

Un mammouth du troisième type

Les 325 ossements et molaires de mammouth retrouvés à Romain-la-Roche, dans le Doubs, cumulent les caractéristiques des deux espèces de mammouths connues : le mammouth des steppes, de 5,5 mètre de hauteur, qui vécut entre 850 000 et 300 000 ans avant notre ère et le mammouth à toison laineuse, plus petit, qui vécut entre 100 000 et 10 000 ans avant notre ère. Selon Patrick Paupe, responsable du site, l'étude de la géométrie des molaires, qui représente souvent l'«emprunte digitale» d'une espèce, la taille des fémurs, et l'âge des os (entre 150 000 et 18 000 ans avant notre ère), indiquent que le mammouth du Doubs fait le lien dans l'évolution, entre les deux espèces connues.

Mini-char d'assaut

Ce robot autonome est l'un des plus petits du monde : il tient sur une pièce de monnaie. Deux moteurs alimentés

par trois piles de montre font tourner les roues sur cheville et avancer le robot à 50 centimètres par minute. Il est équipé d'une caméra, d'un microphone et d'un capteur chimique. Les roboticiens des laboratoires Sandia, qui l'ont mis au point, envisagent des applications de détection dans des zones dangereuses.



Le bacille de la lèpre

La lèpre touche encore de nombreux pays, tels le Brésil, la Guinée, l'Inde, Madagascar... Chaque année, en France, 25 nouveaux cas surviennent, 700 000 dans le monde. Près de deux millions de personnes, souvent exclues par la société, souffrent des infirmités consécutives à la maladie. L'équipe de Stewart Cole, à l'Institut Pasteur, en collaboration avec une équipe britannique, a réalisé le séquençage complet du bacille. Le génome la mycobactérie de la lèpre et celui de la tuberculose sont très proches. Leur comparaison a révélé quelques gènes spécifiques du micro-organisme de la lèpre, sans doute des pistes pour la mise au point de tests de dépistage précoce (dès le début du traitement, les malades cessent d'être contagieux) et de traitements moins lourds que celui dont on dispose aujourd'hui, qui nécessite l'administration d'une combinaison d'antibiotiques, parfois pendant un an.

Certaines brèves d'avril se terminent par une parenthèse ; ce n'est pas une faute de frappe, mais le nombre d'énigmes que vous aurez résolues (voir www.pourlascience.com).

Gaz de grains

Les gaz de billes ressemblent étrangement aux gaz moléculaires.

I n'y a pas de différence entre un tas de sable et l'air que l'on respire... ou presque! Depuis la fin du XIX^e siècle, on sait comment se comportent les molécules d'un gaz : comme des billes! Dans leur théorie cinétique des gaz, Maxwell et Boltzman ont montré que – pour l'essentiel – tout se passe comme si les molécules de gaz étaient des sphères. Quelle différence y a-t-il entre un gaz constitué de molécules et un milieu granulaire contenant des particules? La taille des constituants, puisque les molécules gazeuses ont un diamètre de l'ordre de quelques nanomètres, tandis que les constituants d'un milieu granulaire ont des tailles supérieures à 10 micromètres. C'est du moins l'hypothèse que nous avons faite pour tenter de préciser le comportement de ces milieux, fréquents dans la nature, sous la forme de dunes de sable, de tas de grains dans un silo ou de poudres dans l'industrie.

Le comportement de ces milieux granulaires mi solides, mi fluides, est complexe, et les physiciens ont des difficultés à mettre au point des modèles physiques pour les décrire. C'est pourquoi ils procèdent à l'inverse : ils recherchent les circonstances où un modèle physique connu s'applique. C'est ce que nous avons fait en utilisant la théorie cinétique des gaz.

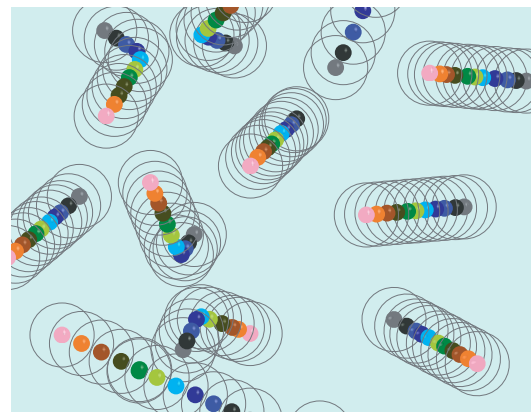
Selon le principal résultat de la théorie de Maxwell-Boltzmann, la distribution des vitesses (le nombre de molécules ayant la même vitesse) des molécules en mouvement dans un gaz ne dépend que de la température du milieu, ou encore de l'agitation thermique. Pour rechercher si ce résultat est applicable aux milieux granulaires, il nous fallait définir l'équivalent de la température d'un «gaz» de grains macroscopiques, une grandeur qui décrit l'agitation des grains. Dans un milieu granulaire, l'énergie qui agit les grains ne peut venir que de l'extérieur, puisqu'il n'y a pas d'agitation thermique en raison de la taille macroscopique des grains. Les physiciens ont défini la «température granulaire» par l'énergie cinétique moyenne des grains.

Afin de tester si une loi analogue à la loi de Maxwell-Boltzmann s'applique aux gaz de grains, nous avons réalisé l'expérience suivante : plusieurs cen-

taines de petites billes d'acier de 1,5 millimètre de diamètre, sont placées dans une petite boîte parallélépipédique faite de plastique transparent ; la hauteur et la largeur de cette boîte sont assez grandes (plusieurs dizaines de fois le diamètre d'une bille), mais son épaisseur excède à peine le diamètre des billes (une seule couche de billes sur l'épaisseur de la boîte). Quand cette cuve est mise en vibration, les grains se déplacent seulement dans un plan vertical, et les chocs sur les parois latérales sont relativement rares. Si l'agitation cesse, les billes se tassent sur le fond de la boîte en quelques secondes. Si l'on veut obtenir un «gaz de billes», c'est-à-dire un état d'agitation stationnaire, on doit maintenir la boîte en vibrations en lui conférant des accélérations notables. De cette façon, de l'énergie est fournie en permanence au système, qui la dissipe lors des collisions inélastiques entre billes. Nous avons observé ce type de régime stationnaire à l'aide d'une caméra rapide, qui enregistre 2 000 images par seconde.

Ensuite, nous avons traité par ordinateur les innombrables données obtenues. Ainsi, nous avons reconstitué les vitesses successives de chaque bille (de l'ordre de un mètre par seconde) d'après des photographies successives des différentes positions, puis nous les avons ordonnées par classes de vitesses. Ces quelque 100 000 mesures ont livré la loi de distribution des vitesses des billes dans un gaz de billes. Nous avons répété l'expérience et les calculs pour différentes accélérations, diverses densités de grains et plusieurs formes de boîte.

Tous ces résultats montrent que, comme pour un gaz, la fonction de distribution des vitesses d'un gaz de billes ne dépend que de la température granulaire. La loi de distribution des vitesses que nous avons établie ne diffère de la loi de Maxwell-Boltzmann que



Trajectoires de quelques billes, observées dans la cuve soumise à des vibrations. Les disques de couleur représentent les positions successives des centres des billes.