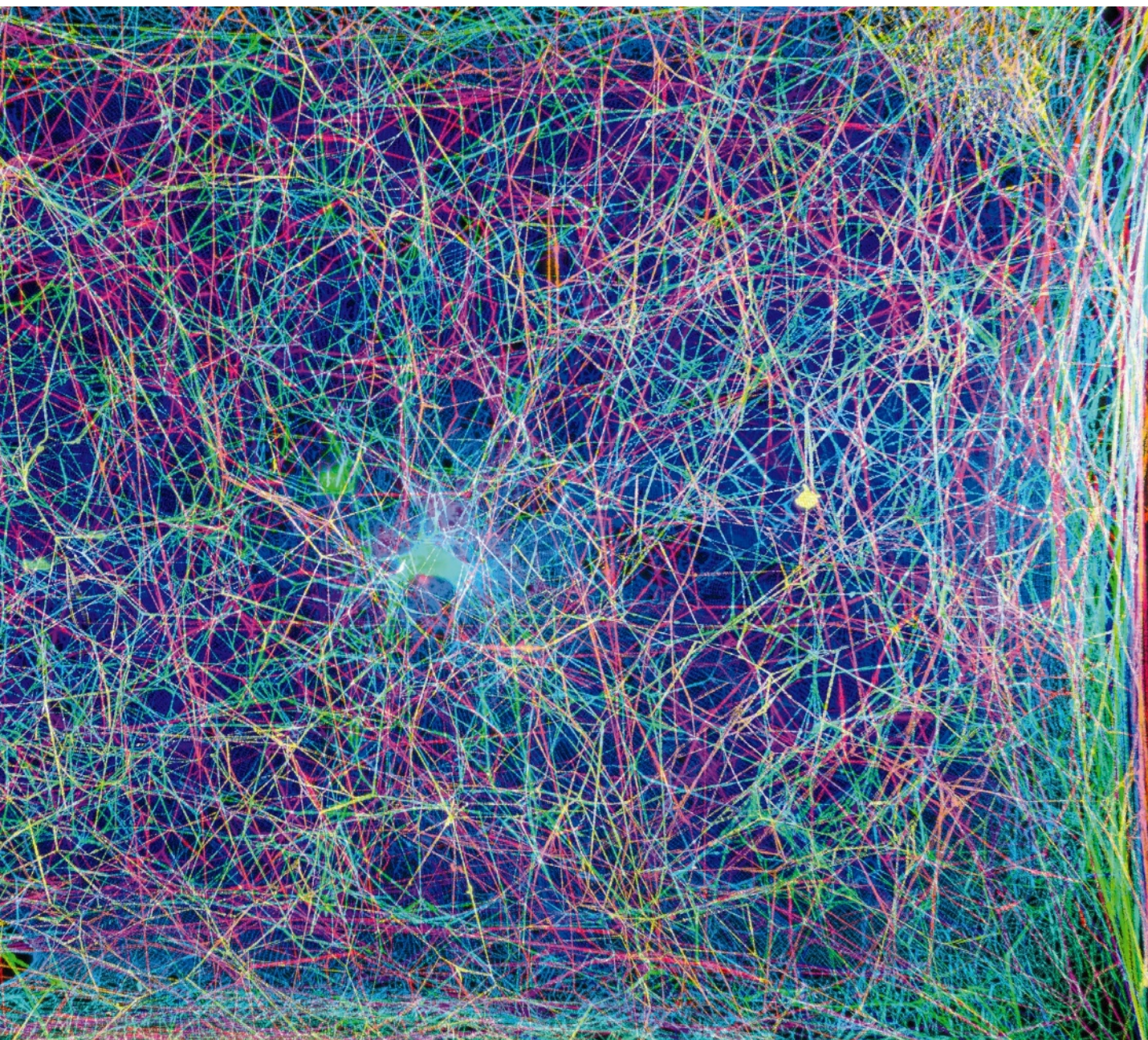




leur tension, créant ainsi autant de notes que l'on peut combiner en des mélodies rendant compte de la structure de la toile. En d'autres termes, on fabrique une sorte de harpe arachnéenne! Au-delà de l'idée artistique, ce projet a d'autres finalités.

D'abord, il offre la possibilité d'explorer de façon sonore la dynamique du tissage de la toile. C'est une nouvelle approche dont peuvent s'emparer les éthologues. Pour mieux pénétrer l'univers de l'araignée, un environnement en réalité virtuelle a également été conçu où se mêlent informations visuelles et musicales qui, en se complétant, aident à mieux comprendre la structure de la toile.

Ensuite, selon Markus Buehler, l'édification de la toile, qui se fait sans support préalable, serait utile pour concevoir de nouvelles imprimantes 3D, qui fonctionneraient à la façon des araignées.

Enfin, le physicien imagine même pouvoir converser avec l'animal. De fait, celui-ci, dépourvu d'une bonne vue, vit dans un monde de vibrations. L'équipe du projet a ainsi enregistré celles produites lors de différentes activités, comme communiquer avec les congénères (l'espèce est effectivement semi-sociale, plusieurs araignées pouvant édifier des toiles connectées) ou attirer un partenaire sexuel. L'objectif serait d'émettre à travers

la toile des signaux, des rythmes, dans l'espoir d'obtenir une réponse, en un mot d'échanger avec l'épeire... Pratique lorsqu'il s'agira de dire à une araignée de ne pas nous mordre! ■

La vidéo de la conférence de l'ACS:
<https://youtu.be/qBIHztbOAAc>

Les musiques tirées des toiles d'araignées :
<https://soundcloud.com/user-275864738>



L'auteur a 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

MÉLANGER, UNE OPÉRATION PAS SI SIMPLE

Mélanger deux liquides, même miscibles comme l'eau et le sirop de grenadine, n'est pas de tout repos: il faut agir mécaniquement de façon appropriée et fournir une énergie considérable.



Il fait chaud et c'est l'heure de l'apéritif; pourquoi ne pas ajouter à notre verre d'eau fraîche un trait de pastis? Le résultat est décevant: une petite couche de pastis pur flotte au-dessus de l'eau, sans s'être mélangée. Nous aurions dû nous souvenir de l'adage: «Verser l'eau dans le pastis et non le pastis dans l'eau»! Est-ce un effet de densité? Pas vraiment, car un phénomène analogue se produit avec du sirop de grenadine. Plus dense que l'eau, celui-ci coule au fond du verre... sans se mélanger non plus (voir l'illustration ci-dessus).

TROP LENTE DIFFUSION MOLECULAIRE

On comprend qu'il soit compliqué de mélanger deux fluides non miscibles tels que l'huile et l'eau. Ces molécules d'espèces différentes n'ont aucune affinité

(chimique) entre elles et tendent à rester séparées. Mais pourquoi est-il parfois si difficile de mélanger deux liquides bien miscibles, comme du sirop dans de l'eau ou du miel dans une tisane?

Un phénomène physique, la diffusion, assure pourtant, sans action extérieure, le mélange parfait de composés miscibles. Son origine est l'agitation thermique des molécules. À l'échelle microscopique, les molécules sont sans cesse en mouvement et se cognent les unes aux autres. De ce fait, la trajectoire d'une molécule est une marche aléatoire qui l'écarte progressivement de sa position initiale. Au bout d'un certain temps, la probabilité de trouver cette molécule à un endroit donné sera uniforme dans tout le volume du fluide.

Pourquoi alors ne pas laisser faire la nature? Parce que nous n'avons pas le

temps! En effet, l'une des propriétés de la marche aléatoire est qu'à cause des multiples changements de direction, la durée moyenne nécessaire pour que la molécule se trouve à une distance donnée du point de départ est proportionnelle au carré de cette distance. Un coefficient de diffusion typique dans l'eau est de l'ordre de 10^{-9} mètre carré par seconde. Cela signifie qu'il faut une milliseconde pour diffuser sur une épaisseur de 1 micromètre... mais déjà 16 minutes pour une épaisseur de 1 millimètre!

La diffusion n'étant efficace qu'aux petites échelles, une piste, pour mélanger deux fluides sur des dimensions macroscopiques, est de procéder en plusieurs étapes. Il faut tout d'abord faire interpénétrer les deux fluides pour homogénéiser la concentration moyenne uniquement à grande échelle. À une