

Dynamiques de lignes de contact oscillantes

Pierre-Brice Bintein¹, Arnaud Grados¹, François Gallaire², Laurent Limat¹, Philippe Brunet¹

¹ Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, Université Paris Cité, CNRS, Paris

² LFMI-STI-IGM, EPFL, Lausanne

pierre-brice.bintein@u-paris.fr

Un liquide contraint d'avancer ou reculer sur une surface solide peut être observé dans notre environnement immédiat (ainsi les gouttes de pluie entraînées sur les vitres d'une voiture) comme dans certains procédés industriels (tels les revêtements de solides par dépôt liquide). Le mouvement du liquide est alors gouverné par la dynamique de mouillage de la ligne de contact (l'intersection des trois phases), qui est déterminé par l'hydrodynamique près de l'interface liquide-solide (soit la contrainte de cisaillement) et par les interactions physico-chimiques avec le substrat. L'angle de contact entre le liquide et le solide traduit macroscopiquement ces interactions moléculaires, et la relation entre l'angle de contact dynamique et la vitesse de la ligne de contact permet de comprendre et caractériser la dynamique de mouillage, qui a été beaucoup étudiée ces dernières années, à l'intersection de la mécanique des fluides, de la chimie et de l'ingénierie [1]. Des études spécifiques ont considéré l'influence de l'inertie sur une telle dynamique interfaciale [2,3] qui peut survenir dans des conditions instationnaires.

Nous considérons ici la réponse d'une ligne de contact à un forçage oscillant horizontalement à basse fréquence. La goutte repose sur une surface non mouillante de faible hystérésis, et est accrochée par un capot adhésif (figure 1(a)), de sorte que la dynamique de la ligne triple implique une composante inertielle significative. En effet sous un tel forçage périodique, la loi de mobilité liant vitesse et angle de contact n'est plus dictée par un équilibre visco-capillaire classique (loi de Cox-Voinov) [2,3,4]. Afin de proposer des lois constitutives prenant l'inertie en compte, nous mesurons la dynamique de l'angle de contact en fonction de la vitesse de la ligne triple et relient les cycles d'hystérésis ainsi obtenus aux propriétés des oscillations (amplitude et fréquence), des liquides et des substrats.

Références

1. J.H. SNOEIJER & B. ANDREOTTI, Moving Contact Lines : Scales, Regimes, and Dynamical Transitions, *Annu. Rev. Fluid. Mech.*, **45**, 269-292 (2013).
2. R.G. COX, Inertial and viscous effects on dynamic contact angles, *J. Fluid. Mech.*, **357**, 249-278 (1998).
3. D. FIORINI, M. A. MENDEZ, A. SIMONINI, J. STEELANT & D. SEVENO, Effect of inertia on the dynamic contact angle in oscillating menisci, *Phys. Fluids*, **34**, 102116 (2022).
4. C.-L. TING & M. PERLIN, Boundary conditions in the vicinity of the contact line at a vertically oscillating upright plate : an experimental investigation, *J. Fluid. Mech.*, **295**, 263-300 (1995).