

Proposition de thèse

Etude des mécanismes de dissipation d'énergie dans des liquides confinés par microscopie à force atomique (AFM)

Thierry Ondarcuhu et Philippe Tordjeman

Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT)

Contact : thierry.ondarcuhu@imft.fr, philippe.tordjeman@imft.fr, 05 34 32 29 88

L'étude du comportement des liquides à l'échelle nanométrique est un domaine qui connaît un développement important ces dernières années [1]. Un grand nombre de questions restent ouvertes, principalement en raison d'une absence de modèle physique reliant l'hydrodynamique macroscopique aux effets moléculaires. Dans ce cadre, nous proposons un sujet de thèse sur l'étude des mécanismes de dissipation d'énergie dans un liquide confiné, à l'échelle du nanomètre. Nous nous concentrerons sur deux situations :

- (i) la dynamique de la ligne de contact qui conditionne le mouillage mais reste mal comprise, notamment en présence de défauts de surface ;
- (ii) la propagation d'une déformation induite en champ proche par une pointe AFM à la surface d'un film mince.

Ce projet repose sur la mise au point d'expériences de microscopie à force atomique (AFM) afin d'identifier et comprendre les mécanismes physiques qui gouvernent la dynamique des liquides à l'état confiné. Nous nous appuierons sur des résultats récents de mesures par AFM de dissipation visqueuse [2,3] et de force d'interaction [4-6] entre des pointes spécifiques et une couche de liquide confiné.

Dans un premier temps, nous utiliserons des nanocylindres usinés par faisceau d'ions focalisé (FIB) sur lesquels sont déposés des défauts nanométriques (Fig. 1a) pour étudier la dissipation liée à un mouvement de la ligne de contact lorsque la pointe est partiellement immergée dans un liquide [7] (Fig. 1b). Nous étudierons ensuite la propagation de la déformation d'une couche liquide engendrée sans contact par les forces d'interactions de van der Waals induites par une pointe en déplacement à vitesse constante au-dessus de la surface [8] (Fig. 1c).

Les résultats seront analysés en collaboration avec M. Benzaquen (LadHyX) et D. Legendre (IMFT) à l'aide de modèles théoriques et de simulations avec le code JADIM.

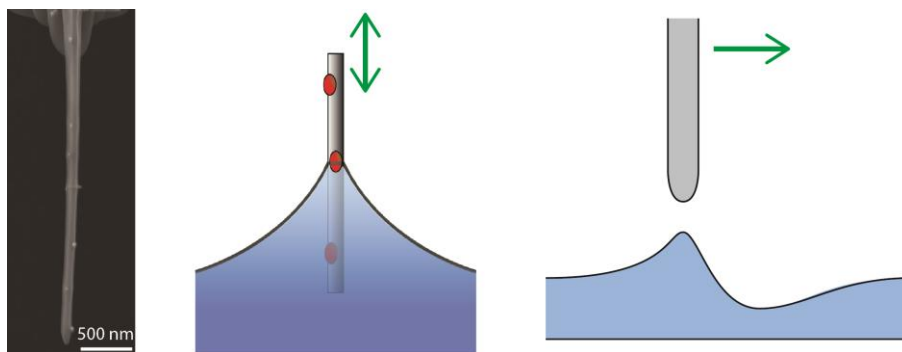


Fig. 1 : (a) image MEB d'une pointe AFM terminée par un nanocylindre de diamètre 100 nm sur laquelle sont déposés des défauts nanométriques par Electron Beam Induced Deposition (EBID) ; (b) représentation schématique de l'oscillation d'une pointe dans une interface liquide pour des mesures de dissipation à la ligne de contact ; (c) pointe déplacée au-dessus d'un film liquide entraînant une déformation de l'interface.

Mots-clés

Liquides confinées, mouillage, microscopie à force atomique, nanohydrodynamique, modélisation et simulation numérique.

Profil recherché :

Formation en mécanique des fluides et/ou physique de la matière condensée.

Intérêt pour l'expérimentation à petite échelle et la modélisation et simulation numérique.

Références :

- [1] Nanoscale liquid interfaces, Pan Stanford Publishing (2013) , *T. Ondarçuhu et JP Aimé*.
- [2] *C. Mortagne, K. Lippera, P. Tordjeman, M. Benzaquen and T. Ondarçuhu*, **Phys. Rev. Fluids. Rapid Comm.**, 2 (2017) 102201(R).
- [3] J. Dupré de Baubigny, M. Benzaquen, C. Mortagne, C. Devailly, J. Laurent, A. Steinberger, J.-P. Salvetat, J.-P. Aimé, T. Ondarçuhu, **Phys. Rev. Fluids**, 1 (2016) 044104
- [4] *C. Mortagne, V. Chireux, R. Ledesma-Alonso, M. Ogier, F. Risso, T. Ondarçuhu, D. Legendre, and Ph. Tordjeman*, **Phys. Rev. E**, 96 (2017) 012802.
- [5] R. Ledesma-Alonso, Ph. Tordjeman, D. Legendre, **Soft Matter**, 10 (2014) 7736.
- [6] R. Ledesma-Alonso, D. Legendre, Ph. Tordjeman, **Phys. Rev. Lett.**, 108, 106104 (2012).
- [7] M. Delmas, M. Monthieux, T. Ondarçuhu*, **Phys. Rev. Lett.** 106 136102 (2011).
- [8] R. Ledesma-Alonso, E. Raphael, T. Salez, Ph. Tordjeman, D. Legendre , **Soft Matter**, 13 (2017) 3822-3830.