

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Formulaire demande de financement : ARED - ISblue - ETABLISSEMENTS - ...

*pour dépôt sur le serveur <https://theses.u-bretagne.fr/sml> au format PDF*

*NB : ce dossier ne vous dispense pas de déposer en parallèle votre dossier à la Région*

**Identification du projet**

**Acronyme du projet** (8 caractères *maximum*) : ROCCI

**Intitulé du projet en langue française** : Rôle des canyons sur la circulation au-dessus des pentes: deux études de cas contrastés en mer Méditerranée et golfe de Gascogne

**Intitulé du projet en langue anglaise** : Role of canyons on slope circulation : two contrasted case studies in the Mediterranean Sea and Bay of Biscay

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

**Établissement porteur du projet** : IFREMER

**Ecole Doctorale** : EDSML  SPI ou MATHSTIC pour les projets ISblue

**Identification du responsable du projet (futur directeur de thèse)**

**Nom du laboratoire d'accueil** : Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale

**Code du laboratoire (U/UMR/USR/EA/JE/...)** : UMR 6523

**Directeur<sup>1</sup> du Laboratoire** : Jérôme Paillet

**Nom de l'équipe de recherche** : Océan Côtier

Nombre HDR dans le laboratoire : 21      Nombre de thèses en cours : 30      Nombre de post-docs en cours : 6

**Nom et prénom du directeur\* de thèse (HDR), porteur du projet** : Pierre GARREAU

- e-mail : pierre.garreau@ifremer.fr

- Téléphone : 0298224359

- HDR : soutenance au cours du 1er semestre 2021

- Publications récentes du directeur de thèse (nb total et 5 références max au cours des 5 dernières années) :

9 publications au cours des 5 dernières années

Kane Ian A., Clare Michael A., Miramontes E., Wogelius R., Rothwell James J., Garreau P., Pohl F. (2020). Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation. *Science*, 368(6495), 1140-1145. <https://doi.org/10.1126/science.aba5899>

Garreau P., Dumas F., Louazel S., Correard S., Fercocq S., Le Menn M., Serpette A., Garnier V., Stegner A., Le Vu B., Doglioli A., Gregori G. (2020). PROTEVS-MED field experiments: very high resolution hydrographic surveys in the

<sup>1</sup> Ce formulaire est rédigé en style épïcène

Western Mediterranean Sea . **Earth System Science Data** , 12(1), 441-456 . Publisher's official version : <https://doi.org/10.5194/essd-12-441-2020> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00611/72277/>

Miramontes Garcia E., **Garreau P.**, Caillaud M., Jouet G., Pellen R., Hernández-Molina F. J., Clare Michael A., Cattaneo A. (2019). Contourite distribution and bottom currents in the NW Mediterranean Sea: Coupling seafloor geomorphology and hydrodynamic modelling . **Geomorphology** , 333, 43-60 . Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.02.030> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00483/59426/>

**Garreau P.**, Dumas F., Louazel S., Stegner A., Le Vu B. (2018). High-resolution observations and tracking of a dual-core anticyclonic eddy in the Algerian Basin . **Journal Of Geophysical Research-oceans**, 123(12), 9320-9339 . Publisher's official version : <https://doi.org/10.1029/2017JC013667> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00469/58068/>

Cattaneo A., Miramontes E., Samalens K., **Garreau P.**, Caillaud M., Marsset B., Corradi N., Migeon S. (2017). Contourite identification along Italian margins: The case of the Portofino drift (Ligurian Sea) . **Marine And Petroleum Geology**, 87, 137-147 . Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2017.03.026> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00378/48977/>

**- Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)**

(nom des doctorants dirigés et en cours et antérieurement, sur les 6 années passées : sujet, financement, date de soutenance, et situation professionnelle actuelle si connue)

Quentin Barral (2017 - ) Caractérisation des fronts en Méditerranée Nord-Occidentale avec un focus sur le front Nord Baléares. Co-supervision. Financement bourse MESRI. Date de soutenance prévue au premier semestre 2021 (contrat prolongé 3 mois suite à la crise COVID).

**Co-directeur de thèse (HDR ou équivalent étranger) éventuel :**

**Laboratoire de recherche :** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...)

- e-mail :

- Téléphone :

- **Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)**

(nom des doctorants dirigés et en cours et antérieurement, sur les 6 années passées : sujet, financement, date de soutenance, et situation professionnelle actuelle si connue)

**Et/ou co-encadrant-e scientifique : Ivane Pairaud**

**Laboratoire de recherche co-encadrant** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...): UMR 6523

- e-mail : [ivane.pairaud@ifremer.fr](mailto:ivane.pairaud@ifremer.fr)

- Téléphone : 0298224948

- **Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)**

(nom des doctorants dirigés et en cours et antérieurement, sur les 6 années passées : sujet, financement, date de soutenance, et situation professionnelle actuelle si connue)

Le cas échéant, autres collaborations (co-encadrant et laboratoire concerné) :

## Financement du projet de thèse

**En cas de financement à 50 %, le cofinancement est-il déjà identifié (oui/non) : oui**

**Si oui, préciser la nature du cofinancement (ANR, partenaire privé, Ademe, etc.) :**

IFREMER (demande en cours)

**Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier : pas de date**

**En cas de non-obtention du cofinancement demandé, une autre source de cofinancement est-elle identifiée (oui/non) : Non**

**Si oui, laquelle :**

Sollicitez-vous un co-financement Is-Blue ( y compris ARED Is-Blue) (oui/non) ? Non

**Important : Veillez à bien compléter les différents co financements sollicités sur le serveur Thèses en Bretagne Loire lors du dépôt de votre dossier.**

### Projet de thèse en cotutelle internationale

S'agit-il d'un projet de thèse en cotutelle internationale dans le cadre d'une convention (oui/non) : Non

Si oui, préciser l'établissement pressenti (et le pays de rattachement) :

Ce projet de thèse fera-t-il l'objet d'un cofinancement international (oui/non) :

*(Rémunération du doctorant par l'établissement implanté sur le territoire régional (18 mois sur 36 mois), et l'établissement étranger, qui s'engage également à rémunérer le doctorant dans le cadre de son séjour à l'étranger, soit durant 18 mois -a minima-)*

En cas de cofinancement international, préciser -si vous en avez connaissance- l'organisation du calendrier des périodes de séjour :

Préciser quel est le stade du projet international (joindre une lettre d'engagement du partenaire)

### Présentation du projet (en langue française ou anglaise, 2 à 3 pages)

**merci de respecter ce format maxi compatible avec extranet région**

Résumé du projet (4000 caractères maxi espaces compris) :

Submarine canyons incising the ocean slope are key areas for marine biodiversity. They play a major role in exchanges of matter, carbon, nutrients, chemical contaminants, microplastics and heat between the coastal areas and the deep ocean. The physical processes over canyons (e.g. upwelling, internal tides, local circulation) are complex and the way they interact is not fully understood yet.

In this framework, the thesis proposal aims at characterizing the physical processes, their interaction and associated energy transfers over two contrasted submarine canyons using numerical models, observations and experimental results. In the Mediterranean Sea, the Cassidaigne canyon, located in the eastern gulf of Lion and facing strong upwelling and the influence of the Northern Current, will be considered. In the Bay of Biscay, the focus will be on the Capbreton canyon, in a tidal area where internal tides are generated and propagate. The proposal also aims at characterizing the influence of extreme events (storms, heat waves) over canyon circulation. Identification of the governing mechanisms at the canyon ocean floor will be performed with the aim to improve their reproduction in numerical models (parameterization, forcing) and to propose a suitable observational strategy.

## Présentation détaillée du projet :

### 1 - Hypothèse et questions posées, état de l'art, identification des points de blocages scientifiques (4000 caractères maxi espaces compris)

Continental slopes constitute a key oceanic area in the process of rapid anthropization. The blue economy (fishing, renewable energy, cable industry) is expanding rapidly. Protected areas are created over slopes and canyons, hosting biodiversity hotspots.

The slope break re-organizes sediment transport, constrains hydrodynamics and structures ecosystems. The continental slope acts as a wave guide, allowing for the existence of permanent currents along it, and hindering exchanges between the coastal ocean and the open ocean. Topographic irregularities and bottom boundary layer disturb this balance, generating instabilities, allowing cross-shore exchanges and probably participating in the renewal of deep waters. Submarine canyons are sedimentary transit routes between the shelf and the abyssal plain, possibly associated with flowing of dense water or upwelling of enriched water. Slopes in tidal areas are locations of conversion of barotropic energy into baroclinic energy and generation of internal tides. Canyons can act as regions of focusing and amplification of internal waves. A better understanding of the processes at play over slopes and canyons is necessary to understand the ocean mixing.

The interactions between water and sediment can manifest themselves in extreme ways (turbidity currents along canyons) or be the result of large time scale deposit as contourites. Finally, the nature of the bottom and the hydrodynamic constraints condition the habitat zones of pelagic and benthic canyon species.

However, despite their major role in coastal-deep ocean exchanges (of heat, matter, carbon, nutrients, chemical contaminants and microplastics), they are difficult regions to observe due to operational limitations. The knowledge acquired in this complex environment has progressed with technological advances (ROV, AUV, etc.), but remains limited to certain sites and/or compartments. In their circulation models, physicists exclude or over-smooth characteristics of the slopes and canyons to meet algebraic or numerical constraints.

The scientific objective of this PhD thesis is to improve our knowledge of the physical processes over canyons and their representation in numerical models, from the event (instabilities, eddies, role of storms) to pluri-annual scales (role of canyons in regional circulation and vertical exchanges).

The focus is on two contrasted sites for which we have modelling capacity and numerous observations: the Cassidaigne canyon in the North Western Mediterranean Sea (circulation mainly forced by the wind inducing a strong upwelling, the local bathymetry and the general circulation), and the Capbreton canyon in the Bay of Biscay (circulation mainly forced by tides and local bathymetry), in order to be representative of various canyons.

The main objectives are to answer the following questions:

- What are the main characteristics of the physical processes in the two canyons? (governing the upwelling characteristics/relaxation in the Cassidaigne canyon, barotropic and internal tides characteristics in the Capbreton canyon)
- What are their interactions with the other processes at play (local circulation, Northern Current and associated mesoscale processes in the Cassidaigne canyon)? What are the associated energy transfers?
- What is the influence of extreme events in the canyons (storms, heat waves)?
- What are the governing mechanisms at the canyon ocean floor? How to reproduce them in models (parameterization, forcing)? What would be the most suitable observation strategy?

Improving our knowledge of physical processes over canyons will allow to better represent the slope transport and transfer of matter to the open sea. This work is a first step toward the study of hydrodynamics interaction with sedimentary processes at the water-sediment interface. Ultimately, the knowledge acquired through this work may shed light on benthic or pelagic habitats, connectivity and contaminants transfer at the level of canyons and slopes.

### 2 - Approche méthodologique et techniques envisagées : (4000 caractères maxi espaces compris)

In order to meet the scientific objectives, the PhD candidate will explore modeling and existing observations, as well as new observations and measures from laboratory experiments in the framework of collaborations with specialists. A high resolution (80m on the horizontal and 60 vertical levels) model of the Cassidaigne canyon is available. It will be used jointly with the observations of the BATHYCORE 2014, UPCAST 2017, CASSISED 2019 campaign for the study of the Cassidaigne canyon. In addition, a collaborative campaign is foreseen in 2022 in this area. In order to

decorrelate the influence of the various physical processes over the canyon (upwelling, Northern Current, local circulation) and their interactions, depending on weather-ocean conditions, a simplified model will be used. The results of these experiments will be compared with data from laboratory experiments published or carried out in parallel in the SWEPT project. In order to explore the relevance of the hydrostatic assumption, the idealized configuration will be performed using the CROCO community model to test the contribution of the non-hydrostatic terms. The CROCO model will also be used for the Capbreton canyon case. This will involve a nesting in an existing configuration of the Bay of Biscay. Data from oceanographic surveys carried out in the area will be used (ETOILE 2017, GITAN 2015, VOLT2 2016).

### 3 - Positionnement et environnement scientifique dans le contexte régional, national et international :

The role of the continental slope in offshore exchanges is an emerging subject involving a multidisciplinary approach. This Phd proposal is a second step in synergy between physicists and geophysicists in Brest aiming to understand the dynamical processes impacting sediment transport, heat or contaminant fluxes, fisheries. An European network is expected to stimulate Phd mobility and exchange of expertise. In this framework, the proposing team was approached by Elda Miramontes (MARUM, University of Bremen, Germany) to collaborate on her SWEPT project (Submarine gravity flows entrained by oceanic circulation: Processes and related sedimentary products) proposed for funding to the Emmy Noether Programme. Ifremer is a partner, who would be involved in the modeling activities.

### 4 - Contexte scientifique et partenarial : éléments généraux (ERC, CPER, FEDER, Breizhcop ...) (4000 caractères maxi espaces compris)

Collaborations with Ricardo Silva Jacinto from the GM-LGS Ifremer laboratory, and with Xavier Durrieu de Madron from CEFREM Perpignan laboratory (France) will provide the candidate information on the physics of near bottom layer of ocean canyons, and its interaction with sedimentary processes.

The collaboration with Elda Miramontes (MARUM, Germany) will provide the PhD candidate information from field and experimental work on physics at the water-sediment interface over canyons. PhD exchanges are foreseen in the framework of the SWEPT project.

All these collaborations will provide the PhD candidate with an interdisciplinary approach.

### **Vous sollicitez un financement ISblue, ou une ARED ISblue :**

Précisez le lien du sujet avec les thèmes ISblue

Thème ISblue	Thème principal	Thème secondaire (si nécessaire)	Autre (si nécessaire)
la régulation du climat par l'océan			
les interactions entre la Terre et l'océan			
la durabilité des systèmes côtiers			
l'océan vivant et les services écosystémiques			
les systèmes d'observation à long terme			

Expliquez/précisez en quelques lignes dans quelle mesure votre demande correspond à l'un ou plusieurs des critères ISblue ci-dessous :

**1- Originalité, impact potentiel du projet** (4 lignes maxi)

**2- Positionnement international du sujet, cotutelle ou co-encadrement international** (4 lignes maxi)

**3- Effet intégrateur entre unités de recherche et / ou interdisciplinarités (4 lignes maxi)**

**4- Potentiel d'insertion à un haut niveau dans la communauté académique ou non académique du docteur (4 lignes maxi)**

### **Le candidat**

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

Master degree in physical oceanography, marine engineering degree or equivalent. Good knowledge of physical oceanic processes. Interest in numerical modelling (Fortran language, CROCO, MARS3D or NEMO). Knowledge of computer programming for environmental data analysis (Python, Matlab). Proficiency in the Linux working environment. Proficiency in spoken and written English.

### **ATTENTION :**

**Tout dossier non déposé sur le serveur dans les délais indiqués, ne pourra être pris en compte notamment par les instances ISblue, conseil de l'EDSML.**