

2^{ème} JOURNEE NATIONALE CONTROLE SANTE ET MONITORING DES STRUCTURES



Aurélie KLEIN
Chef de projet éolien en mer - Valemo
aurelie.klein@valemo.fr

Agenda

- Valemo en quelques mots
- Le SHM dans l'éolien offshore
- Nos projets et attentes en terme de SHM



VALEMO en quelques mots



Valemo en quelques mots...



Fondée en 2011

Près de 1000 MW en portfolio:

> 600 MW: exploitation

> 300 MW: assistance technique

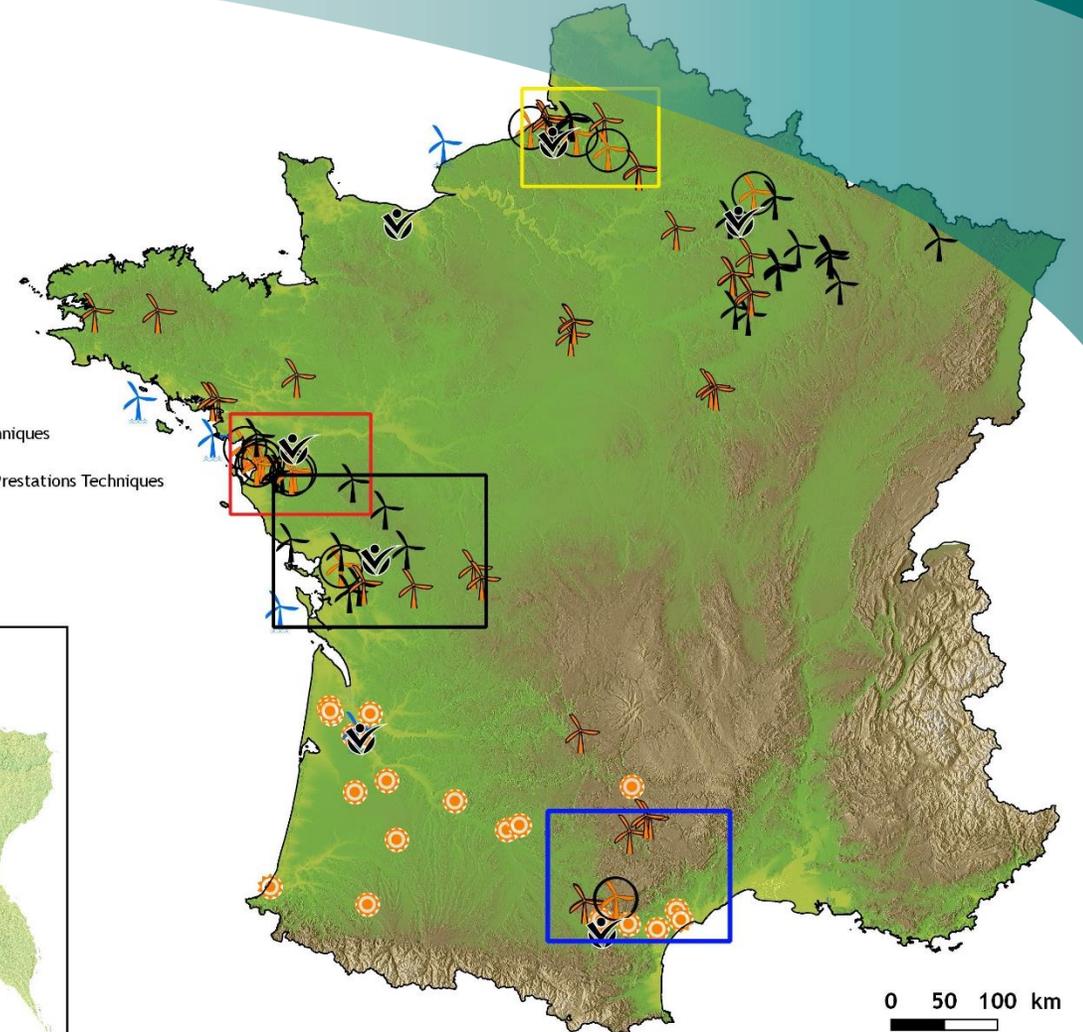
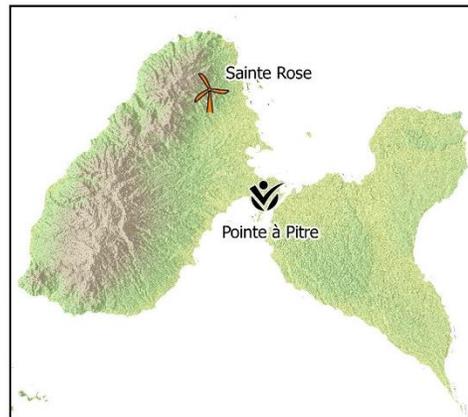
> 220 MW: maintenance

8 bases de maintenance



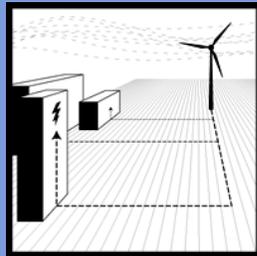
-  Centres de maintenance VALEMO
-  Eolien offshore
-  Eolien terrestre, Exploitation
-  Eolien terrestre, Maintenance &/ou Prestations Techniques
-  Eolien terrestre, Exploitation & Maintenance &/ou Prestations Techniques
-  Photovoltaïque, Maintenance

Guadeloupe

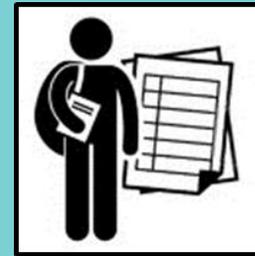


Valemo en quelques mots...

Contrôle à distance



Exploitation



Maintenance

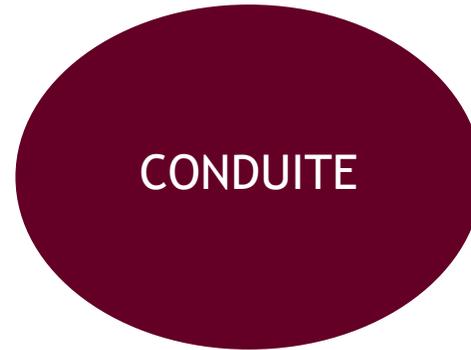


Prestations



Principales activités

- Optimisation de la production
- Respect des garanties contractuelles
- Rapports hedbo, mensuels, annuels
- Inspections régulières sur site
- Gestion technique et administrative des installations
- Sécurité des personnes et des biens
- Orchestration de l'ensemble des interventions sur site



- 24 / 7 / 365
- Gestion des situations d'urgence
- Analyse premier niveau
- Contrôle de l'accès au site
- Suivi des interventions sur site
- Réenclenchement à distance



- Maintenance préventive
- Maintenance corrective
- Maintenance prédictive
- Audits techniques...

Valemo dans les EMR



- 2014: Assistance technique pour le compte de Centrale Nantes pour le SEM-REV (en cours).



- 2014 : 1^{er} contrat structurant pour EMF (consortium EDF-EN) : O&M Mât de mesure de FECAMP (en cours).



- 2017 : O&M site de test d'hydroliennes pour SEENEON SAS (en cours)



- 2017 : O&M Turbine Haliade 150 Le Carnet pour GE ; puis Punch-list Turbine Haliade 150 en sortie d'usine de MONTOIR pour GE.



- 2016: Responsable Exploitation et Maintenance pour le projet d'éoliennes flottantes de Ile avec EOLFI OFFSHORE, Naval Energy & GE (en cours).



- 2017 : création d'AKROCEAN avec GEPS TECHNO, O&M LIDAR Flottant d'OLERON (en



- 2018 : certification du LIDAR Flottant d'AKROCEAN auprès du mât de mesures d'EDF-EN à FECAMP.



- 2018: maintenance ponts roulants ADC Fayat sur OSS Arkona, Allemagne (en cours).



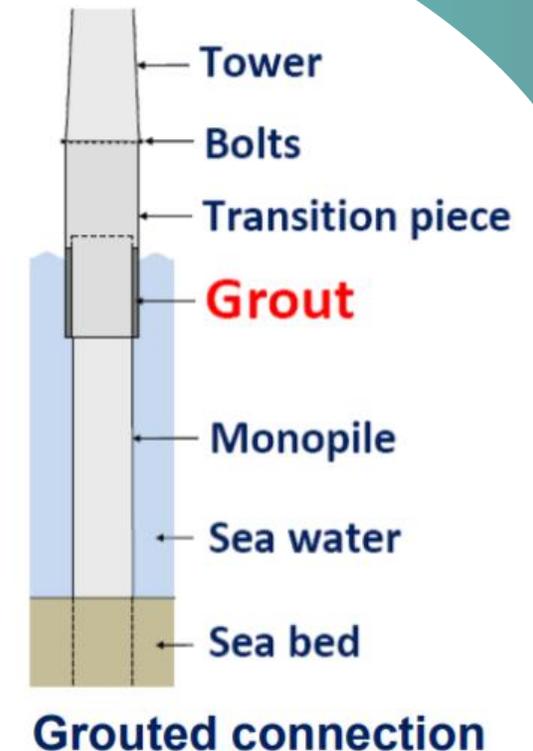
- 2017: assistance technique mise en service et maintenance de ID1, Floatgen (en cours).

Le SHM dans l'éolien offshore



Apparition du SHM:

- Suivi structurel initialement réduit aux machines tournantes, bien monitorées (essentiellement vibrations/températures).
- Avril 2010: défaut du joint entre la fondation monopile et la pièce de transition sur des turbines offshore:
 - Déplacement des turbines jusqu'à +25mm,
 - Conséquences réduites grâce aux supports métalliques utilisés pendant la construction et laissés en place après l'installation,
 - Plus de 360 turbines construites sur le même modèle susceptibles de subir le même défaut.
- Début du monitoring structurel en curatif pour suivre l'évolution, ensuite systématisé à l'offshore pour l'anticipation de défauts, essentiellement via:
 - jauges de contraintes,
 - capteurs de déplacement,
 - accéléromètres,
 - inclinomètres.



→ sujet relativement récent et toujours en études pour l'éolien offshore.

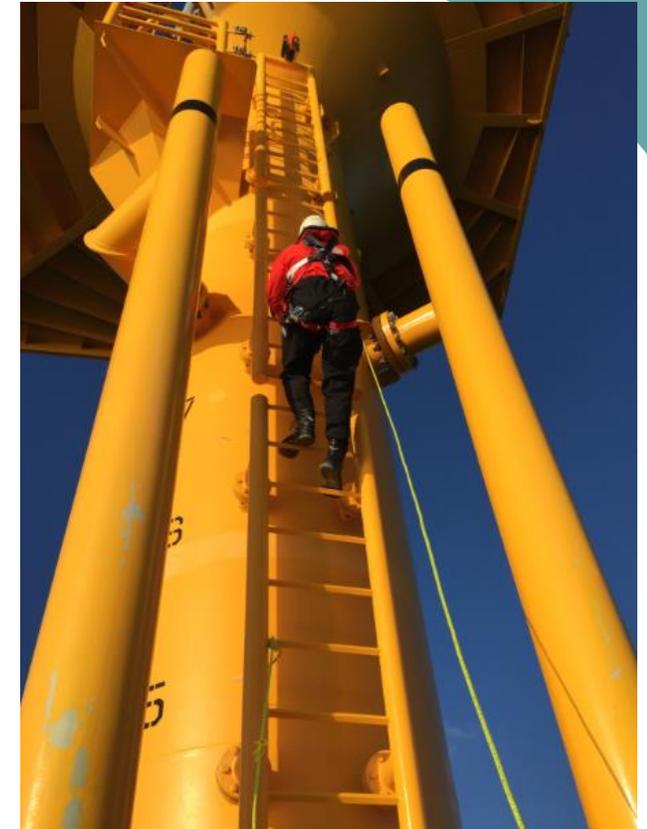
Les approches les plus répandues:

- Surveillance de la **fatigue**: mesures de déformation ou vibration, vibration,
- Surveillance de l'**affouillement**: impact de l'affouillement sur le sur le comportement dynamique de la structure et de la fondation,
- Surveillance des **joints 'grout'**: capteurs de déplacement horizontal pour vérifier les mouvements de la structure soumise soumise aux vagues et à la houle,
- Surveillance de la **zone d'éclaboussure 'splash zone'**: conditions conditions de chargement très variées et contraintes environnementales fortes,
- Surveillance de la **corrosion**: intégrité des structures métalliques métalliques soumises à l'eau et à la salinité, présence de bactéries...



Perspectives:

- Fermes éoliennes de plus en plus grandes (>500MW) avec turbines de plus en plus puissantes (6+MW), de plus en plus éloignées des côtes: conditions météo-océaniques plus extrêmes.
- Réduction des coûts pour assurer la compétitivité de l'éolien offshore p/r aux autres sources d'énergie (LCOE), sur les CAPEX:
 - réduction de la masse et nombre de composants dans les turbines vs fiabilité,
 - structure plus flexible, avec impact sur la fréquence de résonance.
- Réduction des OPEX par:
 - la prédiction des endommagements et l'anticipation des défaillances,
 - l'estimation de la durée de vie restante,
 - l'optimisation des gammes de maintenance (évitement de remplacements inutiles, réduction des durées d'inspection),
 - l'augmentation de la disponibilité des machines.



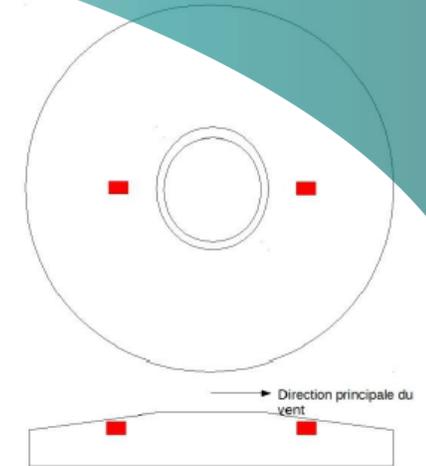
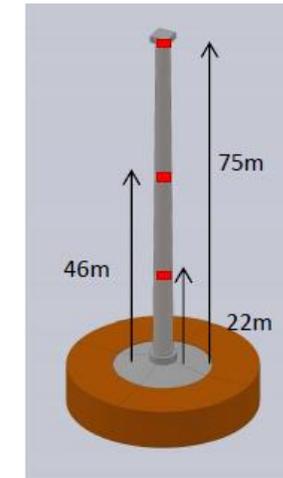
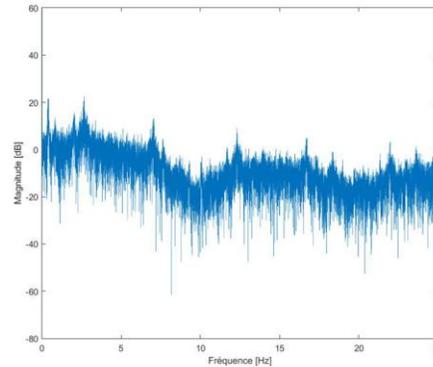
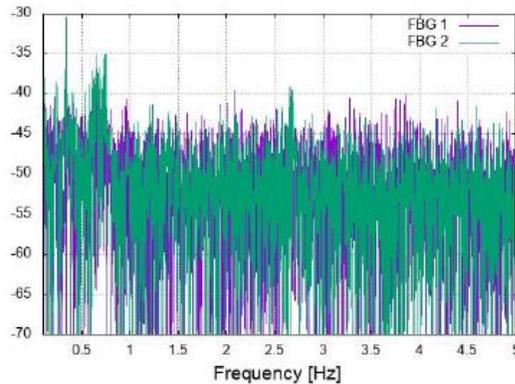
Les projets de VALEMO en SHM



Projet **MOSIWIND** (MOnitoring of Structural Integrity of an onshore WIND turbine's slab foundation and tower) avec Ifsttar, CSTB, Centrale Nantes, GeM financement GIS LiRGeC

Lancé en Sept 2015, instrumentation de la dalle de fondation et du mât d'une éolienne terrestre pour :

- tester des capteurs,
- disposer de jeux de données réelles pour initier d'autres projets,
- tester des méthodes de SHM et des techniques de CND.



Et **MONEOL** (MONitoring d'EOLiennes) avec Ifsttar, CEA Tech

- Adaptation de la technologie Morphosense (brevet CEA-Leti) pour l'application des méthodes de surveillance par analyse vibratoire et comparaison avec des accéléromètres de référence,
- Conception d'un démonstrateur permettant d'afficher en « temps réel » l'état de santé d'une éolienne.

Projets testés sur un parc en exploitation de VALEMO en Pays de la Loire.

Le monitoring structurel en environnement cyclonique et sismique:

Parc VALOREM de Sainte Rose en Guadeloupe: premier parc multi mégawatt en zone Caraïbes française avec des éoliennes non rétractables.

- Intérêt de suivre le vieillissement de la fondation et de la structure soumise aux conditions tropicales,
- Etude de l'impact des passages cycloniques et sismiques sur l'intégrité des structures,
- Anticipation des défaillances et défaut et optimisation des coûts de maintenance.

Un projet R&D en cours de montage afin d'exploiter les conditions extrêmes auxquelles sont soumises les structures.



Merci de votre attention



Aurélie KLEIN

Chef de projet EMR & Eolien offshore Valemo
aurelie.klein@valemo.fr

1 rue Eugène Varlin – 44100 NANTES
www.valemo.fr

