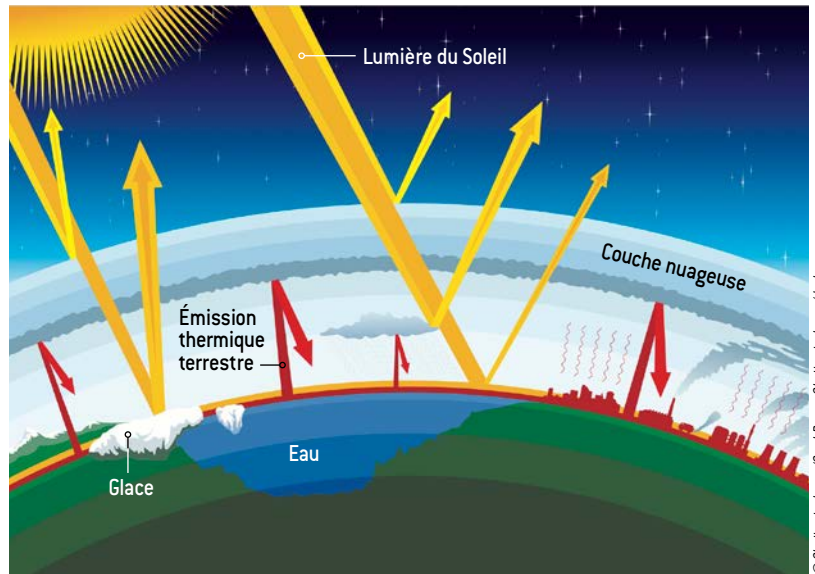


Climatologie

Le réchauffement climatique change la couverture nuageuse

Des changements dans la répartition planétaire des nuages étaient prédits par les simulations numériques. Des programmes d'observation par satellites les ont mis en évidence.



Les nuages réfléchissent une partie du rayonnement solaire (en jaune) et retiennent les émissions thermiques de la Terre (en rouge). Ils contribuent aux changements climatiques, qui à leur tour influent sur la couverture nuageuse.

400 ppm

Ce seuil symbolique de la concentration atmosphérique de CO₂ a été dépassé en 2016 à l'île d'Amsterdam, dans l'océan Indien *

Les nuages jouent un rôle actif dans le climat de la planète, mais les changements climatiques actuels exerceraient aussi leur influence sur eux. Les masses nuageuses contribuent aux échanges thermiques de la Terre : elles réfléchissent une partie de la lumière du Soleil vers l'espace et limitent les pertes thermiques du globe. Mais comment sont-elles modifiées par le réchauffement climatique ? Des simulations suggéraient que leur distribution en latitude pourrait être altérée. Joel Norris, de l'université de Californie à San Diego, et son équipe l'ont confirmé.

Ces chercheurs ont utilisé les données recueillies entre 1983 et 2009 par deux programmes d'observation de la Terre, ISCCP et PATMOS-x. Les relevés mettent en évidence des changements dans les motifs de la répartition des nuages au cours des dernières décennies.

Ainsi, les couloirs atmosphériques dans lesquels se déplacent les tempêtes se décalent vers les pôles, tandis que les zones subtropicales arides, dépourvues de

nuages pluvieux, s'étendent ; et le sommet de la couche nuageuse est de plus en plus haut.

Par ailleurs, les chercheurs ont relié ces données à l'évolution de l'albédo (le caractère réfléchissant d'une surface) de la planète, directement lié à la présence de nuages. Ils ont ainsi constaté que la quantité de nuages a augmenté au nord-ouest de l'océan Indien et sur une ligne nord-ouest/sud-est dans la partie australe de l'océan Pacifique.

Ces changements sont-ils la conséquence d'une variabilité naturelle des systèmes nuageux ou bien du réchauffement climatique comme le suggèrent les simulations ? Pour évaluer la première hypothèse, les climatologues ont examiné les tendances de l'évolution de la couverture nuageuse sur des périodes de vingt-sept ans dans des simulations climatiques portant sur 15000 ans, avec des conditions qui correspondent à celles de l'ère préindustrielle (notamment une concentration de CO₂ inférieure de moitié à celle d'aujourd'hui). Ils ont constaté

qu'aucune de ces périodes ne ressemble, sur le plan de la couverture nuageuse, à celle allant de 1983 à 2009. Cette absence de similitude suggère que le réchauffement climatique provoqué par l'activité humaine et les émissions de gaz à effet de serre sont à l'origine de l'évolution de la distribution des nuages actuellement observée.

Quelles sont les conséquences de ces modifications ? L'expansion des zones subtropicales arides pose des problèmes aux populations locales confrontées à des pénuries en eau. Par ailleurs, ces zones, dépourvues de nuages, réfléchissent moins le rayonnement solaire. Enfin, la hausse du sommet de la couche nuageuse augmente l'effet de serre. Pour Joel Norris, ces reconfigurations de la couverture nuageuse, qui contribuent au réchauffement climatique, se poursuivront dans les années à venir en raison d'une concentration toujours croissante des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

W. R.-P.

J. R. Norris et al., *Nature*, en ligne le 11 juillet 2016

Biophysique

Le céphalopode voit les couleurs... sans les voir !

Les seiches, pieuvres et poulpes ont plus d'un tour dans leur sac. Ces mollusques marins sont capables de modifier la coloration de leur peau pour se camoufler. Mais comment font-ils pour s'adapter aux couleurs environnantes alors que la rétine de leurs yeux ne distingue pas les couleurs ? Alexander et Christopher Stubbs, de l'université de Californie à Berkeley, suggèrent qu'ils exploitent un phénomène optique : l'aberration chromatique.

La rétine des yeux de ces animaux ne présente qu'un type de photorécepteurs (l'homme en a plusieurs) et ne peut donc pas distinguer les couleurs. Cependant, la pupille de l'œil est désaxée et est en forme de U. Cette structure maximise la séparation des couleurs, aux dépens de la résolution de l'image, par le phénomène d'aberration chromatique. Ce dernier survient lorsqu'un rayon lumineux traverse une lentille loin de l'axe central : les différentes longueurs d'onde qui le composent convergent alors à



Chez les céphalopodes, les couleurs interviennent dans le camouflage, l'accouplement, l'intimidation... Pourtant, la rétine de leurs yeux ne les distingue pas ! Leur système visuel utiliserait un autre stratagème.

des distances différentes, ce qui provoque l'apparition de bandes colorées sur les bords de l'image.

Selon l'hypothèse des deux chercheurs, les céphalopodes ajusteraient la focale de leurs yeux, c'est-à-dire la distance entre la lentille et le point de convergence des rayons lumineux, pour détecter les différentes longueurs d'onde de la lumière. Ils reconstitueraient ainsi une image en couleur de leur environnement. Pour étayer leur hypothèse, les chercheurs ont mis au point un

modèle informatique de l'œil d'un céphalopode et ont montré que leur proposition fonctionne. Mais il reste à comprendre comment ces mollusques ajustent la focale.

Pour Alexander Stubbs, ce phénomène suggère que la forme complexe des yeux des céphalopodes est issue d'un cheminement évolutif différent de celui des yeux des vertébrés, ce qui explique pourquoi leur mode de perception des couleurs n'est pas le même.

W. R.-P.

PNAS, vol. 113(29), pp. 8206-8211, 2016

Un mutualisme sauvage

« Il en faut peu pour être heureux : quelques rayons de miel et de soleil » chante Baloo dans *Le Livre de la jungle*. Cet adage n'a jamais été aussi vrai que pour les chasseurs de miel de la tribu Yao, au Mozambique, et pour les grands indicateurs (*Indicator indicator*), des oiseaux qui les aident à dénicher les ruches dans les arbres.

La biologiste Claire Spottiswoode, de l'université de Cambridge, et ses collègues ont montré qu'un son spécifique émis par les chasseurs de miel mozambicains est à la base de cette coopération.

Sur plusieurs sons testés, c'est celui utilisé traditionnellement par les chasseurs de miel qui mobilise le mieux les oiseaux. Les humains récupèrent alors le miel et laissent la cire d'abeille, pour le plus grand bonheur de leurs guides à plumes.

Cette coopération est un exemple rare de mutualisme entre des humains et des animaux sauvages en liberté et montre que ces derniers interprètent correctement un signal donné par un humain. Jusqu'à présent, cela n'avait été observé qu'avec des animaux domestiqués, tels que les chiens ou encore les faucons.

Neurobiologie

Des oméga-3 contre le stress

Nous ne sommes pas égaux face au stress ; certains réagissent bien, d'autres perdent leurs moyens et deviennent anxieux. D'où viennent ces différences ? Des chercheurs de l'Inra et de l'Inserm ont identifié un mécanisme cérébral de résistance au stress chez les souris, ainsi qu'un facteur de résilience : les oméga-3, les « bons » acides gras que l'on trouve dans les poissons gras, les noix, le colza...

Les chercheurs ont induit un stress chez des souris en les plaçant en compagnie d'un mâle agressif. Malgré le stress, la moitié des rongeurs ne développaient pas de comportements anxieux,

tels qu'éviter d'explorer un lieu inconnu. Les neurobiologistes ont analysé leur noyau accumbens, une structure cérébrale qui régule les émotions et où interviennent les endocannabinoïdes. Ces molécules proches du cannabis sont produites naturellement dans le cerveau, en particulier quand on consomme des oméga-3. Elles participent à la plasticité synaptique, c'est-à-dire à la force des connexions entre neurones, via un mécanisme dit de dépression à long terme (LTD).

Résultat ? Chez les souris normales, les endocannabinoïdes provoquent la LTD dans tous les neurones. Or cette plasticité ne concerne plus que 55 % des

neurones chez les souris stressées non anxieuses, et seulement 11 % chez les rongeurs stressés et anxieux. Or en stimulant la production d'endocannabinoïdes chez les souris anxieuses, les chercheurs ont rétabli la LTD, et ces animaux se sont apaisés.

Cela prouve que les endocannabinoïdes, que nous ne produisons pas tous en même quantité, améliorent la résistance au stress, tout comme les oméga-3 qui augmentent leur sécrétion cérébrale. Ces acides gras n'ont pas fini d'être « bons » pour la santé.

B. S.-L.

Cl. Bosch-Bouju et al., *Cell Reports*, vol. 16, pp. 1-6, 2016



Les oméga-3 nous aideraient à mieux gérer les situations stressantes. Une nouvelle bonne raison pour en consommer.

La 3^e lune disparue de Mars

Le voile se lève sur l'origine de Phobos et Déimos, les deux satellites de Mars. Des simulations numériques menées par l'équipe de Pascal Rosenblatt, de l'observatoire royal de Belgique, montrent que ces lunes seraient nées de la collision entre la planète rouge et un autre corps céleste, de la même façon que la Lune. Et que les deux corps célestes se seraient formés à partir des débris du disque d'accrétion, grâce à l'influence d'un autre satellite – une troisième lune, donc – qui se serait ensuite écrasé sur Mars.

Parkinson et auto-immunité

Le système immunitaire reconnaît les cellules de l'organisme grâce aux antigènes qu'elles exhibent à leur surface. PINK1 et la parkine, deux protéines dont l'implication dans la maladie de Parkinson est déjà connue, régissent la présentation d'antigènes originaires des mitochondries (éléments producteurs d'énergie dans la cellule) des neurones. Michel Desjardins et ses collègues, de l'université de Montréal, ont montré que si des mutations touchent ces deux protéines, les cellules immunitaires détruisent les neurones. La maladie serait donc auto-immune.

Cœur et sentiment de soi

Comment développons-nous le sentiment conscient d'être au monde, en tant qu'entité unique, nous qui sommes un assemblage hétéroclite de milliards de cellules ? Certains chercheurs pensent qu'un réseau cérébral particulier, qui surveille en permanence les organes internes du corps, sous-tend le sentiment de soi. Mariana Babo-Rebelo et ses collègues de l'ENS, à Paris, en ont pour la première fois apporté une preuve expérimentale : ils ont montré que plus ce réseau cérébral répond fortement à nos battements de cœur, plus nos pensées spontanées sont centrées sur nous-même.

Botanique

Le ménage à trois des lichens



© Shutterstock.com/Connie Bankus

Les lichens semblent être des associations symbiotiques de trois, et non deux, organismes.

Après plus d'un siècle d'études, il semblait établi que les lichens sont issus d'une symbiose entre un champignon et un (voire plusieurs) organisme photosynthétique – algue ou cyanobactérie. Cependant, les travaux de Toby Spribille, chercheur à l'université de Graz, en Autriche, et ses collègues indiquent que la symbiose qui constitue les lichens serait plutôt un ménage à trois entre l'organisme photosynthétique, le champignon et... une levure.

L'analyse de l'ensemble des molécules d'ARN présentes dans le cortex (la couche extérieure) de deux espèces de lichen du genre *Bryoria* a révélé que ces molécules proviennent de la transcription de l'ADN de l'algue et du champignon en symbiose, mais aussi

d'une levure basidiomycète. Toby Spribille et ses collègues ont alors voulu savoir si cette levure est spécifique aux lichens examinés ou si on la retrouve dans d'autres espèces. Ils ont découvert que chaque lichen étudié (à quelques exceptions près) est associé à une levure d'espèce différente.

La levure est-elle un contaminant du lichen ou membre à part entière de la symbiose ? La découverte interroge sur la définition même des lichens. Et comme on connaît des cas où plusieurs algues sont associées à un lichen, pourrait-il y avoir aussi plusieurs champignons dans un même lichen ? D'autres surprises nous attendent peut-être...

Alice Maestracci

T. Spribille et al., *Science*, en ligne le 21 juillet 2016

Insolite

Le sang des glaciers accélère la fonte des glaces

Le blanc du pôle Nord n'est plus immaculé. L'algue des neiges, aussi nommée le « sang des glaciers », assombrit les glaces de nombreux sites de l'Arctique et de son pigment rouge. Liane Benning, de l'université de Leeds, au Royaume-Uni, et ses collègues ont calculé qu'elle diminue d'environ 13% l'albédo des glaciers de la région durant la saison de fonte. Une donnée à prendre en compte dans la modélisation du réchauffement climatique.



© Liane G. Benning/GFZ