

## Persbericht

# Belgische astronomen helpen bij het maken van het meest gedetailleerde overzicht van onze Melkweg

13 juni 2022 – Vandaag kondigt het Europees Ruimteagentschap (ESA) het meest gedetailleerde overzicht van onze Melkweg tot nu toe aan. De derde data release van de Gaia satelliet biedt een schat aan informatie over de sterren en andere hemellichamen die samen onze Melkweg vormen. Belgische astronomen hebben bijgedragen aan het Europese consortium dat deze catalogus ter beschikking stelt. Het onderzoek zal ons in staat stellen nieuwe asteroïden, dubbelsterren en "sterbevingen" te vinden en nieuwe inzichten te verwerven in ons Melkwegstelsel.

De Gaia-satelliet brengt sinds 2014 de hemel in kaart, en op die kaart staan sterren die een miljoen keer zwakker zijn dan met het blote oog kan worden waargenomen. Gaia heeft uitzonderlijk nauwkeurige afstanden gemeten tot bijna 2 miljard sterren, en heeft gemeten hoe snel en in welke richting de sterren door de ruimte bewegen terwijl ze rond het centrum van onze Melkweg draaien.

De derde data release van Gaia voegt een volledig nieuwe dimensie toe aan deze eerdere resultaten. Met behulp van de spectroscopische informatie die Gaia heeft verzameld, hebben astronomen de temperaturen, de massa's en de leeftijden van de sterren bepaald. Ook de snelheid waarmee sterren naar ons toe of van ons af bewegen is bepaald, evenals hun chemische samenstelling. Gedetailleerde informatie over sterren die in de loop van de tijd variëren in helderheid ('sterbevingen'), of sterren die deel uitmaken van een dubbelstersysteem, is een ander belangrijk onderdeel van de gepubliceerde gegevens. Daar blijft het niet bij, want Gaia ziet ook objecten die veel dichterbij zijn dan de sterren van de Melkweg, zoals asteroïden in het zonnestelsel. Anderzijds, heeft Gaia veel verder weg miljoenen melkwegstelsels en quasars buiten onze Melkweg waargenomen.



Artist's view van de Gaia satelliet die zich voor de Melkweg bevindt. Image credit: ESA/ATG medialab – ESO/S. Brunier

De gespecialiseerde expertise van Belgische onderzoekers speelde een belangrijke rol in het Europese consortium dat de enorme hoeveelheid aan Gaia gegevens analyseerde. Astronomen van de KU Leuven, de Koninklijke Sterrenwacht van België, de Université libre de Bruxelles, de Universiteit Antwerpen en de Université de Liège hebben allemaal aan dit werk bijgedragen. De Belgische deelname aan de Gaia-missie is mogelijk gemaakt door financiering van het Belgisch Federaal Wetenschapsbeleid (BELSPO) via het PRODEX-programma van ESA.

## Verdere informatie

- Gaia data release 3 media kit: [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Gaia/Gaia\\_data\\_release\\_3\\_media\\_kit](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia/Gaia_data_release_3_media_kit)
- Gaia voor het grote publiek: [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Gaian](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaian)
- Gaia in detail: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/data-release-3>
- De persbericht van ESA: [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Gaia/Gaia\\_sees\\_strange\\_stars\\_in\\_most\\_detailed\\_Milky\\_Way\\_survey\\_to\\_date](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia/Gaia_sees_strange_stars_in_most_detailed_Milky_Way_survey_to_date)
- Van 13 juni 2022, 12.00 CEST zijn de Gaia data beschikbaar op: <https://gea.esac.esa.int/archive/>

- Gaia's data release 3 werd gepresenteerd op een virtuele media briefing op [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/ESA\\_Web\\_TV](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/ESA_Web_TV) Er was een lokaal Gaia event op het Planetarium in Brussel waar de Belgische bijdrage belicht werd. De replay van de livestreaming is te vinden op: <https://youtu.be/5VFs0izvNHg>
- Verdere details over de nieuwe Gaia data staan op: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-stories>
- Een verzameling wetenschappelijke artikels die de gegevens en hun validatie beschrijven zullen gepubliceerd worden in een special number van het tijdschrift Astronomy & Astrophysics: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-papers>

## Belgische bijdragen aan Gaia

<p><b>KU Leuven</b></p> 	<p>Aan het Instituut voor Sterrenkunde hier aan de KU Leuven leiden we een werkgroep die verantwoordelijk is voor de classificatie van variabele sterren die door Gaia zijn gedetecteerd. We richten ons in het bijzonder op sterren die kleine helderheidsvariaties vertonen als gevolg van radiële en niet-radiële oscillaties, ook wel 'sterbevingen' genoemd", zegt Joris de Ridder, onderzoeker van het Gaia-project aan de KU Leuven. Een van de verrassende ontdekkingen die uit de nieuwe gegevens naar voren komt, is dat Gaia in staat is om verschillende soorten sterbevingen te detecteren. "Sterbevingen leren ons veel over sterren, met name over hun interne fysica en chemie. Gaia opent een goudmijn voor nieuwe 'ensemble asteroseismologie' van massieve sterren," zegt KU Leuven-astronoom en 2022 Kavli-laureaat in Astrofysica Conny Aerts, "waarbij zelfs sterbevingen worden gedetecteerd in veel sterren waar er geen waren voorspeld!"</p>
	<p><b>Wetenschappelijk contactpersoon (NL)</b>  <b>Prof. Conny Aerts</b>            Institute of Astronomy,            KU Leuven            Celestijnenlaan 200D            3001 Leuven  <a href="mailto:conny.aerts@kuleuven.be">conny.aerts@kuleuven.be</a>            +32 (0)478 28 96 30</p>
<p><b>Koninklijke Sterrenwacht van België</b></p> 	<p>De Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) heeft zijn expertise gebruikt om de spectra te analyseren die door de Gaia-satelliet zijn verzameld. "De derde Gaia Data Release betekent een echte doorbraak in de karakterisering van de sterren van onze Melkweg, vooral voor de jongste, heetste en verste sterren", zegt Dr. Yves Frémat. De wetenschappers van de KSB hebben ook bijgedragen aan de bepaling van de snelheid in de gezichtslijn van een ongeëvenaard aantal van 33 miljoen sterren. Dr. Alex Lobel merkt op: "Deze gegevens leveren langverwachte fundamentele informatie voor nieuwe en belangrijke ontdekkingen in de komende jaren over de galactische structuur en evolutie". De KSB draagt ook bij aan de gegevensverwerking van asteroïden. Het huidige Gaia archief bevat ongeveer 20 miljoen nauwkeurige posities van meer dan 150 000 asteroïden. "Nooit eerder hadden we zulke nauwkeurige banen voor zoveel asteroïden", zegt Dr. Thierry Pauwels, die werkt aan de software om de positie van asteroïden te bepalen..</p>
	<p><b>Wetenschappelijk contactpersoon (NL)</b>  <b>Dr. Ronny Blomme</b>            Koninklijke Sterrenwacht van België            3 avenue Circulaire/Ringlaan            1180 Brussels  <a href="mailto:ronny.blomme@oma.be">ronny.blomme@oma.be</a>            +32 (0) 23730284</p>
<p><b>ULB</b></p>	<p>Deze derde datapublicatie van Gaia is een langverwacht en opwindend moment voor de ULB wetenschappers die zich met de Gaia verwerking van niet-enkelvoudige sterren bezighouden. Deze sterren komen voor de eerste keer voor</p>

**ULB**UNIVERSITÉ  
LIBRE  
DE BRUXELLES**fncs**

LA LIBERTÉ DE CHERCHER

in het data-archief, met de eigenschappen van 86 921 eclipserende dubbelsterren (sterren waarvan de helderheid varieert omdat de tweede component het licht van tijd tot tijd blokkeert). Het archief bevat ook 134 598 astrometrische dubbelsterren (die we kunnen detecteren omdat de tweede component de beweging door de ruimte verstoort), wat zo maar 50 keer meer is dan het aantal astrometrische dubbelsterren dat we tot nu toe kenden. "In enkele jaren tijd heeft Gaia veel beter gedaan dan wat de astronomie vanaf de aarde heeft kunnen doen in twee eeuwen", zegt Christos Siopis die de analyse van de eclipserende dubbelsterren leidt. "Het plezier van deze dag wordt helaas overschaduwd door het tragisch overlijden van onze collega Dimitri Pourbaix, die tot november 2021 de Belgische PI van Gaia was, en die de wetenschappelijke resultaten van zijn decennia-lange inspanning nooit zal zien."

**Wetenschappelijk contactpersoon (FR)**

Dr. Alain Jorissen

Institut d'Astronomie et d'Astrophysique

Université libre de Bruxelles

Bld du Triomphe

1050 Bruxelles

[alain.jorissen@ulb.be](mailto:alain.jorissen@ulb.be)

+32-2-650.2834 +32-(0)472.849486

**ULiège**

Onderzoekers van het STAR instituut aan ULiège hebben een goed opgebouwde expertise in het bepalen van de baanparameters van dubbelstersystemen door gebruik te maken van de radiële snelheidsvariaties. Via het dopplereffect van de op en neergaande beweging van de twee sterren die om elkaar wentelen kan Gaia de schijnbare snelheden van een of beide componenten meten. Herhaalde metingen van deze radiële snelheden worden vervolgens gebruikt om de massaverhouding, de periode, de inclinatie en de excentriciteit van deze systemen te bepalen. Zo'n 200 000 dubbelsterren werden zo gevonden en bestudeerd in Gaia DR3 door de ULiège ploeg. Onze onderzoekers werken ook aan de bepaling van de roodverschuiving en de afstanden van quasars; dit zijn extreme helder extragalactische bronnen. Wegens de uitdijning van het heelal wordt de golflengte van het licht dat zij uitzenden uitgerekt voor het ons bereikt. Dit effect wordt roodverschuiving genoemd, en daardoor lijken quasars roder dan wanneer ze hun licht, vele miljarden jaren geleden, uitzonden. Gaia DR3 bevat de roodverschuiving van meer dan 6 miljoen quasar kandidaten, wat een indirecte maat van hun afstand is.

**Wetenschappelijk contactpersoon (FR)**

Ludovic Delchambre

STARS Institute

Allée du 6 août, 19c, Bât.B5c, Sart Tilman

4000 Liège

[ldelchambre@uliege.be](mailto:ldelchambre@uliege.be)

+32 (0)4 366 97 68

**Universiteit****Antwerpen**

Wetenschappers van de Universiteit Antwerpen droegen bij tot het bepalen van de radiële snelheden van de sterren en hun helderheidsvariaties. "Het is fantastisch om te zien hoe we in 10 jaar zijn gegaan van de eerste simulaties van zogeheten 'standard candles', i.e. sterren die we gebruiken om astronomische afstanden te bepalen, tot de geweldige lichtcurves van tienduizenden van deze sterren nu" zegt Prof. Katrien Kolenberg van de Universiteit Antwerpen. "Bovendien hebben we nu voor deze sterren posities en bewegingen, een 3D-kaart. Ik voel me een ruimtedetective die net een nieuwe 'zaklamp' heeft ontvangen - of liever tienduizenden! - om de geschiedenis en toekomst van onze Melkweg te onthullen." Prof. Marc David merkt op "Astronomische dataverwerking is zo'n beetje als een archeologische opgraving: je moet door een hoop rommel heen voordat je iets waardevols vindt, maar het resultaat is bijna altijd de inspanning waard."

**Wetenschappelijk contactpersoon (NL)**  
Prof. Katrien Kolenberg  
Departement Natuurkunde  
Universiteit Antwerpen ,  
Groenenborgerlaan 171, 2020 Antwerpen  
[katrien.kolenberg@uantwerpen.be](mailto:katrien.kolenberg@uantwerpen.be)

## Foto's en video's

### Gaia ziet sterbevingen



Link naar de video: <https://youtu.be/hMaiTLVfEw>

Een van de verrassende ontdekkingen die uit Gaia data release 3 naar voren komen, is dat Gaia in staat is om sterbevingen - minuscule bewegingen aan het oppervlak van een ster - te detecteren die de vorm van sterren veranderen, iets waarvoor de satelliet oorspronkelijk niet was gebouwd.

Eerder vond Gaia al radiële oscillaties die ervoor zorgen dat sterren periodiek opzwellen en krimpen, terwijl ze hun bolvorm behouden. Maar Gaia heeft nu ook andere trillingen ontdekt die meer weg hebben van grootschalige tsunami's. Deze niet-radiële oscillaties veranderen de globale vorm van een ster en zijn daarom moeilijker te detecteren.

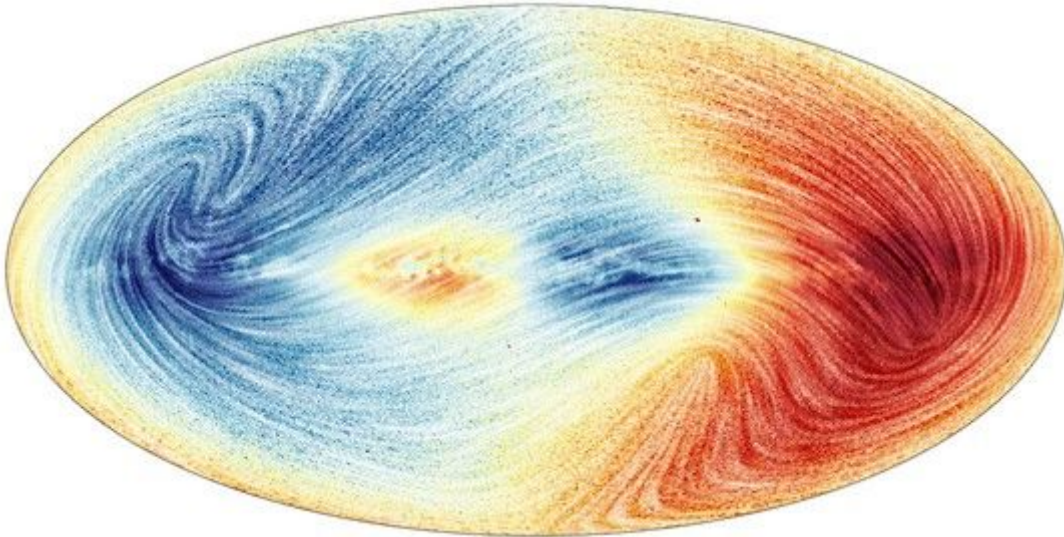
Niet-radiële oscillaties zorgen ervoor dat het oppervlak van een ster beweegt terwijl hij roteert, zoals te zien is in de animatie. Donkere vlekken zijn iets koeler dan heldere vlekken, waardoor periodieke veranderingen in de helderheid van de ster ontstaan. De frequentie van de roterende en pulserende sterren werd 8,6 miljoen maal verhoogd om ze in het hoorbare bereik van de mens te brengen.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-how-do-they-blink>.

De KU Leuven draagt bij tot de verwerking van Gaia-gegevens om sterbevingen te karakteriseren.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

### De Gaia Melkweg in beweging (3D)



Link naar het beeld: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-do-they-approach-us-or-move-away>

ESA's Gaia data release 3 toont ons de snelheid waarmee meer dan 30 miljoen Melkwegsterren naar ons toe komen of van ons af bewegen. Dit wordt 'radiële snelheid' genoemd en het is de derde snelheidsdimensie in de Gaia-kaart van ons melkwegstelsel. Samen met de eigenbeweging van sterren (beweging langs de hemel) kunnen we nu zien hoe de sterren over een groot deel van de Melkweg bewegen.

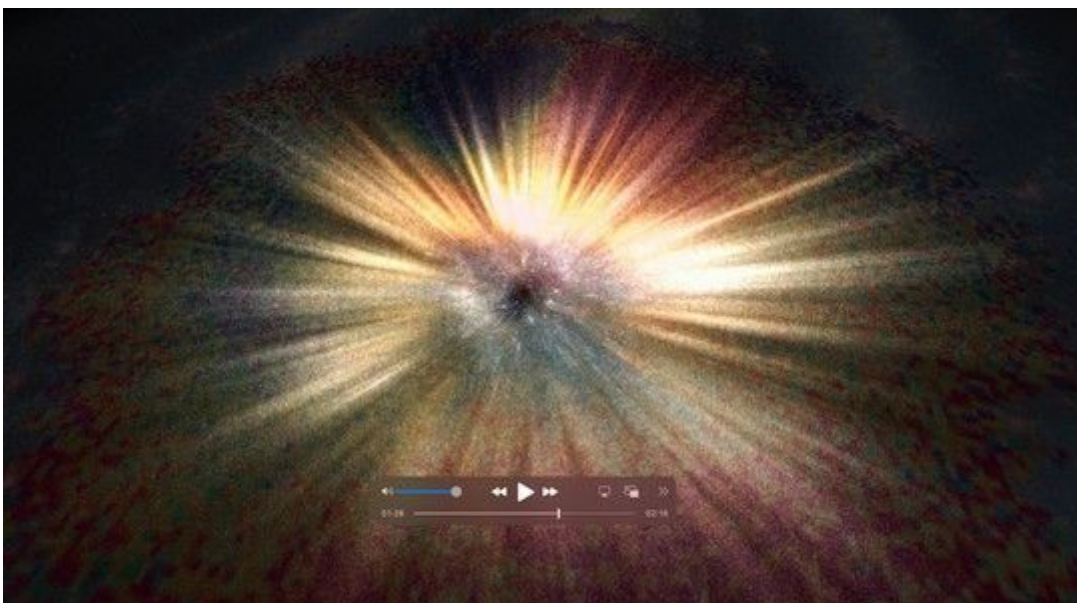
Deze hemelkaart toont het snelheidsveld van de Melkweg voor ongeveer 26 miljoen sterren. De kleuren tonen de radiële snelheden van de sterren langs de gezichtslijn. Blauw toont de delen van de hemel waar de gemiddelde beweging van de sterren naar ons toe is en rood toont de gebieden waar de gemiddelde beweging van ons af is. De lijnen in de figuur geven de beweging van de sterren op de hemel weer (eigenbeweging). Deze lijnen laten zien hoe de richting van de snelheid van de sterren varieert per galactische breedtegraad en lengtegraad. De Grote en de Kleine Magelhaense Wolk (LMC en SMC) zijn niet zichtbaar, omdat voor deze afbeelding alleen sterren met welbepaalde afstanden werden geselecteerd.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-do-they-approach-us-or-move-away>.

De Koninklijke Sterrenwacht van België, ULiège en UAntwerpen hebben bijgedragen tot de radiële snelheidsberekening van de sterren op basis van Gaia-gegevens.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## De asymmetrische Melkweg in beweging



Link naar de video: <http://alobel.freeshell.org/GaiaDR3/gaiadr3.html>

ESA's Gaia data release 3 toont ons de snelheid waarmee meer dan 30 miljoen Melkwegsterren naar ons toe of van ons af bewegen. Dit wordt 'radiële snelheid' genoemd en het is de derde snelheidsdimensie in de Gaia-kaart van onze Melkweg. We kunnen nu zien hoe de sterren over een groot deel van de schijf van de Melkweg bewegen.

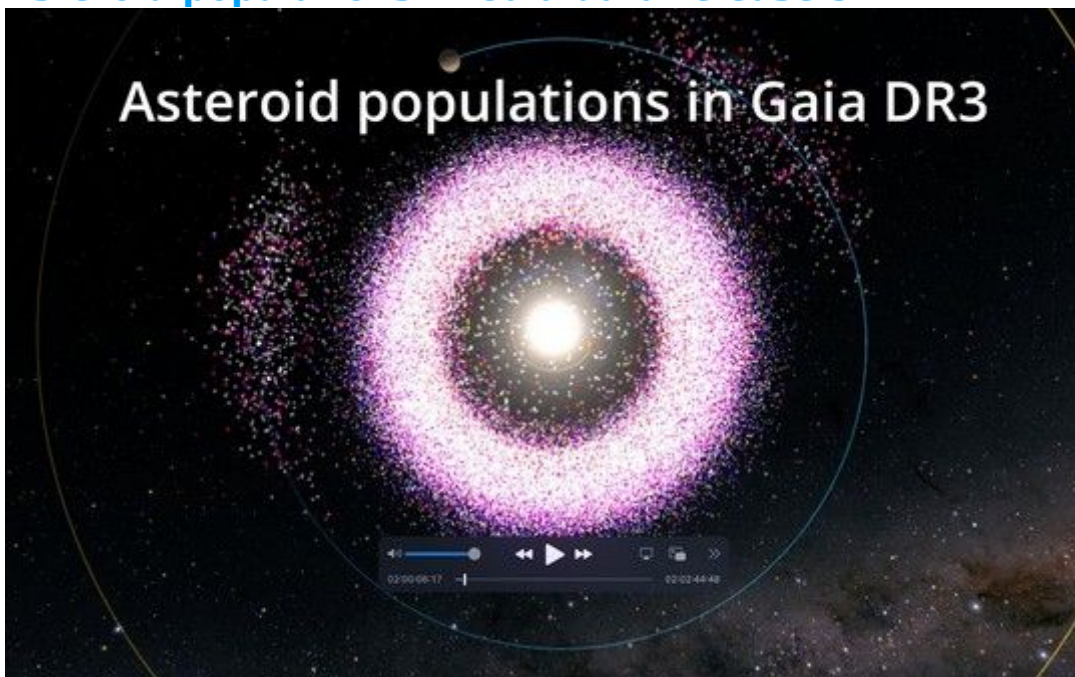
Dankzij Gaia kunnen we duidelijk zien dat de sterren gemiddeld niet met cirkelvormige bewegingen rond het centrum van het melkwegstelsel draaien. Dit komt doordat onze Melkweg niet symmetrisch rond zijn as is. Het is een 'balkvormig' spiraalstelsel, en de bewegingen tonen ons de oriëntatie van de centrale balk.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-do-they-approach-us-or-move-away>.

De Koninklijke Sterrenwacht van België, ULiège en UAntwerpen hebben bijgedragen aan de radiale snelheidsberekening van de sterren op basis van Gaia-gegevens.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

### Asteroid populations in Gaia data release 3



Link naar de video: <https://youtu.be/XYir3bQMfgQ>

Verreweg de grootste groep objecten van het zonnestelsel die in Gaia's data release 3 zitten, zijn 154 741 asteroïden waarvan Gaia de banen heeft bepaald. Afhankelijk van hun banen kunnen verschillende groepen asteroïden worden onderscheiden.

De Koninklijke Sterrenwacht van België heeft bijgedragen tot de verwerking van de Gaia gegevens van asteroïden en objecten in het zonnestelsel.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Nauwkeurige banen van asteroiden in de derde data release van Gaia



Link naar de video: <https://alobel.freeshell.org/AsteroidsGDR3/asteroidsDR3.html>

Af en toe gebeurt het dat een asteroïde een ster bedekt. Alleen een waarnemer die zich in de schaduw van de asteroïde bevindt, zal de bedekking zien. Het bedekkingsgebied is even breed als de asteroïde zelf, typisch enkele tientallen kilometers.

Maar tot nu toe bedroegen de onzekerheden in de positie van de asteroïden en dus ook in het bedekkingspad gemakkelijk enkele honderden kilometers. En een bedekking die voorspeld was voor België, was in werkelijkheid misschien in Rome te zien. Vele waarnemers stelden hun telescoop op, maar zagen geen bedekking.

Maar met de waarnemingen van Gaia hebben we nu nauwkeurige banen van 150 duizend asteroïden, en kan de positie tot op enkele kilometer nauwkeurig bepaald worden. Zodat we met vrij grote zekerheid kunnen bepalen waar een bedekking te zien zal zijn. Zo kunnen de waarnemers van sterbedekkingen veel efficiënter hun waarnemingen plannen.

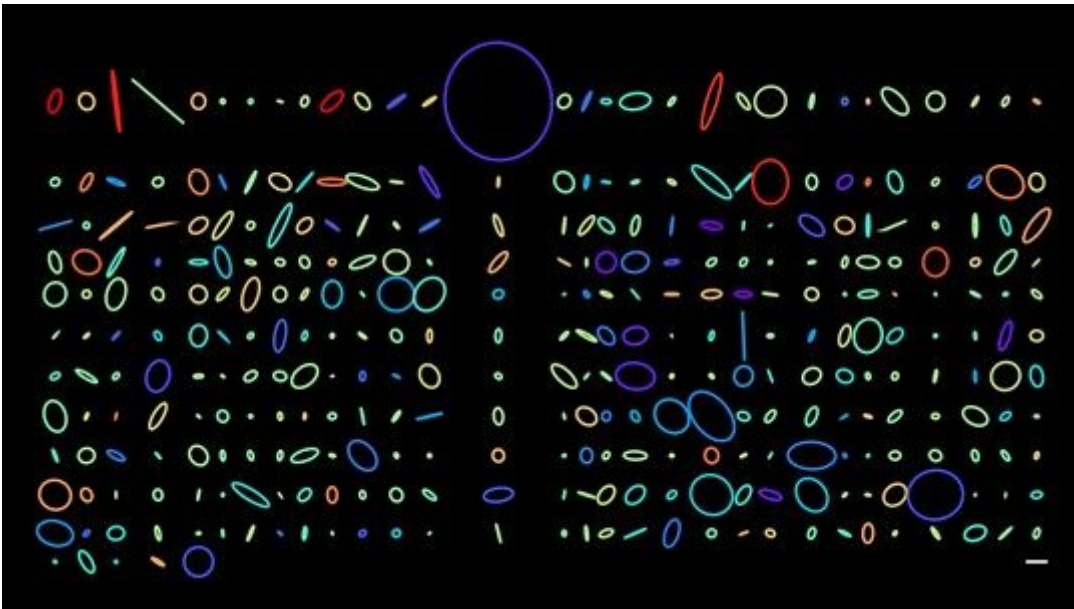
Als voldoende waarnemers het tijdstip van verdwijnen en weder verschijnen van de ster noteren, kan het silhouet van de asteroïde gereconstrueerd worden. Dit helpt ons de fysische eigenschappen van de asteroïden beter te kennen.

Ken uw vijand. Als ooit een asteroïde gevonden wordt op een ramkoers naar de aarde, zullen we zo beter in staat zijn om een strategie te bepalen om het gevaar af te wenden.

De Koninklijke Sterrenwacht van België heeft bijgedragen tot de verwerking van de Gaia gegevens van asteroïden en objecten in het zonnestelsel.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Social stars



Link naar de video: <https://youtu.be/TPkjhXmW8k8>

Een derde van de sterren wordt geboren en leeft in paren of zelfs grotere groepen. Net als mensen kunnen ze elkaars leven aanzienlijk beïnvloeden, evenals de manier waarop ze hun omgeving beïnvloeden. Het begrijpen van meervoudige stersystemen is de sleutel tot het begrijpen van sterren, de Melkweg en het heelal.

Met data release 3 heeft Gaia een uitgebreide database opgeleverd met 813 000 dubbelsterren. Dit is informatie waar astronomen al lang naar hebben uitgekeken om de vele open vragen te beantwoorden.

Deze animatie toont de aan de hemel geprojecteerde bewegingen van dubbelsterren waarvan de banen zijn bepaald door Gaia. Elke ellips komt overeen met een van de 335 stelsels die zich binnen 50 pc (163 lichtjaar) bevinden en een periode van minder dan 1000 dagen hebben. Dit zijn gevallen waarin Gaia slechts de beweging van één bron ziet, wat overeen kan komen met de reflexbeweging van een ster als gevolg van de zwaartekracht van een onzichtbare begeleider, of met de schijnbare beweging van het gecombineerde licht van twee om elkaar draaiende sterren die zo dicht bij elkaar staan dat Gaia ze niet kan onderscheiden.

De banen zijn op schaal weergegeven en zijn gerangschikt naar toenemende afstand tot de zon van linksboven naar rechtsonder. De witte horizontale lijn rechtsonder geeft een schijnbare grootte van 10 milliboogseconden aan. De kleur komt ruwweg overeen met de kleur van de bron zoals bepaald door Gaia, met paars/blauw voor hete sterren en witte dwergen, groen/geel voor zonachtige sterren, en rood voor koele sterren met een lage massa.

De animatie toont de afgeleide baanbewegingen over 1000 dagen, wat ruwweg overeenkomt met de tijdsperiode die door Gaia's data release 3 wordt bestreken, en de stippen geven de gemodelleerde posities van de stellaire beelden aan na aftrek van de effecten van eigenbeweging en parallax. De banen vertonen een scala van korte en lange perioden, verschillende afmetingen, diverse elliptische vormen, en sommige zijn edge-on te zien, waardoor de schijnbare beweging beperkt is tot een lijn.

Gaia's data release 3 bevat ongeveer 500 keer meer astrometrische baanoplossingen dan de hier getoonde.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-non-single-stars>

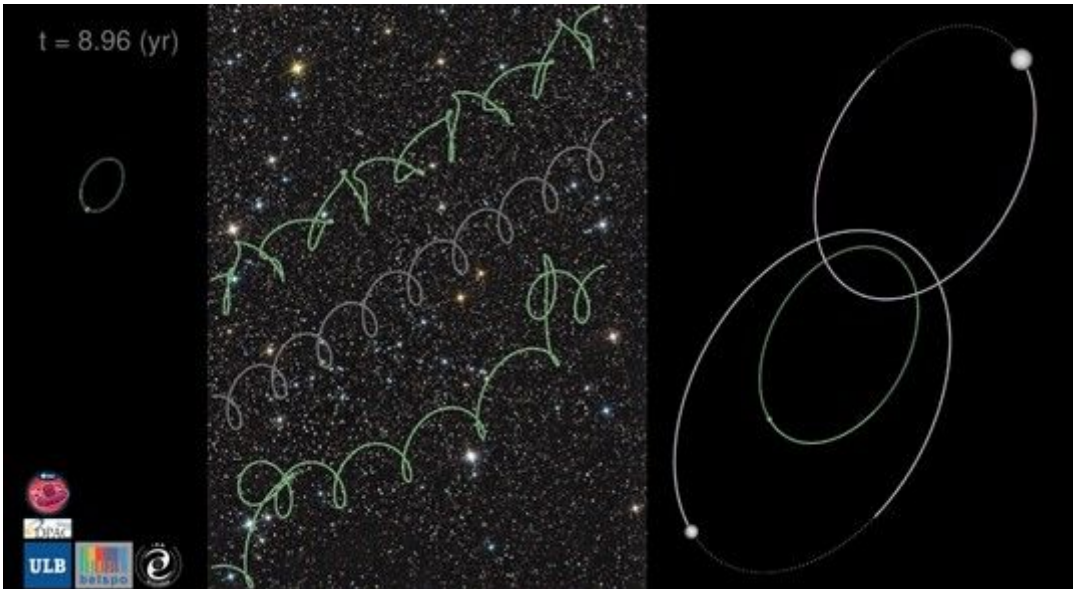
De ULB en ULiège hebben bijgedragen aan de verwerking van de Gaia gegevens van de niet-single sterren.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Hoe vindt Gaia dubbelsterren

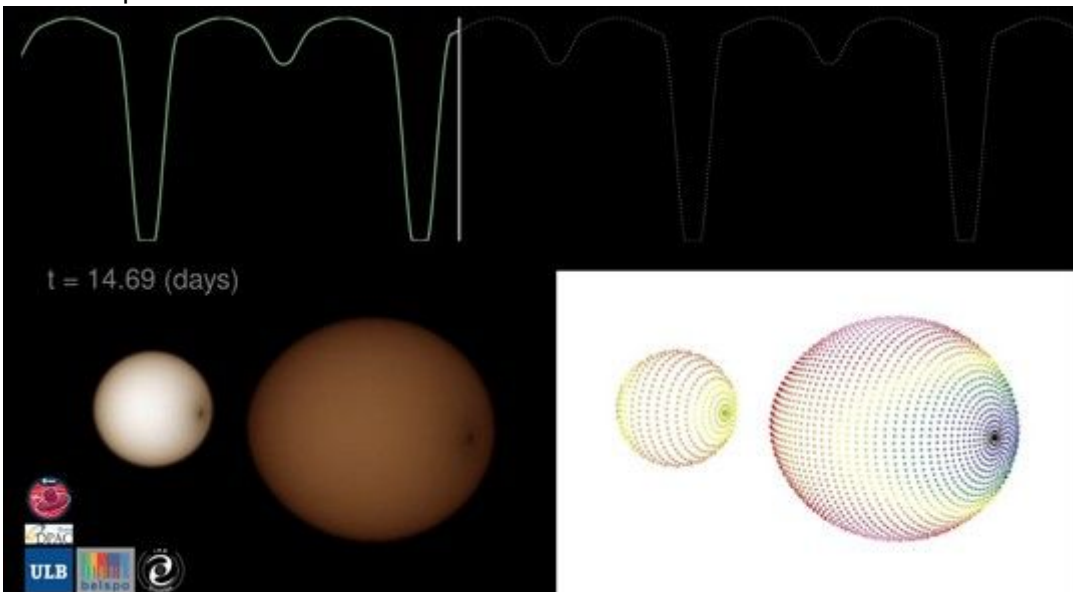
De drie animaties tonen drie verschillende technieken die Gaia gebruikt om dubbelsterren te detecteren.





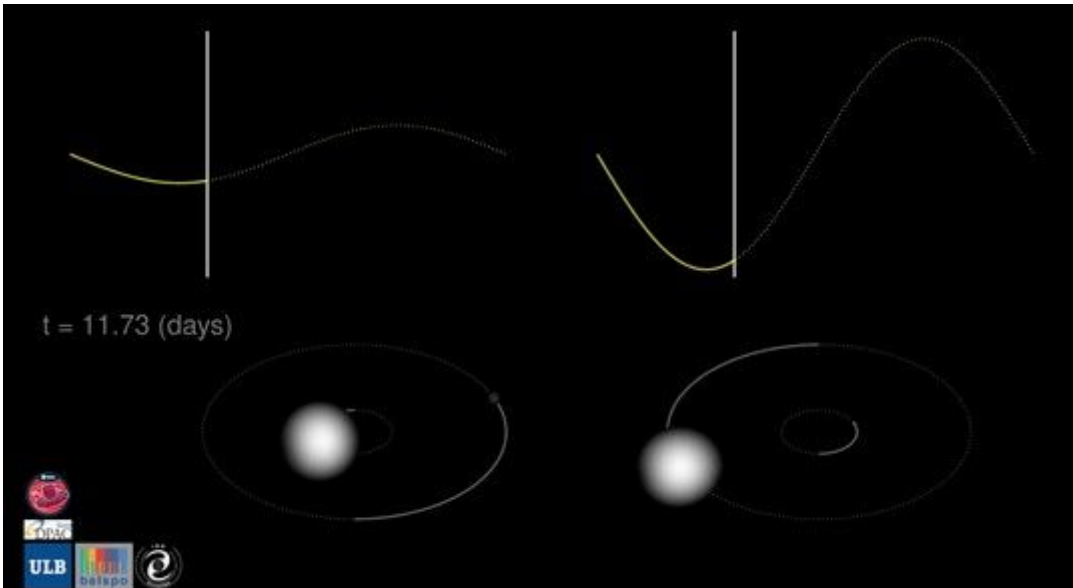
Link naar de video: <https://youtu.be/p4lCN8Ch2JA>

Astrometrie: dubbelsterren worden gedetecteerd doordat hun beweging aan de hemel die niet uniform is; dit kan een elliptische beweging zijn of slechts een deel ervan voor banen met zeer lange perioden. De twee sterren kunnen niet afzonderlijk worden gezien omdat ze te ver weg zijn; ofwel hebben de twee begeleiders een zeer verschillende magnitude (een extreem voorbeeld is een ster en een planeet) en kan alleen de beweging van de meest heldere worden waargenomen; ofwel hebben de bronnen een vergelijkbare magnitude en wordt alleen de beweging van het fotocentrum gezien. Astrometrische dubbelsterren hebben over het algemeen lange periodes (maanden tot jaren of decennia) omdat de beweging aan de hemel te klein is om kortperiodieke dubbelsterren waar te nemen.



Link naar de video: <https://youtu.be/mS5KgiMgj4>

Fotometrie: eclipserende dubbelsterren worden gedetecteerd dankzij de periodieke verduistering van een ster als gevolg van een (gedeeltelijke) verduistering door een begeleider. Omdat de kans dat de gezichtslijn precies langs het vlak van de baan loopt zeer klein is als de twee bronnen ver van elkaar verwijderd zijn, hebben de waargenomen eclipserende dubbelsterren meestal korte periodes, in de orde van uren tot dagen.



Link naar de video: <https://youtu.be/G0DSaQKINA4>

Spectroscopie: deze dubbelsterren hebben een radiële snelheid die periodiek varieert, afhankelijk van het feit of een ster ons nadert of zich van ons verwijderd. Dankzij deze variatie worden deze dubbelsterren gedetecteerd. Als de bronnen een vergelijkbare magnitude hebben, kunnen de spectraallijnen van de twee objecten worden waargenomen, hoewel vaak alleen de lijnen van de helderste worden gezien. Aangezien de amplitude van de radiële snelheidsvariatie toeneemt wanneer de periode korter is, komen kortperiodieke dubbelsterren vaker voor, meestal met periodes van uren tot maanden.

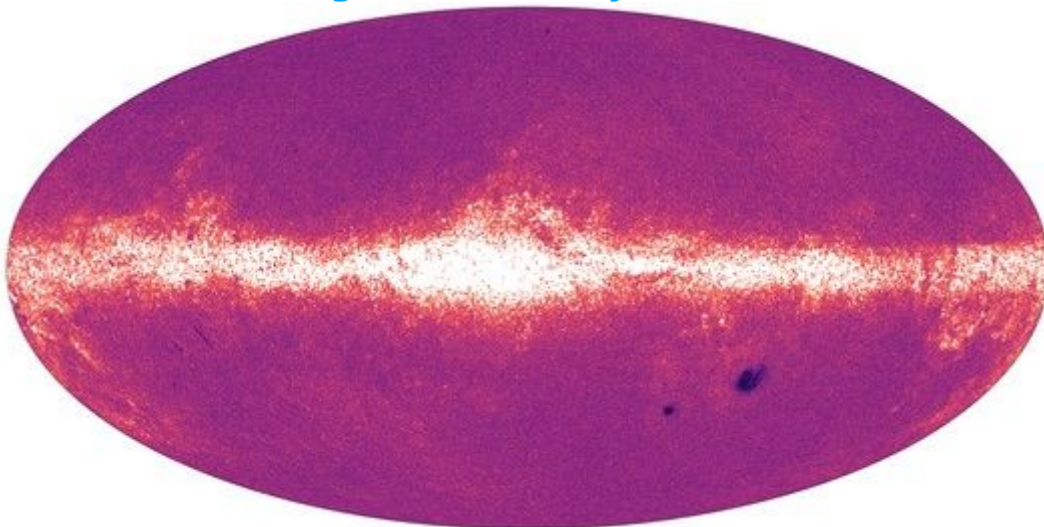
Dankzij deze technieken is Gaia in staat duizenden dubbelsterren op te sporen. In de beste gevallen is het mogelijk om de massa van de begeleiders te schatten en soms ook hun individuele magnitudes. Zo kunnen astronomen tussen de gewone sterren verborgen schatten ontdekken, zoals een exoplaneet, of, aan de zware kant, een witte dwerg of compacte begeleiders zoals neutronensterren of zelfs zwarte gaten.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-non-single-stars>.

De ULB en ULiège hebben bijgedragen tot de verwerking van de Gaia gegevens van de niet-single sterren.

Credit: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Quasars en extragalactische objecten



Link naar het beeld: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-quasar-candidates>

De figuur toont een hemelkaart van de quasarkandidaten in de derde dataversie van Gaia. Quasars zijn extreem heldere extragalactische bronnen. Tijdens de reis door de kosmos krijgt het licht van verre quasars te maken met een verschuiving van de golflengte die het gevolg is van de uitdijing van het heelal. Daardoor lijkt het uitgezonden licht roder en bestrijkt het een breder golflengtegebied dan toen het oorspronkelijk, miljarden jaren geleden, werd uitgezonden. Dit wordt een kosmologische roodverschuiving genoemd.

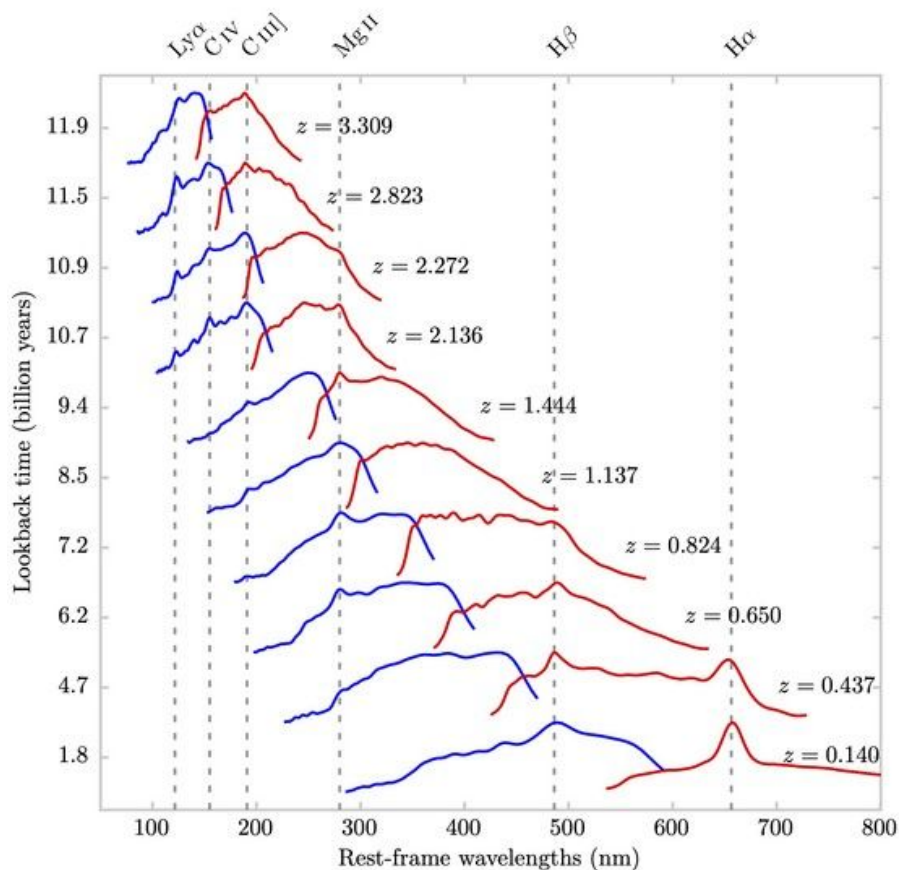
Aangenomen wordt dat quasars worden aangedreven door de samenklontering van materie in zware zwarte gaten in het centrum van sterrenstelsels, een proces waarbij meer energie vrijkomt dan bij thermonucleaire reacties. Quasars behoren tot de meest heldere objecten in het heelal en zijn de belangrijkste tracers om de accretiegeschiedenis van superzware zwarte gaten, de vroege structuurvorming en de geschiedenis van de kosmische reionisatie te bestuderen.

Het vinden en karakteriseren van quasars is echter een grote uitdaging vanwege hun lage ruimtelijke dichtheid en hoge besmettingsgraad door galactische objecten. ULiège heeft bijgedragen aan de verwerking en analyse van Gaia-gegevens van extragalactische objecten zoals quasars. Hun software identificeert bronnen met een hoge waarschijnlijkheid om quasars te zijn door de waargenomen blauwe en rode spectra van die objecten te analyseren en door hun kosmologische roodverschuiving te schatten.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-quasar-candidates>.

Credits: ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO.

## Een spectrale analyse van quasars



Link naar het beeld: [https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/iow\\_20201222](https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/iow_20201222)

De figuur toont de blauwe en rode spectra van tien bekende quasars die zijn geselecteerd met een schijnbare helderheid tussen 17 en 18. Alle geselecteerde quasars vertonen een aantal sterke emissie-kenmerken op de golflengten van het restframe waar ze verwacht worden, ongeacht de roodverschuiving en ondanks de lage resolutie en brede lijnverbredingsfunctie van de BP/RP spectrofotometrie.

Omdat Gaia quasars met een hogere roodverschuiving (in de figuur aangeduid met de letter z) waarneemt, kunnen ze ook zwakker lijken omdat ze verder weg staan. Als gevolg daarvan vertonen hun spectra meer ruis en worden bijna alle spectrale kenmerken uitgewist, behalve de allersterkste emissielijnen (H-alfa en Ly-alfa). Door het roodverschuivingseffect kunnen wetenschappers de terugbliktijd schatten - hoe lang de door de quasar uitgezonden fotonen erover hebben gedaan om door het intergalactische medium naar Gaia te reizen - en ons zo "foto's" geven van het heelal zoals dat miljarden jaren geleden was. Quasars hebben de grenzen van het waarneembare heelal aanzienlijk verlegd, zowel in afstand als in terugbliktijd.

Meer informatie: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-quasar-candidates>.

De ULiège heeft bijgedragen aan de verwerking van Gaia gegevens om quasars en extragalactische objecten te karakteriseren.

Credits: ESA/Gaia/DPAC, L. Delchambre, R. Andrae, M. Fouesneau, O. Creevey, R. Sordo, and all of Coordination Unit 5 and 8 (CU5/CU8) of Gaia DPAC. We wish to thank the Gaia Data Processing Centre at the Institute of Astronomy in Cambridge (DPCI) for producing the high-quality spectrophotometry and Centre National d'Etudes Spatiales (CNES; DPCC) upon which this work rests.

# Bijlagen

## Veelgestelde vragen

### **Wat is Gaia?**

Gaia is een ESA-missie die op 19 december 2013 werd gelanceerd en sinds 29 juli 2014 de hemel observeert. Zijn doel is om de meest nauwkeurige 3D-kaart van de Melkweg te maken door meer dan een miljard sterren te onderzoeken. Dit omvat niet alleen posities en bewegingen van de sterren, maar ook andere belangrijke astronomische parameters zoals hun helderheid (wat wetenschappers magnitude noemen), hun kleuren en hun temperaturen. Gaia brengt ook andere objecten in kaart, zoals objecten in ons zonnestelsel (asteroïden, kometen en satellieten), sterrenstelsels en quasars. Het zal ook nieuwe exoplaneten vinden en zelfs Einsteins theorie van de algemene relativiteitstheorie kunnen uittesten.

### **Waar is Gaia?**

Gaia omcirkelt de zon op een afstand van 1,5 miljoen kilometer van de aarde, aan de andere kant van de zon, in wat bekend staat als het L2 Lagrange punt. Het ruimtevaartuig roteert mee met de aarde rond de zon.

### **Hoe werkt Gaia?**

De missie van Gaia is gebaseerd op het meermaals observeren van de posities van sterren en andere objecten in twee gezichtsvelden, waarbij veranderingen in hun beweging door de ruimte worden gedetecteerd. Om dit te verwezenlijken, draait het ruimtevaartuig langzaam rond en maken twee telescopen aan boord vier volledige rotaties per dag over de hele hemelbol. Om met het ruimtevaartuig te communiceren worden ESA's ESTRACK-stations in Cebreros (Spanje), New Norcia (Australië) en Malargüe (Argentinië) gebruikt. Gaia communiceert gemiddeld 8 uur per dag met de aarde, waarbij de wetenschappelijke en operationele gegevens worden doorgestuurd.

### **Wat zijn de Gaia-datapublicaties?**

De enorme hoeveelheid gegevens die Gaia produceert (meer dan een miljoen Gigabyte voor de hele missie) vereist een enorme hoeveelheid computerkracht en een breed scala aan wetenschappelijke expertise die alleen internationale netwerken kunnen bieden. Verschillende teams van wetenschappers werken aan verschillende pakketten van de metingen of aan de software die wordt ontworpen om deze gegevens in detail te verwerken. De resultaten van de data analyse worden in stukken vrijgegeven tot het einde van de missie, waarbij elke nieuwe datapublicatie meer gegevens en nieuwe inzichten oplevert. Een eerste beperkte publicatie van gegevens vond plaats op 14 september 2016, de meer uitgebreide tweede versie op 28 april 2018. De derede publicatie gebeurde in twee fases: een vroege versie op 3 december 2020, en nu de volledige derde versie. In de toekomst zijn nog twee datapublicaties gepland.

### **Welke landen zijn betrokken bij de Gaia missie?**

Wetenschappers die bij Gaia zijn betrokken, komen uit twintig Europese landen (Oostenrijk, België, Kroatië, Tsjechië, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Hongarije, Ierland, Italië, Nederland, Polen, Portugal, Slovenië, Spanje, Zwitserland, Zweden en het Verenigd Koninkrijk) en ook van verder weg (Algerije, Brazilië, Chili, China, Israël en de Verenigde Staten).

## Woordenlijst

**Dubbelsterren:** Een dubbelster is een systeem bestaande uit twee sterren die rond elkaar draaien, of beter gezegd, rond hun gemeenschappelijke massacentrum. Recente studies suggereren dat meer dan de helft van alle sterren deel uitmaakt van een dubbelstersysteem of een systeem met meerdere sterren.

**Parallax:** Parallax is het verschil in schijnbare positie van een object langs twee verschillende gezichtslijnen: hou een vinger voor je gezicht, sluit afwisselend één oog en zie hoe je vinger en andere objecten lijken te bewegen. Hoe verder een object, hoe minder het beweegt, en dus hoe kleiner de parallax. Astronomen gebruiken parallax om de afstand tot nabije astronomische objecten te meten, waar de verschillende posities van de aarde in zijn baan rond de zon als de verschillende gezichtslijn werken en de afstand met behulp van enkele wiskundige formules berekend kan worden.

**Eigenbeweging:** Sterren staan niet stil maar draaien rond het centrum van onze Melkweg. Onze zon roteert bijvoorbeeld met een snelheid van 220 kilometer per seconde rond het galactische centrum. Eigenbeweging is de snelheid van de waargenomen veranderingen in de schijnbare plaats van sterren aan de hemel, gezien vanuit het centrum van ons zonnestelsel.

**Quasars (of QSO):** Een quasar of quasi-stellair object (QSO) bestaat uit een superzwaar zwart gat in het centrum van een verafgelegen sterrenstelsel. Vanuit de omringende schijf valt gas en stof naar het zwarte gat, waarbij een immense hoeveelheid straling vrijkomt. Dit maakt van QSOs een van de meeste heldere objecten in ons universum

**Radiële snelheid:** De radiële snelheid van een ster is een maat voor hoe snel de ster naar ons toe (negatieve radiële snelheid) of van ons af (positieve radiële snelheid) beweegt. De radiële snelheid van een ster wordt gemeten met behulp van het Doppler-effect. Vanwege de relatieve beweging tussen de ster en de waarnemer, wordt het licht dat van de ster komt verschoven naar kortere (blauwere) golflengten als de sterren naar ons toe bewegen, en naar langere (rodere) golflengten als ze zich van ons verwijderen. Dit is vergelijkbaar met de verandering in toonhoogte in de sirene van een passerende politiewagen.

**Variabele sterren:** Een variabele ster is een ster waarvan de helderheid schommelt. Deze helderheidsvariatie kan worden veroorzaakt door een verandering in het licht dat de ster uitstraalt (intrinsieke variatie) of doordat iets rond de ster het licht gedeeltelijk blokkeert (extrinsieke variatie). Alle sterren zijn tot op zekere hoogte variabel (onze zon verandert tijdens de zonnecyclus ongeveer 0,1% in helderheid), maar er zijn grotere schommelingen te zien in objecten zoals eclipserende dubbelsterren (waarbij één ster voor de andere passeert en een deel of al het licht van de andere blokkeert) of pulserende reuzensterren, waar de ster afwisselend opzwelt en krimpt, waardoor zijn grootte en helderheid veranderen (bijvoorbeeld sterbevingen). Ook donkere en heldere plekken op het steroppervlak, zoals de zonnevlekken van de zon, kunnen waargenomen helderheidsvariaties veroorzaken.

**Spectroscopie:** Een groot deel van de Gaia gegevens zijn gebaseerd op het spectrum van het licht dat de satelliet van de ster ontvangt. Het spectrum van een ster laat ons zien hoe helder een ster is bij de verschillende kleuren van het licht. Op die manier krijgen we als het ware een vingerafdruk die ons gedetailleerde informatie geeft over de scheikundige samenstelling, de temperatuur en de beweging van de ster. Om een spectrum te bekomen passeert het licht door een prisma dat het licht splitst in verschillende kleuren. Dit gebeurt op dezelfde manier als de regendruppels in de atmosfeer die het zonlicht splitsen in een regenboog. Wanneer we het spectrum onder een vergrootglas leggen, zien we er smalle, donkere lijnen in die overeenkomen met het licht dat geabsorbeerd wordt door bepaalde scheikundige elementen in de ster. Elk element en elke molecule heeft zijn eigen kenmerkende vingerafdruk in de vorm van een serie van unieke spectrale lijnen bij verschillende golflengtes.