



**HAL**  
open science

## Détection et imagerie des BVID dans des matériaux composites

Pierre Goislot, Guillemette Ribay, Emmanuel Moulin, Lynda Chehami

► **To cite this version:**

Pierre Goislot, Guillemette Ribay, Emmanuel Moulin, Lynda Chehami. Détection et imagerie des BVID dans des matériaux composites. JJCAP 2023 - Journées des Jeunes Chercheurs en Acoustique Physique, Oct 2023, Bordeaux, France. hal-04453107

**HAL Id: hal-04453107**

**<https://hal.science/hal-04453107v1>**

Submitted on 17 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les BVID pour Barely Visible Impact Damage dans les matériaux composites sont un problème grandissant au sein de l'industrie aéronautique. Ces derniers peuvent apparaître lors des phases de maintenance ou durant le vol et sont quasiment impossibles à détecter à l'œil nu. Bien que de très petite taille, ces défauts fragilisent grandement la structure et présentent un risque important pour la sécurité si ils ne sont pas détectés suffisamment tôt. Actuellement, des méthodes de contrôle non destructif très haute fréquence permettent de localiser les BVID mais impliquent d'immobiliser l'avion. De plus, certaines pièces sont difficilement accessibles. C'est pourquoi la thématique de contrôle de santé intégré ou SHM suscite de plus en plus l'intérêt dans l'industrie. En effet, l'objectif est d'intégrer les capteurs tout au long de la vie de l'appareil et de faire du contrôle en quasi temps réel. Cela permet d'augmenter la fréquence de contrôle tout en réduisant les coûts.

La plupart des pièces aéronautiques sont de géométries assimilables à des plaques et on procède par conséquent à du contrôle par onde guidée. Ces dernières présentent l'avantage de se propager sur des grandes distances mais sont très vite atténuées à haute fréquence dans les matériaux composites. Les méthodes linéaires nécessitent une longueur d'onde suffisamment petite par rapport à la taille du défaut et sont sensibles aux hétérogénéités à haute fréquence. De plus, les microfissures créées par les BVID sont partiellement fermées et donc difficiles à détecter avec des méthodes linéaires, même à haute fréquence. On propose alors d'utiliser des méthodes non linéaires. Afin de localiser précisément les défauts, il est nécessaire de tenir compte du caractère dispersif des ondes guidées. Un algorithme de Beam Forming avec compensation de la dispersion en milieu anisotrope développé dans le cadre de la thèse est présenté. Dans une première étape, l'algorithme a été validé numériquement et expérimentalement dans une version d'imagerie linéaire, respectivement à partir de données simulées avec le logiciel CIVA et avec des mesures sur une plaque en composite CFRP. L'algorithme sera très prochainement adapté au cas non linéaire dans un dispositif de type pompe-sonde, et évalué sur des défauts d'impact (BVID créés par impacteur à air comprimé).

## Bibliographie

- [1] L. Yu et Z. Tian, «Guided wave phased array beamforming and imaging in composite plates,» *Ultrasonics*, vol. 68, p. 43–53, May 2016.
- [2] A. M. Sutin, «Nonlinear Elastic Wave NDE II. Nonlinear Wave Modulation Spectroscopy and Nonlinear Time Reversed Acoustics,» chez *AIP Conference Proceedings*, 2005.
- [3] F. Hervin et P. Fromme, «Guided wave propagation and skew effects in anisotropic carbon fiber reinforced laminates,» *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 153, p. 2049, April 2023.