

Formation et stabilité de structures liquides sur des surfaces micro et nanostructurées : lois d'échelle et nouveaux objets microfluidiques

DIRECTEUR DE THESE : LAURENT VONNA

INSTITUT DE SCIENCE DES MATERIAUX DE MULHOUSE, 15 RUE JEAN STARCKY 68057 MULHOUSE

TEL : 03 89 60 87 18; E-MAIL : LAURENT.VONNA@UHA.FR

Il est prévu d'étudier lors de ce travail de thèse, des objets liquides qui peuvent être décrits comme des gouttes réservoirs connectées à un réseau bidimensionnel formé du même liquide. Lors de travaux récents, notre équipe a en effet produit de telles formes liquides et décrit les lois qui gouvernent leur formation et leur stabilité (en particulier les lois d'échelle), dans deux cas :

- (i) *Des surfaces à contraste chimique* (figure 1 Aa), pour lesquelles nous avons montré qu'il était possible de former des réseaux liquides bidimensionnels par condensation d'eau (équivalent à un film liquide « percé » de microtrous).¹ Nous avons pu vérifier lors de ces travaux que des gouttes réservoirs (micrométriques à submillimétriques) peuvent être effectivement déposées sur ce film d'eau (figure 1 Ab).
- (ii) *Des surfaces microtexturées*, décorées de microplots (figure 1 Ba), pour lesquelles nous avons reproduit la formation de microgouttes dans le régime de Cassie-impregné déjà décrit dans la littérature. Ces gouttes peuvent être décrites comme des gouttes reposant à la fois sur une fraction de surface solide et sur une fraction du même liquide qui se propage par imbibition latérale entre les microplots, au-delà de l'aire de contact de la goutte (figure 1 Ab).^{2,3}

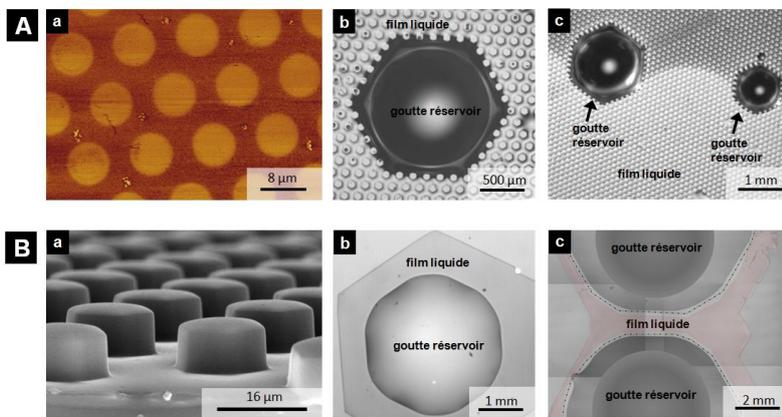


figure 1 : (A) Surfaces microstructurées par contraste chimique : (a) image de microscopie à force atomique (en mode friction) de microdomaines non-mouillants dans un continuum mouillant, (b) image de microscopie optique d'une goutte d'eau connectée à un film d'eau (« percé »), (c) deux gouttes d'eau connectées par un film d'eau (« percé »). (B) Surfaces microtexturées par des plots micrométriques : (a) image de microscopie électronique à balayage d'une surface décorée par des microplots, (b) goutte d'eau connectée à un film d'eau formé par imbibition capillaire entre les microplots, (c) deux gouttes d'eau connectées par un film d'eau formé par imbibition capillaire entre les microplots.

L'objectif du travail proposé dans cette thèse sera de vérifier les limites des lois décrivant la stabilité de ces formes liquides, en particulier, en diminuant la tailles des structures de surfaces (domaines non-mouillants ou microplots) à l'origine de ces formes liquides. De plus, dans les deux cas, nous avons montré qu'il était possible de connecter plusieurs gouttes réservoirs par l'intermédiaire du réseau liquide micrométrique confiné entre les domaines non-mouillants (figure 1 Ac), ou de celui formé par imbibition latérale entre les microplots (figure 1 Bc). Le travail consistera ainsi à étudier la possibilité d'utiliser ces réseaux liquides 2D comme réseaux microfluidiques, pour le transport et la construction d'assemblages micro et nanoparticulaires⁴ dont nous pourrions étudier la stabilité par cavitation ultrasonore, technique développée dans notre équipe.⁵

(1) Vonna, L.; Haidara, H. *Soft Matter* **2013**, *9*, 765–771.

(2) Hisler, V.; Vonna, L.; Le Houerou, V.; Knopf, S.; Gauthier, C.; Nardin, M.; Haidara, H. *Langmuir* **2014**, *30*, 9378–9383.

(3) Hisler, V.; Jendoubi, H.; Hairaye, C.; Vonna, L.; Le Houérou, V.; Mermét, F.; Nardin, M.; Haidara, H. *Langmuir* **2016**, *32* (31), 7765–7773.

(4) Vonna, L.; Schmitt, T.; Haidara, H. *Colloids Surfaces A-physicochemical Eng. Asp.* **2008**, *331* (3), 220–226.

(5) Heni, W.; Vonna, L.; Haidara, H. *Nano Lett.* **2014**, *15*, 442–449.