

## **LE RÔLE CLEF DES NUAGES DANS LA MISE EN PLACE DES ÂGES GLACIAIRES MARTIENS.**

J. Naar<sup>1,2</sup>, F. Forget<sup>1</sup>, E. Vos<sup>1</sup>, E. Millour<sup>1</sup>, C. Segonne<sup>1</sup>, J.-B. Clément<sup>1</sup> et F. Montmessin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Météorologie Dynamique, UMR CNRS 8539, Institut Pierre-Simon Laplace, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, 4 place Jussieu, 75005, Paris, France.

<sup>2</sup>Laboratoire atmosphères et observations spatiales, UMR CNRS 8190, Institut Pierre-Simon Laplace, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, 4 place Jussieu, 75005, Paris, France. (joseph.naar@latmos.ipsl.fr)

La planète Mars est aujourd'hui le siège d'un climat global froid et aride. L'essentiel de l'eau présente à sa surface est contenue dans la calotte polaire Nord, le seul endroit de la planète où la glace est stable. Pourtant, on trouve un peu partout à sa surface les traces et indices géologiques d'anciens glaciers aujourd'hui disparus. Ces morphologies sont le signe qu'autrefois les conditions climatiques ont favorisé l'accumulation de glace en dehors des régions polaires. Les paysages glaciaires les plus récents (~0.5-5 millions d'années) sont interprétés comme les conséquences de variations climatiques associées au changement de forçage orbital, à l'image des âges glaciaires terrestres du Quaternaire.

Cependant, les précédentes études effectuées à l'aide de modèles numériques de climat (Global Climate Models, GCM) ont révélé une incohérence entre l'effet des variations sur le climat des paramètres orbitaux et la chronologie estimée des dépôts glaciaires en dehors des latitudes polaires. Ces différentes études ont utilisé des GCMs conçus pour l'étude du climat actuel de la planète Mars, dans lequel le peu de nuages de glace d'eau présent a un effet de deuxième plan sur le climat. La prise en compte des propriétés radiatives des nuages martiens était et reste un défi de premier plan pour les modélisateurs du climat.

Les récents développements du Mars Planetary Climate Model sur les nuages de glace d'eau nous permettent à présent d'apporter une réponse au paradoxe apparent entre les communautés de géologues et de climatologues martiens. Dans notre modèle, lorsque les changements orbitaux favorisent l'ensoleillement de la calotte polaire Nord, l'augmentation de la sublimation provoque l'accumulation de nuages. Ceux-ci ont un effet de serre important qui amplifie l'augmentation de la sublimation et provoque une réponse fortement non-linéaire du climat global aux variations de paramètres orbitaux. Les grandes quantités d'eau injectées dans l'atmosphère peuvent alors s'accumuler sous forme de dépôts glaciaires pérennes aux endroits en accord avec les relevés géologiques.

L'effet radiatif des nuages de glace d'eau est si important que certaines expériences numériques font état de changements de régimes climatiques plus drastiques encore : une planète Mars entièrement recouvertes de nuages, où les autres cycles climatiques majeurs des poussières et du dioxyde de carbone sont perturbés voire arrêtés...