

APPEL A PROJET REGIONAL WeAMEC 2016

Dossier de projet

Dossier **à retourner impérativement avant le 15 mars 2016 à 12 heures** par courrier électronique à l'adresse : Recherche@weamec.fr.

Chaque dossier est **déposé par le chef d'établissement porteur du projet, accompagnée d'un avis motivé du directeur du laboratoire porteur.**

Titre du projet :

Surveillance acoustique intégrée des impacts des énergies marines renouvelables sur l'écosystème pélagique

Acronyme du projet :

Ec(h)oSonde

Durée envisagée du projet :

3 ans

Coordinateur scientifique :

Prénom : Mathieu

Nom : Doray

Coordonnées (mail/tél) : mathieu.doray@ifremer.fr, 02 40 37 41 65

Laboratoire de rattachement :

Equipe : Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)

Coordonnées :

Ifremer

rue de l'Île d'Yeu

B.P. 21105

44311 Nantes Cedex 03

Établissement chargé de la gestion administrative et budgétaire du projet : Ifremer

Consortium :

Liste des laboratoires et équipes de recherche partenaires (partenaires principaux ou associés) en précisant pour chacun : Etablissement de rattachement, Nom du labo, nom de l'équipe, tutelle(s).

Principaux :

Etablissement de rattachement : Ifremer Nantes

Nom du labo/équipe : Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)

Tutelle(s) : Ifremer

Etablissement de rattachement : Ecole Centrale de Nantes

Nom du labo/équipe : Institut de Calcul Intensif (ICI)

Tutelle(s)

Etablissement de rattachement : Ecole Centrale de Nantes

Nom du labo : Laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Energétique et Environnement Atmosphérique (LHEEA)

Equipe : SEM-REV

Tutelle(s) : CNRS

Associés¹ :

Etablissement de rattachement : Ifremer Brest

Nom du labo : Unité Navires et Systèmes Embarqués (NSE)

Equipe : Service Acoustique Sous-marine et Traitement de l'Information (AS)

Tutelle(s) : Ifremer

Etablissement de rattachement : Ifremer Brest

Nom du labo : Unité Recherche et Développement Technologiques

Equipe : Service Ingénierie et Instrumentation Marine

Tutelle(s) : Ifremer

1 dont la contribution est ponctuelle ou mineure.

Résumé du projet – Vulgarisation (Une demi page à une page environ)

L'éolien posé offshore est en pleine expansion dans le monde, fournissant une électricité renouvelable permettant de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. La région des Pays de la Loire va accueillir deux parcs industriels d'éoliennes posées en mer, sur le banc de Guérande (parc éolien en mer de Saint Nazaire) et sur le plateau de l'île d'Yeu (parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier).

L'impact des champs industriels d'éoliennes posées sur l'environnement marin demeure cependant très mal connu. Les retours d'expérience des premiers champs d'éoliennes, en mer du Nord notamment, indiquent que ces installations industrielles peuvent avoir un effet sur la distribution des populations de poissons et les interactions alimentaires entre prédateurs et proies, mais aussi un impact sur la courantologie locale, le transport des sédiments, et la production par photosynthèse des algues phytoplanctoniques qui sont à la base de la chaîne alimentaire marine.

Le suivi de l'impact des éoliennes posées sur les écosystèmes marins nécessite classiquement l'intervention ponctuelle de navires pour évaluer l'état des êtres vivants et de leur environnement autour des installations. Les interventions de navires sont coûteuses en temps et en ressources, et ne permettent donc d'observer l'environnement des champs d'éoliennes que peu fréquemment. Ces études ne concernent de plus classiquement que les organismes vivant sur ou à proximité du fond. L'impact des champs d'éoliennes et des énergies marines renouvelables en général sur les organismes vivant dans la colonne d'eau est ainsi à peu près inconnu aujourd'hui. Ces organismes jouent cependant un grand rôle en produisant par photosynthèse et en transférant l'essentiel de l'énergie alimentant les autres compartiments des écosystèmes marins.

L'étude de l'impact des éoliennes plantées sur les organismes de la colonne d'eau nécessiterait de pouvoir évaluer régulièrement l'effet des machines sur les cycles biologiques saisonniers essentiels qui rythment la vie de ces organismes sur nos côtes, en particulier le cycle de la production par photosynthèse du phytoplancton.

Nous proposons de mettre au point une Ec(h)oSonde multi-instrumentée afin de surveiller en temps réel et à moindre coût les organismes marins vivant dans la colonne d'eau et leur environnement autour des installations d'énergie marine renouvelable. L'Ec(h)oSonde serait équipée d'un échosondeur large bande innovant qui devrait permettre d'observer la distribution des êtres vivants dans la colonne d'eau et de mieux les identifier, à la manière du sonar des dauphins. D'autres capteurs inclus dans la sonde permettraient de suivre les paramètres hydrologiques essentiels du milieu (température, salinité, turbidité, chlorophylle...) autour des installations produisant de l'énergie marine renouvelable. Les données seraient transmises, archivées et analysées en temps réel à terre. Les résultats des analyses permettraient d'évaluer l'impact des énergies marines renouvelables sur les organismes de la colonne d'eau, et à fournir des données utiles pour éviter que les installations de production d'énergie renouvelable soient endommagées par des organismes colonisateurs comme les moules.

Le LHEEA développe et étoffe un observatoire environnemental sur le site d'essais SEM-REV depuis 2009, avec en particulier le déploiement d'une bouée météo de surface et une base sous-marine raccordée permettant d'accueillir des moyens de mesures et d'observation sur le benthos et dans la tranche d'eau. Le projet Ec(h)oSonde s'intègre parfaitement dans cet environnement en apportant une brique fondamentale et non couverte actuellement.

Description technique du projet (Une à deux pages environ)

L'éolien posé offshore est en pleine expansion dans le monde, fournissant une électricité renouvelable permettant de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. La région des Pays de la Loire va accueillir deux parcs industriels d'éoliennes plantées en mer, sur le banc de Guérande (parc éolien en mer de Saint Nazaire) et sur le plateau de l'île d'Yeu. L'impact des champs industriels d'éoliennes plantées en mer sur les écosystèmes marins demeure cependant assez mal connu. Les retours d'expérience des premiers

champs d'éoliennes plantées, en mer du Nord notamment, indiquent que ces installations industrielles peuvent avoir un effet sur la distribution des populations de poissons (Wilhelmsson *et al.*, 2006) et les interactions trophiques entre prédateurs et proies (e.g. Reubens *et al.*, 2014), mais aussi un impact sur la courantologie locale, la sédimentologie (Vanhellemont and Ruddick, 2014), la structure verticale du milieu et la production primaire, via une modification de la turbulence (Clark *et al.*, 2014). Le suivi de l'impact des éoliennes plantées sur l'environnement nécessite classiquement l'intervention ponctuelle de navires pour caractériser l'état des biocénoses (êtres vivants) et du biotope (paramètres physico-chimiques) autour des installations. Les interventions des navires sont coûteuses en temps et en ressources, et ne permettent donc de suivre les évolutions de l'environnement des champs d'éoliennes qu'avec une résolution temporelle au mieux grossière. Ces études n'ont de plus concerné que les organismes benthiques et/ou démersaux vivant à proximité du fond. L'impact des champs d'éoliennes et des énergies marines renouvelables en général sur les organismes pélagiques vivant dans la colonne d'eau est ainsi à peu près inconnu aujourd'hui. Ces organismes pélagiques jouent cependant un grand rôle en produisant par photosynthèse et en transférant l'essentiel de l'énergie qui alimente les autres compartiments des écosystèmes marins.

L'étude de l'impact des éoliennes posées sur le compartiment pélagique nécessiterait de suivre finement l'effet des machines sur les cycles biologiques saisonniers essentiels qui rythment la vie des organismes pélagiques sur nos côtes, en particulier le cycle de la production primaire phytoplanctonique. Ce suivi temps réel de l'environnement pélagique des éoliennes est à l'heure actuelle limité par 3 verrous scientifiques :

1. un verrou technologique, lié à la conception, au déploiement et à la tenue d'un observatoire communiquant en temps réel avec la terre ;
2. un verrou instrumental, lié à la détection et à l'identification des organismes présents dans la colonne d'eau, en milieu côtier eutrophe turbide ;
3. un verrou lié à l'analyse de données permettant d'identifier par des moyens statistiques les espèces présentes et de décrire leurs dynamiques spatio-temporelles.

Afin de lever ces verrous scientifiques, nous proposons de mettre au point sur le site d'essais [SEM-REV](#) près du futur parc éolien en mer de Saint Nazaire une Ec(h)oSonde multi-instrumentée permettant de suivre en temps réel et à coût réduit l'impact des EMR sur les organismes pélagiques, en milieu côtier eutrophe.

L'Ec(h)oSonde serait équipée d'un [échosondeur large bande innovant](#) émettant en modulation de fréquence des ultrasons, à la manière de l'organe d'écholocation des dauphins. Le sondeur serait installé sur le fond marin, son faisceau acoustique dirigé vers la surface, afin d'assurer une bonne stabilité et éviter les interférences causées par les bulles générées par les vagues. Le sondeur devrait permettre d'observer la structuration verticale des organismes pélagiques dans la colonne d'eau, et de lever le verrou instrumental qui limite actuellement l'identification des cibles à partir des seules données acoustiques. L'analyse du spectre continu de réponse fréquentielle des cibles devrait en effet permettre d'identifier de façon plus précise qu'avec des sondeurs à bande étroite les poissons pélagiques, le micronecton et le gros zooplankton. La réalisation de l'Ec(h)oSonde et l'acquisition en continu de données acoustiques et environnementales à haute fréquence sur un temps long leverait le verrou technologique empêchant d'observer en continu l'écosystème pélagique. Les données acoustiques large bande collectées en temps réel par l'Ec(h)oSonde devrait ainsi permettre d'observer et de caractériser finement les dynamiques de l'écosystème pélagique de l'échelle nyctémérale à l'échelle saisonnière, avant et après la construction du parc éolien de Saint Nazaire. D'autres capteurs inclus dans la sonde permettront de suivre dans le même temps les paramètres hydrologiques essentiels du milieu (température, salinité, turbidité, chlorophylle).

Le projet viserait à démontrer la faisabilité technique de la réalisation, du déploiement, de la tenue à la mer pendant au moins un an et de la récupération de l'Ec(h)oSonde dans l'observatoire environnemental SEA-MON du SEM-REV. Le LHEEA a conçu et prévoit de déployer courant 2016 une infrastructure sous-marine (MOSAIC) pour accueillir des dispositifs de mesures et d'observations sur le benthos et dans la tranche d'eau. Cette base sous-marine sera reliée à une bouée météo (BMT03), et à terme à la base terre de SEM-REV via le câble d'export de SEM-REV et l'éolienne flottante FLOATGEN qui dispose de fibres optiques internes. Les données seraient ainsi transmises et archivées à terre en temps réel chez les parte-

naires via le réseau HD Gigalis en cours d'installation au Croisic. En complément des tests d'Ec(h)oSonde pourraient être envisagés à partir du flotteur de FLOATGEN.

L'expertise de l'ICI en traitement non-invasif de données et prise de décision en temps réel serait valorisée pour aborder le troisième verrou scientifique identifié par le projet : l'analyse en temps réel d'importants flux de données issus de structures en mer instrumentées comme l'Ec(h)osonde. Il s'agirait de simuler des cas tests, de préconditionner un algorithme avec ces cas tests et d'en déduire une aide à la prise de décision qui compare en temps réel les données sur l'environnement pélagique des éoliennes issues de l'EchoSonde aux structures pré-conditionnées. L'objectif serait d'identifier une éventuelle déviation de l'état de l'environnement pélagique des éoliennes avant et après la construction.

Des prélèvements seront réalisés lors des campagnes à la mer de l'Ifremer à proximité du périmètre SEM-REV, afin de fournir des vérités terrains pour valider la caractérisation des organismes de la colonne d'eau réalisée à partir des données acoustiques de l'Ec(h)oSonde. Les données historiques sur l'environnement pélagique du périmètre SEM-REV collectées depuis 2000 par l'Ifremer lors de la campagne PELGAS seront également analysées, afin de replacer les données collectées par l'Ec(h)oSonde dans un contexte temporel plus large.

Nous anticipons cependant que la définition de procédures d'analyse opérationnelles et temps réel de l'important volume de données issues du sondeur large bande de l'Ec(h)oSonde ne pourra pas être achevée dans le cadre de ce premier projet WeAMEC. Nous envisageons de proposer un second projet qui visera à valoriser de façon plus complète les données de l'Ec(h)oSonde.

L'observatoire pourrait également alimenter en données in situ des modèles opérationnels visant par exemple à limiter les effets de la biocolonisation sur les structures porteuses des éoliennes.

Si le concept est validé, l'Ec(h)oSonde pourra être utilisée lors de déploiements moins longs, sur d'autres plateformes, par exemple sur les bathysondes classiquement utilisées pour caractériser la structuration physico-chimique verticale du milieu marin lors des campagnes à la mer scientifiques. L'Ec(h)oSonde pourrait également être valorisée en Recherche et Développement par un acteur industriel pour surveiller en temps réel la biocolonisation des installations de production d'énergies marines renouvelables.

Références

- Clark, S., Schroeder, F., and Baschek, B. 2014. The influence of large offshore wind farms on the North Sea and Baltic Sea – a comprehensive literature review. HZG REPORT, 2014-6. Helmholtz-Zentrum Geesthacht.
- Reubens, J. T., Braeckman, U., Vanaverbeke, J., Van Colen, C., Degraer, S., and Vincx, M. 2013. Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research*, 139: 28–34.
- Reubens, J. T., De Rijcke, M., Degraer, S., and Vincx, M. 2014. Diel variation in feeding and movement patterns of juvenile Atlantic cod at offshore wind farms. *Journal of Sea Research*, 85: 214–221.
- Vanhellemont, Q., and Ruddick, K. 2014. Turbid wakes associated with offshore wind turbines observed with Landsat 8. *Remote Sensing of Environment*, 145: 105–115.
- Wilhelmsson, D., Malm, T., and Oehman, M. C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 775–784.

Mots-clés associés au projet (5 maximum)

Français	Energie Marine Renouvelable, écosystème pélagique, échosondeur large bande, surveillance intégré, étude d'impact
Anglais	Renewable Marine Energy, pelagic ecosystem, broadband echosounder, integrated monitoring, impact assessment

Adéquation du projet avec les objectifs du présent appel à projets (10 lignes par item ci-dessous)

* Cohérence avec la feuille de route « Recherche » de WeAMEC (Cf. annexe 1).

Ce projet s'inscrit dans l'axe 3 de la feuille de route « Recherche » de WeAMEC sur l'évaluation et la maîtrise des impacts environnementaux et sociétaux. Le projet vise à observer et évaluer l'impact de la construction du parc éolien en mer de Saint Nazaire sur les organismes pélagiques vivant dans la colonne d'eau.

Le projet pourrait également fournir des données (ex. chlorophylle insitu, voire données acoustiques) utiles à la maîtrise de la biocolonisation des éoliennes, qui est un sujet abordé dans les axes Maîtrise des risques, fiabilité, exploitation et cycle de vie et Matériaux avancés et structures EMR de la feuille de route « Recherche » de WeAMEC.

* Originalité du projet : en quoi ce projet est novateur par rapport à l'état de l'art ?

Les travaux sur l'impact environnemental des EMR se sont concentrés sur les effets sur l'environnement physico-chimique et/ou le compartiment benthique. Le projet Ec(h)oSonde s'intéresse au compartiment pélagique, pour lequel aucun système de surveillance n'a été proposé jusqu'à présent. Le projet serait en cela complémentaire des autres projets d'évaluation de l'impact environnemental des EMR (ex. SEAMON, [BENTHOSCOPE2](#) ou [TROPHIK](#)). Le projet propose de plus d'utiliser un sondeur large bande innovant dont ce sera l'une des premières applications concrètes. Il sera intégré dans un observatoire environnemental dédié EMR en cours de développement et réalisé sur la base d'une définition de besoin réalisée en 2014 par le LHEEA, en prenant en compte les demandes de suivi environnemental.

* Impact attendu en termes de visibilité, de rayonnement académique, de positionnement national et international ?

L'utilisation pionnière d'un sondeur large bande sur une longue période dans un observatoire de fond de mer positionnera les équipes du projet parmi les leaders mondiaux de l'acoustique appliquée à l'écologie marine. Les résultats issus du projet intéresseront également les industriels à la recherche à la fois de systèmes innovants permettant d'évaluer à moindre coût l'impact sur l'environnement des parcs de production d'EMR, et d'un système versatile fournissant des informations permettant de maîtriser la biocolonisation des machines, et de limiter ainsi l'impact de l'environnement sur les parcs. Différents systèmes de mesures et d'observation sont en cours de déploiement sur SEM-REV et Ec(h)oSonde pourra se placer en complément direct ou en benchmarking d'autres dispositifs.

* Impact potentiel du projet en termes de valorisation (économique, enseignement supérieur, diffusion de la culture scientifique et technique) à l'échelle régionale.

Les résultats du projet seront valorisés dans au moins un article dans une revue scientifique internationale de rang A, ainsi que dans le manuscrit de thèse d'un doctorant travaillant à Ifremer sur l'application du sondeur large bande à l'étude de l'écosystème pélagique. Plus globalement le suivi environnemental des sites EMRs sur le long terme va permettre de disposer de véritables observatoires du milieu marin fournissant des données plus complètes et plus riches pour les travaux scientifiques, en particulier sur l'évolution des espèces soumises au réchauffement climatique.

Quels travaux scientifiques et collaborations ont conduit au montage du projet ?

Le projet a été inspiré par les résultats d'une thèse Ifremer co-encadrée par les laboratoires Ifremer EMH et NSE/AS, et cofinancée par la région Pays de la Loire, portant sur l'analyse par acoustique multifréquence de l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne (Rémond, 2015). La thèse a identifié le verrou scientifique autour de l'identification des réflecteurs biologiques à partir des seules données acoustiques et souligné l'intérêt d'utiliser des échosondeurs large bande afin de contourner cette limitation. A l'issue de cette

première thèse, EMH et NSE/AS ont proposé un second sujet sur l'application de la technologie acoustique large bande à la caractérisation de l'écosystème pélagique, qui a également été cofinancé par la région. Le doctorant sélectionné pour ce projet a débuté en novembre 2015 et pourrait travailler activement sur l'analyse des données du projet Ec(h)oSonde.

Rémond, B. 2015. Les couches diffusantes du golfe de Gascogne : caractérisation acoustique, composition spécifique et distribution spatiale. Université Pierre et Marie Curie.
<http://archimer.ifremer.fr/doc/00267/37784/>.

Expliciter les synergies entre laboratoires, avec les industriels et projets d'innovation en cours

Le montage du projet Ec(h)oSonde a permis de mettre en évidence de nombreuses collaborations potentielles entre les laboratoires ligériens EMH (Ifremer), ICI et LHEEA/SEM-REV (Ecole Centrale de Nantes).

La première synergie thématique concerne l'analyse temps réel de gros flux de données (big data) issus de structures instrumentées en mer. Les laboratoires EMH et ICI pourraient combiner leurs compétences en statistiques, machine learning, calcul intensif et analyse d'image pour proposer des solutions d'analyse et de stockage de données en temps réel, appliqué au flux de données issues de l'Ec(h)oSonde. Ces méthodes pourraient ensuite être adaptées pour traiter les gros flux de données issus par exemple de l'éolienne flottante instrumentée FLOATGEN.

Les compétences du LHEEA (équipe SEM-REV) en ingénierie marine et intégration de capteurs, conjuguées à l'expertise du laboratoire Ifremer RDT-SI2M dans le domaine, permettront de plus de réaliser et de déployer l'Ec(h)oSonde dans le périmètre d'essais en mer du SEM-REV, en faisant appel aux moyens navals de l'Ifremer. Comme indiqué précédemment, le projet s'intègre directement comme une brique de l'observatoire environnemental que déploie le LHEEA sur SEM-REV depuis 2009.

L'Ec(h)oSonde pourrait ensuite susciter un projet de Recherche et Développement piloté par un industriel visant à opérationnaliser le système pour permettre une surveillance en temps réel de l'impact des parcs de production d'Energie Marine Renouvelable (EMR) sur la colonne d'eau. Les capteurs de l'Ec(h)oSonde fourniront des données in-situ sur la production primaire qui pourraient être utiles aux industriels pour gérer la biocolonisation des structures de production d'EMR. Un projet d'innovation pourrait également tester l'intérêt de l'Ec(h)oSonde pour observer directement au moyen du sondeur large bande le niveau de biocolonisation des supports et lignes de mouillage des unités de production d'EMR.

Indiquer si les partenaires sont de nouveaux entrants sur la thématique EMR, et la raison de leur implication dans le domaine.

Les laboratoires Ifremer EMH, NSE-AS et RDT et le laboratoire ICI de l'Ecole Centrale de Nantes sont des nouveaux entrants sur la thématique EMR.

Le laboratoire Ifremer EMH souhaite s'impliquer dans la thématique EMR afin de valoriser sa compétence en surveillance écosystémique dans le cadre du suivi de l'impact des EMR sur l'environnement pélagique. Ce projet est l'occasion pour le laboratoire d'étendre ses capacités de surveillance de l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne, en participant au déploiement d'un observatoire de fond de mer, et en testant un sondeur large bande innovant.

L'Institut de Calcul Intensif est une machine de calcul et un laboratoire de l'École Centrale de Nantes. En tant que méso-centre de calcul, une de ses priorités est le développement industriel des EMRs. L'aspect environnemental tient une part centrale dans le développement des sources d'énergies "renouvelables". C'est donc un axe d'application naturel de l'ICI.

Par ailleurs, le laboratoire est spécialisé dans l'élaboration de techniques numériques novatrices. Un axe notamment étudié concerne le traitement non-invasif de données et la prise de décision en temps réel. La reconnaissance de microstructure pour les industries des matériaux, la chirurgie en temps réelle en sont des exemples. L'idée est de faire de simuler des cas tests, de préconditionner un algorithme avec ces cas tests et d'en déduire une aide à la prise de décision qui compare en temps réel les données aux structures pré-conditionnées. L'étude proposée sur les milieux marins pélagiques entre et élargit cet axe de recherche.

Animation et gestion du projet

Le projet sera coordonné par Mathieu Doray, du laboratoire Ifremer EMH à Nantes.

Le projet sera structuré en 3 groupes de travail visant à lever chacun des verrous scientifiques : i) réalisation, déploiement, raccordement, tenue à la mer et récupération de l'Ec(h)osonde (LHEEA/SEM-REV, EMH, RDT, NSE-AS), ii) opération et pré-traitement des données du sondeur large bande (EMH, NSE-AS) iii) analyses temps réel : analyse des images acoustiques, assimilation (ICI, EMH, NSE-AS). Les groupes de travail seront pilotés par les partenaires principaux (en italique ci-dessus), qui solliciteront l'expertise ponctuelle des laboratoires associés.

Un comité de pilotage sera composé des pilotes des groupes de travail, du coordinateur et des représentants des différents laboratoires qui le souhaitent. Le comité de pilotage se réunira au moins tous les 6 mois, avant la réunion de rapportage semestrielle à WeAMEC.

Le calendrier prévisionnel du projet est le suivant :

Année 1 (juin 2016 – juin 2017) : mise au point de l'Ec(h)osonde tests en bassin d'essai, test lors des campagnes PELGAS2017 et PHOENIX2017, collecte de vérités terrain, mise au point des méthodes de pré-traitement des données acoustiques.

Année 2 (juin 2017 – juin 2018) : installation et tests dans le périmètre SEM-REV, impérativement avant le début de la construction du parc éolien en mer de Saint Nazaire (2ème semestre 2017), archivage de données, développement et test des procédures assimilation/traitement, collecte de vérités terrains.

Année 3 (juin 2018 – juin 2019) : validation tenue observatoire sur la durée, traitement données sur cycle juin 2017-décembre 2018, récupération Ec(h)osonde lors de la campagne PELGAS2019, rapport final projet et séminaire de restitution.

L'Ifremer assurera le suivi et la gestion financière du projet.

Le projet s'articulera-t-il avec d'autres projets en cours ou récemment déposés (PCRD, ANR, Région, CPER...) par le(s) laboratoire(s) impliqué(s) ?

Un doctorant Ifremer co-financé par la région Pays de la Loire participera à l'analyse de données acoustiques large bande si le projet est retenu.

Le LHEEA a mis en place le projet d'observatoire environnemental SEA-MON dont une partie est cofinancé dans le cadre d'une convention cadre établie entre l'ECN et l'ANR pour le co-financement du fonctionnement du site d'essais SEM-REV (PIA ITE).

Positionnement (national, international) du laboratoire dans le domaine de recherche visé

Avec la réalisation de l'Ec(h)oSonde, les partenaires du projet visent à se positionner parmi les leaders internationaux du suivi de l'impact des EMR sur le compartiment pélagique, et plus largement du suivi temps réel de l'écosystème pélagique à partir d'observatoires instrumentés.

L'expérience acquise dans le traitement des données acoustiques large bande au cours du projet positionnera de plus l'équipe parmi les groupes à la pointe dans le domaine émergent de l'acoustique halieutique large bande au niveau mondial.

En parallèle le LHEEA est positionné, avec SEM-REV, dans des réseaux de sites d'essais en mer européens (projets DP OCEAN, MARINERG-I, MARINET), à travers lesquels les résultats du projet Ec(h)oSonde pourront être disséminés. Ifremer Brest est également partie prenante de ces réseaux. Le projet Ec(h)oSonde pourrait enfin s'intégrer dans l'infrastructure de recherche Européenne de grande échelle EMSO : European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory, à laquelle contribue l'Ifremer.

Quantification de la part de co-financement.

L'Ifremer mettrait de plus à disposition 3 jours du Navire Océanographique Thalassa (valorisés à 60 000€) et 15 jours d'un navire côtier avec une équipe de plongeurs professionnels (valorisés à 40 000€) au projet. L'Ifremer financerait en outre un tiers de l'équipement nécessaire au projet (52 200€). Le co-financement Ifremer s'élèverait ainsi à 152 200€.

Le LHEEA / SEM-REV mettra à disposition, à travers le projet SEA-MON, des moyens pour la conception, construction et déploiement de l'architecture sous-marine d'accueil d'Ec(h)oSonde. Ces moyens sont estimés à 20 000€.

L'ICI mettra à disposition des heures de calcul HPC pour la mise au point de l'algorithme à hauteur de 10 000€.

Avis motivé du directeur du laboratoire porteur et de sa (ou ses) tutelle(s) de rattachement

Cf. lettres jointe au dossier

Lettre d'engagement des laboratoires académiques ligériens bénéficiaires de la subvention WeAMEC de pérenniser l'activité au sein de leurs équipes de recherche, si les résultats escomptés sont obtenus.

Cf. lettres jointe au dossier

Lettre de soutien de la part d'au moins un industriel impérative pour la recevabilité du projet.

Il s'est avéré très difficile d'obtenir une lettre d'engagement d'un industriel dans les délais de dépôt du dossier. La lettre vous sera transmise d'ici la fin de la semaine, avec nos excuses pour le délai.

CV du ou des candidats.

Nous n'avons pas encore identifié de candidat pour le postdoctorat proposé dans le cadre du projet, qui ne débiterait que mi 2018.

Indicateurs de réussite du projet

Afin de pouvoir mesurer les retombées du projet en termes de résultats et de positionnement scientifiques, des indicateurs de suivi et d'évaluation doivent être proposés.

☑ **Indiquer 4 à 5 indicateurs qualitatifs** portant par exemple sur les effets structurants attendus, sur le saut qualitatif attendu, sur les modalités de pérennité des outils, etc.

Le projet a atteint ses objectifs si :

- l'Ec(h)oSonde a été déployée et récupérée dans la zone de test SEM-REV
- des procédures opérationnelles ont été mises au point pour l'acquisition de données acoustiques large bande, leur transmission, leur stockage et leur pré-traitement
- l'Ec(h)oSonde a acquis et transmis des données sur au moins un cycle annuel, avant et après le début des travaux de construction du parc éolien en mer de St Nazaire
- des méthodes de traitement en temps réel des données ont été testées

☑ **Indiquer 4 à 5 indicateurs chiffrés**, à renseigner à t+0 (dépôt du projet) et à t +3 ou 4 ans (fin du projet).

Indicateur	T+0 : dépôt du projet	Objectif à t+3 ans (fin du projet)
Nombre d'articles soumis à des revues de rang A	0	2
Nombre de teraOctets de données transmis par l'Ec(h)oSonde	0	20
Nombre de mois de déploiement de l'Ec(h)oSonde	0	12
Nombre de déploiement/récupération réussis de l'Ec(h)oSonde	0	3

Les indicateurs soumis dans le présent dossier seront à reprendre au sein du rapport annuel d'activités. Un modèle de rapport, qui sera annexé à la convention de financement, proposera également une grille d'indicateurs afin d'apprécier l'évolution du projet.

Coût et plan de financement du projet

Durée et date de démarrage : 3 ans, début le 06/06/2016

COUT TOTAL DU PROJET (hors dépenses récurrentes²) – préciser si TTC ou HT : 366 600 € HT

À noter que la convention de financement sera établie sur la base de ce montant de dépenses.

Montant total du soutien demandé à WeAMEC : 58 800€ HT

² Les dépenses récurrentes recouvrent les salaires des personnels permanents, la maintenance des équipements, les fluides...,

Le plan de financement du projet est joint au dossier.

Justification des achats d'équipements :

- Echosondeur large bande Simrad EK80

Cet échosondeur innovant est au cœur du projet Ec(h)oSonde. Equipé de 3 antennes émettrices, il permettra d'échantillonner toute la colonne d'eau avec une très haute résolution spatiale (15 cm) et sur une bande de fréquence large (45-260 kHz). Ces caractéristiques techniques uniques devraient permettre d'améliorer la reconnaissance des cibles biologiques à partir des seules données acoustiques.

- Sonde physico-chimique multiparamètres

Cette sonde permettra de collecter en temps réel des données sur la température, la salinité, la fluorescence et la turbidité du milieu, afin de mettre en relation les variations de la structure verticale des biocénoses détectées par le sondeur large bande avec les variations de leur biotope.

- Super-structure, connectique et ancrage/larguage

Cage de protection, connectique énergie et données, système d'ancrage et de récupération à distance de l'Ec(h)oSonde.

- Disques de stockage de données (100 To)

Une capacité de stockage de données importante est nécessaire du fait du volume important de données fournies par le sondeur large bande (environ 1Go/ 10 minutes).

	DEPENSES induites par le projet			RECETTES envisagées ou sollicitées			
	Types de dépenses	Coût prévisionnel	Période de financement	Fond propre des partenaires	Subvention WeAMEC	Autres financements :	TOTAL recettes
Fonctionnement	Doctorant 1	36.6	juin. 2017 - juin. 2018	36.6			36.6
	Post-doctorant 1	45.6	sept. 2017 - sept. 2018		45.6		45.6
	Moyens à la mer (dont déploiement sur SEM-REV)	120	Printemps et automne 2017, 2018, mai 2019	100	10	10	120
	Fonctionnement (valorisation...)	3.2	Juin 2016 – juin 2019		3.2		3.2
	Temps supercalculateur	10	Juin 2017 – juin 2019	10			10
Equipement	Sondeur large bande Simrad EK80	85.7	2016			41	41
	Sonde multiparamètres	27	2016			58	58
	Structure, connectique et ancrage/larguage	30	2016-2017			10	10
	Disques de stockage de données (100 To)	8.5	2017-2019	52.2			52.2
							0
						0	
	TOTAUX	366.6		Fond propre 198.8	Subvention WeAMEC 58.8	Autres financements (préciser nature) 119	TOTAL recettes 376.6
	Cofinancement	84%					
	(*) : à justifier dans le dossier de projet						

NB : l'équipement nécessaire au projet (151.2 k€) sera financé par la région Pays de la Loire (58 k€), l'Ifremer (52.2k€) et le FEDER (41 k€)

Propositions d'experts

Afin d'accélérer le traitement des dossiers et d'enrichir la base de données des experts du WeAMEC, le porteur du projet doit proposer au minimum 2 noms d'experts extérieurs aux Pays de la Loire susceptibles de réaliser l'évaluation du projet.

Ces propositions d'experts ne devront pas soulever de conflit d'intérêt : collaborations en cours, co-publications ou compétition directe.

Les porteurs de projets peuvent également indiquer les noms de chercheurs ou d'équipes de recherche dont ils ne souhaitent pas qu'ils expertisent leur projet :

Nom - Prénom	Discipline	Laboratoire	Institution d'appartenance
Guillard Jean	Acoustique subaquatique	UMR CARRTEL	INRA
Stemman Lars	Ecologie marine	UMR 7093 – CNRS/UPMC	Université Pierre et Marie Curie

Avis motivés

Visa et avis motivé du responsable du laboratoire

Le suivi des impacts environnementaux des EMR répond à une préoccupation forte de la société. Le projet Echosonde propose d'y répondre par le développement d'un système innovant d'observation intégrée de la colonne d'eau en combinant différents capteurs dont en particulier, un système acoustique large bande performant. Le projet permettra de faire la preuve du concept d'Echosonde intégrée et permettra de positionner les équipes parmi les leader européens pour le suivi des impacts environnementaux des EMR. Les partenariats sont complémentaires, alliant compétences en écologie pélagique marine, acoustique, technologie sous-marine, Big data et Analyse d'image. Nul doute que la dynamique émergente entre les équipes du projet qui est à l'échelle du grand Ouest, sera durable. Nul doute non plus qu'une fois faite la preuve du concept d'Echosonde, un projet lui succèdera plus orienté sur la mise en application et l'analyse des données pour le développement des méthodes de caractérisation du suivi environnemental de la colonne d'eau. Enfin, le projet s'intègre dans le projet scientifique de l'Unité EMH, en complémentarité avec les outils et méthodes mis en œuvre par EMH pour le suivi de l'écosystème pélagique par campagne à la mer avec des navires de recherche.

Projet lu et approuvé. Avis très favorable pour ce projet stratégique.
Nantes, le 07 Mars 2016,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Petitgas', with a horizontal line underneath.

Pierre Petitgas, Responsable de l'Unité EMH porteuse du projet

Visa et avis motivé du responsable d'établissement

Les énergies marines renouvelables (EMR) constituent une priorité pour la région Pays de la Loire qui a en conséquence financé le montage d'un RFI sur le sujet baptisée WeAMEC. L'Ifremer s'est associé via l'unité EMH à cette structure, et répond dans ce cadre au premier appel d'offres régional 2016, en proposant un projet à caractère scientifique et technologique nommé Ec(h)oSonde ; il s'est entouré de deux laboratoires de l'Ecole centrale de Nantes (ECN) et a associé deux unités technologiques de Brest (dont l'une appartient à l'Institut Carnot-IC-EDROME de l'Ifremer). Le projet consiste à acquérir des équipements innovants pour composer un système prototype d'observation de la colonne d'eau, en s'intéressant pour la première fois à sa composante pélagique, et à le tester sur le site pilote de SEM-REV au large du Croisic. Il s'agit d'une contribution majeure aux futures études d'impact des éoliennes posées sur les écosystèmes marins, et par là à une réponse convaincante à une attente sociétale des populations littorales. Ce développement s'appuie sur des travaux scientifiques déjà conduits par l'unité EMH ou en cours de réalisation : il permettra l'écriture de publications de bon niveau sans aucun doute. L'association d'équipes technologiques de l'ECN et de l'Ifremer est le gage d'une parfaite intégration des lourdes contraintes du milieu marin. Les campagnes à la mer d'ores et déjà programmées permettront la mise en place et le service périodique de ce "mini observatoire". Le savoir-faire de l'IC EDROME garantit en outre une valorisation industrielle de qualité de ce développement à même d'ouvrir la voie à des équipements standards de suivi des structures marines.

Sur ces bases et compte tenu des perspectives prometteuses tracées, je soutiens sans réserve le projet Ec(h)osonde qui contribuera efficacement et de manière originale à une connaissance plus intime des impacts des EMR sur la colonne d'eau.

Lu et approuvé, Nantes, le 14 Mars 2016,