

Infrastructures pour l'énergie : focus sur le contexte EMR en Pays de la Loire



IFSTTAR

Des Atouts

- Des atouts géographiques et économiques :
 - 450 km de côte
 - Le 1^{er} port de la façade atlantique : Grand port Autonome de Nantes St Nazaire
 - Des activités de construction navale bien implantées : 35% des emplois du secteur sont sur la Région



- De l'ordre de 60 industriels régionaux, dont des entreprises leader, collaborent à des projets de Recherche et d'Innovation dans le secteur des Énergies Marines Renouvelables : chantiers navals (Naval Group, STX,...), fournisseurs d'énergie (EDF et ENGIE), développeurs et fabricants de turbines et solutions intégrées (GE) ou fabricants de composants (ROLLIX exportateur de couronnes d'orientation à l'échelle mondiale), ainsi qu'un large réseau de PME regroupées pour partie dans le cluster EMR de NEOPOLIA.



Des Atouts

- Des atouts géographiques et économiques :
 - Des instituts, pôles de compétitivité, ... :
 - EMC2 (250 membres – composites et métal)
 - Néopolia (réseau de 85 entreprises pour les EMR)
 - S2E2 (115 membres – énergie électrique)
 - PMBA (Pôle Mer Bretagne Atlantique)
 - IRT Jules Verne
 - France Energies Marines
 - ...
 - Des organismes de recherche et des moyens d'essais rares :
 - L'IFSTTAR bien sûr ... (Cf visites)
 - La soufflerie climatique Jules Verne au CSTB
 - La plateforme SemRev de test en mer
 - Le bassin d'essais de l'ECN
 - Site du Carnet (prototype Haliade 150)
 - ...



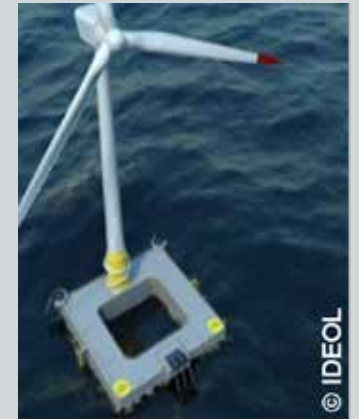
Des Atouts

- Des atouts géographiques et économiques (suite) :
 - Technocampus Océan (17000 m2, 350 emplois DCNS research, STX, GE)
 - 2 usines et centre R&D GE (300 emplois)
 - 2 champs éoliens Offshore (St Nazaire – EDF/GE; Deux Iles – GDF/Areva)
 - Hub logistique 15 ha EMR sur le port
 - Eoliennes flottantes entre Groix et Belle-ile



Démarche RFI de la Région PdL - Objectifs

- **Visibilité :**
 - Leadership sur l'éolien posé dans des conditions difficiles (houle de forte amplitude, sol dur, ...)
 - A la pointe pour l'éolien flottant
 - Préparer l'hydrolien, l'énergie houlomotrice,...
 - Etre identifié au niveau de l'Europe et à l'international
- **Structuration :**
 - Compétences et moyens à fédérer
 - Formation initiale et permanente EMR
 - Structurer la communication
- **Collaborations :**
 - Entre académiques
 - Entre académiques et industriels
 - En soutien aux PME, ...



Houlomoteur



Hydrolien

Mise en place de la structure Weamec :

- Convention de financement Région/Ecole Centrale de Nantes et convention cadre avec partenaires financeurs
- Soutien aux fonctions support (permanents de Weamec)
- Contribution financière des collectivités, implication partenaires économiques et académiques
- Ifsttar partenaire associé



La démarche RFI de la Région



- **Plan d'actions sur 5 ans:**
 - Actions privilégiées : ressourcement scientifique, projets collaboratifs, internationalisation
 - Fonctions support mises en place
 - Engagement des partenaires avec moyens fléchés
- **Ambition Recherche :**
 - Consolider le réseau académique
 - Favoriser les programmes de recherche conjoints
 - Renforcer les partenariats internationaux
- **Ambition Formation :**
 - Construire offre de formation initiale et continue
- **Ambition Innovation :**
 - Développer un site d'essais et/ou pilote en mer
 - Adapter/développer les infrastructures logistiques et portuaires
 - Soutenir des projets collaboratifs



L'écosystème Régional EMR

Recherche

Réseau de **17** laboratoires,
+ de **10** Organismes de R et D



Augmenter de 100 à 300 ETP
en 5 ans

Innovation

Ecosystème innovation dense
et Tissu industriel dense
(180 entreprises recensées)



Plus de 40 projets en cours
(> 50 M€)

Appui au développement

Nombreux partenaires
mobilisés sur développement EMR



Moyens d'essais

Nombreuses infrastructures de Recherches
expérimentations et essais, dont SEMREV



Les compétences de l'IFSTTAR au service des EMR

EMR						
Bétons en fonds sous-marins	Nouveaux Bétons	Matériaux métalliques	Matériaux composites	Matériaux instrumentés	Fondations et leurs structures	SHM et Maintenance

- Choix et élaboration des matériaux en fonction de l'environnement (y/c matériaux innovants)
- Connaissance des modes de dégradation
- Choix des indicateurs de durabilité
- Choix et élaboration des méthodes de détermination des indicateurs (destructives ou pas)
- Déclinaison en terme de surveillance, maintenance (SHM)



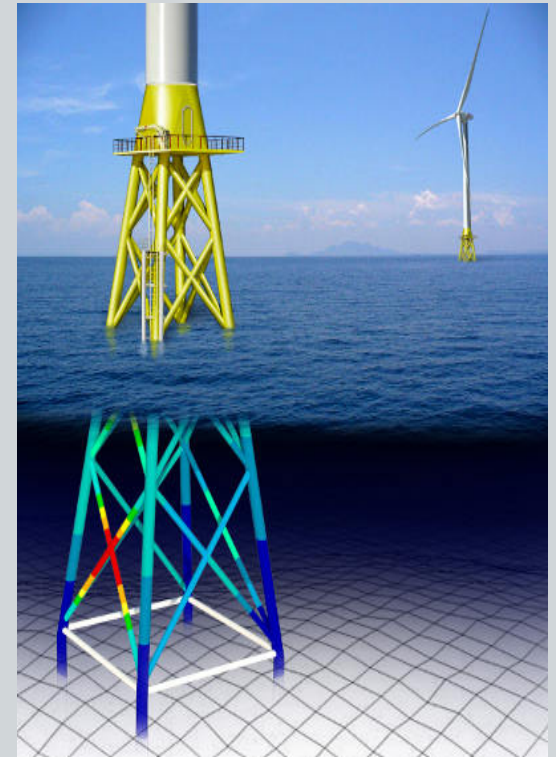
Exemple de Regroupement des compétences autour d'un même projet : Projet PdL FONDEOL-2

Objectif : Développement des fondations de type « jacket » pour les éoliennes off-shore: treillis métallique immergé et cloué par pieux

Partenaires : STX France SA, STX France Solution SAS, Ecole Centrale Nantes, IFSTTAR, EGIS Eau

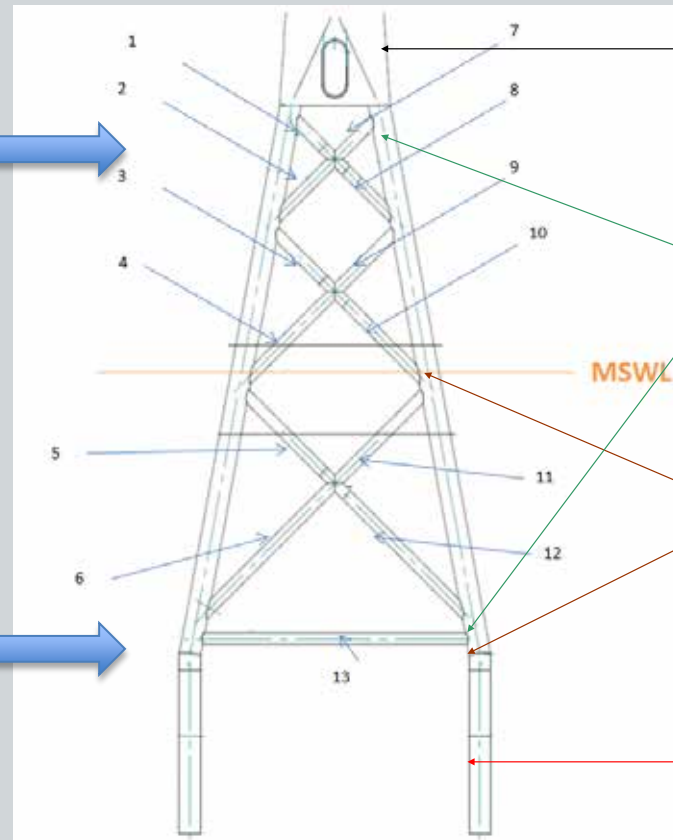
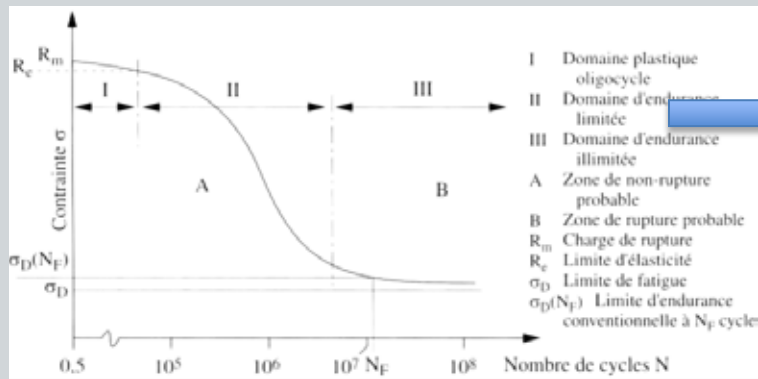
Implication IFSTTAR :

- Lot 2: Conception, calcul, exécution et contrôle des fondations d'éoliennes offshore (GERS)
- Lot 3: télésurveillance structurelle des supports d'éoliennes (MAST et COSYS)



Pathologies des structures Off-Shore

Identification des zones sensibles des fondations offshore type jacket

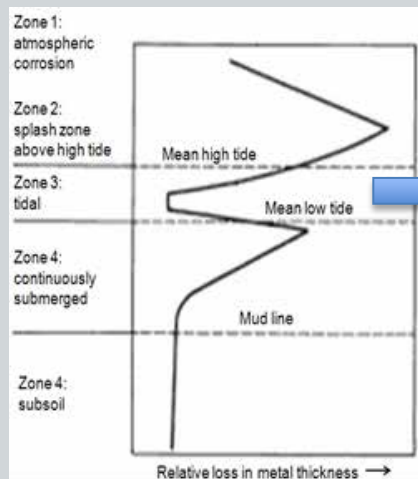


Global measures and bolted assembly monitoring

Fatigue sensitive zones

Corrosion sensitive zones

Grouting and scour monitoring



Méthodes d'auscultation / monitoring

Fatigue

- Techniques « classiques » : Ressuage, Magnétoscopie, Radiographie, Ultrasons et acoustique, Courants de Foucault
- Techniques de mesure de l'endommagement en fatigue pré-fissuration jauges de déformation et comptage, Jauges de fatigue type Crackfirst



Contrôle par Ultrasons

Corrosion

- Inspection, mesure d'épaisseur par US (épaisseur de l'acier et épaisseur des revêtements anticorrosion)



Capteur de mesure d'épaisseur par ultra sons



Capteurs de fatigue Crackfirst

Autres dégradations possibles

- Liaison boulonnée (mesure de la précontrainte par US, ou jauges de déformation); Intégrité structurelle (positionnement GPS, analyse modale, ...); Stabilité des fondations (fibre optique, inclinomètres, hauteur d'eau, ...)



Capteur de mesure de potentiel de corrosion SPCT



Site de Nantes : des possibilités très larges pour les EMR

Bétons en fonds sous-marins

Nouveaux Bétons

Matériaux métalliques

Matériaux composites

Matériaux instrumentés

Fondations et leurs structures

SHM et Maintenance



IFSTAR Plan du site de Nantes

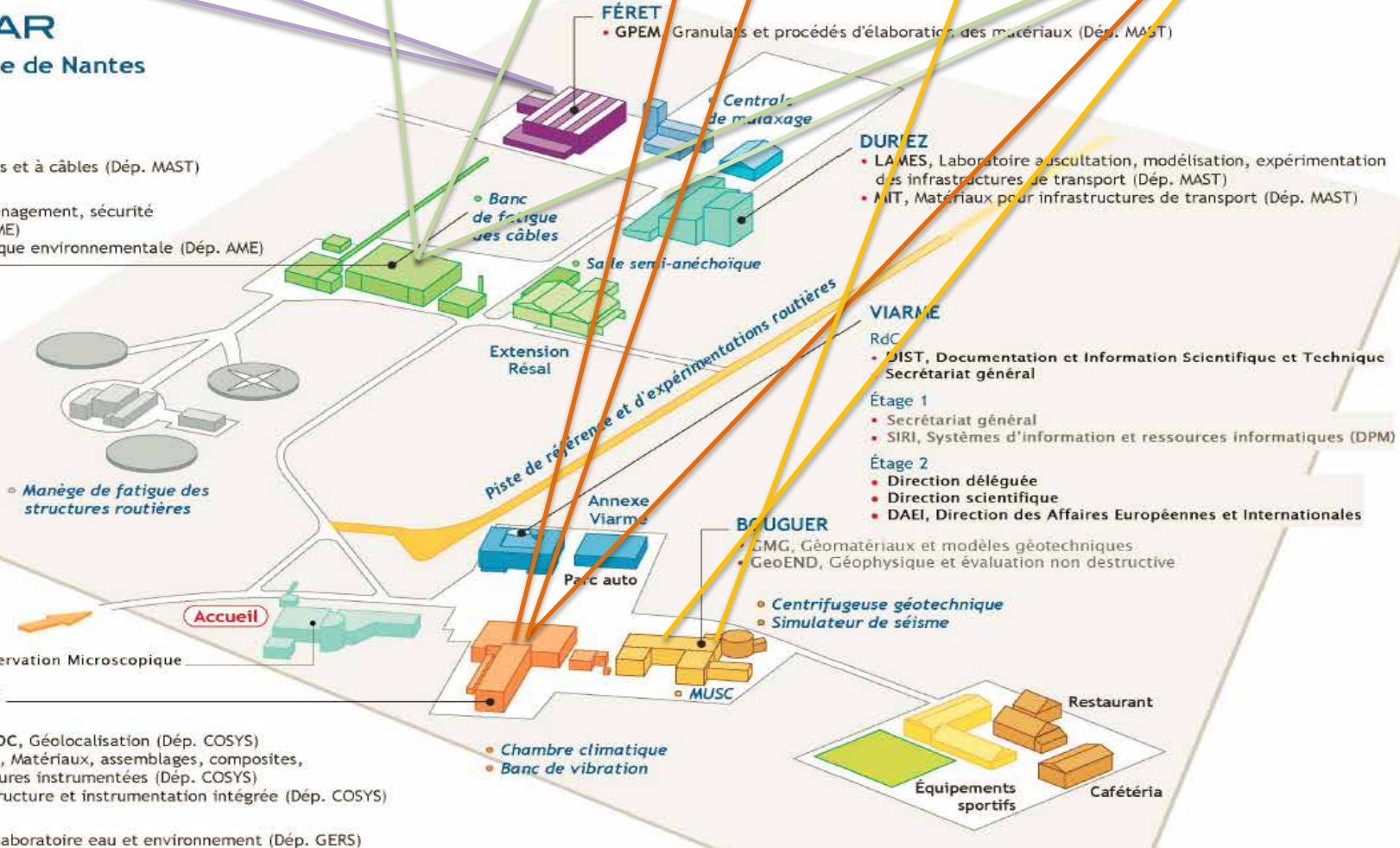
RÉSAL

Étage 1

- SMC, Structures métalliques et à câbles (Dép. MAST)

Étage 2

- EASE, Environnement, aménagement, sécurité et éco-conception (Dép. AME)
- LAE, Laboratoire d'acoustique environnementale (Dép. AME)



Site de Nantes : des possibilités très larges pour les EMR

Bétons en fonds sous-marins

Nouveaux Bétons

Matériaux métalliques

Matériaux composites

Matériaux instrumentés

Fondations et leurs structures

SHM et Maintenance



IFSTAR Plan du site de Nantes

RÉSAL

- Étage 1
 - SMC, Structures métalliques
- Étage 2
 - EASE, Environnement, aménagement et éco-conception (Dép. A)
 - LAE, Laboratoire d'acoustique

FONDEOL2
SURFFEOL
OCEAGEN
SHM-Grout

FÉRET
• GPEM, Granulats et procédés d'élaboration des matériaux (Dép. MAST)

CA2M-COM

DURIEZ
• LAMES, Laboratoire d'auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport (Dép. MAST)
• LAMES, Laboratoire d'auscultation, modélisation, expérimentation des infrastructures de transport (Dép. MAST)

VIARME
RdC
• DIST, Documentation et Information Scientifique et Technique
• Secrétariat général
Étage 1
• Secrétariat général
• SIRI, Systèmes d'information et ressources informatiques (DPM)
Étage 2
• Direction déléguée
• Direction scientifique
• DAEI, Direction des Affaires Européennes et Internationales

BOUGUER
• GMG, Géomatériaux et modèles géotechniques
• GeoEND, Géophysique et évaluation non destructive

FONDEOL2
SURFFEOL
EVEREST
EMODI
MONEOL
SHM-Grout

FONDEOL2
MONEOL
CHARGEOL
RENDEVEOL
PROSE
OMCEND

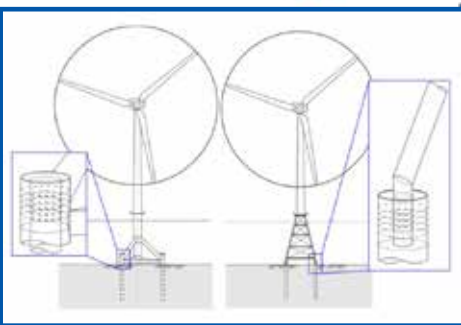
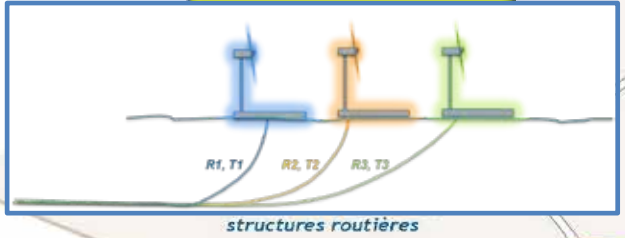
Site de Nantes : des possibilités très larges pour les EMR

Bétons en fonds sous-marins	Nouveaux Bétons	Matériaux métalliques	Matériaux composites	Matériaux instrumentés	Fondations et leurs structures	SHM et Maintenance
-----------------------------	-----------------	-----------------------	----------------------	------------------------	--------------------------------	--------------------

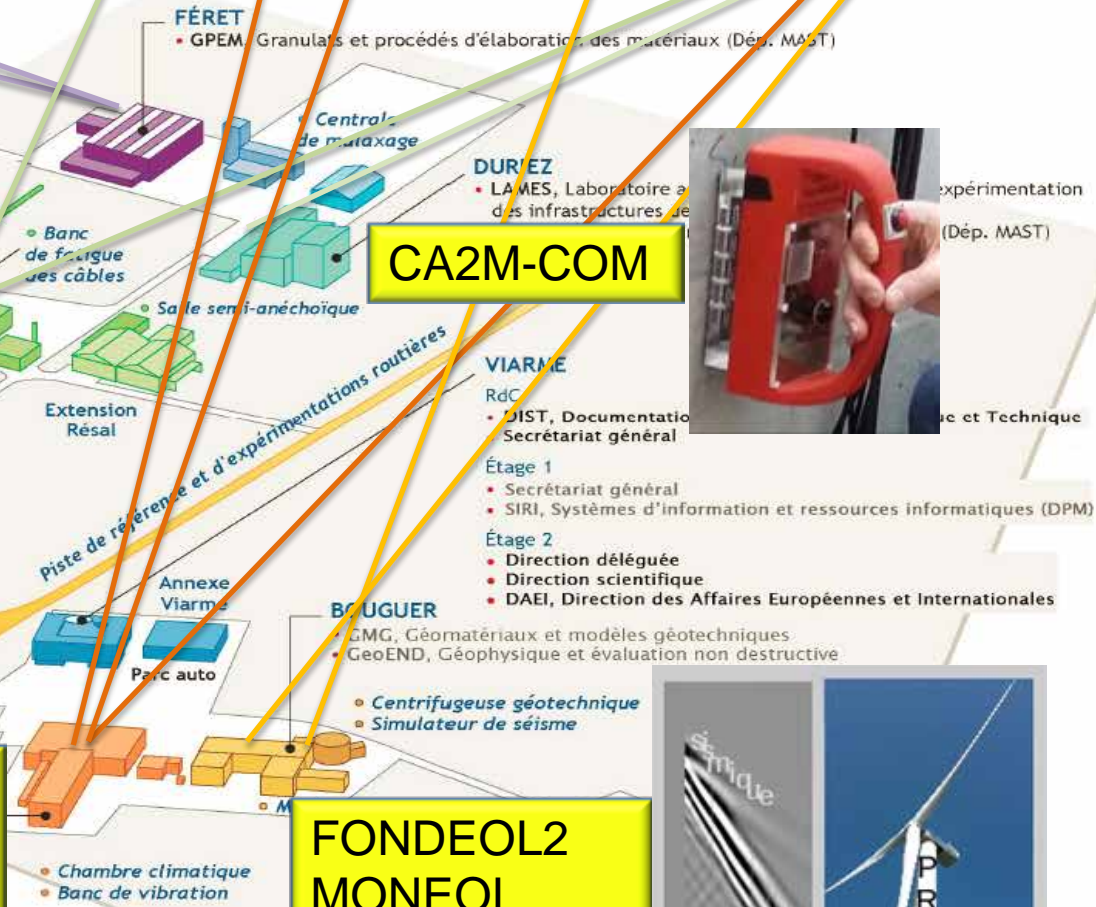
IFSTAR
Plan du site de Nantes

RÉSAL
Étage 1
• SMC, Structures métalliques
Étage 2
• EASE, Environnement, aménagement et éco-conception (Dép. A
• LAE, Laboratoire d'acoustique

**FONDEOL2
SURFFEOL
OCEAGEN
SHM-Grout**



**FONDEOL2
SURFFEOL
EVEREST
EMODI
MONEOL
SHM-Grout**



AXIOME : structurer et rendre visible nos équipements contribuant à la thématique EMR

- Une **plate-forme terrestre** pour le développement de la filière des Energies Marines Renouvelables.
- Coordonnée avec les moyens d'essais en bassin et en milieu marin portés par l'ECN et Ifremer (projet MORE) .
- Former un ensemble cohérent à visibilité internationale.
- **Inscription feuille de route TGIR en cours d'examen.**

- **Existant:** ensemble de moyens d'essais et de compétences orienté Génie civil, contribuant aux recherches EMR en cours (**centrifugeuse géotechnique; salle semi-anéchoïque; bancs de traction et de fatigue de câbles** de grande capacité, avec des moyens d'étude et **d'accélération de la corrosion**; dalles **d'essais mécaniques** et moyens d'étude de méthodes de contrôle non destructif (**CND**) et de « structural health monitoring » (**SHM**)) ;



AXIOME : structurer et rendre visible nos équipements contribuant à la thématique EMR

Perspective :

- **centrifugeuse géotechnique** de nouvelle génération et de grande capacité volumique dédiée à l'étude des ancrages et fondations en mer;
- **hall multi-essais** pour tester à échelle entre 1 et 1/10 des éléments d'éoliennes (grandes pâles) ou d'hydroliennes ou autres et des éléments de structures et de plates-formes (fatigue, vieillissement, corrosion , traction, flexion, biofooling);
- **banc d'essai dynamique de câbles** (ancrages et câbles conducteurs) à échelle 1 en ambiance "marine" ;
- **"structurothèque"** d'éléments de référence à échelle 1 pour le développement de capteurs, de méthodes de monitoring et de contrôle non-destructif ;
- **site d'essais d'acoustique environnementale** pour caractériser la source d'émission et mesurer la propagation acoustique et son impact sur la biodiversité en mer.



Merci de votre attention

