

Rôle du noyau sur la motilité cellulaire : modélisation, étude mathématique et simulations numériques.

Claire ALAMICHEL, IRMAR, INRIA - Rennes

La cellule est un système complexe qui contient de nombreuses molécules interagissant entre elles et avec le milieu extérieur et menant à différents phénomènes remarquables tels que le mouvement des cellules. La motilité cellulaire est impliquée dans différents processus biologiques importants comme le développement embryonnaire, la cicatrisation, la réponse immunitaire ou la propagation des cancers. Ce mécanisme repose sur la capacité d'une cellule à briser sa symétrie interne et à se polariser. Le noyau qui est le plus gros organite de la cellule influence la polarisation de la cellule. Il est relié au bord de la cellule à travers le cytosquelette (un réseau de protéines assurant la structure de la cellule) ce qui permet la transmission de forces entre lui et la cellule.

Dans cet exposé, après avoir présenté le contexte biologique, je présenterai un modèle à frontière libre en dimension 2 permettant de modéliser la motilité cellulaire tout en prenant en compte la dynamique du noyau [1]. La cellule est modélisée par une goutte de fluide incompressible dans laquelle est présente une structure rigide modélisant le noyau. La dynamique de la frontière libre dépend de la tension de surface, de la force induite par le noyau sur la cellule ainsi que du couplage avec des marqueurs de polarité présents dans le fluide, permettant de modéliser l'action du cytosquelette sur la cellule. Ce modèle est basé sur le modèle introduit dans [2] et peut être vu comme un enrichissement de ce dernier. Le modèle admet un unique état stationnaire radialement symétrique et je présenterai un résultat sur la stabilité de cet état stationnaire. Enfin je présenterai des résultats numériques mettant en avant l'influence du noyau sur la motilité cellulaire. Ceux-ci sont obtenus à l'aide d'un schéma numérique aux éléments finis.

Ces travaux sont issus de collaborations avec Nicolas Meunier et Raphaël Voituriez.

- [1] C. Alamichel. *Study of the influence of the cell nucleus on cell motility*. Ph.D. thesis, Université Paris-Saclay ; Politecnico di Torino, 2024. 2024UPASM023.
- [2] I. Lavi, N. Meunier, R. Voituriez, J. Casademunt. *Motility and morphodynamics of confined cells*. *Physical Review E*, **101**(2), 022404, 2020. doi :10.1103/PhysRevE.101.022404. Publisher : American Physical Society.

Contact : claire.alamichel@inria.fr