DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **26 mars 2018**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **KERVIL Ronan**

Titre de la thèse : « Matière active et écoulements : jets de bactéries et nageurs interfaciaux ».

Résumé

Cette thèse étudie quelques situations dans lesquelles un système actif, composé de particules auto-propulsées, est soumis à des contraintes extérieures.

Dans un premier chapitre, nous étudions le comportement d'une assemblée de bactéries magnétotactiques —capables de s'aligner sur un champ magnétique extérieur— forcées au travers d'une constriction en forme de sablier. Nous caractérisons les propriétés dynamiques de ce système, à l'échelle individuelle mais également à celle de l'embouteillage formé et du jet émergeant. En particulier, nous montrons dans les zones concentrées en bactéries des couplages reliant densité en bactéries, vitesse de nage et forçage magnétique beaucoup plus complexes que ce qui avait été considéré jusqu'à maintenant dans les modèles théoriques.

Le deuxième chapitre aborde un nouveau système actif constitué de disques de camphres posés à la surface de l'eau. Dans une première étape, nous avons étudié en détails les propriétés de nage individuelle de ces objets qui brisent spontanément la symétrie du système pour se mettre en mouvement. En particulier, nous montrons que les données recueillies peuvent être rationnalisées à l'aide d'une approche théorique très simple de ce problème couplé d'hydrodynamique et de transport de tensio-actif.

Dans un troisième chapitre, nous avons abordé la dynamique d'une assemblée de ces nageurs interfaciaux interagissant via les champs hydrodynamiques et chimiques qu'ils génèrent. À concentration intermédiaire en nageurs, un régime de nage intermittente caractérisé par des bouffées pseudo-périodiques d'activité des nageurs apparaît. En utilisant des outils et concepts issus du domaine de la turbulence nous montrons que de façon remarquable, ce système très simple exhibe des comportements canoniques de la turbulence tels que prédits par Kolmogorov (1941), ouvrant ainsi des perspectives concrètes sur des analogies très riches entre turbulence et systèmes actifs.

Mots Clef : Matière Active, Bactéries Magnétotactiques, Diffusion, Embouteillage, Sablier, Jet, Bateau de Camphre, Effet Marangoni, Nageur, Auto-propulsion, Turbulence