



CIVA N·D·E

Logiciel de simulation pour le Contrôle Non Destructif



Cas d'application N°15

Appuyer les développements en SHM par la simulation

Contexte

Le **Structural Health Monitoring (SHM)** par ondes guidées permet le suivi de la santé des structures durant leur exploitation. Les campagnes d'essais expérimentaux deviennent rapidement prohibitives lorsqu'il s'agit de conduire de réelles études de fiabilité ou d'optimisation. En effet :

- les capteurs SHM sont embarqués dans la structure,
- leur implémentation est délicate et coûteuse,
- un nombre important de paramètres influents sont à étudier (type et localisation des capteurs, type de défauts à détecter, variables environnementales, etc.).

De plus, comme les capteurs sont implantés à demeure dans la structure à surveiller, et du fait de l'automatisation du processus de mesure, une solide phase de démonstration de performance est requise afin de définir rigoureusement les seuils de décision et ainsi **optimiser la Probabilité de Détection (POD)** tout en limitant les fausses alarmes.

Bénéfices

Le module SHM de CIVA vous permet de simuler le **SHM par ondes guidées**. Il peut adresser la modélisation du monitoring de différents types de pièces, qu'elles soient **métalliques ou composites**.

CIVA SHM vous permet notamment de :

- Calculer les **courbes de dispersion** et ainsi prévoir les modes disponibles et leurs caractéristiques (longueurs d'onde, vitesses, etc.),
- Essayer différents nombres de capteurs, différents positionnements, types d'excitations, etc.,
- Calculer les signaux reçus lors de l'apparition d'un défaut, et ce pour différents types, tailles et positions de défauts,
- S'appuyer sur des outils d'imagerie afin de **reconstruire des signatures** de défaut et **améliorer leur détection et identification**,
- Evaluer l'impact de la variabilité des **paramètres influents** dans le cadre d'études de démonstration de performance et POD.

EXTEN·D·E
CIVA

CIVA
licence



www.extende.com

Appuyer les développements en SHM par la simulation

Cas pratique

Utiliser l'imagerie pour optimiser le choix de capteurs SHM

PROBLÉMATIQUE

Cet exemple met en œuvre l'instrumentation d'un **panneau composite** constitué de 16 plis en Carbone-Epoxy formant une épaisseur totale de 2 mm.

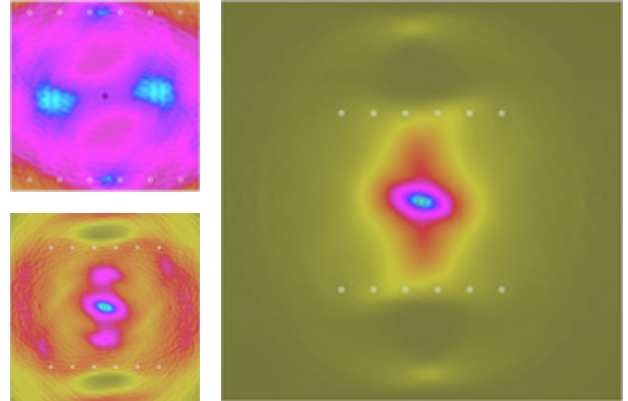
Choisir le type, le nombre et la localisation des capteurs sont des éléments clés pour la détection des défauts. Cependant, un trop grand nombre de capteurs entraînerait des **coûts d'instrumentation prohibitifs** pour la structure. Il faut trouver un compromis. La **nature anisotrope** du matériau composite sur la propagation des ondes ultrasonores doit également être prise en compte.

LES APPORTS DE CIVA

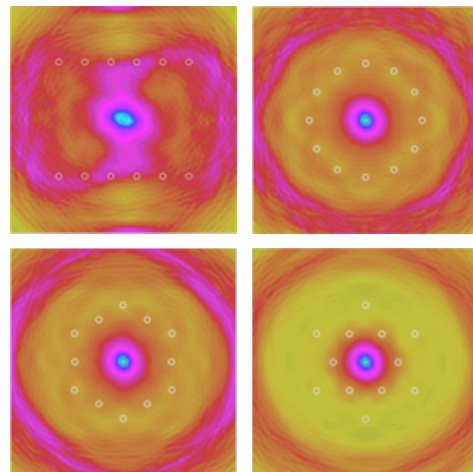
Au-delà de ses temps de calcul très compétitifs, CIVA SHM pourra vous aider à :

- évaluer l'impact de la distance entre les capteurs et les bords de pièce sur les signaux reçus et l'image reconstruite,
- essayer plusieurs nombres de capteurs (par exemple 4, 6, 8, 12), différentes organisations (en cercles, en quinconces, etc.) et voir l'impact sur la signature du défaut,
- comparer la réponse de trous et de délaminages (différentes tailles, localisés entre différents plis, etc.)
- essayer différentes tailles de capteur et différentes fréquences.

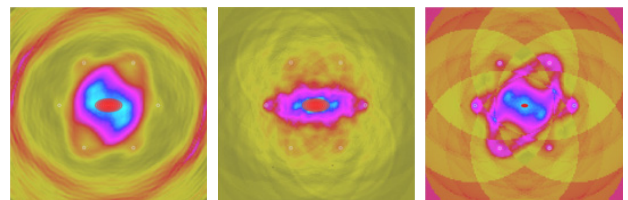
Plus qu'une compétition, c'est une **complémentarité entre simulation et expérience** qu'il faut mettre en avant : les essais expérimentaux permettent de rendre compte fidèlement d'un monitoring réel et de voir l'impact de paramètres environnementaux (température, bruit de structure, vieillissement, etc.), alors que la simulation permet de tester différents schémas de monitoring et de **prévoir de nombreuses situations** d'endommagement, **rapidement, massivement**, et avec des **coûts très réduits**.



Signature d'un trou traversant obtenu avec un ensemble de 12 capteurs à ondes guidées placés à différentes distances du bord de plaques composites (de gauche à droite : pièce de 500 mm x 500 mm ; 600 mm x 600 mm ; 700 mm x 700 mm).



Signature d'un trou traversant obtenu pour différents emplacements de capteurs (de gauche à droite : alignés, en cercle, en 2 cercles concentriques).



Signature d'un délaminage dans différents cas (de gauche à droite : capteur 40 kHz, capteur 100 kHz, taille de délaminage réduite et capteur 100 kHz).

www.extende.com