

CLIMATOLOGIE

DES NUAGES EN VOIE D'EXTINCTION ?

Sous l'effet du réchauffement climatique, les nuages de type stratocumulus pourraient disparaître, à partir d'une certaine concentration atmosphérique en CO₂.

Dans un contexte de réchauffement global de la planète, les modèles qui simulent l'évolution future du climat souffrent de deux principales sources d'incertitude : l'évolution des émissions de gaz à effet de serre et les nuages. Ces derniers couvrent, en permanence, plus de 70% du globe et réfléchissent une grande partie de la lumière du Soleil vers l'espace. Ils contribuent à refroidir la planète, mais qu'en sera-t-il demain ? Y aura-t-il plus ou moins de nuages pour bloquer le rayonnement solaire ? La réponse à cette question est complexe, notamment à cause de la diversité des nuages. Tapio Schneider, de l'institut de technologie de Californie, et ses collègues ont étudié un type particulier de nuages, les stratocumulus.

Depuis le début de l'ère industrielle, les émissions anthropiques de gaz à effet de serre n'ont cessé d'augmenter : la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO₂) est passée de 280 ppm (parties par millions) avant 1850 à 410 ppm actuellement. Sur la même période, la température moyenne a augmenté de 1 °C. Il est indiscutable que nous assistons à un réchauffement climatique, mais son ampleur future reste difficile à quantifier avec précision. Dans les scénarios les plus optimistes, les émissions anthropiques sont maîtrisées et réduites : l'élévation de température ne sera que de 2 °C en moyenne d'ici à 2050. Mais selon certaines projections, avec l'hypothèse «business as usual» où les émissions continuent de croître au même rythme qu'aujourd'hui, la hausse atteindra 4 à 5 °C.

Dans ce contexte, les nuages apportent aussi leur lot d'incertitudes. Les simulations numériques reposent sur un découpage de l'atmosphère en cellules d'environ 100 kilomètres de côté. Elles ne décrivent pas des phénomènes dont l'échelle caractéristique est de l'ordre du kilomètre, comme les nuages. Ceux-ci sont inclus sous la forme de paramétrisations, qui sont difficiles à définir car tous les types de nuages ne se comportent pas de la même façon.

Dans le cas des stratocumulus, des études précédentes avaient montré que, lors d'un réchauffement du climat, ces nuages s'aminçissent et laissent passer plus de lumière. Dès lors, la région en dessous chauffe davantage.



Il existe une grande diversité de nuages, comme ici des stratocumulus. Comment influent-ils sur le climat et, à l'inverse, comment le climat agit-il sur leur évolution ? La réponse est encore incertaine.

12 °C

C'EST LA HAUSSE DE TEMPÉRATURE QUE PROVOQUERAIT DANS LES TROPIQUES UNE CONCENTRATION ATMOSPHÉRIQUE EN CO₂ DE 1 200 PPM, SOUS L'EFFET D'UNE PRÉSENCE IMPORTANTE DE VAPEUR D'EAU ET DE LA DISPARITION DES STRATOCUMULUS.

Tapio Schneider et ses collègues ont refait une simulation de stratocumulus qu'ils ont couplée à un modèle représentant une colonne de l'atmosphère tropicale. En faisant varier la concentration en dioxyde de carbone, les chercheurs ont observé qu'au-delà de 1200 ppm, trois fois la concentration actuelle (une concentration qui pourrait être atteinte dans cent ans dans le scénario «business as usual»), les nuages finissent par se morceler et disparaître.

«Le seul élément nouveau dans cette étude est ce point de basculement», note Sandrine Bony, du Laboratoire de météorologie dynamique, à Paris, «mais le modèle utilisé est extrêmement idéalisé. Il n'est pas du tout sûr que ce phénomène persisterait dans un modèle plus complet considérant la réponse des nuages couplée à celle de la circulation atmosphérique.»

La question de l'évolution des nuages bas ne sera résolue que grâce à une compréhension plus fine des processus mis en jeu et à des simulations intégrant les interactions des nuages et de la circulation atmosphérique. «Mieux comprendre et quantifier la réponse des nuages au réchauffement global et son impact sur la sensibilité climatique reste une priorité de la climatologie», conclut Sandrine Bony. ■

S. B.

T. Schneider et al., *Nature Geoscience*, vol. 12, pp. 163-167, 2019

EN BREF

DU PALUDISME IL Y A PLUS DE 20 000 ANS

Quand le paludisme est-il apparu en Afrique ? On pensait que cette maladie s'était diffusée avec l'arrivée de l'agriculture il y a 4 000 ou 5 000 ans. Mais une étude génétique d'une équipe de chercheurs de l'institut Pasteur et du CNRS vient de montrer que le paludisme africain remonte à 20 000 ans au moins. À cette fin, Guillaume Laval et ses collègues ont examiné l'acquisition par les populations d'une mutation particulière d'un gène liée à une maladie nommée drépanocytose, mutation qui protège contre le paludisme.

DES MOUCHES SANS SOMMEIL... NI SOUCI

La privation de sommeil a toujours des effets délétères, estime-t-on. Quentin Geissmann et deux collègues, à l'Imperial College de Londres, viennent de nuancer cette idée. Ils ont réalisé une série d'expériences sur des drosophiles qui montrent deux choses. D'une part, certains individus ne dorment quasiment pas et se portent pourtant bien. D'autre part, la privation de sommeil n'a pas d'effets négatifs, ou très peu, et en particulier ne réduit pas la longévité des mouches. Reste la question : à quoi donc le sommeil sert-il ?

UN NOUVEAU « TRÉSOR » MAYA

Sur le célèbre site de Chichen Itza, au Mexique, une grotte oubliée vient de livrer à l'archéologue Guillermo de Anda et son équipe plusieurs centaines d'objets en céramique datant probablement de l'époque postclassique (entre les années 700 et 1000 de notre ère). Découverte il y a un demi-siècle par des habitants de la région, la grotte avait été obturée sans être explorée. Son étude apportera peut-être des renseignements sur les Itzaes, le peuple maya qui vivait dans la région.

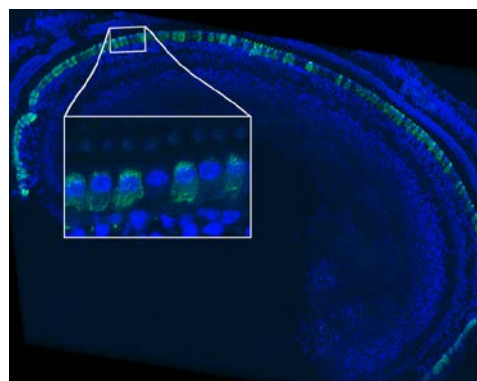
GÉNÉTIQUE

RÉTABLIR L'OUÏE CHEZ LA SOURIS

En France, près de 1 enfant sur 700 naît sourd et environ la moitié de ces cas sont d'origine génétique. À l'heure actuelle, le seul moyen pour rétablir partiellement l'ouïe est l'usage d'implants cochléaires. Christine Petit et Saaid Safieddine, de l'institut Pasteur, à Paris, et leurs collègues ont développé une nouvelle méthode fondée sur la thérapie génique.

Les chercheurs ont travaillé sur un modèle de souris mimant la surdité humaine de type DFNB9, qui est l'un des troubles auditifs congénitaux d'origine génétique les plus fréquents. Cette surdité est sévère, voire profonde avec une perte d'audition supérieure à 90 décibels. Elle est due à la mutation du gène codant une protéine, l'otoferline. Cette protéine permet normalement aux cellules sensorielles de l'oreille interne de libérer un neurotransmetteur qui stimule les neurones auditifs en réponse à un signal sonore.

Pour rétablir la production d'otoferline, les chercheurs ont utilisé la thérapie génique, qui consiste à introduire une version fonctionnelle du gène manquant ou altéré dans les cellules de la souris. Cette méthode repose sur des vecteurs, en général des virus à ADN non pathogènes, qui transportent et insèrent le gène d'intérêt dans les cellules cibles. Dans



Dans la cochlée de cette souris sourde traitée par thérapie génique, la production d'otoferline (en vert) est rétablie.

cette étude, une fois l'ADN du gène de l'otoferline injecté, les cellules de la cochlée de la souris se sont mises à produire cette protéine, et la souris a ainsi acquis de façon durable des capacités auditives.

Ce résultat est aussi exceptionnel parce qu'il a été obtenu chez un rongeur dont la surdité était déjà installée à un stade mature. Or on pensait que pour être efficace, un tel traitement devait être appliqué au cours du développement embryonnaire. Ces travaux ouvrent aussi la voie à des études similaires, pour l'instant chez la souris, portant sur d'autres formes de surdité d'origine génétique. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

O. Akil et al., *PNAS*, en ligne le 19 février 2019

CHIMIE

UN AÉROGEL ROBUSTE

Les aérogels sont des matériaux solides 1 000 à 10 000 fois moins denses que l'eau. En céramique, ils présentent aussi une excellente résistance au feu et sont des isolants thermiques exceptionnels. Hélas, soumis à des contraintes mécaniques importantes ou des chocs thermiques, ces matériaux se cassent. Xiang Xu, de l'université de Californie à Los Angeles, et ses collègues ont réussi à pallier ce défaut en utilisant du nitrure de bore graphitique. Comme les parois de leur aérogel sont creuses, le matériau se déforme sans s'abîmer.

De densité comprise entre 0,1 et 10 milligrammes par centimètre cube, cet aérogel résiste à de fortes variations de températures, entre -200 °C et 1400 °C. Il retrouve sa forme après une compression de 95% de son volume. Enfin, sa conductivité thermique est inférieure à celle



Cet aérogel céramique, posé sur les pistils de la fleur, est très peu dense et néanmoins très robuste.

de l'air : si l'on chauffe à 500 °C une face d'une couche de 2 centimètres d'épaisseur, l'autre face atteint à peine 45 °C. Léger, excellent isolant thermique et robuste à toute épreuve, cet aérogel céramique est un candidat sérieux pour équiper, par exemple, des engins spatiaux. ■

MARTIN TIANO

X. Xu et al., *Science*, vol. 363, pp. 723-727, 2019