

Détermination des propriétés rhéologiques d'un fluide à l'aide d'un microlevier (2009-2011)



Yacine Amarouchene², Cédric Ayela¹, Benjamin Caillard¹, Annie Colin³, Isabelle Dufour¹, Mathieu Guirardel³, Hamid Kellay², Abdelhamid Maali², Fabrice Mathieu⁴, Liviu Nicu⁴, Claude Pellet¹, Daisuke Saya⁴
¹ IMS (Bordeaux), ² CPMOH (Bordeaux), ³ LOF-Rhodia (Bordeaux), ⁴ LAAS (Toulouse)

But général :

Améliorer les connaissances des **propriétés rhéologiques** des fluides complexes utilisés dans les micro et nanosystèmes.

Questions de base :

- 'Comment se comportent les **fluides complexes** au **voisinage des surfaces** ?'
- 'Comment se comportent les **fluides complexes** dans des géométries qui font intervenir des **écoulements** complexes ?'

Réponse à l'aide de dispositifs expérimentaux :

Tous les dispositifs mis au point dans ce projet seront basés sur la mesure de vibration de micropoutres en silicium dans des fluides complexe 'en situation' (**confinement et/ou écoulement**)

Tâche 1 : Confinement (CPMOH, LOF, IMS)

Etude des phénomènes aux interfaces solide-fluide complexe afin de comprendre comment coule un fluide en milieu confiné. Pour cela deux points seront abordés : le glissement aux parois et la rhéologie non locale.

- Fabrication de surface de topographie contrôlée
- Mesure de la force de pincement exercée sur un levier (sphère collée sur une micropoutre)
- A partir de la mesure de la force de pincement détermination de la viscosité et du glissement sur la surface
- Mesure locales de champs de vitesse proche de la paroi: étude des conditions aux limites (rugosité et nature chimique)

Tâche 2 : Ecoulement (LOF, IMS, LAAS, CPMOH)

Détermination de la courbe d'écoulement d'un fluide complexe. Détermination expérimentale des propriétés viscoélastiques d'un fluide complexe sous écoulement.

- Simulation et mise en équation de la vibration de micropoutres dans un fluide complexe en présence d'écoulement
- Mise au point d'un dispositif microfluidique pour créer l'écoulement permanent autour de la micropoutre servant à la mesure
- Exploitation des mesures et de la modélisation pour extraire la viscosité sous contrainte

Tâche 3 : Microrhéomètre (IMS, LAAS, LOF)

Détermination à l'aide de micropoutres en silicium des propriétés viscoélastiques d'un fluide complexe sur de très petits volumes in situ avec une gamme de fréquence de mesure étendue (5Hz, 10kHz) pour une gamme de viscosité étendue (1cP-10000cP).

- Intégration de l'actionnement (électromagnétique) et de la détection (piézorésistances)
- Modélisation analytique de la vibration de micropoutres dans des fluides complexes (G' et G'')
- Optimisation des dimensions des micropoutres en fonction des gammes de fréquence et de viscosité
- Mesure du spectre de vibration et détermination de G' et G'' pour chaque fréquence de mesure