
Communiqué de presse

Contact
Pierre-Yves Clausse
Communication
Institut de physique
du globe de Paris
+ 33 (0)6 51 67 84 83
clausse@ipgp.fr

CNRS
Bureau de presse
+33 (0)1 44 96 51 51
presse@cnrs.fr

24 avril 2025

Les rivières de Titan : des lois physiques similaires à celles de la Terre

Des chercheurs de l'institut de physique du globe de Paris (Université Paris Cité/ CNRS/ IPGP) ont démontré pour la première fois que les rivières de Titan, la plus grande lune de Saturne, suivent les mêmes lois physiques que celles de la Terre. Leurs travaux, publiés dans la revue *Geophysical Research Letters*, montrent que la théorie du seuil, utilisée pour étudier les rivières terrestres, peut être appliquée aux rivières extraterrestres. Grâce à cette approche, ils ont pu estimer le débit des cours d'eau de Titan et en déduire les taux de précipitations de méthane. Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives pour l'étude du climat et des rivières de Titan

Titan est l'un des rares corps du Système solaire, avec la Terre, à posséder des rivières actives façonnant son paysage. Cependant, sur cette lune glacée, ce n'est pas l'eau qui coule dans les lits fluviaux, mais du méthane liquide. Ce dernier, soumis à un cycle météorologique similaire à celui de l'eau sur Terre, s'évapore, se condense en nuages, puis retombe sous forme de précipitations. Ce processus façonne la surface de Titan en creusant des vallées et des réseaux fluviaux qui s'étendent sur des centaines de kilomètres.

Dans cette étude, les chercheurs ont analysé des images optiques fournies par la caméra DISR (Descent Imaging and Spectro-Radiometer) de la sonde Huygens pour étudier une rivière proche de l'équateur, ainsi que des données de l'imageur SAR (Cassini Synthetic Aperture Radar) à bord de Cassini pour une rivière située au pôle sud. En utilisant des modèles analytiques issus de l'hydraulique terrestre, ils ont démontré que la relation entre la largeur, la pente et le débit



des rivières suit une loi similaire à celle observée sur Terre. Jusqu'à présent, ces relations n'avaient jamais été testées au-delà de notre planète.

Vers une meilleure compréhension des processus géophysiques universels

Ces travaux confirment que les lois qui régissent l'écoulement des rivières et l'érosion sur Terre peuvent être appliquées à des environnements extraterrestres, même sous des conditions gravitationnelles, géologiques et atmosphériques très différentes. Ils offrent ainsi une nouvelle clé pour comprendre comment les paysages planétaires évoluent dans le temps et comment les climats extraterrestres fonctionnent.

L'une des principales applications de ces résultats concerne l'estimation des taux de précipitations de méthane sur Titan. En reliant la géométrie des rivières à leur débit, les scientifiques peuvent déduire la quantité de méthane liquide qui s'écoule à la surface et mieux comprendre le cycle hydrologique de cette lune. Cela permettra de préciser la fréquence et l'intensité des pluies de méthane, encore mal connues.

Cette étude ouvre également des perspectives pour l'exploration future d'autres mondes présentant des signes d'écoulements liquides en surface, comme Mars. Titan, avec son épaisse atmosphère et son cycle hydrologique unique, reste l'un des mondes les plus fascinants du Système solaire et un candidat de premier plan pour la recherche de processus similaires à ceux de la Terre.

Dragonfly : une mission clé pour affiner ces résultats

Les perspectives futures pour l'étude des rivières de Titan sont prometteuses, notamment grâce à la mission Dragonfly, qui devrait atteindre Titan au milieu des années 2030. Ce drone autonome, développé par la NASA, explorera plusieurs régions de la surface de Titan près de l'équateur et collectera des données inédites.

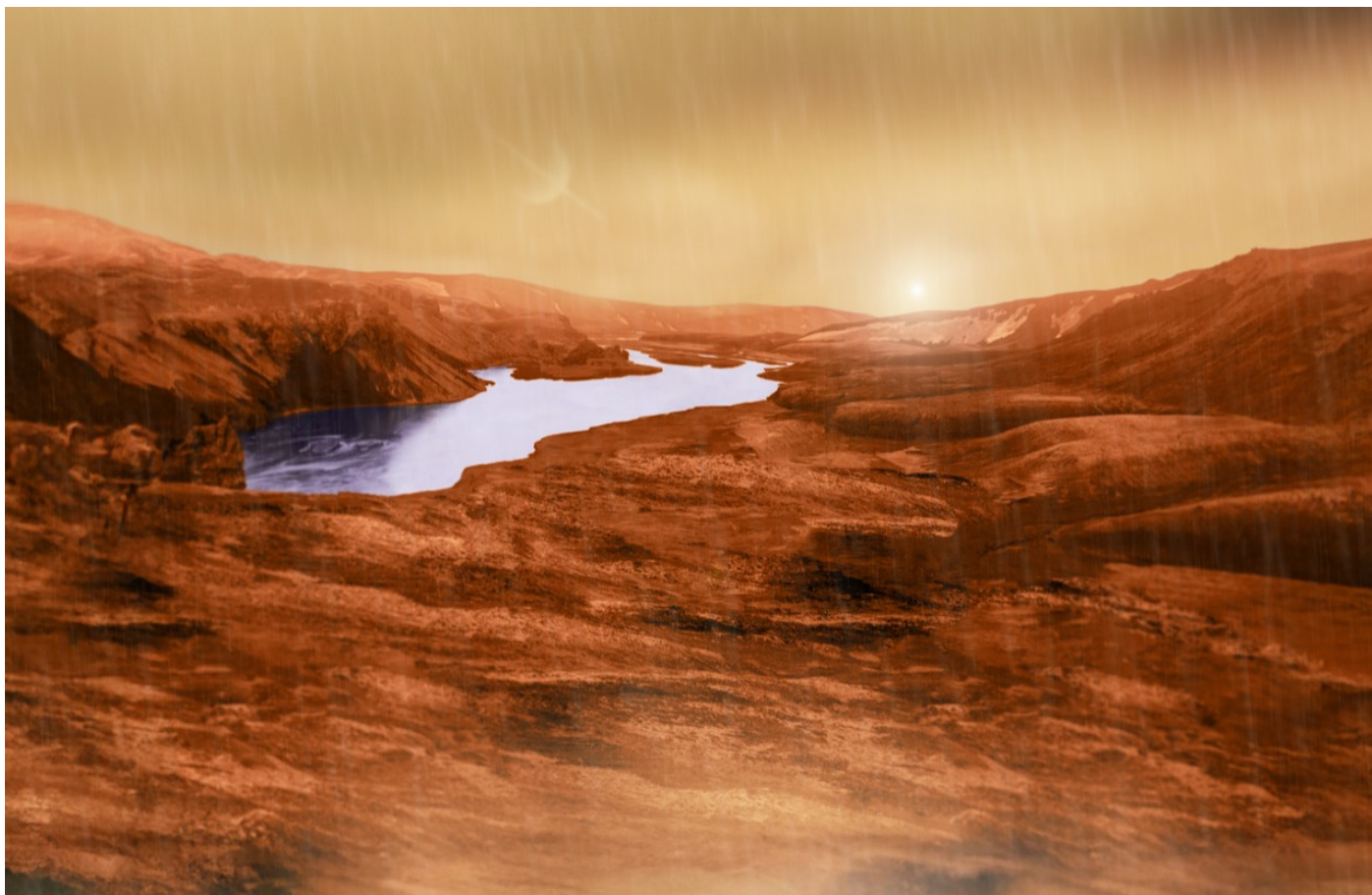
Dragonfly fournira des mesures in situ essentielles, notamment la taille et la densité des grains de sédiments présents dans les lits des rivières, ainsi que des informations détaillées sur la largeur des canaux. Ces observations permettront de valider les modèles actuels et d'améliorer la précision des estimations de débit et de précipitations.



En plus des perspectives offertes par cette étude, la contribution française, dirigée par le Laboratoire Atmosphères et Observations Spatiales « LATMOS » (CNRS, Sorbonne Université et Université Versailles Saint-Quentin) comprend le développement du système DraMS-GC, un chromatographe en phase gazeuse intégré à l'instrument DraMS. Cet ensemble permettra d'analyser la composition chimique d'échantillons de surface et d'atmosphère, avec pour objectif de détecter une variété de composés organiques et d'éventuelles biosignatures.

Des implications pour la modélisation du climat de Titan

Cette étude souligne l'importance de disposer de modèles numériques de terrain (DTM) à haute résolution pour mesurer avec précision les pentes des rivières de Titan, ainsi que d'images à haute résolution pour déterminer la largeur des canaux. À ce jour, la plupart des modèles disponibles manquent de résolution, limitant ainsi la précision des estimations de débit. Aussi, les chercheurs estiment que leur approche pourrait être étendue à d'autres régions où des canaux fluviaux sont visibles sur les images radar (SAR).



Rivière et pluie de méthane sur Titan - @IPGP

Sources

Geophysical Research Letters

Inferring discharge from river geometry on Titan

1C. Daudon^{1,2}, S. Rodriguez¹, E. Lajeunesse¹, A. Lucas¹, S. Jacquemoud¹

1 Université Paris Cité, Paris France > **Institut de physique du globe de Paris**
(Université Paris Cité/ CNRS/IPGP)

2 University of California Santa Barbara, Marine Science Institute, Santa Barbara,
CA 93106

DOI : <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024GL111912>