

Étude de la dynamique d'une nappe visqueuse flottante

Gilles Pfingstag^{1,2}, Arezki Boudaoud¹ & Basile Audoly²

¹ CNRS and UPMC Univ. Paris 06, UMR 7190, Institut Jean le Rond d'Alembert, Paris, France

² Laboratoire de Physique Statistique, Ecole Normale Supérieure, Université Pierre et Marie Curie, Université Paris Diderot, CNRS, 24 rue Lhomond, 75005 Paris, France

`gilles.pfingstag@lps.ens.fr`

Le but de l'étude, inspirée par le procédé "float" de fabrication du verre plat [1], est de décrire l'apparition et l'évolution de la position des interfaces d'une nappe visqueuse flottante ou tombante. En particulier, on étudie la stabilité de la nappe et les phénomènes de flambage visqueux dans différentes configurations et sous différents types de déformation (étirement, compression, cisaillement).

Dans une première partie, un modèle de nappe visqueuse est développé sous l'hypothèse d'une nappe de faible épaisseur. Cette étude s'appuie sur les travaux de P. D. Howell [2] et de N. Ribe [3], [4]. Par rapport au modèle de Howell, on ajoute la prise en compte de forces (volumiques et surfaciques) s'appliquant sur la nappe. Le modèle décrit des forces dans le cadre le plus général, c'est à dire de direction quelconque et de dépendance spatiale quelconque. Par la suite, pour notre étude, nous reviendrons à l'exemple du float où les forces appliquées à la nappe sont les forces de gravité, la présence d'un bain d'étain supportant la nappe de verre et les tensions de surfaces aux deux interfaces. Le modèle ainsi développé se prête à une analyse de stabilité linéaire et non-linéaire. L'obtention des équations d'amplitude dans le régime faiblement non-linéaire renseigne sur l'évolution de l'amplitude de défauts de type ondulation de la nappe.

Un développement récent du modèle est la prise en compte d'une viscosité spatialement variable dans l'épaisseur et le plan de la nappe. Cette prise en compte fait apparaître de nouveaux modes de déformation de la nappe et de nouveaux régimes de croissance.

Une dernière utilisation du modèle est son adaptation à une géométrie verticale dans laquelle la nappe tombe sous son propre poids. L'étude de stabilité linéaire suggère alors l'apparition d'ondulations de grande longueur d'onde. Les modes propres globaux de la nappe sont alors calculés par une méthode numérique pour étudier la stabilité du système.

Références

1. A. PILKINGTON, The Float Glass Process, *Proceedings of the Royal Society of London A.*, **314**, 1-25 (1969).
2. P. D. HOWELL, Models for thin viscous sheets, *Eur. J. Appl. Math.*, **7**, 321-343 (1996).
3. N. M. RIBE, *Bending and stretching of thin viscous sheets J. Fluid Mech.*, **433**, 135-160 (2001).
4. N. M. RIBE, *A general theory for the dynamics of thin viscous sheets J. Fluid Mech.*, **457**, 255-283 (2002).