

LOTIDE

Lokale Getijdenverwarming op Enceladus

DUUR
15/12/2014 - 15/03/2017

BUDGET
150 000 €

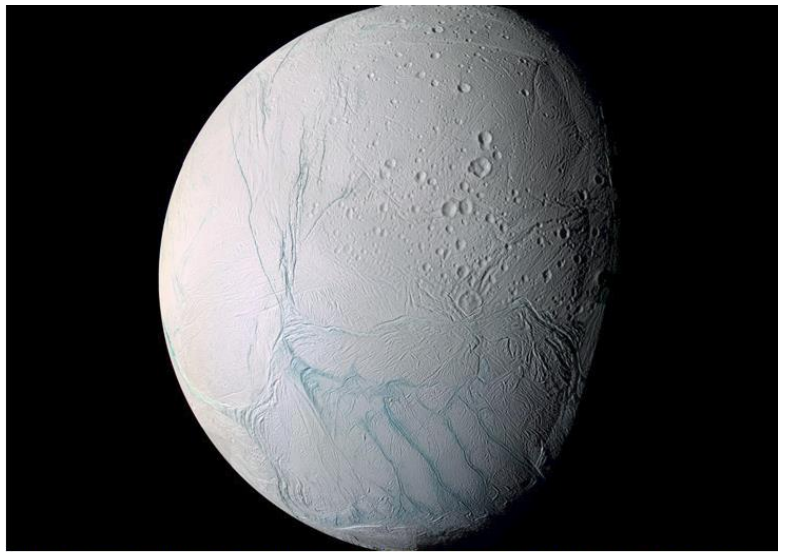
PROJECT BESCHRIJVING

Voor meer dan twee eeuwen na haar ontdekking, was Enceladus alleen gekend als een van de vijf middelgrote satellieten van Saturnus tussen het grote ringsysteem en de gigantische maan Titan.

In 2004, veranderde de komst van het ruimtevaartuig Cassini bij Saturnus het hele plaatje. In een reeks van scheervluchten ("flybys") merkte de Cassini ruimtesonde verbazingwekkende geologische activiteit op in het zuidpoolgebied.

Vier lange parallelle scheuren doorheen het poolgebied, "Tijgerstrepen" genoemd, zijn abnormaal warm en vertonen geiseractiviteit waarbij gigantische pluimen van waterdamp en ijzige deeltjes gevormd worden.

De aanwezigheid van zout in de geiserwolken en de analyse van de zwaartekrachtgegevens wijzen op het bestaan van een ondergrondse oceaan. Enceladus wordt zo de eerste gekende ijzige wereld met diepgewortelde geologische activiteit.



Globaal overzicht van Enceladus genomen door de Cassini ruimtesonde in 2005, met de vier 'tijgerstrepen' zichtbaar (in het blauw) aan de onderkant van het beeld.

Krediet: NASA /JPL/Space Science Institute.

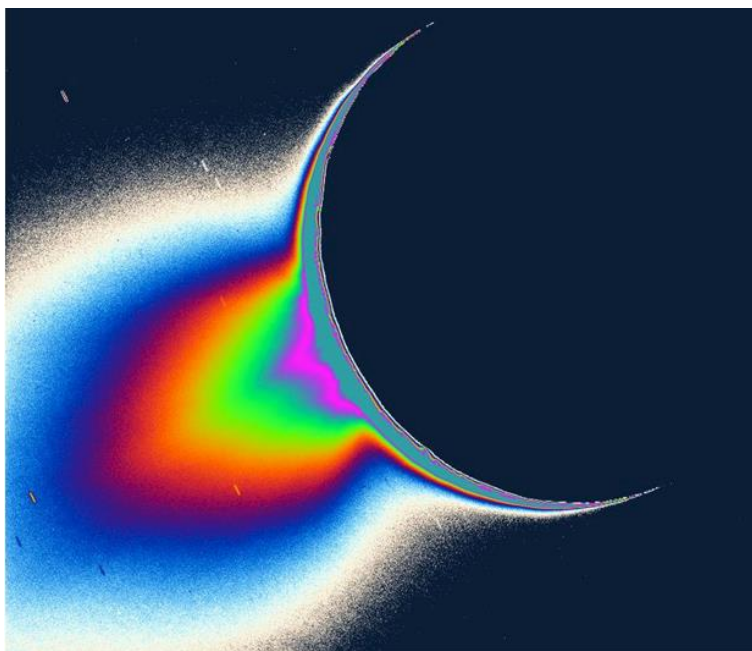
Ons onderzoeksproject tracht te achterhalen wat de thermische motor achter deze geologische activiteit is. Getijdenkrachten (als gevolg van de niet-cirkelvormige baan) worden aanzien als de enige mogelijke oorzaak van de zeer ongewone verhitting in de aardkorst, zoals reeds aangetoond is voor het vulkanisme op Jupiter's maan Io. Dat mechanisme is echter niet volledig begrepen: het vermogen is te klein (met een factor 10) en het warmtetransport naar het oppervlak is te efficiënt, met als gevolg het bevroren van de ondergrondse oceaan en het einde van de geologische activiteit. Klassieke berekeningen van getijdendissipatie zijn gebaseerd op een aanpak ontwikkeld voor veel grotere satellieten zoals Europa, waar de zwaartekracht elastische effecten domineert (de korst volgt de vervorming van de oceaan), zodat getijdenvervormingen niet veel beïnvloed worden door laterale inhomogeniteiten in de korst. Enceladus is echter klein en zijn zwaartekracht is zwak, zodat de elasticiteit de zwaartekracht domineert. Bovendien is geologische activiteit alleen aanwezig op de zuidpool, waarschijnlijk boven een lokale ondergrondse zee gelegen onder een dunnere en zwakkere korst.

Als hoofddoel zullen we de hypothese testen dat getijdendissipatie sterk door lokale buiging van een dunnere korst in het zuidpoolgebied groter wordt, en deze vergelijken met de globale warmtestroom uit Cassini gegevens. We stellen een nieuwe methode voor - dunneschiltheorie - om de gelocaliseerde getijdendissipatie in Enceladus te berekenen. Tot nu toe werd dunne schil theorie alleen gebruikt om elastische vervormingen, spanningen en tektoniek in een uniforme korst te voorspellen. We zullen op Enceladus de theorie toepassen voor dunne schillen met een variabele dikte en een diepte-afhankelijke rheologie die we onlangs voor grotere satellieten ontwikkeld hebben. In vergelijking met volledig driedimensionale visco-elastische modellen, is de dunneschilaanpak veel sneller, wat een groot voordeel is bij het bestuderen van de thermische en orbitale evolutie. Naast het onderzoeken van het probleem van de ontbrekende warmte, zal het project in een meer algemene manier nuttig zijn voor de wetenschappelijke gemeenschap door het verstrekken van een nieuwe en snelle methode om getijdendissipatie te berekenen in ijzige satellieten met zeer heterogene korsten. De resultaten van het project zullen verspreid worden door middel van wetenschappelijke artikels, conferentiebijdragen en publieke software.

LOTIDE

Dit project is van groot belang voor alle wetenschappers die Enceladus bestuderen. Getijdendissipatie is niet alleen verantwoordelijk voor de pluim en de tektoniek op de zuidpool, maar speelt ook een fundamentele rol in de thermische evolutie van het hele lichaam. De thermische motor van Enceladus begrijpen betekent dat we zullen weten of deze een permanent kenmerk is dat het bestaan van een ondergrondse oceaan garandeert. Dankzij de rechtstreekse bemonstering door de geisers van Enceladus, hebben we al geleerd dat deze vermeende oceaan bestaat uit zout water met organische moleculen. Een langlevende oceaan is een mogelijke levensvatbare zone voor microbiel leven, waardoor Enceladus één van de beste plaatsen is om te zoeken naar buitenaards leven, vooral ook omdat oceaanmonsters terug naar de aarde kunnen worden gebracht zonder te landen op Enceladus. Getijdenverwarming is dus direct relevant voor de vraag naar de oorsprong van het leven in het zonnestelsel, het belangrijkste onderwerp in planetologie voor de samenleving in het algemeen.

Enceladus is ook een voorbeeld van wat er op andere ijzige werelden kan gebeuren. Recente waarnemingen hebben gelijkaardige geologische activiteit ontdekt op de Galileïsche maan Europa, namelijk een pluim van waterdamp boven de zuidpool. In het zonnestelsel zijn de andere ijzige manen waarschijnlijk momenteel niet actief, maar hun oppervlak draagt sporen van vroegere tektonische veranderingen. De twee Galileïsche manen Ganymedes en Callisto zijn van bijzonder belang omdat zij van nabij gaan bestudeerd worden door JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer), de eerste "L-class" missie van ESA die als primaire taak heeft het thema "ontstaan van levensvatbare werelden rond gasreuzen" te onderzoeken. Als ESA-lid speelt België een belangrijke rol in deze missie. De belangstelling voor Enceladus, zowel onder wetenschappers als het grote publiek, zal bovendien toenemen in 2015 als gevolg van drie nieuwe flybys door het ruimtevaartuig Cassini. Terwijl wetenschappers enthousiast zijn om met nieuwe gegevens hun theorieën te testen, zijn ruimtemissies die deze buitenaardse werelden verkennen een bron van fascinatie voor het publiek.



Geisers vormen een gigantische pluim bij de zuidpool van Enceladus op 27 november 2005 (valse kleuren).

Krediet: NASA/JPL/Space Science Institute.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Michael BEUTHE

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
Reference Systems and Planetology
m.beuthe@observatoire.be