

ENVIRONNEMENT

INSECTES: DES HAUTS ET DES BAS

En 2017, une étude menée en Allemagne avait mis en évidence une baisse de plus de 75% de la biomasse des insectes volants en vingt-sept ans. Qu'en est-il ailleurs? L'équipe de Roel Van Klink, de l'université de Leipzig, a analysé 166 études portant sur 1676 sites dans le monde suivis sur les dernières décennies. Deux tendances se dégagent: les insectes terrestres subissent une baisse globale (en nombre d'individus) de 0,92% par an (soit une baisse de 24% sur trente ans) et les insectes aquatiques sont en augmentation de 1,08% par an. Les chercheurs soulignent que ces valeurs moyennes cachent d'importantes disparités, aussi bien entre les sites géographiques qu'entre les divers groupes d'insectes. ■

S. B.

R. Van Klink *et al.*, *Science*, vol. 368, pp. 417-420, 2020

COSMOLOGIE

ANISOTROPIE COSMIQUE?

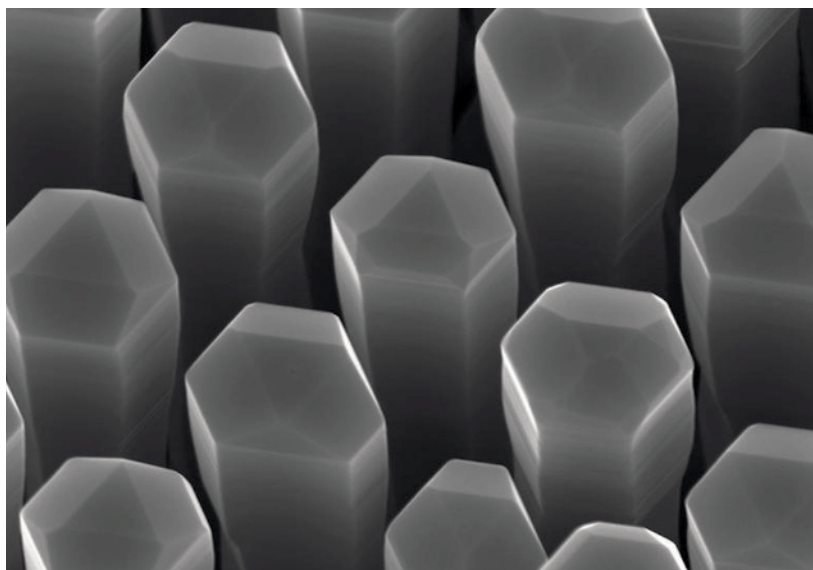
Pour construire le modèle du Big Bang, les cosmologistes font deux hypothèses fondamentales: l'Univers est homogène et isotrope à grande échelle. Cela signifie que deux points de l'Univers sont globalement équivalents et que l'Univers a un aspect similaire dans toutes les directions où l'on regarde. Ces idées relativement naturelles sont d'ailleurs assez bien étayées par les observations. Pourtant, le modèle du Big Bang n'est pas sans défauts et des chercheurs ont parfois proposé de révoquer l'une de ces hypothèses, voire les deux. Dans des travaux récents, Konstantinos Migkas, de l'université de Bonn, et ses collègues ont étudié la température et la luminosité d'amas de galaxies à partir de données des télescopes spatiaux *Chandra* et *XMM-Newton*. Ils ont observé des indices qui mettent à mal l'isotropie de l'expansion de l'Univers. Un résultat à confirmer et à expliquer... ■

S. B.

K. Migkas *et al.*, *Astrophysics & Astronomy*, vol. 636, A15, 2020

PHYSIQUE

LE SILICIUM SE RAPPROCHE DE LA PHOTONIQUE



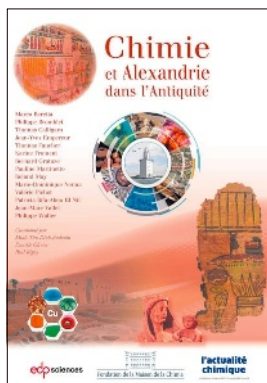
Grâce à leur structure hexagonale, ces nanofils de silicium et germanium peuvent émettre de la lumière.

Toute l'électronique actuelle repose sur le silicium et ses propriétés de semi-conducteur. Cependant, alors que les besoins en puissance de traitement des données continuent de croître, les systèmes en silicium atteignent des limites physiques incontournables. Une solution serait de remplacer les électrons par des photons. Autre avantage des systèmes photoniques, la vitesse de communication au sein d'une puce optique, ou entre deux tels dispositifs, serait multipliée par un facteur 100, voire 1000. Utiliser le même matériau (ici, le silicium) pour intégrer au sein d'une même puce l'électronique et les dispositifs photoniques (sources de lumière laser, modulateurs optiques pour le codage de l'information, détecteurs pour transcrire le signal optique en signal électrique), serait un gain de performance inestimable. Le silicium est hélas connu pour être une très mauvaise source de lumière. Mais Erik Bakkers, de l'université technologique d'Eindhoven, aux Pays-Bas, et ses collègues ont mis au point un alliage de silicium et de germanium ayant une structure cristalline hexagonale et dont les propriétés optoélectroniques sont prometteuses.

En changeant la structure cristalline du silicium, on en change les propriétés électroniques (le germanium facilite l'obtention d'un bon émetteur de lumière). Mais ce changement de géométrie n'est pas simple à mettre en œuvre, car le silicium s'assemble spontanément dans sa configuration la plus stable, la configuration cubique. Pour y parvenir, les chercheurs ont commencé par construire des nanofils de section hexagonale en arséniure de gallium. Puis ils ont fait croître autour de cette amorce hexagonale une couche d'alliage de silicium et de germanium. Les tests sont encourageants, même si le chemin vers une puce optique est encore long. ■

S. B.

E. M. T. Fadaly *et al.*, *Nature*, vol. 580, pp. 205-209, 2020



HISTOIRE DES SCIENCES – CHIMIE

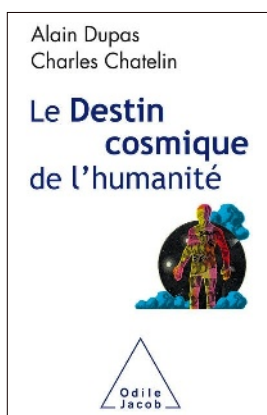
**CHIMIE ET ALEXANDRIE
DANS L'ANTIQUITÉ**
Minh-Thu Dihh-Audouin,
Danièle Olivier et Paul Rigny (dir.)
EDP Sciences, 2020
280 pages, 25 euros

Qui n'a été fasciné par la mythique Alexandrie, et les explorations sous-marines dont elle fut et est encore aujourd'hui le théâtre ! Expositions et documentaires nous ont offert une image de la vie alexandrine, mais l'ouvrage ici proposé ajoute la façon dont les informations ont pu être obtenues, les démarches qu'il fallut entreprendre et les méthodes mises au point pour protéger, restaurer et interpréter ces objets retrouvés. Soutien indispensable de l'archéologie, la chimie et ses méthodes ont ainsi permis d'obtenir des résultats qui, depuis plus d'une génération, ont fait faire un bond immense à la connaissance du passé.

On peut savoir gré aux quatorze auteurs, tous reconnus dans leur sphère d'activité, d'avoir relevé le pari d'une présentation grand public nourrie et passionnante de leur domaine de recherche, dans un ouvrage richement illustré. Ils ont reconstruit l'histoire des techniques utilisées et nous donnent accès aux conceptions et usages anciens de la matière, de l'alchimie à l'exploitation de mines, ou à la fabrication de substances à partir de matières premières parfois importées de lointaines contrées.

L'ouvrage se décline en trois parties : les enjeux allant de la découverte à la restauration des vestiges, les techniques de fabrication reconstituées d'après les analyses utilisées en chimie et en physique, enfin une nouvelle histoire des échanges à longue distance que ces découvertes ont permis de proposer. Chaque partie est introduite par un texte de synthèse plaçant le projet du livre dans un ensemble plus large. Des exemples précis les illustrent : les verres et leurs couleurs, les pierres précieuses et leur imitation, la céramique avec les amphores, les métaux et la monnaie.

DANIELLE FAUQUE
GHDSO, UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY



ESPACE

**LE DESTIN COSMIQUE
DE L'HUMANITÉ**
Alain Dupas et Charles Chatelin
Odile Jacob, 2020
272 pages, 23,90 euros

Comment est née l'épopée spatiale, comment s'est-elle développée, vers quoi se dirige-t-elle ? Tel est le thème du livre proposé par les auteurs. Le premier a travaillé au Cnes pendant plus de vingt ans sur les systèmes spatiaux futurs. Le second, journaliste, suit l'actualité spatiale.

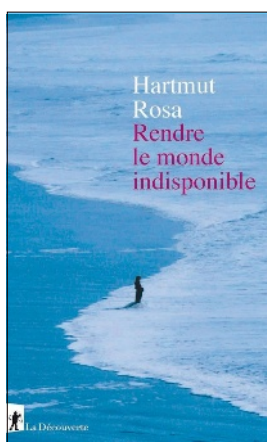
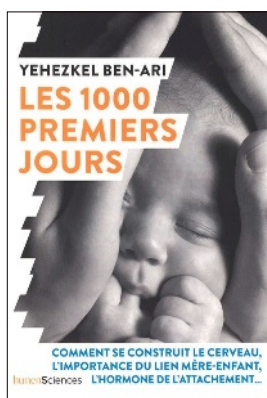
Après Tsiolkovski, Goddard, Oberth, qui ont étudié les fusées, l'aventure spatiale s'est concrétisée à la suite de tragiques événements historiques : la guerre de 1939-1945 qui amènera à la fabrication des missiles V2, puis la guerre froide qui conduira au développement des lanceurs *Saturn V* et au programme *Apollo*. Douze hommes ont marché sur la Lune entre 1969 et 1972.

Et après ? Certes, la *Station spatiale internationale* a été très habitée, mais l'héritage d'*Apollo* s'est surtout traduit aussi par l'acquisition d'un fort savoir-faire. L'usage des satellites est devenu banal : télécommunications, météorologie, observation de la Terre, géolocalisation, internet, etc. L'exploration robotique a permis d'aller visiter toutes les planètes du Système solaire et la connaissance de l'Univers a énormément progressé.

Et maintenant ? Des entreprises privées viennent modifier la manière de concevoir les programmes. Des partenariats sont signés entre la Nasa et ces entreprises. Jeff Bezos voudrait développer une économie dans l'espace entre la Terre et la Lune. À la base, un lanceur de faible coût, réutilisable, est envisagé. Elon Musk voudrait coloniser Mars. Les exoplanètes permettraient aux humains de poursuivre une destinée qui paraît limitée sur Terre.

Tout au long du livre, la science-fiction est avancée comme une source d'inspiration et de motivation pour s'échapper de la Terre. Comme concluent les auteurs, des réalisations sont possibles à l'échelle d'une galaxie. À lire pour s'évader.

JEAN COUSTEIX
ISAE-SUPAÉRO, TOULOUSE



NEUROSCIENCES

LES MILLE PREMIERS JOURS

Yehezkel Ben-Ari

Humensciences, 2020
224 pages, 20 euros

Les «mille premiers jours» désignent la période allant de la conception à la fin de la deuxième année d'un bébé. Cruciaux pour le développement, ils sont marqués par l'acquisition des deux fonctions essentielles que sont la marche et le langage. L'auteur, fondateur de l'institut de neurobiologie de la Méditerranée et chercheur connu pour ses travaux sur l'épilepsie et ses crises assimilables à des orages électriques, s'est aussi attaqué à l'autisme. Il nous propose ici, avec ses mots d'électrophysiologiste, un récit de la construction du cerveau pendant les mille premiers jours; en remontant le cours du temps – ce qu'il nomme l'«archéoneurologie» –, il décrit la mise en place des câblages cérébraux par les neurones qui naissent et migrent pendant cette période cruciale. Ce processus est influencé à la fois par l'environnement (polluants?) et le milieu intérieur (rôle d'hormones maternelles telle l'ocytocine, dite «hormone de l'attachement»); ses erreurs expliqueraient des pathologies s'exprimant plus tard dans la vie.

Cet ouvrage est aussi une autobiographie originale et pleine d'humour. Le «Pharaon» – le surnom que lui ont donné ses proches en référence à sa naissance cairote – est un battant, qui appelle à plus d'imagination au laboratoire. Il a fait le pari de confier au grand public ses hypothèses sur le traitement de l'autisme pour ce qu'elles sont, en attente de nouvelles explorations. S'agissant des mille premiers jours, étant donné la multiplicité des facteurs jouant un rôle, il propose que, pour bien préserver le bébé de tous les dangers pendant ces deux années, le mieux est de conjuguer bon sens et principe de précaution...

ANNE-MARIE MOULIN
LABORATOIRE SPHERE – UNIVERSITÉ DE PARIS

SOCIOLOGIE – PHILOSOPHIE

RENDRE LE MONDE INDISPONIBLE

Hartmut Rosa

La Découverte, 2020
144 pages, 17 euros

Il est manifeste que quelque chose ne va pas dans la façon dont notre civilisation appréhende le monde. Mais qu'est ce «quelque chose»? Hartmut Rosa le cerne dans ce livre dont le titre intrigant s'éclaire au fil des pages.

Une société moderne ne sait se stabiliser que de manière dynamique. Elle rend le monde de plus en plus disponible, suivant un schéma qui se résume ainsi: la science étend les savoirs; le développement technique rend maîtrisables les fragments du monde découverts par la science; l'évolution économique fournit les ressources qui permettent d'acquérir biens, savoirs et instruments; enfin, les règles juridiques et les appareils administratifs ont pour mission de rendre prévisibles et pilotables les processus sociaux induits par l'extension de l'accès au monde.

En un sens, ce schéma fonctionne. Par exemple, si nous avons l'argent, nous achetons «en quelques clics» un voyage pour à peu près n'importe où. Pourtant, en leur ensemble, les succès de ce schéma se conjuguent en un échec massif! Un monde disponible n'est pas, en fait, ce dont a besoin l'individu. Il aspire à entrer en résonance: tomber amoureux, être transformé par une lecture inattendue, enthousiasmé par une musique. En étant ouvert, il rend possibles de tels événements, mais ils ne sont jamais à sa disposition: ils peuvent se produire comme ils peuvent ne pas se produire. Le bilan de la «modernité tardive» est d'être parvenue à l'opposé du but visé. Le monde rendu disponible se révèle à la fois menacé et menaçant – donc constitutivement indisponible. Le monde physique apparaît comme un environnement dont nous percevons la destruction. Et le monde économique et politique prend les traits d'une globalisation ressentie par beaucoup comme un extérieur périlleux et incontrôlable.

DIDIER NORDON
ESSAYISTE ET MATHÉMATICIEN ÉMÉRITE

ET AUSSI



L'ODYSSÉE DU PLASTIQUE

Éric Loizeau

Favre, 2020
191 pages, 23 euros

Créée à Lausanne en 2010, la fondation Race for water a réalisé depuis 2015 deux expéditions d'observation et d'étude de la pollution des mers par le plastique. Dans ce beau livre très bien illustré, l'ambassadeur de la fondation, l'ancien navigateur Éric Loizeau, retrace les atterrant découvertes de pollution faite par l'équipage, notamment aux quatre coins de l'Asie, le continent à l'origine de 80 % de la pollution des océans par le plastique. Il esquisse à la fin du livre la vision d'une possible solution: considérer le plastique comme du pétrole encore utilisable.

DE LA TERRE À L'ASSIETTE

Marc Dufumier

Allary, 2020
240 pages, 18,90 euros

L'auteur, professeur d'agronomie réputé au nom prédestiné, se pose ici 50 questions intéressantes sur l'agriculture et l'alimentation. Peut-on rester en bonne santé en suivant un régime végétal? Boire du lait de vache, est-ce mauvais pour la santé? L'Union européenne croule-t-elle sous le poids d'excédents alimentaires? L'agriculture industrielle met-elle en danger la biodiversité? Très claires, ses réponses, souvent incisives, sont aussi intéressantes que les questions posées.

MA GRANDE FAMILLE

Karin Bojs

Les Arènes, 2020
480 pages, 20 euros

La lecture de ce livre éclectique est une excellente façon d'acquérir une vision de la vie de nos ancêtres européens. Du reste, c'est bien parce qu'elle manquait d'informations sur sa propre famille que l'autrice, une journaliste scientifique suédoise, s'est lancée dans un parcours commençant il y a 54 000 ans et se terminant en 2014, parcours qui couvre l'histoire d'*Homo sapiens* en Europe. Toujours méticuleuse, jamais ennuyeuse, sa plume vole élégamment.

LA CHRONIQUE DE
GILLES DOWEK

COMMUNIQUER TOUT EN RESTANT MASQUÉ

Dans le contexte du déconfinement, l'utilisation d'applications de traçage soulève des questions sur les moyens de protéger son identité.



Est-il possible d'échanger des informations sans avoir besoin de révéler son identité ou d'autres informations personnelles ?

En mai dernier, l'organisation du déconfinement a suscité des débats sur les avantages et les inconvénients des « brigades sanitaires », des applications de traçage centralisées, décentralisées, etc. Ces discussions ont mis en lumière une question sur laquelle les informaticiens travaillent depuis longtemps : comment échanger de l'information sans dévoiler son identité ?

Imaginons par exemple que, pendant une épidémie, Alice et Bob se rencontrent et que, trois jours plus tard, Alice tombe malade. Comment peut-elle prévenir Bob pour qu'il s'isole, se fasse diagnostiquer et interrompe ainsi la chaîne de contamination ?

Une première approche consiste, pour Alice, à noter préalablement dans un carnet le numéro de téléphone de Bob et celui de toutes les personnes qu'elle rencontre afin de les prévenir si jamais elle tombe malade. Mais Bob ne veut pas nécessairement donner son numéro à Alice. Et s'il refuse, il ne sera pas prévenu. Un tel « algorithme », qui oblige à déclarer son identité à toutes les personnes que

l'on rencontre, est intrusif. Et il est peu efficace, car il est difficile de noter l'identité de toutes les personnes que l'on rencontre, surtout si elles ne coopèrent pas. C'est pourtant ainsi que procèdent en général les médecins pour éviter les épidémies : quand une personne tombe malade, un enquêteur cherche à identifier toutes les personnes avec qui elle a été en contact, pour leur proposer des soins.

Il existe des protocoles respectueux de la vie privée

Pour éviter ces algorithmes intrusifs, les informaticiens en ont inventé d'autres, plus respectueux de la vie privée : par exemple, quand Alice et Bob se rencontrent, ils choisissent l'une et l'autre un pseudonyme, par exemple Xlthlx et Qfwfq, et communiquent à une tierce personne, Zoé, l'information que Xlthlx et Qfwfq se

sont rencontrés. Quand Alice tombe malade, elle indique à Zoé que la personne dont le pseudonyme est Xlthlx est malade et Zoé en déduit que la personne dont le pseudonyme est Qfwfq a été en contact avec une personne tombée malade depuis. Bob, tous les jours, demande à Zoé si Qfwfq a été en contact avec une personne malade.

Cet algorithme, dans lequel Zoé enregistre toutes les paires de pseudonymes à l'échelle d'un pays ou d'un continent, est dit « centralisé ». C'est approximativement ainsi que fonctionne le protocole ROBERT, qui est utilisé en particulier dans l'application de traçage StopCovid.

Mais il est aussi possible de se passer de Zoé. Bob peut lui-même noter qu'il a été en contact avec une personne dont le pseudonyme est Xlthlx et Alice peut prévenir le monde entier que la personne dont le pseudonyme est Xlthlx est malade, afin que Bob, parmi d'autres, sache qu'il a été en contact avec une personne malade.

Mais cet algorithme, dit « décentralisé », demande de rendre publique beaucoup d'informations, car tout un chacun doit savoir que la personne dont le pseudonyme est Xlthlx est malade, pour déterminer s'il a été en contact avec une personne tombée malade depuis ou non (dans l'algorithme centralisé, cette information n'est connue que d'Alice et de Zoé). C'est l'idée qui est derrière le protocole DP3T.

Dans les deux cas, Bob est prévenu sans avoir besoin de communiquer à Alice, ni à personne, son numéro de téléphone ou son nom. Ces protocoles sont donc peu intrusifs. Cependant, si une utilisation « normale » de ces protocoles est peu intrusive, ils présentent les uns et les autres de potentielles failles de sécurité.

L'épidémie de Covid-19 a fait émerger un domaine entier au sein de la théorie des protocoles et les chercheurs développent de nouveaux protocoles qui présenteront encore plus de garanties pour la vie privée, mais ils ne seront sans doute prêts que pour la prochaine épidémie... ■

GILLES DOWEK est chercheur à l'Inria, enseignant à l'École normale supérieure de Paris-Saclay et membre du Comité national pilote d'éthique du numérique.