

POUR LA SCIENCE HORS-SERIE

Edition française de Scientific American

COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION DÈS MAINTENANT!



N° 93 (oct. 16)
réf. DO093



N° 94 (janv. 17)
réf. DO094



N° 95 (avr. 17)
réf. DO095



N° 96 (août 17)
réf. DO096



N° 97 (nov. 17)
réf. DO097



N° 98 (févr. 18)
réf. DO098



N° 99 (mai 18)
réf. DO099



N° 100 (août 18)
réf. DO100



N° 101 (nov. 18)
réf. DO101



N° 102 (fév. 19)
réf. DO102



N° 103 (avr. 19)
réf. DO103



N° 104 (juil. 19)
réf. DO104

RETROUVEZ L'ENSEMBLE DES ANCIENS NUMÉROS SUR BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR/HORS-SERIE.HTML

À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service VPC – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science Hors-série, au tarif unitaire de 10,90 €.

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ x 10,90 € = 01 x 10,90 € = 10,90 €
 2^e réf. _____ x 10,90 € = _____ €
 3^e réf. _____ x 10,90 € = _____ €
 4^e réf. _____ x 10,90 € = _____ €
 5^e réf. _____ x 10,90 € = _____ €
 6^e réf. _____ x 10,90 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

Offre valable jusqu'au 31/12/2019 en France Métropolitaine. Pour une livraison à l'étranger, merci de consulter boutique.pourlascience.fr

Les informations que nous collectons dans ce bon de commande nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) _____

Signature obligatoire :

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z



PLUS SIMPLE, PLUS RAPIDE
ABONNEZ-VOUS SUR BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR



Dernières nouvelles de Sapiens Révolution dans nos origines

S. CONDEMI ET F. SAVATIER

FLAMMARION, 2018

(160 PAGES, 12 EUROS)

Homo sapiens est décidément une drôle d'espèce. On le pensait apparu quelque part en Afrique de l'Est il y a 200 000 ans, et voilà qu'on détecte sa présence bien plus tôt, et sur tout le continent. Pire, ou mieux, comme on voudra: la génétique a montré qu'il y a peu nous partageons cette planète avec d'autres espèces humaines désormais disparues et avec lesquelles nous nous sommes métissés! C'est dire l'urgence de faire le point sur nos ancêtres et d'écouter les dernières nouvelles de Sapiens.



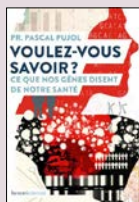
Origines: l'ADN a-t-il réponse à tout ?

PIERRE DARLU

LE POMMIER, 2016

(128 PAGES, 7,90 EUROS)

Comment l'ADN peut-il nous aider à remonter à la rencontre de nos ancêtres, proches ou lointains parents? Que permet-il de plus que la paléontologie ou l'archéologie? Que nous livre-t-il de la grande et de la petite histoire de l'humanité? Mais que penser de l'intérêt croissant pour la biologisation de nos origines et des sociétés qui « vendent » des ancêtres à partir d'échantillons d'ADN? Cela ne va-t-il pas à l'encontre d'une vision plus « métissée » de l'humanité?



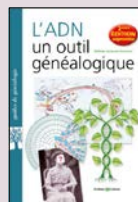
Voulez-vous savoir ? Ce que nos gènes disent de notre santé

PASCAL PUJOL

HUMENSCIENCES, 2019

(184 PAGES, 20 EUROS)

Nos prédispositions génétiques touchent le cancer, les maladies cardiaques, certaines pathologies rares. Les progrès de la génétique permettent aujourd'hui de prédire un nombre croissant de ces maladies afin de mieux les soigner en les dépistant plus tôt, voire de les éviter. Jusqu'où faut-il aller? Que dire à cette jeune femme porteuse d'un gène héréditaire de cancer du sein? Faut-il étendre les tests génétiques à la population générale? Pour aider à répondre à ces questions, l'auteur nous fait vivre les situations auxquelles il est quotidiennement confronté.



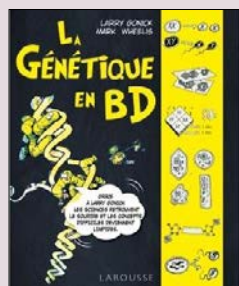
L'ADN, un outil généalogique

NATHALIE JOVANOVIC-FLORICOURT

ARCHIVES ET CULTURE, 2019

(112 PAGES, 12 EUROS)

Les tests ADN font non seulement l'objet de débats éthiques et médicaux, mais leur autorisation à des fins de loisir généalogique est de plus en plus réclamée. Le cadre législatif actuel vole en éclat, les généalogistes étant très nombreux à demander des tests à l'étranger et à retrouver des cousins par ce biais. Dans ce guide actualisé, l'autrice rappelle les contraintes légales et donne aussi tous les outils d'analyse permettant d'interpréter et d'utiliser au mieux les résultats d'un test et les comparaisons avec les bases de données génétiques.



BANDE DESSINÉE

La génétique en BD

LARRY GONICK

LAROUSSE, 2016

(240 PAGES, 17,99 EUROS)

Pour ceux qui ont tout oublié, une bande dessinée bourrée d'humour qui explique, depuis les fondamentaux jusqu'aux mécanismes les plus complexes, le monde incroyable de la génétique. Une progression pédagogique et amusante: les observations de l'hérédité depuis la nuit des temps (un chapitre hilarant), les lois de Mendel, la cellule, les chromosomes, la modélisation de l'ADN par Watson et Crick, la transmission des gènes dominants et récessifs, la synthèse des protéines, le génie génétique... Un équilibre subtil entre le dessin scientifique et l'humour de bandes dessinées.

RENDEZ-VOUS

P. 114

DONNÉES À VOIR

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



P. 118

SPÉCIMEN

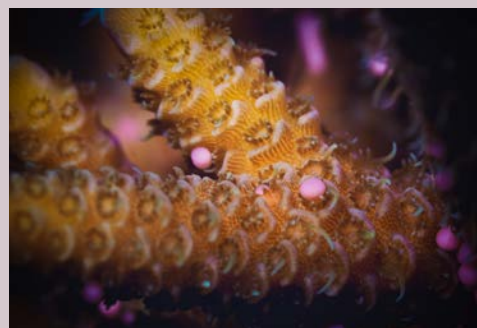
UN ANIMAL ÉTONNANT CHOISI
PARMI CEUX PRÉSENTÉS SUR
LE BLOG «BEST OF BESTIOLES»



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 N° 104 : OCÉANS

Corail : un problème de synchronisation

Le réchauffement climatique et d'autres facteurs font peser une menace jusqu'alors insoupçonnée sur les récifs coralliens : l'asynchrone libération des gamètes, qui nuit à leur reproduction.

L'avenir incertain des récifs coralliens était une des préoccupations du *Hors-Série* n° 104 : «Océans. Le dernier continent à explorer». De fait, les menaces qui pèsent sur ces édifices et les organismes qui les produisent sont légion : la surpêche, la pollution, l'acidification des océans, le réchauffement des eaux océaniques... Tom Shlesinger et Yossi Loya, de l'université de Tel Aviv, en Israël, viennent d'ajouter un nouveau péril à la liste. Et il est particulièrement sournois.

Au début de l'été, la nuit, les eaux chaudes qui abritent le corail se voient soudain troublées. C'est que les coraux, le plus souvent hermaphrodites, ont pondu. La mer se remplit de millions d'ovules colorés (rose, vert, jaune...) ainsi que de nuages géants de spermatozoïdes. Les gamètes remontent vers la surface en une neige inversée et, au gré des rencontres, fusionnent en œufs, de futurs petits polypes qui iront construire de nouveaux édifices. La saison des amours est brève, quelques heures pendant une ou deux nuits. La synchronisation de la libération des deux types de gamètes est donc cruciale. Sa réussite repose sur des réglages précis à plusieurs échelles de temps : de celle du mois pour la gamétogenèse à celle de la minute pour la libération des gamètes. Cette belle mécanique est désormais grippée.

Les deux biologistes ont suivi pendant plusieurs années des récifs, en mer Rouge, à Eilat et à Aqaba, et ont comparé les données recueillies au même endroit il y a trente ans. Le constat est accablant. Pour trois des cinq espèces suivies, la synchronicité de la libération des gamètes est perdue. Plus précisément, les coraux fraient petit à petit et sur une période s'étalant jusqu'à deux mois, plutôt qu'en une seule fois. Les chances de fertilisation sont drastiquement diminuées, et la survie des espèces menacée.

Comment expliquer ce dérèglement ? Selon les auteurs de l'étude, on peut incriminer le réchauffement des eaux, et vraisemblablement la pollution qui perturberait le cycle hormonal du corail. La pollution lumineuse pourrait, elle aussi, être en cause.

Le danger est insidieux, car «le récif lui-même n'est pas menacé», explique Tom Shlesinger. «Mais certaines espèces qui semblent actuellement abondantes pourraient bien disparaître d'ici à quelques décennies, faute de pouvoir se reproduire. On peut aussi craindre que la désynchronisation ne commence à toucher d'autres espèces et d'autres régions du globe.» Sale temps pour le corail ! ■

T. SHLESINGER ET Y. LOYA, *SCIENCE*, VOL. 365, PP. 1002-1007, 2019

Les premiers ovules de ce corail sont libérés en mer. Ont-ils une chance d'être fertilisés ?



Dépression et bains de forêts

Les bienfaits des bains de forêts, (*Shinrin-yoku* en japonais) étaient vantés dans le *Hors-Série* n° 101 : «La révolution végétale». Akemi Furuyashiki et ses collègues de l'université de Hiroshima, au Japon, viennent d'en apporter une nouvelle preuve. Ils ont suivi quelque 155 travailleurs, dont 37% présentaient des tendances dépressives, après de tels bains de forêts, et ont comparé les bienfaits de ce séjour dans les deux groupes. Tous les participants ont vu leur tension artérielle et leur pouls s'améliorer. Et surtout, l'humeur (mesurée par des tests calibrés) des travailleurs dépressifs a retrouvé les niveaux mesurés chez les autres individus.

A. FURUYASHIKI ET AL., *ENVIRON. HEALTH PREV. MED.*, VOL. 24(1), 46, 2019

Approcher π

Le nombre π était une des stars du *Hors-Série* n° 103 : «L'ordre caché des nombres» où l'on s'intéressait notamment aux façons de l'approcher par des nombres rationnels comme $22/7$, $355/113$... La qualité de ces approximations est au cœur de la conjecture proposée en 1941 par Richard Duffin et Albert Schaeffer, qui vient d'être démontrée par James Maynard et Dimitris Koukoulopoulos. En 1837, Dirichlet avait montré que pour tout irrationnel, il existe une infinité de fractions qui l'approchent autant qu'on le souhaite, à mesure que le dénominateur augmente. La conjecture Duffin-Schaeffer approfondit cette relation entre précision de l'approximation et taille du dénominateur. Elle entraîne notamment l'alternative suivante : selon les paramètres choisis, vous pouvez approcher soit presque tous les irrationnels, soit quasiment aucun. La démonstration explique cette dichotomie. L'usage de graphes pour parvenir à ce résultat de théorie des nombres a surpris la communauté, peut-être plus encore que le résultat lui-même !

D. KOUKOULOPOULOS ET J. MAYNARD, [ARXIV.ORG/ABS/1907.04593](https://arxiv.org/abs/1907.04593)

Alzheimer, entre le gris et le blanc

Conséquence du vieillissement de la population, la maladie d'Alzheimer touchera de plus en plus d'individus à travers le monde, rappelait le *Hors-Série* n° 102: «Les mutations de notre mémoire». Il importe donc de bien comprendre l'évolution de la maladie et de poser un diagnostic le plus tôt possible pour espérer, un jour, la traiter, quand des traitements auront été mis au point. Jie Zhao, de l'université Hebei, à Baoding, en Chine, ont exploré une piste inédite.

On s'attend à ce que la matière grise du cerveau (elle réunit l'ensemble des corps cellulaires des neurones) soit la plus intensément touchée dans le déclin cognitif. Ce n'est pas le cas. Plusieurs anomalies de la substance blanche (principalement composée des axones des neurones) ont été associées à la maladie d'Alzheimer. En outre, les signes caractéristiques de la maladie (les peptides bêta-amyloïdes qui s'accumulent en plaques et les protéines tau hyperphosphorylées) se trouvent aussi bien dans la substance blanche que la matière grise. Les liens entre substance blanche et matière grise dans la maladie d'Alzheimer sont plus profonds encore.

Par diverses méthodes d'imagerie, les biologistes chinois ont comparé les cerveaux de malades à ceux d'individus sains. Les résultats montrent une notable différence de connectivité fonctionnelle (des liens entre zones partageant des fonctions identiques) entre la substance blanche et la matière grise, un peu partout dans le cerveau, comme si, à mesure que la maladie progresse, le cerveau se séparait en deux zones...

Selon les chercheurs, le suivi par imagerie de cette connectivité fonctionnelle serait un biomarqueur important de l'évolution de la maladie, et ce, dès les premiers stades. ■

J. ZHAO ET AL., *BRAIN BEHAV.*,
PRÉPUBLICATION EN LIGNE, 2019

La vie, l'univers, le reste... et la somme des cubes

Le nombre 42 est bien la somme des cubes de trois entiers. C'était le dernier nombre inférieur à 100 pour lequel ce n'était pas prouvé.



Le nombre 42 a été le dernier (parmi ceux inférieurs à 100) à livrer les trois nombres dont il est la somme des cubes.

Il est des nombres qui se distinguent des autres sans en avoir l'air, et le *Hors-Série* n° 103: «L'ordre caché des nombres» racontait les secrets de quelques-uns. Ainsi en va-t-il de 42! Pour quelle raison? Il est certes la réponse à la grande question sur la vie, l'univers et le reste qui est posée dans le *Guide du routard galactique*, de Douglas Adams, mais il est aussi, parmi les entiers inférieurs à 100, le seul pour lequel on ignorait s'il était la somme de trois cubes. Il vient de rentrer dans le rang grâce aux efforts d'Andrew Booker, de l'université de Bristol, en Grande-Bretagne. Ce mathématicien a en effet trouvé les trois entiers x, y et z , tel que $x^3 + y^3 + z^3 = 42$.

Le problème avait été posé en 1954 par Louis Mordell, de l'université de Cambridge. Les cas simples ont été rapidement résolus et les cas impossibles écartés. Ces derniers consistent en tout nombre égal à 4 ou 5 modulo 9, c'est-à-dire ceux dont le reste de la division par 9 est égal à 4 ou 5: soit 4, 5, 13, 14, 22, 23... Mais certains nombres ont longtemps résisté aux assauts des mathématiciens. Une solution pour 74 a été trouvée en 2016, et une autre pour 33 seulement en mars 2019, restait 42. Pour en venir à bout, Andrew Booker a utilisé un algorithme de sa composition, avec lequel il avait déjà fait tomber 33. Cependant, le superordinateur de son université était impuissant pour 42. Il s'est alors tourné vers Andrew Sutherland, du MIT, un spécialiste du calcul parallèle, et a avec lui utilisé Charity, un «ordinateur virtuel international» fonctionnant avec les disponibilités de 500 000 ordinateurs personnels. Après l'équivalent de millions d'heures de calcul, la réponse est tombée. $42 = (-80538738812075974)^3 + 80435758145817515^3 + 12602123297335631^3$.

Et à l'instar de celui du *Guide du routard*, l'ordinateur est formel: «J'ai vérifié très soigneusement et c'est incontestablement la réponse exacte.» Le problème reste désormais ouvert pour quelques nombres inférieurs à 1000: 114, 165, 390, 579, 627... ■

LE COMMUNIQUÉ DE L'UNIVERSITÉ DE BRISTOL: [HTTP://BIT.LY/UB-QUAD](http://bit.ly/ub-quad)

HORS-SÉRIE N° 101 : VÉGÉTAL

Pour une bonne santé des arbres en ville

Le bien-être des citoyens passe par une couverture arborée florissante. Le bien-être des arbres passe par des sols et un environnement sains.

Les nombreux projets de forêts urbaines et de végétalisation des villes, à Paris notamment, mais aussi à Tokyo, à Monaco... en attestent, les arbres améliorent le confort des citoyens. Le *Hors-Série* n° 101: «La révolution végétale» détaillait les nombreux services écologiques rendus par les arbres en ville: diminution de la chaleur, lutte contre la pollution, amélioration du bien-être des habitants... Pour bien faire, et pérenniser ces bienfaits, les autorités publiques doivent aussi penser à la santé des essences plantées. C'est le sens des travaux de Tomasz Kleiber, de l'université de Poznań, en Pologne.

Ils se sont intéressés aux facteurs, biologiques ou non, qui influencent le bien-être des arbres plantés, souvent malmenés par la pollution, les activités humaines, une météorologie peu favorable... Leur objectif était d'analyser la composition chimique des sols (micro et macroéléments, sodium, métaux lourds...) et l'état nutritionnel des tilleuls à petites feuilles (*Tilia cordata*) et des marronniers d'Inde (*Aesculus hippocastanum*) de Poznań, à l'ouest du pays. L'étude a porté sur quelque 643 arbres, répartis en différents endroits de la ville, parcs ou non.

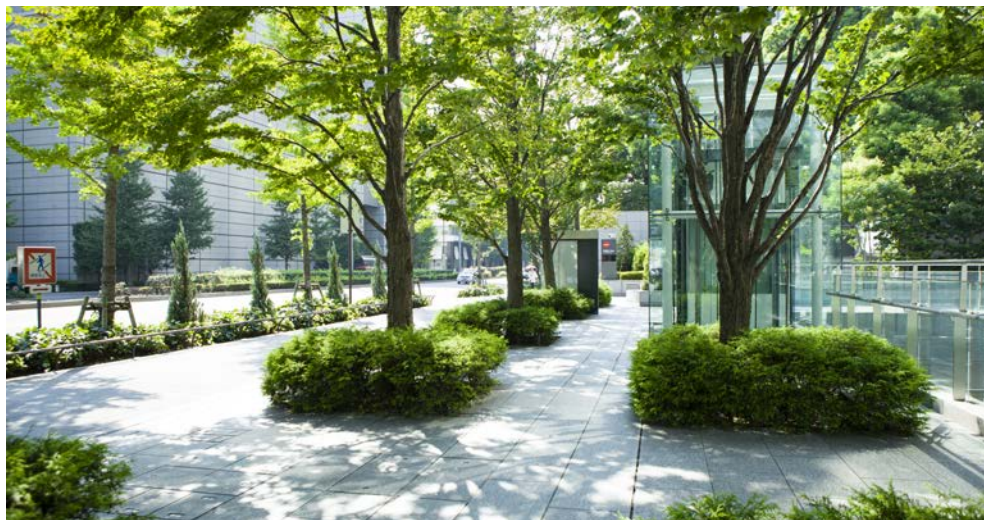
L'état général des arbres (racines, tronc, houppier...) était plutôt satisfaisant. De fait, il s'agit d'arbres à feuilles caduques: les conifères tolèrent moins bien les conditions de vie en ville, en particulier les fortes concentrations en SO_2 et NO_2 . À l'inverse, les arbres à feuilles caduques sont plus sensibles à l'ozone. Le sel utilisé pour le déneigement est quant à lui nuisible aux plantes poussant à côté des arbres.

Qu'ont livré les analyses chimiques? Le plus souvent, les sols des deux espèces prises en compte étaient plutôt alcalins, un état dû à l'importante concentration en calcium, et à une faible teneur en sels. La contamination par le plomb et le cadmium était minime. Par ailleurs, une corrélation entre la quantité de manganèse et l'état de santé des feuilles a été mise en évidence.

Forts de ces résultats, Tomasz Kleiber et ses collègues préconisent une sorte de composition idéale des sols pour une santé optimale de deux espèces. Vont-ils l'envoyer à Anne Hidalgo et à ses conseillers en espaces verts? Ce serait une bonne idée. ■

T. KLEIBER ET AL., PLOS ONE, VOL. 14(9), E0221514, 2019

Les arbres en ville ne feront profiter les habitants de leurs bienfaits qu'à condition d'être eux-mêmes dans des environnements favorables à leur croissance.



Mémoire de travail audiovisuelle

La mémoire de travail, décrite dans le *Hors-Série* n° 102: «Les mutations de notre mémoire», est un maintien temporaire des informations permettant leur manipulation. Elle est souvent étudiée pour des sens pris séparément. Le groupe de Yuan Jun Xie, de la quatrième université médicale militaire, à Shanxi, en Chine, a voulu savoir ce qu'il en était pour des stimuli multimodaux, en l'occurrence audiovisuels. Par IRM, les neurologues ont montré que le gyrus angulaire et le gyrus frontal moyen sont impliqués dans la mémoire de travail dédiée à ces informations reçues via différents organes sensoriels.

Y. XIE ET AL., NEUROPSYCHOLOGIA, VOL 133, 107189, 2019

Plancton et PET

Le *Hors-Série* n° 104: «Océans. Le dernier continent à explorer» alertait sur les dangers du plastique pour les organismes marins. Silvia Casabianca, de l'université d'Urbino, en Italie, et ses collègues, ont étudié par résonance paramagnétique électronique les interactions de deux espèces planctoniques avec le polytéréphtalate d'éthylène (PET). Les algues diatomées *Skeletonema marinoi* croissent exponentiellement avec le temps sur le plastique. En cause, des groupes de siloxane (à base de silicium) présents à la surface du squelette de la cellule. À l'inverse, le dinoflagellé *Lingulodinium polyedrum* n'a que peu d'affinités pour la surface et y «roule». A mieux comprendre ces interactions, on peut espérer les contrer.

S. CASABIANCA ET AL., CHEMOSPHERE, VOL. 238, 124560, 2020