

Étude des mécanismes de mélange au sein d'un échangeur/réacteur ultrasonore

Stage Master 2 ou Ingénieur de 5 mois (février à juillet 2019)

Gratification de 554,40 euros net par mois

Mise en contexte de l'étude :

Le mélange est l'élément clé de nombreux procédés, dans la nature ainsi que dans les applications quotidiennes. Il intervient de manière déterminante dans la cinétique des réactions chimiques et biologiques, le transport d'énergie et des espèces, et les phénomènes inter-faciaux. Diverses techniques permettant l'augmentation du mélange dans les écoulements existent. Elles peuvent être passives (agitateurs statiques, ailettes, corrugations...) ou active (écoulements pulsés, magnéto-hydrodynamique, ultrasons...).

La présente étude se focalise sur l'utilisation des ultrasons comme technique active d'intensification du mélange et des transferts (thermique, matière). La cavitation acoustique est l'un des phénomènes physiques reconnus comme étant responsable de l'efficacité des ultrasons dans le domaine de l'intensification des transferts thermiques et de matière en présence d'ultrasons. Sous l'effet d'un champ ultrasonore, des bulles de gaz et de vapeur se forment, oscillent puis s'effondrent (Figure 1.a) provoquant la génération d'ondes de choc et l'apparition de mouvement de liquide (Figure 1.b et c).

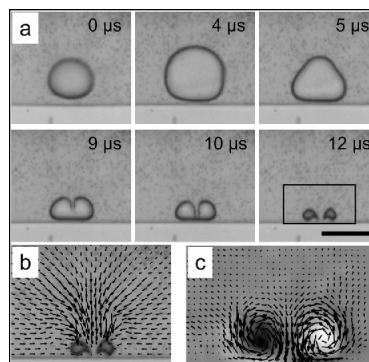


FIGURE 1 – Illustration du phénomène d'effondrement d'une bulle de cavitation au niveau d'une paroi et des écoulements générés par ce phénomène (Zwaan et al., PRL, 2007)

Ce sujet de stage vise plus particulièrement à comprendre les mécanismes de pertes de charge et de mélange dans les écoulements liquides soumis à une irradiation ultrasonore. Cette étude permettrait d'acquérir des connaissances dans le domaine des échangeurs réacteur vibrants continus. Ces derniers présentent l'avantage, par rapport aux réacteur fonctionnant en batch, d'augmenter la productivité en réduisant les phases de vidange et de lavage des cuves. Les réacteurs continus présentent également un avantage du point de vue environnemental en réduisant de manière significative les effluents liés au lavage des cuves ainsi que du point de vue de la sécurité en évitant la présence de traces résiduelles de réactifs entre deux synthèses. Pour ces raisons, l'industrie chimique, cosmétique et pharmaceutique pourrait être intéressée par de tels échangeurs réacteurs. Deux paramètres clés sont à étudiés :

- la Distribution des Temps de Séjour (DTS), donnée cruciale dans le domaine des synthèses chimiques
- les pertes de charges induites par des écoulements laminaires soumis aux ultrasons

Le candidat devra présenter des compétences en mécanique des fluides et en génie des procédés et avoir le goût du travail expérimental de recherche en laboratoire et du travail en équipe. La bonne maîtrise de l'anglais écrit est un pré-requis indispensable afin d'être en mesure de comprendre les articles scientifiques. Possibilité de poursuite en thèse.

Contact encadrants

- S. Amir BAHRANI, Maître-assistant, IMT Lille-Douai : amir.bahrani@imt-lille-douai.fr
- Odin BULLIARD-SAURET, Enseignant-Chercheur, HEI-Yncréa : odin.bulliard-sauret@yncrea.fr