

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

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

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

Acronyme : LENTIL The role of fluids on the seismicity in the LEsser AnTILles

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

Établissement porteur du projet : UBO-Ifremer x UBS Institut Agro Rennes

IMTA ENSTA ENIB

Ecole Doctorale : EDSML x

SPI BZH SPIN MATHSTIC Bretagne Océane pour les projets ISblue

Identification du projet

Intitulé du projet : The role of fluids on the seismicity in the Lesser Antilles

Nom : Klingelhoefer

Prénom : Frauke

Demande d'ARED

Se reporter à la notice ARED Région Bretagne et préciser :

Priorité régionale	
DIS	Économie maritime pour une croissance bleue
Levier thématique	
DIS secondaire	
Levier thématique secondaire	
Axe transversal	

Organisme de tutelle : encadrement et unité de recherche

Porteur du projet HDR

Date obtention de l'HDR	10/12/2008
Nom	Klingelhoefer
Prénom	Frauke

Adresse électronique	fklingel@ifremer.fr
Tel	0660070617
Expérience d'encadrement	3 thèses et une thèse en cours

Unité de recherche

Nom de l'unité	Géo-Ocean
Acronyme de l'Unité (umr xx, ...)	UMR6538
Nom et prénom du responsable	Marc-Andre Gutscher
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	Aléas Marins (ALMA)
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	Antonio Cattaneo

Co-directeur de thèse - si nécessaire

Nom	Lebrun
Prénom	Jean-Frédéric
Unité de recherche	Université des Antilles
Etablissement de tutelle	UMR 5243 Géosciences Montpellier
Expérience d'encadrement	5 thèses

Co-encadrant (s) de thèse - si nécessaire

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

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

Description du projet : complément

Lieu principal de déroulement du projet en Bretagne :

Ifremer, ZI de la Pointe de Diable, F-29280 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)

The seismicity of subduction zones is heavily influenced by fluids entering the subduction with the incoming plate. The Lesser Antilles are a natural laboratory to study this interplay, as the oceanic crust accreted at the slow spreading Mid-Atlantic ridge is intensively hydrated. The fluids are released at depth beneath the margin and return to the seafloor where they form fluid expulsion sites (pockmark, mud-volcanoes) or as diffuse sweeps. This PhD project will use wide-angle and multichannel seismic data from a 3D ocean-bottom seismometer array deployed during the Manta-Ray cruise (2022). The student will process and interpret the data in order to characterize and study the nature and fluid content of the incoming and overriding plate, the fluid pathways and the structure of the expulsion sites. Results will be correlated to the margin seismicity to constrain the influence of fluids on the seismicity in this region and estimate the fluid budget but also the influence of the seismicity on global fluid cycles.

Hypothèses, questions posées, points de blocage, approche méthodologique, technique
(4 000 caractères maximum)

The Lesser Antilles (LA) is a subduction zone producing a moderate seismicity with strong earthquakes at relatively long recurrence times. Devastating historical earthquakes have occurred in this region, as for example the 1839 Martinique and 1843 Guadeloupe earthquakes of estimated magnitude of 7.5 and 8 respectively. This subduction zone represents an endmember subduction with old Atlantic oceanic crust (80-100 Ma) being subducted beneath the Caribbean Plate at a low convergence rate of about 20 mm/a in a N113°W direction^[1].

Oceanic crust and the overlying sediments can carry large amounts of water into subduction. This includes fluids in the sedimentary layers or in form of upper mantle rocks hydrated during the creation of oceanic basement at slow spreading mid-ocean ridges^[2] or while passing above the outer bulge in front of subduction zones. Once entering the subduction zone, fluids will be released and then return to the seafloor through faults forming fluid expulsion features. In recent models of earthquake recurrence, fluids are believed to play a major role^[3]. Hence, the main objective of the Manta-Ray cruise was to study the fluid flow and its influence on the seismicity in the two comparison regions.

During the Manta-Ray cruise (2022 onboard N/O L'Atalante) we investigated the influence of the subducting heavily hydrated ultramafic oceanic basement onto the tectonic deformation and seismogenesis of the northern LA margin. We acquired 950 nm of deep sounding seismic profiles imaging the crust and upper mantle and 955 nm of high-resolution seismic profiles to image the structure of fluid expulsion sites. A main part was a 3D wide-angle seismic experiment in which 75 ocean bottom seismometers were deployed and seismic lines were acquired along all recorders. Analysis of the 3D wide-angle seismic data will be the base of this PhD project.

The wide-angle seismic data will be modeled in a first step along the individual 2D profiles using the a forward modeling software. Information from the reflection seismic lines will be included into the models and they will be additionally constrained by amplitude and gravity modeling. In a second step the data will be input into a 3D tomographic code, which will allow to additionally use all off-profile arrivals. The corresponding reflection seismic data will be reprocessed with a densification of the velocity analysis points. Special processing will be used to enhance the images of the deep reflectors and those of fluid pathways. A morpho-structural interpretation of the study region and the neighboring margin will enable us to identify active features and the transformations of the downgoing crust.

The objectives are to answer the following questions:

(1) What is the nature and extent of the tectonically-dominated crust and the origin of the deep reflectors ? Deep reflectors in the downgoing plate imaged along few MCS lines of the Antithesis cruise were poorly constrained in direction and geographic distribution. The 3D experiment will help to constrain the architecture of this anomalous deformation pattern and wide-angle derived velocities will constrain their exact dip-angles.

(2) What is the influence of the anomalous crust on the local seismicity and tectonics?

Results from the velocity modeling will be compared to the local seismicity. Earthquakes distribution, focal mechanism and/or velocity/tomographic analysis in the Northern LAs will lead to correlate the influence of the nature of the crust on the seismic behaviour of the region. This is of high relevance as a seismic gap has been reported beneath the northern LA margin revealing a deficit of seismic budget.

(3) What is the impact of the subduction of serpentinite on the global water cycle ?

Serpentinites can lose up to ~ 13 wt.% H₂O during subduction and therefore have a great impact on the global water cycle. The 3D experiment and mapping will permit to constrain the depth of the serpentinisation front in the down going plate and its extents. Combined with results from the Manta-ray experiments on the mud volcanoes, or seismological data imaging velocities within the margin, the PhD Student will have the opportunity to discuss a global model of fluid circulation within the margin.

References :

- [1] DeMets, C., et al. (2000), GPS geodetic constraints on Caribbean-North America plate motion, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 437-440,
- [2] Cannat, M. (1993). Emplacement of mantle rocks in the seafloor at mid-ocean ridges. *JGR: Solid Earth*, 98(B3), 4163-4172.
- [3] Saffer, D. M., & Tobin, H. J. (2011). Hydrogeology and mechanics of subduction zone forearcs: Fluid flow and pore pressure. *An. Rev. of Earth and Planet. Sci.*, 39, 157-186.

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

Regionally, this project implies scientists at the UMR Geo-Ocean (F. Klingelhoefer and David Graindorge) a new unit between Ifremer and the UBO. This project will therefore enhance collaborations between the new partners in the UMR and its teams. It will be an important base for the future success of our new structure. Long-lived collaborations between the scientists of Geo-Ocean and those from the University of the Antilles and GeoAzur in Nice will be strengthened. These collaborations will continue and expanded in the future. In an international collaboration, the candidate will work with researchers from Geomar in Kiel, Germany who also participated in the cruise.

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

Boris Marcaillou - Université de la Côte d'Azur - UMR GeoAzur
Heidrun Kopp, Professor, University of Kiel/Geomar, Germany.

Pour les demandes Région Bretagne

Adéquation du projet avec le DIS de Rattachement

Pour les demandes Région Bretagne (3 000 caractères maximum)

The project is part of the DIS 'Maritime Economy for Blue Growth'. The thematic dependence is 'Environment, ocean health and coastal management'. Subduction zones pose a threat to the coastal communities and therefore knowledge about the geohazard is fundamental for the Blue Growth and coastal management.

Si priorité régionale, préciser (200 caractères maximum)

Demande de (co)financement ISblue

Vous sollicitez un financement 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	X		
la durabilité des systèmes côtiers	X		
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)

The Lesser Antilles Subduction zone has produced large earthquakes in the past, thereby producing landslides and Tsunami waves. It is important to study the generation of seismicity here, where coastal populations are vulnerable because of these geological hazards. International teams work in this slow converging endmember subduction. The data used are of very high quality and will allow modern and powerful approaches to be applied.

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

The project is an international cooperation including scientists from Geomar in Kiel (Heidrun Kopp).

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

The long term cooperation between Geo-Ocean, the Univ. of the Antilles and GeoAzur, Nice will be strengthened. Although the thesis itself is not interdisciplinary, the PhD student will be working closely with researchers from geochemistry studying the fluid composition of the extrusions and researchers from atmospheric methane measurements achieved during the cruise.

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

Our research contributes to several themes that directly affect society and coastal populations. The proposed research will include several methods of data processing and modeling, so the PhD student can be employed in areas that relate to natural hazards, global cycles, as well as marine renewable energies, both in academic and industry environments.

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.) : Ared, Isblue, Ifremer

Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier : 4/2023

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 (oui/non) ? oui

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)

Vous sollicitez un financement UBO EDSML qui sera porté à la décision du Conseil de l'ED

Indiquez le ici, oui non **et sur le serveur TEBL (indispensable)**

Le candidat

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

We would like to encourage students interested in marine multi-disciplinary research to apply for this project. A strong background in physics or mathematical modeling is important. The candidate should have a Master 2 degree in geophysics, physics or geosciences. The candidate should have very good English communication and writing skills.

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.

Veillez à enregistrer votre document au format NOM du porteur /Acronyme labo.pdf