PhD project

Mouvements collectifs et matière active : théorie.

Une thèse en théorie de la matière active est ouverte dans notre groupe Soft and Active Matter de l'ENS de Lyon. L'objet principal de ce travail sera d'étudier l'émergence de mouvements collectifs en milieux désordonnés. Ce travail aura l'avantage de se dérouler en parallèle d'une thèse expérimentale déjà initiée sur le même sujet au laboratoire.

Dans les années 90 les physiciens ont proposé une idée provocatrice qui consiste à décrire les foules, troupeaux, bancs nuées, ou de foules comme des matériaux forcés hors équilibre à l'échelle de chacun de ses constituants, Fig. 1. Depuis 2010 des expérimentateurs ont proposé une approche en quelque sort duale : créer de nouveaux matériaux à partir de foules artificielles, c'est à dire en assemblants des constituants élémentaires motiles. Tous ingrédients de la physique de la matière molle ont été motorisés : des polymères aux cristaux liquides en passant par les robots colloïdaux développés dans notre groupe, Fig. 1. Aujourd'hui un cadre théorique commun existe pour décrire l'émergence de mouvements collectifs dans des ensembles de corps auto-propulsés qu'ils soient artificiels ou des créatures vivantes. Pour autant l'état de nos connaissance se borne à des systèmes homogènes. En dépit de sa pertinence pour toutes les applications envisageables et de son impact établis dans tous les systèmes classiques de la matière condensée l'impact du désordre sur les phase de la matière active est une question ouverte.



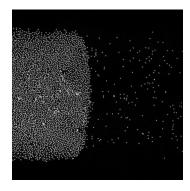


FIGURE 1 – Gauche : Banc de poisson auto-organisé en un unique vortex. Image : Octavio Aburto. Droite : Un troupeau de robots colloidaux de 5 μ m de diamètre traversant un dispositif microfluidique [3].

Les outils et le concepts utilisés seront à l'interface entre physique statistique et la physique de la matière molle. Exemples de publications écrite à l'occasion d'une précédente thèse théorique :

- [1] Braiding a flock: winding statistics of interacting flying spins
- J.-B. Caussin and D. Bartolo, Phys. Rev. Lett. 2015.
- [2] Emergent spatial structures in flocking models : a dynamical system insight
- J.-B. Caussin, et al, *Phys. Rev. Lett.* 112, 148102 (2014)
- [3] Emergence of macroscopic directed motion in populations of motile colloids
- A. Bricard, J.-B. Caussin, N. Desreumaux, O. Dauchot and D. Bartolo, Nature 95, 503 (2013)