

## L'ordinateur a du goût

Le goût appartient désormais aussi au monde virtuel. L'équipe de Hiroo Iwata, de l'Université de Tsukuba, vient de mettre au point un dispositif qui donne l'impression à son usager de déguster un aliment. Contraintes mécaniques, molécules aromatiques, tout un ensemble de paramètres associés à la mastication ont été enregistrés, puis introduits dans un simulateur. En plaçant l'appareil dans sa bouche, une personne ressent les mêmes sensations que lorsqu'elle mange un mets réel. À ce jour, les chercheurs ont réussi à « reproduire » le fromage, les biscuits secs et quelques spécialités japonaises.

## La confusion des frelons

Les frelons perturbent plus d'un pique-nique. En France, leurs attaques entraînent 15 décès par an. L'équipe de Masato Ono, de l'Université Tamagawa, au Japon, a élucidé ce comportement : l'insecte en danger émet un mélange de molécules volatiles qui alerte ses congénères, lesquels deviennent agressifs. Or certains de ces composés sont aussi présents dans certains parfums, produits cosmétiques ou additifs alimentaires. Ainsi, les insectes confondent le signal naturel et les composés chimiques... et attaquent

## Le plus petit moteur électrique du monde

Et pourtant, il tourne ! Alex Zettl, du Laboratoire Lawrence Berkeley, en Californie, a fabriqué un rotor électrique minuscule, directement sur du silicium. Son axe, constitué de nanotubes de carbone, a un

diamètre inférieur à 40 nanomètres, soit 2 000 fois moins que celui d'un cheveu. Il maintient un rotor rectangulaire, en

or, long de 300 nanomètres, et le fait tourner. Quand on applique une tension de 50 volts, le rotor tourne de 20 degrés. Quand la tension est alternative, il se met en rotation. Sa vitesse atteint 30 tours par seconde.

## SUR L'ÉTANG, LE PATINEUR RAME

Le gerris, un petit insecte aquatique qui court à la surface des étangs, progresse en produisant des tourbillons vers l'arrière.

**P**atine-t-il ou paye-t-il ? Le gerris ou patineur des étangs est un insecte aquatique, pesant un centième de gramme, qui se déplace très vite à la surface de l'eau. Si l'on comprend comment il se maintient sur l'eau, sa progression restait mystérieuse. Les physiciens David Hu, Brian Chan et John Bush, de l'Institut de technologie du Massachusetts, viennent de montrer que ces insectes créent de petits tourbillons qui les aident à se propulser.

Un patineur des étangs « marche » sur l'eau, car son poids, dirigé vers le bas, est équilibré par les forces de tension superficielle dirigées vers le haut. Quand l'insecte pose le dernier segment de ses longues pattes (le tarse) en forme d'aiguilles à

la surface de l'eau, quatre petites dépressions, nommées ménisques, apparaissent. Au moment où, pour progresser, le patineur détache des ménisques ses tarses et les ramène vers l'avant, la couche superficielle de l'eau se met en mouvement.

Pour visualiser comment, D. Hu, B. Chan et J. Bush ont fait courir des gerris à la surface d'un bac d'eau teintée ou chargée de particules, tout en filmant les figures qui se dessinaient dans leurs sillages. Ils ont constaté la création, dans le sillage de chaque patte, d'une paire de tourbillons opposés. En faisant pivoter les articulations de ses pattes, le gerris déplace son corps vers l'avant par rapport aux ménisques. C'est quand il arrache ses tarses aux ménisques où ils logent,

## UN SANCTUAIRE GALLO-ROMAIN EN PAYS DE LOIRE

Trois temples se sont succédé sur le même site, à l'époque de l'indépendance, puis de la colonisation romaine des Gaules.



**A**llonnes, dans la banlieue du Mans, des ruines couvertes de lierre se dressaient sur un promontoire dominant la Sarthe. Dans les années 1950 et 1960, le propriétaire du terrain les a dégagées, révélant l'existence d'un temple gallo-romain. Depuis 1994, Katherine Gruel et ses collègues, du Laboratoire d'archéologies d'Orient et d'Occident du CNRS, à l'École normale supérieure, ont entrepris une fouille extensive du site. Ils ont reconstitué l'aspect général du temple et en ont découvert deux autres qui l'avaient précédé. La chronologie qu'ils ont établie montre que, pendant près de neuf siècles, cet endroit fut l'un des principaux lieux de culte des Aulerques Cenomans, peuple gaulois dont le territoire correspondait à peu près à la Sarthe actuelle.

Le sanctuaire le plus récent, construit à la fin du I<sup>er</sup> siècle et au début du II<sup>e</sup>, était de style corinthien. Il comprenait un temple à tour ronde placé sur un podium (l'ensemble s'élevait à

environ 16 mètres du sol), où seuls pénétraient les prêtres. Devant lui, un petit bassin octogonal devait servir aux ablutions. Une galerie à l'air libre ornée d'une colonnade entourait le temple, formant une cour intérieure de 80 mètres de côté. Elle donnait accès à plusieurs petites pièces réparties autour de la cour. Dans la cour même s'élevaient

des autels et des statues, offertes par la ville de Vindinum, capitale des Aulerques Cenomans (aujourd'hui Le Mans). On devait sacrifier des cochons, des bœufs et des moutons aux pieds de ces monuments, dont seules les bases subsistent. Les inscriptions qui y sont gravées indiquent que le temple était consacré au culte de Mars-Mullo, associé au culte impérial. Mullo était un dieu celtique régional, que les Romains avaient associé à Mars. On suppose qu'il était guerrier, mais on ignore ses autres attributs. Deux têtes casquées ont été retrouvées sur le site, dont l'une a été attribuée à Mars-Mullo. D'autres sculptures ont également été





Ainsi, la propulsion du gerris résulte avant tout de la transmission de quantité de mouvement à des tourbillons fuyants. Le patineur des étangs s'apparente à un rameur, qui, s'appuyant sur l'eau, fait glisser son esquif vers l'avant. Si son mouvement est assez régulier, les avirons ne poussent quasiment pas l'eau : la quantité de mouvement emportée vers l'avant par le bateau est alors compensée par celle qu'emportent les tourbillons émis vers l'arrière par les avirons lorsqu'on les retire de l'eau. Le gerris est un rameur superficiel !

Pour le prouver, les chercheurs ont construit un gerris mécanique. Après avoir sélectionné des tarsez artificiels et des poulies en guise d'articulations, ils ont imité les proportions et les mouvements de l'insecte. Mû par un ressort, le petit robot engendre des tourbillons, et progresse sur l'eau, comme son modèle vivant, même s'il n'en a pas toute l'élégance.

que l'insecte transfère brusquement de la quantité de mouvement à la paroi du ménisque et lui imprime un couple. Les deux paires de tourbillons qui en résultent emportent la quantité de mouvement transmise vers l'arrière. Ils s'éloignent de quatre centimètres par seconde.

Prenant des vues latérales à travers le liquide, D. Hu, B. Chan et J. Bush ont constaté que chacune des deux paires de tourbillons forme un hémisphère de quatre millimètres de rayon. Les deux hémisphères tourbillonnants emportent une quantité de mouvement égale au produit de leur masse par leur vitesse. Le calcul montre que cette quantité de mouvement transférée vers l'arrière est du même ordre de grandeur que celle qu'emporte le gerris vers l'avant (le produit de sa masse par sa vitesse).



Le gerris se propulse vers l'avant en « s'appuyant » sur deux paires de tourbillons qu'il propulse vers l'arrière.



retrouvées : le dieu Amor, représenté en enfant, fouettant le dieu Pan, un satyre cueillant des raisins, une vieille nourrice...

Sous le dernier sanctuaire, les archéologues ont découvert les fondations d'un temple beaucoup plus petit, à tour carrée et à galerie périphérique, sans podium, datant du début du 1<sup>er</sup> siècle. Les inscriptions de cette époque témoignent d'un financement privé du temple, et non collectif, comme à la période suivante. Dans le même niveau, les restes des ateliers de construction du temple monumental, où les artisans avaient taillé les pierres et forgé les pièces métalliques, ont été préservés.

Encore en dessous, des structures en creux (trous de poteaux, fosses) témoignent de l'existence d'une construction gauloise : une palissade en bois formait un enclos d'au moins 45 mètres de côté. À l'intérieur, deux structures circulaires n'ont pas encore été interprétées : elles ne contenaient ni ossements (le sol est trop acide) ni objets permettant de les identifier comme des sépultures ou des autels creux où l'on aurait déposé des offrandes. Cependant, on a retrouvé, lors du terrassement, des épées avec leur fourreau du III<sup>e</sup> siècle avant notre ère et des monnaies d'origine parfois lointaine (Est de la

France, Espagne). Quoi qu'il en soit, la construction gauloise semble correspondre à un lieu de culte, actif aux III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> siècles avant notre ère, et peut-être même avant, puisque les plus anciens vestiges retrouvés lors des fouilles sont des fibules du V<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Ainsi, le sanctuaire d'Altonnes illustre la permanence d'un lieu de culte de l'époque gauloise jusqu'à l'époque romaine.



Reconstitution virtuelle du temple d'Altonnes. Page ci-contre, une tête retrouvée sur le site et attribuée à Mars-Mullo.

## Le retour des arbres

Les arbres sont aujourd'hui absents des terres cultivées du fait de l'intensification et de la mécanisation de la production. Pourtant, l'équipe de Christian Dupraz, de l'INRA de Montpellier, a montré que des plantations mixtes, associant cultures et arbres, seraient plus rentables que des exploitations séparées. Par exemple, un hectare mélangeant noyers et céréales serait aussi productif que 1,3 hectare où les essences pousseront chacune de leur côté. De plus, dans ces cultures, les arbres seraient peu nombreux, de 50 à 100 par hectare, et ne nuiraient pas à la mécanisation.

