

Version longue

Des astronomes belges participent à la conception de la carte 3D la plus détaillée de notre galaxie

25 avril 2018 – L'Agence spatiale européenne (ESA) annonce aujourd'hui la parution de la carte 3D de notre galaxie, la Voie Lactée, la plus grande et la plus précise à ce jour. À l'aide des observations du satellite Gaia, un consortium d'astronomes européens, incluant des scientifiques belges, a cartographié les positions et mouvements de plus d'un milliard d'étoiles. Ces données constituent une carte au trésor qui nous mènera à la découverte de la structure, de l'histoire et du futur de notre Voie Lactée.

Le satellite Gaia observe le ciel depuis 2014, et détecte des étoiles qui sont des millions de fois moins lumineuses que ce que l'on peut voir à l'œil nu. Chose exceptionnelle dans cette nouvelle carte : elle inclut les distances des étoiles, ce qui en fait un gigantesque atlas en trois dimensions.

Les distances des étoiles sont connues pour être difficiles à estimer. En effet, l'univers est vaste : l'étoile la plus proche du Soleil se situe 40.000 milliards de kilomètres ! Gaia est capable de mesurer les distances d'étoiles qui sont plus de cinq mille fois plus éloignées. La technique que ce satellite utilise nécessite des instruments dont la précision de mesure d'angle est comparable au diamètre d'un cheveu vu à une distance de mille kilomètres.



Le présent catalogue de Gaia contient aussi des mesures des vitesses et des directions des mouvements des étoiles durant leur trajet autour du centre de notre galaxie. Grâce à cela, les astronomes pourront étudier la rotation de la Voie Lactée. Ils pourront aussi retracer le parcours de chacune de ces étoiles sur plusieurs millions d'années dans le passé et prédire leurs trajectoires futures. Ainsi, ils pourront modéliser l'évolution de la forme des constellations stellaires au cours du temps.

Les astronomes ont dû attendre presque 20 ans pour assister à une nouvelle avancée marquante dans la cartographie de la Voie Lactée. Maintenant, ils ont dans leurs mains un magnifique atlas, inégalable tant en quantité qu'en qualité, atlas qui mènera sans doute à de nombreuses découvertes.

La carte de Gaia sera complétée par des informations détaillées sur les étoiles telles que la température de leur surface, leur composition chimique, la variation de leur luminosité dans le temps, ou sur la présence d'une étoile compagne qui tourne autour d'une autre. De plus, des objets qui ne sont pas des étoiles, mais des astéroïdes de notre propre système solaire ou des objets situés bien au-delà de notre galaxie figureront aussi dans le catalogue de Gaia. L'analyse des données de Gaia nécessite une expertise scientifique à laquelle contribuent des astronomes belges de l'Observatoire royal de Belgique, la KU Leuven, l'Université libre de Bruxelles, l'Université de Liège et l'Université d'Anvers. La participation belge à la mission Gaia a été rendue possible grâce aux fonds fournis par la Politique scientifique fédérale belge (Belspo) via le programme PRODEX de l'ESA.

Légende de l'image: vue d'artiste du satellite Gaia devant notre galaxie, la Voie Lactée. Crédit: ESA/ATG medialab – ESO/S. Brunier

Contributions belges à la mission Gaia

KU Leuven



« Gaia est la mission spatiale la plus incroyable à laquelle j'ai collaboré », dit Dr. Joris de Ridder, chef de projet Gaia pour la KU Leuven. « Il impacte tous les domaines de recherche en astronomie, le mien inclus. Ici, à l'Institut d'Astronomie de la KU Leuven, nous dirigeons l'équipe qui se charge de la classification des étoiles variables détectées par Gaia. Beaucoup d'étoiles montrent des très petites variations de luminosité à cause de modifications périodiques de leur taille et de leur température. De la même manière que le son produit par un violon diffère de celui produit par une contrebasse, différents types d'étoiles présentent différents types de variations en luminosité, révélant ainsi leur nature. Notre tâche s'avère être un défi à cause du très grand nombre d'étoiles observées par Gaia. Par conséquent, nous avons développé un programme d'intelligence artificielle qui est capable de reconnaître automatiquement les étoiles variables. La carte actuelle de Gaia inclut déjà plus de 550,000 étoiles variables, mais il y en a encore beaucoup d'autres qui s'y ajouteront ! »

Contact Scientifique (NL)

Dr. Joris De Ridder

Institut d'Astronomie,

KU Leuven

Celestijnenlaan 200D

3001 Leuven

joris.deridder@kuleuven.be

+32 16 32 70 90

www.ster.kuleuven.be

Observatoire royal de Belgique



L'Observatoire royal de Belgique (ORB) a apporté une contribution significative au projet Gaia en calculant un aspect important du mouvement des étoiles : la vitesse à laquelle une étoile se rapproche ou s'éloigne de nous. C'est ce que les scientifiques appellent « la vitesse radiale de l'étoile ». En traitant les données du Spectromètre de Vitesse Radiale, un instrument à bord du satellite Gaia (*Radial Velocity Spectrometer*), les scientifiques ont calculé les vitesses radiales de plus de 7 millions d'étoiles. Ces données sont publiés pour la première fois aujourd'hui. « Cette information nous mènera vers une meilleure compréhension de la structure et de la formation de notre galaxie », explique Dr. Ronny Blomme, chef de projet de l'équipe Gaia de l'Observatoire.

L'Observatoire contribue aussi au traitement de données liées aux astéroïdes. Le catalogue actuel de Gaia contient les positions précises de plus de 14.000 astéroïdes. « Nous sommes ravis », dit Dr. Thierry Pauwels, qui travaille sur un logiciel construit pour traiter les données du système solaire collecté par Gaia. « C'est la première fois que notre contribution à Gaia est présentée au public. »

Contact communication (FR/NL)

Dr. Le Binh San PHAM

Collaboratrice en communication

Observatoire royal de Belgique

3 avenue Circulaire

1180 Bruxelles

lebinhsan.pham@oma.be

+32 (0) 23730303

www.astro.oma.be

ULB



« Avoir fait partie d'un si grand projet depuis ses débuts, alors qu'il n'est qu'un concept sur papier, jusqu'à sa première grosse diffusion de données est vraiment très excitant », dit Dimitri Pourbaix, l'investigateur principal belge de Gaia. « Malgré tout, ce sont juste les prémisses du produit final qui sera livré dans quelques années. » En plus de la coordination belge du projet Gaia, D. Pourbaix dirige aussi la partie du consortium de traitement de données de Gaia (Gaia Data Processing and Analysis Consortium) en charge du traitement des données des objets : objets du système solaire (inclus dans le présent catalogue), étoiles binaires ou multiples, et objets étendus (tous les deux à paraître dans le catalogue final). Plus spécifiquement, l'équipe de l'ULB couvre 3 sous-classes du segment des étoiles multiples : les systèmes résolus (les composantes qui peuvent être distinguées visuellement) ; les systèmes astrométriques (ceux qui sont perçus comme étant des étoiles uniques, mais avec un mouvement perturbé), et, finalement, les systèmes multiples à éclipses (objets dont le changement de luminosité est causé par un compagnon qui bloque une partie de la lumière).

Contact scientifique (FR)

Dr. Dimitri Pourbaix
Institut d'Astronomie et d'Astrophysique
Université libre de Bruxelles
Bld du Triomphe
1050 Bruxelles
pourbaix@astro.ulb.ac.be
+32-2-650.3571/+32-477-223.955
<http://www-astro.ulb.ac.be>

ULiège



L'institut STARS de l'Université de Liège a beaucoup collaboré avec l'ORB pour les mesures des vitesses radiales des étoiles observées par le Spectromètre de Vitesse Radiale (*Radial Velocity Spectrometer*), un instrument à bord du satellite Gaia. Ces vitesses permettent de mieux comprendre comment les étoiles se déplacent autour de notre galaxie. « Un domaine spécifique de l'équipe de Liège pour ce présent catalogue est la séparation des objets observés en deux catégories : les étoiles simple et les étoiles multiples », explique Dr. E. Gosset, responsable de la chaîne spectroscopique d'étoiles multiples dans le projet Gaia. « Les étoiles multiples sont des objets qui sont dans des systèmes d'étoiles binaires ou multiples. L'équipe de Liège s'intéresse aux systèmes binaires en tant que tels, mais, pour ce présent catalogue, le but est limité à la reconnaissance des systèmes multiples afin de les éliminer du traitement spectroscopique. Cela nous permettra de livrer un catalogue final avec des objets bien définis. » L'analyse des étoiles multiples est donc reporté à la prochaine Diffusion de Données de Gaia. Le présent catalogue contient déjà plus de 7 millions d'étoiles ; c'est la première fois qu'une si grande base de données de mesures de vitesses radiales a été diffusée.

L'équipe de Liège est aussi impliquée dans la détection des objets extragalactiques tels que les quasars (noyaux actifs de galaxies très distantes). "C'est la première fois que les quasars sont mesurés par un satellite astrométrique", explique Ludovic Delchambre qui a récemment défendu une thèse de doctorat lié au groupe de Gaia consacré au traitement de données des quasars. "Près de 500.000 quasars seront observés par Gaia; cela permettra de définir un cadre de référence bien défini."

Contact scientifique (FR)

Dr. Eric Gosset
STARS Institute
Université de Liège
Allée du 6 août, 19c, Bât.B5c, Sart Tilman
4000 Liège
gosset@astro.ulg.ac.be
+32-(0)4 3669754
www.uliege.be

Les scientifiques de l'Université d'Anvers (Universiteit Antwerpen) ont contribué aux mesures des vitesses radiales et à l'étude de la variabilité stellaire. « époustouflant ! », dit Dr. Katrien Kolenberg de l'Université d'Anvers. « De plus, comme nous connaissons maintenant les positions et les mouvements de ces étoiles, une carte 3D, je me sens comme un détective spatial qui vient juste de recevoir une nouvelle, ou plutôt des dizaines de milliers « lampe de poche » pour dévoiler l'histoire et le futur de notre galaxie. »

Contact scientifique (NL)

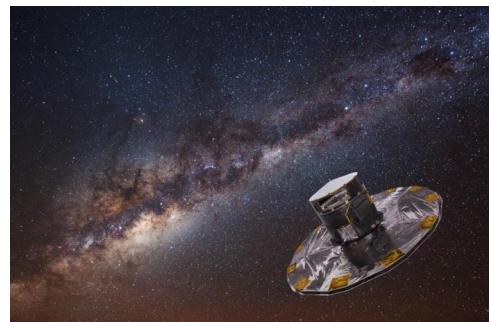
Dr. Katrien Kolenberg
Department de Physique
Universiteit Antwerpen
Groenenborgerlaan 171, 2020 Antwerpen
katrien.kolenberg@uantwerpen.be
+32 (0) 32653436
www.uantwerpen.be

Court résumé

Des astronomes belges participent à la conception de la carte 3D la plus détaillée de notre galaxie

25 avril 2018 – L'Agence spatiale européenne (ESA) annonce aujourd'hui la parution de la carte 3D de notre galaxie, la Voie Lactée, la plus grande et la plus précise à ce jour. À l'aide des observations du satellite Gaia, un consortium d'astronomes européens, incluant des scientifiques belges, a cartographié les positions et mouvements de plus d'un milliard d'étoiles.

La carte contient des étoiles qui sont un million de fois moins brillantes que ce qui peut être vu à l'œil nu, et inclut aussi les distances aux étoiles, donnant lieu à un atlas gigantesque en trois dimensions. La carte de Gaia contient aussi des mesures des vitesses et des directions des mouvements des étoiles durant leur trajet autour du centre de notre galaxie. Grâce à cela, les astronomes pourront retracer le parcours de chacune de ces étoiles sur plusieurs millions d'années dans le passé et prédire leurs trajectoires futures.



La diffusion de cette nouvelle carte est une percée scientifique pour la communauté des astronomes, incluant des chercheurs de l'Observatoire royal de Belgique, de la KU Leuven, de l'ULB, de l'ULg et de l'Université d'Anvers. Pour les décennies à venir, ces données constituent une carte au trésor qui nous mènera à la découverte de la structure, de l'histoire et du futur de notre Voie Lactée.

La participation belge à la mission Gaia a été rendue possible grâce au fonds fournis par la Politique scientifique fédérale belge (Belspo) via le programme PRODEX de l'ESA.

Légende de l'image: vue d'artiste du satellite Gaia devant notre galaxie, la Voie Lactée. Crédit: ESA/ATG medialab – ESO/S. Brunier

ANNEXES

QUESTIONS FRÉQUENTES

Qu'est-ce que Gaia?

Gaia est une mission de l'ESA qui a été lancée le 19 décembre 2013 et qui observe le ciel depuis le 29 juillet 2014. Son objectif est de créer la carte 3D de notre galaxie la plus précise possible en observant plus d'un milliard d'étoiles. Cela inclut non seulement les positions et mouvements des étoiles, mais aussi d'autres paramètres astronomiques clés tels que leurs « luminosité » (ce que les scientifiques appellent magnitude), leurs couleurs, et leur température. Gaia cartographie aussi d'autres objets, tels que les objets du système solaire (astéroïdes, comètes et satellites naturels), les galaxies et les quasars. Elle va aussi détecter de nouvelles exoplanètes et même effectuer quelques tests de la théorie de la relativité générale d'Einstein.

Où se trouve Gaia?

Gaia tourne autour du Soleil à une distance d'1,5 million de kilomètres de la Terre, dans un endroit connu comme étant le point L2 de Lagrange. La sonde spatiale co-orbite avec la Terre autour du soleil.

Comment fonctionne Gaia?

La mission Gaia se base sur des observations répétées des positions des étoiles dans deux champs de vision, détectant tout changement de mouvement d'un objet dans l'espace. Pour cela, la sonde tourne lentement, balayant ses deux télescopes optiques sur toute la sphère céleste pour faire 4 rotations complètes par jour. Les stations ESTRACK de l'ESA, situées à Cebreros (Espagne), New Norcia (Australie), et Malargüe (Argentine), sont utilisées pour communiquer avec la sonde. Gaia communique avec la Terre durant huit heures par jour environ, transmettant ses données scientifiques et opérationnelles.

Quelles sont les diffusions de données de Gaia (*Gaia data releases*)? Pourquoi y-a-t-il plusieurs diffusions de données?

La très grande quantité que produit Gaia (plus d'un million de Gigabyte pour toute la mission), nécessite une énorme puissance de calcul et une expertise scientifique internationale étendue. Des équipes de scientifiques travaillent sur différentes parties des données de Gaia ou sur des logiciels construits pour traiter ces données. Les résultats de ces traitements sont diffusés partiellement à des moments donnés, chaque nouvelle diffusion contenant plus de données et de découvertes que la précédente. Une première diffusion de données mineure avait eu lieu le 14 septembre 2016. La diffusion actuelle, la seconde diffusion de données de Gaia, contient non seulement les distances de plus d'un milliard d'étoiles mais aussi de nouvelles informations tels que les vitesses radiales des étoiles, leur température, couleurs, diamètres et luminosité, ainsi qu'un inventaire d'astéroïdes. La troisième diffusion de données aura probablement lieu au début des années 2020s.

Quels pays sont impliqués dans Gaia?

Les scientifiques impliqués dans Gaia proviennent de vingt pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, République Tchèque, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse) et aussi d'autres pays non européens (Algérie, Brésil, États-Unis et Israël).

GLOSSAIRE

Étoiles binaires : Une étoile binaire est un système composé de deux étoiles qui orbitent l'une autour de l'autre, ou, plus précisément, autour de leur centre de masse. Des études récentes suggèrent que plus de la moitié des étoiles font partie de systèmes binaires ou multiples.

Parallaxe : La parallaxe est la différence apparente de position d'un objet vu selon deux lignes de vue différentes – tenez un doigt en face de vous, fermez un œil à la fois, et vous constaterez que votre doigt ou d'autres objets bougent à chaque fois que vous passez d'un œil à l'autre. Plus l'objet est éloigné, moins il bouge, et plus petite est la parallaxe. Les astronomes utilisent la parallaxe pour mesurer la distance des objets astronomiques proches, en utilisant des positions opposées de l'orbite terrestre autour du Soleil comme lignes de vue, et en appliquant des calculs géométriques de base.

Mouvement propre : Les étoiles ne sont pas immobiles mais bougent autour du centre de notre galaxie. Notre Soleil, par exemple, tourne à une vitesse de 220 kilomètres par seconde autour du centre galactique. Le mouvement propre est le mouvement apparent des étoiles sur la sphère céleste, comme on peut le voir si l'on se place dans le centre de notre système solaire.

Quasars : Un quasar, ou objet quasi stellaire (QSD), consiste en un trou noir supermassif entouré d'un disque d'accrétion de gaz et de poussière. Comme la matière entourant le disque tombe vers le trou noir, d'énormes quantités d'énergie sont émises, ce qui fait que le quasar est un des objets les plus lumineux de notre Univers.

Vitesse radiale : La vitesse radiale d'une étoile est la mesure de la vitesse à laquelle elle se déplace vers nous (vitesse radiale négative), ou s'éloigne de nous (vitesse radiale positive). La vitesse radiale d'une étoile est mesurée grâce à l'effet Doppler : la lumière provenant de l'étoile est décalée vers des longueurs d'ondes plus courtes (vers le bleu) quand elle se déplace vers nous, et vers des longueurs d'ondes plus longues (vers le rouge) quand elle s'éloigne de nous. C'est similaire au changement de ton d'une sirène d'une ambulance qui s'approche ou s'éloigne de nous.

Étoiles variables : Une étoile variable est une étoile dont la luminosité fluctue. Cette variation peut être causée par une modification de la lumière émise (changement intrinsèque) ou par quelque chose qui bloque partiellement la lumière (changement extrinsèque). Toutes les étoiles sont variables à un certain degré (la luminosité de notre Soleil change d'environ 0,1 % durant son cycle solaire), mais des changements plus drastiques peuvent être aperçues dans les objets tels que les étoiles binaires à éclipses, quand une étoile passe devant une autre et bloque une partie de sa lumière, ou tels que les étoiles géantes pulsantes, où l'étoile gonfle et se rétrécit, changeant ainsi sa taille et sa luminosité. Les taches sombres et brillantes sur la surface de l'étoile, telles que les taches solaires, peuvent causer des variations de luminosité observables.

KIT MÉDIA ESA GAIA (EN ANGLAIS):

<http://sci.esa.int/gaia/60174-media-kit-for-gaia-data-release-2/>

CONTENTS OF MEDIA KIT

1. Gaia – the billion star surveyor (p03)
2. Fast facts (p06)
3. Mapping the Galaxy with Gaia (p10)
4. Gaia's second data release – the Galactic census takes shape (p14)
5. Caveats and future releases (p17)
6. Science with Gaia's new data (p20)
7. Science highlights from Gaia's first data release (p23)
8. Making sense of it all – the role of the Gaia Data Processing and Analysis Consortium (p27)
9. Where is Gaia and why do we need to know? (p30)
10. From ancient star maps to precision astrometry (p33)

Appendix 1: Resources (p37)

Appendix 2: Information about the press event (p43)

Appendix 3: Media contacts (p46)

A press event about the Gaia Data Release 2 is being organised by ESA at the ILA Berlin Air and Space Show in Germany on Wednesday 25 April 2018, 11:00–12:15 CEST.

The event will be streamed live at: www.esa.int/live