

Mouvement d'une particule chauffée par laser à l'interface eau-air

A. Giro^{1,2}, N. Danné^{1,2}, A. Würger², T. Bickel², F. Ren³, P. Snabre¹, J.C. Loudet¹ and B. Pouligny¹

¹ Centre de Recherche Paul Pascal, Univ. Bordeaux, CNRS UPR 8641, Pessac, France

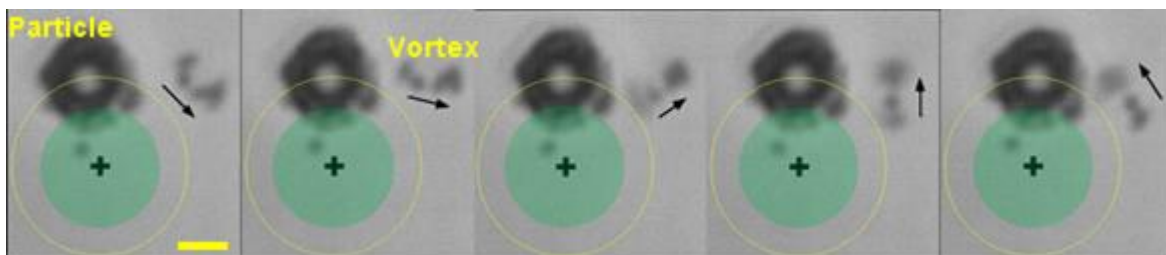
² Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine, Univ. Bordeaux, CNRS UMR 5798, Talence, France

³ CORIA-UMR6614, Université et INSA de Rouen, Saint Etienne du Rouvray, France

Une particule micrométrique placée à l'interface eau-air s'équilibre généralement en configuration de mouillage partiel, en ne déformant que très peu l'interface. À l'équilibre thermique, cette particule est simplement soumise au mouvement Brownien, bien visible au microscope. Nous considérons ici le cas où cette particule micrométrique est chauffée optiquement par absorption de la lumière issue d'un faisceau laser vertical.

Nous montrons que pour de faibles puissances laser, la particule est piégée sur l'axe du faisceau, tout comme une sphère transparente soumise aux forces optiques dans un piège 2D. En revanche, le piégeage sur l'axe devient instable au-delà d'une certaine puissance seuil. La particule est alors repoussée à une distance finie de l'axe, dépendant de la puissance et du rayon au col du faisceau (ω_0), et orbite autour de ce dernier.

La particule se comporte comme un micro-nageur interfacial, avec des vitesses de quelques centaines de $\mu\text{m/s}$. Des expériences réalisées à l'aide de traceurs sub-micrométriques permettent d'observer les écoulements autour de la particule chaude (figure ci-dessous).



La figure montre une particule (disque sombre, clair au centre) sur une orbite circulaire (jaune) autour du faisceau laser. Barre d'échelle : $5 \mu\text{m}$. Le disque vert (diamètre $2\omega_0$) symbolise la section du faisceau. Des traceurs sont accumulés sur la particule, indiquant la présence d'un mouvement centripète très près de la ligne de contact. Deux groupes de traceurs, plus loin, sont engagés chacun dans un tourbillon, accompagnant la particule chaude dans son mouvement orbital. C'est l'ensemble de la particule chaude et des vortex qui constitue le micro-nageur interfacial.

Remerciements : Ce travail est partiellement financé sous contrat ANR-13-BS09-008 et par l'IDEX-Bordeaux (projet PEPS "Propulsion de micro-nageurs par effet Marangoni").