


19
OCT
2021

 **COFREND**[®]
Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

4ème Journée annuelle SHM@COFREND

PROGRAMME



*Le thème de la journée couvrira à la fois les types de **dégradations** (corrosion, érosion, fissures de fatigue, dégradation sous irradiation, par impacts, ...), mais aussi sur les différents **types de matériaux** (**métalliques, composites, bétons, ...**), et dans les secteurs d'activités de l'énergie, du nucléaire, du ferroviaire, de l'aéronautique, du génie civil, l'Oil & Gas, ...*

Pour toutes informations complémentaires, n'hésitez pas à nous contacter à pole.communication@cofrend.com ou au **01 44 19 05 30**



PROGRAMME

4ème Journée annuelle

SHM @COFREND

19
Octobre
2021



MATINÉE

08H30 - 09H00 Accueil Café au Business Center Paris Trocadéro

9h00 - 9h15

Vincent Le Cam - Copil SHM de la COFREND / **Etienne Martin** - Président de la COFREND
Mot de bienvenue et présentation de la branche SHM à la COFREND et vision-ambitions

09h15 - 10h15

RESTITUTION DES TRAVAUX DE STRUCTURATION DE LA FILIERE SHM ET CONCRÉTISATION DU LIVRE BLANC DU SHM EN FRANCE

Synthèse des travaux menés par les membres des GT SHM et le cabinet de conseil en stratégie CMI

10h15 - 11h00

TÉMOIGNAGES SUR DE GRANDS PROJETS INSTITUTIONNELS ET COLLABORATIFS :

- Projet SMOG Sentinelles à Modes de Galerie – *Yann Lecieux, Univ Nantes*
- Projet SCCODRA Suivi et Contrôle de la Corrosion des composants métalliques pour le stockage des Déchets Radioactifs – *Fan Zhang, CETIM*
- Ponts connectés – *John Dumoulin, CEREMA*
- Plateforme SACHEMS – *Bastien Chapuis, CEA List*
- Projet FOUS, Fibres Optiques enfouies dans des matériaux cimentaires pour l'imagerie et la surveillance UltraSonores – *Odile Abraham, Univ. G. Eiffel*

11H00 - 11H30 PAUSE

INTERVENTIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

11h30 - 11h50

Michael Döhler – *INRIA*
Monitoring d'éoliennes dans le cadre du projet MUSIWIND

11h50 - 12h10

Murielle Bouchardy – *Bureau Veritas*
Évaluation dynamique des cinétiques de corrosion. Un outil pour optimiser l'approche inspection type RBI

12h10 - 12h30

Jérôme Delemontez – *EDF*
Besoins potentiels & attentes pour le déploiement du SHM

12H30 - 14H00 PAUSE DEJEUNER

APRÈS-MIDI

14h00 - 14h45

CONFÉRENCE INVITÉ INTERNATIONAL Paul Swindell - *FAA (Federal Aviation Administration)*
Présentation sur les actions autour de la démonstration de performance et la certification des systèmes SHM dans l'aéronautique

14h45 - 15h05

INTERVENTIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Florence Saffar - *ONERA*
Mise en œuvre de capteurs SHM sur réservoir cryogénique de structure de lanceur réutilisable

15H05 - 15H30 PAUSE

15h30 - 15h50

Damien Thuau - *IMS*
Développement de capteurs piézo-organiques pour le SHM

15h50 - 16h10

Jean-Paul Balayssac - *INSA Toulouse*
Capteurs pour le monitoring d'indicateurs de la durabilité des ouvrages en béton armé

16h10 - 16h30

Slah Yaacoubi - *Institut de Soudure*
Une approche de SHM pour la détection de petits défauts dans des tubes (Utilisation d'ondes guidées dans des tubes acier renforcés par du composite)

CONCLUSION & FIN DU PROGRAMME



CONFÉRENCE PLENIERE

INVITÉ INTERNATIONAL - Paul Swindell - FAA (Federal Aviation Administration)

Présentation sur les actions autour de la démonstration de performance et la certification des systèmes SHM dans l'aéronautique

FAA SHM Research Program - Paul Swindell

Résumé / Abstract

The Federal Aviation Administration ensures the safety of civil aviation in the United States. It does this through the certification process of the aircraft flying under US registry. Certification of the airworthiness of the aircraft includes the maintenance tasks such as the need for nondestructive inspection and structural health monitoring (SHM). The FAA's certification authorities have been interested in SHM since the early 2000 time frame. A research program was started in 2011 by the author to get a better understanding of the SHM technologies and to recommend what certification requirements may be needed for SHM use on civil aircraft. This presentation will give a summary of this research program.

Presentation of Paul Swindell
Research Engineer
Federal Aviation Administration

Paul retired from federal service in January 2020 with 37 years' experience. The last 17 years were with the Federal Aviation Administration where he led the FAA's SHM research program since 2011 as a research engineer. He currently works for Diakon Solutions supporting the FAA's SHM program. Paul has over 25 years working with Nondestructive Inspection equipment. He has a BSME from the Georgia Institute of Technology. Paul has a number of published papers on SHM and NDI.



SESSION TÉMOIGNAGES SUR DE GRANDS PROJETS INSTITUTIONNELS ET COLLABORATIFS

Développement d'un nouveau capteur de déformation 3D dans le cadre du pari scientifique de la région des Pays de la Loire Sentinelle à MOdes de Galleries

Yann Lecieux, Université de Nantes - laboratoire GeM

Résumé

L'objectif du projet Sentinelle à MOdes de Galleries est de tirer parti des modes de galerie susceptibles de se propager à la surface d'une sphère pour mesurer toutes les composantes du tenseur de déformation en un point au sein d'un matériau dans lequel elle serait enfouie. Deux architectures de capteurs sont étudiées et comparées : une architecture de capteur à ultra-son et une architecture de capteur optique. Outre la définition des deux architectures de capteurs à la fois multiaxes et extrêmement compacts, plusieurs objectifs secondaires ont été atteints en associant étude théorique et numérique du problème notamment:

- la description complète des effets de la déformation sur les modes de galerie, compte tenu des effets photo-élastiques ;
- la détermination des conditions d'existence des modes de galerie pour les ondes ultrasonores et les ondes optiques dans des guides déformés ;
- la détermination des conditions d'excitation et de détection des modes de galerie.

Contact : yann.lecieux@univ-nantes.fr



Sccodra : Développement d'une méthodologie de suivi dans le temps de la corrosion pour le stockage des déchets radioactifs

Fan Zhang, CETIM

Résumé

Dans le cadre du projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique), le projet Sccodra (Suivi et Contrôle de la Corrosion des composants métalliques pour le stockage des Déchets Radioactifs) vise à développer des outils innovants de contrôle et de suivi dans le temps de la corrosion des aciers qui sont utilisés comme enveloppe métalliques de certains colis Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL) ainsi que le chemisage des alvéoles de stockage des colis HA (Haute Activité) garantissant la récupérabilité des colis durant la phase d'exploitation (100 ans).

C'est un projet de recherche industrielle qui s'articule autour de deux volets :

- Le développement d'une technique CND sans contact des conteneurs métalliques des déchets radioactifs MA-VL à leur réception sur le centre de stockage afin d'en garantir l'intégrité de manière aisée, rapide, fiable et précise.
- Le développement d'une méthodologie de suivi dans le temps de la corrosion sur des tubes de chemisage en acier placés dans les microtunnels dans lesquels seront stockés les déchets HA. Ce développement s'appuie sur des technologies innovantes issues des domaines CND, de l'électrochimie et des techniques électriques.

La spécificité du projet réside dans la capacité de suivre l'évolution des phénomènes de corrosion de manière directe ou indirecte sur des structures de grandes dimensions dans un environnement complexe et sur des temps longs. La présentation sera centrée sur ce deuxième volet du projet

Contact : cfan.zhang@cetim.fr

Ponts connectés

John Dumoulin, CEREMA

Résumé

Dans le cadre du programme France Relance, le Cerema a piloté l'appel à projets ponts connectés qui a pour but de soutenir l'innovation pour la surveillance des ponts. Ce dispositif vise à soutenir les centres de recherche et les entreprises qui travaillent à des solutions innovantes de surveillance et gestion des ouvrages par l'instrumentation :

- systèmes ou méthodes peu onéreux permettant leur large diffusion,
- systèmes ou méthodes peu vulnérables aux intempéries ou au vieillissement, et économes en énergie,
- systèmes ou méthodes qui contribuent à la gestion des ouvrages selon les méthodes classiques, comme celles portées par l'ITSEOA (Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art),
- systèmes ou méthodes « certifiables » quant à leurs performances,
- méthodes de détection d'anomalies largement automatisées, - instrumentations permettant le suivi sur le long terme des ouvrages.

Il sera abordé les chiffres clefs de cet appel à projet ainsi que les solutions proposées par les lauréats.

Contact john.dumoulin@cerema.fr



Plateforme SACHEMS

Bastien Chapuis, CEA List

Résumé

La plateforme SACHEMS (pour SaClay High-end Equipment for the Monitoring of Structures) est une plateforme fédérative de recherche et innovation pour le SHM visant à rassembler dans un lieu de mutualisation et d'échanges les acteurs de la filière (académiques, industriels utilisateurs finaux, techno-providers).

Financée en partie par la Région Ile-de-France, cette plateforme est localisée sur le site de Saclay et rassemble 11 partenaires académiques et industriels.

Elle est constituée de postes d'équipements dédiés au SHM.

L'idée est de permettre aux fournisseurs de solutions d'aboutir à des preuves de concept de systèmes SHM avec des cycles de développement accélérés par la mutualisation de briques matures et génériques (capteurs piézoélectriques, magnétostrictifs, fibres optiques, outils pour la mise en réseau de capteurs, serveurs et stockage/bases de données), d'outils de conception (électronique pour systèmes embarqués) et de tests (enceinte climatique, tests électroniques).

Contact bastien.chapuis@cea.fr + 33 (0) 4.79.79.23.76

Projet FOUS, Fibres Optiques enfouies dans des matériaux cimentaires pour l'imagerie et la surveillance UltraSonores

Odile Abraham, Université Gustave Eiffel

Résumé

Les avantages d'une Fibre Optique (FO) noyée pour la surveillance sont nombreux : encombrement très limité, durabilité dans des conditions difficiles (salinité, radioactivité), capteur large bande adapté aux multi-échelles.

De nombreuses améliorations restent néanmoins possibles tant sur les capteurs et leur électronique que sur le traitement des données.

Les objectifs du projet FO-US sont de :

- 1/ concevoir et valider des FO à réseaux de Bragg pour des mesures ultrasonores multi traces à des fréquences de plusieurs centaines de kHz.
- 2/ développer des algorithmes prenant en compte les contraintes des FO pour l'imagerie active 2D-3D avec des ondes de volume et pour l'imagerie passive avec des ondes guidées en relation avec deux besoins industriels clairement identifiés.
- 3/ démontrer que cette nouvelle technologie peut être transférée vers de nombreux domaines d'application grâce à des expérimentations de laboratoire de validation des algorithmes d'imagerie (avant un test sur site).

Contact odile.abraham@univ-eiffel.fr



SESSIONS INTERVENTIONS SCIENTIFIQUES & TECHNIQUES

Monitoring vibratoire d'éoliennes dans le cadre du projet MUSIWIND

Michael Döhler – INRIA Rennes

Résumé

Le monitoring vibratoire est une stratégie prometteuse pour la surveillance de l'intégrité des structures du génie civil, comme les éoliennes. Les données vibratoires enregistrées en continu par des accéléromètres mesurent la réponse de la structure instrumentée à l'excitation ambiante et permettent d'obtenir les informations pertinentes sur son état par traitement statistique du signal.

Dans le projet MUSIWIND, un système de Structural Health Monitoring a été conçu et installé dans la tour d'une éolienne, où toute la chaîne de l'installation de capteurs à haute performance, puis l'acquisition des données jusqu'à leur évaluation avec des méthodes adaptées a été traitée afin d'obtenir les paramètres modaux de la structure pour surveillance. Les difficultés particulières pour les méthodes de surveillance sont le faible rapport signal sur bruit et des conditions environnementales très variables.

Dans cet exposé les premiers résultats du projet sont présentés.

Contact

michael.doehler@inria.fr



Évaluation dynamique des cinétiques de corrosion. Un outil pour optimiser l'approche inspection type RBI

Murielle Bouchardy – Bureau Veritas Exploitation

Résumé

Plus de 700 accidents associés à la problématique de vieillissement des installations ont été enregistrés dans la base de données ARIA. Les actions des maîtrises des risques sont devenues un outil de réponse des exploitants pour appréhender ces problématiques : anticiper au mieux ses risques et passer du mode curatif au mode proactif voire prédictif.

Cette démarche doit aujourd'hui s'accompagner d'efforts techniques et de recherche de capitalisation des données acquises en continu (données procédés, d'exploitation, capteurs...). Le concept d'intégrité intelligente voit ainsi le jour. Dans ce contexte, nous avons étudié le 1er élément constitutif de l'intégrité : la cinétique de dégradation ; et développé une routine de calculs de ces cinétiques permettant d'associer un modèle théorique alimenté par des données dynamiques provenant d'enregistrement de paramètres opératoires.

Il a pu être mis en avant que cette approche permettait d'avoir une perspective nouvelle sur l'évaluation des cinétiques de corrosion et des conditions opératoires critiques limites (COCL), tout alliant innovation (capacité prescriptive de SHM) et en offrant une réponse aux exigences réglementaires.

Contact

murielle.bouchardy@bureauveritas.com - + 33 (0) 6.86.42.16.85

Besoins potentiels et attentes pour le déploiement du SHM

Jérôme Delemontez – EDF Division Technique Générale

Résumé

Les enjeux et gains dans la maintenance des installations des différents parcs d'EDF amènent un intérêt pour le déploiement de systèmes SHM tout en s'interrogeant sur la maîtrise et la qualification en conditions industrielles de ces nouveaux procédés. Des exemples de cas d'intérêts seront présentés.

Contact jerome.delemontez@edf.fr



Mise en oeuvre de capteurs SHM sur réservoir cryogénique de structure de lanceur réutilisable

Florence Saffar – Onera

Résumé

Dans le cadre du projet européen THEMIS qui vise à développer des lanceurs réutilisables, de nouvelles méthodes de contrôle de l'état de santé de la structure sont étudiées. Une instrumentation SHM des réservoirs cryogéniques est donc proposée en collaboration entre l'ONERA, Ariane Group et le CNES. Cette instrumentation a pour but de réaliser un suivi de l'état de santé du réservoir durant toutes les phases de vie de ce dernier, i.e. aussi bien les phases de remplissage au sol que les phases de vol. L'objectif final est de s'appuyer sur cette instrumentation pour valider ou non l'autorisation d'un nouveau vol.

Dans ce contexte, de premiers essais d'instrumentation par un système hybride constitué de fibres optiques à réseaux de Bragg (FBG), de jauges de déformation et de PT100 collées en surface du réservoir ont été menés. Ce système a permis de faire un suivi thermomécanique de la structure lors des phases de mise sous pression et de remplissage en azote liquide du réservoir. Afin de valider ces essais, une étude de la tenue et de la réponse des capteurs à basse température a été menée en parallèle à l'échelle laboratoire.

Contact florence.saffar@onera.fr



Capteurs organiques piezoelectriques flexibles pour l'imagerie ultrasonore

Damien Thuau – Laboratoire IMS

Résumé

Les limites actuelles de l'imagerie et du contrôle non destructif ultrasonores concernent l'adaptabilité des transducteurs et les méthodologies permettant la génération d'ondes guidées et contrôlées se propageant dans des structures complexes. Pour répondre à ces limitations, nous avons développé des capteurs flexibles et peu intrusifs à partir d'un polymère piézoélectrique, le poly(fluorure de vinylidène-co-trifluoroéthylène) P(VDF-TrFE), directement imprimable sur la structure à inspecter. Malgré la variété d'applications potentielles, cette étude exploratoire se limite à l'étude de plaques. Dans un premier temps, un modèle numérique incluant les effets piézoélectriques est développé sous Comsol Multiphysics pour étudier la sensibilité des modes générés à la géométrie des capteurs. Dans un second temps, les capteurs ainsi optimisés sont fabriqués par sérigraphie et étudiés expérimentalement en émission et en réception. En particulier, les champs de déplacement générés par les capteurs sont mesurés à l'aide d'un vibromètre laser 3D.

Contact damien.thuau@ims-bordeaux.fr

Capteurs pour le monitoring d'indicateurs de la durabilité des ouvrages en béton armé

Jean Paul Balayssac – Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (LMDC), Université de Toulouse

Résumé

Cette présentation fait état de développements de capteurs noyés et de moyens de mesure pour suivre divers indicateurs de durabilité du béton. On présentera tout d'abord le développement de capteurs résistifs réalisés en collaboration avec l'Université Gustave Eiffel pour le monitoring de la teneur en eau du béton des infrastructures de stockage de l'Andra. On présentera ensuite des capteurs destinés au suivi de la corrosion des armatures du béton armé développés en partenariat avec EDF et le LERM (sonde DIAMOND). Le suivi de l'endommagement mécanique du béton sous différents types de sollicitations par mesure de la résistance électrique fera également l'objet de cette présentation. Cette présentation associe les personnes suivantes : J. Badr, G. Villain, S. Palma Lopes, G. Samson, F. Deby, B. Quénéé, T. Ferdiansyah, A. Turatsinze.

Contact jean-paul.balayssac@insa-toulouse.fr



Une approche de SHM par ondes guidées pour la détection de petits défauts dans des tubes : application aux tubes acier renforcés par du composite

Slah Yaacoubi – Equipe Monitoring et Intelligence Artificielle, Institut de Soudure

Résumé

L'un des avantages du monitoring de la santé structurale (SHM) et de détecter des défauts précoces, ce qui doit permettre de réduire les coûts de maintenance et les risques d'accidents. Une méthodologie de détection dudit type de défaut par ondes ultrasonores guidées (OUG) a été développée. Elle se base principalement sur de l'apprentissage statistique (machine learning). Elle a été appliquée sur quelques maquettes (tronçon de conduites renforcées) durant quelques mois de monitoring. Les résultats sont prometteurs ; la méthodologie développée a permis de pousser les limites de la technique des OUG dans son usage standard et à améliorer grandement la sensibilité de détection (environ dix fois). On n'a pas encore eu l'occasion de la déployer sur site.

Contact s.yaacoubi@isgroupe.com T: + 33 (0) 6.84.64.13.73

MODALITÉS D'INSCRIPTION

EN PRÉSENTIEL



INSCRIPTION OBLIGATOIRES

L'entrée sera soumise aux règles sanitaires en vigueur avec contrôle du pass sanitaire :

- Vaccination complète
- Test négatif de moins de 72 h (RT-PCR, antigénique ou un autotest réalisé sous la supervision d'un professionnel de santé)
- Test PCR ou antigénique positif attestant du rétablissement de la covid 19 datant d'au moins 11 jours et moins de 6 mois

**ADHÉRENT
COFREND**

**NON ADHÉRENT
COFREND**



ACCES

Centre d'Affaires Paris Trocadéro

112 Avenue Kleber
75116 Paris

EN VOITURE :

Etoile : 3 minutes
La Défense : 11 minutes
Gare Saint-Lazare : 11 minutes
Orly : 23 minutes
Roissy Charles de Gaulle : 43 minutes

EN TRANSPORTS EN COMMUN :

En métro :

- Station Boissière (Ligne 6)
- Station Léna (Ligne 9)
- Station Trocadéro (Ligne 6 et 9)
- A proximité du RER A « Charles de Gaulle – Etoile »

Depuis la gare Montparnasse :

Ligne 6 direction Charles de Gaulle Etoile.

Depuis Gare du nord :

Ligne 4 direction Montrouge et ligne 9 direction Pont de sèvres



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

pole.communication@cofrend.com / + 33 (0)1 44 19 05 30

* Conditions d'annulation, 48h00 avant l'évènement

MODALITÉS D'INSCRIPTION

EN DISTANCIEL



La plateforme utilisée, est GoToWebinar.

Vérifiez la configuration requise avant de rejoindre le Webinar, afin d'éviter tout problème de connexion le Jour J.

A vérifier pour les systèmes sous Linux et sous réserve des conditions de sécurité IT de votre entreprise.



INSCRIPTION OBLIGATOIRE

Cliquez sur le bouton correspondant et complétez le formulaire en ligne

**ADHÉRENT
COFREND**

**NON ADHÉRENT
COFREND**



CONFIRMATION

Une fois votre inscription validée par l'organisateur, vous recevrez un email d'invitation contenant le lien vers la plateforme WebConference.



ACCES

Connectez-vous 5 min avant la WebConference, vous entrez en salle d'accueil.



RAPPELS

Des emails de rappel vous seront adressés, 1 jour avant et 1h00 avant l'évènement



Vérifiez vos courriers indésirables, spams, ...



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

pole.communication@cofrend.com / + 33 (0)1 44 19 05 30

* Conditions d'annulation, 48h00 avant l'évènement

19
OCT
2021

4ème Journée annuelle SHM@COFREND

PROGRAMME



Les membres du Comité Scientifique du SHM de la COFREND :

Odile Abraham (Université Gustave Eiffel),
Olivier Bardoux (Air Liquide),
David Barnoncel (Ariane Group),
Pierre Calmon (CEA List),
Bastien Chapuis (CEA List),
Jerome Delemontez (EDF),
Michael Doehler (INRIA),
Daniela Dragomirescu (LAAS),
John Dumoulin (Cerema),
Vincent Le Cam (Université Gustave Eiffel),
Nazih Mechbal (ENSAM Paris),
Emmanuel Moulin (Université Polytechnique Hauts de France),
Emmanuel Ramasso (Femto-ST),
Jean Sarete (Bureau Veritas),
Fan Zhang (Cetim)

Pour toutes informations complémentaires, n'hésitez pas à nous contacter à
pole.communication@cofrend.com ou au **01 44 19 05 30**