

SeVoCo

Semi-vluchtige stoffen in een komeet

DUUR
15/12/2019 - 15/03/2024

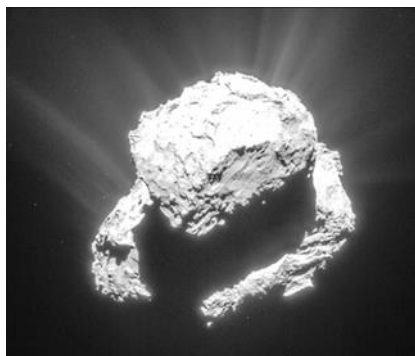
BUDGET
241 777 €

PROJECT BESCHRIJVING

Kometen worden geacht de minst geëvolueerde lichamen in ons zonnestelsel te zijn. De studie van kometen kan dan ook informatie opleveren over de chemische samenstelling van de protoplanetaire schijf 4,6 miljard jaar geleden en over de rol van kometen in de evolutie van het zonnestelsel.

Een komeet is als een vuile sneeuwbal in een elliptische baan rond de zon. Als een komeet dichterbij de zon komt, warmt de vuile sneeuwbal (de kern) op en sublimeert het ijs geleidelijk waarbij een ijle komeeatmosfeer (gas-coma) wordt gevormd. Kleinere deeltjes worden meegesleurd met de gasstroom, terwijl zwaardere terugvallen of op het oppervlak blijven liggen. De mantel van vrije stofdeeltjes rond de kern vormt de stofcoma (zie Figuur 1). De deeltjes die uit de kern vrijkomen bevatten vluchtig en niet vluchtig materiaal. De deeltjes warmen op zodat het vluchtig materiaal aan de komeeatmosfeer wordt toegevoegd, totdat alleen niet-vluchtig materiaal overblijft in de stofdeeltjes. De blauwe ionenstaart wordt veroorzaakt door fotochemische excitatie van de gascoma door UV-straling van de zon. De gele komeetstaart ontstaat door weerkaatsing van zonlicht op de stofdeeltjes, die van de zon worden weggeduwd door de stralingsdruk.

Rosetta, ESA's komeetjager, heeft komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko (kortweg 67P) gedurende meer dan 2 jaar bestudeerd en heeft een schat aan informatie opgeleverd over de komeetkern en de topografie, de gascoma, de stofcoma en de interactie tussen komeet en zonnewind. Een specifieke groep van komeetbestanddelen die semi-vluchtige stoffen worden genoemd, is echter grotendeels aan de aandacht ontsnapt omdat geen van Rosetta's instrumenten specifiek was ontworpen om ze te meten. Zoals de naam al aangeeft, hebben semi-vluchtige stoffen een lagere vluchtigheid, waardoor ze langzamer door de kern en door stofdeeltjes worden afgegeven in vergelijking met meer vluchtige gassen zoals H₂O, CO₂ en O₂ (Zie Figuur 2). Op dit moment is er zeer weinig bekend over deze stoffen en hun belang in vergelijking tot de vluchtige en niet vluchtige reservoirs. Daarom is er ook geen informatie over hun rol bij de vorming en evolutie van het zonnestelsel. In het SeVoCo-project willen we meer over deze stoffen te weten komen.



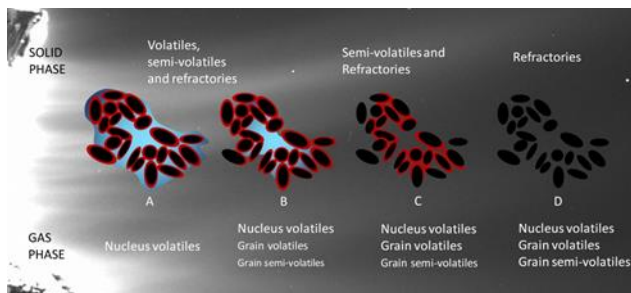
*Figuur 1: Komeet 67P op 9 maart 2015 op een afstand van 71,9 km. Tegen de donkere achtergrond zijn veel stofstralen te zien.
Credits: ESA/Rosetta/NAVCAM – CC BY-SA IGO 3.0*

Aangezien semi-vluchtige stoffen geleidelijk uit deeltjes vrijkomen, zal hun aandeel in de gascoma in verhouding tot de vluchtige stoffen (die meestal meteen vanuit de kern in de gascoma vrijkomen) toenemen als functie van de afstand tot de komeet. Deze kennis kan worden toegepast om semi-vluchtige stoffen in de gascoma te identificeren. Uit metingen van de gassenstelling van 67P met de ROSINA/DFMS-sensor op variërende afstand van de komeet kunnen we daarom indirect meer te weten komen over semi-vluchtige stoffen. We zullen dit toepassen om semi-vluchtige stoffen in de coma te identificeren.

Semi-vluchtige stoffen hebben doorgaans een kleine bijdrage in de gasfase, waardoor de DFMS-dataverwerking extra voorzichtig moet gebeuren, zodat alle instrumentele effecten correct in rekening worden gebracht. Hiervoor gebruiken we software die is ontwikkeld om DFMS-gegevens voor de volledige Rosetta-missie op een consistente manier te behandelen. Omdat tijdens de metingen veel parameters constant veranderen, zijn in-situ DFMS-metingen niet eenvoudig te begrijpen. Om de effecten van al deze parameters te ontrafelen, vertrouwen we op ons beschikbare comamodel voor het gedrag van de niet vluchtige, semi-vluchtige en vluchtige componenten in de komeetatmosfera. Door model en waarnemingen te vergelijken, kunnen we semi-vluchtige stoffen identificeren en inzicht krijgen in hoe deze stoffen in de komeetatmosfera vrij worden gegeven. De som van alle geïdentificeerde semi-vluchtige stoffen geeft een eerste schatting (een ondergrens) voor de totale semi-vluchtige massa en het belang ervan ten opzichte van de vluchtige en niet vluchtige materialen.

Nadat semi-vluchtige stoffen zijn vrijgekomen in de komeetatmosfera, kunnen ze door fotochemische reacties omgezet worden in andere verbindingen. Daarom zullen waarnemingen van 67P van op aarde worden gebruikt om het uiteindelijke lot van de semi-vluchtige stoffen te bepalen. Het identificeren van mogelijke semi-vluchtige stoffen (die langzaam uit deeltjes vrijkomen) voor 67P bereidt ons ook voor om ze te bestuderen tijdens de volgende 67P periheliumpassage in 2021, waarbij de omstandigheden voor observatie van de aarde beter zullen zijn dan in 2015.

SeVoCo zal onze algemene kennis over komeet atmosferen en de atmosfeer van komeet 67P in het bijzonder verder uitbreiden. Het zal een ondergrens opleveren voor het relatieve belang van semi-vluchtige stoffen in de gascoma. Als de resultaten suggereren dat deze grotendeels onbekende groep stoffen een belangrijke bijdrage levert aan de coma, moeten toekomstige ruimtemissies naar kometen worden uitgerust met instrumenten die speciaal zijn ontwikkeld om deze semi-vluchtige verbindingen verder te onderzoeken.



Figuur 2: Schematische voorstelling van een deeltje en evolutie van de gascoma nadat het deeltje vrij komt. Vluchtige stoffen in blauw, semi-vluchtige soorten in rood en niet vluchtige stoffen in zwart.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Frederik Dhooghe

Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)
frederik.dhooghe@aeronomie.be

Partners

Johan De Keyser

Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)
Space Physics department
johan.dekeyser@aeronomie.be

Gaël Cessateur

Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)
gael.cessateur@aeronomie.be

Emmanuël Jehin

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

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