

Où suis-je sur la Terre? Waar ben ik op de Aarde?



Crédit/bron: ORB-KSB

D'accord, mais où se trouve la Terre?

- La rotation de la Terre présente des irrégularités dues à la Lune, au Soleil, aux planètes et à des événements géophysiques
- Pour savoir précisément « où » je suis, il me faut l'orientation actuelle de la Terre!

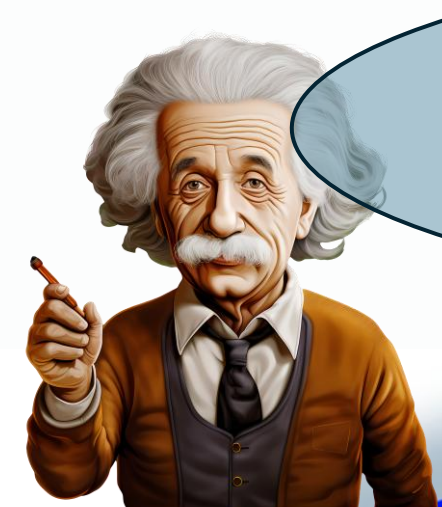


Crédit/bron: ORB-KSB

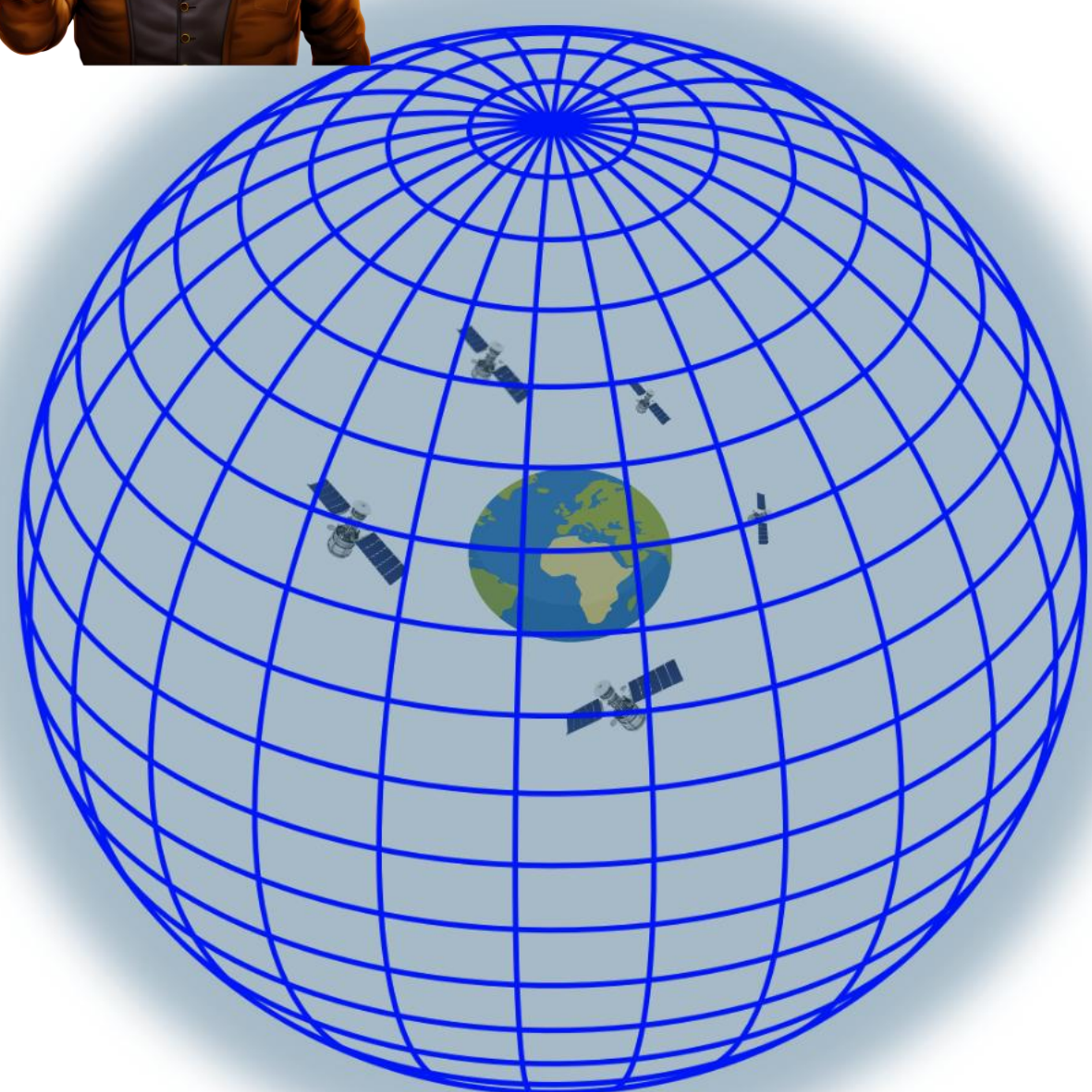
Oké, mais waar is de Aarde?

- De rotatie van de Aarde vertoont onregelmatigheden door de Maan, de Zon, de planeten en geofysische gebeurtenissen
- Om precies te weten 'waar' ik ben, heb ik de huidige oriëntatie van de Aarde nodig!

Il nous faut des points de référence fixes dans l'espace ! En les suivant depuis la Terre, nous pouvons mesurer comment la Terre se déplace dans l'espace et tourne sur elle-même



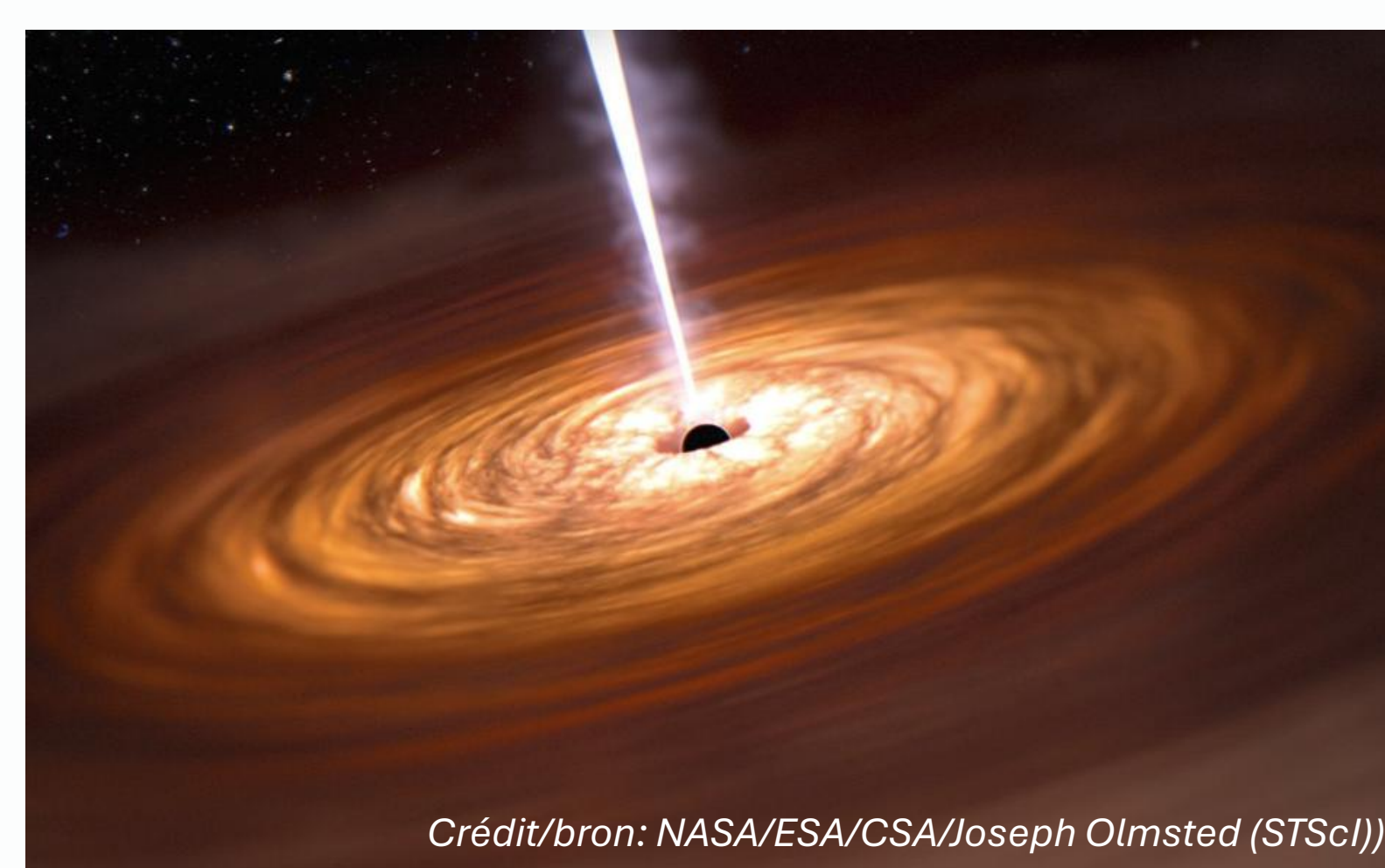
Rien n'est fixe dans l'univers! /
Niets is vast in het universum!



Crédit/bron: ORB-KSB

- Il nous faut des objets qui « paraissent » fixes / We hebben objecten nodig die er 'vast' uitzien
- Plus on regarde loin, moins on perçoit de mouvement! / Hoe verder je kijkt, hoe minder beweging je waarneemt!
- Il faut regarder loin... Bien plus loin que les étoiles les plus proches... Les quasars ! / We moeten ver kijken... Veel verder dan de dichtstbijzijnde sterren... Quasars!

We hebben vaste referentiepunten in de ruimte nodig! Door ze vanaf de Aarde te volgen, kunnen we meten hoe de Aarde in de ruimte beweegt en om haar as draait



Crédit/bron: NASA/ESA/CSA/Joseph Olmsted (STScI)

Quasars : des trous noirs supermassifs extrêmement lumineux, situés à des milliards d'années-lumière/ Quasars: extreem heldere superzwarte zwarte gaten op miljarden lichtjaren afstand

Very Long Baseline Interferometry (VLBI)

Observer le même signal de quasar avec des télescopes situés en différents endroits de la Terre :

- Le signal atteint chaque télescope à un instant légèrement différent.
- Cette infime différence dépend de la position des télescopes, de celle du quasar dans le ciel, et de la façon dont la Terre tourne !

Bekijk hetzelfde quasarsignaal met telescopen op verschillende plaatsen op Aarde:

- Het signaal bereikt elke telescoop op een iets ander tijdstip.
- Dat minieme verschil hangt af van waar de telescopen staan, waar de quasar aan de hemel staat, en hoe de Aarde draait!

En mesurant précisément cette différence, nous pouvons déterminer la rotation actuelle de la Terre!

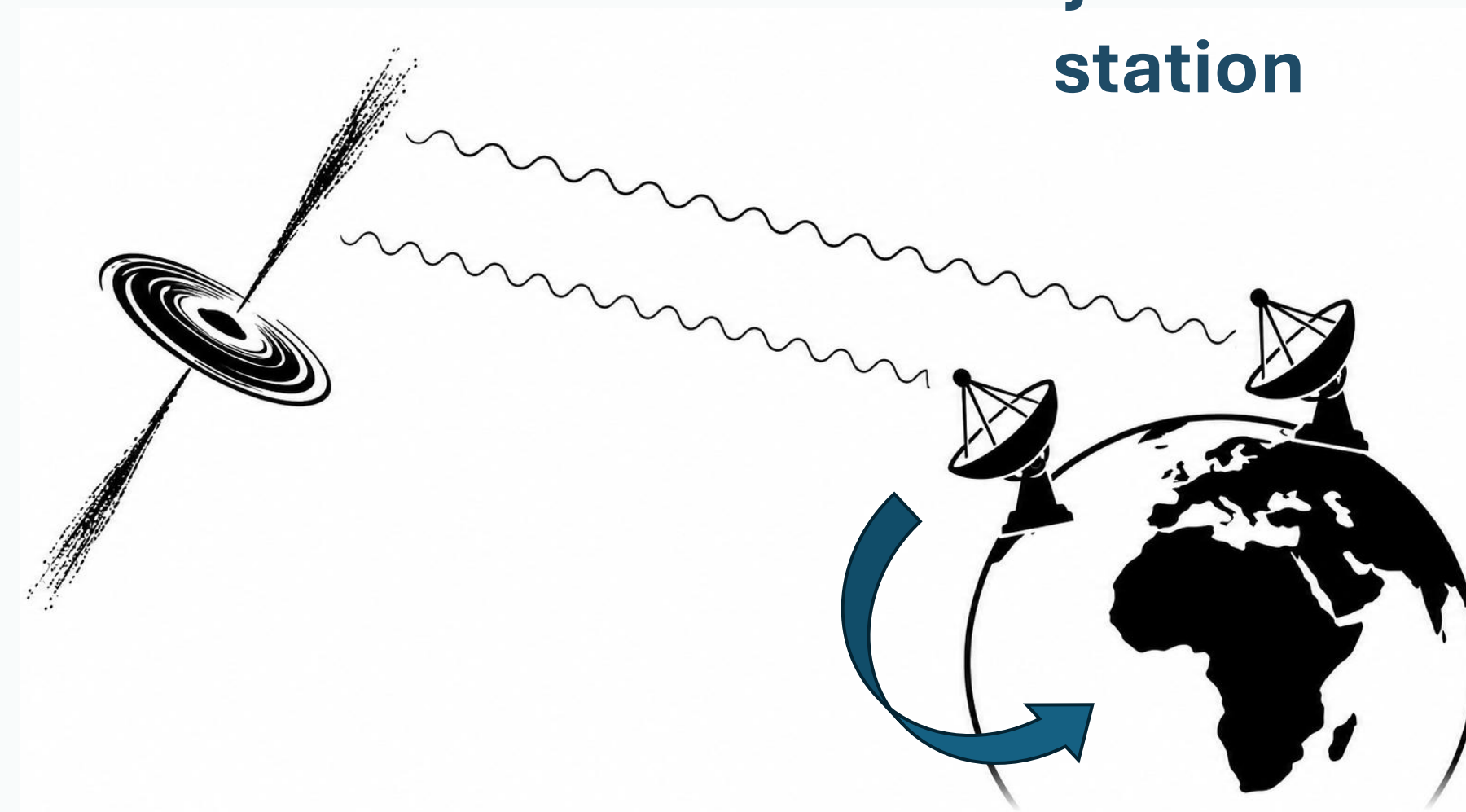
Door dat verschil nauwkeurig te meten, kunnen we terugrekenen om de huidige rotatie van de Aarde te bepalen!

1- Le signal arrive à la première station

Het signaal komt aan bij het eerste station

2- Le signal arrive à la deuxième station

Het signaal komt aan bij het tweede station



Crédit/bron: ORB-KSB

**Pendant ce temps, la Terre tourne !
Ondertussen draait de Aarde!**



Genesis

Un observatoire volant à la précision millimétrique Een vliegend observatorium met millimeterprecisie



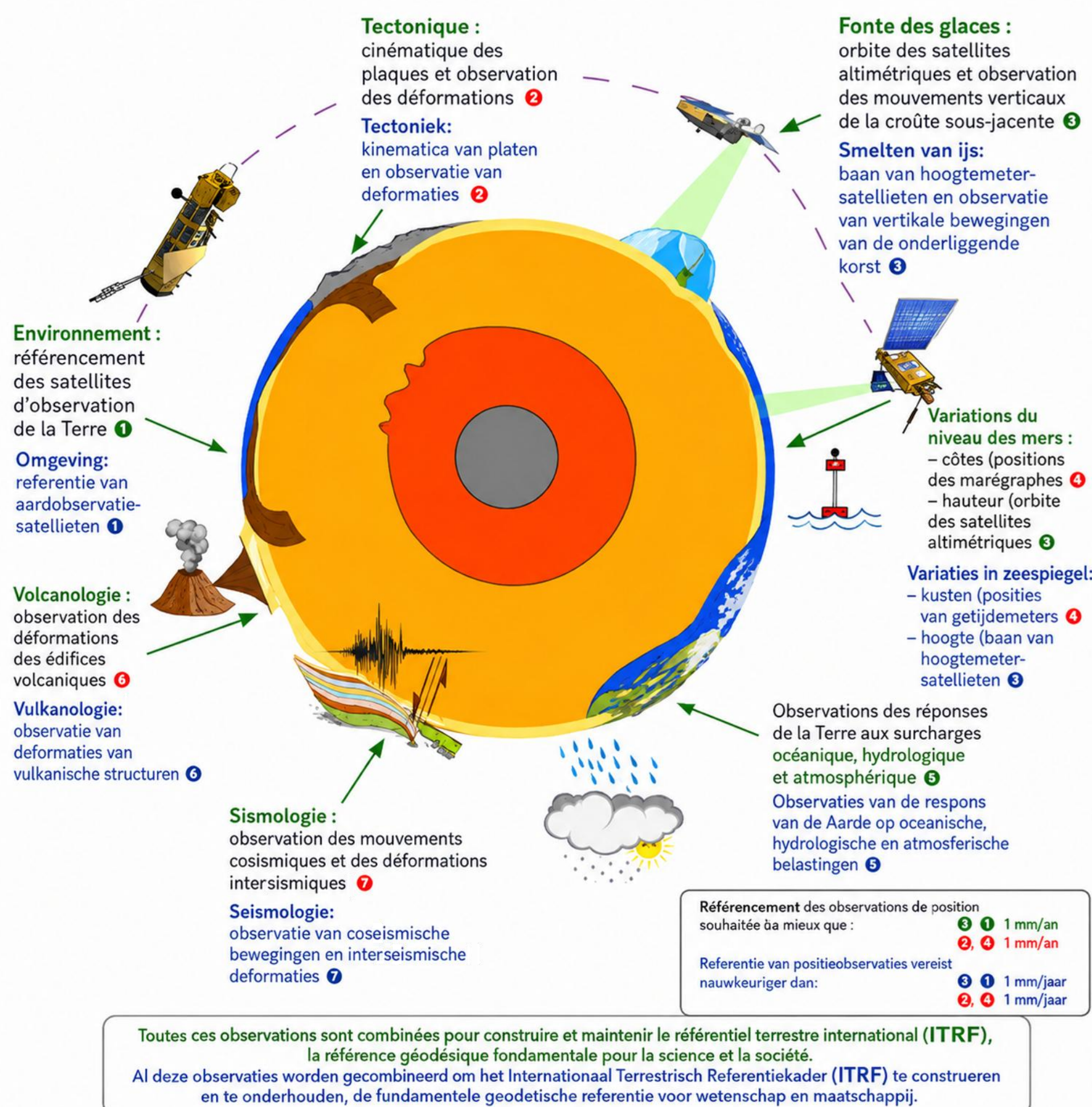
La mission GENESIS de l'ESA est une mission satellitaire de géodésie. Elle améliorera fortement le Repère international de référence terrestre (ITRF), essentiel à la navigation mondiale et aux sciences de la Terre.

De GENESIS-missie van ESA is een geodetische satellietmissie. Ze zal het International Terrestrial Reference Frame (ITRF) sterk verbeteren, essentieel voor wereldwijde navigatie en aardwetenschappen.

La Terre change constamment. De Aarde verandert voortdurend.

Construire et maintenir un système de référence précis et stable au niveau du millimètre est donc un véritable défi.

Een nauwkeurig en stabiel referentiesysteem op millimeterniveau opbouwen en behouden is daarom een grote uitdaging.

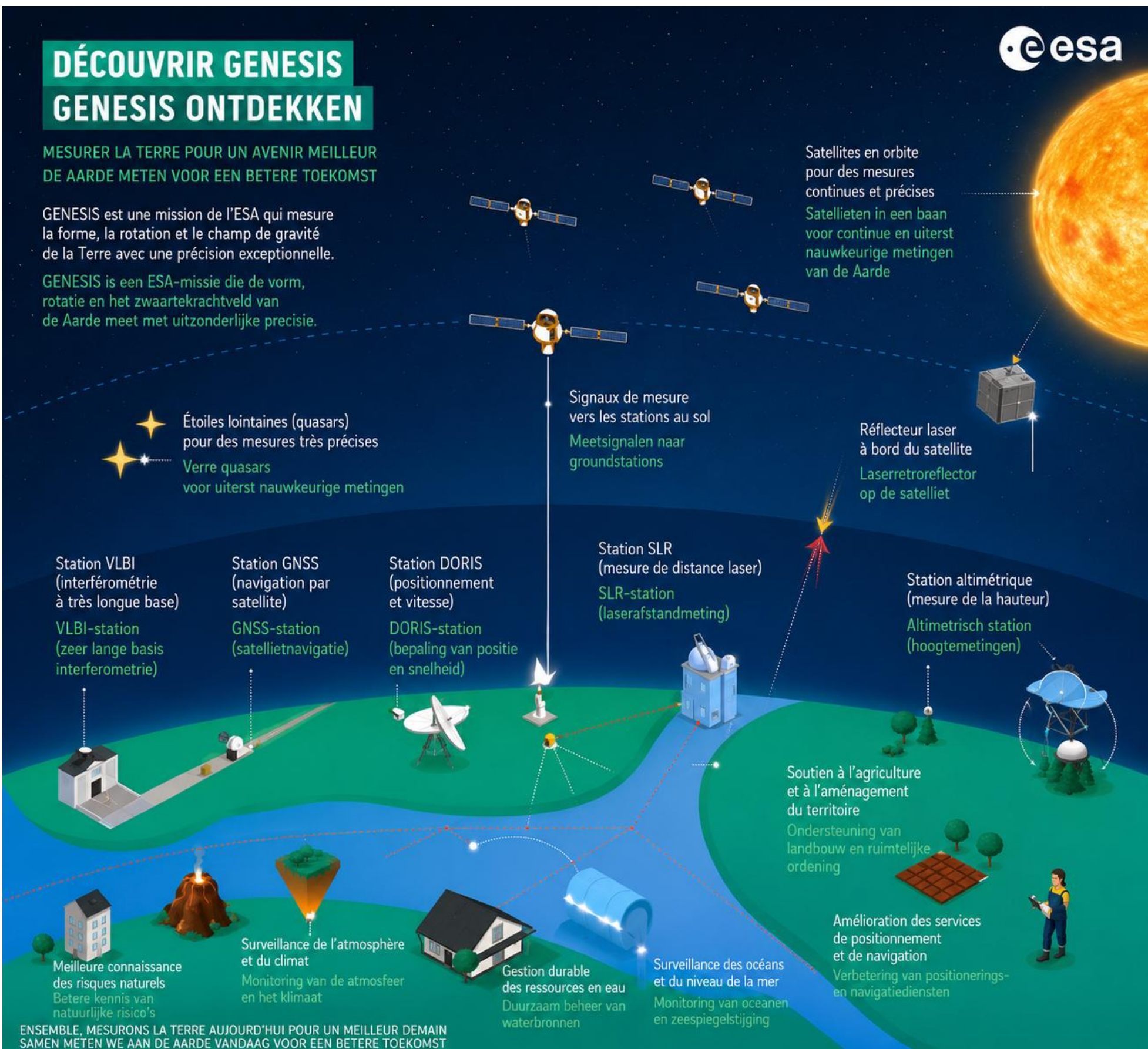


Crédit/bron: ORB-KSB

Pourquoi GENESIS est important Waarom GENESIS belangrijk is

GENESIS améliorera la précision du système de navigation par satellite Galileo. Cette précision accrue bénéficiera à de nombreuses applications

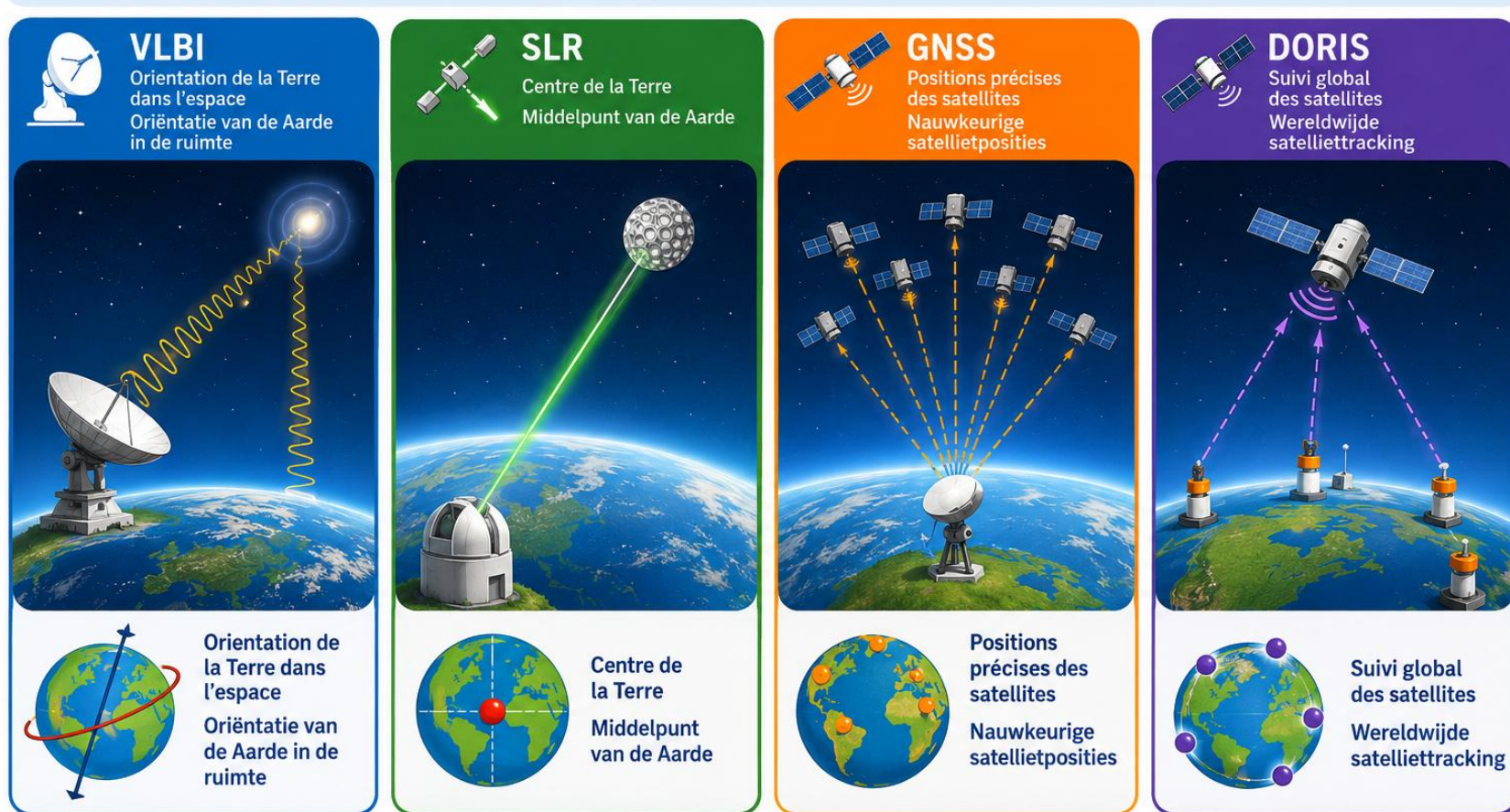
GENESIS zal de nauwkeurigheid van het satellietnavigatiesysteem Galileo verbeteren. Die hogere nauwkeurigheid ondersteunt vele toepassingen



Crédit/bron: ESA

Comment atteindre une précision millimétrique Hoe bereiken we millimeterprecisie?

Les techniques de géodésie spatiale / De ruimtegeodetische technieken



Crédit/bron: ORB-KSB

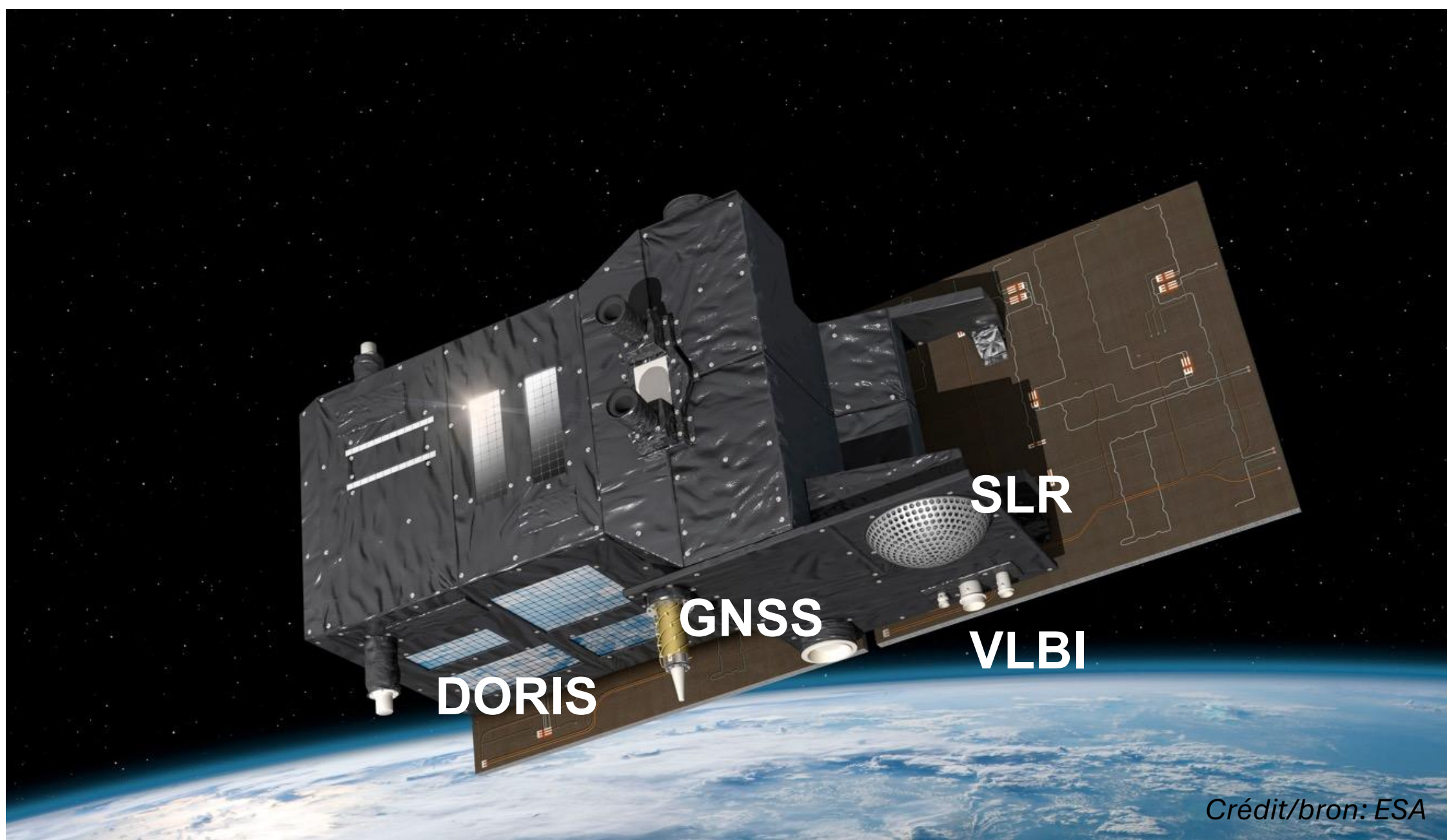
Chaque technique mesure la Terre différemment. La solution actuelle : les co-localiser au sol pour relier leurs mesures dans un même référentiel.

Elke techniek meet de Aarde anders. De huidige oplossing: ze op dezelfde locaties op Aarde combineren en hun metingen in één referentiekader koppelen.

Un seul satellite, quatre techniques. / Eén satelliet, vier technieken.

GENESIS atteint une précision millimétrique en réunissant quatre techniques géodésiques sur un même satellite calibré :

GENESIS atteint millimeterprecisie door vier geodetische technieken samen te brengen op één gekalibreerde satelliet

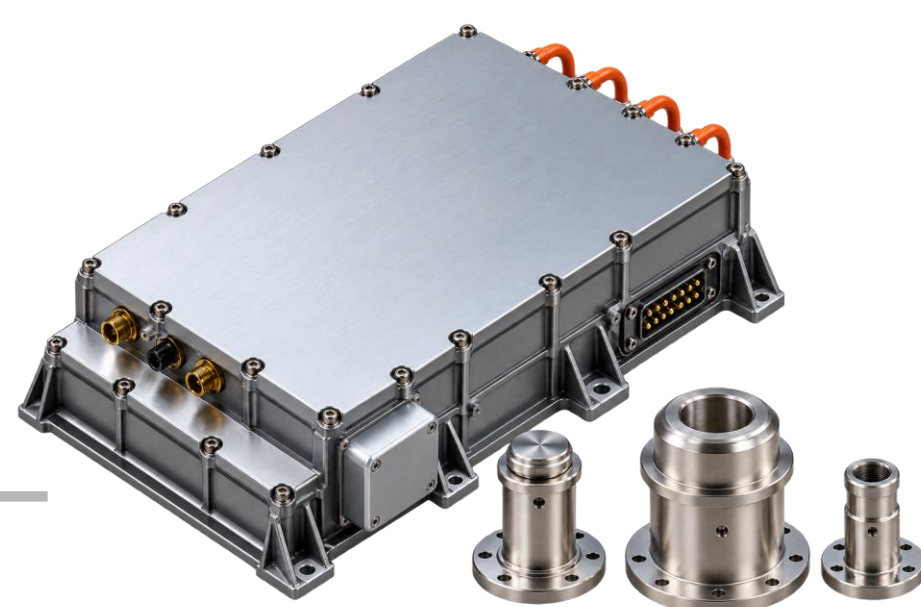


Crédit/bron: ESA

La Belgique au cœur de GENESIS België in het hart van GENESIS

L'ORB assure la coordination scientifique de GENESIS. Antwerp Space intègre la charge utile et développe l'émetteur VLBI. Les antennes sont fournies par l'UCLouvain. ULIège contribue à corriger les effets atmosphériques sur les signaux.

De KSB verzorgt de wetenschappelijke coördinatie van GENESIS. Antwerp Space integreert de payload en ontwikkelt de VLBI-zender. De antennes worden geleverd door UCLouvain. ULIège helpt de atmosferische effecten op de signalen te corrigeren.



Crédit/bron: ORB-KSB

Boîtier électronique VLBI développé par Antwerp Space. VLBI-elektronicabox ontwikkeld door Antwerp Space.

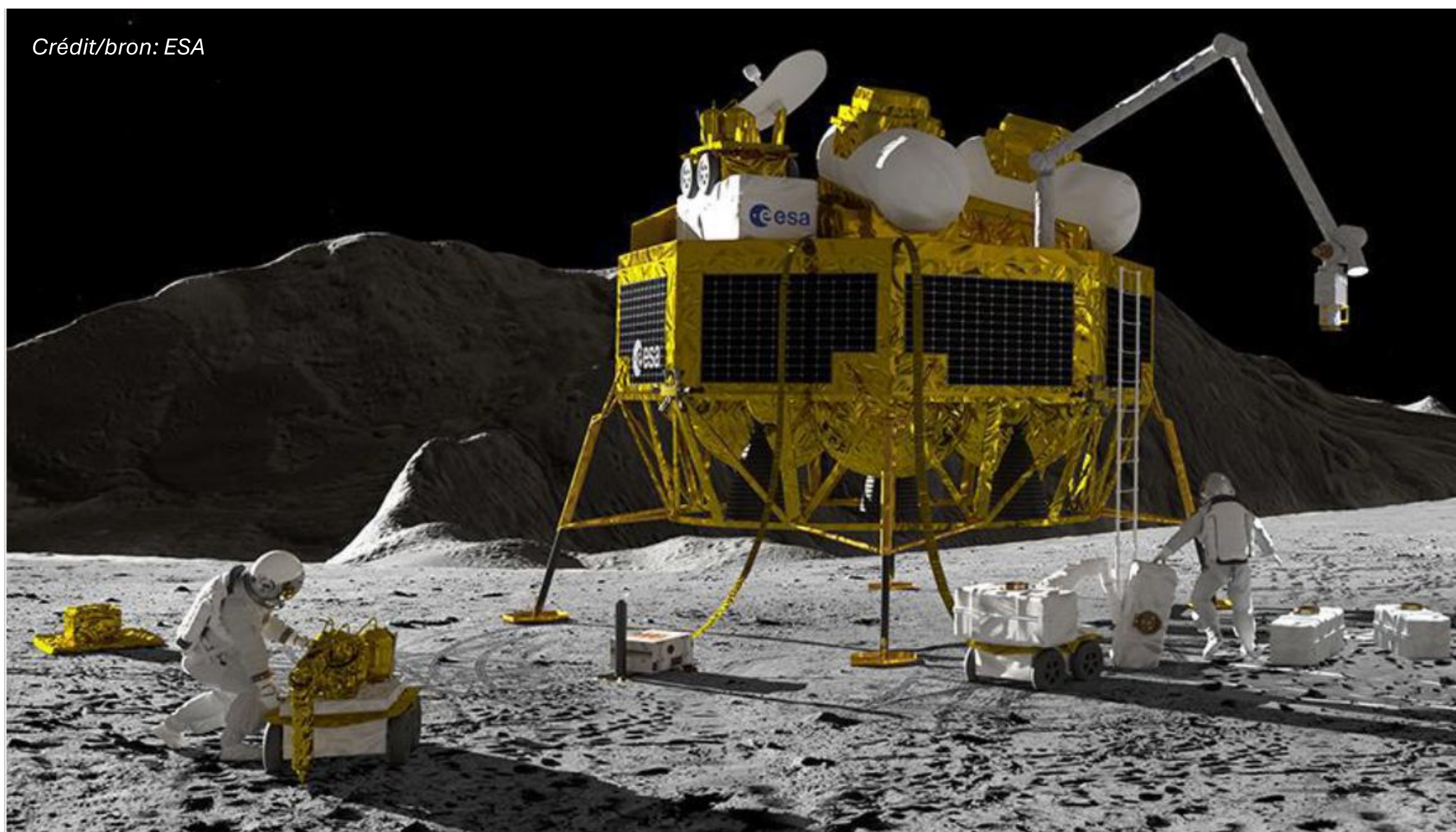


NovaMoon

Un repère précis sur la Lune
Een nauwkeurig ijkpunt op de Maan



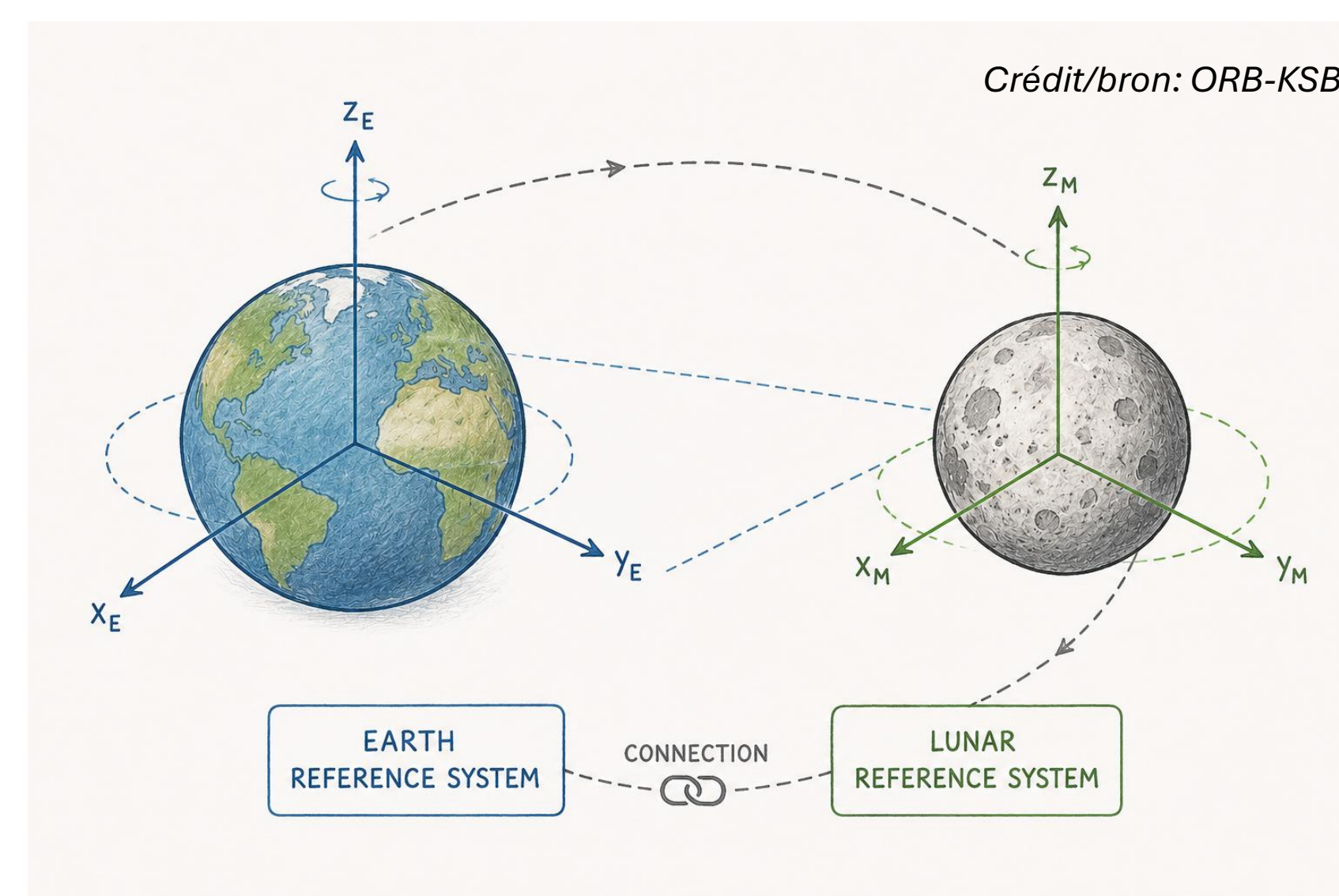
Crédit/bron: ESA



Retour sur la Lune Terug naar de Maan

Les humains retournent sur la Lune. Pour y atterrir, se déplacer et se repérer, il faut un référentiel lunaire commun, reliant précisément la Lune à la Terre.

Mensen keren terug naar de Maan. Om er te landen, zich te verplaatsen en zich te oriënteren, is een gemeenschappelijk maanreferentiekader nodig dat de Maan nauwkeurig met de Aarde verbindt.



Comment construire un référentiel lunaire précis ? Hoe bouwen we een nauwkeurig maanreferentiekader?

Depuis Apollo, la distance et les mouvements de la Lune sont mesurés avec une précision croissante depuis la Terre et depuis l'espace :
laser → distance • VLBI → direction • signaux de navigation → position

Sinds Apollo worden de afstand tot en de bewegingen van de Maan steeds nauwkeuriger gemeten vanaf de Aarde en vanuit de ruimte:
laser → afstand • VLBI → richting • navigatiesignalen → positie

Crédit/bron: NASA



Crédit/bron: NASA



Apollo 11 installe un rétro-réflecteur laser pour mesurer précisément la distance Terre–Lune.
Plus tard, Apollo 17 déploie un émetteur radio en bande S, suivi depuis la Terre par VLBI.

Apollo 11 plaatst een laserretroreflector voor nauwkeurige metingen van de afstand Aarde–Maan.
Later plaatst Apollo 17 een S-band-radiozender, die vanaf de Aarde met VLBI wordt gevolgd.

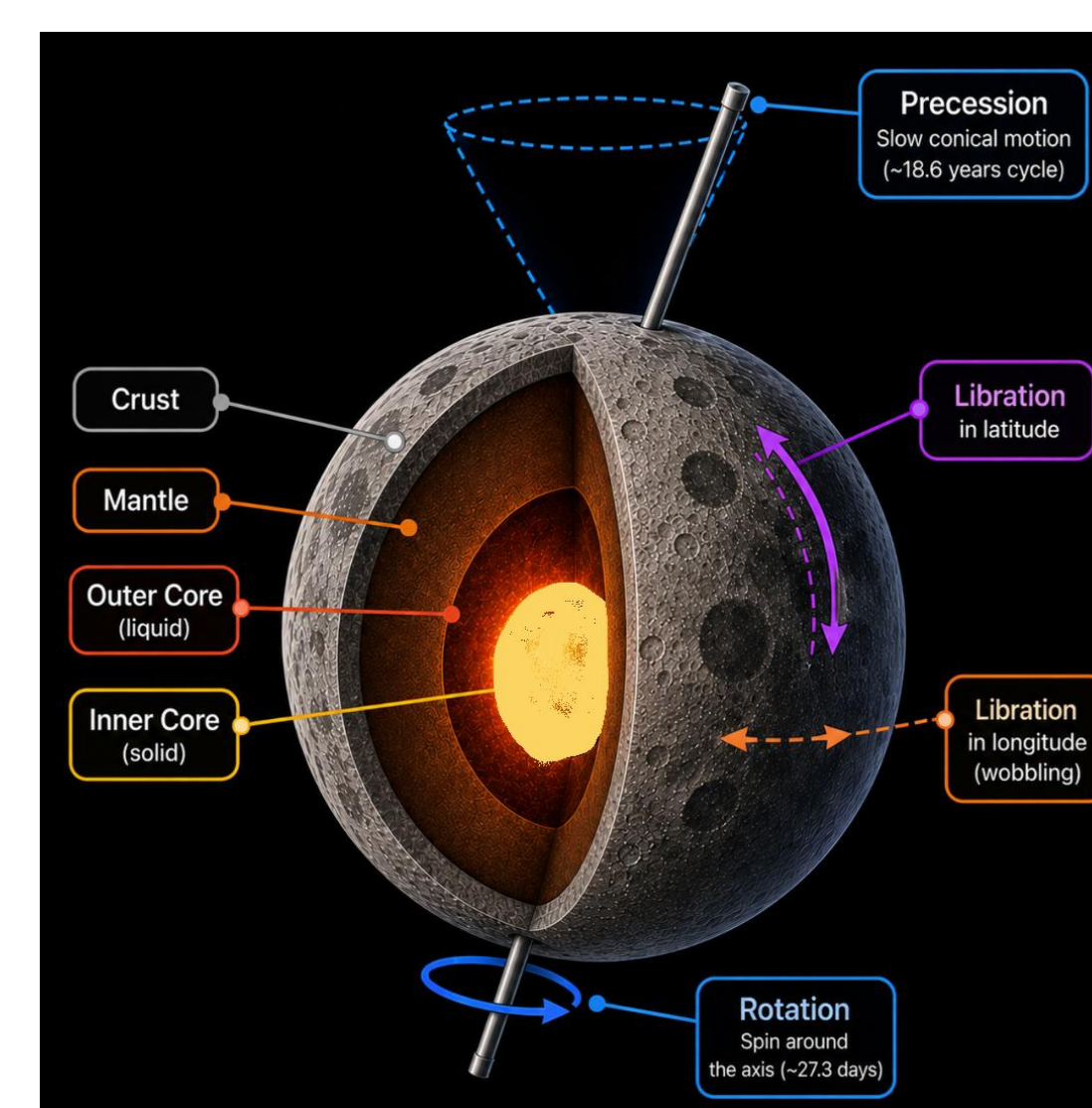
Le saviez-vous ? / Wist u dat?

→ Les miroirs déposés par les missions Apollo servent encore aujourd'hui. / De spiegels van de Apollo-missies worden vandaag nog altijd gebruikt.

Ce que la rotation de la Lune nous révèle Wat de rotatie van de Maan ons vertelt

En suivant précisément la Lune pendant des mois, on observe de très petites oscillations. Ces mouvements révèlent sa structure interne.

Door de Maan maandenlang nauwkeurig te volgen, zien we zeer kleine schommelingen. Deze bewegingen onthullen haar inwendige structuur.



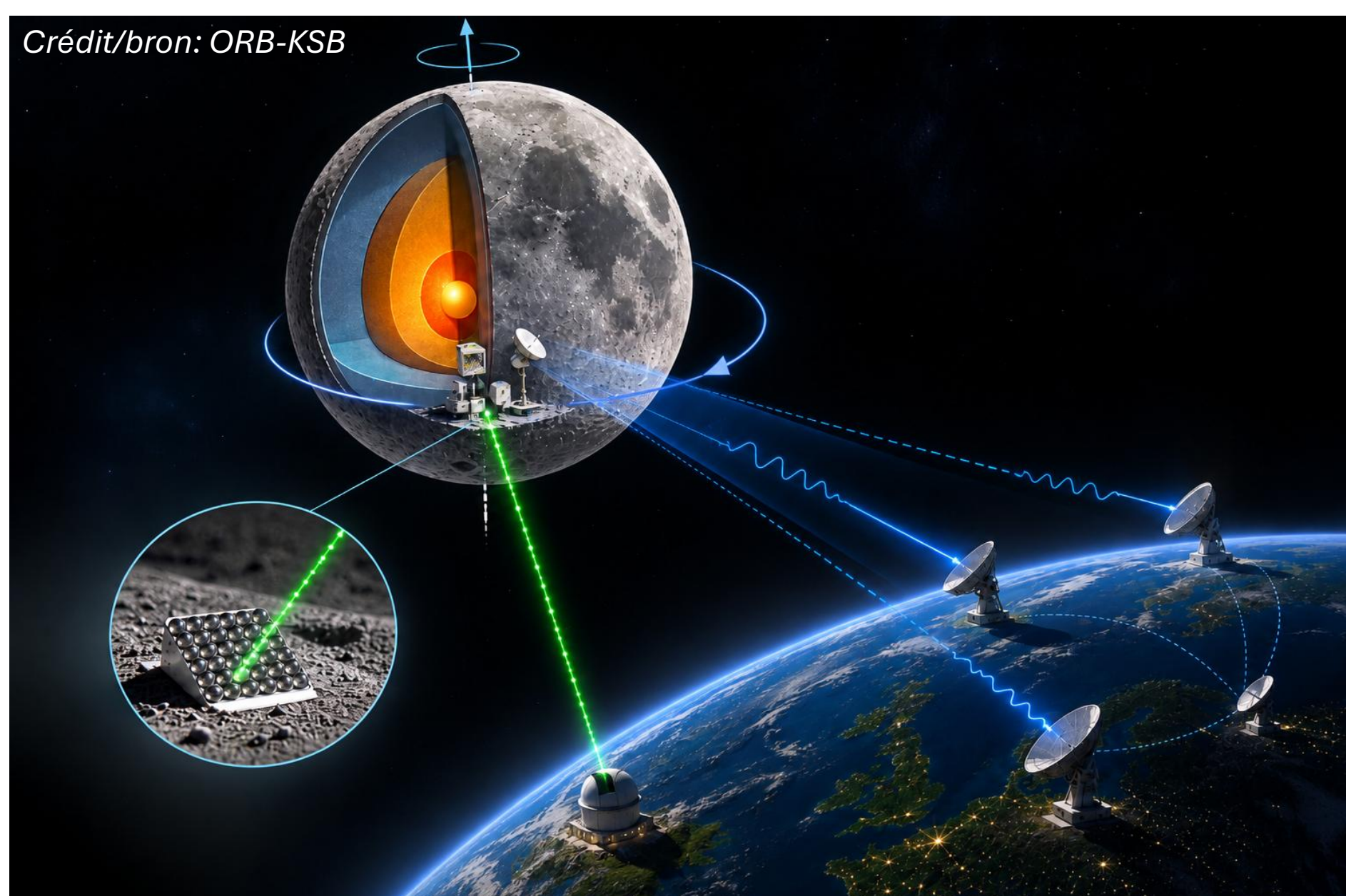
Crédit/bron: ORB-KSB

Pourquoi NovaMoon ? / Waarom NovaMoon?

Comme GENESIS, NovaMoon sera un observatoire géodésique unique. Pour la première fois, plusieurs techniques seront réunies sur un même site, près du pôle Sud lunaire : rétro-réflecteur laser • VLBI • liaison radio directe avec la Terre • horloges atomiques.

Net als GENESIS wordt NovaMoon een uniek geodetisch observatorium. Voor het eerst worden verschillende technieken samengebracht op één locatie nabij de zuidpool van de Maan: laserretroreflector • VLBI • directe radio verbinding met de Aarde • atoomklokken.

Crédit/bron: ORB-KSB



Comme pour GENESIS, l'Observatoire royal de Belgique assumera d'importantes responsabilités scientifiques dans la construction d'un référentiel lunaire précis et cohérent, tandis que l'instrument VLBI sera développé en Belgique.

Net als bij GENESIS zal de Koninklijke Sterrenwacht van België belangrijke wetenschappelijke verantwoordelijkheden opnemen bij de ontwikkeling van een nauwkeurig en consistent maanreferentiekader, terwijl het VLBI-instrument in België zal worden ontwikkeld.



Crédit/bron: ORB-KSB

