



Proposition de sujet de stage de M2

Lieu : Laboratoire de Mathématiques et Applications, Site du Futuroscope - Téléport 2
11 Boulevard Marie et Pierre Curie, Bâtiment H3 - TSA 61125, 86073 POITIERS

Encadrants : Cécile TAING (cecile.taing@math.univ-poitiers.fr), Morgan PIERRE (morgan.pierre@math.univ-poitiers.fr) et Jérôme COLIN (jerome.colin@univ-poitiers.fr)

Période du stage : entre mars et juillet 2022

Indemnité de stage : La gratification sera selon le taux horaire en application en 2023, actuellement de 3,90 euros/heure en 2022, soit 591,51 euros/mois en moyenne.

Intitulé du stage : Recherche numérique de la forme optimale d'une section crânienne lors d'une craniectomie

Contexte et objectifs :

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet recherche « Modélisation mathématique et mécanique de la craniectomie » qui a été retenu dans le cadre du premier appel Impulsion Interdisciplinaire du projet PIA4 UP-SQUARED de l'Université de Poitiers.

La craniectomie est un acte chirurgical d'urgence et de dernier recours qui consiste à enlever une partie de la boîte crânienne, afin de libérer la pression intracrânienne lorsqu'elle devient trop grande. Cela peut arriver notamment lors d'un AVC ou en cas d'hypertension intracrânienne suite à un traumatisme crânien.

Une analyse physique de la craniectomie est faite dans l'article (Goriely, Weickenmeier, & Kuhl, 2016). Les auteurs y décrivent le phénomène en jeu à partir d'un modèle d'élasticité linéaire isotrope, permettant de décrire la forme du gonflement, ainsi que les zones de tension au niveau du bord de la cavité et les zones d'étirement.

En se basant sur cet article, les encadrants du stage ont dérivé un modèle mathématique posé sur des domaines à la géométrie simple. Des simulations numériques concluantes ont pu être obtenues, ces simulations illustrant bien le gonflement d'un tissu élastique, comme illustré dans la figure 1 ci-dessous. Des calculs analytiques et numériques de l'énergie élastique ont également été effectués pour différentes géométries de section de crâne. Une ouverture circulaire semble plus favorable du point de vue de la relaxation élastique qu'une ouverture elliptique.

L'objectif du stage est de confirmer ces premiers calculs en testant numériquement une grande variété de géométries de section de crâne. Pour cela, une première étape sera la prise en main du code de calcul et l'étude du modèle élastique. D'autres critères que la relaxation élastique pourront être

étudiés comme par exemple l'endommagement au voisinage de la zone de crâne découpée. L'extension du code à des géométries plus proche d'un crâne pourra aussi être de même envisagée.

Profil de l'étudiant : étudiant-e de M2 ou élève-ingénieur-e en 2^{ème} ou 3^{ème} année

Connaissances : mathématiques, mécanique, informatique.

Référence bibliographique : Goriely, A., Weickenmeier, J., & Kuhl, E. (2016). Stress Singularities in Swelling Soft Solids. *Physical Review Letters*, 117, 138001.

Modalités de candidature :

- Transmettre son CV et lettre de motivation aux encadrants.
- Audition des candidat-e-s pré-sélectionné-e-s mi-novembre
- Réponse fin novembre/début décembre

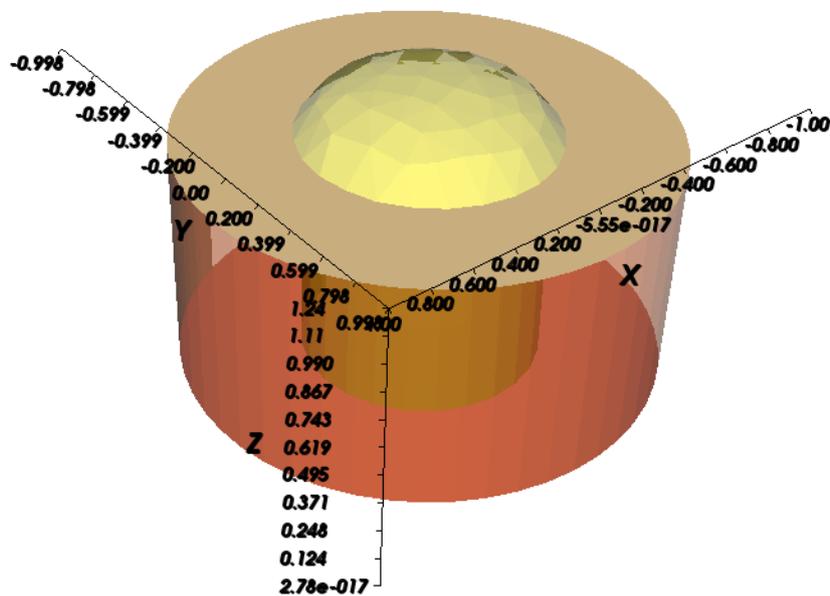


Fig.1 : Simulation numérique d'une craniectomie sur une géométrie simplifiée. Le crâne est remplacé par un cylindre.