

Synthèse et caractérisations de mousses polymères acryliques aux propriétés contrôlées pour l'élaboration d'implants et prothèses

DIRECTEUR DE THESE : MICHEL BOUQUEY

INSTITUT CHARLES SADRON, 23, RUE DES LOESS, 67034 STRASBOURG

TEL : 03 88 41 40 54 ; E-MAIL : MICHEL.BOUQUEY@UNISTRA.FR

Depuis quelques années, on assiste à un intérêt croissant pour les mousses polymères comme matériaux pour l'élaboration d'implants, de prothèses ou encore de biomatériaux en bio-ingénierie tissulaire pour reconstruire le cartilage lésé [1]. Ces mousses se distinguent en particulier par leur grande légèreté et une grande versatilité de leurs propriétés en fonction a) de la nature chimique des parois des cellules, b) de la dispersion en taille des cellules c) de la répartition volumique des cellules. Néanmoins, bien que ces structures tridimensionnelles soient connues et commercialisées de longues dates, il n'existe pas à ce jour, de lois de comportement permettant de relier la structure de ces matériaux à leurs réponses temporelles qu'elles soient d'amortissement, de fluage en particuliers lors de sollicitations aux grandes déformations. Ce point est capital pour espérer développer des mousses en tant que biomatériaux pour des applications de type implants soumis à des chargements statiques et dynamiques et souvent sujets à du « stress shielding ».

Cette thèse a donc pour objectif de répondre à ce déficit majeur en associant plusieurs compétences scientifiques et industrielles (de la molécule à l'objet), toutes réunies à l'Université de Strasbourg ou en Alsace. Il s'agira tout d'abord de synthétiser des **mousses modèles** parfaitement contrôlées sur le plan de leur composition chimique comme de leur structure macroscopique. Les premiers essais réalisés au laboratoire dans ce domaine à partir de mélanges acryliques réactifs et de particules templates (que l'on élimine après polymérisation selon un procédé connu sous le terme de *sacrificial templating* [2] pour former les cellules) se sont avérés très prometteurs.

On envisage dans ce contexte d'utiliser des charges solides ou liquides commerciales ou synthétisées par des procédés micro-fluidiques développés à l'Institut Charles Sadron par le Pr Ch. Serra. Ces mousses devront ensuite être conjointement analysées par microscopie électronique à balayage et par microtomographie RX (Dr W. Drenkhan, ICS) pour en déterminer précisément leurs architectures avant d'être caractérisées mécaniquement en les sollicitant aux grandes déformations ou lors d'essais en fatigue/fluage. Les lois de comportement qui résulteront de cette approche expérimentale pourront ensuite être exploitées numériquement (fig.1) par le Dr Th. Roland (ICS) pour simuler le comportement mécanique de ces mousses et ainsi permettre d'ajuster leurs formulations chimiques pour satisfaire au mieux aux exigences du cahier des charges d'un biomatériau en lien avec les activités des sociétés Acrylian et PROTiP Medical (prothèses trachéo-oesophagiennes).

[1] L. Keller, P. Schwinté, E. Gomez-Barrena, N. Benkirane-Jessel, Smart implants as a novel strategy to regenerate well-founded cartilage, Trends in Biotechnology, 35 (1), 8-11, 2017.

[2] Yan, Xiaojie; Tsotsis, Theodore T.; Sahimi, Muhammad, Fabrication of high-surface area nanoporous SiOC materials using pre-ceramic polymer blends and a sacrificial template, Microporous and Mesoporous Materials, 210, 77-85, 2015.

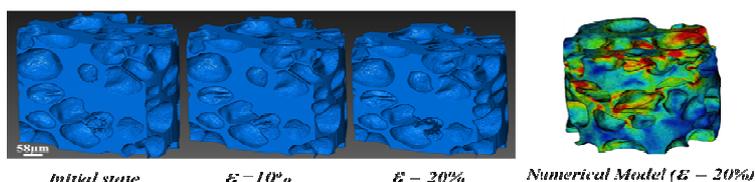


Fig.1 *Chargement de compression in-situ en tomographie et modélisation numérique associée*