

Proposition de stage

Instabilités capillaires d'agrégats de globules rouges

(Laboratoire Interdisciplinaire de Physique, Grenoble)

Encadrement : T. Podgorski (thomas.podgorski@univ-grenoble-alpes.fr)

G. Coupier (gwennou.coupier@univ-grenoble-alpes.fr)

Mots clés : fluides complexes et biologiques, microfluidique, rhéologie, instabilité capillaire

Les globules rouges, principaux constituants du sang, ont la propriété de s'agréger entre eux en présence de protéines plasmatiques ou d'autres macromolécules pour former des structures appelées rouleaux. Cette gélification du sang est responsable d'une augmentation de la viscosité à faible taux de cisaillement, les agrégats étant progressivement rompus quand la vitesse d'écoulement augmente. La formation d'agrégats a également une influence sur la vitesse de sédimentation du sang, un test classique en hématologie qui est un marqueur de certains états pathologiques ou inflammatoires.

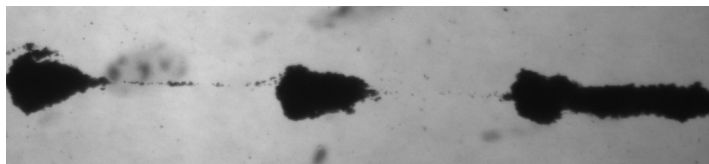
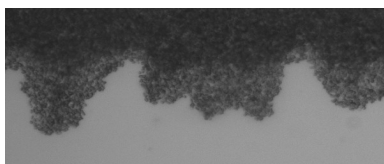
Dans un écoulement à vitesse modérée, en sédimentation par exemple, il se produit donc une séparation de phase entre le fluide suspendant (plasma dans le sang) et les agrégats de globules rouges dont la taille est gouvernée par un équilibre entre les forces hydrodynamiques et les interactions attractives entre cellules. Il est tentant de faire une analogie entre cette séparation de phases et celle qui se produit dans des fluides non miscibles où les interactions conduisent à l'existence d'une tension de surface entre les différentes phases. Il a d'ailleurs été montré qu'une tension interfaciale effective pouvait être définie dans les suspensions colloïdales, entre une phase colloïdale dense et une phase dispersée.

On propose ici une étude expérimentale d'instabilités de type capillaires se produisant dans les suspensions de globules rouges en interaction, à travers deux situations :

- les phénomènes de digitation se produisant lors de la sédimentation du sang, où l'organisation en doigts est reliée à l'intensité des forces d'interaction
- la rupture d'un jet de globules rouges en agrégats (similaire à l'instabilité de Rayleigh-Plateau des jets liquides conduisant à la formation de gouttes)

Dans les deux cas, la dynamique de croissance des doigts ou des gouttes doit permettre, à travers l'analogie capillaire, de mieux comprendre les mécanismes qui régissent la sédimentation du sang et sa rhéologie.

Le stage mettra en jeu des expériences en microfluidique et une caractérisation optique de la dynamique de l'interface entre globules rouges agrégés et fluide porteur.



Instabilité gravitaire de sang en sédimentation et fractionnement d'un jet de sang agrégeant