

# Acquisition et analyse de séquences échographiques vasculaires rapides à partir d'un montage expérimental sur fantôme

## Résumé

L'imagerie ultrasonore médicale connaît une révolution depuis une dizaine d'années. En effet, de nouvelles méthodes permettent d'atteindre des cadences d'imagerie de plusieurs milliers d'images par seconde. Ce qui permet d'imager des phénomènes rapides dans les tissus biologiques.

Certains de ces phénomènes, comme le mouvement 3D de la paroi artérielle, permettent de rendre compte de l'état de rigidité des artères et sont des prédicteurs potentiels de pathologies comme l'artériosclérose. Toutefois, il existe encore des limitations qui empêchent l'étude fine du mouvement, en particulier dans la direction perpendiculaire à l'axe de propagation des ultrasons.

En utilisant un estimateur multidimensionnel, basé sur la phase analytique du signal, il est possible d'estimer le mouvement dans chaque direction des séquences ultrasonore, en incluant la direction longitudinale. Nous avons aussi développé plusieurs fantômes expérimentaux imitant le comportement des vaisseaux et nous avons utilisé nos estimateurs pour quantifier le déplacement 2D de ces fantômes. Grâce à sa généralité, nous avons également démontré l'intérêt de notre technique en élastographie et sur des données de carotides *in vivo*.

Le mouvement de la paroi artérielle est complexe, encore plus avec la présence de pathologies. Il n'y a aucun doute que les techniques développées pourraient aider à l'étude et à la compréhension de la complexité des vaisseaux sanguins.

## Mots-clés

ultrasons, rapide, estimation de mouvement, estimation multidimensionnelle, oscillations transverse, fantômes

## Abstract

Medical ultrasound imaging has experienced a revolution for the last ten years. Indeed, new methods and techniques permit to reach high frame rates up to several thousands of images per second. This enables to image extremely fast phenomena in biological tissue.

Some of those phenomena, like the 3D motion of the arterial wall, since they enable to apprehend the arterial stiffness, are potential predictors of arterial pathologies such as arteriosclerosis. However, there are still some technical limitations that avoid the fine study of the motion, particularly in the direction perpendicular to the ultrasound beam axis.

Using a multidimensional motion estimator, based on the analytical signal phase, it is possible to estimate the motion in every direction of ultrasound data, including the so called longitudinal direction. We also developed several experimental phantoms to mimic the behavior of vessels and used these methods for quantifying the 2D displacement in the different phantoms. Thanks to its generality, we also demonstrated the interest of our technique for elastography and *in vivo* carotid data.

The motion of the arterial wall, especially as soon as some pathologies are developing, change in a very complex manner. There is no doubt that the techniques developed here could help better study and understand the complexity of the human blood vessels.

## Keywords

ultrasound, ultrafast, motion estimation, multidimensional estimation, transverse oscillations, phantoms

## Laboratoire

CREATIS  
Bâtiment Blaise Pascal  
7 Avenue Jean Capelle Ouest  
69100 VILLEURBANNE, FRANCE



## Tuteurs laboratoire

Hervé Liebgott, MCU-HDR UCBL  
Didier Vray, PU INSA

## Étudiant

Vincent Perrot, promotion 2016

## Tuteur académique

Jean-Marc Girault