

Focalisation sélective à travers des milieux aberrants à l'aide d'une méthode d'inversion d'image

A. Mcheik¹, S. Rodriguez¹

¹ Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, I2M, UMR 5295, Talence, France

La focalisation ultrasonore joue un rôle essentiel dans de nombreuses applications médicales et industrielles, telles que le traitement non invasif du cancer, l'imagerie médicale et le contrôle non destructif. La difficulté majeure provient de l'hétérogénéité des milieux, en particulier en contexte médical, où les propriétés physiques sont mal connues. Il en résulte des distorsions du front d'onde acoustique, dégradant la qualité d'image et la précision de la focalisation. Un défi important consiste à réaliser une mise en forme du front d'onde derrière des couches aberrantes, comme le crâne.

Ce travail présente une démonstration expérimentale de la méthode *Self-EASE* (*Selective Focusing through Experimental Acoustic Signature Extraction*). Cette approche permet de sélectionner une cible dans l'image échographique et de focaliser précisément sur celle-ci sans connaissance des propriétés mécaniques du milieu. Dans un premier temps, une image est calculée (ici à partir d'une acquisition à émission unique). L'image est ensuite modifiée afin de ne conserver que la ou les cibles d'intérêt. Un processus d'inversion d'imagerie permet alors d'extraire la signature acoustique de la ou des cibles. Enfin, une loi d'avance est extrapolée à partir de cette signature afin de générer un front d'onde focalisant sur la ou les cibles.

La focalisation est validée expérimentalement d'abord en milieu homogène, puis à travers une couche aberrante relativement simple (couche prismatique épaisse) à l'aide d'une sonde linéaire de 128 éléments. Les champs d'intensité mesurés montrent une grande précision de la méthode dans un cas où les lois d'avance géométriques échouent de manière marquée. Il est important de souligner que ces premiers résultats sont obtenus en utilisant une seule insonification en onde plane pour calculer l'image initiale, et sans connaître les propriétés mécaniques de la couche aberrante. Un point clé de la réussite de la méthode est l'identification de la cible ou de la région d'intérêt dans l'image lorsque les effets d'aberration dominent. Pour y parvenir, la méthode est également appliquée avec des insonifications multiples et des approches d'imagerie matricielle. En particulier, des expériences sont menées en utilisant un crâne imprimé en 3D comme couche aberrante.