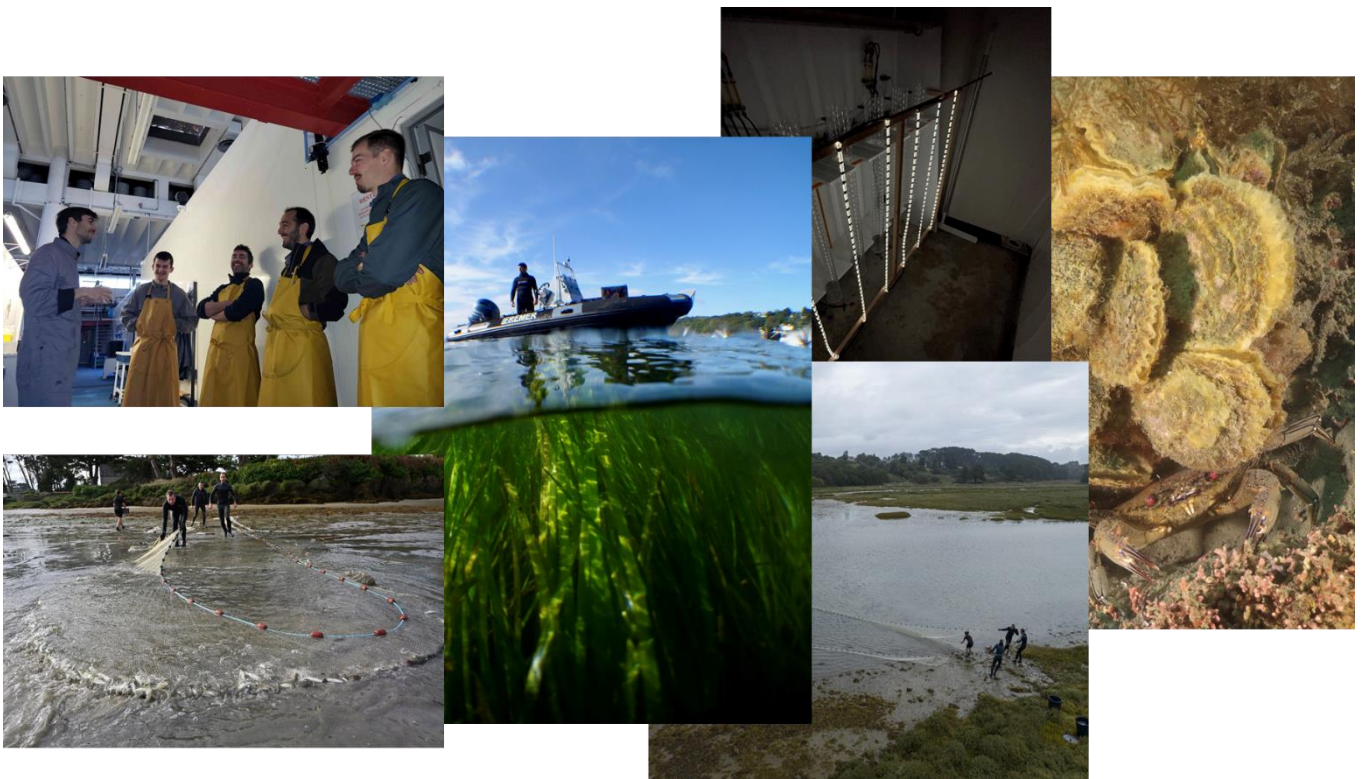


Rapport d'activité 2023

UNITE RBE/PHYTNESS

écoPHYsiologie et Traits d'histoire de vie des orgaNismES marinS



RBE-PHYTNESS

Fabrice PERNET • José -Luis ZAMBONINO INFANTE

Date : Septembre 2024

Fiche documentaire

Titre du rapport : Rapport d'activité 2023 UNITE RBE/PHYTNESS

Référence interne :

Date de publication :

Diffusion :

Version : 1.0.0

Libre (internet)

Références de l'illustration de couverture

Restreinte (intranet) – date de levée d'embargo :
AAA/MM/JJ

- Débrief avant prélèvements (Crédit O. Mouchel)
- Pêche (x2) dans la ria du Conquet (Crédit Ifremer)
- Sécurité surface lors d'une mission en rade de Brest (Crédit M. Huber)
- Expérimentation LUCIOLE à Argenton (Crédit E. Fleury)
- Ecobloc colonisé d'huitres plates (Crédit M. Huber)

Interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ

Langue(s) : Français

Résumé/ Abstract :

Mots-clés/ Key Word :

Comment citer ce document :

Disponibilité des données de la recherche :

DOI :

Commanditaire du rapport :

Nom / référence du contrat :

Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX)

Rapport définitif

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

Auteur(s) / adresse mail

Fabrice Pernet

José-Luis Zambonino Infante

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Ifremer / Département Ressources Biologiques et
Environnement / Unité PHYTNESS

Compilation et mise en page : Rachel Ignacio-Cifre - Cindy Marhic – Laura Le Bars

Destinataire :

Validé par : José-Luis Zambonino Infante

Adresse électronique : jose.luis.zambonino@ifremer.fr

Table des matières

Introduction : objectifs généraux de l'unité	6
Effectifs et Moyens	7
Organisation de l'unité	7
1. Tableau de l'évolution du personnel permanent.....	7
2. Personnel permanent Ifremer (au 31/12/2023)	8
3. Personnel temporaire Ifremer en CDD (hors post-doc).....	9
4. Personnel temporaire Ifremer en post-doc.....	10
5. Accueils de longue durée : chercheurs, enseignant chercheurs, personnel extérieur privé.....	10
6. Accueils de courte durée et visiteurs occasionnels	10
Moyens expérimentaux	11
1. Expérimentations poissons	11
2. Expérimentations mollusques	11
Moyens analytiques	11
Résultats obtenus en 2023.....	13
Modèle poisson	13
1. Effets combinés de l'acidification et de l'augmentation de température des océans avec la présence d'un polluant oestrogénique.....	13
2. Impact de la température sur les cinétiques d'accumulation et les effets de contaminants émergents (PFAS) chez le bar.....	14
3. Les performances des mitochondries de cœur de sardine diminuent lorsque leur nutrition est carencée en DHA	17
4. La répétabilité de la fonction mitochondriale dans le temps et entre conditions environnementales.	18
5. Effets de l'acidification et/ou d'une augmentation de température des océans sur des paramètres physiologiques du bar Européen (Projet GOUDA).....	18
6. Projet UE SEAWISE	19
7. MARESISTOME (Projet Flagship ISblue 06.2022-2026)	19
8. Projet MICROBAR : Activités antibactériennes et inhibition de la croissance de <i>Tenacibaculum maritimum</i>	20
Modèle Mollusques	22
9. MicroCO ₂ sme/Océanolab :	22
10. Réponse au stress et interaction hôte-pathogène-environnement chez les mollusques.	25
11. ECOSCOPA :	26
12. Plasticité phénotypique des huîtres face à l'acidification et au réchauffement des océans sous différentes contraintes environnementales (<i>Thèse Coline Caillon</i>).....	27
13. Projet TeloRepro.....	31
14. Production du naissain standardisé	32
15. Écologie du Recrutement, Conservation et Restauration écologique	33
16. Projet CocoriCO ₂	34
Annexe 1 : Production scientifique et technologique 2023 (uniquement celle impliquant du personnel de PHYTNESS).....	36
Article dans des revues avec comité de lecture (de rang A) indexées dans le WOS	36
Expertises/Avis.....	40
Rapports.....	40
Ouvrages / Chapitres d'ouvrages.....	41
Posters.....	41

Communications sans actes :	41
Jeux de données publiés dans SEANOE	42
Annexe 2 : Nouveaux projets soumis en 2023 (selon SAP)	44
Annexe 3	46
Implication dans la formation.....	46
Accueil et encadrement de stagiaires	48
Accueil et encadrement de post-doctorants	49
Accueil et encadrement de doctorants	50
Participation à jurys de thèse ou HDR	52
Actions de vulgarisation et communication vers la société civile (collèges, lycées, UTL, Portes Ouvertes, Salon AZIMUT, médias...)	54
Annexe 4 : informations communiquées en CODIR du Centre Bretagne	Erreur ! Signet non défini.
Eléments PFOM pour le tour de table CODIR Centre du 22 février 2022	Erreur ! Signet non défini.
17. Arrivée :	Erreur ! Signet non défini.
18. Collaborations :	Erreur ! Signet non défini.
19. Résultats scientifiques :	Erreur ! Signet non défini.
20. Communication/Vulgarisation	Erreur ! Signet non défini.
Eléments PFOM pour le tour de table CODIR Centre du 07 juin 2022	Erreur ! Signet non défini.
21. Départ :	Erreur ! Signet non défini.
22. Organisation	Erreur ! Signet non défini.
23. Résultats scientifiques :	Erreur ! Signet non défini.
24. Colloque	Erreur ! Signet non défini.
Eléments PFOM pour le tour de table CODIR Centre du 11 octobre 2022	Erreur ! Signet non défini.
25. Arrivées :	Erreur ! Signet non défini.
26. Organisation	Erreur ! Signet non défini.
27. Projets	Erreur ! Signet non défini.
28. Résultats scientifiques :	Erreur ! Signet non défini.
29. Colloques.....	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 5 : Partenariats	55

Introduction : objectifs généraux de l'unité

Pour faire face aux environnements changeants, les organismes marins mettent en œuvre des réponses physiologiques dans différents tissus et organes. Ces réponses se déclinent à différentes échelles (moléculaires, cellulaires, tissulaires, organismes entier) au niveau individuel, et mettent aussi en jeu des interactions complexes avec d'autres organismes marins, incluant ceux unicellulaires. Une compréhension globale de ces réponses est essentielle en vue d'une exploitation durable en milieu naturel ou en élevage.

L'unité s'attache à étudier plus particulièrement les bactéries, mollusques, et poissons par des approches expérimentales, en conditions contrôlées de laboratoire et in situ. Nous examinons les effets combinés (multi-stress) de plusieurs facteurs environnementaux biotiques (phytoplancton fourrage ou toxique ; flore microbienne commensale, prébiotique, probiotique ou pathogène ; proies et prédateurs) et abiotiques (température, polluants, salinité, pH) sur l'ensemble du cycle de vie des organismes étudiés, avec l'ambition de répondre à différentes questions :

1. Quels sont les effets des facteurs environnementaux sur les phases précoces du développement (œuf et phase larvaire), les impacts à moyen et long terme sur la physiologie des stades ultérieurs (juvénile et adulte) ?
2. Quelles sont les conséquences de ces effets sur le recrutement, la croissance et la survie des espèces au sein d'écosystèmes naturels ou exploités ?

L'unité développe des approches méthodologiques en biologie moléculaire et cellulaire, génomique, écophysiologie et modélisation, à l'échelle de l'organisme ou de l'écosystème. Nos travaux contribuent ainsi à améliorer la durabilité des productions aquacoles, aident à la conservation d'espèces menacées et visent à permettre une exploitation plus durable des écosystèmes côtiers.

En complément des études d'impacts, l'unité PHYTNESS intègre progressivement une dimension « solutions » dans ses questionnements avec une approche aquaculture régénérative particulièrement pour faire face à l'acidification, en sus des études menées sur la pollution plastique et sur l'écologie de la restauration.

Effectifs et Moyens

Organisation de l'unité

En 2023, L'unité PHYTNESS était constituée de deux groupes :

1. Un groupe rattaché à l'UMR 6539 LEMAR (Directrice Géraldine Sarthou), basé sur le Centre Bretagne à Plouzané et sur le site expérimental d'Argenton.
1. L'équipe « Génomique des Vibrio » (GV), Responsable : Frédérique Le Roux, basé à la Station Biologique de Roscoff et rattaché à l'UMR 8227 LBI2M (Laboratoire de Biologie Intégrative des Modèles Marins, CNRS/UPMC Direction : Stéphane Egée).

Tableau de synthèse des personnels de l'unité au 31/12/2023

Personnel permanent	34	
Scientifique et technologique		
- animation scientifique et technique	2	Dont 2 HDRs
- chercheurs	16	Dont 7 HDRs
- ingénieurs	4	4 ETP
- techniciens	12	11 ETP
Fonctions support		
- Assistance administrative	2	1 ETP
Personnel non permanent*		
- Alternants	5	
- CDD	5	
- Doctorants (dont étrangers)	2 (1)	1 doctorant UBO
- Post-doctorants (dont étrangers)	2 (1)	
- Chercheurs étrangers invités		

1. Tableau de l'évolution du personnel permanent

Nom	Date effective de départ	Date d'arrivée	Raison du mouvement (retraite, MI, recrutement)	Catégorie	Compétence(s)
CAHIER Karine	30/11/2023		Démission, poste CNRS à Roscoff		
LE GALL Marie Madelaine	01/04/2023		Retraite		
LABREUCHE Yannick			Mobilité à Montpellier		
LE LUYER Jérémy		01/09/2023	MI Tahiti	Chercheur	Génomique
GOUDENEGE David	01/01/2023		Rejoint l'équipe SEBIMER		
LE ROUX Frédérique	01/10/2023		Congé sans solde puis démission en février 2024		

2. Personnel permanent Ifremer (au 31/12/2023)

Nom	Prénom	Emploi	UMR et équipe de rattachement*
COLLET	Sophie	Technicienne en zootechnie	LEMAR, équipe 1
CORPOREAU	Charlotte	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
Di POI BROUSSARD	Carole	Chercheur en écophysiologie	LEMAR, équipe 1
DIAGNE	Moussa	Technicien zootechnie	LEMAR, équipe 1
DUBREUIL	Christine	Technicienne en biologie moléculaire et histologie	LEMAR, équipe 1
DUPOUE	Andréaz	Chercheur en écophysiologie évolutive	LEMAR, équipe 1
FLEURY	Elodie	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
GOUDENEGE	David	Ingénieur	LBI2M, équipe GV
HERVIO-HEATH	Dominique	Chercheuse en microbiologie	LEMAR, équipe 1
HUBER	Matthias	Technicien zootechnie	LEMAR, équipe 1
HUVET	Arnaud	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
IGNACIO-CIFRE	Rachel	Assistante de direction	LEMAR
KOECHLIN	Hugo	Ingénieur Expérimentation Animale	LEMAR, équipe 1
LABREUCHE	Yannick	Chercheur en microbiologie	LBI2M, équipe GV
LE GRAND	Jacqueline	Technicien en biologie	LEMAR, équipe 1
LE LUYER	Jérémy	Chercheur Génomicien	LEMAR, équipe 1
LE ROY	Valerian	Technicien en biologie	LEMAR, équipe 1
LOIZEAU	Véronique	Chercheuse en Bioaccumulation des contaminants organiques	LEMAR, équipe 1
LOZACH	Solen	Technicien(ne) bactériologie, biologie moléculaire et culture cellulaire	LEMAR, équipe 1
MADEC	Lauriane	Technicienne en biologie	LEMAR, équipe 1
MARHIC	Cindy	Assistante de direction	LEMAR
MAZURAS	David	Responsable de laboratoire, Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
MOUCHEL	Olivier	Ingénieur en biologie	LEMAR, équipe 1
PERNET	Fabrice	Responsable de laboratoire, Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 1
PETTON	Bruno	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 1
PETTON	Sébastien	Ingénieur en traitement de données	LEMAR, équipe 2
POUVREAU	Stéphane	Chercheur en biologie	LEMAR, équipe 2
QUEAU	Isabelle	Technicien en zootechnie	LEMAR, équipe 1

QUILLIEN	Virgile	Technicien en biologie moléculaire et histologie	LEMAR, équipe 1
QUERE	Claudie	Technicien en biochimie	LEMAR, équipe 1
SALIN	Karine	Chercheur en écophysiologie	LEMAR, équipe 1
SERVILI	Arianna	Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1
SIMON	Victor	Technicien en écophysiologie et expérimentation	LEMAR, équipe 1
ZAMBONINO	Jose-Luis	Responsable d'unité, Chercheur en physiologie	LEMAR, équipe 1

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

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

Nom	Prénom	Motif CDD
CAILLON	Coline	Doctorante Ifremer
DEVERGNE	Jimmy	Doctorant UBO puis CDD
FLEURY	Marie-Lou	Contrat en alternance et CDD
GILANTE	Hippolyte	CDD
JOUBEL	Vincent	Contrat en alternance
LE BARS	Laura	Contrat en alternance
LEMAITRE	Thomas	Intérim
LUGUE	Klervi	Doctorante Ifremer
MERRIEN	Pauline	Contrat en alternance et CDD
PRINTZI	Aliki	Doctorante Ifremer
ROHEL	Corentin	Contrat en alternance
TANGUY GUILLO	Baptiste	Contrat en alternance
TOUSSAINT	Lucie	Doctorante Ifremer
ZEMPLENI	Abel	Stagiaire puis CDD

4. Personnel temporaire Ifremer en post-doc

Nom	Prénom	Localisation
BENESTAN	Laura	Plouzané
COHEN	Mishal	Plouzané
FERRAZ MELLO TREVISAN	Danielle	Plouzané
POUSSE	Emilien	Argenton
SALMERON PAULLADA	José Antonio	Plouzané

5. Accueils de longue durée : chercheurs, enseignant chercheurs, personnel extérieur privé

Nom	Prénom	Statut / Organisme d'origine	Période d'accueil
CLAIREAUX	Guy	Professeur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 02/2012
HERVY	Magali	Technicienne, Société SYMRISE	Depuis 06/2007
LANCIEN	Frédéric	Enseignant-chercheur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 01/2017
OLLIVIER	Hélène	Enseignant-chercheur, Université de Bretagne Occidentale	Depuis 06/2015
VAGNER	Marie	Chercheur – CNRS LEMAR	Depuis 09/2018

6. Accueils de courte durée et visiteurs occasionnels

Nom	Prénom	Organisme d'origine	Période d'accueil

Moyens expérimentaux

1. Expérimentations poissons

Les infrastructures expérimentales de l'unité LEMAR-PHYTNESS 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 800 m², elles comportent 2 halls et 2 salles expérimentales. 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 10 m³/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 O₂ de l'eau. Les débits d'eau utilisés peuvent aller jusqu'à 40 m³/heure pour l'ensemble des zones.

Les 2 salles expérimentales, d'une superficie d'environ 67 m², sont en cours de réaménagement pour accueillir une les expérimentations avec pathogènes, et les expérimentations sur le comportement (avec une choice-box).

2. Expérimentations mollusques

Les infrastructures expérimentales dédiées aux mollusques sont localisées sur le site d'Argenton. L'unité LEMAR-PHYTNESS dispose également un site atelier en milieu naturel à la Pointe du Château en rade de Brest.

Le site expérimental d'Argenton (bâtiments 260.00 et .01), d'une superficie totale de 800 m² (incluant les surfaces de laboratoires « secs » d'analyses), se caractérise plus spécifiquement par :

1. 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 m³ ;
2. Une capacité de pompage importante (12 m³/h) pour alimenter en continu dix salles expérimentales ; cette eau filtrée (10, 5 et 1 µm) est traitée par UV en entrée des salles ;
3. Une production de microalgues assurée tout au long de l'année sur plusieurs espèces
4. 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) ;
5. Des automates de mesures des conditions expérimentales dans les bacs/structures (e.g. température, salinité, concentration cellulaire, pH, turbidité, oxygène)

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

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

Moyens analytiques

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

1. Biochimie, lipidomique (plateforme « LipidOcéan »), enzymologie ;
2. Histologie, immuno-histochimie, hybridation in situ ;
3. Biologie moléculaire, génomique (expression de gènes bas débit (qPCR et dd-qPCR) et haut-débit : microarray, RNA-seq) et protéomique (electrophèse2D) ;
4. Analyses des paramètres comportementaux (comportement de nage et fixation, Daniovision et EthoVision Noldus)
5. Bactériologie, séquençage et annotation des génomes bactériens, mutagenèse.

L'ensemble des moyens analytiques et équipements du LEMAR sont recensés dans une base de données sous 'Labcollector' : <http://www-ium.univ-brest.fr/LEMAR/moyens-analytiques/maerl>.

L'unité LEMAR-PHYTNESS 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, à la Station Biologique de Roscoff, des moyens analytiques suivants :

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

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.

La démarche Qualité à LEMAR-PHYTNESS se traduit par : alimentation d'un espace disque 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.

Résultats obtenus en 2023

Modèle poisson

1. Effets combinés de l'acidification et de l'augmentation de température des océans avec la présence d'un polluant oestrogénique.

Intervenants : Jimmy Devergne (doctorant), Véronique Loizeau, Arianna Servili, Sophie Collet, (permanents) ; Jose Antonio Paullada Salmeron (post doc), Sylvain Jodet (Stagiaire) ; Vincent Joubert, Baptiste Tanguy Guillou (alternants) ; Marie-Lou Fleury (CDD)

Financement : EC2CO-DYCOVI

Les xénoestrogènes, en particulier le 17 α -éthynylestradiol (EE2), sont connus pour avoir des effets néfastes sur la vie aquatique, en perturbant le développement et en réduisant le succès de la reproduction. Les changements rapides des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer dus au changement climatique peuvent également avoir un impact sur la physiologie des organismes marins. Afin de comprendre la vulnérabilité globale des poissons dans les environnements futurs, il est essentiel d'estimer l'impact combiné des stress climatiques et chimiques sur la physiologie des poissons. Dans cette étude, nous avons mené une dernière expérience dans le cadre du **projet ECHANGE (EC2CO-DYCOVI)** pour évaluer comment de multiples facteurs de stress affecteraient les réponses physiologiques de l'épinoche pendant la phase de reproduction et le développement de la progéniture. Les poissons ont été acclimatés aux conditions RCP8.5 d'ici 2100 (réchauffement des océans : +3 °C ; et acidification : -0,4 unité de pH) ou aux conditions actuelles depuis le stade juvénile jusqu'à un mois avant la reproduction à l'âge adulte. Par la suite, ils ont été exposés, selon un plan factoriel complet, à l'environnement EE2 ainsi que leur progéniture jusqu'au début du stade juvénile. Les effets sur la maturation sexuelle, la reproduction des adultes et le développement de la progéniture ont été évalués. Le principal résultat de l'expérience multistress est la mortalité larvaire totale de la progéniture dans le cadre du scénario RCP8.5. La progéniture dans le cadre du scénario RCP8.5 présentait une qualité d'œuf et une taille larvaire à l'éclosion inférieures, mais leur survie embryonnaire, leur taux d'éclosion et la taille des juvéniles étaient plus élevés.

Cet effet bénéfique potentiel inattendu du réchauffement et de l'acidification pourrait s'accompagner de coûts de développement cachés, conduisant à une croissance accélérée associée à des malformations susceptibles d'augmenter la mortalité de la progéniture. La diminution globale des gènes liés au stress, au développement et à l'axe reproducteur observée dans les têtes des poissons F1 dans le scénario RCP8.5, à l'exception de l'augmentation de la GH, suggère que le scénario RCP8.5 pour la progéniture a été perçu comme particulièrement stressant pour les larves et que la croissance a été priorisée par rapport à d'autres fonctions physiologiques. Face au stress œstrogénique supplémentaire, cette stratégie a entraîné une mortalité totale.

Tableau 1 : Résumé des principaux paramètres liés à la reproduction : date du premier événement de ponte, durée de la période de ponte, nombre de femelles matures, fécondité, taux de fécondation à 1 Dpf, survie embryonnaire à 4 Dpf, taux d'éclosion. Les données sont présentées sous forme de moyenne \pm écartype. Les lettres représentent des différences significatives entre les groupes expérimentaux.

Experimental groups	First breeding event	Breeding period duration (days)	Mature female	Fecundity (eggs. ^g of females)	Fertilization rate at 1 Dpf (%)	Embryonic survival rate at 4 Dpf (%)	Hatching rate (%)
			number ($\frac{\text{number of mature female}}{\text{total number of female}}$)				
Current - nc	12/04/2022	34	$\frac{17}{41}$	30 ± 16	67.8 ± 21.0	54.00 ± 22.21	44.21 ± 27.74
Current EE2	12/04/2022	34	$\frac{24}{37}$	25 ± 16	57.6 ± 21.3	48.23 ± 29.23	19.08 ± 5.80
RCP8.5 - nc	21/04/2022	28	$\frac{10}{35}$	34 ± 15	59.3 ± 26.6	67.10 ± 21.89	45.47 ± 36.19
RCP8.5 EE2	21/04/2022	28	$\frac{7}{33}$	24 ± 10	72.0 ± 22.8	85.00 ± 14.64	70.08 ± 14.96

En outre, le scénario RCP8.5 a montré un nombre plus faible de femelles capables de produire (Tableau 1) des œufs viables et une qualité d'œuf plus faible (Figure 1A). La contamination par l'EE2 a eu un impact supplémentaire sur l'indice péritellin dans les conditions actuelles (Figure 1B), ce qui suggère une diminution des réserves énergétiques disponibles pour les embryons. Cependant, cet effet n'a pas été observé dans le scénario RCP8.5. Malgré la moins bonne qualité des œufs, les taux de fécondation ne semblent pas être affectés par le scénario climatique ou la contamination par l'EE2.

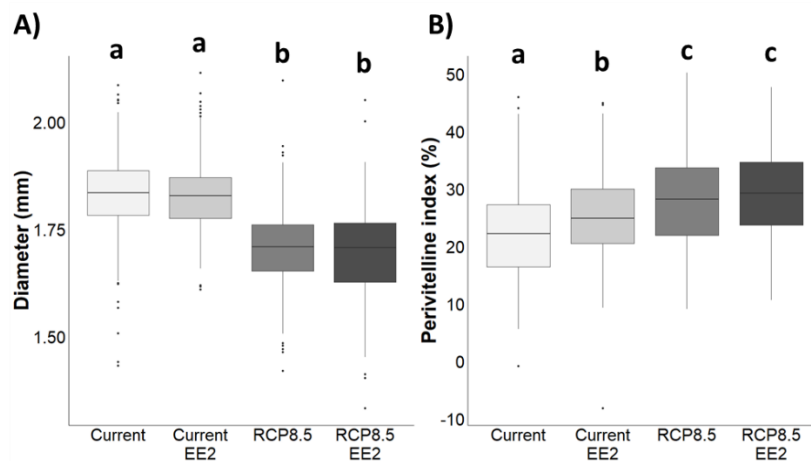


Figure 1 : Boxplots représentant le diamètre (A) et l'indice périvitellin (B) des œufs à 4 dpf dans les groupes expérimentaux Current (gris clair), Current-EE2 (gris), RCP8.5 (gris moyen), et RCP8.5-EE2 (gris foncé). Les 10e et 90e percentiles sont représentés par les moustaches, les 25e et 75e percentiles par les cases, les valeurs médianes par des lignes horizontales et les valeurs aberrantes par des points. Les lettres représentent des différences significatives entre les groupes expérimentaux.

La caractérisation phénotypique des femelles pendant la période post-reproduction a suggéré que les femelles exposées à l'EE2 et élevées dans les conditions du RCP8.5 pourraient présenter : 1/ une régression gonadique retardée par rapport aux femelles RCP8.5 ; 2/ une stimulation légèrement plus élevée de l'axe reproducteur au niveau central ; 3/ une qualité des ovocytes compromise pendant la période post-reproduction. Cette hypothèse devrait être testée plus avant en évaluant des marqueurs spécifiques de la qualité des ovocytes (moléculaires ou biométriques) au cours de la période post-reproduction.

2. Impact de la température sur les cinétiques d'accumulation et les effets de contaminants émergents (PFAS) chez le bar.

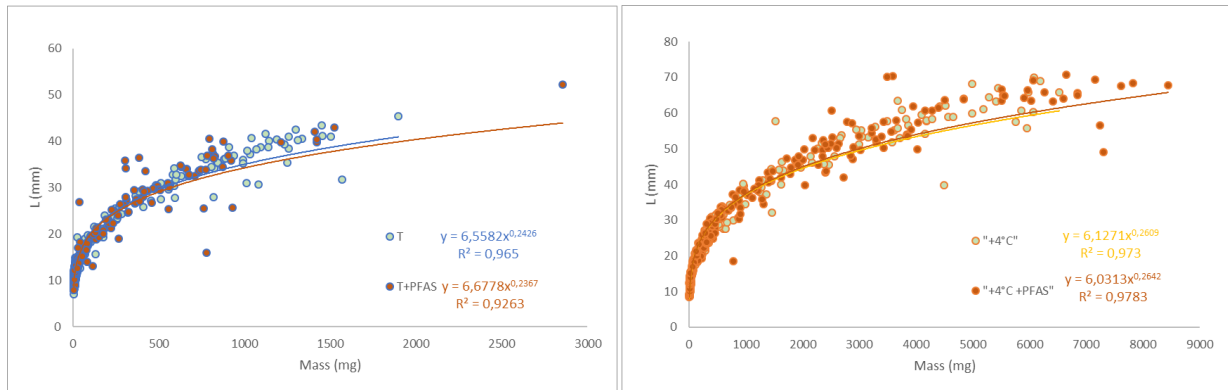
Intervenants : Arianna Servili, Véronique Loizeau, Sophie Collet (permanents) ; Jose Antonio Paullada Salmeron

Financement : Projet C-Bass financé par la fondation Evertéa

Le changement climatique et la pollution marine sont deux des défis majeurs pour la santé des océans. Plusieurs des scénarios étudiés par le GIEC pour 2100 prévoient une augmentation de la température de surface de la mer de +4-5 °C. Les contaminants persistants représentent un stress environnemental à long terme et une source majeure de préoccupation. Parmi eux, les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) forment une famille de composés chimiques non naturels, connus pour leur présence ubiquitaire dans l'environnement et leur stabilité dans les eaux environnementales. Pourtant, si de nombreuses études sont menées sur les conséquences du changement climatique d'une part et sur la contamination chimique d'autre part, les effets interactifs de ces deux stress environnementaux sont peu considérés simultanément. Dans ce contexte, nous avons mené une étude expérimentale sur les effets de l'administration alimentaire d'un mélange de PFAS chez les juvéniles de bar européen sous deux régimes de température : a) conditions naturelles, et b) +5 °C au-dessus de la température naturelle (scénario SSP5-8.5, prévision du GIEC pour 2100 dans un scénario socio-économique pessimiste). Pendant 1,5 mois, les PFAS ont été ajoutés à l'alimentation des juvéniles de bar (de 40 à 95 dph) à une concentration et un profil moléculaire réaliste d'un point de vue environnemental ($\Sigma 16\text{PFAS} \approx 100 \text{ ng.g}^{-1}$). Cette phase de contamination a été suivie d'une phase d'épuration de durée équivalente (96 à 145 dph). Chaque condition expérimentale était représentée par des triplicats de bassin, et chaque pas de temps par des triplicats de prélèvement par bassin.

Le suivi biométrique régulier tout au long de l'expérience a permis d'estimer la croissance et les relations taille-masse pour les quatre conditions expérimentales testées (Figure 1). Ainsi, tandis que les individus dans des conditions de température plus élevée montrent une croissance significativement plus rapide, doublant leur masse en 21 jours, la contamination par les PFAS ne semble pas affecter la croissance. Cependant, à des degrés-jours équivalents, les indices de condition de Fulton (K) sont significativement plus élevés dans la condition de contrôle (T) par rapport aux trois autres conditions expérimentales, ce qui suggère des coûts métaboliques plus élevés sous des conditions de stress chimique et/ou climatique.

Figure 2 : Relation taille-masse au cours des trois mois d'expérimentation pour les deux conditions de température. A : Actuelle (T) ; B : RCP8.5 (+4 °C).



Ainsi, tandis que les individus dans des conditions de température plus élevée montrent une croissance significativement plus rapide, doublant leur masse en 21 jours, la contamination par les PFAS ne semble pas affecter la croissance. Cependant, à des degrés-jours équivalents, les indices de condition de Fulton (K) sont significativement plus élevés dans la condition de contrôle (T) par rapport aux trois autres conditions expérimentales, ce qui suggère des coûts métaboliques plus élevés sous des conditions de stress chimique et/ou climatique. Ces résultats préliminaires seront soutenus par des analyses biochimiques (caractérisation des lipides) et chimiques (détermination et quantification des cinétiques des PFAS) en cours.

L'impact de ce multi stress sur les fonctions physiologiques est également abordé en étudiant l'expression de gènes caractéristiques des axes gonadotrope et thyroïdienne. Après une période de contamination (1.5 mois) à la température actuelle, seul le gène **trh** montre une régulation positive chez les poissons exposés aux PFAS (Fig. 2H). Il est intéressant de noter qu'à une température plus élevée, la contamination prolongée par les PFAS a entraîné une régulation positive de gènes modulant l'axe reproducteur (Fig. 2, **gnrh1**, **gnrh3**, **kiss2**, **trh**). Cela a été associé à des niveaux d'expression plus élevés de **crh**, un gène lié au stress, et de **npy**, un gène impliqué dans la régulation de la prise alimentaire (Fig. 2I et L).

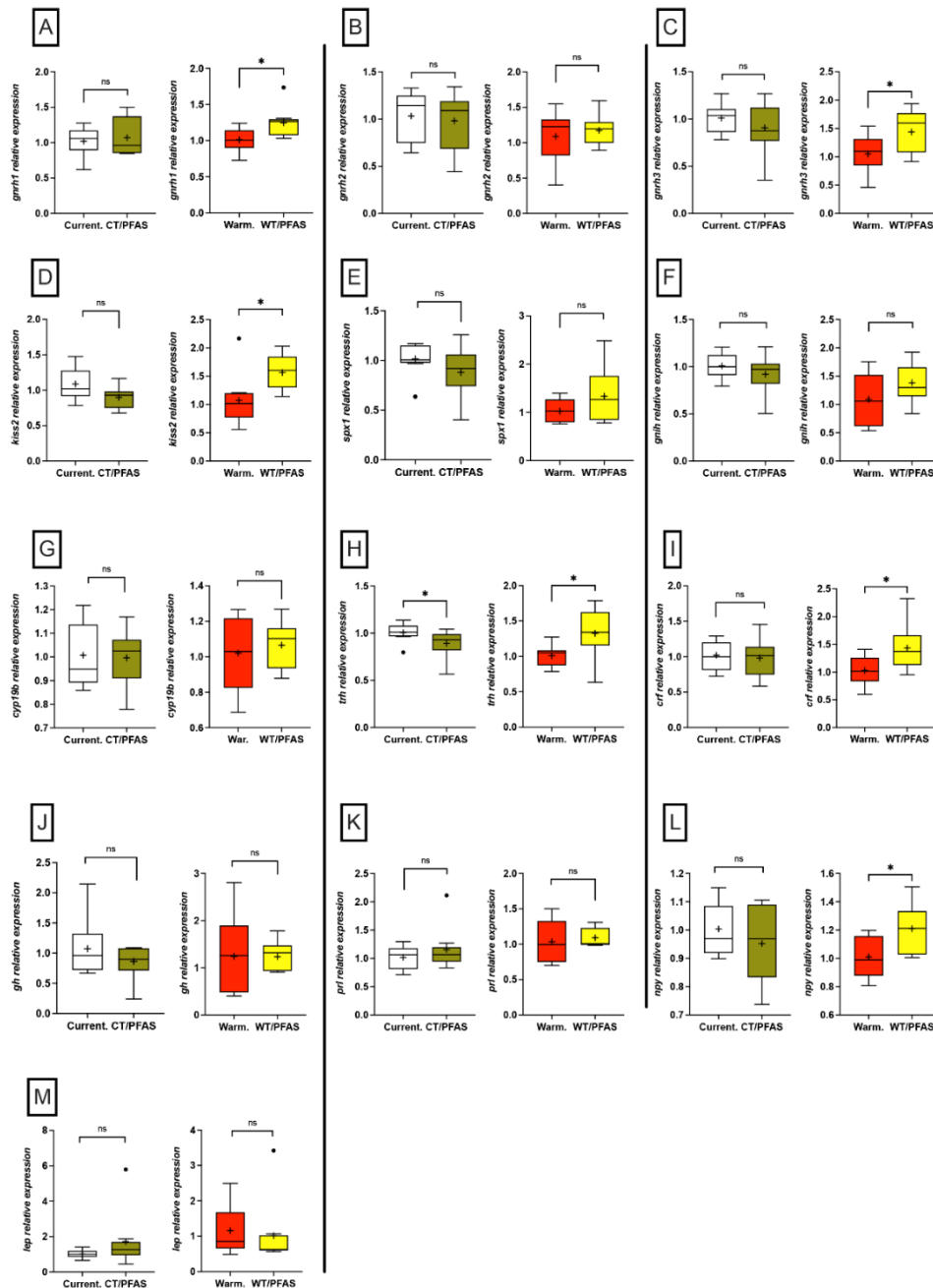


Figure 3 : Box plot représentant les niveaux d'expression des gènes dans la tête du bar européen à 96 dph (jours post-éclosion) correspondant à la fin de la période de contamination par les PFAS.

Les niveaux d'expression des gènes recherchés suggèrent que globalement, le contrôle neuroendocrinien de la reproduction, du développement et de la croissance du bar est plus résilient à la contamination par les PFAS à des températures plus froides. Ce résultat illustre que la combinaison de températures en hausse et de présence de PFAS a des effets sur les traits d'histoire de vie

3. Les performances des mitochondries de cœur de sardine diminuent lorsque leur nutrition est carencée en DHA.

Intervenants : Léopold Ghinter, Mathilde Bertrand, Victor Simon, Karine Salin, Christophe Lebigre, Laure Pecquerie, Marie Wagner.

Financement : projet RESPI - post-doctorat IsBlue alloué à LG, Recherche financé par un projet OMEGA - FLAGSHIP IsBlue alloué à LP et MV.

Il est prédit une diminution de la teneur en oméga 3 polyinsaturés à longue chaîne, dont l'acide docosahexaénoïque (DHA) à la base de la chaîne trophique marine avec le réchauffement climatique. Le DHA est un composant majeur des membranes cellulaires qui assure le bon fonctionnement des mitochondries, cellules et tissus, lui conférant un rôle primordial dans le maintien des fonctions vitales. L'objectif de cette étude est d'évaluer les conséquences d'une diminution alimentaire en DHA sur les performances mitochondriales des sardines. Une altération des fonctions mitochondriales peut conduire à une plus faible production en ATP et à des moins bonnes performances. Des sardines ont été nourries avec un aliment contrôle ou carencé en DHA. Après 6 mois de traitement, les mitochondries cardiaques des sardines carencées utilisent plus d'oxygène pour compenser les fuites de protons (LEAK respiration), et respirent moins lorsqu'elles produisent de l'ATP (OXPHOS respiration ; Figure XX).

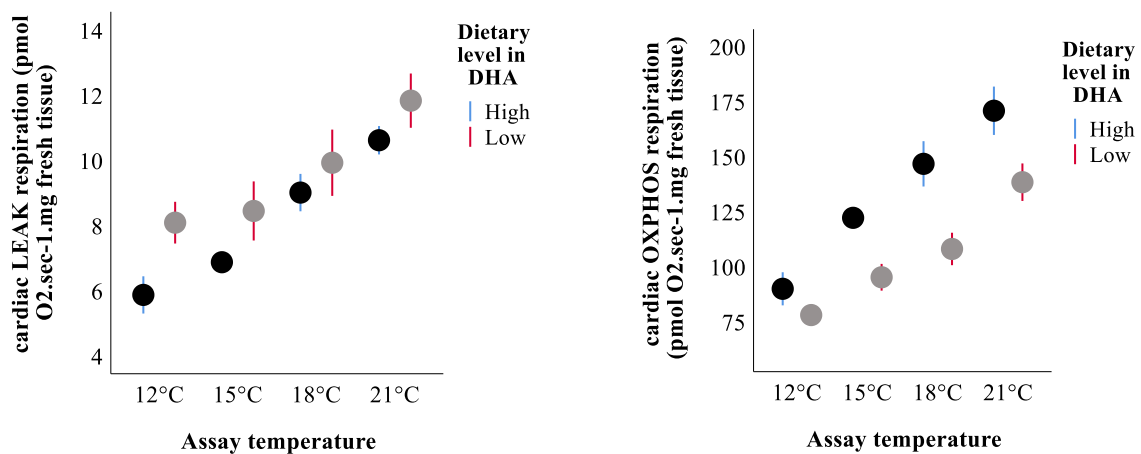


Figure 4 : Mitochondrial respiratory capacities increase with warming temperatures and decreased in fish fed low level of docosahexaenoic acid (DHA). Left panel: mitochondrial LEAK respiration (oxygen consumed with no ATP production); right panel: mitochondrial OXPHOS respiration (oxygen consumed for ATP production).

L'activité mitochondriale augmente avec la température de mesure des mitochondries, mais il n'y a pas d'interaction entre l'effet de la température et la nutrition des sardines. La performance mitochondriale face aux températures variables n'est donc pas modifiée par la nutrition de la sardine.

4. La répétabilité de la fonction mitochondriale dans le temps et entre conditions environnementales.

Intervenants : Jean-Baptiste Quéméneur, José-Luis Zambonino-Infante, Karine Salin

Financement : Bourse de thèse Ifremer/Région et Projet politique de Site MitoBiops alloués à KS.

Le métabolisme énergétique mitochondrial est généralement considéré comme ayant une influence importante sur les performances des animaux, et plus généralement comme étant pertinent pour l'écologie et l'évolution chez les animaux. Des études antérieures ont montré que les caractéristiques métaboliques mitochondriales peuvent présenter un certain degré de répétabilité dans des conditions constantes. Cependant, l'influence des changements environnementaux sur la répétabilité de ces traits reste largement inconnue. Dans cette étude, nous avons évalué la répétabilité du métabolisme mitochondrial dans le muscle rouge du bar européen (*Dicentrarchus labrax*) au fil du temps dans des conditions normoxiques constantes et en réponse à l'hypoxie environnementale (Figure YY).

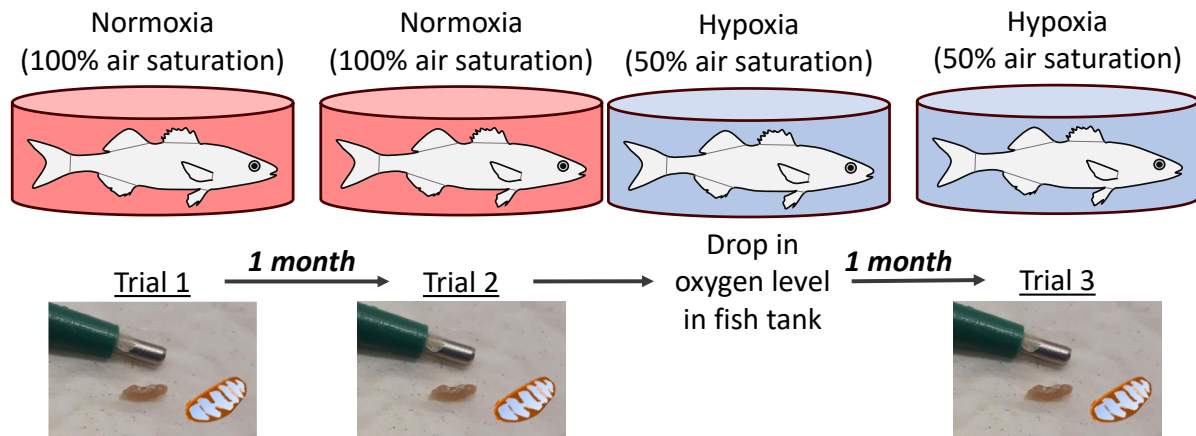


Figure 5 : Schéma du plan d'expérience. Les caractéristiques métaboliques mitochondriales du muscle rouge du bar (n=40) maintenu en normoxie ont été mesurées deux fois à un mois d'intervalle (essai 1 et essai 2). Le niveau d'oxygène dans l'aquarium a ensuite été abaissé jusqu'à l'hypoxie (50 % de saturation de l'air) et les caractéristiques métaboliques mitochondriales ont été mesurées une troisième fois (essai 3) après un mois d'exposition à l'hypoxie.

Nous n'avons trouvé aucune preuve de la répétabilité des caractéristiques mitochondriales individuelles sur une période d'un mois et au travers des niveaux d'oxygène. Cette étude souligne que la répétabilité individuelle des caractéristiques mitochondriales peut être limitée dans le temps et entre les conditions environnementales. Par conséquent, nos résultats ont des implications sur le niveau d'inférence qui peut être fait à partir de mesures mitochondriales effectuées à un seul moment.

5. Effets de l'acidification et/ou d'une augmentation de température des océans sur des paramètres physiologiques du bar Européen (Projet GOUDA).

Intervenants : Victor Simon, David Mazurais, Elodie Fleury, SEBIMER, en collaboration avec les unités de Recherche MASAE et BEEP)

Une analyse par RNAseq a été réalisée sur l'apex de la langue de bars exposés sur deux générations successives aux conditions de pH actuelles (pH8) ou prédites à l'horizon 2100 (pH7.6) afin de comparer les profils transcriptomiques. Bien que cette approche soit sans a priori, une attention particulière a été portée sur l'ensemble des gènes impliqués dans les fonctions gustatives, de minéralisation des dents et de défense immunitaire. Les résultats révèlent que 295 gènes (sur 18000) sont régulés (p-value <0.05), dont 114 sont régulés à la hausse et 181 à la baisse par l'acidification. Les processus biologiques surreprésentés parmi les gènes régulés incluent le métabolisme des substances organiques, le métabolisme de l'ARN et en particulier la méthylation de l'ARN qui, combinés à la régulation de l'expression de certains gènes hsp, suggèrent une réponse moléculaire au stress. Cette réponse pourrait contribuer à l'homéostasie des cellules linguales sous l'effet de l'acidification. De façon intéressante, le processus en lien avec le système immunitaire est également enrichi parmi les gènes régulés. En revanche, à l'exception d'un récepteur d'acide gras, les effecteurs connus de la perception du goût ne semblent pas régulés au niveau transcriptionnel. Combinées à une analyse par microscopie électronique (Figures 6 et 7), nos données RNAseq révèlent par ailleurs que l'acidification n'a pas non plus d'impact sur l'expression des gènes liés au développement et à la minéralisation des dents. Dans l'ensemble, nos données révèlent que l'exposition multigénérationnelle à l'acidification des océans modifie le transcriptome de la langue, mais l'accent devrait être mis sur l'étude des conséquences physiologiques potentielles liées à la régulation des gènes relatifs au stress cellulaire, au système immunitaire et à la sensibilité aux acides gras pour conclure sur la résilience du bar face à cette

contrainte

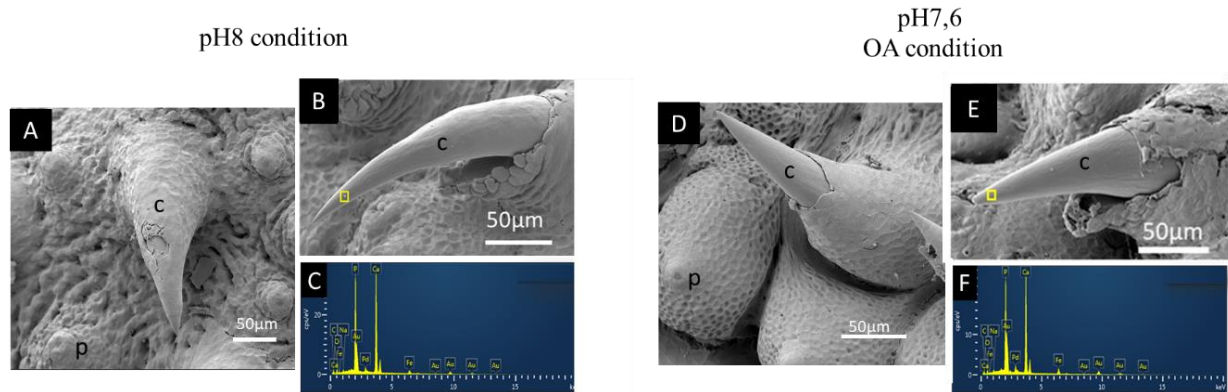


Figure 6 (A, B, D, E) : Exemple d'images en microscopie électronique à balayage montrant des dents canines (c) et des papilles (p) contenant des bourgeons gustatifs localisés sur la surface dorsale de la langue du bar européen exposé à des conditions normales (A, B) et d'acidification (D, E). La dent du panneau A est encore recouverte d'épithélium. Le carré jaune montre la zone de balayage à l'apex des dents. Le spectre énergétique des zones correspondantes est représenté sur les images C et F. Or (Au), palladium (Pd), carbone (C), oxygène (O), sodium (Na), phosphore (P), calcium (Ca) et fer (Fe). Photos de Nicolas Gayet (unité IFREMER/BEEP)

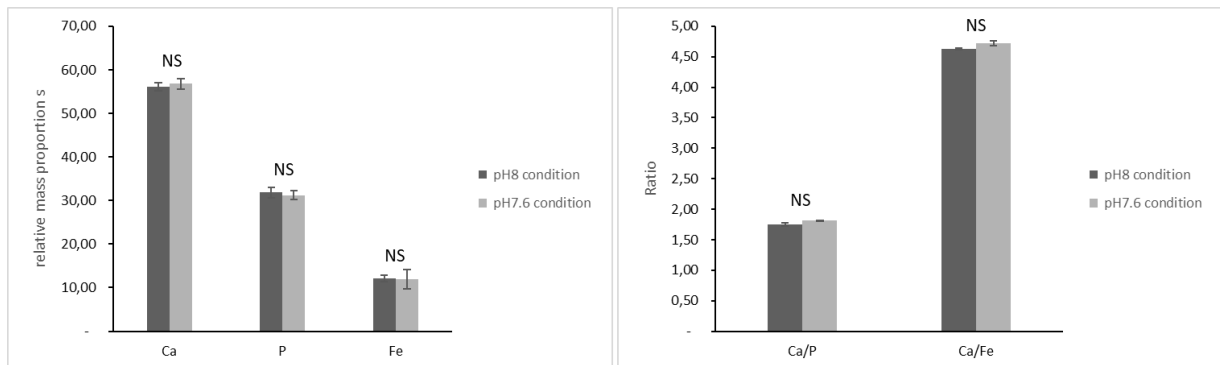


Figure 7 : Proportion de masse relative de Ca, P et Fe parmi les éléments minéraux et rapports Ca/P et Ca/Fe déduits dans les dents canines localisées sur la surface dorsale de la langue du bar européen exposé au contrôle pH8 et à l'OA pH7,6. NS : non significatif.

Des analyses microbiologiques, biochimiques et sensorielles sur la chair des deux groupes de poissons ont été réalisées (collaboration avec l'unité IFREMER/MASAE). Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les deux groupes sur les paramètres étudiés. Il semblerait donc que l'acidification des océans n'ait pas d'impact sur la qualité microbiologique et organoleptique du bar.

6. Projet UE SEAWISE

Intervenants : Victor Simon, David Mazurais, José Zambonino, Arianna Servili, Dominique HervioHeath, Lauriane Madec, Olivier Mouchel, Charlotte Corporeau, Elodie Fleury, collaboration avec Camille Détrée (UMR BOREA à l'université de Caen).

Financement : Horizon 2020.

Dans le cadre de la caractérisation physiologique des bars exposés à deux scénarios environnementaux de pH et de température (scénario actuel de température et de pH versus scénario 2100 température +3 °C et pH -0.4), une analyse par transcriptomique a été réalisée au niveau hypophysaire. Les résultats indiquent une forte modification du transcriptome par les conditions de température et de pH puisque 684 gènes présentent une expression différentielle (p -value < 0.01). L'analyse plus fonctionnelle des gènes régulés, encore en cours, suggère une modulation d'un grand nombre d'acteurs impliqués dans la régulation neuroendocrinienne. Ces régulations indiquent d'ores et déjà que la condition physiologique des animaux exposés au scénario 2100 est différente de celle des poissons exposés aux conditions de température et de pH actuels.

7. MARESISTOME (Projet Flagship ISblue 06.2022-2026)

Intervenants : Solen Lozach, Victor Simon, Dominique Hervio Heath en collaboration avec Fabien Aujoulat, Stefania Hantova, Patricia Licznar Fajado, PHySE-Hydrosciences Montpellier

Financement : ISBLUE

L'antibiorésistance est défi majeur pour la santé humaine et animale. L'usage fréquent d'antibiotiques tant en médecine humaine que vétérinaire a favorisé l'apparition de bactéries résistantes à ces traitements. De nombreuses espèces bactériennes porteuses de gènes de résistance aux antibiotiques sont retrouvées dans l'environnement. Certaines de ces espèces sont capables de survivre de façon prolongée (biofilms, sédiments, ...) ce qui favorise les échanges horizontaux de gènes d'antibiorésistance entre ces espèces et la flore bactérienne environnementale. Un des objectifs du **projet ISblue MARESISTOME** vise à évaluer le rôle des palourdes comme réservoirs potentiels d'antibiorésistance et à évaluer le risque de transfert de gènes d'antibiorésistance à la daurade qui se nourrit naturellement de ce bivalve dans l'environnement marin (transfert trophique).

Une analyse du microbiote de la glande digestive a été réalisée chez des palourdes (*Ruditapes philipinarum*) collectées en février 2023 sur deux sites environnementaux (Verveur, rade de Brest et Barnenez, baie de Morlaix) afin de déterminer la composition des communautés cultivables (genres/espèces) chez des animaux non dépurés et dépurés (48h) et d'évaluer l'effet de la dépuración. Cette analyse a permis d'identifier des bactéries candidates pour les essais de transferts de résistance *in vitro*.

Un total de 154 souches bactériennes a été isolée à partir des cinq milieux de culture (MA, R2A SS, R2A, Zobell, incubation 20°C ; TBX, 20°C et 44°C) parmi lesquelles 114 ont pu être identifiées au genre par analyse en spectrométrie de masse Maldi-ToF et par séquençage de l'ARNr 16S (Figure 8).

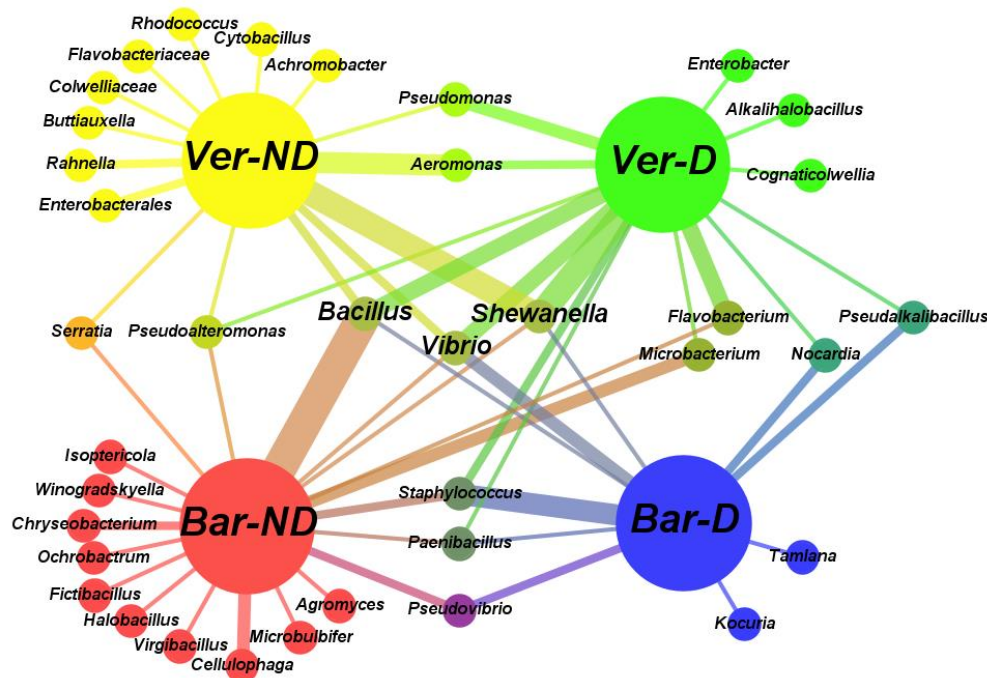


Figure 8 : Composition des communautés bactériennes cultivables du contenu digestif de la palourde. Ver : Verveur (rade de Brest), site fortement anthropisé ; Bar, Barnenez (baie de Morlaix), site peu anthropisé et peu pollué ; D : dépurée ; ND : non dépurée

Sur les 114 isolats, 61 ont été identifiés pour le site de Verveur (22 genres bactériens) et 53 pour le site de Barnenez (24 genres). Les *gammaproteobacteria* (phylum *Pseudomonata* ; genres *Vibrio*, *Shewanella*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Rahnella*, *Buttiauxella*) étaient les plus abondantes dans les palourdes de Verveur et les *bacilli* (*Bacillota* ; genre majoritaire *Bacillus*) dans les palourdes de Barnenez. Parmi les 37 genres bactériens identifiés, neuf (Ver) et 14 (Bar) genres sont identifiés uniquement dans les glandes digestives des palourdes non dépurées indiquant une colonisation transitoire de ces animaux par ces bactéries.

Des premiers essais de conjugaison bactérienne *in vitro* réalisés en collaboration avec le laboratoire HSM Montpellier montrent que la résistance aux carbapénèmes a pu être transférée avec succès d'une entérobactérie isolée d'une rivière urbaine montpelliéraine vers des souches isolées de la palourde (*Enterobacterales*). Des tests de conjugaison *in vitro* seront également réalisés vers les bactéries marines présentes chez les palourdes dépurées et non dépurées (*Aeromonas*, *Shewanella*, *Vibrio*, *Pseudomonas*).

8. **Projet MICROBAR : Activités antibactériennes et inhibition de la croissance de *Tenacibaculum maritimum***
Intervenants : Corentin Rohel (alternant, L3 - UBS) Solen Lozach, Victor Simon et Dominique Hervio Heath

L'objectif de ce projet était d'identifier des signatures bactériennes spécifiques des microbiotes (peau et branchies) du bar européen, *Dicentrarchus labrax*, placé dans des conditions environnementales actuelles (CT) et dans des conditions de stress climatique (acclimatation aux conditions RCP8.5 d'ici 2100 : réchauffement des océans, +3 °C et acidification, -0,4 unité de pH, WAT) et présentant des propriétés antibactériennes susceptibles d'améliorer et de maintenir la santé de l'hôte contre une bactérie cible, *Tenacibaculum maritimum* responsable d'infections chez de nombreuses espèces de poissons marins d'élevage.

Les tests antibactériens (spot, activité de la bactérie ; surnageant, activité de molécules secrétées par la bactérie dans le milieu de culture) ont été dirigés contre *T. maritimum* (souche CIP 103528). La figure 9 présente les tests spots et surnageants réalisés lors du criblage des souches isolées des microbiotes de bar

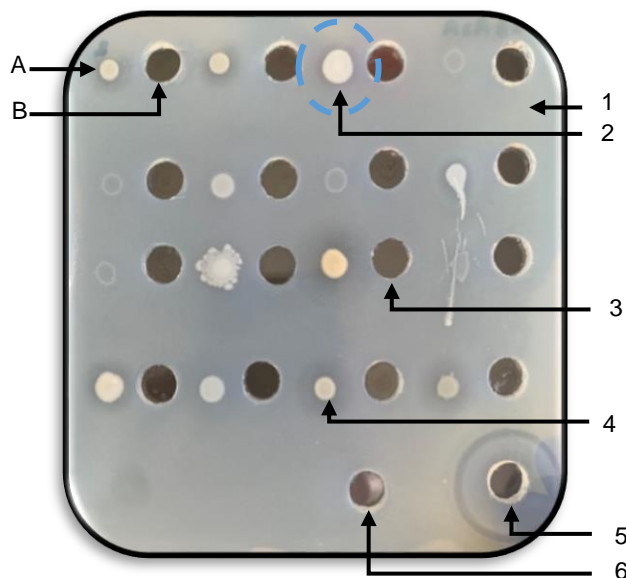


Figure 9 : Evaluation de l'activité antibactérienne de cultures concentrées (une étape de culture avant l'étape de concentration) des bactéries à tester vis-à-vis d'une bactérie cible, *T. maritimum* CIP 103528 à l'aide de deux tests (spot et surnageant). (A) test spot, (B) test surnageant, (1) Tapis bactérien *T. maritimum* CIP 103528 homogène et régulier, (2) halo d'inhibition (spot) **WAT 185**, (3) absence d'inhibition (surnageant), (4) activité agarolytique, (5) halo d'inhibition due à de l'acidification, témoin positif, SF 1583, (6) témoin négatif, milieu liquide R3A.

Sur les 117 souches isolées du mucus de la peau et des branchies, sept souches (quatre en condition CT et trois en condition WAT) possèdent une activité au sein de la culture bactérienne (test spot). Parmi celles-ci, trois souches ont également présenté une activité dans le surnageant de culture (une en condition CT et deux en condition WAT) avec des halos d'inhibition plus importants. La nature de ces activités sera caractérisée ultérieurement. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les deux conditions (CT et WAT). Sur la base des bactéries sélectionnées dans cette étude, nous avons montré que les bars européens ne présentaient pas davantage de bactéries possédant des activités antibactériennes dirigées contre *T. maritimum* en condition de stress climatique qu'en condition environnementale actuelle.

Modèle Mollusque

9. MicroCO₂sme/Océanolab :

Intervenants : Carole Di Poi, Arnaud Huvet, Emilien Pousse, Hugo Koechlin, Matthias Huber, Moussa Diagne, Jacqueline Le Grand, Valérian Le Roy, Claudie Quéré, Christine Dubreuil, Virgile Quillien

Financement : Fondation evertéa ; Océanopolis

- Contexte et objectifs

En tant qu'ingénieurs de l'écosystème], les huîtres édifient des récifs biogéniques calcaires qui constituent un habitat servant de nurserie et d'abri à de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés, augmentant ainsi la biodiversité locale [2]. Pourtant, les récifs d'huîtres indigènes comptent parmi les habitats marins tempérés les plus menacés au monde avec un déclin d'environ 85 % de leur abondance globale au cours du siècle dernier. En Europe, la situation de l'huître plate indigène *Ostrea edulis* est alarmante et l'espèce figure sur la liste OSPAR des espèces et habitats menacés. Cette espèce et son habitat font donc l'objet de programmes de restauration écologique de plus en plus nombreux et ces derniers commencent à démontrer leur efficacité dans quelques zones côtières. Cependant, l'environnement côtier est exposé à des pressions climatiques et anthropiques croissantes qui pourraient compromettre ces efforts de restauration et l'installation durable de cette ressource : le réchauffement des océans, l'acidification et les pollutions dont notamment la pollution plastique, et plus particulièrement microplastique (taille < 5 mm).

Dans ce contexte, nous avons étudié, dans le cadre du projet MicroCO₂sme, la vulnérabilité de l'huître plate *Ostrea edulis* et de la biodiversité benthique associée à la pollution microplastique dans un contexte de réchauffement et d'acidification des océans selon des scénarios d'anticipation de fin de siècle (Figure 9A).

L'objectif de ce projet était double, cette expérience scientifique étant couplée à une démarche de science ouverte pour sensibiliser la société et le grand public aux principaux facteurs anthropiques menaçants les écosystèmes marins tempérés.

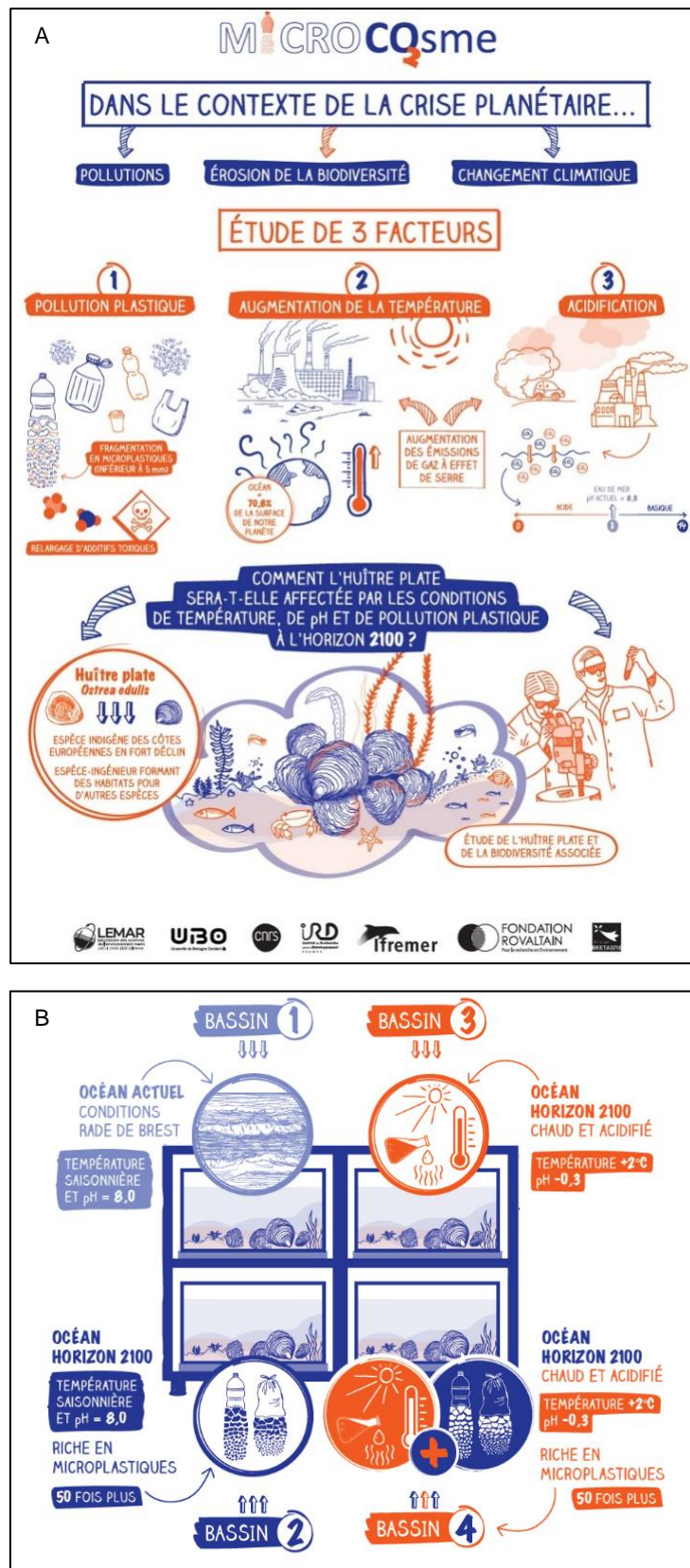
Pour répondre à ces questions, 12 récifs d'huîtres plates ont été reconstitués en milieu contrôlé et exposés pendant 1 an dans des aquariums semi-fermés (300 L) en conditions Horizon 2100, à savoir +2°C (par rapport à la normale de température journalière de l'eau de mer en Rade de Brest moyennée sur la période 1991-2020), -0,3 unité de pH (par rapport au pH journalier actuel en Rade de Brest) et une augmentation de la concentration en microplastiques dans l'eau (x 50 par rapport aux concentrations actuelles en Rade de Brest, soit 3.25 particules/L/h délivrées dans les aquariums) (Figure 9B). Ces facteurs ont été testés un par un et de manière combinée et chaque scénario a été répété 3 fois.

Cette expérience s'est déroulée dans Océanolab, nouvel espace ouvert en mars 2023 à Océanopolis. Imaginé par Océanopolis et l'UBO, Océanolab est un nouvel espace qui permet au grand public de voir « la science en train de se faire ». Des visites et des outils de communication informent les visiteurs sur l'expérience en cours, et des moments d'échanges ont lieu avec les scientifiques en résidence afin de les informer sur les défis qui pèsent sur les océans. Cette initiative permet la production de connaissances scientifiques robustes et leur transfert direct à la société.

MicroCO₂sme répond donc au Contrat d'objectifs et à la Charte d'ouverture à la société établis par l'Ifremer. Le projet est une vitrine de l'engagement de l'Institut pour davantage écouter et répondre aux questions posées par la société en leur proposant une expérience inédite, immersive et scientifiquement crédible.

Figure 10 : Description du plan expérimental.

Figure 9. Résumé graphique des objectifs du projet MicroCO₂sm (A), et du dispositif expérimental (B).



- Résultats majeurs en 2023

Après plusieurs mois d'exposition, les premiers résultats sur la mortalité et la croissance ne montrent pas d'impacts des scénarios testés sur la santé des huîtres. Par contre concernant la reproduction, les animaux exposés à la condition multi-stress (perturbateurs cumulés) ont pondu un mois plus tôt qu'en condition contrôle. Le comportement alimentaire (taux de filtration) des huîtres est apparu négativement affectés par la présence de plastiques après neuf mois de contamination, et cet effet est exacerbé dans un contexte de réchauffement et d'acidification océanique, ce qui peut avoir des conséquences à plus long terme sur le bilan énergétique et la physiologie de ces bivalves. Cette interaction souligne l'importance de réaliser des études d'impacts sur le long terme selon des approches prenant en compte la complexité environnementale.

Des analyses à plus fine échelle (quantité de réserves, expression de gènes, etc.) visant à identifier les voies métaboliques affectées par les différents stress, ainsi que l'évaluation des niveaux de contamination (microplastiques et additifs chimiques) et de charge parasitaire dans les différentes conditions d'exposition viendront compléter ces premières observations.

En parallèle, l'effet des scénarios sera évalué sur la biodiversité associée aux récifs d'huîtres plates via des analyses de richesse et d'abondance des espèces benthiques et macroalgales présentes dans chaque aquarium.

- Partager la démarche scientifique avec le public

MicroCO₂sme est le premier projet de recherche accueilli dans l'espace Océanolab, un laboratoire imaginé et créé par Océanopolis et l'Université de Bretagne Occidentale pour partager avec le grand public la science « en train de se faire ». Avec ce premier laboratoire de recherche ouvert au public, les scientifiques peuvent exposer en temps réel leurs travaux au sein d'un espace dédié et dialoguer avec le public grâce à des visites guidées (durée : 1 heure par visite) organisées sur réservation tous les mercredis et week-ends de l'année et tous les jours pendant les périodes de vacances. Une manière inédite de faire comprendre la démarche scientifique, de développer l'esprit critique du public et de le sensibiliser aux menaces qui pèsent sur l'océan. Sur 9 mois d'ouverture au public, plus de 22 000 visiteurs ont pu découvrir l'expérimentation MicroCO₂sme (Figure 10). Toute l'équipe scientifique a également accueilli des enseignants dans le cadre de leur formation (Université d'été, Semaine européenne du développement durable 2023) et des classes, principalement du secondaire, dans le cadre de la Fête de la science (octobre 2023). Des conférences plénières ainsi que des présentations du dispositif expérimental et des résultats ont été réalisées tout au long de l'année. L'aspect visuel des bassins et des récifs d'huître a permis de présenter les services écosystémiques rendus par l'huître plate, notamment le maintien d'un haut niveau de biodiversité autour des récifs, mais aussi de montrer l'impact des scénarios sur la santé de l'huître et sur cette biodiversité.

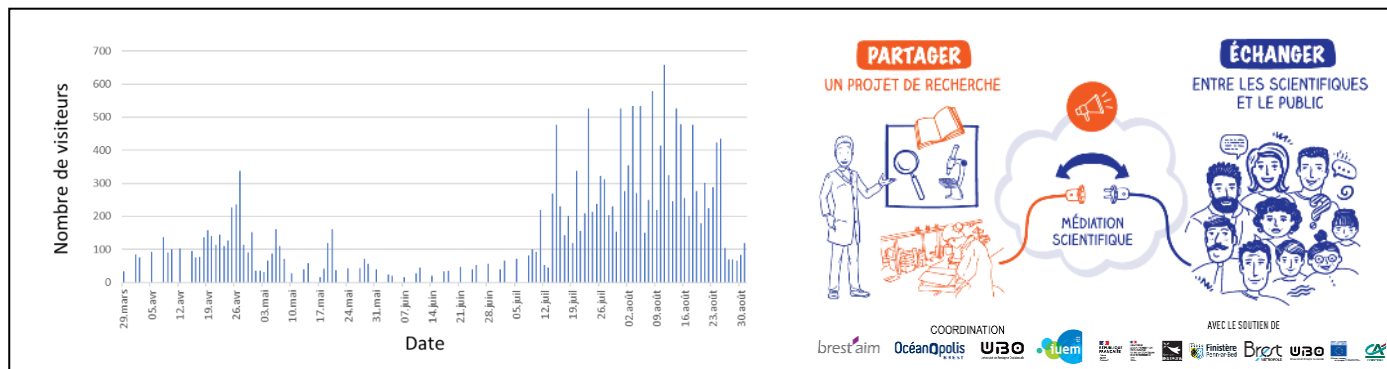


Figure 10 : Nombre de visiteurs accueillis dans l'espace Océanolab depuis son ouverture le 29 mars 2023.

10. Réponse au stress et interaction hôte-pathogène-environnement chez les mollusques.

Intervenants : C. Corporeau, D. Mello, C. Quéré, S. Madec, C. Paillard

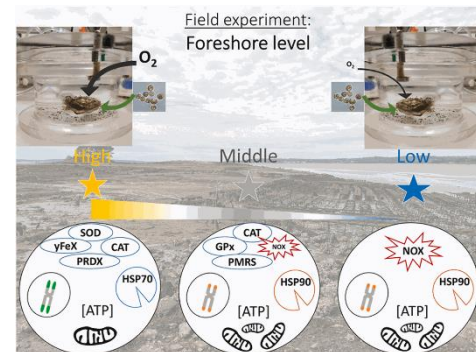
Financement :

- L'environnement intertidal améliore l'immunité et le métabolisme de l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

L'huître du Pacifique *Crassostrea gigas* est établie dans la zone intertidale marine, où elle subit des changements environnementaux rapides et très dynamiques tout au long du cycle des marées. En fonction de la bathymétrie, les huîtres sont confrontées à une déprivation d'oxygène, à un manque de nutriments et à de fortes variations de température pendant l'alternance des cycles d'émersion/immersion. Nous avons montré que les huîtres intertidales à un niveau de bathymétrie de 3 mètres et 5 mètres retardaient de dix jours le début de la mortalité associée au syndrome de mortalité des huîtres du Pacifique (POMS) par rapport aux huîtres subtidales. Les huîtres intertidales ont présenté une croissance plus faible mais des réserves énergétiques similaires à celles des huîtres subtidales, mais elles ont induit des changements protéomiques indiquant un renforcement du métabolisme, de l'inflammation et de l'immunité innée, ce qui améliore leur résistance lors de l'infection virale. Notre travail souligne l'importance des conditions environnementales sur le terrain dans la zone intertidale, qui modifient l'interaction hôte-pathogène. Une position bathymétrique haute améliore la santé des huîtres. Cette étude ouvre de nouvelles perspectives sur l'ostréiculture basée sur la bathymétrie pour atténuer des infections virales.

- L'environnement intertidal booste les défenses anti-oxidantes et diminue les signes de vieillissement cellulaire chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*.

Dans les zones intertidales, les espèces telles que les mollusques sessiles font preuve d'une grande plasticité phénotypique pour faire face aux changements environnementaux rapides mais on ne sait toujours pas si l'exposition fréquente aux limites intertidales de l'aire de distribution impose des coûts physiologiques pour l'animal. Ici, nous avons étudié comment la plasticité phénotypique variait le long de l'estran à de multiples niveaux d'organisation, de l'acclimatation moléculaire à l'acclimatation cellulaire et à l'acclimatation de l'organisme entier, chez l'huître de la biologie moléculaire à la biologie moléculaire. Nous avons exposé des individus âgés de 7 mois pendant 16 mois à trois niveaux d'estran couvrant la gamme verticale de cette espèce, représentant 20, 50 et 80% du temps passé immergé mensuellement. Les individus situés à la limite supérieure de l'estran, à un niveau de bathymétrie de 5 mètres, ont produit de l'énergie biochimique de manière plus efficace, comme le montrent les normes réactives métaboliques plus marquées et un niveau de production d'énergie sous forme d'ATP stabilisée alors que la densité mitochondriale dans les tissus a diminué. Ces huîtres, qui passent la majeure partie de leur temps à l'air, ont mis en place un bouclier antioxydant et expriment des niveaux plus faibles de protéines pro-oxydantes. Et de façon très intéressante, ces huîtres tout en haut d'estran ont retardé l'usure des télomères liée à l'âge. Au contraire, les huîtres exposées à la limite inférieure bathymétrique dans des conditions subtidales ont montré une efficacité énergétique plus faible, un stress oxydatif plus important et une longueur de télomère plus courte. Ces résultats ont permis d'élucider les stratégies d'acclimatation prolongée face au multi-stress pour une espèce intertidale et démontrent que les conditions subtidales, recherchées pour augmenter la croissance des animaux en élevage, sont plus délétères.



- L'environnement intertidal modifie le microbiote chez la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum*.

La palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* est le deuxième bivalve le plus exploité au monde mais l'élevage est affecté par les maladies et les changements globaux. Le microbiote qui lui est associé joue un rôle clé dans sa condition physique et ses capacités d'acclimatation. Nous avons montré que les variations environnementales contrastées en fonction de la bathymétrie jouent un rôle sur la composition du microbiote des palourdes selon le tissu considéré. Nous avons analysé le microbiote digestif, dans les glandes digestives des palourdes, et le microbiote « immunitaire », dans les fluides extrapalléaux. Nous avons montré des changements contrastés du microbiote à des petites échelles spatiales et temporelles en fonction de la bathymétrie. Chaque tissu de palourde présentait son propre microbiote et montrait des dynamiques différentes en fonction de la position intertidale et la période d'échantillonnage. Le microbiote immunitaire des fluides extrapalléaux a été modifié plus rapidement que le microbiote des glandes digestives pour les palourdes placées dans la zone intertidale. Les tissus des palourdes pourraient être considérés comme différents microhabitats pour les bactéries, car ils présentent des réponses très variables aux variations temporelles et spatiales à petite échelle dans les conditions naturelles. Ces résultats confirment l'importance du parcours environnemental des individus dans leur microbiote digestif et immunitaire, ce qui pourrait influencer leurs interactions avec les pathogènes.

- Importance de l'environnement pour l'immunité entraînée chez les mollusques marins: perspectives pour la stratégie de contrôle des maladies en aquaculture.

Il est désormais établi chez les invertébrés que le système immunitaire inné peut présenter une « mémoire immunitaire innée » ; on parle de priming, d'immunité entraînée. Ces propriétés de mémoire ont été décrites comme la capacité du système immunitaire inné à apprendre des expériences microbiennes précédentes, ce qui permettra une meilleure survie de l'individu lors d'une nouvelle infection. Des études ont montré que l'exposition à des microbiotes environnementaux, à des pathogènes ou à des éléments dérivés de ces pathogènes (par exemple, virus dénaturé) peut entraîner une réponse immunitaire plus forte, ce qui induit une protection meilleure contre de futures infections. Les mécanismes, la spécificité et la durée de cette mémoire immunitaire varient en fonction des méthodes de stimulation selon les espèces. Cette mémoire passe par des effets sur la phagocytose, sur la répartition des populations d'hémocytes, sur l'induction de l'apoptose, du stress oxydatif et sur l'expression des gènes immunitaires, mais les mécanismes précis restent à élucider. Aujourd'hui, nos recherches prouvent que l'immunité peut être modifiée par l'environnement, et la question se pose pour entraîner l'immunité grâce à la bathymétrie. La mémoire immunitaire comme la mémoire environnementale constituent deux occasions uniques de promouvoir le développement durable de l'aquaculture des mollusques marins.

11. ECOSCOPA :

Intervenants : Elodie Fleury, Stéphane Pouvreau, Sébastien Petton, Hugo Koechlin, Matthias Huber, Valérian Le Roy, Jacqueline Le Grand

Financement : DPMA

Dans le contexte du changement climatique, l'objectif général du réseau ECOSCOPA est de pérenniser les dispositifs d'observation basés sur différents écosystèmes côtiers, et d'y ajouter de nouveaux indicateurs physiologiques et environnementaux, contribuant à une analyse pertinente de l'intégralité du cycle de vie de l'huître creuse en lien avec les pressions climatiques subies. L'observatoire ECOSCOPA permet aux professionnels des cultures marines, aux Services de l'État et aux scientifiques, d'observer, de comprendre et d'analyser le développement des huîtres creuses dans les bassins de production français depuis les années 1990. Pour ce faire, le projet propose des suivis réguliers concernant la physiologie, la croissance, la survie, la reproduction et le recrutement de l'huître en relation avec son environnement hydrologique immédiat et ce au sein de huit sites contrastés et pour lesquels il existe des suivis antérieurs. Sur le plan environnemental, ces sites sont équipés de sondes multi-paramètres à haute fréquence (Température et Salinité) et font l'objet de prélèvements réguliers pour des analyses phytoplanctoniques, mais aussi de pH à haut fréquence. Sur le plan de la physiologie, le projet propose des suivis réguliers concernant la croissance et la survie en relation avec son environnement hydrologique et enfin sur le plan de la reproduction et du recrutement, cette espèce fait l'objet d'un suivi des performances de la reproduction naturelle de l'espèce sur les différentes façades maritimes françaises. Sur le plan des facteurs environnementaux, l'année 2023 représente la 2^{ème} année la plus chaude, après 2022, jamais enregistrée en France depuis le 20^{ème} siècle. Même si sur le plan pluviométrique, l'année 2023 n'a pas été déficitaire, on note des anomalies thermiques des masses d'eau dépassent par endroit +2 à +3°C dès la fin du printemps (Figure 11). Des anomalies négatives sont cependant observées au cours de l'été en milieu d'été, notamment sur la façade atlantique. Concernant les proxys physico-chimiques tels que le pH en 2023, on observe que les valeurs moyennes annuelles sont en deçà de 8.00 assez régulièrement que ce soit en Rade de Brest ou dans le Bassin d'Arcachon.

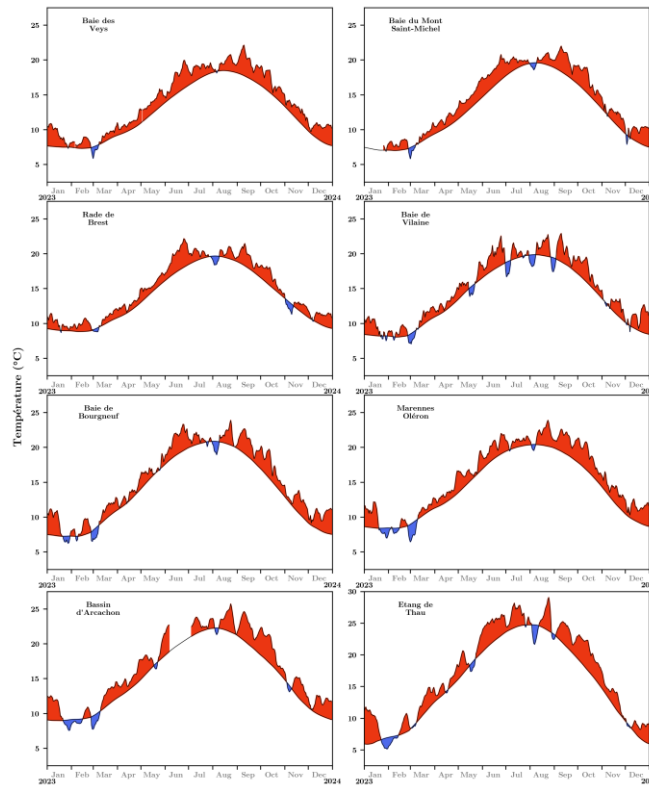


Figure 11 : Température moyenne journalière de l'eau de mer en 2023 et anomalies par rapport à la normale calculée sur la période 1981 à 2010 pour les 8 sites suivis. Les périodes à anomalie thermique positive apparaissent en rouge, celles à anomalie thermique négative en bleu.

Les conséquences directes et indirectes de ces aléas climatiques sont l'arrivée de pontes très précoces, notamment en rade de Brest. En termes de croissance, l'année est comparable à 2022, avec des bons rendements de croissance, même si des années avec des taux de croissance bien plus élevés ont déjà pu être observées via ce réseau. Il n'y a pas d'évolution significative dans les taux de mortalité mesurés, et ce sur l'ensemble des 3 classes d'âge suivies. On observe cependant que les mortalités de naissain ont débuté particulièrement tôt (dès début Mai sur plusieurs sites méridionaux), et se sont stabilisées sur l'ensemble des sites au cours du mois d'août, pour atteindre des taux compris entre 45 et 64% (Figure 12).

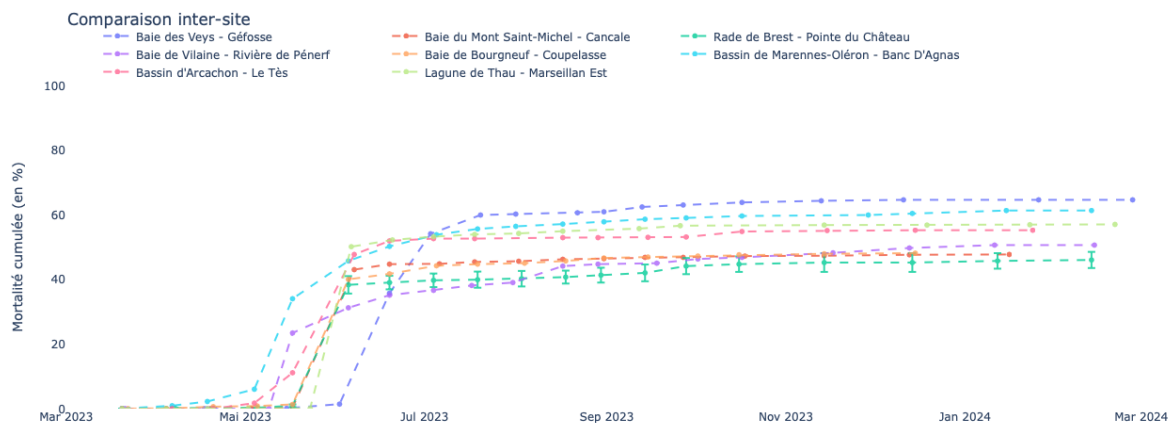


Figure 12 : Comparaison des courbes de mortalité cumulée (en %) observées sur les naissains déployés sur les 8 sites ECOSCOPIA en 2023.

12. Plasticité phénotypique des huîtres face à l'acidification et au réchauffement des océans sous différentes contraintes environnementales (Thèse Coline Caillon)

Intervenants : F. Pernet, E. Fleury, C. Di Poi, S. Petton, H. Koechlin, M. Huber, V. Le Roy, M. Diagne,

Financement : ARED Région Bretagne

Dans le contexte du changement climatique observé, il apparaît important **d'approfondir l'influence du phytoplancton sur le cycle de vie de l'animal**. En effet, plusieurs études ont montré que la qualité et la quantité trophique d'un bassin conchylicole varie beaucoup, à la fois dans l'espace et dans le temps, et influence directement les capacités de croissance et de survie des animaux (Lagarde et al., 2021 ; Richard et al., 2022). Plus précisément, il a été récemment montré expérimentalement que l'augmentation de la quantité de nourriture fournie aux animaux augmentait significativement le risque de mortalité (Pernet et al., 2021 ; Petton et al., 2023). Des expériences visant à limiter l'accès des huîtres à la nourriture en quantité, mais aussi en qualité (algues appauvries en Omega 3) ont donc été réalisées avec le même matériel biologique que le NSI utilisé dans ECOSCOPA, pour approfondir ces aspects.

- Influence de la disponibilité en nourriture

La disponibilité de la nourriture, qui influe directement sur l'état énergétique des organismes, est probablement l'un des facteurs les plus importants dans les réponses biologiques des organismes au changement climatique mondial. Par exemple, il a été démontré que les moules élevées dans des conditions acidifiées et limitées en nourriture présentaient une croissance réduite et des coquilles plus corrodées que leurs homologues bien nourries. Afin de mieux comprendre les impacts des multiples changements futurs, la limitation de l'accès à la nourriture, les effets de l'acidification et du réchauffement (actuel vs +3°C et -0,3 unité de pH), de la disponibilité de la nourriture (élevée vs faible) et du régime des marées (subtidal vs intertidal) ont été étudiés via leurs effets sur la performance de l'huître. Après trois mois d'acclimatation aux différentes conditions expérimentales, les naissains ont été confrontés à une infection virale par Herpes OsHV-1 pour voir si les conditions subies constituaient un facteur aggravant pour la mortalité face aux pathogènes (Figure 13).

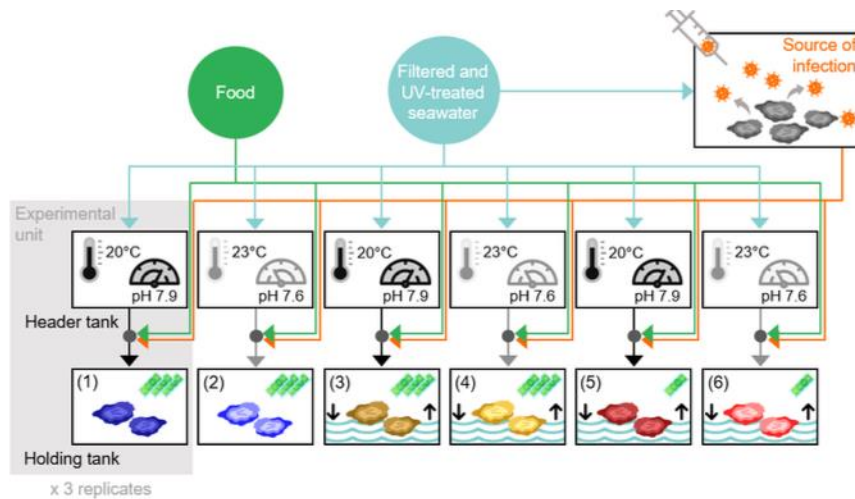


Figure 13 : Plan expérimental comprenant l'acclimatation des huîtres aux différentes conditions et l'infection virale à l'Herpes virus OsHV-1. Chaque unité expérimentale se compose d'un réservoir principal, dans lequel l'eau de mer est réchauffée et acidifiée (+3°C et -0,3 unité de pH) qui s'écoule vers un réservoir secondaire contenant les huîtres.

Les résultats ont mis en évidence que l'accès à la nourriture constituait le facteur le plus « influençant » parmi les différentes conditions d'exposition testées sur les NSI. En effet, pour les conditions réchauffées ou acidifiées, les huîtres ont mis en évidence un maintien de leur métabolisme via des effets compensatoires. Mais lorsque l'accès à la nourriture était restreint, les huîtres se sont montrées physiologiquement affaiblies, et ce quelles que soient les conditions, via les 3 proxys mesurés ci-dessous (ration TAG / stérol, taux de carbohydrates, taux de protéines) (Figure 14).

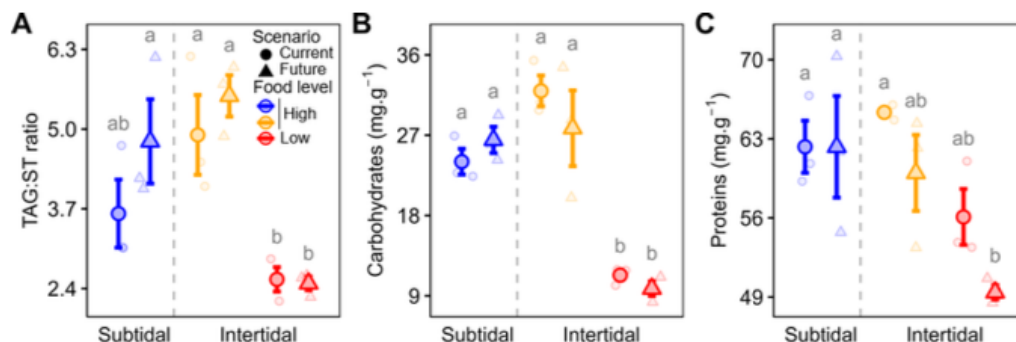


Figure 14 : Mesure des réserves énergétiques des huîtres NSI en fonction du scénario d'acidification et de réchauffement, du régime des marées et du niveau de nourriture (fort, moyen, faible) à la fin de l'expérimentation (81 jours).

D'une façon générale, les résultats obtenus lors de cette étude soulignent l'influence primordiale de la disponibilité de la nourriture sur la réponse d'acclimation des huîtres à l'acidification et au réchauffement des océans. En effet, les huîtres en état de carence nutritionnelle, physiologiquement affaiblies, seront moins à même de s'adapter aux aléas climatiques. Ces résultats ont d'ailleurs été confirmés lors de l'exposition à l'Herpes virus OsHV-1 : les huîtres faiblement nourries durant une longue période (3 mois), et donc physiologiquement profondément affaiblies, ont présenté les taux de survie les plus faibles

- Influence de la qualité de la nourriture

Afin d'aller plus loin dans l'évaluation des conditions trophiques sur les huîtres, un design expérimental a été créé afin d'évaluer les réponses physiologiques des huîtres NSI au réchauffement et à l'acidification des océans, combinés à **différentes qualités de nourriture**. En effet, l'une des conséquences du changement global, moins bien connue, est la réduction de la production des acides gras essentiels (AGE) dans la chaîne trophique marine. Les huîtres NSI ont été exposées pendant 44 jours à un scénario de réchauffement et d'acidification actuel et futur (+3°C et -0.3 unité de pH), sous trois régimes de microalgues différents reflétant un gradient de qualité en AGE (élevé, moyen et faible). Pour obtenir ces 3 niveaux de qualités de nourriture, trois types d'algues ont été utilisées *Chaetoceros muelleri*, *Tisochrysis lutea*, *Dunaliella tertiolecta* dans des proportions différentes. À la fin de l'acclimation, les huîtres ont été soumises à un challenge viral à Herpes virus.

Les résultats obtenus montrent que, que ce soit dans les conditions actuelles ou dans les conditions futures (réchauffées, acidifiées), la **qualité de la nourriture (via le taux d'oméga 3) est un facteur limitant pour le taux de croissance**. En effet, même si les algues sont ingérées (Figure 15), les résultats montrent qu'il n'y a **pas de différences de taux de croissance** pour le régime d'algue de faible qualité entre les deux scénarios (alors qu'il y a bien une différence pour les régimes moyens et élevées) (Figure 15).

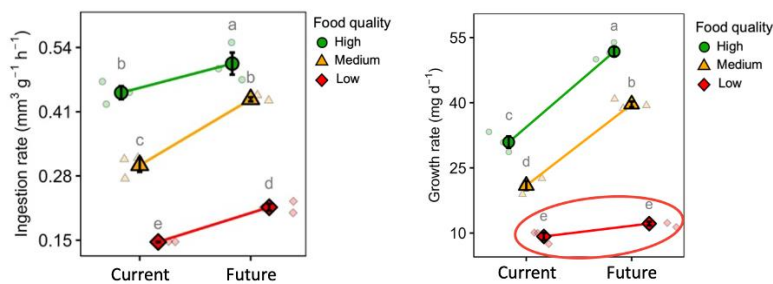


Figure 15 : Mesures du taux et du taux de croissance selon les conditions actuelles (Current) ou Future (+3°C et -0,3 unité de pH) selon trois qualités de régime de nourriture ; fort (en vert), moyen (en jaune) et faible (en rouge).

L'influence sur l'état physiologique des NSI, induite par les différents régimes de nourriture, a ensuite été évaluée via l'exposition des huîtres à un challenger viral à OsHV-1. Les huîtres exposées au **régime nutritionnel le plus pauvre**, ayant le **plus faible taux de croissance**, sont celles qui ont le **plus survécu** (Figure 16). Ces résultats confirment ceux obtenus dans d'autres études indiquant que l'approvisionnement en nourriture était le facteur le plus influent associé à une excrétion virale plus importante des animaux.

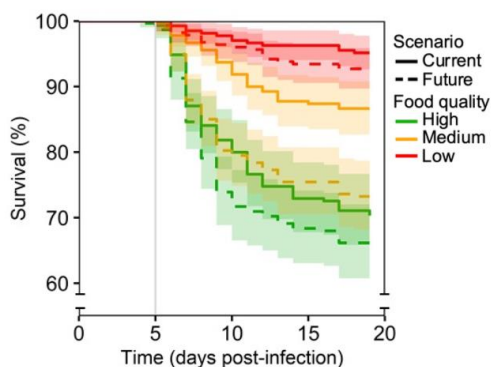


Figure 16 : Mesures du taux de croissance selon les conditions actuelles (Current) ou Future (+3°C et -0,3 unité de pH) selon trois qualités de régime de nourriture ; fort (en vert), moyen (en jaune) et faible (en rouge).

- Écophysiologie de l'huître creuse *Crassostrea gigas* exposée au dinoflagellé vert *Lepidodinium chlorophorum*

En période estivale, des eaux colorées vertes liées à la prolifération du dinoflagellé *L. chlorophorum* sont fréquemment observées en Bretagne sud. Bien que cette espèce ne produise pas de toxine, ces événements ont été associés à des mortalités d'organismes marins (Sournia et al., 1992 ; Chapelle et al., 1994), notamment de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Un modèle DEB (Dynamic Energy), basé sur la quantification de la prise d'énergie par l'huître et son allocation aux fonctions de croissance, développement, reproduction ou maintenance, avait été développé afin de modéliser la croissance de l'huître creuse en fonction des différentes espèces de phytoplancton présentes dans le milieu. Des résultats contrastés ont été obtenus entre la croissance simulée par le modèle et celle observée *in situ* lors d'une efflorescence de *L. chlorophorum*. Les auteurs ont suggéré que l'huître aurait une très faible capacité à assimiler ce dinoflagellé. Cependant, cette hypothèse, basée uniquement sur cette approche numérique, n'a jamais été testée expérimentalement. Afin d'étudier les conséquences d'une exposition à *L. chlorophorum* sur la physiologie de l'huître creuse, des huîtres ont été exposées pendant 48 heures à une faible concentration (500 cellules mL⁻¹) et à une concentration élevée (7500 cellules mL⁻¹) de *L. chlorophorum* et comparées à des témoins nourris avec l'haptophyte *Tisochrysis lutea* (Figure 17).

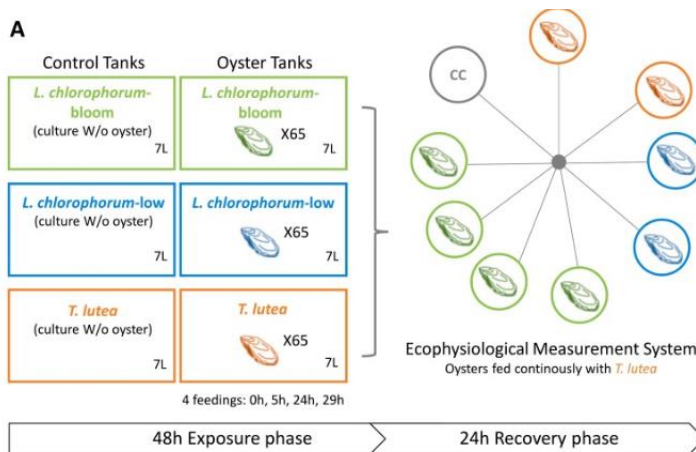


Figure 17 : la phase d'exposition de 48 h consiste en trois bassins contenant des huîtres correspondant à trois régimes alimentaires (*L. chlorophorum-bloom*, *L. chlorophorum-low* et *T. lutea*), et trois bassins de contrôle sans huîtres. L'impact direct de *L. chlorophorum* sur les huîtres a été évalué par analyse histologique (48 h) et au sein d'un banc ecophysologique.

Les conséquences directes de l'exposition à *L. chlorophorum* ont été évaluées par une analyse histochimique semi-quantitative. Ensuite, une phase de récupération de 24 heures avec un régime à base de *T. lutea* a été étudiée à l'aide d'un système de mesure ecophysologique individuel. Les principaux résultats indiquent que les huîtres filtrent avec succès les cellules de *L. chlorophorum*, engendrant une sécrétion accrue de mucus dans tous les tissus analysés (Figure 18). Les animaux précédemment exposés à une concentration de *L. chlorophorum* dans le bloom ont présenté des taux de filtration significativement plus faibles peu après l'exposition, reflétant probablement l'effet des particules exopolymères produites par les cellules de *L. chlorophorum* et la production subséquente de mucus dans le manteau et les branchies. Cependant, leur efficacité d'absorption était deux fois plus élevée que celle des huîtres témoins exposées à *T. lutea*. L'augmentation de l'efficacité d'absorption pendant la phase de récupération pourrait correspondre à une compensation de la diminution du taux de filtration survenu pendant la phase d'exposition, interprétée comme un épuisement physiologique de *C. gigas* pendant les décolorations de l'eau de mer verte.

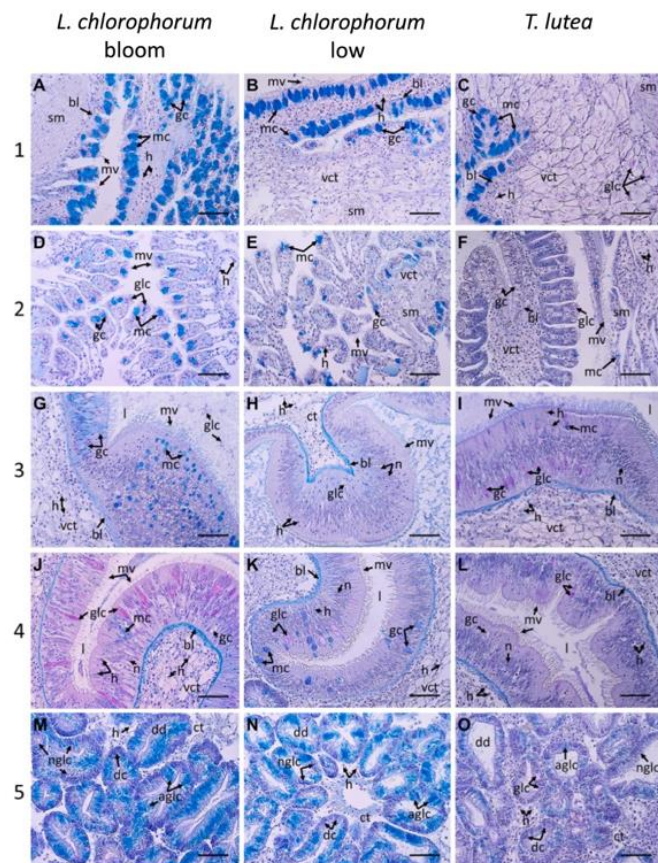


Figure 18 : Microphotographies des tissus (1 = manteau, 2 = branchies, 3 = estomac, 4 = intestin, 5 = glande digestive) des huîtres après 48 h d'exposition *in vivo* à des efflorescences artificielles du dinoflagellé vert *L. chlorophorum* (*L. chlorophorum*-bloom), *L. chlorophorum* en faible concentration (*L. chlorophorum*-low) et *T. lutea*

Depuis deux décennies, l'aquaculture de l'huître creuse *Crassostrea gigas* est compromise mondialement par une épizootie causée par l'émergence d'un pathogène, l'herpès virus de l'huître (OsHV-1). On comprend désormais clairement les facteurs environnementaux qui aggravent la prévalence de cette maladie. Néanmoins, on manque encore de recul sur les interactions entre le virus et son hôte à l'échelle cellulaire et moléculaire afin de mieux gérer l'épidémie. En 2023, dans le projet émergence ISblue « TeloRepro », nous nous sommes intéressés aux liens possibles entre la susceptibilité virale et le tandem télomères-téломérase, afin d'identifier des marqueurs cellulaires de résistance au virus chez l'huître creuse. Les télomères sont des nucléoprotéines qui encapsulent et protègent les chromosomes. L'érosion des télomères qui a lieu à chaque division cellulaire, est compensée par l'action de la télomérase, une holoenzyme qui rallonge ces séquences, afin de préserver le plus longtemps possible l'intégrité des chromosomes au fur et à mesure des divisions. Pour la plupart des espèces, la longueur des télomères est supposément un indicateur potentiel de la résistance aux maladies (hypothèse senescence-immunitaire).

13. Projet TeloRepro

Intervenants : A. Dupoué, J. Le Luyer, H. Koehlin, M. Huber, M. Diagne, J. Le Grand

Financement : ISBLUE

Les résultats du projet TeloRepro sur l'huître creuse vont dans ce sens puisqu'un raccourcissement plus rapide des télomères prédit une plus forte sensibilité à OsHV-1 (publication en cours). De plus, nous avons mis en évidence que l'exposition à l'herpès virus de l'huître (OsHV-1 μ Var) pendant 1 mois stimulait l'activité de la télomérase (Fig. 1A) et rallongeait les télomères. Surtout, nous avons démontré pour la 1^{ère} fois *in vivo* à l'échelle de l'organisme que le niveau d'expression du gène de la principale protéine de la télomérase est encodé génétiquement et discrimine les génotypes résistants ou sensibles au virus (Fig. 18). En revanche, si une télomérase plus active semble bénéfique à court terme pour résister au virus, à plus long terme l'élongation des télomères est associée à des coûts sur la survie des huîtres adultes. Cette réponse est relativement semblable à celle de cellules humaines face aux virus oncogéniques. A savoir que de nombreux virus, en particulier des herpesviridae sont connus pour augmenter l'activité de la télomérase chez l'Homme avec un risque accru de cancer associé à des défauts chromosomiques. Chez les huîtres qui survivent à OsHV-1, nous postulons que la télomérase puisse induire de tels déséquilibres

chromosomiques, sachant que la proportion d'aneuploïdie est tolérée jusqu'à 30% de cellules contenant des défauts chromosomiques par les bivalves bien que cela puisse induire des coûts sur la survie.

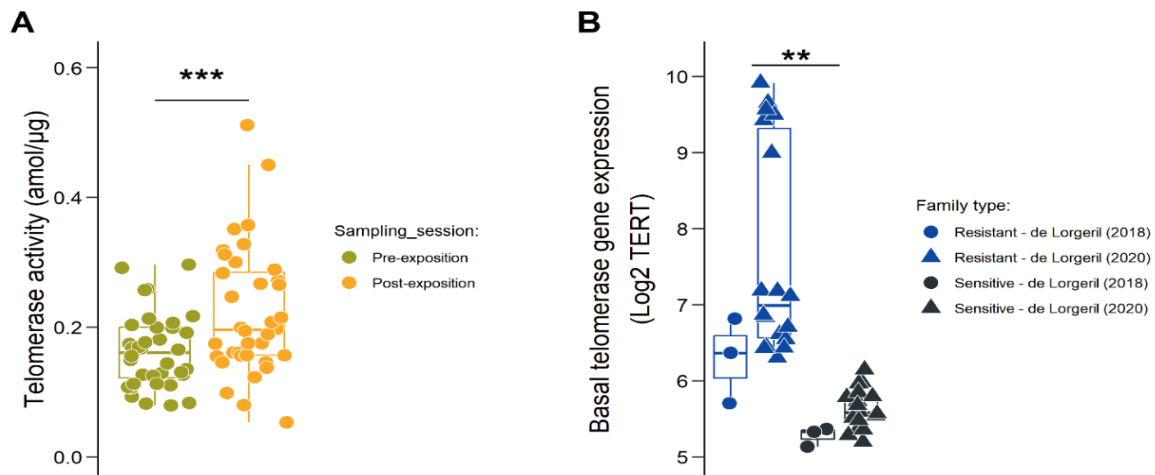


Figure 18 : Rôle de la télomérase en réponse à l'herpès virus de l'huître. A) Suite à l'exposition au virus, l'activité de la télomérase augmente significativement. Ce résultat est conforté par B) l'exploration du niveau basal d'expression du gène de la protéine principale de la télomérase dans deux jeux de données transcriptomiques (de Lorgeril et al. 2018 Nature communication ; de Lorgeril et al. 2020 BMC Genomics). L'expression de télomérase est plus élevée chez des huîtres artificiellement sélectionnées pour leur résistance comparées aux huîtres sélectionnées pour leur sensibilité accrue à OsHV-1. Dupoué et al. (accepté dans Science Advances)

14. Production du naissain standardisé

Intervenants : H. Koechlin, M. Huber, M. Diagne, J. Le Grand

Financement : Ifremer

La production de matériel biologique initiée en 2010, devenue l'action RBE FINA en 2013, est portée par le LPI depuis cette date (coordination initiale B. Petton, transfert de l'action en 2021 à H. Koechlin PHYTNESSE et V. Le Razavet PMMB). Elle a pour objectif de fournir un matériel biologique de référence (larves, naissains ou adultes d'huîtres creuses standardisées Ifremer, respectivement LSI, NSI et ASI) à l'ensemble des projets Ifremer, et accessible aux partenaires extérieurs de l'Institut. Ces productions font l'objet d'une collaboration entre les outils contrôlés de PHYTNESSE Argenton et de la PMM de Bouin. Le parcours en élevage des LSI, NSI et ASI est assujéti à l'utilisation de procédés standardisés lors des deux périodes successives, à Argenton pour la gestion du cheptel d'animaux reproducteurs, la maturation, la reproduction et les phases précoces de développement jusqu'au jour 40 de vie de la jeune huître (taille 2 mm), puis à Bouin pour le grossissement d'une durée de 6 mois pour les NSI, et jusqu'à 18 mois pour les ASI. Ce matériel biologique est caractérisé par l'utilisation d'un pool d'environ 100 reproducteurs d'origine sauvage (captage Ile d'Aix) pour les deux cohortes produites annuellement. L'utilisation de ces animaux demeure contrainte par l'obligation de résultats négatifs aux analyses sanitaires (qPCR + histologie), portant sur le parasite *Haplosporidium costale*, associée à une traçabilité des livraisons.

En 2023, cette action a permis la production de 330 000 naissains répartis sur les 2 cohortes.

Parmi les microplastiques polluants l'Océan, un bilan de l'UICN (Bouchez et Friot, 2017) montre que les microplastiques arrivant à taille micrométrique dans les environnements sont très présents en proportion sur les côtes européennes ; les deux plus préoccupants, étant les fibres synthétiques et les particules d'usure de pneumatiques. En effet, l'essor récent de la fast-fashion et notre utilisation quotidienne de fibres ont conduit à la libération massive de microfibrilles dans les océans, estimées à 2 millions de tonnes par an. Nous avons étudié les effets d'une exposition de 96h à des microfibrilles textiles naturelles (laine, coton, coton biologique) et synthétiques (acrylique, nylon, polyester) et à leurs additifs chimiques sur la capacité de l'huître creuse à ingérer ces microfibrilles et leurs effets sur le fonctionnement cellulaire et moléculaire de l'huître. Les microfibrilles ont été produites en laboratoire à partir de six fils commerciaux (Détrée et al., 2023) ou récupérées dans les eaux de rejets d'en machine à laver (Laboratory pulls en polyester, vêtements en coton ou un mélange de vêtements en polyester/coton/acrylique) (Collaboration Plymouth Marine). Deux scénarios ont été envisagés : un scénario pertinent sur le plan environnemental (10 microfibrilles par litre) et un scénario catastrophe (10 000 microfibrilles par litre). Dans l'ensemble, une réponse distincte a été observée en comparant les microfibrilles produites en laboratoire et les microfibrilles issues des machines à laver. Pour les microfibrilles de laboratoire, il n'y a pas eu d'effet de la concentration d'exposition sur les principaux processus physiologiques mesurés chez les huîtres, ce qui suggère qu'une faible dose environnementale est suffisante pour déclencher des effets, alors qu'un effet dose a été observé chez les huîtres exposées aux microfibrilles provenant des machines à laver. De plus, l'exposition aux lixiviats et aux

microfibres provenant des machines à laver a perturbé la fonction digestive des huîtres quelle que soit la nature des microfibres, naturelles ou synthétiques. Une réponse plus contrastée a été observée dans le cas des microfibres produites en laboratoire : c'est uniquement l'ingestion de microfibres naturelles qui a entraîné une perturbation des fonctions digestives des huîtres. Cette différence marquante d'effet serait vraisemblablement liée aux caractéristiques physiques des microfibres. Dans notre expérience, les microfibres naturelles avaient une rugosité de surface bien plus élevée rendant possiblement ces microfibres plus inflammatoires pour les parois digestives au cours de leur transit. Il faut retenir que la toxicité des microfibres textiles est très dépendante de leur mode de tissage qui va déterminer leurs caractéristiques physiques (dont la rugosité de surface) et de leur composition chimique, donc des recettes des fabricants et de leurs listes et quantités d'additifs chimiques ajoutés à la conception textile. C'est donc du cas par cas dépendant de chaque industriel/ fournisseur et aucune tendance générale ne peut être délivrée sur la toxicité des microfibres sur la base de ce travail. Il est important d'ajouter que les matières naturelles ne semblent pas moins impactantes une fois ingérées par l'huître. Par contre, la grande différence restera toujours sur la durée de persistance dans l'environnement marin, de quelques semaines à quelques mois pour des matières naturelles contre des dizaines voire centaines d'années pour les matériaux synthétiques.

15. Écologie du Recrutement, Conservation et Restauration écologique

- Projet VELYGER – ECOSCOPA

Intervenants : S. Pouvreau, S. Petton, M. Huber, V. Le Roy, J. Le Grand

Financement : DPMA

L'huître creuse, *Crassostrea gigas*, occupe la première place des espèces aquacoles françaises, mais c'est aussi un bivalve clé sur le plan écologique dans les milieux côtiers qu'il investit. Espèce dite « ingénieur de l'écosystème », les huîtres forment en effet des constructions biogéniques. Ces bancs et récifs constituent de précieux habitats pour d'autres espèces et augmentent localement la biodiversité marine. Ils assurent le maintien d'une bonne qualité de l'eau avec le contrôle de la turbidité et des blooms de phytoplancton et contribuent également à la stabilisation des sédiments et la lutte contre l'érosion côtière. Introduite en France, il y a plus de 50 ans, dans les bassins du Sud-Ouest, l'espèce, supposée ne pas franchir la Loire pour des raisons de préférendum thermique (il lui faut des eaux à plus 18°C pour se reproduire), se reproduit désormais jusqu'en Norvège à la faveur du réchauffement des eaux (Thomas et al., 2016) en créant d'importants récifs sur le littoral. Afin de mieux suivre la reproduction (abondance larvaire et recrutement) de cette espèce clé dans ce contexte de changement global, un réseau national a été créé depuis 2008 : le réseau VELYGER. Ce réseau est intégré au projet ECOSCOPA, mandaté par la DGAMPA. Chaque année ce réseau-observatoire scrute l'abondance larvaire et le recrutement de l'espèce sur plusieurs secteurs clés de la côte française, de la lagune de Thau à la rade de Brest et permet une meilleure compréhension des mécanismes contrôlant le recrutement de l'espèce. En 2023, à la faveur d'une année particulièrement chaude sur la France (la deuxième année la plus chaude jamais observée), les pontes ont été précoces, les développements larvaires favorisés et *in fine* le recrutement a été globalement très élevé favorisant un captage modéré à excellent selon les secteurs conchylicoles. Seule la baie de Bourgneuf présente des valeurs en retrait cette année.

- Projets REEFOREST, CLIMAREST et REHPAR

Intervenants : S. Pouvreau, S. Petton, M. Huber, V. Le Roy, J. Le Grand

Financement : OFB, AELB

La seconde espèce d'huître en France est l'huître plate, *Ostrea edulis*. C'est, en fait, la seule huître native des côtes européennes, espèce autrefois dominante dans la plupart des écosystèmes côtiers. Mais elle ne subsiste plus que dans quelques milieux très restreints notamment en Bretagne (Pouvreau et al., 2021a). Après plusieurs siècles d'exploitation, ces dernières populations cryptiques sont toujours soumises à des pressions qui feront disparaître définitivement l'espèce et son habitat si aucune action ciblée de conservation et de restauration écologique n'est engagée rapidement (e.g. Pogoda et al., 2019). A ce titre, l'huître plate est répertoriée, depuis 2009, dans la liste rouge des habitats et espèces menacés de la convention OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) et fait l'objet exclusif d'une Alliance Européenne créée en 2019 pour sa restauration : la "Native Oyster Restoration Alliance" (NORA). Plus d'une dizaine de chantiers de restauration sont désormais à l'œuvre en Europe et de premiers manuels de restauration écologique adaptés à l'espèce commencent à voir le jour (Zu Ermgassen et al., 2021).

En France, très récemment, le projet FEAMP FOREVER (2018-2020) a permis de dresser des bases solides en écologie de la restauration de l'espèce (Pouvreau et al. 2023) et a montré, contre toute attente, que la levée de certaines contraintes permet d'aider significativement au retour de l'espèce en milieu naturel. La mesure prioritaire essentielle à ce retour réside dans la mise en œuvre sur le fond de supports bio-mimétiques et bio-inspirés favorables à l'espèce permettant de créer une amorce de restauration servant de noyau d'agrégation pour les jeunes recrues. Dans ce contexte, le projet REEFOREST vise à conforter, améliorer et finaliser la méthodologie de restauration et à favoriser la mise en œuvre d'opérations de restauration de l'espèce sur différents sites NATURA 2000. Le site principal de test du projet REEFOREST est situé en rade de Brest sur l'ancienne huîtrière du Roz et

Le premier site d'application et de validation est situé en baie de Quiberon sur l'ancienne huître de Penthièvre. Ce projet de partenariat pionnier entre l'Ifremer et l'OFB constitue donc un tournant dans la conservation et de restauration écologique de cette espèce en France. A terme, le rétablissement de populations significatives d'huîtres plates devrait permettre un retour progressif des fonctions écologiques et des services écosystémiques associés avec des bénéfices potentiels vers d'autres espèces marines remarquables présentes dans les secteurs ciblés. En 2023, un effort important a d'ailleurs été consacré à l'étude d'une fonction écologique primordiale : l'analyse de la biodiversité liée aux formations récifales d'huîtres plates (Zempléni et al., 2024 revised).

Sur le plan technique, pour réussir à développer le collecteur le plus adaptée à la restauration de l'espèce, le projet REEFORST fait appel à différents spécialistes en matériau écologique en milieu marin (e.g. SEABOOST, BESE-elements, CorailArtefact, ESITC, GWILEN...). Ce travail est mené en concertation entre l'Ifremer, l'OFB, les gestionnaires Natura 2000 et les professionnels de la Conchyliculture et de la Pêche. Ce travail pionnier en France est également supporté par des associations environnementalistes et des initiatives engagées dans la préservation de l'Océan et la restauration écologique.

Si la restauration d'une espèce menacée est un défi scientifique, c'est aussi un défi humain qui implique la mise en œuvre de toute une chaîne de facteurs depuis la mise en place de politique publique jusqu'à leur mise en pratique sur le terrain. Ce transfert d'échelle depuis le site scientifique expérimental de démonstration jusqu'à la mise en œuvre d'un chantier de restauration par des parties prenantes est une étape importante de la restauration. C'est notamment le cœur du projet européen CLIMAREST démarré en 2023 et du projet territorial REHPAR financé par l'AELB qui démarre en 2024, dans lesquels notre laboratoire est impliqué.

- Animation de la Zone Atelier Brest Iroise et PEPR SOLUBIOD

Intervenant : S. Pouvreau

La mer d'Iroise et la rade de Brest sont des environnements particulièrement riches en termes de biodiversité. Ces territoires sont également empreints d'éléments patrimoniaux forts. Cette richesse biologique et culturelle a toujours offert aux populations humaines de nombreux services écosystémiques clés. Actuellement, les espèces et habitats majeurs qui ont dessiné l'histoire maritime de ce territoire sont menacées par des pressions anthropiques croissantes (dégradation des habitats, pollution des eaux, épizooties, dérèglement climatique, espèces invasives, etc.). Au sein de la ZABRI, deux parcs naturels ont actuellement en charge la gestion de ce patrimoine naturel : pour la mer d'Iroise, le Parc Naturel Marin d'Iroise et pour la rade de Brest, le Parc Naturel Régional d'Armorique et sa zone NATURA 2000 maritime et terrestre. Dans ce contexte, le thème 3 de la ZABRI a pour objectif d'animer la recherche scientifique du territoire autour des enjeux de conservation, de restauration écologique et d'usage durable des ressources marines. Ce thème est coanimé par S. Pouvreau, A. Blanchet et M. Laurans de l'Ifremer et s'appuie sur une dizaine de projets « phares » qui se focalisent autour de modèles d'espèces et habitats emblématiques de la région, notamment :

- Des habitats benthiques à enjeux prioritaires (bancs de Maërl, herbiers de zostères, champs de blocs, forêt de laminaires, récifs biogéniques d'huîtres plates) ;
- Des populations d'invertébrés benthiques patrimoniaux (coquilles Saint-Jacques, pétoncles noires, ormeaux, langoustes) ;
- Des espèces de poissons et mammifères marins remarquables (bars, petits pélagiques, grands dauphins, phoques) ;

A compter du début 2024, l'expertise décennale acquise dans le cadre de ce thème sera mis à profit pour alimenter les réflexions autour de la problématique des Solutions fondées sur la Nature dans le cadre du PEPR SOLUBIOD, pour lequel la ZABRI constitue l'un des Living Lab.

16. Projet CocoriCO2

Intervenants : F. Pernet, S. Petton, H. Koechlin, M. Huber, V. Le Roy, M. Diagne,

Financement : FEAMPA

Dans le cadre du projet CocoriCO₂ (la conchyliculture dans un monde riche en CO₂) qui s'est terminé en juin 2023, nous avons mis en place un réseau de suivi du pH (mesure de l'acidité) dans les zones d'élevage de mollusques qui montre des épisodes d'acidification extrêmes et ponctuels sur la plupart des sites qui pourraient déjà avoir des conséquences sur les coquillages qui vont s'aggraver dans le futur (Petton et al., 2023). En parallèle, nous avons développé des mésocosmes mobiles (containers) pour étudier les impacts conjoints de l'acidification et du réchauffement sur les coquillages directement sur des zones d'élevage, en conditions réelles (Gazeau et al., in press). Après 14 mois d'expérimentation en Méditerranée, nous avons découvert que les conditions attendues pour 2050 ont un effet négatif sur la croissance, la reproduction et le recrutement d'huîtres creuses et de moules qui pourraient se répercuter sur leurs descendants.

Fort de ces observations, nous avons déposé en septembre 2023 le projet MITIC (Mitigation des impacts du changement climatique sur les coquillages) pour un financement FEAMPA national pour la période 2024-2027 visant

à (1) produire des générations de coquillage maintenus en conditions de réchauffement et d'acidification et évaluer leur potentiel d'adaptation sur plusieurs générations (2) évaluer les effets d'aléas climatiques nouveaux sur la production conchylicole associés au changement de régime des précipitations (sécheresse et hyper-salinité) et (3) mettre au point et tester des techniques de mitigation de l'acidification en conditions opérationnelles (coculture et alcalinisation).

D'autre part, en soutien au projet MITIC sur le volet co-culture, nous sommes partenaire du projet PECORINO (Plate-forme Expérimentale de CO-cultuRe et techniques INnOvantes) piloté par Le CRC Bretagne Sud, en partenariat avec le CEVA déposé en novembre 2023 pour un financement FEAMPA région Bretagne. L'objectif de ce projet consiste à évaluer les effets des macroalgues sur les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer et les coquillages en co-culture avec des macroalgues à l'aide d'une approche multi-échelles et interdisciplinaire qui combine l'observation en milieu naturel, l'expérimentation écophysiological en laboratoire et la modélisation biophysique de l'écosystème.

Annexe 1 : Production scientifique et technologique 2023 (uniquement celle impliquant du personnel de PHYTNESS)

Indicateurs extraits des dépôts dans Archimer	Nombre
Article dans des revues avec comité de lecture (de rang A) indexées dans le WOS	40
IF moyen des publications	5.37
Expertises/Avis	
Rapports	15
Thèses	2
Participation à jurys de thèse ou HDR	
Ouvrages / Chapitres d'ouvrages	1
Posters	4
Publications dans des colloques	2
Communications sans acte	6
Brevets	0
Jeux de données publiés dans SEANOE	9

Article dans des revues avec comité de lecture (de rang A) indexées dans le WOS

1. Akoueson Fleurine, Paul-Pont Ika, Tallec Kevin, Huvet Arnaud, Doyen Périne, Dehaut Alexandre, Duflos Guillaume (2023). **Additives in polypropylene and polylactic acid food packaging: Chemical analysis and bioassays provide complementary tools for risk assessment.** *Science Of The Total Environment*, 857(Part.2), 159318 (12p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159318> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00798/90969/>. IF=10.754
2. Antinero Ariel, Printzi Alik, Kourkouta Chara, Fragkoulis Stefanos, Mazurais David, Zambonino Infante Jose-Luis, Koumoundouros George (2023). **The role of starter diets in the development of skeletal abnormalities in zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822).** *Journal Of Fish Diseases*, 46(6), 697-705. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1111/jfd.13779> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00825/93678/>. IF=2.58
3. Auffret Pauline, Servili Arianna, Gonzalez Anne-Alicia, Fleury Marie-Lou, Mark Felix Christopher, Mazurais David (2023). **Transgenerational exposure to ocean acidification impacts the hepatic transcriptome of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*).** *Bmc Genomics*, 24(1), 331 (11p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09353-x>, Open Access version: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00842/95388/>. IF=4.4
4. Cahier Karine, Piel Damien, Barcia-cruz Rubén, Goudenège David, Wegner K. Mathias, Monot Marc, Romalde Jesús L., Le Roux Frederique (2023). **Environmental vibrio phage-bacteria interaction networks reflect the genetic structure of host populations.** *Environmental Microbiology*, 25(8), 1424-1438. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1111/1462-2920.16366> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00825/93671/>. IF=4.3
5. Caillon Coline, Pernet Fabrice, Lutier Mathieu, Di Poi Carole (2023). **Differential reaction norms to ocean acidification in two oyster species from contrasting habitats.** *Journal Of Experimental Biology*, 226(23), jeb246432 (11p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1242/jeb.246432> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00867/97916/>. IF=2.8
6. Clerissi Camille, Luo Xing, Lucasson Aude, Mortaza Shogofa, de Lorgeril Julien, Toulza Eve, Petton Bruno, Escoubas Jean-Michel, Dégremont Lionel, Gueguen Yannick, Destoumieux Garzon Delphine, Jacq Annick, Mitta Guillaume (2023). **A core of functional complementary bacteria infects oysters in Pacific Oyster Mortality Syndrome.** *Animal Microbiome*, 5(1), 26 (16p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1186/s42523-023-00246-8> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00835/94708/>. IF=1.3

7. Cohen-Rengifo, M., Danion, M., Gonzalez, A.-A., Begout, M.-L., Cormier, A., Noel, C., Cabon, J., Vitre, T., Mark, F.C., Mazurais, D., 2023. The extensive transgenerational transcriptomic effects of ocean acidification on the olfactory epithelium of a marine fish are associated with a better viral resistance. *BMC Genomics* 24, 284. <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09299-0>. IF=4.558
8. Cohen-Rengifo Mishal, Mazurais David, Bégout Marie-Laure (2023). **Response to visual and mechano-acoustic predator cues is robust to ocean warming and acidification and is highly variable in European sea bass.** *Frontiers In Marine Science*, 10, 1108968 (11p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1108968> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00857/96865/>. IF=3.7
9. Corporeau, C., Le Foll, C., Cruciani-Guglielmacci, C., Le Stunff, H., Mithieux, G., Magnan, C., Delarue, J., 2023. **Fish oil minimises feed intake and improves insulin sensitivity in Zucker fa/fa rats.** *Br. J. Nutr.* <https://doi.org/10.1017/S0007114523002404>. IF=3.6
10. Da Costa Fiz, Gonzalez Araya Ricardo, Robert Rene (2023). **Using combinations of microalgae to condition European flat oyster (*Ostrea edulis*) broodstock and feed the larvae: Effects on reproduction, larval production and development.** *Aquaculture*, 568, 739302 (16p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739302> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00819/93060/>. IF=5.135
11. Détrée Camille, Labbé Clementine, Paul-Pont Ika, Prado Enora, El Rakwe Maria, Thomas Lena, Delorme Nicolas, Le Goic Nelly, Huvet Arnaud (2023). **On the horns of a dilemma: Evaluation of synthetic and natural textile microfibre effects on the physiology of the pacific oyster *Crassostrea gigas*.** *Environmental Pollution*, 331(Part 2), 121861 (14p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121861>, Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00839/95128/>. IF=8.9
12. Devergne Jimmy, Loizeau Veronique, Lebigre Christophe, Bado-Nilles Anne, Collet Sophie, Mouchel Olivier, Iaria Ugo, Le Gall Marie-Madeleine, Madec Lauriane, Turiers Cyril, Servili Arianna (2023). **Impacts of Long-Term Exposure to Ocean Acidification and Warming on Three-Spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) Growth and Reproduction.** *Fishes*, 8(10), 523 (23p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3390/fishes8100523> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00857/96913/>. IF=2.3
13. Dourdin, T.S., Riviere, G., Cormier, A., Di Poi, C., Guyomard, K., Rabiller, M., Akcha, F., Sadialiou, T.B., Le Monier, P., Sussarellu, R., 2023. **Molecular and phenotypic effects of early exposure to an environmentally relevant pesticide mixture in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*.** *Environ. Pollut.* 326, 121472. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121472> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00829/94090/>. IF=9.988
14. Dupoué Andreaz, Ferraz Mello Trevisan Danielle, Trevisan Rafael, Dubreuil Christine, Queau Isabelle, Petton Sébastien, Huvet Arnaud, Guével Blandine, Com Emmanuelle, Pernet Fabrice, Salin Karine, Fleury Elodie, Corporeau Charlotte (2023). **Intertidal limits shape covariation between metabolic plasticity, oxidative stress and telomere dynamics in Pacific oyster (*Crassostrea gigas*).** *Marine Environmental Research*, 191, 106149 (11p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.106149> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00849/96136/>. IF=3.3
15. Eastwood, J.R.R., Dupoue, A., Verhulst, S., Cockburn, A., Peters, A., 2023. **Cool, dry nights and short heatwaves during growth result in longer telomeres in temperate songbird nestlings.** *Mol. Ecol.* <https://doi.org/10.1111/mec.17107>. IF=4.9
16. Gawra Janan, Valdivieso Munoz Alejandro, Roux Fabrice, Laporte Martin, de Lorgeril Julien, Gueguen Yannick, Saccas Mathilde, Escoubas Jean-Michel, Montagnani Caroline, Destoumieux Garzon Delphine, Lagarde Franck, Leroy Marc A., Haffner Philippe, Petton Bruno, Cosseau Céline, Morga Benjamin, Dégremont Lionel, Mitta Guillaume, Grunau Christoph, Vidal-Dupiol Jeremie (2023). **Epigenetic variations are more substantial than genetic variations in rapid adaptation of oyster to Pacific oyster mortality syndrome.** *Science Advances*, 9(36), eadh8990 (12p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh8990> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00853/96450/>. IF=13.6
17. Guillou Nicolas, Chapalain Georges, Petton Sébastien (2023). **Predicting sea surface salinity in a tidal estuary with machine learning.** *Oceanologia*, 65(2), 318-332. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2022.07.007> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00787/89933/>. IF=2.526
18. Harney Ewan, Rastrick Samuel P. S., Artigaud Sebastien, Pisapia Julia, Bernay Benoit, Miner Philippe,

- Pichereau Vianney, Strand Øivind, Boudry Pierre, Charrier Gregory (2023). **Impacts of ocean acidification and warming on post-larval growth and metabolism in two populations of the great scallop (*Pecten maximus*)**. *Journal Of Experimental Biology*, 226(11), jeb245383 (17p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1242/jeb.245383> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00847/95891/>. IF=2.8
19. Hughes Anna, Bonačić Kruno, Cameron Tom, Collins Ken, Da Costa Fiz, Debney Alison, Van Duren Luca, Elzinga Jesper, Fariñas-franco José M., Gamble Celine, Helmer Luke, Holbrook Zoë, Holden Eric, Knight Katherine, Murphy James A. J., Pogoda Bernadette, Pouvreau Stephane, Preston Joanne, Reid Alec, Reuchlin-hughenoltz Emilie, Sanderson William G., Smyth David, Stechele Brecht, Strand Åsa, Theodorou John A., Uttley Matt, Wray Ben, Zu Ermgassen Philine S. E. (2023). **Site selection for European native oyster (*Ostrea edulis*) habitat restoration projects: An expert-derived consensus**. *Aquatic Conservation-marine And Freshwater Ecosystems*, 33(7), 721-736. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1002/aqc.3917> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00819/93079/>. IF=3.258
20. Joly Lea, Boersma Maarten, Giraldo Carolina, Mazurais David, Madec Lauriane, Collet Sophie, Zambonino-Infante Jose-Luis, Meunier Cédric L (2023). **Smaller herring larval size-at-stage in response to environmental changes is associated with ontogenic processes and stress response**. *Conservation Physiology*, 11(1), coad072 (15p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1093/conphys/coad072> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00853/96542/>. IF=2.7
21. Le Franc Lorane, Petton Bruno, Favrel Pascal, Rivière Guillaume (2023). **m6A Profile Dynamics Indicates Regulation of Oyster Development by m6A-RNA Epitranscriptomes**. *Genomics Proteomics & Bioinformatics*, 21(4), 742-755. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.gpb.2022.12.002> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00809/92110/>. IF=9.5
22. Leistenschneider David, Wolinski Adèle, Cheng Jingguang, Ter Halle Alexandra, Duflos Guillaume, Huvet Arnaud, Paul-Pont Ika, Lartaud Franck, Galgani Francois, Lavergne Édouard, Meistertzheim Anne-Leila, Ghiglione Jean-François (2023). **A critical review on the evaluation of toxicity and ecological risk assessment of plastics in the marine environment**. *Science Of The Total Environment*, 896, 164955 (15p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164955> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00843/95495/>. IF=9.8
23. Lutier Mathieu, Pernet Fabrice, Di Poi Broussard Carole (2023). **Pacific oysters do not compensate growth retardation following extreme acidification events**. *Biology Letters*, 19(8), 20230185 (6p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1098/rsbl.2023.0185> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00850/96158/>. IF=3.3
24. Mahé Kelig, Joly Lea, Telliez Solene, Zambonino Infante Jose-Luis, Meunier Cédric Léo, Mackenzie Kirsteen, Giraldo Carolina (2023). **Effect of temperature and CO2 concentration on the morphogenesis of sagittal otoliths in Atlantic herring (*Clupea harengus*) larvae**. *Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology*, 558, 151829 (7p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2022.151829> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00804/91583/>. IF=2.476
25. Mérou Nicolas, Lecadet Cyrielle, Ubertini Martin, Pouvreau Stephane, Arzul Isabelle (2023). **Environmental distribution and seasonal dynamics of *Marteilia refringens* and *Bonamia ostreae*, two protozoan parasites of the European flat oyster, *Ostrea edulis***. *Frontiers In Cellular And Infection Microbiology*, 13, 1154484 (14p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1154484> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00842/95355/>. IF=5.7
26. Metcalfe Neil B., Bellman Jakob, Bize Pierre, Blier Pierre U., Crespel Amélie, Dawson Neal J., Dunn Ruth E., Halsey Lewis G., Hood Wendy R., Hopkins Mark, Killen Shaun S., McLennan Darryl, Nadler Lauren E., Nati Julie J.H., Noakes Matthew J., Norin Tommy, Ozanne Susan E., Peaker Malcolm, Pettersen Amanda K., Przybylska-piech Anna, Rathery Alann, Récapet Charlotte, Rodriguez Enrique, Salin Karine, Stier Antoine, Thorl Elisa, Westerterp Klaas R., Westerterp-plantenga Margriet S., Wojciechowski Michał S., Monaghan Pat (2023). **Solving the conundrum of intra-specific variation in metabolic rate: A multidisciplinary conceptual and methodological toolkit**. *Bioessays*, 45(6), 2300026 (14p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1002/bies.202300026> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00833/94478/>. IF=4.0
27. Offret Clement, Gauthier Olivier, Despréaux Garance, Bidault Adeline, Corporeau Charlotte, Miner Philippe, Petton Bruno, Pernet Fabrice, Fabioux Caroline, Pailard Christine, Le Blay Gwenaëlle (2023). **Microbiota of The Digestive Glands and Extrapallial Fluids of Clams Evolve Differently Over Time Depending On the Intertidal Position**. *Microbial Ecology*, 85(1), 288-297. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1007/s00248-022-01959-0>, Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00731/84266/>. IF=4.192
28. Oyanedel Daniel, Lagorce Arnaud, Bruto Maxime, Haffner Philippe, Morot Amandine, Dorant Yann, de La Forest Divonne Sebastien, Delavat François, Inguibert Nicolas, Montagnani Caroline, Morga Benjamin, Toulza Eve, Chaparro Cristian, Escoubas Jean-Michel, Labreuche Yannick, Gueguen Yannick, Vidal Dupiol Jeremie, de

- Lorgeril Julien, Petton Bruno, Degremont Lionel, Tourbiez Delphine, Pimparé Léa-Lou, Leroy Marc, Romatif Oceane, Pouzadoux Juliette, Mitta Guillaume, Roux Frédérique Le, Charrière Guillaume M., Travers Agnes, Destoumieux-Garzon Delphine (2023). **Cooperation and cheating orchestrate *Vibrio* assemblages and polymicrobial synergy in oysters infected with OsHV-1 virus.** *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 120(40), e23051951 (12p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1073/pnas.2305195120> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95232/>. IF=11.1
29. Pasqualini Vanina, Garrido Marie, Cecchi Philippe, Connes Coralie, Couté Alain, El Rakwe Maria, Henry Maryvonne, Hervio Heath Dominique, Quilichini Yann, Simonnet Jérémy, Rinnert Emmanuel, Vitre Thomas, Galgani Francois (2023). **Harmful algae and pathogens on plastics in three mediterranean coastal lagoons.** *Heliyon*, 9(3), e13654 (17p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13654> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00822/93372/>. IF=4
30. Paul-Pont Ika, Ghiglione Jean-François, Gastaldi Emmanuelle, Ter Halle Alexandra, Huvet Arnaud, Bruzard Stéphane, Lagarde Fabienne, Galgani Francois, Duflos Guillaume, George Matthieu, Fabre Pascale (2023). **Discussion about suitable applications for biodegradable plastics regarding their sources, uses and end of life.** *Waste Management*, 157, 242-248. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.12.022> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00813/92536/>. IF=8.816
31. Petton Bruno, Alunno Bruscia Marianne, Mitta Guillaume, Pernet Fabrice (2023). **Increased growth metabolism promotes viral infection in a susceptible oyster population.** *Aquaculture Environment Interactions*, 15, 19-33. Publisher's official version : <https://doi.org/10.3354/aei00450> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00819/93142/>. IF=3.149
32. Petton Sébastien, Garnier Valerie, Caillaud Matthieu, Debreu Laurent, Dumas Franck (2023). **Using the two-way nesting technique AGRIF with MARS3D V11.2 to improve hydrodynamics and estimate environmental indicators.** *Geoscientific Model Development*, 16(4), 1191-1211. Publisher's official version : <https://doi.org/10.5194/gmd-16-1191-2023> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00780/89209/>. IF=6.892
33. Pouvreau Stephane, Lapègue Sylvie, Arzul Isabelle, Boudry Pierre (2023). **Fifty years of research to counter the decline of the European flat oyster (*Ostrea edulis*): a review of French achievements and prospects for the restoration of remaining beds and revival of aquaculture production.** *Aquatic Living Resources*, 36, 13 (18p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1051/alr/2023006> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00836/94781/>. IF=1.592
34. Printzi Aiki, Koumoundouros George, Fournier Vincent, Madec Lauriane, Zambonino-Infante Jose-Luis, Mazurais David (2023). **Effect of Early Peptide Diets on Zebrafish Skeletal Development.** *Biomolecules*, 13(4), 659 (15p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3390/biom13040659> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00832/94438/>. IF=6.064
35. Péron Mickael, Simon Victor, Le Grand Fabienne, Soudant Philippe, Mazurais David, Vagner Marie (2023). **Non-lethal sampling method for the analysis of white muscle fatty acid profiles in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*).** *Fish Physiology And Biochemistry*, 49(6), 1381-1390. Publisher's official version : <https://doi.org/10.1007/s10695-023-01262-w> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00860/97204/>. IF= 2.9
36. Rutschmann, A., Perry, C., Le Galliard, J.-F., Dupoue, A., Lourdais, O., Guillon, M., Bruschi, G., Cote, J., Richard, M., Clobert, J., Miles, D.B., 2023. **Ecological responses of squamate reptiles to nocturnal warming.** *Biol. Rev.* <https://doi.org/10.1111/brv.13037>. IF=10
37. Schull Quentin, Beauvieux Anais, Viblanc Vincent A., Metral Luisa, Leclerc Lina, Romero Diego, Pernet Fabrice, Quéré Claudie, Derolez Valerie, Munaron Dominique, McKindsey Christopher W., Saraux Claire, Bourjea Jerome (2023). **An integrative perspective on fish health: Environmental and anthropogenic pathways affecting fish stress.** *Marine Pollution Bulletin*, 194(Part B), 115318 (16p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115318> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00849/96071/>. IF=5.8
38. Servili Arianna, Lévêque Etienne, Mouchel Olivier, Devergne Jimmy, Lebigre Christophe, Roussel Sabine, Mazurais David, Zambonino Infante Jose-Luis (2023). **Ocean acidification alters the acute stress response of a marine fish.** *Science Of The Total Environment*, 858(Part.1), 159804 (12p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159804> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00800/91243/>. IF=10.754
39. Sorée Marion, Le Meleder Anna, Maurouard Elise, Lozach Solen, Papin Mathias, Stavrakakis Christophe, Audemard Corinne, Hervio Heath Dominique, Degremont Lionel (2023). **Effect of ploidy level on accumulation and depuration of *Vibrio parahaemolyticus* in Pacific oyster *Crassostrea gigas*.** *Aquaculture*, 563(Part 2),

738992 (8p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738992> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00800/91244/>. IF=5.135

40. Tartu, S., Lorrain-Soligon, L., Cheron, M., Dupoue, A., Brischoux, F., 2023. Colouration matters in dull toads: ultraviolet adornment for ladies and agrochemicals fading effects. *Oecologia*. <https://doi.org/10.1007/s00442-023-05482-y>. IF=2.7

Expertises/Avis

Rapports

Bacher Cedric, Charria Guillaume, Fleury Elodie, Lefebvre Alain, Petton Sébastien, Repecaud Michel, Soudant Dominique, Verney Romaric, Cocquempot Lucie (2023). **Compte-rendu de l'animation scientifique Observation & Surveillance 2023**. Séminaire COOS Nantes. 20-21 Juin 2023. Note.

Brisset Maele, Lagourgue Laura, Antypas Florence, Chauveau Mathilde, Schaefer Anne-Lou, Lalau Noemie, Lopez Etienne, Gobin Siloë, Vandenberghe Sylvette, Bourassin Emmanuel, Bruyère Oriane, Majorel Clarisse, Bonneville Claire, Brouquier Armelle, Millet Laurent, Desnues Anne, Gérard Philippe, Jamet Léocadie, Andréfouët Serge, Coutures Emmanuel, Tessier Emmanuel, Soulard Benoît, Petton Sébastien, Jauffrais Thierry, Mardhel Vincent, Le Gendre Romain, Lemonnier Hugues, Payri Claude, Van Wynsberge Simon (2023). **Echouages d'algues vertes à Poé-Gouaro-Déva: Identification des causes et développement d'outils d'aide à la décision**. Rapport final du projet ELADE, Ifremer-IRD-BRGM-La Province Sud, Nouméa, 239 pp.<https://doi.org/10.13155/93985>

Doray Mathieu, Chevallier Adrien, Daures Fabienne, Ernande Bruno, Girardin Raphael, Halouani Ghassen, Lapègue Sylvie, Lehuta Sigrid, Pernet Fabrice, Petitgas Pierre, Travers-Trolet Morgane, Dewals Jean François, Moulec Fabien, Lacroix Denis (2023). **Quelle mer nourricière en 2050? Scénarios prospectifs pour la pêche et l'aquaculture en France**. projet Foresea 2050. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00875/98709/>

Fleury Elodie, Petton Sébastien, Benabdelmouna Abdellah, Pouvreau Stephane, (coord.) (2023). **Observatoire national du cycle de vie de l'huître creuse en France. Rapport annuel ECOSCOPIA 2022**. R.INT.BREST RBE/PFOM/PI 2023-1. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00840/95240/>

Hernandez Farinas Tania, Antajan Elvire, Chouquet Bastien, M'Zari Lotfi, Rollet Claire, Ropert Michel, Schlaich Ivan (2023). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Paluel : Année 2022**. RST ODE/UL/LERN/23-02. Conv. EDF C4493C0850. 225 p.

Le Roux Frederique, Mazurais David, Pernet Fabrice, Zambonino Infante Jose-Luis (2023). **Rapport d'activité 2022 UNITE RBE/PFOM**. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00846/95803/>

M'Zari Lotfi, Ropert Michel, Antajan Elvire, Hernandez Farinas Tania, Loots Christophe, Caboche Josselin, Rollet Claire, Foveau Aurélie, Schlaich Ivan (2023). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Flamanville : Année 2022**. RST ODE/UL/LER/N/23-01. Conv. EDF C3499C0490. 210 p.

Perriere-Rumebe Myriam, Sottolichio Aldo, Blanchet Hugues, Gouriou Laure, Hervio Heath Dominique, Sautour Benoit, Savoye Nicolas (2023). **Surveillance écologique du site électronucléaire du Blayais - Année 2022**. RST/ODE/LITTORAL/LERAR/23.005. Conv. EDF C3499C0490. 230 p.

Ropert Michel (2023). **Surveillance écologique et halieutique des CNPE de bord de mer et d'estuaire. Suivi des activités sous-traitées. (Années 2019 À 2022)**. Marché n° c3499C0490. RST/ODE/UL/LERN-23.07. 25p.

Ropert Michel (2023). **Recueil des méthodes mises en oeuvre dans le cadre la surveillance des CNPE de bord de mer et d'estuaire - marché n° C3499C0490 – Version Juin 2023**. RST ODE/UL/LER/N/23-08. Conv. EDF C3499C0490. 34 p.

Schapiro Mathilde, Roux Pauline, Siano Raffaele, Glize Philippe, Gernez Pierre, Fleury Elodie, Collin Karine, Retho Michael, Manach Soazig, Bouget Jean-Francois, Schmitt Anne, Pierre Duplessix Olivier, Le Merrer Yoann, Bizzozero Lucie, Souchu Philippe, Collicec Jouault Sylvia, Marchand Laetitia, Siquin Corinne, Zykwinska Agata, Baron Regis, Treguier Cathy (2023). **Les eaux colorées vertes à *Lepidodinium chlorophorum* et leurs conséquences sur les productions aquacoles en région Pays de la Loire : de l'acquisition de connaissances vers un futur système d'alerte (Projet Lepido-Pen)**. Rapport de fin de projet – AAP 2019 « Aquaculture – Pêche » de la région des Pays de la Loire – convention n°2019-06582 financé par la Région Pays de la Loire. R.ODE/UL/LER-MPL 23-05. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00851/96260/>

Schlaich Ivan, Antajan Elvire, Francoise Sylvaine, Hernandez Farinas Tania, Loots Christophe, M'Zari Lotfi, Maheux Frank, Ropert Michel, Simon Benjamin (2023). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Penly : Année 2022**. RST/RBE/HMMN/LRHPEB/23-01. Conv. EDF C3499C0490. 193 p.

Wacquet Guillaume, Antajan Elvire, Caboche Josselin, Devreker David, Hervio Heath Dominique, Loots Christophe, Rocroy Mélanie, Rolet Céline (2023). **Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Gravelines : Année 2022**. RST ODE/LITTORAL/LERBL/23.03. Conv. EDF C3499C0490. 234 p.

Xuereb B., Abbaci K., Amara Rachid, Auffret Michel, Bado-Nilles A., Ben Cheikh Y., Bonnard I., Bonnard M., Burlion M., Chalgmi H., Charle M., Chaumot A., Costil K., Coulaud R., Delahaut L., Dedourge-Geffard O., Diop M., Duflot A., Geffard Olivier, Fisson C., Le Foll F., Le Guernic A., Maillat G., Palos-Ladeiro M., Peignot Q., Porcher J.-M., Poret A., Rioult D., Serpentine A., Tremolet G., Geffard A. (2023). **Projet SASHIMI. Surveillance active de l'impact de la pression chimique par des biomarqueurs**. Synthèse opérationnelle.

Ouvrages / Chapitres d'ouvrages

GlobalHab (2023). **Fish-Killing Marine Algal Blooms: Causative Organisms, Ichthyotoxic Mechanisms, Impacts and Mitigation**. IOC Manuals and Guides no XX. UNESCO-IOC/SCOR. <https://doi.org/10.25607/OBP-1964>

Posters

Capitaine Gaëlle, Demeyer Séverine, Stoica Daniela, Alliouane Samir, Petton Sébastien, Rimmelin-Maury Peggy, Savoye Nicolas, Wagener Thibaut, Fisicaro Paola (2023). **Inter-laboratory comparison on a reference material for seawater spectrophotometric pHT measurements**. 2023 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea; Learning to Measure Sea Health Parameters (MetroSea), La Valletta, Malta, 2023, Electronic ISBN:979-8-3503-4065-5 USB ISBN:979-8-3503-4064-8 Print on Demand(PoD) ISBN:979-8-3503-4066-2, pp. 11-15.

Garcia-Corona Jose, Hegaret Helene, Deléglise Margot, Vanmaldergem Jean, Blanco Juan, Bideault Adeline, Fleury Elodie, Petek Sylvain, Bressolier Laura, Clavo Eva, Fabioux Caroline (2023). **The Amnesic Shellfish Poisoning toxin, domoic acid: the tattoo of the King scallop Pecten maximus?** ICHA 2023 - 20th International Conference on Harmful Algae. November 5-10, 2023, Hiroshima, Japan.

Hocdé Régis, Thouzeau Gerard, Bourquin Sophie, Borel Laurent, Coulange Mathieu, Féral Jena-Pierre, Feunteun Eric, Jacquet Stéphan, Le Bras Philippe, Le Gall Line, Legrand Sebastien, Lenfant Philippe, Lepage Mario, Play Caroline, Saragoni Gilles, Schull Quentin (2023). **Scientific diving in France: an overview of the current practices in science**. ECSD7 - 7th European Conference on Scientific Diving. 14 tu 18 May 2023, Roscoff, France. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00838/95003/>

Xaus Lucila, Dupuy Christine, Moncelon Raphael, Metzger Edouard, Bergeon Lauriane, Azémar Frédéric, Mayen Jeremy, Dubillot Emmanuel, Dubillot Bénédicte, Pineau Philippe, Emery Claire, Lacoue-Labarthe Thomas, Vagner Marie, Tackx Michèle, Polsenaere Pierre (2023). **Relation entre le carbone de l'eau et les réseaux trophiques planctoniques dans les Ecosystèmes « Carbone Bleu » de marais**. Colloque de Restitution PAMPAS « Le patrimoine des marais littoraux face aux changements globaux ». 9 et 10 novembre 2023, La Rochelle.

Communications sans actes :

Jacquot Florian, Chollet Bruno, Petton Bruno, Nadeau Aurelie, Fauray Nicole, Diagne Moussa, Huber Matthias, Le Grand Jacqueline, Courtay Gaele, Vidal Dupiol Jeremie, Morga Benjamin, Mitta Guillaume, Garcia Celine (2023). **Evolution de l'infection par le virus OsHV-1 chez l'huître creuse en histologie**. Réunion interne du projet DECICOMP. 12 janvier 2023.

Le Moan Eline, Regnier Brisson Laure, Pecquerie Laure, Fabioux Caroline, Jean Frederic, Cugier Philippe, Hegaret Helene, Flye Sainte Marie Jonathan (2023). **Fast and slow depurators of amnesic shellfish toxin: a bioenergetic modelling approach to compare two pectinid species**. DEB2023 - 8th International Symposium and Thematic School on Dynamic Energy Budget Theory for Metabolic Organization. School: 4-13 June 2023, Symposium: 14-16 June 2023, United States.

Macher Claire, Peuziat Ingrid, Charrier Gregory, Bommel Anton, Bacher Cedric, Le Grand Christelle, Philippe Manuelle, Alban Frederique, Querrec Ronan, Mahieux Pierre, Ruault Riwalenn, Kernec Maxime, Leonardi Sophie, Thebaud Olivier (2023). **Réunion des partenaires du PROJET HOPOP - 28 septembre 2023 PNBI**. HOPOP - The future of Humans and fish pOPulations fOstering transdisciplinary and interdisciplinary for sustainable marine social ecological systems. 28 septembre 2023, plouzané.

Regnier Brisson Laure, Le Moan Eline, Guyondet Thomas, Pecquerie Laure, Cugier Philippe, Blanchet Aurigny Aline, Jean Frederic, Flye Sainte Marie Jonathan (2023). **Reconstructing the growth and feeding of the scallop *Mimachlamys varia*: a DEB inversion**. DEB2023 - 8th International Symposium and Thematic School on Dynamic Energy Budget Theory for Metabolic Organization. School: 4-13 June 2023, Symposium: 14-16 June 2023, United States.

Regnier Brisson Laure, Le Moan Eline, Flye Sainte Marie Jonathan, Cugier Philippe, Blanchet Aurigny Aline, Breton Florian, Guyondet Thomas, Jean Frederic, Pecquerie Laure (2023). **Parameter estimation for the variegated scallop, *Mimachlamys varia*, an exploited bivalve, for a better understanding of its life cycle**. DEB2023 - 8th International Symposium and Thematic School on Dynamic Energy Budget Theory for Metabolic Organization. School: 4-13 June 2023, Symposium: 14-16 June 2023, United States.

Siano Raffaele, Roux Pauline, Fleury Elodie, Schapira Mathilde (2023). **Ecological properties of the green seawater discoloration forming dinoflagellate *Lepidodinium chlorophorum*: from cellular ecophysiology to ecosystem impacts**. ICHA 2023 - 20th International Conference on Harmful Algae. November 5-10, 2023, Hiroshima, Japan.

Jeux de données publiés dans SEANOE

Caillon Coline, Pernet Fabrice, Diagne Moussa, Huber Matthias, Le Grand Jacqueline, Le Roy Valerian, Queau Isabelle, Quere Claudie, Lutier Mathieu, Di Poi Broussard Carole (2023). **Data for the determination of the reaction norms of the Pacific oyster and the European flat oyster in response to ocean acidification**. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/95793>

Cohen-Rengifo Mishal, Mazurais David, Begout Marie-Laure (2023). **Raw data concerning the carbonate system and the sensory behaviour of juvenile *Dicentrarchus labrax* in response to mechano-acoustic and visual predator cues under ocean warming and acidification**. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/87244>

Fleury Elodie, Pouvreau Stephane, Petton Sébastien (2023). **ECOSCOPA network : National monitoring network of mortality and growth rates of the sentinel oyster *Crassostrea gigas***. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/53007>

Hassan Mohamad, Teixeira Sara, Decker Carole, Fuchs Sandra, Mouchel Olivier, Olu - Le Roy Karine, Arnaud-Haond Sophie (2023). **Microsatellites and mitochondrial dataset for the vesicomid bivalve *Christineconcha regab***. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/94263>

Lutier Mathieu, Pernet Fabrice, Le Grand Jacqueline, Di Poi Broussard Carole (2023). **Growth data and statistics for assessing the recovery potential of Pacific oysters following extreme ocean acidification events**. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/95774>

Metzl Nicolas, Fin Jonathan, Lo Monaco Claire, Mignon Claude, Alliouane Samir, Antoine David, Bourdin Guillaume, Boutin Jacqueline, Bozec Yann, Conan Pascal, Coppola Laurent, Douville Eric, Durrieu De Madron Xavier, Gattuso Jean-Pierre, Gazeau Frédéric, Golbol Melek, Lansard Bruno, Lefèvre Dominique, Lefèvre Nathalie, Lombard Fabien, Louanchi Férial, Merlivat Liliane, Olivier Léa, Petrenko Anne, Petton Sébastien, Pujo-Pay Mireille, Rabouille Christophe, Reverdin Gilles, Ridame Céline, Tribollet Aline, Vellucci Vincenzo, Wagener Thibaut, Wimart-Rousseau Cathy (2023). **A synthesis of ocean total alkalinity and dissolved inorganic carbon measurements from 1993 to 2022: the SNAPO-CO2-v1 dataset**. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/95414>

Petton Sébastien, Pernet Fabrice, Le Roy Valerian, Huber Matthias, Martin Sophie, Mace Eric, Bozec Yann, Loisel Stéphane, Rimmelin-Maury Peggy, Grossteffan Emilie, Repecaud Michel, Quémener Loïc, Retho Michael, Manach Soazig, Papin Mathias, Pineau Philippe, Lacoue-Labarthe Thomas, Deborde Jonathan, Costes Louis, Polsenaere Pierre, Rigouin Loïc, Benhamou Jeremy, Gouriou Laure, Lequeux Joséphine, Labourdette Nathalie, Savoye Nicolas, Messiaen Gregory, Foucault Elodie, Lagarde Franck, Richard Marion, Ouisse Vincent, Voron Florian, Mas Sébastien, Giannecchini Léa, Vidussi Francesca, Mostajir Behzad, Leredde Yann, Kempf Valentin, Alliouane Samir, Gattuso Jean-Pierre, Gazeau Frédéric (2023). **French coastal carbonate dataset from the CocoriCO2 project**. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/96982>

REPHY - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2023). **REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. Metropolitan data.** SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47248>

Servili Arianna, Mouchel Olivier, Simon Victor, Collet Sophie, Quemeneur Jean-Baptiste, Alvarado Fernandez Maria Victoria, Cominassi Louise, Howald Sarah, Crespel Amelie, Zambonino Infante Jose-Luis, Mazurais David (2023). **Experimental dataset related to the study of the impact of whole-life exposure to ocean acidification on puberty and reproduction of the European sea bass.** SEANOE. <https://doi.org/10.17882/87996>

Annexe 2 : Nouveaux projets soumis en 2023 (selon SAP)

Liste des projets de recherche soumis en 2022 sur la base des fiches projets :

Financier	N° fiche projet	Acronyme	Statut	Porteur PHYTNES	Coordination
	1752	AQUASERV	Projet en cours d'exécution	PERNET FABRICE	
	1757	EPHYGI	Refusé par le guichet	MAZURAS DAVID	IFREMER PHYTNES
	1775	MITIC	Accepté	PERNET FABRICE	
AELB	1792	REHPAR	Accepté	POUVREAU STEPHANE	CRC BN
	1824	CLIM-ACT	Initialisée (16/03/2023)	CORPOREAU CHARLOTTE	
Univ QATAR	1906	RADIATA	Accepté	CORPOREAU CHARLOTTE	Univ Qatar
	1907		Abandonnée (15/05/2023)	CORPOREAU CHARLOTTE	
	1948	RESOLAG	Abandonnée (15/05/2023)	LE LUYER JEREMY	
DGAMPA	1975	3M	En cours	HUVET ARNAUD	IFREMER LEMAR
	2010	BIGSARDINA	Initialisée	SALIN KARINE	
ANR	2059	PICNIC	Refusé par le guichet	DUPOUE ANDREAZ	
	2110	ROBOT PIPETTEUR	Initialisée	LE LUYER JEREMY	
	2190	MOANA	Refusé par le guichet	HUVET ARNAUD	IFREMER PHYTNES
Thèse Anses Ifremer	2128	SEAVIEW	Accepté	MAZURAS DAVID	IFREMER/ANSES
Thèse Anses Ifremer	2142	MOZART	Liste complémentaire	HUVET ARNAUD	IFREMER PHYTNES
	2144	ALKA	Refusé par le guichet	PERNET FABRICE	
	2166	THESE ECOLOGIE RESTAURATION	Abandonnée	POUVREAU STEPHANE	
ANSES EST	2181	MOUVE	Passage au second tour mais abandonné car thèse Mozart pas passée	HUVET ARNAUD	IFREMER PHYTNES
	2201	PECORINO	En attente de validation	PETTON SEBASTIEN	
	2208	LE GOUESSANT	En discussion ; nouveau partenaire identifié : INVEE	MAZURAS DAVID	IFREMER PHYTNES
	2218	PHAUVIC	Refusé par le guichet	PETTON SEBASTIEN	
	2235	FEED US	Accepté	SERVILI ARIANNA	
ANSES EST	2239	SUBSIST	Refusé par le guichet	SERVILI ARIANNA	Univ du Havre

	2273	GRANDPA	Abandonnée	DUPOUE ANDREAZ	
	2293	PRONOE	En attente de réponse	PERNET FABRICE	
	2444	TELOMARIN	Refusée par le responsable hiérarchique	DUPOUE ANDREAZ	
	2461	CocoriCO2_these_PPR	Abandonnée	PERNET FABRICE	
	2462	PECORINO Thèse	Accepté	PERNET FABRICE	
	2474	NURSFISH	Validée par le directeur de département	SALIN KARINE	
Ec2co	2030	Collapse	en cours	HUVET ARNAUD	CNRS LEMAR

Annexe 3

Implication dans la formation

Nom	Nombre d'heures	Titre du cours	Formation, lieu et date
LOIZEAU Véronique	3	Devenir, Transfert et Bioaccumulation des Polluants Chimiques en milieu marin – Focus sur les POPs	UBO-IUEM, M1 module Ecotox
Master 2 « Sciences cellulaires et Moléculaires du Vivant »	4h	Écophysiologie des Mollusques Marins dans le contexte du changement climatique	Institut Agro Rennes-Angers
KOECHLIN Hugo	3	Visite du site expérimental d'Argenton	Licence pro IPB, Site d'Argenton, 13/06/2023
KOECHLIN Hugo	3	Visite du site expérimental d'Argenton	Master 2 IUEM, Site d'Argenton, 05/09/2023
HUVET Arnaud	2	Jury de Master 2 Toxicologie et Ecotoxicologie, Université d'Angers	Distanciel, 22/06/2023
SALIN Karine	6	Evaluation par les pairs. Retro-planning pour le stage de Master 2.	Master 2 Physiologie Intégrée, Villeurbanne le 6 Nov. 2023
MAZURAS David	2h00	Modern tools in assessing the environmental and nutritional impact on developing fish	Université de Crète, Héraklion, 30 mars 2023
POUVREAU Stéphane	4	Cours Licence – L3 - Univ Caen – écologie de la restauration	Distanciel 25 octobre 2023
PERNET Fabrice	14	Impact du changement climatique sur l'océan et les ressources marines	Intechmer, Cherbourg, février 2023
PERNET Fabrice	3	Impact du changement climatique sur la conchyliculture	AgroParisTech, Saclay, décembre 2023
POUVREAU Stéphane	2	Cours Master - M2 – Univ Brest- écologie de la restauration	Distanciel 22 janvier 2024
VAGNER Marie	3h	UE Lipides marins	Master SML
IGNACIO-CIFRE Rachel	14	Jury diplôme d'Etat Secrétaire-Assistante	Initiatives Formation - Quimper
IGNACIO-CIFRE Rachel	14	Jury diplôme d'Etat Employée Administrative et d'Accueil	Initiatives Formation - Brest
IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury diplôme d'Etat Employée Administrative et d'Accueil	Initiatives Formation - Quimper
IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury CCP « Assister la direction au quotidien et faciliter la prise de décision »	CCI MBO – Quimper
IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury diplôme d'Etat Secrétaire-Assistante	AFPA - Brest
IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury diplôme d'Etat Assistante de Direction	EXAOUEST - Quimper

IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury diplôme d'Etat Assistante de Direction	CCI MBO – Brest
IGNACIO-CIFRE Rachel	7	Jury diplôme d'Etat Secrétaire Assistante	IBEP – Quimper

Accueil et encadrement de stagiaires

Nom	Période	Diplôme préparé	Sujet de stage	Responsable
MERRIEN Pauline	05/9/2022 au 31/8/2023	Licence professionnelle IPB, UBO	L'âge parental des huîtres creuses influence-t-il la trajectoire de vie de la descendance ?	Andréaz DUPOUE
MELINAND Lisa	13/03/2023 au 21/04/2023	L3 en Biologie cellulaire, microbiologie, génétique et physiologie, Université Rennes 1 (stage de césure)	Évaluation des effets du changement climatique et contamination chimique sur la physiologie du poisson marin.	Arianna Servili
JOUBEL Vincent	1/09/2022 au 31/09/2023	Alternant BUT mesures physiques	Optimisation, standardisation et validation des méthodes pour la quantification des lipides totaux, la caractérisation des classes de lipides et les profils d'acide gras sur différentes matrices de biote marin.	Véronique Loizeau
CAVARLE Valentin	06/02-28/07/2023	M2 Agro Rennes-Angers Sciences halieutiques et aquacoles	Etude du rôle des macroalgues dans l'atténuation des effets de l'acidification sur l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i>	Fabrice Pernet, Hugo Koechlin, Carole Di Poi
KERLIDOU Julien	04/09 au 06/10/2023	Ingénieur BTP	Découverte de l'expérimentation animale sur les mollusques marins	Hugo Koechlin
LE MOUILLOUR Elisabeth	23/01-21/07/2023	Master Toxicologie et Ecotoxicologie de l'Université d'Angers	Etude de la réponse écophysiological d'huîtres plates exposées en mésocomes à différentes conditions de température, pH et contamination microplastique	Carole Di Poi, Ika Paul-Pont, Arnaud Huvet
TANGUY-GUILLO Baptiste	01/09/23 au 01/09/23	Alternance BUT Génie Biologique	Analyse des effets associés au changement global sur des paramètres physiologiques des poissons marins	David Mazurais
ZEMPLENI Abel	01/03 au 31/08/23	M2, agro Paris tech	Évaluation de la biodiversité hébergée par une ancienne huître en cours de restauration écologique sur le banc du Roz en Rade de Brest	Stéphane Pouvreau & Nicolas Desroy
LE GRAET Awen	Juillet-aout 2023	M1, agro Clermont ferrand	European Flat Oyster Restoration: Investigating Larval Settlement Preferences	Stéphane Pouvreau
CIRE BAH Mariama	Janvier à juin 2023	Master Montpellier	Effet de la qualité des ressources alimentaires sur la maturation gonadiques des sardinelles sénégalaises.	Fany Sardenne, M. Vagner, M. Mathieu-Resuge
LE BARS Laura	15/09/22 au 31/08/24	BTS Support à l'Action Managériale	Gestion de projet et optimisation des processus administratifs	Rachel Ignacio-Cifré

Accueil et encadrement de post-doctorants

Nom	Période	Sujet	Financement
Paul Gatti	11/04/2022 au 31/08/2023	Simuler les dynamiques des stocks de bar européen dans le cadre de projections climatiques avec un modèle couplé "poisson-environnement" (projet SEAWISE)	H2020 SEAWISE
Emilien Pousse	Mars 2022- Septembre 2023	Un océan face aux microplastiques et au CO2 : utilisation de micro-mésocosmes pour en évaluer les impacts sur un écosystème tempéré.	Ifremer et Région Bretagne
Mello Danielle	01/11 2021 au 01/03/2023	Marinecell: Development of 2D and 3D cell culture of hemolymphatic cells from oyster <i>Crassostrea gigas</i>	UBO , région bretagne

Accueil et encadrement de doctorants

Début de thèse (JJ/MM/AA)	Date de soutenance (JJ/MM/AA)	Sujets	Etudiants accueillis Nom Prénom (Nationalité)	Ecoles Doctorales d'inscription -Libellé de l'ED -Université de rattachement	Encadrements scientifiques (*) Dir. Thèse : Prénom, Nom (organisme) Co-encadrant : Prénom, Nom (organisme)	Structures d'accueil Libellé(s) + Localisation(s)	Sources de financement	Email du doctorant
01/10/19	07/07/2023	Physiological and molecular mechanisms involved in domoic acid contamination/decontamination in the king scallop <i>Pecten maximus</i>	Jose Luis Corona	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO	Dir Thèse Caroline Fabioux (LEMAR) Helene Hegaret (CNRS) Elodie Fleury (Ifremer) Malween Lassudrie (Ifremer)	LEMAR	Bourse Gouvernement Mexicain	jose.corona@univ-brest.fr
01/10/2020	Thèse en cours	Impact des Changements climatiques et d'un perturbateur Endocrinien sur le cycle de vie d'un poisson sentinelle marin.	Devergne Jimmy (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO	Dir. Guy Claireaux, Co encadrement Arianna Servili et Veronique Loizeau	LEMAR/PFOM, Plouzané	ARED ISBlue 50% - UBO EDSML 50%	jimmy.devergne@ifremer.fr

01/10/2020	20/12/2023	Rôle de l'habitat actuel et du stade ontogénique sur la capacité du bar européen à faire face au scénario futur de réchauffement et de baisse de disponibilité en oméga-3 polyinsaturés à longue chaîne dans le réseau trophique.	Peron Mickaël (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO	Dir. Thèse : Philippe Soudant, Co-encadrement Marie Vagner (CNRS), Fabienne Legrand (CNRS), David Mazurais (IFREMER)	LEMAR/PFOM, Plouzané	ARED / EC2CO / EDSML	mickael.peron@univ-brest.fr
01/10/2020	24/11/2023	Effect of dietary peptides on fish bone development	Printzi Alik (Grecque)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO et University of Crete	Dir, Giorgos Koumoundouros (University of Crete), Co-Dir David Mazurais (Ifremer), Encadrement José Zambonino (Ifremer)	LEMAR / PFOM university of Crete	Ifremer	Alik.Printzi@ifremer.fr
05/10/2020	15/11/2023	Réponses intégratives de l'huître face au changement global dans la zone intertidale : approche multi stress.	Caillon Coline (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO	Dir : F. Pernet (LEMAR, Ifremer), Co-encadrement : Elodie Fleury (LEMAR, Ifremer), Carole Di Poi (LEMAR Ifremer) et Charlotte Corporeau (LEMAR, Ifremer)	LEMAR / Plouzané & Argenton	ARED Région Bretagne 61% - Ifremer 39%	coline.caillon@ifremer.fr

01/11/2021	Thèse en cours	Effets des scénarios de changement global sur l'accumulation des acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 et les performances des poissons - Approche expérimentale	Bertrand Mathilde (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral - Université(s) de rattachement : UBO	Dir. Philippe Soudant (LEMAR, CNRS) Co-encadrement : Marie Vagner (LEMAR CNRS), David Mazurais (LEMAR, Ifremer), Fabienne Le Grand (LEMAR, UBO)	LEMAR/PFOM, Plouzané IUEM	100% Isblue (projet Flagship OMEGA)	Mathilde.bertrand@univ-brest.fr
04/10/2021	Thèse en cours	Comportement et toxicité des nanoplastiques le long du continuum Terre-Mer : Apport de la caractérisation multidimensionnelle	Toussaint Lucie (Française)	Ecole Doctorale des Sciences de la mer et du Littoral. Universités de rattachement : UBO et Université de Laval, Canada	Co-Dirs : A. Huvet (LEMAR, Ifremer), P Archambault (TAKUVIK, UL, Canada), Co-encadrement : I Paul-Pont (LEMAR, CNRS), J Gigault (TAKUVIK, CNRS), Matthieu Waeles (LEMAR, UBO)	RBE-PFOM-PI (UMR LEMAR), Plouzané 50% Unité TAKUVIK, Université de Laval, Québec, Canada, 50%	50% Arede 31% IFQM 19% Ifremer	Lucie.Toussaint@ifremer.fr

Participation à jurys de thèse ou HDR

Date	Nom-Prénom	Intitulé du Jury (Doctorat/ HDR)	Rôle dans le jury	Nom de l'impétrant	Titre du mémoire	Université
03/06/2022	Mazurais David	Doctorat	Rapporteur	Hieu Dangquang	Impact of slinity on striped catfish (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) and strategies to improve it adaptation to brackish water	Namur (Belgique)
30/03/2021	LOIZEAU Véronique	Doctorat	examinatrice	GALLIEN MARine	Etude comparative de l'écodynamique de micropolluants halogénés d'intérêt émergent dans l'estuaire de la Seine	Bordeaux
14/01/2022	LOIZEAU Véronique	Doctorat	Examinatrice	MACORPS Nicolas	Présence et transfert des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) historiques et émergentes dans les écosystèmes aquatiques	Bordeaux

06/07/2022	SERVILI Arianna	Doctorat	Examinatrice	SOLOPERTO Sofia	Study of the effects of a xenoestrogen on sea bass larval development	Université Le Havre Normandie
01/12/2022	SERVILI Arianna	Doctorat	Examinatrice	FAVALIER Nathan	Short and long-term effects of a high carbohydrate diet on females, males and neomales rainbow trout broodstocks	Université de Pau et des Pays de l'Adour
28/06/2022	SERVILI Arianna	Doctorat	Examinatrice	GHADDAR Batoul	Impact du surpoids et de l'hyperglycémie sur la barrière hémato-encéphalique et la plasticité cérébrale : Effets protecteurs de <i>P. mauritanum</i> et <i>d'A. borbonica</i> , deux plantes médicinales réunionnaises.	Université de La Réunion
08/12/2022	Karine Salin	Doctorat	examinatrice	BOUCHENDHOMME Tiffanie	Double approche liée à l'intégrité de la mitochondrie et au dosage des enzymes mitochondriales afin de différencier les filets de poisson frais des filets de poisson congelés	ULCO
13/05/2022	Huvet Arnaud	HDR	Rapporteur	Jérémie Vidal-Dupiol	Réponse, acclimatation et adaptation des invertébrés marins aux changements environnementaux biotiques et abiotiques	Perpignan
24/11/2023	PELLETIER Camille	Doctorat	Rapporteur	Camille Pelletier	Diversité et évolution de l'Ostreid herpesvirus type 1	La Rochelle
22/02/2022	Corporeau Charlotte	Doctorat	Examinatrice	LEFRANC Lorane	Régulation épigénétique du développement : approche eco-evo-devo des m6a-epitranscriptomes chez l'huître <i>Crassostrea gigas</i>	Caen
23/09/2022	Di Poi Carole	Doctorat	Examinatrice	Antoine Minet	Bioaccumulation et effets du mercure chez la seiche dans le contexte de l'acidification des océans	La Rochelle
15/12/2023	Vagner Marie	Doctorat	encadrante	Mireia KOHLER	L'ichtyofaune des marais côtiers des Pertuis charentais face à l'aléa de submersion marine : caractérisation, fonctionnement écologique et fonction patrimoniale.	La Rochelle
15/11/2023	Vagner Marie	Doctorante	examinatrice	Coline Caillon	Plasticité phénotypique des huîtres face à l'acidification et au réchauffement des océans sous différentes contraintes environnementales	UBO
20/12/2023	Vagner Marie	Doctorant	encadrante	Mickael Péron	Rôle de l'habitat actuel et du stade ontogénique sur la capacité du bar européen à faire face au scénario futur de réchauffement et de baisse de disponibilité en oméga-3 polyinsaturés à longue chaîne dans le réseau trophique.	UBO

Actions de vulgarisation et communication vers la société civile (collèges, lycées, UTL, Portes Ouvertes, Salon AZIMUT, médias...).

Annexe 5 : Partenariats

Principaux partenaires au niveau national (hors Ifremer) :

INRAE (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/Bretagne Sud, 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), OFB, PNRA, ESITCS (Builders) Caen, Armeria, Cochet Environnement, Pos3idon, EurekaMer, INERIS (Verneuil en Halattes), UMR MARBEC (Univ Montpellier), Museum d'histoire naturelle de Paris, Station biologique de Banyuls, Anses de Plouzané et de Boulogne sur Mer.

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, Queen Mary University of London, Plymouth Marine Laboratory), 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 Biológicos : Instituto Superior Técnico, Instituto Português do Mar e da Atmosfera), Italie (Univ. Padova), Mexique (Centro de Investigaciones Biológicas 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), Norvège (Norwegian University of Life Sciences), Portugal (CCMAR), Spain (UCA), l'Université de Gérone (Espagne), NOAA-Fisheries (National Oceanic and Atmospheric Administration) USA Milleford.