

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **24 octobre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame Camille PERRET**

Titre de la thèse : Nageur Marangoni dans des écoulements externes.

Résumé



Les objets autopropulsés, capables de se déplacer en exploitant une source d'énergie embarquée ou présente dans leur environnement, sont omniprésents, qu'il s'agisse de machines mécaniques ou d'êtres vivants. Toutefois, certaines problématiques, telles que la délivrance contrôlée de médicaments en médecine ou la structuration spontanée d'objets à différentes échelles en matière active, ont suscité un intérêt croissant pour le développement de stratégies permettant l'auto-propulsion d'objets de tailles variées. Cette thèse s'intéresse à une catégorie particulière de ces objets : les nageurs interfaciaux. Le terme « nageur » fait référence à des entités évoluant dans un milieu fluide, plus précisément à l'interface entre deux fluides, caractérisée par une énergie surfacique, la tension de surface, qui agit comme une force linéaire. Pour se propulser, les nageurs interfaciaux créent un gradient de tension de surface par la libération d'un tensioactif ou de chaleur. Bien que ce mécanisme de propulsion ait été identifié dès 1686, au même siècle que la machine à vapeur, ses caractéristiques demeurent partiellement comprises, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Jusqu'à présent, les recherches se sont principalement concentrées sur le mécanisme de propulsion et la dynamique spontanée des nageurs. Les modèles les plus simples, bien que distants des conditions expérimentales, parviennent à capturer les principaux paramètres influençant leur mouvement. Des études

numériques plus proches des régimes expérimentaux ont été réalisées, mais la vitesse étant la seule observable expérimentale disponible, il est difficile d'évaluer les hypothèses et simplifications des modèles. L'objectif de cette thèse est donc de proposer une caractérisation expérimentale complète des nageurs de Marangoni et de créer une boîte à outils. Tous les aspects de la dynamique ont été explorés : l'équilibre des forces, l'écoulement généré, et la distribution du tensioactif, en développant de nouveaux outils expérimentaux et numériques. Sur le plan expérimental, les nageurs étudiés sont constitués de disques d'agarose de 4mm de rayon chargés en camphre. Leur dynamique, caractérisée par une translation spontanée à des vitesses stationnaires, a été analysée. Nous avons examiné comment cette vitesse de nage dépend de paramètres tels que l'épaisseur d'eau, la durée de nage, etc. Cette étude fournit pour la première fois une caractérisation complète et quantitative des nageurs interfaciaux.

Mots-clés : Matière active, Hydrodynamique, Matière molle, Interaction,