



Certifié PEFC

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

pefc-france.org



Origine du papier: Autriche
Taux de fibres recyclées: 30 %
**«Eutrophisation» ou «Impact
sur l'eau»:** P_{tot} 0,007 kg/tonne

É DITO



**MAURICE
MASHAAL**
Rédacteur
en chef

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ARTIFICES INTELLIGENTS

L'avènement puis la démocratisation d'internet et du web, dans les années 1990, marqueront l'histoire de l'humanité. Cette infrastructure de communication a suscité de grands espoirs universalistes, dont certains se sont réalisés, au moins en partie. Il suffit de songer aux archives en accès libre, à des projets collaboratifs comme Wikipédia, au commerce en ligne, aux réseaux de solidarité... On aurait pu penser que l'accessibilité d'immenses masses d'informations et de données accroîtrait l'instruction et l'éducation des habitants de la planète, et qu'elle contribuerait à une meilleure compréhension entre les humains ou leurs communautés, donc à un apaisement des conflits. Cette vision était exagérément optimiste: c'était compter sans la malveillance déjà bien enracinée à l'échelle des individus, des communautés ou des États.

Tout le monde s'en rend compte aujourd'hui, sur internet et ses réseaux sociaux se propagent massivement et rapidement toutes sortes d'informations fausses, qu'il s'agisse de manipulations délibérées ou juste d'informations erronées et rumeurs non vérifiées diffusées de bonne foi. Avec parfois des conséquences graves, comme on a pu le voir avec l'élection de Donald Trump ou avec le vote sur le Brexit.

Comment alors lutter contre ce phénomène et éviter qu'internet, après avoir nourri une utopie, ne se transforme en dystopie? L'un des angles d'attaque consiste d'abord à bien identifier les mécanismes par lesquels se diffuse la désinformation ainsi que les outils exploités par les manipulateurs. Ces outils incluent des robots logiciels, que les progrès de l'intelligence artificielle (IA) risquent de rendre encore plus performants et pernicieux. Un autre angle d'attaque est d'utiliser l'intelligence artificielle pour, au contraire, neutraliser les manipulations, repérer les contenus inacceptables échangés sur la Toile, sensibiliser les citoyens aux procédés de désinformation.

Des spécialistes de l'IA et de la modélisation des réseaux sociaux détaillent dans ce numéro ces deux angles (voir pages 26 à 32 et pages 34 à 41). Et nous font comprendre que la désinformation est l'objet d'une course aux armements probablement perpétuelle, que les sociétés démocratiques ne peuvent pas se permettre de perdre. ■

SOMMAIRE

N° 523 /
Mai 2021

Cahier partenaire
**LA TERRA INCOGNITA
DE L'ÉNERGIE**
sponsorisé par

ENGIE

Au centre du numéro
Pages I à XXXII



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

ACTUALITÉS

P. 6

ÉCHOS DES LABOS

- La force gravitationnelle la plus faible jamais mesurée
- Toujours plus de jumeaux
- Des lymphocytes contre les cellules cancéreuses
- La toile cosmique dans l'œil de Muse
- Les rides martiennes en soufflerie
- Le squelette de l'agent du paludisme
- Covid long: une exploration à tâtons

P. 18

LES LIVRES DU MOIS

P. 20

HOMO SAPIENS INFORMATICS

La naissance d'une architecture vraiment baroque
Gilles Dowek

P. 22

LES SCIENCES À LA LOUPE

Évaluation par les pairs ou par les tweets?
Yves Gingras

P. 24

DISPUTES ENVIRONNEMENTALES

La déforestation importée dans votre assiette
Catherine Aubertin

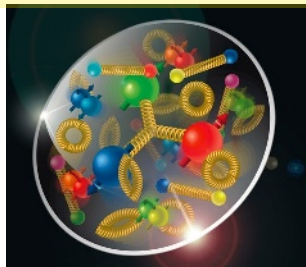


En couverture:
© Shutterstock.com/Pixels Hunter

Les portraits des contributeurs sont de Seb Jarnot

Ce numéro comporte un encart d'abonnement *Pour la Science*, jeté en cahier intérieur, sur toute la diffusion kiosque en France métropolitaine. Il comporte également un courrier de réabonnement, posé sur le magazine, sur une sélection d'abonnés. De plus, ce numéro comporte un encart *Pure Pepper* sur une sélection d'abonnés en France métropolitaine.

GRANDS FORMATS



P. 42

PHYSIQUE DES PARTICULES

ASYMÉTRIE CHEZ LES ANTIQUARKS DU PROTON

Sean Bailly

Au sein du proton, une «mer» de paires particule-antiparticule éphémères s'agite. Mais les différents types de ces composants n'y sont pas représentés à parts égales, comme vient de le confirmer une nouvelle expérience.



P. 48

GÉNÉTIQUE

LE PROJET « GÉNOME HUMAIN », VINGT ANS APRÈS

A. J. Gates, D. Morselli Gysi, M. Kellis et A.-L. Barabási

Le séquençage du génome humain a eu un impact considérable sur la génomique en termes de publications scientifiques, de nouveaux médicaments et de compréhension des maladies.



P. 54

PHYSIQUE

QUAND LA PHOTONIQUE S'INSPIRE DU VIVANT

Antoine Moreau et Pauline Bennet

Le monde des insectes présente des couleurs spectaculaires, liées à la présence de nanostructures dans leur carapace ou leurs ailes. Inspirés de ces structures et de la sélection naturelle, des algorithmes d'optimisation créent aujourd'hui des systèmes photoniques innovants et étonnants.



P. 64

HISTOIRE DES SCIENCES

SUR LES TRACES DE L'ORIGINE DU SIDA

Francis Barin

Il y a quarante ans, le monde médical repérait les premiers cas de sida. Mais d'où venait le virus? Il a fallu attendre la fin des années 2010 pour clore l'enquête sur l'origine de la pandémie.



P.26

TECHNOLOGIE

DÉSINFORMATION : LES ARMES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Laurence Devillers

Propos haineux, théories du complot, fausses nouvelles ou manipulations déferlent sur la Toile grâce, notamment, au renfort de robots logiciels. Parallèlement, les chercheurs élaborent d'autres outils d'intelligence artificielle pour lutter contre ces fléaux.

P.34

SCIENCES SOCIALES

RÉSEAUX SOCIAUX : LES RESSORTS DE LA DÉSINFORMATION

Filippo Menczer et Thomas Hills

Sur les réseaux sociaux d'internet, des robots logiciels se font passer pour des humains. Des modélisations aident à comprendre comment ils nous manipulent en exploitant nos biais cognitifs, tandis que des outils sont développés pour détecter ces faux profils.

RENDEZ-VOUS

P.72

LOGIQUE & CALCUL

PATIENCE EN NOIR ET ROUGE

Jean-Paul Delahaye

Les patiences sont un stimulant prétexte pour faire des raisonnements stratégiques et des calculs probabilistes.

P.78

ART & SCIENCE

L'explosif «Secret de la Hollande»

Loïc Mangin

P.80

IDÉES DE PHYSIQUE

Chanter deux mélodies à la fois

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



P.84

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

Le ver aveugle qui n'y voyait que du bleu

Hervé Le Guyader

P.88

SCIENCE & GASTRONOMIE

Les mets adoucissent les vins

Hervé This

P.90

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

P.20 Homo sapiens informaticus

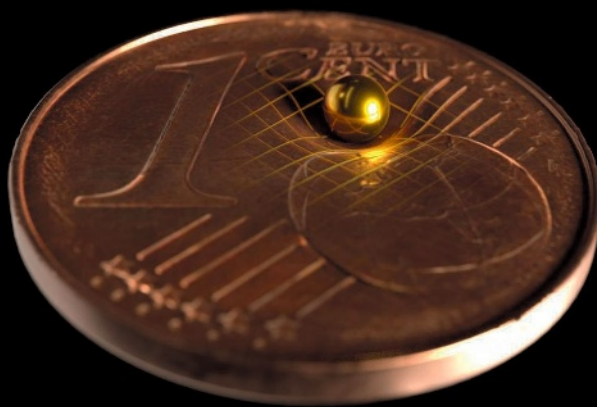
P.22 Les sciences à la loupe

P.24 Disputes environnementales

PHYSIQUE

LA FORCE GRAVITATIONNELLE LA PLUS FAIBLE JAMAIS MESURÉE

L'expérience viennoise a porté sur des billes d'or d'environ 1 millimètre de rayon. La photo d'une de ces billes, posée sur une pièce de 1 centime d'euro, visualise bien l'échelle.



Une équipe viennoise a testé la loi de la gravitation newtonienne en étudiant l'attraction entre billes d'or de seulement 92 milligrammes.

En 1687, Isaac Newton a énoncé la loi de la gravitation universelle: la force gravitationnelle entre deux corps est proportionnelle au produit de leurs masses divisé par le carré de la distance qui les sépare. Particularité de cette force: elle est de loin la moins intense des interactions fondamentales. Par exemple, un aimant maintenu sur la porte d'un réfrigérateur grâce à l'interaction électromagnétique ne tombe pas, bien que ce soit l'ensemble de la Terre qui exerce sur lui la force de pesanteur. Cette faiblesse de la gravitation newtonienne fait qu'il est très difficile d'en

mesurer l'effet entre de petites masses. Cependant, grâce à une nouvelle expérience, Markus Aspelmeyer, de l'Institut d'optique quantique et d'information quantique, à Vienne, en Autriche, et ses collègues viennent d'étudier la loi de Newton entre deux masses d'à peine 92 milligrammes chacune.

Depuis un peu plus d'un siècle, les physiciens interprètent plutôt la force gravitationnelle comme une conséquence de la courbure de l'espace-temps dont la dynamique est décrite par la théorie de la relativité générale d'Einstein. Mais dans la grande majorité des situations, la loi newtonienne en offre

une très bonne approximation. Elle a été testée avec une très grande précision, notamment grâce à des objets en chute libre dans des colonnes sous vide.

Cependant, les physiciens n'ont pas mis à l'épreuve cette loi à de petites échelles ou entre de faibles masses. Or certains modèles théoriques, motivés par des observations cosmologiques ou par une démarche d'unification de la relativité générale avec la mécanique quantique, suggèrent que l'on pourrait observer des déviations à la loi de Newton dans ces conditions.

Dans ce contexte, Markus Aspelmeyer et ses collègues ont reproduit la célèbre expérience du physicien anglais Henry Cavendish, en 1798, qui a servi notamment à mesurer G , la « constante de gravitation » qui apparaît dans la loi de Newton. Le dispositif