

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