

Brevet lipogramme

Le brevet d'invention numéro 2 795 457, délivré à son inventeur, Robert Signore, par le très sérieux Institut national de la propriété industrielle, porte sur un dispositif propulsif utilisant un corps noir. Rien de bien exceptionnel? Que si : le brevet tout entier est un lipogramme, le texte ne comportant, comme son titre, aucune lettre e. Ce fait d'armes digne des écrivains qui ont fondé l'ouvrage de littérature potentielle, réconcilie définitivement deux cultures trop longtemps séparées, la technique et la littérature.

La vie en rose

Les personnes extraverties, optimistes et sociables réagissent plus aux images positives que les personnes plus renfermées et inquiètes, d'après une étude par IRM (imagerie par résonance magnétique) fonctionnelle menée par Turhan Canli et son équipe de l'Université de Stanford. Ces psychologues ont évalué le degré d'extraversion de 14 femmes, puis leur ont présenté des images négatives (des scènes de guerre, des cimetières...) ou positives (des couples heureux, des crèmes glacées...) pour déclencher des réactions émotionnelles. Le cerveau des femmes les plus extraverties réagit plus aux images positives (signaux plus intenses et plus nombreux) qu'aux images négatives ; les femmes les moins extraverties ne réagissent pas aux images positives. Certaines personnes voient vraiment plus la vie en rose que d'autres...

Les neurones du grattage

Quelles sont les bases neuronales des démangeaisons? Existe-t-il des voies neuronales séparées pour la douleur et pour le prurit? Ce sont des sensations différentes, mais intimement liées : les substances opiacées, par exemple, réduisent les sensations douloureuses, mais peuvent déclencher des démangeaisons ; inversement un stimulus douloureux peut inhiber le prurit. Des neurobiologistes de l'Institut Barrow, à Phoenix, ont découvert des neurones de la moelle épinière, connectés au thalamus (qui transmet les informations sensorielles au cortex), et spécifiquement associés aux démangeaisons. Connaissant ces neurones, on trouvera sans doute des substances spécifiques pour inhiber le prurit associé à certaines maladies de la peau, du foie ou du rein.



Lente lumière

Les physiciens ralentissent la lumière dans un milieu ultrafroid.

Debout sur un quai de gare, un voyageur est intrigué par une sorte de soie iridescente tendue en travers de la voie. Voilà qu'un TGV surgit et fonce vers le tissu. Le voyageur n'en croit pas ses yeux : au lieu de déchirer la soie, le train y disparaît en quelques secondes, puis, aussi soudainement qu'il a disparu, il réapparaît dans toute sa longueur de l'autre côté de la soie avant de disparaître au loin.

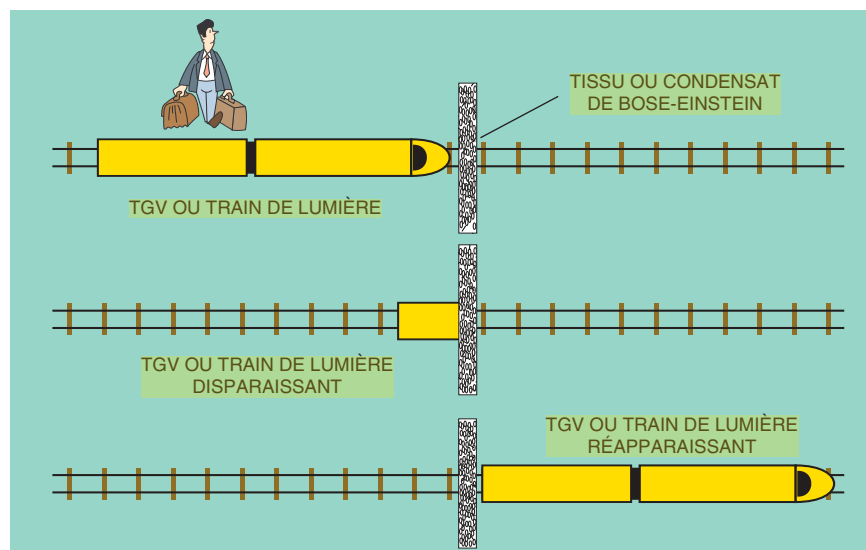
Cette scène fait penser à un effet spécial de cinéma plutôt qu'à la physique. Elle illustre pourtant à merveille les jeux de trains de... lumière auxquels se livre le groupe de Lene Vestergaard Hau, à l'Université d'Harvard. Ces physiciens réduisent la vitesse de la lumière en exploitant les interférences optiques dans un milieu qu'ils ont préparé. Ils sont parvenus à ralentir les photons à une vitesse de seulement 17 mètres par seconde... celle d'un cycliste. Dans une autre expérience, ils stockent dans ce milieu l'image d'un train de lumière, qu'ils régénèrent à volonté.

Pour ralentir la lumière, le groupe de Harvard contrôle la transparence d'un nuage d'atomes de sodium ultrafroids à l'aide d'un laser. Rappelons que si la lumière se propage plus lentement dans un milieu transparent que dans le vide, c'est parce qu'elle y crée des interférences. En se propageant, elle excite les atomes du milieu, modifie le mouvement de leurs

électrons et leur fait diffuser à leur tour de la lumière qui interfère avec le rayonnement incident. Il en résulte une réduction de la vitesse des paquets de photons qui traversent le milieu. Ainsi, dans le verre, la lumière ne dépasse pas 200 000 kilomètres par seconde, soit les deux tiers de sa vitesse dans le vide.

Dans le nuage d'atomes de sodium, la vitesse de groupe des photons n'excède pas un dix millionième de sa valeur dans le vide ! Pour la réduire à ce point, les physiciens contrôlent la transparence d'un milieu constitué d'atomes de sodium ultrafroids à l'aide d'un « laser de contrôle ». Le faisceau du « laser d'essai », celui qui émet les trains de lumière étudiés, est combiné à celui du laser de contrôle. Les photons issus du faisceau combiné excitent les atomes de sodium dans un état particulier, l'état noir. Malgré ce nom, un nuage d'atomes de sodium excités dans cet état quantique laisse passer la lumière. Les photons du faisceau combiné excitent de cette façon certains atomes de sodium ou interfèrent avec les photons émis par d'autres atomes qui se dés excitent. Ils produisent des interférences destructives qui réduisent à l'extrême la vitesse de groupe des photons du laser d'essai.

Qu'observent les physiciens ? Trois microsecondes d'émission du laser d'essai produisent, par exemple un train de lumière de presque un kilomètre de longueur. Les physiciens le joignent au faisceau continu du laser de contrôle, puis l'envoient dans le nuage d'atomes de sodium, épais de 0,3 millimètre. Ils constatent alors que le train de lumière disparaît dans le milieu ; il y chemine pendant une dizaine de microsecondes, avant de réapparaître quasi identique à lui-même, bien qu'atténué.



Les physiciens ont réussi à freiner la lumière, au point qu'elle reste piégée dans un milieu adapté ; on parvient à la restituer, identique à elle-même. C'est comme si un TGV s'engloutissait dans un morceau de tissu, y disparaissait quelques secondes et réapparaissait, identique à lui-même, de l'autre côté du tissu.

Les physiciens d'Harvard portent des atomes de sodium à une température extrême : moins d'un millionième de degré au-dessus du zéro absolu. Ils s'affranchissent ainsi des effets parasites de l'agitation thermique. Ces atomes froids s'accumulent tous dans leur état de plus basse énergie, nommé l'état fondamental. Ils forment alors un condensat de Bose-Einstein, un état où ils se comportent de façon collective, dite cohérente. Des photons issus d'une source lumineuse fournissent un autre exemple d'ensemble de particules cohérentes.

Les physiciens ont voulu étudier comment la cohérence d'un train de photons est transmise à un tel groupe d'atomes cohérents. Pour ce faire, ils arrêtent le laser de contrôle à l'instant même où un train de lumière disparaît dans l'échantillon. Puis, ils attendent une demi-milliseconde avant de rétablir le laser de contrôle. Pour des photons, une demi-milliseconde est une éternité ; dans

le vide, elle leur suffit pour parcourir 150 kilomètres. Pourtant, dès que le laser de contrôle fonctionne à nouveau, le train de lumière émerge du milieu gazeux, comme si aucune interruption n'avait eu lieu.

Que s'est-il passé ? En l'absence du faisceau de contrôle, le gaz d'atomes de sodium n'est plus transparent (puisque c'est le faisceau de contrôle qui rend le milieu transparent), de sorte que la lumière ne peut plus s'y propager. Que reste-t-il alors du train de lumière initial ? Seulement l'information relative à sa cohérence, qui s'imprime dans le condensat. L'holographie repose sur un phénomène analogue. Proche de la photographie, cette technique permet de stocker des images tridimensionnelles. Dans ce cas aussi, un milieu récepteur enregistre les informations sur la forme de l'objet holographié ; celles-ci sont restituées quand on éclaire le milieu récepteur avec un faisceau cohérent.

L'équipe de Lene Vestergaard Hau a mis en évidence qu'il fallait un milieu récepteur cohérent pour enregistrer un train de lumière cohérent. Une fois stockée, cette information reste inscrite dans le condensat d'atomes aussi longtemps que l'agitation thermique ne la détruit pas. Dans un nuage d'atomes ultrafroids, ce temps est extrêmement long (à l'échelle de temps des phénomènes optiques), puisque pratiquement aucune agitation thermique n'y règne.

L'empreinte du train de lumière y reste disponible, prête à s'imprimer dans le rayonnement du laser de contrôle, une fois celui-ci rétabli. Éteignant, puis rallumant par intervalles leur laser de contrôle, les physiciens ont même montré que des lectures successives sont possibles. Ils espèrent que leur dispositif ouvrira la voie à la réalisation de systèmes de stockage d'informations cohérentes, précieux pour les futurs ordinateurs quantiques.

Des dents en éventail

Un petit dinosaure bipède d'un nouveau genre a été découvert à Madagascar.

À la fin du XIX^e siècle, le paléontologue français Charles Depéret décrit pour la première fois des fossiles de dinosaures provenant de Madagascar. Depuis, des fouilles épi-sodiques ont été menées, mais elles se sont intensifiées récemment, avec les travaux d'équipes de paléontologues américains au Nord-Ouest de l'île, dans des terrains datant de la fin du Crétacé (entre -73 et -65 millions d'années). Scott Sampson, du Musée d'histoire naturelle de Salt Lake City, Matthew Carrano et Catherine Forster, de l'Université de New York, viennent de découvrir un nouveau genre de dinosaure carnivore dans le bassin de la rivière Mahajamba ; ils l'ont nommé *Masiakasaurus knopfleri*. Ce nom vient du malgache *masiaka*, qui signifie violent ou haineux, et du nom du chanteur du groupe *Dire Straits*, Mark Knopfler, dont les compositions semblent avoir inspiré les découvreurs durant leurs fouilles sur le terrain.

Les paléontologues disposent de quelques dizaines d'os qui proviennent de six animaux (au moins) et représentent environ 40 pour cent d'un squelette de *Masiakasaurus*. L'animal était un petit dinosaure bipède carnivore qui mesurait environ 60 centimètres de hauteur et 1,8 mètre de longueur, du bout du museau

au bout de la queue. S. Sampson et ses collègues l'ont classé dans le groupe des abelisaurides, des dinosaures carnivores (théropodes) qui vivaient au Crétacé, sur des continents qui se trouvaient alors dans l'hémisphère Sud (notamment en Amérique du Sud, en Inde et à Madagascar) et en Europe de l'Ouest. Certains étaient très grands, tel *Carnotaurus*, qui mesurait environ huit mètres et vivait en Amérique du Sud. Dans la plupart des régions où ils vivaient, les abelisaurides occupaient presque toutes les niches écologiques de prédateurs, petits ou grands. En revanche, à la même époque, en Amérique du Nord et en Asie, les prédateurs appartenaient à d'autres familles de dinosaures carnivores, tels les Tyrannosauridés. D'un continent à l'autre, les dinosaures étaient d'espèces très différentes.

Masiakasaurus se distingue par ses dents de devant, en éventail et presque horizontales. Chez la plupart des autres théropodes, les dents sont plutôt verticales et servaient à découper de la viande : le régime alimentaire de *Masiakasaurus* devait être très différent. Cette disposition des dents existe chez certains mammifères actuels de la famille des Caenolestidés, des marsupiaux insectivores. *Masiakasaurus* était-il, lui aussi, insectivore ?

Dans les mêmes couches géologiques, les paléontologues ont découvert plusieurs espèces d'oiseaux et de

crocodiles, des dinosaures herbivores de la famille des Titanosauridés et un *Majungatholus*, un grand prédateur du même groupe que *Masiakasaurus*, mais aux dents bien plus classiques.

Les découvertes de dinosaures sur un continent austral sont exceptionnelles : aujourd'hui, nous n'avons qu'une connaissance médiocre de la diversité et de la paléobiologie des dinosaures en dehors de l'Amérique du Nord et de l'Europe. On estime connaître entre 5 et 15 pour cent des espèces de dinosaures qui ont vécu sur Terre. Les autres ont probablement vécu sur les continents du Sud, où les recherches paléontologiques sont encore rares.

Jean LE Lœuff, Musée d'Espéranza

