

### 1. Voler avec une aile sphérique ! Déplacement d'un nageur au sein d'un bain granulaire (Denis Dumont)



Le comportement souvent surprenant des matériaux granulaires (tels que le sable, les poudres, les céréales...) reste encore mal compris. Parmi ces propriétés, une observation peu décrite est liée au déplacement d'un nageur dans un bain granulaire. De manière contre-intuitive, si on lui applique une force horizontale, le nageur remonte en surface dû à un effet de portance (lié aux propriétés étranges des milieux granulaires) et ce même si l'objet étudié est symétrique.

Le stage consistera à étudier ce phénomène au moyen d'expériences et de simulations numériques afin de proposer des pistes pour une modélisation théorique. Ce phénomène pourrait éventuellement permettre de mieux comprendre le déplacement d'animaux vivant dans les déserts tels que le poisson des sables ou la vipère des sables.

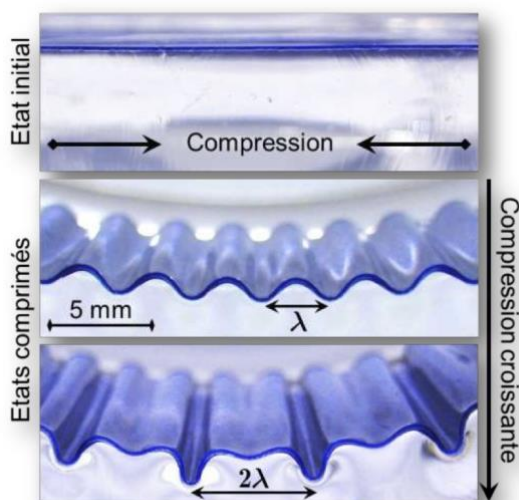
### 2. Le coiling ou comment coule une « tige » de fluide visqueux (Ayrton Draux)



Pendant ce stage, vous étudierez une instabilité des fluides très visqueux toujours mal comprise. Cette instabilité apparaît lorsqu'un filet de miel s'enroule sur lui-même en coulant sur une tartine.

Un travail systématique sera réalisé pour caractériser les propriétés de l'enroulement en fonction de plusieurs paramètres comme la viscosité, la hauteur de la tige, ...

### 3. L'apparition des montagnes: Formation de rides par instabilités de feuilles minces (Ayrton Draux)



A partir de moulages d'élastomère de silicone de différentes rigidité, nous réaliserons des systèmes dynamiques permettant de comprendre la formation de structures plissées (voir la figure). La compression d'un multicouche peut en effet conduire à la croissance de plis réguliers si les propriétés des matériaux constituant les couches sont correctement ajustées.

Lors de ce stage, vous apprendrez à fabriquer ces systèmes multi-couches. Vous les utiliserez ensuite pour déterminer les paramètres influençant l'apparition des plis et leurs caractéristiques, amplitude, période, ...

La formation de structures plissées régulièrement est également un challenge technologique important pour réaliser des surfaces présentant des propriétés inhabituelle (adhésion réversible, super-hydrophobie, ...)

#### **4. Système collectif - Matière active (Denis Dumont/Ayrton Draux)**



La matière dite "passive", généralement constituée de molécules, colloïdes, ou grains macroscopiques, peut être vue comme une collection de particules dont le comportement est entièrement déterminé par la température, leurs interactions et les forces extérieures. En opposition, la matière dite "active" consiste en une collection de particules « motorisées » (c.-à-d. capable de se mouvoir d'elles-mêmes même dans un milieu dissipatif en l'absence de forces extérieures). Les troupes d'animaux, les cellules biologiques, des essaims de drones, ou encore une foule humaine sont quelques exemples de matières actives. Ce champs d'étude apparu récemment (début des années 2000)

reste très largement incompris. Ces systèmes qui sont intrinsèquement complexes, non-linéaires et hors-équilibre mènent à une riche phénoménologie de comportements collectifs (émergence de mouvement d'ensemble, transition de blocage, transition de phase (MIPS),...).

Le stage consistera à étudier ce nouveau type de matière au moyen d'expériences et de simulations numériques afin d'amener des pistes pour une modélisation théorique. Concrètement, différentes tâches seront réalisées :

- Elaboration du design et impression 3D de marcheurs actifs
- Réalisation d'expériences sur le comportement individuel et collectif de ces marcheurs
- Elaboration de simulations numériques visant à reproduire les expériences
- Mise en perspective des résultats : comparaison avec les systèmes passifs, élaboration de pistes en vue d'une modélisation théoriques