
Etude expérimentale du transport sédimentaire induit par changement de phase des volatiles, H₂O et CO₂, en conditions martiennes : implication pour les ravines martiennes.

Clémence Herny^{*1,2}, Susan J. Conway¹, Jan Raack³, Calvin Beck⁴, Camila Cesar², Matthew E. Sylvest³, Sabrina Carpy¹, and Manish Patel^{3,5}

¹Nantes Université, Univ Angers, Le Mans Université, CNRS, Laboratoire de Planétologie et Géosciences, LPG UMR 6112, 44000 Nantes, France – Laboratoire de Planétologie et Géosciences, Nantes Université, University Angers, Le Mans Université, CNRS, LPG UMR 6112, Nantes, France – France

²Physikalisches Institut, Universität Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern, Switzerland – Suisse

³School of Physical Sciences, Faculty of Science, Technology, Engineering Mathematics, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes MK7 6AA, UK – Royaume-Uni

⁴Normandie Université, UNICAEN - UNIROUEN, CNRS, UMR 6143 M2C, Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière, Caen, France – Univ Rouen Normandie, Université Caen Normandie, CNRS, Normandie Univ, M2C UMR 6143, F-76000 Rouen, France – France

⁵Space Science and Technology Department, STFC Rutherford Appleton Laboratory, Harwell Campus, Didcot OX11 0QX, Oxfordshire, UK – Royaume-Uni

Résumé

La surface de Mars présente des ravines qui se forment, entre autres, le long des pentes des cratères et sur les dunes. L'observation de ces formes depuis quelques dizaines d'années a révélé que le transport sédimentaire est actuellement actif. Deux hypothèses sont proposées pour expliquer leur formation et leur activité. (1) La première implique l'action de l'eau liquide par analogie avec les ravines terrestres. Cependant, la présence d'eau liquide actuellement n'est pas compatible avec les conditions de pression et de température de l'atmosphère. L'eau liquide pourrait être présente à la surface de Mars mais seulement en faible quantité, pour un temps court et dans un état métastable. Le volume de sédiment transporté serait trop important comparé au volume d'eau liquide potentiellement disponible. Mais la capacité de transport de sédiments par un liquide métastable est peu caractérisée. (2) La seconde hypothèse implique un processus lié à la condensation/sublimation du CO₂ de l'atmosphère à la surface. Cette hypothèse est supportée par la concordance des observations d'activité des ravines avec la phase de la sublimation du givre de CO₂. Cependant, la physique contrôlant le transport sédimentaire induit par la sublimation est peu contrainte et pas toujours facile à réconcilier avec les morphologies observées.

Afin d'étudier ces deux hypothèses, nous avons réalisé des expériences en laboratoire dans une chambre de simulation planétaire martienne. Les deux campagnes expérimentales s'appuient sur des protocoles proches, permettant d'évaluer les mécanismes de transport de l'eau liquide

*Intervenant

et de la sublimation du CO₂ au sein d'une surface de sédiments inclinée d'environ 25°, sous une pression martienne (9 mbar). Différents paramètres sont testés tels que la température des sédiments et la teneur en grains fins des sédiments. Le volume de sédiment transporté est évalué par mesures stéréophotogrammétriques.

Les expériences ont montré qu'un transport de sédiment significatif était possible pour les deux hypothèses. (1) Dans le cas de l'eau liquide, son caractère métastable dans les conditions martiennes entraîne son ébullition. Ce processus entraîne un transport sédimentaire plus vigoureux et efficace que pour de l'eau liquide stable, en particulier lorsque la différence entre la température du sable et l'eau augmente. Ceci implique que le volume d'eau estimé pour transporter les sédiments dans les ravines martiennes puisse avoir été surestimé. (2) Dans le cas de la sublimation du CO₂, des éjections et des déstabilisations des grains le long de la pente sont observées. Le volume de sédiment transporté est influencé par la teneur en grains fins, indiquant un rôle probable de la perméabilité dans le processus.