



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

5ème Journée annuelle

SHM @COFREND

20
mai
2022





PROGRAMME

MATINÉE

08H30 - 9H00 ACCUEIL CAFÉ À L'ENSAM & EXPOSITION

9h00 - 9h30 Début de la conférence : Introduction, bienvenue, remerciements

Vincent Le Cam, Université Gustave Eiffel,
Direction Arts et Métiers, PIMM

9H30 - 10H15 **PLÉNIÈRE, CONFÉRENCIER INVITÉ, HOLGER SPECKMANN, TESTIA GmbH**
SHM - A View from an SHM Enabler & Integrator

10H15 - 10H45 PAUSE & EXPOSITION

10h45 - 11h10 Monitoring de rail par ultrasons : développement de la technologie et essais du système
Maxime Darbois, Alstom

11h10 - 11h35 Monitoring ultrasonore pour le suivi en service d'un équipement sous pression
Valentin Perret, INTACT

11h35 - 12h00 Environmental impact assessment of guided wave based structural health monitoring
Olivier Mesnil, CEA List

12h00 - 12h25 Capteurs RFID autonomes pour le monitoring de la corrosion
Stéphane Rioual, Université de Bretagne Occidentale

12H25 - 14H00 DÉJEUNER-BUFFET & EXPOSITION

APRÈS-MIDI

14h00 - 14h25

Approches innovantes pour l'imagerie de défauts dans les plaques à partir de capteurs ultrasonores répartis : corrélation de bruit et détection pompe-sonde.
Lynda Chehami, Université Polytechnique Hauts de France

14h25 - 14h50

Imagerie vibratoire pour la surveillance de l'intégrité des structures dans le cadre du projet H2020 DESDEMONA.
Boualem Merainani, Université Gustave Eiffel, Inria

14h50 - 15h15

Suivi et Evaluation Non Destructive de l'endommagement du béton des enceintes de confinement nucléaire par couplage des méthodes acoustiques
Mehdi Sbartai, Université de Bordeaux

15H15 - 15H45

PAUSE & EXPOSITION

15h45 - 16h10

Contrôle non destructif des câbles de précontrainte extérieure par méthode magnétique
Jean-François Cherrier, CEREMA Sud-Ouest

16h10 - 16h35

La transformation industrielle 4.0 : Les nouvelles approches de la maintenance
Mario Eltabach, Pôle MCO-Cetim

16h35

CONCLUSION DE LA 5^{ÈME} JOURNÉE ANNUELLE SHM@COFREND
Vincent Le Cam, Bastien Chapuis, COFIL SHM@COFREND

EXPOSANTS





EXPOSANTS



ACTION NDT : Fournisseur de matériel de contrôle des matériaux

Contact : Philippe Henninot – 05 82 73 01 06 –
Philippe.henninot@action-ndt.com

Nous sommes une PME dynamique spécialisée dans la vente d'équipements et consommables de Contrôle Non Destructif ainsi que les services associés dont les vérifications annuelles toutes marques de vos appareils. Nos forces : Priorité à la satisfaction client, Réactivité, Prix compétitif, Stock, Site E-Commerce.

Dans le cadre du SHM nous vous proposons des solutions de surveillance de structure avec localisation d'endommagements par écoute acoustique haute fréquence. Nous avons également des équipement de mesure d'épaisseurs capable d'alerter en cas de pertes d'épaisseurs. Venez nous rencontrer !



EXPOSANTS



TEXPLOR : *TEXTant-New Autonomous Stand-alone PPP Device with mm accuracy*

Contact : Bastian Kimmel – +49 160 660 3381
Bastian.kimmel@texplor.com

Le TEXTant, un nouveau capteur de mouvement en x, y, z, e temps réel, introduit pour la première fois la faisabilité non seulement de récepteurs GPS à faible coût, mais également de récepteurs multi-fréquences et GNSS pour le domaine de la surveillance dynamique. Ces caractéristiques nous permettent d'améliorer toutes les techniques d'analyse utilisées pour les coûteux récepteurs géodésiques à double fréquence vers les récepteurs à faible coût, ce qui augmentera la précision et diminuera le coût et la complexité de l'étude de la surveillance dynamique géodésique.

Ce capteur permettra également d'améliorer une solution pour traiter le problème qui existe même dans le coûteux système géodésique GNSS. Ce problème consiste à trouver une solution en temps réel basée sur des mesures PPP GNSS autonomes. Il comblera le vide introduit par les deux tentatives d'algorithmes variométriques (Colosimo et al., 2011 ; Fratarcangeli et al., 2018 ; Savastano, Fratarcangeli, Achille, & Mazzoni, 2017) et TPP (Li et al., 2013), qui surveillait une déformation directe sans aucune information sur le positionnement et l'heure précise, ce qui est crucial pour l'intégration d'autres capteurs avec le système GNSS





CONFÉRENCE PLÉNIÈRE

SHM - A View from an SHM Enabler & Integrator

Holger Speckmann - Testia GmbH

Monitoring and managing the health of critical structures has been identified as a key approach to define performance parameters in realising the next generation of industrial manufacturing, production and operation (as defined by Industry 4.0 principles in Europe). Although, Non-Destructive Testing (NDT) methods provide sufficient information about the state of the structure at the time of inspection, the need for continuously monitoring the health of the structure has asserted the use of Structure Health Monitoring (SHM) technologies to maintain the levels of safety and thereby, reducing the overall costs for operation and maintenance. Although SHM has been an active discussion topic in different industries over the past few decades, only a few SHM technologies have been able to achieve the required readiness levels for implementation. The limited implementation can be associated with two critical factors, namely, the lack of business cases and the lack of technological breakthroughs. These factors have constrained the effective use of SHM technologies to serve as an active, fully integrated on-line sensor network, which can, in the long run, increase the residual value of the structures.

In order to overcome the mentioned constraints, we at Testia employ a unique strategy, which is fundamentally aimed to enhance cross-industry innovation. Being an Airbus company, Testia has always been on the forefront of aerospace inspection technologies. That said, Testia has also played an important role in technology transfer from the aviation sector into various other sectors including infrastructure, automotive, wind energy, train and oil & gas. In order to generate innovative solutions and new business-cases for SHM, we at Testia utilise the knowledge and experience gained in deploying solutions in different industries, to drive innovation, maturation and technological advancements. This approach is envisaged to gather momentum in technological adaptation by leveraging the confidence gained in a successful use-case. At Testia, we strive to believe that the vision for SHM in the past, especially for the aviation sector, still remains the vision of the future. We believe our approach based on the cross-industry innovation can result in several new use-cases and technological advancements in SHM in the near-future.

.....

holger.speckmann@airbus.com 



Monitoring de rail par ultrasons : développement de la technologie et essais du système

Maxime Darbois - Alstom

Alstom développe depuis quelques années avec le CEA en collaboration avec l'Université Gustave Eiffel un système de monitoring de rail à l'aide de transducteurs piézoélectriques fixés sur le rail tous les kilomètres et pilotés par un noëud électronique.

Ce système exploite des ondes élastiques guidées se propageant dans le rail et permettant de détecter et localiser des ruptures de rail. Une analyse plus fine des signaux ultrasonores permet d'envisager une détection en amont des fissures avant la casse complète du rail offrant ainsi une perspective de maintenance prédictive.

Le déploiement d'un prototype du système sur le Centre d'Essais Ferroviaire de Bar-Le-Duc en 2019-2020 ayant montré le potentiel de la technologie dans l'environnement ferroviaire, l'industrialisation du système est en cours avec des premiers déploiements sur sites clients dans les prochaines semaines. Nous présenterons ici la démarche d'industrialisation et les perspectives d'exploitation du système par les opérateurs ferroviaires.

.....

maxime.darbois@alstomgroup.com 





Monitoring ultrasonore pour le suivi en service d'un équipement sous pression

Valentin Perret - INTACT

Lors des maintenances d'équipements sous pression, les inspections peuvent révéler des défauts évolutifs, tels que de la corrosion, de la fissuration, de l'attaque par l'hydrogène (HTHA), ou d'autres endommagements évoluant dans le temps. Il est possible de « monitorer » ce type de défaut à l'aide d'une sonde ultrasonore connectée constituée de :

- Un transducteur ultrasonore multiélément, posé sur l'équipement au droit du défaut
- Un système de fixation assurant le couplage ultrasonore
- Une carte électronique ultrasonore qui va gérer l'émission et la réception des ondes UT, pouvant être délocalisée, par exemple dans une salle de contrôle
- Un logiciel qui pilote le transducteur via la carte, et qui peut être lui aussi délocalisé

Les transferts de données peuvent être avec ou sans fil, et dans une atmosphère ATEX. Il est aussi possible de traiter les données ultrasonores en vue de déclencher une alarme quand un seuil est dépassé. Ce nouveau mode de monitoring a été évalué avec succès pendant plusieurs mois sur un équipement sous pression d'une unité SMR de production d'hydrogène au droit d'une fissure dans un cordon de soudure.

.....

valentin.perret@intactintegrity.com



Environmental impact assessment of guided wave based structural health monitoring

Oliver Mesnil - CEA List

Guided wave-based structural health monitoring (GW-SHM) relies on permanently installed sensors to detect and monitor structural defects such as cracks or delaminations. Millimetre to centimetre-sized defects are detected over areas of several squares meters with sparse sensor networks installed on metallic or composite structures. So far, the main drivers of the development of such technologies have been expectations of financial cost reduction and/or an increased safety. As monitoring requires complex cyber physical systems including, at least an energy source, sensors, data acquisition, treatment and communication capabilities, this study targets for the first time the environmental assessment of GW-SHM. The analysis being use-case dependent, two prospective applications are studied: railroad monitoring and wind turbine monitoring. A complete GW-SHM system prototype is defined to quantify its environmental impact and exploitations scenarios are proposed to estimate the potential environmental gains provided by the monitoring. For the scenarios under consideration, the studied system is found to be either carbon neutral or carbon negative (i.e. favourable), but this result is limited to the functional units under consideration. The present study is expected to be a template for further environmental assessments of monitoring systems, which shall be conducted for each prospective applications and refined often as systems mature and exploitation scenarios become clearer.

.....

olivier.mesnil@cea.fr





Capteurs RFID autonomes pour le monitoring de la corrosion

Stéphane Rioual - Université de Bretagne Occidentale

L'intérêt de la technologie RFID (RadioFrequency IDentification) est d'une part son faible cout et d'autre part la possibilité de réaliser des dispositifs totalement autonomes en énergie. Les applications ne sont plus uniquement dédiées à des tâches d'identification et d'importants travaux de recherches portent actuellement sur le développement de capteurs. Cette présentation a pour objectif de présenter des exemples d'applications des capteurs de corrosion autonomes développés au LabSTICC et basés sur cette technologie. L'utilisation de ce type de capteurs pour suivre la corrosion atmosphérique ou encore servir d'alerte pour des capteurs immergés dans les infrastructures en béton sera discutée.

.....

rioual@univ-brest.fr



Approches innovantes pour l'imagerie de défauts dans les plaques à partir de capteurs ultrasonores répartis : corrélation de bruit et détection pompe-sonde

Lynda Chehami - Université Polytechnique Hauts de France

Une méthode de détection synchrone/non synchrone de défaut soumis à des sollicitations basses fréquences, est proposée ici, et permet une localisation sans état hypothétique « sans défaut ». Une série de tests « pompe-sonde » a été menée sur une plaque d'aluminium. Un pot vibrant est fixé sur cette dernière afin de la mettre en vibration à une fréquence de quelques Hz. Une bille solidaire d'une lame en acier est pressée contre la plaque (contact Hertzien) et joue le rôle d'un défaut (reproduisant ainsi un contact tel qu'on peut le rencontrer par exemple entre deux fronts d'une fissure). Un réseau de transducteurs piézoélectriques est utilisé pour faire l'imagerie ultrasonore.

Le principe de la détection repose sur la modulation du contact entre la plaque et la bille par la vibration pompe basse fréquence. Des mesures ultrasonores répétées (onde sonde) permettent ainsi d'interroger le défaut dans plusieurs états de sollicitation. Un algorithme d'imagerie différentielle permet alors de mettre en évidence et localiser le défaut.

Deux modes de détection ont été testés : 1) mode synchrone entre la pompe BF et les signaux ultrasonores et 2) mode non synchrone. Dans ce dernier cas, une correction par des coefficients de pondération ad-hoc permet d'améliorer la détection. Les résultats obtenus sont très prometteurs et montrent une localisation robuste de défaut.

.....

Lynda.Chehami@uphf.fr





Imagerie vibratoire pour la surveillance de l'intégrité des structures dans le cadre du projet H2020 DESDEMONA

Boualem Merainani - Université Gustave Eiffel

La surveillance de l'état des ouvrages d'art joue un rôle de plus en plus important pour assurer leur sécurité. L'analyse modale opérationnelle se base, généralement, sur des capteurs câblés ou sans fil physiquement attachés sur des régions critiques des ouvrages pour acquérir leur réponse dynamique. Bien que ces capteurs soient fiables, ils peuvent entraîner une charge de masse sur des structures légères, et leur installation sur des grands ouvrages d'art est un processus coûteux et laborieux. De plus, ces capteurs ne fournissent que des mesures ponctuelles à des endroits limités sur l'ouvrage, ce qui donne une faible résolution spatiale. A la place de cette technologie, nous avons proposé de conduire la surveillance sur la base de flux d'images vidéo. Les luminances des pixels actifs et les déplacements de l'ouvrage sont extraits pour servir comme des données de capteurs virtuels pour l'analyse modale et la surveillance.

.....

boualem.merainani@univ-eiffel.fr



Suivi et Evaluation Non Destructive de l'endommagement du béton des enceintes de confinement nucléaire par couplage des méthodes acoustiques

Mehdi Sbartai - Université de Bordeaux

La structure de confinement est l'une des barrières de protection importantes dans une centrale nucléaire. Elle doit supporter les sollicitations extérieures, et assurer l'étanchéité en cas de surpression interne, associée à un accident de référence correspondant à une défaillance du circuit primaire. Ces deux fonctions, qui doivent être remplies à tout moment, dépendent fortement de l'état du béton. Le suivi du vieillissement et de l'endommagement du béton est donc important pour la prise de décision quant à l'allongement potentiel de la durée de vie d'une centrale.

Dans le cadre du projet national ENDE «Essais non destructifs des structures de confinement des centrales nucléaires», nous avons mis en place une méthodologie de suivi par essais non destructifs (END), pour évaluer les propriétés des bétons et de proposer une nouvelle approche pour détecter les dommages locaux et les fissures. Nous présenterons dans cette journée SHM les résultats concernant le suivi de l'endommagement par méthodes acoustiques actives et passives en laboratoire et sur la maquette EDF VeRCoRs.

.....

zoubir-mehdi.sbartai@u-bordeaux.fr





Contrôle non destructif des câbles de précontrainte extérieure par méthode magnétique

Jean-François Cherrier - CEREMA Sud-Ouest

Les câbles de précontrainte extérieure sont un élément structural majeur pour la durabilité des ouvrages d'art. Leur rupture ou leur endommagement peut conduire le gestionnaire à des restrictions de circulation voire entraîner la fermeture de la circulation sur l'ouvrage. Depuis 2015 plusieurs ouvrages français ont subi des ruptures brutales de ces câbles. Certaines de ces ruptures sont intervenues en partie courante, notamment à proximité de manchons de raccordement. Le Cerema a développé une méthode magnétique de contrôle non destructif à grand rendement de la partie courante et des manchons des câbles de précontrainte afin de permettre le contrôle et le suivi de ces câbles. La méthode est basée sur le même principe que les appareils de contrôle magnétique de câbles de remontées mécaniques avec des dispositifs de détection de défauts à champs de fuite.

Le matériel, qui utilise des aimants permanents, permet de détecter et estimer les défauts de section des fils des torons composant les câbles de précontraintes extérieure par déplacement d'une bobine et de son capteur le long du câble en observant les fuites de champs qui traduisent des défauts de section.

Après avoir présenté les essais préalablement réalisés en laboratoire sur des câbles à défauts de référence, la méthodologie particulière adaptée aux câbles de précontrainte sur site sera détaillée. Les exemples d'auscultation comme les viaducs de Sylans, Glacières et du Boulonnais gérés par les autoroutiers APRR et SANEF sont une bonne illustration de l'application de cette méthode avec plusieurs kilomètres de câbles auscultés. Enfin un retour d'expérience sur ces interventions sur site avec des comparatifs entre les contrôles magnétiques et des contrôles visuels avec ouverture de la gaine PEHD seront présentés.

.....

jean-f.cherrier@cerema.fr



La transformation industrielle 4.0 : Les nouvelles approches de la maintenance

Mario Eltabach - Pôle MCO-Cetim

Au cours de la dernière décennie, les grands fabricants d'équipement industriel, ainsi que les petits et moyens entreprises (PME) ont été confrontés à un besoin croissant de développement de nouveaux modèles commerciaux reposant sur une offre de service plutôt que sur une vente d'équipement. Ces modèles nécessitent des contrats de performance et ont donc besoin de machines connectées et intelligentes. Cette intelligence se manifeste par l'embarquement au sein de l'équipement de technologies de détection d'anomalies reposant sur les modèles et l'analyse des données.

L'objectif de cette présentation est de proposer une approche d'accompagnement en quatre phases qui permet, au fur et à mesure de la collecte des données, d'introduire de l'intelligence dans l'équipement mécanique et donc de proposer une nouvelle forme de maintenance : La maintenance prévisionnelle.

Pour chaque phase, nous présentons des méthodes usuelles et des outils de traitement avancées qui peuvent être utilisées pour atteindre les objectifs proposés.

Des résultats expérimentaux sont également présentés à l'aide de données réelles des démonstrateurs du projet thématique transversal du Cetim « PTT » IIOT ». L'objectif de ces démonstrateurs est d'illustrer l'apport de l'IIOT dans l'industrie mécanique en générale et dans l'optimisation de la maintenance en particulier. Nous évoquons le démonstrateur d'un treuil intelligent et l'avancement des travaux de la mise en place d'un jumeau numérique sur une boucle fluide.

.....

Mario.eltabach@cetim.fr





MEMBRES SHM@COFREND



LES MEMBRES DU COMITÉ DE PILOTAGE :

Vincent Le Cam (Université Gustave Eiffel),
Bastien Chapuis (CEA List),
Pierre Calmon (CEA List).



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)

