

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

GÉOPHYSIQUE
**LA DYNAMO
TERRESTRE, UN
DÉFI CENTENAIRE**

INFORMATIQUE
**PROTÉGER SES
DONNÉES GRÂCE
À L'OFFUSCATION**

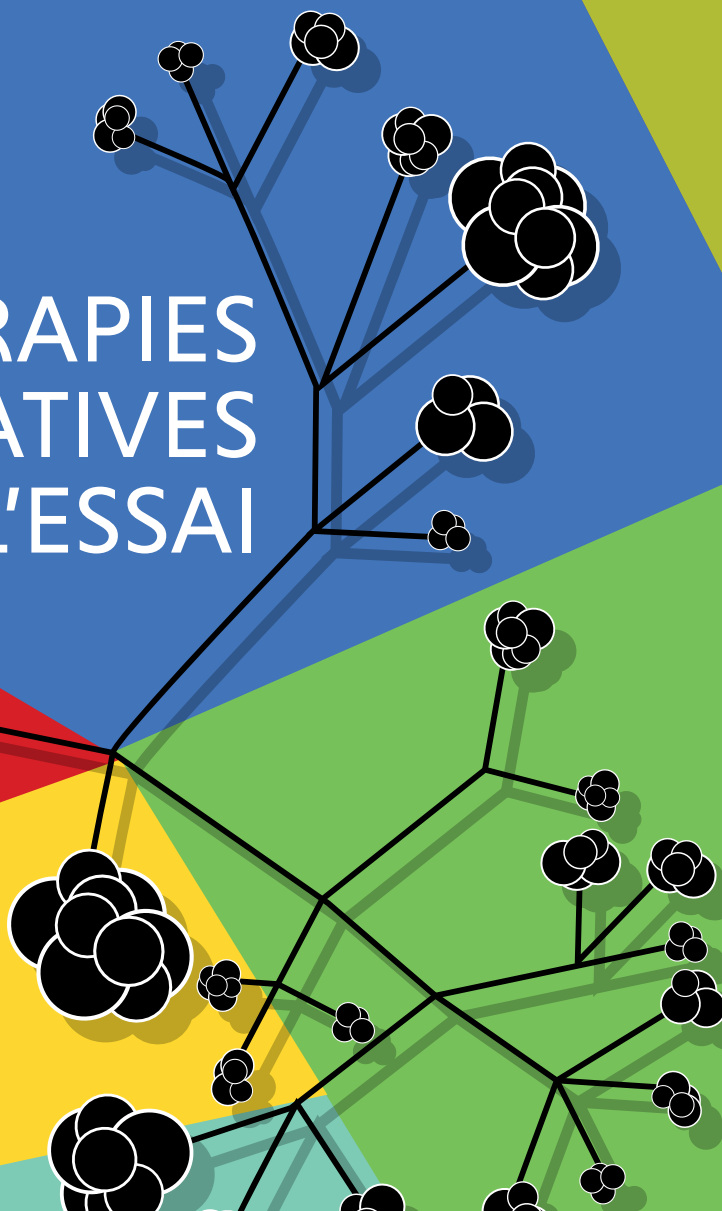
HISTOIRE DES SCIENCES
**CHUTE LIBRE :
LES PÉRIPÉTIES
D'UNE DÉVIATION**

NOVEMBRE 2019
N° 505



THÉORIE DE L'ÉVOLUTION CONTRE CANCER

DES THÉRAPIES
ADAPTATIVES
À L'ESSAI



DOSSIER
**LES MÉCANISMES DE
LA DÉSINFORMATION**
Comment les démonter



Certifié PEFC

Ce produit est issu
de forêts gérées
durablement et de
sources
contrôlées.

10-31-1282

pefc-france.org

**É
DITO**



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

UNE THÉORIE PERTINENTE, MAIS AUSSI UTILE

Cela fait exactement cent soixante ans, mois pour mois, que *L'Origine des espèces*, de Charles Darwin, œuvre qui a radicalement transformé le regard de la science sur le monde vivant et sur l'espèce humaine, est parue dans sa langue originale. Depuis, que de chemin parcouru par la théorie de l'évolution des organismes vivants sous l'effet de la sélection naturelle ! Épaulée par les découvertes de la génétique et de la biologie moléculaire, cette théorie s'est affermie, perfectionnée, complexifiée aussi, tout en permettant aux chercheurs en sciences de la vie de comprendre d'innombrables observations ou phénomènes, voire d'en prédire certains.

Les idées de la théorie de l'évolution se sont révélées utiles également dans d'autres domaines que la biologie: la psychologie et la sociologie, l'informatique avec les algorithmes évolutionnistes, la médecine avec la lutte antibactérienne ou contre d'autres vecteurs de maladies... Nous vous proposons ce mois-ci de découvrir un nouveau terrain d'application: les cancers. Le biologiste de l'évolution Frédéric Thomas nous brosse ainsi un panorama des apports de la théorie de l'évolution à la compréhension de ce type de pathologies qui, malgré les progrès de la médecine, restent redoutées (*voir pages 34 à 39*). Une approche qui n'est pas que théorique: comme le détaillent les spécialistes James DeGregori et Robert Gatenby, des thérapies s'appuyant sur les concepts évolutionnistes sont en train d'être testées, et les premiers résultats sont prometteurs (*voir pages 26 à 32*).

C'est là une illustration supplémentaire de la pertinence et de l'utilité de la théorie de l'évolution. Laquelle, malgré ses succès, subit toujours l'attaque de personnes et de groupes aux motivations non scientifiques. Ceux-ci propagent à son sujet un grand nombre de contre-vérités avec, aujourd'hui, l'appui d'internet et de ses «réseaux sociaux». Tel est l'un des innombrables tentacules de l'hydre de la désinformation actuelle – phénomène massif sur lequel *Pour la Science* vous propose un dossier de trois articles (*voir pages 51 à 73*). ■

SOMMAIRE

N° 505 /
Novembre 2019

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- La taille du proton, un problème persistant
- Maladie d'Alzheimer: un diagnostic plus précoce?
- Des archées d'Asgård enfin en culture
- La blancheur la plus éclatante
- Des rats qui jouent à cache-cache
- Climat: le rôle modérateur des océans s'amenuise
- La spectroscopie des trous noirs est née
- 257 traces de pieds néandertaliens en Normandie
- Les oiseaux, victimes d'un pesticide
- Les prix Nobel 2019

P. 18

LES LIVRES DU MOIS

P. 20

AGENDA

P. 22

HOMO SAPIENS INFORMATICS

Le monde est miniaturisable

Gilles Dowek

P. 24

QUESTIONS DE CONFIANCE

La PMA, remède à l'infertilité sociale

Virginie Tournay



En couverture :
© Raphaël Quéruef

Les portraits des contributeurs
sont de Seb Jarnot

GRANDS FORMATS

DOSSIER

P. 51 SCIENCES SOCIALES

Les mécanismes de la désinformation Comment les démonter



P. 52

CONNAÎTRE L'ENNEMI: LES ROUAGES DE LA DÉSINFORMATION

Claire Wardle

Sur les réseaux sociaux, des agents malveillants exploitent notre propension à relayer des contenus sans réfléchir. *Via* des messages spécialement conçus pour être partagés très vite, ils manipulent nos opinions.



P. 60

COMMENT ENRAYER UNE ÉPIDÉMIE DE DÉSINFORMATION?

Cailin O'Connor
et James O. Weatherall

Des modèles décrivant la propagation des idées fausses montrent que conformisme et confiance sociale sont deux facteurs essentiels à exploiter dans la lutte contre la désinformation.

P. 68

ENSEIGNER L'ESPRIT CRITIQUE

Nicolas Gauvrit
et Elena Pasquinelli

Face au flot d'informations qui nous inonde aujourd'hui, il est crucial d'exercer notre esprit critique en permanence afin de ne pas être abusés. Une façon de penser à acquérir dès l'école.



POUR LA
SCIENCE.FR

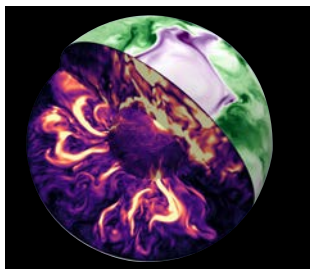
LETTRE D'INFORMATION

NE MANQUEZ PAS
LA PARUTION DE
VOTRE MAGAZINE
GRÂCE À LA NEWSLETTER

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



Inscrivez-vous
www.pourlascience.fr



P.40

GÉOPHYSIQUE

LA DYNAMO TERRESTRE, UN DÉFI CENTENAIRE

Emmanuel Dormy

D'où provient le champ magnétique de la Terre? Il y a cent ans, Joseph Larmor proposait une réponse: un effet dynamo dû aux mouvements du fer liquide au sein du noyau terrestre. Calculs théoriques, simulations et expériences confirment ce scénario.



P.74

HISTOIRE DES SCIENCES

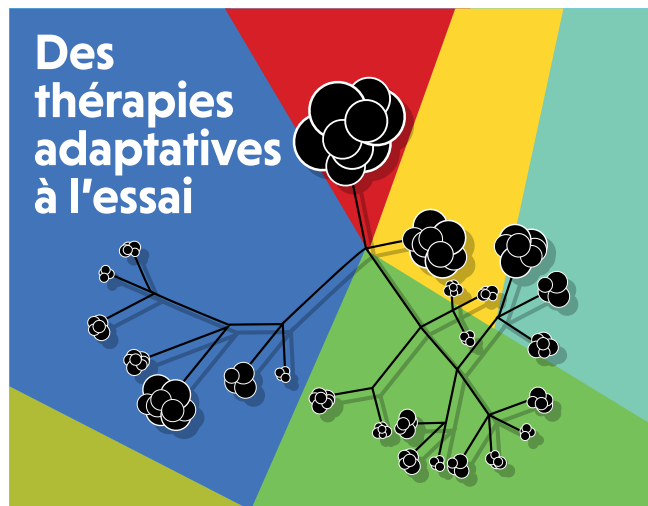
CHUTE LIBRE, HISTOIRE D'UNE DÉVIATION

Richard Taillet

Lâcher des objets du haut de tours ou dans des puits de mine: une expérience maintes fois répétée par des savants désireux de déterminer si leur chute était déviée vers l'est et vers le sud. La question intéresse encore les physiciens d'aujourd'hui.

À LA UNE

THÉORIE DE L'ÉVOLUTION CONTRE CANCER



P.26

MÉDECINE

LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION, NOUVELLE ARME CONTRE LE CANCER

James DeGregori et Robert Gatenby

Comme tout système vivant, le cancer est soumis aux lois de la sélection naturelle. S'appuyant sur cette idée, de nouvelles stratégies contre cette maladie visent non pas à l'éradiquer à tout prix, mais à la maintenir sous contrôle.

P.34

BIOLOGIE

« NOUS SOMMES TOUS AU MINIMUM DES CANCÉREUX ASYMPTOMATIQUES »

Entretien avec Frédéric Thomas

Et si le cancer était un processus inhérent à la vie des organismes complexes et soumis aux mêmes lois de l'évolution? Cette idée modifie radicalement notre compréhension de la maladie.

RENDEZ-VOUS

P.80

LOGIQUE & CALCUL

L'OFFUSCATION OU L'ART DE BROUILLER L'ÉCOUTE

Jean-Paul Delahaye

Puisque les espions ou les marchands veulent en savoir trop sur vous, donnez-leur satisfaction en les laissant s'emparer d'informations nombreuses... et fausses!

P.86

ART & SCIENCE

Un peu plus près des étoiles

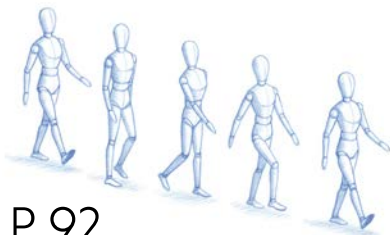
Loïc Mangin

P.88

IDÉES DE PHYSIQUE

Quand le pont balance, les piétons dansent

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



P.92

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

Le déclic évolutif des cichlidés du lac Victoria

Hervé Le Guyader

P.96

SCIENCE & GASTRONOMIE

Renouveler le délice de la moutarde

Hervé This

P.98

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

P.20 Agenda

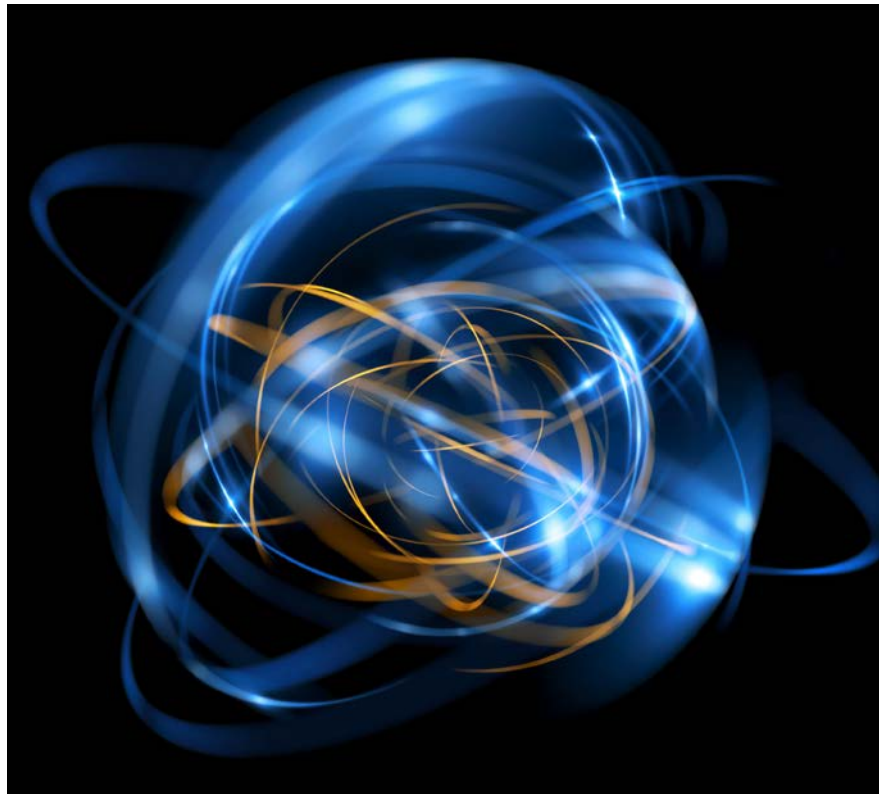
P.22 Homo sapiens informaticus

P.24 Questions de confiance

PHYSIQUE

LA TAILLE DU PROTON, UN PROBLÈME PERSISTANT

L'atome d'hydrogène (ici une vue d'artiste) est constitué d'un proton et d'un électron. En mesurant l'énergie nécessaire pour faire passer cet électron d'un état à un autre, on détermine la valeur du rayon de charge du proton.



Les mesures expérimentales du rayon du proton produisent deux ensembles de valeurs incompatibles. Celle effectuée par une équipe canadienne complique encore la situation.

Le proton est une particule composite, formée de quarks et de gluons. Sa charge électrique n'est donc pas ponctuelle, mais répartie à l'intérieur d'un certain volume. Les physiciens tentent depuis longtemps d'en mesurer le rayon, mais, pour une raison inconnue, ils trouvent soit un «grand rayon», soit un «petit rayon». Avec son équipe, Eric Hessels, de l'université de York, au Canada, vient de rajouter un petit rayon à la liste des résultats déjà obtenus.

Ces chercheurs ont mis en œuvre une mesure spectroscopique, c'est-à-dire

qu'ils ont mesuré finement l'un des sauts d'énergie de l'électron dans l'atome d'hydrogène, dont le noyau est un simple proton. L'énergie de liaison de cet électron est en effet la somme de trois contributions. La première correspond à la liaison électromagnétique entre un électron et un proton supposé ponctuel; la seconde résulte des interactions de l'électron avec les fluctuations du vide, décrites par la théorie quantique des champs électromagnétiques; la troisième, enfin, traduit le fait que la charge du proton n'est pas ponctuelle. Or cette dernière contribution est proportionnelle au carré du rayon de la

charge protonique. Ainsi, en ayant calculé par la théorie les deux premières contributions, on peut déterminer la valeur du rayon du proton à partir de mesures d'énergies électroniques.

Dans la pratique, les physiciens mesurent l'énergie du photon qui, absorbé par l'électron de l'atome, fait passer cet électron d'un état à un autre, d'énergie supérieure. Ainsi, après avoir produit une population d'atomes d'hydrogène dont l'électron est dans l'état noté 2S, les physiciens canadiens ont mesuré l'énergie du photon qui excite l'électron dans l'état noté 2P. De cette mesure de la «transition 2S-2P», ils ont déduit que le rayon de charge du proton est de $0,833 \pm 0,01$ femtomètre (1 femtomètre = 10^{-15} mètre).

Au sein de la communauté des physiciens atomiques, ce résultat ne passe pas