

Modèles et méthodes pour des applications en biologie et médecine

Chloe AUDEBERT, Sorbonne Université - Paris

Ce minisymposium regroupe 4 personnes s'intéressant à des problématiques issues de la biologie et la médecine. Dans toutes les présentations on s'attachera à prendre en compte la réalité des données mesurées pour chacune des applications. Les présentations parleront plus précisément de différents mécanismes en jeu et de leur hétérogénéité au sein d'un tissu ainsi que de nouvelles méthodes d'estimation de paramètres utilisant des réseaux de neurones. Les quatre présentations proposent des applications à la biologie ou à la médecine différentes mais se rejoignent sur les approches présentées en terme de modèles et de méthodes. Les missions des invité.e.s seront prises en charge par la responsable du minisymposium grâce au projet ANR MATIDY (ANR-20-CE45-0003). Les oratrices et orateurs ayant accepté l'invitation sont :

Anaïs Rat (post-doctorante au Laboratoire de Mathématiques de Bretagne Atlantique - LMBA) qui propose une présentation autour de la question de la variabilité du taux de croissance dans une population structurée en taille et en taux de croissance. Les cellules de cette population grossissent (de diverses manières) et se divisent au cours de temps. La question est de savoir comment la variabilité inter-cellulaire et la façon dont elle est transmise lors de la division influent sur le paramètre de Malthus qui caractérise à quelle vitesse augmente le nombre de cellules en temps long.

Louis Fostier (doctorant à INRAE Centre Val de Loire) nous parlera de son travail de thèse, "A model of oocyte population dynamics for fish oogenesis". We introduce and analyze a PDE size-structured population model, with nonlocal nonlinearities on recruitment and growth rates to take into account interactions between cells. We pay special attention to the recruitment term, and its influence on the long-time behavior of the population. This model is well-suited for representing fish oocyte population dynamics within the ovary. Using data on the size distribution of oocytes in the ovaries of fish of different ages, we will present preliminary studies on the inverse problem and parameter estimation. These results are based on a biologically-informed neural network (BINN).

Marie-José Chaaya (doctorante à l'Institut de Mathématiques de Marseille) qui présentera son travail sur "Mathematically Modeling Tumorigenesis and Axons Regulation for Pancreatic Cancer". During tumorigenesis and the development of pancreatic cancer, dynamic changes in the neuronal composition of the pancreas have been experimentally observed. Research has shown that axons play a role in influencing cancer progression. Recent studies have observed an interplay between axonogenesis, tumor growth, and changes in tumor tissue stiffness. The aim is to construct a new mathematical model of tumorigenesis and axon regulation on the tissue level, incorporating the effects of stiffness. The objective is to obtain results that will aid in formulating hypotheses to better understand the neurobiology of pancreatic cancer and, in the long term, contribute to strategies for controlling pancreatic cancer by impacting the immune system.

Lorenzo Sala (Chargé de recherche dans l'unité MaIAGE, INRAE/UPSaclay, Jouy-en-Josas) présentera un travail autour de "Physics-Informed Neural Networks for Generalized Lotka-Volterra models : towards parameter estimation in microbial communities". This presentation introduces a Physics-Informed Neural Networks based approach for modeling microbial interactions using the Generalized Lotka-Volterra framework. By integrating data-driven learning with mechanistic constraints, the method improves predictions under noisy and sparse data conditions, captures complex microbial dynamics, and enables robust parameter estimation.

Contact : chloe.audebert@sorbonne-universite.fr