archive.today
Saved from https://www.lemonde.fr/sciences/article/2026/09/03/des-physiciens-se-penchent-sur-le-mystere-des-grains-de-sable-sauteurs_6643...
search
3 Sep 2026 07:54:26 UTC
webpage capture
All snapshots from host www.lemonde.fr
Webpage
Screenshot
share
download .zip
report bad or illegal
flag this snapshot

SCIENCES • PHYSIQUE

Des physiciens se penchent sur le mystère des grains de sable sauteurs

En cherchant à comprendre la raison pour laquelle les grains ne se répartissent pas de façon homogène sur une plaque, les chercheurs ont été mis sur la voie d'une nouvelle loi.

Par David Larousserie
Publié aujourd'hui à 07h00 · Lecture 3 min.

Article réservé aux abonnés



L'expérience menée par l'équipe composée de physiciens statisticiens et de géophysiciens à Sorbonne Université, à l'institut de physique du globe de Paris et aux universités de Belgrade et de Varsovie. D. DEVAUCHELLE, F. POPOVIC, P. SZYMCZAK, A. LAZARUS, A. ABRAHAM

Pourquoi la poussière ne se répartit-elle pas uniformément dans une pièce et se concentre-t-elle dans certains coins ? Ou pourquoi le sable s'accumule-t-il dans les parts alors que la mer est à sonte ? Des chercheurs pensent avoir trouvé un début d'explication à ce phénomène en ordinaire, dans leur laboratoire, une loi à laquelle obéissent les grains, dont ils avaient « *qu'elle semble ne pas exister autour de nous* », comme le l'écrivent dans leur article de *Physical Review Letters* du 29 août. Etrange.

L'équipe, composée de physiciens statisticiens et de géophysiciens à Sorbonne Université, à l'Institut de physique du globe de Paris et aux universités de Belgrade et de Varsovie, est tombée sur ce problème en réévaluant de vieilles expériences très célèbres. Au XVIII^e siècle, le musicien et savant allemand Ernst Chladni (1756-1827) avait ajouté l'humpe célèbre. Avant, depuis, ses expériences montrant la « matérialité » du son. Il faisait vibrer des plaques recouvertes de sable, révélant aujourd'hui des motifs géométriques liés aux fréquences acoustiques de vibration. La mathématicienne Sophie Germain (1776-1831) fut récompensée pour sa résolution des équations décrivant l'oscillation des plaques.

Mais la raison pour laquelle les grains sautants s'accumulent dans les creux de la plaque, là où les vibrations sont les moins fortes, est restée mystérieuse. « *Les grains sont comme des marcheurs aléatoires, allant d'un côté ou de l'autre au hasard*, détaille Olivier Devauchelle, premier auteur de la publication. *Ils devraient alors se répartir uniformément, comme lorsque l'on ajoute de la sauce soja sur un blanc d'œuf dur. Tout le blanc en est parsemé, jusqu'à ce qu'il prenne de la couleur.* » Sauf que la loi de diffusion, dite « loi de Fick », ne peut s'appliquer puisque elle prédit une répartition homogène. « *La loi de Fick est purement la loi naturelle pour décrire des grains qui rebondissent de façon aléatoire sur une surface plane* offrir verticalement », insiste Arnaud Lazarus, enseignant-chercheur à Sorbonne Université, également signataire de l'article.

Leur économement pourrait surprendre, car, contrairement au blanc d'œuf, la surface des plaques est loin d'être parfaitement plane. Les grains sautent moins loin s'ils sont dans un creux que s'ils sont sur une bosse. Pourtant, même en tenant compte de ces variations spatiales, la loi de Fick prédit une répartition homogène… « C'est cette dissonance *qui nous a mis sur la voie d'une nouvelle loi* », note Olivier Devauchelle.

Avec ses collègues, ils reprennent donc des expériences de Chladni avec des plaques vibrantes pour suivre à une à une les trajectoires erratiques de petites billes sautant sous l'effet d'un haut-parleur. Les figures attendues apparaissent, et l'analyse de celles-ci en révèle la double nature : la loi de Fick s'applique à la « diffusivité », la capacité à plus ou moins longue. Un lien est donc établi avec ce que l'intuition suggérait : la variation spatiale de la diffusivité explique la répartition finale. Surtout, la comportement pousse à la loi de Fick ne s'applique pas : les grains sautent ! Ils échappent ainsi au « bruit », en surface, qui conditionne les déplacements aléatoires dans une théorie. L'idée est toujours là, mais à chaque saut il est influencé par l'endroit où le grain se trouve. Les grains ne sont pas tout à fait statistique qui est utilisée, due au Néerlandais Nicolaas van Kampen (1921-2013), en 1981.

Effet statistique

Cet été, les chercheurs ont confirmé ces constats en utilisant des plaques d'élasticité différente : une zone molle où les grains sautent plus haut et une zone plus dure. Résultat, les grains évitent la région élastique et obéissent à la loi trouvée l'année précédente.

Finalement, les chercheurs retombent sur leurs pieds. L'accumulation sur les plaques de Chladni ne provient pas de courants d'air qui pousseraient les grains, ou de forces mystérieuses tirant à attirer les grains vers les creux, mais d'un effet statistique. Comme la température d'une pièce s'explique par l'agitation aléatoire des molécules de l'air, alors même qu'en moyenne elles n'ont pas de direction préférée.

Plus connaisseurs de la littérature, les chercheurs ont alors l'idée de mettre en évidence une prédiction des années 1988 de Rolf Landauer et de Markus Büttiker : ce genre de système peut se mure en moteur. Il suffit d'induire la plaque d'un côté pour observer l'assemblée de grains non pas s'accumuler en bord de plaque, mais se mettre à faire des tours, à la manière de lentilles qui montent et descendent dans une cuvette d'eau chauffée. C'est ce que leur dernier article montre : un écoulement tournant de grains. Pas très puissant, « *un peu comme ce qui fait que le thé ou le café tournent en rond après l'ajout de vibrations. On ne le voit pas à l'œil* », décrit Olivier Devauchelle.

Mais revenons à nos moutons (de poussière). L'accumulation de ceux-ci s'expliquerait-elle par cette nouvelle loi statistique ? « *Cela reste un mystère. Nous sommes étonnés que ce que nous décrivons ne soit pas plus présent dans la nature* », s'étonne Olivier Devauchelle, qui rêve de trouver une telle situation. Il attendrait, à ce texte de nombreuses de nouveaux moteurs inspirés par les principes qu'il viennent de mettre au jour.

David Larousserie

Commenter
Réutiliser ce contenu

Édition du jour

Date du jeudi 3 septembre



Le Monde
Climat : une prise de conscience insuffisante

Lire le journal numérique
Lire les éditions précédentes

PUBLICITÉ

Les plus lus

1 Port du voile : Jean-Luc Mélenchon qualifie d'« erreur terrible » son opposition par le passé

2 Présidentielle 2027 : Dominique de Villepin et François Ruffin, quand les contraires s'attirent pour mieux débattre

3 IA : le patron de Palantir, Alex Karp, met en garde la France au nom de sa souveraineté numérique

Le Monde HEBDOMADAIRE
Testez votre culture générale
Découvrez les secrets de la science à travers des leçons interactives.
Découvrir
Le Monde JEUX
Mots croisés
Découvrez chaque jour une nouvelle grille de mots croisés.
Jouer

Nos lecteurs ont la ensuite

La jupe midi ou le « nonna-maxxing », l'art de s'habiller comme une grand-mère italienne
Alors qu'à notre Atlantique les rédactions de mode se sont enflammées cet été pour le style "nonna" italienne, les jupes mi-longues au charme surané se frisent au rang d'incontournable de la rentrée.

LOA : quand le colocataire n'a pas le droit d'utiliser la voiture
Le patron qui utilise un véhicule pour les besoins de son entreprise n'a pas à en accepter spontanément les mensualités à la place de celle-ci.

« Allez vous faire foutre ! » : à Berlin, la « piscine du peuple » crée des remous dans la campagne municipale
La Volksbühne, théâtre emblématique du quartier de Mitte, a installé un vaste bassin provisoire cet été, suivant à toutes et à tous sans contrôle d'identité. La décision de réserver un créneau à des enfants noirs a suscité un tollé.

La canicule a fait chuter les recettes des musées et des monuments en France
Le Louvre a subi un préjudice de 1 million d'euros, au bas mot, tandis que le Centre des monuments nationaux a dû remboursé 325 000 euros de billets à la suite des fermetures anticipées.

Si le retour au travail vous pèse après un été de méga-sieste, vous êtes peut-être atteint de « worry burn-out »
« Work in progress ». Si le corps de l'employé moderne à souffert des vagues de chaleur estivales à répétition, que ce soit pour se rendre au bureau dans des transports surchauffés ou en télétravail dans des logements transformés en four, son esprit aussi.

Présidentielle 2027 : contre l'extrême droite, LFI cherche à politiser l'amitié
Héritage, logement, congés… dans un essai paru fin août, la députée La France insoumise du Val-de-Marne Clémence Guetté entend transformer les liens amicaux en droits sociaux. Ce vieil idéal révolutionnaire est toutefois difficile à concilier avec les réalités du pouvoir.

La (bonne) pâte à tartiner d'Alès son jeu
De Paris à Marseille, cette amie chocolatée du petit déjeuner et du goûter monte en gamme. Elle mise sur la qualité et l'originalité de ses ingrédients : noisette du Piémont, sésame ou vanille tonkin.

« Médecines douces » au sein des universités : « Il faut protéger les patients des dérives financières et sectaires associées à certaines pratiques »
A la tête de la Conférence des doyennes et doyens de médecine, Isabelle Laffont plaide, dans un entretien au « Monde », pour l'adoption d'une charte commune de bonnes pratiques.

IA : le patron de Palantir, Alex Karp, met en garde la France au nom de sa souveraineté numérique
Le chef d'entreprise a estimé, mercredi 2 septembre, que la France se « fera du mal » avec une souveraineté en trompe-l'œil. L'Américain réagissait à la décision prise en juin par Paris de ne passer des services de sa société pour son renseignement intérieur.

Le modèle des jardins à la française sous la menace du réchauffement climatique
Cet été, la sécheresse et la chaleur extrêmes ont mis à rude épreuve tonnures, allées, bosquets et dentelles de buis. Les jardiniers réfléchissent à une nouvelle façon de concevoir ces espaces. Mais les obstacles historiques, culturels et économiques sont nombreux.

Chrisnne Arrdakanit, avocate : « Vanter le courage des franniennes pour s'en prendre aux femmes portant le voile en France est une rhétorique désormais bien rodée »
Dans une tribune au « Monde », l'avocate souligne la malhonnêteté intellectuelle de l'extrême droite lorsqu'elle invoque les luttes féministes, et notamment le mouvement Femme, vie, liberté, pour détourner l'intention du voile dans l'espace public.

Trouver un logement, un « jeu de file d'attente » où les étudiants sont confrontés à toujours plus de difficultés
La pénurie de biens en location et l'augmentation des prix placent les étudiants en concurrence avec d'autres catégories de population plus solvables, et la colocation participe des dispositifs de contournement de l'encadrement des loyers.

« La protection des toits en zinc qui font l'identité de Paris entre en tension directe avec l'habitabilité »
La capacité à se protéger de la chaleur est devenue une composante de la valeur d'un logement. Le cas de la capitale, avec ses appartements sous les toits dans lesquels il devient impossible de vivre, est à ce titre exemplaire, analyse Dominique Hakett, expert du génie civil et du bâtiment durable, dans une tribune au « Monde ».

Les Etats-Unis ont coulé un navire suspecté de contribuer au narcotrafic en Equateur
Soupçonné d'apporter un soutien logistique au groupe criminel Los Choneros, un bateau a été intercepté puis coulé, mercredi 2 septembre, au cours d'une opération menée conjointement par Washington et Quito.

Présidentielle 2027 : Dominique de Villepin et François Ruffin, quand les contraires s'attirent pour mieux débattre
Pas encore tout à fait lancé dans la course à l'Elysée, l'ex-premier ministre chiraquien à échangé mercredi, à Paris, avec l'ancien « insoumis », déjà en campagne. Différents par leurs styles et leurs parcours, les deux hommes semblent s'accorder sur l'essentiel ou presque.

Jeux

Découvrir

Mots croisés mini
Profitez de grilles 5x5, inédites et ludiques, niveau débutant

Mots croisés
Chaque jour une nouvelle grille de Philippe Dupuis

Mots trouvés
10 minutes pour trouver un maximum de mots