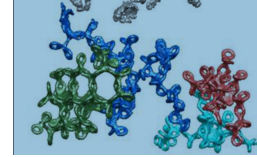


PROPOSITION DE STAGE 2018-2019

Titre : Evaporation et dentelles capillaires en milieu granulaire

Responsables : Paul Duru, MCF INPT, duru@imft.fr, tel : 05 34 32 28 77
Marc Prat, DR CNRS, mprat@imft.fr, tel : 05 34 32 28 83



Laboratoire: Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT)

Sujet du stage

Contexte

L'évaporation en milieu poreux est un sujet d'importance considérable que ce soit en lien avec des situations naturelles (évaporation des sols) ou industrielles (séchage). Un sujet clé dans ce contexte concerne l'impact des films liquides, ces derniers pouvant prendre la forme complexe d'une sorte de toile réticulée tridimensionnelle évoquant une dentelle (cf Figure ci-dessus) lorsqu'ils s'appuient sur un empilement aléatoire de grains [1].

Motivations

Une question clé concerne la connectivité à longue distance de la dentelle capillaire, c'est-à-dire du réseau de films, ainsi que sa capacité de transport (écoulement au sein de la dentelle). Il faut ainsi mieux comprendre les facteurs favorisant le développement de la dentelle sur de large distance ou au contraire qui en limitent l'extension.

Objectifs

Il s'agit tout d'abord de visualiser l'extension de la dentelle à partir d'expérience d'évaporation en utilisant de l'eau contenant un colorant (fluorescéine) [2]. Ceci permet de distinguer différentes zones : zones sèches (qui apparaissent en orange suite à la déposition du colorant sur les grains, zone liquide (en vert) et zone des films (en blanc)). Des images tridimensionnelles des dentelles seront ensuite obtenues par tomographie à rayons X. Ceci doit permettre d'élaborer ensuite un modèle du séchage prenant en compte explicitement le développement de la dentelle capillaire.

Programme de recherche

La partie expérimentale comportera des expériences d'évaporation avec colorant d'abord sur des structures élémentaires de type tubes capillaires (à section circulaire ou carré [3]) afin de bien calibrer la méthode colorimétrique permettant de distinguer les différentes zones (liquide, à films, sèche). On passera ensuite aux empilements de grains (billes de verre) qui seront aussi étudiés à l'aide de la microtomographie à rayons X. On jouera aussi sur les propriétés de mouillabilité des parois du récipient contenant les billes compte tenu de l'effet de paroi possible lié à l'arrangement particulier des grains près des parois. Sur la base des résultats expérimentaux, un modèle prenant en compte les écoulements dans le réseau de films pourra être développé.

Références

- [1] M. Scheel, R. Seemann, M. Brinkmann, M. Di Michiel, A. Sheppard, S. Herminghaus, Liquid distribution and cohesion in wet granular assemblies beyond the capillary bridge regime, *Journal of Physics: Condensed Matter* 20, 494236 (2008).
- [2] N.Kumar, J. H. Arakeri, Evaporation from confined porous media due to controlled IR heating from above. *Transport in Porous Media*. <https://doi.org/10.1007/s11242-018-1120-4>. (2018).
- [3] F. Chauvet, P. Duru, S. Geoffroy, M. Prat, Three periods of drying of a single square capillary tube, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 124502 (2009).