

**Sujet de thèse** au Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille, Luminy. UMR 7325  
Partenaires: IRPHE - UMR 7342 / LMA - UPR 7051

– **Financement ANR** –

### **Développement d'une méthode microfluidique pour la préparation de particules déformables**

#### Contact :

Stéphane VEESLER, DR-CNRS, CINaM, UMR7325, veesler@cinam.univ-mrs.fr

#### Contexte général:

Ce travail de recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet collaboratif entre le CINaM, l'IRPHE et le LMA, et porte sur la caractérisation de suspensions denses de particules déformables telles que le sang. Le sang est une suspension d'éléments globulaires qui occupent 50% d'une solution aqueuse appelée le plasma. Les éléments globulaires sont constitués de 3% de globules blancs et de plaquettes et 97% de globules rouges (GR). Il est donc raisonnable de s'intéresser plus particulièrement aux GR. Les GR s'agrègent et se désagrègent notamment selon la valeur du cisaillement à laquelle ils sont soumis. L'augmentation anormale de l'agrégation, l'hyperagrégation, est associée à plusieurs pathologies impliquant des désordres rhéologiques sanguins (thrombose, diabète, athérosclérose,...).

Ce projet a pour objectif final le développement d'un outil ultrasonore de diagnostic permettant de mesurer quantitativement l'agrégation in situ et in vivo. La validation de cet outil ultrasonore sera notamment faite grâce à des modélisations expérimentales basées sur des méthodes optiques de caractérisations de particules déformables modèles : les fantômes de globules rouges que nous nous proposons ici de fabriquer par voies microfluidiques.

#### Objectifs :

Pour atteindre l'objectif final, Il s'agira dans un premier temps de développer une nouvelle technique permettant la fabrication contrôlée, et ce à grande échelle, de particules déformables de taille micrométrique ayant des aspects géométriques et des propriétés mécaniques connues, proches de celles des globules rouges. Ces expériences seront conduites au CINaM. Plusieurs méthodologies ont été testées en utilisant des méthodes d'émulsions et des méthodes microfluidiques. Les premiers résultats ont permis de s'orienter vers un procédé microfluidique de génération de particules par polymérisation de l'alginate de sodium par le chlorure de calcium. Il s'agira de caractériser le comportement hydrodynamique du montage et établir son domaine de fonctionnement (concentrations et débits). Puis en jouant sur les débits, les concentrations en réactifs, la taille et la forme des canaux ou capillaires, il s'agira de contrôler la taille, la forme et les propriétés mécaniques et agrégatives des particules formées.

Moyens : Le CINaM dispose des outils microfluidiques et des techniques de caractérisations indispensables pour l'observation et la caractérisation des solutions, tout comme des particules formées. La microscopie à force atomique permettra de caractériser les propriétés mécaniques, la microscopie électronique permettra l'accès à haute résolution des surfaces des particules formées. La plateforme technologique de micro et nano fabrication PLANETE du CINaM permettra de réaliser les puces microfluidiques prototypes.

L'IRPHE dispose d'un dispositif cône-plan spécifiquement développé et instrumenté pour caractériser des suspensions denses de particules par des méthodes optiques ( $\mu$ PIV et post traitement d'images). Le LMA développe l'outil ultrasonore pour caractériser l'état d'agrégation des particules formées.

#### Anciens doctorants :

- S. ZHANG, Approche Microfluidique Polyvalente de la Cristallisation, 2015.

*Now Research Fellow, University of Leeds, UK, F. Meldrum Group*

- M. ILDEFONSO, Développement d'un outil microfluidique polyvalent pour l'étude de la cristallisation, 2012.  
*Actuellement maître de conférences à l'université de Pau et des pays de l'Adour*

- T. DETOISIEN, Cristallisation d'un sel pharmaceutique: développement de méthodologies d'étude, 2010.  
*Actuellement ingénieur Solvay, Nancy*