



UNIVERSITÉ DE NANTES



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 29 AVRIL 2016

**Attention ! Sous embargo jusqu'au 2/05/2016, à 17h (heure française)**

## Même en ébullition, l'eau façonne bien le relief martien

L'eau liquide n'existe sur Mars actuellement qu'en faible quantité, en ébullition et seulement durant les heures les plus chaudes de l'été : son rôle a donc été généralement considéré jusqu'ici comme négligeable. Une équipe internationale, impliquant des scientifiques du CNRS, de l'université de Nantes et de l'université Paris-Sud, et dirigée par Marion Massé, du Laboratoire de planétologie et géodynamique de Nantes (CNRS/Université de Nantes)<sup>1</sup>, vient pourtant de montrer que dès son apparition à la surface de Mars, même si elle entre immédiatement en ébullition, l'eau crée un écoulement instable et tumultueux, pouvant éjecter les sédiments et engendrer des avalanches sèches. L'écoulement d'un liquide bouillonnant en faible quantité modifie donc fortement la surface. La découverte de ce processus exotique inconnu sur notre planète change considérablement notre manière d'interpréter la surface martienne, rendant difficile une comparaison directe d'écoulements sur Terre et sur Mars. Ce résultat est publié le 2 Mai 2016 dans la revue *Nature Geoscience*.

C'est bien connu, l'eau bout à 100°C. Du moins au bord de la mer, car cela dépend de la pression atmosphérique : plus on monte en altitude, plus l'atmosphère s'atténue, et plus l'eau se met à bouillir tôt : dès 60°C au sommet de l'Everest. Sur Mars, dont l'atmosphère est bien moins dense que sur Terre, l'eau entre même en ébullition dès 0°C. Pendant l'été martien, quand la glace d'eau sous-terrainne se met à fondre et apparaît à la surface où la température moyenne atteint 20°C, elle se met donc aussitôt à bouillir. Il en est de même pour les écoulements d'eau salée révélés l'an passé. Un liquide en train de s'évaporer peut-il donc modifier le relief martien ?

Pour le vérifier, une équipe de chercheurs de l'Open University (Royaume-Uni) a utilisé un ancien caisson de dépressurisation de plongée sous-marine pour atteindre la faible pression de l'atmosphère martienne (Fig. 1). En parallèle, une autre équipe du laboratoire Geops (CNRS/Université Paris-Sud) a mis en place la même expérience mais dans sa chambre froide, à pression terrestre. Dans ces deux espaces, un glaçon d'eau pure puis d'eau salée a été mis à fondre à une température de 20°C (comme sur Mars en été) sur une pente couverte de sable.

Lors de ces expériences, les écoulements créés en conditions terrestres ont montré une infiltration progressive de l'eau dans le sable, ne laissant aucune trace en surface après séchage (Fig. 2). Mais les observations faites dans la chambre martienne ont été très différentes : si l'eau produite par la fonte de la glace est rentrée immédiatement en ébullition en atteignant la surface, le gaz libéré a provoqué l'éjection de grains de sable (vidéo 1). Ceux-ci ont construit progressivement de petites rides à l'avant de

<sup>1</sup> A l'Institut d'astrophysique spatiale (CNRS/Université Paris Sud) au moment de la réalisation des travaux.



www.cnrs.fr



UNIVERSITÉ DE NANTES



université  
PARIS-SACLAY

l'écoulement qui, en s'amplifiant, se sont déstabilisées et ont créé de véritables avalanches de sable sec (vidéo 1) : un processus d'autant plus violent que la pression est faible (vidéo 2). A l'inverse de ce qui est observé sur Terre, la surface après séchage montre donc une succession de rides (Fig. 2).

Ce processus est moins efficace pour l'eau salée, car celle-ci est plus stable en conditions martiennes que l'eau pure. Cependant, l'eau salée étant plus visqueuse, elle peut entraîner les grains de sable et former de petits chenaux, dont le fonctionnement devient parfois explosif à basse pression (vidéo 3).

Ces résultats, analysés avec d'autres laboratoires à travers le monde, dont l'Institut d'astrophysique spatiale (CNRS/Université Paris Sud), changent notre vision de l'impact que peut avoir l'écoulement d'eau, salée ou non, à la surface de Mars. Loin de rendre son action négligeable, l'instabilité de l'eau accroît au contraire considérablement son impact sur la morphologie de surface. Ceci élargit l'éventail possible des processus pouvant expliquer les activités observées sur la surface martienne, comme par exemple les écoulements sombres (*Recurring Slope Lineae*) en été, ou encore les activités observées au printemps sur les pentes martiennes lors de la fonte du givre hivernal, composé de glace de CO<sub>2</sub> et d'eau.

La possible présence de l'eau liquide à la surface de Mars est une question cruciale pour la recherche de milieux potentiellement propices à la vie. La détection de l'eau liquide passait jusqu'à présent par la reconnaissance de morphologies similaires à celles créées sur Terre par l'écoulement d'eau liquide telles que : les chenaux, les ravines, ou simplement l'apparition saisonnière de traces sombres par humidification de la surface. Les écoulements déclenchés en laboratoire montrent cependant que les morphologies formées en conditions martiennes sont très différentes de celles générées en conditions terrestres. La comparaison directe entre les formes créées sur Terre et sur Mars ne semble donc pas toujours un outil adéquat pour identifier l'apparition d'un liquide sur Mars, modifiant ainsi notre manière d'interpréter la surface martienne.



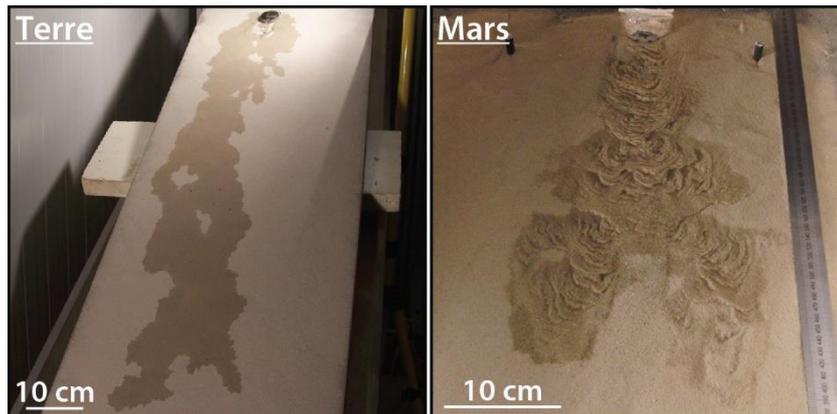
Figure 1 : Chambre martienne (© Open Université, UK).



www.cnrs.fr



UNIVERSITÉ DE NANTES



**Figure 2** : Comparaison des morphologies formées par l'écoulement d'eau liquide sur Terre et sur Mars (© Marion Massé).

Les vidéos sont disponibles auprès de Julien Guillaume : T 01 44 96 546 35 | [julien.guillaume@cnrs-dir.fr](mailto:julien.guillaume@cnrs-dir.fr) et seront en ligne à partir du lundi 2 mai 2016, 17h.

### Bibliographie

**Transport processes induced by metastable boiling water under Martian surface conditions**, M. Massé, S. J. Conway, J. Gargani, M. R. Patel, K. Pasquon, A. McEwen, S. Carpy, V. Chevrier, M. R. Balme, L. Ojha, M. Vincendon, F. Poulet, F. Costard and G. Jouannic. *Nature geoscience*, 2 mai 2016. DOI : 10.1038/NCEO2706

### Contacts

**Chercheur université de Nantes** | Marion Massé | T 02 51 12 55 73 | [marion.masse@univ-nantes.fr](mailto:marion.masse@univ-nantes.fr)  
**Presse CNRS** | Julien Guillaume | T 01 44 96 46 35 | [julien.guillaume@cnrs-dir.fr](mailto:julien.guillaume@cnrs-dir.fr)