

Actualités

Climatologie

La formation des aérosols à la loupe de Cloud

Grâce à l'expérience Cloud et à un modèle global de formation des aérosols atmosphériques, éléments précurseurs des nuages, une équipe de chercheurs a écarté définitivement le rôle des rayons cosmiques dans le réchauffement climatique.



Vue de l'intérieur de l'enceinte de l'expérience Cloud, qui simule les conditions atmosphériques. Grâce à ce dispositif, les chercheurs étudient la formation des aérosols.

Les nuages sont un élément clé des modèles climatiques, car ils réfléchissent une partie du rayonnement et limitent ainsi la quantité d'énergie qui parvient au sol ou s'échappe de la Terre. Cependant, dans le contexte de l'activité anthropique et du changement climatique, leur rôle est à préciser. Il est notamment important de comprendre la formation de leurs précurseurs : les aérosols, des particules nanométriques et micrométriques présentes dans l'atmosphère et autour desquelles la vapeur d'eau se condense. Or Eimear Dunne, de l'université de Leeds, et ses collègues ont élaboré un modèle global physicochimique des aérosols en intégrant les résultats les plus récents de l'expérience Cloud au Cern, près de Genève.

L'objectif de cette expérience est d'évaluer tous les paramètres

en jeu dans la formation des aérosols. Ces derniers sont étudiés depuis plusieurs décennies, mais il manquait des données précises sur leurs taux de nucléation, c'est-à-dire les processus par lesquels certaines molécules se combinent en minuscules agrégats. Ce phénomène de nucléation se produit dans l'atmosphère et formerait entre 40 et 70 % des particules qui condensent la vapeur d'eau. Le reste des aérosols provient de la poussière des déserts, de sels marins ou de la suie de combustion.

L'expérience Cloud est une enceinte où les chercheurs simulent les conditions atmosphériques : ils contrôlent la pression, la température et les constituants chimiques qui contribuent à former des aérosols. Ils ont ainsi évalué le rôle de la concentration de l'acide

sulfurique (H_2SO_4), connu pour servir de précurseur aux aérosols, de l'ammoniac (NH_3) et de la vapeur d'eau. Les processus de nucléation binaire ($\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$) et ternaire (par exemple $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-NH}_3\text{-H}_2\text{O}$) ont pu être observés et mis en équation pour les modéliser. Les chercheurs ont rassemblé les résultats précédents de la collaboration Cloud sur ces processus et les ont complétés avec des mesures à plus basse température, jusqu'à 208 kelvins (-65°C), ce qui correspond à la température de la partie supérieure de la troposphère. À ces processus inorganiques, ils ont ajouté des observations sur des nucléations ternaires organiques qui font intervenir des molécules organiques volatiles telles que l' α -pinène, émis dans l'atmosphère par les arbres.

Avec leur modèle, Eimear Dunne et ses collègues ont ainsi montré que la production d'aérosols de 3 nanomètres, à une altitude inférieure à 15 kilomètres, se répartit entre les différents processus de la façon suivante : 14 % en nucléation binaire, 65 % en nucléation ternaire inorganique et 21 % pour la nucléation ternaire organique. Le modèle global montre un bon accord avec les observations atmosphériques aussi bien à basse altitude qu'à haute altitude.

L'expérience Cloud est installée au Cern pour profiter des accélérateurs de particules sur place afin de simuler une source de rayons cosmiques qui bombardent l'atmosphère. En effet, ceux-ci ont un rôle important dans la formation d'aérosols, car ils produisent dans l'atmosphère

© Maximilien Brice/Cern/Cloud

Virologie

Le virus de l'hépatite C se dévoile enfin

Pendant 27 ans, les biologistes ont étudié le virus de l'hépatite C sans en connaître la structure. Celle-ci apparaît enfin et, avec elle, de nouvelles pistes pour fabriquer un vaccin.

des ions qui facilitent la synthèse des aérosols. Cette nouvelle étude estime que 28 % des aérosols sont produits *via* une nucléation induite par un ion. Par ailleurs, dans les régions où le taux de production d'aérosols est faible, les processus avec les ions dominent.

Ces travaux permettent aussi d'éliminer définitivement une hypothèse qui avait été formulée sur le lien entre les rayons cosmiques et le réchauffement climatique. Le flux de rayons cosmiques varie avec l'activité solaire, en particulier avec son cycle de onze ans. Au maximum de son activité, le Soleil émet un vent solaire plus intense, qui réduit le flux des rayons cosmiques arrivant sur l'atmosphère terrestre. Certains chercheurs avaient émis l'hypothèse qu'avec la légère augmentation de l'activité du Soleil ces dernières décennies, la production d'aérosols par les rayons cosmiques aurait diminué, ce qui aurait réduit la couverture nuageuse, donc la réflexion du rayonnement solaire. Cela aurait ainsi contribué au réchauffement du globe. Depuis, des études ont montré qu'il n'y avait pas de corrélation entre les variations du flux cosmique et la couverture nuageuse, ou que ces variations avaient un effet minime.

Les résultats de *Cloud* enfoncent le... clou. Les chercheurs ont calculé, à partir des observations, les taux de production d'aérosols avec des flux de rayons cosmiques correspondant au maximum et au minimum d'activité du Soleil. Ils ont obtenu une variation de l'ordre de 0,1 %. L'effet est donc négligeable, comparé à la production anthropique d'aérosols.

Sean Baillly

E. M. Dunne et al., *Science*, en ligne le 27 octobre 2016

BMJ / British Society of Gastroenterology 2016

L'hépatite C, dont les complications (cirrhose du foie, carcinome hépatocellulaire) causent environ 700 000 décès chaque année selon l'Organisation mondiale de la santé, est la seule maladie virale chronique que l'on sait traiter efficacement: les médicaments disponibles guérissent plus de 90 % des personnes traitées. Pourtant, depuis l'identification du virus responsable de la maladie, il y a 27 ans, par des techniques de biologie moléculaire, personne n'était encore parvenu à décrire sa structure intime. Une équipe tourangelle dirigée par Jean-Christophe Meunier (Inserm U966, faculté de médecine, université François-Rabelais, CHRU de Tours) vient de la révéler en microscopie électronique.

Si les biologistes ont eu tant de mal à observer ce virus, c'est parce que chez les patients infectés, il s'associe avec des composants

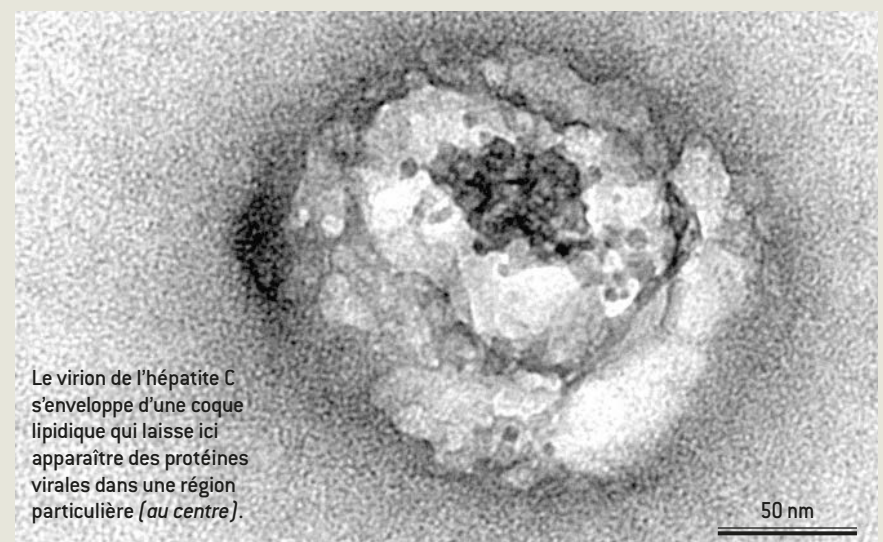
des lipoprotéines – des particules constituées de lipides et de protéines chargées de convoyer le cholestérol dans le sang – qui leur donnent l'apparence de simples particules lipidiques. Diverses équipes avaient réussi à purifier et observer de telles particules en microscopie électronique, mais les techniques utilisées (centrifugation, modification du virus pour favoriser sa capture à l'aide d'anticorps) n'étaient pas exhaustives: seules certaines catégories de particules étaient sélectionnées, et dans des conditions peu physiologiques.

Jean-Christophe Meunier et ses collègues ont mis au point une technique qui leur permet de capturer des particules virales de toutes catégories, directement dans le sang des patients. Les images ainsi obtenues leur ont permis de mettre en évidence le virus camouflé dans une lipoprotéine (voir la photo ci-dessous).

Le virus est donc bien un cheval de Troie des lipoprotéines, comme le suggéraient les modèles issus des résultats expérimentaux produits ces dernières années. La structure ainsi révélée aidera-t-elle à produire un vaccin contre l'hépatite C, toujours inaccessible? Peut-être, selon Éric Piver, coauteur des travaux: «Notre approche est fondée sur l'utilisation d'anticorps pour capturer les particules virales. Seules certaines protéines virales semblent être exposées à la surface et donc visibles par le système immunitaire. Cela donne donc des informations sur les structures virales visibles et contre lesquelles notre organisme pourrait réagir. Une approche serait de produire une réponse immunitaire contre les protéines virales exposées à la surface de la particule.»

Marie-Neige Cordonnier

É. Piver et al., *Gut*, 11 octobre 2016



Le virion de l'hépatite C s'enveloppe d'une coque lipidique qui laisse ici apparaître des protéines virales dans une région particulière (au centre).

50 nm