

✓ BIBLIOGRAPHIE

Eretech Lightning Protection Handbook, 2009 :
<http://www.erico.com/public/library/fep/strike/LT30373.pdf>

V. A. Rakov et M. A. Uman, *Lightning: Physics and Effects*, Cambridge University Press, 2003.

M. A. Uman et V. A. Rakov, A critical review of nonconventional approaches to lightning protection, *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 83, pp. 1809-1820, 2002.

Retrouvez les articles de J.-M. Courty et E. Kierlik sur www.pourlascience.fr

des endroits qui étaient protégés pour l'intensité initiale (une petite sphère se faufile mieux qu'une grande). Autrement dit, en extérieur, on n'est jamais totalement protégé de la foudre. Tout ce que l'on peut faire est d'estimer la probabilité des éclairs en fonction de leur intensité, puis de s'assurer que l'on ne sera pas touché par des éclairs d'intensité supérieure à un certain seuil. Cela permet de dimensionner les équipements de protection en fonction du risque encouru.

Puisque le rôle des dispositifs de protection tels que les paratonnerres est d'offrir à la foudre des endroits où frapper, de nombreuses idées ont fleuri pour rendre ces endroits encore plus attractifs pour les éclairs. Le principe est d'ioniser l'air au sommet de la pointe afin de favoriser l'apparition de décharges ascendantes. Entre le début du

XX^e siècle et les années 1980, des milliers de paratonnerres à pointe radioactive ont ainsi été installés. Ils sont interdits depuis 1987, à cause du danger des radioéléments et du risque de leur dissémination (après usure des matériaux). D'ailleurs, chacun peut participer au « safari radium » qui vise à identifier tous les paratonnerres radioactifs encore présents sur les toits.

Ces mâts radioactifs sont aujourd'hui remplacés par des dispositifs électroniques qui produisent de fortes tensions électriques, avec le même espoir d'attirer les coups de foudre. Mais le filtre magique n'existe pas : les études menées jusqu'à présent sur ces dispositifs s'accordent à dire que, s'ils ont le grand mérite d'être bien moins dangereux que les pointes radioactives, ils ne sont pas plus efficaces qu'une simple pointe.



SCIENCE & GASTRONOMIE

L'eau et le feu des piments

Ce n'est pas en buvant de l'eau que l'on éteint le feu du piment. Pis, c'est quand il pleut beaucoup que les piments sont piquants !

Hervé THIS



Le piment est le fruit de plantes du genre *Capsicum* (famille des Solanacées) dont le bassin semble être la Bolivie. Le composé principal de son piquant est la capsaïcine, isolée au début du XIX^e siècle par les chimistes Bucholz et Braconnot. Boire de l'eau pour faire cesser la brûlure du piment est inutile. La capsaïcine n'est en effet pas soluble dans l'eau, mais dans les graisses : mieux vaut se rincer la bouche avec de l'huile ou du lait, qui contient de la matière grasse émulsionnée.

Les biologistes viennent de découvrir que l'eau est responsable du piquant des piments ! L'histoire commence avec des questions de biologie de l'évolution. L'hétérogénéité de l'environnement détermine-t-elle des variations persistantes de certains traits ? Pour tester cette hypothèse, les biologistes recherchent des populations naturelles d'organismes vivants pour lesquels la variation des traits est clairement liée à un changement environnemental.

Les variations de l'expression de défenses chimiques des plantes ont été considérées comme un modèle intéressant, car le bénéfice écologique se mesure facilement et le coût physiologique apparaît nettement. David Haak et Joshua Tewksbury, à Seattle, et leurs collègues ont examiné diverses espèces de piments dont les gènes codent la production de composés capsinoïdes dans les fruits.

Certains piments (*Capsicum chilli*) n'ont aucun piquant, alors que d'autres (*Capsicum annuum*) ont des fruits tous brûlants. Les biologistes américains ont exploré le Sud-Est de la Bolivie, qui est le centre de la diversité des piments sauvages. Trois espèces de *Capsicum* y coexistent et présentent un poly-

morphisme du piquant : deux plants voisins de la même espèce peuvent produire soit des fruits piquants, soit des fruits non piquants.

Or les plantes produisant des capsinoïdes résistent aux attaques de champignons microscopiques de type *Fusarium*. Les biologistes américains se sont alors demandé pourquoi tous les piments ne sont pas piquants. Ils ont examiné les variations de piquant dans 21 populations réparties sur une distance de 300 kilomètres, où s'établit un gradient d'humidité du climat. Dans le Nord-Est sec, 15 à 20 pour cent des plants de *Capsicum* produisent des fruits piquants, et la proportion d'« individus piquants » augmente vers le Sud-Ouest, plus humide, où 100 pour cent produisent des piments piquants.

Au cours des sept années de l'étude, avec récolte de fruits et de semences, et culture en serre des semences recueillies (avec peu ou beaucoup d'eau), les biologistes ont ainsi relié les proportions de fruits piquants et la quantité d'eau dont disposent les plantes.

Les variations annuelles des pluies modifient les proportions d'individus piquants ou non dans chaque population. La proportion d'individus piquants reste partout corrélée à l'humidité. Selon que les individus sont piquants ou non, la densité de stomates (pores dans les feuilles, qui règlent notamment les échanges d'eau) varie. Les piments non piquants, qui ont moins de stomates sur les feuilles et qui produisent deux fois plus de graines, se trouvent surtout dans les parties sèches du domaine étudié. La présence de capsinoïdes y est moins utile, le *Fusarium* étant moins présent.

Ainsi, les variations environnementales se sont accompagnées d'un polymorphisme

du piquant dans les populations naturelles de piment sauvage *Capsicum chacoense*, parce que les particularités physiologiques relatives à l'utilisation de l'eau sont mêlées à celles qui commandent le piquant, à savoir la production de capsinoïdes.

Dans les environnements les plus humides, le piquant est utile aux plantes, les capsinoïdes protégeant les fruits des champignons qui les attaqueraient. L'adaptation n'est pas coûteuse : les piments piquants et non piquants cultivés dans ces conditions produisent autant de graines (où les capsinoïdes sont présents). Dans les environnements plus secs, le piquant est moins utile, le risque d'attaque par des champignons étant inférieur, et la production de composés piquants est coûteuse, car la production de graines est réduite de 50 pour cent. L'hypothèse biologique est ainsi avérée pour ce cas particulier, et les agriculteurs savent maintenant comment nous faire ou non brûler la bouche : en réglant la quantité d'eau donnée aux plantes.

Simultanément, le cuisinier sait comment éviter les contaminations par des champignons : utiliser des piments piquants... et pourquoi pas des capsinoïdes purs, en solution dans l'huile ? Imitons la nature, où l'évolution a travaillé pour nous.



Hervé This est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez les articles de Hervé This sur www.pourlascience.fr

→ ARCHÉOLOGIE

L'archéologie cognitive

Sous la direction
de René Treuil

Maison des sciences
de l'homme, 2011
[286 pages, 21 euros].

La «jointée», qui consiste à joindre les deux mains en coupe pour y faire tenir de l'eau ou des grains, est apparemment un geste universel. Naturel aussi ? Il ne faut pas répondre trop vite. Les mains, ainsi réunies, évoquent un récipient. Dans sa contribution, F. Sigaut estime que l'invention du récipient a pu précéder la jonction des mains en coupe. La jointée serait une imitation du récipient. Si tel fut bien le cas, c'est un geste outillé.

Le coup de poing offre le même genre de surprise. Il n'est pas universel (on le trouve surtout en Europe). Il semble absent chez les singes, qui se blessaient s'ils l'employaient. C'est un geste outillé, car il ne peut guère se faire à poings nus. Or l'usage de percuteurs pour casser des noix est connu des chimpanzés. Il ne faut donc pas considérer le percuteur de pierre ou de bois comme un prolongement du poing humain.



C'est au contraire le poing qui est une imitation, ou plutôt une incorporation, du percuteur.

Ces exemples illustrent à quel point déduire les aptitudes des hommes de la Préhistoire (ou les mentalités de sociétés plus récentes) à partir de leurs traces matérielles est délicat. Telle est néanmoins la tâche de l'archéologie cognitive. Ce livre rejette la division entre intelligence conceptuelle et intelligence pratique, qui privilégie toujours la première au détriment de la seconde, et il rend sa dignité au geste technique. Toute intelligence pratique est aussi conceptuelle.

Certains faits sont émouvants, comme celui-ci, rapporté par Nicole Pigeot. L'étude des pierres taillées laissées par les apprentis magdaléniens révèle qu'ils acquéraient vite les grands principes stratégiques du schème technique, mais qu'ils ne savaient pas quand s'arrêter : ils s'obstinaient lors même que rectifier une taille commencée de travers n'était plus possible. Mais nous avons tous été des apprentis magdaléniens ! Repérer le moment où un travail est fini, ou comprendre qu'il est engagé dans une direction sans issue, exige d'avoir du métier. Un maître, à qui on demandait quand s'achevait l'initiation d'un compagnon, répondit : « Quand le compagnon sait faire ce qu'il n'a pas appris à faire. » N. Pigeot a raison, je crois, de ne pas préciser le domaine d'activité du maître, car la réponse vaut pour tous les apprentissages, les nôtres comme ceux des Magdaléniens. À explorer les confins du connaissable, ce livre parle de nous. Alors, il captive le lecteur profane, même si la plupart des questions posées risquent de rester à jamais sans réponse.

→ Didier Nordon

→ MATHÉMATIQUES

Alex au Pays des Chiffres

Alex Bellos

Robert Laffont, 2011
[504 pages, 23 euros].

Les mathématiques sont dans la vie. Cet ouvrage le rend sensible par une somme amusante d'anecdotes, que les amateurs de mathématiques dégusteront avec plaisir.

L'auteur suit plus ou moins le développement des mathématiques depuis les plus hautes an-



tiquités chinoise et grecque jusqu'à nos jours. Il voyage aussi et parcourt le monde en s'arrêtant ici ou là pour comprendre ce qui a fait naître les nombres et les façons de les écrire. Il raconte ainsi l'histoire du zéro, ce « chiffre arabe » inventé par les Indiens, de π et la quête des experts de ce nombre transcendant qui savent aujourd'hui le calculer avec des milliards de milliards de décimales...

Il s'intéresse aussi au nombre infini des pavages, problème qui est assez simple dans le plan, et à la fois plus simple et plus compliqué dans l'espace où l'on est limité par le nombre de polyèdres réguliers. Sont évoqués les moyens de calcul, tels les logarithmes et les

règles à calcul rendues obsolètes par les calculateurs électroniques. Comme toujours, l'infini est partout et aussi dans ce livre même si, depuis Gödel, il faut parler d'infinis classables et hiérarchisables. Ainsi, l'auteur explique à la fin du livre au lecteur pourquoi, dans un hôtel ayant un nombre infini de chambres, il risque aussi de ne pas trouver de place... Sans doute parmi les plus difficiles à comprendre, ses chapitres sur les statistiques ne laissent pas le chaos de côté...

Un glossaire et un index permettent de lire comme les oiseaux picorent. Les textes sont si agréables et si bien traduits que l'on en vient naturellement... à comprendre. Que dire encore ? Rien : laissons le mot de la fin à mon confrère Cédric Villani : *À la fois livre scientifique et conte merveilleux Les Aventures d'Alex vous combleront !* S'il le dit.

→ Gérard Tronel

UPMC, Paris

→ PRÉHISTOIRE

L'abbé Breuil. Le pape de la préhistoire

Jacques Arnould

CLD Éditions, 2011
[334 pages, 21 euros].

L'abbé Breuil. Un préhistorien dans le siècle

Arnaud Hurel,

CNRS Éditions, 2011
[452 pages, 28 euros].

À l'occasion du cinquantième anniversaire de sa mort, deux biographies sont consacrées à Henri Breuil (1877-1961), qui marqua la préhistoire française d'une telle empreinte qu'il en fut surnommé le pape, comme le rappelle J. Arnould.