

LES DEUX OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DE COROT

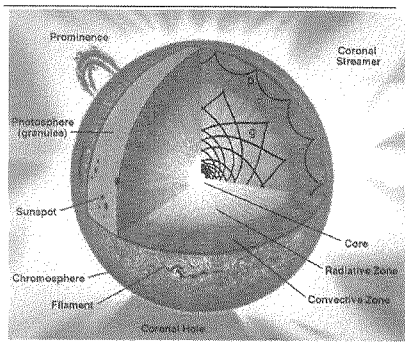
- ❖ *La sismologie stellaire c'est à dire la détection et la mesure des vibrations des étoiles*
- ❖ *La recherche de planètes autour d'autres étoiles que le Soleil.*

Dans les deux cas, il s'agira de détecter des phénomènes ou des objets jamais observés à ce jour et le lancement de COROT constituera donc un grande première mondiale.

Pourquoi ces deux objectifs dans une même mission : parce - qu'ils font appel à la même technique, la photométrie stellaire de très haute précision (cent fois meilleure que celle que l'on peut obtenir depuis les meilleurs observatoires terrestres), et des observations continues de la même région du ciel pendant de très longues périodes (au moins 150 jours) ; ce qui est impossible depuis la Terre, puisque la rotation de la Terre autour du Soleil ne nous permet d'observer la même région du ciel que 2 à 3 mois...et seulement pendant la nuit!..

LE CHANT DES ÉTOILES ET LA SISMOLOGIE STELLAIRE

Les étoiles chantent, elles sont animées en permanence de mouvements périodiques, maintenant bien connus des astronomes. Ces pulsations périodiques ont été découvertes dans le Soleil, il y a une vingtaine d'années.

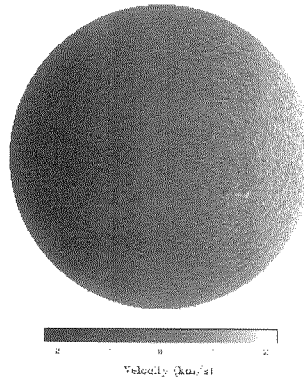


En effet, ce sont des sphères de gaz ionisé, en équilibre sous l'action de leur propre poids. Elles sont capables d'osciller dans différents modes spécifiques de leur structure sphérique, tel un instrument de musique ou l'ensemble du globe terrestre.

Ces oscillations nous renseignent sur l'état physique interne de l'objet oscillant, dès lors qu'on connaît leurs fréquences, leurs amplitudes et éventuellement leurs durées de vie.

Nous savons bien qu'une assiette fêlée ne sonne pas comme une assiette intacte, et que la note produite par une corde de violon dépend de sa longueur, de sa tension et de son diamètre.

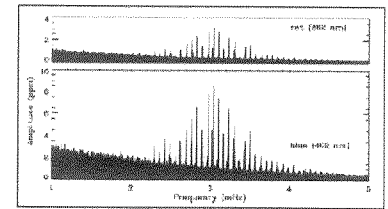
Pour les étoiles ces vibrations sont les seuls signaux, (avec les neutrinos) à provenir de l'intérieur même ; le rayonnement que nous observons ne provient que de la surface trop opaque pour nous révéler l'intérieur.



Une image Doppler du Soleil, prise par SOHO

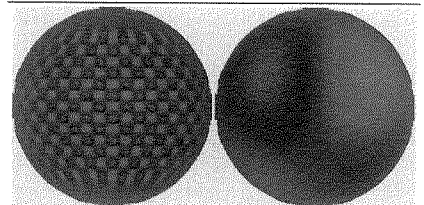
Ces pulsations observées dans le Soleil sont très difficiles à détecter ; les périodes sont de quelques minutes et les amplitudes de quelques millièmes.

Le projet COROT a été conçu pour observer de telles oscillations dans de nombreuses étoiles. Mais ces mesures seront encore beaucoup plus difficiles que celles effectuées sur le Soleil, car les étoiles sont loin, peu lumineuses et nous ne pouvons déceler aucun détail de leur surface.



Spectre du soleil observé par l'instrument VIRGO de la sonde européenne SOHO

Observer ces signaux dans différentes étoiles d'âge, de masse, de composition chimique différente, nous apportera une quantité formidable d'informations entièrement nouvelles, qui nous permettront enfin de savoir comment notre Univers a évolué, quel est son âge et son futur. Nous pourrions aussi étudier des phénomènes physiques nouveaux, qui n'existent pas sur Terre où les conditions sont plus tranquilles.



Un mode de pulsations avec $(l,m)=(36,24)$	Un mode de pulsations avec $(l,m)=(2,1)$
$(l,m)=(36,24)$	

C'est un des deux objectifs ambitieux que se propose COROT, dont le programme central est basé sur l'étude de ces phénomènes de transport et de mélange, tels que la Convection et la Rotation, d'où il tire son nom ... peintre des intérieurs stellaires.

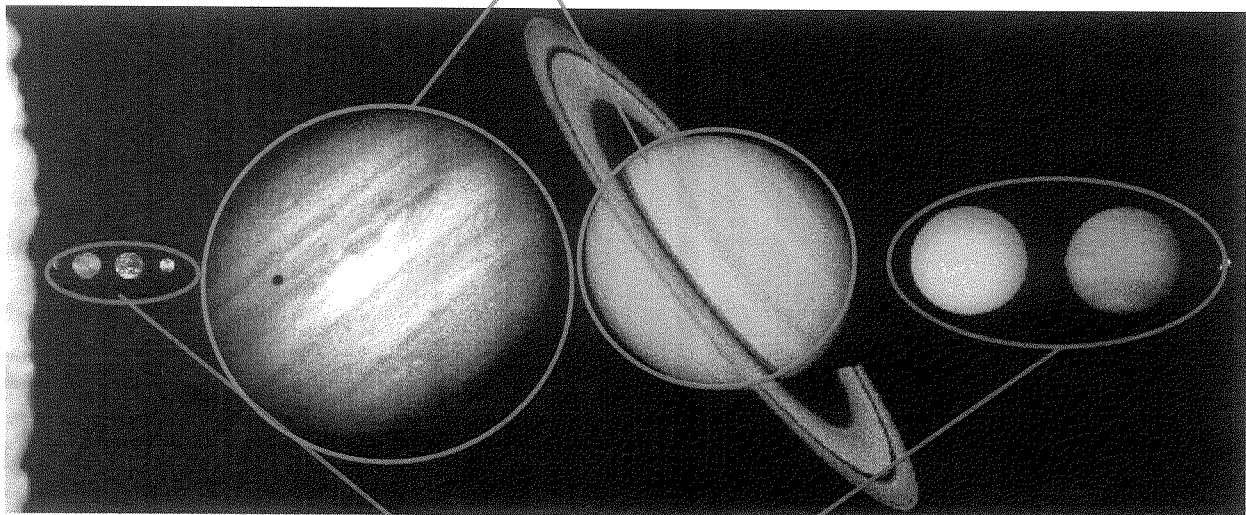
LA RECHERCHE DE PETITES PLANETES EXTRASOLAIRES

Depuis, maintenant 5 ans, on connaît quelques dizaines de planètes gravitant autour d'autres étoiles que le Soleil. Ces planètes découvertes grâce à la mesure de la perturbation engendrée par la planète du mouvement de l'étoile par rapport à nous, sont toutes de grosses planètes analogues à

notre Jupiter, mais situées beaucoup plus près de leur étoile.

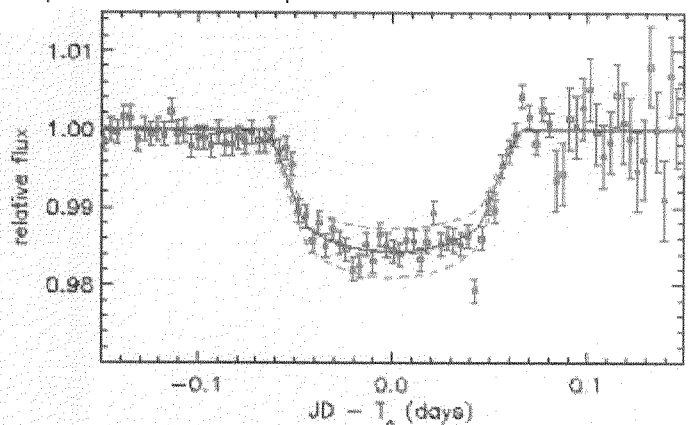
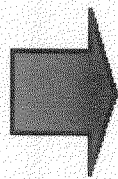
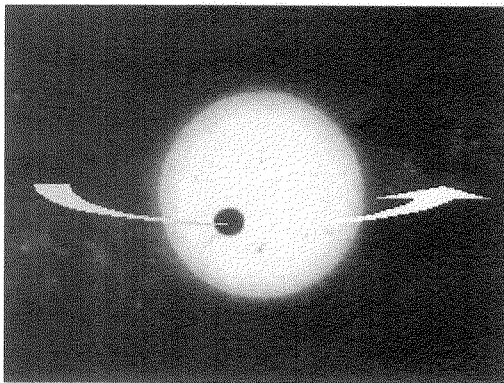
Mais existe-t-il des planètes "extra-solaires" plus petites, telles notre Terre ? Des "petites" planètes dites telluriques comme Mercure, Venus, la Terre et Mars ?

Le type d'exo-planètes déjà trouvées



Le type d'exo-planètes recherchées par Corot

COROT va contribuer à répondre à cette question. En effet grâce à son photomètre très précis, il sera le premier instrument capable de détecter les "Transits" c'est à dire l'affaiblissement de la lumière en provenance de l'étoile parente lorsqu'une "petite" planète passe devant le disque stellaire.



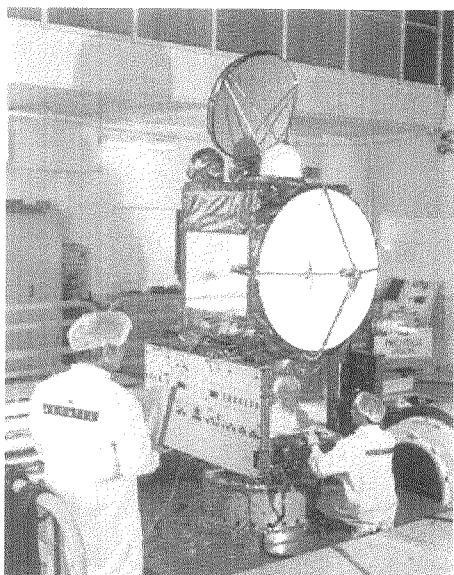
Mais là encore l'observation est très délicate: l'assombrissement de la luminosité solaire produit par le passage de la Terre devant le disque solaire n'est que d'un dix millième

De plus, pour observer un tel phénomène, il faut que l'observateur se trouve dans une direction privilégiée, située dans l'alignement de l'étoile et de la planète. La probabilité de se trouver dans la bonne direction est faible, et pour avoir des

chances d'observer de tels phénomènes, il faut observer un grand nombre d'objets. C'est pourquoi le champ (surface angulaire du ciel imagé par le télescope sur le détecteur) doit être suffisamment grand.

En observant 3,5 degrés² du ciel, 5 fois pendant 150 jours, on estime pouvoir détecter une bonne centaine de systèmes planétaires, et quelques dizaines de « petites planètes ».

LE SATELLITE COROT

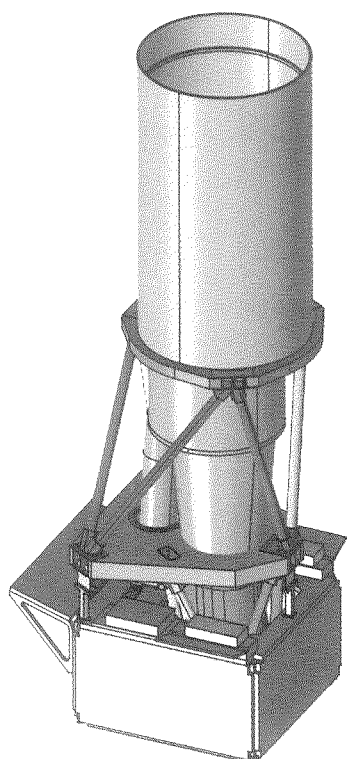


Vue du satellite d'océanographie Jason1

Les objectifs scientifiques ambitieux de COROT sont réalisés par un petit satellite utilisant la plate-forme multi-mission PROTEUS développée en partenariat entre le CNES et Alcatel Space Industries .

Cette plate-forme sera utilisée pour la première fois par le satellite franco-américain d'océanographie JASON 1, lancé en Décembre 2001.

Les projets CALYPSO (en coopération avec les américains), SMOS (avec l'Agence Spatiale Européenne), et MEGHA-TROPIQUES (avec l'Inde), utilisent également cette plate-forme.



La Charge utile de COROT a une masse de 300 kg, et, est constituée :

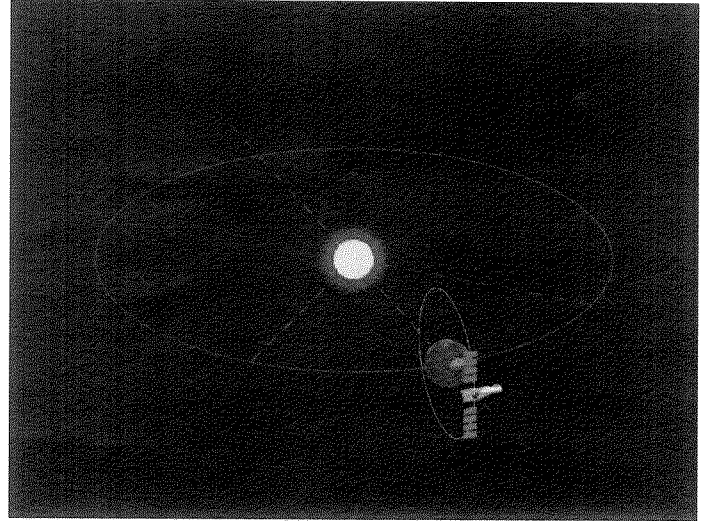
- ◆ D'un télescope à miroirs hors d'axe réducteur de pupille, qui permet de minimiser la lumière parasite,
- ◆ D'un objectif imageur dioptrique,
- ◆ De quatre détecteurs CDD de grande dimension,
- ◆ D'une électronique d'acquisition et de pré-traitement de l'information photométrique à bord,
- ◆ D'une électronique de servitude pour les alimentations, la synchronisation, et la thermométrie fine,
- ◆ D'une case à équipement sur laquelle est montée le télescope, et dans laquelle sont intégrés les électroniques ainsi que les moyens nécessaires à la régulation thermique de l'instrument

Les défis techniques sont nombreux à bord de ce satellite, car le signal à mesurer est faible (variations de l'ordre de un millionième en sismologie). On peut citer en particulier

- ❖ La stabilité de pointage, qui revient à viser en permanence un ballon de football situé à 10 Km. Cette précision est atteinte en utilisant l'instrument dans la boucle d'asservissement
- ❖ La protection presque totale de la lumière réfléchiée par la Terre par le baffle, qui a un coefficient de réjection jamais atteint (10^{-13} à 20 degrés).
- ❖ La stabilité thermique, qui malgré un environnement externe fortement changeant, doit être meilleure que 5 centièmes de degrés par heure au niveau des détecteurs.

L'ORBITE ET LA STRATEGIE D'OBSERVATION

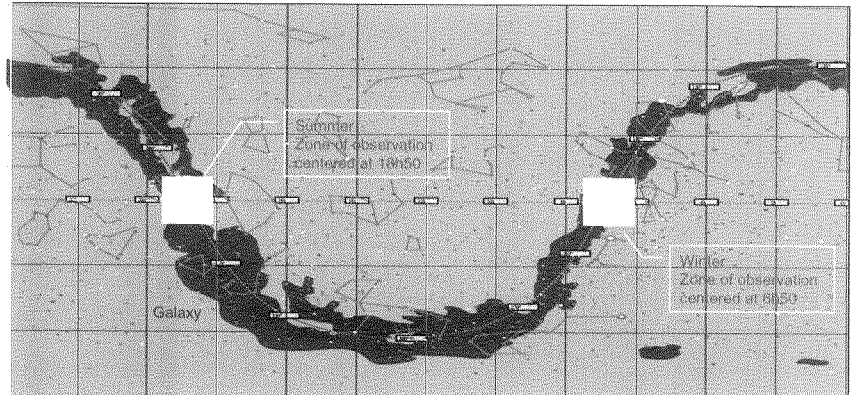
COROT est placé par un lanceur dédié sur une orbite circulaire inertielle (inclinaison de 90°). Ce type d'orbite permet l'observation continue pendant plus de 150 jours de zones du ciel jamais cachées par la terre, qui sont perpendiculaires à l'orbite. Le plan de l'orbite (longitude du noeud ascendant à $12,5$ degrés) est choisit pour permettre l'observation en été du centre de la galaxie, et en hiver de la direction opposée. L'altitude à 826 km permet une répétition tous les sept jours du cycle des opérations.



Le programme central de la mission COROT consiste en l'observation successive d'au minimum cinq champs de ciel, pendant 150 jours chacun, permettant d'observer au total 50 étoiles pour la sismologie et 60 000 pour la recherche d'exo-planètes. Plusieurs dizaines de détections de planètes sont attendues, dont des transits de planètes telluriques.

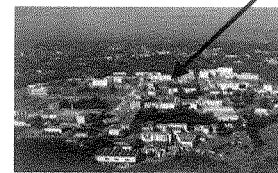
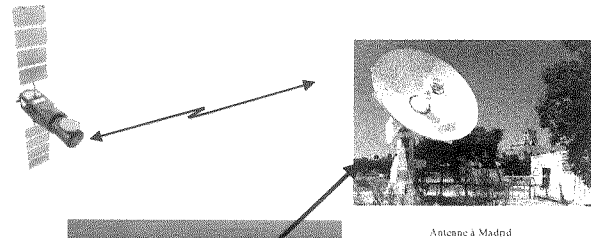
Une dizaine de séquences d'observations plus courtes (environ 20 jours chacune) permettront de maximiser le retour

scientifique en augmentant le nombre et la variété d'étoiles observées. La durée minimale de la mission scientifique de COROT est de 2,5 ans.

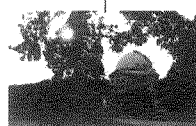


Les centres de contrôle et de mission du satellite sont situés au Centre Spatial de Toulouse.

Les communications avec le satellite sont assurées par une antenne située en Espagne. Les données sont ensuite distribuées par Internet aux scientifiques de la mission.



Centre Spatial de Toulouse



Observatoire de Paris - Meudon



IAS



Observatoire de Midi-Pyrénées



Laboratoire d'Astrophysique de Ma

ORGANISATION DU DEVELOPPEMENT

COROT est une mission européenne du CNES, qui en est maître d'œuvre.

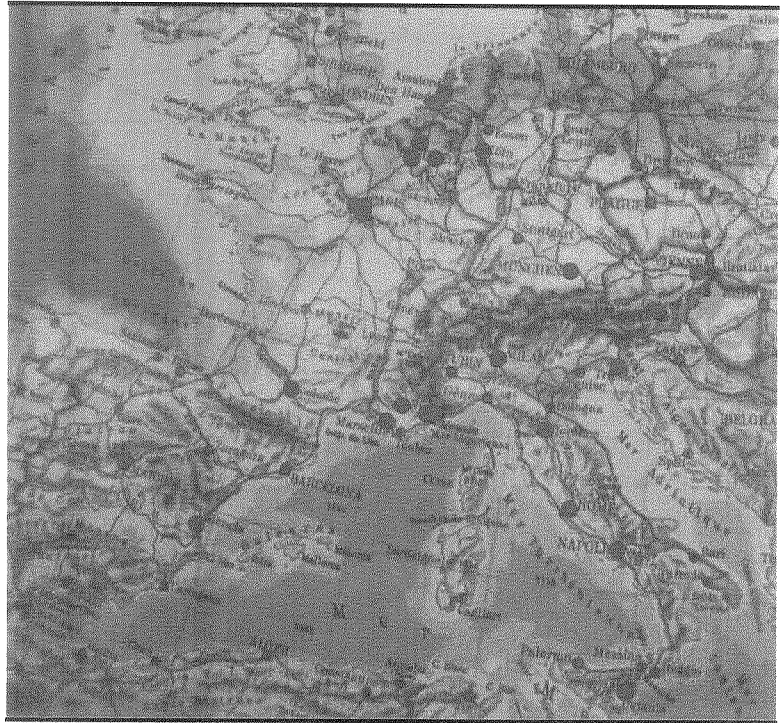
La réalisation technique de l'ensemble du projet COROT est assurée par le Centre Spatial de Toulouse.

La réalisation de la plate-forme Proteus, et l'intégration du satellite, sont confiées à Alcatel Space Industrie (Cannes).

L'instrument est développé avec une équipe intégrée CNES et laboratoires du CNRS, dont les principaux sont le LESIA (Observatoire de Paris - Meudon), l'IAS (Orsay), le LAM (Marseille), et l'OMP (Toulouse).

L'intérêt scientifique de COROT, et son caractère précurseur, expliquent le grand nombre de coopérants européens. (Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, Italie, Agence Spatiale Européenne, département SSD de l'ESTEC).

Ces partenaires travaillent sur le développement du segment sol, la préparation des observations, et participent au développement de l'instrument



Localisations des différents intervenants du projet Corot

Principales caractéristiques techniques

Masse satellite	600 Kg
Longueur satellite	4,2 m
Diamètre satellite	1,9 m
Puissance disponible	530 W
Précision pointage	0.2 arc sec
Masse Instrument	300 Kg
Longueur instrument	3,2 m
Puissance instrument	150 W
Capacité de manœuvres	120m/s
Volume télémesures	900 Mb/jour
Altitude orbite	826 Km
Inclinaison orbite	Polaire
Durée mission	2,5 ans minimum

CALENDRIER :

LES PREMIERES DONNEES
SCIENTIFIQUES DE COROT SERONT
DISPONIBLES DEBUT 2005.

Documentation :

❖ Serveurs Internet :
<http://corot-mission.cnes.fr> ou
[http://www.astrsp-
mrs.fr/projets/corot/pagecorot.html](http://www.astrsp-mrs.fr/projets/corot/pagecorot.html)

Contacts :

Responsable scientifique : Annie BAGLIN (Observatoire de Paris)
Chef de projet : Frédéric BONNEAU (CNES)

Email : Annie.baglin@obspm.fr
Email : Frederic.bonneau@cnes.fr