

Des insecticides nocifs

Présents notamment dans les shampoings antipoux et les produits antimoustiques, les insecticides dits pyréthrinoides font partie de notre quotidien. Ils paralysent les insectes en perturbant leur système nerveux. Selon une étude statistique réalisée sur près de 300 couples mère-enfant par Cécile Chevrier, de l'Inserm, et ses collègues, ils pourraient être neurotoxiques pour les jeunes enfants : une augmentation des résidus de pesticides dans leurs urines est en effet associée à une baisse de certaines performances cognitives.

Osciller pour comprendre

L'activité électrique dans le cerveau est marquée par des oscillations périodiques, qui dépendent de la tâche effectuée et de l'état cognitif (éveillé et détendu, concentré, etc.). L'équipe d'Anne-Lise Giraud, de l'université de Genève, a montré que ces fluctuations jouent un rôle dans le traitement du langage, participant à son découpage en syllabes et en phonèmes. Les oscillations sont d'ailleurs perturbées chez les personnes dyslexiques ou autistes.

Pollen et abeilles sauvages

Une méta-étude réalisée par une équipe internationale, dont des chercheurs de l'Inra et du CNRS, indique que dans la pollinisation des cultures par les abeilles, la contribution des espèces sauvages est à peu près la même que celle des abeilles domestiques. Et la pollinisation par les abeilles sauvages est réalisée à 80 % par 2 % seulement des espèces, les plus communes. Ainsi, selon David Kleijn et ses collaborateurs, on ne peut pas invoquer le seul argument économique de la pollinisation des cultures pour mener des actions visant à sauvegarder ou à rétablir la biodiversité des abeilles sauvages.

Entomologie

Le papillon de nuit et le bougé des fleurs



© Rob Felt, Georgia Tech

Un sphinx du tabac butine une fleur artificielle, qui abrite une solution d'eau sucrée. Il voit son bougé et reste ainsi en vol face à elle tout en pompant la solution.

Comment y voir quand la nuit est presque noire ? Certains insectes nocturnes accumulent les photons sur un temps plus long – tout comme un photographe augmente le temps de pose. En contrepartie, ils perçoivent moins bien les mouvements rapides. En quelque sorte, leur cerveau ralentit pour former moins d'images par seconde. Simon Sponberg, de l'université de Washington, et ses collègues ont montré que le sphinx du tabac (*Manduca sexta*), un papillon de nuit, était parvenu à un compromis idéal pour distinguer les fleurs qui se balancent dans le vent – une faculté vitale pour lui qui se nourrit de leur nectar.

À chaque repas, le sphinx doit rester en vol face au végétal avec assez de précision pour y pomper

le précieux liquide. Afin de percevoir le secret de ce guidage chirurgical, les chercheurs ont conçu des fleurs en plastique abritant une solution sucrée et montées sur un bras robotisé, qui les faisait osciller à diverses fréquences.

Ils ont constaté qu'au-dessous de 1,7 hertz, les papillons suivent bien le mouvement des fleurs, même dans l'obscurité. Au-delà, ils sont d'autant plus en retard sur le végétal que la luminosité est faible, signe que leur système visuel ralentit. Or dans la nature, l'oscillation des fleurs ne monte presque jamais au-dessus de 1,7 hertz. Les papillons sont donc toujours capables de bien voir leur dîner se balancer lentement dans le vent.

G. J.

S. Sponberg et al., *Science*, 11 juin 2015

Insolite

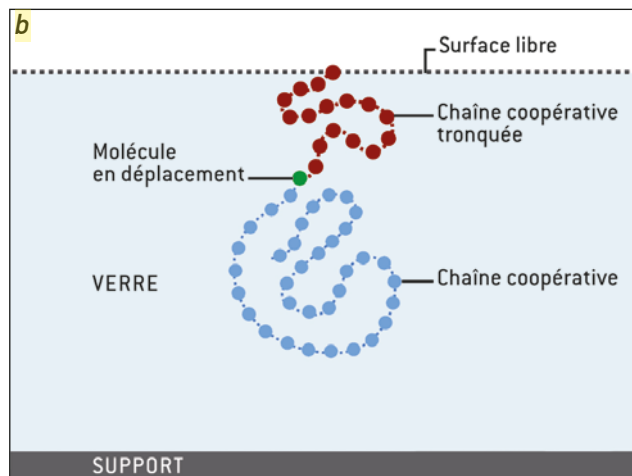
Des balles de fronde romaines en Germanie

An 9 de notre ère. Le chef germain Arminius terrasse trois légions romaines dans la forêt du Teutoburg. Les survivants rallient le camp de la XIX^e légion à Haltern, puis, craignant l'arrivée des Germains, le désertent très vite. En fouillant le camp plus de 2000 ans plus tard, l'archéologue Bettina Tremmel et son équipe retrouvent un tas de 81 balles de fronde en plomb. Un légionnaire en fuite a jeté le sac de cuir qui les contenait !



LWL/Burgemeister

Physique



© Th. Salez, J. Saléz, K. Dalnoki-Veress, É. Raphaël et J. A. Forrest PNAS

Des chaînes coopératives pour comprendre la transition vitreuse

Un modèle relativement simple des déplacements à l'échelle moléculaire permet d'étudier ce qui se passe lorsqu'un liquide se transforme en verre en refroidissant.

Le passage de la matière d'un état liquide à l'état de verre, c'est-à-dire un solide où les positions désordonnées des atomes ou molécules ont été figées, constitue l'un des grands problèmes encore non résolus en physique de la matière condensée. Cette « transition vitreuse », qui se produit quand la température a suffisamment diminué, présente en effet plusieurs caractéristiques incomprises. Les travaux d'une équipe de quatre physiciens et d'un mathématicien à Paris et dans l'Ontario, au Canada, ont cependant permis de faire un pas en avant.

Ces chercheurs ont élaboré une modélisation théorique qui, notamment, explique deux propriétés surprenantes de la transition vitreuse de couches minces de polymères. Lesquelles ? D'une part, la transition vitreuse d'un film de polymères d'épaisseur nanométrique se produit à une température qui dépend fortement de l'épaisseur. D'autre part, le film semble présenter à sa surface une très mince couche où les molécules sont plus mobiles que celles situées au cœur du verre.

Afin de comprendre ces caractéristiques, Thomas Salez, chercheur à l'institut Perimeter de physique théorique à Waterloo (Canada) et au laboratoire Gulliver (CNRS et ESPCI ParisTech), et ses collègues ont développé un modèle théorique fondé sur des « chaînes coopératives aléatoires ». L'idée essentielle, qui était suggérée par des simulations numériques et des observations sur les matériaux granulaires, est la suivante.

Dans un verre, les molécules se trouvent dans un milieu très encombré et leurs déplacements, nécessaires pour que le matériau atteigne l'équilibre thermodynamique correspondant à la température imposée, se font donc par des mouvements collectifs. Ces derniers impliqueraient surtout des groupes de molécules se suivant à la queue leu leu, formant ainsi des « chaînes coopératives » aléatoires. Thomas Salez et ses collègues proposent l'analogie avec les passagers du métro qui, pour entrer ou sortir d'un wagon bondé, s'organisent spontanément en petites files se frayant un chemin.

En appliquant à son modèle les méthodes d'analyse de la physique statistique, l'équipe franco-canadienne est parvenue à retrouver quantitativement certaines lois qui décrivent la dynamique de l'évolution des verres vers l'équilibre thermodynamique. Qui plus est, le modèle, appliqué aux films minces, explique pourquoi et comment la température de transition vitreuse dépend, dans ce cas, de l'épaisseur du film.

La clef de la réponse est que, lorsqu'elles sont à la surface du matériau, les molécules n'ont plus besoin d'appartenir à une chaîne coopérative pour se mouvoir. Et près de la surface, les chaînes coopératives sont plus courtes. Par suite, à proximité de la surface, la mobilité moléculaire est accrue, ce qui a pour effet d'abaisser la température de transition vitreuse, et cela d'autant plus que le film est mince.

Ainsi, le modèle de l'équipe franco-canadienne, fondé sur des idées assez simples et intuitives, apparaît prometteur pour mieux comprendre la transition vitreuse.

Maurice Mashaal

PNAS, en ligne le 22 juin 2015

Les physiciens comprennent encore mal la transition entre l'état liquide et l'état de verre [a]. Selon le modèle récemment conçu, près de la surface libre d'une couche mince de matériau vitreux [b], une molécule peut se déplacer en faisant partie d'une chaîne coopérative du cœur du matériau. Elle peut aussi le faire si elle appartient à une chaîne coopérative tronquée par l'interface ; or une telle chaîne est plus courte, donc plus probable. La mobilité est par conséquent accrue à proximité de la surface libre, ce qui réduit la température de transition vitreuse du film par rapport à celle du matériau massif.