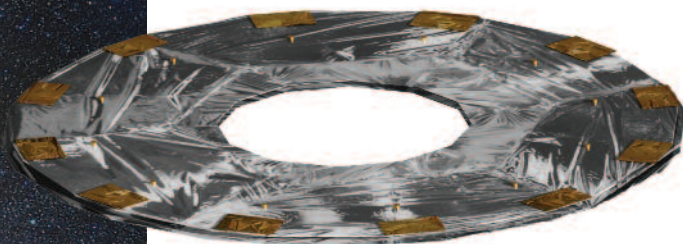
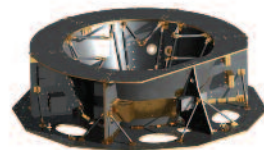
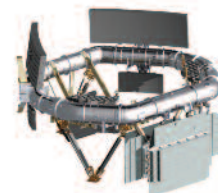
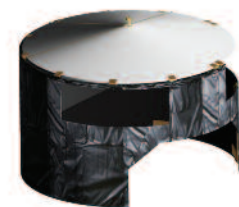


© ESA/J. Glicenstein



LA MISSION GAIA EN ROUTE POUR LES ÉTOILES

Événement à Kourou en ce 19 décembre 2013 bien avant l'aube : le lancement de *Gaia*, ambitieuse mission d'astronomie du programme scientifique de l'Agence spatiale européenne (Esa).

AU Centre spatial guyanais de Kourou, en Guyane française, comme au centre d'opérations de l'Esa à Darmstadt, à Toulouse au Cnes ou à l'Observatoire de Paris dans la somptueuse salle Cassini – et dans beaucoup d'autres lieux en Europe et ailleurs –, les yeux sont braqués sur le pas de tir de la fusée *Soyouz-Fregat* qui va satelliser ce bijou de technologie européenne. Exactement à l'heure prévue, 10 h 12 min 18 s, heure de Paris : ... 3, 2, 1, 0 et la fusée s'arrache lentement du pas de tir, emportant *Gaia*, bien à l'abri dans sa coiffe décorée d'un nouveau logo. Le temps est très clair à Kourou, et on a même la chance de voir très clairement l'éjection des quatre gros propulseurs du premier étage de *Soyouz* et même de deviner la séparation et l'éjection des deux moitiés de la coiffe.

Quarante-trois minutes plus tard, *Gaia* vole déjà d'elle-même, la connexion est établie avec le satellite, les gyroscopes sont activés et le panneau arrière de *Gaia* est orienté vers le Soleil. Moins d'une heure et demie après le décollage, le bouclier thermique est déployé, maintenant les télescopes à l'ombre et offrant les panneaux solaires aux rayons du Soleil. Après un petit tour autour de la Terre à une altitude de 175 km en orbite « parking », *Gaia* part pour un long voyage qui va la mener jusqu'à un point soigneusement choisi pour sa stabilité tant gravitationnelle que thermique : le point de Lagrange L2. À cet endroit, la force centrifuge est équilibrée par les forces d'attraction combinées de la Terre et du Soleil. Ce point est situé sur l'axe Soleil-Terre, à 1,5 million de kilomètres au-delà de la Terre, et *Gaia* y accompagnera le mouvement de la Terre autour du



Lancement de la mission *Gaia* depuis la base de Kourou le 19 décembre 2013 avant l'aube.

ESA - S. Corvaja, 2013



Gaia part jusqu'à un point soigneusement choisi pour sa stabilité tant gravitationnelle que thermique : **le point de Lagrange L2.**

Soleil pendant 5 ou 6 années, tout en gardant la même inclinaison de 45° par rapport au Soleil. Autour de ce point, *Gaia* parcourra de grandes boucles appelées Lissajous, qui lui permettront d'éviter toute éclipse de Soleil par la Terre, et de conserver ainsi le rayonnement solaire nécessaire à son approvisionnement en électricité, mais aussi d'éviter un passage dans l'ombre de la Terre qui provoquerait de violentes variations thermiques. Chaque boucle, de 263 000 x 707 000 x 370 000 km, sera parcourue en six mois. La mise en orbite autour de L2 est effectuée en deux étapes. La première mise à feu des moteurs de *Gaia*, et la plus importante, a eu lieu le 7 janvier 2014. La seconde, d'une puissance trois fois moindre, est prévue pour le 14 janvier. Elle mettra la sonde sur son orbite définitive.

Pendant les quatre mois suivants, tous les éléments de la charge utile seront mis en route, testés et calibrés. Les premières étapes ont eu lieu les 3 et 5 janvier : mise sous tension du milliard de pixels (plus de 20 000 ordres de télécommande ont été nécessaires à cette opération !), puis activation du laser qui mesure avec une extrême précision l'angle entre les deux télescopes. Autre opération critique qui sera effectuée courant février : le réglage des télescopes et leur mise au point. Il faudra encore attendre jusqu'à fin mai pour la vérification finale et la mise en route définitive du balayage du ciel.

Gaia pourra alors entreprendre sa mission : par de « simples » mesures d'angles, révolu-

tionner l'astrophysique et notre connaissance des étoiles, de la Galaxie, de l'échelle des distances dans l'Univers, mais aussi des astéroïdes dans le Système solaire et des (grosses) planètes en orbite autour de toutes les étoiles proches du Soleil. Cerise sur le gâteau, l'extrême précision des mesures de *Gaia* donnera accès aux infimes déplacements apparents des astres dus à la relativité.

Gaia va observer tous les objets plus brillants que la magnitude 20 sur l'ensemble du ciel : un milliard d'étoiles de toutes sortes dans notre Galaxie, mais aussi les étoiles les plus brillantes de ses plus proches voisines dans le Groupe local, les Nuages de Magellan, les galaxies « naines » les plus proches, et même jusque dans Andromède ; 300 000 astéroïdes de notre Système solaire, un demi-million de quasars, des milliers de supernovae et même des galaxies. Chaque objet suffisamment proche sera suivi dans ses déplacements infimes sur le ciel pendant les cinq années de mission, et ses caractéristiques physiques mesurées en parallèle (magnitude, couleur, variabilité). Pour la partie la plus brillante du programme, des spectres seront obtenus par le spectrographe de *Gaia*, le « Radial Velocity Spectrometer » (RVS), permettant la mesure des vitesses radiales jusqu'à la magnitude 17 environ et de la composition chimique jusqu'à la magnitude 13.

La précision des mesures d'angles de *Gaia* est telle que des distances précises seront

obtenues jusqu'aux confins de la Galaxie et des mouvements jusque dans Andromède. Les précisions attendues vont de 300 μ s (millionième de seconde d'arc) pour les étoiles les moins brillantes (magnitude 20) à 7 μ s pour les plus brillantes (magnitude 12) ; de quoi couper un cheveu en 4 dans le sens de l'épaisseur à 1 000 km ! La précision moyenne obtenue par *Hipparcos*, le premier satellite astrométrique (et le seul avec *Gaia* à ce jour), lui aussi lancé par l'Esa, en août 1989, était d'environ un millième de seconde d'arc et il a observé 118 000 étoiles et 48 astéroïdes.

**Catherine TURON
et Frédéric ARENOU**

Observatoire de Paris-Meudon
GEPI / UMR CNRS

Pour aller plus loin

- Deux articles dans *l'Astronomie* : C. Turon et F. Arenou, « Troisième dimension : de plus en plus loin dans notre Galaxie » (2009, 123, p. 10) et « D'Hipparcos à Gaia » (2009, 123, p. 16).
- Le site de l'Observatoire de Paris (en français) : <http://gaia.obspm.fr/>
- Le site du Cnes (en français) : <http://smc.cnes.fr/GAIA/Fr/>
- Les sites de l'Esa pour le public (en anglais) : http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Gaia/ et <http://sci.esa.int/gaia>
- Le blog Gaia (en anglais) : <http://blogs.esa.int/gaia/>
- L'exposition « Gaia, le ciel en profondeur » à l'Observatoire de Paris, jusqu'au 28 mars 2014 : les diverses applications scientifiques de la mission, son télescope, les différentes quantités qui seront mesurées et la manière dont seront traitées les données : <http://gaia.obspm.fr/evenements/article/exposition>