

---

# Biomatériaux poreux modèles

DIRECTEUR DE THESE : RENE MULLER

INSTITUT CHARLES SADRON UPR 22, 23 RUE DU LOESS, 67034 STRASBOURG CEDEX 2

TEL : 03 88 41 40 27 ; E-MAIL : [RENE.MULLER@UNISTRA.FR](mailto:RENE.MULLER@UNISTRA.FR)

Les tissus, et en particulier le cartilage, subissent en permanence des contraintes mécaniques : compression, cisaillement, élongation. Pour être fonctionnel, un biomatériau utilisable en ingénierie tissulaire doit donc pouvoir répondre efficacement à ces contraintes mécaniques. Le caractère viscoélastique qui est lié aux propriétés d'amortissement est également à prendre en compte. Un tel matériau doit de plus être biocompatible, présenter une structure tridimensionnelle favorable à l'adhésion, la prolifération et la différenciation cellulaire et donc présenter une certaine porosité. Dans des études récentes, des matrices à base de collagène ont été utilisées en clinique pour régénérer le cartilage [1].

Nous nous proposons dans le cadre de ce sujet de thèse de synthétiser une nouvelle gamme d'élastomères acryliques, comme matrices des futurs biomatériaux poreux. Pour cela, quatre principales caractéristiques seront contrôlées lors du processus de polymérisation radicalaire en masse des comonomères acryliques à savoir i) la température de transition vitreuse ii) l'hydrophilie iii) le module élastique à l'équilibre iv) la fonctionnalité de surface. Toutes ces propriétés sont ajustables de manière quasi indépendante en effectuant de manière judicieuse le choix des comonomères parmi le très grand nombre de monomères acryliques et méthacryliques disponibles commercialement. La porosité de ces matériaux sera générée en effectuant la copolymérisation en présence d'une charge minérale ou organique non polymérisable et insoluble dans les monomères. L'extraction de cette charge par un bon solvant du matériau composite (élastomère + charge) laissera la place à des cellules ouvertes dont la distribution moyenne en taille et en nombre sera contrôlée par la quantité et le facteur de forme de cette dernière.

Les propriétés mécaniques au sens large des matériaux poreux ainsi obtenus seront caractérisées dans différents modes de sollicitation : comportement viscoélastique linéaire à faible déformation, mesures en traction, compression et cisaillement. Ces matériaux étant destinés à un usage articulaire, des mesures complémentaires seront réalisées pour déterminer leurs propriétés tribologiques ainsi que viscoélastiques en surface.

Ces mesures mécaniques seront ensuite comparées à une simulation numérique de type EF qui s'appuiera d'une part sur des reconstructions (à l'échelle du VER) de la structure cellulaire à partir d'expériences en microtomographie RX et d'autre part sur des structures cellulaires générées numériquement. Les propriétés mécaniques de la matrice polymère seront modélisées par une loi de comportement d'abord purement élastique (2) puis dans un deuxième temps viscoélastique, sur la base d'une démarche d'identification des paramètres matériaux à partir d'essais mécaniques (fluage, relaxation...). Ces modélisations basées sur une description réaliste de la microstructure permettront d'analyser finement l'influence des paramètres architecturaux (morphologie et distribution des phases solides/gazeuses) sur la réponse mécanique de ces biomatériaux.

1) Update in cartilage bio-engineering . Gabay, Odile; Sanchez, Christelle; Taboas, Juan M. JOINT BONE SPINE Volume: 77 Issue: 4 Pages: 283-286 Published: JUL 2010

2) Mechanical properties of porous crosslinked poly(ethyl-acrylate) for tissue engineering. Estelles, J. Mas; Krakovsky, I.; Hernandez, J. C. Rodriguez; et al. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE Volume: 42 Issue: 20 Pages: 8629-8635 Published: OCT 2007