

Dynamique hors-équilibre de gouttes viscoélastiques de colloïdes paramagnétiques sous champ tournant

Mohammed EL ISMAILI^{*}, Lydiane BÉCU, Hong XU, et David GONZALEZ-RODRIGUEZ

Université de Lorraine, LCP-A2MC, F-57000, Metz, France.

^{*} email : mohammed.el-ismaili@univ-lorraine.fr

Nous étudions théoriquement et expérimentalement les propriétés et la dynamique des agrégats bidimensionnels de colloïdes paramagnétiques. Ces agrégats s'auto-assemblent sous un champ magnétique tournant et, de façon inattendue étant donné leur forme isotrope, ils se mettent spontanément en rotation à une vitesse angulaire plus faible que celle du champ. Nous étudions expérimentalement comment la vitesse de rotation dépend de la taille des agrégats, des caractéristiques des colloïdes utilisés et du champ appliqué. Nous expliquons nos observations par un modèle théorique de l'agrégat comme une goutte viscoélastique. La rotation des clusters isotropes est causée par une déformation dynamique entraînée par le déséquilibre des forces magnétiques appliquées au bord du cluster, qui induisent une tension de surface effective anisotrope. Notre modèle prédit correctement les observations expérimentales et il permet de quantifier la viscosité et l'élasticité des agrégats, ainsi que d'expliquer l'émergence de ces propriétés viscoélastiques à partir des interactions colloïdales de paire. Nous présentons ensuite des expériences sur la dynamique d'étalement rapide de l'agrégat en réponse à un changement du champ externe, semblable à une transition liquide-gaz, que nous expliquons théoriquement. Finalement, nous étudions des agrégats binaires, formés par deux types différents de colloïdes, qui se comportent comme des gouttes de deux liquides immiscibles qui se ségrègent en raison des différences de tensions interfaciales. Puisque les agrégats de colloïdes magnétiques sont des systèmes dissipatifs hors-équilibre, nous identifions des analogies physiques avec les agrégats biologiques, où des comportements dynamiques similaires sont observés [1].

[1] M. Elismaili, L. Bécu, H. Xu, D. Gonzalez-Rodriguez, *Soft Matter*, 2021, 17,3234-3241 (2021)

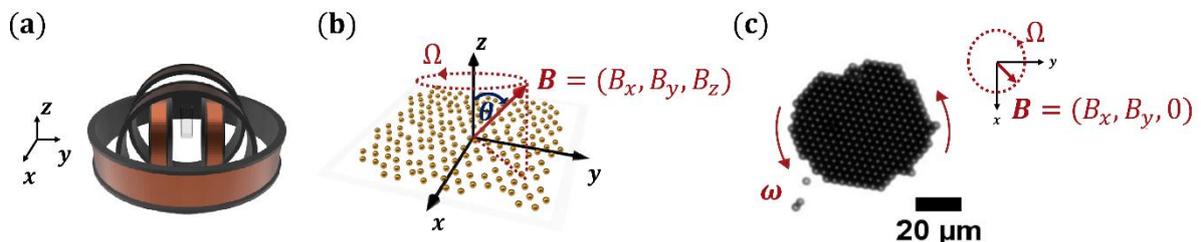


Figure 1 : (a) Schéma du dispositif expérimental. (b) Croquis d'un ensemble de particules paramagnétiques placées au fond de la cellule d'échantillon. Les particules sont exposées à un champ magnétique B qui tourne avec une fréquence de précession Ω et angle d'inclinaison θ . (c) Image expérimentale d'un agrégat quasi-circulaire de particules superparamagnétiques (Dynabeads M-450). Sous un champ magnétique tournant dans le plan xy , l'agrégat tourne avec une vitesse angulaire ω [1].