



Institut de physique

Actualités scientifiques

La super-propulsion de gouttes et d'objets élastiques

Février 2018

Lors de l'éjection par un engin de type catapulte, les gouttes et les solides élastiques peuvent être des projectiles plus efficaces que les objets rigides. La compréhension de ce phénomène devrait permettre d'optimiser les transferts d'énergie pour les technologies balistiques.

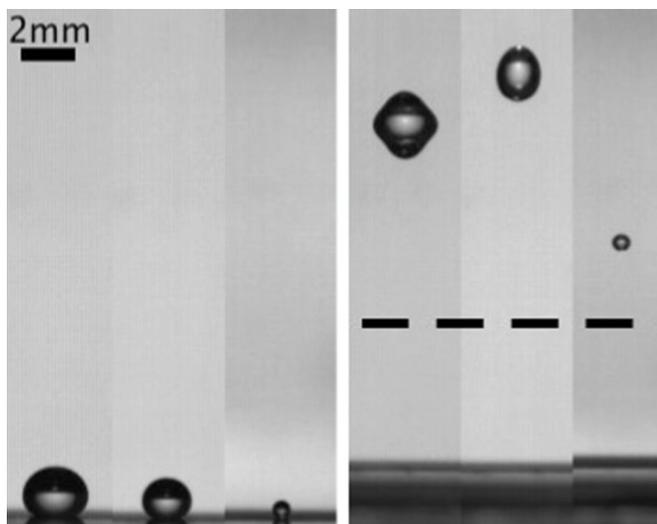
Les gouttes sont des objets très spécifiques du fait de leurs propriétés interfaciales. Bien que constituées de liquide, elles gardent leur forme au repos du fait de la tension de surface. Les gouttes sont en général difficiles à manipuler et adhèrent plus ou moins à leur substrat en fonction de la mouillabilité de ce dernier. En collaboration avec des chimistes du NICE Lab (Univ. Côte d'Azur), des physiciens de l'Institut de physique de Nice (INPHYNI, CNRS/Univ. Côte d'Azur) ont proposé une manière originale de trier et de déplacer les gouttes en les propulsant avec une catapulte.

Pour cela, ils ont utilisé une catapulte « à ressort » équipée d'un plateau constitué d'une surface super-hydrophobe pour supprimer l'adhésion.

Les résultats montrent que les gouttes ne décollent pas toutes avec la même vitesse et, de façon surprenante, certaines sont éjectées avec 2,5 fois plus d'énergie cinétique qu'un projectile rigide propulsé dans les mêmes conditions. En obtenant les mêmes résultats avec d'autres types de projectiles déformables, des billes d'hydrogel pour exemple de solides mous, les physiciens ont montré la généralité de ce phénomène.

Cette super-propulsion est liée à un phénomène semblable à une résonance entre les ondes de déformation du projectile (liées à la tension de surface pour les gouttes ou à l'élasticité pour les solides mous) et à l'accélération de la catapulte. Mais à la différence d'une résonance classique, où les deux systèmes restent liés (par exemple un individu sur une balançoire), et où il faut plusieurs oscillations pour parvenir à cette résonance, elle est ici atteinte en une seule fois. Lorsque le rapport entre les fréquences de vibration de la goutte et de la catapulte est optimum, la goutte est en effet propulsée avec un maximum d'énergie sitôt qu'elle quitte le support. Les physiciens ont mesuré un rapport de 3,4 entre les fréquences, valeur différente des autres phénomènes de résonance.

Parmi les applications, il est désormais possible de trier en taille des gouttes ou des solides en fonctions de leurs propriétés élastiques. La compréhension de ce phénomène devrait permettre d'optimiser les transferts d'énergie pour les technologies balistiques (lancers, tirs, etc.).



Propulsion de trois gouttes de tailles différentes. L'image de gauche correspond à la configuration initiale et celle de droite montre la hauteur maximale atteinte. La ligne en pointillé précise la hauteur qui serait atteinte par un objet rigide. © INPHYNI (CNRS/Univ. Côte d'Azur)

En savoir plus

Superpropulsion of Droplets and Soft Elastic Solids

Christophe Raufaste, Gabriela Ramos Chagas, Thierry Darmanin, Cyrille Claudet, Frédéric Guittard et Franck Celestini

Physical Review Letters (2017), doi:10.1103/PhysRevLett.119.108001

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

Contact chercheur

Franck Celestini, Maître de conférences à l'Université Côte d'Azur

Informations complémentaires

Institut de physique de Nice (INPHYNI, CNRS/Univ. Côte d'Azur)



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