

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
D'ILE DE France N° 129
Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2019

Nom du Laboratoire d'accueil : Laboratoire d'Océanographie de Villefranche N° UMR : UMR 7093

Nom du Directeur du laboratoire : Rodolphe Lemée

Adresse complète du laboratoire :

Laboratoire d'Océanographie de Villefranche

CNRS-SU, UMR 7093

181, chemin du Lazaret

06230 Villefranche-sur-mer

Nom de l'Equipe d'accueil et adresse si différente de celle du laboratoire :

Nom du Directeur de thèse **HDR** : Jean-Pierre Gattuso

Téléphone : 04 93 76 38 59

Mail : gattuso@obs-vlfr.fr

Nom du co-directeur de thèse **non HDR** : Nuria Teixido

Téléphone : 04 93 76 38 69

Mail : nuria.teixido@obs-vlfr.fr

OU

Nom du co-encadrant **non HDR** : Steeve Comeau

Téléphone : 04 93 76 38 01

Mail : comeau@obs-vlfr.fr

• **Titre de la thèse en Français :**

Rôle de la variabilité environnementale sur la réponse des espèces méditerranéennes aux changements globaux

• **Titre de la thèse en Anglais :**

Role of environmental variability on the response of Mediterranean species to global change

• **Résumé Sujet en Français (1 page maximum) :**

L'augmentation de la concentration de CO₂ atmosphérique provoque un bouleversement des caractéristiques physico-chimiques des océans, avec des conséquences importantes pour les écosystèmes qu'ils abritent et les services qu'ils fournissent à la société. Les projections réalisées avec un scénario du GIEC *business-as-usual* (RCP8.5) suggèrent un réchauffement de la surface des océans de 3,2 °C et une diminution du pH des eaux de surface de 0,4 unités d'ici 2100, le tout accompagné d'une augmentation de la variabilité environnementale. Des espèces ingénieuses calcifiantes fabriquent un squelette calcaire et construisent des habitats marins. Certaines d'entre elles prospèrent dans des conditions environnementales pouvant égaler voire être supérieures aux conditions prévues dans le futur. Le présent projet vise à déterminer si les espèces qui vivent dans de telles conditions extrêmes sont plus résilientes au changement climatique. Notre hypothèse est que les individus ou les populations vivant dans des conditions environnementales variables (par exemple, exposés à des épisodes de chaleur en été ou des conditions de pH faibles rencontrés dans des habitats naturellement acidifiés) sont généralement plus tolérants aux conditions de stress. La compréhension des effets de la variabilité environnementale sur les organismes, les populations, les écosystèmes et les services qu'ils fournissent est une priorité scientifique qui s'avère également nécessaire pour optimiser la gestion des écosystèmes marins. Ce sujet s'inscrit dans le cadre du projet 4Oceans soutenu par le programme MOPGA (Make Our Planet Great Again).

Il vise à étudier les effets de la variabilité environnementale côtière actuelle et future sur les espèces calcifiantes qui construisent des habitats, telles que les algues rouges encroûtantes (*Lithophyllum cabiochae*, *Mesophyllum alternans*) et les coraux (l'espèce symbiotique *Cladocora caespitosa* et l'espèce asymbiotique *Astroides calycularis*) en mer Méditerranée. Le sort des espèces calcifiantes est particulièrement préoccupant car leur croissance repose sur la précipitation de carbonate de calcium (calcification), un processus qui diminue avec l'augmentation de l'acidité de l'eau de mer. Ces organismes calcifiants constructeurs d'habitat jouent des rôles écologiques fondamentaux en favorisant la biodiversité et les services rendus par ces écosystèmes à la société. Plusieurs sites littoraux seront étudiés: (i) la rade de Villefranche-sur-mer et des sites proches de la mer Ligure où les températures saisonnières très variables et les périodes estivales très chaudes de chaleur seront utilisées pour étudier la résilience au réchauffement, et (ii) les sources naturelles de CO₂ volcanique marin découvertes le long de la côte d'Ischia (région de Naples, Italie) qui provoquent une acidification locale de l'eau de mer et qui seront utilisées comme simulateur des conditions d'acidification futures. Ce projet utilisera des données océanographiques côtières, des expériences de terrain sur sources naturelles de CO₂ ainsi que des expériences de perturbations en laboratoire utilisant plusieurs facteurs environnementaux. Les expériences seront effectuées au Laboratoire d'Océanographie de Villefranche en utilisant des systèmes de manipulation de la température, de l'oxygène et du CO₂ à la pointe de la technologie. Nous utiliserons la longue série de conditions hydrologiques à la station point B commencée en 1957 (de 0 à 75 m, <http://somlit.epoc.u-bordeaux1.fr/fr/>), ainsi qu'une série sur la chimie des carbonates commencée en 2007. Le candidat aura accès à : des laboratoires humides, un laboratoire de chimie analytique, un laboratoire de biologie moléculaire pour l'extraction de l'ARN, trois bateaux pour les travaux côtiers, le support nécessaire pour effectuer de la plongée sous-marine et des capteurs de pH à déployer sur le terrain.

• **Résumé Sujet en Anglais (1 page maximum) :**

The increasing concentration of atmospheric CO₂ is driving changes in the ocean's physical and chemical properties, with important consequences for marine ecosystems and the critical services they provide to humans. Projections using the IPCC business-as-usual scenario (RCP8.5) suggest a sea surface warming of 3.2°C, a decrease in surface pH of 0.4 units by 2100 relative to 1870, and an overall increase of environmental variability. Calcifying habitat-forming species produce a calcareous skeleton and create marine habitats. Interestingly, some of these species thrive in habitats where environmental conditions can, during some period of time, equal or even exceed conditions expected in the future. Because individuals or populations living in more variable environmental regimes are typically more tolerant to stress conditions (*e.g.* heat events during summer, low pH conditions found in naturally acidified habitats), the present project aims to investigate whether calcifying habitat-forming species inhabiting in such extreme conditions are more resilient to climate change. Understanding the effects of environmental variability and its extremes on organisms, populations, ecosystems and the critical services they deliver is a scientific priority, and critical for management and policymakers. This PhD project will be part of the 4Oceans research project funded by the MOPGA program (Make Our Planet Great Again).

For this PhD project, we propose to examine the effects of present-day and future coastal environmental variability on the population of calcareous habitat-forming species such as encrusting red algae (*Lithophyllum cabiochae*, *Mesophyllum alternans*) and corals (the zooxanthellate species *Cladocora caespitosa* and the non-zooxanthellate species *Astroides calycularis*) in the Mediterranean Sea. These calcifying species are of particular concern because their growth relies on the precipitation of calcium carbonate (calcification), a process that is expected to decrease as seawater acidity increases. They create habitats for many species, enhancing biodiversity, playing fundamental ecological roles and sustaining ecosystem services. This PhD project will integrate two natural nearshore sites: (i) highly variable seasonal temperatures and extreme heat waves in the Bay of Villefranche-sur-mer and nearby sites in the Ligurian Sea, and (ii) marine volcanic natural CO₂ vents found along the coast of Ischia (Gulf of Naples, Italy), which cause local acidification of seawater and are used as proxy to represent future acidification conditions. This project will combine nearshore oceanographic data, ecological experiments in marine volcanic CO₂ vents and manipulative multiple-driver experiments in the laboratory. Experiments will be performed in LOV laboratories using state-of-the-art temperature, oxygen and pCO₂ manipulative systems. We will use the long-time series of hydrological conditions at Station Point B started in 1957 (from 0 to 75 m, <http://somlit.epoc.u-bordeaux1.fr/fr/>) as well as a time-series of carbonate parameters started in 2007. Key research facilities available for this PhD are: temperature-controlled seawater laboratories with pCO₂ manipulation systems, analytical chemistry lab, a molecular biology laboratory for RNA extraction, three boats for coastal work, SCUBA diving facilities, and *in situ* pH sensors to develop in the field.

• **Type de financement autre que ED 129, précisez si envisageable ou acquis (CNES, CEA, ADEME etc...) :**

Ce projet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet 4Oceans soutenu par le programme MOPGA (Make Our Planet Great Again). Ce projet, géré par Sorbonne Université, co-financera l'allocation doctorale à hauteur de 50%.

• **Encadrement :**

. **Liste des autres doctorants que vous encadrez ou co-encadrez au 1^{er} janvier 2019**

(Nom, Université d'inscription, type de financement, date de soutenance envisagée)

Aucun