

## Sujet de stage

### Vers un micro capteur universel optoélectronique : Dispositif miniaturisé pour suivre la viscosité de milieux liquides.

**Mots clés :** photonique intégrée, capteurs, caractérisation de composants.

**Localisation:** laboratoire CROMA (UMR 5130).

**Encadrants :** Elise Ghibaudo, Olivier Lavastre (CROMA) et Leticia Gimeno Monge (G2Elab).

**Période et durée :** Printemps 2025, 6 mois.

**Contact :** [elise.ghibaudo@grenoble-inp.fr](mailto:elise.ghibaudo@grenoble-inp.fr) ; [olivier.lavastre@univ-smb.fr](mailto:olivier.lavastre@univ-smb.fr)

[leticia.gimeno-monge@g2elab.grenoble-inp.fr](mailto:leticia.gimeno-monge@g2elab.grenoble-inp.fr)

**Plus d'informations :** <http://croma.grenoble-inp.fr/>

#### Contexte :

La viscosité peut traduire la pureté ou bien la présence de contaminants dans un liquide. Par exemple, un polymère réactif peut partiellement se réticuler en présence de certaines molécules ou ions et de ce fait modifier la viscosité du milieu liquide dans lequel il est dissous. Néanmoins, les mesures classiques de viscosité nécessitent des quantités importantes de matière (1 à 500 g) et sont généralement longues (1 à 2h par analyse). Tout dispositif permettant d'accélérer les analyses et/ou de contribuer à diminuer fortement le volume des échantillons chimiques présente un fort intérêt.

L'expertise de CROMA contribuant à ce projet s'appuie sur deux axes :

- Le développement d'un dispositif photonique intégré sur verre<sup>1</sup> (donc sans plastique) pour l'étude du comportement de microbilles (1 à 10  $\mu\text{m}$ ) dans des milieux liquides et les outils de quantification et traitement d'image associés pour le suivi du mouvement de ces billes (voir figure ci-dessous)
- Le développement d'un dispositif d'analyse sans contact<sup>2</sup> (pinces optiques).

Le GE2LAB apporte au projet son expertise en microcapteurs incluant des fonctions microfluidique et diélectrophorétique (DEP)<sup>3,4</sup>.

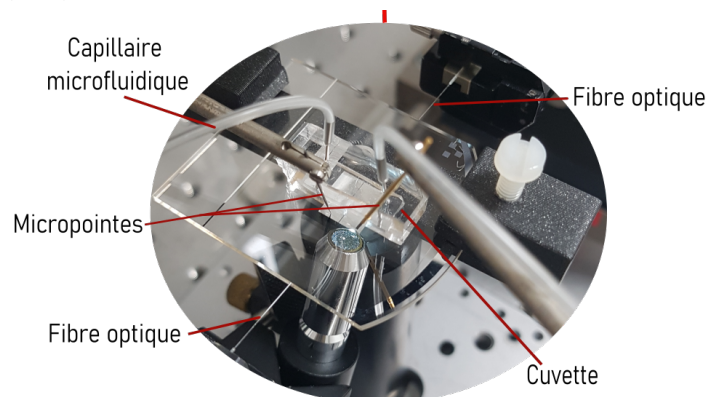


Figure : dispositif optofluidique intégrant des électrodes et permettant le tri sélectif et la détection de microbilles<sup>1</sup>

#### Objectifs du travail :

Dans ce projet nous chercherons à développer une toute nouvelle génération de micro-dispositifs capables de suivre en temps réel (méthode micro fluidique Stop and Flow) l'évolution de la viscosité d'un milieu liquide. Le principe est de corrélérer le mouvement de microbilles, soumises à une force DEP, à la viscosité du milieu liquide. En effet, des microbilles en suspension dans un liquide peu visqueux vont se déplacer plus vite que si le milieu liquide est plus visqueux.

## Sujet de stage

A noter que la validation de cette preuve de concept ouvre la porte à de très nombreuses applications dans le futur, en particulier dans le domaine des capteurs pour la santé, l'agroalimentaire, la sûreté ou l'environnement. La transposition de cette technologie de capteur universel optoélectronique d'un domaine à l'autre pourra se faire en mettant au point le bon couple polymère réactif/molécules ou ions à rechercher et susceptibles d'engendrer une variation de viscosité mesurable.

### Collaboration et environnement de travail :

Pour mener à bien le travail, la personne recrutée sera formée sur les différentes facettes du projet :

- Recherche bibliographique sur les capteurs de viscosité et les principes physiques des capteurs photoniques intégrés
- Prise en main du prototype de capteur développé pour le tri sélectif et la détection de microbilles et notamment des mesures optiques.
- Adaptation du prototype pour la mesure de viscosité : cahier des charges sur les types de liquides et sur la gamme de viscosité pouvant être mesurés
- Mise en place d'une méthode de mesure microfluidique Stop and Flow adapté au prototype
- Mesures de viscosité sur le prototype adapté

Selon l'avancée du projet et les motivations de la personne, la fin du projet pourra par exemple être orientée sur la valorisation des résultats obtenus, le design d'un nouveau prototype où les fonctions microfluidiques, optiques ou électriques seraient optimisées...

La personne recrutée sera basée à CROMA et aura accès aux moyens de caractérisations et de prototypage du laboratoire. L'encadrement sera assuré par trois chercheurs de CROMA et du G2Elab qui souhaitent allier leur expertise sur les capteurs multimodaux, les microsystèmes et la photonique intégrée pour proposer cette méthode originale de mesure de viscosité.

### Profil recherché :

Cette proposition s'adresse à des étudiant.e.s de niveau Master Recherche 2 ou dernière année d'école d'ingénieur. Elle est en adéquation avec des formations centrées sur les micro-nano-technologies, la photonique, les biocapteurs, la physique appliquée. Le contenu et les objectifs pourront d'ailleurs être discutés et légèrement adaptés pour coller au mieux aux motivations du (de la) candidat.e.

**Candidature :** Pour postuler à cette offre, merci d'envoyer par mail (voir contacts ci-dessus) votre candidature qui devra présenter une lettre de motivation, votre CV, une copie des notes et diplômes.

1 - M. Gardies, D. Bucci, & E. Ghibaudo, Sorting and sensing of dielectric microparticles by a multiphysics approach: integrated electro-opto-fluidic function for environmental application. In *Integrated Optics: Devices, Materials, and Technologies XXVII*, (2023). Vol. 12424, pp. 164-175. SPIE.

2 - C.-C. Chiang, M.-T. Wei, Y.-Q. Chen, P.-W. Yen, Y.-C. Huang, J.-Y. Chen, O. Lavastre, H. Guillaume, Optical tweezers based active microrheology of sodium polystyrene sulfonate NaPSS. *Opt. Express* 2011, 19(9):8847-8854.

3 - GIMENO L., TALBI A., VIARD R., MERLEN A., PERNOD P., PREOBRAZHENSKY V., "Synthetic jets based on micro magneto mechanical systems for aerodynamic flow control", *J. Micromech. Microeng.*, **20** 075004, (2010), doi: 10.1088/0960-1317/20/7/075004

4 - GIMENO L., RAULY D., MARTINS J.M.F., NEHME H., XAVIER P., CHAMBEROD E., "AC dielectrophoresis of bacteria in coaxial mesoscopic structure potentially applicable for rapid detection and easy characterization at low cost", *BioEM* 21, 26-30/9/2021 Ghent, Belgium, (2021)