

Un nanohélicoptère

Le premier nanomoteur hybride vient d'être mis au point par l'équipe de Carlo Montemagno de l'Université de Cornell. Le moteur est constitué d'une molécule bioorganique, une enzyme ATPase, et alimenté par de l'ATP (adénosine triphosphate) qui apporte de l'énergie aux cellules vivantes. Ce moteur nanoscopique (80 nanomètres de largeur et 200 nanomètres de hauteur) fait tourner de minuscules pales métalliques en nickel : elles mesurent 750 nanomètres de longueur et 150 nanomètres de diamètre, soit la taille d'un gros virus. Les pales tournent pendant plus de deux heures et leur vitesse atteint huit tours par seconde... vitesse record, mais insuffisante pour faire décoller l'engin.

Les gènes du chêne

Des chercheurs de huit pays européens dont ceux de l'INRA, en France, viennent de réaliser une carte de la diversité génétique des chênes. L'étude est fondée sur l'ADN des chloroplastes du chêne, les cellules où s'effectue la photosynthèse. Dans quelque 2 600 forêts, des échantillons ont été prélevés tous les 40 à 50 kilomètres. C'est le premier inventaire génétique aussi poussé. Les agronomes ont comparé la nouvelle carte génétique des chênes à celle qui a été dressée à partir des restes fossiles. Il en ressort que depuis le réchauffement consécutif aux dernières glaciations, la chênaie européenne s'est reconstituée à partir de trois sites où ils avaient été épargnés : en Espagne, en Italie et dans les Balkans.



L'épaisseur des Andes

La plaque qui porte les Andes est bien plus épaisse que la plaque européenne et son épaisseur varie : de 70 kilomètres sous l'Altiplano, elle n'est plus que de 50 kilomètres sous le plateau de Puna, plus au Sud. Grâce à une nouvelle méthode de mesure, des sismologues de l'Université de Postdam ont suivi la plaque océanique du Pacifique qui s'enfonce sous le continent Sud-américain avant de se fondre dans les roches du manteau. Ils sont ainsi montrés que cet épaisseur variable résulte de la compression de la plaque brésilienne à laquelle s'ajoute une remontée de matériau profond.

La communication des muqueuses

Les allergies alimentaires favorisent les troubles de la respiration.

Vous éternuez ? Les cacahuètes ! Votre nez est bouché ? Les kiwis ! Si de tels diagnostics évoquent ceux que posaient les médecins de Molière, on vient pourtant de montrer que les aliments qui déclenchent des allergies chez certaines personnes favorisent les troubles respiratoires, c'est-à-dire qu'ils sensibilisent non seulement la muqueuse digestive, mais également la muqueuse respiratoire, comme l'ont montré Benoît Wallaert et ses collègues de l'Hôpital Calmette de Lille.

On estime que deux pour cent environ de la population présente des allergies alimentaires. Les allergènes alimentaires déclenchent de l'urticaire, des maux d'estomac ou des diarrhées. Les allergènes aériens, tels les acariens, les moisissures, les pollens, entraînent éternuements, rhinites, larmolements et sifflements dans les bronches. On savait déjà que les personnes asthmatiques ont, plus souvent que la moyenne de la population, des allergies alimentaires. L'inverse est-il vrai également ?

Pour le savoir, B. Wallaert et ses collègues ont sélectionné une quarantaine de personnes qui sont allergiques à certains fruits ou légumes, tels les pêches, les fraises, les kiwis, les bananes, les avocats, les carottes, les céleris ou encore les tomates. La moitié d'entre elles avaient un asthme, mais l'autre moitié n'avait aucun trouble respiratoire connu. Ils leur ont donné à manger de la compote de pommes contenant l'allergène, afin de confirmer que les personnes étudiées présentaient bien une allergie alimentaire. Quelques minutes après l'ingestion de la compote de pommes contenant l'allergène, les signes classiques sont apparus, troubles gastro-intestinaux, urticaire, voire œdème de la bouche et des voies respiratoires.

Puis, lorsque les manifestations de l'allergie avaient disparu, ils ont évalué leur capacité respiratoire à l'aide d'un spiromètre, toutes les 15 minutes durant la première heure, puis toutes les heures. Un test à la méthacholine, une substance qui déclenche la contraction des bronches, a également été réalisé : lorsque les bronches se contractent trop, c'est le signe d'une hyperréactivité bronchique anormale. Cette dernière ne se traduit pas nécessairement par des difficultés respi-

ratoires, mais elle indique que la personne a des risques de devenir asthmatique. L'équipe lilloise a constaté que parmi les personnes allergiques aux aliments et qui n'ont pas d'asthme, la moitié présente une hyperréactivité bronchique au test à la méthacholine, sans autres troubles respiratoires apparents. Chez les personnes ne présentant aucune allergie, la méthacholine ne perturbe pas la capacité respiratoire.

Ces résultats confirment que les muqueuses « communiquent ». En effet, le système immunitaire a deux principales composantes : le système sanguin et le système des muqueuses, lesquelles tapissent notamment les poumons et les intestins, formant une barrière entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme. On estime que 80 pour cent de toutes les cellules immunitaires appartiennent au système des muqueuses. Par ailleurs, on sait que des lymphocytes T spécifiques d'un antigène peuvent être transportés par le système lymphatique ou par le système sanguin et agir sur un site éloigné du ganglion lymphatique où ils ont subi leur maturation. Cette communication des muqueuses explique qu'un vaccin nasal puisse déclencher des réactions immunitaires dans les muqueuses uro-génitales, par exemple. Toutefois, l'intensité des réactions est généralement maximale à proximité du site où les lymphocytes T spécifiques d'un antigène ont été produits.

Les réactions d'hyperactivité bronchique déclenchées par un allergène alimentaire durent longtemps : un an après l'arrêt de l'ingestion de l'allergène, l'anomalie respiratoire persiste. Les réactions inflammatoires de la muqueuse intestinale continuent plusieurs mois après l'allergie elle-même, et il semble qu'il en soit de même pour l'inflammation des muqueuses respiratoires qui suivent cette allergie alimentaire. Les personnes ayant une allergie alimentaire doivent éviter toute prise de l'aliment incriminé non seulement pour ne pas avoir les troubles digestifs associés, mais aussi pour éviter les risques potentiels de maladie asthmatique.



La prothèse de la momie

On a retrouvé un orteil de bois sur une momie de 3 000 ans.

A quand remonte la première intervention chirurgicale ? La première prothèse ? On l'ignore, mais la découverte d'une momie égyptienne datant de plus de 1 000 ans avant notre ère et pourvue d'un gros orteil de bois montre qu'à cette époque, on pratiquait déjà l'art de la prothèse.

Dans divers papyrus figurent des descriptions d'interventions chirurgicales, mais aucune mention de prothèses. Au cours d'une campagne de fouilles dans la nécropole de Thèbes, Andreas Nerlich et ses collègues de l'Université de Munich ont découvert dans une chambre funéraire datant de quelque 3 500 ans, mais utili-

sée longtemps, divers vestiges et, notamment la momie bien conservée d'une femme d'une cinquantaine d'années. Un examen minutieux de la momie a révélé que le gros orteil du pied droit avait été amputé (peut-être en raison d'une gangrène) et remplacé par une prothèse de bois, peinte en maron. Elle est constituée d'un morceau de bois de 12 centimètres de longueur et de trois centimètres de largeur et d'épaisseur. Cet élément était attaché à deux plaquettes de bois latérales, elles-mêmes reliées par des cordelettes de cuir. Le prothésiste avait même poussé l'art du détail jusqu'à sculpter l'ongle. Un morceau de tissu fixé aux plaquettes latérales était enroulé autour du pied assurant une bonne cohésion de l'ensemble. Le gros orteil porte environ 40 pour cent du poids d'une personne au cours de la marche, et quand il est amputé, la marche devient périlleuse. Le doigt de pied



Prothèse de bois d'une momie égyptienne de quelque 3 000 ans.

amputé, a été remplacé par une prothèse fonctionnelle et qui semble avoir été utilisée, étant donné les traces d'usure que les archéologues ont retrouvées sur sa face inférieure.

En effet, nombre de prothèses que l'on retrouve sur des momies semblent avoir été placées après la mort, pour préparer la momie à sa vie posthume. C'est le cas de diverses prothèses de membres, de nez ou même de dents, ajoutées par les embaumeurs pour restituer leur intégrité physique aux momies : leur mode de fixation ou leur absence d'usure plaident en faveur d'une pose postérieure à la mort.

La coloration des vitraux

Avec des faisceaux d'ions, les chimistes choisissent l'intensité et la nuance d'un verre coloré.

D'où viennent les couleurs profondes des verres et des vitraux des cathédrales ? Pendant longtemps, cette question est restée sans réponse. Au XIX^e siècle, Michael Faraday a montré que les métaux ou les oxydes métalliques dissous dans le bain fondu du verre ne participent pas au squelette atomique du verre, mais forment des agrégats minuscules. Ces agrégats constituent moins de un pour cent de la matière, mais suffisent à colorer le verre. La couleur des vitraux fut longtemps le fruit, parfois aléatoire, du savoir-faire des alchimistes du verre. Grâce à une méthode mise au point par les équipes du Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse d'Orsay et du Laboratoire de minéralogie et de cristallographie de Paris, les chimistes maîtriseront mieux la couleur du verre.

Au début du XX^e siècle, le physicien allemand Gustav Mie a expliqué comment ces agrégats absorbent la lumière et donnent aux verres de belles couleurs. Les électrons de l'agrégat vibrent ensemble à une fréquence caractéristique. Quand la fréquence est située dans la gamme des longueurs d'onde visibles, l'agrégat absorbe une partie de ces rayon-

nements, et le verre apparaît de la couleur complémentaire à la fraction absorbée. Ainsi, la couleur du verre dépend de la nature des agrégats, de leur taille, tandis que leur densité détermine l'intensité de la couleur. Pour choisir les couleurs à leur guise, les verriers – artisans, artistes ou industriels – aimeraient, bien sûr, pouvoir contrôler parfaitement ces agrégats pour prévoir la couleur du verre quand il sortira du four.

La méthode des équipes d'Orsay et de Paris consiste à irradier un verre, où est dissous un oxyde de cuivre, avec des ions lourds – oxygène ou silicium, par exemple – de haute énergie (plusieurs millions d'électronvolt). Quand ils pénètrent dans le verre, les ions sont freinés et arrachent sur leur passage des électrons au réseau vitreux. Ces électrons rompent des liaisons entre atomes d'oxygène et de cuivre dans l'oxyde de cuivre. Quelques uns des atomes de cuivre métalliques libérés se regroupent pour former des agrégats de cuivre métallique. Le verre est ensuite recuit à basse température (environ 400 °C). Sous l'effet de la chaleur, les atomes de cuivre diffusent, les agrégats grossissent et le verre rougit. Comme la densité et la répartition des agrégats dépendent de l'énergie du faisceau d'ions, et que leur diamètre varie en fonction de la température et de la durée du recuit, on maîtrise tous ces paramètres.

En fait, les chimistes se sont inspirés de la technique photographique, où les photons frappent le film photographique (une émulsion riche en sels métalliques d'argent) et y provoquent de

minuscules précipités métalliques, lesquels grossissent dans le révélateur, laissant l'image se dessiner point à point. Ici, les ions remplacent les photons et le «développement» s'effectue lors du recuit.

Cette nouvelle technique par faisceaux d'ions pourrait rencontrer des succès dans l'industrie optronique. Couplée à la lithographie couramment utilisée dans l'industrie de la microélectronique, elle faciliterait la fabrication de commutateurs optiques par exemple : on fabriquerait des fibres de silice contenant des oxydes métalliques et on activerait à l'aide d'un faisceau d'ions les agrégats métalliques dans une zone très précise en masquant le reste de la fibre. On pourrait ainsi obtenir des zones de motifs et de couleurs spécifiques qui laisseraient passer des longueurs d'ondes et en absorberaient d'autres. En quelque sorte des interrupteurs optiques sélectifs.



Un manuscrit mystérieux

Probablement rédigé au XVI^e siècle, le manuscrit Voynich (du nom de l'Américain qui l'a découvert en 1912, en Italie, dans un collège de jésuites) est écrit dans un alphabet et en une langue inconnus. Le texte présente pourtant des particularités de répétition et de structures à différentes échelles, mais, comme la langue de l'île de Pâques, aucun cryptanalyste n'a pu en venir à bout. Les illustrations sont également mystérieuses. Le manuscrit est-il un canular génial, rédigé pour être vendu à prix d'or? L'empereur germanique Rodolphe II de Hasbourg (1552-1612) l'avait acheté pour 600 ducats d'or, une fortune à l'époque.

L'origine de l'homme moderne

Les récentes analyses d'ADN de l'homme de Mungo, découvert en 1974 dans l'Est de l'Australie, ont révélé qu'il a vécu il y a environ 60 000 ans et qu'il descendait d'un *Homo sapiens* chinois, baptisé *Gracile*, lequel venait lui-même d'un *Homo erectus* issu d'Afrique. Or des crânes de ces précurseurs d'*Homo sapiens* vieux de 250 000 à 100 000 ans ont été découverts dans diverses régions de Chine, ce qui relance le débat sur l'origine de l'homme moderne : selon Wu Xinzhi, de l'Institut de paléontologie des vertébrés de Beijing, l'évolution de l'*Homo erectus* vers l'*Homo sapiens* aurait eu lieu simultanément en Afrique, et dans le Sud-Ouest de la Chine, selon deux modes d'évolutions convergentes.

L'omnibus de Coutances

L'anecdote selon laquelle Poincaré a pensé, en mettant le pied sur l'omnibus de Coutances, à une éclairante analogie entre les nouvelles géométries hyperboliques et les fonctions thêtafuchsiennes (utilisées pour la résolution d'équations différentielles) est, pour les mathématiciens, l'image d'Épinal de la fulgurance de l'intuition. Restait à déterminer ce qu'était cet omnibus : un train ou une voiture à chevaux? Des recherches auprès des mathématiciens

n'ayant donné aucun résultat, la mairie de Coutances, contactée, a livré la solution du problème : il s'agissait bien d'un omnibus à chevaux du plus pur style de la Belle Époque.



Dans les filets de Scarlet

Des papillons de nuit protègent des prédateurs les femelles et les œufs.

La galanterie et la prévenance envers les dames ne sont pas l'apanage des êtres humains. Dans le monde animal, d'autres mâles entourent leurs femelles de délicates attentions. C'est le cas des Scarlets, une sorte de papillon de nuit rouge, de deux centimètres de longueur, qui vit dans les prairies de Floride. Pendant l'accouplement, les mâles recouvrent les femelles d'un filet empoisonné qui les protégera des prédateurs, telles les araignées ou les chauves-souris.

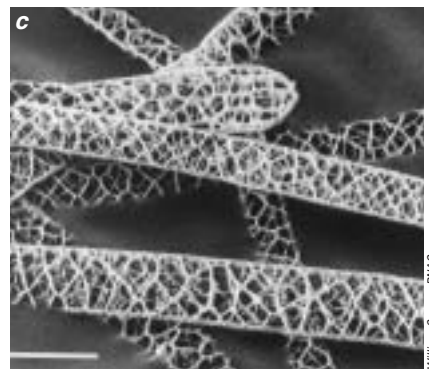
L'équipe de William Conner, de l'Université de Caroline du Nord, a étudié le comportement de ce papillon. La nuit, les mâles adultes se nourrissent des sécrétions de certaines plantes : parmi elles, une plante de la même famille que les chrysanthèmes, les asteracées, sécrète deux alcaloïdes puissants, l'intermédine et la lycopsamine. Plutôt que de les éli-

miner, le mâle assimile ces alcaloïdes, puis il les oxyde : insensible à ces substances toxiques (la morphine ou la strychnine sont des alcaloïdes), il est protégé de son plus redoutable prédateur, l'araignée *Nephila clavipes*, qui, elle, ne supporte pas ces alcaloïdes.

Quand vient la saison des amours, la femelle émet des phéromones qui attirent un mâle. Ce dernier ne se pose pas immédiatement, mais reste quelques instants en vol stationnaire au-dessus de la femelle, puis libère un nuage floconneux qui entoure peu à peu la femelle comme un banc de brouillard. Ce nuage est constitué de filaments légers, souples et résistants, que le mâle libère de son abdomen par une pression musculaire. Ils sont composés d'acides gras et... des deux toxines. La structure des filaments confère au nuage une surface maximale pour une quantité minimale de matière. Les deux insectes ne s'accouplent que lorsque la femelle est «enveloppée».

Pour tester le rôle protecteur de ces alcaloïdes, les entomologistes ont offert en pâture à des araignées différents types d'insectes : des femelles fécondées ou enveloppées par des mâles, dont certains n'avaient pas été en contact avec les alcaloïdes. La conclusion est sans équivoque : les insectes protégés par les alcaloïdes sont dédaignés ; les autres sont impitoyablement dévorés.

Outre la protection physique du nuage de filaments, qui résiste mal au vent, la femelle reçoit des alcaloïdes par le liquide séminal du mâle lors de l'accouplement. De cette façon, elle n'est plus la seule à être protégée : ses œufs fraîchement fécondés le sont aussi. La quantité d'alcaloïdes qu'ils contiennent suffira, quand ils seront pondus, à écarter leurs prédatrices : les fourmis et les coccinelles. La protection nuptiale telle que la pratiquent les Scarlets est un cas unique de galanterie.



Les mâles Scarlets (a), des papillons de nuit, protègent leurs femelles avant de s'accoupler en les enveloppant dans un nuage (b) de filaments fins, résistants (c) et riches en alcaloïdes toxiques, issus des plantes dont les mâles se nourrissent. Les alcaloïdes sont également présents dans le liquide séminal : ils protégeront aussi les œufs.