

PHYSIQUE

LES TROUS NOIRS

Les physiciens se sont longtemps demandé si les trous noirs étaient réels, s'ils pouvaient se former dans le cosmos ou s'ils n'étaient que des artefacts des équations de la théorie de la relativité générale d'Einstein. Le prix Nobel de physique récompense cette année Roger Penrose, théoricien qui a démontré que les trous noirs pouvaient se former dans des conditions réalistes, ainsi que Reinhard Genzel et Andrea Ghez. Grâce à des observations, dans les années 1990, ces deux derniers ont montré que le centre de la Voie lactée est occupé par un objet très massif d'environ 4 millions de masses solaires dans un volume plus petit que le Système solaire: une preuve indirecte de l'existence des trous noirs supermassifs nichés au centre des galaxies. ■

S. B.

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/>

MÉDECINE

LE VIRUS DE L'HÉPATITE C

Selon l'Organisation mondiale de la santé, 71 millions de personnes sont chroniquement infectées par le virus de l'hépatite C dans le monde – un chiffre probablement sous-estimé. En 2016, la maladie a entraîné le décès d'environ 399 000 personnes, principalement de cirrhose et de carcinome hépatocellulaire. Aussi la lutte contre l'hépatite C constitue-t-elle un enjeu majeur de santé publique. Les trois lauréats du prix Nobel 2020 de «physiologie ou médecine», les Américains Harvey Alter et Charles Rice, et le Britannique Michael Houghton, ont tous trois œuvré à une étape clé de cette lutte: la découverte du virus responsable de cette pathologie et sa caractérisation. Grâce à ces travaux, diverses équipes ont pu attaquer le virus sur tous les fronts à la recherche de traitements antiviraux. Aujourd'hui, un arsenal d'inhibiteurs permet de guérir plus de 95 % des patients traités. ■

MARIE-NEIGE CORDONNIER

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2020/>

CHIMIE

LES « CISEAUX GÉNÉTIQUES » CRISPR-CAS9



La Française Emmanuelle Charpentier et l'Américaine Jennifer Doudna, récompensées par le prix Nobel de chimie 2020.

Dans les années 2000, grâce à l'avènement du séquençage, généticiens et médecins purent lire à livre ouvert le génome de toute cellule. Cependant, lire est une chose, corriger en est une autre. C'est là qu'interviennent les travaux d'Emmanuelle Charpentier et de Jennifer Doudna, les deux chercheuses récompensées par le prix Nobel de chimie.

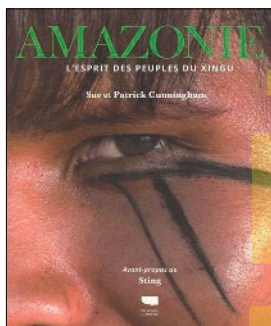
Tout commence par l'étude du «système immunitaire» des bactéries. En effet, plusieurs espèces gardent en mémoire des traces de virus qui les ont attaquées sous la forme de petits fragments d'ADN dans une sorte de bibliothèque notée CRISPR. Ces archives contiennent aussi les gènes codant des enzymes nommées Cas, et notamment Cas9.

Le système CRISPR est mobilisé lorsqu'un virus se présente à nouveau: son génome, l'ADN viral, sera découpé en un point précis. Mais il lui faut un guide! Il fut découvert en 2011 par Emmanuelle Charpentier, aujourd'hui à l'institut Max-Planck de biologie des infections, à Berlin, en Allemagne. Avec son équipe, elle a montré qu'un petit ARN spécifique nommé «tracr» est nécessaire à l'enzyme Cas9. Ainsi, trois ingrédients étaient nécessaires pour couper l'ADN: l'enzyme Cas9 et deux petits ARN, tracr d'une part et la copie transcrite en ARN du fragment d'ADN cible d'autre part.

Grâce à une collaboration avec Jennifer Doudna, de l'université de Californie à Berkeley, aux États-Unis, la liste fut réduite à deux composants, la biochimiste américaine étant parvenue à fusionner les deux ARN. C'est ainsi que la communauté des généticiens a pu disposer de ciseaux à ADN précis, rapides et faciles à adapter à toute cible. Les applications sont vite apparues, notamment en agrobiologie et en médecine. ■

L. M.

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/>



ETHNOLOGIE

AMAZONIE. L'ESPRIT DES PEUPLES DU XINGU

Sue et Patrick Cunningham
Delachaux & Niestlé, 2020
228 pages, 39,90 euros

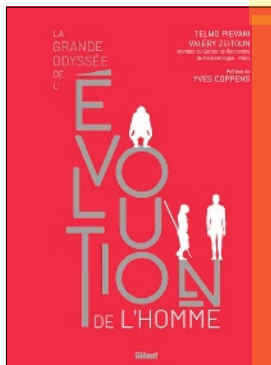
Dans ces temps ardents, c'est un devoir de marteler que l'Amazonie brûle, emportant notre futur dans ses volutes de fumée. Le livre du couple de photographes Cunningham rappelle qu'outre la forêt, ce sont également de brillantes civilisations plurimillénaires qui sont menacées. Compagnons de la première heure des combats du chanteur Sting et du cacique Raoni – ce dernier omniprésent dans la publication –, voilà trente ans qu'ils arpentent les layons et sillonnent les rivières tropicales. C'est dire si leur expérience est riche.

Ils s'intéressent dans cet ouvrage aux habitants du Xingu, affluent méridional de l'Amazonie au cœur du Brésil, figures emblématiques de la grande sylvie. Des dizaines d'ethnies variées se côtoient le long des quelque 2260 kilomètres de la rivière, représentant la grande diversité culturelle amérindienne caractéristique de l'Amazonie.

Les auteurs évitent habilement le poncif récurrent de réduire ces groupes aux seules plumes ou arcs et flèches pour entrer plutôt dans leur intimité. Dans leur texte, ils abordent ainsi des thèmes moins triviaux comme le contexte historique et politique, la vie des communautés, les cérémonies et célébrations, les interactions négatives et positives, etc. Ce faisant, ils nourrissent originalement l'esprit du lecteur, tout en le régaland de leurs superbes photographies. Un livre utile donc, mais aussi un très bel objet. Il a également le mérite de maintenir notre conscience alerte sur la tragédie amazonienne actuelle. À 90 ans, le chef Raoni a vaillamment survécu en août 2020 à une attaque du Covid-19; espérons que son peuple résistera aussi bien au fatal virus que la société industrielle porte en elle.

STÉPHEN ROSTAIN

ARCHÉOLOGUE AU CNRS, À L'UNITÉ ARCHAM



PALÉOANTHROPOLOGIE

LA GRANDE ODYSSEE DE L'ÉVOLUTION DE L'HOMME

Telmo Pievani et Valéry Zeitoun
Glénat, 2020
192 pages, 30 euros

Ce beau livre raconte un long voyage, celui des humains. Il prend d'ailleurs largement l'aspect d'un atlas, dont les nombreuses cartes et diagrammes permettent de se représenter facilement les étapes de l'évolution humaine. L'aventure commence avec de très anciens hominés en Afrique et se poursuit jusqu'à nos jours, avec l'expansion d'*Homo sapiens* jusqu'aux «bouts du monde».

Une aventure loin d'être simple et linéaire. Les humains sont de grands voyageurs, et le fait qu'il en ait existé plusieurs espèces (*H. sapiens*, Néandertaliens, Denisoviens...) aux mêmes époques complique encore le tableau. Cette longue évolution s'inscrit en outre dans le cadre géologique et climatique du Pléistocène, qui se caractérise par une grande instabilité. Aux cycles glaciaires et interglaciaires s'ajoutent d'ailleurs des événements plus exceptionnels et plus soudains, comme l'éruption du volcan Toba, en Indonésie, il y a 75 500 ans, qui semble avoir eu des effets dévastateurs au moins sur le pourtour de l'océan Indien.

L'un des points forts de ce livre est de prendre en compte ces facteurs souvent négligés et néanmoins importants pour l'histoire de l'humanité. Parallèlement, les humains ont exercé une influence croissante sur leur environnement, comme en témoigne la disparition de nombreuses espèces animales consécutive à leur arrivée dans de nouveaux territoires. Et un facteur essentiel s'ajoute à ces aspects environnementaux: l'évolution culturelle, largement évoquée dans ses aspects les plus divers, de la naissance de l'art au développement (et parfois à l'extinction) des langues.

Ce livre aux magnifiques illustrations, qui ont en plus le mérite d'éviter la répétition d'images trop souvent déjà vues, constitue donc une excellente synthèse, à la fois originale et accessible, sur un sujet qui nous concerne tous, celui de nos origines.

ERIC BUFFETAUT

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE, ENS/CNRS, PARIS



HUMANITÉ BIO-INSPIRÉE

Gauthier Chapelle
et Kalina Raskin (dir.)
Cherche Midi, 2020
144 pages, 24,90 euros

Ce beau livre est le catalogue de l'exposition *Bio-inspirée* à la Cité des sciences. Ses auteurs y proposent de dépasser la civilisation thermo-industrielle pour se rapprocher d'une civilisation plus résiliente, parce que bâtie à partir des principes fondamentaux régissant le vivant.

Il ne s'agit en aucun cas d'un simple catalogue, mais bien d'une œuvre. Avec Léonard de Vinci ou Jean-Jacques Rousseau pour figures tutélaires, elle se lit d'une traite ou par étapes, au choix. Chacun des sept chapitres vertébraux – Biodiversité, Agriculture, Matériaux, Énergie, Information, Économie et Éthique – est orné d'une incise originale rédigée par un auteur différent.

Les objets abordés sont de plus en plus complexes à mesure que l'on avance dans le livre et, partant, de plus en plus propices à la discussion contradictoire. Pour leur part, les deux coordinateurs ont écrit l'introduction-manifeste et le chapitre de clôture-verdict.

Les textes érudits, mais toujours lisibles, et les images sont les deux moyens employés pour traduire une grande ambition : allier la raison et la passion sensible au service d'une nouvelle alliance avec notre environnement vivant. Nul besoin de culture scientifique pour suivre le chemin tracé par les chapitres thématiques : lorsqu'ils entraînent les lecteurs dans leurs pérégrinations intellectuelles, les auteurs n'en appellent qu'à la curiosité.

Cette méthode allie épaisseur et diversité dans le propos. Comme souvent pour les ouvrages sur ce thème, l'iconographie est riche et propice à l'émerveillement (doubles pages) ou à la réflexion (bichromes parsemés).

Au total, un bel objet pérenne, à qui l'on souhaite, comme à l'exposition, le plus grand public possible. Notre avenir le vaut bien...

YVAN RAHBÉ
DIRECTEUR DE RECHERCHE À L'INRAE

QUAND LA PHYSIQUE SOIGNE

Cédric Ray et Jean-Claude Poizat
Belin, 2020
144 pages, 23 euros

Deux physiciens lyonnais passent ici en revue les différents dispositifs techniques utilisés lors des examens médicaux ou des hospitalisations. Ils nous décrivent en détail les principes physiques sous-jacents, ce qui leur offre notamment l'occasion d'explicitier les sigles quelque peu mystérieux tels que IRM, PET-scan, etc.

Ils commencent ainsi par traiter la question du diagnostic médical. Cela les amène à détailler les différents types d'imageries médicales et à évoquer les progrès réalisés dans ces techniques de diagnostic, leurs avantages et leurs limites. Puis ils évoquent les traitements médicaux effectués à l'aide de machines à travers des exemples d'applications provenant de divers domaines de la physique : optique, électronique, mécanique...

L'un des côtés agréables et utiles de l'ouvrage est que chaque chapitre peut être lu séparément. Décrits de façon simple, les concepts sont accompagnés d'illustrations et enrichis de belles images. Des encadrés détaillent certains termes scientifiques ou présentent des analogies intéressantes.

Le soin apporté à cet ouvrage s'exprime tant dans le choix des exemples que dans celui des illustrations et de la clarté de la mise en page. Il met en valeur la grande maîtrise des sujets abordés par les auteurs. Enseignants expérimentés en milieu médical, ces derniers savent parfaitement faire passer leurs messages sans équations. Une bibliographie soignée complète chaque chapitre.

Ce livre intéressera non seulement les professionnels de la santé, les étudiants en médecine et les physiciens, mais aussi tous ceux qui veulent en savoir plus sur les impressionnants dispositifs employés aujourd'hui pour soigner. On peut en particulier le conseiller à tous les patients qui se posent de nombreuses questions avant de se soumettre à un examen médical ou de recevoir des soins.

DOMINIQUE BERNARD
PROFESSEUR ÉMÉRITE DE PHYSIQUE
À L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1



CHASSEURS D'ORAGE
Dean Gill

Salamandre, 2020
200 pages, 39 euros

Plus que spectaculaires, magnifiquement mises en couleurs, les images saisissantes d'orages et autres tempêtes se suivent et ne se ressemblent pas au fil des pages de cette œuvre. Son auteur, météorologue chez Météo Suisse, a traqué des événements orageux remarquables dans le monde entier. Il les explique scientifiquement et très clairement, et détaille avec poésie chaque moment rare saisi. Comme si l'on y était !

L'ESPACE
Nicolas Martin,
avec Matthieu Lefrançois

E/P/A-France Culture, 2020
160 pages, 24,95 pages

L'animateur de l'émission *La Méthode scientifique* sur France Culture s'est associé avec cinq de nos éminents astrophysiciens et cosmologistes pour décrire de façon simple ce que nous savons et pouvons penser de l'Univers. Y sommes-nous seuls ? Pourrions-nous coloniser une autre planète ? Quelle est la structure de l'Univers ? Qu'est-ce que le Big Bang ? Les trous noirs ? Tous les textes ont la clarté et la fiabilité que peut atteindre un journaliste qui dialogue avec des chercheurs et leur fait valider chacune de ses lignes. Les images illustrent très bien chacun des mille sujets abordés.

**LA BELLE HISTOIRE
DES MERVEILLES DE LA TERRE**
Gilles Chazot

De Bœck, 2020
320 pages, 29,90 euros

Plus d'une centaine de structures géologiques remarquables et magnifiques sont présentées ici. Elles sont si éclectiques que la seule histoire qui pouvait se tenir pour les ordonner est... celle de notre planète. L'auteur, professeur de géologie à l'université de Brest, évoque par exemple la Terre primitive par dix sujets, dont les gneiss âgés de 4,03 milliards d'années d'Acasta au Canada, les plus anciennes roches connues, etc. S'enchaînent ensuite les sujets couvrant le Paléozoïque, le Mésozoïque, le Cénozoïque, le Quaternaire et... l'époque actuelle. Plus une ère est récente, plus ils sont nombreux. De très belles images les illustrent.