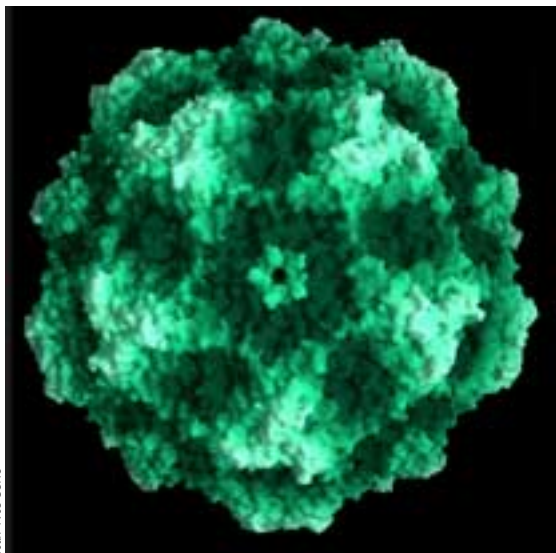




Jean-Yves SGRO

Parvovirus canin.

Ces injections n'ont eu aucun effet secondaire à l'exception d'une poussée de fièvre indiquant une infection virale. Les doses administrées ont été bien supportées, et n'ont pas atteint la «dose maximale tolérée», celle au-delà de laquelle les effets secondaires indésirables apparaissent.

Le virus envahit toutes les tumeurs ou métastases, quelle que soit leur localisation. On a constaté un arrêt de la croissance de certaines métastases, mais pas de régression, sans doute parce que la dose administrée n'était pas assez élevée ou que le traitement n'a pas été assez long.

Le génome de ces virus ne s'intègre pas au génome des cellules infectées. C'est à la fois un avantage – une fois les cellules tumorales détruites, il disparaît de l'organisme – et un inconvénient, car si une cellule tumorale a eu

le temps de se diviser avant de disparaître sous l'effet de la multiplication virale, le génome viral n'est pas transmis aux cellules filles, elles-mêmes tumorales. Enfin, contrairement aux traitements dont on dispose aujourd'hui pour traiter le cancer, qui détruisent les cellules tumorales, mais aussi de nombreuses cellules saines, un traitement par les parvovirus serait parfaitement ciblé sur les cellules tumorales.

Pour ajouter aux parvovirus une seconde corde à leur arc thérapeutique, l'équipe de Lille tente de les utiliser aussi comme vecteur en thérapie génique.

Ils introduisent dans le génome viral un gène qui bloque l'angiogenèse, c'est-à-dire la formation des nouveaux vaisseaux sanguins indispensables à l'alimentation et à la croissance des tumeurs. Une protéine bloquant l'angiogenèse empêcherait la formation de ces néovaisseaux. Les parvovirus ainsi modifiés auraient une double action : ils détruiraient les cellules tumorales en cours de multiplication et feraient régresser les tumeurs établies en les «asphyxiant», le réseau sanguin ne pouvant plus se développer. Aujourd'hui, le principal obstacle à la méthode est la production des virus purifiés. Comme ils tuent les cellules tumorales où ils se multiplient, on doit remplacer sans cesse le milieu de culture tout en récupérant le maximum de particules virales intactes, et le rendement est médiocre.

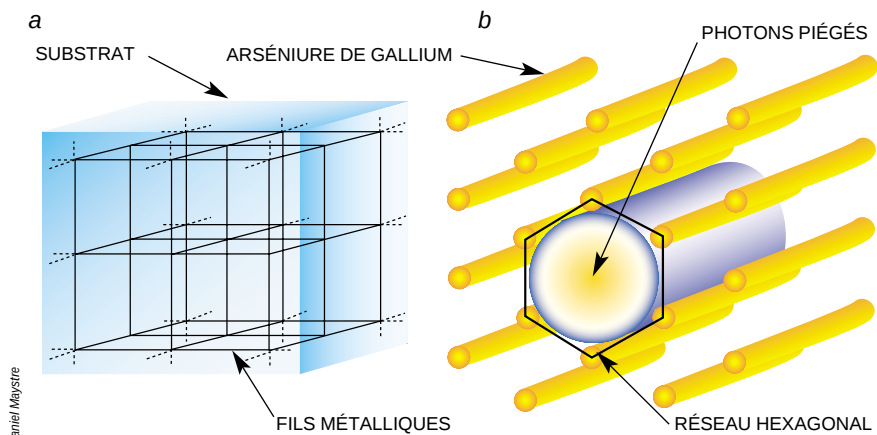
Les cristaux photoniques

Les cristaux photoniques, dont on sait aujourd'hui prévoir les performances, remplaceront-ils les fibres optiques?

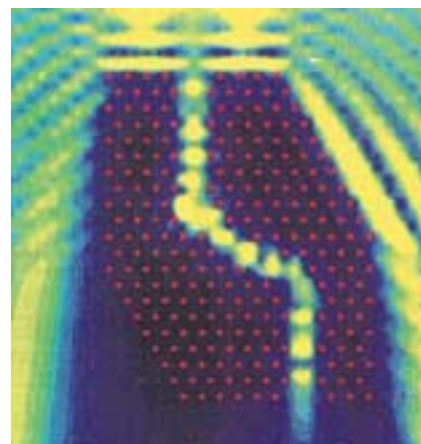
Quel est le point commun entre un électron et un photon lorsqu'ils se trouvent dans une structure atomique ou moléculaire périodique? Tous deux risquent d'y être piégés. Pour l'électron, ces arrangements sont connus depuis longtemps sous le nom de cristaux. En revanche, les structures capables de piéger des

photons ne sont connues que depuis une dizaine d'années seulement. Par analogie, elles sont nommées cristaux photoniques. Cependant, leur fabrication restait hasardeuse tant qu'aucune théorie n'en déterminait les performances. Récemment, l'équipe de Daniel Maystre et de Gérard Tayeb, au Laboratoire d'optique électromagnétique de Marseille, a mis au point, d'une part, des méthodes de prédiction fiables du comportement d'un cristal photonique avant sa construction et, d'autre part, des structures nouvelles qui orientent les photons piégés dans une direction précise.

Les cristaux photoniques sont caractérisés par une gamme de longueurs d'ondes, correspondant à des photons



1. Un cristal photonique métallique (à gauche) est constitué d'un réseau de mailles cubiques inclus dans un substrat transparent. Un cristal photonique diélectrique (à droite) est composé d'un arrangement régulier, par exemple hexagonal, de tiges cylindriques d'une matière à fort indice de réfraction. L'élimination d'une de ces tiges crée un canal (cylindre bleu) d'où les photons ne peuvent s'échapper : ils sont conduits de la source à l'extrémité ouverte.



2. Carte d'énergie lumineuse autour d'un cristal photonique (disques rouges). Le jaune et le vert symbolisent les densités d'énergie les plus élevées. La lumière ne pénètre dans le cristal que dans le canal creusé par le retrait de tiges.

incapables de se propager à l'intérieur du cristal. Les photons aux longueurs d'onde interdites sont renvoyés vers l'extérieur du cristal, alors que les autres pénètrent à l'intérieur et se propagent après diffraction. Les physiciens de Marseille ont effectué les modélisations théoriques et numériques de deux types de cristaux photoniques : les cristaux diélectriques et les cristaux métalliques. Ces derniers sont constitués d'un réseau de fils métalliques, de cuivre ou d'acier, dont les mailles ont une forme cubique (voir la figure 1a). La longueur d'arête est de l'ordre de quelques millimètres et le diamètre des fils est d'environ un vingtième de millimètre. La légèreté et les performances des cristaux photoniques métalliques en font des matériaux de choix pour fabriquer des supports pour les antennes embarquées sur les satellites. Inclus dans un substrat transparent, le maillage de fils métalliques éliminerait les signaux

nuisibles engendrés par la réflexion des ondes sur les supports aujourd'hui utilisés.

Les cristaux diélectriques bidimensionnels sont constitués de tiges transparentes d'une matière à fort indice de réfraction, disposées de façon périodique (voir la figure 1b), ou au contraire par des colonnes d'air creusées dans un matériau transparent. Par exemple, des tiges d'arséniure de gallium (matériau utilisé par ailleurs pour ses propriétés semi-conductrices) sont agencées selon une structure hexagonale : chaque tige est à égale distance, environ un micromètre (millionième de mètre), de six autres.

En retirant une ou plusieurs des tiges du réseau, on crée une cavité, parallèle ou perpendiculaire à l'axe des tiges, d'où aucun photon émis à l'intérieur ne s'échappe : ils sont contraints de suivre le canal (voir la figure 2). Les physiciens espèrent utiliser ces cristaux photoniques

diélectriques pour améliorer les performances des diodes électroluminescentes utilisées, par exemple, dans l'élaboration des panneaux publicitaires, ou des lasers. Pour ces derniers, les cristaux photoniques élimineraient les émissions spontanées, non désirées et inutiles pour l'effet laser recherché, de photons par les atomes excités.

Par ailleurs, les cristaux photoniques diélectriques présentent des avantages par rapport aux fibres optiques. En effet, ils sont moins sensibles aux courbures et peuvent être pliés fortement sans pertes importantes de lumière.

Aujourd'hui, les physiciens étudient les moyens de concentrer le flux de photons à la sortie du cristal photonique. Par exemple, en dilatant la structure selon l'axe vertical, les photons circuleraient, dans une cavité créée par le retrait d'une tige, dans une direction privilégiée dans laquelle ils s'échapperaient à la sortie du cristal.

Traces de lait

Du lait conservé dans des poteries anciennes.

Le lait est le premier aliment consommé par l'homme. Quand a-t-il eu l'idée de consommer celui des animaux, puis de le transformer en yaourt, en fromage ou en beurre pour mieux le conserver ? Les archéologues peuvent enfin aborder directement cette question : Stephanie Dudd et Richard Evershed, de l'Uni-

versité de Bristol, ont trouvé comment prouver la présence de lait dans des poteries archéologiques.

Les plus anciennes preuves de la collecte et du traitement du lait par l'homme sont des scènes agricoles représentées sur des sceaux ou peintes dans des temples de la fin du IV^e millénaire avant notre ère ou du début du III^e, en Égypte et en Mésopotamie. Toutefois, ces activités sont probablement plus anciennes, comme en témoignent des indices archéologiques. Ainsi, des récipients perforés, en céramique, découverts sur le site néolithique de

Clairvaux, dans l'Ain, seraient des faisselles (moules à fromage), qui indiqueraient la production de fromage. Sur le site de Combe Obscure, dans le Sud-Est de la France, l'analyse des ossements d'animaux domestiques a révélé l'abattage fréquent de jeunes animaux non sevrés il y a 6 000 ans : le lait des chèvres et des brebis était vraisemblablement consommé par les hommes.

Comment retrouver des traces directes de l'exploitation du lait à ces périodes anciennes ? Au cours de leur utilisation, les récipients en céramique qui n'ont pas été glaçurés ni recouverts

d'un quelconque enduit ont piégé des résidus organiques, sous forme d'encroûtements carbonisés à leur surface ou de matière absorbée dans leurs parois poreuses. Des graisses et leurs produits de dégradation se sont ainsi conservés pendant des millénaires.

S. Dudd et R. Evershed ont caractérisé chimiquement les différentes matières grasses d'origine animale (lait, graisses sous-cutanées de cochon, de ruminants et de poulet), fraîches et vieilles artificiellement en laboratoire. Ils ont déterminé, dans chaque cas, la nature et l'abondance relative des molécules présentes dans les échantillons (surtout des acides gras et des triglycérides), et les taux de carbone 12 et de carbone 13, les deux isotopes stables du carbone. Ils distinguent ainsi les graisses de différentes natures, y compris les graisses sous-cutanées de celles contenues dans le lait d'animaux nourris sur les mêmes pâturages.

L'application des critères de référence à des échantillons prélevés dans des récipients provenant de sites britanniques de l'Âge du Fer et des périodes romaine et médiévale révèle que certains ont bien contenu des produits laitiers. Pour découvrir l'âge des premiers laitiers, il ne reste plus qu'à convaincre les détenteurs de poteries du Néolithique d'y risquer des prélèvements.

M. REGERT, UMR 171 du CNRS



AKG Paris/Werner Forman

Ce bas-relief égyptien du début du III^e millénaire prouve que les hommes trayaient les vaches dès cette période. Par l'analyse chimique des résidus organiques conservés dans des poteries, les archéologues déterminent que les hommes collectaient et traitaient le lait bien avant que ces activités ne soient représentées graphiquement.