



Journée hydrolien
28 mars 2017
Caen



France Energies Marines Présentation et implications dans l'hydrolien

Yann-Hervé De Roeck

contact@france-energies-marines.org

www.france-energies-marines.org





FEM in 7 whereabouts



Why? Support needed to the R&D in the MRE sector
coordination, focus, steady dedication

What? R&D on technical bottlenecks
& environmental/societal issues

How? Collaborative projects, scientific animation
Transverse activities (e.g. normalization, int'l)

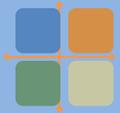
With whom? Public/private co-financing
public/private teams (secondments)

Where? Headquarters in Brest
secondments in the other regions

When? In operation since 2012
yearly call for projects

How much? More than 14 M€ of R&D
10 M€ support from NRA





FEM members & partners



The image displays a comprehensive list of FEM members and partners, organized into several rows. The logos include:

- Top Row:** UNIVERSITÉ DE STRASBOURG, Agence des aires marines protégées, IFSTAR, 3SR, Parc éolien en mer de St-Nazaire, and Muséum national d'histoire naturelle.
- Second Row:** FUGRO, TOHOKU UNIVERSITY, Rte, SHOM, MERIC, IXSURVEY, CENTRALE MARSEILLE, oceandatalab, SUEZ, and EOLINK.
- Third Row:** UNIVERSITÉ DE TOULON, Adwen, BRESTAGNE DÉVELOPPEMENT INNOVATION, corrodys, DCNS energies, ECN Centrale Nantes, EDF, ENSTA Bretagne, and Energies de la Lune.
- Fourth Row:** École des Ponts ParisTech, ifp Energies nouvelles, Ifremer, INNOSEA, M PRIME, neopolia, Open Ocean, and PONS MER.
- Fifth Row:** MAPPEM GEOPHYSICS, POLE MER, Nouvelle-Aquitaine, Région NORMANDIE, Région BRETAGNE, Région PAYS de la LOIRE, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, REGION REUNION, and EUSHELL.
- Sixth Row:** DONG energy, STX Europe, TECHNOPÔLE BREST-IROISE, IMT Atlantique, UBO, UBS, UNIAEN, and UNIVERSITÉ DE NANTES.
- Seventh Row:** WITH PLYMOUTH UNIVERSITY, Cerema, openhydro (a DCNS company), ENGIE, UNIVERSITÉ DE BREST, and TBM.
- Eighth Row:** Ailes Marines S.A.S, IBERDROLA, IRES, UNIVERSITY of HAWAII MANOA, The University of Sheffield, ulco, UNIVERSITÉ DU LITTORAL CÔTE D'OPALE, Grenoble INP, CNRS, and Dyan Clean.
- Right Side (Vertical Column):** GC GE, BUREAU VERITAS, EOLIA, RTSYS, BEXCO, Parc éolien en mer du Calvados, Bretagne vivante, and CIREN.



FEM team



Summer

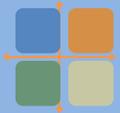


Winter

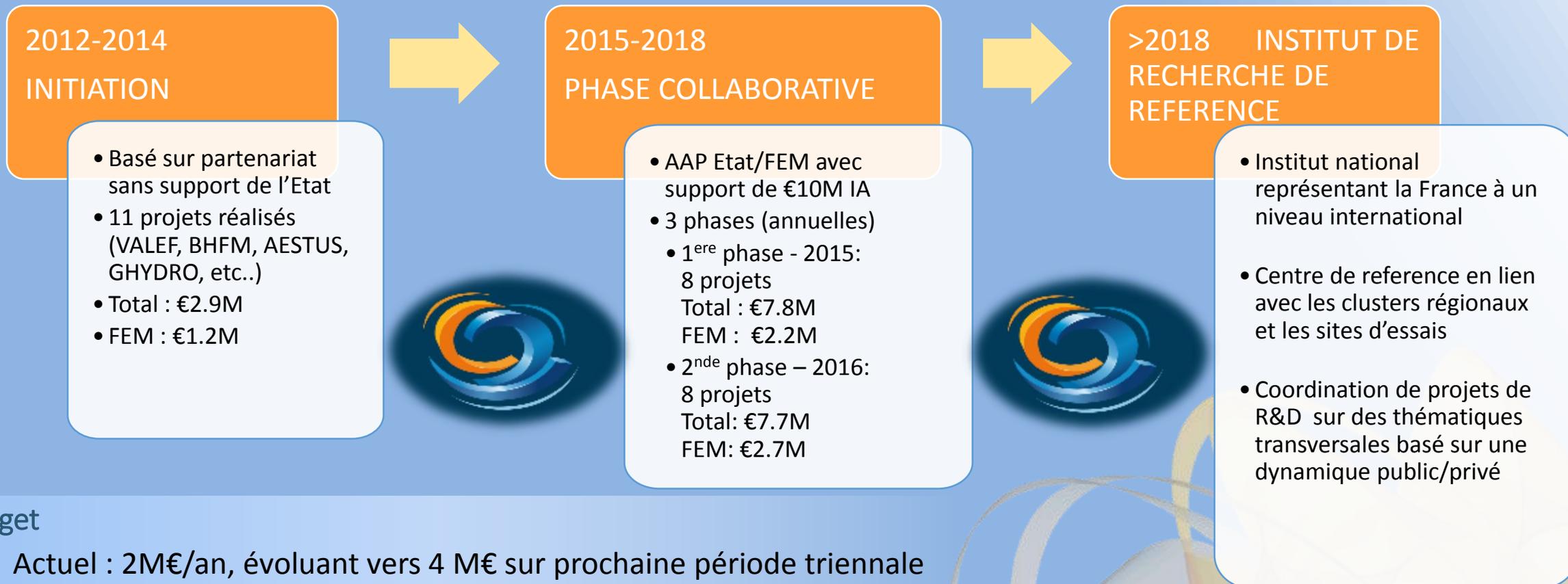


Pôle développement

Pôle opérationnel



Evolution de FEM



• Budget

- Actuel : 2M€/an, évoluant vers 4 M€ sur prochaine période triennale
- Plus de 14 M€ de projets de R&D opérés



FEM S&T Roadmap



€/kWh

**OBJECTIVE:
REDUCE THE COST OF ENERGY**

100 €/MWh



+



FEM working groups

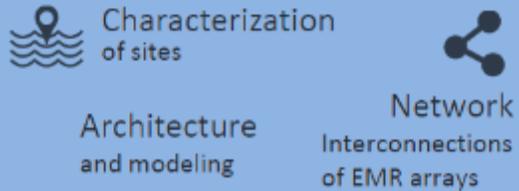


FEM S&T Roadmap

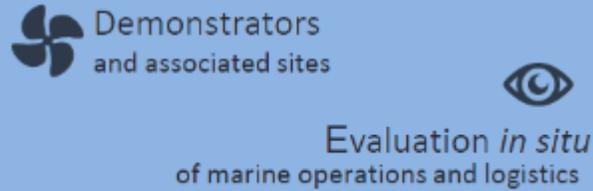
A strategic update coordinated by Herveline Gaborieau



INSTALL MARINE ARRAYS



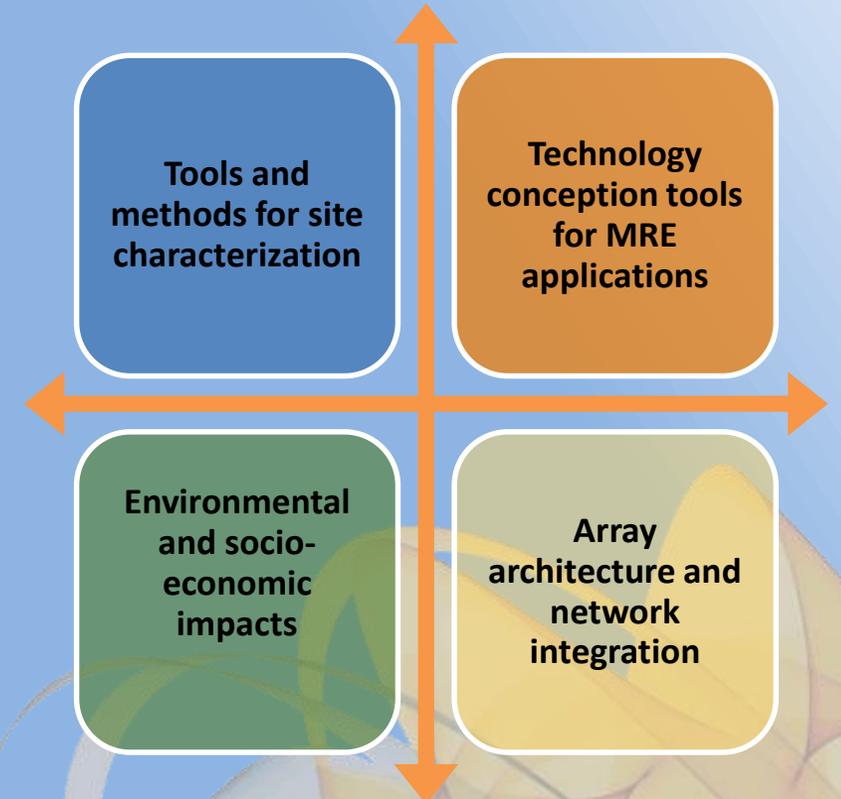
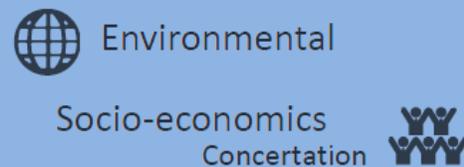
TEST THE TECHNOLOGIES



IMPROVE ENERGY BALANCE



STUDY IMPACTS



Outils et méthodes de caractérisation de site

(Jean-François Filipot – Responsable de programme)



MétéOcéano

- Spatialisation des observations
- Mesure et modélisation des événements extrêmes et fatigue
- Caractérisation de la dynamique des ressources
- Amélioration des couplages vent-vagues-courant

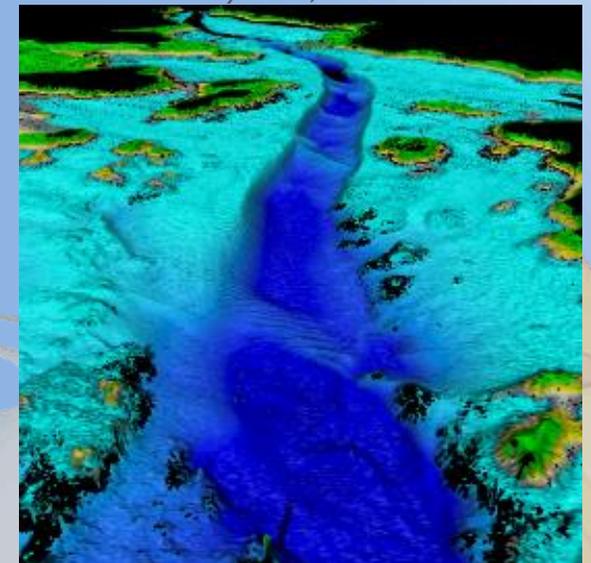
Géologie/géophysique marines

- Caractérisation des fonds (bathymétrie haute-résolution, géophysique, dynamique sédimentaire)
- Prévention des risques sismiques/stabilité des pentes, activités humaines

5 projets principaux (6 M€)



Guy Amis, CEREMA



Projets en lien avec l'hydrolien outils et méthodes de caractérisation de site

Avant AAP

AESTUS

1^{er} AAP 2015

HYD2M

PHYSIC

THYMOTE

2^{ème} AAP 2016

DiMe



3 projets sur la caractérisation du Raz Blanchard

HYD2M

Raz Blanchard Hydrodynamics: measurements and modelling

Improving energy production estimation is a key aspect of research in the field of marine renewable energy. The typical error in tidal energy sites is about 10%, which results in a 30% error for the tidal power estimation.

To reduce these errors, wave-current interactions need to be correctly taken into account in hydrodynamic numerical models.

HYD2M will address this issue based on *in situ* field experiments and an HF radar deployment that will help in developing the hydrodynamic numerical models through a better understanding of the wave-current interaction physics.

HYD2M is expected to provide a reliable numerical platform for the prediction of hydrodynamics in the Raz Blanchard.

Objectives:

- Study the impact of sea state and storms on energy resources using *in situ* radar measurements and numerical modeling.
- Applications: site monitoring, forecasting and adaptation of production.

Source: Previser

THYMOTE

Tidal turbulence: modelling, field observations and tank experiments

Tidal energy sites are, by definition, places where the strongest tidal currents are found. They usually flow over complex rocky bathymetries that generate intense turbulent motions.

To understand the turbulent nature of this flow is critical for maximizing tidal turbine yield and minimizing structural fatigue. Development of the tidal energy industry would benefit from improved knowledge of turbulent flow properties.

The research conducted within the framework of THYMOTE contains field and laboratory experiments with numerical developments and is expected to provide accurate high resolution information on the turbulent flows found at tidal energy sites.

Objectives:

- Improve the understanding of turbulent processes at current turbine sites.
- Applications: fatigue, efficiency, machine placement.

Source: Previser

PHYSIC

Sediment transport processes in the presence of intense currents

Tidal turbines will be deployed in extremely energetic environments that may induce an intense sediment transport. This process threatens the proper functioning of the turbines and may shorten their useful life-span.

The lack of knowledge on the sediment transport processes occurring at tidal energy sites must be reduced to allow optimal turbine design and to reduce the tidal energy industry LCOE.

PHYSIC will address this crucial issue through the development of measurement systems, field experiments conducted at tidal energy sites and modeling efforts.

Objectives:

- Improve the understanding of hydro-sedimentary processes at current turbine sites.
- Obtain data sets pertinent to turbine system development.
- Advance the work on hydro-sedimentary modeling.

Source: Previser

Film : HYD2M, THYMOTE and PHYSIC

FRANCE ENERGIES MARINES

Resources
Technology
Environment
Arrays

Hydrodynamic and hydro-sedimentary characterization of tidal sites

Adwen, EDF, ENSTA, IFREMER, INOSSEA, M. primes, neopolis, NORMANDIE, BRETAGNE, stx Europe, TELECOM BRETAGNE, UBO, UBS, UNIAEN, INVESTISSEMENTS D'AVENIR, ANR

(Morgane Lejart – Responsable de programme)



Impacts environnementaux

- Modification des habitats
- Impact divers
(avifaune, acoustique, écosystème, électromagnétiques, collision, etc..)
- Remise en contexte des impacts liés aux EMR



Erwan AMICE © cnrs avril 2015



Impacts socio-economiques

- Interaction avec activités de pêche
- Compensation écologique
- Planification des usages et acceptabilité

7 projets principaux (4 M€)



Le Tixerant and Tissot

Projets en lien avec l'hydrolien

Impacts environnementaux et socio-économiques

Avant AAP

GHYDRO

IMPALA

BENTHOSCOPE

1st AAP 2015

TROPHIK

BENTHOSCOPE 2

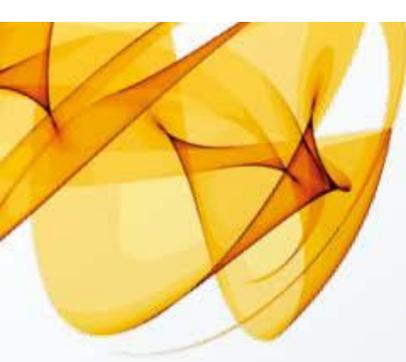
Film

2^{ème} AAP 2016

GEOBIRD

ABIOP

SPECIES

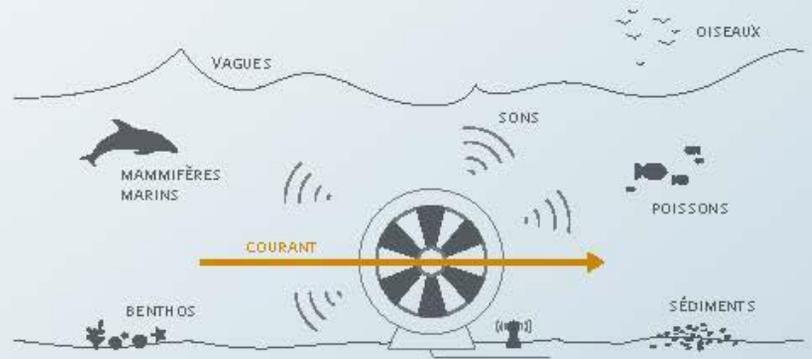


Ghydro



GUIDE D'ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POUR LES TECHNOLOGIES HYDROLIENNES EN MER

GHYDRO est un guide méthodologique qui offre aux acteurs des projets hydroliens en mer des éléments d'aide à la décision pour l'insertion environnementale des machines et des fermes d'exploitation.



Ce document propose une première série de recommandations et de méthodes pour :

- décrire l'état initial,
- identifier et analyser les changements écologiques potentiels,
- élaborer un programme de suivi environnemental.

Le périmètre du projet GHYDRO englobe les 3 phases d'un projet hydrolien (installation, exploitation et démantèlement) ainsi que l'ensemble de ses composants marines (turbines, convertisseur, câble, navires...).

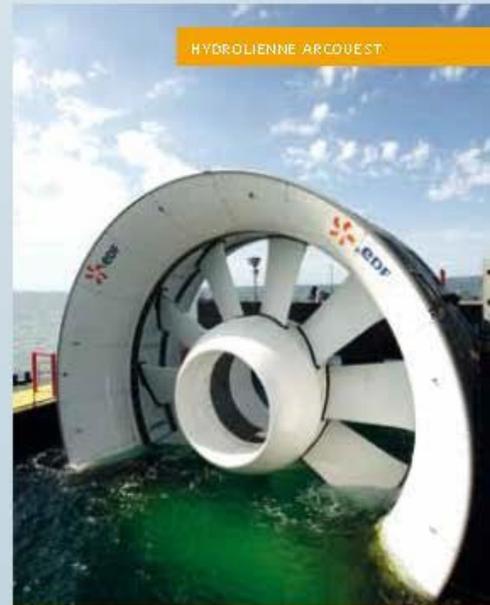
Pour réunir un maximum de compétences, France Énergies Marines a constitué un consortium de spécialistes en technologies hydroliennes et en environnement marin issus d'entreprises et

d'instituts de recherche. En complément du vivier offert par les membres de France Énergies Marines, des experts ont été mobilisés dans toute la filière ainsi que pour recueillir l'expression des usagers des zones côtières.

Le guide méthodologique a vocation à être diffusé largement :

- autorités environnementales,
- développeurs de projets hydroliens en mer,
- bureaux d'études en environnement,
- usagers des secteurs concernés par les futurs projets hydroliens.

GHYDRO est amené à évoluer, selon un processus itératif, au gré des avancées des projets hydroliens et des premiers retours d'expérience, sur les interactions avec l'environnement marin.



Compartiments environnementaux traités

- Océanographie (houle, courant)
- Fonds marins
- Acoustique sous-marine
- Écologie benthique
- Ressources halieutiques
- Mammifères marins
- Avifaune marine



SUIVI DE LA COLONISATION DU CÂBLE DE PAIMPOL-BRÉHAT

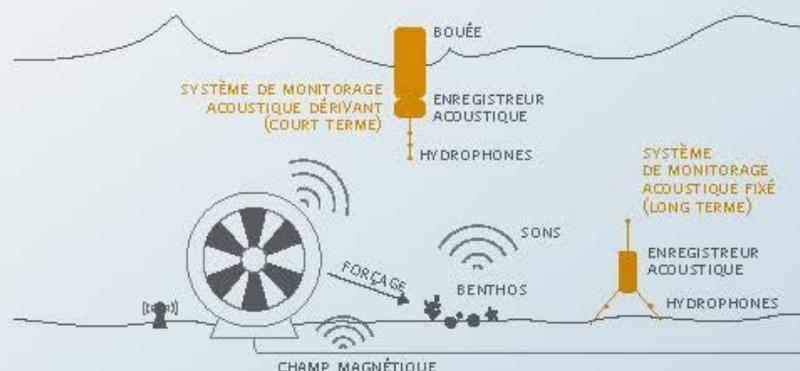


Benthoscope



INDEX ACOUSTIQUE DE LA RICHESSE BENTHIQUE DES SUBSTRATS DURS POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS DES HYDROLIENNES

Le projet BENTHOSCOPE a pour objectif de diagnostiquer l'état et l'évolution des peuplements benthiques d'un habitat marin rocheux en écoutant les sons qu'ils produisent, à l'image du stéthoscope dans le domaine médical.



Le benthos, ensemble des organismes vivant à proximité du fond, est un compartiment essentiel au fonctionnement des écosystèmes en milieux côtiers. Il présente également des enjeux économiques, patrimoniaux et emblématiques au sein de ces milieux, par ailleurs privilégiés pour le déploiement des équipements de production d'énergies marines renouvelables (EMR).

Le projet BENTHOSCOPE a pour objectif de développer des méthodes novatrices, car quantitatives, de surveillance environnementale des impacts potentiels des hydroliennes sur le compartiment benthique des substrats durs, là où les méthodes classiques font défaut.

La richesse biotique du benthos sera en effet décrite par acoustique passive. Cet outil de surveillance

présente plusieurs avantages, dont l'accès à des indicateurs issus du vivant (leur production sonore), le caractère non intrusif du dispositif, la haute résolution temporelle, un coût abordable et la possibilité d'étudier les écosystèmes marins sur le long terme.

À l'aide de cette méthode opérationnelle, les fonctions de transfert suivantes seront mesurées à l'échelle des peuplements :

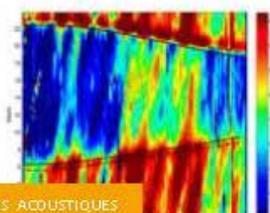
- richesse biologique (biomasse et diversité),
- variabilité spatiale,
- variabilité temporelle.

Ce projet relèvera des défis scientifiques et techniques (première description acoustique du benthos sur substrat dur et dans un fort courant) sur un des premiers sites de déploiement d'hydroliennes en France.

Un projet de recherche

- R&D collaborative menée par France Énergies Marines, la chaire d'excellence CHORUS de la Fondation Grenoble INP, l'UBO/CNRS (LEMAR), RTsys, Océanopolis, TBM et Quiet Oceans
- Une thèse de doctorat (EDSM) ; cofinancement France Énergies Marines et région Bretagne
- Des problématiques à l'interface entre le traitement de signal, la biologie marine et l'industrie des EMR

SYSTÈME DE MONITORAGE ACOUSTIQUE FIXÉ



MESURES ACOUSTIQUES



POLYDORA LANDSA



contact@france-energies-marines.org
www.france-energies-marines.org



BENTHOSCOPE2

Compréhension et surveillance des impacts EMR sur le compartiment benthique via une plateforme de mesure dédiée à l'acoustique passive

Le projet Benthoscope2 a pour objectif la mise au point d'une méthode d'observation opérationnelle permettant de quantifier et d'évaluer les effets des projets EMR sur le compartiment benthique. Cette méthode utilisera les sons produits par les espèces sonifères (biophonie) du benthos comme indicateur de l'état de santé des peuplements.

Benthoscope1 a permis le développement des outils acoustiques innovants et pertinents dans le contexte des EMR.

Benthoscope2 mettra en œuvre ces outils dans une approche BACI (Before / After Control / Impact) d'étude d'impact et de réaliser un suivi environnemental annuel sur un site atelier.

Benthoscope2 se propose de développer un prototype de plateforme de mesures multidisciplinaire pour le suivi

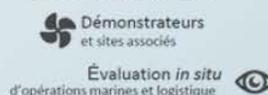
IMPLANTER DES FERMES MARINES



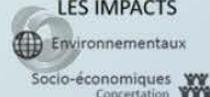
AMELIORER LES BILANS ENERGETIQUES



TESTER LES TECHNOLOGIES



ETUDIER LES IMPACTS



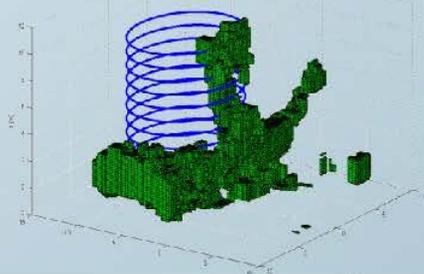
des paramètres environnementaux afin d'interpréter les sons mesurés et décrire les conditions de vie de la faune benthique étudiée.

Le projet permettra également d'améliorer la compréhension des impacts acoustiques des EMR puis les effets d'impacts cumulés avec les pressions prépondérantes avant introduction des EMR : dépôt des résidus de dragage, pêche, changement climatique, ... sur les écosystèmes.



Matériel d'étude par acoustique passive déployé devant le pylône
Source: E. Amice CNRS

Localisation des positions sur le pylône avec au moins 3 impulsions benthiques par mètre cube / minute
Source: J. Lossent FEM

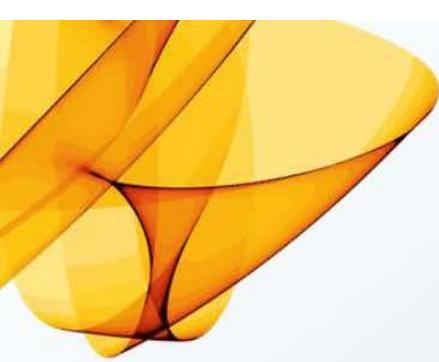


Objectifs :

- Mieux comprendre les impacts des émissions acoustiques des EMR,
- Développer une méthode d'observation par acoustique passive permettant d'évaluer les effets potentiels des projets EMR sur le benthos,
- Fournir une plateforme de mesures multidisciplinaire,
- Proposer une méthodologie d'étude d'impact optimisée.

france-energies-marines.com - 05 20 11 09 20 14





ABIOP

Accounting for BIOfouling through established Protocols of quantification

Les effets et l'ampleur du biofouling sur les systèmes EMR sont méconnus et représentent un défi pour les ingénieurs dans les phases de conception et de maintenance pouvant impacter le LCOE.

Le projet **ABIOP** en regroupant les compétences en biologie marine, métrologie marine et conception des structures a pour objectif à terme de fournir les données d'entrée fiables nécessaires à l'ingénierie. Une synthèse approfondie des connaissances sur la nature du biofouling sur les différentes façades maritimes françaises et des moyens pour le caractériser et le suivre sera réalisée dans un premier temps.

Une analyse critique de cette synthèse permettra avec des développements complémentaires de proposer un panel de protocoles de caractérisation

■ IMPLANTER DES FERMES MARINES



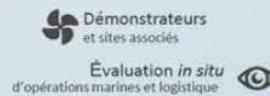
■ AMELIORER LES BILANS ENERGETIQUES



■ ETUDIER LES IMPACTS



■ TESTER LES TECHNOLOGIES



et de suivis du biofouling adaptés aux sites et aux différentes technologies EMR. Des méthodes d'observations et de quantifications basées sur l'analyse d'images en développant la technologie de mesure, les algorithmes et le traitement statistique seront testées, pour les préqualifications, sur quatre sites pilotes des façades Atlantique et Méditerranée facilement accessibles et déjà équipés.



Source : ECN - SEM-REV



Source : Univ. Nantes

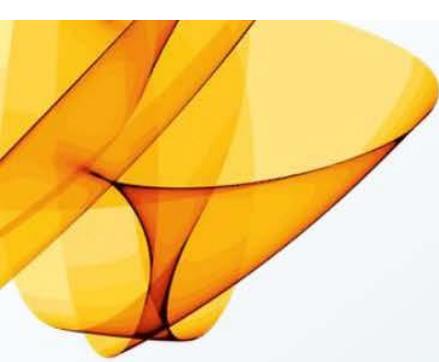
Objectifs :

- Réaliser une synthèse approfondie des connaissances sur la nature du biofouling sur les différentes façades maritimes françaises et des moyens pour le caractériser et le suivre.
- Elaborer des méthodes de caractérisation et de quantification du biofouling pour fiabiliser les données d'entrée nécessaires au dimensionnement et à la maintenance des systèmes EMR.



Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir (ANR-10-1EED-0006-21)





SPECIES

Submarine PowEr Cables Interactions with Environment & associated Surveys

Le projet **SPECIES** a pour objectif d'améliorer les connaissances sur les interactions potentielles entre les câbles de raccordement électrique des projets d'énergies marines renouvelables (EMR), et les organismes benthiques des écosystèmes marins côtiers. Il abordera à la fois les impacts directs (dus aux modifications des champs électromagnétiques et de la température) et les impacts indirects (effet « réserve » dû aux restrictions d'usage à proximité des câbles ; rôle d'habitat pour des espèces benthiques commerciales).

Le caractère innovant du projet **SPECIES** réside dans la mise en œuvre simultanée i) de suivis sur plusieurs câbles existants (projets EMR ; interconnexions île-continent), ii) de suivis in situ similaires dans différents contextes écologiques (Manche et Atlantique) et iii) d'approches in situ et in vitro sur un même modèle biologique. Cette mise en œuvre implique de fait le développement i) de méthodologies de mesure et de suivi, et ii) d'outils de mesure, notamment d'instrumentation permettant de générer et d'enregistrer des champs électromagnétiques in situ et en laboratoire.

- **IMPLANTER DES FERMES MARINES**



- **AMELIORER LES BILANS ENERGETIQUES**



- **TESTER LES TECHNOLOGIES**



- **ETUDIER LES IMPACTS**



Objectif :

- Améliorer la connaissance des impacts potentiels des câbles de raccordement électrique des projets EMR sur les écosystèmes côtiers



Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir (ANR-10-1EED-0006-17)



Outils de conception des technologies pour les applications EMR

(Guillaume Damblans – Responsable de programme)



Réponse des structures/composants en environnement marin

- Couplages fluide/structure
- Bio-fouling sur les composants/ structures
- Affouillement, stabilisation des structures

Suivi en service et durée de vie en environnement marin

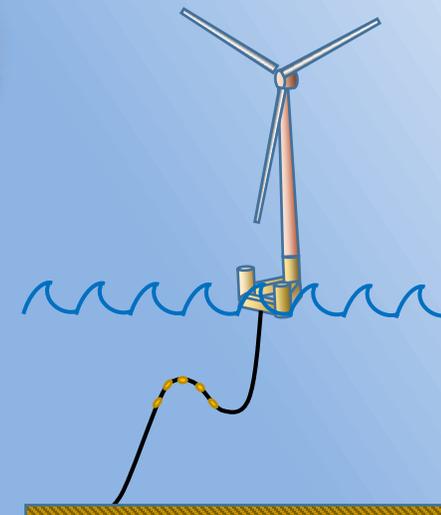
- Comportement en fatigue
- Vieillessement matériaux/composants/structures
- Stratégies de monitoring innovantes



Source: Semrev

Concepts innovants

9 projets principaux (6 M€)



Source: FEM



Source: EOLINK-IFREMER

Projets en lien avec l'hydrolien

Outils de conception des technologies pour les applications EMR

Avant AAP

VALEF

BHFM

1st AAP 2015

EOLINK

OMDYN

INDUSCOL

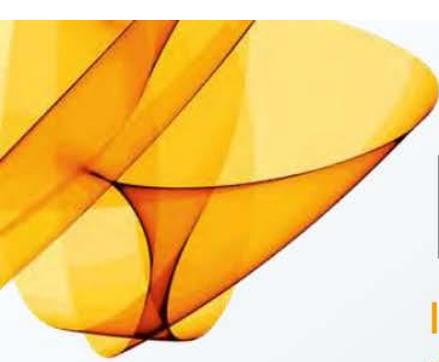
2^{ème} AAP 2016

MHM-EMR

POLYAMOOR

SOLCYP+

STHYF



INDUSCOL



INstrumentation et Durabilité des Structures multimatériaux COLLées de systèmes EMR

La durabilité des structures EMR, sur des périodes allant jusqu'à 15 ans, demeure un enjeu majeur. La fabrication de ces structures repose sur des combinaisons de matériaux souvent assemblés par collage structural. La tenue à long terme (fatigue, résistance à l'environnement marin) de ce type de structures hybrides reste encore mal connue et nécessite des travaux de recherche. Cette méconnaissance entraîne l'utilisation de coefficients de sécurité surévalués, ou bien limite l'introduction de structures multi-matériaux innovantes.

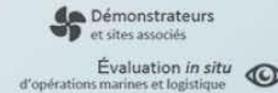
■ IMPLANTER DES FERMES MARINES



■ AMELIORER LES BILANS ENERGETIQUES



■ TESTER LES TECHNOLOGIES

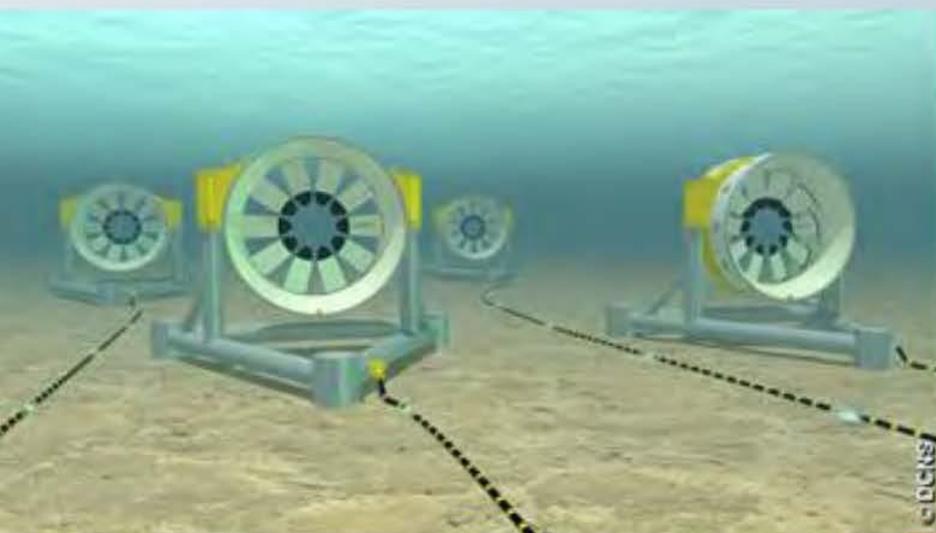


■ ETUDIER LES IMPACTS



Il est ainsi indispensable d'étudier la durée de vie de ces structures multi-matériaux collées et de suivre tout particulièrement la santé du joint de colle en service.

Le projet INDUSCOL vise l'établissement de nouvelles règles de conception et de maintenance permettant une réduction de LCOE et offrant de plus amples possibilités d'innovation avec l'utilisation de structures hybrides.



Objectifs :

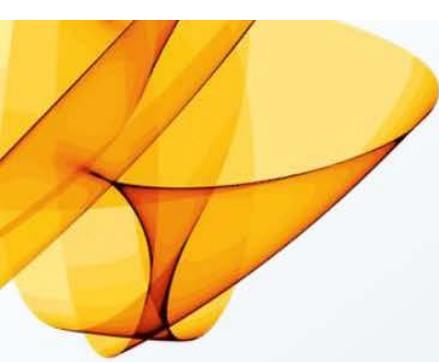
- Mieux comprendre le comportement dans le temps des joints collés multi-matériaux
- Etablir de nouvelles règles de conception et d'entretien de structures hybrides

Hydrocampus.com - 10/2011 - 09/2014



contact@france-energies-marines.org
www.france-energies-marines.org





STHYF

STabilité de câble et HYdrodynamique de Fond

Le développement des fermes hydroliennes nécessite la maîtrise des coûts de stabilisation des câbles électriques sur le fond marin dans de forts courants.

Les méthodologies existantes sont adaptées pour les sites où l'instabilité des câbles est principalement liée à la houle.

La nature très spécifique des écoulements de sites hydroliens nécessite leur adaptation avec prise compte d'un courant turbulent combiné à de la houle et une bathymétrie chaotique.

STHYF propose d'identifier les limites des méthodes actuelles pour cette application, puis de définir un nouveau modèle de prédiction d'instabilité validé par des essais et des calculs numériques fins dédiés.

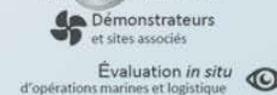
■ IMPLANTER DES FERMES MARINES



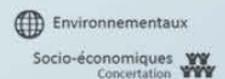
■ AMELIORER LES BILANS ENERGETIQUES



■ TESTER LES TECHNOLOGIES



■ ETUDIER LES IMPACTS



Source : lamanchelibre.fr

Objectifs :

- Identifier les limites actuelles de cette thématique (solutions de stabilisation, méthodes de prédiction, moyen d'essais et de suivi);
- Caractérisation d'écoulements complexe de site hydrolien par approches numérique et expérimentale (turbulence, houle, bathymétrie),
- Produire une méthodologie d'estimation de la stabilité des câbles adaptée.



Source : EDF

Source : Hexagon



Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir (ANR-10-1EED-0006-20)



(Nicolas Germain – Responsable de programme)



Architecture de ferme

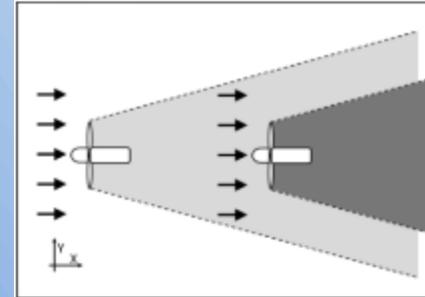
- ❑ Disposition optimisée des machines au sein du parc
- ❑ Disposition optimisée des liaisons fond-surface
- ❑ Ancrages et connexions mutualisés

Intégration aux réseaux

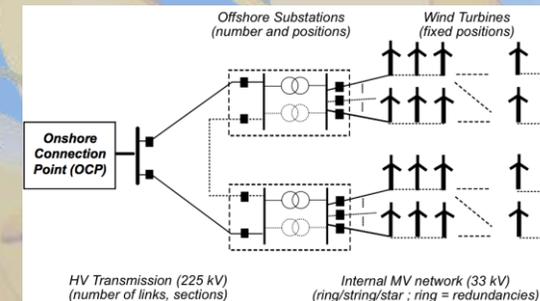
- ❑ Optimisation de la conception de connecteurs, hubs et sous-stations électriques
- ❑ Impacts sur le réseau de l'accroissement des tailles des machines et des fermes et de leur éloignement
- ❑ Outils d'optimisation de l'architecture du réseau électrique
- ❑ Stockage, lissage de la production et participation aux services rendus au réseau

1 projet (0.5 M€)

DTOcean (FP7)



Protected cable, Lafond et al.



Dahmani et al.

Projet européen DTOcean



DESIGN TOOL

- Modularity through different steps



DATABASE
& SCENARIO



HYDRO
DYNAMICS



MOORING &
FOUNDATIONS



ELECTRICAL
ARCHITECTURE



LOGISTICS



O&M

- Thematic assessment



ECONOMICS



RELIABILITY



ENVIRONMENT

- Optimisation process
(LCOE as a priority)



CORE MODULE

- Open source licence
(python 2.7 / PostgreSQL and Qt4)

Projet européen DTOcean



SOFTWARE

- AVAILABILITY

- <https://setis.ec.europa.eu/dt-ocean/>

The screenshot shows the DTOcean website with the following content:

- Header: SETIS Design and Optimisation Tool for Ocean Arrays (DT OCEAN)
- Developed by: DTOcean
- Hosted by: SETIS
- Text: "The DTOcean suite of tools (v 1.0) is now available to download here."
- Tool description: "DTOcean work planning has been implemented as five content-oriented Work Packages (Hydrodynamics, Electrical Sub-systems, Moorings & Foundations, Installation and Operations & Maintenance) guided by two defining work packages (Scenario and Management & Coordination) which set the..."
- Modules: A flowchart titled "Design and Optimisation Tool for Ocean Arrays" showing the following components:
 - Optimization
 - Layout
 - Scenario
 - Mooring
 - Electrical
 - Operations
 - Lifecycle
- Search for Deliverables & Documentation: A search bar with filters and a "Search" button.

- SUPPORT

- Manuals (User and Technical)

The screenshot shows the "DTOcean User's Manual" page with the following content:

- Header: DTOcean User Manual documentation
- Section: DTOcean User's Manual
- Disclaimer: "THIS SOFTWARE AVAILABLE ON THE SITE IS PROVIDED 'AS IS' WITHOUT WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE USER ASSUMES ALL LIABILITY FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, OR OTHER DAMAGES ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE."
- Abstract: "This document presents the user manual of the software on both a high level description of the different components and a detailed description of the user interface."
 - System Requirements
 - Software
 - Target Deployment System
 - Software Installation
 - Introduction
 - DTOcean Overview
 - Introduction
 - Overall architecture

The screenshot shows the "DTOcean Technical Manual" page with the following content:

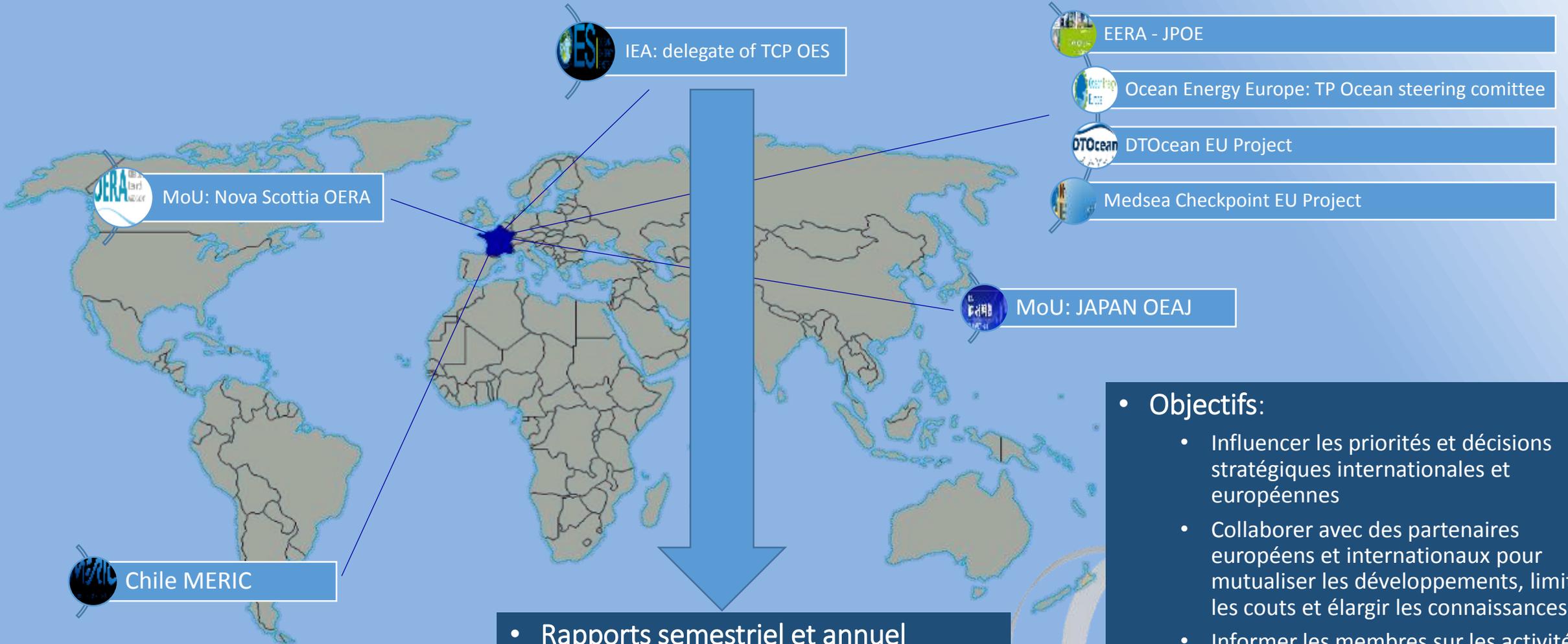
- Header: DTOcean Technical Manual documentation
- Section: DTOcean Technical Manual
- Disclaimer: "THIS SOFTWARE AVAILABLE ON THE SITE IS PROVIDED 'AS IS' WITHOUT WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE USER ASSUMES ALL LIABILITY FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, OR OTHER DAMAGES ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE."
- Table of Contents:
 - Introduction
 - Purpose of the Design Tools
 - Technical Design and Assessment
 - Optimisation
 - Legacy
 - Components of the Design Tools
 - System Requirements
 - Software
 - Target Deployment System

- Tutorials

The image shows a grid of 8 video tutorial thumbnails, each with a green checkmark in the bottom left corner. The thumbnails are arranged in two rows of four. Each thumbnail features the DTOcean logo and a title describing the tutorial's content, such as "1. Main design process of an array offshore energy on Fixed tidal example" and "2. Use of the wave analysis tool for the hydrodynamics".



FEM collaborations internationales



• Rapports semestriel et annuel

- Faire passer les événements marquants
 - Industrie
 - Réglementation **Deadline 6 avril 2017**
 - Recherche

• Objectifs:

- Influencer les priorités et décisions stratégiques internationales et européennes
- Collaborer avec des partenaires européens et internationaux pour mutualiser les développements, limiter les coûts et élargir les connaissances
- Informer les membres sur les activités EmR à l'international
- Faciliter les collaborations/partenariats de la filière française à l'international