

La Terre gelée

Il y a 700 millions d'années, les océans terrestres auraient été, à plusieurs reprises, entièrement pris par les glaces : c'est l'hypothèse qu'avancent Paul Hoffman et ses collègues de l'Université Harvard pour expliquer le quasi arrêt de l'activité biologique qu'ils observent dans des sédiments de cette période prélevés en Namibie. La Terre ne serait sortie de son hibernation que grâce à une intense activité volcanique qui aurait augmenté la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone, gaz à effet de serre.

Les anneaux de Jupiter

Les sondes *Voyager*, lancées dans les années 1970, avaient révélé l'existence d'anneaux autour de Jupiter. La sonde



Galileo, en orbite depuis deux ans et demi autour de la planète géante, les a observés de plus près : les poussières qui composent les quatre anneaux proviennent des

plus petits satellites de Jupiter, Adrasteé, Métis, Amalthée et Thébé. Elles en ont été arrachées par les nombreuses collisions météoritiques qu'ils subissent.

Tourbe conservatrice

Une tourbière du Jura suisse a enregistré la concentration en plomb dans l'atmosphère depuis plus de 12 000 ans. W. Shotyk et ses collègues de l'Université de Berne y ont retrouvé les dates d'événements climatiques, telle la glaciation du Dryas récent, il y a 10 000 ans ; géologiques, telles les dernières éruptions volcaniques du Massif central, il y a 8 200 ans ; et historiques, telle l'apparition de la métallurgie du plomb, il y a 3 000 ans. On trouve aussi des traces de l'importation massive de minerai australien en Europe, depuis le début du XX^e siècle : le rapport des différentes formes du plomb varie.

Fausse gueule de bois

Comment réduire les accidents de la route dus à l'alcool ? En trompant le consommateur sur la quantité d'alcool absorbée. Deux chimistes suisses ont découvert que le galangal, une racine qui pousse en Asie occidentale, renforce le degré d'alcool apparent des boissons peu alcoolisées. Ils ont synthétisé des molécules identiques au composé actif de la racine. Lors de tests, les volontaires ont déclaré que les boissons qui contenaient ces molécules semblaient plus fortes que des boissons qui en étaient exemptes.

Suite page 26

et à plusieurs fréquences de vibration, on obtient une courbe de la viscosité en fonction de la température que l'on peut prolonger vers la température ambiante.

L'autre méthode consiste à modéliser, à l'aide de lois empiriques, le comportement fluide du verre à basse température. Ainsi, Edgar Zanetto, de l'Université de Sao Carlos, au Brésil, utilise l'expression empirique de la viscosité de Vogel-Fulcher-Tamman, établie dans les années 1930. Dans cette expression, le logarithme de la viscosité augmente de manière inversement proportionnelle à la température, avec des coefficients qui dépendent de la composition du verre. E. Zanetto a alors calculé ces coefficients numériques pour un verre médiéval qui provient de la cathédrale Saint-Gatien, à Tours.

Quelle que soit la méthode utilisée, les résultats sont semblables : on n'observe pas d'écoulement notable, à moins de chauffer le vitrail à plus de 400 °C. À température ambiante, le temps de relaxation visqueuse, c'est-à-dire le temps après lequel on observe un écoulement, est égal à 10^{32} ans, bien supérieur à l'âge de l'Univers !

Même si l'on considère que l'adjonction d'impuretés diminue la viscosité de quelques ordres de grandeur, le temps de relaxation reste trop grand. Le fait que dans les musées, les vases de verre, parfois vieux de 2 000 ans, ne coulent pas, corrobore ce résultat.

La caractéristique principale des vitraux médiévaux est leur irrégularité et le fait que leur épaisseur n'est pas constante, car, à l'époque de leur fabrication, ils étaient aplatis à la main. L'observation d'une épaisseur supérieure dans la partie inférieure des vitraux est-elle fondée ? Selon Jean-Jacques Burck, du Laboratoire des monuments historiques, à Champs-sur-Marne, on observe que les morceaux de vitraux sont placés dans tous les sens, avec la partie épaisse tantôt vers le haut, tantôt vers le bas ou sur le côté. Le mythe des vitraux coulant est mort.

Des expériences montrent cependant que le verre peut se déformer à température ambiante, de la même façon qu'un cristal, mais par un mécanisme élastique réversible, différent de la relaxation visqueuse. Au laboratoire de recherche de Saint-Gobain, René Gy a posé une charge de 400 kilogrammes sur une plaque de verre de quatre mètres de long et de 19 millimètres d'épaisseur. La plaque s'est initialement déformée, puis, au fil des jours, la déformation a augmenté de un pour cent de la flèche initiale. Après 200 jours, la charge a été retirée et la plaque est revenue lentement à son état de départ, quand aucune charge ne pesait sur elle.

Du soleil... sous les vignes

Les vignes reçoivent de la lumière solaire réfléchie par un revêtement posé sur le sol.

Les vendanges seront-elles bonnes ? L'ensoleillement a-t-il été suffisant ? Chaque année à la même époque, les viticulteurs se posent ces questions et y répondent en général positivement. Une innovation récente, la «solarisation artificielle», amplifie la quantité de lumière solaire reçue par les grappes. La lumière qui atteint le sol est renvoyée vers la plante par un revêtement réfléchissant.

Depuis 1991, le Laboratoire de biochimie métabolique de l'Institut des produits de la vigne, à Montpellier, étudie la maturation des grappes de raisin. Une partie de la lumière solaire est absorbée par le sol sans servir à leur maturation. Comment recycler cette lumière perdue, la renvoyer vers la plante ? Des viticulteurs, dans certaines régions, posaient traditionnellement sur le sol



Le revêtement réfléchissant est posé au pied des vignes.

des galets qui accumulaient de la chaleur pendant la journée pour la restituer durant la nuit.

Une première tentative sur des plants en pots, à l'aide de plaques métallisées, a été concluante : les propriétés gustatives et esthétiques des baies ont été améliorées. La méthode restait toutefois peu pratique et inapplicable à grande échelle. Jean-Pierre Robin et François-Xavier Sauvage, de l'INRA, ont alors utilisé des plaques souples de polystyrène, tapissées de papier d'aluminium, identiques à celles utilisées pour l'isolation thermique des bâtiments. Les fruits récoltés confirmaient les bons résultats, mais la mise en œuvre était très difficile et les plaques trop fragiles pour une utilisation en exploitation agricole.

Le revêtement doit être léger, impuiescible, et diffuser la lumière dans toutes les directions pour que la lumière atteigne les grappes enfouies dans le feuillage. Il doit aussi être perméable à la pluie pour ne pas priver d'eau les pieds de vigne. Le passage d'engins agricoles ne doit pas l'endommager et son utilisation doit être simple, car il n'est pas placé en permanence et réutilisé plusieurs années consécutives. Le *Vitexsol* (abréviation de vigne, textile, sol et soleil), créé par la Société *MDB Texinov*, répond

à ces exigences. Il s'agit d'un revêtement mêlant fibres de polyéthylène et lamelles d'aluminium de trois millimètres de largeur. Fixé au pied des vignes par de petits piquets, il est placé entre l'éclosion des bourgeons et la maturation des fruits.

Lors des premiers essais, sur de petites parcelles, l'amélioration constatée par rapport à des parcelles témoins, porte à la fois sur le rendement et la qualité. Les baies sont plus grosses et moins acides, les grappes plus homogènes, la concentration en pigments responsables de la couleur est accrue, les tanins sont plus abondants, la quantité de sucre augmente de 20 à 30 grammes par kilogramme et, pour certains cépages comme le muscat, la quantité de substances aromatiques est supérieure. Les chercheurs supposent que l'augmentation de la photosynthèse due au surcroît d'ensoleillement (on gagne plus de 20 pour cent d'énergie lumineuse) amplifie l'activité des voies métaboliques, notamment la synthèse des composés aromatiques. Pour le raisin de table, les grappes sont plus attrayantes, plus appétissantes et plus sucrées. Pour le raisin de cuve, la couleur est plus intense et le titre alcoométrique augmente de un à deux degrés grâce au supplément de sucre dans le raisin.

Ce revêtement empêche la prolifération des mauvaises herbes en occultant la lumière nécessaire à leur croissance de sorte que les quantités d'herbicide pulvérisées sur les vignes sont restreintes. La propagation de certaines maladies et du *Botrytis*, un champignon qui provoque la putréfaction des baies, en particulier, semble ralentie. Selon une étude réalisée sur le chardonnay de Limoux, le gain de fruits sains peut atteindre 40 pour cent. Le revêtement renvoie les ultraviolets qui, plus abondants, repousseraient les insectes vecteurs de ces maladies. La hausse de la température diminuerait l'humidité propice au développement du *Botrytis*.

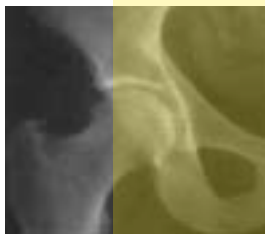
Nombre de questions restent en suspens. Quels sont les relations entre la quantité de lumière et l'évolution de la vigne ? Existe-t-il une date optimale de pose ? La solarisation a-t-elle des effets sur les caractéristiques individuelles de chaque cépage ?

Les viticulteurs ne sont pas les seuls intéressés par ce procédé. Certains horticulteurs envisagent l'utilisation pour la culture des roses. Il semble nécessaire d'éviter tout contact entre les feuilles et le revêtement sous peine de grave brûlure, mais, cette précaution prise, rien ne semble interdire d'étendre le procédé à d'autres cultures.



Réduction de fractures

Un traitement contre l'ostéoporose réduit de plus de moitié les risques de fractures de la hanche. Une étude réalisée auprès de 6 000 personnes a montré que l'alendronate réduit de 56 pour cent les risques de fractures de la hanche et de 49 pour cent ceux de la colonne vertébrale. Au Congrès européen sur l'ostéoporose, des épidémiologistes ont également annoncé que le raloxifène, un médicament de la classe des modulateurs sélectifs des récepteurs des estrogènes (SERM) réduit de moitié les risques de fractures de la colonne vertébrale chez les femmes atteintes d'ostéoporose.



Le comportement social du ver

Les vers *Caenorhabditis elegans* ont parfois un comportement solitaire, parfois un comportement grégaire. Une équipe de San Francisco a rassemblé des vers de 17 souches : mis en présence de bactéries, certains vers se ruent, ensemble, pour les dévorer, tandis que d'autres s'en détournent. L'équipe américaine a montré que les 12 voraces grégaires et les cinq solitaires ont deux versions différentes d'un même gène : les protéines codées par ces deux gènes ne diffèrent que par un seul acide aminé. La sociabilité des individus ne repose-t-elle que sur cette différence?

Peinture et métallurgie

La métallurgie est-elle la fille de la peinture? C'est l'hypothèse que A. Oddy, du *British Museum*, a proposé lors du congrès *Art & chimie* qui a eu lieu à l'École du Louvre. Les pigments utilisés par les hommes préhistoriques sont en effet surtout des oxydes minéraux et du charbon de bois. Le chauffage des oxydes, au départ sans doute pour faire varier les couleurs, permet, en présence de charbon de bois, leur réduction en métaux.

Mithridatisation par la lumière

Avec l'avènement de lasers de plus en plus puissants, les physiciens recherchent des matériaux qui résistent aux rayonnements lumineux intenses. Les physiciens du CEA ont découvert que certains matériaux, dont la silice, résistent mieux après avoir été soumis à des flux lumineux croissants. Ce conditionnement éliminerait les impuretés responsables de la dégradation.

Vieux jeu

Un jeu de balle pratiqué depuis 3 500 ans.

Les Espagnols qui conquièrent le Mexique, au début du XVI^e siècle, y découvrent un jeu, appelé tlachtli ou ulama, où deux équipes s'affrontent pour faire passer une balle de caoutchouc dans des anneaux en pierre, en la frappant du coude, de l'épaule, de la hanche ou du genou. Les quelques dizaines de joueurs qui le pratiquent encore aujourd'hui, sous une forme légèrement modifiée, savent-ils qu'ils perpétuent une tradition plusieurs fois millénaire? Un terrain, construit spécialement pour l'ulama, atteste qu'on y jouait déjà il y a 3 400 sur la côte Pacifique du Mexique et du Guatemala.

L'ulama se pratiquait sur un terrain plat, aménagé avec des structures maçonnées. Une allée centrale, de quelques dizaines de mètres de long sur quelques mètres de large, est longée par deux talus, de 30 à 80 centimètres de haut et de quelques mètres de large, dont les côtés extérieurs sont eux-mêmes surmontés de murets. Les probables modifications des règles au cours du temps n'ont jamais altéré profondément ce plan. Tout au plus des anneaux de pierre (des «buts»), sont-ils parfois fixés sur les deux murets, perpendiculairement à l'axe principal du terrain, notamment chez les Aztèques. En outre, l'interdiction du jeu par les Espagnols l'a aussi fait évoluer là où il a survécu : le terrain est devenu une simple esplanade sommairement délimitée. La



P.S. d'après E. Taladoire et T. Leyenaar



Wardwell/Chicago, Art Museum

Les joueurs d'ulama, jeu de balle apparu il y a plus de 3 400 ans au Chiapas, sur la côte Ouest du Mexique, ne frappaient la balle que du coude, de l'épaule, de la hanche ou du genou.

disparition des talus latéraux, qui permettaient de récupérer la balle avec le genou, ou la hanche en se baissant, a sans doute rendu plus acrobatique la pratique moderne.

En pratiquant ce jeu, les souverains accomplissaient des rites de fertilité agricole. Ainsi, chaque année, le roi de Copàn (ville aujourd'hui au Honduras) y affrontait-il symboliquement les puissances de l'infra-monde ; sa victoire, prévue, assurait la germination du maïs. Le terrain remplaçait parfois le champ de bataille : des récits espagnols racontent la partie qui opposa l'empereur aztèque Moctezuma à un roi voisin, pour le contrôle de chinampas, jardins artificiels très fertiles construits sur des lacs du bassin de Mexico. Moctezuma, mauvais perdant, fit assassiner son rival pour s'approprier ce qu'il n'avait pu acquérir par son agilité. Le jeu avait aussi une fonction divinitaire : Moctezuma joua pour connaître l'avenir de l'empire aztèque à l'arrivée des Espagnols.

Souverains et élites n'étaient probablement pas les seuls pratiquants : on a retrouvé des terrains près de sites de garnison à Oaxaca, dans une zone frontalière. Servaient-ils à l'entraînement militaire, à la distraction des soldats ou au règlement de conflits avec les populations frontalières voisines? Ces trois usages ne sont pas incompatibles.

À partir de 200 avant notre ère, on suit la diffusion et l'existence de l'ulama, par la construction de terrains, dans les nombreuses civilisations qui coexistent ou qui se succèdent dans la région. Où et quand le jeu est-il apparu? Les Olmèques, établis sur la côte Est du Mexique, utilisaient le caoutchouc dès 1200 avant notre ère, mais rien ne prouve qu'ils en aient fait des balles, et on n'a identifié aucun terrain sur leur territoire. En revanche, le terrain le plus ancien que nous connaissions, et qui vient d'être découvert par une équipe américaine, est à Paso de la Amada, dans le Chiapas, au Sud-Ouest du Mexique. Le seul autre terrain antérieur à 200 avant notre ère est dans la même région, à Abaj-Takalik au Guatemala : il est daté de 800 avant notre ère.

Selon Éric Taladoire, de l'Université Paris 1, cette localisation confirme l'importance culturelle des groupes Mixé-Zoque qui occupaient l'Ouest du Mexique et du Guatemala à l'époque.

Ces populations, qui ont par ailleurs perfectionné le système d'écriture en usage en Mésoamérique, auraient diffusé l'ulama au gré de leurs contacts avec les populations voisines,

y compris, en suivant la côte du Pacifique, jusqu'en Amérique du Nord.