

Contact :

C. Ybert (DR)/ O. Bonhomme (McF)
 christophe.ybert@univ-lyon1.fr
 oriane.bonhomme@univ-lyon1.fr



04 72 44 82 53 / 04 72 43 15 64

Lieu: Equipe Liquids@Interfaces, ILM, Univ. Lyon 1

ILM
 INSTITUT LUMIERE MATIERE



Liquids@Interfaces

Bubble nanofluidics (L3-M1)

La nanofluidique –les propriétés de transport de fluides confinés à nano-échelle- est un thème de recherche en explosion, qui allie nombreuses questions fondamentales et fortes attentes en termes de retombées applicative sur des sujets centraux tels que : séquençage rapide, traitement de l'eau ou exploitations d'énergies propres [1, 2].

Néanmoins, comme pour d'autres aspects de la nanofluidique, l'essor de ces effets prometteurs se heurte au coût et surtout à la difficulté de fabrications des nanosystèmes contrôlés. Récemment, nous avons montré dans l'équipe [3] que le confinement induit au sein de films de savon constitue un système nanofluidique auto-assemblé aux propriétés intéressantes.

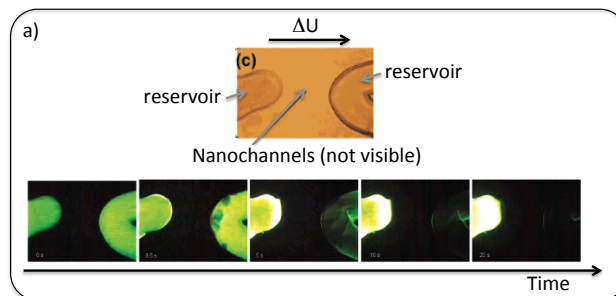


Figure – a) Microfluidic reservoirs (initially fluorescent areas) connected by an array of nanochannels (not visible). From left to right, development of polarization concentration zones. High concentration can show a 1 Million-fold amplification!!! From [4].

L'objectif de ce stage est d'explorer cette voie originale, facile et (très) bon marché de générer des systèmes nanofluidiques ! Plus spécifiquement, le travail consistera à mettre au point un concentratuer nanofluidique à base de bulles.

En effet, la concentration de polarisation constitue un phénomène nouveau, intrinsèque aux nanosystèmes. Elle constitue une approche remarquable pour concentrer des solutés de plusieurs ordres de grandeur (jusqu'à 10^6) et détecter ainsi des traces infimes de molécules [4]. En pratique, la concentration de polarisation fait référence à la création de régions de basse (respectivement haute) salinité à l'entrée (resp. la sortie) de nanocanaux (Figure 1) en présence de champs électriques. Elles apparaissent en raison des contraintes de conservations (des ions, du courant) à la jonction entre la constriction nano- et le monde externe, macroscopique.

Ce stage mettra en jeu notamment des techniques de microscopie de fluorescence et de microscopie confocale, de la microfluidique, de l'analyse d'image, dans les domaines de la mécanique des fluides et de la physique statistique.

- [1] Bocquet, L., & Tabeling, P. (2014). Physics and technological aspects of nanofluidics. *Lab on a Chip*, 14(17), 3143–3158. <http://doi.org/10.1039/c4lc00325j>
- [2] Segerink, L. I., & Eijkel, J. C. T. (2014). Nanofluidics in point of care applications. *Lab on a Chip*, 14(17), 3201–3205. <http://doi.org/10.1039/C4LC00298A>
- [3] Bonhomme, O., Liot, O., Bianca, A.-L., & Bocquet, L. (2013). Soft Nanofluidic Transport in a Soap Film. *Physical Review Letters*, 110(5), 054502. <http://doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.054502>
- [4] Pu, Q., Yun, J., Temkin, H., & Liu, S. (2004). Ion-enrichment and ion-depletion effect of nanochannel structures. *Nano Letters*, 4(6), 1099–1103.

Contact :

C. Ybert (DR)/ O. Bonhomme (McF)
christophe.ybert@univ-lyon1.fr
oriane.bonhomme@univ-lyon1.fr



04 72 44 82 53 / 04 72 43 15 64

Place: Team Liquids@Interfaces, ILM, Univ. Lyon 1

ILM
INSTITUT LUMIERE MATIERE



Liquids @ Interfaces

Bubble nanofluidics (L3-M1)

Nanofluidics -the transport behavior of fluids confined in nano-scale environments- is a blooming research field which gathers very fundamental challenges and huge expectations for applications spanning some of the major topics for near future : from fast DNA sequencing to water treatment and energy harvesting from clean resources [1, 2].

As for other aspects of nanofluidics, the spreading of such promising effect faces the strong constraint of fabrication cost and difficulty of nanochannels. Recently, it was shown in our group [3] that the confinement induced by soap films constitute a self-assembled nanofluidic system with promising properties.

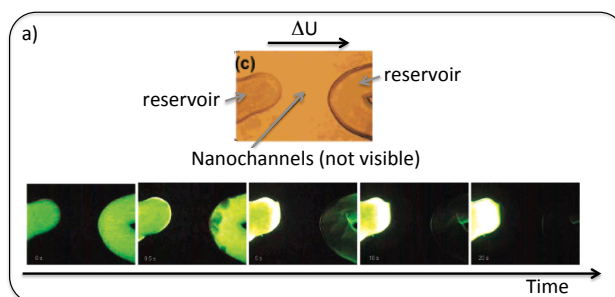


Figure – a) Microfluidic reservoirs (initially fluorescent areas) connected by an array of nanochannels (not visible). From left to right, development of polarization concentration zones. High concentration can show a 1 Million-fold amplification!!! From [4].

The aim of this internship is to explore this novel route of easy and cheap nanofluidics: bubble nanofluidics! More specifically, the work will consist in achieving a nanofluidic concentrator based on bubble-made device.

Indeed, a new physical phenomenon intrinsic to nanosystems is the so-called concentration polarization effect. It represents a very promising approach to concentrate solutes by orders of magnitudes (up to 10^6) to detect trace amounts of molecules [4]. Concentration polarization refers to the build up of low salt (respectively high salt) concentration regions at the entrance (resp. exit) of nanochannels (Figure 1) due to voltage differences. They arise in association with conservation constraints (ions, electric current) at the junction between the nano-constriction and the external (macro-) world.

This internship will involve fluorescence and confocal microscopy, microfluidics, image processing, statistical physics and fluid mechanics.

- [1] Bocquet, L., & Tabeling, P. (2014). Physics and technological aspects of nanofluidics. *Lab on a Chip*, 14(17), 3143–3158. <http://doi.org/10.1039/c4lc00325j>
- [2] Segerink, L. I., & Eijkel, J. C. T. (2014). Nanofluidics in point of care applications. *Lab on a Chip*, 14(17), 3201–3205. <http://doi.org/10.1039/C4LC00298A>
- [3] Bonhomme, O., Liot, O., Biance, A.-L., & Bocquet, L. (2013). Soft Nanofluidic Transport in a Soap Film. *Physical Review Letters*, 110(5), 054502. <http://doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.054502>
- [4] Pu, Q., Yun, J., Temkin, H., & Liu, S. (2004). Ion-enrichment and ion-depletion effect of nanochannel structures. *Nano Letters*, 4(6), 1099–1103.