

Un modèle minimal de migration cellulaire

Christèle ETCHEGARAY, Universités Paris-Sud et Paris Descartes

Bertrand MAURY, Université Paris-Sud

Nicolas MEUNIER, Université Paris Descartes

Raphaël VOITURIEZ, CNRS - UPMC

La migration cellulaire joue un rôle fondamental dans bon nombre de processus physiologiques, comme l'embryogenèse, la cicatrisation, ou encore la formation de métastases. Or, le comportement migratoire d'une cellule est le résultat d'une activité complexe intégrée sur différentes échelles spatiales et temporelles, rendant sa compréhension difficile. Notre but est de construire un modèle minimal de trajectoires tenant compte des différentes échelles impliquées dans la migration.

Nous nous intéressons ici à la reptation de cellules placées sur une surface adhésive plane.

Dans un premier temps, nous étudierons un modèle stochastique décrivant la trajectoire d'une cellule ponctuelle à l'aide d'un processus markovien de sauts à valeurs mesurées. Les simulations numériques produisent des trajectoires cellulaires réalistes, et montrent que le modèle est assez souple pour s'adapter à des systèmes expérimentaux variés. Du point de vue mathématique, le processus convenablement renormalisé converge en loi vers un processus continu, faisant émerger une caractérisation analytique de différents comportements migratoires, et montrant ainsi la richesse du modèle.

Il est cependant nécessaire de le lier à une description minimale de l'activité intracellulaire responsable de la migration. Pour cela, nous présenterons un modèle déterministe fluide basé sur la théorie des gels actifs, et tenant compte de régulateurs microscopiques de la migration. Ce modèle, posé sur un domaine 2D à frontière libre, pourra être couplé avec l'approche précédente pour fournir des simulations de déplacements cellulaires réalistes. Ce travail, s'approchant d'un modèle minimal de migration multi-échelles, porte également des perspectives riches, comme la modélisation du mouvement collectif d'une population de cellules en interaction.

Références

- [1] N.CHAMPAGNAT, S.MÉLÉARD, *Invasion and adaptive evolution for individual-based spatially structured populations.*, J. Math. Biol., 2007.
- [2] P.MAIURI ET AL., *Actin Flows Mediate a Universal Coupling between Cell Speed and Cell Persistence.*, Cell, 2015.
- [3] BLANCH-MERCADER ET AL., *Spontaneous motility of actin lamellar fragments*, Phys. Rev. Lett., 2013.

Christèle ETCHEGARAY, Bât. 425, Faculté des Sciences d'Orsay, Université Paris-Sud, 91405 Orsay cedex
christele.etchegaray@math.u-psud.fr

Bertrand MAURY, Bât. 425, Faculté des Sciences d'Orsay, Université Paris-Sud, 91405 Orsay cedex
Bertrand.Maury@math.u-psud.fr

Nicolas MEUNIER, MAP5, Université Paris Descartes, 45 rue des Saints Pères, 75270 Paris Cedex 06
nicolas.meunier@parisdescartes.fr

Raphaël VOITURIEZ, Laboratoire Jean Perrin, CNRS/UPMC, 4 Place Jussieu, 75255 Paris Cedex
voiturie@lptmc.jussieu.fr