Modèles de chimiotactisme avec pression non linéaire

Encadrants : Julien Barré et Magali Ribot, Institut Denis Poisson, Université d'Orléans.

Niveau : M2 math.

Sujet du stage :
L'article [1] étudie différents modèles de chimiotactisme en domaine borné avec une pression non linéaire, qui modélise l'impossibilité pour la concentration de cellules de devenir trop importante. Dans cette référence, un grand nombre de solutions stationnaires différentes sont observées lorsque la dynamique du chemo-attractant est parabolique ou hyperbolique; la plupart de ces solutions ont des zones de vide (sans cellule), ce qui est pertinent biologiquement. La question de la sélection d'une solution stationnaire reste ouverte.

Le but du stage est d'améliorer la compréhension des modèles de [1] en les reliant à des descriptions microscopiques; ces formulations particulaires peuvent aussi suggérer des algorithmes de simulation efficaces. Il pourra être utile de reformuler les équations sur un cercle pour simplifier l'analyse; la répétition de l'analyse de [1] dans ce cadre est déjà un objectif intéressant. Une autre piste consiste à s'inspirer du récent travail [2], qui analyse une description particulaire, avec pression linéaire, lorsque la dynamique du chemo-attractant est parabolique, puis à coupler cette idée avec les techniques de [3] pour simuler la pression non linéaire.

Lieu et encadrement :
L'Institut Denis Poisson est un laboratoire de mathématiques et physique théorique commun aux Universités d'Orléans et de Tours. Le stage s'effectuera sur le site d'Orléans.

References

[1] Berthelin, F., Chiron, D., and Ribot, M. (2016). Stationary solutions with vacuum for a one-dimensional chemotaxis model with nonlinear pressure. Communications in Mathematical Sciences, 14(1), 147-186.

[2] Jabir, J. F., Talay, D., and Tomasevic, M. (2018). Mean-field limit of a particle approximation of the one-dimensional parabolic-parabolic Keller-

Segel model without smoothing. Electronic Communications in probability, 23, 1-14.

[3] Di Francesco, M., and Jaafra, Y. (2019). Multiple large-time behavior of nonlocal interaction equations with quadratic diffusion. Kinetic and Related Models, 12(2), 303.