

Estimation de géométries de fondations de pylônes : un exemple d'inversion par approche traitement du signal

Alexandre GIRARD, EDF R&D

Denis VAUTRIN, EDF R&D

Nicolas PAUL, EDF R&D

Les méthodes d'examens non-destructifs pour le contrôle des structures en acier ou en béton sont des illustrations caractéristiques de problèmes mal posés : elles fournissent classiquement une donnée surfacique (resp. linéique) pour reconstruire une information volumique (resp. surfacique) avec une faible redondance. Il faut alors introduire des informations *a priori* pour rendre le problème résolvable. Cette problématique de régularisation est bien connue depuis Tikhonov avec l'introduction de rappels quadratiques sur les variables et/ou leurs dérivées à des valeurs de référence.

Afin d'illustrer ces approches, une application sur la reconnaissance de géométries de fondations de pylônes par imagerie sismique sera présentée. Les développements qui ont été effectués proviennent des problématiques traitées par la communauté du traitement du signal et des images.

Ce problème de reconnaissance des géométries de fondations s'appuie sur la mesure répartie à la surface du sol de la réponse à une excitation issue soit d'une source explosive, soit d'un pot vibrant. Le principe, issu de la prospection pétrolière, est d'utiliser les réflexions et diffractions des ondes sur la structure pour récupérer à la surface du sol de l'information. Afin d'estimer la géométrie de ces fondations, l'objectif est de reconstruire les cartographies des célérités de propagation des ondes de compression et de cisaillement qui caractérisent les milieux terre et béton.

Le modèle direct est un modèle de propagation 2D des ondes élastiques en différences finies dans le domaine fréquentiel. Une représentation optimale d'un point de vue algorithmique de ce modèle direct pour l'inversion a été déterminée. Le premier algorithme d'inversion qui a été développé était basé sur une approche dite "Contrast Source Inversion" qui détermine par optimisation de façon alternée les champs de vitesses et les champs de célérités en relaxant les équations du modèle. Cette approche qui avait fonctionné correctement dans le cas électromagnétique en régime quasi-stationnaire s'est avérée inefficace. Il n'a pas été recherché les causes de cette différence de comportement, néanmoins cela doit tenir à des différences entre les systèmes d'équations régissant l'un et l'autre modèles. Il a alors été choisie pour prendre en compte directement l'équation dans la fonction-coût d'adéquation aux données. Pour éviter des calculs trop coûteux, notamment en termes de gradient, il a fallu réfléchir à la meilleure formulation d'un point de vue numérique.

Afin de pouvoir résoudre le problème, une régularisation dite $L^1 - L^2$, approximation dérivable de la norme L^1 permettant de préserver la présence de contours, a été appliquée sur les logarithmes des célérités. Cette première version a fourni des résultats intéressants mais qui n'étaient pas encore totalement satisfaisants. Une approche complémentaire par la recherche explicite de frontières associée à des variations locales de célérité dans chaque zone a été développée (cf. [1]). Cette dernière approche permet de retrouver les formes de fondations de pylônes. Elle est à mettre en regard des optimisations de formes développées par l'équipe DEFI de l'INRIA (cf. [2]).

Références

- [1] D. VAUTRIN, M. VOORONS, J. IDIER, Y. GOUSSARD, S. KERZAL ET N. PAUL, *Seismic imaging of transmission overhead line structure foundations*, in Computational Imaging IX (IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging), San Francisco Airport, CA, USA, jan. 2011
- [2] Z. JIANG, M. EL GUEDRI, H. HADDAR, A. LECHLEITER, *Eddy current tomography of deposits in steam generators*, 19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2011.

Alexandre GIRARD, Département STEP, EDF R&D, 6 quai Watier, 78401 Chatou Cedex
alexandre.girard@edf.fr

Denis VAUTRIN, Département STEP, EDF R&D, 6 quai Watier, 78401 Chatou Cedex
denis.vautrin@edf.fr

Nicolas PAUL, Département STEP, EDF R&D, 6 quai Watier, 78401 Chatou Cedex
nicolas.paul@edf.fr