

## DOSSIER DE PRESSE

# Découvrir de NOUVEAUX MONDES.

La mission spatiale CoRoT au musée de l'Air et de l'Espace



Exposition présentée par  
le CNES, l'Observatoire de Paris, le CNRS, l'Université d'Aix-Marseille  
et le musée de l'Air et de l'Espace  
du 29 juin au 29 décembre 2013



## Préambule

CoRoT est une mission spatiale internationale, née d'une initiative française. Réalisé sous la maîtrise d'œuvre du CNES et sous la responsabilité scientifique de l'Observatoire de Paris à travers son Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation et d'astrophysique - LESIA, le satellite a été lancé dans l'espace le 27 décembre 2006. Les données scientifiques qu'il délivre sont exploitées sous la responsabilité d'un comité scientifique, auquel participent de nombreux laboratoires du CNRS et d'universités françaises : Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation et d'astrophysique de l'Observatoire de Paris, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, l'Institut d'Astrophysique spatiale d'Orsay, Observatoire de Midi-Pyrénées..., en association avec des équipes étrangères.

Pour la première fois avec CoRoT, un satellite est capable d'observer très précisément, pendant de longues périodes et continûment, les variations d'éclat des étoiles. Son objectif est double : chasser les exoplanètes et sonder les étoiles depuis l'espace. En orbite pendant plus de six ans, il a confirmé tous les espoirs placés en lui et permis d'entrouvrir les portes de nouveaux mondes.

Ses découvertes ne se comptent plus, avec de grandes premières pour certaines : détection de la plus petite planète extrasolaire connue à l'époque, découverte de la première exoplanète tellurique confirmée autour d'une étoile semblable à notre Soleil - au total à ce jour, il a révélé 32 planètes et une centaine d'autres en cours de confirmation -, capacité de « voir » les populations d'étoiles à très grande distance au fin fond de notre galaxie...

Grâce à CoRoT, les domaines de la physique stellaire et de l'exoplanétologie connaissent un essor considérable et sont devenus des thèmes très prioritaires pour la communauté astrophysique.

**Présentée du 29 juin au 29 décembre 2013**, l'exposition « Découvrir de NOUVEAUX MONDES. La mission spatiale CoRoT au musée de l'Air et de l'Espace » retrace la formidable aventure scientifique et humaine engagée dans CoRoT : la genèse et la réalisation du projet, les défis techniques, l'éventail des métiers déployés dans cette entreprise, les principaux résultats et les prolongements attendus pour les années à venir. Elle convie le visiteur à s'affranchir de notre système solaire pour convoler vers d'autres systèmes stellaires et visiter des mondes lointains...

## Les partenaires

Les partenaires de cette exposition sont l'Observatoire de Paris, le Centre National d'Etudes Spatiales, le Centre National de la Recherche Scientifique, l'Université de Recherche Paris Sciences et Lettres - PSL, le Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA (unité mixte Observatoire de Paris / CNRS / Université Pierre et Marie Curie / Université Paris Diderot), le Laboratoire d'Excellence Exploration Spatiale des Environnements Planétaires (Labex ESEP), le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille - LAM (unité mixte CNRS / Université Aix-Marseille), l'équipe scientifique du programme CoRoT, le musée de l'Air et de l'Espace.

## Contacts presse

Musée de l'Air et de l'Espace  
Observatoire de Paris

CNES

CNRS

Laboratoire d'Astrophysique de Marseille / Institut Pythéas, Thierry Botti, [thierry.botti@oamp.fr](mailto:thierry.botti@oamp.fr) ; Tél : 04 95 04 41 06

Pascale Nizet, [Pascale.nizet@museeaeiespace.fr](mailto:Pascale.nizet@museeaeiespace.fr), Tél. 01 49 92 70 16

Frédérique Auffret, [frederique.auffret@obspm.fr](mailto:frederique.auffret@obspm.fr), Tél. 01 40 51 20 29

Alain Delrieu, [cnes-press@cnes.fr](mailto:cnes-press@cnes.fr), Tél. 01 44 76 74 04

Loic Bommersbach, [Loic.BOMMERSBACH@cnrs-dir.fr](mailto:Loic.BOMMERSBACH@cnrs-dir.fr), Tél 01 44 96 43 36

Des scientifiques directement impliqués dans la mission CoRoT et des médiateurs scientifiques du musée de l'Air et de l'Espace du Bourget se sont associés pour concevoir un projet de culture scientifique ambitieux : faire revivre le défi formidable de la connaissance porté par CoRoT.

En 1995, Michel Mayor et Didier Queloz, astrophysiciens à l'Observatoire de Genève découvrent depuis l'Observatoire de Haute Provence, la première exoplanète en orbite autour d'une étoile de type solaire, 51 Peg. Depuis, près d'un millier de systèmes planétaires ont été mis au jour. Ce nombre évolue presque quotidiennement et suscite l'interrogation fondamentale sous-jacente : sommes-nous seuls dans l'Univers ?

CoRoT écrit une page de cette histoire universelle par l'acquisition de quantités de données issues de l'observation fine des étoiles.

L'exposition nous dévoile, à travers **maquette, images, bornes interactives, film, instruments**, l'anatomie d'un satellite tel que CoRoT, son principe de fonctionnement.

Elle met en lumière la différence entre une étoile et une planète. Elle décrit la diversité des systèmes planétaires. Elle nous éclaire sur l'intérieur des étoiles, la structure des planètes, les interactions entre les étoiles et les planètes.

Elle nous renseigne sur le futur de la physique stellaire et de l'exoplanétologie.

### ... suivez le guide.

Une scénographie originale a été conçue pour permettre au public de se repérer, sans risquer de perdre l'essentiel, dans le dédale du hall emblématique de la conquête de l'espace du musée.

Le public est accueilli dès l'entrée par une sympathique mascotte, **Jacquot**, dont on peut suivre les traces, à l'aide d'un marquage au sol, tout au long de l'exposition.

Le public aborde l'exposition par le vestibule : d'entrée, est présentée une maquette du satellite CoRoT à l'échelle 1/10<sup>ème</sup>. Jacquot la mascotte invite « VOUS VOULEZ DECOUVRIR CoRoT ! ».

Béotien et copain/copine, Jacquot accompagne le visiteur, sur un itinéraire en 7 étapes.



## Un parcours en sept étapes...

La scénographie de l'exposition s'organise autour de sept étapes :

- étape 0 : Le satellite CoRoT
- étape 1 : L'instrument
- étape 2 : La salle d'assemblage
- étape 3 : La musique des étoiles
- étape 4 : CinéCoRoT
- étape 5 : le mur de la science
- étape 6 : la séance de planétarium

Elle repose sur d'imposants éléments du satellite CoRoT, une salle blanche, une salle de cinéma, une séance de planétarium et un stand dédié à la musique des étoiles. Des kakémonos illustrent le domaine scientifique et les principales découvertes.

L'objectif pédagogique est que chaque visiteur ressorte avec des idées claires et précises sur :

- la genèse et la présentation du projet
- les résultats engrangés par CoRoT depuis son lancement en 2006, leurs prolongements futurs
- Les méthodes d'observation depuis l'espace de la variabilité des étoiles
- Les défis techniques et l'éventail de métiers engagés dans une telle entreprise.

## ÉTAPE 0 : LE SATELLITE COROT

### Un satellite scientifique, c'est quoi ?

En introduction, le visiteur est invité à découvrir l'intérieur de la « boîte noire ». Imaginez des ordinateurs, un obturateur, des miroirs, une caméra numérique, un baffle, des panneaux solaires, c'est un concentré de haute technologie qui orbite autour de la Terre !

Pour découvrir par le menu chacun de ces éléments, propre à un satellite d'observation astronomique, Jacquot demande au visiteur de le suivre dans l'exposition « Découvrir de NOUVEAUX MONDES. La mission spatiale CoRoT au musée de l'Air et de l'Espace ».

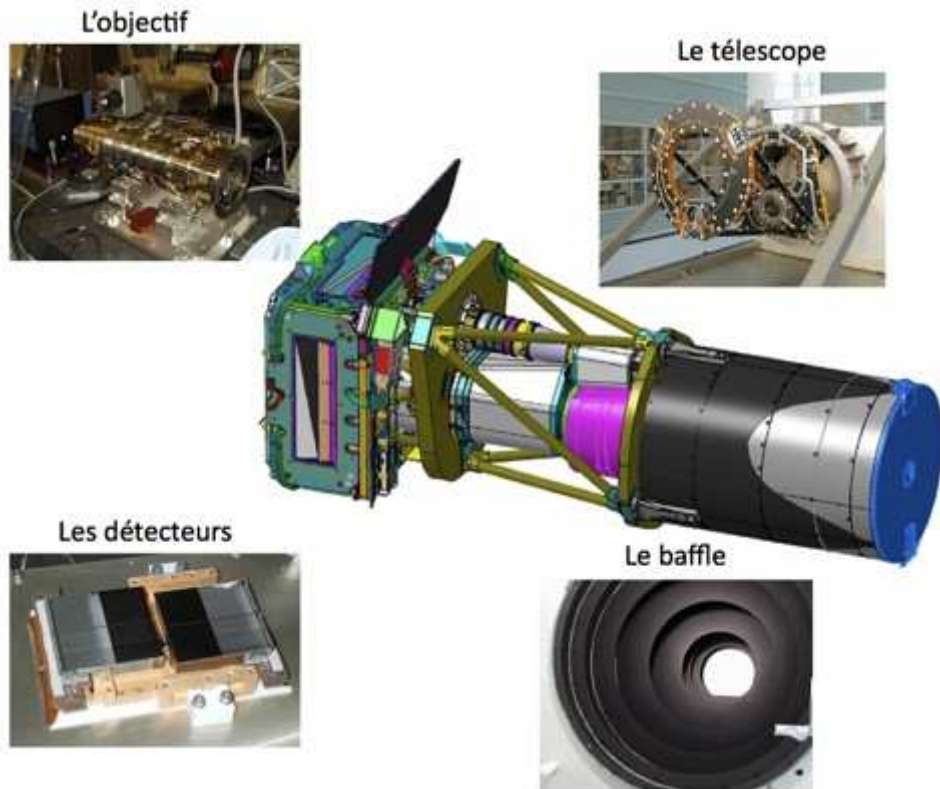
## ÉTAPES 1 et 2 – L'INSTRUMENT ET LA SALLE D'ASSEMBLAGE

### A la recherche de la lumière des astres.

C'est à la lumière des astres que les chercheurs tentent d'accéder grâce à des instruments d'observation au sol ou envoyés dans l'espace : télescopes, satellites, sondes,....

Pour pouvoir détecter les oscillations des étoiles ou le passage des planètes devant leur disque, il faut être capable de mesurer l'éclat des étoiles avec une très grande précision. Pour cela, on a construit un appareil photographique complètement optimisé et adapté à l'environnement spatial :

- Le baffle est une espèce de long tuyau qui permet d'empêcher la lumière autre que celle de l'étoile (lumière diffusée par la Terre, la Lune, etc.) de rentrer dans le télescope
- Le télescope et l'objectif dioptrique donnent une image très précise du champ d'étoiles
- Le bloc focal contient les détecteurs qui forment l'image électronique
- L'électronique de contrôle pilote l'ensemble de l'instrument



### Qu'est-ce que le satellite CoRoT ?

CoRoT a été lancé le 27 décembre 2006 depuis le cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan, à l'aide d'une fusée Soyouz.

Le satellite avance très vite (26500 km/h) et en même temps il tombe en chute libre en permanence ; sa vitesse, l'attraction et le rayon de courbure de la Terre sont tels qu'il demeure à une altitude constante. Il se déplace à 900 km d'altitude, et à cette distance de la Terre, il n'y a plus que très peu d'atmosphère donc très peu de frottement résiduel. Le satellite peut rester ainsi en orbite pendant plusieurs années.



## A chacun son programme

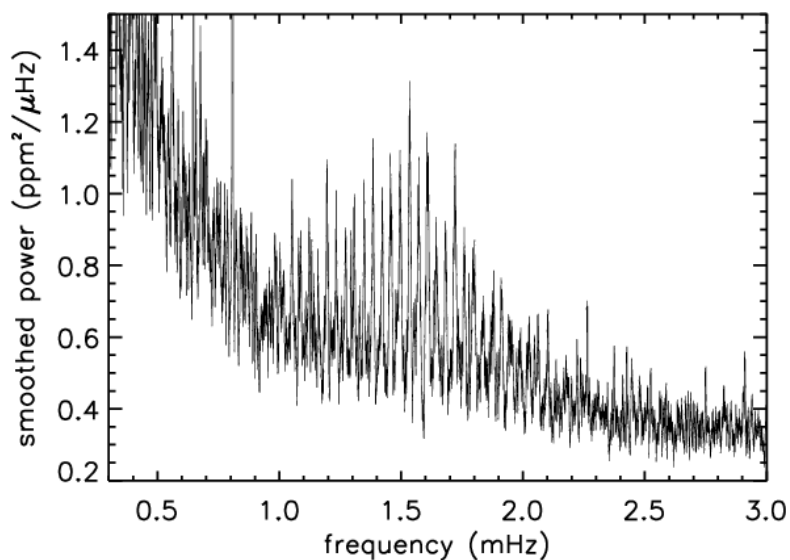
CoRoT possède 4 capteurs (2 pour la sismologie stellaire, 2 pour la recherche de planètes) intégrés dans l'instrument de manière très particulière.

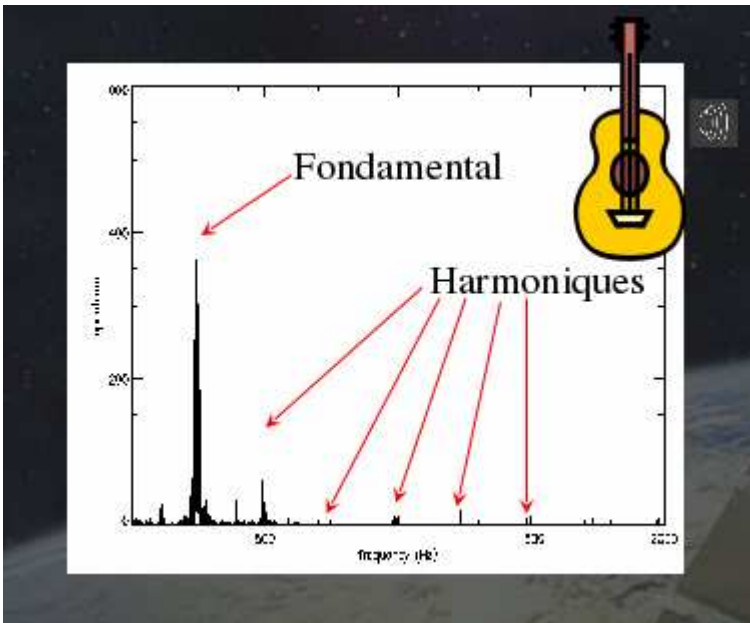
Les capteurs pour la sismologie sont légèrement défocalisés de manière à éviter la saturation et ainsi perdre toute information sur la luminosité de l'étoile. Les capteurs pour la recherche de planètes sont précédés d'un dispositif optique qui sépare la lumière de l'étoile en ses différentes couleurs (un bi-prisme) de manière à permettre la mesure de lumière dans 3 bandes de couleur différentes. Cette technique permet lors de l'analyse, de faire la différence entre un transit planétaire et tout autre effet qui pourrait imiter le transit (par exemple le passage sur le disque de l'étoile d'une tache stellaire)

Il a fallu plus de 10 ans pour imaginer, fabriquer et lancer le satellite. Au total ce sont près de 100 ingénieurs pour l'instrument, sans compter la plateforme Proteus faite par Alcatel Alénia Space et 200 chercheurs, aidés par de nombreux personnels administratifs, qui ont participé au succès de la mission. Ils ont des compétences très variées, du mécanicien au comptable, en passant par le physicien théoricien.

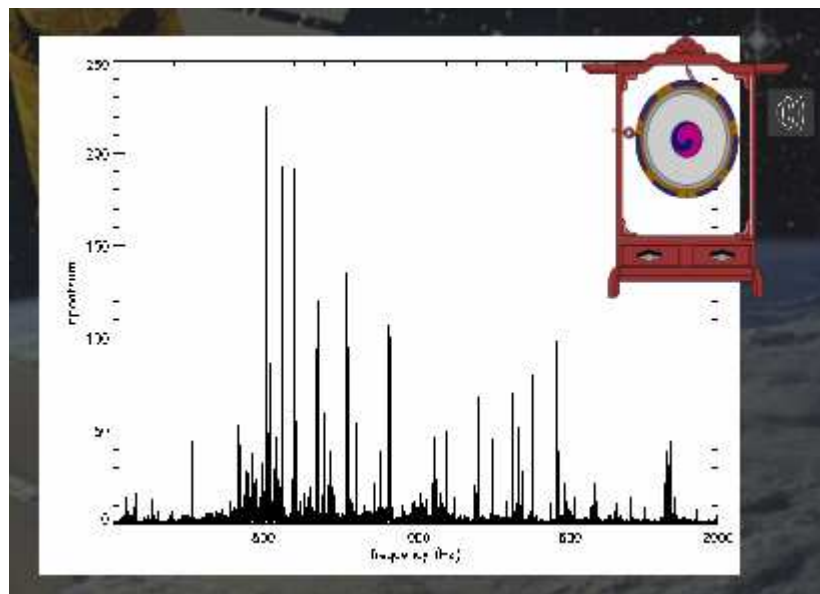
## ETAPE 3 : LA MUSIQUE DES ETOILES

Comme des instruments de musique, les étoiles peuvent vibrer et produire des sons. Ces vibrations leur sont propres et dépendent de leur structure, de leur dimension et de leur densité. On ne peut pas écouter directement ces sons qui ne se propagent pas dans le vide entre les étoiles et de plus ne se trouvent pas dans la gamme des sons audibles par l'oreille humaine. On peut en revanche mesurer les variations de lumière induites par de telles vibrations. Ces variations sont très faibles: c'est comme si l'on voulait détecter la baisse de luminosité d'une seule des ampoules de la Tour Eiffel ! C'est parce qu'aujourd'hui, nous sommes capables de construire des caméras très performantes que l'on a pu concevoir CoRoT et détecter ces variations de luminosité dans plusieurs étoiles.





Spectre d'oscillations d'une guitare.



Spectre d'oscillations d'un gong.

**Ouh là là, ça tremble par ici !**

Tous les sons entendus ici ont été obtenus à partir des vibrations mesurées avec CoRoT sur les étoiles indiquées ; ces vibrations ont été transposées de 21 octaves (accélérées par un facteur  $2^{21}$ , c'est-à-dire plus de 2 millions de fois) pour être jouées dans une gamme audible. C'est comme si l'étoile jouait sa partition sur les touches les plus graves d'un piano immense, couvrant 21 octaves au lieu de 7 sur les pianos standards et que l'on transposait ici cette même partition, le même air, sur les touches les plus aigues...

Toutes les étoiles que nous allons entendre ont une masse proche de celle du soleil. Elles sont cependant dans des états d'évolution de plus en plus avancés (pour simplifier, disons 'plus âgées'), avec des rayons de plus en plus grands. Nos oreilles ne nous permettent pas de percevoir toutes les subtilités contenues dans ces oscillations et les informations qu'elles apportent sur les détails de la structure de ces étoiles, mais elles

Dossier préparé par : Frédérique Auffret, Observatoire de Paris, Olivier LaMarle, CNES, Papa Amadou Gaye, musée Air et Espace, Thierry Botti, directeur de la communication, Institut Pythéas  
Le Bourget juin 2013.

permettent de percevoir nettement l'augmentation du rayon qui accompagne cette évolution et l'augmentation des amplitudes associées à l'augmentation de l'énergie rayonnée par l'étoile.

## ÉTAPE 4 : CINECoRoT

Le temps d'une halte, le visiteur est invité par son hôte, Jacquot, à une séance de cinéma. Trois petits films de 4 à 5 minutes permettent d'acquiescer des réponses plus approfondies autour de trois questionnements.

La parole est donnée aux acteurs du projet, ce qui permet d'illustrer toute la chaîne humaine et technique qui va de l'idée du projet à la transmission des données par le satellite et à un début de résultat sans oublier la réalisation technique du satellite et de ses instruments.

Le deuxième film propose une petite leçon de physique stellaire. De courtes interviews d'astronomes nous expliquent dans un langage très accessible pour le plus grand nombre, ce qu'est une étoile, comment CoRoT analyse les étoiles et capture des sons à très basses fréquences émis par celles-ci, comment on étudie l'intérieur d'une étoile. La diversité des étoiles observées par CoRoT est aussi abordée à travers un échantillon d'exemples concrets.

Le troisième film, petite leçon de planétologie propose de la même manière que le précédent une définition d'une planète, d'un système planétaire. On s'interroge aussi sur les enseignements tirés de la découverte des exoplanètes et surtout sur ce que CoRoT nous apprend sur les systèmes planétaires lointains.

## ÉTAPE 5 : LE MUR DE LA SCIENCE

Muni de son « sac à outils » et de quelques notions de base d'astrophysique, Jacquot la mascotte conduit le visiteur au cœur de la science. Une fresque murale composée d'une dizaine d'énormes kakémonos nous amène vers de nouveaux mondes.

**Oups!** Presque on raterait la Terre sur cette image tellement elle est petite! En effet, une étoile est au moins mille fois plus lourde qu'une planète. Elle produit naturellement de la lumière. Une planète tourne autour d'une étoile et ne brille pas. Étoile et planètes forment des systèmes planétaires. Le Système Solaire est celui qui contient le Soleil et les 8 planètes qui tournent autour



Notre candide n'est pas au bout de ses découvertes ; étoiles, planètes, système solaire, mais en fait existe-t-il d'autres systèmes solaires et sont-ils tous identiques ? L'exposition permet d'y répondre car CoRoT a contribué à découvrir de nouvelles planètes hors du Système Solaire, et a enrichi notre connaissance de ces mondes exotiques. Si les planètes similaires à la Terre sont inaccessibles à CoRoT, ce télescope spatial a permis la découverte de la première "grosse Terre" autour de l'étoile CoRoT-7. Celle-ci loin d'être isolée, a au moins deux autres voisines très proches. Il s'agit en effet d'un système compact de trois planètes de petite taille. Les chercheurs pensent que la plus petite d'entre elles, très chaude, est couverte d'un océan de lave ! Le satellite américain Kepler a également découvert de nombreux autres systèmes planétaires compacts, avec des planètes très proches les unes des autres ; il est étonnant que ces systèmes se maintiennent malgré le chaos qui règne pendant le premier milliard d'années qui en suit la formation.

Bon !, -on ne va pas tout de même-, tout vous dévoiler ?

## ÉTAPE 6 : LA SÉANCE DE PLANÉTARIUM



Confortablement assis dans des fauteuils semi-inclinés, sous une voûte de plus de 8 m de diamètre constellée de plus de 3 500 étoiles, le visiteur est invité par le planétarium du musée de l'Air et de l'Espace à poursuivre l'exploration des étoiles et des planètes.

### « Découvrir de nouveaux mondes »

Le satellite CoRoT regarde à l'aide de son télescope les étoiles et les planètes. Grâce à la séance de planétarium de l'exposition « Découvrir de NOUVEAUX MONDES. La mission spatiale CoRoT au musée de l'Air et de l'Espace », comprenez comment CoRoT observe ces astres, ce qu'il nous a permis de découvrir, et changez ainsi votre vision du ciel nocturne.



**Exposition « Découvrir de NOUVEAUX MONDES. La mission spatiale CoRoT au musée de l'Air et de l'Espace » présentée par le CNES, l'Observatoire de Paris, le CNRS, l'Université Aix Marseille et le musée de l'Air et de l'Espace, du 29 juin au 29 décembre 2013.**

Du mardi au dimanche de 10 h à 18 h (du 29 juin au 31 octobre), jusqu'à 17 h à partir du 1<sup>er</sup> novembre.  
Fermé les lundis et le 25 décembre  
Entrée : gratuite

<http://www.museeairespace.fr>

[www.cnes.fr](http://www.cnes.fr)

[www.obspm.fr](http://www.obspm.fr)

[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

Renseignements : 01 49 92 70 62

## Autour de l'exposition

Pour aider le visiteur, et spécialement le jeune public dans l'appropriation de l'exposition une brochure est à sa disposition. Elle est téléchargeable sur les sites des organismes partenaires.

## Générique de l'exposition

Exposition présentée par le CNES, l'Observatoire de Paris, le CNRS, l'Université d'Aix-Marseille et le musée de l'Air et de l'Espace

## Institutions

Dossier préparé par : Frédérique Auffret, Observatoire de Paris, Olivier LaMarle, CNES, Papa Amadou Gaye, musée Air et Espace, Thierry Botti, directeur de la communication, Institut Pythéas  
Le Bourget juin 2013.



## Laboratoires



## Universités



### Commissaire de l'exposition

**Annie Baglin**, responsable scientifique du programme CoRoT, Observatoire de Paris, Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique - LESIA (unité mixte Observatoire de Paris / CNRS / Université Pierre et Marie Curie / Université Paris Diderot),

### Comité de pilotage

**Patrice Amoyel**, direction artistique, scénographie et communication visuelle

**Mathieu Beylard**, responsable du planétarium, musée de l'Air et de l'Espace

**Sylviane Chaintreuil**, responsable traitement et distribution des données CoRoT, Observatoire de Paris (LESIA)

**Magali Deleuil**, responsable du groupe "exoplanètes" CoRoT, Université Aix-Marseille, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille - LAM (unité mixte CNRS / Université Aix-Marseille)

**Papa Amadou Gaye**, médiateur culturel et chargé des animations, Musée de l'Air et de l'Espace

**Olivier La Marle**, responsable Programme "Astronomie", CNES

**Jean-Pierre Michel**, ingénieur électronicien, Observatoire de Paris (LESIA)

**Olivier Vandermarcq**, chef de projet exploitation CoRoT, CNES

### Comité scientifique

**Caroline Barban**, membre du Programme "Sismologie" de CoRoT, Observatoire de Paris (LESIA/UFE)

**Mathieu Beylard**

**Sylviane Chaintreuil**

**Magali Deleuil**,

**Claire Moutou**, responsable des observations complémentaires au sol CoRoT, Université Aix-Marseille (LAM)

**Eric Michel**, responsable du groupe « sismologie » de CoRoT, Observatoire de Paris (LESIA) &

**Marc Ollivier**, scientifique instrumentaliste CoRoT, Institut d'Astrophysique Spatiale - IAS (unité mixte CNRS / Université Paris-Sud)

**Olivier Vandermarcq**

### Scénographie

**Patrice Amoyel**, direction artistique, scénographie et communication visuelle

**David Ducros**, illustrations du satellite CoRoT

## **Réalisation graphique et projection sphérique**

**Patrice Amoyel**, Graphic Studio, Toulouse

## **Vidéo**

**Jean-Gabriel Parly**, chargé de productions audiovisuelles, CNES

## **Réalisation salle blanche**

**Jean-Pierre Michel**

## **Communication**

**Mathilde Moury**, responsable événementiel et communication, musée de l'Air et de l'Espace

**Loïc Bommersbach**, responsable communication Astronomie et Astrophysique, Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS

**Thierry Botti**, directeur de la communication, Institut Pythéas

**Chantal Delabarre**, chargée de communication, CNES

**Nathalie Journo**, chargée de communication, CNES

**Sabrina Thiéry**, directrice de la communication, Observatoire de Paris

**Frédérique Auffret**, adjointe à la direction de la communication, Observatoire de Paris

## **Relations presse**

**Pascale Nizet**, responsable des relations extérieures, musée de l'Air et de l'Espace

## **Remerciements**

**Hervé Sechoy**, régie des expositions du musée de l'Air et de l'Espace

**Jean-Pierre Michel**