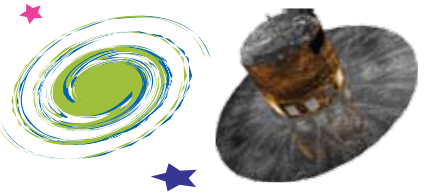
Les Petits Livres de Gaia

CE QUE VOUS AVEZ TOUJOURS VOULU SAVOIR SUR GAIA!



Juillet 2009

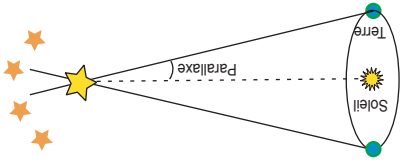
Qu'est-ce que Gaia ?

Gaia est un satellite que l'Agence Spatiale Européenne (ESA) envisage de lancer avant 2012. Il mesurera les distances, les positions et les vitesses des étoiles de notre Galaxie, la Voie Lactée, pour donner le plus précis des catalogues en trois dimensions de notre Galaxie.

A quoi sert la mesure des distances et des vitesses ? La connaissance de la distance d'une étoile nous permet de déterminer ses principales caractéristiques (âge, masse, luminosité réelle, etc...). Les vitesses nous indiquent où l'étoile se trouvait il y a plusieurs millions d'années et où elle se situera dans le futur. Avec ces mesures, Gaia va déterminer la nature, l'histoire et l'évolution de la Voie Lactée.

Comment mesure-t-on la distance à une étoile?

Les astronomes utilisent la parallaxe stellaire. C'est l'angle du déplacement apparent d'une étoile dans le ciel lorsqu'elle est observée depuis différents points de l'orbite terrestre autour du Soleil. La parallaxe donne la distance à l'étoile par de simples relations géométriques.



Pourquoi mesurer les parallaxes depuis l'espace ?

La parallaxe stellaire est difficile à mesurer car il s'agit d'une quantité très petite et d'autant plus petite que les étoiles sont plus éloignées de la Terre. Il faut des mesures extrêmement précises pour l'obtenir, et l'on a besoin d'aller au-delà de l'atmosphère terrestre afin d'éviter les effets de distortion qu'elle produit.

Quelle sera la précision des mesures ?

Gaia aura une précision d'environ 20 micro secondes de degré (soit environ 6 milliardièmes de degrés). Cette précision correspond à l'angle que ferait un immeuble de cinq étages situé sur Mars.

Combien de personnes travaillent sur Gaia ?

Le satellite Gaia est actuellement dans sa phase de construction au cours de laquelle les éléments de la structure et les instruments sont fabriqués, assemblés, testés et intégrés. En parallèle l'ensemble des opérations que devra mener le satellite est finalisé dans le détail. En ce moment, environ 2500 personnes travaillent sur Gaia, comprenant le personnel de l'ESA et les membres de l'industrie spatiale, les chercheurs des communautés scientifiques et du monde universitaire.

Combien de temps prend la construction d'un satellite comme Gaia ?

Une mission comme Gaia peut faire l'objet d'études pendant plusieurs années avant que l'ASE ne lui donne le feu vert. Les études détaillées de sa conception prennent ensuite entre 3 et 4

ans, et 3 ou 4 années supplémentaires sont nécessaires pour construire et tester le satellite, et le préparer au lancement.

Qui construit le satellite ?

Une mission comme Gaia implique de nombreuses personnes, instituts scientifiques et entreprises. Près de 400 scientifiques, 2000 ingénieurs et cadres, et entre 20 et 30 entreprises, pourraient y participer.

Qui aura accès aux données de Gaia ?

Les données acquises par Gaia seront converties en informations utiles (distances, vitesses,...) par plusieurs instituts en Europe, et les résultats seront disponibles au grand public une fois que ces données auront été réduites. Les scientifiques, les astronomes amateurs ou les étudiants auront alors libre accès aux données de Gaia. Le grand public sera également informé des découvertes via Internet et par les autres médias.

Comment transporter Gaia jusqu'à son orbite ?

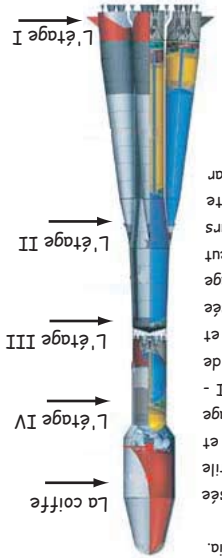
Le satellite Gaia va être emporté dans l'espace par une fusée Soyouz/ST. Tout d'abord la fusée sera envoyée sur une orbite basse. Puis, l'étage supérieur, Fregat, sera mis à feu pour amener le satellite jusqu'à sa position finale, L2.

Comment fonctionne une fusée ?

Un mélange de combustible et de comburant, le propergol, est brûlé dans la fusée pour produire du gaz sous pression qui s'échappe par les tuyères arrière. Ce gaz fournit une poussée qui, par réaction, propulse la fusée vers le haut, tout comme un ballon qui s'envole lorsqu'on libère son embouchure.

A quoi ressemble une fusée Soyouz-Fregat ?

Les lanceurs Soyouz ont une place particulière dans l'histoire spatiale. Ils ont propulsé dans l'espace le premier satellite et le premier homme. Les fusées Soyouz ont lancé les satellites de l'ESA Cluster et Mars Express et, dans le futur, vont lancer d'autres satellites de l'ESA, dont Gaia.



Les différentes parties d'une fusée Soyouz sont: la coiffe où la charge utile (le satellite à lancer) est placée, et quatre étages successifs. Chaque étage a une fonction particulière. L'étage I - les moteurs - propulse la fusée hors de l'attraction terrestre. Les étages II et III sont utilisés pour mettre la fusée en orbite autour de la Terre. L'étage IV - Fregat - est complexe : il peut être démarré puis arrêté plusieurs fois. Ceci permet de placer un satellite sur des orbites très différentes par des manœuvres compliquées.

A quelle distance se trouve l'étoile la plus proche ? L'étoile le plus proche de la Terre (exception faite du soleil) est Proxima du Centaure, dans le système stellaire Alpha Centauri. Elle se trouve à 4,3 années lumières de la Terre.

Quelle est la taille de notre Galaxie ?

Si nous pouvions voyager à la vitesse de la lumière, il faudrait environ 100 000 ans pour traverser entièrement la Galaxie.

Quels seront la taille et le poids de Gaia ?

Dans sa conception actuelle, Gaia aura une hauteur de 3 mètres et environ 10 mètres de diamètre, et pèsera environ 2000 Kg.

Que signifie le nom Gaia ?

Dans la Grèce antique, Gaia était la déesse de la Terre, la Mère Universelle. Plus récemment, ce nom a été adopté pour une théorie qui affirme que la Terre (y compris tous ses organismes vivants, la biosphère, les roches, l'air et les océans) se comporte comme un organisme vivant. Maintenant, c'est le nom donné à ce projet ambitieux qui permettra d'explorer la structure, l'origine et l'évolution de notre Galaxie.

esa

Des informations plus détaillées sont disponibles sur le site web de Gaia : http://sci.esa.int/Gaia

Comment le satellite est-il contrôlé depuis la Terre ? Des signaux radios sont envoyés au satellite grâce à de grandes antennes radio qui sont pointées dans sa direction. Les informations émises par le satellite vers la Terre représentent un flux très élevé, et seront aussi transmises par des ondes radio à haute fréquence.

Qu'arrivera-t-il à Gaia après la fin de son fonctionnement ?

Après être arrivé au terme de sa 'durée de vie', Gaia sera laissé en orbite libre. Sa trajectoire, éloignée de la Terre, n'affectera pas d'autres satellites. Un jour, peut-être, un impact avec une météorite ou une comète pourra éventuellement détruire le satellite "mort".

Combien d'étoiles seront mesurées par Gaia ?

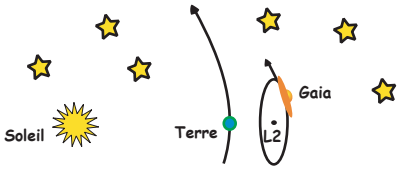
Gaia va mesurer plus d'un milliard (soit 1000 millions) d'étoiles. Ceci correspond à environ un 1% du nombre total d'étoiles de la Voie Lactée.

Quels autres objets Gaia observera-t-il ?

Gaia observera également plus de 350 000 objets de notre Système Solaire, environ 15 000 nouvelles planètes tournant autour d'autres étoiles, plus de 50 000 naines brunes (étoiles de très faible masse qui émettent peu de lumière), près de 20 000 supernovae (étoiles qui explosent à la fin de leur vie), et un très grand nombre de galaxies.

Où sera l'orbite de Gaia ?

Gaia sera en orbite à environ 1,5 millions de kilomètres de la Terre autour du point de Lagrangien L2 du système Soleil-Terre, où les forces d'attraction des deux corps s'équilibrent. De plus, cette orbite est dans une région soumise à peu de radiations et où il n'y a pas d'éclipse, ce qui maintient le satellite à une température constante. À cet endroit, Gaia aura donc une capacité d'observation optimale.



Combien de temps mettra Gaia à atteindre son orbite ?

Un mois de vol de croisière est nécessaire pour que Gaia atteigne son orbite.

Combien de temps Gaia restera-t-il dans l'espace ? Gaia commencera à effectuer des mesures dès sa mise en orbite finale et y restera pour une durée de cinq ans.

Quel est le temps de calcul nécessaire à la réduction complète des données de Gaia ?

La réduction des données par un PC ordinaire prendrait environ 300 ans ! L'équipe de Gaia effectuera ceci en seulement 3 ans à l'aide de technologies de pointe.