

Rémi Douvenot, Marc Lambert et Dominique Lesselier

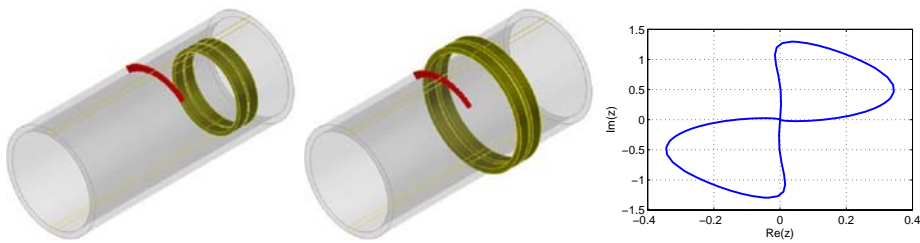
Méthodes d'inversion utilisant des bases de données séquentielles appliquées au CND par Courants de Foucault

RÉSUMÉ

L'utilisation de la méthode des courants de Foucault pour le CND est intéressante. Cependant, des limitations existent, tel que le temps d'obtention d'un résultat fiable. Le but de cette étude est de développer une méthode d'optimisation capable, en temps réel, de donner un résultat fiable de CND par courants de Foucault. Pour cela, on utilise la méthode d'optimisation PSO ou la méthode d'apprentissage SVM. Des bases de données séquentielles sont utilisées pour générer des données par interpolation ou pour servir de bases d'apprentissage. On peut ainsi obtenir des méthodes rapides permettant de déterminer les dimensions des défauts. Des premiers résultats sont montrés et les deux méthodes d'inversion comparées.

1 Courants de Foucault

- Configurations :
 - Défaut (en rouge) décrit par des paramètres géométriques
 - Sondes circulaires alimentées se déplaçant à l'intérieur (gauche) ou à l'extérieur (centre) du tube à tester
 - Variations d'impédance relevées le long du tube (exemple de mesure à droite)



2 Méthodes d'inversion

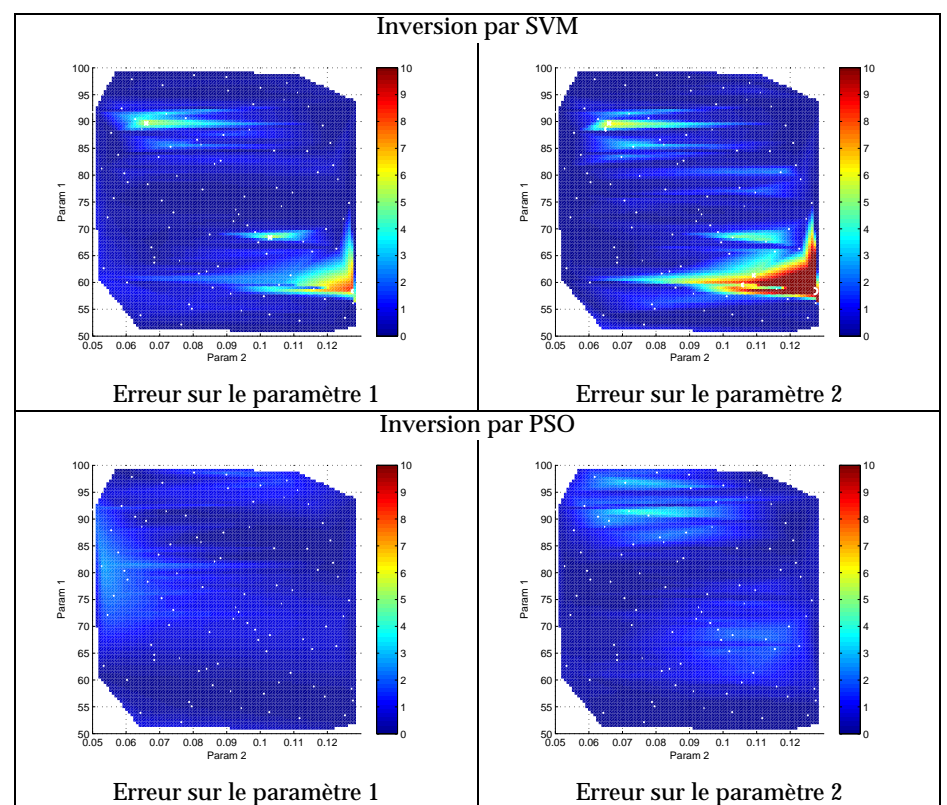
- SVM (Support Vector Machine)
 - Méthode d'apprentissage
 - Utilisation temps-réel sortie scalaire
 - Base d'apprentissage : base de données séquentielle.
- PSO (Particle Swarm Optimizer)
 - Méthode d'inversion particulière
 - Génération de données directes : méta-modèle
 - Approximation de la fonction de vraisemblance en sortie

4 Conclusions et Perspectives

- SVM
 - Bons résultats en temps réel ($\approx 10^{-4}$ s)
 - Pas de possibilité de détecter des erreurs → Traitement de données incertaines
 - Sortie scalaire → Utilisation des SVM multitâches
- PSO
 - Résultats satisfaisants en quelques dizaines de secondes → Amélioration du méta-modèle en temps et précision : interpolation par krigeage ou RBF.
 - Cas d'indétermination détectés.
- Signal mesuré
 - Réduction de la dimensionalité des données (PCA, ...)
 - Étude paramétrique sur la description géométrique du défaut

3 Exemple de résultat

- Tube étudié
 - infiniment long, rayon interne 9.84 mm, d'épaisseur 1.27 mm
 - non-magnétique, conductivité 10^6 S/m, perméabilité relative 1
- Instruments de mesure
 - bobine émettrice fixe alimentée par un courant alternatif
 - bobine réceptrice identique à la bobine émettrice
 - impédance relevée le long du tube
- inversion des données
 - Les paramètres variables
 - * Profondeur du défaut en pourcentage de l'épaisseur du tube (paramètre 1)
 - * Hauteur du défaut en mm (paramètre 2)
 - Ci-dessous : cartographies de l'erreur quadratique en pourcentage en fonction des dimensions du défaut initial tracées pour 100 cas tests aléatoirement tirés



- Approximation de la fonction de vraisemblance obtenue par PSO sur un cas d'indétermination
 - Le PSO permet de détecter des cas d'indétermination
 - Outil d'aide à la décision → 2 choix possibles sur cet exemple

