



Les enjeux du SHM

E. MARTIN,
EDF/DIPNN/Direction Industrielle

2^{ème} Journée SHM du 14 Mars 2019

Contexte GC

- ❑ EDF exploite de nombreux ouvrages de Génie Civil
 - De tous âges, certains très anciens (> 100 ans dans l'Hydraulique)
 - Situés dans des environnements différents (climats, émergés, enterrés, sous eau)
 - Dans un environnement réglementaire contraint et évolutif (dont séismes et crues)

Aujourd'hui , il y a une politique de surveillance fondée sur les inspections visuelles, les mesures et les résultats de modélisation

- ❑ Cette surveillance des ouvrages GC est faite dès la fin de construction
 - Dans une stratégie de maintenance du patrimoine et de prolongation de la durée de fonctionnement, par anticipation et contrôles des phénomènes de vieillissement.
 - Problématique de la détection "fiable" et à grande échelle (grand rendement) de la corrosion des armatures dans le béton?

- ❑ La surveillance du vieillissement passe par des signes mesurables ou observables.

La surveillance comporte :

un volet mesure :
l'auscultation

un volet observation :
l'inspection visuelle

- ❑ L'analyse des mesures et des observations doit être adaptée :
 - à la détection de phénomènes dont certains peuvent être rapidement évolutifs
 - à la mise en évidence des dérives lentes

Contexte Composants métalliques

- ❑ Un besoin d'optimiser la maintenance visant à améliorer à la fois la fiabilité et la compétitivité de l'exploitation des centrales de productions nucléaires et thermiques classiques,
 - Analyses des résultats entre visites
 - Suivre des signaux d'alerte temps réels
- ❑ De nombreux coûts associés à la réalisation d'END résultent de la logistique comme les opérations décalorifuge, les échafaudages, l'excavation, et la dosimétrie du personnel, ...
- ❑ Des parties significatives de certaines tuyauteries partiellement ou totalement inaccessibles par des méthodes et/ou techniques d'END classiques, compliquent les stratégies de maintenance



CT END du 22/02/2018



- ❑ Mais aussi un Parc Eolien

Des Eoliennes constituées de parties mobiles (pales, rotor et nacelle), puis de parties fixes (mât et fondation), fortement sollicitées, même en exploitation normale, très sensibles aux phénomènes de fatigue et de mise en vibration.

Nos besoins

- ❑ Un besoin d'END répondant aux critères de fiabilité, de facilité de mise en œuvre avec un coût maîtrisé
- ❑ Avoir une chaîne complète fiable avec toutes les fonctionnalités permettant
 - Prise de mesures,
 - Analyses des signaux,
 - Aide à la décision
- ❑ Prévoir à partir d'informations obtenues avant les arrêts de maintenance une planification des opérations de maintenance.
 - Automatisation des tâches répétitives
 - Capacité de traiter des données en temps réel
 - Traitement statistique des modifications, y compris par apprentissage automatique
- ❑ Un diagnostic fiable obtenu en réduisant l'impact facteurs humains, en augmentant la périodicité des prises de mesures pour identifier des signaux faibles.
 - Libérer les opérateurs certifiés END pour des examens à plus forte plus value,

Opportunités SHM – OLM - CHM

- ❑ Une expérience à acquérir dont les principaux axes de recherches devront se concentrer sur :
 - Identification des composants qui pourraient être suivis par OLM,
 - Utilisation de ce qui se fait de mieux dans les autres secteurs industriels,
 - Détection, Identification, localisation des dégradations en général en optimisant les réseaux de capteurs (nombre, emplacement des capteurs, nombre de relais).
- ❑ Analyse de données et apprentissage automatique (Machine Learning)
 - Utilisation de logiciels d'apprentissage automatique pour analyser des données déjà collectées avec l'IA

MAIS Prudence

 - ML requiert beaucoup de données, mais les données de CND présentant des défauts représentatifs **sont rares**.....
 - Les exigences sont élevées - la validation des résultats est importante

Pour diminuer les coûts de surveillance avec une prise de décision notamment dans les cas de suivi de chantier et de maintenance préventive.

Quelques essais : Recherche de Corrosion Généralisée ou Localisée dont la cinétique (CF)

- Sondes Rightrax avec des cerces e-sensial (nov. 2018) et Système Sensor-Link
- Round Robin test sur tuyauteries déposées,.. en lieu et place de MEP classiques



Conclusions : Pas de Black Boxes

Commanditaire

- ❑ Cela passe par la définition du triptyque:
 - La dégradation suspectée (Corrosion, Fissure, ..),
 - Le composant concerné (matériau, Interfaces,..)
 - L'environnement (Humidité, température, sources de bruit..)Avec les besoins de suivi dans le temps (cinétique de propagation / évolution des endommagements,..)

- ❑ La détermination du potentiel et des limites des techniques d'auscultation,
 - Phénomènes physiques utilisés,
 - Définition et justification de l'instrumentation proposée (capteurs, nombre, localisation, fréquence d'acquisition et d'intégration...)
 - Définition et Justifications des seuils d'alertes,
 - Méthodologie de mesure et d'analyse et incertitudes de mesure,
 - Évaluation/discrimination des fausses alarmes...
 - Obsolescence/Robustesse/Fiabilité : Sondes intégrant le taux de perte sur la durée,
 - Logiciels d'analyse avec évolution des modèles,
 - Compétences/formation du personnel chargé de la surveillance,
- ❑ Evaluation des systèmes intégrant les Paramètres Influent / Essentiels
 - Simulation des scénarios de défaillance en intégrant les variables/paramètres influents (Coûts des « maquettes » d'essais...),
 - Méthodologie de compensation/correction des variables/paramètres influents...

MERCI