-008 LGPMM/PAT/LNR/CG/CD/BC/CB.

Garcia Celine, Dubreuil Christine, Chollet Bruno, Noyer Mathilde, Lupo Coralie, Travers Marie-Agnes, Degremont Lionel, Goncalves De Sa Amelie, Morga Benjamin, Arzul Isabelle, Serpin Delphine, Girardin Frederic, Osta Amigo Axel, Benabdelmouna Abdellah, Tourbiez Delphine, Faury Nicole, Billy Jean-Christophe, Bodin Stephane, Lecadet Cyrielle, Heurtebise Serge, Delangle Estelle, Cornette Florence, Haure Joel, Lamy Jean-Baptiste, Ledu Christophe, Maurouard Elise, Berthelot Jean-Pierre, Phelipot Pascal, Francois Cyrille, Raulin Pascal, Schwerdtle Pascal, Laclau Tom, Gervais Ophelie, Parizadeh Leila, Picot Sandy, Dutta Bhagat Lal, Martenot Claire, Godfrin Yoann, Canier Lydie, Grasset Martine, Rivet Florence, Betto Veronique, Audevard Babsy, Barthelemy Clement, Broquard Coralie, Lapegue Sylvie, Bechemin Christian (2017). **Rapport annuel 2016 du Laboratoire National de Référence pour les maladies des mollusques marins**. Convention relative aux actions de surveillance de la santé des mollusques marins Ifremer-DGAL 2017/014 - 2102049124.

ICES (2017). **Report of the Working Group on the Application of Genetics in Fisheries and Mariculture (WGAGFM). 2-5 May 2017 Olhão, Portugal**. ICES CM 2017/SSGEPI:13. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49968/>

Lupo Coralie, Fleury Elodie, Normand Julien, Osta Amigo Axel, Robert Stephane, Canier Lydie, Francois Cyrille, Garcia Celine (2017). **Bilan 2016 du dispositif national de surveillance de la santé des mollusques marins**. Convention DGAL/IFREMER 16/1212709. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00386/49781/>

Rapport final du projet ANR OPOPOP (programme BIOADAPT 2013, coordinatrice F. Le Roux)

Suquet Marc, Queau Isabelle, Le Grand Jacqueline, Ratiskol Dominique, Pouvreau Stephane (2017). **Caractéristiques biologiques des gamètes et larves d'huître plate européenne (Ostrea edulis): données préliminaires**. R.INT/RBE/PFOM/LPI/Station d'Argenton. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00383/49390/>

---

## Posters

Bruto Maxime, James Adele, Chenivresse Sabine, Piel Damien, Labreuche Yannick, Polz Martin, Le Roux Frederique (2017). **Speciation at the origin of pathogen emergence**. AFEM 2017 - VIIIe Colloque de l'Association Francophone d'Ecologie Microbienne "Microbiomes : des Environnements Naturels à l'Homme". 17-20 oct. 2017, Camaret-sur-Mer (France).

Danto Anatole, Boudry Pierre, Ragueneau Olivier, Maze Camille (2017). **Exploitation par la pêche de coquillages d'écloserie en rade de Brest : quels acteurs pour quelles perspectives ?** Séminaire Thème 2 de la Zone Atelier Brest-Iroise : "Évolution de l'écosystème rade de Brest et ses abords : historique, état actuel et projections à l'horizon 2050". 10 mars 2017, Brest. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00375/48577/>

Foulon Valentin, Boudry Pierre, Guerard Fabienne, Hellio Claire (2017). **From Crassostrea gigas oyster larvae adhesion studies to potential biotechnological development of marine adhesives**. 40th Annual Meeting - The Adhesive Society. February 26 - March 1, 2017, St Petersburg, Florida. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00373/48449/>

Harney Ewan, Rastrick Samuel, Artigaud Sebastien, Pisapia Julia, Miner Philippe, Pichereau Vianney, Strand Oivind, Boudry Pierre, Charrier Gregory (2017). **Impacts of ocean acidification and warming stress on juvenile growth and metabolism in two populations of Pecten maximus**. Physiomar 17. 18-21 September 2017, Cambridge, UK. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00404/51520/>

Piel Damien, Bruto Maxime, Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Petton Bruno, Wegner Mathias, Le Roux Frederique (2017). **Emergence de V. crassostreae dans une culture ostréicole à fortes mortalités**. AFEM 2017 - VIIIe Colloque de l'Association Francophone d'Ecologie Microbienne "Microbiomes : des Environnements Naturels à l'Homme". 17-20 oct. 2017, Camaret-sur-Mer (France). <https://w3.ifremer.fr/archimer/doc/00433/54431/>

Prieto Daniel, Markaide Pablo, Navarro Enrique, Artigaud Sebastien, Fleury Elodie, Ibarrola Irrintzi, Bego Urrutia Miren (2017). **Transcriptomic basis underlying fast growing in mussel seeds (Mytilus galloprovincialis) reared under different food quality conditions**. Physiomar 2017 - The physiology of aquatic invertebrates in a changing world. 18-21 September 2017, Cambridge, UK.

Roussel Sabine, Bish Thomas, Day Rob, Boudry Pierre, Huchette Sylvain, Lambert Christophe, Lachambre Sebastien (2017). **Domestication modifies behaviour of first generation of domesticated abalone**. Physiomar 17. 18-21 September 2017, Cambridge, UK. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00404/51546/>

## Communications sans acte

Alunno-Bruscia Marianne, Petton Sebastien, Ratiskol Dominique, Le Grand Jacqueline, Queau Isabelle, Petton Bruno (2017). **Cardiac activity, filtration and respiration rates as non-invasive physiological indicators of the health status of the oyster Crassostrea gigas**. Physiomar 2017 - The physiology of aquatic invertebrates in a changing world. 18-21 September 2017, Cambridge, UK.

Arzul Isabelle, Baillon Laury, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Garcia Celine, Heloury Purotu, Hussenot Mathieu, Serpin Delphine, Pouvreau Stephane (2017). **Differential dynamics of Bonamia ostreae and Marteilia refringens in a same population of flat**

---

**oyster, *Ostrea edulis*, in rade de Brest, Brittany, France.** 2017 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc diseases. 28-30 March 2017 Oranmore, Ireland.

Arzul Isabelle, Canier Lydie, Chollet Bruno, Dubreuil Christine, Garcia Celine (2017). **EURL for mollusc diseases: 2016 activities.** 2017 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc diseases. 28-30 March 2017 Oranmore, Ireland.

Barbier Pierrick, Fleury Elodie, Normand Julien, Pouvreau Stephane, Petton Bruno, Daigle Gaetan, Pernet Fabrice (2017). **Spatial and temporal dynamics of disease-induced mortality of Pacific Oysters along the french coastline reflect life history, location and environmental factors.** AE17 - Aquaculture Europe 2017. 17-20 October 2017, Dubrovnik, Croatia.

Bruto Maxime, James Adèle, Petton Bruno, Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Polz Martin F, Le Roux Frédérique. **Emergence of marine invertebrate pathogens in natural *Vibrio* population** - Séminaire à l'Université de Brest University, Mars 2017

Bruto Maxime, James Adèle, Petton Bruno, Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Polz Martin F, Le Roux Frédérique. **Emergence of marine invertebrate pathogens in natural *Vibrio* population** - Workshop microbes genomic, Alicante, May 2017

Bruto Maxime, James Adèle, Petton Bruno, Labreuche Yannick, Chenivresse Sabine, Polz Martin F, Le Roux Frédérique. **Emergence of marine invertebrate pathogens in natural *Vibrio* population** - CIESM workshop 49, Searching for bacterial pathogens in the digital Ocean, Paris September 2017

Bruto Maxime, Labreuche Yannick, James Adèle, Piel Damien, Chenivresse Sabine, Petton Bruno, Polz Martin F and Le Roux Frédérique. . **La délimitation des vibrios en populations écologique est corrélée avec la virulence.** AFEM, Camaret, octobre 2017

Bruto Maxime, Labreuche Yannick, James Adèle, Piel Damien, Chenivresse Sabine, Petton Bruno, Polz Martin F and Le Roux Frédérique.. **Genomic and genetic analysis of virulence in ecological populations of *Vibrio*.** Séminaire à l'Université Claude Bernard Lyon 1, Avril 2017.

Bruto Maxime, Labreuche Yannick, James Adèle, Piel Damien, Chenivresse Sabine, Petton Bruno, Polz Martin and Le Roux Frédérique. **Population as the functional unit of virulence.** *Vibrio* international conference, Chicago, Novembre 2017.

Gagnaire Pierre-Alexandre, Lamy Jean-Baptiste, Cornette Florence, Heurtebise Serge, Flahauw Emilie, Degremont Lionel, Auge M.T., Boudry Pierre, Bierne Nicolas, Lapegue Sylvie (2017). **Genomic patterns of differentiation in native and introduced populations of the cupped oysters *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata* (and in hybrid progenies).** iMarCo2017 - 3rd International Marine Connectivity Conference. September 11-13, 2017, Louvain-la-Neuve, Belgium.

Garcia Celine, Dubreuil Christine, Chollet Bruno, Noyer Mathilde, Lupo Coralie, Travers Marie-Agnes, Degremont Lionel, Goncalves De Sa Amelie, Morga Benjamin, Arzul Isabelle, Serpin Delphine, Girardin Frederic, Osta Amigo Axel, Tourbiez Delphine, Faury Nicole, Parizadeh Leila, Godfrin Yoann, Canier Lydie (2017). **Laboratoire National de Référence pour les maladies des mollusques marins - Bilan 2016.** Journées des laboratoires agréés et reconnus, 16 mars 2017. Ifremer Nantes, France.

---

Garcia Celine, Dubreuil Christine, Chollet Bruno, Noyer Mathilde, Lupo Coralie, Travers Marie-Agnes, Degremont Lionel, Goncalves De Sa Amelie, Morga Benjamin, Arzul Isabelle, Serpin Delphine, Girardin Frederic, Osta Amigo Axel, Tourbiez Delphine, Fauray Nicole, Parizadeh Leila, Godfrin Yoann, Canier Lydie (2017). **Laboratoire National de Référence pour les maladies des mollusques marins. Faits marquants 2016 et perspectives 2017.** Journée de restitution des conventions DGAL/Ifremer 2016, 17 mai 2017, Nantes.

Garcia Celine, Noyer Mathilde, Dubreuil Christine, Chollet Bruno (2017). **Résultats des essais interlaboratoires 2016.** Journées des laboratoires agréés et reconnus. 16 mars 2017, Ifremer Nantes, France.

Garcia Celine, Osta Amigo Axel, Fleury Elodie, Robert Stephane, Normand Julien, Francois Cyrille, Canier Lydie, Lupo Coralie (2017). **Epidemiological report. France 2016.** 2017 Annual Meeting & Technical Workshop of NRLs for Mollusc diseases. 28-30 March 2017 Oranmore, Ireland.

Garcia Celine, Tourbiez Delphine, Dubreuil Christine, Goncalves De Sa Amelie, Chollet Bruno, Godfrin Yoann, Degremont Lionel, Travers Marie-Agnes (2017). **Vibrio aestuarianus et les coques.** Journées des laboratoires agréés et reconnus. 16 mars 2017, Ifremer Nantes, France.

Garcia Celine, Tourbiez Delphine, Dubreuil Christine, Goncalves De Sa Amelie, Chollet Bruno, Godfrin Yoann, Degremont Lionel, Travers Marie-Agnes (2017). **Caractérisation de la bactérie Vibrio aestuarianus détectée chez les coques.** Journées internes du projet européen Vivaldi. 6-7 décembre 2017, Ifremer Bouin, France.

Labreuche Yannick, Chenivesse Sabine, Jeudy Alexandra, Le Panse Sophie, Boulo Viviane, Ansquer Dominique, Givaudan Alain, Czjzek Mirjam, Le Roux Frédérique. **Structure and function of a new toxin secreted by two shrimp pathogens.** Séminaire à l'Université de Montpellier, Novembre 2017.

Lagarde Franck, Roque D'Orbcastel Emmanuelle, Mortreux Serge, Bernard Ismael, Chiantella Claude, Bec Beatrice, Roques Cecile, Correia-Martins Alana, Nadalini Jean-Bruno, Pouvreau Stephane, Tremblay Rejean (2017). **Unexpected in situ relationship between metamorphosis size and recruitment success of Crassostrea gigas.** Physiomar 2017 - The physiology of aquatic invertebrates in a changing world. 18-21 September 2017, Cambridge, UK.

Lagarde Franck, Roque D'Orbcastel Emmanuelle, Ubertini Martin, Mortreux Serge, Bernard Ismael, Fiandrino Annie, Chiantella Claude, Bec Beatrice, Roques Cecile, Bonnet Delphine, Miron Gilles, Richard Marion, Pouvreau Stephane, Lett Christophe (2017). **Temporal recruitment windows of Crassostrea gigas in Mediterranean lagoon under oligotrophication.** COAST Bordeaux 2017 and the 17th French- Japanese Oceanography Symposium - Systemic and Biodiversity Evolution of Marine Coastal Ecosystems under the Pressure of Climate Change / volution systémique et de la biodiversité des environnements côtiers et littoraux sous la pression du changement climatique, des facteurs naturels et anthropiques locaux. 7 au 10 novembre 2017, Bordeaux, France.

Pousse Emilien, Alunno-Bruscia Marianne, Flye Sainte Marie Jonathan, Jean Fred (2017). **How to comprehend inter-individual variability of paralytic shellfish toxins (PST) accumulation in Crassostrea gigas? Towards a mechanistic model of PST accumulation in C. gigas.** NSA 2017 - 109th Annual Meeting, National Shellfisheries Association. March

---

26 - 30, 2017, Knoxville, Tennessee, USA.

Servilli Arianna. Communication orale sur la présentation du projet LabexMER - Axe 6 OASYS au Workshop « **Impact de l'acidification et du réchauffement des océans sur les mollusques et les poissons** ». Jeudi 7 décembre 2017, IUEM, Plouzané

Vibrioweb, an EU network to study the emergence of pathogens in natural Vibrio populations: ecology, evolution and pathogenesis. EU parlement, Bruxelles, February 2017

Vibrioweb, an EU network to study the emergence of pathogens in natural Vibrio populations: ecology, evolution and pathogenesis. Prospectives INEE, Bordeaux, Fevrier 2017

Vibrioweb, an EU network to study the emergence of pathogens in natural Vibrio populations: ecology, evolution and pathogenesis. EU Workshop, Lisbonne, Juillet 2017

### 3.3.3. Jeux de données publiés dans SEANOE

REPHY – French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2017). **REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. 1987-2016 Metropolitan data.** SEANOE. <http://doi.org/10.17882/47248>

## Annexe 2 : Nouveaux projets soumis en 2017 (selon IMAGO)

Liste des projets de recherche soumis en 2017 sur la base des fiches projets soumises dans Imago :

Financeur	N° Fiche Projet	Acromyme	Statut	Coordination
Fondation ARC	1760	MOLLUSC	Contractualisé	Charlotte Corporeau
Région Bretagne (SAD)	1758	SELPHYC	Contractualisé	Carole Di Poi
LabexMER	1708	BODY	Contractualisé	Charlotte Corporeau
FEAMP	1683	FEREVER	Contractualisé	Stéphane Pouvreau
BMO, CD29, LabeMER	1683	DANIOVISION	Contractualisé	Carole Di Poi
DS Ifremer	1996	VEGE	Non retenu	Frederique Le Roux
ANR	1906	DYNOMEGA3	Non retenu	Philippe Soudant (LEMAR-CNRS)
ANR	1886	ENDOCRINE	Non retenu	Arianna Servilli
Ifremer / AWI	1877	NORES	Non retenu	Stéphane Pouvreau
Ifremer / AWI	1864	AMI	Non retenu	Fabrice Pernet
ERC		LEAKYFISH	Non retenu	Karine Salin
LabexCORAIL/MabexMER	1761	IBISCUS	Non retenu	Carole Di Poi
ANR	1693	FUTURSHELL	Non retenu	Fabrice Pernet

**Annexe 3 :****Implication dans la formation**

Nom	Durée (heures)	Titre / Formation	Lieu et date
Mazurais David	8	« Innovation et Plateformes Biotechnologiques »	IUT Licence Professionnelle Brest, 20 octobre 2017
Zambonino José	11.5	Rédaction scientifique, « Module DOCS »	Master Sciences de la Mer-M1 FOGEM, Université du Littoral et Côte d'Opale, octobre 2017
Zambonino José	7.5	Aquaculture : enjeux d'une économie qui conditionne notre assiette et notre bien-être, « Module Ressources Vivantes Marines »	Master Sciences de la Mer-M1 FOGEM, Université du Littoral et Côte d'Opale, octobre 2017
Le Roux Frédérique		Master 2 génome et génétique	Institut Pasteur, novembre 2017
Le Roux Frédérique		Master 1 microbiologie	Institut Pasteur, septembre 2017
Le Roux Frédérique		Master 2 Microbiologie, Environnement, Santé	UPMC-MNHN, décembre 2017
Le Roux Frédérique	?	Master 1 Génétique Moléculaire	UPMC, février 2017

### Accueil et encadrement de stagiaires

Nom	Période	Diplôme préparé	Sujet de stage	Responsable
Quéméneur Kritsen	17/04 au 23/06/2017	2ème année IUT génie biologique (option analyse biologique et biochimie)	Études des impacts à long terme d'une exposition précoce à l'hypoxie sur des composantes liées à la morphogénèse et au métabolisme du bar Européen <i>Dicentrarchus labrax</i> .	Mazurais David
Ducros Loïc	3/01 au 28/2/2017	Master 1 SBM	Comparer les performances physiologiques face aux changements environnementaux du bar européen et le bar rayé américain, 2 espèces issues d'un même ancêtre	Gourtay Clémence
Roumier Camille	22/02 au 3/03/2017	licence 2 Biologie BCP	Suivi d'expérimentations	Cominassi Louise
Alimou Yacine	3/04 au 29/08/2017	Diplôme d'ingénieur Océanographie / Hydrographie	Modélisation de la dispersion larvaire de deux espèces d'invertébrés marins clés en rade de Brest : l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> et l'huître plate <i>Ostrea edulis</i>	Petton Sébastien
Andrieux Charlotte	3/04 au 29/08/2017	Licence 1 biologie	Production de microalgues fourrages pour l'alimentation des bivalves en expérimentation et expérimentation animales	Le Grand Jacqueline
Gigot Mathilde	3/04 au 31/06/2017	M1 Sc. Techn. Santé, mention Biologie intégrative et Physiologie	Mesure du rythme cardiaque de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> avant une exposition à des maladies infectieuses	Alunno-Bruscia Marianne

---

Ledoux Apolline	3/04 au 31/06/2017	1ère année ingénieur option génie biologique	Etude de l'impact de l'acidification de l'océan sur les ormeaux juvéniles et étude de leur développement	Di Poi Carole
Rouault Thomas	19/06 au 8/9/17	Assistant ingénieur	Suivi de la fixation et du recrutement de l'huitre plate et de l'huitre creuse sur différents supports (étude comparative in situ et ex situ)	Di Poi Carole
Lugué Klervi	10/04 au 30/06/2017	Université de Brest	Rôle de la faune environnante sur la survie et le statut sanitaire du naissain d'huitre creuse <i>Crassostrea gigas</i> exposé à l'ostreid herpes virus 1 (OsHV-1) : source ou puit de particules virales ?	Pernet Fabrice
Thisselin Arnaud	06/06 au 27/09/2017	ISEN Brest	Développement d'un capteur innovant pour le suivi de la température endogène de l'huitre creuse <i>Crassostrea gigas</i>	Corporeau Charlotte
Pisidia Julia	18/05 au 18/08/2017	Licence 3 Biologie des organismes et des Populations	: Etude des variations des facteurs écologiques dues aux changements climatiques sur la coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</i>	Miner Philippe
Bourdin Louis	18/04 au 18/08/2017	DUT2eme année Génie biologique, option génie de l'environnement	Indicateurs de l'état de santé de la coquille St-Jacques <i>Pecten maximus</i> en élevage larvaire	Miner Philippe
Le Roux Ewan	13/02 au 24/02/2017	2e année licence Biologie	Expression et quantification des protéines de signalisation chez l'huitre creuse <i>Crassostrea gigas</i>	Corporeau Charlotte

---



---

### Accueil et encadrement d'apprentis en alternance

Nom	Période	Diplôme préparé	Responsable
Chevalier Corentin	Septembre 2016 - Septembre 2017	Licence Pro Aquaval, Valorisations de produits aquatiques, IUT de Quimper	Philippe Miner
Fraslin Théo	Septembre 2016 - Septembre 2017	Licence Pro SEICOM, Systèmes Electroniques et Informatiques Communicants, IUT de Nantes	Marianne Alunno-Bruscia
Lévêque Etienne	Septembre 2017 - Septembre 2018	Licence Pro SEFCA Culture de Tissus et de Cellules	Arianna Servili

---

### Accueil et encadrement de post-doctorants

Nom	Période	Sujet	Financement
Harney Ewan	18/01/2016 au 18/07/2017	Global change influences on evolutionary and developmental processes in the great scallop, <i>Pecten maximus</i> .	LabexMER / Ifremer
Segarra Amélie	01/09/2017 au 31/08/2019	Le mucus à l'interface entre les animaux et l'environnement : un rôle sous-estimé dans la santé des animaux aquatiques ?	LabexMER / UBO

---

### Accueil et encadrement de doctorants

Début de thèse (JJ/MM/AA)	Date de soutenance (JJ/MM/AA)	Sujets	Etudiants accueillis  <b>Nom Prénom (Nationalité)</b>	Ecoles Doctorales d'inscription -N° de l'ED -Libellé de l'ED -Université de rattachement -Académie	Encadrements scientifiques (*) Dir. Thèse: Prénom, Nom (organisme) Co-encadrant: Prénom, Nom (organisme)	Structures d'accueil Libellé(s) + Localisation(s)	Convention CIFRE (oui/non)	Sources de financement	Email du doctorant
01/10/2013	08/02/2017	Implication des canaux sodium voltage-dépendant dans la réponse aux toxines chez l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> le cas des PST	Boullot Floriane (Française)	EDSM (ED 156), IUEM/UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: Philippe Soudant (LEMAR/CNRS). Co-dir. : Pierre Boudry (LEMAR/Ifremer). Co-encadrant : Caroline Fabioux (LEMAR/UBO).	IUEM, Plouzané	Non	Employeur extérieur UBO – Région Bretagne	<a href="mailto:Floriane.Boullot@univ-brest.fr">Floriane.Boullot@univ-brest.fr</a>

01/12/2013	31/03/2017	Evaluer l'état de santé d'un poisson : une approche écologiquement pertinente	Mauduit Florian (Française)	EDSM (UBO)	Dir. Thèse: Guy Claireaux (Lemar/UBO)	RBE-PFOM-ARN (UMR LEMAR), Plouzané	Non	Employeur extérieur ITOPF/TOTAL	<a href="mailto:florian.mauduit@ifremer.fr">florian.mauduit@ifremer.fr</a>
01/10/14	Soutenance prévue fin mars ou fin avril 2018	Etude des déterminants climatiques et environnementaux impliqués dans la variabilité de la reproduction et du recrutement des principales espèces de bivalves exploités en Bretagne	Gourault Méline (Française)	EDSM (ED 156), UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: Yves-Marie Paulet (LEMAR/UBO) Co-encadrant : Stéphane Pouvreau (LEMAR/Ifremer)	UMR LEMAR RBE-PFOM-PI, Argenton	Non	Employeur extérieur UBO - Région Bretagne	<a href="mailto:Melaine.gourault@univ-brest.fr">Melaine.gourault@univ-brest.fr</a>

01/10/2014	19/12/2017	Environment and early life stages in fish: do oxygen and temperature determine intra-specific variability and phenotypic plasticity?	Cadiz Barrera Laura (Espagnole)	EDSM (ED 156), IUEM/UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: David Mazurais (LEMAR/Ifremer). Co-encadrement : Arianna Servili (LEMAR/Ifremer)	RBE-PFOM-ARN (UMR LEMAR), Plouzané	Non	Employeur Ifremer Co-financ. 50% Région Bretagne (ENVIE)	<a href="mailto:Laura.Cadiz.Barrera@ifremer.fr">Laura.Cadiz.Barrera@ifremer.fr</a>
01/10/2014	15/12/2017	Mise en place d'une stratégie de sélection génétique chez l'orme européen <i>Haliotis tuberculata</i> permettant un développement durable de la filière halioticole	Lachambre Sébastien (Française)	EDSM (ED 156), IUEM/UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: Sabine Roussel (Ifremer). Co-dir. : Pierre Boudry (Ifremer)	France Haliotis - Plouguerneau UMR LEMAR	Oui	Employeur France Haliotis CIFRE	<a href="mailto:les.lachambre@hotmail.fr">les.lachambre@hotmail.fr</a>

01/10/2014	21/12/2017	Modèle intégratif de bioaccumulation/détoxification des toxines paralysantes PST par l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> basé sur la théorie des budgets d'énergie dynamique (DEB)	Pousse Emilien (Française)	EDSM (ED 156), UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: Fred. Jean (LEMAR/UBO). Co-encadrants: Johnathan. Flye Sainte Marie (LEMAR/UBO) & Marianne Alunno-Bruscia (LEMAR/Ifremer)	UMR LEMAR RBE-PFOM-PI, Argenton	Non	Employeur extérieur UBO - Région Bretagne	<a href="mailto:emilien.pousse@ifremer.fr">emilien.pousse@ifremer.fr</a>
01/10/2015	Thèse en cours	Adaptation métabolique chez les bivalves marins et impact des changements environnementaux	Delisle Lizenn (Française)	EDSM (ED 156), IUEM/UBO, Académie de Rennes	Dir. Thèse: Vianney Pichereau (LEMAR/UBO) et Fabrice Pernet (LEMAR/Ifremer) Co-encadrant: Charlotte Corporeau (LEMAR/Ifremer)	UMR LEMAR RBE-PFOM-PI Brest	Non	Employeur Ifremer Co-financ. 50% Région Bretagne (DIS3 METROID)	<a href="mailto:Lizenn.Delisle@ifremer.fr">Lizenn.Delisle@ifremer.fr</a>

01/10/2015	Thèse en cours	Aspects évolutifs et environnements de la plasticité phénotypique chez les Moronidae : comparaison du bar Européen <i>Dicentrarchus labrax</i> et du bar d'Amérique <i>Morone saxatilis</i>	Gourtay Clémence (Française)	EDSM (UBO)/ UQAR (Québec)	Dir. Thèse: José Zambonino (LEMAR/Ifremer) & Céline Audet (ISMER, Canada). Co-dir. : Guy Claireaux (LEMAR/UBO), Denis Chabot (MPO, Canada)	RBE-PFOM-ARN Brest UMR LEMAR, Plouzané ISMER (UQUAR, Québec) Institut Maurice Lamontagne (MPO, Québec)	non	Employeur Ifremer Co-financ. 50% CRSNG	<a href="mailto:Clemence.Gourtay@ifremer.fr">Clemence.Gourtay@ifremer.fr</a>
01/10/2015	Thèse en cours	Exploration de différents modes évolutifs de vibrios pathogènes de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	James Adèle (Française)	ED 515 Complexité du Vivant Génomique, Cellule, Développement, Microbiologie Université Paris 6	Dir. Thèse: Frédérique Le Roux (LBI2M/Ifremer). Co-dir. : Yannick Labreuche (LBI2M/Ifremer)	RBE-PFOM-GV Génomique des Vibrios Roscoff UMR CNRS UPMC LBI2M, Station Biologique de Roscoff	non	Employeur Ifremer Co-financ. 50% Région Bretagne (OPOPOth) à la SB Roscoff - bourse OBEX (versement de l'UPMC à l'Ifremer)	<a href="mailto:adele.james@sb-roscoff.fr">adele.james@sb-roscoff.fr</a>

01/10/2015	Thèse en cours	European eel larval ontogeny and physiology	Politis Sébastian (Française)	Danish Technical University	Dir.Thèse: Jonna Tomkiewicz (DTU Aqua). Co-dir. :José zambonino (LEMAR/Ifremer)	DTU Aqua (Danemark)	non	Employeur extérieur Financ. 100% DTU Aqua (Danemark)	<a href="mailto:snpo@aquadtu.dk">snpo@aquadtu.dk</a>
01/10/2015	Thèse en cours	De l'étude du phénomène d'adhésion chez deux organismes marins <i>Ulothrix flacca</i> et <i>Crassostrea gigas</i> au développement de nouveaux adhésifs marins.	Foulon Valentin (Française)	ED 156 Sciences de la Mer IUEM UBO Brest	Dir. Thèse : José Zambonino (LEMAR/Ifremer) / Céline Audet (UQAR Québec) Co-encadrants : Guy Claireaux (LEMAR/UBO) / Denis Cabot (UQAR Québec)	IUEM (UMR LEMAR), Plouzané	non	Employeur extérieur UBO - Région Bretagne	<a href="mailto:valentin.foulon@univ-brest.fr">valentin.foulon@univ-brest.fr</a>

01/10/2015	Thèse en cours	Effet de la dispersion chimique d'un déversement pétrolier sur le répertoire comportemental du bar Européen <i>Dicentrarchus labrax</i>	Aimon Cassandre (Française)	ED 156 Sciences de la Mer IUEM UBO Brest	Dir. Thèse : Guy Claireaux (LEMAR/UBO) Co-encadrant: Stéphane Le Floch (CEDRE)	RBE-PFOM-ARN (UMR LEMAR), Plouzané	non	Employeur extérieur UBO (50%) - CEDRE (50%)	<a href="mailto:Cassandre.Aimon@cedre.fr">Cassandre.Aimon@cedre.fr</a>
01/10/2015	Thèse en cours	Impact des efflorescences de dinoflagellés toxiques sur la reproduction d'huîtres d'intérêt économique en Rade de Brest	Castrec Justine (Française)	ED 156 Sciences de la Mer IUEM UBO Brest	Dir. Thèse : Philippe Soudant (LEMAR/CNRS) Co-encadrantes: Caroline Fabioux (LEMAR/UBO), Hélène Hégaret (LEMAR/UBO)	RBE-PFOM-PI (UMR LEMAR), Argenton	non	Employeur UBO ARED UBO/BMO	<a href="mailto:justine.Castrec@univ-brest.fr">justine.Castrec@univ-brest.fr</a>



01/11/2015	Thèse en cours	Stratégie d'adaptation du bar <i>Dicentrarchus labrax</i> face à l'acidification des océans	Cominassi Louise (Française)	Univ. Hambourg (Allemagne)	Dir. Thèse : Myron Peck (Univ. Hambourg, Allemagne) Co-encadrants scientifiques : Guy Claireaux (LEMAR/UBO) - David Mazurais et José Zambonino (LEMAR/IFREMER)	RBE-PFOM-ARN (UMR LEMAR), Plouzané	non	Deutsche Forschungsgemeinschaft	<a href="mailto:Louise.Cominassi@partenaire-exterieur.ifremer.fr">Louise.Cominassi@partenaire-exterieur.ifremer.fr</a>
01/11/2015	Thèse en cours	Transgenerational effects on the aerobic and anaerobic metabolism of the European sea bass <i>Dicentrarchus labrax</i> in the context of ocean acidification and warming	Howald Sarah (Allemande)	ED 156 Sciences de la Mer IUEM UBO Brest	Dir. Thèse : Félix Mark (Alfred Wegener Institut, Allemagne) Co-encadrants scientifiques : Guy Claireaux (LEMAR/UBO) - David Mazurais et José Zambonino (LEMAR/Ifremer)	RBE-PFOM-ARN (UMR LEMAR), Plouzané	non	Alfred Wegener Institut (AWI) Allemagne	<a href="mailto:Sarah.Howald@partenaire-exterieur.ifremer.fr">Sarah.Howald@partenaire-exterieur.ifremer.fr</a>

01/10/2016	Thèse en cours	Exploration de différents modes évolutifs de vibrios pathogènes de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	Piel Damien (Française)	ED 515 Complexité du Vivant Génomique, Cellule, Développement, Microbiologie Université Paris 6	Dir. Thèse : Frédérique Le Roux (LBI2M, Ifremer) Co-encadrant : Yannick Labreuche (LBI2M, Ifremer)	RBE-PFOM-GV (UMR LBI2M), Station Biologique de Roscoff	non	50% IFREMER et 50% Région Bretagne	<a href="mailto:Damien.Piel@ifremer.fr">Damien.Piel@ifremer.fr</a>
01/10/2016	Thèse en cours	Rôle de la phylogéographie, de l'adaptation locale et de la connectivité dans la structure et le fonctionnement des populations de coquilles St Jacques <i>Pecten maximus</i>	William Handal (Française)	EDSM (ED 156), IUEM/UBO, Académie de Rennes	Dir. P. Boudry (LEMAR/Ifremer). Co-encadrant: Gregory Charrier (LEMAR/UBO)	IUEM (UMR LEMAR), Plouzané	non	UBO – Région Bretagne	<a href="mailto:William.Handal@univ-brest.fr">William.Handal@univ-brest.fr</a>

01/10/2016	Thèse en cours	Exploration de différents modes évolutifs de vibrios pathogènes de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	Tallec Kévin (Française)	ED 156 Sciences de la Mer IUEM UBO Brest	Dir. Thèse : Arnaud Huvet (RBE-PFOM Brest) Co-encadrant : Ika Paul-Pont (CNRS)	RBE-PFOM-PI (UMR LEMAR), Plouzané	non	50% Ifremer & 50% Région Bretagne/Lab ex Mer	<a href="mailto:kevin.tallec@ifremer.fr">kevin.tallec@ifremer.fr</a>
10/01/2017	Thèse en cours	Comment la biodiversité influence t'elle le risque de maladie dans l'écosystème marin?	Dugeny Elyne (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral. Université de rattachement: UBO	Dir. Thèse: Fabrice Pernet (LEMAR/Ifremer)	RBE-PFOM-PI (UMR LEMAR), Plouzané	non	50% Ared LABEX 50% Ifremer	<a href="mailto:elyne.dugeny@ifremer.fr">elyne.dugeny@ifremer.fr</a>

---

## **Annexe 4 : informations communiquées en CODIR du Centre Bretagne**

**7 février 2017**

### **Collaboration Groupama :**

En prévision de la coupe de l'America 2017, le team Groupama France, mené par le skipper Franck Cammas, réalise des essais en rade de Brest et bénéficie de modèles de prévisions des courants marins fournis par l'Ifremer. Dans le cadre d'un partenariat, S. Petton a mis au service de Groupama Team France son modèle numérique hydrodynamique MARS 3D lui permettant d'avoir accès aux conditions hydrologiques (température et salinité) et aux données de courantologie de la rade et du goulet de Brest, que ce soit pour des périodes passées ou pour des prévisions.

### **Microplastiques :**

- Table ronde « Microplastiques : une invasion nocive pour le milieu marin ? » organisée par le Master Egel à la faculté Segalen Brest (23/01/2017). Invités à la table ronde: J. Batzan, B. Dumontet Expedition Med, P. Maschelier, M. Bellec et A. Huvet (≈90 participants).
- Intervention le 17/01/2017 de D. Mazurais au collège de Kerallan "Les micro-plastiques en question". Plus d'information : <http://www.letelegramme.fr/finistere/plouzane/kerallan-les-micro-plastiques-en-question-21-01-2017-11370909.php>

### **Dépôt de projets au LabexMer :**

- Dépôt d'un dossier (collaboration LEMAR, RDT, DYNECO et le Marine Science Center, Northeastern University, coordination C. Corporeau) pour le développement d'un capteur électronique endogène de température corporelle de l'huître in situ, le capteur BODY, et l'utilisation de ce nouveau capteur dans le cadre des campagnes 2017 du réseau de suivis nationaux ECOSCOPIA (suivis de la qualité des écosystèmes côtiers au travers de l'huître sentinelle *Crassostrea gigas*, en lien avec les pressions climatiques et anthropiques).
- Dépôt d'un dossier (collaboration LEMAR, DYNECO, coordination A. Servili) pour l'étude des perturbations sensorielles induites par l'acidification des océans, chez le bar, l'huître et l'ormeau.

### **Expérimentation animale :**

Établissement d'une convention avec FILI@VET pour un suivi sanitaire des structures expérimentales poisson à ARN.

### **Visiteur :**

Ryan Carnegie, Professeur associé au Virginia Institute of Marine Science) dans le domaine de la pathologie des Mollusques. Organisation d'échanges sur les thématiques des maladies des mollusques marins, visite du site expérimental d'Argenton et organisation d'un séminaire portant sur : "New Perspectives on the Evolutionary Ecology of Oyster Diseases on the US Atlantic Coast".

### **Démarrage de nouveaux projets :**

- ANR REVENGE: Oyster as a niche for vibrio evolution and pathogen emergence coordination : F. Le Roux, UMR LBI2M, PFOM-LEMAR/PI partenaire).
- FEAMP GenOrmeau : Domestication et sélection génétique de l'ormeau (Coordination : S. Roussel, UMR LEMAR, PFOM-LEMAR/PI partenaire).

---

**Ressources humaines :** Arrivée (03/01/2017) sur le site d'Argenton de C. Di Poi-Brossard, nouvelle chercheuse en écophysiologie et ontogénèse des bivalves marins.

**Relations UMR LEMAR / DS Ifremer :** Réunion (27/01/2017) de bilan suite à l'évaluation du LEMAR par l'HCERES.

### **27 avril 2017**

#### **Visites :**

- 20 mars : Visite de Jérémy Le Luyer nouveau chercheur recruté dans l'unité RMPF (UMR EIO), pour présentation, discussions et échanges autour des collaborations avec l'unité PFOM et le LEMAR.
- 18 avril : Visite de Hisashi Kônoike, journaliste Japonais au Chûgoku Shimbun basé à Hiroshima pour une interview d'Arnaud Huvet sur l'impact des microplastiques sur la reproduction de l'huître.
- 26 avril: visite de Retha van Staden (vikingaquaculture.co.za), responsable de production de l'écloserie d'ormeau Buffeljags en Afrique du Sud. La visite s'est déroulée dans le cadre d'un échange d'expérience entre l'entreprise France Haliotis (écloserie d'ormeau en France) et Buffeljas dans le cadre de la thèse CIFRE de Sébastien Lachambre. Elle a donné lieu à une présentation pour présenter les enjeux de production et de recherche sur l'ormeau en Afrique du Sud.

#### **Réunions et évènements :**

- 9 et 10 mars : La journée annuelle de la Zone Atelier Brest-Iroise (ZABRI) a eu lieu au pôle numérique du technopôle Brest Iroise. La première matinée a été consacrée à la présentation du nouveau contrat quadriennal de la ZABRI. L'après-midi et le lendemain s'est tenu un séminaire intitulé "Évolution de l'écosystème rade de Brest et ses abords : historique, état actuel et projections à l'horizon 2050" co-organisé par Aline Blanchet (DYNECO), Cyril Tissot (LETG) et Stéphane Pouvreau (LEMAR). Ce séminaire a réuni plus de 80 personnes (scientifiques, gestionnaires, professionnels) autour de 15 exposés et 2 ateliers traitant de l'exploitation et la gestion des ressources marines en Rade, l'évolution de la colonne d'eau et la richesse des populations benthiques.

11 mars : l'équipe LPI a participé aux portes ouvertes de l'UBO en présentant des huitres nourries avec des particules de micro plastiques. Présentation au lycée de l'Elorn de Landerneau avec exposition d'expérimentations (<https://youtu.be/Vo8cBdwV33Y>).

#### **Projets de recherche et financement de thèse nouvellement acceptés :**

- Obtention d'un financement LabexMER pour le projet « OASYS » qui vise à comprendre les perturbations de l'acidification des océans sur le système sensoriel des espèces marines. Le projet repose sur une approche de biologie comparée sur 3 espèces : bar/ormeau/huitre, et inclura des aspects comportementaux.

- Obtention de financement du MEDDE pour deux projets sur l'impact de l'acidification des océans :

- projet PACIO : coordination Guy Claireaux (LEMAR),
- projet AiAiAi : coordination Gilles Le Moulac (RMPF-EIO).

- Obtention d'un financement ARED/LabexMER pour soutenir les travaux de thèse dans le cadre du projet H2020 'VIVALDI'. L'objectif de ce projet est de tester l'hypothèse selon laquelle la diversité spécifique influence le risque infectieux en milieu marin. Ce projet portera sur un cas d'étude : le couple OsHV-1/C. gigas. Nous proposons de réaliser des expériences en milieu contrôlé et en milieu naturel pour (1) évaluer le potentiel de plusieurs espèces de filtreurs à agir comme puits (dilution) ou source (réservoir) d'agents pathogènes et (2) définir

---

plus largement l'influence des caractéristiques biotiques (richesse, abondance et diversité) des habitats dans la transmission du virus et la réceptivité de l'hôte par une approche couplée d'épidémiologie spatiale et de cartographie des habitats benthiques. Ce travail permettra de proposer des scénarios de gestion des maladies en milieu marin par la gestion des habitats et de la biodiversité. De plus, ce travail contribuera au développement d'un modèle hydro-épidémiologique de transmission des maladies infectieuses dans les écosystèmes conchylicoles appliqué à la rade de Brest.

**Publication 'remarquable' :**

- Premier article sur les niveaux de contaminations en microplastiques de la rade de Brest (surface, sédiment), thèse Laura Frère (financé UBO-BM, encadrement) dans Environmental Pollution.

**29 juin 2017**

**Réunions, évènements :**

- Participation aux journées annuelles de l'URM LEMAR les 11 et 12 mai à l'Aber Wrac'h.
- Conférence par A. Huvet « Océans de plastiques » à Carantec le 12 mai 2017.
- Participation aux journées de restitution des conventions annuelles DGAI et DPMA les 16 et 17 mai au Centre Ifremer Atlantique à Nantes.
- Participation au workshop AWI / MARUM / Ifremer du 22 au 24 mai sur le Centre Ifremer Bretagne à Plouzané.
- Réunion d'échange entre l'UMR LEMAR (Direction et responsables d'équipe) et Anne Renault, future directrice Scientifique de l'Ifremer, le 30 mai sur le Centre Bretagne à Plouzané.
- Réunion annuelle du projet ANR « Nanoplastics » les 14 et 15 juin à l'IUEM.
- Réunion d'échanges entre le personnel de l'unité PFOM et Tristan Renault, directeur du département RBE, le 20 juin sur le Centre Bretagne à Plouzané.
- Visite du site d'Argenton dans le cadre de l'école d'été GOSES (CNRS/SENSE) « gouvernance des socio-écosystèmes » le 5 juillet.

**Ressources humaines :**

- Recrutement d'un technicien expérimentation animale (PV 2017-134) : Matthias Huber rejoindra PFOM/PI sur le site d'Argenton le 1er août.
- Commission de recrutement tenue le 28 juin en vue du recrutement d'un chercheur en Ecophysiologie et Métabolismes des poissons (PV 2017-055).
- Obtention d'une bourse de post-doc LabexMer attribuée à A. Segarra pour l'étude du rôle du mucus dans la santé des bivalves.
- Obtention d'une bourse de thèse co-financée Région Bretagne / projet H2020 Vivaldi sur le sujet  
« Comment la biodiversité influence-t-elle le risque de maladie dans les écosystèmes marins ? » (Directeur : F. Pernet).

**Activités et moyens de recherche :**

- Obtention d'un co-financement BMO et CD29 pour l'acquisition d'une chambre d'observation DanioVision.
- Participation de J. Zambonino comme co-animateur du groupe de réflexion prospectif sur les bioressources dans le cadre de la préparation du prochain contrat d'objectif de l'Ifremer.

**12 octobre 2017**

---

## **Projets Scientifiques lancés ou à venir :**

- Dépôt de projet ANR :

- ANR FRB JCJC « Developmental and multigenerational effects following pesticide exposure in pacific oyster's embryos. »

Partenaires Ifremer : BE LBCM; PFOM-LEMAR; SG2M-LSPC (Bouin); LER/AR

Partenaires externes : UMR BOREA/Univ. Caen; UMR EPOC/LPTC; UMR LEMAR/IRD

- ANR PRC “ROBUSTFISH” Modélisation des trajectoires d’histoire de vie des Téléostéens face aux changements globaux.

Partenaires : Ifremer (PFOM-LEMAR/MARBEC ; INRA ; CNRS)

- Dépôt de projet ERC :

LEAKYFISH “The roles of plasticity and evolutionary change in mitochondrial function for fish resilience”. Dans un contexte de changement climatique, il est anticipé que les interactions trophiques marines seront affectées. En particulier, la production des acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGLPI ou HUFA)) par les producteurs primaires (phyto et zooplancton) risque d’être diminuée ; ces acides gras sont des constituants essentiels des membranes biologiques, et déterminent ainsi de nombreux processus métaboliques (métabolisme mitochondrial en particulier) et fonctions physiologiques. On mesure mal les conséquences d’un plus faible approvisionnement en AGLPI, en particulier sur les niveaux supérieurs de la chaîne marine, et en particulier les poissons en particulier.

En couplant des approches expérimentales (expérimentations sur stades précoces et juvéniles d’épinoche) et in vitro (cultures cellulaires), le projet vise à comprendre :

1. Quels sont les effets de la teneur du régime en n-3 HUFA sur le métabolisme énergétique chez les poissons ?
2. Y a-t-il une interaction entre la teneur en n-3 HUFA et d’autres changements environnementaux sur la physiologie des poissons ?
3. Quels autres facteurs conditionnent la performance des poissons lorsque soumis à une raréfaction en n-3 HUFA ?
4. Quel est le potentiel adaptatif des poissons face à plus faible disponibilité en n-3 HUFA ?
5. Si la modélisation des effets observés peut nous aider à mettre en place des mesures de préservation de la biodiversité ?

- Lancement du projet FRB « PACIO », « Réponses physiologiques et adaptatives des poissons à l’acidification des océans ».

Ce projet s’inscrit dans la suite du projet FITNESS (ANR Internationale avec l’Allemagne), et vise à étudier les poissons F1 issus des géniteurs de bars soumis à 3 scénarios d’évolution de l’acidité des océans (actuel, 2050 et 2100). Le projet vise spécifiquement à examiner les compromis fonctionnels sous-jacents à la réponse des poissons (à différents niveaux organisationnels) ; de plus, il a pour ambition d’évaluer les effets trans-générationnels via l’analyse des composantes génétique et plastique de la capacité des poissons à répondre à l’acidification.

- Lancement du projet FRB « AiAiAi »

Estimer l’impact de l’acidification des océans sur la capacité d’acclimatation en interaction avec des facteurs de stress régionaux et la capacité d’adaptation transgénérationnelle via des mécanismes génétiques et/ou épigénétiques

Partenaires Ifremer : RMPF, PFOM

---

### **Recrutements :**

- Technicien PFOM LPI : arrivée de Matthias Huber en tant que technicien en expérimentation animale le 01/08/17
- Chercheur PFOM ARN : arrivée de Karine Salin
- Post doc LABEX PFOM LPI : arrivée d'Amélie Ségarra en tant que post-doc le 01/09/17
- Doctorant : arrivée d'Elyne Dugeny (Directeur thèse : Farbice Pernet) dans le projet H2020 VIVALDI

### **Participation congrès internationaux :**

- Oyster Symposium (Bangor, Septembre 2017) : Pierre Boudry
- Physiomar 2017 (Cambridge Septembre 2017) : Pierre Boudry, Marianne Alunno Bruscia, Marc Suquet, Melaine Gourault, Lizenn Delisle
- European Aquaculture Society (Dubrovnik, Octobre 2017) : Pierrick Barbier

### **Production Scientifique :**

- Acceptation pour publication dans Nature Communications d'un article issu des travaux développés à l'équipe GV de l'UMR LBI2M : « Nigritoxin is a bacterial toxin for crustaceans and insects » par Yannick Labreuche et al.
- Obtention bourse l'Oreal UNECSO Adele James équipe GV

### **Points divers :**

- Différents soucis concernant les astreintes aquacoles (gestion des IK, rectification des bulletins de salaire et prise en charge des récupérations sous HR Access)
- Vols de matériels de plongée : que fait-on ?
- Organisation du l'arrêt technique à Argenton avec les travaux associés.
- Demande d'un véhicule adapté aux sorties sur le terrain effectuées depuis le site d'Argenton

## **Annexe 5 : Partenariats**

### **Principaux partenaires au niveau national (hors Ifremer) :**

INRA (St Pée/Nivelle, Rennes, Gif/Yvette), Station biologique de Roscoff (FR2424 CNRS/UPMC), IUEM, CEDRE, Genoscope, Institut Pasteur, Univ. Caen-Basse Normandie (UMR BOREA), ISEM (Univ. Montpellier 2), Univ. de Bretagne Occidentale, Nantes, Poitiers, Le Mans et de Lille I, GIS Biogenouest, UMR LOV, UMR BOREA, GIS Analyse de génome des Animaux d'élevage (AGENAE), GIS Cryobanque Nationale, Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français (SYSAAF), Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture (CIPA), Comités National et régionaux de la Conchyliculture (CNC et CRCs).

### **Principaux partenaires au niveau international :**

Norvège (NOFIMA, Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research, Norwegian University of Science and Technology, Univ. Bergen, Institute of Marine Research), Danemark (DTU,) Espagne (IRTA, Univ. Barcelone, Univ. Santiago de Compostela) Grèce (Univ Héraklion), Royaume-Uni (Univ. Sterling, Univ. Bangor), Belgique (Univ Gent, Univ Namur), Tunisie (Institut Spécialisé de Technologie des Pêches Maritimes), Canada (Univ Rimouski, Pêches et Océans Canada), Chine (Univ. Qingdao) , Portugal (Instituto Nacional de Recursos Biologicos : Instituto Superior Técnico, Instituto Português do Mar e da Atmosfera), Italie (Univ. Padova), Mexique (Centro des Investigaciones Biologicas del Noroeste : CIBNOR), Pays-Bas (IMARES Wageningen, Royal Netherlands Institute for Sea Research : NIOZ, Vrije Universiteit Amsterdam), USA (Massachusetts Institute of Technology), Allemagne (Alfred Wegener Institute).