

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*) : IPARD

Intitulé du projet en langue française: Influence de perturbations anthropiques sur l'allocation des ressources à différents stades de développement des bivalves.

Intitulé du projet en langue anglaise: Effects of human-induced disturbances on the resource allocation at different steps of bivalves' life cycle

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

Sous Domaine 3A, Energies marines renouvelables.

DIS secondaire si nécessaire : DIS 7, 7A

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

Établissement porteur du projet : Université de Bretagne Occidentale

Ecole Doctorale : Sciences de la Mer et du Littoral (SDML)

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

Nom du laboratoire d'accueil : Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin

Code du laboratoire (U/UMR/USR/EA/JE/...) : UMR6539 - LEMAR

Directeur du Laboratoire : Dr. Luis Tito de MORAIS

Nom de l'équipe de recherche : Discovery - Laboratoire International Associé BeBEST

Nombre HDR dans le laboratoire : 48

Nombre de thèses en cours : 47

Nombre de post-docs en cours : 12

Nom et prénom du directeur de thèse (HDR), porteur du projet : Guarini, Jean-Marc

- **e-mail :** jean-marc.guarini@univ-brest.fr

- **Téléphone :** 0290915579

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

54 articles de Rang A:

[50] Guarini, J.-M., Coston-Guarini, J., Deprez, T., and Chauvaud, L. 2017. An inference procedure for behavioral studies combining numerical simulations, statistics and experimental results. *J. of the Marine Biological Association U.K.* 1-7. doi:10.1017/S0025315417001783.

[51] Wilson, J., Hinz, S., Coston-Guarini, J., Mazé, C., Guarini, J.-M. and Chauvaud, L. 2017. System Based Assessments – improving the confidence in the EIA process. *Environments*. v. 4(4) 95; doi:10.3390/environments4040095.

[52] Charles, F., Coston-Guarini, J., Guarini, J.-M., and Lantoine, F. 2018. It's what's inside that counts: computer aided tomography for evaluating the rate and extent of wood consumption by shipworms. *Journal of Wood Science*. In press.

[53] Jézéquel, Y., Bonnel, J., Coston-Guarini, J., Guarini, J.-M., and Chauvaud, L. 2018 Sound characterization of the European lobster *Homarus gammarus* (L.) *Aquatic Biology*. In press.

[54] Coston-Guarini, J., Guarini, J.-M., Boehm, F.R., Kerkhove, T.R.H., Rivera, F.C., Erzini, K., Charles, F., Deprez, T., and Chauvaud, L. 2018. Estimating Muricid abundances from trapping methods used in Mediterranean Tyrian Purple industry. *Marine Ecology* In press.

- **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)

2011 – 2014 : Thèse de doctorat de Mareike Volkenandt. Programme ErasmusMundus MARES. Galway Mayo Institute of Technology – Université Pierre et Marie Curie. Dynamique Fate of pelagic fish production in the Celtic Sea, partitioning between marine megafauna, birds and fisheries; and the management implications. Co-directeur de thèse

(thèse en co-tutelle, double diplôme). Soutenue le 5 Février 2015 à GMT – Marine Institute of GU, Galway, Ireland.

2012 – 2016 : Thèse de doctorat de Christophe Mensens. Programme ErasmusMundus MARES. Ghent University – NIOZ – Université Pierre et Marie Curie. Biodiversity and ecosystem functioning in stressed environments. Co-directeur de thèse (thèse en co-tutelle, double diplôme). Soutenue le 19 Décembre 2016 à Gand, Belgique.

2013 – 2016 : Thèse de doctorat de Sandrine Fanfard. ED 129 – UPMC, Environnement Ile de France. Assemblage des espèces et boucle de rétroaction écogéochimique. Co-directeur de thèse.). Soutenue le 12 Décembre 2016 à Paris, France.

2012 – 2015 : Thèse de doctorat de Renata Alves. Programme Erasmus-Mundus MARES. Ghent University – NIOZ – Université Pierre et Marie Curie. Using coastal ecosystem engineers in marine conservation. Co-directeur de thèse (thèse en cotutelle, double diplôme). Soutenue le 15 Décembre 2017, à Gand, Belgique.

2014 – 2017 : Thèse de doctorat de Aylin Ulman. Programme Erasmus-Mundus MARES. Université de Pavia – Université Pierre et Marie Curie – HCMR. Vectors of spread of marine, non indigenous species in the Mediterranean Sea : biological and socioeconomic analysis. Co-directeur de thèse (these en co-tutelle, double diplôme). Soutenue le 6 Avril 2018 à Pavie, Italie

Thèse en cours : 2014 – 2018 – Thèse de Paul Dolder. Programme Erasmus-Mundus MARES. GMT – Université Pierre et Marie Curie – AZTI. Informing improved management of mixed fisheries through comparative modelling of fleet dynamics. Co-directeur de thèse (these en co-tutelle, double diplôme).

Co-directeur-trice de thèse et co-encadrant scientifique : Chauvaud, Laurent (HDR)

- **Laboratoire de recherche co-encadrant** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...) Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin - LEMAR - UMR 6539

- **e-mail** : laurent.chauvaud@univ-brest.fr

- **Téléphone** : 0298498633

- **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).

- Laura Coquereau (2013-2016) Descripteurs acoustiques passifs des peuplements benthiques des sédiments meubles. Animatrice à Océanopolis
- Julie Lossent (2013-2016). Descripteurs acoustique passive des peuplements benthiques en milieux rocheux. Thèse France Energie Marine. Aujourd'hui employée CHORUS
- Jennifer Coston-Guarini (2014-2016) La valeur épistémologique de l'information historique en écologie et conservation marine.
- Pierre Poitevin (2015-2018). Sclérochronologie et sclérochimie de trois bivalves des fonds meubles de Saint-Pierre et Miquelon. Souenue en décembre 2018

Thèses en cours:

- Youenn Jezequel (en cours) *Comportement acoustique des grands crustacés en Bretagne (financement UBO)*
- Guillaume Bridié (en cours) *Comparaison du fonctionnement des écosystèmes benthiques arctiques et subarctiques dans un contexte de changement global : Young Sound (Groenland) et Saint-Pierre et Miquelon. (Financement ARED-UBO)*

Le cas échéant, autres collaborations (co-encadrant et laboratoire concerné)

- Clémence Royer (2012-2014). (Co-encadrant) Étude Sclérochronologique de l'évolution de la qualité des Écosystèmes aquatiques d'Iroise et d'Armorique au cours de l'anthropocène.
- Violette Marchais (2012-2014). (Co-encadrant) Part de la production benthique (macro-et microphytobenthos) dans le régime alimentaire de trois modèles biologiques représentatifs des différents types de consommateurs primaires des écosystèmes côtiers tempérés.

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

Résumé du projet (4000 caractères maxi espaces compris) :

Le sujet de thèse proposé est un sujet qui couple explicitement modélisation mathématique et expérimentation en milieu contrôlé et *in situ*. Il vise à comprendre comment les mécanismes associés à l'allocation des ressources peuvent modifier la valeur sélective des individus et l'adaptabilité des espèces benthiques soumises à de perturbations d'origine anthropiques générées par les installations des Energies Marines Renouvelables en environnements off-shore. Le projet vise donc à dépasser l'étude de l'effet proximal (étude d'impact *per se*) de la perturbation pour identifier les possibles conséquences à long-terme de ces nouvelles sources de perturbation.

Une grande partie des espèces d'invertébrés présentent des stades de développement distincts, Larvaire pélagique et Juvénile et Adultes benthiques. L'allocation de l'énergie entre différentes fonctions métaboliques diffère d'un stade à l'autre avec des conséquences parfois inattendues. Il a été montré, entre autres par notre équipe de recherche, que l'émission de certains sons pouvait induire une fixation des larves et une métamorphose précoce, mais aucune étude associée n'a été réalisée pour déterminer l'effet sélectif de ce phénomène. De plus, la positivité, neutralité ou négativité d'un effet à un stade ne préjuge pas nécessairement de l'effet sur les stades postérieurs. Enfin, les études sur les dynamiques adaptatives des espèces sont très phénoménologiques et détaillent peu les mécanismes dont elles dépendent, notamment les principes d'allocation des ressources et les conséquences à l'échelle individuelle.

Dans ce contexte, le projet sera basé sur le développement d'un modèle mathématique qui décrit l'allocation des ressources à l'échelle individuelle, aux différents stades de développement des organismes. Le modèle sera stochastique pour prendre en compte la variabilité intra-individuelle, dans la gamme de variation inter-individuelle des traits moyens. Les propriétés de ce modèle guideront les expérimentations qui seront menées tout d'abord au laboratoire, en conditions contrôlées.

Le sujet s'inscrit dans le cadre du projet CNRS/Ailes-Marines IMPAIC, mais ce positionne comme une prospective pour étudier des effets à long-terme, au-delà des impacts ciblés par le projet. L'équipe d'accueil, au sein du LEMAR est une équipe internationale, LIA BeBEST, qui rassemble du personnel Français et Canadien (UQAR), collaborant dans le cadre du projet IMPAIC. Le sujet proposé s'inscrit aussi dans le cadre d'une démarche d'écologie théorique et quantitative, nouvelle au laboratoire.

Présentation détaillée du projet :

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

Les projets de développement des énergies marines renouvelables sur le littoral français ont déclenché une prise de conscience générale sur l'augmentation de perturbations anthropiques, ponctuelles et chroniques, dont l'impact immédiat sur les espèces benthiques est difficile à quantifier, mais qui pourraient les affecter durablement (i.e. exercer une pression de sélection sur les espèces).

Pour appréhender ce problème, l'hypothèse peut-être faite qu'une perturbation anthropique est perçue comme un stress qui provoque une série de réactions comportementales et physiologiques, dont le coût énergétique doit être quantifié. L'approche concomitante consiste à mettre en relation la quantité de ressources assimilée et l'allocation de ces ressources dans les différentes fonctions physiologiques qui sont assurées par l'organisme à différent stade de son développement et en fonction de son activité.

Les caractéristiques de l'allocation d'énergie peuvent être perçues comme un attribut de l'espèce, Néanmoins, 1) les organismes benthiques, souvent à mobilité réduite, présente une capacité à modifier leur physiologie en fonction des conditions environnementales qu'ils rencontrent. Cette possibilité d'acclimatation présente un coût énergétique qui impacte l'ensemble des fonctions, même si celles-ci ne sont pas *a priori* directement affectées par la nature de la perturbation. 2) la réponse fonctionnelle d'un organisme peut présenter une forte variabilité intrinsèque, qui permettrait de compenser les désavantages de l'acclimatation, inefficacité et latence notamment.

Les modèles biologiques sont les bivalves et plus particulièrement la coquille Saint-Jacques, et le cadre d'étude est l'implantation d'un parc éolien dans la Baie de Saint-Brieuc.

Les 2 questions posées sont:

1. Comment l'allocation d'énergie peut-elle être caractérisée et quantifiée au niveau individuel, comment peut-elle varier et quels sont les coûts énergétiques associés?
2. Comment l'allocation des ressources répond-elle aux perturbations induites par l'implantation des infrastructures éoliennes off-shores et quelles sont les conséquences de cette réponse en terme d'adaptabilité?

2 - Approche méthodologique et techniques envisagées :

La thèse s'articulera de manière pratique, autour de 2 parties consécutives:

La première partie sera une partie essentiellement théorique, qui visera à proposer un modèle permettant de définir explicitement les possibilités d'acclimatation dans un modèle d'allocation de ressource au cours du cycle de vie d'un organisme. Le modèle devra permettre d'explicitier le coût énergétique de l'acclimatation, mais aussi les avantages que ceci présente en terme d'adaptabilité par rapport à un modèle sans acclimatation. Il sera stochastique, pour appréhender la variabilité intra-individuelle des fonctions physiologiques. Il servira de cadre conceptuel pour la 2ème partie.

La deuxième partie sera essentiellement expérimentale, en conditions contrôlées, au laboratoire, et en conditions naturelles, sur l'ensemble des stades ontogéniques des organismes étudiés (i.e. stade larvaire, juvénile et adulte). Un plan d'expérience devra être conçu pour répondre aux hypothèses formulées à partir de la modélisation. L'allocation des ressources devra être explicitée.

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

La thèse s'insère dans les problématiques du Laboratoire International Associé BeBEST, dont l'un des enjeux majeurs est la formalisation des systèmes écologiques sur la base de la dynamique des individus qui les composent. Il s'inscrit et il est soutenu par le projet IMPAIC, qui vise à décrire l'impact de l'implémentation et du fonctionnement des structures des Energies Marines Renouvelables, en particulier éolienne, dans la Baie de Saint-Brieuc. Cette problématique est un enjeu majeur pour la région; l'implantation des EMR, qui fait partie des éléments de la transition écologique doit néanmoins s'intégrer dans un contexte multi-usage et il est nécessaire de comprendre les effets sur les populations marines, surtout sur les populations exploitées, au delà d'un effet immédiat difficile à quantifier. Le projet de thèse vise donc poser les bases d'études d'impact écologiques basées sur des principes d'évolutions ("Evolutionary-based Ecological Impact Assessment"). A notre connaissance, si de telles approches commencent à être réfléchies pour la gestion des ressources vivantes et pour les problématiques de conservation, elles n'ont jamais été proposées au niveau des études d'impact des infrastructures sur les environnements marins, ni au niveau national, ni au niveau international.

4 - Pour la région Bretagne: adéquation du projet au regard du DIS de rattachement (et/ou du DIS secondaire) et 5 - Si « projet blanc » (hors DIS), préciser les raisons de ce choix :

La thèse s'associe pleinement aux DIS 3 "Activités maritimes pour une croissance bleue", Blancparticulièrement 3A, et 7 "Observation et Ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement" pour "nourrir une vision écosystémique de la croissance bleue". Elle ne participe pas "au déploiement de nouveaux modèles d'exploitation des ressources halieutiques (pêche, aquaculture, conchyliculture, algoculture), à l'exploration de nouveaux modes de production d'énergie (énergies marines renouvelables) et à la valorisation responsable des ressources minières et de la biomasse marines", mais elle apporte un éclairage original sur les effets à long terme que pourrait avoir la "croissance bleue" sur les espèces marines, en particulier les espèces exploitées.

Elle développe de plus des aspects théoriques en écologie qui ne concernent pas les domaines d'innovation et qui sont l'absence de lois en écologie et la déconnexion entre les mécanismes écologiques et les principes de l'écologie évolutives, qui sont des freins majeurs à la prédiction, et donc à l'anticipation des impacts locaux ou globaux sur les écosystèmes.

6 - Si lien avec projet ERC, préciser lequel :

La thèse n'est pas liée à un projet ERC existant, mais s'associe à la proposition de projet ERC Starting Grant 2018 "Predicting the shape of things to come: how the mollusk shell contends with variability" (PREDICT-SHAPE), déposé par Dr. J. Coston-Guarini, au sein du LIA BeBEST.

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

La Région Bretagne a mis en place une feuille de route sur le développement des EMR, mettant en exergue la nécessité d'une "Concertation, d'un cadre d'évaluation des impacts environnementaux et socio-économiques". Le projet IMPAIC s'insère totalement dans ce cadre, et la proposition de thèse vise à fournir les premiers éléments d'une évaluation à long terme des perturbations générées par les EMR sur les populations benthiques, en particulier exploitées.

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

La thèse est un précurseur de la dimension évolutive que devrait prendre les études d'impact, de conservation et de gestion des systèmes écologiques. Son caractère théorique permet d'envisager une voie académique où le candidat pourrait proposer des développements originaux, et la conception d'outils dans une perspective appliquée permet d'envisager une voie dans le secteur non-académique où les développements de l'ingénierie écologique est nécessaire. De plus, les développements théoriques devraient être transposables à des organismes ne se développant pas dans des milieux marins, où même aquatiques, élargissant le spectre des possibilités d'insertion professionnelle.

9 - Contexte scientifique et partenarial : éléments généraux

Ce projet s'inscrit dans le cadre du Laboratoire International Associé BeBEST, CNRS/INEE - UQAR/ISMER. BeBEST a pour objectif principal de mener une démarche intégrée visant à proposer de nouveaux concepts en écologie côtière, développer les outils d'analyse permettant de les tester, et les implémenter pour étudier des écosystèmes qui sont par nature contrastés. Pour ce faire, BeBEST s'appuie sur la collaboration étroite entre 2 instituts, français (INEE) et québécois (ISMER), et sur leurs réseaux de partenaires, et s'insère dans le cadre de l'Institut Maritime France-Québec créé avec le soutien du CNRS, d'Ifremer, du Réseau Français des Universités Marines.

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

Pas de co-tutelle

11 - Financements Région Bretagne acquis par le porteur au cours des 3 dernières années (titre, montant)

Néant

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

Le financement du projet est sollicité pour un partenariat ARED (50%) et ISblue (50%).

13 - Si cofinancement refusé, autres sources de cofinancement identifiées

Néant

Le – la candidat.e

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

La/Le candidat(e) doit faire preuve de solides connaissances en écologie, puis posséder des bases en écologie théoriques quantitative, et montrer un intérêt fort pour l'écologie marine.

Elle/Il doit posséder de bonnes connaissances en modélisation des systèmes écologiques, en statistique, ou en mathématisation des systèmes réels. Il doit aussi faire preuve d'un savoir théorique et technique en expérimentation.

Elle/Il doit faire preuve de qualité rédactionnelle et de communication scientifique, et doit pouvoir s'insérer facilement dans un contexte de recherche internationale dans lequel il pourra être amené à faire des déplacements à l'étranger, chez les partenaires du LIA BeBEST (notamment, Canada, Irlande, Etats-Unis).

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) : - Néant -

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 : - Néant -

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.) : EUR ISBlue - Thèse

Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier : 30 Janvier 2019.

En cas de non-obtention du cofinancement demandé, une autre source de cofinancement est-elle identifiée (oui/non) : oui, cofinancement ED Science de la Mer et du Littoral.

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.