

**PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL/
Clôture des candidatures le : 5 juin 2026**

<p>Laboratoire</p> <p>Littoral Environnement et Sociétés (LIENSs) UMRI 7266 CNRS - La Rochelle Université.</p>
<p>Titre de la thèse</p> <p>Effets combinés de stress environnementaux (métaux lourds et vagues de chaleur marine) sur l'acclimatation, l'adaptation moléculaire et physiologique, et la résilience microbienne de l'huître creuse, <i>Magallana gigas</i> : vers une approche intégrée One Health.</p>
<p>Direction de la thèse <i>directeur-trice-s (grade, HDR) et éventuels co-directeur-trice-s</i></p> <p>Direction à 50% : Dr. Leila PARIZADEH - Maître de Conférences ; CNU 64 ; Equipes AMARE et BCBS – LIENSs. leila.parizadeh@univ-lr.fr</p> <p>Co-Direction à 50% : Pr. Paco BUSTAMANTE ; Professeur des Universités ; CNU 68 ; Equipe AMARE – LIENSs. paco.bustamante@univ-lr.fr</p>
<p>Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement</p> <p>Le projet de thèse s'inscrit dans les domaines d'expertise de l'Institut Littoral Urbain Durable Intelligent (LUDI) de La Rochelle Université (https://www.univ-larochelle.fr/recherche/la-recherche-universite/linstitut-littoral-urbain-durable-intelligent/), en particulier dans l'axe « Transition environnementale : risques environnementaux, biodiversité, services écosystémiques, santé et impacts sociaux ». Il répond également aux priorités territoriales de la Charente-Maritime, notamment en matière de préservation des écosystèmes littoraux, de renforcement de la résilience socio-écologique du territoire et d'accompagnement des politiques publiques locales pour une gestion durable du littoral et de la conchyliculture.</p>
<p>Descriptif du sujet (enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...)</p> <p>Les écosystèmes côtiers de la façade atlantique, dont ceux de Nouvelle-Aquitaine, subissent une intensification des pressions environnementales, telles que les contaminations polymétalliques et les vagues de chaleur marine (VCM)^{21,22}. Ces stress multiples affectent l'état de santé des organismes marins, fragilisant ainsi les écosystèmes et les activités humaines qui en dépendent, comme le secteur aquacole qui joue un rôle stratégique en termes de production alimentaire sécurisée et de développement économique et social durable^{4,5}. En France, l'ostréiculture constitue l'une des filières aquacoles les plus importantes, majoritairement centrée sur la production de l'huître creuse, <i>Magallana gigas</i>, élevée sur l'ensemble du littoral (FAO, 2023). Espèce ingénieure des écosystèmes côtiers et l'un des mollusques les plus cultivés au monde, <i>M. gigas</i> représente un enjeu économique majeur pour la Région Nouvelle-Aquitaine, qui concentre plus de la moitié de la production nationale d'huîtres. Les bassins de Marennes-Oléron et d'Arcachon, regroupant plus de 70 % de la production régionale et près de 40 % de la production nationale (DRAAF, 2018), contribuent ainsi à la vitalité économique et sociale des territoires littoraux de Nouvelle-Aquitaine.</p> <p>Cependant, le secteur fait face depuis des décennies à des épisodes de mortalité d'origine multifactorielle résultant probablement du réchauffement des eaux d'élevage et de l'action de différents agents pathogènes^{6,7,48,49}. De plus, la contamination chimique (e.g. métaux lourds) d'origine anthropique des eaux côtières est aujourd'hui préoccupante. Les milieux aquatiques, principaux réceptacles de ces polluants, sont les vecteurs de la contamination qui peut affecter les ressources aquacoles en augmentant la mortalité des poissons et des coquillages, en favorisant les épizooties ou la contamination des produits de la mer^{39,40}. Ces polluants chimiques peuvent altérer la reproduction, la croissance, le système immunitaire et la santé globale des organismes marins. De plus, leurs effets peuvent être amplifiés par les VCM. Le changement climatique et les événements extrêmes tels que les VCM peuvent impacter le métabolisme et les réponses physiologiques des animaux aquatiques, la biodiversité marine et le développement de maladies chez les invertébrés^{7,8,9,10}. Des études récentes montrent en effet que l'élévation de la température peut modifier la dynamique d'accumulation des métaux et amplifier leurs effets physiologiques chez les organismes marins, en augmentant les taux</p>

métaboliques, le stress oxydatif et la vulnérabilité cellulaire aux contaminants métalliques^{3,12}. L'augmentation de la température des eaux peut également modifier la biodisponibilité des métaux lourds et, par conséquent, renforcer leur bioaccumulation et leur toxicité chez les organismes marins¹³, suggérant ainsi un effet synergique entre réchauffement climatique et pollution métallique sur la santé des organismes aquatiques. En ce qui concerne l'huître creuse *M. gigas*, les épisodes de surmortalités sont souvent corrélés avec l'augmentation de la température de l'eau d'élevage et le stress physiologique associé¹⁴.

Par ailleurs, les bivalves, comme tous les eucaryotes, forment une association étroite et interdépendante avec une grande diversité de microorganismes symbiotiques, constituant leur microbiote. La structure saine du microbiote peut être endommagée par différents facteurs de stress environnementaux, physiques (e.g. les variations de température) ou chimiques (e.g. les métaux lourds), contribuant à la fragilisation de la santé de l'animal. **La composition et le fonctionnement du microbiote**, pourrait donc **refléter la santé des organismes aquatiques**¹⁶. La capacité fonctionnelle du microbiote des huîtres, notamment via des activités antibactériennes contre les agents pathogènes, joue un rôle clé dans leur santé globale. Une étude récente a montré que des bactéries isolées du microbiote de *M. gigas* présentent des activités antibactériennes significatives contre *Vibrio aestuarianus*, bactérie pathogène responsable de mortalités importantes chez l'huître adulte, et permettent de réduire la mortalité expérimentale des huîtres jusqu'à 70%⁴². Cela souligne le rôle clé des fonctions antibactériennes du microbiote dans la modulation de la santé et des réponses immunitaires de l'huître.

Alors que les effets isolés du changement climatique, de la contamination chimique et des agents pathogènes sont désormais mieux documentés, les effets combinés de ces pressions sur la physiologie de l'huître creuse, ainsi que la transmission intergénérationnelle de phénotypes adaptatifs, restent peu élucidés.

Dans ce contexte, le projet de thèse repose sur une approche écologiquement réaliste visant à **mieux comprendre, chez *M. gigas*, comment les dynamiques naturelles d'exposition à des stress environnementaux multiples influencent la santé de l'animal et ses réponses adaptatives**, en s'articulant autour de trois questions principales :

1. Comment les stress environnementaux multiples modifient-ils la physiologie, l'immunité et le microbiote de l'huître creuse *M. gigas* ?
2. Ces réponses peuvent-elles être transmises à la descendance ?
3. Dans quelle mesure ces connaissances peuvent-elles être appropriées par les conchyliculteurs pour adapter leurs pratiques et renforcer la résilience de la filière ?

Contexte partenarial (cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...)

Le projet de thèse mobilise un consortium de partenaires scientifiques et techniques aux expertises complémentaires :

- Laboratoire **LIENSs** UMRi 7266 CNRS (La Rochelle Université) : équipes AMARE (<https://lienss.univ-larochelle.fr/Equipe-AMARE>), BCBS (<https://lienss.univ-larochelle.fr/Equipe-BCBS>) et AGILE (<https://lienss.univ-larochelle.fr/Equipe-AGILE>).
- Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement (**LaSIE**) (La Rochelle Université) : équipe E3 – TDVM (<https://lasie.univ-larochelle.fr/E3-TDVM>).
- Laboratoire Interactions hôtes pathogènes Environnements (**IHPE** UMR 5244, Université de Montpellier) (<https://ihpe.fr/>).
- Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement de Nouvelle-Aquitaine (**CAPENA**) (<https://www.capena.fr/>).
- Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (**Ifremer**) (<https://station-la-tremblade.ifremer.fr/>).

Impacts (scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociétaux...)

Le projet de thèse développera une approche intégrée visant à identifier des biomarqueurs de plasticité physiologique, moléculaire et microbienne chez *M. gigas*, et à mieux comprendre la transmission de réponses adaptatives ainsi que les mécanismes de tolérance aux perturbations environnementales (contaminants métalliques et VCM) chez cette espèce clé des écosystèmes littoraux et de la filière ostréicole.

Sur les plans environnemental et territorial, le projet permettra de mieux évaluer les pressions anthropiques en milieu littoral et de développer des indicateurs précoces de vulnérabilité et de résilience des populations d'huîtres. En adoptant une approche « One Health » intégrant également les sciences humaines et sociales (SHS), il contribuera à accompagner la filière ostréicole vers des pratiques plus durables. Les résultats fourniront des éléments d'aide à la décision pour les acteurs publics et professionnels du littoral et participeront à l'adaptation des pratiques d'élevage face aux changements environnementaux.

Programme de travail du doctorant (tâches confiées au doctorant)

Ce projet de thèse s'inscrit à l'interface de l'écotoxicologie, de l'écophysiologie, de la biologie moléculaire, de la microbiologie et de la physico-chimie analytique. Le/la doctorant(e) mènera un **travail multidisciplinaire** visant à **déterminer dans quelle mesure l'exposition chronique à des stress environnementaux multiples en milieu naturel peut agir comme un mécanisme d'environmental priming, en modulant la santé, la plasticité biologique, la résilience et les réponses à l'infection de l'huître creuse *M. gigas***. Le projet de thèse s'articulera en quatre étapes complémentaires, auxquelles le/la doctorant(e) sera pleinement impliqué(e) :

Étape 1 : identification, en milieu naturel, de signatures biologiques associées à des environnements contrastés (bassins d'Arcachon et de Marennes-Oléron). Un phénotypage intégré sera réalisé sur des huîtres exposées à long terme à différents milieux naturels, afin d'identifier des signatures physiologiques, immunitaires, microbiennes et biochimiques associées à des contextes environnementaux contrastés.

Étape 2 : infections expérimentales sur les huîtres issues de l'étape 1. La sensibilité à l'infection par *V. aestuarianus* des huîtres préalablement exposées à des environnements contrastés sera évaluée afin de déterminer si les profils biologiques identifiés sur le terrain sont associés à des différences de sensibilité à ce pathogène, suggérant un effet d'*environmental priming*. Le croisement des données de phénotypage intégré (étape 1) et des challenges infectieux (étape 2) permettra d'établir un phénotype global de sensibilité à *V. aestuarianus*.

Étape 3 : étude transgénérationnelle. À partir du panel global de phénotypage de la sensibilité à *V. aestuarianus* établi précédemment, une étude transgénérationnelle sera conduite afin d'évaluer les effets du VCM et de métaux lourds sélectionnés comme pertinents au regard des résultats antérieurs, et de déterminer dans quelle mesure certaines réponses biologiques et immunitaires peuvent être transmises à la descendance.

Étape 4 : transfert et valorisation des résultats auprès des acteurs de la filière. Une approche en sciences humaines et sociales permettra d'explorer dans quelle mesure les connaissances produites au cours de la thèse peuvent être intégrées dans les pratiques des conchyliculteurs, afin d'accompagner l'évolution des pratiques et de contribuer à la durabilité de la filière.

Le projet de thèse reposera sur un ensemble d'approches complémentaires, incluant la biologie moléculaire (qPCR, RT-qPCR), les approches omiques (métabarcoding 16S, RNA-seq), la physiologie cellulaire (dosages des activités des enzymes antioxydantes et mesure de la respiration mitochondriale branchiale), la microbiologie (tests antibactériens) et la physico-chimie analytique (spectroscopie Raman). Enfin, le projet s'appuiera sur des expérimentations en mésocosme ainsi que sur des campagnes d'échantillonnage sur le terrain.

Calendrier de réalisation :

Taches	Année 1 (Oct2026-Août2027)				Année 2 (Sep2027-Août2028)				Année 3 (Sep2028-Août2029)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Étude bibliographique approfondie, Formation bio-informatique												
Echantillonnage in natura, Infection expérimentale, Analyse des données pour établir un panel de phénotypage intégré de la sensibilité des huîtres à <i>V. aestuarianus</i>												
Etude transgénérationnelle : Mise en place de dispositifs expérimentaux												
Etude transgénérationnelle : analyse transgénérationnelle des effets physiologiques, immunitaires et du microbiote												
Transfert vers acteurs régionaux (biosurveillance, gestion) : Dimension SHS												
Veille scientifique												
Valorisation scientifique (Articles, Congrès)												
Rédaction de rapports intermédiaires (RNA, CSI)												
Rédaction de la thèse												

Liste des références bibliographiques citées dans le texte du projet :

[3] **Chen J. et al. (2026).** The combined effects of marine heatwaves and heavy metals on metal accumulation in macroalgae. *Marine Environmental Research*; 213, 107681. [4] **Petrosillo I. et al. (2023).** Towards sustainable marine spatial planning of aquaculture. *Ecological Indicators*; 154, 110542. [5] **Noger-Huet É. et al. (2022).** Risk and benefit assessment of seafood consumption harvested from the Pertuis Charentais region of France. *Environmental Pollution*; 292, 118388. [6] **Yang B. et al. (2021).** Identification of *Vibrio alginolyticus* as a causative pathogen associated with mass summer mortality of the Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*) in China. *Aquaculture*; 535, 736363. [7] **Green T. J. et al. (2016).** Distinct immune responses of juvenile and adult oysters (*Crassostrea gigas*) to viral and bacterial infections. *Vet Res*; 47, 72. [8] **Shi B. et al. (2019).** The role of copper and zinc accumulation in defense against

bacterial pathogen in the fujian oyster (*Crassostrea angulata*). *Fish & Shellfish Immunology*; 92, 72–82. [9] Birk S. et al. (2020). Impacts of multiple stressors on freshwater biota across spatial scales and ecosystems. *Nat Ecol Evol*; 4, 1060–1068. [10] Yan M. et al. (2024). Copper induces cytotoxicity in freshwater bivalve *Anodonta woodiana* hemocytes. *Chemosphere*; 362, 142595. [12] Roy D. et al. (2025). Temperature amplifies cadmium toxicity through bioaccumulation dynamics and hepatic cellular responses in *Danio rerio*. *Discover Toxicology*; 2, 26. [13] Nin C. J. & Rodgher S. (2021). Effect of a temperature rise on metal toxicity for the aquatic biota: a systematic review. *RBCIAMB*; 56, 710-720. [14] Green, T. J. et al. (2021). Distinct immune responses of juvenile and adult oysters (*Crassostrea gigas*) to viral and bacterial infections. *Vet Res*; 47, 72. [16] Bertucci A. (2023). Symbiototoxicity: The Ability of Environmental Stressors to Damage Healthy Microbiome Structure and Interactions with the Host. *Enviro Toxic and Chemistry*; 42, 979–981. [21] Le Fur, I. et al. (2024). Qualité du Milieu Marin Littoral 2022 : Bulletin de la surveillance 2022. Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud). [22] Guinaldo, T. et al. (2023). Response of the sea surface temperature to heatwaves during the France 2022 meteorological summer. *Ocean Science*; 19, 629–647. [39] Kalkan, S. and Altuğ, G. (2020). The composition of cultivable bacteria, bacterial pollution, and environmental variables of the coastal areas: an example from the Southeastern Black Sea, Turkey. *Environ Monit Assess* ; 192, 356. [40] Kathijotes, N. et al. (2015). Aquaculture, coastal pollution, and the environment. *Aquaculture Ecosystems*; DOI: 10.1002/9781118778531.ch5. [42] Dantan, L. et al. (2025). Bacteria with antibacterial activities isolated from *Magallana gigas* microbiota as potential probiotics against *Vibrio aestuarianus* infections in oyster farming. *Aquaculture* ; 609, 742949. [48] Mesnil, A. et al. (2023). Emergence and clonal expansion of *Vibrio aestuarianus* lineages pathogenic for oysters in Europe. *Molecular Ecology*; 32(11), 2869-2883. [49] Parizadeh, L. et al. (2018). Ecologically realistic model of infection for exploring the host damage caused by *Vibrio aestuarianus*. *Environmental Microbiology*; 20 (12), 4343–4355.

Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (*accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées*)

L'accompagnement du doctorant sera assuré au quotidien par le Dr Leila PARIZADEH, directrice de thèse, pour le suivi scientifique, la mise en place des protocoles expérimentaux, ainsi que pour la réalisation et l'interprétation des analyses menées dans les différents volets du projet. Le doctorant bénéficiera également d'un encadrement scientifique de haut niveau en écotoxicologie, sous la codirection du Pr. Paco BUSTAMANTE (co-directeur de thèse). À partir de la deuxième année, le doctorant bénéficiera aussi d'un accompagnement régulier par le Dr. Emmanuelle AURAS, afin de soutenir la réflexion sur les dimensions sociales et territoriales liées aux stress environnementaux affectant les écosystèmes conchylicoles, et de favoriser l'intégration des résultats scientifiques par les acteurs locaux. Plusieurs autres enseignants-chercheurs et chercheurs du laboratoire LIENSs et du LaSIE participeront également à ce projet et à l'accompagnement du doctorant. Le/la doctorant(e) suivra une formation complémentaire en bioinformatique afin d'acquérir une pleine autonomie dans le traitement et l'interprétation des données expérimentales.

Le/la doctorant(e) disposera de l'ensemble des infrastructures et équipements nécessaires déjà disponibles au laboratoire LIENSs : i) la plateforme d'analyses élémentaires pour la quantification des métaux dans les matrices biologiques ; ii) les plateaux techniques de microbiologie, de biologie moléculaire et d'écophysiologie, permettant l'étude des réponses microbiennes et biologiques à l'échelle moléculaire, cellulaire et de l'organisme. Le/la doctorant(e) bénéficiera en outre des soutiens techniques et scientifiques issus du réseau régional déjà établi (CAPENA, Ifremer), ainsi que d'un appui scientifique national complémentaire assuré par le laboratoire IHPE UMR 5244 (Université de Montpellier).

Un Comité de Suivi de Thèse (CSI) sera mis en place conformément aux règles de l'école doctorale, avec au moins deux réunions au cours du doctorat. Les directeurs de thèse, les partenaires et le CSI, accompagneront le doctorant dans ses orientations scientifiques et méthodologiques.

Le projet de thèse sera mis en œuvre sous réserve de l'obtention du financement.

Profil recherché

- Titulaire d'un Master 2 dans l'un des domaines suivants : biologie marine, écotoxicologie, écophysiologie des organismes, microbiologie marine, ou discipline apparentée.
- Maîtrise des logiciels d'analyse statistique, notamment **R** et/ou **Python**.
- Bonne maîtrise de l'anglais scientifique, à l'écrit comme à l'oral.

Candidature

Les candidat(e)s devront transmettre un CV, une lettre de motivation en adéquation avec le sujet de thèse, une lettre de recommandation du/de la responsable de stage de Master 2, ainsi que les relevés de notes des deux années de Master, aux adresses suivantes :

- leila.parizadeh@univ-lr.fr
- paco.bustamante@univ-lr.fr