

Ondes aérotactiques dans *Dictyostelium discoideum* : Quand les gradients auto-générés fréquentent l'expansion par division cellulaire.

Mete Demircigil,
Institut Camille Jordan, Lyon,

Email : mete.demircigil@univ-lyon1.fr

Mots Clés : Mathématiques Appliquées à la Biologie, Mouvements collectifs cellulaires, Aérotactisme, Gradients auto-générés, Propagation par division cellulaire et diffusion

Biographie – J'ai effectué mes études de licence et de master en mathématiques à l'ENS Paris. Suite à cela, j'ai obtenu un financement de l'ENS pour effectuer une thèse à partir de septembre 2019 sous la direction de Vincent Calvez sur le déplacement collectif chez *Dictyostelium discoideum*. Une grande partie de la thèse consiste dans une collaboration avec une équipe de biophysique de l'Institut Lumière et Matière de Lyon.

Resumé :

A l'aide d'une expérience d'hypoxie auto-générée, il est montré que l'amibe *Dictyostelium discoideum* exhibe un mouvement collectif aérotactique remarquable : quand une population de cellules est confinée sous une plaque de verre, les cellules consomment rapidement l'oxygène à disposition et forment un anneau se déplaçant vers l'extérieur à vitesse constante.

Nous proposons un modèle simple et original avec l'hypothèse que les cellules ont deux comportements distincts en fonction du niveau d'oxygène : ou bien elles se divisent, ou bien elles remontent le gradient en oxygène. Cela conduit à un système d'EDP paraboliques, dont l'une est à coefficients constants par morceaux. L'approche d'étudier une équation à coefficients constants par morceaux est non sans rappeler une approche similaire dans l'étude du chimiotactisme chez *Escherichia coli* [3]. Celle-ci s'avère très fructueuse et permet de conduire à une caractérisation explicite des solutions sous forme d'onde progressive, une analyse qualitative du phénomène, ainsi qu'à une formule de la vitesse d'ondes, nouvelle à notre connaissance et combinant de manière originale l'expansion par division cellulaire, comme décrit par l'équation de Fisher/KPP, et l'aérotactisme. De plus, nous montrons que le modèle présente une dichotomie remarquable entre ondes dites tirées et ondes dites poussées en fonction des paramètres du modèle, étendant ainsi une étude de Roques *et al.* [2] à une équation d'advection-réaction-diffusion.

Cette analyse montre que le déplacement collectif s'explique par l'interaction entre division cellulaire et modulation de l'aérotactisme. L'approche de modélisation et ses conclusions complètent et sont confirmées en retour par une étude expérimentale du déplacement collectif des cellules.

Il s'agit du fruit d'une collaboration avec Christophe ANJARD, Vincent CALVEZ, Olivier COCHET-ESCARTIN et Jean-Paul RIEU et constitue une partie du travail exposé dans la prépublication [1].

Références

- [1] O. Cochet-Escartin, M. Demircigil, S. Hirose, B. Allais, P. Gonzalo, I. Mikaelian, K. Funamoto, C. Anjard, V. Calvez, and J.-P. Rieu. Hypoxia triggers collective aerotactic migration in *Dictyostelium discoideum*. *bioRxiv*, page 2020.08.17.246082, November 2020. Publisher : Cold Spring Harbor Laboratory Section : New Results.
- [2] Lionel Roques, Jimmy Garnier, François Hamel, and Etienne K. Klein. Allee effect promotes diversity in traveling waves of colonization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(23) :8828–8833, June 2012. Publisher : National Academy of Sciences Section : Physical Sciences.
- [3] J. Saragosti, V. Calvez, N. Bournaveas, B. Perthame, A. Buguin, and P. Silberzan. Directional persistence of chemotactic bacteria in a traveling concentration wave. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(39) :16235–16240, 2011. Publisher : National Academy of Sciences _eprint : <https://www.pnas.org/content/108/39/16235.full.pdf>.