



## Contrôle Non Destructif par thermographie active dynamique

### Offre de thèse

### Spécialité : INSTRUMENTATION ET INFORMATIQUE DE L'IMAGE

#### Contacts :

Directeur de thèse : Olivier Aubreton

[Olivier.aubreton@u-bourgogne.fr](mailto:Olivier.aubreton@u-bourgogne.fr)

Tel : 03.85.73.10.00

Co-encadrant : Cyrille Migniot

[Cyrille.Migniot@u-bourgogne.fr](mailto:Cyrille.Migniot@u-bourgogne.fr)

Tel : 03.80.39.36.92

#### Lieu :

Laboratoire Le2i – site universitaire du Creusot

Equipe Vision et Robotique

12 rue de la fonderie

71200 Le Creusot

#### Contexte et travaux antérieurs

La thermographie infrarouge s'est aujourd'hui imposée comme la méthode de référence dans de nombreuses applications telles que le contrôle d'installations électriques ou encore le contrôle de l'isolation thermique des bâtiments. Mais ces dernières années, les évolutions du matériel et des outils informatiques permettent également le développement de la thermographie en tant que méthode CND à part entière [1].

Ainsi, en soumettant l'élément à contrôler à une excitation extérieure maîtrisée et en analysant la propagation de la chaleur dans la zone examinée, il est possible de mettre en évidence des défauts surfaciques ou sous surfaciques telles que des fissures, des délaminages ou de la corrosion. On parle alors de thermographie infrarouge active.

Parmi les stratégies mises en œuvres, l'excitation locale du matériau par une source laser apparaît comme une approche pertinente en terme de localisation de défaut ou de caractérisation de matériaux anisotropes (tels les matériaux composites) [2].

A travers les travaux menés depuis quelques années au sein du laboratoire Le2i, il a été démontré que la configuration matérielle citée précédemment permet également de réaliser la numérisation de surfaces 3D. La robustesse de cette méthode, baptisée scanning from heating, aux propriétés radiométriques de la surface à numériser (spécularité, transparence, absorption...) a également été mise en évidence [3][4][5].

#### Problématique de la thèse



Force est de constater que les travaux menés dans le domaine de la thermographie active conduisent à des systèmes opérationnels statiques (généralement en raison de leur encombrement). Pourtant, certains travaux d'imagerie multimodale [6], combinant un capteur RGB-D (type Kinect) et caméra infrarouge, laissent entrevoir la possibilité de réaliser un système embarqué, manipulable par un opérateur ou intégrable sur une plateforme robotisée. L'association d'une source d'excitation ponctuelle (laser IR par exemple) doit permettre l'obtention d'un système de CNM par thermographie active mobile.

Le point de départ de cette thèse sera donc la réalisation de ce système (des travaux préliminaires sont actuellement en cours au sein du laboratoire Le2i). Par la suite, le travail de recherche se concentrera sur la détermination d'un mouvement relatif du capteur par le biais de l'observation de « marqueurs thermiques » créés sur la surface de l'objet. Ces marqueurs correspondent à des points d'échauffement locaux, créés par le laser d'excitation, et se maintiennent dans le temps, du fait de l'inertie thermique du matériau. L'étude de l'influence des propriétés physiques (conductivité en particulier) sur l'observabilité des marqueurs sera menée avec soin et permettra de définir les critères de choix de certains paramètres tels que la fréquence de leur régénération. Enfin, nous nous intéresserons au cas du suivi de déformation de surfaces non rigides.

[1] Hiasa, S.; Birgul, R.; Watase, A.; Matsumoto, M.; Mitani, K.; Catbas, N.F. **A review of field implementation of infrared thermography as a non-destructive evaluation technology**. In Proceedings of the 2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Orlando, FL, USA, 23–25 June 2014; pp. 1715–1722.

[2] A. Rashed, D. P. Almond, D. A. S. Rees, S. Burrows, and S. Dixon, « **Crack detection by laser spot imaging thermography** », AIP Conference Proceedings **894**, 500 (2007)

[3] Eren G, Aubreton O, Meriaudeau F, Sanchez Secades LA, Fofi D, Naskali AT, Truchetet F, Ercil A. **Scanning from heating: 3D shape estimation of transparent objects from local surface heating**. Opt Express. 2009 Jul 6;17(14):11457-68

[4] Bajard A, Aubreton O, Eren G, Sallamand P, Truchetet F. **3D Digitization of Metallic Specular Surfaces using Scanning from Heating Approach**. Electronic Imaging, Jan 2011, San Francisco, France. SPIE-IS&T, 7864, pp.786413-1, 2011

[5] Belkacemi M, Stolz C, Mathieu A, Lemaitre G, Massich J, Aubreton O. **Non Destructive Testing based on a Scanning-From-Heating approach: Application to non-through defect detection and fiber orientation assessment**. Journal of Electronic Imaging, Society of Photographic Instrumentation Engineers, 2015

[6] Rangel J, Soldan S, Kroll A, **3D Thermal Imaging: Fusion of Thermography and Depth Cameras**, Quantitative InfraRed Thermography, QIRT 2014, Bordeaux, France, June 2014