

Un ruban de Möbius monocristallin

Des physiciens japonais sont parvenus à faire pousser un cristal sous la forme d'un ruban de Möbius. Le matériau de l'édifice, un composé de niobium et de sélénium, a la particularité de croître, lorsqu'il se condense, en filaments et en rubans. Les rubans ont poussé en s'enroulant autour d'une goutte de sélénium pur. Durant cette opération, certains rubans se sont tordus, puis leurs extrémités se sont rejointes, donnant une forme de ruban de Möbius à la construction. Malgré sa grande taille – une fraction de millimètre –, le ruban n'est constitué que d'un unique cristal. Cette réalisation offre une nouvelle voie pour tester les propriétés quantiques dans cette topologie si particulière d'un objet à une face.



John Tsuruta

Vue panoramique assyrienne

Le roi Ashur-Nasir-Pal II vivait dans la cité assyrienne de Nimrud, dans l'actuel Irak. Son palais a été découvert en 1847, lors de l'expédition de l'archéologue Henry Layard. Le site ne comportait plus que des fondations et des restes de murs incomplets. Aujourd'hui, en reconstituant les volumes du palais par des logiciels de réalité virtuelle en trois dimensions, les informaticiens de l'Université de Buffalo ont fait une découverte en se «promenant» dans les couloirs du palais. En montant sur le trône du roi, un des informaticiens a découvert un bas-relief composé de trois éléments dispersés dans la salle, mais qui, observés de cette position, formaient la même scène. Les trois éléments en sont le roi, une colonne de courtisans et les dieux protecteurs de la cité. Un exemple de l'intérêt des reconstitutions qu'utilisent les archéologues-informaticiens d'aujourd'hui.

Un nouvel acide aminé

On connaissait 21 types d'acides aminés. Des biologistes américains viennent d'en découvrir un 22^e, la pyrrolysine, dans un micro-organisme du groupe des Archées, une branche primitive des bactéries. Cet organisme qui vit à proximité des sources chaudes des fonds océaniques utilise des enzymes pour transformer les amines en méthane. En étudiant la structure tridimensionnelle d'une de ces enzymes cristallisées, les biologistes ont détecté un acide aminé différent des 21 autres. Ils ont analysé le génome de la bactérie, et découvert... une erreur vieille de 30 ans : une courte séquence que l'on croyait être un signal d'arrêt de la synthèse des protéines est, en réalité, un signal de synthèse de cette nouvelle brique constitutive. Reste à chercher si ce 22^e acide aminé existe chez d'autres organismes vivants.

Le champagne nain

À la surface des feuilles d'un cépage de Champagne, des biologistes australiens ont identifié une mutation vieille de 400 ans. Survenue par hasard, elle a apporté une note particulière à certaines cuvées.

Sur les coteaux d'Épernay, au milieu du XVII^e siècle, un moine de l'Abbaye bénédictine de Hautvilliers se pencha sur un plant de vigne à l'allure bizarre. Ses feuilles étaient couvertes de poils, et les baies avaient un aspect mat. Intrigué, il étendit la vigne par bouturage et l'ajouta peu à peu à la composition des mélanges de champagne. Aujourd'hui, le Pinot Meunier est l'un des trois cépages utilisés pour la fabrication du champagne, ce breuvage dont Talleyrand disait qu'il était le «vin de la civilisation», et l'on a élucidé ses mystères morphologiques et génétiques.

Ce moine bénédictin, qui eut l'intuition de ne pas arracher le pied de vigne suspect, ignorait de quelles mutations ses plants étaient atteints. Au printemps, des cellules indifférenciées se forment sur les bourgeons. Quand un rayon de Soleil atteint une molécule d'ADN, ou qu'une substance chimique mutagène s'y dépose, ou encore lorsqu'un virus s'y introduit, le patrimoine génétique d'une des cellules peut être modifié. Cette cellule transmet la modification à toutes ses descendantes, si bien que la vigne est pourvue de cellules ayant un patrimoine génétique donné, et d'autres cellules dotées d'un autre patrimoine génétique.

Si le moine avait laissé la vigne se reproduire par germination des graines, il aurait perdu le bénéfice de la mutation, car les graines sont produites par des cellules de l'intérieur de la plante qui ne portent pas la mutation. Au contraire, en pratiquant le bouturage, il a assuré la reproduction de la plante à l'identique, avec toutes ses hétérogénéités histologiques, c'est-à-dire avec des cellules mutées en surface des tissus végétaux et des cellules non mutées à l'intérieur.

Aujourd'hui, on dispose de méthodes qui assurent la pérennité de cette originalité, voire qui transmettent la mutation à l'ensemble des cellules de la plante. Au Centre de recherche en viticulture de Glen Osmond, en Australie, Paul Boss et Mark Thomas ont prélevé des cellules de la partie supérieure de l'épave de la vigne. À cet endroit, certaines cellules portent la

mutation, d'autres en sont exemptes, et toutes ont la faculté de donner naissance à une plante entière lorsqu'elles sont cultivées dans un milieu nutritif adéquat. Les biologistes ont ainsi fait repousser deux vignes : l'une ne possédant pas la mutation (le Pinot Noir) et l'autre portant la mutation dans toutes ses cellules.

À leur stupéfaction, ils ont constaté que la vigne dont toutes les cellules portent la «mutation-champagne» est naine, et les vrilles sont remplacées par des fleurs et par des grappes (les vrilles sont ces excroissances qui aident la plante à s'agripper aux tuteurs). En somme, il s'agit d'un plant à la fois plus robuste et plus productif. La mutation correspond exactement à celle que les agronomes ont créée artificiellement dans le blé nain cultivé massivement aujourd'hui, et dont les rendements sont deux fois supérieurs à celui du blé classique.

Aurait-on trouvé une vigne qui produit plus, tout en gardant la saveur du champagne ? Si cette découverte éclaire les mécanismes des messagers chimiques à l'œuvre dans la plante (notamment les récepteurs hormonaux qui, mutés, ne reconnaissent plus l'hormone de croissance et convertissent les vrilles en fleurs), elle n'a pas révélé tous les secrets de la saveur d'un vin. Les arômes ne sont pas dus à la productivité d'un pied. Parfois, un petit nombre de grappes assure une concentration élevée en sucres, une assimilation différente des sels minéraux, et donc une plus forte influence du terroir. On a percé quelques mystères des mécanismes qui commandent la morphologie des vignes, ceux de la saveur du champagne restent entiers.



Mark Thomas

Le cépage de Pinot Meunier est un des constituants des champagnes. Les cellules de la surface des feuilles et des baies portent une mutation. Quand la mutation est présente dans toutes les cellules, les vrilles (a), qui permettent à la vigne de s'accrocher, sont remplacées par des grappes (b) ; la vigne, plus trapue, n'a plus besoin de tuteur.

Cavaliers en terre arverne

Une fosse contenant plusieurs squelettes révèle une pratique funéraire ou rituelle encore inconnue.

Une fosse rectangulaire contenant huit cavaliers, enterrés avec leurs chevaux, a été découverte sur le site de Gondole, dans le Puy-de-Dôme. Ulysse Cabezuelo, de l'Institut national de recherches archéologiques préventives, a dirigé les fouilles, entreprises avant la construction d'une portion d'autoroute qui contournera la ville de Clermont-Ferrand par le Sud-Est.

Sur le site de Gondole, à la confluence de l'Allier et de l'Auzon, se dressait autrefois l'une des trois plus importantes places fortes des Arvernes. Les deux autres, celle de Gergovie et celle de Corent, en sont éloignées de quelques kilomètres. Les archéologues ont découvert trois fosses d'inhumation, dont une seule a été fouillée. Elle se situe à 300 mètres en dehors des remparts de terre de Gondole. Les hommes et les chevaux, alignés sur deux rangées, sont couchés sur le flan droit, le corps orienté dans la direction Nord-Sud, la tête au Sud. Les hommes sont des adultes, dont le bras gauche repose sur le squelette qui les précède, à l'exception d'un adolescent, dont la main a été placée près du visage. Aucun objet n'accompagne les squelettes, ce qui rend difficile la datation de la tombe. Elle serait contemporaine de la place forte, occupée vers le milieu du I^{er} siècle avant notre ère. La petite taille des chevaux (1,20 mètre au garrot) semble le confirmer, car à l'époque romaine, la sélection des animaux a abouti à un allongement des membres.

Qui étaient ces hommes et pourquoi ont-ils été enterrés ensemble ? Peut-être sont-ils morts lors d'un conflit entre deux cités gauloises, ou lors des affrontements qui ont opposé Gaulois et Romains (la bataille de Gergovie ne s'est déroulée qu'à deux kilomètres). De plus, de nombreux ossements d'hommes et de chevaux avaient également été découverts sur le site au XIX^e siècle. Le nombre important de morts à enterrer expliquerait peut-être que l'on n'ait pas pris le temps de creuser une tombe pour chaque victime ni d'y déposer les armes, généralement accompagnées d'offrandes alimentaires, comme cela se pratiquait du moins pour les défunts de haut rang. Toutefois, les huit squelettes récemment découverts ne portent pas de blessures apparentes.

L'inhumation pourrait aussi relever d'une pratique rituelle. La mise en scène de Gondole n'a encore jamais été observée dans d'autres sites gaulois contemporains, notamment l'association de squelettes d'hommes et de chevaux. Toutefois, les archéologues ont récemment mis au jour, sur d'autres sites, des vestiges qui témoignent de la diversité des pratiques funéraires et rituelles gauloises. Par exemple, à Ribemont-sur-Ancre, dans la Somme, au III^e siècle avant notre ère, les restes de centaines d'individus ont subi un cycle de manipulations diverses (les corps, une fois décharnés, ont été démembrés, les os longs cassés, passés au feu et déversés dans des autels creux), tandis que d'autres ont été exposés dans un enclos sacré. D'après Jean-Louis Brunaux, qui a fouillé le site, les premiers seraient les ennemis, dont les dépouilles ont été offertes aux dieux, et les seconds seraient les guerriers morts dans le camp des vainqueurs. À Gournay-sur-Aronde, dans l'Oise, à la même époque, des armes et des animaux ont séjourné dans une fosse d'exposition au centre d'un enclos sacré, avant d'être enfouis dans les fossés de l'enclos. À Acy-Romance, dans les Ardennes, au II^e siècle avant notre ère, 19 jeunes hommes ont été enterrés roulés en boule, la tête entre les pieds, tandis que trois



Dans la fosse découverte près de Clermont-Ferrand sont associés des squelettes d'hommes et de chevaux, enterrés sans doute un peu avant notre ère.

autres ont été momifiés naturellement, puis enterrés en position assise. On évoque dans ce cas l'hypothèse de suppliciés. À Vertault, en Côte-d'Or, on a observé une grande fosse du I^{er} siècle avant notre ère, où des cadavres de chevaux et de chiens ont été exposés à plusieurs reprises. Des datations au carbone 14 devraient bientôt confirmer l'âge des squelettes de Gondole. Reste également à fouiller les deux fosses voisines. Les archéologues espèrent ainsi découvrir de nouveaux indices sur l'identité des défunts et la cause de leur mort. Ils disposent encore de quatre ans, avant que l'autoroute ne recouvre le site.

L'origine des jets galactiques

Des observations récentes montrent que les jets galactiques trouvent leur origine dans de gigantesques disques de gaz chaud gravitant autour de trous noirs supermassifs.

Les noyaux de galaxies comptent parmi les astres les plus lumineux de l'Univers. Certains d'entre eux, les quasars, sont visibles à des milliards d'années-lumière de distance. Pourtant, ces sources très énergétiques sont des objets compacts dont le diamètre ne dépasse pas quelques jours-lumière. Pour expliquer cette débauche de rayonnement à partir de systèmes aussi petits, les astrophysiciens ont imaginé que les noyaux de galaxies abritent des trous noirs gigantesques de quelques milliers à un milliard de masses solaires. Par ailleurs, la plupart de ces objets émettent d'immenses jets de gaz ionisé dans la direction de leur axe de rotation et qui peuvent atteindre un million d'années-lumière de longueur. Ces jets ainsi que le rayonnement des noyaux galactiques seraient produits par un disque de gaz et de poussière qui ceinture chaque trou noir et y déverse des tombereaux de matière. Pendant près de trois ans, une équipe internationale dirigée par Alan Marscher, de l'Institut d'astrophysique de l'Université de Boston, a surveillé la galaxie 3C120 dans plusieurs domaines de longueurs d'onde, et a confirmé cette origine commune.