



mutation et confronté aux défis du réchauffement climatique, de la sixième extinction de masse, de la pollution croissante. Ainsi, l'argyronète nous invite à nous adapter à de nouveaux environnements.

Il s'agit de s'intéresser à l'infime, à ce que l'on néglige le plus souvent, et donc à ces petites araignées, mais aussi, au travers d'autres œuvres, aux poussières, aux particules cosmiques, aux fréquences radio... L'objectif est de mieux saisir et comprendre le monde, l'habiter et en fin de compte le préserver.

Pour développer ses créations, Tomás Saraceno s'entoure de biologistes, d'astrophysiciens, de philosophes, d'éthologues,

de sociologues... exerçant dans des institutions prestigieuses. Ensemble, ils mènent des projets à la frontière de la science et de l'art. Ainsi, le film *The Politics of Solar Rhythms (Cosmic Levitation)*, réalisé en collaboration avec l'équipe de Heinrich Jaeger, de l'université de Chicago, montre des particules de poussières s'agréant sous l'effet de vibrations.

Autre exemple. Dans l'une des vitrines de l'exposition, on découvre *Aerocene Float Predictor* («prédicteur de vol aérocène»), un outil permettant de planifier un voyage dans les airs avec la seule force du vent, sans hélium ni hydrogène ou batterie électrique.

Sans qu'il y soit fait référence, les araignées qui pratiquent le *ballooning* ont déjà inventé leur propre aérocène: en laissant au vent un fil de soie, elles sont emportées sur parfois plusieurs centaines de kilomètres de distance. Pour voir le monde différemment, les araignées ont tant de choses à nous apprendre! ■

Carte blanche à Tomás Saraceno, « On Air », palais de Tokyo, Paris, jusqu'au 6 janvier 2019.
www.palaisdetokyo.com/fr/evenement/air



L'auteur a récemment publié:
Pollock, Turner, Van Gogh, Vermeer et la science...
(Belin, 2018).

LES AUTEURS



JEAN-MICHEL COURTY et ÉDOUARD KIERLIK
professeurs de physique à Sorbonne Université, à Paris

QUAND LES VERRRES CHANTENT

En frottant avec le doigt le bord d'un verre, on fait vibrer ses parois. Cela produit un son très pur, que les musiciens peuvent exploiter.

Qui n'a pas, lors d'une soirée, fait chanter des verres de cristal en frottant un doigt mouillé sur leurs bords supérieurs? Le son obtenu, aérien et délicat, a d'incontestables qualités musicales. Des amateurs ont d'ailleurs depuis longtemps fabriqué des instruments à partir de séries de verres ou de bols, et des compositeurs écrit des partitions pour ces «harmonicas de verre». Mais qui dit son pense onde acoustique et vibrations. Qu'est-ce qui vibre ici et sur quoi peut-on agir pour produire des notes de la hauteur voulue? Ouvrons nos buffets et partons à la découverte de la physique du chant des verres.

Précisons d'abord qu'un verre n'est pas un tuyau de flûte de pan: le son émis ne résulte pas de la vibration de la colonne d'air qu'il contient, mais de la vibration de ses parois. Celles-ci agissent sur l'air environnant comme des membranes de haut-parleur ou des lames vibrantes.

Pour comprendre comment le verre vibre, effectuons une première expérience: frottons un verre en cristal avec un doigt ou tapotons-le avec une petite cuillère. Nous obtenons des notes qui, à l'oreille, ont la même hauteur.

DES FLEXIONS DE LA PAROI

Qu'est-ce que cela indique? La petite cuillère frappe perpendiculairement au bord du verre (selon le diamètre passant par le point d'impact) tandis que le doigt frotte longitudinalement (selon le périmètre). Les mêmes notes étant produites, il faut en conclure que le verre vibre selon ces deux directions à la fois (*voir l'encadré page ci-contre*). D'ailleurs, en posant le doigt, même légèrement, sur le verre qui chante, le son s'assourdit très rapidement quel que soit l'endroit où l'on a posé le doigt. Cela signifie qu'il n'existe pas sur le bord du verre un nœud de vibration, c'est-à-dire une zone exempte de mouvement: s'il y en avait une, y déposer le doigt n'affecterait pas la vibration.

Deux instruments à base de verres: l'harmonica de verre de Benjamin Franklin (à gauche), et un ensemble de verres de diverses tailles plus ou moins remplis.

Réalisons une seconde expérience avec une grande tasse munie d'une anse. Plaçons-la devant nous de telle sorte que l'anse soit située à l'opposé de notre position et appelons «Nord» (N) la direction qu'elle indique. Tapotons alors la tasse avec la cuillère dans les directions N, O, S ou E (*voir l'encadré page 90*).

Nous obtenons une même note, ce qui suggère que ces quatre points cardinaux vibrent de façon identique. Re commençons en frappant cette fois aux points NE, SE, SO ou NO. On produit une autre note, plus aiguë que la précédente! Et si nous frappons la tasse à tout

