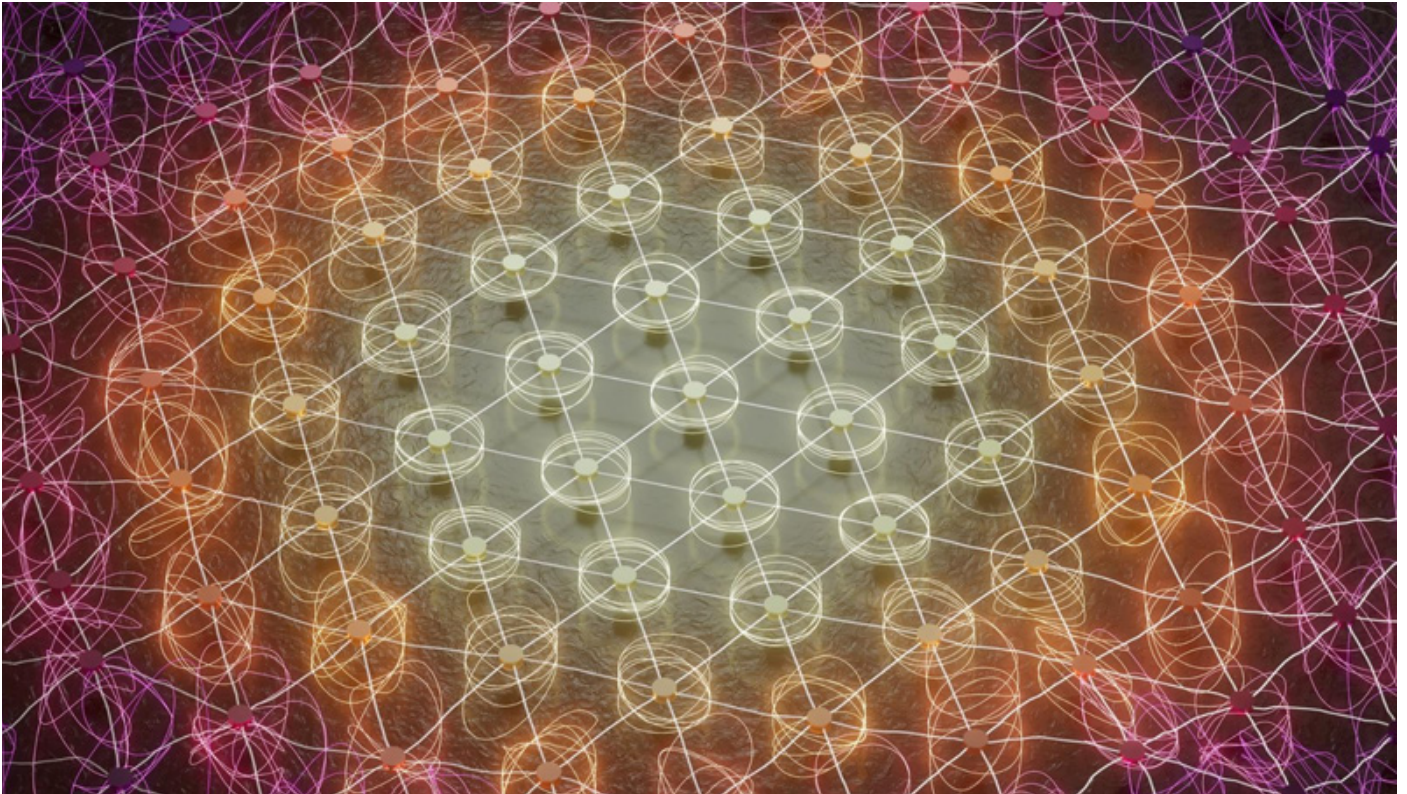


COMMUNIQUÉ DE PRESSE, PARIS 22 août



Vue d'artiste représentant l'actuation collective dans un solide élastique à maille triangulaire

Actuation collective d'un réseau élastique de « mini robots »

La physique des mouvements collectifs est un domaine très étudié depuis une trentaine d'année. Jusqu'à présent les scientifiques se sont concentrés sur l'étude des mouvements « fluides », comme ceux des nuées d'oiseaux, ou des bancs de poissons. A l'aide d'un dispositif expérimental ingénieux, des chercheurs du laboratoire Gulliver (ESPCI Paris PSL / CNRS) ont révélé la possibilité de mouvements collectifs dans des structures solides élastiques. Leurs travaux mettent en lumière le mécanisme et les paramètres qui contrôlent ces mouvements dits « d'actuation collective ». Ces travaux sont publiés dans la revue *Nature Physics*.

Au sein du laboratoire Gulliver, l'équipe d'Olivier Dauchot, chercheur CNRS, étudie les mouvements collectifs depuis plusieurs années. Elle s'est d'abord concentrée sur une question simple : comment reproduire au laboratoire les mouvements collectifs observés dans la nature, tels que ceux des vols d'oiseaux ou des bancs de poissons ? Pour ce faire, l'équipe a mis en place des expériences de « matière active », c'est à dire de matière, dont les entités élémentaires se déplacent de façon autonome : grains marcheurs, gouttes nageuses, mini-robots ..., un véritable zoo de systèmes actifs ... mais non vivants, au sein desquels ils ont pu reproduire et étudier les mouvements collectifs. Récemment leurs recherches ont porté sur les phénomènes d'embouteillages quand le système se densifie. De fluide, le système devient peu à peu solide. Le mouvement collectif est-il possible au sein d'un solide actif ?

Des ingrédients simples pour comprendre un système compliqué

« En guise de particules actives, nous avons opté pour des Hexbugs®. Ce sont de petits robots motorisés, que l'on peut trouver dans le commerce. En guise de solide élastique, nous avons fabriqué un réseau de cylindres liés entre eux par des ressorts. En disposant un Hexbug dans chacun des cylindres qui composent le réseau, on forme un solide actif », explique Paul Baconnier, qui réalise sa thèse sur ce sujet. Chaque Hexbug déforme le réseau en essayant de se déplacer, tout en étant soumis aux déplacements induits par les efforts de ses voisins... De façon tout à fait remarquable il est possible, sous certaines conditions, que de cette foire d'empoigne émerge un mouvement collectif synchronisé.

Lorsque le solide actif est simplement posé sur le sol, les Hexbugs s'alignent spontanément et l'ensemble du solide se met en mouvement à travers le laboratoire ! Et si on accroche le solide par ses bords ? Dans ce cas un nouveau type de mouvement collectif est observé à l'intérieur du solide : tous les éléments du réseau oscillent de façon périodique et synchronisée autour de leur position d'équilibre. Pour expliquer ce phénomène d'« actuation collective », les chercheurs ont varié les paramètres de l'expérience, comme la raideur des ressorts ou la forme du réseau. Ils ont ainsi montré que l'actuation collective du solide résulte de la combinaison entre l'activité des Hexbugs et l'élasticité des liaisons du réseau, qui permet à la structure de se déformer et à chaque Hexbug de s'orienter en réponse à cette déformation. L'équipe a modélisé et reproduit numériquement les comportements observés, y compris dans des systèmes comportant plusieurs milliers d'agents actifs. Cette actuation collective spontanée n'est pas sans rappeler les mouvements observés dans certaines dynamiques cellulaires, en particulier dans certains tissus de la peau, qui pourraient donc être mieux compris à la lumière de ces travaux.

PUBLICATION

P. Baconnier, D. Shohat, C. Hernández López, C. Coulais, V. Démery, G Düring, O. Dauchot, Selective and Collective Actuation in Active Solids, *Nature Physics* (2022)

DOI: [10.1038/s41567-022-01704-x](https://doi.org/10.1038/s41567-022-01704-x)

<https://www.nature.com/articles/s41567-022-01704-x>

A lire également, le News and Views dans *Nature Physics*:

<https://www.nature.com/articles/s41567-022-01735-4>

CONTACT

Olivier Dauchot, Directeur de recherche CNRS au laboratoire Gulliver
olivier.dauchot@espci.psl.eu

Paul Baconnier, doctorant au laboratoire Gulliver
paul.baconnier@espci.psl.eu

A DÉCOUVRIR EN VIDEO

<https://youtu.be/CbuBe1yCJQE> (crédits: ESPCI Paris-PSL)