

---

# Modélisation du deutérium atomique dans la haute atmosphère de Mars

Jean-Yves Chaufray\*<sup>1</sup>, Francisco Gonzalez-Galindo , Margaux Vals , Loic Rossi , Franck Montmessin , Franck Lefevre , François Leblanc , Ronan Modolo , François Forget , Ehouarn Millour , Gabriella Gilli , Miguel Lopez-Valverde , and Majd Mayyasi

<sup>1</sup>LATMOS – CNRS : UMR8190, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) – France

## Résumé

Alors que sur Terre, l'eau se trouve essentiellement sous forme liquide, sur Mars l'eau est présente uniquement sous forme de glaces et de vapeur. L'observation d'anciens réseaux de vallées fluviales et d'argiles dans les terrains anciens indiquent que de l'eau liquide était présente en abondance de façon stable dans le passé. L'une des énigmes majeures martienne est de comprendre les mécanismes à l'origine de l'évolution d'un Mars primitif riche en eau liquide à la planète actuelle.

Un de ces mécanismes est l'échappement atmosphérique de l'eau sous forme d'hydrogène atomique qui pourrait avoir conduit à appauvrir la planète en eau. L'enrichissement en deutérium (un isotope lourd de l'hydrogène) de l'atmosphère de Mars par rapport à la Terre semble confirmer l'importance de l'échappement atmosphérique. En effet le deutérium étant plus lourd que l'hydrogène, il est plus difficile de le faire s'échapper. L'échappement préférentiel de l'hydrogène par rapport au deutérium est une explication probable de l'enrichissement en deutérium sur Mars et de l'échappement d'une grande quantité d'eau au cours du temps.

Un paramètre important pour caractériser l'enrichissement isotopique d'une atmosphère est le facteur de fractionnement isotopique qui est le rapport entre les taux d'échappement des deux isotopes divisé par le rapport de leur concentration dans l'atmosphère. Ce facteur n'est pas simple à estimer car l'échappement du deutérium peut être produit par différents processus thermiques ou non-thermiques.

A l'aide du modèle de circulation générale martien (GCM) développé au LMD, nous avons maintenant commencé à inclure le deutérium atomique dans la haute atmosphère ainsi que son échappement thermique (échappement de Jeans). Nous présenterons les premiers résultats de ces simulations, une comparaison de l'intensité de l'émission Lyman- $\alpha$  obtenue en extrapolant la densité au-dessus de l'exobase avec les observations faites par l'instrument IUVS (mode échelle) de la sonde MAVEN et les travaux en cours et futurs nécessaire pour mieux quantifier le fractionnement isotopique actuel de l'hydrogène.

---

\*Intervenant