

Auto-assemblage et manipulation d'objets sous champs

Geoffroy Lumay¹, Alexis Darras², Florence Mignolet¹ & Nicolas Vandewalle¹

¹ GRASP Laboratory, CESAM Unit, University of Liege, Belgium

² Experimental Physics, Saarland University, D-66123 Saarbrücken, Germany

geoffroy.lumay@uliege.be

Des objets millimétriques placés à la surface d'un liquide vont généralement s'attirer. Ce phénomène lié à la capillarité et à la gravité est appelé l'effet Cheerios. Si les objets sont ferromagnétiques (par exemple des billes métalliques) et placés dans un champ magnétique vertical, les dipôles induits provoquent une répulsion qui va entrer en compétition avec les forces capillaires attractives pour donner des structures auto-assemblées [1,2]. En fonction de la forme de l'objet qui peut être aisément modifiée à l'aide de l'impression 3D [3], les interactions sont modifiées et par conséquent l'organisation spatiale des objets. La forme d'un objet souple avec des inclusions magnétiques peut même être ajustée de manière dynamique pour diriger le phénomène d'auto-organisation [4]. Ces modifications dynamiques de la forme des structures auto-assemblées permettent aussi d'induire un mécanisme de nage dans le régime des faibles nombres de Reynolds [5].

À l'échelle microscopique, l'agitation thermique joue un rôle et entre en compétition avec les phénomènes d'auto-organisation. Sous un champ magnétique homogène et constant, des particules colloïdales superparamagnétiques en suspension dans l'eau forment des chaînes [6]. Avec un champ magnétique oscillant ou tournant, une zoologie de structures peut être observée en fonction des paramètres. Il est bien connu qu'une goutte de suspension (du café par exemple, du vin rouge de préférence ou éventuellement du sang par accident) laisse une tache sous la forme d'un anneau. C'est l'effet "Coffee Ring". La forme de cette tache est fortement modifiée par les caractéristiques de la suspension et par les interactions entre les particules colloïdales. Ces interactions peuvent être, par exemple, modifiées à l'aide d'un champ magnétique [7,8,9].

Dans cette présentation, nous allons vous raconter plus en détail le déroulement de nos études qui concernent ces systèmes et montrer les résultats principaux.

Références

1. G. LUMAY, N. OBARA, F. WEYER, & N. VANDEWALLE, Self-assembled magnetocapillary swimmers, *Soft Matter*, **9**, 2420 (2013).
2. N. VANDEWALLE, N. OBARA, & G. LUMAY, Mesoscale structures from magnetocapillary self-assembly, *Eur. Phys. J. E*, **36**, 127 (2013).
3. M. POTY, G. LUMAY & N. VANDEWALLE, Customizing mesoscale self-assembly with three-dimensional printing, *New J. of Phys.*, **16**, 023013 (2014).
4. J. METZMACHER, M. POTY, G. LUMAY, & N. VANDEWALLE, Self-assembly of smart mesoscopic objects, *The European Physical Journal E*, **40**, 108 (2017).
5. G. GROSJEAN, G. LAGUBEAU, A. DARRAS, M. HUBERT, G. LUMAY, & N. VANDEWALLE, Remote control of self-assembled microswimmers, *Scientific reports*, **5**, 16035 (2015).
6. A. DARRAS, J. FISCINA, M. PAKPOUR, N. VANDEWALLE, & G. LUMAY, Ribbons of superparamagnetic colloids in magnetic field, *The European Physical Journal E*, **39**, 47 (2016).
7. A. DARRAS, N. VANDEWALLE, & G. LUMAY, Transitional bulk-solutal Marangoni instability in sessile drops, *Phys. Rev. E*, **98**, 062609 (2018).
8. A. DARRAS, F. MIGNOLET, N. VANDEWALLE, & G. LUMAY, Remote-controlled deposit of superparamagnetic colloidal droplets, *Phys. Rev. E*, **98**, 062608 (2018).
9. A. DARRAS, N. VANDEWALLE, & G. LUMAY, Combined effects of Marangoni, sedimentation and coffee-ring flows on evaporative deposits of superparamagnetic colloids, *Colloid and Interface Science Communications*, **32**, 100198 (2019).