

Proposition de stage de Master 1 / Master 2

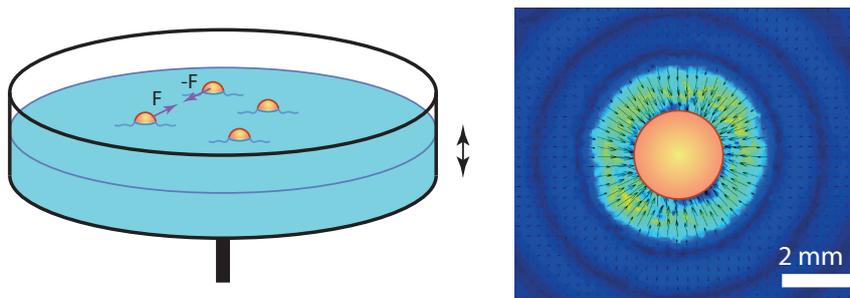
Interaction entre particules flottantes sur un liquide en oscillation

F. Moisy (frederic.moisy@universite-paris-saclay.fr),
W. Herreman (wietze.herreman@universite-paris-saclay.fr).

Laboratoire FAST, Bât. 530, Université Paris-Saclay, CNRS, 91405 Orsay, France

Lorsque plusieurs particules flottent à la surface d'un liquide, elles ont tendance à s'agglomérer. Ce phénomène bien connu résulte de l'attraction capillaire, parfois appelée "effet Cheerios" : chaque particule se déplace sur une surface courbée par la présence des autres particules, cette courbure étant induite par le ménisque se formant sur la ligne de mouillage de chaque particule. Dans le cadre de ce stage, nous souhaitons étudier ce qu'il advient de cette attraction capillaire en présence de vibration. La motivation est ici de comprendre le comportement d'un agglomérat de particules flottantes soumises à un champ de vagues, question importante dans le contexte de la dispersion de polluants.

Nous proposons d'aborder cette question dans une géométrie simple : deux sphères ou plus, de taille millimétrique, sont posées sur un couche liquide mise en vibration verticale. Dans cette configuration, au-delà d'une certaine amplitude d'oscillation, un réseau d'onde stationnaire apparaît à la surface du liquide : il s'agit de l'instabilité bien connue de Faraday. Mais pour une amplitude d'oscillation inférieure à ce seuil d'instabilité, même si l'interface reste stable en l'absence de sphères, leur présence vient la perturber : en raison de l'inertie des sphères, l'oscillation verticale induit un différentiel de vitesse entre les sphères et le liquide, et les ménisques autour des sphères émettent des ondes propagatives amorties. On obtient ainsi un système original constitué de sphères en interaction par l'intermédiaire de ces ondes !



L'objectif de ce stage est d'étudier l'influence de ces ondes sur la force effective d'attraction capillaire entre sphères. Le dispositif expérimental est opérationnel, et le stagiaire devra réaliser des expériences et développer des outils d'analyse par traitement d'image afin d'étudier la dynamique des sphères. Deux types de mesure seront effectuées : (1) des mesure de suivi (tracking) des particules, permettant de remonter à la force effective ; (2) des mesures de Synthetic Schlieren, permettant de mesurer la forme instantanée de de la surface liquide autour des sphères. Cette méthode optique, développée au laboratoire (et illustrée sur la figure de droite), est basée sur la mesure par corrélation d'images du déplacement apparent intuit par la réfraction de la lumière à travers l'interface courbée, et permet de reconstruire la hauteur locale du liquide avec une précision de l'ordre du micromètre. A partir de ces mesures, l'objectif sera d'élucider le rôle des ondes dans l'attraction capillaire.