

# **COMPORTEMENT MECANIQUE DE L'OS SPONGIEUX. CONSTRUCTION DE MODELES ELEMENTS FINIS PAR MICRO-TOMOGRAPHIE.**

## **SPONGY BONE'S MECHANICAL BEHAVIOUR: FINITE ELEMENT CONSTRUCTION USING MICRO COMPUTED TOMOGRAPHY.**

Fahmi CHAARI, Éric MARKIEWICZ et Pascal DRAZETIC

Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines. UMR 8530 CNRS, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis; Le Mont-Houy Jonas2, 59313 Valenciennes, Cedex 9

e-mail : fahmi.chaari@univ-valenciennes.fr

### **RESUME**

L'os crânien est un os plat composé par la superposition de trois couches différentes. Il s'agit d'une structure sandwich dont les faces sont constituées par des couches d'os compact (table interne et externe). Le cœur de la structure est occupé par la diploë : C'est un os spongieux rempli d'une phase liquide. L'objectif de cette étude est de caractériser le comportement mécanique de l'os spongieux afin d'établir une corrélation entre les sollicitations subies par le crâne humain lors d'un accident et les risques lésionnels encourus.

La multiplication des essais expérimentaux sur l'os spongieux montre une grande dispersion des résultats. Ces dispersions sont inhérentes à des effets couplés de structure géométrique et de matériau qui eux-mêmes dépendent de la zone de prélèvement, de l'inter-individualité. Nous nous proposons d'éliminer l'effet de la variabilité de l'architecture afin de minimiser les dispersions sur la loi macroscopique à identifier. Pour des raisons évidentes de complexité liée à l'expérimentation sur sujets humains, nous avons utilisé un os à architecture similaire, provenant de côtes de bœuf, afin de développer et de valider dans un premier temps notre méthode d'investigation

La technique de micro tomographie permet d'obtenir la distribution spatiale de l'os dans l'échantillon. Ces données ont été utilisées pour construire un modèle Eléments Finis pour chaque échantillon. Une routine Matlab a été développée afin de segmenter les images, de différencier l'os du vide, et de construire des Eléments Finis représentant les voxels pleins. Cette méthode permet d'obtenir des modèles fidèles mais trop lourds pour envisager des simulations numériques.

D'autres modèles simplifiés ont été construits, où un élément fini représente tout un groupe de voxels pleins. Ces modèles sont nettement plus légers mais moins fidèles puisque les voxels isolés ne sont pas pris en compte. Nous les avons utilisés pour mener une identification par méthode inverse du comportement des travées osseuses. Les propriétés élastiques ont été ainsi identifiées, et nous travaillons sur la modélisation de la phase d'effondrement.

### **ABSTRACT**

In the fields of crashworthiness, ballistic protections and other medical applications, the accurate material constitutive law of spongy bone is needed to carry out valid finite element analyses. The direct identification of bone mechanical behaviour law is not easy since it is a complex network of intersecting osseous spans (trabeculae), where the space in and around the trabeculae contains bone marrow and fluids. We propose in this work to over take the bone