

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

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

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

Acronyme : SeaSWOT

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

Établissement porteur du projet : UBO UBS Institut Agro Rennes
IMTA ENSTA ENIB
CNRS

Ecole Doctorale : EDSML
SPI BZH SPIN MATHSTIC Bretagne Océane
pour les projets ISblue

Identification du projet

Intitulé du projet	Sea state effects on SWOT sea level measurement
Nom	NOUGUIER
Prénom	Frédéric

Demande d'ARED

Se reporter à la notice ARED Région Bretagne et préciser :

Priorité régionale	
DIS	3
Levier thématique	16
DIS secondaire	1
Levier thématique secondaire	5
Axe transversal	

Organisme de tutelle : encadrement et unité de recherche

Porteur du projet HDR

Date obtention de l'HDR	2005
Nom	Ardhuin
Prénom	Fabrice
Adresse électronique	Fabrice.ardhuin@ifremer.fr
Tel	0652866441
Expérience d'encadrement	12 thèses encadrées et soutenues

Unité de recherche

Nom de l'unité	Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale
Acronyme de l'Unité (umr xx,)	UMR LOPS
Nom et prénom du responsable	Jérôme Paillet
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	SIAM
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	Fanny Girard-Ardhuin

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	Nouguier
Prénom	Frédéric
Unité de recherche	LOPS
Etablissement de tutelle	Ifremer
Expérience d'encadrement	Stages de recherche L3 (4), M2 (1) et Doctorat (1)

Nom	Bohe
Prénom	Alejandro
Unité de recherche	CNES
Etablissement de tutelle	CNES
Expérience	

d'encadrement	
---------------	--

Description du projet : complément

Lieu principal de déroulement du projet en Bretagne : Ifremer (centre de Plouzané) - UMR LOPS

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)

How the sea state impacts the Surface Water Ocean Topography's (SWOT) measurement is the core of the proposed PhD. The presence of surface waves is a source of bias in the measured surface height which is well-known in the context of conventional altimetry, and referred to as Sea State Bias (SSB). Correcting for such a bias requires

- 1 - a representative model of how the sea state affects the measurement
- 2 - a knowledge of the sea state at the time of the observation.

The complexity of the phenomena at stake (physics of the sea surface at short scales, including wave-current interactions and interaction between the surface and the radar signal) combined with the partial knowledge of the actual sea state at the time of the satellite observation have led to the use of empirical corrections in conventional altimetry. The goal of the proposed PhD is to address the question of SSB in the context of SWOT, in order to ultimately come up with correction strategies which are both as precise and as physically motivated as possible.

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

The topic of SSB for SWOT has been investigated in the past from a theoretical perspective. This PhD will be an opportunity to confront these studies to actual observations and to refine the theoretical models. A first indispensable stage of the PhD will consist in becoming familiar with the most relevant articles in the field, as well as with the SWOT measurement concept and with the necessary notions in the physics of the sea surface. Specific questions can be tackled in parallel of this training, whose priority can be established according to the inclinations of the candidate. Below, we briefly list some of the questions that could be explored. We would like to emphasize the variety of tools and approaches which will be proposed to the candidate: numerical simulations, analytical derivations and data exploration. For each question, we indicate in brackets the combination of techniques which could be applied.

- 1 - Optimizing the inference from SWOT's observations themselves of Sea State parameters relevant to a SSB correction [data exploration / numerical simulations]
- 2 - Studying the impact of surface currents on the properties of the sea state observed by SWOT (wave/current interactions) and extracting signatures of this current induced SSB variation in the data [theoretical analysis, numerical simulations, data exploration]
- 3-Studying the impact of surface motion on SSB. Identify signatures of surface motion in the data and compare to the predictions. This may lead to refining the models used for the predictions. Comparisons with data from conventional (SAR) altimetry may also be conducted to validate the models. [theoretical analysis, numerical simulations, data

exploration] 4-Studying the impact of non gaussianities on SSB: most models used for SSB studies assume linear wave propagation, which results in gaussian sea surfaces. Non gaussianities are known to play a role, but are poorly constrained from an observational point of view and hard to model theoretically. Ifremer has developed a non gaussian model of the sea surface which can be used to understand the impact on SSB. Signatures could then be searched for in SWOT data (and nadir altimeters). [theoretical analysis, numerical simulations, data exploration].

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

The ocean plays a crucial role as a climate regulator as well as in human activities. Our understanding and monitoring of its dynamics at scales shorter than 100 km is mainly derived from satellite observations and in particular from radar altimetry which aims at measuring the ocean dynamic topography. CNES has been a major actor of this effort from its involvement in the pioneer mission TOPEX/Poseidon, in collaboration with NASA and continued with the JASON series. CNES actively contributes to the European altimetric missions Sentinel-3 and 6 launched by ESA recently. The SIAM group at the Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS) specializes in interpreting measurements from Earth observation satellites dedicated to observing the ocean. Its work mainly focuses on developing algorithms aiming at inferring physical parameters of the ocean surface from those observations (e.g. sea state, temperature, ...). The understanding of the statistical properties of the ocean surface and its impact on satellite observations is key to to interpret satellite observations and to address the main goals of this PhD. The Surface Water and Ocean Topography (SWOT) mission, developed by CNES and NASA's Jet Propulsion Laboratory represents a major breakthrough in the field of ocean altimetry thanks to its innovative measurement technique (interferometry) which will allow to produce 2D maps of surface height and to study phenomena at resolutions out of reach for conventional altimetry. The proposed PhD will start 10 months after SWOT's launch, an ideal timing since the calibration phase will just have ended. The candidate will thus have the opportunity to work on the first sets of calibrated data.

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

Collaborations étroites envisagées avec :

- 1 - SWOT Science team (experts internationaux en particulier aux Etats-Unis, au Canada). Collaboration scientifique
- 2 - SWOT Cal/Val team (NASA/CNES). Collaboration scientifique
- 3 - SWOT algorithm development experts. USA (NASA - JPL), France (CNES, CLS). Collaboration scientifique et technique (évolution des chaines de traitement des données SWOT)

Pour les demandes Région Bretagne

Adéquation du projet avec le DIS de Rattachement : Le sujet porte sur la compréhension des données fournies par la mission spatiale SWOT, lancée en décembre 2022 et dont les données seront disponibles à partir de septembre 2023. SWOT est une mission conjointe de la NASA et du CNES avec une nouvelle technologie pour la mesure du niveau de la mer, utilisant un radar à ouverture synthétique interférométrique. C'est la première fois que des données de ce type sont acquises sur l'océan.

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			
la durabilité des systèmes côtiers			
l'océan vivant et les services écosystémiques			
les systèmes d'observation à long terme	X		

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)

After about 20 years of preparation, the SWOT satellite mission was launched in december 2022, an will bring a revolution in the measurement of sea level and ocean currents. The PhD student will access the early releasoad SWOT data and will have the opportunity to work with the project team to develop the algorithms to derive the best water surface topography from the new interferometric radar measurement concept.

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

Studies of wave impacts on SWOT measurement are of higher interest in the international oceanographic community. It is indeed the largest contributor of sea surface height measurement uncertainty in the well know spatial conventional altimetry domain. Expected results of the PhD should be of international interest.

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

During the course of the PhD, strong collaborations between the scientific

community , space agencies and private companies are expected in order to successfully contribute to the success of the SWOT mission.

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

Spatial oceanography is a very dynamic community involving academic research, space agencies and private companies. The potential of integration in each of these branches is very high.

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.) : CNES (cofinancement déjà confirmé)

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

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

Applied Mathematics / Physics and Remote Sensing Master. Strong skills in signal processing. Skills in remote sensing methods (radar) are welcome.

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