

UN CIEL SUR MESURE

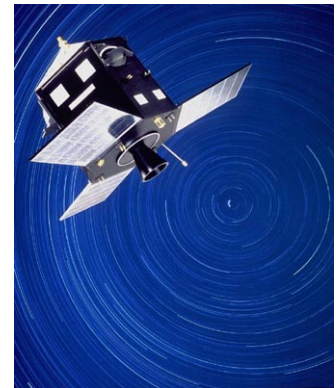
LES MISSIONS SPATIALES : HIPPARCOS / GAIA

La genèse d'Hipparcos

Observer les astres depuis l'espace a été l'un des premiers buts de l'ère spatiale. Si les satellites artificiels permettaient des observations nouvelles de la Terre, ils permettaient aussi une autre vision du ciel, étant affranchis de l'atmosphère terrestre qui trouble les images. En ce qui concerne l'astrométrie, s'affranchir de l'atmosphère terrestre signifiait éviter la turbulence qui déplace les images et donc diminue la précision en position. C'est ainsi que naquit le projet « Hipparcos » du nom d'Hipparque, le premier astronome astrométriste. Rappelons l'intérêt d'une observation encore plus précise : avec plus de précision de mesure, des objets fixes deviennent des objets mobiles et les objets mobiles ont une trajectoire mieux déterminée.

Le projet

Mais comment opérer dans l'espace ? Transporter en orbite les techniques d'observation au sol s'avère être difficile sinon impossible ! Il était bien entendu exclu que les astronomes se rendent dans l'espace pour observer... Il fallait donc une observation automatique selon un plan bien déterminé. Un récepteur électronique détectant les étoiles fut construit non pas pour retransmettre une image mais pour détecter les astres passant devant lui. Ainsi, un mouvement de rotation régulier du satellite montrait le passage des étoiles. En notant les instants de passage, on pouvait, petit à petit reconstituer la sphère céleste. Une étoile donnée devait passer plusieurs fois devant le détecteur, augmentant à chaque fois la précision de la mesure de position. Afin d'éviter un flux de données trop important et difficile à interpréter rapidement, une liste des étoiles à identifier et à mesurer fut préparée, le catalogue d'entrée.



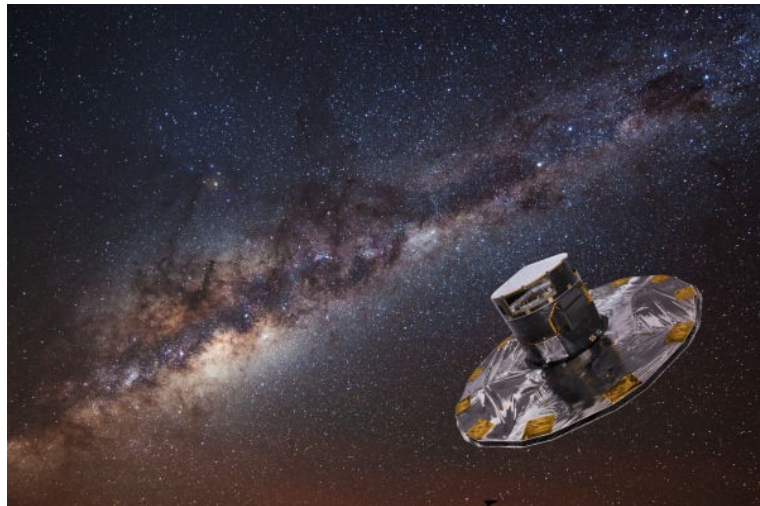
Le satellite Hipparcos

Le catalogue Tycho

Malgré une difficulté surgie lors du lancement (le satellite devait être mis sur une orbite circulaire, ce qui ne fut pas possible) les résultats furent des plus satisfaisants. Les observations permirent la réalisation d'un catalogue d'étoiles d'une précision inégalée. Là où les anciens catalogues ne donnaient qu'une précision de plusieurs centaines de millièmes de seconde de degré (mas), le catalogue Hipparcos donnait une précision meilleure qu'un mas pour 120 000 étoiles (de magnitude inférieure à 12,4). L'inconvénient venait du petit nombre d'étoiles sur une sphère céleste qui couvre près de 40 000 degrés-carrés ne permettant pas une réduction astrométrique par rattachement pour des petits champs. Un catalogue secondaire dit « Tycho » fut alors produit pour 2 500 000 étoiles (de magnitude inférieure à 16) avec cependant une précision plus faible, de l'ordre de 60 mas. La précision du « mouvement propre » des étoiles était aussi très importante, indiquant la durée de validité des catalogues. Le catalogue Hipparcos perdait en précision moins d'un mas par an de part et d'autre de sa date moyenne d'observation (1991) alors que le catalogue Tycho perdait 2,5 mas par an. Ces catalogues servirent de base pour la continuation de la cartographie du ciel depuis le sol. Cependant, pour aller plus loin, un nouveau projet d'astrométrie spatiale voyait peu à peu le jour.

Le projet Gaia

Fort de l'expérience du projet Hipparcos et bénéficiant des progrès techniques de l'informatique et des récepteurs (détecteurs CCD), le projet Gaia fut plus ambitieux. Le télescope lui-même fut agrandi permettant d'observer toutes les étoiles jusqu'à la magnitude 20 (environ un milliard



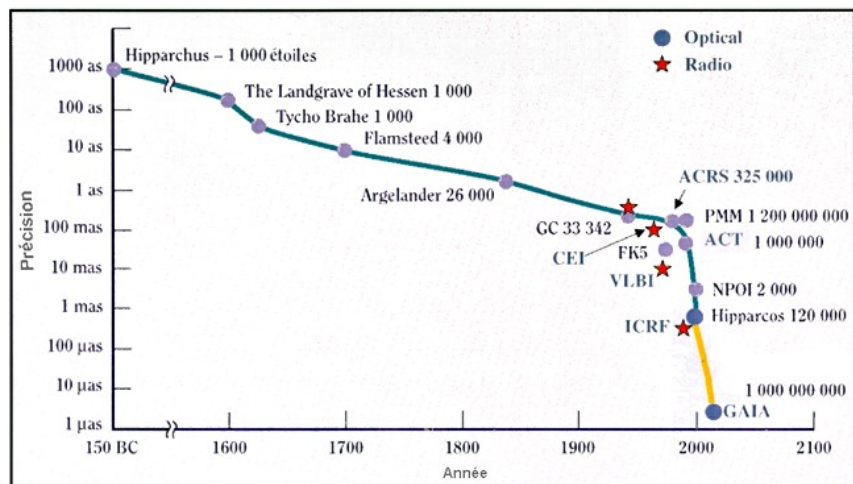
Le satellite Gaia. © ESA, ATG medialab, ESO/S. Brunier

d'étoiles) et la précision de mesure devant atteindre le millième de mas ! La photométrie et la spectrométrie n'ont pas été oubliées. A priori, il n'est pas besoin de catalogue d'entrée bien qu'un tri soit effectué après chaque observation : tous les objets défilant devant le détecteur de Gaia seront observés. Le principe est le même que pour Hipparcos : un balayage régulier du ciel mais avec un détecteur bien plus sophistiqué. De même la précision sur les mouvements propres des étoiles augmente : une

modélisation de degré 3 du mouvement des étoiles est prévue. Ainsi, après un siècle, le catalogue Gaia n'aura perdu que quelques mas de précision ! On comprend alors qu'une moisson de résultats importants est attendue : les parallaxes mesurées des étoiles pourront permettre d'avoir une vision en relief de la galaxie, les exoplanètes seront détectables sur un certain nombre d'étoiles, les mouvements des étoiles nous en apprendront plus sur la structure et la dynamique galactique. Des tests de relativité générale seront possibles en particulier avec la mesure des déflexions relativistes des rayons lumineux par les objets du système solaire.

La mise en orbite

Il est prévu d'installer Gaia au point de Lagrange L2 de l'orbite terrestre : c'est un point situé à 1 500 000 km de la Terre dans la direction opposée au Soleil. Les satellites installés à ce point y sont stables et y restent du fait des attractions combinées de la Terre et du Soleil. Le satellite Gaia va balayer régulièrement le ciel et toutes les étoiles seront observées au moins 50 fois sur la durée totale de la mission (5 ans). Nous attendons maintenant le lancement du satellite prévu pour novembre 2013.



Les progrès de l'astrométrie depuis l'antiquité