

# VERS UN TRANSDUCTEUR OPTO-MECANIQUE POUR L'ELASTOGRAPHIE-IRM ?

Morgane Ceillier (1), Raphaël Sablong (1), Magalie Faivre (2), Simon A. Lambert (1)

1. Université de Lyon, CREATIS; CNRS UMR 5220; INSERM U1044; INSA-Lyon, Université Lyon 1, Villeurbanne, France, 2. Université de Lyon, UMR 5270 CNRS/UCBL/ECL/INSA/CPE

## Introduction

L'élastographie par IRM (ERM) est une technique d'imagerie par résonance magnétique (IRM) [1-2] qui permet la cartographie des propriétés mécaniques des tissus biologiques *in vivo* par enregistrement IRM d'une onde mécanique engendrée par un transducteur mécanique. Jusqu'à présent, les systèmes de génération des ondes ont été utilisés en application externe soit par contact direct du transducteur avec le corps, soit en faisant appel à un système de transmission de l'onde, le déport du transducteur évitant les artefacts IRM induits par la partie active du dispositif électromécanique [3]. Cependant les techniques développées à ce jour rencontrent des difficultés de mise en œuvre, de certifications cliniques. Le transducteur idéal doit transmettre des ondes basses fréquence (0 à 1000 Hz) d'amplitude suffisante ( $>10 \mu\text{m}$ ) tout en évitant d'induire des artefacts dans l'image lié au choix du mode de transduction : les alimentations électriques des transducteurs électromécaniques doivent être évités et les solutions éventuels de déport des sources d'excitation rendues plus efficaces. Enfin pour des applications en préclinique le transducteur doit pouvoir être miniaturisé. Nous cherchons ici à évaluer si un cantilever en cristaux liquides d'azobenzène optiquement stimulé [4] pourrait satisfaire les contraintes précédemment citées, en particulier est-ce que le mouvement du cantilever est affecté par la présence du champ magnétique statique de l'aimant d'IRM ?

## Montage expérimental

Pour caractériser l'effet du champ sur le cantilever nous avons développé un support modulable dédié, réalisé en impression 3D. Il permet à la fois de fixer le cantilever (longueur 7mm, largeur 2 mm, épaisseur 0.1 mm), de positionner les éléments d'optique pour l'excitation et sa visualisation à l'aide d'une caméra rapide couplée à un fibroscope (Figure 1).

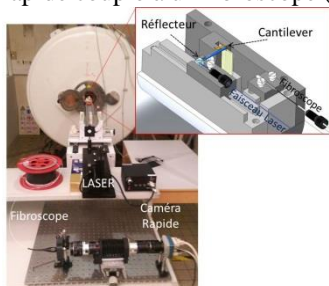


Figure 1 : Dispositif de caractérisation du cantilever

## Résultats et Discussion

Plusieurs séries d'images ont pu être capturées, à différentes distances du centre de l'aimant ce qui met en évidence le phénomène de stimulation opto-mécanique d'intérêt en présence d'un champ magnétique  $B_0$  compris entre 0 et 4,7 T. En revanche l'amplitude  $A$  des mouvements semble affectée par  $B_0$  puisque hors champ pour un éclairage de 95mW sa valeur typique  $A \approx 5 \text{ mm}$  passe à  $A \approx 2.5 \text{ mm}$  à 4,7 T.

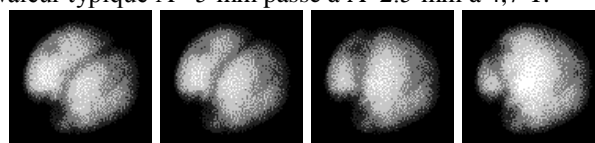


Figure 2: Images du cantilever lors d'une demi-période d'oscillation, obtenues par imagerie fibroscopique rapide en champ clair (temps d'exposition  $< 50\mu\text{s}$ ). Dans le référentiel de images, le faisceau d'éclairage laser à une direction verticale, de sens haut vers bas.

En conclusion ce résultat reste très satisfaisant car le filament continue d'osciller en champ magnétique avec une amplitude bien supérieure à celles obtenue avec des transducteurs conventionnels ( $\approx 100 \mu\text{m}$ ). Prochainement nous devrions tester la capacité du cantilever à transmettre des ondes mécaniques d'amplitude suffisante pour effectuer une imagerie ERM. Cela devrait nous permettre d'estimer la force générée par ce dispositif. Enfin le matériaux utilisé ici n'a pas été conçu spécifiquement pour l'ERM et pourrait être adapté pour mieux satisfaire nos contraintes expérimentales en particulier en terme de force générée.

## Références

[1] R Muthupillai et al., Science 1995 [2] R. Sinkus et al., Phys Med Biol. 2000 [3] El Sayed 2014 ISBIN (978-1466512221) [4] [8] T. White et al., Soft Matter 2008

## Remerciements

Ce travail a été financé par le projet DMOPERMETTED, AAP instrumentation aux limites 2016. Nous tenons à remercier le Labex PRIMES (ANR-11-LABX-0063) pour le financement d'un stage M2.