



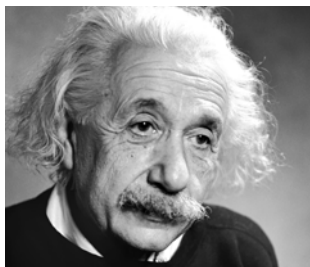
P. 58

ÉVOLUTION

L'ADN PERDU QUI A FAIT L'HOMME

Philip L. Reno

Cerveau volumineux, posture debout, stratégie reproductive favorisant le couple... Ces caractéristiques des humains seraient apparues grâce à la disparition, au fil de l'évolution, de fragments clés de notre génome.



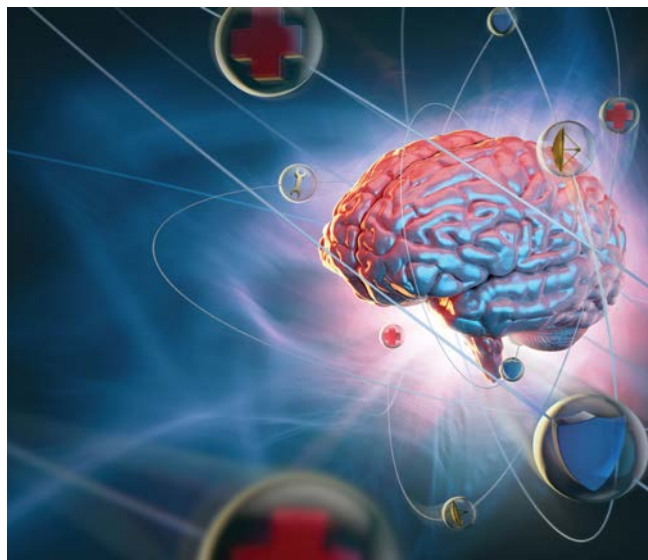
P. 68

HISTOIRE DES SCIENCES

EINSTEIN, NEWTON, PASTEUR... N'ÉTAIENT PAS DES SAINTS

Yannick Fonteneau

Einstein n'était pas un saint, et Newton était manipulateur et ésotérique. Pourquoi sommes-nous si déçus de l'apprendre ? Pour le comprendre, il faut remonter au XVII^e siècle, quand la figure du savant a commencé à jouer un rôle politique.



P. 28

NEUROBIOLOGIE

CERVEAU ET IMMUNITÉ UN DIALOGUE INSOUÇONNÉ

Jonathan Kipnis

La relation entre le cerveau et le système immunitaire ? Inexistante, pensait-on, sauf dans des cas pathologiques. Or on découvre que les deux systèmes sont intimement liés. Une connexion qui aurait une influence sur l'apprentissage et le comportement social.

RENDEZ-VOUS

P. 82

LOGIQUE & CALCUL

L'UNIVERS ET LA MORALE VUS PAR LA THÉORIE DU CALCUL

Jean-Paul Delahaye

Si l'on considère toute interaction physique comme une sorte de calcul, on est amené à repenser l'évolution de l'Univers, voire à donner des fondements computationnels à l'éthique.



P. 88

ART & SCIENCE

Lisez-vous le rongorongo ?

Loïc Mangin

P. 90

IDÉES DE PHYSIQUE

Faire d'un smartphone un microscope performant

Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik

P. 94

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

La levure de boulanger vient de Chine

Hervé Le Guyader

P. 97

SCIENCE & GASTRONOMIE

Poupées russes de liquides et de solides

Hervé This

P. 98

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.20 Livres du mois

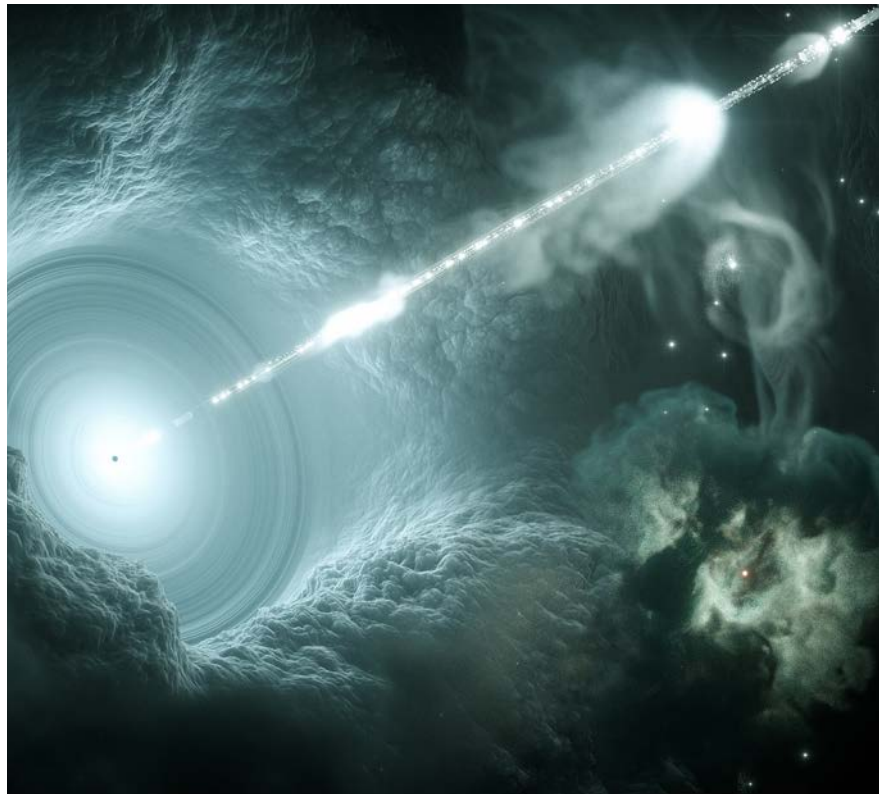
P.22 Agenda

P.24 *Homo sapiens informaticus*

P.26 Cabinet de curiosités
sociologiques

ASTROPHYSIQUE

LES BLAZARS, SOURCES DE NEUTRINOS DE HAUTE ÉNERGIE



Vue d'artiste d'un blazar. Le jet de particules de haute énergie éjecté du disque d'accrétion comprend notamment des photons et des neutrinos.

En 2017, l'observatoire IceCube, en Antarctique, a détecté un neutrino de haute énergie. Il proviendrait d'une galaxie d'un type particulier située à plus de 4 milliards d'années-lumière.

À chaque instant, un flux constant de particules bombarde la Terre. Parmi celles-ci, les neutrinos font l'objet de nombreuses recherches. Depuis leur première détection en 1956, de nombreux observatoires ont été construits pour étudier ces particules. Ils ont permis de localiser deux sources de neutrinos de basse énergie (d'au plus quelques dizaines de mégaélectronvolts) en dehors de la Terre: le Soleil et la supernova SN 1987a. Mais d'où proviennent les neutrinos de haute énergie? L'hypothèse

la plus probable est qu'ils acquièrent leur énergie dans des objets astrophysiques extrêmement massifs.

Le 22 septembre 2017, des physiciens de l'observatoire IceCube, situé en Antarctique, ont détecté un neutrino d'énergie supérieure à 290 téraélectronvolts. Cette énergie est plus de 20 fois celle atteinte dans les collisions proton-proton au grand collisionneur de hadrons (LHC) du Cern. La combinaison de nombreuses observations effectuées auprès de différents télescopes a permis d'identifier la source de ce neutrino: il s'agit du blazar TXS0506+056, situé à

plus de 4 milliards d'années-lumière de la Terre.

Les blazars sont des galaxies dites actives dont le centre est occupé par un trou noir supermassif, autour duquel spirale la matière d'un disque d'accrétion. Une partie de cette matière en orbite est éjectée sous la forme de deux jets perpendiculaires au plan du disque. Ils contiennent divers types de particules émises à des vitesses proches de celle de la lumière: photons, électrons, positrons, etc. En période d'éruption, les blazars émettent notamment des rayons gamma (des photons d'énergie supérieure au gigaélectronvolt, détectables par des télescopes spécialement conçus à cette fin), et probablement des neutrinos de haute énergie.

L'idée du projet IceCube – cet observatoire est en service depuis 2010 – est

d'utiliser la glace de la calotte antarctique comme détecteur. En effet, quand un neutrino traverse la Terre, il n'a qu'une très faible chance d'interagir avec la matière. Si une telle interaction se produit, elle engendre une particule chargée, qui peut être un muon (une sorte d'électron plus lourd et instable). Lorsque le muon de haute énergie traverse la glace à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans ce milieu, il émet de la lumière bleue, nommé rayonnement Tcherenkov, sous la forme d'un cône. La détection de ce rayonnement par les modules optiques d'*IceCube* permet de reconstruire la direction de propagation du muon et, par extension, la direction du neutrino initial.

Cette direction donne une indication sur la position de la source du neutrino. Pour confirmer cette identification, on fait de l'«astronomie multimessagers»: on combine les observations portant sur les émissions électromagnétiques (les photons) à celles portant sur les neutrinos. En effet, les sources possibles de ces neutrinos, par exemple les blazars en période d'éruption, émettent aussi un rayonnement électromagnétique intense. Les photons comme les neutrinos se propagent en ligne droite jusqu'à la Terre et donc indiquent leur lieu d'origine. Un dispositif d'alerte permet aux différents observatoires au sol et dans l'espace de signaler toute observation qui pourrait compléter les données collectées par *IceCube*.

Lors de la détection du neutrino, le 22 septembre 2017, le détecteur LAT du télescope spatial *Fermi* a enregistré un signal gamma intense provenant du blazar TXS0506+056, dont la provenance coïncide avec la direction calculée pour le neutrino d'*IceCube*. Dans les jours qui ont suivi cette annonce, une quinzaine de télescopes ont scruté le blazar sur la plus large gamme de fréquences possible pour caractériser au mieux son spectre d'émission électromagnétique. L'ensemble des données recueillies suggère fortement que le blazar émet aussi des protons de très haute énergie. Or de tels protons sont présents dans le rayonnement cosmique, sans que l'on connaisse leurs sources et les mécanismes qui les accélèrent autant. Grâce au neutrino détecté par *IceCube*, les blazars pourraient constituer une partie de la réponse à ces interrogations. ■

LUCAS STREIT

Science, vol. 361,
article eaat1378, 2018

ENVIRONNEMENT

Masques antipollution, une inefficacité démontrée

Depuis quelques années, le marché des masques antipollution se développe en France, et rencontre son plus gros succès auprès des cyclistes. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) vient cependant de conclure à l'inefficacité de tels dispositifs. Maria Neira, de l'OMS, fait le point.



Propos recueillis par CORALINE MADEC

MARIA NEIRA
médecin et directrice
d'un département
de santé publique et de
l'environnement à l'OMS

Que désigne-t-on par le terme « pollution atmosphérique » ?

Ce terme générique regroupe divers contaminants : des particules fines en suspension dans l'air aux gaz tels que l'ozone (O_3), le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NO_x), etc. Si cette pollution (définie par des seuils) peut être d'origine naturelle, la majorité des émissions, en constante augmentation depuis dix ans, sont dues aux activités anthropiques (incinération des déchets, certains processus industriels, transport et production d'énergie). Aujourd'hui, on estime que 9 habitants dans le monde sur 10 respirent un air pollué.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) parle de la pollution atmosphérique comme d'un « défi sanitaire majeur ». Quels risques représente-t-elle pour notre santé ?

En 2017, la pollution atmosphérique a provoqué dans le monde la mort prématurée de 7 millions d'individus, dont 48 000 en France. En effet, les particules fines en suspension dans l'air s'insinuent dans notre appareil respiratoire. Plus elles sont fines, plus elles sont capables de pénétrer profondément, jusqu'à atteindre les alvéoles pulmonaires, traverser la paroi des vaisseaux sanguins et par là se répandre dans tout l'organisme, et parfois jusque dans le cerveau. Ainsi, la pollution atmosphérique est un facteur aggravant des accidents cardiovasculaires, des AVC, des pathologies pulmonaires...

Dans son dernier rapport, l'Anses a conclu à l'inefficacité du port de masque antipollution. Quels sont ses arguments ?

L'Anses a mené une vaste étude de septembre 2015 à février 2018 sur les 215 références de masques dits

antipollution en vente en France. Le comité d'experts a mesuré l'efficacité de ces masques en laboratoire, définie par deux paramètres : la qualité de la filtration et l'étanchéité du dispositif sur le visage, ainsi que leur efficacité en conditions réelles.

Premier constat : ces masques ne sont conçus que pour filtrer les particules fines et non les gaz. La protection est donc relative. De plus, l'étude a révélé que si l'efficacité de certains masques semble élevée en laboratoire, celle-ci est cinq fois inférieure lorsqu'on la mesure sur le terrain pour un utilisateur précis ! En effet, la plupart des masques sont conçus pour des hommes adultes, en bonne santé et pour une activité physique peu intense. Ils ne conviennent donc pas à tous les visages, aux individus souffrant de troubles respiratoires ni aux personnes réalisant une activité physique importante... comme le vélo ! De plus, en conférant un faux sentiment de protection, ces masques entraînent des comportements à risques, dont celui d'une surexposition aux différentes sources de polluants.

De son côté, l'OMS a mené une étude similaire à celle de l'Anses dans plusieurs pays. Les résultats, qui devraient être publiés ce mois-ci (septembre), sont similaires : aucun masque antipollution n'offre de protection efficace, notamment contre les particules ultrafines, les plus dangereuses.

De quelles autres solutions dispose le citoyen pour se protéger de la pollution atmosphérique ?

En termes de protection individuelle, il existe peu de solutions autres que limiter au maximum son exposition à un air pollué. Les actions ne peuvent être que collectives. Il faut repenser notre façon de consommer, de nous déplacer, de produire de l'énergie. C'est avec cette volonté que l'OMS organisera à Genève une importante conférence internationale sur la pollution atmosphérique du 30 octobre au 1^{er} novembre 2018. ■

Rapport de l'Anses : http://bit.ly/PLS491_Anses