

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



**Tomographie de temps de vol basée sur la méthode du champ adjoint
appliquée à l'élastographie par ondes de cisaillement**

S. Bernard^a, V. Monteiller^a, D. Komatitsch^a et G. Cloutier^b

^aLaboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA), 4 impasse Nikola Tesla, 13013 Marseille, France

^bUniversité de Montréal, 900 st-Denis, Montréal, Canada H2X 0A9

s.bernard.simon@gmail.com

L'élastographie par ondes de cisaillement cartographie la rigidité des tissus mous à partir d'un film de propagation d'une onde de cisaillement, obtenu par imagerie échographique ultrarapide. La méthode usuelle pour estimer la carte de vitesse de propagation sous-jacente emploie des mesures de temps de vol entre des paires de pixels de l'image ultrasonore. Ces temps de vol sont directement inversés pour obtenir la vitesse des ondes. Cette approche locale fait l'hypothèse d'une propagation le long de rais infiniment fins, et néglige donc les effets de diffraction de l'onde. Ceci correspond à une hypothèse de haute fréquence (théoriquement, fréquence infinie), qui n'est pourtant pas valable pour la longueur d'onde et la taille typique des hétérogénéités rencontrées. Les images obtenues ont une précision, un contraste et une résolution limités par des artefacts de reconstruction dus à la non prise en compte de la diffraction.

Dans ce travail, nous reformulons le problème dans le contexte de la tomographie de temps de vol basée sur la méthode du champ adjoint, telle que développée en imagerie sismique. Cette approche formule la reconstruction d'image comme un problème de minimisation au sens des moindres carrés entre des temps de vol mesurés et des temps de vol prédits par un modèle numérique (ici par différences finies) qui prend en compte la propagation d'une onde de fréquence finie dans un milieu hétérogène. Ainsi, la diffraction de l'onde est prise en compte dans la reconstruction. Nous montrons, sur des données synthétiques et des données expérimentales issues d'une expérience d'élastographie par force de radiation acoustique, que la tomographie de temps de vol améliore la résolution, le contraste et la précision des images par rapport à la méthode conventionnelle, tout en se basant sur les mêmes données. L'implémentation est simple et utilise des ressources de calcul raisonnables (quelques minutes sur un processeur).