



# Institut de physique

Actualités scientifiques

## Le rôle des parois dans l'émergence d'un comportement collectif dans une assemblée de scarabées vibrants

Juillet 2018

En utilisant comme système modèle une assemblée de petits scarabées mécaniques vibrants, des physiciens ont montré l'émergence d'un comportement collectif lorsque ceux-ci sont suffisamment nombreux. Au-delà d'un seuil critique, ces « mobiles actifs » se regroupent en majorité le long des parois de l'enceinte tandis qu'à faibles nombres, ils se déplacent de manière aléatoire au centre de l'enceinte.

Les physiciens s'intéressent actuellement de près au phénomène d'auto-organisation que l'on observe dans le vol des nuées d'oiseaux, la nage des bancs de poissons ou encore la formation de biofilms de cellules. Des expériences et des simulations récentes ont montré que la présence de parois pouvait avoir un rôle déterminant sur le comportement de ces systèmes composés de « mobiles actifs ».

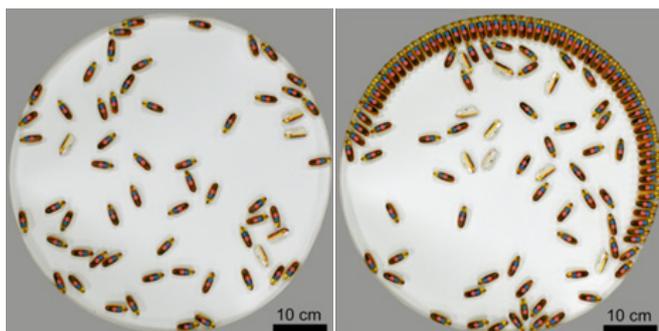
Des physiciens du Laboratoire ondes et matière d'Aquitaine (LOMA, CNRS/Univ. Bordeaux) et du Centre de recherche Paul Pascal (CNRS/Univ. Bordeaux) viennent de quantifier le rôle des parois dans un système modèle composé d'une assemblée de petits scarabées en plastique dont les vibrations du corps provoquent des déplacements aléatoires. En mesurant comment leur agrégation au niveau des parois dépend de leur nombre et de leur agitation, ils ont montré l'existence de deux régimes : le premier, analogue à un gaz, et le second, où ce gaz

coexiste avec des regroupements localisés aux bords de l'enceinte où sont confinés les scarabées. En reprenant l'expérience avec une arène aux parois déformantes et mobiles, ils ont induit un comportement collectif conduisant au déplacement de l'arène. Ce travail est publié dans la revue *Physical Review Letters*.

Pour cette étude, les physiciens ont utilisé des petits scarabées en plastique de quelques centimètres de longueur munis d'une locomotion propre : ils sont munis de pattes flexibles et les vibrations du corps induisent des déplacements aléatoires. Les chercheurs ont placé dans une arène d'une à quelques dizaines de ces objets et varié leur nombre et leur fréquence de vibration. Ils ont alors observé soit un gaz soit une coexistence entre un gaz et un agrégat de surface. Un diagramme délimitant ces deux comportements est alors obtenu.

Des simulations numériques et un modèle analytique leur ont permis de comprendre quantitativement ces résultats. En outre, lorsque les scarabées forment des agrégats, ils sont tous orientés perpendiculairement à la paroi et exercent donc une force importante sur celle-ci. Les chercheurs ont mis à profit cette force en plaçant les scarabées dans une arène aux parois flexibles et mobiles. Combinés avec le comportement collectif des scarabées, ils ont obtenu un dispositif mobile, capable de contourner des obstacles ou rentrer dans des petits espaces. Autant de comportements qui émergent de l'auto-organisation des scarabées et ne requièrent aucun contrôle global de l'ensemble.

Ce travail peut ouvrir une voie intéressante pour l'utilisation d'une multitude de petits 'robots' afin d'accomplir une tâche telle une dépollution en milieu dangereux ou une mobilité dans des espaces remplis d'obstacles.



L'image de gauche montre une collection d'objets munis de leur propre mobilité dans une arène circulaire. Ces objets forment un 'gaz'. L'image de droite montre qu'en nombre suffisant, cette collection s'ordonne proche de la paroi de l'arène formant un état de surface alors qu'un gaz continue d'exister au centre de l'arène loin des parois. © LOMA (CNRS/Univ. Bordeaux)

### En savoir plus

#### Boundaries control collective dynamics of inertial self propelled robots

A. Deblais, T. Barois, T. Guerin, P. H. Delville, R. Vaudaine, J. S. Iintuvuori, J. F. Boudet, J. C. Baret et H. Kellay

*Physical Review Letters* (2018), doi:10.1103/PhysRevLett.120.188002

Lire l'article sur la base d'archives ouvertes [HAL](#)

### Contact chercheur

Hamid Kellay, Professeur à l'Université de Bordeaux et chercheur au LOMA

### Informations complémentaires

Laboratoire ondes et matière d'Aquitaine (LOMA, CNRS/Univ. de Bordeaux)

Centre de recherche Paul Pascal (CRPP, CNRS/Univ. de Bordeaux)

cnrs

www.cnrs.fr

Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie  
3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16

T 01 44 96 42 53

inp.com@cnrs.fr

www.cnrs.fr/inp

Illustration du bandeau : © Cyril FRESILLON / Daumet / CNRS Photothèque