

Dynamique nonlinéaire et hors-équilibre des membranes dans la biolubrification

Le Goff Thomas¹ & Pierre-Louis Olivier²

Institut Lumière et Matière, 10 rue Ada Byron 69622 Villeurbanne Cedex
thomlg2@hotmail.com

La lubrification dans les systèmes biologiques tels que les articulations, ou l'oeil est un enjeu important pour la médecine. Cependant, l'origine des très bas coefficients de frottement observés dans les systèmes sains, et les causes de l'augmentation de la friction dans les systèmes pathologiques restent mal compris. L'observation systématique de membranes lipidiques dans les systèmes de biolubrification suggèrent qu'elles jouent un rôle important dans la réponse mécanique et la friction.

Inspirés par cette problématique, nous étudions un système modèle, où une membrane est cisailée entre deux parois planes. Nous obtenons des équations effectives nonlinéaires et nonlocales pour la dynamique de la membrane dans la limite dite de lubrification. La dynamique résultante se révèle très riche et complexe et donne lieu à plusieurs régimes selon le taux de cisaillement. Alors que la dynamique à grande vitesse donne lieu à une dynamique chaotique s'apparentant à celle de l'équation de Kuramoto-Sivashinsky, la dynamique à faible vitesse donne lieu à une dynamique plus complexe, qui implique coarsening et sélection nonlinéaire de la longueur d'onde.

Finalement, les conséquences de la dynamique nonlinéaire de la membrane sur la friction macroscopique, et notamment la possibilité d'obtenir un comportement de type stick-slip seront discutées.

Références

1. A.A Golovin, A.A Nepomnyashchy, S.H Davis et M.A Zaks, "Convective Cahn-Hilliard models : from coarsening to roughening", *Physical Review Letters*, **86**, 1550 (2001).
2. G.I Golovin, "Instabilities, Pattern formation, and turbulence in flames", *Ann. Rev. Fluid. Mech.*, **15**, 179 (1983).