

SeVoCo

Les espèces semi-volatiles dans une comète

DURÉE
 15/12/2019 - 15/03/2024

BUDGET
 241 777€

DESCRIPTION DU PROJET

Les comètes sont considérées comme les corps les plus vierges dans notre système solaire. L'étude des comètes peut donc fournir des informations sur la composition chimique du disque protoplanétaire (il y a 4,6 milliards d'années) et sur le rôle des comètes dans l'évolution du système solaire.

Une comète peut être vue comme une boule de neige sale décrivant une orbite elliptique autour du Soleil. Lorsqu'une comète s'approche du Soleil, la boule de neige sale (le noyau) se réchauffe et ses glaces subliment progressivement pour former une atmosphère de comète ténue (coma gazeux). Des grains plus petits sont entraînés avec le gaz, tandis que des grains plus grands et des rochers retombent ou restent à la surface. L'enveloppe de grains libres autour du noyau forme le coma de poussière (voir figure 1). Les grains libérés du noyau contiennent des matières volatiles et réfractaires. En fonction du temps et de la température des grains, la matière volatile est progressivement perdue des grains et s'ajoute à l'atmosphère cométaire jusqu'à ce qu'il ne reste que la matière réfractaire. La queue cométaire d'ions, d'une couleur bleuâtre est créée par l'excitation photochimique du coma gazeux par le rayonnement UV solaire. La queue de poussière jaunâtre est créée par la réflexion de la lumière solaire par les grains, lorsque ceux-ci s'éloignent du noyau par la pression du rayonnement du Soleil.

La sonde Rosetta, la chasseuse de comète de l'ESA, a étudiée la comète 67P / Churyumov-Gerasimenko (ou 67P) pendant plus de 2 ans et a fourni une mine d'informations sur le noyau et sa topographie, le coma gazeux, l'environnement poussiéreux et l'interaction entre comète et vent solaire. Cependant, un groupe de constituants cométaires, les espèces semi-volatiles, sont restées insaisissables car aucun des instruments de Rosetta n'a été spécifiquement conçu pour les mesurer. Comme leur nom l'indique, les espèces semi-volatiles ont une volatilité plus faible, ce qui implique une libération plus lente du noyau et des grains par rapport aux espèces plus volatiles comme H₂O, CO₂ et O₂ (voir figure 2). À l'heure actuelle, ces espèces et leur importance par rapport aux réservoirs volatils et réfractaires sont mal connues. Leur rôle dans la formation et l'évolution du système solaire n'est pas du tout compris. Le but du projet SeVoCo est d'en savoir plus sur ces espèces.

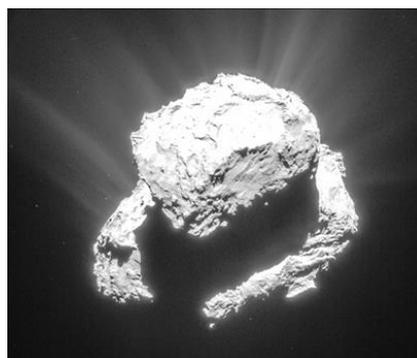


Figure 1: Comète 67P le 9 mars 2015 à une distance de 71,9 km. De nombreux jets de poussière peuvent être aperçus. Crédits: ESA / Rosetta / NAVCAM - CC BY-SA IGO 3.0

Comme les espèces semi-volatiles sont progressivement libérées des grains, leur abondance dans le coma gazeux par rapport aux espèces volatiles (principalement directement libérées du noyau) augmentera avec la distance de la comète. Ceci peut aider à identifier les espèces semi-volatiles dans le coma gazeux. On peut donc indirectement détecter les composantes semi-volatiles à partir des mesures de la composition gazeuse dans le coma de 67P, obtenues à différentes distances de la comète avec ROSINA/DFMS. Nous utiliserons cette approche pour identifier les espèces semi-volatiles dans le coma gazeux.

Les espèces semi-volatiles ont généralement une faible abondance dans la phase gazeuse, donc des précautions supplémentaires doivent être prises lors du traitement des données DFMS afin que tous les effets instrumentaux soient correctement corrigés. Nous utiliserons un logiciel d'analyse développé pour le traitement d'une manière cohérente des données DFMS pour toute la durée de la mission Rosetta. Étant donné que de nombreux paramètres changent constamment pendant la mission, les mesures DFMS in-situ ne sont pas faciles à interpréter. Pour démêler les effets de tous ces paramètres, nous nous appuyerons sur notre modèle de coma qui décrit le comportement des composants réfractaires, semi-volatils et volatils dans l'atmosphère cométaire. En comparant le modèle et les observations, nous pouvons identifier les espèces semi-volatiles et étudier comment les espèces semi-volatiles sont libérées dans l'atmosphère cométaire. La somme des contributions de toutes les espèces semi-volatiles identifiées fournira une première estimation (une borne inférieure) de la masse totale des espèces semi-volatiles et leur importance par rapport aux les espèces volatiles et réfractaires.

Les observations au sol disponibles pour 67P seront utilisées pour déterminer le sort ultime des espèces semi-volatiles, car après leur libération dans l'atmosphère de la comète, elles subissent des réactions photochimiques. Identifier les espèces à libération retardée pour 67P nous prépare à les étudier lors du prochain passage de 67P en 2021, qui se produira en fait dans de meilleures conditions d'observation depuis la Terre que le passage de 2015.

Pour résumer, SeVoCo élargira davantage nos connaissances générales de l'atmosphère des comètes et de la comète 67P en particulier. Le projet fournira une limite inférieure sur la contribution relative des espèces semi-volatiles dans le coma. Si les résultats impliquent que ce groupe d'espèces cométaires largement inconnu est un contributeur important, les futures missions spatiales vers les comètes devraient être équipées d'instruments spécifiquement développés pour examiner ces composantes semi-volatiles plus en détail.

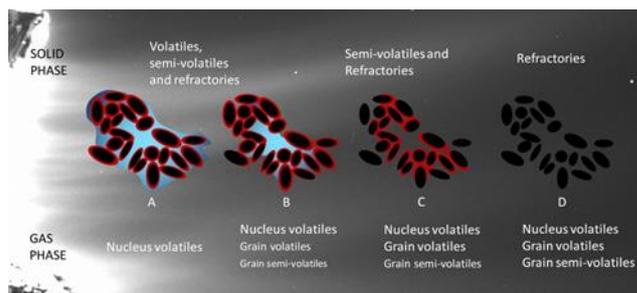


Figure 2: Représentation schématique du grain de poussière cométaire et de l'évolution du coma après la libération du noyau. Espèces volatiles données en bleu, espèces semi-volatiles en rouge et réfractaires (non volatiles) en noir.

COORDONNEES

Coordinateur

Frederik Dhooghe

Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)
frederik.dhooghe@aeronomie.be

Partenaires

Johan De Keyser

Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)
Space Physics department
johan.dekeyser@aeronomie.be

Gaël Cessateur

Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)
gael.cessateur@aeronomie.be

Emmanuel Jehin

Université de Liège (ULiège)
STAR Institute
ejehin@uliege.be

<http://www.trappist.uliege.be>