

ristes. Leur consommation est formellement interdite sur l'île, et il faut une licence pour vendre de l'alcool, mais la police locale est vénale. Cette corruption favorise la criminalité. La mendicité a fait son apparition dans les centres touristiques. Ce sont souvent des enfants qui assurent ainsi une partie du revenu familial, mais ne vont plus à l'école, qui est pourtant gratuite au Sri Lanka.

En outre, les besoins en eau d'un touriste qui, dans un hôtel de luxe, dépassent 300 litres par jour, sont six fois plus élevés que ceux d'un habitant de l'île. Or, dans certaines régions, les ressources en eau sont limitées et l'eau est indispensable à l'irrigation des champs. Sur les côtes, les eaux usées des complexes hôteliers sont généralement déversées dans la mer sans épuration. Les récifs coralliens sont menacés, et la disparition de cette barrière naturelle exposerait les côtes surpeuplées à la houle. De nombreuses décharges sauvages enlaidissent le paysage.

La demande en souvenirs fabriqués avec du corail ou avec de la peau de serpent constitue une menace supplémentaire pour la faune ; diverses espèces non protégées sont menacées, les langoustes, par exemple, y sont surpêchées.

VERS UN TOURISME VIABLE ?

Il n'est pas de tourisme qui préserve la nature et la culture locales. Tant que l'objectif principal de l'industrie internationale du tourisme restera le profit maximal, les aspects culturels, sociaux et écologiques passeront au second plan. Le tourisme a déjà profondément modifié le Sri Lanka, mais on pourrait atténuer certaines conséquences négatives en prenant des mesures appropriées qui respecteraient la structure sociale et l'environnement.

On pourrait diminuer le nombre de vacanciers en augmentant les prix. Les populations locales pourraient être consultées pour planifier le tourisme. La lutte contre la prostitution et surtout contre le tourisme pédophile devrait être une priorité absolue. Les zones dont l'écosystème est fragilisé devraient être interdites au tourisme, les sources d'énergie renouvelable privilégiées. Le tri sélectif et le recyclage des ordures devraient être mis en place. Enfin, on pourrait améliorer le transport ferroviaire pour limiter le nombre de véhicules réservés aux touristes. Si toutes ces mesures étaient appliquées, le tourisme au Sri Lanka, et dans les pays en développement, serait sans doute viable.

Wilfrid BACH et Stefan GÖSSLING,
Institut pour l'Écologie des paysages,
Université de Münster, Allemagne.

Anti-Nobel

Ne reproduisez pas ces recherches !

L'automne est traditionnellement la saison des prix. En science, le prix Nobel, le plus prestigieux, n'est attribué que dans six domaines : physique, chimie, médecine, économie, littérature et paix. Les prix Ig Nobel, décernés par la revue *Annales de la recherche improbable*, basée à l'Université Harvard, sont plus nombreux et plus variés. Ils récompensent des travaux «que l'on ne peut pas ou que l'on ne devrait pas reproduire». L'humour (même involontaire), l'excentricité ou la bêtise sont des qualités utiles pour obtenir un prix Ig Nobel. Le palmarès ne connaît toutefois pas l'élitisme : les lauréats ne sont pas nécessairement des scientifiques.

La France est honorée par l'attribution du prix Ig Nobel de la paix à Jacques Chirac, Président de la République, «pour la commémoration du 50^{ème} anniversaire d'Hiroshima par des essais de bombes atomiques dans le Pacifique». Les précédents lauréats français étaient Jacques Benveniste (chimie, 1991) «pour sa découverte que l'eau est un liquide intelligent et pour sa démonstration que l'eau se souvient des événements longtemps après que toute trace en ait disparu», un groupe d'Éclaireurs de France (archéologie, 1992) pour le nettoyage des parois d'une grotte qui portaient des peintures préhistoriques, et Louis Kervran (physique, 1993) «pour sa conclusion que le calcium des

coquilles d'œufs de poule est produit par fusion froide».

Cette année, Robert Matthews, de l'Université d'Aston, en Grande-Bretagne, remporte le prix Ig Nobel de physique «pour ses travaux sur la loi de Murphy, en particulier pour sa démonstration que les tartines tombent toujours du côté beurré» (voir *Le principe anthropomorphique*, par Ian Stewart, *Pour la Science*, janvier 1996). Les jurés Ig Nobel semblent particulièrement apprécier les travaux en relation avec l'alimentation : en 1995, trois lauréats avaient partagé le prix de physique pour la publication d'un article sur les «conséquences de la teneur en eau sur le comportement vis-à-vis du compactage des flocons de céréales pour petit déjeuner». Le prix de chimie 1996 concerne aussi des activités nutritionnelles : George Goble, de l'Université Purdue, l'obtient pour «le record du monde de vitesse d'allumage d'un barbecue (trois secondes) avec du charbon et de l'oxygène liquide».

En sciences de la vie, le prix de médecine a été partagé entre cinq dirigeants des Sociétés *R.J. Reynolds*, *U.S. Tobacco*, *Lorillard*, *Philip Morris* et *Brown and Williamson Tobacco*, toutes productrices de cigarettes «pour la découverte, dont ils ont témoigné devant le Congrès des États-Unis, que la nicotine ne provoque pas d'accoutumance». Le prix de biologie revient à Anders Baerheim et Hogne Sandvik, deux chercheurs norvégiens de l'Université de Bergen, pour leur article intitulé *Effets de la bière, de l'ail et de la crème fraîche sur l'appétit des sangsues*. Enfin, un prix Ig Nobel de santé publique a été décerné à Ellen Kleist, de Nuuk, au Groenland, et Harald Moi, d'Oslo, en Norvège, auteurs de l'article *Transmission des blennorragies par l'intermédiaire d'une poupée gonflable*.

... ET, HORS CONCOURS,
LE PRIX IG NOBEL DE LA PAIX
A MONSIEUR NOBEL,
INVENTEUR DE LA DYNAMITE !



Chimie paléolithique

Il y a 40 000 ans, les habitants de l'actuelle Syrie travaillaient le bitume.

Quand l'homme a-t-il commencé à transformer la matière ? Des traces de bitume sur des silex datés d'environ 40 000 ans, découverts en Syrie, font reculer de plus de 30 000 ans l'ancienneté du travail de ce matériau : ce bitume a été chauffé, probablement pour en faciliter l'utilisation comme colle.

Le bassin d'El-Kowm, en Syrie centrale, est situé entre Palmyre et l'Euphrate. Au centre de cette dépression, sur le versant Nord du plateau de Qdeir, le site d'Umm-el-Tlel a été occupé quasi continuellement par l'homme depuis environ 500 000 ans.

Trois niveaux sédimentaires successifs du Paléolithique moyen ont livré 14 pièces de silex qui portent des traces noires dont les analyses chimiques montrent qu'il s'agit de bitume. Ces niveaux ont environ 40 000 ans : la datation, par carbone 14 et par thermolumi-

nescence (H. Valladas et N. Mercier, CEA-CNRS), des couches qui se trouvent juste au-dessus donne un âge de 34 000 à 36 000 ans.

Les silex tachés de bitume n'ont pas été enfouis postérieurement à la formation de ces niveaux sédimentaires : selon une analyse micromorphologique du terrain, celui-ci n'a pas été bouleversé. Les traces de bitume ne résultent pas non plus d'une pollution par des hydrocarbures modernes. Les moteurs diesel les plus proches, utilisés pour pomper de l'eau depuis les années 1970, sont situés à plus de 50 mètres du lieu de la découverte et à un mètre en contrebas des couches concernées. En outre, la composition chimique des huiles de moteurs utilisées est très différente de celle du bitume.

Les analyses physico-chimiques confirment l'origine naturelle de ce bitume. Il contient en outre du T-alkyle-benzène,

du fluoranthène, du pyrène et du phénanthène, hydrocarbures aromatiques absents du bitume naturel, mais qui abondent dans les résidus de combustion et dans les cendres. Le bitume présent sur les silex a donc été en contact avec un foyer, probablement pour être ramolli par chauffage.

DES USAGES MULTIPLES

À quoi ce bitume servait-il ? Parmi les pièces qui en portent des traces, nous distinguons trois ensembles qui démontrent la diversité des usages du bitume. Sur six outils, la position du bitume vis-à-vis des meilleurs tranchants laisse penser qu'il aurait servi de colle pour maintenir un manche. Sur un racloir, les lignes de bitume suivent régulièrement, à un centimètre, les bords aux tranchants les plus réguliers. Cette régularité a été obtenue par des retouches lors du dépôt du bitume. Un autre silex est couvert de nombreuses traces de bitume, sauf sur son seul bord tranchant, qui a été réaffûté.

Le deuxième ensemble de silex comprend deux éclats où la répartition du bitume évoque un contact direct, volontaire ou involontaire, sur le tranchant. L'analyse tracéologique de l'une de ces pièces (H. Plisson, CNRS) révèle une probable action de grattage, postérieure aux dépôts de bitume. Ce dernier aurait donc été utilisé comme élément d'une chaîne opératoire : grattage d'un objet recouvert de bitume ou utilisation du bitume pour le traitement particulier d'un objet.

Le troisième groupe, composé de simples éclats à la surface desquels le bitume est réparti au hasard, indifféremment avant ou après le débitage, prouve que le bitume a été travaillé sur place. Ces traces ne seraient en effet que des éclaboussures : nos expérimentations montrent que, même en étant très soigneux, il est impossible de travailler le bitume sans en répandre sur d'autres objets que ceux auxquels il est destiné.

En l'absence de gisement naturel sur le site d'Umm-el-Tlel, le bitume était apporté par l'homme. D'où provenait-il ? Deux gisements de bitume ont été repérés à plus de 40 kilomètres, mais selon les analyses chimiques, celui retrouvé sur les pièces n'en provient pas. Indépendamment de ces gisements, des galets de bitume isolés, toujours distants de plusieurs dizaines de kilomètres, témoignent de l'existence de sources que nous n'avons pas encore localisées.

Éric BOËDA, Université Paris X, Jacques CONNAN, *Elf-Aquitaine* et Sultan MUHESEN, Direction générale des antiquités et des musées de Syrie



Éric Boëda

Les traces noires à la surface de ce racloir taillé il y a 40 000 ans sont des résidus de bitume naturel chauffé. Le bitume aurait servi à fixer un manche (zone grise sur le dessin à gauche).

Alcoolisme et hérédité

On a identifié des gènes qui protégeraient contre l'alcoolisme.

Diverses études épidémiologiques aboutissent au même résultat : l'alcoolisme a une forte composante génétique, même si l'environnement a une influence notable. Les données abondent : 40 pour cent des alcooliques ont un parent alcoolique ; des jumeaux homozygotes (dont le patrimoine génétique est identique) ont plus de risques de devenir alcooliques que des jumeaux hétérozygotes (n'ayant pas le même patrimoine génétique) quand un parent est alcoolique ; des enfants adoptés nés de parents alcooliques ont trois fois plus de risques de devenir alcooliques que les autres enfants adoptés.

Toutefois, ces chiffres ne prouvent pas qu'il y ait un gène de l'alcoolisme, mais plutôt qu'il existe des gènes de prédisposition à l'alcoolisme, tout comme il existe des gènes de prédisposition au cancer ou au diabète : les personnes qui portent ces gènes ont un risque supérieur à la moyenne d'avoir un cancer ou un diabète... ou de devenir alcooliques. Qu'il y ait des gènes de prédisposition à l'alcoolisme n'exclut pas le rôle de l'environnement ni la responsabilité de la personne exposée.

Si ces gènes de prédisposition n'ont pas encore été isolés, on a identifié des gènes dont les produits interviennent dans le métabolisme de l'alcool. Ainsi, dans l'organisme, l'alcool est dégradé en acétaldéhyde par une enzyme, l'alcool-déshydrogénase. Le gène codant cette enzyme présente un polymorphisme, c'est-à-dire que tous les individus ne produisent pas la même enzyme alcool-déshydrogénase.

Certaines sont plus actives : l'alcool est plus rapidement dégradé en acétaldéhyde, elle-même dégradée en acétate par une autre enzyme, l'aldéhyde-déshydrogénase. Cette enzyme est également polymorphe, c'est-à-dire qu'elle n'a pas la même activité chez tous les individus, elle est parfois même totalement inactive.

Quand l'acétaldéhyde est produite trop rapidement ou qu'elle est dégradée trop lentement, elle s'accumule dans l'organisme. Or, c'est un composé toxique

pour les cellules et qui est responsable des manifestations de l'alcool, notamment une vasodilatation (produisant une sensation de chaleur). Les personnes chez qui l'acétaldéhyde s'accumule après consommation d'alcool ressentent les effets aigus de l'alcool davantage que la moyenne de la population.

QUAND LES JAPONAIS NE SUPPORTENT PAS LE SAKÉ

Ainsi, une mutation du gène codant l'aldéhyde-déshydrogénase est très fréquente chez les Asiatiques. Trois personnes sur quatre ont un allèle *ALDH 2-2* muté inactivé, qui code une enzyme peu efficace : l'acétaldéhyde s'accumule dans l'organisme au lieu d'être dégradée rapidement. Un tel polymorphisme n'existe pas pour les Caucasiens (les Blancs d'Europe et d'Amérique du Nord), chez qui l'enzyme est toujours normale.

D'après Patrice Couzigou, hépatogastroentérologue à l'Hôpital du Haut-Lévêque de Bordeaux, et membre de l'Institut de recherches scientifiques sur les boissons, l'IREB, cette intolérance naturelle à l'alcool expliquerait pourquoi l'alcoolisme est rare au Japon. Les effets dus à l'alcool sont tellement désagréables que les personnes concernées cessent d'en consommer.

Le polymorphisme de l'enzyme aldéhyde-déshydrogénase protégerait contre l'alcoolisme. Les Japonais homozygotes pour cette enzyme (les deux copies du gène codant l'enzyme *ALDH2-2* sont mutés) ne sont jamais alcooliques : ils ont une sensibilité aiguë à l'alcool et ne supportent même pas un verre de boisson alcoolisée. Chez les personnes hétérozygotes (une copie du gène est normale, l'autre est mutée), l'alcoolisme ne dépassait pas deux pour cent en 1979 ; il atteint aujourd'hui 13 pour cent, ce qui souligne l'interaction des facteurs génétiques et de l'environnement, certaines personnes finissant par supporter l'alcool, malgré leur métabolisme anormal.

La forme la plus rapide de l'enzyme alcool-déshydrogénase et la forme la plus lente de l'aldéhyde-déshydrogénase protègent contre l'alcoolisme. En revanche, quand les sujets ayant l'une ou l'autre de ces enzymes anormales boivent des quantités excessives d'alcool, ils ont plus souvent et plus rapidement que les autres des cirrhoses du foie. L'acétaldéhyde toxique s'accumule dans le foie et finit par déclencher une fibrose des tissus.

Si l'on a isolé des gènes de protection contre l'alcool, ceux de la prédisposition restent à découvrir. □

France Culture et Pour la Science

**vous invitent
au Palais
de la Découverte
à l'enregistrement
de leur
nouvelle émission**

les Inattendus de la Science

**Samedi 9 novembre
à 15h**

*les inattendues
de la double hélice*

avec

Jean Rossier
professeur de biologie
à l'École Supérieure
de Physique et Chimie
de Paris

**Invitations à demander
au 36 68 10 99 (2,23F/mn)**



Palais de la découverte

**POUR LA
SCIENCE**