

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

Identification du projet

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

Intitulé du projet en langue française : Cartographie génétique des phénotypes moléculaires par une approche Multi-omique chez le dinoflagellé toxique *Alexandrium minutum*.

Intitulé du projet en langue anglaise : Genetic linkage map of molecular phenotypes in the toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum*: A multi-omic approach

Domaine d'innovation stratégique (DIS) du projet

Cocher le DIS prioritaire au sein duquel le projet de thèse s'intègre.

- DIS 1 : Innovations sociales et citoyennes pour une société ouverte et créative
- DIS 2 : Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité
- DIS 3 : Activités maritimes pour une croissance bleue
- DIS 4 : Technologies pour la société numérique
- DIS 5 : Santé et bien-être pour une meilleure qualité de vie
- DIS 6 : Technologies de pointe pour les applications industrielles

DIS 7 : Observation et ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement

Si aucun DIS ne correspond, cocher « Projet Blanc ».

« Projet Blanc »

Préciser le sous-domaine correspondant : liste en dernière page de ce document

7A. Observation, surveillance et gestion de l'environnement et des éco-systèmes et de leurs interactions.

DIS secondaire si nécessaire :

DIS 2 : Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité

2A. Qualité et sécurité sanitaire des aliments

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

Établissement porteur du projet : Université de Bretagne Occidentale (UBO)

Ecole Doctorale : Ecole doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral (EDSML)

Identification du-de la responsable du projet (futur-e directeur-trice de thèse)

Nom du laboratoire d'accueil : DYNECO, Ifremer centre de Bretagne

Code du laboratoire (U/UMR/USR/EA/JE/...) : U DYNECO (Unité propre Ifremer)

Directeur du Laboratoire : Cédric Bacher

Nom de l'équipe de recherche : Laboratoire PELAGOS

Nombre HDR dans le laboratoire : 3

Nombre de thèses en cours : 3

Nombre de post-docs en cours : 3

Nom et prénom du directeur de thèse (HDR), porteur du projet : Hégaret Hélène (HDR)

- **Laboratoire de recherche :** Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) UMR6539 UBO/CNRS/IRD/IFREMER

- **e-mail :** helene.hegaret@univ-brest.fr

- **Téléphone :** 02 98 49 88 01

- **Publications récentes du directeur-trice de thèse (61 publications et 5 références max au cours des 5 dernières années) :**

Borcier, E., Morvezen, R., Boudry, P., Miner, P., Charrier, G., Laroche, J., **Hégaret, H.** (2017) Effects of bioactive extracellular compounds and paralytic shellfish toxins produced by *Alexandrium minutum* on growth and behaviour of juvenile great scallops *Pecten maximus*. *Aquatic Toxicology* 184 : 142–154. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2017.01.009>

Payton, L., Perrigault, M., Hoede, M., Massabuau, J.C., Sow, M., Huvet, A., Boullot, F., Fabioux, C., **Hégaret, H.**, Tran, D. (2017) Remodeling of the cycling transcriptome of the oyster *Crassostrea gigas* by the harmful algae *Alexandrium minutum*. *Scientific Reports* 7: 3480 | [DOI:10.1038/s41598-017-03797-4](https://doi.org/10.1038/s41598-017-03797-4)

Castrec J., Soudant P., Payton L., Tran D., Long M., Miner P., Lambert C., Le Goïc N., Huvet A., Quillien V., Boullot F., Zouher A., Fabioux C, Hégaret H. (2018) Bioactive extracellular compounds produced by the dinoflagellate *Alexandrium minutum* are highly detrimental for oysters *Aquatic Toxicology* 199: 188-198 <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.03.034>

Long, M., Tallec, K., Soudant, P., Lambert, C., Le Grand, F., Sarthou, G., Jolley, D., **Hégaret, H.** (2018) A rapid quantitative fluorescence-based bioassay to study allelopathy from *Alexandrium* sp. Accepted *Environmental Pollution*. 242: 1598-1605 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.119>

Long, M., Tallec, K., Soudant, P., Lambert, C., Le Grand, F., Donval, A., Sarthou, G., Jolley, D., **Hégaret, H.** (2018) Short-term responses in *Chaetoceros* sp. exposed to *Alexandrium minutum* allelopathic filtrate. *Algal Research*. 35: 508-518 <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.09.023>

- **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)

-Encadrement scientifique de 5 thèses ces 6 dernières années :

2011-2014: Malwenn Lassudrie Sujet: «Effet combinés de l'impact d'*Alexandrium* sp. et de pathogènes sur les réponses physiologiques de deux espèces de bivalves», Université de Bretagne Occidentale. Financement UBO. (dir. thèse : Dr. Philippe Soudant, resp. scientifiques : H. Hégaret, C. Fabioux)
Thèse soutenue le 10/12/2014

Malwenn est actuellement en poste de cadre de recherche à l'IFREMER de Concarneau depuis janvier 2018

2011-2015 : Raquel Neves : Dynamique et structure de population du gastéropode *Heleobia australis* dans un environnement tropical et eutrophisé », Université Fédérale de Rio de Janeiro (UFRJ). Financement UFRJ : (dir. thèse : Dr. Jean Valentin, resp. scientifiques : G. Mandali, H. Hégaret)

Thèse soutenue le 16/3/2015

Raquel est en poste d'ingénieur de recherche à l'UNIRIO à Rio de Janeiro depuis 2015

2013-2017: Floriane Boullot Sujet: «Implication des canaux sodium voltage-dépendant dans la réponse aux toxines chez l'huître creuse *Crassostrea gigas* : le cas des PST», Université de Bretagne Occidentale (dir. thèse : Dr. Pierre Boudry et Philippe Soudant, resp. scientifiques : H. Hégaret, C. Fabioux) Co-financement ARED/UBO.

Thèse soutenue le 8/2/2017

Floriane est actuellement en poste d'ATER à l'Institut de Recherche Dupuy de Lôme à Vannes, UBS depuis 09/2018

2015-2018: Justine Castrec Sujet: «Impact des efflorescences de dinoflagellés toxiques sur la reproduction d'huîtres d'intérêt économique en Rade de Brest », Université de Bretagne Occidentale (Dir. thèse : Dr. P. Soudant, resp. scientifiques : C. Fabioux, H. Hégaret). Co-financement BMO/ARED.

Thèse soutenue le 28/11/2018

Justine commence un contrat d'ingénieur d'études au LEMAR le 21/01/2019

2015-2018: Marc Long Sujet: «Allélopathie chez *Alexandrium* sp.» thèse en cotutelle entre l'Université de Bretagne Occidentale et l'Université de Wollongong en Australie (Dir. thèse : Dr. H. Hégaret et Dr. D. Jolley, resp. scientifiques : G. Sarthou, P. Soudant). Co-financement UBO/Université de Wollongong (Australie).

Thèse soutenue le 27/11/2018

Marc commence en contrat postdoctoral à Ifremer Dyneco en mars 2019

- Une thèse en cours :

2017-2020: Sylvain Gaillard Sujet: «Influence des facteurs clés du changement global sur la physiologie de *Dinophysis* sp.: toxicité et impact sur la reproduction des bivalves» thèse à l'Université de Bretagne Loire. Financement ANR CoClima. (Dir. thèse : Dr. P. Hess, H. Hégaret, resp. scientifiques : V. Séchet)

Co-encadrant scientifique : Le Gac Mickael

- **Laboratoire de recherche co-encadrant** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...) Laboratoire Pelagos, Unité DYNECO, Ifremer centre de Bretagne

- **e-mail :** mickael.le.gac@ifremer.fr

- **Téléphone :** 02 98 22 43 58

- 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)

2015-2018 : Gabriel Metegnier Sujet : From gene expression to genetic adaptation : insights into the spatio-temporal dynamics of *Alexandrium minutum* species complex (Dir. thèse : M. Le Gac et C. Destombe). Co-financement Ifremer/ARED.

Thèse soutenue le 29/10/18.

Co-encadrant scientifique : Réveillon Damien

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

Unité DYNECO, Ifremer centre de Nantes

- **e-mail** : damien.reveillon@ifremer.fr

- **Téléphone** :02 40 37 42 36

- **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)

2016-2019 : Marin-Pierre Gémin. Sujet: «Impact du changement global sur la production de toxines et autres métabolites chez *Ostreopsis cf. ovata*, dinoflagellé benthique toxique», thèse à l'université de Bretagne Loire (dir. thèse : Z. Amzil, resp. scientifiques : V. Séchet, S. Bertrand (MMS/Univ Nantes), D. Réveillon). Financement ANR (Ocean-15, ANR-15-CE35-0002).

2018-2021 : Thomas Yon. Sujet : « Diversité et écologie chimiques du genre *Gambierdiscus* dans l'océan Atlantique, avec un focus sur *Gambierdiscus excentricus* et les ciguatoxines dans les Antilles », thèse à l'université de Bretagne Loire (dir. thèse : P. Hess et R. Lemée (LOV), resp. scientifiques : S. Bertrand (MMS/Univ Nantes), D. Réveillon, E. Briand). Co-financement Ifremer/Région Pays de la Loire.

Co-encadrant scientifique : Artigaud Sébastien

- **Laboratoire de recherche co-encadrant** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...) Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) UMR6539 UBO/CNRS/IRD/IFREMER

- **e-mail** : sebastien.artigaud@univ-brest.fr

- **Téléphone** :02 98 49 86 77

- **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)

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

Résumé du projet (4000 caractères maxi espaces compris) :

Les dinoflagellés sont responsables d'efflorescences phytoplanctoniques massives ayant d'importantes répercussions écologiques mais également sanitaires et économiques, en particulier lorsque celles-ci impliquent des espèces synthétisant des toxines (Anderson et al 2012). Ils possèdent des caractéristiques génomiques remarquables, incluant des génomes gigantesques et une régulation de l'expression des gènes s'effectuant via l'épissage d'ARN pré-messagers polycistroniques (Wisecaver et Hackett 2011). Les dinoflagellés du genre *Alexandrium* constituent l'une des principales sources d'efflorescences nuisibles et sont responsables du syndrome de toxicité paralysante (PSP ; Anderson et al. 2012). En France, les derniers épisodes majeurs ont eu lieu en Rade de Brest, lors de l'été 2012 (jusqu'à plus de 40 millions de cellules par litre), associés à des toxicités PSP (plus de 8000 eqSTX.kg⁻¹ de chair de moule), phénomène nouveau à cet endroit mais se répétant en 2013, 2014 et 2015. Malgré une croissance principalement clonale au cours des efflorescences, les populations d'*A. minutum* sont composées d'individus extrêmement variés d'un point de vue génétique (Dia et al. 2014, Le Gac et al. 2016), mais aussi du point de vue de la toxicité (Franco et al. 1994 ; Chou et al. 2004 ; Touzet et al ; 2006), de la morphologie (Hansen et al., 2003) et de la production de composés extracellulaires ayant des effets cytotoxiques, allélopathiques, ichtyotoxiques et hémolytiques sur les organismes marins (Borcier et al. 2017 ; Castrec et al ; 2018 ; Long et al. 2018). Une façon de mieux appréhender le déterminisme de cette diversité intraspécifique ayant des répercussions écologiques, sanitaires et économiques est d'utiliser une approche de génétique permettant d'associer une région génomique à un caractère phénotypique (discret ou quantitatif). Dans le cadre de ce projet, nous nous proposons de travailler sur une famille de souches d'*A. minutum* constituée de quatre souches parentes divergentes du point de vue génétique, morphologique et de la production de toxines et de 79 souches clonales descendantes issues de la reproduction sexuée des quatre souches parentales. Ces souches seront dans un premier temps génotypées à l'aide de plusieurs dizaines de milliers de marqueurs génétiques de façon à obtenir une carte de liaison des marqueurs génétiques. Dans un deuxième temps, il s'agira de mieux comprendre les spécificités moléculaires des dinoflagellés en analysant la transmission de l'information moléculaire du génome au transcriptome, puis au protéome et enfin au métabolome. Dans un troisième temps, l'analyse se portera sur la ségrégation des différents phénotypes moléculaires, avec un intérêt particulier porté aux toxines, dans la descendance.

Anderson et al. 2012. Annu. Rev. Mar. Vol. 4:143-176 ; Wisecaver and Hackett. 2011. Annu. Rev. Microb. Vol. 65:369-387 ; Anderson et al. 2012. Harmful Algae. 14 : 10-35 ; Franco et al. 1994. J. App. Phycol. 6 :275 :279 ; Chou et al. Toxicon. 43 : 337-340 ; Touzet et al. African J. Mar. Sci. 28 :181-184 ; Hansen et al. 2003. Harmful Algae. 2 :317-335 ; Castrec et al. 2018. Aquat. Toxicol. 199 :188-198 ; Borcier et al. 2017. Aquat. Toxicol. 184 :142-154 ; Long et al. 2018. Env. Pollution ; Le Gac et al. 2016. Mol. Ecol. 25 :5129-5143 ; Dia et al. 2014. Mol. Ecol. 23 : 549-560.

Présentation détaillée du projet :

1 - Hypothèse et questions posées, identification des points de blocages scientifiques

L'objectif principal de ce projet peut être considéré à trois niveaux.

1) Il s'agit avant tout de développer des ressources de génétique fonctionnelle pour *A. minutum*. Ces ressources sont totalement inexistantes chez les dinoflagellés et permettront de faire le lien entre génétique, expression génique, protéique et métabolites. Ces ressources pourront par la suite être utilisées pour analyser différents phénotypes d'intérêt en intégrant les différents niveaux moléculaires. En couplant les ressources générées avec des observations ou expérimentations complémentaires, il sera possible de les utiliser pour de nombreux projets futurs et notamment sur l'adaptation locale, la divergence et la génomique des populations.

2) Les caractéristiques génomiques particulières des dinoflagellés laissent supposer un fonctionnement cellulaire original notamment en ce qui concerne la régulation de l'expression des gènes. Le sujet vise à mieux caractériser ce fonctionnement et donc à caractériser la transmission de l'information moléculaire entre expression génique, protéique et présence de métabolites.

3) Dans le cadre de ce projet, les quantifications (génétique, ARN, protéines, métabolites) seront effectuées au niveau global, sans aucun a priori, mais nous nous attacherons plus particulièrement à interpréter les résultats en terme de production de toxines et donc à faire le lien entre profils toxiques, synthèse de métabolites et de protéines, expression de gènes et génétique. En effet, les souches parentes utilisées pour les croisements présentent des profils toxiques variés (i.e. 2 non toxiques, les 2 autres produisant 3 et 6 toxines respectivement). Le sujet vise donc à une meilleure

compréhension du déterminisme et des intermédiaires impliqués dans la synthèse des toxines PSP.

L'un des défis majeur de ce projet est l'intégration de données provenant de différentes échelles moléculaires (génique, protéique, métabolique). Pour réaliser cette tâche, le/la futur(e) doctorant(e) pourra prendre appui sur les solides expertises scientifiques des membres de l'équipe encadrante dans leur domaine respectif. Un effort conséquent devra néanmoins être réalisé pour mettre en relation ces différentes échelles.

2 - Approche méthodologique et techniques envisagées :

Tâche 1. Obtention d'une carte de liaison génétique

Dans le cadre du projet AlexRepro (Politique de site Ifremer 2017-2018), quatre souches d'*A. minutum* ont été croisées et 79 descendants clonaux ont été isolés et séquencés à l'aide d'une approche RNAseq. Les cultures clonales ainsi que les séquences sont d'ores et déjà disponibles pour le projet. La première tâche sera d'analyser les séquences de façon à génotyper l'ensemble des souches descendantes sur plusieurs dizaines de milliers de marqueurs génétiques SNPs (polymorphisme nucléotidique) selon un pipeline bioinformatique déjà disponible (Le Gac et al. 2016). Une fois le génotypage effectué, il s'agira d'obtenir une carte de liaison des gènes au sein du génome d'*A. minutum*, c'est-à-dire d'analyser la ségrégation des allèles parentaux au sein des descendants de façon à identifier comment les différents gènes sont associés physiquement sur les chromosomes.

Tâche 2. Transfert de l'information moléculaire chez les dinoflagellés et mises aux points techniques

La transmission de l'information moléculaire au sein d'un organisme est souvent la suivante : suite à un stimulus, les gènes d'un organisme sont transcrits en ARN messagers, qui sont eux même traduits en protéines, l'activité de ces dernières modifiant le pool de métabolites présents au sein des cellules. Au sein des dinoflagellés, cette transmission de l'information est discutée. Les niveaux de transcriptions seraient relativement constants et la majeure partie de la régulation pourrait se faire au niveau post-transcriptionnel (Zhang et al. 2007 ; Alexander et al. 2015). Nous nous proposons dans le cadre des mises aux points techniques, en amont des expérimentations sur la ségrégation des phénotypes moléculaires dans la descendance (Tâche 3), de tester la transmission de l'information moléculaire au sein d'*A. minutum*. Pour cela, deux souches parentes seront cultivées (triplicats) en milieu de culture K et prélevées en phase exponentielle et en phase stationnaire (2 conditions) et ce pour les trois phénotypes moléculaires d'intérêt (ARN, protéines et métabolites). Les méthodes de quantification et d'analyses statistiques des trois types de phénotypes moléculaires sont maîtrisés par les trois laboratoires collaborant dans le cadre du projet (Transcriptomique : DYNECO/Pelagos, Protéomique : Lemar, Métabolomique : DYNECO/Phyc).

Tâche 3. Ségrégation des phénotypes moléculaires dans la descendance

Une fois les mises aux points effectuées, il s'agira d'obtenir le phénotype moléculaire, en termes transcriptomiques, protéomiques et métabolomiques des 4 souches parentes ainsi que des 79 souches descendantes. Contrairement à la Tâche 2 qui visait à étudier spécifiquement la transmission de l'information moléculaire au sein des cellules, l'objectif dans le cadre de la Tâche 3 est d'analyser à quel point la recombinaison (i.e. les événements de reproduction sexuée) affecte le fonctionnement des cellules et est vecteur de diversité en termes de fonctionnement cellulaire. Le périmètre exact de l'expérience sera ajusté en fonction des résultats de la tâche 2. L'analyse de la ségrégation des différents phénotypes moléculaires sera dans un premier temps effectuée par phénotype (ARN, protéines, métabolites). Dans un second temps, la cartographie des différents phénotypes sur la carte de liaison génétique se fera en utilisant des approches statistiques de type QTL (Quantitative Trait Loci, Shabalin 2012, Broman et al. 2003).

Tâche 4. Analyse des profils toxiniques

Les toxicités de type PSP ont la particularité d'être associées à diverses molécules. De façon générale, les différentes souches produisent des cocktails toxiniques variés. Si l'abondance relative des molécules peut varier sensiblement selon les conditions environnementales, les types de molécules produites semblent fixés génétiquement (Anderson et al. 2012), ce qui rend l'analyse de la ségrégation des profils toxiniques dans la descendance particulièrement intéressante. Les quatre souches d'*A. minutum* parentes présentent des profils toxiniques très différents. Deux ne produisent pas de toxines (<LOQ). Les deux autres appartiennent à des clusters de profils toxiniques différents (Lewis et al. 2018). En plus des approches métabolomiques globales, des quantifications spécifiques seront effectuées pour déterminer les profils toxiniques des descendants. La ségrégation des profils toxiniques et leurs liens avec les autres métabolites, les expressions géniques, protéiques et les génotypes seront analysés.

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

Ce projet résulte directement des résultats obtenus dans le cadre des projets *Daoulex* (Région Bretagne, 2013-2015) qui visait à étudier la dynamique des efflorescences à *A. minutum in situ*, *Dynamique* (Politique de site Ifremer 2014-2015)

qui a permis de développer des approches RNAseq sur *A. minutum*, ainsi que *AlexRepro* (Politique de site Ifremer 2017-2018) qui a permis de développer la maîtrise du cycle de vie d'*A. minutum in vitro* et d'obtenir les descendants qui seront analysés dans le cadre de cette thèse. Un projet INSU EC2CO (PI M. Le Gac) a été déposé fin 2018. Ce projet permettra de financer les expérimentations et missions prévues dans le cadre de la thèse. En cas d'échec, une nouvelle soumission du projet fin 2019 permettra d'obtenir un financement parfaitement en phase avec le calendrier de la thèse.

4 - Pour la région Bretagne: adéquation du projet au regard du DIS de rattachement (et/ou du DIS secondaire).

Ce projet s'inscrit principalement dans le DIS 7a « Observation, surveillance et gestion de l'environnement et des écosystèmes et de leurs interactions » car il permettra de générer des outils à même d'améliorer le suivi des efflorescences du dinoflagellé toxique *A. minutum*, responsable d'efflorescences nuisibles d'un point de vue économique et sanitaire *in situ*. Il s'inscrit également dans le DIS 2a « qualité et sécurité sanitaire des aliments » car *A. minutum* est responsable des toxicités PSP dans les bivalves qui, ingérés par l'homme, peuvent provoquer des paralysies. Le projet s'attache à comprendre le fonctionnement des cellules de ces organismes producteurs de toxines, ainsi que le rôle de la reproduction sexuée au sein d'*A. minutum* en tant que source de diversité intraspécifique, en particulier en ce qui concerne les types et quantités de toxines produites. Le projet s'inscrit également de façon secondaire dans le.

5 - Si « projet blanc » (hors DIS), préciser les raisons de ce choix :

6 - Si lien avec projet ERC, préciser lequel :

7 - Autres informations utiles (CPER, FEDER, concernant la politique régionale) :

8 - Le cas échéant, précisez le lien du sujet avec les thèmes ISblue

- 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

Le cas échéant (si financement ISblue demandé): en regard de la formation par la recherche du futur docteur, perspectives d'insertion professionnelle dans le milieu académique et non académique

L'augmentation des efflorescences phytoplanctoniques toxiques à l'échelle mondiale a fait de ce sujet de recherche un sujet extrêmement actif dans une communauté scientifique de plus en plus grande, ce qui implique de nombreuses perspectives d'insertion dans le monde de la recherche. D'autre part, le futur docteur sera formé sur les nombreuses techniques qui seront employées durant ce projet, ce qui constituera un atout certain quant à son insertion professionnelle.

9 - Contexte scientifique et partenarial : éléments généraux

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un partenariat local à l'échelle bretonne entre trois laboratoires : le laboratoire Pelagos du centre Ifremer de Brest, le LEMAR à l'IUEM et le laboratoire Phycotoxines de l'Ifremer Nantes.

10 - Si projet de co-tutelle, internationale, précisez le pays et l'établissement

11 - Financements Région Bretagne acquis par le porteur au cours des 3 dernières années (titre, montant) 2017-2018: Responsable scientifique d'un projet **Boost'Europe Boost'partenariat AQUATOX** « Impact des toxines et métabolites d'intérêt produits par les efflorescences de microalgues toxiques en aquaculture » de la Région Bretagne pour le montage d'un projet **H2020 ITN/ETN « FiShTox »** déposé le 15 janvier 2019. (6600 euros dont 25% de cofinancement Labex Mer)

12 - Si projet cofinancé, nom du cofinancier (sollicité et ou acquis) :

50% Ifremer, acquis

13 - Si cofinancement refusé, autres sources de cofinancement identifiées

Le – la candidat.e

Profil souhaité du candidat (compétences scientifiques et techniques requises) :

Le/La candidat(e) devra être attiré(e) par la compréhension du fonctionnement de la cellule de micro-organismes marins non-modèles en intégrant différents niveaux moléculaires. Il/Elle devra s'impliquer à la fois dans l'acquisition des données et dans l'analyse statistique des gros jeux de données générés. Master 2 d'écologie évolutive, de génétique/génomique ou d'océanographie biologique.

Projet de thèse en cotutelle internationale

S'agit-il d'un projet de thèse en cotutelle internationale (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 :

Financement du projet de thèse

Part de l'enveloppe financière régionale affectée au projet :

Financement Région 100 %

Financement Région 50 % (préconisé)

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 (50% acquis)

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) :

Annexe : Domaines et sous-domaines d'innovation stratégique

Domaines d'innovation stratégique

- 1/ Innovations sociales et citoyennes pour une société ouverte et créative
- 2/ Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité
- 3/ Activités maritimes pour une croissance bleue
- 4/ Technologies pour la société numérique
- 5/ Santé et bien-être pour une meilleure qualité de vie
- 6/ Technologies de pointe pour les applications industrielles
- 7/ Observation et ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement

Ventilation en sous-domaines

D1 – Innovations sociales et citoyennes pour une société ouverte et créative

- 1A- Démarches d'innovation sociale et citoyenne
- 1B- E-éducation et e-learning
- 1C- Patrimoine et tourisme durable
- 1D- Industries créatives et culturelles
- 1E- Transitions et mutations des modèles économiques des filières et des entreprises

D2- Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité

- 2A- Qualité et sécurité sanitaire des aliments
- 2B- Nouveaux modèles de production agricole
- 2C- Usine agro-alimentaire du futur

D3- Activités maritimes pour une croissance bleue

- 3A- Energies marines renouvelables
- 3B- Valorisation de la biomasse marine et biotechnologies (pour toutes les applications)
- 3C- Valorisation des ressources minières marines
- 3D- Nouveaux modèles d'exploitation des ressources vivantes aquatiques (pêche et aquacultures)
- 3E- Navire du futur
- 3F- Sécurité et sûreté maritime

D4- Technologies pour la société numérique

- 4A- Internet du futur : objets communicants, cloud computing et big data
- 4B- Images et contenus
- 4C- Conception logiciels
- 4D- Modélisation numérique
- 4E- Réseaux convergents, fixes mobile broadcast
- 4F- Cybersécurité

D5- Santé et bien-être pour une meilleure qualité de vie

- 5A- Prévention – santé – bien-être
- 5B- Nouvelles approches thérapeutiques alliant génétique, bio-marqueurs et biomolécules
- 5C- Technologies médicales, diagnostiques et thérapeutiques et e-santé

D6- Technologies de pointe pour les applications industrielles

- 6A- Photonique et matériaux pour l'optique
- 6B- Matériaux multi-fonctionnels
- 6C- Technologies en environnements sévères
- 6D- Electronique, robotique et cobotique pour l'ingénierie industrielle
- 6E- Systèmes de production avancés de petites et moyennes séries (usine du futur)

D7- Observation et Ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement

- 7A- Observation, surveillance et gestion de l'environnement et des éco-systèmes et de leurs inter-actions
- 7B- Réseaux énergétiques intelligents
- 7C- Système constructif performant et durable (éco-construction et éco-rénovation, TIC et bâtiment)
- 7D- Véhicules et mobilités serviciels durables
- 7E- Eco-procédés, éco-produits et matériaux bio-sourcés.