

SCIENCE & GASTRONOMIE

Le goût du fumé sans ses inconvénients

Des filtres à zéolithes permettent d'éliminer des composants toxiques de la fumée tout en préservant les arômes.

Hervé THIS

Nous disons vouloir manger sainement, mais nous faisons le contraire. Nous fumons, buvons du vin et des eaux-de-vie, nous cédon trop aux fromages, saucissons, chocolats... Et nous aimons les produits de fumaison, qui peuvent être malsains.

Pourquoi aimons-nous le goût du fumé ? Les anthropologues ont avancé que la cuisson était favorable parce qu'elle facilite la digestion, de sorte que les goûts fumés qui y sont associés auraient été sélectionnés au fil des générations.

Quoi qu'il en soit, on constate que ce goût pour le fumé est partout, des sauces des *fast food* aux saumons fumés, en passant par les saucissons, lards, etc. Certes, jadis, le fumage était un bon moyen de conserver les chairs animales (poissons, notamment), mais aujourd'hui on sait que le fumage est dangereux. Outre des composés odorants, les produits fumés contiennent des hydrocarbures polycycliques aromatiques, ou HAP, responsables notamment d'une forte prévalence de cancers de l'appareil digestif dans les pays du nord de l'Europe, où l'on mange beaucoup fumé.

Pourrions-nous avoir le fumé sans le danger ? Jane Parker et ses collègues de l'université de Reading, en Angleterre, montrent que oui (*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, DOI : 10.1021/acs.jafc.6b05399).

Présentons d'abord les faits chimiques. La combustion de la lignine du bois produit des phénols qui donnent une puissante odeur de fumé, brûlé, épicé : le paracrésol, le gaïacol, l'isoeugénol contribuent aux notes fumées épicées, tandis que des notes plus douces sont apportées par la vanilline et quelques autres

composés. La plupart de ces molécules, à commencer par la vanilline, comportent un cycle « aromatique », à six atomes de carbone, car la lignine initiale est une très grosse molécule ayant un grand nombre de tels cycles. Pour la même raison, la fumée de bois contient aussi des hydrocarbures polycycliques aromatiques, où plusieurs cycles aromatiques sont associés, comme dans les benzopyrènes, qui ont cinq cycles. Ces HAP sont cancérigènes, parce qu'ils viennent notamment s'insérer entre les paires de base de l'ADN et perturbent ainsi la réplication des cellules. Ils sont responsables des cancers du poumon des fumeurs et, chez les gros consommateurs de produits fumés, de cancers du foie.

Peut-on avoir le goût de fumé sans les HAP ? Depuis des décennies, les industriels ont cherché à composer des « arômes de fumée » en assemblant les composés les plus utiles et en évitant ceux qui sont toxiques. Parfois, ils ont condensé les aérosols de combustion dans l'eau, puis purifié les solutions obtenues. Hélas, ces purifications ne conduisent pas toujours aux produits souhaités.

Les chimistes de l'université de Reading ont préféré tester l'emploi de filtres à zéolithes (des silicates naturels), efficaces pour le tabac ou les gaz de combustion automobile. Optant pour la clinoptilolite, un aluminosilicate, ils ont produit des fumées à partir de bois de chêne et les ont divisées en deux parties, l'une traversant le filtre à zéolithes et l'autre non. Les fumées, filtrées ou non, étaient alors conduites soit vers de l'eau, soit vers de l'huile, puis ces liquides étaient analysés par chromatographie en phase gazeuse avec spectrométrie de masse.



Jane Parker et ses collègues ont montré que les zéolithes de très faible granularité étaient plus efficaces, quand elles avaient été préchauffées. Des ketchups qui avaient été additionnés d'huiles fumées, filtrées ou non, avaient des goûts comparables, avec toutefois une diminution de certaines notes associées à des composés retenus en même temps que les HAP, tels le gaïacol et ses dérivés, ou les isoeugénols. Les zéolithes les plus fines conduisaient à des goûts moins « brûlants ». Surtout, on comprend aujourd'hui que diverses zéolithes conduisent à différents arômes de fumée, de sorte que l'on saura ajuster des goûts fumés sur mesure.

Cette clinoptilolite est vendue sur Internet. Avec une cocotte-minute et de la sciure, on sort les vapeurs par la soupape de sécurité et on dirige les fumées décontaminées vers des filets de saumon qui auront été préalablement passés au sel (2 heures), puis dessalés dans l'eau (1 heure) : le fumage sain est à notre portée. Évidemment, il y a même plus simple : badigeonner des pièces de poisson ou de viande avec des arômes de fumée. ■



Hervé THIS, physicochimiste, est directeur du Centre international de gastronomie moléculaire AgroParisTech-Inra et directeur scientifique de la fondation Science & culture alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez la rubrique
Science & gastronomie sur
www.pourlascience.fr

Où lirez-vous la presse quand les ordinateurs auront disparu ?



Sur papier, certainement, et sur d'autres supports qui n'existent pas encore.

La presse a déjà beaucoup changé. C'est même le média qui a le plus évolué.

Aujourd'hui, vous êtes 95 % à nous lire sur papier au moins une fois par mois*

Demain, pour vous accompagner, nous évoluerons encore. Mais ce qui ne changera pas, c'est la qualité du travail de nos journalistes. C'est et cela restera notre cœur de métier. Et nous trouverons toujours le moyen de vous rendre accessible une information de qualité qui vous procure du plaisir.

Notre évolution ne se fera pas sans votre avis, exprimez-le sur demainlapresse.com

POUR LA
SCIENCE avec

#DemainLaPresse
DEMAINLAPRESSE.COM

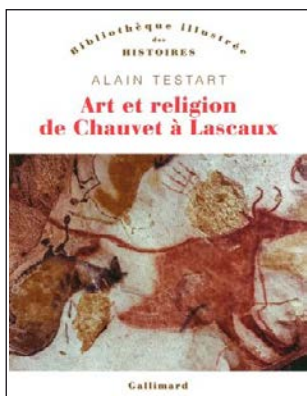
■ PALÉOANTHROPOLOGIE

Art et religion de Chauvet à Lascaux

Alain Testart

Gallimard, 2016
[380 pages, 26 euros].

La dernière grande tentative d'interprétation globale des grottes ornées de la Préhistoire remonte à plus d'un demi-siècle. Elle fut l'œuvre du préhistorien André Leroi-Gourhan, qui en proposa, dans les années 1950-1960, une lecture structuraliste maintenant abandonnée.



Pour reprendre cet énorme dossier de milliers d'images préhistoriques réalisées dans les cavernes de l'espace franco-cantabrique durant plusieurs dizaines de milliers d'années, il fallait un anthropologue de l'envergure d'Alain Testart.

Partisan d'un comparatisme ethnographique raisonné, Alain Testart a cherché à tenir compte du plus grand nombre de faits possible. Il montre dans ce livre que l'art des grottes exprime très probablement une pensée classificatoire, et que les figures s'organisent selon une série de règles simples (symétrie axiale, translation, inclusion, etc.). S'appuyant sur son excellente connaissance des sociétés aborigènes d'Australie, sans pour autant commettre l'imprudence de transposer directement leurs

traditions à la Préhistoire, Alain Testart expose que le décor des grottes témoignerait d'une vision totémique du monde, utilisant les contrastes entre espèces animales pour penser les différences entre les humains.

Il tente également de présenter une théorie générale des signes non figuratifs qui abondent dans les cavernes et qui ont toujours résisté à toute interprétation. Pour cela, il s'appuie sur une analyse iconographique précise des statuettes qu'on a surnommées « Vénus » et conclut que la plupart de ces signes géométriques, hormis les plus simples (lignes et points), procéderaient d'une réduction de ces figures féminines, puis de leur inversion. Il sera très intéressant de suivre les réactions des préhistoriens à ces propositions, et l'on ne peut que regretter la disparition prématurée de l'auteur, dont on aurait aimé qu'il poursuive avec eux un fructueux dialogue.

Jean-Loïc Le Quellec
CNRS, Paris

■ HISTOIRE DE LA BOTANIQUE

Auguste de Saint-Hilaire

D. Lamy, M. Pignal, C. Sarthou, S. Romaniuc-Neto (coord.),

MNHN, 2016
[607 pages, 35 euros].

Ce très bel ouvrage retrace la vie et les travaux d'Auguste Prouvensal de Saint-Hilaire, botaniste et voyageur naturaliste, et les replaça dans leur contexte historique et scientifique. Les auteurs traitent leur sujet en profondeur, l'accompagnent de nombreux documents d'époque, notamment la *Réponse aux reproches que les gens du monde font à l'étude de la botanique*, qu'il publia en 1811, ici rééditée et commentée.

Savant remarquable du XIX^e siècle, Saint-Hilaire, à ne pas confondre avec ses contemporains les Geoffroy Saint-Hilaire du Muséum d'histoire naturelle, fut membre puis président de l'Académie des sciences. Original en ses idées, bien qu'il s'inscrive dans la lignée de l'explorateur naturaliste Alexander von Humboldt, il est reconnu tant en France qu'en Amérique du Sud pour ses travaux en botanique et ses collections d'histoire naturelle, étendues aux animaux et aux minéraux. Remarquables également sont ses récits de voyage, substantiel témoignage sur le Brésil de l'intérieur et ses habitants.

Dans ce livre sont abordées les multiples facettes de cette histoire. Elles vont d'un chapitre sur la correspondance de Saint-Hilaire à un autre traitant des recherches qu'il consacra à la flore utile et à ses usages pharmaceutiques.

On saura apprécier la transcription et le commentaire du manuscrit d'un carnet de récolte au Brésil. Ce travail vient enrichir le chapitre abordant la publication sur plusieurs années dans les *Nouvelles annales des voyages* d'observations historiques, géographiques et sur les langues indigènes. Tenu avec rigueur, cet imposant journal nous montre combien, pour son époque, Saint-Hilaire était sensible au sort des populations indigènes.



Ce riche ouvrage, issu de la collaboration d'une dizaine d'auteurs français et brésiliens, entièrement bilingue et superbement illustré, est à mettre entre toutes les mains.

Josquin Debaz
EHESS, Paris

■ SOCIOLOGIE

La Différence des sexes

N. Mathevon et E. Viennot (dir.)

Belin, 2017
[334 pages, 22 euros].

En une dizaine de contributions, le livre démonte les idées préconçues sur les différences censées opposer masculin et féminin. Chaque auteur propose une monographie précise et concrète sur sa spécialité. Comment la lutte contre les préjugés sexistes s'y exprime-t-elle? Les attitudes ont-elles changé? La nature des résultats scientifiques a-t-elle été modifiée?

Bigarrées, les contributions portent sur les études cinématographiques, la biologie du comportement animal, le droit du travail, la littérature française du XVII^e siècle, la biologie du développement de l'appareil génital, la danse, la psychologie sociale, la muscologie, le sport, les études sur la Renaissance, l'éthologie des primates non humains. Selon ses goûts, le lecteur s'attarde sur tel chapitre plutôt que sur tel autre.

Par exemple, j'ai retenu que les femmes au XVII^e siècle ont beaucoup écrit, ont eu du succès; Perault, avec ses contes, s'inscrivait dans une mode essentiellement portée par elles. Mais leur rôle est minimisé, voire effacé, dans les histoires de la littérature, dues en général à des professeurs hommes. Un phénomène étrange semble



■ PRÉHISTOIRE

Notre Préhistoire

Sophie A. de Beaune
et Antoine Balzeau

Belin, 2016
[208 pages, 29,90 euros].

Deux grands spécialistes, l'une préhistorienne et l'autre paléanthropologue, ont uni leurs efforts pour rééditer une œuvre de qualité, puisée directement aux sources.

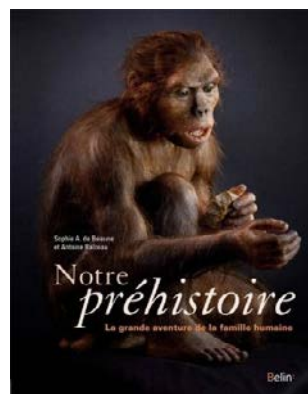
La facture est d'apparence habituelle, construite comme d'autres livres qui traitent du même sujet avec des doubles pages thématiques et des encadrés pour des questions plus générales. Mais ce n'est qu'un cheval de Troie pour mieux renouveler le genre et emmener le lecteur vers d'autres horizons.

Sophie A. de Beaune a beaucoup réfléchi sur sa discipline, son histoire, ses schémas, ses dogmes et ses ambiguïtés. Cela se sent à l'angle choisi pour traiter chacun des thèmes, tels « Intelligence des chimpanzés », « Maîtrise des techniques », « Préoccupations esthétiques » et « Middle Stone Age » (« Paléolithique moyen africain »). Plutôt que de synthétiser une nouvelle fois les connaissances actuelles, elle les met en perspective, rappelle leur fragilité, sans s'embarrasser de querelles de chapelles ni d'opposition entre les écoles française, germanique et anglosaxonne, ni reprendre les vieilles formulations. Il y a des faits, des objets, voici ce qu'on peut en dire. Point.

Les pages sur *Homo naledi*, sur l'Enfant de Mojokerto et sur l'homme de Florès, entre autres,

portent davantage l'empreinte d'Antoine Balzeau, qui sait expliquer avec l'expérience de celui qui manipule les fossiles humains et pratique les nouvelles technologies, comme les reconstitutions en trois dimensions.

On sent que le savoir est maîtrisé et digéré. Les illustrations choisies sont originales ou rarement vues. Les auteurs ont voulu se démarquer, jusque dans les pages récapitulatives finales : un « portrait de famille » avec les dessins des principaux hominidés fossiles et une échelle chronologique simplifiée, ainsi qu'une planche bien utile résumant les « caractéristiques morphologiques » des crânes humains erectus, néandertalien et sapiens.

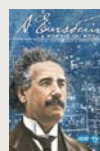


Je retiendrai un petit inconvénient : les cartes un peu trop anciennes, à mon sens, qui nuisent à la modernité du propos. Quoi qu'il en soit, je recommande la lecture de ce livre, accessible dès le collège, et qui servira de modèle par sa liberté de ton et son assurance tranquille, très XXI^e siècle.

Romain Pigeaud

Chercheur associé à l'UMR 6566
du CNRS, université de Rennes-1

Retrouvez l'intégralité de votre
magazine et plus d'informations
sur www.pourlascience.fr



A. Einstein

La Poésie du réel

M. García Iglesias et M. Kahil

21 g, 2017
[128 pages, 19 euros].

Einstein nous manque. Son pacifisme, son humanisme, son imagination, sa liberté intellectuelle... La façon dont, au milieu de la traditionaliste Suisse, puis de la rigide Prusse, il a imposé la puissance bénéfique de ces vertus envers et contre tout, particulièrement contre le nationalisme... Tous ceux que ces aspects de sa personnalité charment se feront grand plaisir en lisant cette évocation naïve du bonhomme Einstein. Cette bande dessinée idéalise un homme qui avait aussi ses travers, mais, très bien documentée, elle montre aussi l'Europe cosmopolite et civilisée qui a sombré en 1914. Einstein en est toujours resté l'un des fils valeureux.



Une mathématicienne dans cet étrange univers

Yvonne Choquet-Bruhat

Odile Jacob, 2016
[315 pages, 25,90 euros].

L'auteure aurait pu évoquer Simone de Beauvoir en intitulant son recueil de souvenirs *Mémoires d'une mathématicienne rangée*. Elle raconte ses rencontres au cours de ses pérégrinations avec les grands physiciens et mathématiciens du monde, notamment Einstein et Oppenheimer ; elle témoigne aussi sur ses maîtres à penser, Jean Leray et André Lichnerowicz. Un carnet de bal bien rempli, qui esquisse un tableau de la physique mathématique du XX^e siècle, à une époque où la vie d'un chercheur compétent était encore un long fleuve tranquille.



Kosmos

Antoine Letessier Selvon

CNRS Éditions, 2017
[184 pages, 18 euros].

L'Univers est un accélérateur de particules. Cela, les physiciens l'ont découvert avant même d'être capables de construire une telle machine. Physicien des hautes énergies, l'auteur raconte comment les rayons cosmiques ont accompagné les progrès de la physique des particules, conduisant notamment à la découverte expérimentale de l'antimatière. Son récit vivant est simple et va à l'essentiel.

Didier Nordon

ESPÉRER A = CRAINDRE NON(A)

Espérer sans craindre est impossible : si j'espère que A se réalise, je crains qu'il ne se réalise pas. Craindre sans espérer est tout aussi impossible : si je crains A, j'espère qu'il ne surviendra pas.

Donc les phrases « Tant qu'il y a de la vie, il y a de l'espoir » et « Tant qu'il y a de la vie, il y a de la crainte » ont le même sens. Mais la première, qui rassure, est souvent répétée, alors que la seconde, qui inquiète, ne s'emploie guère. Ainsi, nous nous rassurons à l'aide de formules dont nous finissons par ne plus voir la synonymie avec des formules inquiétantes.



CRÉATEURS NON RÉFLEXIFS

Selon une légende que les mathématiciens aiment cultiver, leur développement mental s'arrête à l'âge où apparaît le talent mathématique. Ce talent étant souvent précoce, leur âge mental est souvent bas. J'ai cru cette légende confirmée par le fait qu'ils sont rares à se mettre en perspective. En quoi participent-ils du mouvement général des idées ? Que s'agit-il d'éclaircir ? Où est la source de leur pensée ? Peu de mathématiciens sont sensibles à ces questions.

Mais, me hasardant au loin, je suis tombé sur la remarque suivante. « Chaplin n'a pas donné beaucoup de détails sur la genèse de son personnage comique. [Son livre] *Histoire de ma vie* est décevant pour celui qui y chercherait les raisons et le sens de l'œuvre de Charles Chaplin. Sans doute les créateurs répugnent-ils à ce type d'analyse.



Il en va presque toujours de même : *Ma vie* de Richard Wagner contient peu d'indications sur la création musicale. » [Christian Godin, *Chaplin et ses doubles*, Champ Vallon, 2016, p. 41].

Pour évaluer la pertinence de ce constat, il faudrait enquêter sur tous les créateurs. Tâche colossale ! Contentons-nous d'une impression. Montaigne ou Descartes, qui décrivent leur cheminement, semblent en effet des exceptions. Beaucoup de créateurs esquivent les questions sur leur inspiration. La réponse de Beethoven, interrogé sur le sens d'une de ses sonates [« Lisez *La Tempête* de Shakespeare »], n'éclaire pas plus le processus créatif que celle de Newton à qui on demandait comment il avait trouvé sa loi [« En y pensant toujours »]. Les créateurs, dirait-on, évitent d'explorer de trop près ce qui se passe en eux, comme s'ils craignaient que cela ne tarisse la source de leur inspiration.

Finalement, il se peut que les mathématiciens soient dans le lot commun. Tels que je les connais, je doute qu'ils se sentent flattés par cette conclusion.

PLURIEL ET PLURALITÉ DU SIGLE

Savoir quel domaine de recherche se cache sous le sigle français STS est simple : il n'y a qu'à remplacer ces initiales par les noms qu'elles désignent. Minute ! L'opération est plus délicate qu'on ne croirait.

Le sigle peut signifier « Science, technique, société ». Ou « Sciences, techniques, sociétés ». Ou même « Sciences, techniques et société ». Ce curieux parti, retenu par Wikipédia jusqu'en mars dernier, semble estimer la pluralité des sciences et des techniques mieux attestée, ou plus signifiante, que la pluralité des sociétés. Selon qu'on ne met aucun s, qu'on en met trois, qu'on en répartit un ou deux à la

fin des trois termes, huit interprétations différentes – et rivales – du sigle STS sont admissibles. Ainsi, l'intitulé « Science, technique, société » est abstrait. Il est assez loin des sciences, des techniques et des sociétés pour les percevoir comme des unités : démarche de théoricien, qui s'appuie sur la déduction plus que sur l'observation. À l'inverse, l'intitulé « Sciences, techniques, sociétés » fleurit ses études de cas. Des sociologues, des ethnologues décrivent avec minutie l'interaction de tel développement scientifique ou technique avec telle société.

Peut-être est-il avisé de garder STS sans expliciter. Que chacun comprenne à sa façon et croie que les autres comprennent comme lui. Mieux vaut l'ambiguïté que les querelles d'école.

RAISON ET POUVOIR

Questions et objections à la fin d'une conférence. L'orateur interpellé commence chacune de ses réponses par : « Vous avez raison. » Suite à quoi, il se met à argumenter contre l'objection qui lui a été faite. Sous une apparence pacificatrice, la formule « Vous avez raison » laisse à l'orateur du temps pour mûrir une riposte.



Ce procédé est plus fréquent chez les littéraires ou philosophes que chez les scientifiques. Ces derniers réfléchiraient-ils plus vite ? Sans doute pas. Mais ils ont moins peur du silence. La remarque faite à l'orateur demande examen ? Eh bien, il se tait ou marmonne dans sa barbe tout en réfléchissant. S'il trouve que son contradicteur a raison, il se range à sa position.

Occuper sans faiblir l'espace sonore est une façon d'asseoir son pouvoir plus prisée des littéraires que des scientifiques... ■