

## ENGLISH FOLLOWS

ALEXIS DUCHESNE, MCF  
UNIVERSITE DE LILLE, LABORATOIRE IEMN  
E : [ALEXIS.DUCHESNE@UNIV-LILLE.FR](mailto:ALEXIS.DUCHESNE@UNIV-LILLE.FR)

## Stage de Master : La microfluidique sur un fil...

### Résumé du sujet :

La microfluidique sur fibres repose sur la possibilité de guider des gouttes déposées sur une fibre. La plupart du temps, la gravité joue le rôle de moteur dans le déplacement de la goutte, en inclinant la fibre par rapport à l'horizontale.

Développée depuis une décennie, cette branche de la microfluidique a fait d'immenses progrès. Outre le fait de déplacer une goutte par gravité, il est maintenant possible de la diriger en utilisant des fibres de différents diamètres, la diviser, la trier en fonction de sa taille, la mélanger avec un autre composant, encapsuler de petites gouttes à l'intérieur... Remplacer le réseau de fibres par un réseau de fibres optiques permet en outre d'analyser simplement la composition chimique de la goutte.

Cette microfluidique présente de nombreux intérêts matériels: **son faible coût, sa facilité de fabrication** (en particulier elle ne requiert ni salle blanche ni instrumentation de lithographie coûteux) et sa facilité de prise en main. À la différence de la microfluidique "classique", les gouttes sont ici beaucoup plus mobiles car on a supprimé les murs qui engendrent une importante résistance visqueuse.

On se sert déjà des réseaux de fibres dans des situations pratiques comme la collecte de gouttes de rosée dans les environnements arides.

Toutefois cette nouvelle microfluidique connaît deux limites à son développement: la première est qu'elle a été essentiellement développée en situation de mouillage total, la deuxième réside dans le fait qu'il n'existe aucun moyen de déplacement réversible pour ces gouttes sur fibres.

L'objectif de ce stage est d'étudier théoriquement et expérimentalement le **déplacement d'une goutte sur une fibre puis son comportement à un nœud en situation de mouillage partiel**. Ce cas de figure est jusqu'ici resté dans l'ombre (les expériences de microfluidique sur fibres emblématiques étant réalisées en situation de mouillage total) mais présente pourtant un fort intérêt tant du point de vue fondamental qu'appliqué. **Le stage pourra déboucher sur une thèse approfondissant la question précédemment établie et répondant à la question du déplacement réversible de gouttes par l'utilisation de vibrations.**

Le stage se déroulera au sein de l'IEMN (campus scientifique de l'université de Lille). L'accès à la centrale de micro fabrication de l'institut (une des plus importante de France) permettra de construire les dispositifs adaptés mais également la maîtrise de la mouillabilité et de l'état de surface des fibres. Par ailleurs, le stage pourra bénéficier d'une collaboration entre l'équipe et les chercheurs de l'université de Liège (GRASP, ULg) qui sont pionniers dans cette problématique.

### Références

- [1] Tristan Gilet, Denis Terwagne, and Nicolas Vandewalle. *Droplets*, EPJE, 31(3) :253 {262, 2010.
- [2] Yuan Chen, et al., *Sci. Rep.*, 3 :2927, 2013.
- [3] F Weyer, A Duchesne, and N Vandewalle. *Sci. Rep.*, 7(1) :13309, 2017.
- [4] Tristan Gilet, Denis Terwagne, and Nicolas Vandewalle. *Appl. Phys. Lett.*, 95(1) :014106, 2009.

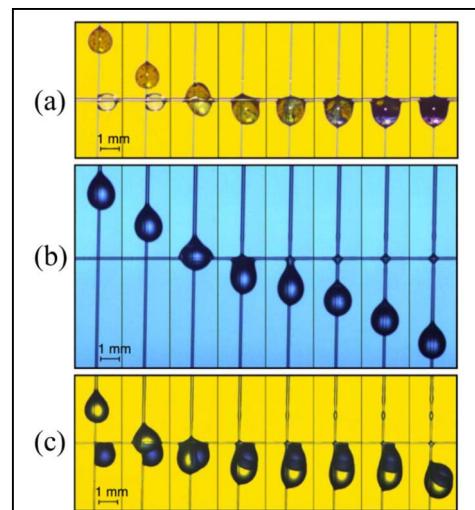


Figure 1 : Microfluidique sur fibre. (a) mélange (b) division (c) encapsulation.  
Photographies issues de [4].

ALEXIS DUCHESNE, MCF  
UNIVERSITE DE LILLE, LABORATOIRE IEMN  
E : [ALEXIS.DUCHESNE@UNIV-LILLE.FR](mailto:ALEXIS.DUCHESNE@UNIV-LILLE.FR)

## Master Internship: Microfluidics on a wire

**Fiber-based microfluidics** relies on the ability to guide droplets deposited on a fiber. Most of the time, gravity acts as the driving force for the droplet's movement, by tilting the fiber with respect to the horizontal axis.

Developed over the past decade, this branch of microfluidics has made tremendous progress. Beyond simply moving a droplet via gravity, it is now possible to direct it using fibers of different diameters, divide it, sort it based on size, mix it with another component, or encapsulate smaller droplets inside it. Replacing the fiber network with an optical fiber network also allows for simple chemical analysis of the droplet's composition.

This type of microfluidics offers several material advantages: **low cost**, **ease of fabrication** (it does not require clean rooms or expensive lithographic equipment), and **user-friendly handling**. Unlike "classic" microfluidics, the droplets here are much more mobile, as the walls that usually generate significant viscous resistance have been removed.

Fiber networks are already used in practical situations, such as dew droplet collection in arid environments. However, this new microfluidics faces two main limitations in its development: first, it has mainly been developed under total wetting conditions; second, there is currently no reversible method to move droplets on fibers.

The aim of this internship is to theoretically and experimentally study the movement of a droplet on a fiber and its behavior at a node under partial wetting conditions. This scenario has so far been overlooked (as iconic fiber-based microfluidics experiments have been conducted under total wetting), but it presents strong potential from both fundamental and applied perspectives. **The internship could lead to a PhD project exploring this question further, particularly addressing the issue of reversible droplet movement using vibrations.**

The internship will take place at IEMN (Scientific Campus, University of Lille). Access to the institute's microfabrication center, one of the largest in France, will allow for the construction of adapted devices, as well as the control of fiber wettability and surface conditions. Additionally, the internship will benefit from collaboration with researchers from the University of Liège (GRASP, ULg), who are pioneers in this area.

### Références

- [1] Tristan Gilet, Denis Terwagne, and Nicolas Vandewalle. *Droplets*, EPJE, 31(3) :253 {262, 2010.
- [2] Yuan Chen, et al., *Sci. Rep.*, 3 :2927, 2013.
- [3] F Weyer, A Duchesne, and N Vandewalle. *Sci. Rep.*, 7(1) :13309, 2017.
- [4] Tristan Gilet, Denis Terwagne, and Nicolas Vandewalle. *Appl. Phys. Lett.*, 95(1) :014106, 2009.

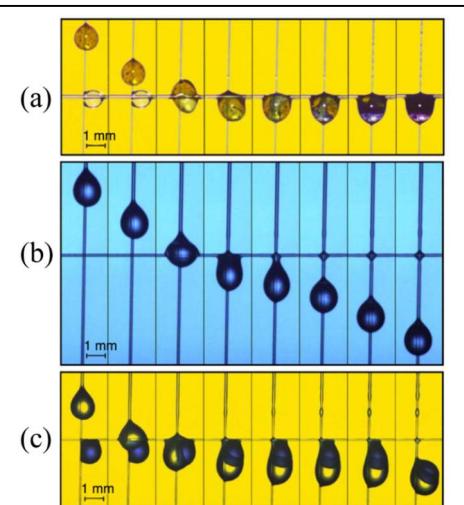


Figure 1 : Microfluidique sur fibre. (a) mélange (b) division (c) encapsulation. Photographies issues de [4].