

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Formulaire demande de financement : ARED - ISblue – Etablissement(s) - ...

pour dépôt sur le serveur [SML — TEBL \(doctorat-bretagne.iregion.fr\)](http://SML — TEBL (doctorat-bretagne.iregion.fr)) au format PDF

NB : ce dossier ne vous dispense pas de déposer en parallèle votre dossier sur l'extranet de la Région

Acronyme : **Koural21**

Présentation de l'établissement porteur (bénéficiaire de l'aide régionale)

Établissement porteur du projet : UBO UBS Institut Agro Rennes Ifremer

IMTA ENSTA ENIB

Ecole Doctorale : EDSML

SPI BZH SPIN MATHSTIC Bretagne Océane pour les projets ISblue

Identification du projet

Intitulé du projet	Untangle nested scales of spatial organization in Cold Water Coral communities: advances in artificial intelligence
Nom	Olu
Prénom	Karine

Demande d'ARED

Se reporter à la notice ARED Région Bretagne et préciser :

Priorité régionale	Atténuation et/ou adaptation au changement climatique
DIS	Économie maritime pour une croissance bleue
Levier thématique	Environnement, santé des océans et gestion du littoral
DIS secondaire	
Levier thématique secondaire	
Axe transversal	

Organisme de tutelle : encadrement et unité de recherche

Porteur du projet HDR

Date obtention de l'HDR	2009
Nom	Olu

Prénom	Karine
Adresse électronique	Karine.olu@ifremer.fr
Tel	0298224657
Expérience d'encadrement	<ul style="list-style-type: none"> - Marie Portail. Co-supervisor (Supervisor: J. Sarrazin) Etude comparée de la structure et du fonctionnement des communautés de macrofaune associées aux sources froides et aux sources hydrothermales en environnement marin profond. Defended 29/01/2016. Post-doctoral position at Univ of Azores in 2016. Current situation unknwon. - Inge Van den Beld. PhD supervisor (co-supervisor: Lénaïck Menot). Coral habitats in submarine canyons of the Bay of Biscay: distribution, ecology and vulnerability. Université de Bretagne Occidentale, Brest, France. Defended 20/02/2017. Current employment: Short-term contract, Ifremer/MNHN for the implementation of the Marine Strategy Framework, ends in December 2022. - Pauline Chauvet. Ph Supervisor (co-supervisor: Marjolaine Matabos – Ifremer and Anna Metaxas - Univ. of Dalhousie, Canada). Caractérisation des facteurs contrôlant la biodiversité et la dynamique des communautés de macrofaune associée à un canyon sous-marin : approche écosystémique à l'aide d'un observatoire sous-marin. Defended 07/12/2018. Current employment : Post-doctoral position in Canada. - -Mélissa Hanafi-Portier. PhD supervisor (co-supervisor : Sarah Samadi, MNHN). Structure spatiale à multi-échelles de la biodiversité benthique des monts sous-marins et pentes insulaires à partir de l'analyse d'images : approches méthodologiques et rôle de l'habitat. Defended 21/10/2022. Short term contract at OFB/MNHN starting in January 2023. - Julie Tourolle. PhD supervisor (co-supervisor. Encadrement Lénaïck Menot). Eco-ethology of deep-sea reef building corals, behavioural responses to natural variations and anthropogenic pressures. 2022-2025.

Unité de recherche

Nom de l'unité	Biology and Ecology of marine Ecosystems of the deeP
Acronyme de l'Unité (umr xx, ...)	UMR 6197 BEEP
Nom et prénom du responsable	Pierre-Marie Sarradin
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	

Co-directeur de thèse – si nécessaire

Nom	
Prénom	
Unité de recherche	

Etablissement de tutelle	
Expérience d'encadrement	

Co-encadrant (s) de thèse – si nécessaire

Nom	Menot
Prénom	Lénaïck
Unité de recherche	BEEP
Etablissement de tutelle	Ifremer
Expérience d'encadrement	Inge Van den Beld. Co-supervisor (PhD supervisor: Karine Olu) Coral habitats in submarine canyons of the Bay of Biscay: distribution, ecology and vulnerability. Université de Bretagne Occidentale, Brest, France. Defended 20 February 2017. Current employment: Short-term contract, Ifremer/MNHN for the implementation of the Marine Strategy Framework, ends in December 2022. Tourolle, J. Co-supervisor (PhD supervisor: Karine Olu). Eco-ethology of deep-sea reef building corals, behavioural responses to natural variations and anthropogenic pressures. 2022-2025.

Nom	
Prénom	
Unité de recherche	
Etablissement de tutelle	
Expérience d'encadrement	

Description du projet : complément

Lieu principal de déroulement du projet en Bretagne : Ifremer, Centre Bretagne, Plouzané

Lieu principal de déroulement du projet si hors Bretagne :

Libellé (attention veiller à respecter le nombre de caractères imposés par le serveur de la Région)

Résumé synthétique du projet
(2 000 caractères maximum)

Submarine canyons are among the largest and most complex geofoms in the deep sea, hosting a wide diversity of habitats, including cold-water corals (CWC), and supporting numerous ecosystem services. However, one of the main challenges in the study of these complex environments is to integrate nested scales of spatial structuration. Each scale has its own ecological processes, acquisition techniques (multi-beam echo sounder, photogrammetry, faunal annotation) and modelling algorithms.

The objective of the thesis will be to carry out a multi-year and multi-scale mapping of the Lampaul canyon habitats in order to assess and monitor the health of the CWC. Beyond environmental monitoring, this multi-scale mapping will also be used to better understand the processes and factors that control coral distribution and dynamics. The influence of the engineering role of coral (reef-builders or not) on ecosystem functions will be investigated.

To this end, a workflow integrating multiple spatial scales will be developed to operationalize, accelerate, and automate the use of imagery data to map coral habitats.

With the development of underwater vehicles such as ROVs or AUVs, imagery is increasingly being used to describe marine biotopes and biocenoses [1]. The approach offers many advantages over physical sampling as the observations are non-intrusive, access is given to remote and hard to sample habitats, spatial coverage can be large, and complex biotic-abiotic interactions can be revealed. The main bottleneck of imagery is the volume of raw data that is produced. The development of artificial intelligence may however overcome this bottleneck [2].

A main challenge when studying complex seafloor environments is to integrate nested scales of spatial structuration. A multibeam echosounder mounted on an AUV typically allows mapping geofoms in the order of 10's km² with a 1-m resolution [3]. Within this broader scale, photogrammetry can produce 3D models of habitat patches in the order of 100 m² at 1 cm-resolution [4]. Finally, within these 3D models, individual organisms can be accurately mapped. Faunal spatial structures at these three scales may inform on different ecological processes. The organismal scale allows deciphering biotic interactions such as competition and facilitation [5], the habitat scale provides insight on short environmental gradients such as the local interplay between currents and topography [6], the geofom scale informs on large scale-gradients such as the influence of water masses or food inputs. Mapping biotopes and biocenoses at these three scales thus has the power to accurately predict and understand α , β , and γ diversities of large deep-sea geofoms.

Beyond the variety of mapping technologies involved, diverse modelling technics shall be implemented to process imagery data, including convolutional neural network at organismal scale [7], geometrical classification at habitat scale [8], and predictive habitat modelling at geofom scale [9]. The co-development of deep-sea mapping technologies, computer vision and predictive modelling thus offers unprecedented opportunities to untangle complex and nested scales of spatial organization in deep-sea benthic communities.

In the Bay of Biscay, the canyon-incised continental margin counts over a hundred of canyons, which are hosting a variety of cold water coral habitats thus greatly enhancing regional biodiversity [10, 11, 12]. A network of Natura 2000 sites and a trawling ban have recently been set up to protect these Vulnerable Marine Ecosystems [13]. In the framework of the Life Integrated Marha, the ChEReef project is built upon a series of five annual oceanographic cruises, from 2021 to 2025 [14], in order to assess and monitor the conservation and health status of these VMEs.

The environmental objectives that this PhD will pursue are to assess and monitor the health status of CWC reefs. To this end, algorithms will be developed and imagery data will be accordingly processed to map the extent of CWC reef habitats and coral cover, as well as to detect annual changes in habitat distribution and coral cover. The objective will be to develop a workflow and train algorithms to operationalise and fasten the use of imagery data for environmental monitoring.

Beyond environmental monitoring, the aim is to integrate multiscale mapping to provide a better understanding of the processes driving the distribution of corals.

Environnement scientifique, positionnement dans contexte régional/national/international (2 000 caractères maximum)

Developing a workflow for image analysis and demonstrating its accuracy at nested spatial scales would thus benefit projects relying on habitat mapping including the environmental assessment and monitoring of mineral-resource associated ecosystems (REMIMA project at Ifremer), or the assessment and monitoring of good environmental status (MSFD-related project, Life Integrated Marha, H2020-iAtlantic).

Collaborations scientifiques (nature/partenariat/pays) et partenariat socio-économique envisagé

We will seek collaborations with the labs that are highly involved in deep-sea imagery processing such the Monterey Bay Aquarium Institute: data will fed FathomNet, the University of Plymouth: data will fed the smarter-id.app , and through the H2020-iAtlantic project: the National Oceanography Centre in Southampton and the University of Cork.

Pour les demandes Région Bretagne

Adéquation du projet avec le DIS de Rattachement
Pour les demandes Région Bretagne (3 000 caractères maximum)

Les récifs de coraux qui prospèrent dans les canyons sous-marins du golfe de Gascogne offrent d'importantes fonctions écosystémiques telles que refuge, nourricerie et nurserie pour de nombreuses espèces, y compris des espèces d'intérêt commercial. Leur préservation présente un intérêt économique tout autant que patrimonial à long terme. Les observations de nombreux champs de débris de coraux là où les données historiques suggéraient la présence de récifs suggèrent que ces habitats ont été dégradés au cours du siècle dernier, probablement par le développement de la pêche profonde. La régulation de ces activités par le règlement européen 2016/2336, en particulier l'interdiction totale du chalutage au-delà de 800 m de profondeur, ainsi que son interdiction dans les zones connues d'occurrences d'écosystèmes marins vulnérables entre 400 m et 800 m de profondeur, devrait favoriser la restauration de ces habitats sensibles. Cette restauration passive néanmoins pourraient être contrainte par les conséquences des dérèglements climatiques sur la niche écologique des coraux récifaux. Face au réchauffement et à l'acidification des océans, notre hypothèse est que la gamme bathymétrique propice au développement de ces coraux va se réduire. Ainsi, alors que se discute la création de Zone de Protection Forte en mer, il est important de pouvoir prédire où se situeront les refuges climatiques pour ces espèces. L'information sera également essentielle pour la mise en œuvre future du règlement européen sur la restauration de la nature.

Si priorité régionale, préciser (200 caractères maximum)

Les résultats de la thèse faciliteront l'adaptation des stratégies de gestion de la biodiversité aux dérèglements climatiques

Le candidat

Profil souhaité du candidat (spécialité/discipline principale, compétences scientifiques et techniques requises) :

- Master in Science and/or engineering degree in ecology, oceanography, biostatistics or equivalent
- Interest and good knowledge in marine ecology and spatial biostatistics

- Good practical knowledge in programming for image processing (Python, C++, ...) and biostatistics (R)
- Skills and/or knowledge in computer vision (machine learning, photogrammetry) and 3D data processing appreciated
- Fluent English