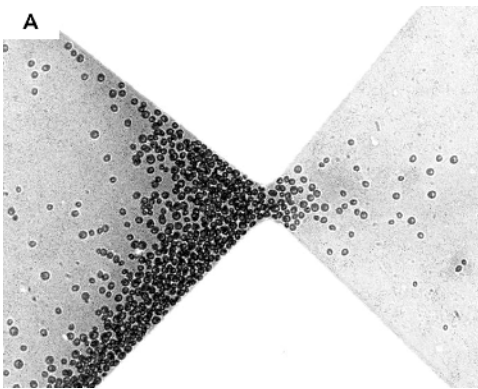




## Offre de Thèse: Foule de micronageurs



**Contexte :** La modélisation des mouvements de foules est devenue un domaine de recherche très actif, et de profonds débats animent encore la communauté sur la façon de modéliser certains comportements comme par exemple les mouvements de panique. Dans ce cas précis, l'effet « faster-is-slower » joue un rôle central : il indique essentiellement que, dans certaines situations pour lesquelles la foule est très dense, la volonté des individus est d'augmenter leur mobilité dans leur effort pour évacuer, ce qui a pour effet de bloquer l'ensemble du processus d'évacuation. Un effet paradoxal similaire est connu sous le nom de perte de capacité. La capacité d'une porte de sortie est définie comme le débit maximum qui peut la traverser. Cette quantité n'est pas une valeur statique, mais elle dépend du régime. Le phénomène de perte de capacité correspond à une diminution significative du débit réel en amont.

**Projet :** Il a récemment été établi que les effets paradoxaux observés dans les dynamiques de foules persistaient dans une très grande variété de systèmes : dans un silo granulaire, dans une suspension ainsi que pour un troupeau de moutons ou dans une foule de piétons. Une approche de physicien nous invite donc à rechercher un mécanisme physique commun derrière ces observables mesurées. A minima, il serait souhaitable de réussir à définir des classes d'universalité dans cette famille de problèmes. En particulier, une classe de système pourrait être celle des suspensions actives qui implique intrinsèquement des interactions hydrodynamiques entre les agents. **Comment la microhydrodynamique affectera la dynamique de foule, c'est la question que nous aborderons dans ce projet.**

**Travail de thèse :** Le travail de thèse proposé ici est expérimental. Il s'agira d'analyser et quantifier le comportement de micronageurs (microalgues) mis en situation d'évacuation. La géométrie des puces microfluidiques sera inspirée d'ensembles architecturaux donnés. Les expériences mettent

en œuvre de la culture cellulaire, de la microfabrication, de la microscopie de champ clair, de l'analyse d'images et suivi de particules et enfin de l'analyse de données statistiques.

**Compétences** : Le candidat aura une formation en physique/mécanique : matière molle, bases en hydrodynamique et mécanique des milieux continus avec un gout affirmé pour l'expérience.

Des expériences microfluidiques couplées à une imagerie en microscopie seront réalisées. Cela implique une microfabrication en salle blanche (LIPHY). L'analyse des données consistera principalement en l'analyse d'images et le suivi des particules (LIPHY). Cela nécessite des connaissances de base en programmation. Au laboratoire, le langage de programmation utilisé pour l'analyse des données et le traitement de l'image est Python.

Bien que le projet implique de travailler avec un organisme vivant, les notions de biologie ne sont pas indispensables. En effet, la formation nécessaire pour gérer la culture cellulaire est généralement acquise en quelques semaines (LIPHY).

### Equipes d'accueil :

- L'équipe encadrante au LIPhy (Grenoble) :
  - Salima Rafai** (CNRS, CR), Expérimentatrice Physicienne, a développé l'étude expérimentale de la dynamique de microalgues au LIPhy.
  - Philippe Peyla** (Univ. de Grenoble, Prof.) Modélisation numérique basée sur l'hydrodynamique.
- Partenaires du LMO et DMA (départements de Mathématiques d'Orsay et de l'ENS) :
  - Bertrand Maury** (Univ. Orsay, Prof.) Modélisation numérique de dynamique de foules
  - Sylvain Faure** (CNRS. IR) développement logiciel



**Financement** : La thèse est financée par le programme 80 Prime du CNRS. Durée : 36 mois

**Contacts** : [salima.rafai@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:salima.rafai@univ-grenoble-alpes.fr)

