

LA MISSION SPATIALE GAIA

L'ARPENTEUR DE LA VOIE LACTÉE

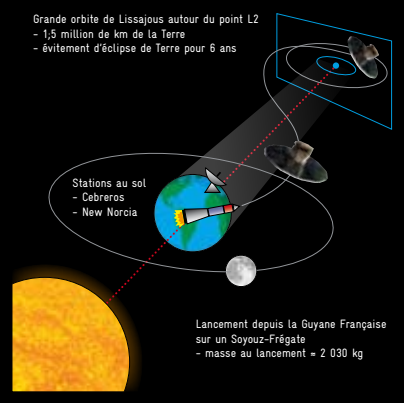
Gaia est une mission d'astronomie pionnière de l'ESA visant à révolutionner notre vision de la Voie lactée, en révélant l'histoire de sa formation, sa situation actuelle et son évolution future.

La position, la distance et le déplacement dans le ciel d'un milliard d'étoiles seront relevés avec des mesures simultanées de vitesses radiales et de brillance dans une dizaine de couleurs.

Cet ensemble sans précédent de données astrométriques, spectroscopiques et photométriques permettra d'accéder aux propriétés physiques de chaque étoile (luminosité, gravité de surface, température, rougissement et composition chimique) ainsi qu'à la carte tridimensionnelle et en mouvement de notre galaxie.

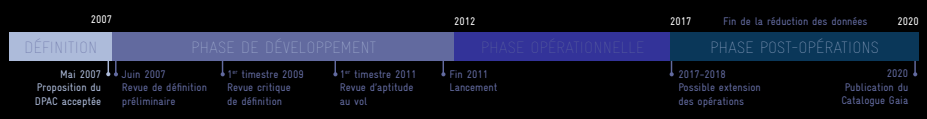
En plus des étoiles, le satellite Gaia détectera des centaines de milliers de petits corps du Système Solaire (astéroïdes) et observera des objets extragalactiques brillants comme des supernovae, des quasars et de nombreuses galaxies lointaines.

Ce vaste recensement d'un immense contenu scientifique va bouleverser beaucoup de disciplines galactiques et bien d'autres domaines comme l'évolution stellaire, la distribution de matière noire ou la relativité générale.



Après un lancement fin 2011, le vaisseau Gaia voyagera 1,5 million de kilomètres depuis la Terre, en direction opposée au Soleil, pour se mettre en orbite autour du second point de Lagrange L2, une position d'équilibre gravitationnel (instable) du système Soleil-Terre-Lune. À l'ombre du Soleil, de la Lune et de la Terre grâce à un large bouclier déployable, le satellite va tourner lentement sur lui-même, avec une période de six heures, balayant ainsi des grands cercles sur le ciel.

CALENDRIER ET GRANDES ÉTAPES



DES APPLICATIONS RICHES ET DIVERSIFIÉES

Les mesures astrométriques, photométriques (luminosité), spectrales (distribution d'énergie) irriguent de nombreux champs scientifiques

STRUCTURE ET ÉVOLUTION GALACTIQUE

L'objectif principal de la mission Gaia est d'étudier la composition et l'évolution de la Voie lactée. Pour atteindre ce but, Gaia va observer la distribution, la cinématique et les caractéristiques physiques des étoiles, sur une fraction représentative du volume de la Galaxie, cela afin de comprendre sa dynamique et sa structure, et par conséquent son histoire et son avenir.

ASTROPHYSIQUE STELLAIRE

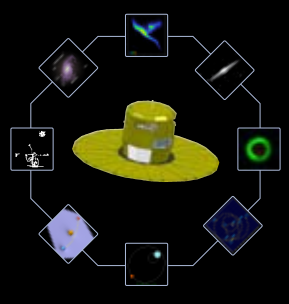
Gaia va fournir des distances d'une incroyable précision pour tous les types d'étoiles y compris celles qui sont dans des phases d'évolution les plus rapides. Avec la détermination en parallèle de leurs caractéristiques physiques, cet ensemble de données complet et de grande qualité va susciter une révolution dans l'étude de la formation et de l'évolution stellaire.

QUASARS & GALAXIES

En résolvant les galaxies proches en étoiles individuelles et en confrontant les résultats des mesures à celles obtenues sur la Voie lactée, Gaia permettra d'améliorer les études sur les galaxies en général. La mission Gaia observera aussi environ 1 million de quasars brillants. Un sous-ensemble de ces sources ponctuelles distantes sera choisi pour redéfinir et réaliser le système de référence inertiel, base de toutes les autres déterminations de positions en astronomie.

SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE

Le système de coordonnées servant de référence pour repérer les objets sur le ciel sera amélioré d'un ou deux ordres de grandeur (précision meilleure qu'un dix millième de seconde d'arc) par les résultats de Gaia.



SYSTÈME SOLAIRE

Gaia dressera la carte détaillée de notre voisinage immédiat, avec la promesse de résultats brillants sur les petites planètes du Système Solaire, les objets transneptuniens et les perturbations du nuage de Oort.

PHYSIQUE FONDAMENTALE

Avec des mesures de position aussi précises que celles obtenues par Gaia, les minuscules effets de déviation relativiste de la lumière provoquée par le Soleil, les planètes et les grandes lunes de notre Système Solaire seront observés. Cette grande sensibilité fournit ainsi l'occasion de tester plus rigoureusement et dans de nouveaux domaines observationnels la Relativité Générale : courbure gravitationnelle de la lumière, précession du périhélie des petites planètes, etc...

SYSTÈMES STELLAIRES

Gaia détectera et séparera plusieurs millions d'étoiles binaires situées à moins de 250 parsecs du Soleil, cela dans différents environnements. Ce vaste échantillon permettra d'enquêter sur les tendances concernant la fréquence des binaires de différentes périodes orbitales en fonction de l'âge, de la variabilité ou de l'évolution stellaire.

PLANÈTES EXTRA-SOLAIRES

En termes d'exo-planètes, la force de Gaia réside dans le potentiel de découverte promis par l'observation astrométrique précise d'un milliard d'étoiles avec la capacité unique de déterminer systématiquement les paramètres orbitaux de ces planètes. Des simulations indiquent que Gaia détectera toutes les planètes à moins de 50 parsecs ayant des masses de l'ordre de celle de Jupiter et des périodes comprises entre 1,5 et 9 ans.

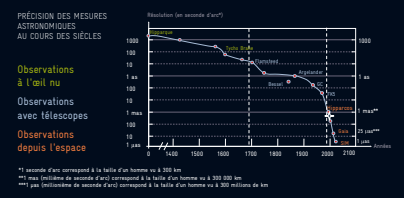
Participation de l'OCA dans Gaia

Un traitement et une analyse sophistiqués transformeront les données brutes vers le produit final de la mission :

LE CATALOGUE GAIA

Ce relevé complet et non biaisé va surpasser celui de la mission précédente Hipparcos de plusieurs ordres de grandeur en termes de précision astrométrique, de magnitude limite et de taille d'échantillon.

Le schéma ci-dessous montre les progrès accomplis dans notre capacité à positionner les étoiles. Depuis ces vingt dernières années la progression s'est accentuée de manière spectaculaire.
La mission Gaia permettra de franchir un nouveau pas vers une précision toujours plus grande. En effet la résolution de la mission Hipparcos était déjà de 1mas, soit la vision d'une pièce de 5 centimes à 1000 km, alors que Gaia, dont la précision sera de 25µas, permettra d'observer l'épaisseur d'un cheveu à 1000 km !



*1 seconde d'arc correspond à la taille d'un homme vu à 300 km
**1 mas (milième de seconde d'arc) correspond à la taille d'un homme vu à 300 000 km
***1 µas (millionième de seconde d'arc) correspond à la taille d'un homme vu à 300 millions de km

ORGANISATION

Le consortium de traitement et d'analyse des données

Le DPAC est une collaboration qui puise ses membres dans toute l'Europe, une communauté riche de plus de 350 scientifiques et ingénieurs logiciels répartis dans plus de 15 pays et six grands centres de traitement de données.

La France est un acteur majeur avec plus de 25% des participants répartis sur les sites suivants :
CNES/CST
Observatoire de Paris
Observatoire de la Côte d'Azur.

Et les autres centres :
Observatoires de Besançon, de Bordeaux, de Marseille, de Montpellier, de Strasbourg et l'Institut d'Astrophysique de Paris.

GAIA À L'OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR
- Une expérience importante acquise avec la mission précédente Hipparcos,
- De nombreuses compétences en :
  - physique stellaire, spectroscopie,
  - systèmes de référence,
  - physique et dynamique du Système Solaire,
  - algorithmique et traitement des données.
- Des responsabilités dans les groupes de travail du DPAC :
  - présidence du comité exécutif : François Mignard, Directeur de Recherche CNRS à l'OCA,
  - coordinateurs de groupes, membres de comités de pilotage.