

bue la distinction entre les cercles touchant (en latin *tangente*) une courbe donnée et le cercle baisant (en latin *osculante*) celle-ci.

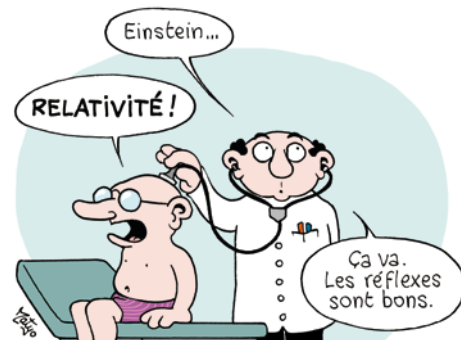
Pourquoi tant de gens détestent-ils les mathématiques, alors qu'elles éclairent un sujet qui les « touche » tous de près ?

→ INACCESSIBLE ESSENTIEL

De la psychologie aux mathématiques, de l'économie à la physique, etc., les œuvres essentielles, c'est-à-dire indispensables pour comprendre le monde, abondent. Elles sont si nombreuses, qu'un individu ne peut en connaître à fond qu'une part infime. Les autres, il est contraint de

les réduire à un terme plus ou moins vague : Einstein et relativité, Gödel et incomplétude, Derrida et déconstruction, Popper et falsifiabilité, Foucault et archéologie, Lévi-Strauss et structuralisme, etc. Quant au monde, personne ne le comprend, évidemment.

L'essentiel est une denrée banale. Y atteindre ne donne donc aucune supériorité inexpugnable et ne met pas à l'abri de coups venus d'ailleurs. Celui qui ne conçoit pas que sa démarche peut être sapée par une autre a une attitude réductrice. C'est le cas d'un philosophe s'il pense que seuls des philosophes sont compétents pour le critiquer, et s'il n'imagine pas que ses travaux peuvent être réfutés par une découverte scientifique. C'est le cas d'un scientifique s'il n'admet pas que la science peut être



interpellée par la philosophie ou par une contestation venue de la société, etc.

Le monde est hétéroclite, tout interagit avec tout, dans une pagaille dont aucune démarche ne sort indemne. Même quand on atteint l'essentiel, on laisse échapper l'essentiel. ■



{ Partagez les savoirs }

LES
RENDEZ-VOUS DU
MUSÉUM

Entrée
gratuite

CONFÉRENCES

Lundi 16 septembre — 18h : Insectes et mimétisme
M. Joron, chercheur au CNRS, dépt. Systématique et Évolution, Muséum

Lundi 30 septembre — 18h : Voyage au pays des succulentes
D. Larpin, botaniste, Muséum

UN CHERCHEUR / UN LIVRE

Lundi 23 septembre — 18h : La vénus hottentote, entre Barnum et Muséum
C. Blanckaert, Historien des sciences, dépt. Hommes, natures et sociétés, Muséum – CNRS

FILMS Séance « Art & Science »

Samedi 28 septembre — 15h30 : La préhistoire du cinéma (ou l'art paléolithique comme première forme de narration graphique)
M. Azéma, spécialiste de l'art pariétal

MÉTIER DU MUSÉUM

Dimanche 29 septembre — 15h : Entomologiste, F. Legendre

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire

COURS PUBLICS

Évolution animale et humaine : de l'Histoire à l'actualité des sciences
1^{re} session par A. Langaney, Professeur au Muséum.

Jeudi 19 septembre — 18h
De la Création à l'Évolution : l'invention de la biologie

Jeudi 26 septembre — 18h
L'Évolution détournée : par le plaisir, puis par les humains

Grand Amphithéâtre du Muséum — 57 rue Cuvier

Au Jardin des Plantes

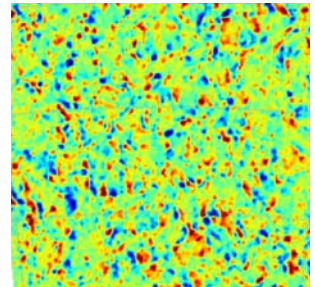
Détails sur jardindesplantes.net, dans "l'agenda du jardin"



Cosmologie

Le fond diffus cosmologique révèle ses modes B

Une composante de la polarisation du rayonnement fossile de l'Univers a été mise en évidence grâce au radiotélescope SPT. C'est un pas de plus pour comprendre l'Univers primordial.



Le radiotélescope SPT (*South Pole Telescope*, à gauche), situé en Antarctique, étudie le fond diffus cosmologique. Grâce à lui, les physiciens ont reconstruit des cartes du ciel (ci-dessus) qui mettent en évidence un certain type de polarisation du rayonnement, dit mode B secondaire. L'étude des modes B du fond diffus ouvre une fenêtre sur l'inflation cosmique survenue aux débuts de l'Univers.

Le rayonnement émis alors que l'Univers était âgé d'environ 380 000 ans n'a pas fini de révéler ses secrets. Bien que très atténué, il est observable par certaines expériences, par des satellites, tel *Planck*, ou par des radiotélescopes au sol, tel SPT (*South Pole Telescope*). Ce rayonnement du fond diffus cosmologique est polarisé et ses « modes B » ont été mesurés pour la première fois par SPT.

La polarisation d'une onde électromagnétique caractérise la direction dans laquelle oscille le champ électrique de l'onde. Globalement, le rayonnement capté de la voûte céleste peut être décomposé en deux modes de polarisation notés E et B . La plupart des phénomènes polarisent la lumière du ciel selon le mode E . Le mode B est, lui, lié à l'Univers primordial. Lors de la phase inflationnaire – époque où

l'Univers, âgé d'une fraction de seconde, a connu une brève mais fulgurante expansion –, des ondes gravitationnelles, c'est-à-dire des vibrations de l'espace-temps, se sont créées et ont conduit à un mode B de polarisation du rayonnement du fond diffus.

Mesurer ce mode, l'un des objectifs de *Planck* et de SPT, permettrait d'étudier l'inflation. L'amplitude du mode B dû à l'inflation étant beaucoup plus faible que celle du mode E , elle est difficile à mesurer. Cependant, les physiciens de SPT ont pu détecter une autre source de mode B , dit secondaire.

Les variations de densité dans l'Univers déforment l'espace-temps, ce qui défléchit légèrement la lumière; on parle d'effet de lentille gravitationnelle. Les photons du fond diffus sont soumis à ce phénomène sur l'ensemble de leur trajet, mais l'effet reste faible.

Il a cependant pour conséquence de brouiller les distributions des modes E et B et de les mélanger. Il s'ensuit une augmentation importante de l'amplitude du mode B , et c'est ce phénomène que les observations du SPT ont mis en évidence.

Cette découverte du mode B secondaire est intéressante pour la recherche du mode B primordial, car elle démontre que les mesures actuelles ont atteint le niveau de performance qui leur permet de détecter ce mode. Reste que, pour le mode B primordial, l'expérience SPT n'est pas la plus adaptée: l'effet est surtout sensible sur de grandes échelles angulaires, auxquelles le radiotélescope n'a pas accès. On attend donc beaucoup du satellite *Planck*.

→ Sean Bailly

D. Hanson et al.,
<http://arxiv.org/abs/1307.5830>

Éthologie

L'appel des grands dauphins

Lors d'expériences, les dauphins ont la capacité d'apprendre à utiliser un signal arbitraire pour désigner un objet. Qu'en est-il à l'état sauvage? Les dauphins utilisent-ils cette capacité pour communiquer? Pour le savoir, Stephanie King et Vincent Janik, de l'Université de Saint Andrews, en Écosse, ont suivi une population de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) sauvages au large de la côte Est écossaise. Ces dauphins ont la particularité d'émettre chacun un sifflement propre à l'individu, caractérisé par un motif de modu-

lation de fréquence distinct – une sorte de signature qui permet de l'identifier.

Les biologistes ont émis des sifflements synthétiques



Un grand dauphin (*Tursiops truncatus*) sautant, en mer du Nord.

qui reproduisaient ceux de dauphins du groupe et d'autres émis par une autre population. Chaque dauphin ne répondait (par son sifflement personnel) qu'à un seul signal: la copie de son propre sifflement. Selon les auteurs, cela signifie que les dauphins utilisent leur sifflement personnel pour s'interpeller: si un dauphin répond à son propre sifflement, c'est parce qu'il le fait déjà habituellement. En réponse à qui? À des dauphins qui auraient appris son sifflement pour le désigner...

→ Marie-Neige Cordonnier

PNAS, en ligne le 22 juillet 2013

Neurosciences

Créer de faux souvenirs

Que dire de ce témoin oculaire d'un crime qui est sûr de ce qu'il a vu, alors que toutes les autres preuves de l'enquête contredisent sa version: ses souvenirs sont-ils erronés? L'être humain dispose d'un répertoire de représentations mentales qui se mettent en place selon plusieurs mécanismes: le rappel de souvenirs, le rêve et l'imagination. Ces représentations peuvent-elles être modifiées par des stimulus externes? Les travaux de Steve Ramirez et ses collègues, du MIT à Cambridge, montrent que oui: ces chercheurs ont réussi à fabriquer de faux souvenirs chez la souris!

Les neurobiologistes ont utilisé un modèle de mémoire épisodique chez la souris en lui fabriquant des souvenirs de conditionnement «aversif»: une souris placée dans un lieu donné y reçoit un faible choc électrique aux pattes, de sorte qu'à chaque fois qu'elle se retrouve au même endroit, elle manifeste des réactions de peur.

S. Ramirez et ses collègues ont d'abord placé la souris dans un environnement A (où elle ne reçoit pas de chocs électriques). Ils ont ensuite identifié dans son hippocampe – le siège cérébral de la mémoire – les neurones qui



Des travaux sur la souris montrent que l'on peut implanter un faux souvenir dans le cerveau. À quand le souvenir d'avoir vu un éléphant flottant au-dessus de l'océan?

s'activent uniquement quand la souris est dans ce lieu. Puis ils ont génétiquement modifié ces neurones, associés à la mémoire du lieu A, afin qu'ils s'activent lorsqu'ils reçoivent de la lumière.

Ils ont ensuite conditionné la souris à la peur dans un autre environnement, noté B, tout en stimulant avec de la lumière les neurones associés à l'environnement A.

Les neurobiologistes ont alors constaté que la souris manifeste une réaction de peur dans l'environnement A: le souvenir erroné est en place! Le vrai souvenir (dans l'environnement B) et le faux se recourent et activent des régions cérébrales semblables, telle l'amygdale, impliquées dans les comportements de peur. Pour la première fois, on accède à certains mécanismes cérébraux impliqués dans les faux souvenirs.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

S. Ramirez et al., Science, en ligne le 26 juillet 2013

En bref

Fumer donne envie de boire

Les études épidémiologiques montrent que les fumeurs boivent plus d'alcool que les non fumeurs; les alcooliques sont d'ailleurs dix fois plus nombreux parmi les fumeurs. John Dani et ses collègues, à Houston, ont identifié sur des rats les mécanismes en cause. L'alcool active des neurones qui synthétisent de la dopamine, l'un des messagers cérébraux du plaisir. Or la nicotine diminuerait cette activation, via une cascade de réactions impliquant la corticostérone, l'hormone du stress. L'obtention d'un plaisir égal nécessiterait alors plus d'alcool.

Geysers sur Encélade

La lune de Saturne émet des panaches de vapeur d'eau et de glace près de son pôle Sud. Matt Hedman, de l'Université Cornell, et ses collègues ont utilisé des images de la sonde Cassini pour montrer que l'activité des geysers est contrôlée par les forces de marée de la planète. Lorsque Encélade est proche de Saturne, des contraintes mécaniques resserrent les failles qui laissent passer peu d'eau. Lorsque la lune s'éloigne, les failles s'ouvrent et les geysers deviennent importants.

La durée de vie du photon

Le photon est, en théorie, de masse nulle. Du point de vue expérimental, les physiciens ont établi que sa masse est inférieure à 10^{-54} kilogramme. Julian Heeck, de l'Institut Max Planck de Heidelberg, a analysé les contraintes sur la durée de vie d'un photon doté d'une masse non nulle. Dans ce scénario, le photon pourrait se désintégrer en particules plus légères, ce qui déformerait le spectre du rayonnement de fond diffus cosmologique. Résultat des calculs du physicien: la durée de vie du photon est d'au moins 10^{18} ans!