

PROPOSITION DE STAGE MASTER (financé)

EN

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

Modéliser l'invasion tumorale

Modélisation et Simulation mécanique de cellules cancéreuses en interaction

Période et Durée : Premier Semestre 2021 (environ 6 mois)

Lieu : Laboratoire Jean Alexandre Dieudonné

Université Côte d'Azur

Contact : olivier.pantz@univ-cotedazur.fr

Cadre général

Ce stage s'inscrit dans un projet bi-disciplinaire Math/Bio. Le projet a pour but d'identifier de nouveaux marqueurs moléculaires de l'invasion tumorale en combinant modélisation computationnelle et études expérimentales pour aider le diagnostic et le traitement de cancers du sein invasifs métastatiques. L'originalité du projet est liée au fait qu'il impliquera deux étudiants en Master. L'un dans le domaine de la biologie (équipe Bio), l'autre dans le domaine des mathématiques appliquées (équipe Math). Les objectifs du projet portent sur trois points

- **Modélisation mathématique des forces mécaniques régulant l'invasion ;**

Intervenant principal : Masterien Math.

- Analyse détaillée des acteurs moléculaires générant et contrôlant les forces cellulaires au cours de l'invasion ;

Intervenant principal : Masterien Bio.

- **Échanges de résultats entre biologistes et mathématiciens** pour améliorer la simulation, isoler les paramètres mécaniques majeurs régulant l'invasion puis les acteurs moléculaires qui leurs sont associés.

Intervenants : Masterien Math et Masterien Bio.

Les étudiants seront accueillis au sein de

- Masterien Math : LJAD (Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné), Nice.

- Masterien Bio : IPMC (Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire), Sophia ;

Ils seront encadrés respectivement par Olivier Pantz (Professeur des Université au LJAD) et Luton Frédéric (Directeur de Recherche à l'IPMC).

Approche et Mise en œuvre

Modélisation mécanique. Nous proposons de modéliser chaque cellule de manière individuelle en tant que solide déformable. Le comportement mécanique de ces dernières est essentiellement déterminé par la structure de leur membrane dont les différentes composantes jouent des rôles spécifiques : les forces d'adhésion cellule-cellule, d'interaction cellule- micro-environnement ainsi que les forces contractiles cellulaires centripètes et périphériques.

Simulations numériques. Outre la modélisation proprement dite, nous projetons de réaliser des simulations numériques. Ces dernières seront basées sur un code éléments finis existant qu'il faudra enrichir pour prendre en compte tous les composants mis en jeu. Chaque cellule sera décrite par une représentation Lagrangienne en interaction les unes avec les autres.

Identification des paramètres. Les simulations obtenues doivent permettre d'identifier les rôles des différentes machineries moléculaires dans l'évolution des cellules. Les résultats obtenus seront mis en regard avec les expérimentations réalisées à l'IPMC. La modélisation et les simulations pourront être affinées afin de mieux rendre compte des phénomènes observés.

Compétences Attendues

L'étudiant devra avoir une bonne maîtrise des outils de base en simulation numérique et méthode des éléments finis. Par ailleurs, il devra avoir des connaissances en mécanique des solides et modélisation afin de pouvoir "mettre en équation" les composantes essentielles identifiées par les biologistes dans l'évolution des tumeurs cancéreuses.

Financement

Le projet est soutenu par l'académie 4 de l'UCA, Complexité et diversité du vivant. L'étudiant recevra une gratification. Il sera possible de financer matériel (par exemple ordinateur portable) et missions éventuelles.

Conditions de travail et COVID-19. Selon les conditions sanitaires à mettre en œuvre lors du déroulement du stage, ce dernier pourra être réalisé au moins partiellement en télétravail.