

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

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

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

Acronyme : SIMPSON

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	Saisonnalité du fer et manganèse particulières dans l'océan austral
Nom	Planquette
Prénom	Hélène

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	09/03/2020
Nom	Planquette
Prénom	Hélène

Adresse électronique	helene.planquette@univ-brest.fr
Tel	0298898698
Expérience d'encadrement	6 doctorants, 7 postdoctorants, 3 M2

Unité de recherche

Nom de l'unité	Laboratoire des Sciences de l'Environnement MARin
Acronyme de l'Unité (umr xx, ...)	LEMAR/ UMR 6539
Nom et prénom du responsable	Sarthou Géraldine
Le cas échéant, nom de l'équipe de recherche	CHIBIDO
Le cas échéant, nom du responsable de l'équipe de recherche	Moriceau Brivaëla et Waeles Matthieu

Co-directeur de thèse – si nécessaire

Nom	Bucciarelli
Prénom	Eva
Unité de recherche	LEMAR
Etablissement de tutelle	UBO
Expérience d'encadrement	3 doctorants, 4 M1, 3M2

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 : LEMAR

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)

Il est désormais acquis qu'un certain nombre d'éléments traces métalliques, tels que le fer (Fe) et le manganèse (Mn) sont des micronutriments océaniques essentiels car ils conditionnent en partie l'acquisition et l'assimilation du carbone, de l'azote et du phosphore par le phytoplancton (Morel and Price, 2003; Sunda, 2012). De par leurs très faibles concentrations dans l'océan ouvert, souvent subnanomolaires, ces métaux traces limitent ainsi la croissance phytoplanctonique. Ainsi, ils participent non seulement au contrôle de la structure des écosystèmes marins mais aussi à l'efficacité de l'assimilation du CO₂ lors de la photosynthèse et à l'export de ce carbone organique vers les couches profondes de l'océan. Cet impact sur les écosystèmes marins et sur le cycle global du carbone, donc sur le climat, est démontré dans plus de 30 % des océans, dont l'Océan Austral (Moore et al., 2013).

Or, la difficulté d'accès à cette région océanique, notamment en hiver, explique qu'il n'existe aucune donnée hivernale de Fe et Mn particulaires dans cet océan, et très peu en période productive (printemps/été). Leur variabilité saisonnière demeure de ce fait quasiment inconnue (Tagliabue et al., 2012), ce qui limite notre compréhension du cycle biogéochimique océanique de ces métaux, et par suite de leur impact sur la variabilité de la production primaire, le cycle global du carbone et le climat.

Dans ce contexte, cette thèse visera à :

- 1) Produire les premières séries temporelles de distribution Fe et Mn particulaires dans deux secteurs de l'Océan Austral.
- 2) Interpréter ces données, uniques à l'échelle internationale, dans le contexte de leur variabilité saisonnière, en lien avec les mesures de Fe et Mn dissous et de productivité primaire acquises par nos collaborateurs européens et internationaux.

Cette thèse s'effectuera dans le cadre du programme international GEOTRACES, qui depuis 10 ans structure les efforts de recherche de la communauté internationale dans notre domaine, et bénéficiera d'un solide réseau de collaborations tant au niveau national qu'europpéen, et international.

Les résultats escomptés permettront de progresser dans la quantification des échanges entre phases dissoutes et particulaires, verrou majeur pour la modélisation des cycles des métaux traces, et du climat en général.

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

Le réchauffement climatique est dû à l'augmentation atmosphérique des gaz à effet de serre, tel le CO₂ (IPCC 2021), dont les concentrations sont en partie régulées en partie par l'océan, et notamment l'Océan Austral. Sans l'Océan Austral, les concentrations atmosphériques de CO₂ seraient 50% plus élevées qu'elles ne le sont aujourd'hui (Deppeler and Davidson, 2017). Cette régulation se fait entre autres par la pompe biologique de carbone. Or, son efficacité est limitée dans l'Océan Austral par les faibles concentrations en deux micronutriments essentiels, les métaux traces fer (Fe) et manganèse (Mn), qui sont nécessaires à de nombreuses fonctions métaboliques (Sunda 2012). Une des conséquences majeures du changement climatique sera de modifier les apports de ces éléments nutritifs à l'océan et la capacité des microorganismes à les assimiler. Ces changements seront particulièrement prononcés dans l'océan Austral (IPCC, 2021), zone d'étude au cœur de ce projet de thèse.

Fer et manganèse sont incorporés dans les particules par assimilation biologique et/ou adsorption passive ; ils sont ensuite reminéralisés, désorbés et/ou exportés vers le fond des océans. Ces processus induisent une dynamique complexe dans les réservoirs dissous et particulaires. De plus, l'ampleur des sources externes et de chaque processus est soumise à de fortes variations tout au long de l'année (Sternberg et al. 2007 ; Hayes et al. 2015). Or les observations saisonnières sont rares en raison de la difficulté à produire des séries temporelles en mer et en particulier dans l'Océan Austral, car cette

région, éloignée de tout continent et soumise à des conditions météorologiques extrêmes, reste très difficile d'accès. Enfin, les conditions d'échantillonnage et d'analyse de ces métaux traces sont particulièrement contraignantes et seuls quelques laboratoires dans le monde, dont le LEMAR, ont développé cette expertise.

A ce jour, il n'existe aucune donnée hivernale de Fe et Mn particulaires dans cet océan, et très peu en période productive (printemps/été). Leur variabilité saisonnière demeure de ce fait quasiment inconnue (Tagliabue et al., 2012). Ceci limite notre compréhension du cycle biogéochimique océanique de ces métaux traces dits « bioactifs », et par suite de leurs impacts sur les écosystèmes océaniques, le cycle du carbone, et le système climatique.

Le projet doctoral SIMPSON se focalisera sur l'étude des cycles biogéochimiques du Fe et du Mn dans l'océan Austral afin de participer à combler ce manque. Plus spécifiquement, nous proposons de produire les premières séries temporelles de Fe et Mn particulaires dans l'Océan Austral, et de les interpréter dans le contexte de leur variabilité saisonnière.

Nous étudierons un panel inédit d'échantillons dont certains déjà prélevés dans le secteur Atlantique de l'Océan Austral au printemps et en hiver 2019 (campagnes SCALE), et dans le secteur Indien en été 2021 (campagne SWINGS). De nouveaux échantillons seront collectés autour de Marion Islands (secteur Indien, automne 2023) et Gough Island (secteur Atlantique, hiver-printemps 2023).

Ces échantillons seront préparés en salle blanche du LEMAR et analysés par spectrométrie de masse (Planquette and Sherrell, 2012) au Pôle de Spectrométrie Océan. Ces techniques et l'environnement ultra-propre nécessaire sont en place et maîtrisées par l'équipe encadrante, dont l'expertise est reconnue internationalement.

Ces données, uniques à l'échelle internationale, s'intégreront dans la base de données du programme international GEOTRACES, qui depuis 10 ans structure les efforts de recherche de la communauté internationale dans notre domaine (Anderson 2020), et auquel contribue fortement le LEMAR. Elles permettront de progresser dans la quantification des échanges entre phases dissoutes et particulaires, verrou majeur pour la modélisation des cycles du Fe et Mn, et de leur impact sur le cycle global du carbone.

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

Ce sujet de thèse est en forte adéquation avec le projet du LEMAR, car il s'intègre parfaitement à l'un des fronts de science identifiés lors de l'évaluation HCERES : « Liens entre les cycles biogéochimiques des métaux et le vivant » dans l'Océan Austral, un chantier historique du laboratoire. Il s'intègre également dans 2 des axes transverses du LEMAR, « LEMAR au Sud » » via la collaboration avec l'Afrique du Sud, et « LEMAR aux Pôles » de par la localisation des sites d'étude.

Par ailleurs, ce sujet de thèse est en parfaite adéquation avec les objectifs du Thème 1 d'IsBlue « La régulation du climat par l'océan » puisque de nouveaux éclairages seront apportés sur les cycles des éléments traces clés (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co).

IsBlue assure d'ailleurs la gratification du stage introductif à ce sujet de thèse.

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du programme national LEFE-CYBER et des projets internationaux ANR SWINGS (co- portée par l'une des encadrantes, H. Planquette), AWESOME et du projet sud-africain SISO. Ainsi, le fonctionnement et la mobilité sont d'ores et déjà assurés et le la doctorant.e bénéficiera d'un fort réseau de collaborations européennes et internationales par le biais de ces projets, puisque ceux-ci impliquent un consortium d'une centaine de scientifiques issus de 11 laboratoires nationaux et 9 internationaux. En particulier, cette thèse se fera en lien avec notamment l'université de Liverpool et l'université de Las Palmas, par la collaboration continue avec 2 anciens post doctorants du LEMAR dorénavant en poste permanent dans ces instituts et qui étudieront les métaux en phase dissoute (H. Whitby et A. Gonzalez-Gonzalez) et d'une collaboration soutenue depuis 10 ans avec des instituts de recherche sud-africains pour les données de productivité primaire (T. Ryan-KEOGH, CSIR). De plus, ce projet s'inscrit parfaitement dans le programme international GEOTRACES auquel le LEMAR contribue fortement, notamment par son implication dans plusieurs campagnes d'envergure (ex. SWINGS, GEOVIDE).

Cet environnement scientifique très riche, ainsi que la réalisation de la thèse au sein de l'UBO/IUEM, classée 11^{ème} université/200 en 2022 pour l'océanographie (classement de Shangai) devrait favoriser

l'insertion future du/de la doctorant.e lors d'un postdoctorat. L'équipe encadrante est présente et rigoureuse, et ses résultats passés en termes d'encadrement sont excellents : parmi les 7 doctorants encadrés, 5 exercent encore aujourd'hui dans le monde de la recherche.

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

Dans le cadre de l'ANR SWINGS, AWESOME et projets SISSO:

Stéphane Blain, Ingrid Obersnosterer (LOMIC, Banyuls/Mer)

F. Vivier, C. Cotté, F. D'Amico, J. Deshayes, D. Cardinal (LOCEAN, Paris)

C. Jeandel, F. Lacan, N. Lemaitre (LEGOS, Toulouse)

H. Whitby (Univ. Liverpool, UK)

A. Gonzalez-Gonzalez, D. Gonzalez-Santana (Univ Las Palmas, Espagne)

B. Landing (Univ. Florida, USA)

T. Ryan-Keogh (CSIR, Afrique du Sud)

D. Vance (ETH, Suisse)

Pour les demandes Région Bretagne

Adéquation du projet avec le DIS de Rattachement

Pour les demandes Région Bretagne (3 000 caractères maximum)

La prise de conscience de la réalité du changement climatique est maintenant généralisée et trouver des réponses face à l'augmentation atmosphérique des gaz à effet de serre devient un enjeu sociétal majeur, ce qui est notamment souligné par la Breizh COP. Parmi les géo-ingénieries possibles, une fertilisation délibérée en fer des eaux de surface de l'Océan Austral est régulièrement envisagée dans le but de stimuler la productivité primaire et, via la photosynthèse, de diminuer les concentrations atmosphériques du CO₂. Une telle manipulation pourrait également avoir des conséquences économiques : une augmentation de productivité primaire océanique pourrait induire, selon certains, une augmentation du stock de poissons. Malgré les recommandations de l'Organisation Internationale Maritime en 2007 qui préconisait l'abandon de telles méthodes au vu de l'état actuel des connaissances, leur recours est de nouveau évoqué, au vu de l'urgence climatique. Il est donc crucial de connaître et de maîtriser les risques d'une telle géo-ingénierie.

L'apport de connaissances fondamentales nouvelles proposé dans le cadre de cette thèse, est une base capitale pour la modélisation de l'impact du fer sur la productivité primaire océanique, et par suite sur les variations climatiques et halieutiques. Comprendre le lien entre la variabilité saisonnière des métaux traces et de la productivité primaire dans l'Océan Austral, permet également une compréhension plus éclairée des enjeux écologiques, climatiques et économiques qui sous-tendent les discussions relatives au recours possible à la géo-ingénierie. En cela, notre projet participe à la Recommandation 6 du comité scientifique de la Breizh COP (<https://www.breizhcop.bzh/presentation/ressources/>) de « Développer la recherche, l'innovation et l'éducation en lien avec la question climatique », ainsi qu'à l'axe régional de la S3 « Transitions sociales et citoyennes » dans son objectif d'un « dialogue renouvelé entre science et société ». Il relève également du DIS 1 : « Economie maritime pour une croissance bleue », dans son volet « Environnement, santé des océans et gestion du littoral ».

Enfin, cette thèse participera aux buts d'« Accroître l'attractivité, le rayonnement et la visibilité européenne de la Bretagne » et d'« Améliorer la reconnaissance et la présence de la Bretagne dans les programmes européens » de la S3. En effet, la thématique que nous développons est au cœur du programme international GEOTRACES, qui depuis 10 ans structure les efforts de recherche de la communauté internationale dans notre domaine, et auquel contribue

fortement le LEMAR. Ainsi, notre visibilité internationale a encouragé des post doctorants Européens à nous rejoindre sur des financements ISblue, et initié un réseau de collaborations avec de jeunes chercheurs aujourd'hui en poste permanent (H. Whitby, Univ. Liverpool; A. Gonzalez, Univ. Las Palmas). Nous avons intégré ce réseau émergent à notre collaboration avec des partenaires Sud Africains, résultant en un programme de recherche commun (SISSO : Seasonal Iron Speciation in the Southern Ocean) impliquant 3 campagnes océanographiques dans l'Océan Austral dans les 2 ans à venir, et dans lequel s'intègre ce projet de thèse. Le financement de notre projet serait un soutien à l'émergence de ces collaborations européennes et internationales, dont notre doctorant.e bénéficierait pour sa future carrière.

Si priorité régionale, préciser (200 caractères maximum)

S3 : « Transitions sociales et citoyennes », « Accroître l'attractivité, le rayonnement et la visibilité européenne de la Bretagne », « Améliorer la reconnaissance et la présence de la Bretagne dans les programmes européens ».

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	x		
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 :

Originalité, impact potentiel du projet (4 lignes maxi)

- 1- Cette thèse permettra d'acquérir les PREMIERES données hivernales de fer et manganèse dans l'Océan Austral. Ces données, uniques à l'échelle internationale, permettront de progresser dans la quantification des échanges entre phases dissoutes et particulaires, verrou majeur pour la modélisation des cycles du Fe et Mn, et de leur impact sur le cycle global du carbone.

2- Positionnement international du sujet, cotutelle ou co-encadrement international (4 lignes maxi)
Cette thèse s'inscrit dans le cadre des projets internationaux ANR SWINGS et AWESOME et du projet sud-africain SISSO et du programme international GEOTRACES. Cette thèse se fera en collaboration soutenue depuis 10 ans avec des instituts de recherche sud-africains pour les données de productivité primaire (T. Ryan-KEOGH, CSIR).

3- Effet intégrateur entre unités de recherche et / ou interdisciplinarités (4 lignes maxi)
Le. La doctorant.e travaillera avec plusieurs chercheurs du LEMAR (équipe encadrante et membres de l'équipe métaux traces : E. Le Roy, M. Perron, R. Cloete, C. Baudet) et de l'UMR GEOCEAN pour les analyses au MEB (Ifremer, coll. E. Pelleter) et SF-ICP-MS (Y. Germain, Ifremer).

4- Potentiel d'insertion à un haut niveau dans la communauté académique ou non académique du docteur (4 lignes maxi)
Le financement de notre projet serait un soutien à l'émergence de ces collaborations européennes (UK et Espagne) et internationales (Afrique du Sud), dont notre doctorant.e bénéficierait pour sa future carrière. L'équipe encadrante est présente et rigoureuse, et ses résultats passés en termes d'encadrement sont excellents : parmi les 7 doctorants encadrés, 5 exercent encore aujourd'hui dans le monde de la recherche.

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.) :

Oui, ARED, UBO

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) : oui

Si oui, laquelle : appel à projet 'Afrique' du CNRS

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) :

Biogéochimiste

Rigueur, travail en équipe, bon niveau en anglais

Expériences en salle blanche et mesures par SF-ICP-MS souhaitables

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