

## **Modèle Numérique pour la Stimulation Ultrasonore in-vitro de Cellules Osseuses : une Etude**

**Paramétrique.** *Doveri E.<sup>1</sup>, Majnooni M.<sup>2</sup>, Guivier-Curien C.<sup>3</sup>, Lasaygues P.<sup>1</sup>, Baron C.<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>*Aix Marseille Univ., CNRS, Centrale Marseille, LMA UMR7031, Marseille*

<sup>2</sup>*ISM, Marseille*

<sup>3</sup>*IRPHE, Marseille*

<sup>4</sup>*IRPHE, Aix Marseille Université, Marseille*

Dans le début des années 50, les premières observations cliniques des effets de la Stimulation Ultrasonore pour la Régénération Osseuse [ou Ultrasound Stimulation on Bone Regeneration (USBR)] sont rapportées. En 1994, la FDA (Food and Drug Administration, USA) a autorisé l'utilisation des USBR pour des applications cliniques. Néanmoins, les effets de la mécanotransduction ultrasonore (la capacité de déclencher une réponse biologique en utilisant une stimulation mécanique) sont encore incompris à ce jour et l'utilisation des ultrasons pour la régénération osseuse reste controversée. Afin de mieux comprendre l'interaction entre les ultrasons et les cellules osseuses, le développement d'un dispositif expérimental in-vitro est une étape clé. L'un des premiers défis est de caractériser et de contrôler la dose d'ultrasons délivrée aux cellules à l'intérieur d'une boîte de Petri. Afin d'éviter les phénomènes perturbants, tels que les réflexions multiples ou les ondes stationnaires, un dispositif expérimental innovant incluant un bouchon anti-réflexion, a été proposé. Dans ce dispositif, des cellules osseuses sontensemencées dans une boîte de Petri (les cellules recouvrent une surface de 35 mm de diamètre) et sont stimulées par un transducteur à 1 MHz (qui mesure 13 mm de diamètre). Les résultats expérimentaux montrent que le maximum de l'intensité est concentré au milieu de la boîte de Petri. Cela signifie que les cellules, une foisensemencées dans la boîte, ne seront pas stimulées par la même intensité acoustique. Afin d'élargir et d'homogénéiser la distribution de l'intensité acoustique à l'intérieur de la boîte de Petri, une lentille acoustique est conçue. Dans cette étude, un modèle numérique utilisant la méthode des éléments finis et reproduisant le dispositif expérimental, est développé sous Comsol Multiphysics®. Différentes études paramétriques sont réalisées afin de déterminer la taille de la lentille, sa composition, la distance entre le transducteur et la boîte de Petri, et la fréquence d'excitation nominale.