

Avis de tempête de neige sur Mars !

22-08-2017

Il neige la nuit sur Mars et les chutes de neige sont particulièrement rapides, associées à de violentes tempêtes. C'est la surprenante conclusion d'une étude menée par une équipe de planétologues du Laboratoire de Météorologie Dynamique¹ (LMD-IPSL), de l'Université de Stanford (USA) et du Laboratoire Atmosphères Milieux Observations Spatiales² (LATMOS-IPSL). L'identification de ce nouveau phénomène permet d'expliquer d'énigmatiques observations depuis l'orbite et le sol de la planète Mars, et donne une nouvelle vision, bien plus dynamique, des nuages d'eau sur cette planète. Ces résultats ont été publiés le 21 août 2017 dans la revue *Nature Geoscience*

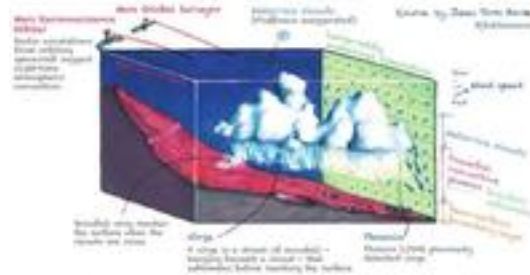


Schéma récapitulatif de l'article Spiga et al. publié dans *Nature Geoscience* le 21 août 2017

Sur Mars comme sur Terre, des nuages d'eau apparaissent dans l'atmosphère. Les nuages martiens se forment par condensation de la vapeur d'eau atmosphérique en de petites particules de glace. Ces nuages sont une composante essentielle du climat de Mars, car ils influencent le transport de vapeur d'eau à grande échelle et la forte variation saisonnière des dépôts de glace dans les régions polaires.

Sur Terre, les nuages d'eau sont très fréquemment associés à des tempêtes convectives et des précipitations d'eau et de neige. Sur Mars, il n'en est rien : les nuages martiens ne donnent pas naissance à des mouvements convectifs de l'atmosphère et les précipitations de neige se limitent à une lente sédimentation des particules de glace d'eau depuis le nuage. Du moins le pensait-on avant la parution dans la revue *Nature Geoscience*

d'un article d'une équipe de chercheurs menée par Aymeric Spiga du Laboratoire de Météorologie Dynamique / Institut Pierre Simon Laplace.

Les chercheurs ont démontré, par une série de simulations numériques explorant l'atmosphère de Mars à des échelles spatiales inédites [Figure 1], que chaque nuit sur Mars des tempêtes de neige convectives font rage dans certaines régions. La découverte de ce phénomène permet d'expliquer pour la première fois deux mystérieuses observations obtenues par des missions

spatiales récentes [Figure 2] : des couches mélangées nocturnes, révélées par radio-occultations depuis l'orbite, et des précipitations sous les nuages de glace d'eau, révélées par sondage atmosphérique via un laser embarqué sur l'atterrisseur Phoenix.

Comment ces tempêtes de neige se déclenchent-elles ? Ce sont des phénomènes nocturnes qui résultent de la déstabilisation de l'atmosphère causée par le refroidissement par émission de rayonnement infrarouge des particules de glace d'eau. Il s'ensuit de puissants mouvements convectifs au sein du nuage et en dessous, insoupçonnés avant l'étude détaillée des chercheurs. Les particules de glace d'eau qui forment le nuage sont transportées dans les courants descendants, ce qui leur permet de précipiter à toute vitesse, formant les virgas détectées par la sonde Phoenix et observées également sur Terre.

La découverte de tempêtes de neige sur Mars est importante pour la compréhension du climat de Mars, et pour sa future exploration robotique et humaine. En effet, ces tempêtes locales mélangent fortement l'eau dans l'atmosphère de Mars, et leur impact n'est pas pris en compte dans les modèles de climat martien existants. Les implications des travaux des chercheurs s'étendent même au passé récent de Mars, lorsque les conditions de forte obliquité de la planète ont donné lieu à un cycle de l'eau plus intense et à un déplacement des grands glaciers des pôles vers les tropiques.

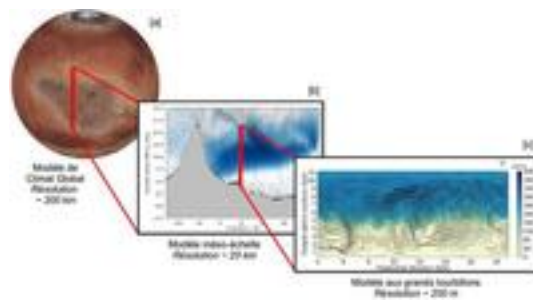


Figure 1 : Description de la hiérarchie des outils de modélisation employés dans l'étude. La couverture nuageuse nocturne sur Mars est prédite par un modèle de climat global [a], avant d'être raffinée par un modèle régional dit méso-échelle [b] qui permet de mettre en évidence les couches de mélanges sous les nuages d'eau martiens. Un second raffinement d'échelle est alors employé via un modèle aux grands tourbillons [c] qui permet de mettre en évidence les puissants courants descendants associés à ces nuages et qui donnent naissance aux précipitations rapides de neige.

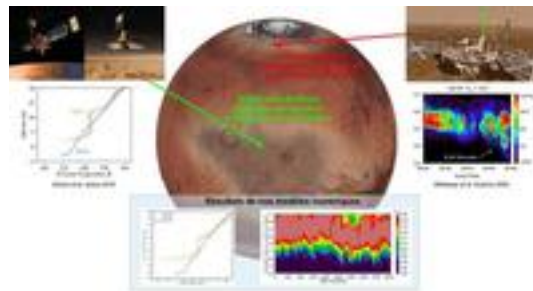


Figure 2 : Les simulations inédites réalisées dans l'étude permettent de résoudre deux

mystères posés par des observations récentes de la planète Mars. [Gauche] Dans les nuages de glace d'eau des régions équatoriales, les orbiteurs Mars Global Surveyor et Mars Reconnaissance Orbiter ont révélé des couches de mélange nocturnes dans la basse atmosphère de Mars, traduisant l'existence de puissants mouvements de convection. [Droite] Le sondeur LIDAR à bord de Phoenix a découvert sous les nuages des régions polaires des structures de précipitation appelées virga.

Notes

1. Laboratoire de météorologie dynamique (LMD-IPSL, CNRS / UPMC / Ecole Normale Supérieure / Ecole Polytechnique)
2. Laboratoire Atmosphères Milieux Observations Spatiales (LATMOS-IPSL, CNRS / UVSQ / UPMC)

Source

Snow precipitation on Mars driven by cloud-induced nighttime convection, Aymeric Spiga, Hinson D. P., Madeleine J.-B., Navarro T., Millour E., Forget F., Montmessin F., *Nature Geoscience*, doi:10.1038/ngeo3008, 21 août 2017

Contact

Aymeric Spiga, UPMC / CNRS, Tél. : 01 44 27 28 47, Twitter : @aymeric_spiga
