



Projet de collaboration avec TOTAL : financement de thèse CIFRE ou post-doc de 2 ans

Lieu : IPGG/ Institut de Physique de Rennes et Ecole Normale Supérieure de Rennes
Encadrant académique : Marie-Caroline Jullien
Contact : marie-caroline.jullien@espci.fr

L'agrégation des paraffines est à l'origine de blocages d'écoulements dans les canalisations ou encore dans les filtres de gasoils. Le problème d'agrégation des cristaux de paraffines concerne plusieurs secteurs de TOTAL. Afin de prévenir la formation de ces bouchons, ou de les détruire après leur formation, il est nécessaire d'apporter un nouvel éclairage multi-échelle et multiparamétrique du processus de cristallisation, du développement de ces cristaux en gel et des caractéristiques mécaniques des gels formés.

La localisation, la croissance et la forme des cristaux, leur organisation pour former des agrégats et un gel sont définis à une échelle comprise entre une fraction de micron et la centaine de microns. Les études actuelles sont basées sur des mesures de calorimétrie qui fournissent des informations à l'échelle d'une fraction de nanomètre à quelques dizaines de nanomètres (échelle des paramètres de maille et épaisseur des cristaux). Bien qu'une caractérisation à ces échelles nanométriques reste nécessaire, il est décisif de coupler ces mesures à des mesures à l'échelle mésoscopique permettant d'accéder à la morphologie des cristaux ainsi qu'à leur organisation conduisant à la formation d'un gel. Enfin, des études aux échelles macroscopiques permettront de connaître les propriétés mécaniques et/ou rhéologiques et leur rôle sur la formation même du gel ainsi que lors de leur destruction pour un redémarrage de l'écoulement.

L'objectif du projet consiste à développer un système expérimental puis de conduire des analyses permettant de suivre de manière concomitante :

- la cinétique de cristallisation
- la mesure de la formation du réseau de cristaux aboutissant au point de gel.
- la mesure de la rhéologie en court de cristallisation et des propriétés mécaniques du gel formé.
- Compréhension des propriétés mécaniques des gels de paraffine.

L'approche expérimentale consiste à utiliser les outils expérimentaux classiques de la microfluidique incluant un contrôle de la température du dispositif et une mesure des propriétés rhéologiques du matériau au cours du temps et ce *in situ*. Le sujet couvre différentes compétences de la matière molle : microfluidique, rhéologie, cristallisation, instrumentation. Bien que la croissance des réseaux de paraffine soit étudiée depuis plusieurs années, une ouverture significative du projet est la compréhension de la rhéologie de ces systèmes qui dépend de la structuration des réseaux paraffiniques. Au delà de la problématique industrielle clairement identifiée, le projet offrira une contribution significative dans le domaine de la rhéologie en générale par les différentes mesures conduites en parallèles aux échelles mésoscopiques.

Nous recherchons un-e candidat-e ayant un goût prononcé pour les expériences ayant une formation en matière molle.