

Développement d'un dispositif de traction d'une lamelle de tissu mou

Contexte

La maladie d'Alzheimer se caractérise, entre autres, par le dépôt d'agrégats de protéines dans le cerveau, qui constituent des inclusions rigides dans le tissu cérébral relativement mou. Afin de promouvoir un diagnostic précoce, l'équipe MécaLIPS du LaMCoS souhaite évaluer si la présence de ces agrégats impacte la réponse mécanique globale du cerveau ; si c'est le cas, une caractérisation in-vivo du cerveau, en élastographie IRM, pourrait permettre de diagnostiquer la maladie avant l'apparition de symptômes.

L'étude envisagée se base sur un matériau modèle constitué d'un gel d'agarose (modélisant la matrice extra-cellulaire MEC), d'agrégats modèles ou synthétisés, et de fibrilles modèles représentant les axones. Caractériser différentes combinaisons de ces trois composantes (densité, taille caractéristique, propriétés mécaniques) pourrait permettre d'évaluer la faisabilité d'observer la trace des agrégats dans le tissu par une caractérisation mécanique.

On estime que la cohésion entre les agrégats et la matrice extra-cellulaire joue un rôle fondamental dans la réponse du tissu cérébral modèle ; aussi, on souhaite observer cette interface.

Objectifs

Dispositif expérimental

L'objectif de ce projet est de concevoir et fabriquer un petit dispositif expérimental permettant de solliciter en traction une fine lamelle de tissu cérébral (modèle ou animal) et d'observer à l'aide d'un microscope le comportement de l'interface agrégat/MEC. On envisage de déposer la lamelle de tissu cérébral sur une membrane élastique qu'on viendrait étirer ; la lamelle de tissu cérébral pourrait être partiellement collée sur cette membrane.

Cahier des charges :

- Lamelle : 20 x 70 mm²
- Espace sous microscope de l'ordre de 10 à 20mm en Z
- Déformation cible : 50%, résolution de l'ordre de quelques %
- Pas de mesure d'effort

Livrable : le prototype

Simulation numérique

L'objectif de cette partie est d'évaluer, par un modèle simple et une étude paramétrique, l'influence des conditions d'interface sur la réponse mécanique globale du tissu. On pourra envisager différentes propriétés relatives entre inclusion et MEC, différentes tailles relatives, différentes conditions d'interface.