

## Dispersion de particules par impact de gouttelettes sur un film liquide

**Contrat :** Post-doctorat

**Durée :** 18 mois

**Laboratoire :** Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (collaboration avec TotalEnergies)

### Contexte de l'étude :

TotalEnergies possède de nombreux puits de pétrole en mer profonde reliés à des conduites immergées dans un environnement froid. Le fluide circulant dans les conduites contient de la paraffine. La température du fluide loin des parois est supérieure à la température de solidification de la paraffine, mais celle de la paroi peut lui être inférieure. Sous certaines conditions, un dépôt solide se crée à la paroi des conduites par cristallisation de molécules de paraffine. Il est important de prédire le développement de ces dépôts qui peuvent réduire considérablement la section de passage utile du fluide dans la conduite. Le modèle actuellement utilisé par TotalEnergies pour prédire la formation de ces dépôts dépend de manière cruciale du flux de paraffine vers la paroi de la conduite. Ce dernier étant mal compris, les prédictions ne sont pas satisfaisantes.

Dans les régimes d'écoulement concernés, un flot de gaz à grande vitesse occupe le centre de la conduite alors qu'un film d'huile est présent à la paroi. Des gouttelettes d'huile sont constamment arrachées du film liquide et transportées par le gaz pour finir par revenir frapper le film d'huile. Ces gouttelettes d'huile contiennent des cristaux de paraffine qui vont être dispersés à la suite de l'impact. Ce projet porte sur l'étude des conséquences de ces impacts sur la répartition de la paraffine au sein du film d'huile.

### Objectifs et démarche scientifiques :

Il s'agit de déterminer expérimentalement comment sont dispersées de petites particules solides contenues dans des gouttelettes d'huile qui viennent frapper un liquide. Un film d'huile d'épaisseur  $H$  est formé dans un réservoir transparent. Des gouttelettes d'huile de diamètre  $D$  contenant des particules solides de diamètres  $d \ll D$  sont lancées à vitesse  $V$  en direction du film liquide avec un angle  $\Theta$  par rapport à la surface à l'aide d'un dispositif piézoélectrique induisant une onde de choc<sup>1</sup>. Les paramètres qui régissent ce phénomène sont les suivants :

nombre de Weber  $We = \frac{\rho V^2 D}{\sigma} \sim$ , nombre de Ohnesorge  $Oh = \frac{\eta}{\sqrt{\rho \sigma D}}$ , profondeur relative  $h/D$ ,

angle d'impact  $\Theta$ , où  $\rho$ ,  $\eta$  et  $\sigma$  sont la masse volumique, la viscosité et la tension de surface de l'huile. Selon les valeurs des paramètres, le régime d'impact sera différent, donnant lieu ou non à un phénomène de *splashing*<sup>2,3,4</sup>. Dans cette étude, nous ferons principalement varier la taille des gouttelettes (autour 100  $\mu\text{m}$ ), leur vitesse (de l'ordre du mètre par seconde), leur angle d'impact et l'épaisseur du film (de 100  $\mu\text{m}$  à quelques mm). Pour différents régimes d'impact, nous déterminerons la distribution des particules solides au sein du film liquide dans le but de comprendre la contribution des impacts de gouttelettes à l'enrichissement de la zone de proche paroi en particules solides.

### Profil recherché :

Dans ce projet nous recherchons une personne motivée ayant de solides connaissances en mécanique des fluides et dans les méthodes expérimentales associées (Imagerie rapide, traitement d'images...). La personne sélectionnée devra :

- participer à la conception et la calibration du montage expérimental
- réaliser les campagnes de mesures
- analyser les résultats

Pour candidater à ce poste, il faut contacter Julien Sebilleau ([julien.sebilleau@imft.fr](mailto:julien.sebilleau@imft.fr)), Frédéric Risso ([frederic.risso@imft.fr](mailto:frederic.risso@imft.fr)) et Thierry Ondarçuhu ([thierry.ondarcuhu@imft.fr](mailto:thierry.ondarcuhu@imft.fr)).

### Références :

1. Visser, C. W., Tagawa, Y., Sun, C. & Lohse, D. Microdroplet impact at very high velocity. *Soft Matter* 8, 10732 (2012).
2. Che, Z., Deygas, A. & Matar, O. K. Impact of droplets on inclined flowing liquid films. *Phys. Rev. E* 92, 023032 (2015).
3. Castrejón-Pita, J. R., Muñoz-Sánchez, B. N., Hutchings, I. M. & Castrejón-Pita, A. A. Droplet impact onto moving liquids. *J. Fluid Mech.* 809, 716–725 (2016).
4. V. Gielen et al, Oblique Drop impact onto a deep pool, *Phys. Rev. Fluids*, 2 (2017) 08360