

MM4 Optofluidique

Manipulation optique des liquides et applications

(<http://jmc15.sciencesconf.org/>)

Hamza Chraïbi
Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine
UMR 5798 CNRS/Université de Bordeaux
351 Cours de la Libération, F-33405 TALENCE
hamza.chraibi@u-bordeaux.fr

Ulysse Delabre
Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine
UMR 5798 CNRS/Université de Bordeaux
351 Cours de la Libération, F-33405 TALENCE
ulysse.delabre@u-bordeaux.fr

Damien Baigl
Ecole Normale Supérieure, Dpt de Chimie
UMR 8640 CNRS/UPMC Paris
24 rue Lhomond, F-75005 PARIS
damien.baigl@ens.fr

Jean-Pierre Delville
Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine
UMR 5798 CNRS/Université de Bordeaux
351 Cours de la Libération, F-33405 TALENCE
jean-pierre.delville@u-bordeaux.fr

Mots clés: microfluidique, pression de radiation, piégeage optique, thermocapillarité, chromocapillarité, photo-mouillage, effets photo-contrôlés

La combinaison de l'optique et de la microfluidique, l'optofluidique, constitue un domaine de recherche en pleine expansion qui ouvre la possibilité de développer de nouveaux outils intégrés qui allient reconfigurabilité, actuation sans contact, robustesse accrue du contrôle et caractère compact. En offrant l'opportunité d'utiliser la lumière comme source d'actuation et de détection, cette versatilité à l'échelle micrométrique conduit au concept de « puces tout-optiques » pour lesquelles toutes les opérations (contrôle des écoulements) et fonctions (criblage, réactions, détections) pourraient toutes être mises en œuvre optiquement au sein du même circuit. Plusieurs approches ont été proposées pour pousser, tirer, ou pincer des liquides, ou bien pour les mettre en mouvement : pression de radiation pour déformer des interfaces, pièges et pinces optiques pour manipuler des gouttes, thermo- et optocapillarité pour induire des écoulements, utilisation de molécules (tensio-actifs) ou substrats photosensibles, photomouillage, ou photo-électromouillage par exemple. Toutes ces stratégies ont permis de faire émerger ensemble les bases d'une 'boîte à outils' optique pour manipuler les écoulements (pompes, vannes, jets, mélangeurs, ...) et les gouttes (production, tri sélectif, fusion, mélange, ...) en milieux confinés ou ouverts, et à l'échelle micrométrique.

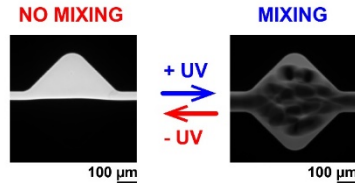
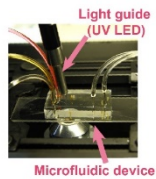
Malgré toutes ces avancées, l'optofluidique demeure un domaine de recherche à explorer car de nombreux couplages lumière-liquide demandent encore à être compris, voire à être découverts, compte tenu d'une part de la complexité des fluides qui peuvent être manipulés (matière molle, liquides macromoléculaires, colloïdes, cristaux liquides, liquides biologiques) et d'autre part d'un travail sur la mise en forme spatio-temporelle de l'onde excitatrice tant en intensité qu'en longueur d'onde, polarisation ou en phase.

Enfin, le domaine applicatif de l'optofluidique reste à étendre. Encore trop confiné dans les laboratoires, un effort d'intégration sur plateformes microfluidiques devrait permettre d'envisager une nouvelle génération de dispositifs compacts alliant optique et fluide pour des applications dans des domaines aussi variés que la

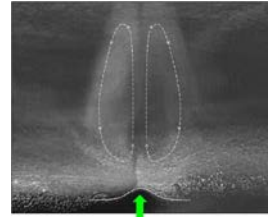
chimie, l'ingénierie biologique, les sciences de l'environnement, voire même l'industrie fine.

Le présent mini-colloque dédié à l'optofluidique a pour vocation de présenter l'état d'avancement dans ce domaine fertile depuis les concepts jusqu'aux applications. Le but est aussi de partager et de discuter les différentes approches, d'identifier de nouvelles stratégies et de rapprocher la communauté dans son interdisciplinarité pour envisager des collaborations et des développements futurs.

Production / manipulation d'écoulements



Mélange réversible de deux liquides par génération optique transitoire de gouttes agitatrices (D Baigl / Paris)

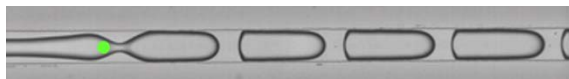


Écoulement induit par diffusion de lumière (J Petit / Bordeaux)

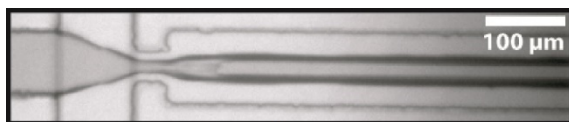
Production de gouttes



Jet liquide induit par pression de radiation et force diffusives (JP Delville / Bordeaux)



Brisure de jet induite par optocapillarité (M Robert de Saint Vincent / Bordeaux)



+UV ↓ ↑ -UV

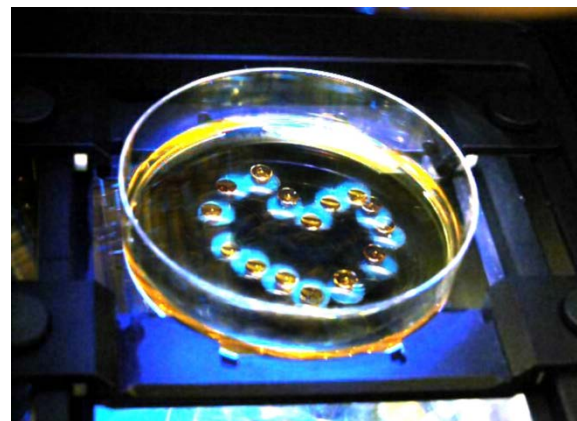


Brisure de jet par mouillage photoréversible (D Baigl / Paris)

Manipulation de gouttes



Aiguillage de gouttes par répulsion optocapillaire (M Robert de Saint Vincent / Bordeaux)



Déplacement d'une goutte par effet chromocapillaire selon un trajet en forme de cœur (D Baigl / Paris)

Références

1. V. R. Horowitz, D.D. Awschalom, S. Pennathur, "Optofluidics: field or technique?" Lab Chip, 8, 1856-63 (2008).
2. J. P. Delville, M. Robert de Saint Vincent, R. D Schroll, H. Chraïbi, B. Issenmann, R. Wunenburger, D. Lasseux, W. W Zhang, E. Brasselet, "Laser microfluidics: fluid actuation by light", J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 11, 034015 (2009).
3. D. Baigl, "Photo-actuation of liquids for light-driven microfluidics: state of the art and perspectives", Lab Chip 12, 3637-53 (2012).