

si vous aviez un œil en haut, un œil en bas, la moitié d'un nez ici, l'autre moitié par là.... Dans ce cas, plus d'efforts vous seraient nécessaires pour percevoir l'unité. Grâce à la symétrie, le cerveau et la vue font des économies: d'un seul coup d'œil, vous voyez plus de choses.

La symétrie n'est bien sûr pas synonyme de beau. Un visage parfaitement symétrique apparaît certes plus beau que celui de Quasimodo dont on a du mal à saisir l'unité. Mais par ailleurs, un visage légèrement asymétrique peut être plus beau qu'un visage complètement symétrique. Pour quelle raison? Parce qu'un deuxième point de vue se superpose au premier. En l'absence de vraie dissymétrie, j'ai l'impression de percevoir plus de choses qu'avec un visage entièrement symétrique. C'est la même chose en musique, et cela explique qu'il n'y a pas de recette pour la beauté.

Comment néanmoins tenir compte de ces qualités de second ordre?

Francis Wolff: Tout art qui vise la beauté, et notamment la musique, doit exploiter précisément ces qualités rationnelles. Elles sont peut-être plus difficiles à percevoir quand on n'a pas l'oreille habituée, et expliquent pourquoi des musiques sont moins accessibles que d'autres.

Pour un enfant, *Frère Jacques* peut être très beau, parce qu'il perçoit quelque chose qui se répète. Or la répétition est ici l'équivalent de la symétrie. Elle introduit une prévisibilité qui est rassurante pour l'esprit. Pour l'adulte, un mouvement dans lequel il perçoit une unité, mais aussi de la variété paraîtra beau.

La conclusion que l'on peut en tirer est que la beauté, en se bornant à un usage parcimonieux de ce concept (pas simplement pour signifier que cela plaît), est conceptualisable, même si elle respecte la subjectivité liée à l'indispensable attitude esthétique.

Jusqu'où l'interprétation intervient-elle dans la beauté d'une œuvre?

Francis Wolff: D'abord, rappelons que la notion d'interprétation n'a de sens que pour la musique classique occidentale, parce que dans beaucoup de cultures, la musique n'est pas écrite. Et même si elle varie à chaque fois qu'elle est jouée, il n'y a pas ce rapport à l'interprétation fondé en Occident, depuis le ^{xiv}e siècle jusqu'à nos jours, sur l'écriture de la musique, sur une partition. La musique classique est composée d'abord

puis jouée, et non pas improvisée par exemple en jazz dont une grande partie relève difficilement de l'interprétation: à partir d'un thème commun, chaque formation musicale fera entendre une musique différente. On parle alors plutôt de performance.

Dans la musique classique, l'interprétation peut néanmoins avoir un rôle essentiel, en particulier, avec les œuvres pour lesquelles la part expressive est importante. Cela concerne tout ce qui ne peut pas être strictement inscrit dans la partition et, par exemple, ne pourrait pas être joué par un ordinateur de façon automatique. C'est notamment le cas du *rubato*, une façon qu'a l'interprète de légèrement accélérer ou ralentir à certains moments pour donner un sentiment de respiration ou d'expression. Le rôle de l'interprète est alors de faire sentir cette expression, comme si la musique était le discours de quelqu'un qui parle. On évoque d'ailleurs son phrasé, sa manière de faire entendre une phrase dans une suite de sons.

Ces remarques sont surtout valables pour des musiques où la part de l'interprétation est importante. Dans d'autres cas, au contraire, l'interprète aura à cœur de gommer tout ce qui peut paraître expressif pour faire entendre la part la plus automatique ou mécanique de la musique. C'est ce que faisait très bien Glenn Gould en interprétant Bach: il essayait de faire ressortir ce qu'il y a dans cette musique de totalement objectif et d'impersonnel.

En cherchant à expliquer la beauté, ne la réduit-on pas?

Francis Wolff: Je ne le crois pas, pour deux raisons. D'abord parce que je ne pense pas qu'expliquer un poème nuise à l'émotion que l'on peut ressentir à sa lecture. Bien au contraire, la compréhension de toutes les nuances d'un poème augmente la profondeur des sentiments

« La beauté suppose l'équilibre, la mesure, alors que le sublime renvoie à l'excès, à la force non maîtrisable »

et des émotions que l'on éprouve. Il en va de même pour une musique. Un morceau que l'on entend pour la première fois peut nous émouvoir. Mais lorsqu'on l'écoute plusieurs fois, quand on pénètre la partition, que l'on saisit mille nuances, je pense que les émotions sont plus fortes.

Le plaisir lié à la musique n'est pas uniquement lié à la beauté.

Francis Wolff: La beauté est importante, mais ce n'est pas toute la musique! Certains morceaux peuvent être bouleversants sans être particulièrement beaux au sens strict. Parfois quand les mots nous manquent, on s'exclame «c'est beau», ou lorsqu'on veut dire «c'est très beau», on s'écrit «c'est sublime».

Toutefois, *sublime* n'est pas synonyme de *très beau*. Dans la théorie classique de l'esthétique, *sublime* s'oppose à *beau*. La beauté suppose l'équilibre, la mesure alors que le sublime renvoie à l'excès, à quelque chose que nous n'arrivons pas à maîtriser tellement il y a de force. Par exemple, pour certains la musique de Richard Wagner est sublime. C'est tout le contraire de beau, car on est écrasé par une force qui nous submerge. On éprouve un sentiment de démesure.

Qu'en est-il d'une musique «jolie»?

Francis Wolff: Lorsqu'on parle avec précision, la joliesse s'oppose également à la beauté. On n'imagine pas dire d'une toile de Vélasquez, par exemple *Les Ménines*, qu'elle est jolie, mignonne. Le mot *joli* renvoie à quelque chose de beau, mais aussi de petit. La joliesse est donc une émotion esthétique particulière, que l'on peut éprouver notamment face à certaines aquarelles. De même, en musique, je parlerais de beauté pour une symphonie de Mozart, et réserverais l'idée de joliesse pour une petite ritournelle. En fin de compte, la beauté est un concept assez restreint. ■

Propos recueillis par Loïc Mangin

L'ESSENTIEL

● Pratiquée en groupe, la musique développe des comportements altruistes et coopératifs.

● Elle stimule aussi de nombreuses capacités cognitives, comme le raisonnement abstrait, la concentration et l'intelligence verbale.

● En moyenne, les enfants et les adolescents musiciens ont alors de meilleurs résultats à l'école.

L'AUTEUR



NICOLAS GUÉGUEN
directeur du Laboratoire
d'ergonomie des systèmes,
traitement de l'information
et comportement (Lestic) à Vannes.

Oui, la musique rend intelligent

L'apprentissage de la musique demande des efforts, mais entraîne une pluie de retombées positives sur la concentration, l'intelligence, la sociabilisation... et ce dès la maternelle !

L

e 8 juin 2017, le ministre de l'Éducation nationale Jean-Michel Blanquer exposait ses pistes pour réformer l'école dans une interview au journal *Le Parisien*. Parmi celles-ci : développer l'enseignement de la musique. « Je compte notamment faire en sorte qu'il y ait des chorales dans toutes les écoles et collèges »,

annonçait ainsi le ministre. « Nous allons aussi encourager les pratiques instrumentales et les concerts. »

Que penser de cette annonce ? Les écoliers doivent déjà apprendre la lecture, l'écriture, le calcul, la géographie, l'histoire... La pratique musicale mérite-t-elle une place de choix dans leurs agendas surchargés ?

DES BIENFAITS DÈS LA MATERNELLE

Oui, à en croire les recherches en psychologie. Dès le plus jeune âge, l'exigence et la rigueur nécessaires à l'apprentissage d'un instrument semblent déteindre sur de multiples capacités cognitives et traits de caractère. Quand elle est pratiquée en groupe, la musique aide en outre à aller vers les autres.

Deux psychologues, Sebastian Kirschner et Michael Tomasello, de l'institut Max-Planck, en Allemagne, ont ainsi montré que les jeux musicaux stimulent la sociabilité et l'entraide ➤



➤ dès la maternelle. Dans leur expérience, des paires d'enfants d'environ 4 ans et demi étaient placés face à des fausses grenouilles prétendument endormies, qu'ils avaient pour mission de réveiller. La moitié des binômes étaient armés de petits instruments de percussion, avec lesquels ils devaient jouer en rythme sur une chanson et un accompagnement de guitare, tandis que l'autre moitié n'avaient que leur voix à disposition. Après cette tâche, les deux enfants de chaque duo devaient retourner en même temps un tube transparent contenant des boules de couleur. L'astuce a consisté à mal fermer l'un des deux tubes, afin que les boules tombent et que l'on puisse tester si les enfants s'entraidaient pour les ramasser. Et ce fut bien le cas, mais pas pour tous ! Alors que 54% des enfants ayant effectué le jeu musical s'assistaient mutuellement, seuls 17% des membres de l'autre groupe se montraient solidaires.

PLUS D'ENTRAIDE ET DE COOPÉRATION

Dans la suite de l'expérience, les chercheurs ont introduit une tâche qu'il était possible de résoudre seul ou, de manière plus efficace, en coopérant. Or les petits musiciens en herbe ont davantage opté pour ce dernier type de stratégie. Comment expliquer cette progression des comportements d'entraide et de coopération ? Chanter et jouer de la musique ensemble implique de regarder autrui, de se coordonner et de se représenter une intention collective. Au point d'affermir le sentiment d'appartenir à une même communauté.

Outre ces bénéfices sur la sociabilisation, la pratique musicale renforce nombre de capacités cognitives. Elle aide notamment les jeunes enfants à acquérir les briques élémentaires du raisonnement abstrait, comme l'ont montré Terry Bilhartz et ses collègues de l'université d'État Sam-Houston, à Huntsville, au Texas. Dans leur expérience, un groupe d'enfants de 4 à 5 ans suivait une formation musicale pendant neuf mois, à raison d'une séance par semaine. Le programme était bien sûr adapté à leur âge : chant, exercices vocaux, percussions, lecture et écriture de notes sur une partition, gestes du bras suivant un rythme précis... Ils devaient en outre travailler ces exercices et écouter des CD de musique à la maison.

Avant et après ce programme, les enfants ont subi une batterie de tests cognitifs, extraits de l'échelle d'intelligence de Stanford-Binet. Résultat : par rapport au groupe contrôle, ils ont davantage développé leur capacité de mémoriser et manipuler des images mentales, une des bases du raisonnement abstrait. Rien d'étonnant, car la pratique musicale mobilise en permanence les facultés d'abstraction. Les enfants doivent ainsi jongler avec des symboles comme des ronds sur une portée, qui

modélisent une hauteur de son et un rythme mélodique.

Sylvain Moreno, de l'institut de recherche Rotman, à Toronto, au Canada, et ses collègues se sont quant à eux intéressés aux effets de la musique sur le langage. L'hypothèse était là aussi que ces deux domaines mobilisent certaines compétences identiques, comme la capacité à manipuler des symboles, et mettent donc en jeu des aires cérébrales communes ; en outre, l'entraînement musical stimulerait l'attention et la mémoire, des capacités précieuses pour retenir de nouveaux mots au jour le jour.

Les chercheurs ont élaboré un programme relativement court, comportant une vingtaine d'heures de musique réparties sur quatre semaines. Des exercices de rythme, de mélodie et de tonalité alternaient avec une initiation aux concepts musicaux de base. Des enfants de 4 à 6 ans ont suivi ces leçons, délivrées par des personnages de dessins animés dans des films projetés sur le mur de la classe.

Les résultats ont été spectaculaires : 90% des enfants ont amélioré leur intelligence verbale, mesurée par un test de vocabulaire (les enfants devaient expliquer le sens de 25 mots différents) ; le score obtenu à ce test a progressé de 20% en moyenne. Un mois de cours de musique suffit donc à obtenir des bénéfices cognitifs !

Reste que ceux-ci sont d'autant plus grands que la pratique est longue, comme le montrent les travaux de Kathleen Corrigan et Laurel Trainor, de l'université McMaster, au Canada. Ces chercheurs ont administré une série de tests à un groupe d'enfants de 6 à 9 ans, ayant eu plus ou moins de contacts avec la musique : certains étaient presque totalement néophytes, tandis que d'autres, qui avaient commencé à l'âge des couches-culottes, jouaient d'un

**L'amélioration
de l'attention est
la clé des bénéfices
que procure
la musique**



Cinquante-quatre pour cent des enfants qui ont effectué un jeu musical ensemble s'assistent mutuellement quand l'un d'eux est confronté à une difficulté par la suite, contre 17% de ceux qui n'ont pas pratiqué le jeu.

BIBLIOGRAPHIE

A. JILLE ET J. SCHUPP,
How learning a musical
instrument affects the
development of skills, *Economics
of Education Review*, vol. 44,
pp. 56-82, 2014.

S. TIFFERET ET AL.,
Guitar increases male Facebook
attractiveness, *Letters on
Evolutionary Behavioral Science*,
vol. 3, pp. 4-6, 2012.

S. MORENO ET AL.,
Short-term music training
enhances verbal intelligence
and executive function,
Psychological Science,
vol. 22, pp. 1425-1433, 2011.

instrument depuis plus de 6 ans! Or plus ils avaient pratiqué longtemps, plus ils étaient forts en lecture, en particulier en compréhension de texte. Sans doute parce que la musique exerce diverses compétences nécessaires à la lecture: parcourir des notations écrites de gauche à droite (les enfants de cette étude utilisaient le système d'écriture occidental et lisaient donc dans ce sens), décoder des symboles, les lier à des sons... Et surtout, là encore, les enfants s'habituèrent à s'autodiscipliner et à se concentrer pendant un certain temps. L'amélioration des capacités d'attention semble donc une clé de voûte des bénéfices variés que procure la musique.

DE MEILLEURES NOTES À L'ÉCOLE

Plus généralement, celle-ci améliore les «fonctions exécutives», qui incluent l'attention, mais aussi la planification et l'inhibition (la capacité de lutter contre certains réflexes pour enclencher le raisonnement). C'est ce que vient de confirmer une vaste étude, publiée par Artur Jaschke et ses collègues de l'université d'Amsterdam. Elle porte sur près de 150 enfants âgés d'un peu plus de 6 ans au départ, et qui ont suivi des cours de musique pendant deux ans et demi. Les évaluations ont révélé que par rapport aux membres du groupe contrôle, leurs fonctions exécutives ont

davantage progressé lors de cette période. Un impact qui se voit jusque dans le cerveau: grâce à une étude par IRMf, l'équipe de la psychologue américaine Nadine Gaab a montré que les zones cérébrales associées aux fonctions exécutives, comme le cortex préfrontal médian, s'activent davantage chez les enfants musiciens que chez les non-musiciens lors de tests cognitifs mobilisant ces fonctions.

Et ces bénéfices se traduisent dans les résultats scolaires! Arnaud Cabanac, de l'École de Rochebelle, au Québec, et ses collègues ont montré que des adolescents de 17 ans qui ont choisi l'option musique quelques années plus tôt ont en moyenne de meilleures notes que les autres dans des matières aussi variées que les mathématiques, l'histoire et les sciences économiques et sociales. Pour les chercheurs, de tels résultats plaident largement en faveur de l'éducation musicale à l'école.

D'autres travaux vont aussi dans le sens d'un sérieux coup de pouce aux performances académiques, comme ceux d'Adrian Hille et Jürgen Schupp, de l'université Freie, à Berlin: les adolescents suivis par ces chercheurs, âgés de 17 ans, réussissaient mieux à l'école lorsqu'ils pratiquaient un instrument de musique depuis l'enfance. Ces chercheurs ont aussi montré des différences de personnalité: les adolescents musiciens se sont révélés plus consciencieux, plus ouverts d'esprit et plus ambitieux.

Bien sûr, ces deux dernières études se fondent sur des corrélations et la causalité va probablement aussi dans l'autre sens: un enfant consciencieux et capable de se concentrer longtemps dès le départ aura tendance à poursuivre plus longtemps la musique et à mieux réussir à l'école. Mais la rigueur, la patience et la modestie que réclame la musique renforcent probablement ces traits, comme le suggèrent les résultats obtenus avec des programmes d'entraînement sur de jeunes enfants. À tout le moins, un cercle vertueux se met en place. Avis aux recruteurs, la pépite qu'ils recherchent est peut-être un(e) musicien(ne).

Quant aux adolescents, la musique pourrait aussi les aider à surmonter une épreuve souvent difficile à cet âge: trouver l'âme sœur. De nombreux travaux montrent en effet que les musiciens (mais pas les musiciennes) exercent un attrait irrésistible sur le sexe opposé. Le fameux beau gosse guitariste, cela vous dit quelque chose? Ainsi, dans une expérience menée par Sigal Tifferet, du centre académique Ruppin, en Israël, et ses collègues, un jeune homme postait une photo de lui sur son profil Facebook, tantôt avec une guitare et tantôt sans, puis demandait des jeunes filles inconnues comme amies. Sans la guitare, elles n'ont été que 10% à accepter, contre 28% avec. Soit près de trois fois plus! Voilà qui en motivera sans doute certains pour les longues et fastidieuses séances de solfège... ■



Les Bienfaits de la musique sur le cerveau

EMMANUEL BIGAND

BELIN ÉDITEUR, 2018
(208 PAGES, 18 EUROS)

La science est aujourd'hui capable de comprendre l'effet de la musique sur le cerveau. De fait, on peut suivre le parcours du son, de l'oreille jusqu'au cerveau, et de voir grâce à l'IRM, les effets que les sons produisent. On se rend compte que la musique modifie les mécanismes biochimiques du cerveau : elle active, par exemple, la production de dopamine, un neurotransmetteur essentiel au fonctionnement du cerveau car il contribue à sa plasticité, et... qui nous fait vibrer. Dans cet ouvrage, on découvre que la musique fait bien plus qu'adoucir les mœurs !

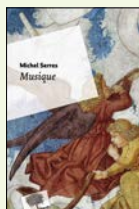


Pourquoi la musique ?

FRANCIS WOLFF

FAYARD, 2015
(464 PAGES, 22 EUROS)

La musique est l'art des sons. De cette définition banale, l'auteur, philosophe et professeur à l'École normale supérieure, tire toutes les conséquences jusqu'aux plus éloignées. Chemin faisant, il répond aux questions que nous nous posons sur la musique et sur les arts. Pourquoi, partout où il y a de l'humanité, y a-t-il de la musique ? Pourquoi la musique nous fait-elle danser ? Et pourquoi nous émeut-elle parfois ? Qu'exprime la musique pure ? Représente-t-elle quelque chose ? Et qu'est-ce que la beauté ? Est-elle dans les choses ou en nous ? Les questions les plus simples sont souvent les plus profondes.



Musique

MICHEL SERRES

LE POMMIER, 2014
(144 PAGES, 8 EUROS)

D'où jaillit la musique ? Des bruits du monde ? Des clameurs issues des assemblées ? De nos émotions ? Et comment la définir ? Rien de plus difficile que de répondre à ces questions. Pour ce faire, l'auteur a préféré dire ce qu'est la musique en trois contes. Le premier suit la vie d'Orphée jusqu'à sa plongée dans les Enfers à la recherche d'Eurydice, son amante. Le second, autobiographique, envahit le Grand Récit de la connaissance, qui devient ici une Grande Symphonie. Biblique enfin, le dernier psalmodie, de la Genèse à la Nativité. Au final, un livre sur la musique écrit avec musique !



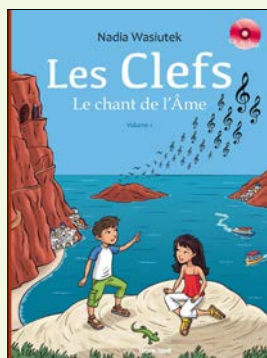
Parole et musique

Aux origines du dialogue humain

STANISLAS DEHAENE ET CHRISTINE PETIT

ODILE JACOB, 2009
(368 PAGES, 31,90 EUROS)

Parole et musique façonnent notre vie sociale et notre relation au monde. Mais d'où provient l'aptitude singulière de notre espèce à donner du sens à l'expression de signaux acoustiques ? Existe-t-il des parentés entre les sonorités émises et traitées par l'un et l'autre système ? Peut-on parler de langage musical ? Ou bien doit-on affirmer avec Wagner que la musique commence là où s'arrête le pouvoir des mots ? Un colloque qui s'est tenu au Collège de France a tenté de répondre à ces questions.



JEUNESSE

Les Clefs

NADIA WASIUTEK

PAPIERS MUSIQUE, 2018
(56 PAGES, 17 EUROS)

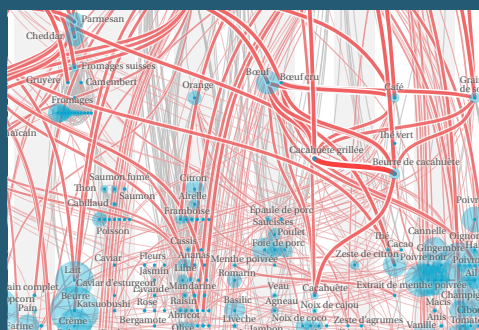
Gâce à un conte un peu magique et fantastique en trois volumes, on découvre, pas à pas, l'univers du solfège, on apprend, de manière ludique à déchiffrer une partition. Chaque opus est accompagné d'un CD audio sur lequel l'histoire est racontée, les exercices, lus et chantés. Compositrice et chef d'orchestre, l'auteure a voulu désacraliser le solfège en rendant son apprentissage captivant, car trop de personnes ont abandonné la musique à cause d'une approche trop austère ! Elles sont passées à côté « d'une pratique aussi indispensable que l'air que l'on respire », et d'une richesse insoupçonnée.

RENDEZ-VOUS

P. 114

DONNÉES À VOIR

DES INFORMATIONS
SE COMPRENNENT MIEUX
LORSQU'ELLES SONT MISES EN IMAGES



P. 118

SPÉCIMEN

UN ANIMAL ÉTONNANT CHOISI
PARMI CEUX PRÉSENTÉS SUR
LE BLOG «BEST OF BESTIOLES»



P. 110

REBONDISSEMENTS

DES ACTUALITÉS SUR
DES SUJETS ABORDÉS
DANS LES HORS-SÉRIES PRÉCÉDENTS



P. 116

LES INCONTOURNABLES

DES LIVRES, DES EXPOSITIONS,
DES SITES INTERNET, DES VIDÉOS,
DES PODCASTS... À NE PAS MANQUER



P. 120

ART & SCIENCE

COMMENT UN ŒIL SCIENTIFIQUE
OFFRE UN ÉCLAIRAGE INÉDIT
SUR UNE ŒUVRE D'ART



Hors-Série 99 : Cancer

L'immortalité n'est pas éternelle

L'identification de deux enzymes impliquées dans la protection des chromosomes à chaque division cellulaire offre une piste inédite pour briser l'immortalité des cellules cancéreuses.

Le Hors-Série n° 99 : «Cancer. L'arsenal des nouvelles thérapies» listait l'ensemble des propriétés des cellules tumorales. L'une d'elles est l'immortalité, et elle pourrait bien vaciller grâce à la découverte de Joachim Lingner et Wareed Ahmed, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, en Suisse. La clé de cette immortalité réside dans les télomères. De quoi s'agit-il ?

À chacune de ses extrémités, les chromosomes sont dotés de longues séquences d'ADN répétitives : les télomères. À chaque division cellulaire, ils raccourcissent jusqu'à disparaître. L'inflammation et le stress oxydatif (l'agression des constituants de la cellule par des composés réactifs oxygénés) favorisent aussi cet effet. En fin de compte, les chromosomes deviennent vulnérables, ce qui entraîne la sénescence des cellules. Ainsi, les télomères constituent une sorte de compte à rebours de la cellule. Des télomères courts sont associés à des risques de maladies cardiovasculaires, au vieillissement...

Toutefois, ce phénomène n'est pas inéluctable. De fait, il est contré par une enzyme, la télomérase, qui naturellement allonge les télomères. Mais la télomérase n'est active

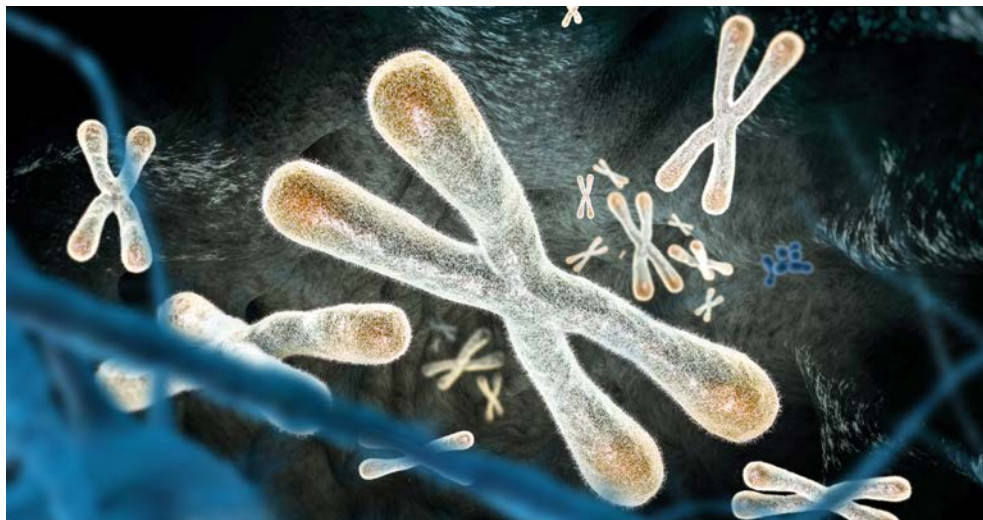
que dans les cellules souches, les cellules germinales, les follicules pileux, et dans 90 % des cellules tumorales.

Les biologistes ont identifié deux enzymes, la peroxirédoxine 1 (PRDX1) et la 7,8-dihydro-8-oxoguanine triphosphatase (MTH1), qui ensemble protègent les télomères des ravages du stress oxydatif. Pourraient-elles aider à lutter contre l'immortalité des cellules tumorales ? C'est bien le cas, l'inhibition de ces deux enzymes dans des cellules cancéreuses déclenche le raccourcissement des télomères et même leur disparition. Les cellules redeviennent mortelles, car la cible de la télomérase, dépourvue de la protection de PRDX1 et de MTH1, est endommagée par les composés réactifs oxygénés.

Ainsi, plutôt que de viser la télomérase, une piste très étudiée aujourd'hui en cancérologie, mais aux résultats encore décevants, le blocage de PRDX1 et de MTH1 ciblerait son substrat, c'est-à-dire l'extrémité du chromosome, pour qu'elle ne puisse pas l'allonger. L'immortalité des cellules cancéreuses est peut-être sur le point de... mourir. ■

W. AHMED ET J. LINGNER, *GENES & DEVELOPMENT*, PRÉPUBLICATION EN LIGNE, 2018

Aux extrémités des chromosomes, les télomères influent sur la longévité des cellules. Sans cesse réparés dans les cellules cancéreuses, ils leur confèrent l'immortalité. Est-ce réversible ?



De la petite monnaie

Au IV^e siècle avant notre ère, le Macédonien Alexandre le Grand s'est rendu maître de l'Empire perse des Achéménides. Le Hors-Série n° 96 : «Alexandre le Grand. Quand l'archéologie bouscule le mythe» rendait compte de cette épopée. Près du mont du Temple, à Jérusalem, des archéologues ont récemment mis au jour trois pièces juives datant de cette époque. Très petites, (7 millimètres de diamètre), en argent, elles sont frappées d'un hibou et de l'inscription, en hébreu ancien, «yhd». Ces lettres renvoient à Yehoud, le nom d'une province semi-autonome de l'Empire perse. Elle perdit son indépendance à l'arrivée d'Alexandre le Grand.

[HTTP://BIT.LY/ALG-YHD](http://bit.ly/alg-yhd)

Le spectre du réseau de neurones

Les réseaux de neurones sont au cœur de l'apprentissage profond, clé de voûte de l'intelligence artificielle décrite dans le Hors-Série n° 98 : «Big Data. Vers une révolution de l'intelligence?». John Peurifoy, de l'institut de technologie du Massachusetts, aux États-Unis, et ses collègues proposent d'en utiliser un pour modéliser le spectre de diffusion de la lumière par des nanoparticules de diverses tailles (un phénomène qui obéit aux lois de Maxwell). Selon leurs calculs, peu de données seraient nécessaires pour obtenir une bonne approximation, meilleure que celle obtenue par des simulations conventionnelles. De plus, le réseau pourrait fonctionner «à l'envers» : quand on lui fournit un spectre de diffusion quelconque, il renseigne sur la meilleure géométrie des nanoparticules pouvant conduire à ce résultat.

J. PEURIFOY ET AL., *SCIENCE ADVANCES*, VOL. 4(6), EAAR4206, 2018