



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 09 MARS 2016

Rosetta : l'âge des comètes dévoilé grâce à l'identification de leur type de glace

Les glaces enfouies à l'intérieur de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko se trouvent essentiellement sous forme cristalline, ce qui implique qu'elles seraient issues de la nébuleuse primitive, et donc du même âge que notre système solaire. Cette découverte a été obtenue par une équipe internationale pilotée par un chercheur du LAM¹ (CNRS/Aix Marseille Université) et comprenant également des chercheurs du laboratoire J.-L. Lagrange (OCA/CNRS/Université Nice Sophia Antipolis) et du Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CNRS/ Université de Lorraine), avec le soutien du CNES. Leurs résultats proviennent de l'analyse de données fournies par l'instrument Rosina², placé à bord de la sonde Rosetta de l'Agence spatiale européenne. Ces travaux ont été publiés le 08 Mars 2016 dans *The Astrophysical Journal Letters*.

La mission Rosetta nous dévoile peu à peu les secrets des comètes et a permis de trancher une question vieille de plusieurs décennies : la nature de leurs glaces. Deux grandes hypothèses s'affrontaient jusqu'ici : celle d'une glace cristalline, où les molécules d'eau sont arrangées de manière périodique, et celles d'une glace amorphe, où les molécules d'eau sont désordonnées. Un problème rendu d'autant plus sensible par ses implications sur l'origine et la formation des comètes et du système solaire.

C'est l'instrument Rosina de la sonde Rosetta qui aura permis de répondre à cette question. Ce spectromètre de masse a d'abord mesuré, en octobre 2014, les abondances du diazote (N₂), du monoxyde de carbone (CO) et de l'argon (Ar) dans la glace de Tchouri. Ces données ont été comparées à celles obtenues en laboratoire dans des expériences sur de la glace amorphe, ainsi qu'à celles de modèles décrivant la composition d'hydrates de gaz, un type de glace cristalline où les molécules d'eau peuvent emprisonner des molécules de gaz. Les proportions de diazote et d'argon retrouvées sur Tchouri correspondent bien à celles du modèle des hydrates de gaz alors que la quantité d'argon déterminée sur « Tchouri » est cent fois inférieure à celle que la glace amorphe peut piéger. La glace de la comète possède donc bien une glace de structure cristalline.

Cette découverte est capitale car elle permet de dater la naissance des comètes. En effet, les hydrates de gaz sont des glaces cristallines qui se sont formées dans la nébuleuse primitive du système solaire, à partir de la cristallisation de grains de glace d'eau et de l'adsorption de molécules de gaz sur leurs surfaces au cours du lent refroidissement de la nébuleuse. Si les comètes sont composées de glace cristalline, cela signifie qu'elles se sont forcément formées en même temps que le système solaire, et non

¹Laboratoire au sein de l'Institut Pytheas

²Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis

auparavant dans le milieu interstellaire. La structure cristalline des comètes prouve également que la nébuleuse primitive était suffisamment chaude et dense pour sublimer la glace amorphe qui provenait du milieu interstellaire. Les hydrates de gaz agglomérés par Tchouri ont dû se former entre -228 et -223 °C pour reproduire les abondances observées. Ces travaux confortent également les scénarios de formation des planètes géantes, ainsi que de leurs lunes, qui nécessitent l'agglomération de glaces cristallines.

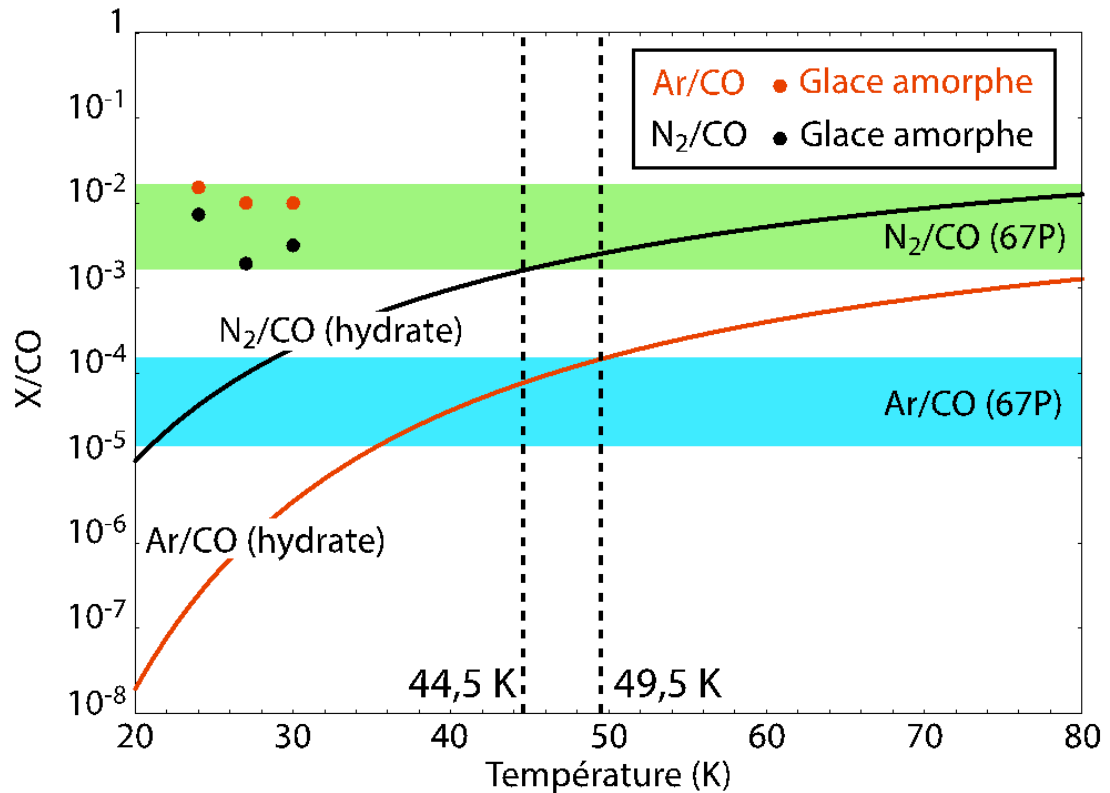
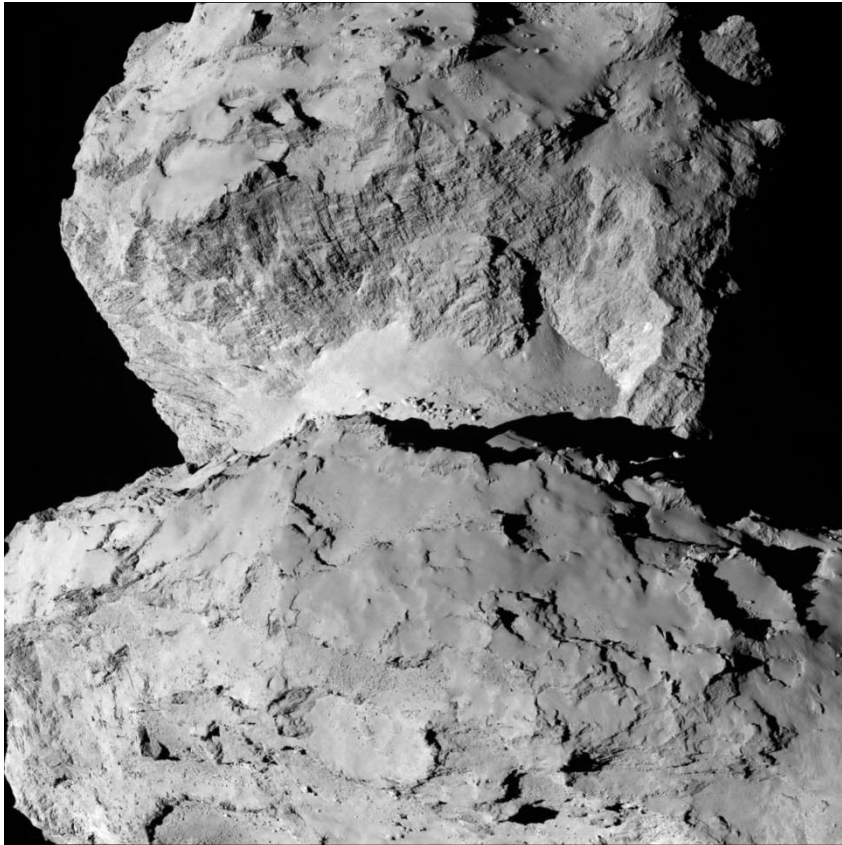


Figure 1. Rapports N₂/CO and Ar/CO mesurés par Rosina dans Tchouri comparés aux données de laboratoire et aux modèles. Les surfaces vertes et bleues représentent respectivement les variations des rapports N₂/CO et Ar/CO mesurés par l'instrument Rosina (Rubin et al. 2015 ; Balsiger et al. 2015). Les courbes noire et rouge montrent respectivement l'évolution des rapports N₂/CO et Ar/CO calculés dans les hydrates de gaz en fonction de leur température de formation dans la nébuleuse primitive. Les points noirs et rouges correspondent aux mesures de laboratoire des rapports N₂/CO et Ar/CO piégés dans la glace amorphe (Bar-Nun et al. 2007). Les deux lignes verticales pointillées encadrent le domaine de température permettant la formation d'hydrates de gaz avec des rapports N₂/CO et Ar/CO compatibles avec les valeurs mesurées dans Tchoury.



Le noyau de la comète « Tchouri » vue par la sonde Rosetta © ESA

Bibliographie

A protosolar nebula origin for the ices agglomerated by 67P/Churyumov-Gerasimenko. Mosis, O., Lunine, J. I., Luspay-Kuti, A., Guillot, T., Marty, B., Ali-Dib, M., Altwegg, K., Hässig, M., Rubin, M., Vernazza, P., Waite, J. H., and Wurz, P. *The Astrophysical Journal Letters*, 8 Mars 2016
<http://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8205/819/2/L33>

Contacts

Chercheur | Olivier Mosis | T + 33 4 91 05 59 18 | olivier.mosis@lam.fr

Presse CNRS | Julien Guillaume | T +33 1 44 96 46 35 | julien.guillaume@cnrs-dir.fr