



Fiche thématique (16.12.2013)

Le satellite Gaia en mission d'exploration

Le lancement du satellite «Gaia» est prévu le 19 décembre 2013 depuis le Centre spatial européen de Kourou, en Guyane française. Dans le cadre d'une mission de cinq ans, le satellite aura pour objectif de mesurer et de cartographier l'univers à l'intérieur et à l'extérieur de notre Galaxie. Ces observations permettront non seulement de mieux comprendre l'origine et l'évolution des galaxies et de découvrir de nouveaux corps célestes, mais aussi de vérifier la théorie de la relativité générale.

Le satellite scientifique «Gaia», dont le nom est l'acronyme de *Global Astrometric Interferometer for Astrophysics* (Interféromètre astrométrique global pour l'astrophysique), également choisi en référence à la déesse de la Terre dans la mythologie grecque, explorera notre environnement cosmique, «notre» Galaxie. Cette mission, dernière en date de l'Agence spatiale européenne (ESA), a pour objectif de collecter des données sur le maximum d'étoiles de notre Galaxie. Les scientifiques espèrent pouvoir étudier près d'un milliard d'étoiles, ce qui correspond à environ 1 % de notre Voie lactée. Le satellite mesurera leur position, leur distance et leurs mouvements propres, leur luminosité, leur couleur et leur température. Gaia mesurera également la vitesse radiale de plus de 100 millions d'étoiles, c'est-à-dire la vitesse à laquelle les étoiles se rapprochent et s'éloignent du satellite, de même que leur spectre (rayonnement).



Le satellite Gaia dans l'espace (Image: représentation artistique, ESA)

Fiche thématique Gaia

Le satellite Gaia se compose d'une charge utile et d'un module de service (ou plateforme). La charge utile est constituée de deux télescopes et de trois instruments. Le module de service héberge les équipements chargés de faire fonctionner le satellite et les systèmes de communication.

Objectifs scientifiques

Il sera possible d'établir la position de quelque 50 millions d'étoiles brillantes avec une précision de 7 milliardièmes de degré. Cette mesure est près de 50 fois plus précise que les mesures les plus exactes prises par Hipparcos, mission antérieure à celle de Gaia, concernant les étoiles lumineuses. Elle correspond au diamètre d'une pièce de 1 franc par rapport à la distance de la Terre à la Lune.

Actuellement, des méthodes d'exploitation des données sont en cours de développement pour traiter les informations relatives à la structure et à l'évolution de notre Galaxie et élaborer des modèles de calcul. L'accent est mis sur les modèles tridimensionnels de la Voie lactée et de ses proches alentours. Les astronomes s'intéressent tout particulièrement à la répartition de l'espace et de la vitesse des étoiles dans les bras spiraux de notre Galaxie et dans le halo galactique, une sorte de bulbe sphéroïdal qui entourent les galaxies spirales et est constitué d'amas globulaires, de gaz et d'anciennes étoiles. Les données collectées par Gaia devraient pouvoir permettre de répondre à de nombreuses questions, telles que:

- La Voie lactée est-elle le produit d'un lent processus de cannibalisation? Est-elle vraiment constituée de multiples galaxies naines?
- Si tel est le cas, quelles étaient les caractéristiques des galaxies cannibalisées et quand ont-elles été happées par la Voie lactée?
- Reste-t-il, dans la Voie lactée, des reliques du processus de fusion?
- Comment naissent les bras spiraux?
- Comment se forment les étoiles dans la Voie lactée?

Tout au long de cette mission d'une durée de cinq ans, les instruments de Gaia effectueront près de dix relevés de la sphère céleste et prendront près de 800 mesures de chaque objet; le monde scientifique espère pouvoir découvrir:

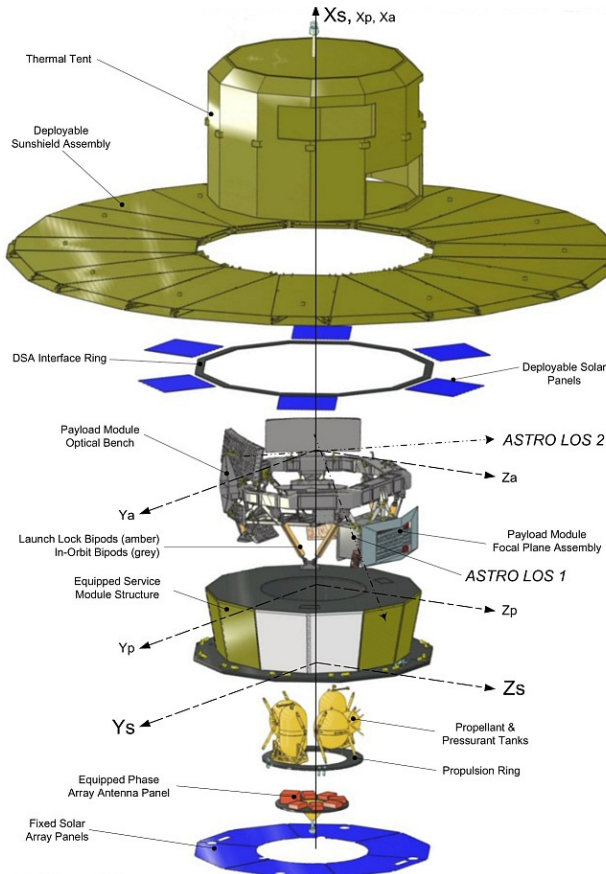
- jusqu'à un million d'astéroïdes et de comètes au sein de notre système solaire;
- des milliers de systèmes exo-planétaires;
- des milliers de naines brunes (étoiles dont la masse est trop faible pour que la fusion nucléaire de l'hydrogène et de l'hélium puisse avoir lieu);
- des centaines de milliers de naines blanches (étoiles issues de l'évolution d'étoiles de masse modérée);
- des milliers de supernovas (phénomènes consécutifs à l'explosion d'une étoile);
- des centaines de milliers de quasars (galaxies très énergétiques et très éloignées constituées d'un noyau galactique actif).

Les données récoltées par Gaia auront un impact sur tous les domaines importants de la recherche astronomique. Le degré de précision très élevé des mesures permettra également d'effectuer des tests expérimentaux de la théorie de la relativité générale. A partir de 2014, les premiers résultats intermédiaires devraient être disponibles. Les résultats définitifs sont attendus après 2020.

Fiche thématique Gaia

Charge utile

La charge utile du satellite Gaia comprend deux télescopes à trois miroirs chacun, dont un miroir primaire rectangulaire. Les directions de visée des télescopes forment un angle de $106,5^\circ$. A bord se trouvent trois instruments qui permettent, à l'aide des deux télescopes, d'observer des objets simultanément sous deux angles différents. De cette façon, il est possible de mesurer la distance relative de ces objets de manière extrêmement précise.



Structure de la charge utile du satellite (Image: ESA).



Test du déploiement du pare-soleil de Gaia (Image: ESA).

Fiche thématique Gaia

Contribution de la Suisse au projet Gaia

L'industrie suisse a fourni les contributions suivantes à la construction du satellite Gaia:

- études de développement en vue de la construction d'un «système de séparation bipied»;
- centre de calcul pour l'exploitation des données récoltées par les instruments scientifiques;
- études de développement en vue de la construction du pare-soleil pliable;
- développement et construction de la tente thermique de la charge utile;
- développement et construction de modules de chronométrie;
- construction d'éléments structuraux pour le montage et le processus de test;
- autres petits composants pour les mesures de position et l'alimentation en électricité.

Le montant des contributions apportées par l'industrie spatiale suisse s'élève à environ 20 millions de francs suisses.



Le satellite Gaia est testé sous toutes les coutures dans les conditions optimales d'une salle blanche (Image: ESA).

Les contributions scientifiques de la Suisse ont été assurées en premier lieu grâce aux infrastructures et aux compétences de l'Université de Genève. De plus, les synergies existant avec d'autres projets anciens ou actuels ont permis à l'Observatoire de Genève d'apporter sa contribution dans le cadre du *Data Processing and Analysis Consortium* (DPAC). Dans ce contexte, l'université met en place un *Data Processing Center* qui pourra analyser des données de manière automatique sur la base d'un réseau informatique local. Les travaux devront être suffisamment avancés en 2015 pour pouvoir analyser les premières données fournies par Gaia et transmettre les résultats aux milieux scientifiques de la recherche spatiale au niveau international.

Fiche thématique Gaia

Données-clés de la mission Gaia

Début du développement:	1993 (premières études Gaia)
Début de la mission:	19 décembre 2013
Lanceur:	Soyouz ST / Fregat
Lieu de lancement:	Kourou, Guyanne française
Trajectoire orbitale:	Orbite de Lissajous autour du point Lagrange L2, situé à 1,5 million de kilomètres de la Terre
Durée du voyage:	env. 1 mois
Durée nominale de la mission:	5 ans (plus 1 année optionnelle de prolongation)
Station terrestre:	Cebreros, Espagne
Centre de contrôle et de mission:	ESOC, Darmstadt

Données-clés de la sonde spatiale

Dimensions:	Cylindre de la charge utile: 3 x 2 mètres Module de service: 3 x 1 mètre Envergure du pare-soleil: 11 mètres
Poids au lancement:	env. 2030 kg
Poids de la charge utile:	env. 690 kg
Précision des instruments concernant la position:	pour les étoiles de magnitude < 15: env. 20 microsecondes d'arc, pour les étoiles de magnitude < 20: env. 0,3 milliseconde d'arc
Consommation:	1720 watt, dont 830 watt pour la charge utile
Débit de transmission des données:	de 3 à 8 Mbit/s

Informations supplémentaires

<http://sci.esa.int/gaia/>

Contact

Andreas Werthmüller, SEFRI
Conseiller scientifique
Tel. +41 (0)31 323 35 95
andreas.werthmueller@sbfi.admin.ch
www.sbfi.admin.ch