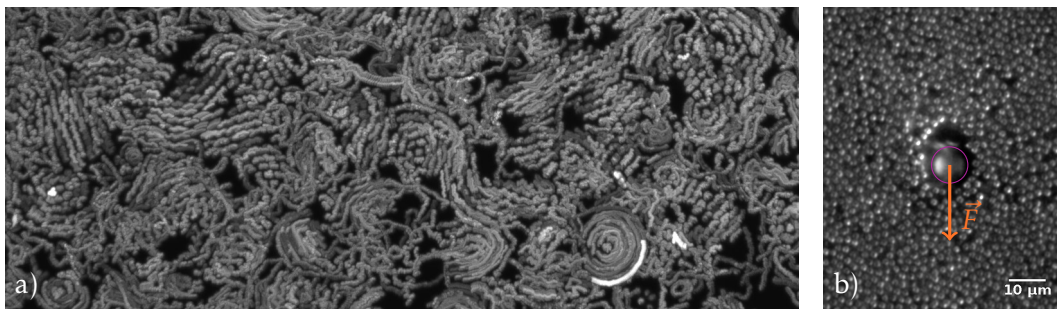


Matière active : Microrhéologie de particules auto-propulsées

Equipe liquides & interfaces
Institut Lumière Matière, Lyon
Mathieu Leocmach, Cécile Cottin-Bizonne
Offre de stage M2, paru en Sept. 2018



a) Long temps d'exposition sur particules auto-propulsées. b) Expérience de microrhéologie.

Contact : mathieu.leocmach@univ-lyon1.fr Tel. 04 72 44 80 70
cecile.cottin-bizonne@univ-lyon1.fr

Dans la nature, on observe des mouvements collectifs fascinants des échelles macroscopiques (bans de poissons ou essaims d'insectes...) jusqu'aux échelles microscopiques (colonies de bactéries, ou les tissus biologiques...). Le point commun de tous ces systèmes est que chaque objet individuel s'**auto-propulse** (grâce à des ailes, des nageoires, des flagelles). Ces systèmes qui consomment de l'énergie à l'échelle individuelle pour produire du mouvement sont **intrinsèquement hors équilibre**. Des recherches théoriques et expérimentales montrent qu'il est possible d'extraire un travail macroscopique à partir de certains systèmes auto-propulsés. Nous nous intéressons ici à un système modèle, abiotique, composé de particules colloïdales dites "Janus", c'est-à-dire des sphères microscopiques en or dont l'un des hémisphères est recouvert de platine. Une fois immergées dans une solution d'eau oxygénée, ces particules s'auto-propulsent.

L'objet de ce stage est d'aborder un aspect encore très peu exploré de ces systèmes hors équilibre: étudier une assemblée dense de ces particules auto-propulsées considérée comme un **matériau**. A travers des expériences couplant **rhéologie** et **microscopie**, on cherchera à comprendre dans quelle mesure et par quels processus la **réponse mécanique** est affectée par l'auto-propulsion. En particulier on recherchera des régimes atypiques où des grandeurs comme la viscosité ou le module élastique pourraient prendre des valeurs anormalement basses voir négatives à cause de la nature hors équilibre du système.

Possibilité de poursuite en **thèse** et de collaboration internationale (Japon).



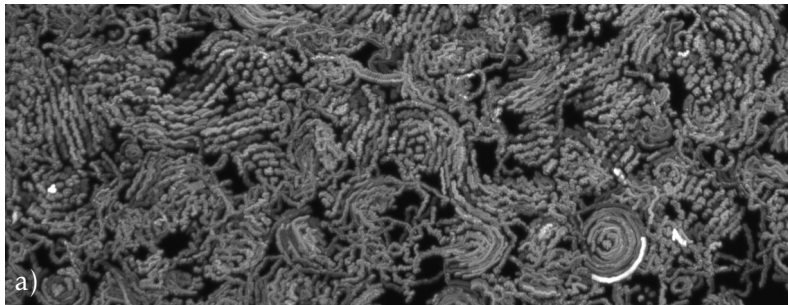
**Active matter :
Microrheology of self-propelled particles**

Team liquides & interfaces

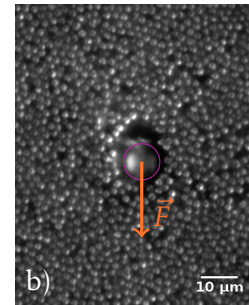
Institut Lumière Matière, Lyon

Mathieu Leocmach, Cécile Cottin-Bizonne

M2 internship, published in Sept. 2018



a) Long exposure picture of self-propelled particles.



b) Microrheology experiment.

Contact : mathieu.leocmach@univ-lyon1.fr

Tel. 04 72 44 80 70

cecile.cottin-bizonne@univ-lyon1.fr

Fascinating collective motions are observed in nature at various scales: a school of fishes, a swarm of insects, or at the microscopic scale, a colony of cells or bacteria. In all these systems each individual object is **self-propelled** (by wings, fins, flagella). These systems consume energy into motion at the particle scale and are thus **intrinsically out of equilibrium**. Theoretical and experimental studies show that it is possible to extract macroscopic work from some self-propelled systems. Here, we focus on a model abiotic system made of so called “Janus” colloidal particles, gold micro-sphere with a platinum coating over one half. When these particles are put in an hydrogen peroxide bath, chemical reactions set the particles in motion.

The purpose of this internship is to address a rather unexplored aspect of these out-of-equilibrium systems: we will study a dense assembly of these self-propelled particles considered as **materials** with mechanical properties like viscosity or elastic modulus. Via experiments that couple **rheology** and **microscopy**, we will try to understand how and in which conditions the **mechanical response** of the system is affected by self-propulsion. In particular, we will look for atypical regimes where, e.g. modulus would take abnormally low, even negative, values due to the out-of-equilibrium nature of the system.

This internship can lead to a **PhD thesis** and international collaborations (Japan).