

SCIENCE & GASTRONOMIE

Inventons de nouveaux gels

L'analyse de la structure des gels, où un liquide est dispersé dans un solide, conduit à des mets de consistance originale.

Hervé THIS

Au royaume de l'alimentation, tout ou presque est gel, puisque la définition classique du terme est « un liquide dispersé dans un solide ». En étudiant ces gels, nous inventerons des plats délicieux comme celui décrit en fin d'article.

Des exemples de gels ? Une confiture : le jus du fruit est piégé dans le réseau solide, continu (il s'étend d'un bord à l'autre du pot), formé par les molécules de pectines. Ou encore les aspics, préparés à partir de gélatines (composés de nature protéique obtenus par traitement du tissu collagénique d'animaux), où le liquide (un fond de volaille, par exemple) est piégé dans le réseau continu formé par l'assemblage des polymères, qui s'associent par leurs extrémités.

Ces gels sont « connectés » : le liquide et ses solutés peuvent diffuser. Si l'on met un colorant (ou un composé sapide, odorant, etc.) à un bord du gel, ses molécules diffuseront, à la faveur de l'agitation moléculaire d'origine thermique, jusqu'à l'autre bord du gel. Différents sont les gels non connectés, tels les tissus végétaux ou animaux. Par exemple, un fragment de tissu végétal est un gel, puisque les cellules vivantes sont majoritairement faites d'eau, où sont dissous les divers composés nécessaires à la vie ; au total, cette eau est dispersée dans le « solide » qu'est le tissu végétal. Idem pour de la viande... ce qui nous fait conclure que nous-mêmes sommes des gels : nous sommes faits de beaucoup d'eau, mais nous ne la laissons pas fuir.

On comprend que les gels connectés ou non connectés précédents diffèrent, mais...

en existe-t-il d'autres ? La considération de la dimensionnalité des structures que l'on assemble pour construire un système dispersé, aussi nommé système colloïdal, conduit à imaginer des systèmes nouveaux. Par exemple, les cellules animales que sont les fibres musculaires sont de dimension un. En revanche, les cellules « parenchymateuses » des végétaux, très petites par rapport au tissu qui les contient, sont de dimension nulle (leurs trois dimensions sont plus petites que la taille du tissu de plus d'un ordre de grandeur). Avec ces deux types d'objets, on obtient les gels non connectés connus. Toutefois, pourquoi ne pas envisager aussi des empilements de feuilletés, à deux dimensions ?

Plus généralement, on doit considérer deux phases (liquide, solide), quatre dimensionnalités possibles {0, 1, 2, 3} pour les objets liquides que l'on mêle au réseau solide tridimensionnel, et quelques opérations de mise en relation des deux phases : la dispersion aléatoire dans le solide final, l'inclusion, l'interpénétration de deux réseaux continus.

Mieux encore, on peut imaginer la dispersion (si l'opération de mise en relation du liquide et du solide est la dispersion aléatoire) de structures de dimensionnalités différentes... comme c'est le cas pour une carotte, où les cellules parenchymateuses coexistent avec des structures unidimensionnelles liquides – les canaux nommés xylème et phloème qui, respectivement, montent la sève brute vers les parties aériennes de la plante et redescendent la sève « élaborée », résultat de la photosynthèse, vers les racines et tubercules.



Bref, les possibilités sont nombreuses, et le mot gel est bien trop général pour décrire ces diverses structures. Évitions une longue énumération et contentons-nous d'évoquer une recette particulière, facile à réaliser, donnant une consistance amusante : commençons par broyer de la fraise, sucrons le jus et dissolvons-y de la gélatine ; coulons le liquide obtenu dans une plaque à fond plat, en couche d'environ un demi-centimètre, puis attendons la prise.

À l'aide d'un simple couteau, il n'est alors pas difficile de découper des « spaghettis » de cette préparation, que nous pouvons entasser dans un bol, avec de l'œuf battu. Mettons le bol au four à micro-ondes : alors que l'œuf battu coagulera en formant un gel connecté, les spaghettis fondront et resteront liquides tant que la préparation sera à une température supérieure à 36 °C. On obtiendra ainsi un gel enfermant des structures unidimensionnelles liquides. On aurait obtenu une préparation analogue, mais à deux dimensions, si l'on avait empilé dans l'œuf battu des feuilletés de liquide gélatiné.

Il y a, à la clé, des mets dont la consistance n'a jamais été ni envisagée ni réalisée ! ■



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 H. This sur www.pourlascience.fr



Rendez-vous sur

■ POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

- Retrouvez gratuitement les actualités scientifiques quotidiennes.
- Nouveau ! Écoutez nos entretiens audio ou téléchargez-les.
- Recevez nos lettres d'information et réagissez aux articles en vous inscrivant sur www.pourlascience.fr/newsletters
- Consultez les archives de tous nos magazines depuis 2004.
- Accédez aux numéros numériques compris dans votre abonnement en créant votre compte.
- Suivez notre actualité en direct :



<http://www.pourlascience.fr/rss>



<http://twitter.com/pourlascience>



<http://www.pourlascience.fr/pls-facebook>

+ de 8000 fans



À très bientôt sur www.pourlascience.fr !

→ HISTOIRE DES SCIENCES

L'Observatoire de Paris

L. Bobis et J. Lequeux (dir.)
Gallimard/Obs. de Paris, 2012
(174 pages, 26 euros).

Cet ouvrage collectif balaie l'histoire du plus ancien observatoire astronomique du monde, et devrait figurer dans toutes les bonnes bibliothèques. En effet, il montre comment, 350 ans durant, ses directeurs successifs sont parvenus à faire de l'Observatoire de Paris une puissance scientifique qui, aujourd'hui, s'étend sur trois sites : Paris, Meudon et la Station de radioastronomie de Nançay.

Fondé en 1667, l'« Observatoire royal » est dirigé pendant ses 150 premières années par la dynastie des Cassini. Les problèmes à résoudre sont alors la cartographie, la géodésie, la détermination des longitudes en mer, l'établissement de tables et de catalogues astronomiques. Créé en 1795, le Bureau des longitudes se voit confier la tutelle de l'Observatoire. Après quelques années marquées par les astronomes Lalande et Delambre, les polytechniciens règnent. François Arago développe notamment des études de physique sur la lumière, accompagne les débuts de la photographie, développe l'astrono-

mie populaire, mais aussi le... népotisme (intellectuel), puisque la majorité des astronomes sont à la fois polytechniciens, gendre d'Arago ou beau-frère d'un autre astronome de l'Observatoire...

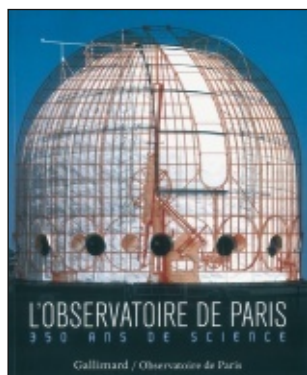
La situation change en 1854 avec un décret de Napoléon III qui sépare le Bureau des longitudes de l'Observatoire, dirigé désormais par Urbain Le Verrier, découvreur de la planète Neptune. « L'homme au trident » est un terrible tyran qui pousse ses employés dans leurs derniers retranchements, voire à la démission collective ! Son dur règne s'achève en 1877, après la guerre franco-prussienne de 1870-1871, à la faveur d'une renaissance du Bureau des longitudes et de la création de l'Observatoire de Meudon, tourné vers l'astrophysique naissante.

En 1878, l'officier de marine Ernest Mouchez devient le directeur de l'Observatoire, et a même le statut de « directeur des observatoires d'État ». Mouchez développe la photographie astronomique autour d'un vaste projet de Carte du ciel. En cette fin de XIX^e siècle, les astronomes de l'Observatoire accompagnent aussi l'établissement d'une heure légale en France et d'un Bureau international de l'heure, puis d'une horloge parlante.

Jusqu'au milieu du XX^e siècle, et malgré des directeurs et des astronomes volontaires, l'Observatoire suit mal les développements de l'astrophysique, qui, excepté en radioastronomie, se produisent ailleurs. Depuis les années 1970, ses activités sont planifiées en fonction des politiques scientifiques nationales et internationales. Un ouvrage majeur pour comprendre une institution majeure.

→ **Guy Boistel**

Centre François Viète, Univ. de Nantes



→ ARCHÉOLOGIE

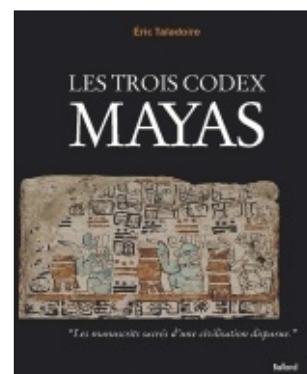
Les trois codex mayas

Éric Taladoire
Balland, 2012
(240 pages, 42 euros).

La fin du monde en 2012 ? Heu... non, mais 2012 verra une première internationale attendue depuis 49 ans par tous les passionnés de civilisation maya : la publication en couleurs de l'intégralité des trois seuls manuscrits mayas échappés aux destructions. Enfin !

Superbement photographiées, les 112, 78 et 22 pages des codex de Madrid, Dresde et Paris font jaillir sous nos yeux l'incroyable richesse artistique de centaines de scènes et de figures peintes par les Mayas pour illustrer les textes choisis d'une tradition littéraire et numérolgique née au Classique et brisée par la Conquête espagnole. Une tradition servie par l'art de la calligraphie qui s'étendait à la décoration des vases, des monuments, du mobilier. La beauté pictographique des codex et la qualité typographique de l'ouvrage en font un objet d'art comparable aux plus beaux catalogues des expositions internationales consacrées au monde maya.

Après le plaisir des yeux, ceux de l'esprit. Les quatre chapitres d'un spécialiste français des civilisations et religions précolombiennes régaleront le lecteur. En avant-propos, Éric Taladoire tord le cou aux clichés et aux idées fausses, dénonce l'escroquerie intellectuelle des « illuminés » de la fin du monde, et chante la résilience des peuples mayas qui toujours se relèvent des catastrophes naturelles ou des mauvais coups de l'histoire. Le premier chapitre est une synthèse des savoirs les plus à jour sur cette civilisation



brillante. Le lecteur se laisse porter par la simplicité du style et retient presque son souffle jusqu'au dernier rebondissement du Postclassique et l'ultime résistance à l'envahisseur espagnol.

Le chapitre suivant situe les manuscrits mayas dans une dialectique du développement des pouvoirs, de l'invention de l'écriture, des contraintes démographiques et agricoles, et des usages du calendrier et de la divination. Vient ensuite une synthèse du contenu iconographique de chacun des trois codex, mettant l'accent sur les divinités, les rituels, les scènes de vie et les corps célestes qui illustrent le texte en écriture logo-syllabographique, émaillé de computs. Enfin, l'auteur fait un grand-angle sur la littérature méso-américaine qu'il invite à ne pas oublier : les codex aztèques et mixtèques, les textes en alphabet latin...

Pensant déjà à la seconde édition, le lecteur fait le souhait d'y voir une synthèse du travail des épigraphistes et des traducteurs du texte maya, et d'éliminer un défaut de jeunesse : le numéro des pages de codex citées ne correspond pas aux pages de l'ouvrage, mais au numéro attribué par les mayanistes aux pages des codex. Compliqué !

→ **André Cauty**

CELIA, CNRS Villejuif

→ ZOOLOGIE

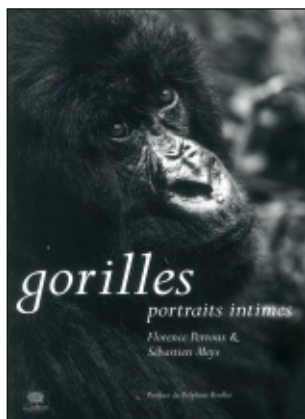
Gorilles

F. Perroux et S. Meys

Le Pommier, 2012

[144 pages, 29 euros].

Fruit de la collaboration d'un photographe animalier et d'une spécialiste des gorilles, ce livre est d'abord un magnifique album d'images et de rêveries, comme on se plaît à en offrir à ses amis pour les fêtes. Il constitue une promenade poétique dans l'univers de notre sympathique cousin, «cet animal impressionnant, aussi timide que sensible». Il nous fait découvrir l'intimité d'une famille de gorilles captifs, ainsi que des images de gorilles photographiés en liberté «sur les pentes d'un volcan rwandais».



On assiste à la structuration du groupe, aux séances de toilette sociale, à la naissance des bébés, à «la force du lien maternel», aux jeux et aux découvertes des jeunes années, aux stratégies des jeunes mâles à l'adolescence pour constituer leur propre groupe. On analyse le mode alimentaire de gorilles qui, «malgré les impressionnantes canines des mâles... sont végétariens». La promenade se termine sur la tombe de la pionnière Dian Fossey, qui a tant fait

pour les gorilles, avant d'être assassinée, comme beaucoup d'entre eux, et enterrée au Rwanda, parmi eux.

Ce fait tragique nous amène à la postface qui résume, en quelques pages, la situation actuelle de nos proches cousins. Les deux espèces de gorilles sont menacées par les activités humaines : chasse commerciale visant à alimenter la «viande de brousse» pour la consommation, dégâts collatéraux des conflits armés, maladies transmises par la proximité des hommes, pièges destinés à d'autres animaux, captures de petits pour les collections privées après massacre des mères, destruction des habitats...

La création de réserves gardées et la sensibilisation sont des éléments fondamentaux des programmes de conservation en cours. Seul l'écotourisme, combiné à l'aide de vétérinaires capables de soigner les animaux «malades ou blessés par les collets des braconniers», donne encore l'espoir d'éviter la disparition de ces animaux si attachants. D'autant que «protéger les gorilles, c'est... protéger les forêts dans lesquelles ils vivent et qui constituent les poumons de notre planète... Un livre très beau, mais aussi très utile.

→ Georges Chapouthier

CNRS

→ PALÉONTOLOGIE

Évolution

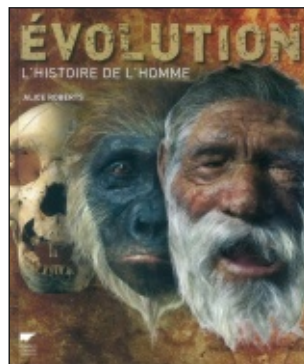
Alice Roberts

Delachaux & Niestlé, 2012

[255 pages, 29,90 euros].

Alice Roberts, médecin anatomiste anglaise, ostéo-archéologue et anthropologue, nous offre une belle synthèse illustrée sur la question des

origines de l'homme. Comment s'est déroulée l'évolution d'un animal qui marche à quatre pattes à un animal bipède? Certes, tous les primates sont bipèdes, mais la bipédie permanente de l'homme est unique (colonne vertébrale



en forme de «S», fémur au corps oblique et allongé, bassin court et large, pied à voûte plantaire marquée et au gros orteil parallèle et collé aux autres)...

Des racines de notre arbre généalogique en Afrique, source exceptionnelle de matériels fossiles, jusqu'aux migrations planétaires, l'ouvrage nous emmène à la rencontre de nos ancêtres, à qui les troublantes reconstitutions des frères Kennis, des «paléo-artistes» hollandais, nous confrontent :

– Toumaï (*Sahelanthropus tchadensis*), vieux de six à sept millions d'années, a été découvert en 2001 au Nord du Tchad, 2500 kilomètres à l'Ouest de la vallée du Rift, donc bien loin de la zone où les recherches sur les premiers hominidés s'étaient concentrées jusque-là. À partir du crâne retrouvé, la face occipitale très inclinée vers l'arrière montre aux paléontologues que cet hominidé est bien lié à l'espèce humaine et pas à celles des chimpanzés et des gorilles.

– *Orrorin tugenensis*, découvert en 2000 au Kenya, prétendant lui aussi au titre de premier hom-

Brèves

LE BEAU LIVRE DE LA PHYSIQUE

Clifford Pickover

Dunod, 2012

(528 pages, 29 euros).



Mouvement brownien, hologrammes ou quasi-cristaux sont parmi les notions abordées au fil des pages. Le livre aborde près de 250 inventions ou théories physiques, des incontournables, mais aussi des sujets étonnants et des phénomènes rares. À quelques clichés près, l'auteur parvient à communiquer à travers textes et images sa fascination pour maints aspects intéressants de la physique et de l'histoire de l'Univers.

L'ÂGE D'OR DES CARTES MARINES



C. Hoffmann,
H. Richard et E. Vagnon
(sous la dir. de)

Seuil/BNF, 2012

(256 pages, 39 euros).

Cet ouvrage donne à voir la plus grande collection au monde de cartes anciennes, conservées à la Bibliothèque nationale de France, à Paris. Les incomparables pièces qui la composent nous semblent aujourd'hui des œuvres polychromes d'art hautement enrichies. C'est qu'elles avaient été produites aussi pour les rois, afin de résumer non seulement les contours continentaux, mais aussi une vision du monde et de ses ressources, qui d'un siècle à l'autre a changé.

LA NATURE VUE DE (très) PRÈS

Giles Sparrow

Dunod, 2012

(320 pages, 22 euros).



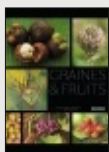
Trois cents photographies, autant de commentaires avisés... Voilà de quoi aller voir de près sous les racines, sur les feuilles, sur le nez de la taupe, parmi les embryons d'amphibiens, sous l'aile des insectes et dans l'intimité des roches ou des plantes carnivores. Un délice pour le regard curieux.

Brèves

GRAINES & FRUITS

E. Grundmann (textes),
Muriel Hazan (photos)
Éditions du Rouergue, 2012
(252 pages, 35 euros).

Les images de cet ouvrage exhibent les formes magnifiques des graines qui racontent les stratégies multiples de la reproduction végétale. Quant aux textes, ils racontent une « histoire botanique, poétique et gourmande » qui nourrit notre culture et notre imagination, et fait apparaître la biodiversité dans ce qu'elle a de plus beau.



LES ÂGES DE LA VIE

Axel Kahn
et Yvan Brohard
La Martinière, 2012
(240 pages, 39 euros).



Les réflexions d'un généticien sur les changements physiques associés à l'âge et le regard porté sur eux par notre psychisme se croisent avec celles d'un historien de l'art. À ces considérations riches et diversifiées sur les âges de la vie s'ajoute une splendide iconographie.

ÎLES PIONNIÈRES

Ph. Vallette et Chr. Causse
Actes Sud, 2012
(254 pages, 37 euros).

↑ les États, îles menacées, îles sentinelles, îles témoins du changement climatique, îles citoyennes du monde... Parce qu'elles résument le monde et subissent de plein fouet ses évolutions, les îles sont depuis toujours des lieux où s'élaborent des modes de vie durables. Elles jouent en ce sens un rôle d'avant-garde aujourd'hui, comme le montrent bien les auteurs de ce livre riche, éclectique et gorgé d'images de beautés insulaires.



me bipède. On pense confirmer cette hypothèse grâce à son fémur : sa partie supérieure est plus fine que la partie inférieure, caractéristique qui se retrouve chez *Homo sapiens*. Sa première phalange longue et incurvée montre aussi que cet hominidé vieux de six millions d'années avait l'habitude de grimper aux arbres.

— Lucy (*Australopithecus afarensis*), découverte dans les années 1970 au Kenya, a longtemps eu le statut de plus vieux squelette hominoïde jamais trouvé, jusqu'à l'arrivée de Toumaï et d'Orrorin. Elle peut être considérée comme un ancêtre arboricole parce qu'elle vivait dans la forêt et dans un milieu humide.

Pas de doute : ce livre documente magnifiquement l'évolution des hominidés pendant plusieurs millions d'années dans la nature, avant que l'évolution culturelle ne prenne le dessus.

→ Fanélie Wanert

Centre de primatologie
de l'Université de Strasbourg

→ ÉCOLOGIE

Des hommes
et des oiseaux

Valérie Chansigaud
Delachaux & Niestlé, 2012
(224 pages, 29,90 euros).

La Ligue française pour la protection des oiseaux, créée le 26 janvier 1912, est devenue la LPO, forte de 43 000 membres et intégrée au réseau mondial de *BirdLife*. À l'occasion de ce centenaire, le livre de V. Chansigaud, historienne de l'environnement, a une double ambition : rendre hommage aux acteurs de la protection des oiseaux, et faire comprendre l'im-

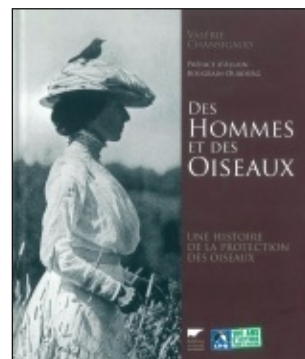
portance de protéger les oiseaux sauvages.

On est frappé par la diversité de ceux qui jalonnent cette « histoire comparative et collective » : ce sont des citoyens ordinaires comme des figures illustres. Tous sont animés par la quête d'une coexistence pacifique avec le vivant non humain.

Ce beau livre donne aussi à voir, grâce à une remarquable iconographie intégrée au récit. Son abondante documentation fait comprendre d'une autre façon une histoire jonchée de cadavres, jusque sur la tête des élégantes chapeautés de la fin du XIX^e siècle. « Âmes sensibles, s'abstenir ! », écrit son préfacier Allain Bougrain-Dubourg, président de la LPO.

L'exposé scientifique est servi par un style qui suscite l'émotion, l'effroi, mais aussi l'espoir. V. Chansigaud conquiert le lecteur qui veut connaître les rebondissements et dénouements d'épisodes marquants : la lutte des « réformistes moraux » ; la mobilisation des classes moyennes urbaines ; la promotion de la chasse photographique, cette « sportivité du futur » ; l'essor du mouvement associatif ; « l'incroyable jeu de lois » à la recherche d'une législation cohérente et applicable ; le mouvement pour les réserves naturelles ; l'environnementalisme des années 1960. L'auteur relève fort justement le relatif désintérêt des naturalistes du XIX^e siècle pour la protection d'espèces qu'ils collectent en abondance. Elle dénonce cette « armée d'amateurs sans véritable but scientifique ».

Les sept chapitres s'ouvrent sur des constats : « Les oiseaux disparaissent » ; « Une science boule-



versée » ; « L'impossible entente internationale » ; « Le prix de la modernité ». Les actions – « À la recherche des coupables », « Les citoyens passent à l'action » –, sont abordées, puis on revient à la question : « Pourquoi protéger les oiseaux ? » V. Chansigaud rappelle, après Maurice Agulhon (*Le sang des bêtes*, 1981), qu'au XIX^e siècle est née une sensibilité à la nature aux multiples enjeux : moraux, éducatifs, éthiques, philosophiques, économiques, politiques, scientifiques.

On note avec intérêt les liens opérés entre l'ornithologie et l'éthologie, la biologie de la conservation ou encore l'écologie abordée du point de vue de l'historien américain Donald Worster (*Les pionniers de l'écologie*, 1992).

Les luttes historiques et les débats actuels sur la biodiversité, mus par la sentimentalité ou la rationalité, par le désir de protéger la nature pour sa valeur intrinsèque (vision biocentrée) ou la valeur des biens et services rendus à l'humanité (vision anthropocentrée), sont éclairés d'un jour nouveau par V. Chansigaud.

→ Patrick Matagne

Université de Poitiers



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