

Offre de stage de MASTER 2 RECHERCHE.

Date limite de validité de l'offre : 15 février 2024

Sujet : Identification du comportement poro-hyperélastique d'une matrice mucoïde dérivée de la gelée de Wharton par méthode inverse et simulations par éléments finis.

Topic : Identification of the poro-hyperelastic behavior of a mucoïd matrix derived from Wharton's jelly by inverse methods and finite element simulations.

Mots clefs : biomécanique, tissus mous, poro-élasticité. Gelée de Wharton

Encadrement :

Laboratoire : LMGC, UMR CNRS, Université de Montpellier.

Équipe : BIOTIC

Spécialité doctorale : Mécanique et génie civil.

Encadrants du stage : Simon Le Floc'h (LMGC), Cristina Cavinato (LMGC) et Adrien Baldit (LEM3).

Contact : simon.le-floc-h@umontpellier.fr

Description détaillée :

La gelée de Wharton (GW) et ses dérivés présentent des propriétés biochimiques prometteuses pour des applications en médecine régénérative [1]. La GW est un tissu conjonctif humain du cordon ombilical. Ce tissu ressemble par sa composition et ses comportements à beaucoup de tissus biologiques conjonctifs. En ce sens, nous souhaitons nous en servir comme milieu modèle pour étudier le comportement fondamental des tissus biologiques conjonctifs riches en collagène et en macro-molécules hydrophiles de type glycosaminoglycans (GAGs). Plus précisément, nous souhaitons mieux comprendre et mieux modéliser le comportement poro-élastique et le couplage de ce comportement avec la capacité de ce tissu à se gonfler d'eau (comportement osmotique).

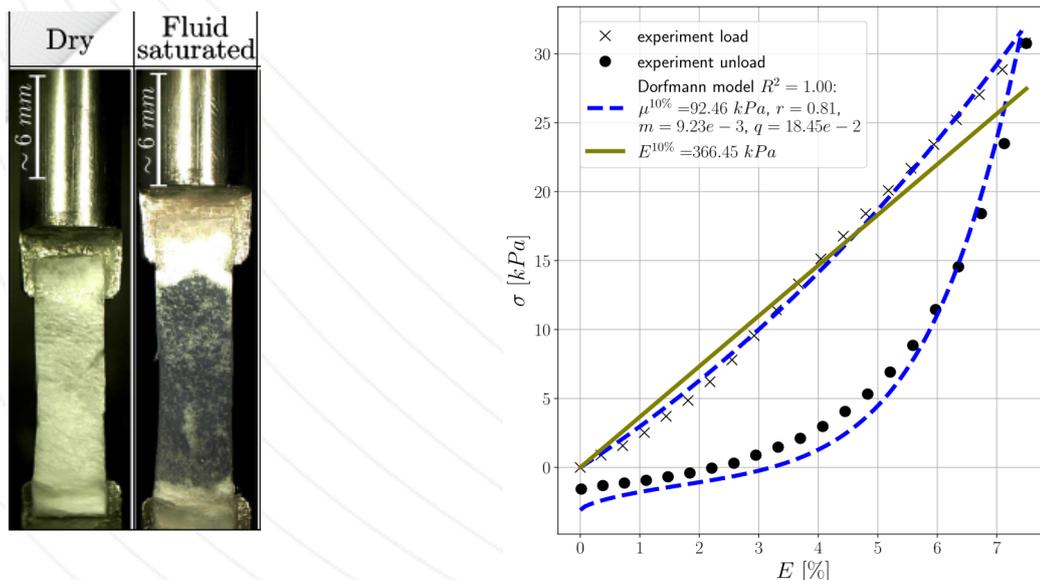
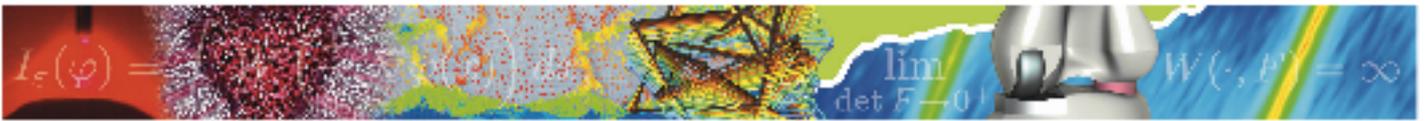


Figure 1 : a) effet de l'hydratation sur l'aspect visuel (transparence) d'une membrane de gelée de Wharton et b) réponse de la force en fonction du déplacement au cours d'un cycle de chargement en traction [2].



Pour se faire, une première tâche dans le cadre du stage proposé consistera à mettre en place un modèle par éléments finis poro-hyperélastique respectant la géométrie de l'échantillon testé. L'objectif sera d'extraire de ce modèle la valeur de la force en fonction du déplacement au cours de l'essai de traction uni-axiale dont la réponse est présentée sur la figure 1b.

Après la mise en place de ce modèle, une estimation de la sensibilité de la valeur de la force en fonction du déplacement imposé aux paramètres de la loi de comportement permettra de vérifier la possibilité de quantifier les paramètres de la loi de comportement à l'aide d'un simple essai de traction.

Enfin, une stratégie d'identification, pouvant interagir avec la stratégie de caractérisation (choix du type d'essai, enchaînement d'essais de nature différentes, etc...) devra permettre de rendre robuste l'identification des paramètres de la loi poro-hyperélastique.

Ce stage se déroulera au LMGC mais aussi dans le cadre d'un consortium soutenu par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) et plus précisément le projet HyCareMat. Ainsi, trois laboratoires partenaires joueront un rôle de près ou de loin dans le déroulement du stage : BIOS qui conçoit les membranes dérivées de GW, le LEM3 qui a réalisé les premiers tests de traction et ICUBE qui possède des moyens d'imagerie 3D pour observer la GW.

Moyen alloués :

- PC portable ou fixe avec la suite logiciel nécessaire (python, gmsh, LMGC90, paraview, tous des logiciels open-source).

Profil de candidat souhaité :

Titulaire d'un master 1 en mécanique, idéalement passionné(e) par la mécanique des milieux continus et de leur modélisation, nous pourrions élargir le profil en fonction de la motivation du (de la) candidat(e) et de sa capacité à s'adapter.

Compétences requises :

Une bonne compréhension des équations de la mécanique des milieux continus, ainsi que de sa modélisation par la méthode des éléments-finis serait un plus. Une amorce de compétence en modélisation de milieux hyper-élastiques serait aussi un plus.

Durée et indemnité :

Financement : sur fond propre (équipe BIOTIC).

Gratification : 4,05€/heure (environ 550€/mois).

Durée : 6 mois.

Perspectives :

Dans le cadre du projet HyCareMat, une thèse de doctorat débutera au dernier trimestre 2024 sur la caractérisation des couplages hydro-chimio-mécaniques dans la GW.

Procédure pour candidater :

Envoyer un CV et un email de motivation à simon.le-floc-h@umontpellier.fr avant le 15 février 2024.

Références :

[1] Dubus et al., Antibacterial and Immunomodulatory Properties of Acellular Wharton's Jelly Matrix., *Biomedicines*, 2022

[2] Baldit et al., Biomechanical tensile behavior of human Wharton's jelly. *JMBBM*, 2022

