

MÉDECINE

COMMENT LA LYMPHE PROTÈGE LES CELLULES CANCÉREUSES

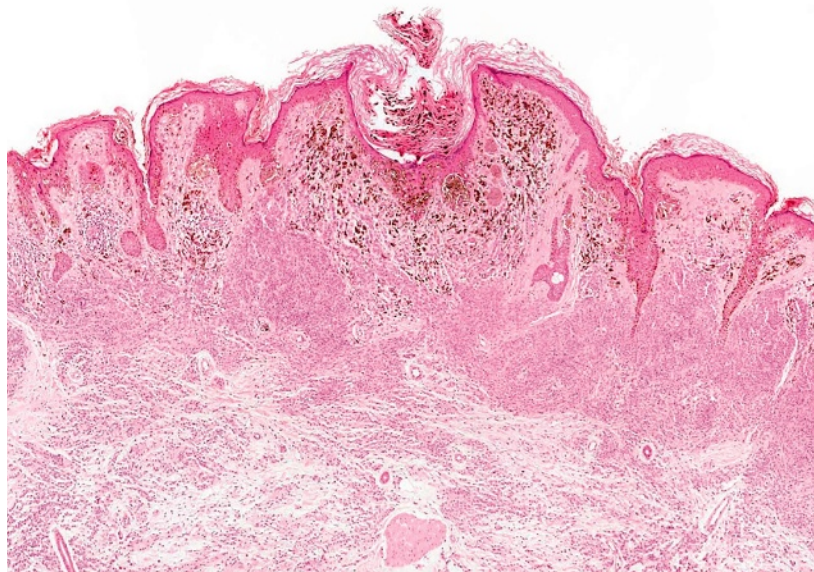
Malgré son rôle clé de nettoyeuse, la lymphe favorise la dissémination des cellules cancéreuses qui l'atteignent en les préservant de l'oxydation.

Lorsque des cellules cancéreuses se détachent d'une tumeur et circulent dans l'organisme, la plupart d'entre elles sont détruites. Toutefois, il arrive que certaines s'implantent dans d'autres régions de l'organisme et forment ainsi des métastases. Souvent, les premières métastases apparaissent dans des ganglions lymphatiques proches de la tumeur, avant d'essaimer plus loin *via* la circulation sanguine. Si les oncologues connaissaient ce phénomène depuis plusieurs années, ils ne comprenaient pas en quoi les ganglions lymphatiques facilitent l'implantation des métastases. Mais Jessalyn Ubellacker, du Centre médical du Sud-Ouest de l'université du Texas, à Dallas, et ses collègues viennent d'apporter une réponse: le passage par les ganglions protège les cellules cancéreuses.

Le corps compte plusieurs centaines de ganglions, répartis le long des vaisseaux du système lymphatique. Ce système régule le niveau d'hydratation des tissus du corps et évacue certains déchets cellulaires en drainant en permanence le liquide dans lequel baignent les cellules – la lymphe – vers divers organes, dont les ganglions. Ces organes sont à la fois des filtres mécaniques et des barrières immunitaires. C'est en effet l'endroit où les cellules immunitaires sont activées en y rencontrant des antigènes. Tout porte donc à penser qu'ils constituent un barrage contre les cellules cancéreuses. Pourquoi, alors, favorisent-ils les métastases?

Pour le savoir, Jessalyn Ubellacker et ses collègues ont comparé ce qui survient à des cellules cancéreuses issues de mélanomes humains quand on les injecte à des souris soit *via* des ganglions, soit dans le sang. Ils ont ainsi montré que les cellules injectées dans la lymphe subissaient un stress oxydatif moins fort que celles injectées dans le sang et qu'elles produisaient plus de métastases. Or le stress oxydatif est connu pour induire différents types de mort cellulaire. L'un de ces mécanismes était-il moins efficace dans les ganglions lymphatiques?

Le sang étant riche en fer, les chercheurs se sont intéressés en particulier à la ferroptose,



Quand des cellules cancéreuses issues d'un mélanome (ici sur une coupe histologique de l'épiderme) traversent des ganglions lymphatiques, elles s'enrichissent en lipides qui les protègent de la destruction.

un mécanisme de mort cellulaire découvert il y a quelques années et qui nécessite du fer. De fait, ils ont montré que la ferroptose détruit bien les cellules cancéreuses directement injectées dans le sang: en présence d'un inhibiteur de la ferroptose, plus de métastases se développaient. En revanche, l'inhibiteur n'a eu aucun effet sur les cellules ayant transité par la lymphe, signe que la ferroptose n'agit pas sur elles.

Lors de la ferroptose, les lipides de la membrane des cellules sont oxydés. Mais la réaction n'est possible que si ces lipides sont insaturés, et plus les lipides sont insaturés, plus l'oxydation est grande. Or la lymphe, pauvre en fer, s'est révélée riche en acide oléique, un lipide peu insaturé. Celui-ci se retrouve enrichi dans la membrane des cellules cancéreuses et suffit à les protéger de la ferroptose. Pourquoi la lymphe est-elle enrichie en acide oléique? D'autres lipides interviennent-ils dans la protection des cellules cancéreuses? Ce mécanisme est-il propre au mélanome? Autant de questions auxquelles il s'agit à présent de répondre. ■

M.-N. G.

J. M. Ubellacker *et al.*, *Nature*, vol. 585, pp. 113-118, 2020;
B. M. Grüner et S.-M. Fendt, *ibid.*, pp. 36-37

EN BREF

LE CHANT DES OISEAUX S'ADAPTE

Durant le confinement du printemps 2020, le trafic routier a fortement diminué. Elizabeth Derryberry, de l'université du Tennessee, et ses collègues ont constaté que la pollution sonore dans la région de San Francisco a diminué et a atteint les niveaux des années 1950. Ils ont aussi noté que les oiseaux chantaient moins fort, les sons portant à la même distance pour une énergie dépensée moindre. Un exemple d'adaptation rapide du comportement en réponse à de nouvelles conditions de vie.

Science, 24 septembre 2020

UNE NAINES BLANCHE AVEC UNE PLANÈTE

Dans cinq milliards d'années, le Soleil gonflera pour devenir une géante rouge. Il engloutira les planètes internes, puis deviendra une naine blanche. Des planètes peuvent-elles survivre à ce bouleversement ? Autour d'Andrew Vanderburg, de l'université du Texas à Austin, aux États-Unis, une équipe a détecté la première planète (une géante gazeuse) en orbite très rapprochée autour d'une naine blanche notée WD 1856+534. Reste à comprendre comment s'est formé ce duo improbable.

Nature, 16 septembre 2020

LA DOMESTICATION DU CAMEMBERT

Grâce à des séquençages génétiques, Jeanne Ropars, de l'université Paris-Saclay, et ses collègues ont retracé l'histoire de la domestication du champignon *Penicillium camemberti*, qui donne la couche blanche du camembert. Elle est passée par une double sélection depuis une souche sauvage, en passant par *P. biforme*, qui forme la moisissure bleu-vert des fromages frais de chèvre. Les champignons *P. camemberti* et *P. biforme* présentent de nombreux avantages dans l'affinage des fromages.

Current Biology, 24 sept. 2020

ARCHÉOLOGIE

LA MER A ENTRAÎNÉ LA RIZICULTURE

Apparue entre 11 500 et 6 200 avant notre ère dans le bassin du Yang-Tsé, la culture du riz s'est soudainement propagée vers le sud à partir de 3 000 ans avant notre ère. Pourquoi ? Avec des collègues, Ting Ma, de l'université Sun Yat-Sen, à Guangzhou, en Chine, vient de montrer que les rizières n'ont progressé vers l'Asie méridionale et du Sud-Est que lorsque des basses terres s'y sont constituées.

La stratégie des chercheurs était simple : mettre en évidence les anciens champs de riz grâce au pollen. Ils ont étudié les assemblages polliniques contenus dans 23 carottes de sédiments provenant de grands bassins fluviaux côtiers de Chine du sud, du Vietnam, du nord des Philippines, du Cambodge et de Thaïlande. Tandis que la présence ancienne de forêt se manifeste par une forte densité de pollens d'arbres, celle des champs se traduit par une haute densité de pollens de graminées, dont le riz.

Les assemblages de pollens trouvés au sein de chaque strate de sédiments témoignent de la présence de forêts antérieurement à 3 000 avant notre ère, et de l'installation de rares



© Shutterstock.com/Nukeaf

Une rizières sur des basses terres indonésiennes.

champs après. Puis, entre 2 700 et 2 000 avant notre ère, la forêt a massivement disparu au profit des rizières. Or ces dates s'expliquent bien sachant que 4 000 ans avant notre ère, l'océan mondial a cessé de monter ; l'accumulation des alluvions dans les estuaires et les deltas fluviaux a alors formé des basses terres... d'abord salines ; ce n'est donc qu'après un délai de désalinisation, à partir de 2 500 avant notre ère, que les rizières se sont multipliées. L'océan a ainsi contrôlé l'expansion du riz. ■

F. S.

T. Ma et al., PNAS, en ligne le 14 septembre 2020

BIOLOGIE MARINE

PLUS DE NOURRITURE, PLUS DE TENTACULES

Le code génétique détermine le nombre de membres chez les vertébrés, chez les insectes... mais pas chez l'anémone de mer *Nematostella vectensis*. Aissam Ikmi, du Laboratoire européen de biologie moléculaire, à Heidelberg, et des collègues viennent de découvrir que le nombre de tentacules dont se dote ce cnidaire dépend de son alimentation. Ces chercheurs ont mis en évidence que, pourvu qu'elles obtiennent assez de nourriture, tant les anémones juvéniles que les adultes ont la faculté de faire croître de nouveaux tentacules. Un tel trait est plus proche de celui d'une plante que de celui d'un animal, souligne Aissam Ikmi. Une fois formés, les nouveaux tentacules sont indiscernables des autres. Ils poussent en des sites marqués par la présence de cellules musculaires, dont



© Robert Aguilar/Smithsonian Environmental Research Center

Nematostella vectensis est une anémone de mer mesurant quelques centimètres. Elle est capable de faire croître des tentacules supplémentaires si la nourriture abonde.

l'expression du génome se modifie en réponse à l'arrivée de certains nutriments. Lesquels ? C'est ce qu'Aissam Ikmi et ses collègues cherchent maintenant à déterminer. ■

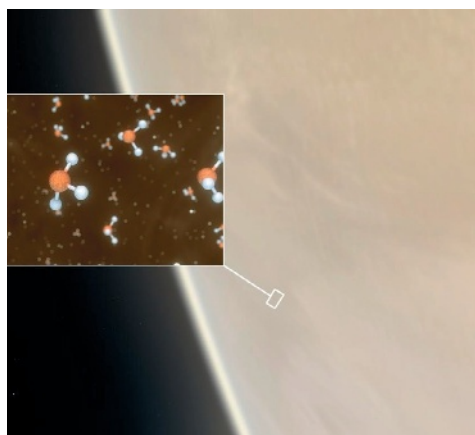
F. S.

A. Ikmi et al., Nature Communications, vol. 11, article 4399, 2020

ASTROPHYSIQUE

PHOSPHINE ET VIE SUR VÉNUS

La vie existe-t-elle ailleurs dans le Système solaire que sur Terre? La découverte récente de phosphine (PH_3) dans l'atmosphère de Vénus par Jane Greaves, de l'université de Cardiff, au Royaume-Uni, et ses collègues a relancé la question. La concentration mesurée serait d'environ 20 parties par milliard, une valeur faible mais non négligeable (1000 fois plus que sur Terre). Sur notre planète, la phosphine est synthétisée par des processus industriels, mais aussi par certains organismes anaérobies que l'on trouve par exemple dans les rizières. Sur les planètes telluriques, on ne connaît pas de mécanismes de production abiotiques (non biologiques) efficaces de ce composé. Lequel serait par ailleurs rapidement détruit en réagissant avec l'oxygène, abondant sur ces planètes. Faut-il pour autant conclure que cette observation est un indice de vie? La réponse est non, d'autant plus que de nombreux aspects de la géochimie de Vénus sont mal connus. Enfin, ce signal de la



Vue d'artiste de la surface de Vénus, où de la phosphine aurait été détectée.

phosphine demanderait à être confirmé par d'autres observations tant il est faible. Au final, seule une mission *in situ* résoudra l'énigme de la phosphine; plusieurs projets sont d'ailleurs à l'étude. Il faudra cependant patienter encore quelques années et éviter d'ici là les conclusions trop précipitées. ■

S. B.

J. S. Greaves *et al.*, *Nature Astronomy*, 14 septembre 2020

EN BREF

UNE LUMIÈRE BLANCHE, PURE ET STABLE

La teinte des sources de lumière blanche actuelles, telles que les LED, varie avec l'usure et la température – un inconvénient pour de nombreux métiers qui exigent une restitution fidèle des couleurs. Svetlana Eliseeva, du Centre de biophysique moléculaire, à Orléans, et ses collègues ont développé une nouvelle source plus fiable à base de dysprosium, élément dont l'atome a une structure électronique très stable et peu sensible aux conditions extérieures. Enchâssé dans une molécule en forme de couronne (méta-couronne), cet atome renforce la stabilité de la lumière émise par cet édifice. Et, en ajustant la structure de la couronne, il est possible d'obtenir un blanc pur.

J. Am. Chem. Soc., 10 sept. 2020

TEDx Saclay
x = independently organized TED event

Sylvie Retailleau, Présidente de l'Université Paris-Saclay
Cédric Villani, Lauréat de la médaille Fields de mathématiques et Député de l'Essonne
Gérard Mourou, Chercheur, lauréat du Prix Nobel de Physique 2018
Frédéric Rees, Chercheur à l'INRAE



#tedxsaclay

26 novembre 2020

**TERRE
NOTRE VAISSEAU**



PARIS
SACLAY
Communauté d'agglomération

NOKIA

BANQUE
POPULAIRE
VAL DE FRANCE

POUR LA
SCIENCE

i connecteurs
PARIS - SACLAY

CHIMIE

DES STRUCTURES DE MÉTA-ADN

Il est possible d'assembler des brins d'ADN pour former des structures nanométriques. Mais au-delà, l'architecture des édifices obtenus était difficile à contrôler précisément. Guangbao Yao, de l'université Jiao-tong, à Shanghai, et ses collègues ont surmonté cet obstacle et mis au point des «méta-ADN», des édifices supramoléculaires qui reproduisent à une échelle micrométrique la même organisation et les mêmes structures que l'ADN, dont ils sont totalement constitués. Ils ont réalisé diverses structures complexes (prismes, mailles, etc.). Ces microstructures pourraient trouver des applications en biologie ou en science des matériaux, par exemple en optro-nique, en modifiant les propriétés optiques des surfaces sur lesquelles elles sont fixées. ■

MARTIN TIANO

G. Yao et al., *Nature Chemistry*, en ligne le 7 septembre 2020

PALÉONTOLOGIE

SPERMATOZOÏDES GÉANTS DU CRÉTACÉ

La sexualité, cela distrait même un ostracode ! Il y a 100 millions d'années, un crustacé de 0,6 millimètre de long venait tout juste de copuler quand une coulée de résine l'a submergé. Avec des collègues, Renate Matzke-Karasz de l'université Ludwig-Maximilian à Munich, a nommé *Myanmarcypriis hui* cette espèce découverte dans un morceau d'ambre de Birmanie, et l'a étudiée. Après avoir produit par microscopie aux rayons X des images 3D de l'intérieur de l'ostracode, les chercheurs y ont découvert des organes reproducteurs femelles parfaitement fossilisés et remplis de spermatozoïdes. Très grande pour une espèce aussi minuscule, la longueur (plus de 0,2 millimètre) de ces derniers illustre une stratégie de reproduction, comme notamment chez les drosophiles, consistant à produire un petit nombre de spermatozoïdes géants, plutôt qu'un grand nombre de spermatozoïdes minuscules. Une stratégie apparue donc il y a fort longtemps. ■

F. S.

H. Wang et al., *Proc. R. Soc. B*, vol. 287, article 202 01 661, 2020

PRÉHISTOIRE

DES TRACES DE PAS DE 120 000 ANS EN ARABIE



Ces traces de pas humains sont encore distinctes après 120 000 ans dans la boue.

La péninsule Arabique abrite les déserts parmi les plus secs du monde. Mais, dans le passé, les incursions des moussons africaines ou indiennes au sud et l'extension au nord des précipitations méditerranéennes ont à plusieurs reprises transformé cette péninsule en une région de lacs et de savanes, que fréquentaient les mêmes faunes qu'en Afrique. Et *Homo sapiens* en faisait partie : avec des collègues, Mathew Stewart de l'institut Max-Planck d'écologie chimique à Iéna, en Allemagne, vient de l'illustrer en datant de très anciennes traces de pas humains.

Les chercheurs ont découvert 376 empreintes animales dans la boue d'un paléolac situé au lieu-dit Alathar dans le Néfoud, grand désert du nord de la péninsule Arabique. Elles illustrent un phénomène qui est banal dans la savane africaine : la concentration des herbivores (éléphants, buffles, ânes sauvages, gazelles...) autour des points d'eau pendant la saison sèche, et l'aubaine que cela constitue pour les prédateurs, nombreux à laisser des traces ; parmi eux, des humains.

Deux ou trois chasseurs se dirigeant ensemble vers le sud ont en effet laissé des traces de pas dans la boue, ont constaté les chercheurs, qui en ont retrouvé sept. Ils ont daté les strates les contenant par luminescence stimulée optiquement, une technique estimant la durée depuis laquelle un minéral – ici choisi dans les sédiments au plus près des empreintes – n'a plus été exposé au jour. La fourchette d'âges trouvée va de 112 000 à 120 000 ans avant le présent. Elle implique que le passage des chasseurs date du « stade isotopique marin 5 » (130 000 à 71 000 ans), un interglaciaire humide durant lequel nos ancêtres *sapiens* ont occupé la péninsule Arabique et abordé l'Eurasie. ■

F. S.

M. Stewart et al., *Science Advances*, vol. 6(38), article eaba8940, 2020

ASTROPHYSIQUE

FRANÇOISE COMBES, MÉDAILLE D'OR 2020 DU CNRS

Le prestigieux prix récompense l'astrophysicienne Françoise Combes, spécialiste de la formation et de l'évolution des galaxies.

Professeuse au Collège de France, où elle occupe la chaire Galaxies et cosmologie depuis 2014, et membre de l'Académie des sciences depuis 2004, Françoise Combes est une figure mondialement reconnue de la recherche en astrophysique. La médaille d'or du CNRS honore ainsi une chercheuse au parcours exceptionnel. Avec ses travaux et ses nombreuses collaborations, elle a contribué à de

nombreuses découvertes. Son champ d'expertise est particulièrement vaste, de la formation et l'évolution des galaxies à la matière noire en passant par les techniques d'observation des quasars.

Françoise Combes a aussi participé activement à la diffusion des idées et du savoir aussi bien par ses activités d'enseignement que par ses nombreux livres, articles et conférences à destination du

grand public. À l'occasion de l'attribution de la médaille d'or du CNRS, nous lui avons demandé de partager avec nous sa vision d'ensemble sur son domaine de recherche. Elle souligne à quel point la période que nous vivons est palpitante : de nombreuses grandes découvertes ont marqué l'astrophysique ces dernières années et d'ambitieux projets d'observation augurent d'un avenir proche non moins fécond.

Quelles découvertes récentes vous ont-elles particulièrement marquée ?

Depuis vingt ans environ, on constate une accélération des découvertes en astrophysique et en cosmologie. Elles sont surtout observationnelles grâce à la mise en service d'instruments très performants, comme le télescope spatial *Hubble*, qui est opérationnel depuis 1990, mais il est loin d'être le seul.

L'une des grandes découvertes est sans conteste la détection des planètes extrasolaires. En 1995, Michel Mayor et Didier Queloz, de l'université de Genève, ont découvert la première planète autour d'une étoile de type solaire. Aujourd'hui, notamment grâce au télescope spatial *Kepler*, on en connaît plusieurs milliers. Par ailleurs, en 1998, deux équipes de cosmologistes ont mis en évidence l'accélération de l'expansion de l'Univers en étudiant de lointaines supernovæ, des explosions très brillantes d'étoiles en fin de vie. Et, plus récemment, en 2015, la collaboration *Ligo-Virgo* a confirmé l'une des prédictions de la théorie de la relativité générale : les ondes gravitationnelles, c'est-à-dire des vibrations de l'espace-temps. Grâce à des interféromètres laser géants, on a détecté ces ondes émises lors de la fusion de deux trous noirs.

Ces quelques exemples s'accompagnent de beaucoup d'autres avancées aussi bien observationnelles que théoriques en cosmologie et dans le domaine de la physique des galaxies.

Vous occupez la chaire Galaxies et cosmologie au Collège de France. Ces domaines de recherche ont longtemps été vus comme indépendants. Connaissent-ils maintenant un rapprochement ?

Depuis une quinzaine d'années, les chercheurs se sont aperçus qu'on ne peut comprendre l'évolution des galaxies qu'en prenant en compte de vastes structures de matière, les filaments, qui s'étendent sur des échelles cosmologiques. Une étape cruciale a été le démarrage en 2000 du programme de relevé *SDSS (Sloan digital sky survey)*, qui a identifié des millions de galaxies. Nous avons alors constaté qu'il existe deux familles bien marquées : les galaxies bleues, où se forment de nouvelles étoiles, et les rouges, qui ne contiennent que de vieilles étoiles. Il n'y a pas de stade intermédiaire, mais une galaxie peut passer d'une famille à l'autre de façon cyclique en fonction de la quantité de gaz qu'elle contient. Les simulations numériques nous ont permis de comprendre que les filaments apportent le gaz et que le trou noir supermassif au centre de la galaxie a un effet régulateur : il devient très actif quand il est alimenté en matière et, par réaction, repousse le gaz hors de la galaxie.

On ne peut pas comprendre l'évolution des galaxies sans prendre en considération leur environnement aux échelles les plus vastes. Et, inversement, dans l'histoire de l'Univers, les galaxies





ont joué un rôle crucial, notamment pendant la période de réionisation. Vers 200 millions d'années après le Big Bang, elles ont contribué à ioniser et chauffer le gaz qui remplissait l'Univers. Mais cette période reste encore assez mal connue. Les chercheurs attendent beaucoup du futur télescope spatial *James-Webb (JWST)*, le successeur de *Hubble*, prévu pour 2021. Alors que *Hubble* ne voit que les galaxies primordiales les plus brillantes, et avec une résolution limitée, *JWST* devrait en voir beaucoup plus et plus finement. D'autres projets, comme le radiotélescope *SKA*, étudieront grâce à la lumière de quasars lointains (des galaxies dont le trou noir supermassif central est très actif) l'évolution du gaz dans l'Univers.

Quels ont été les progrès en cosmologie ?

Les observations les plus récentes, comme la carte du fond diffus cosmologique (le rayonnement émis par l'Univers 380 000 ans après le Big Bang) dressée par le satellite *Planck* avec une précision exceptionnelle, ont consolidé notre confiance dans le modèle du Big Bang, qui décrit un univers né d'un état de densité et de température extrêmes et qui se refroidit au cours de son expansion.

Il y a cependant encore beaucoup d'inconnues dans ce modèle. L'inflation, par exemple. En une fraction de seconde, l'Univers aurait gonflé d'un facteur 1030. Cette phase explique de nombreuses observations, mais le mécanisme sous-jacent n'est pas élucidé. Les théoriciens ont proposé beaucoup de scénarios. Pour faire le ménage, une piste serait de détecter des ondes gravitationnelles primordiales produites pendant l'inflation. Elles auraient laissé une empreinte dans le fond diffus cosmologique, signal qui n'a pas encore été détecté. Une autre piste serait d'utiliser un réseau de pulsars (des étoiles à neutrons émettant un signal périodique très régulier) dans la Voie lactée pour déceler le passage de ces ondes gravitationnelles.

Qu'en est-il de l'énergie noire et de la matière noire ?

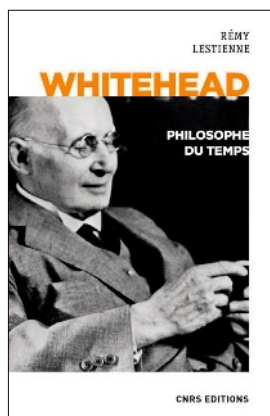
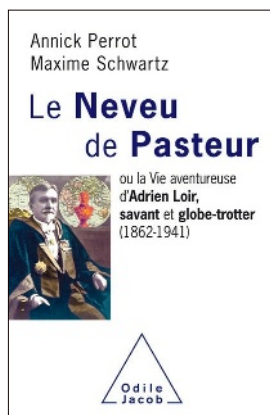
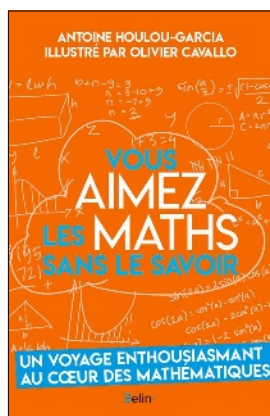
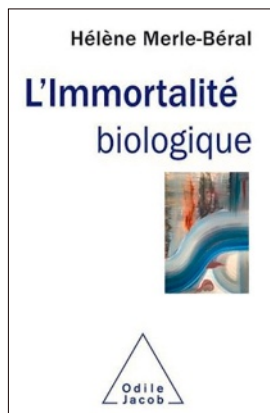
L'énergie noire représente 70 % du contenu de l'Univers ; elle explique l'accélération de l'expansion de l'Univers, mais sa nature reste inconnue. Comme pour l'inflation, les théoriciens ont proposé de très nombreuses explications. Si des observations ont déjà permis d'écarter certaines d'entre elles, les données actuelles ne sont pas assez précises pour dire si l'énergie noire est juste une constante cosmologique ou quelque chose de dynamique qui évolue au cours du temps. Le télescope spatial *Euclid*, prévu pour 2022, devrait recenser la position de 12 milliards de galaxies à différentes époques. L'analyse de ces données permettra de retracer la dynamique d'expansion de l'Univers avec assez de précision pour en savoir plus sur la nature de l'énergie noire.

Le reste du contenu de l'Univers se partage entre 5 % pour la matière baryonique (composée des atomes) et 25 % pour la matière noire. Cette dernière intervient à de nombreuses échelles, tant pour expliquer la dynamique des galaxies que pour interpréter les données du fond diffus cosmologique. On a longtemps pensé qu'une particule massive nommée « wimp » (pour *weakly interacting massive particle*) était le bon candidat. Mais sa non-détection au *LHC*, le grand collisionneur de hadrons du Cern, près de Genève, et dans d'autres expériences utilisant des approches très différentes amène à penser que le wimp n'est pas la bonne piste. Il faut regarder du côté des autres candidats, et ils sont nombreux : nouvelles particules exotiques, trous noirs primordiaux, gravité modifiée...

Que vous inspirent tous ces résultats et ces projets futurs ?

Je pense que nous sommes à un tournant. Les dernières décennies ont fait l'objet de découvertes fantastiques. Il reste encore de grandes questions, mais de nouveaux instruments, très puissants, scrutent déjà le ciel ou le feront bientôt. Nous avons beaucoup de chance de vivre à cette époque, parce que, j'en suis sûr, plusieurs des énigmes de l'Univers seront prochainement éclaircies. ■

Propos recueillis par SEAN BAILLY



BIOLOGIE

L'IMMORTALITÉ BIOLOGIQUE

Hélène Merle-Béral

Odile Jacob, 2020,
180 pages, 20,90 euros

Le fait d'être des animaux conscients a rendu notre finitude insupportable, de sorte que les humains ont inventé les dieux et les promesses de vie éternelle dans l'au-delà. Mais voilà que des avancées scientifiques ont ouvert la possibilité de flirter avec l'idée d'atteindre – non pas la vie éternelle sur Terre ! – mais une forme d'« amortalité », comme écrit l'autrice dans son passionnant livre.

Celui-ci s'articule en trois parties. Hélène Merle-Béral passe d'abord en revue les principales croyances inventées par les hommes dans leur obsession d'échapper à la mort ; elle nous explique ensuite les multiples raisons biologiques du vieillissement des êtres vivants. On comprend alors qu'en théorie, des recherches scientifiques pourraient livrer des moyens de stopper, voire d'inverser les processus qui nous font vieillir. Puis l'autrice décrit l'univers transhumaniste.

Non seulement Hélène Merle-Béral nous dresse un panorama exhaustif des outils déjà à disposition ou en cours d'élaboration (décryptage des génomes, ciseau à ADN, nanotechnologie, cellules souches, intelligence artificielle, prothèses en tous genres, robotisation, fabrication d'organes en 3D, exosquelette, biocapteurs...), mais elle nous explique aussi qui fait quoi et où actuellement parmi les différents laboratoires de la planète. Enfin, elle évoque plusieurs des conséquences sociétales qui découleront de ce nouveau monde, comme la coexistence transitoire des humains augmentés et normaux, la fin des religions ou encore le nouveau rôle des médecins dans la société.

Deux critiques : il manque un développement sur le pourquoi de la sénescence, thème puissant dans les sciences de l'évolution ; pas de discussion non plus du désastre écologique que signifierait l'accession à l'amortalité. Les rêves transhumanistes de colonisation d'exoplanètes en tiennent-ils compte ? Il vaudrait mieux...

FRÉDÉRIC THOMAS

LABORATOIRE MIVEGEC, CNRS, MONTPELLIER

MATHÉMATIQUES

VOUS AIMEZ LES MATHS SANS LE SAVOIR

Antoine Houlou-Garcia

Belin, 2020,
144 pages, 18,00 euros

Ce livre est un recueil d'historiettes de portée initiatique relatives à des résultats mathématiques généralement étonnants, donc prenants. Elles illustrent l'utilité des mathématiques, mais plus encore la beauté inattendue du cheminement logique. Si les sujets traités (tours de cartes, votes, géométrie, jeux de nombres...), ne sont pas tous inédits, l'angle de résolution des questions posées est original et autorise une réflexion parallèle. Exemple : le jeu avec deux dés est plus intéressant qu'avec un seul, car la somme des deux dés lancés n'est pas de probabilité uniforme et le résultat le plus fréquent est 7. Au Monopoly, il faut ainsi construire des maisons à une distance de 7 cases des adversaires dont c'est le tour de jouer. Qui utilise cette réflexion lors d'une partie ? Les mathématiques s'appliquent dans des situations imprévues et nous y penserons si nous gagnons en confiance dans nos possibilités de réflexion.

Quoiqu'il soit absurde de prétendre que le monde est mathématique (le calcul de la trajectoire des planètes n'explique pas la nature de celles-ci), il est vrai que certains de ses aspects sont dévoilés par les mathématiques. Au prix d'un effort, car le « bon sens », prôné actuellement dans certains cercles antiscientifiques, est souvent démenti par la logique. C'est en cela que la promenade dans l'histoire de la réflexion mathématique retracée dans l'ouvrage est à la fois une leçon d'humilité et d'espoir.

De surcroît, les mathématiques, assimilées à un art, sont mises en relation dans les histoires du livre avec des considérations sur le dessin (voir le cas de la fougère fractale), la musique, la biologie, la philosophie...

Pour persuader de l'intérêt des aspects complexes des mathématiques, ne faut-il pas donner envie de les apprendre sur des situations simples qui en dévoilent l'essence ? Le livre y réussit à merveille.

PHILIPPE BOULANGER
FONDATEUR DE POUR LA SCIENCE