

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

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

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

Acronyme : TURB-IA (Turbidité par Intelligence Artificielle)

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

Établissement porteur du projet : UBO UBS Institut Agro Rennes

IMTA ENSTA ENIB

Ecole Doctorale : EDSML

SPI BZH SPIN MATHSTIC Bretagne Océane pour les projets ISblue

Identification du projet

Intitulé du projet	Analyse et apprentissage statistiques des dynamiques de la turbidité océanique et de ses forçages
Nom	Jourdin
Prénom	Frédéric

Demande d'ARED

Se reporter à la notice ARED Région Bretagne et préciser :

Priorité régionale	
DIS	Economie maritime pour une croissance bleue
Levier thématique	Environnement, santé des océans et gestion du littoral
DIS secondaire	Economie numérique sécurisée et responsable
Levier thématique secondaire	Construire une intelligence collective autour de la donnée
Axe transversal	Les transitions numérique et industrielle

Organisme de tutelle : encadrement et unité de recherche

Directeur de thèse

Date obtention de l'HDR	01/09/2005
Nom	Delacourt

Prénom	Christophe
Adresse électronique	christophe.delacourt@univ-brest.fr
Tel	02-98-49-87-42
Expérience d'encadrement	Professeur

Unité de recherche

Nom de l'unité	Geo-Ocean
Acronyme de l'Unité (umr xx, ...)	UMR6538
Nom et prénom du responsable	Marc-André Gutscher
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	ODYSC
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	Mouncef Sedrati et Jérôme Goslin

Co-directeur de thèse – si nécessaire

Nom	Fablet
Prénom	Ronan
Unité de recherche	Lab-STICC (UMR6285)
Etablissement de tutelle	IMT-Atlantique
Expérience d'encadrement	Professeur

Co-encadrant (s) de thèse – si nécessaire

Nom	Jourdin
Prénom	Frédéric
Unité de recherche	Geo-Ocean (UMR6538)
Etablissement de tutelle	Shom
Expérience d'encadrement	1 thèse

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

Description du projet : complément

Lieu principal de déroulement du projet en Bretagne :

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)
<p>Résumé synthétique du projet (2 000 caractères maximum)</p> <p>Cette thèse propose de caractériser la dynamique de la turbidité par une exploitation massive des images satellites de la couleur de l'eau, associées à des sorties de modèles de simulation hydrodynamique de l'océan. La zone d'étude privilégiée est la mer qui entoure la Bretagne. L'extension régionale de cette zone sera à l'échelle du plateau continental. Les images satellites exploitées sont celles des capteurs OLCI à « Full Resolution » (300 m au sol) et aussi celles des capteurs MSI à 30 m de résolution (ces images MSI ne sont cependant disponibles qu'à moins de 20 km de la côte). Les mesures in situ de validation et de caractérisation de site sont issues des réseaux COAST-HF et DYNALIT, ainsi que le réseau d'observations benthiques ROEC/Benth du Shom, déployé durant les années 2017-2022. Les modèles de simulation hydrodynamique sont ceux des courants barotropes et des vagues, disponibles au LOPS ou au Shom, à la résolution temporelle d'une heure. Ainsi les échelles spatiales de l'étude vont d'environ 30 m à 300 km, et les échelles temporelles vont typiquement d'une heure à 1 an. La turbidité étudiée est celle de la surface de l'océan, en tout point de la zone d'étude, et celle du fond de l'océan en 7 points géographiques spécifiques distribués autour de la Bretagne (ce sont les 7 points du réseau ROEC/Benth). Les questions posées sont les suivantes. Quel est la représentativité d'une mesure de la turbidité par télédétection satellite selon la résolution spatiale de l'image analysée ? Quel est la représentativité d'une mesure ponctuelle benthique de la turbidité sur la caractérisation temporelle de la turbidité au fond, voire régionale en surface ? Quelle est l'importance des forçages hydrodynamiques dans la prévision de la turbidité ? Peut-on mesurer l'importance d'une station de mesure côtière dans la caractérisation régionale de la turbidité ?</p> <p>La méthodologie envisagée est celle développée au Lab-STICC dans le traitement de l'information, en particulier en assimilation de données dans le domaine « data-driven » (méthode 4DVarNet) et en fusion de données avec une augmentation de la résolution spatiale (méthode SRCNN).</p>
<p>Hypothèses, questions posées, points de blocage, approche méthodologique, technique (4 000 caractères maximum)</p> <p>Contexte général</p> <p>La turbidité impacte la qualité biochimique des eaux (avec le contrôle de la lumière disponible pour la photosynthèse et l'apport de particules fines), l'aménagement du littoral (selon la morpho-dynamique du fond et des berges) et les opérations maritimes (au travers des conditions de visibilité sous-marine). L'étude de la dynamique de la turbidité est un défi car sa variabilité est déjà grande dès les plus petites échelles spatiales et temporelles. Par exemple le signal temporel mesuré par un turbidimètre optique est déjà très « bruité » à des échelles proches de la seconde (si bien que la définition statistique même de la mesure d'un tel instrument pose question). Les échelles spatiales sont tout aussi problématiques. Par exemple l'étalonnage in situ d'un mouillage de fond (de mesure optique et acoustique de la turbidité par exemple) par des plongeurs déployés pour la prise d'échantillons d'eaux, faite à des distances pourtant proches du mouillage, de l'ordre du mètre, s'avère très aléatoire (Fettweis et al 2019). Les échelles spatiales supérieures s'avèrent également très variables. Les premières images acquises par les capteurs de la couleur de l'eau, d'abord à la résolution kilométrique, puis à la « Full Resolution » de 300 m des capteurs MERIS puis OLCI (des satellites Sentinel 3 de l'ESA), et surtout à la haute résolution de 30 m des capteurs MSI des satellites Sentinel 2, ont à chaque fois étonné les chercheurs. Les échelles temporelles associées sont également riches. En effet la turbidité est le résultat d'une superposition d'effets : d'abord l'effet des courants, auquel se rajoute la provenance des particules lithogéniques en suspension, et à laquelle se superpose la dynamique intrinsèque des particules biogéniques. Tout d'abord les particules lithogéniques ont des propriétés optiques variables. Chaque fleuve apporte ses limons dont la caractéristique globale résulte du bassin versant traversé. Des particules sont aussi remises en suspension depuis le fond dont la cartographie des natures (vases, sables et roches) peut-être d'une finesse spatiale largement supérieure à celle des modèles hydrosédimentaires dont les grilles spatiales de calcul sont très insuffisantes à représenter la réalité du terrain, en particulier au large des côtes</p>

bretannes. Enfin les particules biogéniques obéissent à des lois, assez mal modélisées, dont la non-linéarité amplifie l'effet des structures hydrologiques sur ces processus biologiques.

Objectif / Méthodologie

Dans cette thèse, pour caractériser la dynamique de la turbidité, il est proposé une exploitation massive des images satellites de la couleur de l'eau, associées à des sorties de modèles de simulation hydrodynamique de l'océan. La zone d'étude privilégiée est la mer qui entoure la Bretagne. L'extension régionale de cette zone sera à l'échelle du plateau continental. Les images satellites exploitées sont celles des capteurs OLCI à « Full Resolution » (300 m au sol) et aussi celles des capteurs MSI à 30 m de résolution (ces images MSI ne sont cependant disponibles qu'à moins de 20 km de la côte). Les mesures in situ de validation et de caractérisation de site sont issues des réseaux COAST-HF et DYNALIT, ainsi que le réseau d'observations benthiques ROEC/Benth du Shom, déployé durant les années 2017-2022. Les modèles de simulation hydrodynamique sont ceux des courants barotropes et des vagues, disponibles au LOPS ou au Shom, à la résolution temporelle d'une heure. Ainsi les échelles spatiales de l'étude vont d'environ 30 m à 300 km, et les échelles temporelles vont typiquement d'une heure à 1 an. La turbidité étudiée est celle de la surface de l'océan, en tout point de la zone d'étude, et celle du fond de l'océan en 7 points géographiques spécifiques distribués autour de la Bretagne (ce sont les 7 points du réseau ROEC/Benth). Les questions posées sont les suivantes. Quel est la représentativité d'une mesure de la turbidité par télédétection satellite selon la résolution spatiale de l'image analysée ? Quel est la représentativité d'une mesure ponctuelle benthique de la turbidité sur la caractérisation temporelle de la turbidité au fond, voire régionale en surface ? Quelle est l'importance des forçages hydrodynamiques dans la prévision de la turbidité ? Peut-on mesurer l'importance d'une station de mesure côtière dans la caractérisation régionale de la turbidité ?

La méthodologie envisagée est celle développée au Lab-STICC dans le traitement de l'information, en particulier en assimilation de données dans le domaine « data-driven » (méthode 4DVarNet) et en fusion de données avec une augmentation de la résolution spatiale (méthode SRCNN).

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

Environnement scientifique : la thèse est prévue de se dérouler dans les trois unités suivantes :

1. L'équipe ODYSC (Observation et Dynamique des Systèmes Littoraux et Côtiers) du laboratoire Geo-Ocean : <https://www.geo-ocean.fr/>
2. L'équipe OSE (Observations Signal & Environnement) du pôle IA & Océan du laboratoire Lab-STICC : <https://labsticc.fr>
3. Le département SEDIM (Géologie Marine) du Shom : <https://www.shom.fr/>

Positionnement dans contexte régional/national/international : la thèse contribue aux projets suivants :

1. Au niveau régional, à l'exploitation des données du CPER (Contrat Plan Etat Région) ROEC (Réseau d'Observations [Haute Fréquence] pour l'Environnement Côtier) : <https://www.roec.fr/>
2. Au niveau national, à ODATIS (pôle de données et de services pour l'océan) : <https://www.odatis-ocean.fr/>
3. Au niveau européen, à la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin) dit en anglais MSFD (Marine Strategy Framework Directive) : <https://www.msfd.eu/>

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

Dans le cadre du projet européen EDITO Model Lab, porté par MECATOR OCEAN, une collaboration est prévue avec STICHTING DELTARES : <https://www.deltares.nl/en/>

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

Dans le domaine de l'économie maritime pour une croissance bleue : la thèse contribue aux objectifs suivants :

1. Au niveau régional, à l'exploitation des données du CPER (Contrat Plan Etat Région) ROEC (Réseau d'Observations [Haute Fréquence] pour l'Environnement Côtier) : <https://www.roec.fr/>
2. Au niveau national, à ODATIS (pôle de données et de services pour l'océan) : <https://www.odatis-ocean.fr/>
3. Au niveau européen, à la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin) dit en anglais MSFD (Marine Strategy Framework Directive) : <https://www.msfd.eu/>

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

La thèse participe au thème « Durabilité des systèmes côtiers » d'IsBlue par sa contribution à la DCSMM (Directive Cadre Stratégie du Milieu Marin) au niveau du Descripteur 7 « Conditions hydrographiques » pour le paramètre « Turbidité ».

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		X	
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)

Ce projet participe à l'Océanographie Opérationnelle, par exemple celle des services suivants :
- CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) : <https://marine.copernicus.eu/fr>
- ODATIS (Données et Services pour l'Océan) : <https://www.odatis-ocean.fr/>
- data.shom (portail de visualisation des données du Shom) : <https://data.shom.fr>

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

Dans le cadre du projet européen EDITO Model Lab, porté par MECATOR OCEAN, une collaboration est prévue avec STICHTING DELTARES : <https://www.deltares.nl/en/>

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

La thèse est une collaboration entre un laboratoire dédié aux géosciences (Geo-Ocean), un laboratoire dédié au traitement de l'information (Lab-STICC) et une agence de l'état en soutien opérationnel dans le domaine marin (Shom).

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

Domaine académique : recherche et/ou enseignement en océanographie
Entreprises privée : informatique et traitement de l'information, expertise en océanographie
Agences étatiques : du domaine de l'environnement marin (Shom, Ifremer, OFB...)

Financement du projet de thèse

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

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

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) : 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) :

Niveau Bac+5 avec un profil Data-Science (Traitement du Signal, Statistiques et Mathématiques Appliquées, Intelligence Artificielle) avec un intérêt pour le domaine des géosciences ou un profil Géoscience (océanographie physique, dynamique sédimentaire, production primaire) avec un intérêt pour le domaine Data-Science.

Les compétences souhaitées incluent également :

- La maîtrise de l'environnements Python ;
- L'aptitude à la rédaction scientifique ;
- Un bon niveau en anglais scientifique.

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