

Brocolis pour astronautes

Lors des vols spatiaux, les astronautes manquent de vitamine K : cette déficience dans leur sang fragilise leurs os. Une équipe de l'Université de Saint-Étienne a étudié le cas de deux cosmonautes qui avaient séjourné à bord de la station spatiale *Mir* : elle a découvert que, faute de vitamine K, une protéine nommée ostéocalcine ne se liait plus aux constituants minéraux des os, dont la croissance s'arrêtait. L'étude du métabolisme de la vitamine K révélera s'il est perturbé par les vols spatiaux ou si le régime des astronautes ne contient pas assez de cette vitamine. Dans le second cas, on pourrait leur donner du brocoli, où la vitamine K est abondante.

Le dilemme du Higgs

De toutes les particules du modèle standard de la physique des particules, le boson de Higgs est sans doute celle qui se fait le plus désirer. Les résultats collectés depuis six mois grâce au LEP, l'anneau de collision du CERN, à Genève, font enfin soupçonner l'existence de

cette particule. Les dirigeants du CERN envisageaient de fermer le LEP pour construire le LHC, un appareil dédié à la recherche du

boson de Higgs, mais qui ne fonctionnera pas avant 2006. Le 13 septembre, ils ont préféré repousser la fermeture du LEP afin de transformer le soupçon en certitude : « Nous ne voulons pas rester dans l'histoire comme les scientifiques qui ont raté le Higgs » a déclaré le physicien Tiziano Camporesi, responsable de l'une des expériences.



CERN

Des abeilles métalliques

Utiliser des abeilles pour contrôler la pollution de l'environnement : c'est une idée développée par des chimistes de l'Université de Moscou. Ils ont constaté que les abeilles, en butinant les fleurs, accumulent les métaux lourds contenus dans celles-ci. En fin de vie (environ 32 jours), les abeilles ont en moyenne accumulé 24 milligrammes de métaux lourds par kilogramme de masse corporelle... et la quantité de mercure ingérée par les abeilles du centre de Moscou est sept fois supérieure à celle des abeilles de la périphérie. Le miel, lui, n'est pas contaminé : les animaux agissent comme un filtre.

Laser aléatoire

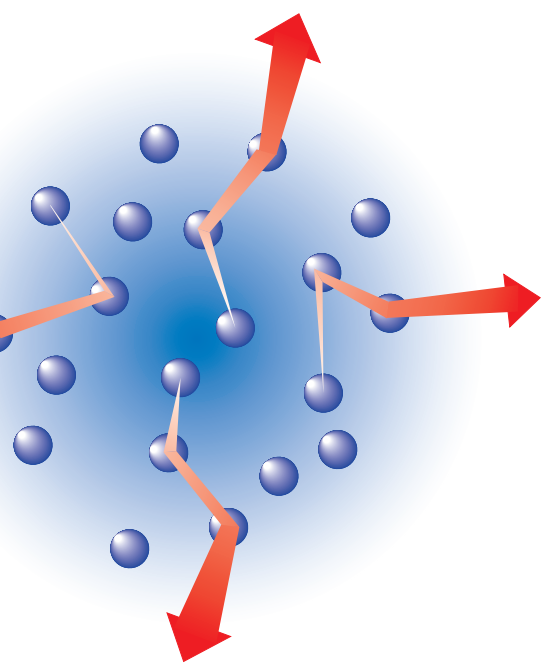
Des agrégats atomiques dispersés au hasard amplifient la lumière.

Les plus petites sources lumineuses connues sont les lasers. Ceux des lecteurs de disques compacts ont quelques millimètres de diamètre. C'est déjà petit, mais Hui Cao et ses collègues, de l'Université Northwestern, ont mis au point un nouveau laser dont le diamètre est seulement de 1,7 micromètre, le dixième du diamètre d'un cheveu humain !

Ce microlaser se distingue des lasers classiques par son mode de fonctionnement. Tout laser comporte un matériau « actif » dont les atomes, les ions ou les molécules sont excités par les photons d'une lampe flash. Celle-ci leur délivre de l'énergie, qu'ils perdent ensuite en émettant des photons à une énergie correspondant à une transition entre deux niveaux d'énergie des éléments constitutifs ; ces photons induisent des transitions dans d'autres atomes, ions ou molécules, et l'émission lumineuse ainsi stimulée est enrichie de ces nouveaux photons. Le matériau actif est placé entre deux miroirs : l'un est parfaitement réfléchissant, l'autre – le miroir de sortie – transmet partiellement la lumière. Une partie des photons émis est réfléchi par le miroir de sortie et retraverse, en sens inverse, le matériau actif, ce qui engendre une nouvelle émission de photons. Le nombre de photons dans la cavité croît rapidement, et la lumière est amplifiée. La petite proportion de photons qui traverse le miroir de sortie forme un faisceau unidirectionnel et très puissant : le laser.

Dans le nouveau laser, le va-et-vient entre les miroirs est remplacé par de multiples diffusions dans un milieu désordonné. Bien que les effets de la diffusion multiple soient couramment observés – le lait ou le brouillard doivent leur aspect « laiteux » à ce phénomène –, on connaît encore mal le comportement de la lumière dans de tels milieux. Toutefois, on sait que, quand on envoie de la lumière dans un milieu désordonné, elle peut rester « piégée » dans ce milieu, le temps nécessaire à son amplification.

Dans le microlaser, les photons sont injectés par un flash et sont diffusés des centaines de fois par des nanocristaux d'oxyde de zinc, répartis au hasard dans une matrice de matériau transparent. À



De petits cristaux d'oxyde de zinc (sphères violettes) sont répartis dans un matériau transparent. Des photons émis par un flash pénètrent dans cette petite zone et diffusent sur les cristaux. À chaque diffusion, d'autres photons sont émis par émission stimulée jusqu'à ce que la lumière laser s'échappe sous forme d'un faisceau omnidirectionnel de fréquence unique, la fréquence correspondant à la transition électronique dans le matériau.

chaque diffusion, les photons excitent des atomes et engendrent une nouvelle émission de photons. Avec un tel système, la longueur d'onde de la lumière émise est précise, mais, contrairement au laser classique, la lumière est envoyée dans toutes les directions.

À quelles conditions un tel laser fonctionne-t-il ? Le « gain », qui dépend de la durée de résidence des photons dans le milieu, doit être supérieur aux pertes, dues à la sortie des photons. Si l'on suppose que l'ensemble des particules forme une sphère, le gain est proportionnel au nombre de collisions, donc au volume, c'est-à-dire au cube du rayon de la sphère, et les pertes sont proportionnelles à la surface, soit au carré du rayon. Ainsi, les pertes sont supérieures au gain à partir d'un rayon limite. Ce rayon limite peut être petit : le laser de H. Cao fonctionne avec une cavité de moins de deux micromètres de rayon.

À quoi sert un laser qui n'est pas unidirectionnel ? La lumière émise par ce système, placée dans un fluide, permettrait de contrôler son écoulement. Il permettrait aussi d'identifier des documents ou des matériaux : la présence d'un tel microlaser dans la pièce à authentifier serait révélée par la lumière qu'il émet en réaction à l'éclairement à une longueur d'onde appropriée, éventuellement invisible à l'œil.

Claire CHAUFOR