

09
Décembre
2021

Les END appliqués à la Fabrication Additive

Journée Technique Régionale,
organisée par le Comité
Est

PROGRAMME

*L'objectif de cette journée est de s'informer sur les différentes techniques offertes en END pour contrôler les composants élaborés **en fabrication additive**, sur les projets de recherche en cours, ainsi que les évolutions à court et moyen terme.*

*Différents intervenants spécialisés dans le contrôle des pièces de fabrication additive intervenant dans **le secteur de l'industrie, notamment aéronautique et ferroviaire**, vous présenteront leur méthodologie, les moyens mis en œuvre, les limites et difficultés rencontrées.*

Pour toute information complémentaire, n'hésitez pas à nous contacter à pole.communication@cofrend.com ou au 01 44 19 05 30



PROGRAMME



MATINÉE

09H00 - 09H30

ACCUEIL CAFÉ AU LYCÉE HENRI LORITZ

9h30 - 9h45

Mot de Bienvenue et présentation du Comité Régional Est
Dominique Dalle-Fratte, *Président du Comité Régional Est de la COFREND*

9h45 - 10h15

Présentation des travaux du GT Fabrication Additive de la COFREND
Daniel Chauveau, *Pilote du GT de la COFREND*

10h15 - 10h45

Démonstration sur machine de Fabrication Additive d'une pièce
par le Lycée Loritz

10h45 - 11h15

Les challenges en contrôle des pièces produites en fabrication Additive
Cécile Mayer & Clément Bourlet, *Institut de Soudure*

11H15 - 11H45

PAUSE - EXPOSANTS

11h45 - 12h15

Quelles solutions END en maintenance ferroviaire pour le contrôle de pièces FA
Philippe Feraud & Jean-Charles Ghielmini, *SNCF Voyageurs*

12h15 - 12h45

La Fabrication Additive chez Safran et les enjeux liés à la contrôlabilité des pièces, de la fabrication à l'expertise
Nicolas Leconte & Emmanuel Siryabé, *Safran*

12H45 - 14H15

DÉJEUNER

APRÈS-MIDI

14h15 - 14h45

Tomographie à rayons X et spectroscopie par résonance ultrasonore pour l'inspection en Fabrication Additive
Anne-Françoise Obaton, *LNE*

14h45 - 15h15

La microtomographie à rayons X synchrotron, un outil de contrôle non-destructif et de caractérisation 3D puissant et adapté au domaine de la Fabrication Additive
Thanos Papazoglou, *Novitom*

15H15 - 15H45

PAUSE - EXPOSANTS

15h45 - 16h15

Contrôle par rayons X de pièces de fabrication additive : comment répondre aux enjeux de production ?
Damien Koch, *X-RIS*

16h15 - 16h45

Suite de la démonstration du matin, contrôle de la pièce fabriquée par Tomographie X
Jean-Philippe Michel, *Safran*

CONCLUSION

EXPOSANTS





EXPOSANTS



EDDYFI Technologies : Imagerie TFM appliquée à la fabrication additive

Contacts :

Christophe Piron – 06 98 47 06 84 – cpiron@eddyfi.com

Hubert Voillaume – 06 08 23 98 03 -- hvoillaume@eddyfi.com

Nous présentons ici la technique par ultrasons TFM, déjà mise en œuvre dans l'aéronautique, qui offre une grande simplicité de mise en œuvre et permet des capacités de détection et de caractérisation de défauts remarquables. Lorsqu'un défaut de très petite dimension, submillimétrique, est recherché, il est essentiel de pouvoir focaliser les ultrasons sur sa position afin de pouvoir l'imager dans de bonnes conditions. Comment faire si on ne sait pas où focaliser, dans quelle zone, à quelle profondeur... Avec la TFM, les images sont focalisées en tous points de la zone d'intérêt. Des résultats seront présentés sur matériaux métalliques, pour lesquels des compléments par courant de Foucault peuvent apporter une grande plus-value pour la détection de défauts débouchants.



MISTRAS Group : L'Emission Acoustique et les Acousto-Ultrasons pour le contrôle de fabrication additive

Contact :

David Marlot - + 33 (0)6 22 09 47 01 - David.Marlot@mistrasgroup.com

Le groupe MISTRAS développe des solutions de Contrôle Non destructif globales et avancées, pouvant être utilisées tant sur des

pièces complexes finies qu'au cours de leur fabrication.

Les méthodes Emission Acoustique et Acousto-Ultrasons seront présentées sur le stand MISTRAS lors de la cette journée Cofrend dédiée à la fabrication Additive.

L'aspect traitement des données avancées sera abordé avec le logiciel NOESIS de MISTRAS qui intègre des algorithmes statistiques, des réseaux de neurones et de programmes de reconnaissance de forme.



X-RIS, active dans le domaine de la radiographie numérique, propose des solutions de contrôle qualité en production.

Contact :

Thibault MAQUET - +32 (0) 470 43 26 26 - tm@xris.eu

Concepteur et fabricant de ses propres générateurs RX portables (GemX), X-RIS intègre aussi d'autres marques. X-RIS offre aussi une large gamme de détecteurs RX (gamme Dereco) adaptés aux types de pièces à inspecter : utilisables avec les hautes énergies pour de fortes épaisseurs ou densités élevées (inconel 718, inox 316L), pour des inspections en scopie / temps réel, portables et/ou compatible avec la tomographie.

Enfin, X-RIS propose une gamme de cabines standards ou customisées intégrant des axes/robots permettant d'accélérer les cadences d'inspection.

L'ergonomie et l'intuitivité de Maestro, logiciel conçu par et pour des opérateurs en environnement de production, expliquent en partie la notoriété et le succès de X-RIS. En effet, Maestro dispose de filtres et fonctionnalités qui améliorent la qualité des images et facilitent leur analyse.

Nos équipes sont disponibles pour toute démonstration, essai ou prestation de service sur des pièces de fabrication additive.



Journée Technique Régionale MATINÉE

Présentation des travaux du GT Fabrication Additive de la COFREND

Daniel Chauveau, Pilote du GT de la COFREND

Résumé

La fabrication additive est un sujet toujours en pleine effervescence, qui pose en effet de nombreux défis en termes de contrôle : complexité des géométries, anisotropie des matériaux, état de surface, typologie des défauts à détecter, etc. Le groupe de travail de la COFREND a entrepris la rédaction d'un guide synthétique qui s'adresse aux industriels du CNC qui ne maîtrisent pas encore suffisamment les procédés de la fabrication additive. Les travaux sont focalisés sur les procédés DED (Directed Energy Deposition) et PBF (Powder Bed Fusion). Le procédé DED intègre l'Arc Fil. Ce guide dont la structure a évolué depuis le lancement des travaux va comporter plusieurs tomes publiés au fur et à mesure de leur rédaction. La présentation décrira les objectifs du GT et fera un point d'avancement des travaux et du planning de publication.

Contact daniel.chauveau99@hotmail.com



Les challenges en contrôle des pièces produites en fabrication Additive

Cécile Mayer & Clément Bourlet, Institut de Soudure

Résumé

Les pièces réalisées en fabrication additive (FA) arc et laser fil présentent un état de surface irrégulier inhérent au procédé de dépôt. En conséquence, le contrôle de ce type de structures est souvent associé à un usinage afin d'assurer la détectabilité des défauts. Toutefois cette opération supplémentaire est contraignante et coûteuse. S'affranchir de cette opération est donc un challenge que ce soit au stade de la fabrication des murs qu'à l'étape du contrôle. Cette présentation abordera les principes de la FA fil puis les challenges liés à l'utilisation des contrôles non destructifs (CND) sur des pièces obtenues avec ce procédé. Les principales méthodes de CND discutées seront la radiographie X avec un focus sur la tomographie et les ultrasons.

Contact c.mayer@isgroupe.com
c.bourlet@isgroupe.com

Quelles solutions END en maintenance ferroviaire pour le contrôle de pièces FA

Philippe Feraud & Jean-Charles Ghielmini, *SNCF Voyageurs*

Résumé

SNCF s'est intéressée dès 2016 à la fabrication additive avec comme principaux objectifs de traiter et répondre aux problématiques diverses de sa maintenance du matériel. En effet, la gestion des stocks, l'obsolescence, la durée d'immobilisation des trains ainsi que la spécificité et la multitude d'organes ferroviaires à réparer ou remplacer sont des enjeux qui doivent être maîtrisés pour garantir la continuité des services commerciaux.

L'ingénierie du Matériel de SNCF s'est orientée sur différentes technologies de fabrication additive et matériaux pour répondre à cette variété de pièces, aux contraintes de maintenance et aux exigences normatives propre à l'environnement. Les procédés de fusion par lit de poudre, le DED-fil, le FDM puis la fonderie rapide sont aujourd'hui les technologies vers lesquelles SNCF se tourne pour répondre rapidement à un besoin, un manque mais aussi pour mettre en place une Supply Chain plus agile et digitale.

Les organes exposés à de fortes sollicitations mécaniques et confectionnés à partir de ces procédés sont soumis à des Essais Non Destructifs et parfois destructifs. Les méthodes de contrôle magnétoscopie, ultrasons et ressuage reconnues dans le comité sectoriel ferroviaire (CFCM) sont parfois associées à des méthodes de contrôle plus spécifiques comme la tomographie pour rechercher des défauts après fabrication et à l'issue des essais de fatigue. Ces contrôles permettent aussi d'identifier d'éventuelles discontinuités inhabituelles liées principalement à ces procédés. Ils permettent de juger de la capacité des pièces à satisfaire aux exigences de service commercial.

Les premières investigations demeurent encourageantes, ce qui incite SNCF à poursuivre les travaux engagés pour adapter les méthodes END appliquées aux composants ferroviaires et à ces nouveaux modes de fabrication.

Contact

jean-charles.ghielmini@sncf.fr

philippe.feraud@sncf.fr



La Fabrication Additive chez Safran et les enjeux liés à la contrôlabilité des pièces, de la fabrication à l'expertise

Nicolas Leconte & Emmanuel Siryabé, *Safran*

Résumé

La fabrication additive (FA) se révèle ces dernières années comme un procédé de fabrication révolutionnaire et permettant d'obtenir de gros gains de compétitivité par rapports aux procédés de fabrication conventionnels tels qu'un design à façon pour optimisation des paramètres mécaniques, la réduction des opérations de mise en forme, la fonctionnalisation ou encore la réduction de l'impact environnemental.

Pour répondre présent à ce tournant technologique, Safran s'est doté d'un site conceptualisé comme une « Usine Campus », rassemblant en un seul lieu des machines dernière génération, ainsi que des experts, de la FA ou procédés post-FA, venus de toutes les entités du Groupe SAFRAN et d'ailleurs. Cette infrastructure innovante permettra au Groupe SAFRAN de préparer le futur, en accélérant et homogénéisant le savoir-faire à toutes les entités du Groupe, en s'appuyant sur les solides fondations acquises par l'expérience du Groupe, qui travaille sur la FA depuis plus de 12 ans...

La FA s'imposant comme un candidat idéal pour la réalisation de pièces complexes hautement fonctionnalisées à coûts réduits, les Contrôles Non Destructifs y auront une place prépondérante avec des problématiques nouvelles, telles que des états de surfaces variés, des zones inaccessibles, ou encore des complexités géométriques inexistantes jusqu'alors. Les performances de détection des méthodes dites matures tels que le ressuage, la radiologie, les ultrasons devront donc être réévaluées afin de prendre en compte ces nouvelles problématiques et afin d'être intégrées au plus juste à la définition technique des pièces. Des technologies émergentes pourront aussi nécessiter d'être étudiées pour répondre à ces enjeux.

La présentation proposée a pour objet de présenter ce contexte particulier et innovant ainsi que les premières évaluations de performance de contrôles optimisés sur éprouvettes d'essais et pièces complètes.

Contact

nicolas.leconte@safrangroup.com

emmanuel.siryabe@safrangroup.com



Journée Technique Régionale

APRÈS-MIDI



Tomographie à rayons X et spectroscopie par résonance ultrasonore pour l'inspection en Fabrication Additive

Anne-Françoise Obaton, LNE

Résumé

Contrôler l'intégrité de pièces critiques de type lattices ou encore avec des cavités ou canaux internes, réalisées en fabrication additive (FA), se révèle particulièrement problématique du fait de la complexité de leur géométrie. A l'heure actuelle, pour inspecter intégralement de telles géométries et des structures internes sans endommager les pièces il faut avoir recours à des techniques d'investigation de contrôle non destructif (CND) volumiques. L'une d'entre elle, la tomographie informatisée à rayons X (XCT pour "X-ray computed tomography"), se révèle être la méthode de CND volumique la plus performante pour caractériser intégralement (contrôles santé matière et dimensionnel) les pièces complexes réalisées en FA. Toutefois, c'est une méthode coûteuse, le processus d'analyse des images est long et les fichiers volumineux difficiles à manipuler. Par ailleurs, elle ne convient pas pour les pièces de grande taille et de forte densité, ni au contrôle de routine. Des méthodes alternatives sont donc nécessaires. L'investigation de méthodes de spectroscopie par résonance ultrasonore linéaires (RUS pour "resonant ultrasound spectroscopy") ont montré un fort potentiel et sont à ce jour les méthodes les plus prometteuses pour inspecter les pièces complexes réalisées en FA après l'XCT. Cette présentation exposera le principe et le potentiel des méthodes XCT et RUS.

Contact anne-francoise.obaton@lne.fr



La microtomographie à rayons X synchrotron, un outil de contrôle non-destructif et de caractérisation 3D puissant et adapté au domaine de la Fabrication Additive

Thanos Papazoglou, Novitom

Résumé

L'utilisation récente et croissante de la fabrication additive dans l'industrie impose de nouvelles exigences en matière de contrôle des procédés, en particulier en termes de dimension des pièces par rapport aux dimensions attendus.

La microtomographie à rayons X Synchrotron (S- μ CT) est un outil puissant pour le contrôle métrologique de ce type de procédés. En effet, elle permet d'atteindre des résolutions élevées et d'imager les structures intérieures des objets sans les détruire, donnant accès à des zones internes inaccessibles avec les techniques de surface usuelles.

Les données de S- μ CT peuvent être utilisées pour obtenir par analyse d'image la rugosité 3D de surfaces inaccessibles avec les techniques de profilométrie standards ce qui peut être crucial pour les propriétés tribologiques ou thermiques d'une pièce. Les maillages surfaciques des zones internes d'une pièce peuvent également être générés à partir des données volumiques acquises en S- μ CT. Ces maillages peuvent être directement comparés à la CAO des pièces étudiées pour créer une cartographie 3D des écarts absolus et relatifs entre le maillage réel de la pièce et sa CAO.

L'utilisation du faisceau synchrotron, avec une énergie plus élevée que les sources de rayons X de laboratoire permet le contrôle de grandes pièces métalliques imprimées en 3D. De plus, la nature parallèle du faisceau synchrotron ouvre la voie à l'analyse multi-échelle, offrant la possibilité de contrôler des pièces entières et de réaliser une analyse à haute résolution sur un petit volume sans avoir à détruire cette dernière.

Cette étude démontre l'intérêt de S- μ CT pour le contrôle dimensionnel multi-échelle et l'analyse de la rugosité dans le domaine de la fabrication additive.

Contact : thanos.papazoglou@novitom.com

Contrôle par rayons X de pièces de fabrication additive : comment répondre aux enjeux de production ?

Damien Koch, X-RIS

Résumé

La fabrication additive est une technologie innovante qui apporte des possibilités uniques pour la réalisation de pièces complexes, notamment en aéronautique. Cette nouvelle technique appelle naturellement la tomographie pour le contrôle qualité de ces pièces en 3D. Cependant, la tomographie représente un coût très important et un temps de réalisation rédhibitoire en production. La fabrication additive pousse les donneurs d'ordres à demander des performances de qualité d'image poussées au maximum sans certitude sur la nocivité des défauts observés ou recherchés.

Dès lors, l'imagerie par tomographie (ou micro tomographie) doit être réservée à la mise au point des paramètres d'impression pour éviter les défauts nocifs (éventuellement sur éprouvettes).

En production, il est alors possible de se limiter à une tomographie plus rapide de plus faible résolution ou à la radiographie 2D. Néanmoins, La quantité de données générées est très importante et un outil de détection automatique de défauts devient rapidement incontournable. Il est utopique aujourd'hui de vouloir remplacer l'humain lors de la sanction finale mais des solutions d'intelligence artificielle et des outils de traitements analytiques permettent d'accélérer et de fiabiliser le processus d'analyse et de prise de décision.

X-RIS propose d'adresser ces différents challenges avec des solutions matérielles allant de petits tomographes et micro tomographes pour la mise au point à des systèmes complets d'inspection automatique hautes énergies. Aussi, le logiciel Maestro CT et IA permet l'acquisition et l'exploitation des images 2D/3D tout en offrant de multiples outils de détection automatique.

Contact dk@xris.eu



MODALITÉS D'INSCRIPTION

EN PRÉSENTIEL



INSCRIPTION OBLIGATOIRES

Les inscriptions sont OBLIGATOIRES - l'accès sera soumis 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

Lycée Henri Loritz
29 Rue des Jardiniers
54000 Nancy

En voiture :

Données GPS : 48,690220,
6,191690

PARKING : Places de stationnement
publiques

Depuis la Gare :

- Par la ligne du Tram T1, descendre à la station Division de Fer, puis remonter la rue des Jardiniers



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, ...



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

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

09
Décembre
2021

Les END appliqués à la Fabrication Additive

Journée Technique Régionale,
organisée par le Comité
Est

PROGRAMME

Les membres du Comité Régional EST de la COFREND :

Président : *Dominique Dalle-Fratte, Institut de Soudure*

Vice-Président *Michel Perri, Lycée Loritz*

Patrick Anstett, Sofranel

Jean Michel Aron, ASCMI

Ludovic Colard, Enodtis

Guy Cromer, Fives Nordon

Jonathan Kroener, Rohmann

Jean-Philippe Michel, Safran Aero Composite

Laurent Probst, GIS MIC