

08.11.2017 - 08:00 Uhr

Des liquides qui amortissent les chocs

Bern (ots) -

De surprenants matériaux liquides se rigidifient sous les chocs: les colloïdes. Des chercheurs soutenus par le FNS ont réussi à étudier l'effet d'impacts très intenses tels que ceux d'une arme à feu ou de micrométéorites.

A première vue, les colloïdes ressemblent à des liquides homogènes - par exemple le lait ou le plasma sanguin. En réalité, ils sont composés de particules en suspension. Certains colloïdes présentent des propriétés étonnantes: visqueux, ils durcissent suite à un impact et absorbent le choc en surface. Cette propriété présente un intérêt dans nombre d'applications, du gilet pare-balle au bouclier de protection des satellites. Avec le soutien du Fonds national suisse (FNS), des scientifiques ont découvert que leur fonctionnement peut changer radicalement sous de très forts impacts et ont mis au point un modèle permettant de mieux comprendre ces propriétés. Leurs travaux sont publiés dans la revue PNAS. (*)

Professeur boursier du FNS, Lucio Isa et son équipe de l'ETH Zurich produisent des cristaux colloïdes dit "bidimensionnels". Ils sont composés de billes de silice d'un diamètre de quelques millièmes de millimètre dans un mélange d'eau et de glycérine. Ils étudient comment ce type de matériaux absorbe les chocs, en collaboration avec Chiara Daraio de Caltech (Etats-Unis) et Stéphane Job à l'Institut supérieur de mécanique de Paris.

L'équipe a observé que lorsque les particules du colloïde sont de taille micrométrique, la force et la rapidité de l'impact change la manière dont les chocs sont absorbés. En dessous d'un certain seuil, c'est la viscosité du liquide qui est déterminante, et les modèles classiques décrivent bien le phénomène. "Il faut imaginer ces minuscules billes de verre dans leur liquide, illustre Lucio Isa. Lors d'un impact, elles vont bouger et chasser le liquide autour d'elles, plus ou moins rapidement selon sa viscosité. C'est ce mouvement du fluide qui va rigidifier l'ensemble."

Mais lorsque le choc est particulièrement puissant, le liquide ne coule plus entre les interstices et les billes se déforment. "Dans cette situation, les propriétés physiques des billes influent très fortement sur l'absorption du choc et les équations habituelles ne fonctionnent plus", explique Lucio Isa.

L'impact d'une balle de fusil

Pour que les particules exercent une influence, le choc doit être extrêmement intense, tel que celui d'une arme à feu ou d'une micrométéorite, des objets de la taille d'un grain de sable qui percutent parfois les satellites à la vitesse de dix kilomètres par seconde.

"Il n'a pas été simple d'obtenir des chocs d'une telle intensité en laboratoire", explique Lucio Isa. Pour ce faire, les chercheurs ont recouvert d'or une petite proportion des microbilles de silice. Exposé à un laser pulsé, l'or se vaporise et crée une puissante onde de choc sur le colloïde, comparable à celle qui suivrait par exemple l'impact d'une micrométéorite. Des caméras à très hautes vitesses ont enregistré l'action à travers la lentille d'un microscope.

"Les colloïdes ayant de telles propriétés sont des matériaux fascinants à étudier, ajoute Lucio Isa. Par exemple, ils pourraient être utilisés pour développer des futurs boucliers de protection des satellites pour les préserver de l'impact de micrométéorites."

Ces recherches ont été menées à l'ETH Zurich, Supméca - Institut Supérieur de Mécanique de Paris, et Caltech. Elles ont été financées par le FNS ainsi que le projet Metaudible soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et la Fondation de Recherche pour l'Aéronautique et l'Espace (FRAE).

(*) I. Buttinoni et al.: Direct observation of impact propagation and absorption in dense colloidal monolayers. PNAS (2017). doi: 10.1073/pnas.1712266114 <http://www.pnas.org/content/early/2017/10/25/1712266114.short?rss=1>

Image disponible à des fins éditoriales: <http://www.snf.ch/fr/pointrecherche/newsroom/Pages/news-171108-communique-de-presse-des-liquides-qui-amortissent-les-chocs.aspx>

Contact:

Prof. Lucio Isa
Laboratory for Interfaces, Soft matter and Assembly
Department of Materials
ETH Zurich
8092 Zurich
Tél.: +41 44 633 63 76
E-mail: lucio.isa@mat.ethz.ch

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/fr/pm/100002863/100808994> abgerufen werden.