

LES POTINS DE LA VOIE LACTÉE
LA MISSION HIPPARCOS : UN SUCCÈS

Conférence de Presse à L'Agence Spatiale Européenne le 17 janvier 1992 "...plein succès de la mission Hipparcos...", propos recueilli par F. Delmas pour le CLEA .

La mission à risque d'Hipparcos

le satellite Hipparcos fut lancé le 8 août 1989. La défaillance du fonctionnement des moteurs d'apogée, au moment de la mise sur orbite du satellite avait causé un grand émoi dans la communauté astronomique européenne (*).

Que devint ce satellite ?

Compte-tenu du succès, maintenant assuré, de cette mission il est intéressant de décrire comment la mission nominale fut révisée.

L'orbite définitive d'Hipparcos est donc elliptique : 500 x 36.000 km, ce qui va modifier totalement le déroulement de cette mission : non seulement dans la réalisation des observations mais elle remettait également en cause le bon fonctionnement de l'instrumentation. En effet cette nouvelle orbite allait soumettre le satellite à des conditions d'environnement très dures et totalement différentes de celles qu'il aurait rencontrées avec une orbite géostationnaire. Tout était à repenser dans un laps de temps très court.

Cette nouvelle orbite est parcourue en 10,7 heures et le satellite traverse deux fois la région des ceintures de Van Allen. A ce moment-là, l'impact des protons et électrons très énergétiques qui y sont piégés, non seulement augmente considérablement le bruit de fond des détecteurs, sature les détecteurs des caméras de pointage du satellite mais dégrade aussi les panneaux solaires à chacun de ces passages. A l'automne 1989 on ne donnait pas plus de quelques mois de vie au satellite, les panneaux solaires produisant de moins en moins d'énergie.

Initialement une seule station au sol était prévue pour assurer les liaisons avec le satellite. Avec une telle orbite, celle-ci n'aurait été en communication que 8 heures par jour alors qu'il n'y a pas de possibilité de stocker les données dans l'ordinateur qui est à bord. Non seulement une telle situation aurait réduit considérablement les capacités scientifiques de cette mission mais n'aurait pas permis un contrôle efficace de la position du satellite, paramètre clé dans la détermination de positions précises. Ainsi en l'espace de quelques semaines tout le concept de cette mission spatiale dut être repensé et d'importantes modifications dans son mode de fonctionnement furent apportées.

L'une des premières préoccupations des spécialistes de l'Agence Spatiale Européenne fut d'augmenter la durée des communications : 2 autres stations de réception des signaux étaient nécessaires en plus de celle située à Michelstadt, en Allemagne. Ainsi trois stations de réception au sol permettent-elles d'être en contact avec le satellite pendant environ 90% du temps, les interruptions de communication n'excédant pas 1 heure; les 2 autres stations sont situées à Perth en Australie et à Goldstone en Californie.

Le 26 novembre 1989 les observations commencèrent sans qu'on puisse être assuré d'une quelconque durée de cette mission ...

(*) voir les CC n° 48, page 2

Indépendamment des problèmes précédemment évoqués il y avait aussi le passage du satellite dans l'ombre de la terre. Pendant ces périodes d'éclipse, les batteries à bord ne sont pas rechargées et une chute de charge trop importante peut les endommager de façon irréversible. Or en mars 1990, le satellite devait subir une éclipse particulièrement longue. Les batteries avaient été conçues pour une orbite géostationnaire, c'est-à-dire avec des durée d'occultation du soleil n'excédant pas 5% de la période orbitale. Dans la mission révisée cette période a été divisée par 2 ce qui conduit pour cette éclipse à une occultation du soleil pendant 15% de la période orbitale ce qui finalement ne laissait qu'une marge de sécurité de 5 minutes. Heureusement une éclipse aussi longue du satellite ne se reproduira pas avant 1993.

Quant à la dégradation des panneaux solaires par les impacts de particules elle suit une loi exponentielle ce qui leur assure, sauf accident, une durée de vie suffisante.

Les premiers résultats de la mission révisée.

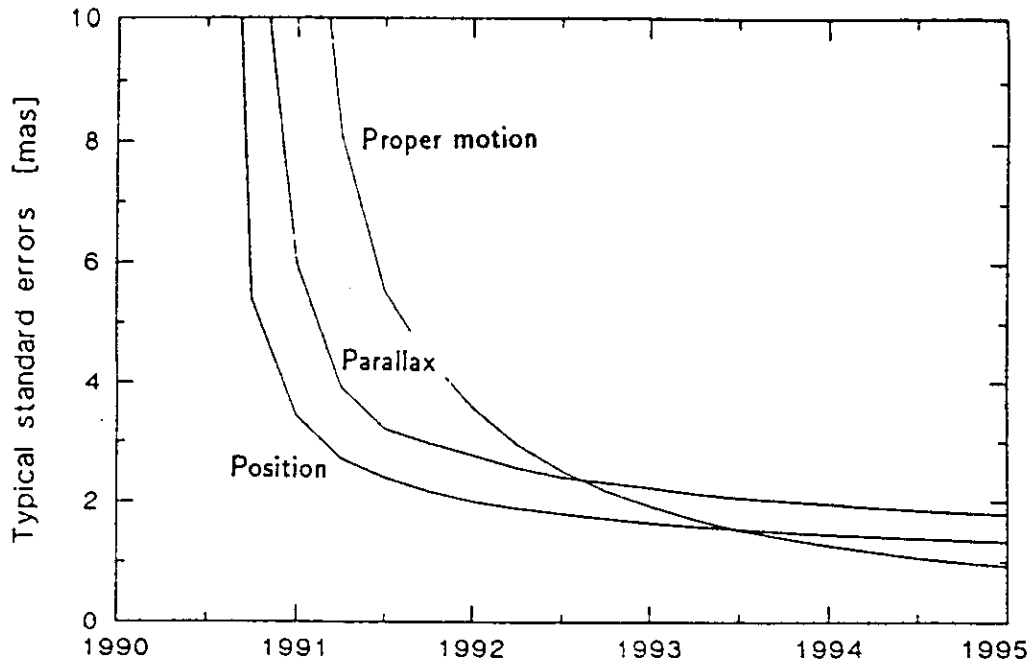
Les scientifiques travaillant à la mission astrométrique Hipparcos ont été en mesure d'annoncer au début du mois de janvier 1992 que l'analyse préliminaire des observations collectées depuis 26 mois par Hipparcos étaient d'une exceptionnelle qualité.

Cette performance a été rendue possible malgré une orbite aux conditions d'environnement très dures, grâce à une conception robuste de tous les éléments du satellite. Actuellement on prévoit un fonctionnement possible jusqu'à la fin de 1993 cependant il n'est pas possible de prédire la durée de vie des équipements électroniques qui sont exposés aux radiations des ceintures de Van Allen. Jusqu'à ce jour Hipparcos a reçu une dose de ces rayonnements équivalente à plus de 10 ans de fonctionnement en orbite géostationnaire, alors qu'une durée de vie initiale de 3 années avait été prévue.

Les scientifiques ont dû adapter l'analyse des données au mode de fonctionnement du satellite, notablement différent par rapport à la mission nominale. Les premiers résultats obtenus après une analyse détaillée des données collectées entre la fin novembre 1989 et le début juin 1990, sont particulièrement spectaculaires : ainsi la position de 10759 étoiles a été déterminée avec une erreur moyenne de 0,002" à 0,003". La parallaxe de 3000 étoiles a été estimée avec une erreur inférieure à 0,004". Un autre résultat qui mérite d'être mentionné concerne la détection des étoiles doubles. Le "Catalogue d'Entrée" contient 120.000 étoiles, parmi celle-ci 11.000 sont connues pour être doubles. Actuellement pas loin de 10.000 étoiles doubles nouvelles sont en train d'être détectées. Ces résultats, pourtant seulement préliminaires, ont pu être obtenus grâce à la très grande qualité de l'instrument : ainsi la température de l'ensemble des systèmes de détection à bord est-elle contrôlée à mieux que 0,05 degré Celsius. Quant à l'optique elle est précise à 1/60 de la longueur d'onde ce que l'on peut traduire par l'image suivante : si le miroir qui est à bord d'Hipparcos et qui fait 30 cm de diamètre était mis à l'échelle de la dimension de l'océan Atlantique, les perturbations de cette surface plane n'excéderait pas 10cm de hauteur. Le pointage du télescope est assuré avec une précision de l'ordre de 1", compte-tenu de notre connaissance actuelle des positions des étoiles et du contrôle opéré sur l'attitude du satellite.

La précision sur les résultats finaux étant fonction du nombre de mesures individuelles, si les observations se poursuivent jusqu'à la fin de 1992, comme prévu, alors une précision de 0,002" pour l'ensemble des paramètres astrométriques pourra être atteinte : 0,002" c'est le diamètre angulaire sous lequel on verrait une balle de golf depuis Paris si elle était posée au sommet de l' Empire State Building à New York.

EVOLUTION DE LA PRECISION AVEC LE TEMPS



Accroissement de la précision de la détermination des position [Position], de la parallaxe [Parallax] et des mouvements propres [Proper Motion] au fur et à mesure de l'accumulation des observations faites par Hipparcos.

En ordonnée figure la valeur de l'erreur moyenne sur ces paramètres exprimée en milli-seconde d'arc (10^{-3}). En abscisse figure la date éventuelle de la fin de la mission.

HIPPARCOS : L'ORBITE REVISEE

Schéma montrant l'orbite actuelle et les problèmes associés.

