



OFFRE DE THESE – Septembre 2019

Directeur de thèse : Frederic Restagno, François Boulogne
Saint-Gobain Research Paris : Jessica Delavoipière & Marie Lamblet
Durée : 3 ans
Lieu : LPS Orsay
Financement : bourse CIFRE.

Sujet : Évaporation en convection forcée d'un liquide sur un réseau de fibres

Saint-Gobain Research Paris est l'un des huit grands centres de recherche de Saint-Gobain. Basé en région parisienne, ses grands domaines de recherche sont liés au verre, aux couches et revêtements de surface, aux matériaux de construction et à l'habitat en général. Préparer le futur en imaginant les produits et procédés de demain autour de l'habitat, l'énergie et l'environnement, tel est le quotidien de ses équipes de recherche (<http://www.sgr-paris.saint-gobain.com/>).

Le groupe Matière Molle aux Interfaces du Laboratoire de Physique du Solide d'Orsay étudie la physique aux interfaces. Ils s'intéressent, en particulier, à la stabilité de systèmes tels que les mousses, émulsions ou films liquides mais aussi au transport de gaz à travers une interface.

Contexte et objectifs

L'évaporation et le séchage sont des sujets actifs de recherche mais la plupart des études fondamentales se concentrent sur le régime diffusif où le séchage est limité par le transport des vapeurs de solvant dans l'atmosphère [1]. Lors des dix dernières années, la description théorique s'est raffinée avec la prise en compte des phénomènes de convection naturelle qui se produisent en présence de gradients de densité entre les vapeurs de solvant et l'atmosphère [2]. Cependant, les études sur l'évaporation en présence d'un flux d'air forcé sont rares et dépendent fortement de la géométrie du système. Le couplage entre l'écoulement d'air et la géométrie du liquide à évaporer est en effet essentiel pour décrire la cinétique d'évaporation.

Au cours de cette thèse, nous proposons de nous intéresser aux matériaux fibreux. Si l'évaporation de liquides sur des réseaux de fibres modèles a déjà été étudiée par le LPS en régime diffusif [3], la description de l'évaporation en convection forcée sur ces mêmes systèmes reste une question ouverte. Le premier objectif de la thèse sera de comprendre comment l'organisation géométrique et l'empilement des fibres régissent l'évaporation d'un liquide modèle sous flux d'air forcé. Un second objectif est de comprendre comment la dynamique d'évaporation influe sur la répartition du liquide modèle dans le réseau. L'apport de cette compréhension sera essentiel pour appréhender ultérieurement les propriétés mécaniques d'une assemblée de fibres liées par un liant.

Pour cela, des réseaux de fibres d'état de surface contrôlé seront séchés à l'aide d'un flux laminaire issu d'une soufflerie, tout d'abord à l'échelle d'une goutte isolée sur fibre unique et sur fibres croisées, puis à l'échelle d'un réseau modèle 2D et finalement à l'échelle d'un réseau 3D modèle de fibres. Les liquides étudiés seront dans un premier temps des liquides modèles newtoniens pour ensuite s'orienter vers des systèmes de physico-chimie plus complexe.

[1] A. F. Routh. Drying of thin colloidal films. *Reports on Progress in Physics*, 76(4):046603, 2013.

[2] B. Dollet and F. Boulogne. Natural convection above circular disks of evaporating liquids. *Phys. Rev. Fluids*, 2:053501, 2017.

[3] F. Boulogne, A. Sauret, B. Soh, E. Dressaire, and H. A. Stone. Mechanical tuning of the vaporation rate of liquid on crossed fibers. *Langmuir*, 31(10):3094(3100, 2015.

Profil recherché : Élève-ingénieur en fin de cycle ou Master 2 ayant une formation physico-chimiste avec des compétences en physique des liquides, matière molle. Des qualités d'organisation et de communication écrite et orale, en français comme en anglais, sont indispensables.

Contacts : Envoyer un CV, une lettre de motivation, un relevé de notes de Master et une lettre de recommandation à François Boulogne (francois.boulogne@u-psud.fr) et Marie Lamblet (marie.lamblet@saint-gobain.com)