

# « Les mystères de l'Univers »

## p2 Présentation des intervenants :

Francis ROCARD (CNES) ; La recherche spatiale française dans l'exploration de Mars.  
Jean-Pierre LEBRETON (ESA) ; Huygens nous dévoile Titan, lune mystérieuse de Saturne.  
Hervé DOLE (CNRS/Université Paris-Sud 11) ; Planck, ou la mesure ultime du fond cosmologique  
Marc SAUVAGE (CEA) ; Herschel à la veille de ses premières observations scientifiques

## p6 Descriptif de l'exposition

## p7 Plan de l'exposition

## p8 Programme des conférences

## p13 Programme des films

## p17 Programme des animations

## p19 Présentation du CNRS et des partenaires

## p33 Informations pratiques / contact presse





**Francis Rocard** est Docteur es Science en Astrophysique (1986) de l'Université Paris-Sud.

Il débute sa carrière comme astrophysicien au Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse (CNRS/Université Paris Sud 11) et participe aux expériences IKS de la mission VEGA de survol de la comète de Halley en 1986 et ISM de la mission PHOBOS-88 d'étude minéralogique de la surface de Mars.

En 1989, il entre au Centre National d'Etudes Spatiales où il est responsable des programmes d'exploration du système solaire. A ce titre, il a suivi la réalisation des missions MARS-96 (1988-96) d'exploration de Mars avec la Russie, CASSINI-HUYGENS (1989-2010) d'étude du système de Saturne et de son satellite Titan en coopération avec l'ESA et la NASA, et ROSETTA (1996-2014), mission d'étude d'une comète avec l'ESA.

Depuis 1998, il coordonne la mise en œuvre du programme d'exploration de Mars à travers les missions MARS EXPRESS (1997-09) et le projet EXOMARS (2016) de l'ESA, la mission de réseau géophysique dérivée de NETLANDER et à plus long terme la mission de retour d'échantillons.

Depuis 2004, il coordonne l'engagement des participations françaises à la mission BEPI COLOMBO d'exploration de Mercure et à MARS SCIENCE LABORATORY, rover de 750 kg pour l'exploration de Mars.

Il se consacre également à la diffusion de l'information scientifique auprès du public sous forme d'ouvrages, de publications et de conférences.

### La recherche spatiale française dans l'exploration de Mars

La France est à l'honneur sur Mars. L'une des découvertes les plus importantes de cette dernière décennie est due au spectro-imageur OMEGA réalisé à l'Institut d'Astrophysique Spatiale à Orsay sous la responsabilité de Jean-Pierre Bibring. OMEGA tourne autour de Mars depuis 2004 et identifie la nature minéralogique des matériaux du sol. Cet instrument sophistiqué a mis en évidence sur plusieurs sites très anciens des phyllosilicates, plus communément appelés argiles. Or la présence de ces argiles est la preuve quasi certaine que Mars a connu dans son passé une période chaude et humide où l'eau liquide coulait en abondance. L'importance de cette découverte est attestée par le choix des quatre sites possibles pour le rover américain MSL, ces 4 sites contiennent des argiles détectés par OMEGA. En effet c'est dans ces argiles que l'on espère trouver des traces de vie anciennes.

Les français sont également présents sur la mission MSL (Mars Science Laboratory), ce rover de la dimension d'une automobile dont la maquette est présente dans l'exposition « Les mystères de l'Univers ». Sylvestre Maurice du Centre d'étude spatiale des rayonnements (CNRS/Université Paul Sabatier) est co-responsable de l'instrument ChemCam qui est un laser puissant permettant de faire des analyses élémentaires des roches à plusieurs mètres de distance. ChemCam est donc l'instrument tactique essentiel du rover et le CNES se prépare à réaliser les opérations avec les américains à partir de août 2012. Enfin Michel Cabane du LATMOS a livré les colonnes de chromatographie de phase gazeuse de l'instrument SAM qui est le laboratoire d'analyse principal de rover. SAM devrait apporter des réponses sur des indices d'une vie ancienne sur Mars.

Francis Rocard  
Tél. 01 44 76 75 00  
Francis.rocard@cnes.fr

**Jean-Pierre Lebreton** est chercheur au département de la science spatiale à l'ESTEC, l'un des établissements de l'ESA. Il a rejoint l'ESTEC après avoir obtenu sa thèse en physique des milieux ionisés au CNRS à Orléans en 1978. Il travaille sur *Cassini-Huygens* depuis 1984, date à laquelle les études de définition de la mission ont été lancées en collaboration entre l'ESA et la NASA. Il a participé, en 2000-2001, à l'étude de la mission *Venus Express*. Depuis 2007, il est le responsable scientifique de la mission EJSM (*Europa Jupiter System Mission*) en cours de définition en collaboration entre l'ESA et la NASA. EJSM comprend deux vaisseaux : *Jupiter Europa Orbiter* (JEO) et *Jupiter Ganymede Orbiter* (JGO). JGO, la contribution de l'ESA à EJSM, est l'une des 3 missions en compétition pour une mise en œuvre comme 1<sup>ère</sup> mission de classe L du programme Cosmic Vision de l'ESA pour un lancement prévu en 2020.

### Huygens nous dévoile Titan, lune mystérieuse de Saturne

La mission *Cassini-Huygens*, fruit d'une collaboration internationale entre les Etats-Unis (NASA) et l'Europe (l'Agence Spatiale Européenne et l'Agence Spatiale Italienne), nous dévoile depuis plus de 5 ans les mystères de la planète aux anneaux, Saturne, et de ses lunes. L'un des grands temps forts de la mission fut l'atterrissage réussi de la sonde *Huygens* à la surface de Titan en Janvier 2005. *Cassini* a déjà fait plus de 60 survols de Titan. L'analyse combinée des données renvoyées par *Huygens* avec celles qui sont régulièrement renvoyées par *Cassini*, lève petit à petit le voile brumeux de Titan.

Jean-Pierre Lebreton, responsable scientifique de *Huygens* pour l'ESA, fera le point sur l'exploration de Titan avec *Cassini-Huygens* et évoquera l'exploration future de cette lune mystérieuse. Des images de Saturne obtenues pendant le mois d'août de cette année, lorsque le soleil éclairait les anneaux « par la tranche », seront aussi présentées. *Cassini*, grâce à sa vue exceptionnelle de cet événement qui se produit une fois tous les 15 ans, nous a renvoyé des photos de jeux d'ombres pleines de surprises. Une maquette de *Huygens* sera présentée.

Jean-Pierre Lebreton  
jean-pierre.lebreton@esa.int



**Hervé Dole** est astrophysicien, maître de conférences à l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay (Université Paris-Sud 11 et CNRS).

Spécialiste des galaxies infrarouges, il a travaillé 3 ans pour la NASA à l'Université d'Arizona. Enseignant-chercheur à Orsay depuis 2004, il travaille sur l'évolution des galaxies ainsi que sur le fond de rayonnement extragalactique, utilise(ra) les satellites Spitzer, Herschel et Planck, tout en enseignant la physique, l'astrophysique et la cosmologie à l'université.

Ses principaux travaux portent sur la mesure et la modélisation du rayonnement extragalactique infrarouge (le rayonnement de fond des galaxies), crée par les galaxies depuis leur formation, et environ 200 fois moins intense que le fond cosmologique.

Il est aussi fortement impliqué dans les activités de l'Année mondiale de l'Astronomie 2009.

Sa page internet est: <http://www.ias.u-psud.fr/pperso/hdole/>

### Planck, ou la mesure ultime du fond cosmologique.

Le satellite Planck, lancé le 14 mai 2009 avec succès en même temps qu'Herschel par Ariane 5, est conçu pour mesurer avec une précision inégalée le fond cosmologique (la première lumière de l'Univers) et ses irrégularités. Grâce aux données qu'il collecte, nous pouvons déduire, entre autres, le contenu en matière et énergie de l'Univers, son âge, sa géométrie. Nous pouvons également mieux comprendre les mécanismes en jeu lors de l'inflation et des tout premiers instants après le Big-Bang. C'est au cours de l'inflation que sont nés les germes à l'origine des galaxies, et les irrégularités du fond diffus cosmologique ne sont rien d'autre que l'empreinte de ces germes.

L'instrument français HFI (High Frequency Instrument) de la mission Planck de l'ESA, atteint une température nominale de fonctionnement de 0,1 degré au-dessus du zéro absolu, soit -273°C. C'est une première mondiale d'arriver à cette température dans l'espace, et grâce à cette prouesse technologique les astrophysiciens et cosmologistes vont en partie lever le voile sur les premiers instants de l'Univers. En dehors de quelques laboratoires terrestres, c'est sans doute l'endroit le plus froid de l'Univers.

Plus d'informations sur Planck: <http://www.planck.fr>

Hervé Dole  
Tél. 01 69 85 85 72  
herve.dole@ias.u-psud.fr



**Marc SAUVAGE** est astrophysicien au CEA.

Ses recherches portent sur l'interprétation de l'émission infrarouge du milieu interstellaire, et sur ses relations avec la composition chimique des poussières interstellaires. Il étudie aussi la façon dont cette émission, collectée à l'échelle des galaxies, nous renseigne sur leur activité de formation stellaire et sur leur état d'évolution. Enfin il porte un intérêt particulier aux galaxies naines de l'Univers proche en tant qu'analogues des premières galaxies de l'Univers.

Après un séjour en tant qu'astronome support au télescope Canada-France-Hawaii, il entre au CEA en 1993 et rejoint l'équipe qui construit la caméra ISOCAM pour le satellite infrarouge européen ISO. Depuis le début des années 2000, il est le responsable scientifique des contributions CEA à la mission Herschel.

### **Herschel à la veille de ses premières observations scientifiques**

L'observatoire spatial Herschel, lancé le 14 mai 2009 par Ariane 5 depuis le centre de Kourou, a pour objectif de fournir des informations uniques sur les composants de l'Univers. Avec une sensibilité inégalée dans le domaine de l'infrarouge lointain et submillimétrique, longueur d'onde inaccessible depuis le sol, Herschel sondera les nuages moléculaires, véritables « nurseries » de jeunes étoiles, pour identifier les premiers stades de la formation stellaire et tester les hypothèses sur la naissance des systèmes planétaires et des étoiles. Herschel scrutera également les populations de galaxies à l'époque de leur formation, et dévoilera ainsi l'histoire de leur vie d'il y a 10 milliards d'années à nos jours.

En orbite à 1,5 millions de kilomètres, Herschel est équipé du plus grand télescope conçu pour le spatial, avec un miroir de 3,5 m de diamètre, et de trois instruments de détection de la lumière infrarouge et submillimétrique : PACS, SPIRE et HIFI. En fonction depuis plus de 4 mois, il voit sa phase de mise en route et d'optimisation de ses instruments arriver à son terme. Bien que les programmes scientifiques n'aient pas encore commencé, les premières images à caractère scientifique nous sont d'ores et déjà parvenues et permettent d'anticiper sereinement la moisson de résultats à venir.

Plus d'informations sur Herschel : <http://herschel.cea.fr/>

Marc Sauvage  
Tél. 01 69 08 62 99  
marc.sauvage@cea.fr

## Descriptif de l'exposition

Dans le cadre de l'Année mondiale de l'Astronomie, les chercheurs, ingénieurs et techniciens du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), du Centre national d'études spatiales (CNES), et de l'Agence spatiale européenne (ESA) vous invitent à découvrir quelques uns des grands mystères de l'Univers.

De la Terre, en passant par notre système solaire jusqu'au confins de l'Univers venez découvrir les coulisses de la recherche astronomique.

### De la Terre...

Partout dans le monde, les astronomes cherchent à éclaircir les mystères de l'Univers. Ils développent des grands moyens d'observation au sol. L'European Extremely Large Telescope (E-ELT) fait parti de la nouvelle génération des télescopes extrêmement grands. Vous pourrez venir observer de près sa maquette.

Mais les objets célestes observés depuis la Terre ou depuis l'espace, n'émettent pas tous le même rayonnement. Les objets et leur « couleur » sont la deuxième étape de ce périple. Dans le domaine de la détection des rayons X, vous pourrez voir la maquette du satellite XMM-Newton, satellite qui a permis de découvrir des milliers de nouvelles sources de rayons X qui sont la trace d'événements cosmiques violents, tels les étoiles à neutrons ou les trous noirs.

La lumière n'est pas le seul messenger dans l'Univers et la détection des rayons cosmiques de très hautes énergies, des neutrinos, des ondes gravitationnelles engendrera une nouvelle astronomie. Par des expériences au sol ou des projets spatiaux, il est aujourd'hui possible de mieux appréhender les phénomènes cosmiques de haute énergie dans l'Univers et de répertorier les événements violents qui en sont la source. Le télescope sous-marin Antares, présenté dans cette exposition, scrute le fond de la Méditerranée à la recherche de neutrinos d'origine cosmique.

L'espace est un objet d'étude mais aussi un « outil » de localisation pour de nombreuses technologies terrestre ou spatiale. Le viseur d'étoiles exposé en est l'illustration.

### Notre système solaire

Mars, Titan, Saturne sont les cibles de nombreuses missions spatiales qui seront présentées au cours de cette exposition. En effet, mieux connaître l'évolution de la planète rouge, vérifier si un jour Mars a pu connaître une forme de vie, sont quelques uns des objectifs du projet Mars Science Laboratory. Vous pourrez découvrir la maquette grandeur nature du rover qui partira vers Mars en 2011 ou encore la maquette de la sonde Huygens qui a analysé l'atmosphère et le sol de Titan.

Notre étoile, le Soleil, ne sera pas en reste, car ses humeurs et leurs effets sur la Terre passionnent les scientifiques qui vous feront part de leur travail d'observation, de surveillance, d'analyse et de modélisation autour de son activité et vous pourrez assister à la reproduction d'aurores boréales.

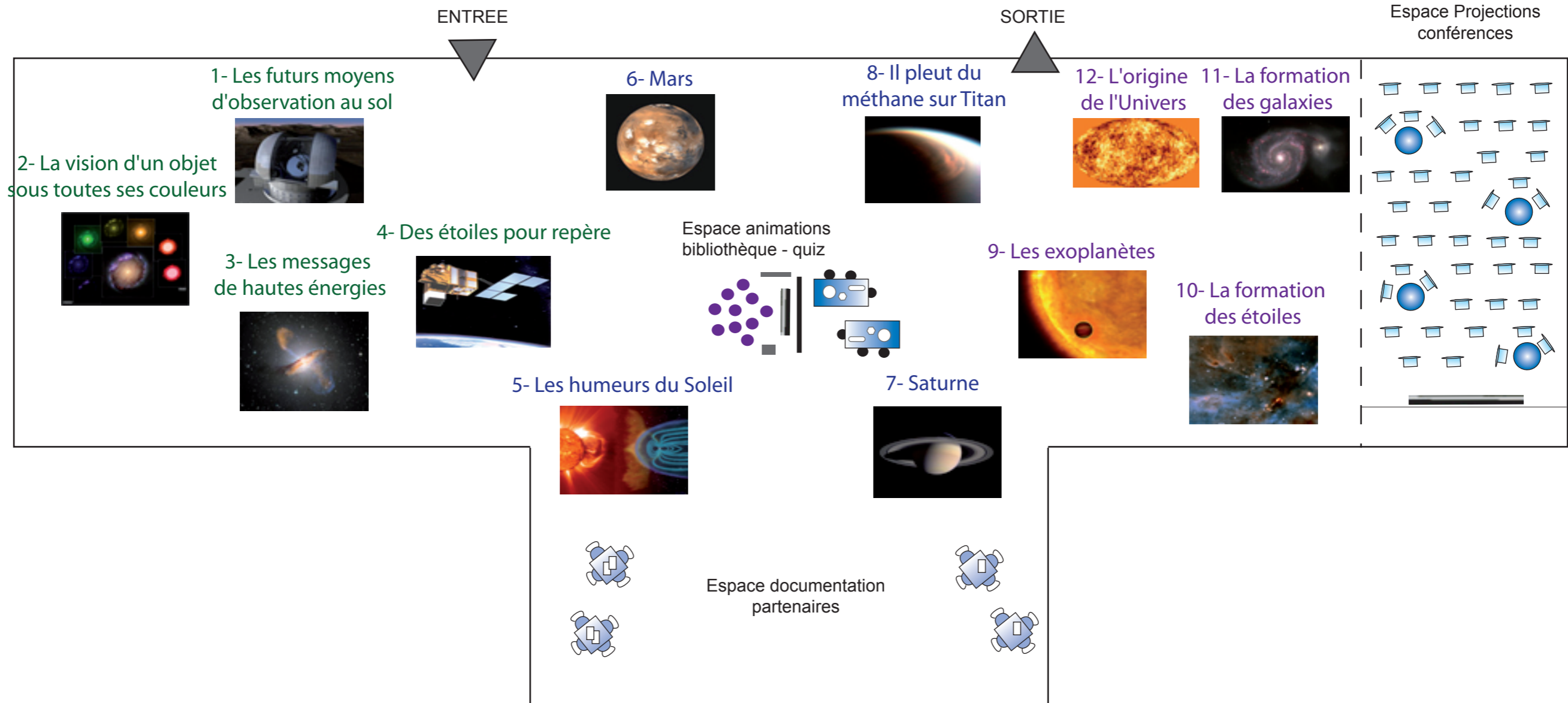
### ...aux confins de l'Univers

Et au-delà de notre système solaire, qu'y a-t-il ? Des exoplanètes semblables à la notre ? C'est ce à quoi tente de répondre le satellite CoRoT, dont vous verrez la maquette. Comment se forment les étoiles ? Le télescope spatial Herschel permettra aux astronomes d'en savoir plus sur ce sujet, ainsi que sur la formation des galaxies. Vous pourrez admirer la réplique de la caméra infrarouge PACS d'Herschel ou encore des éléments du satellite Planck, parti au cours du même lancement, mais à la recherche du rayonnement fossile de l'Univers pour découvrir la naissance de l'Univers.

*Tout au long de cette visite, des animations et démonstrations (à partir de 6 ans) seront proposées, pour découvrir ou redécouvrir de façon ludique l'astronomie et ses enjeux. Chaque après-midi des conférences seront données par des scientifiques : ils présenteront leurs disciplines, parleront de leurs passions et de leurs métiers. De nombreux films, certains en 3D, permettront d'aller plus loin dans la découverte de ces mystères.*

# Les mystères de l'Univers

## Plan de l'exposition



Date	Horaire	Intervenant	Conférence	
Mercredi 21	15h	Marc Ollivier	Le système solaire est-il une exception ?	Les systèmes planétaires et les exoplanètes associées récemment découverts présentent des caractéristiques qui les différencient fortement de notre propre Système Solaire. Leur étude (masse, distance, orbite des planètes ...) mais également les premiers éléments d'analyse physico-chimiques permettent un nouveau regard sur les processus de formation et d'évolution planétaires et apportent du même coup une nouvelle lumière sur notre propre Système Solaire.
	16h	Athéna Coustenis	L'exploration du système de Saturne	L'exploration par des missions spatiales (Voyager, Cassini-Huygens) et des grands télescopes du sol (Chili, Hawaï) du système de Saturne, planète, anneaux et satellites, dont notamment Titan et Encelade, deux lunes qui nous apprennent beaucoup sur l'histoire du système solaire et l'apparition de la vie. L'exploration à l'avenir.
	17h	Francis Rocard	Dernières nouvelles de Mars	Au cours de la conférence, Francis Rocard présentera les résultats récents de la première mission européenne vers Mars, MARS EXPRESS. L'orbiteur européen a commencé à observer la planète depuis janvier 2004 et des informations cruciales ont été accumulées depuis. Francis Rocard insistera ensuite sur les évolutions spectaculaires du rover OPPORTUNITY et les données très prometteuses qu'il a recueillies concernant l'histoire de l'eau sur la planète. Enfin, il présentera les résultats récents obtenus par la sonde Phoenix près du Pôle Nord de Mars. Pour finir, il abordera les missions futures actuellement en préparation.
Jeudi 22	14h30	Roland Lehoucq	Mais où est donc le temple du Soleil ? Enquête scientifique au pays de Tintin	Où est le temple du soleil dans lequel Tintin a failli finir au bûcher ? Quel jour Tintin a-t-il posé le pied sur la Lune ? Que faisait-il le soir où il a découvert l'étoile mystérieuse ? Quelle est la nature de cet astre inconnu ?  N'y aurait-il pas quelques subtils indices qui nous permettraient de remonter la piste pour en apprendre plus sur le monde et l'histoire du jeune reporter ? Pour répondre à ces questions, il faut se lancer dans une enquête minutieuse, parcourir le Pérou et l'Amérique du Sud, suivre Tintin sur la Lune ou interroger l'astrophysique moderne sur l'origine des corps célestes ! Les aventures de Tintin seront ainsi l'occasion d'une balade scientifique pleine de surprises, ajoutant au plaisir de la lecture ceux de la découverte et de la connaissance. La science est un extraordinaire outil d'enquête qui permettra de démêler le moindre indice, de déchiffrer l'univers selon Hergé et l'Univers tout court.
	16h	Daniel Kunth	Les balises de l'univers	Certains astres sont si lumineux qu'ils servent de balises aux observateurs que nous sommes. En sondant le cosmos ils nous permettent de remonter le temps et nous aident à déchiffrer les énigmes du cosmos. Les quasars, astres extrêmement compacts et lumineux sont maintenant identifiés à des noyaux de galaxies très brillants. D'abord incrédules, les astronomes en vinrent à accepter l'inacceptable et grâce aux quasars d'autres balises au demeurant extraordinaires, furent par la suite identifiées. Il s'agit en particulier des supernovæ lointaines et des sursauts gamma qui jouent un rôle déterminant dans notre compréhension de l'Univers et son évolution.
	17h	Mathieu Barthélémy	Atmosphères planétaires	Description des caractéristiques et des comportements des différentes atmosphères des planètes y compris hors du système solaire. Avancées récentes et grandes questions.
Vendredi 23	15h	Nathalie Palanque Delabrouille	La face cachée de l'univers	Nous croyions notre univers formé d'étoiles, de galaxies et de vide, nous le découvrons rempli de matière invisible et d'énergie noire. Les découvertes du siècle dernier ont révolutionné la cosmologie, bouleversant le schéma que nous commençons à mettre en place. Quelles sont les observations qui ont conduit à cet étonnant chamboulement ? Que savons-nous, aujourd'hui, de notre univers ?
	16h	Eric Gourgoulhon	Les trous noirs : des premières prédictions aux observations contemporaines	Nous décrivons le cheminement par lequel le trou noir est passé du statut de curiosité mathématique, comme solution des équations de la relativité générale, à celui d'objet astrophysique à part entière, au cœur de nombreuses observations : binaires X, noyaux actifs de galaxies, quasars, source Sgr A* au centre de la Voie Lactée, sans oublier les prochaines observations en ondes gravitationnelles par VIRGO, LIGO et LISA.

	17h	Nicolas Prantzou	40 ans après l'allunissage de Neil Armstrong : les perspectives de l'homme dans l'espace	Historique rapide de la conquête spatiale (depuis les précurseurs –Tsiolkovski, Oberth, Goddard – jusqu'au lancement de Sputnik, puis de Gagarine par les Soviétiques et l'alunissage de N. Armstrong). Description des programmes spatiaux ultérieurs, jusqu'à nos jours (navette spatiale, stations orbitales). Perspectives actuelles (retour sur la Lune, bases lunaires, voyages sur Mars, exploitation des matériaux des astéroïdes, énergie solaire, etc.).
Samedi 24	13h	Carine Briand	Sous le souffle du Soleil	Mars 1989 : l'endommagement de plusieurs transformateurs prive une partie du Québec de sa production électrique. 1994 : deux satellites de communication sont endommagés. Il faudra plusieurs mois d'effort et des millions de dollars pour les remettre en fonctionnement. Le coupable de toutes ces avaries : il faut aller le chercher à 150 millions de kilomètres de nous ! Comment cela est-il possible ? C'est ce que nous vous invitons à découvrir.
	14h	Thierry Stolarczyk	Antarès, observer le ciel à 2500 mètres sous la mer	Les neutrinos, contrairement à la lumière, messenger habituel de l'astronomie, peuvent traverser l'Univers sans quasiment jamais être arrêtés. Ils peuvent donc permettre de mieux étudier les phénomènes cataclysmiques qui pourraient être à l'origine du rayonnement cosmique. L'exposé expliquera comment les physiciens détectent malgré toutes ces insaisissables particules grâce au télescope Antarès, installé à 2500 m sous la mer Méditerranée, observant ainsi le cosmos depuis les abysses.
	15h	Fabienne Casoli	Astronomie spatiale	L'astronomie a besoin d'espace. Pour explorer le système solaire, pour observer le ciel en infrarouge, ultraviolet, rayons X et gamma, mais aussi pour traquer la mystérieuse énergie noire et les ondes gravitationnelles, pour chercher des signes de vie dans l'atmosphère d'exoplanètes, on verra que les missions spatiales sont incontournables et complémentaires des grands observatoires au sol.
	16h	Alain Abergel	La matière interstellaire révélée par la mission spatiale Herschel de l'ESA	Qu'apprend-on en observant le ciel à grande longueur d'onde ? Cycle de la matière dans les galaxies Premières observations d'Herschel : le plus grand télescope spatial actuel
	17h	Thierry Montmerle	Aux origines du système solaire	Conférence mettant en perspective la formation du Soleil et du système solaire, d'une part, et la formation des étoiles et des systèmes planétaires, d'autre part. Découvertes récentes concernant le « berceau du Soleil » au sein d'une association stellaire, débat actuel sur la présence d'une supernova au voisinage du système solaire naissant.
	18h	Sylvain Chaty	400 ans d'observation, de Galilée au Very Large Telescope	Il y a 400 ans, par une nuit d'hiver, Galilée pointait une lunette vers le ciel et découvrait les étoiles de notre Galaxie, les cratères de la Lune, les taches du Soleil, les satellites de Jupiter... Aujourd'hui, par une armada de télescopes et de satellites, notre vision du ciel a été révolutionnée, passant d'un Univers simple et calme, à un Univers complexe et agité, mais aussi bien plus riche !  Ensemble, nous découvrirons lors de cette conférence, comment nos moyens d'observer le ciel ont progressé, et comment notre connaissance et notre compréhension de l'Univers ont été bouleversées. Nous retracerons les grandes étapes historiques de cette révolution astronomique, de Galilée aux grands observatoires, qui en 4 siècles ont changé notre vision du ciel, ainsi que notre place dans l'Univers et notre rapport au monde qui nous entoure.
		13h	Allan Sacha Brun	Le mystérieux magnétisme du Soleil et des étoiles
14h		Fabrice Mottez	Scénarios astronomique pour une fin du monde	Beaucoup de rumeurs fantaisistes (internet, livres, films) circulent en ce moment sur la fin du monde. D'un point de vue scientifique (astronomie, géophysique), des scénarios sérieux existent, à long et à court termes. Leur répercussions dramatiques ont été évaluées et je propose de les présenter.
15h		David Elbaz	Les galaxies et le monde extragalactique, un voyage à travers le temps et l'invisible	Au cours de cet exposé, nous découvrirons un monde où la Voie Lactée, riche de ses 234 milliards d'étoiles, n'est qu'un point parmi les 130 milliards de galaxies de l'univers « observable ». A la frontière entre l'infiniment petit et l'infiniment grand, l'histoire des galaxies est aussi celle des composantes « sombres » de notre univers : l'énergie sombre, la matière noire et les trous noirs...

Dimanche 25	16h	Alain Mazure	Un ciel bien noir	Y a-t-il spectacle plus magnifique que celui du ciel d'une nuit d'été ? Y a-t-il plus belles images que celles des planètes de notre système solaire envoyées au cours de leur périple par les sondes spatiales ? Et pourtant, ces images sont en partie trompeuses ! Le Cosmos qu'elles nous révèlent ne serait qu'une infime part de l'Univers réel. C'est ce réel qui sera révélé au cours de cette conférence.
	17h	Bruno Desruelle	Astronomie et défense : des intérêts convergents	Les astronomes développent depuis de nombreuses années des systèmes d'imagerie aux performances exceptionnelles pour l'observation de l'espace. Ces technologies présentent un intérêt élevé pour diverses applications de défense, et l'exposé présentera comment certains concepts récents développés en astronomie peuvent être exploités pour les systèmes militaires de prochaine génération.
	18h	Alain Doressoundiram	Aux confins du système solaire	Les objets transneptuniens encore appelés objets de Kuiper sont les derniers reliquats de la formation du Système Solaire. Ce sont des petits corps glacés, en orbite autour du Soleil et situés aux confins du système solaire, juste au-delà de l'orbite de Neptune. Depuis 1992, la découverte de centaines de nouveaux corps, dont certains atteignent le millier de kilomètres, a profondément bouleversé le paysage dans le système solaire.
Lundi 26	16h	Pierre Drossart	L'exploration du système solaire par l'Europe	L'Agence Spatiale Européenne (ESA) a connu récemment de grands succès dans l'exploration planétaire, avec les missions Cassini/Huygens, Mars et Venus Express, et Rosetta dont des résultats marquants seront présentés. L'avenir de l'exploration planétaire internationale est aujourd'hui en cours de discussion, et plusieurs projets concurrents, en collaboration mondiale pour certains, sont à l'étude, vers des astéroïdes, Mars ou Jupiter en particulier. Les questions clés qui guident ces études seront détaillées.
	17h	Maria Antonella Barucci	Les petits corps, témoins de la naissance du système solaire	Les astéroïdes (des objets géocroiseurs aux objets transneptuniens) sont les témoins directs de la genèse du Système Solaire : ce sont les survivants de la formation des planètes. Une vue d'ensemble de la population de ces petits corps sera présente sur la base des résultats des observations au sol et des missions spatiales que les ont exploré.
Mardi 27	15h	Thierry Viard	Les instruments spatiaux permettant de détecter les planètes extrasolaires	L'espace est un lieu privilégié pour observer les étoiles et chercher si elles possèdent ou non des planètes. La mission spatiale CoRoT dont le télescope a été conçu et réalisé par Thales Alenia Space doit fournir des mesures ultra précises dans un environnement particulièrement hostile (vide, fort gradient de température, fort éclairage parasite ...). Les solutions mises en œuvre pour réussir à détecter les exoplanètes depuis l'espace seront présentées.
	16h	Hervé Dole	La nuit n'est pas noire	Contrairement aux apparences, la nuit n'est pas noire : l'Univers est rempli de rayonnements (dans le domaine radio et dans l'infrarouge) qui témoignent de son passé agité. A partir des observations du ciel et un peu de réflexion, nous allons voyager dans l'histoire passionnante de l'Univers, en nous intéressant en particulier à sa première lueur (la rayonnement cosmologique) et à la formation des galaxies. J'indiquerai comment les satellites Planck et Herschel vont nous éclairer davantage.
	17h	Régis Courtin	L'exploration de Titan par la mission Cassini/Huygens	Depuis sa mise en orbite autour de Saturne en juillet 2004, la sonde Cassini a effectué une soixantaine de passages rapprochés près de Titan, alors qu'en janvier 2005, la sonde Huygens traversait l'atmosphère et se posait à la surface du plus gros satellite de Saturne. Nous ferons le point sur la moisson spectaculaire de résultats que les deux sondes ont produite et qui révèle un monde étonnant.
Mercredi 28	15h	Dominique Proust	La matière dans l'univers	L'étude de la matière contenue dans l'univers sous forme d'étoiles, de gaz et de poussière rassemblés dans les galaxies, les amas et les superamas de galaxies nous permet de comprendre comment celui-ci a évolué depuis 13.7 milliards d'années. C'est cette longue histoire qui sera abordée.
	16h	Lucie Maquet	Lorsque le ciel nous tombe sur la tête	Cet exposé commencera par une petite rétrospective sur les objets du système solaire afin de bien comprendre d'où viennent ces objets que sont les météorites et autres objets tombant sur la Terre. Puis il continuera sur une présentation des moyens d'observations de ces différents corps.

	17h	Agnès Acker	Lumières du cosmos : naissances et renaissances d'étoiles	Les dramatiques étapes de la vie et de la mort des étoiles seront présentées. Par l'éjection de gaz et de poussières, les morts d'étoiles sont le prélude à des recommencements, car les cendres stellaires enrichissent et fécondent le milieu interstellaire, d'où surgiront de nouvelles étoiles, et des planètes. Histoires d'étoiles, mais aussi histoire de la matière, qui, à partir des quarks élémentaires, s'organisa à l'échelle cosmique, jusqu'à l'émergence de matière prébiotique.
Jeudi 29	15h	Emmanuel Lellouch	Aux confins du système solaire	Depuis 1992, le Système Solaire s'est enrichi d'une nouvelle famille d'objets. Plus de 1000 petits corps ont en effet été découverts au-delà de Neptune. Ces objets, dont on découvre peu à peu les propriétés orbitales et physiques, apparaissent comme des témoins de l'histoire du système solaire extérieur. Ce sont eux également qui ont conduit à la "révolution de 2006" avec l'adoption d'une définition officielle du concept de planète, et la relégation de Pluton au rang de "planète naine".
	16h	Daniel Rouan	La traque des planètes extrasolaires	La recherche de systèmes planétaires autres que celui que nous connaissons autour de notre Soleil, fait l'objet d'une quête de plus en plus intensive dans le monde entier grâce à une palette variée de méthodes et d'instruments, chacun ayant ses avantages et ses limites. Je donnerai un panorama de ces méthodes et de leur palmarès actuel, ainsi que des perspectives qui s'ouvrent à l'échéance de ce premier quart du 21ème siècle.
	17h	Jean-Marc Bonnet-Bidaud	Voyage au centre de la galaxie	La Galaxie est un disque de 200 milliards d'étoiles au sein duquel se trouvent le Soleil et la Terre. Un voyage est proposé qui, du Soleil vers le centre de la Galaxie, parcourt les différents stades de la vie d'une étoile, illustré des images astronomiques les plus récentes obtenues en grande partie par des satellites en orbite dans les différentes gammes du rayonnement (infrarouge, rayons X, gamma...).
Vendredi 30	15h	Vincent Le Brun	A la recherche de la matière perdue	La matière ordinaire ne constitue que 5 % du contenu total de l'Univers. C'est pourtant l'ingrédient principal de la vie, des planètes, des étoiles, des galaxies, de tout ce qui brille en fait ! Je retracerai l'histoire de cette matière au cours de l'évolution de l'Univers, depuis sa formation, en passant par ses multiples transformations, pour en dresser le bilan actuel, en décrivant tous les outils que les astrophysiciens ont mis en œuvre dans cette quête.
	16h	Jean Gabriel Cuby	Les télescope géants du futur	Depuis environ un siècle le diamètre des télescopes optiques a doublé tous les 30 ans. Les télescopes géants auxquels les astronomes travaillent auront 30 ou 40 mètres de diamètre, et celui-ci sera multiplié par 4 en moins de 25 ans ! Les performances exceptionnelles de ces télescopes permettront de mieux comprendre l'origine de l'Univers et son évolution, et de rechercher la présence de vie dans les planètes hors de notre système solaire.
	17h	Sébastien Lebonnois	Comprendre Titan : sa structure, son climat, son histoire	Après cinq années de survols de Titan par la sonde Cassini, de nombreuses observations ont permis de mieux connaître cet objet, depuis sa structure interne jusqu'à son interaction avec la magnétosphère de Saturne. Découvrir ainsi un objet amène quelques réponses, mais surtout beaucoup de questions nouvelles ! Le panorama proposé ici sera plus particulièrement focalisé sur le climat de Titan, sur l'histoire de son atmosphère et ses relations avec la surface.
	14h	Marc Lachièze-Rey	L'univers au 21e siècle	Après des millénaires de réflexions sur l'Univers, les travaux de Newton consacrent la naissance de la physique moderne et d'une première cosmologie scientifique qui l'accompagne. Le début du 20e siècle voit une nouvelle révolution profonde de la physique et de la cosmologie. En découlent les modèles de big-bang, qui font aujourd'hui l'objet de mises à l'épreuve observationnelles de plus en plus précises.
	15h	Vincent Minier	Herschel, lumière sur les mondes enfouis de l'Univers	Comment naissent les galaxies ? Comment s'éteignent-elles ? Pourquoi les étoiles sont-elles si diverses, des naines brunes pesant un dixième du Soleil, aux géantes bleues, cent fois plus grosses, qui finiront leur vie en trou noir ? Mission scientifique de l'Agence spatiale européenne, le télescope spatial Herschel répondra à ces questions. Il a été lancé par Ariane 5 le 14 mai 2009 et doit son nom au physicien William Herschel qui découvrit l'infrarouge en 1800. Herschel est désormais le nom du plus grand télescope spatial jamais construit pour l'astronomie dans l'infrarouge lointain et le submillimétrique.

	16h	Jérôme Bouvier	La naissance des étoiles et des planètes	Conférence grand public décrivant les processus de formation des étoiles et de leur cortège de planètes, ainsi qu'une description des propriétés des exoplanètes. L'expose est essentiellement composé d'illustrations et d'animation pour rendre l'ensemble facilement accessible à un large public.
	17h	Anne-Marie Lagrange	Les planètes extrasolaires	La découverte en 1995 d'une planète géante autour d'une étoile de type solaire a donné une formidable impulsion dans la recherche des planètes extrasolaires. Aujourd'hui, plus de 300 planètes ont été mises en évidence autour d'autres Soleils, et l'on a même récemment réalisé les premières images de planètes extrasolaires. Je ferai le point sur nos connaissances à ce jour des systèmes planétaires extrasolaires, sur les questions encore ouvertes les concernant, et je décrirai les projets des 20 prochaines années dans ce domaine.
	18h	Jean-Pierre Bibring	Une nouvelle histoire de Mars	Les missions d'exploration spatiale actuellement en opération éclairent d'un jour nouveau l'histoire climatique et géologique de la planète rouge, et le rôle que l'eau a pu y jouer. Elles mettent en évidence une ère où Mars a pu être habitable, et contribuent à la compréhension de la diversité planétaire telle qu'elle se révèle aujourd'hui. Nous en présenterons les résultats les plus marquants, et les discuterons notamment en regard de la question de l'émergence et du maintien de la vie dans le système solaire.
Dimanche 1er	13h	Thomas Widemann	Les énigmes de Vénus, la planète la plus proche de la Terre	Depuis les babyloniens aux sondes spatiales in-situ, en passant par Galilée et sa découverte des phases de Vénus il y a 400 ans, un vaste panorama de notre plus proche voisine, l'Étoile du Berger, si semblable à la Terre et pourtant si mal connue, objet de l'exploration par des missions spatiales en cours et à venir.
	14h	Magali Deleuil	Planètes lointaines	Jusqu'en 1995, seules 9 planètes étaient connues et toutes autour de notre Soleil. Depuis, plusieurs centaines ont été découvertes. Ces planètes présentent une diversité à laquelle on ne s'attendait pas et que nous sommes encore loin de bien comprendre. Je présenterai l'état de nos connaissances sur ces nouveaux mondes et les techniques mises en œuvre pour les découvrir.
	15h	Françoise Combes	Les mystères de la formation des galaxies	Comment se forment les galaxies ? D'où vient la Voie Lactée ? Le télescope, machine à remonter le temps, nous permet aujourd'hui d'observer l'enfance des galaxies, lorsque l'univers n'avait que 10% de son âge. Nous décrirons les divers scénarios de formation, illustrés par des simulations numériques.
	16h	François Forget	La planète Mars, histoire d'un autre monde	Comme la Terre, Mars est un monde. Un monde complexe, immense, actif, et marqué par une longue histoire aux multiples rebondissements. Cette histoire nous est peu à peu dévoilée par les missions spatiales de la NASA et de l'ESA auxquelles j'ai la chance de participer. Je raconterais quelques épisodes et péripéties de l'histoire de la planète rouge et de son exploration.
	17h	Michel Viso	On y va... Pourquoi et comment aller dans l'Espace ?	Les objets envoyés par l'homme dans l'Espace, font notre quotidien sans même que nous nous en apercevions. Depuis plusieurs dizaines d'années, nous explorons notre système solaire, nous envoyons des télescopes pour observer les astres et utilisons l'espace avec des capsules ou des stations pour des études scientifiques. Les projets se multiplient, du tourisme à l'astronomie. Mais se mettre en orbite, quitter le champ d'attraction de la Terre ne sont pas choses faciles. Allons y...
	18h	Denis Burgarella	Des étoiles aux galaxies, un univers de toutes les couleurs	Les étoiles et les galaxies sont des corps aux multiples facettes. Selon qu'ils les observent en rayons Gamma ou X, en ultraviolet, en visible, en infrarouge ou en radio, les astronomes ne voient pas la même chose. Pour tenter de les comprendre, il est nécessaire d'avoir des « yeux » qui scrutent l'Univers au-delà du visible à partir des sommets Hawaïens ou des montagnes des déserts chiliens mais aussi, et de plus en plus, à partir de télescopes spatiaux qui sont libérés de l'atmosphère terrestre.

## Les films

### La carte céleste de Dunhuang (2009) – 20 minutes

Réalisation : Jean-Marc Bonnet-Bidaud et Jérôme Blumberg

Production : CNRS images



Un document spectaculaire de l'histoire de l'astronomie vient d'être remis en lumière : la carte céleste de Dunhuang, un atlas complet du ciel découvert en Chine en 1900 parmi 40 000 manuscrits précieux entreposés dans un monastère bouddhique sur la Route de la Soie.

Cachés dans une grotte aux alentours du XI<sup>e</sup> siècle, ces manuscrits, principalement des textes religieux, ont été miraculeusement préservés grâce au climat très aride. Un groupe de chercheurs, conduit par l'astrophysicien Jean-Marc Bonnet-Bidaud, réalise une étude détaillée de ce document, conservé à la British Library de Londres. L'analyse de la carte a permis de conclure que l'atlas, qui contient plus de 1 300 étoiles, a été composé dans les années 649-684 de notre ère. Utilisant des méthodes de projections mathématiques, il conserve une précision de 1,5 à 4° pour les étoiles les plus brillantes. C'est la plus ancienne carte d'étoiles connue toutes civilisations confondues et la première représentation graphique de l'ensemble des constellations chinoises.

Séances : mercredis 21 et 28 à 9h30, lundi 26 à 12h30

### Cosmo 3D (2009) – 10 minutes

Production : CEA



Film en 3D sur la formation de l'univers, composé de plusieurs séquences de simulations numériques, ce film illustre différents thèmes de recherche en astrophysique explorés au CEA. Réalisé à partir de données et de calculs scientifiques très rigoureux, il donne à voir la formation et l'évolution des galaxies, des étoiles et des planètes.

Séances : tous les jours de 11h30 à 12h30 (sauf du 21 au 25, de 12h à 12h30 seulement)

### Des étoiles et des Hommes (2009) – 47 minutes

Réalisation : Samuel Albaric et Pierre-François Didek

Production : CEA



Documentaire issu de l'immersion pendant un an d'une équipe de tournage dans les coulisses d'un des plus grands services d'astrophysique européen, le service d'Astrophysique du CEA : le SAP ; Il permet de découvrir les métiers et les passions générés par ces Hommes qui ont la tête dans les étoiles.

Séances : mercredis 21 et 28 à 12h30, lundi 26 à 13h30

### Enigmes de Sirius (2008) – 42 minutes

Réalisation : Jérôme Blumberg

Production : CNRS images



Sirius est l'étoile la plus brillante du ciel, ce qui rend son image particulièrement difficile à obtenir, même avec les télescopes les plus performants. L'astrophysicien Jean-Marc Bonnet-Bidaud, s'appuyant sur des observations de l'astronome grec Ptolémée et sur des textes astronomiques chinois, émet l'hypothèse que Sirius aurait changé de couleur au début de notre ère. Ce changement de couleur pourrait s'expliquer par la présence d'une ou deux "étoiles compagnons" gravitant autour de Sirius. Ses recherches mènent

Jean-Marc Bonnet-Bidaud dans les plus grands observatoires de la planète (Pic du Midi, La Silla au Chili), et également chez les Dogon du Mali. Sirius, c'est Sigi Tolo, l'étoile du Sigi, cérémonie dogon la plus importante qui a lieu tous les soixante ans.

Jean-Marc Bonnet-Bidaud, accompagné des ethnologues Jean Rouch et Germaine Dieterlen, a observé le lever conjoint du soleil et de Sirius, tel que les Dogon le décrivent depuis toujours. Il s'est entretenu avec eux du rôle

primordial de cette étoile dans la cosmogonie dogon, se demandant comment les Dogon ont eu connaissance d'une telle étoile et de son compagnon en l'absence de tout matériel d'observation.

**Séances** : mercredis 21 et 28 à 13h30

### L'origine de l'univers (2008) – 28 minutes

Réalisation : Didier DELESKIEWICZ

Production : CNRS images



Antoine Spire s'entretient avec Françoise Combes, directrice de recherche au CNRS, chercheuse au Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique (LERMA) et membre de l'Académie des Sciences. Elle est spécialiste de la matière noire et de la dynamique des galaxies.

Françoise Combes, installée à l'Observatoire de l'Institut d'Astrophysique de Paris, répond à Antoine Spire sur les sujets suivants : l'âge de notre galaxie, le Big Bang et la matière noire. Elle évoque le nouveau détecteur de particules LHC du CERN, la simulation numérique de l'IDRIS et l'observatoire chilien du VLT. Ses propos sont illustrés par des extraits de films et des animations.

**Séances** : jeudis 22 et 29 à 9h30

### Pêcheurs d'étoiles (2008) – 26 minutes

Réalisation : Marie Chevais

Production : CNRS images



ANTARES est le premier télescope à neutrinos sous-marin mais c'est également un véritable laboratoire pluridisciplinaire sous la mer. Le détecteur est installé en Méditerranée, à 2500 m de fond. L'objectif du télescope est de détecter les neutrinos de haute énergie provenant du fin fond de l'Univers. Pour observer cette particule très furtive, les chercheurs ont dû installer le détecteur au fond de la mer car l'eau sert de révélateur des neutrinos. Ceux-ci sont de véritables messagers cosmiques qui

s'échappent des phénomènes violents de l'Univers comme les supernovae et les trous noirs ou qui proviennent de l'énigmatique matière noire. Ainsi, en mesurant la trajectoire et l'énergie des neutrinos, ANTARES permettra de mieux connaître ces mystérieux objets célestes et d'acquérir une meilleure compréhension de l'Univers.

**Séances** : vendredis 23 et 30 à 9h30, mardi 27 à 12h30

### Les télescopes de l'invisible (2008) – 24 minutes

Réalisation : Marcel Dalaise

Production : CNRS images



L'acronyme HESS signifie High Energy Stereoscopic System, mais constitue également un hommage à Victor Hess, physicien autrichien qui découvrit les rayons cosmiques en 1912. HESS désigne un ensemble de quatre télescopes installés en Namibie près du Gamsberg. En détectant les rayons gamma de très haute énergie grâce aux éclairs lumineux qu'ils produisent en interagissant avec l'atmosphère terrestre (« effet Tcherenkov »). H.E.S.S. apporte des informations précieuses sur des phénomènes

parmi les plus violents de l'Univers. Les résultats obtenus dépassent les espérances. Dès 2009, un autre télescope, HESS 2, complétera les mesures dans une gamme d'énergie inférieure. Le projet a été initialement proposé, en 1997, par le Max-Planck-Institut für Kernphysik [MPI-K] de Heidelberg. Des chercheurs français ont rejoint l'équipe du projet au début de l'année 1998. Ce sont aujourd'hui plus de 100 scientifiques de neuf pays différents qui travaillent ensemble. Cet observatoire des rayons gamma de très haute énergie H.E.S.S. a reçu le prix européen Descartes 2006.

**Séances** : lundi 26 à 9h30, vendredi 30 à 13h30

### Univers : l'inimaginable naissance (2007) – 8 minutes

Réalisation : David Biau et Didier Grosjean

Production : CNES-CESR



« L'inimaginable naissance » constitue la trame d'un film qui conjugue poésie des images et rigueur des notions en astronomie : la naissance de la Terre, du ciel, la création des

étoiles et des systèmes planétaires. Ce film est optimisé par l'utilisation de nouveaux effets spéciaux, grâce à l'apport scientifique majeur de Peter von Ballmoos.

**Séances** : vendredi 23 et mardi 27 à 13h30, mercredi 28 à 14h30

### CoRoT : au cœur des étoiles (2006) – 6 minutes

Réalisation : Jean Michel Frey

Production : CNES - Thales Alenia Space



Film de présentation du satellite CoRoT - intégration du télescope spatial et description des missions du satellite : sismologie stellaire et recherche d'exoplanètes.

**Séances** : vendredi 23, mardi 27 et jeudi 29 à 14h

### Nabila Aghanim, cosmologue (2006) – 13 minutes

Réalisation : Gilles Sevastos

Production : CNRS images



Portrait de Nabila Aghanim, cosmologue à l'Institut d'astrophysique spatiale (IAS) d'Orsay, médaillée de bronze du CNRS en 2005.

Cette chercheuse d'origine algérienne évoque son parcours professionnel et sa passion pour la recherche. Après sa Maîtrise, elle passe sa thèse en France puis est recrutée par le CNRS où elle étudie l'univers et ses origines. Nabila Aghanim est une spécialiste de l'interprétation du rayonnement fossile, ce fond électromagnétique, reliquat du Big

Bang qui nous renseigne sur les conditions initiales de l'Univers, son âge, sa structure... Son champ d'action se situe à l'interface entre les théories et les observations faites par les radio-télescopes.

**Séances** : lundi 26 à 15h, jeudi 29 à 14h30

### Poussières du pôle (2006) – 30 minutes

Réalisation : Jean Duprat, Jean-François Dars, Anne Papillaut

Production : CNRS images



A trois reprises entre 2000 et 2006, Jean Duprat, physicien au Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse (CSNSM) d'Orsay, s'est rendu avec son équipe à Concordia, la base scientifique franco-italienne du Pôle Sud, afin d'y collecter des micrométéorites, en fondant la neige qui les contient.

Le but de ces campagnes et des études qui les suivent (recoupant les données recueillies par Stardust, la sonde de la NASA qui a rapporté fin 2006 des échantillons prélevés dans la queue de la comète Wild 2), est de comprendre grâce à des poussières témoins des premiers moments du système solaire primitif, comment notre étoile et son cortège de planètes se sont formées il y a 4,5 milliards d'années.

**Séances** : mardi 27 à 9h30, vendredi 30 à 12h30

### Le ciel, la Cordillère et l'Astrophysicien (2005) – 52 minutes

Réalisation : J.L. Berdot, S. Chaty, JP Flourat

Production : Paris 7 – CEA



Il s'agit d'un voyage dans les observatoires du Chili (La Silla, Paranal et Chajnantor), "road-movie scientifique" qui montre comment observent les astrophysiciens aujourd'hui.

**Séances** : jeudi 22 et 29 à 12h30

### Astronomical Multibeam Combiner, AMBER (2004) – 10 minutes

Réalisation : Claude DELHAYE, Christophe GOMBERT, Didier BOCLET

Production : CNRS images, CNRS-INSU



L'ESO (European Southern Observatory) a construit quatre télescopes de 8 m sur le site du plateau d'Atacama au Chili (VLT : Very large telescope). Pour augmenter leur puissance, ils vont être reliés par un système qui combinera leurs lumières (interféromètre) ce qui donnera l'équivalent d'un télescope de 200 m de diamètre.

L'instrument qui assurera cette fonction a été baptisé AMBER (Astronomical multibeam combiner) et a été conçu par une équipe qui regroupe le Laboratoire d'astrophysique de

Grenoble, l'Observatoire de la Côte d'azur, l'Université de Nice, l'Institut Max Planck de Bonn et l'Observatoire Arcetri de Florence.

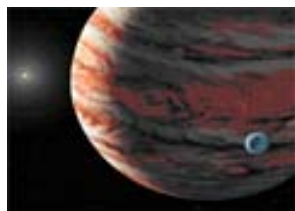
Ce clip présente AMBER et les derniers contrôles effectués au Laboratoire d'astrophysique de Grenoble avant son embarquement pour le Chili en février 2004.

Séances : lundi 26 à 14h30, mardi 27 à 13h

### Rêve d'un autre monde (2001) – 8 minutes

Réalisation : Jean-Michel Frey

Production : CNES



Ce film consacré aux exoplanètes offre huit minutes d'images et de textes d'une infinie beauté. Cultivant le paradoxe, il offre à la rigueur de la science spatiale un support poétique. Parcourant le système solaire, il en dépasse les frontières et évoque sobrement mais rigoureusement la démarche qui, aujourd'hui, pousse l'observation au-delà de notre galaxie. Néanmoins, loin de la fiction, ce film reste accroché à des savoirs scientifiques bien réels.

Séances : jeudi 22 et 29 à 13h30, vendredi 30 à 14h30

### Oasis (1999) – 42 minutes

Réalisation : François Tisseyre

Production : CNRS images



L'analyse spectrale de la lumière émise par un astre donne des raies qui sont caractéristiques de la composition chimique et des mouvements de cet astre. Les spectrographes classiques donnent un spectre sur une partie seulement de l'objet observé. Un nouveau concept instrumental a été inventé par des chercheurs des Observatoires de Lyon et Marseille. Baptisé spectrographie intégrale de champ, il permet d'obtenir simultanément les spectres de tous les points d'une image grâce à une

trame de microlentilles, l'image correspondant par exemple à une galaxie entière.

Après une présentation du principe de base de la spectrographie astronomique, l'équipe des 4 inventeurs nous raconte l'origine et l'histoire de cette idée. Une animation en images de synthèse permet ensuite d'expliquer le principe optique de ce type d'instrument.

Le spectateur est invité à suivre les différentes phases du projet OASIS (Optical Adaptive System for Imaging Spectroscopy) : construction au Centre de Recherche Astronomique de Lyon, première lumière à l'Observatoire de Haute Provence, puis installation sur le télescope Canada-France-Hawaï sur le site du Mauna Kea. Enfin les premiers observateurs prennent possession de l'instrument. Ces premières observations permettent de détecter les mouvements de nuages de gaz au voisinage des trous noirs supermassifs dans les galaxies dites à noyau actifs.

Séance : vendredi 23 à 12h30

# Les animations

Pour tous les publics, des animations et démonstrations seront programmées tout au long de l'exposition pour découvrir ou redécouvrir de façon ludique les mystères de l'Univers !

## Quiz « Les mystères de l'Univers »

A la manière des jeux télévisés, ce quiz électronique propose de découvrir les mystères de l'Univers. En dix questions, le public acquiert des connaissances sur les aurores boréales, les planètes et exoplanètes, les étoiles, les galaxies et les satellites.

*Niveau 1 : de 8 à 15 ans*

*Niveau 2 : 15 ans et plus*

## La bibliothèque de l'espace

Dans l'univers de l'astronomie, le public découvre notre galaxie en s'amusant grâce à de courtes animations telles que la construction d'une constellation, de défis pour lancer une fusée ou encore d'animations multimédias sur l'astronomie...

*Niveau : dès 8 ans*

## Stellarium



Le programme Stellarium emmène les visiteurs dans l'avenir et dans le passé du ciel étoilé, le fait voyager et observer de près les planètes et leurs satellites ou encore admirer le ciel depuis Saturne ou Uranus, ou la Terre depuis la Lune

*Niveau : dès 8 ans*

## Décomposition spectrale de la lumière



Un petit spectroscopie disposant de trois sources de lumières permet d'observer des spectres continus et des raies. Cette observation mène à comprendre que la lumière est composée d'une infinité de longueurs d'ondes, d'associer celles-ci aux couleurs, de manipuler les notions d'émission et d'absorption...

*Niveau : dès 15 ans*

## La chambre à brouillard : rendre visible l'invisible

L'air qui nous entoure est un lieu de passage fort fréquenté par de nombreuses particules que l'on ne voit pas et que l'on ne sent pas tant elles sont petites... La chambre à brouillard permet de les visualiser !

*Niveau : tout public*

## Planeterrella



La Planeterrella permet au public de reproduire la formation des aurores polaires : cercles d'aurores boréales mauves, irisations rougeâtres qui permettent de voir les configurations du champ magnétique, anneau de particules...

*Niveau : tout public*

## Les boucles de Mars



La planète rouge dessine des boucles dans le ciel qui ont longtemps posé un problème insoluble aux observateurs. Une animation en trois dimensions permet de comprendre, en reproduisant soi-même ce qui se passe dans le réel, ces étranges figures pas si étranges que ça.

*Niveau : dès 10 ans*

## Les anneaux de Saturne



En cet automne, les anneaux de Saturne sont vus par la tranche. Cette animation basée sur des maquettes fait comprendre le pourquoi de cette situation exceptionnelle...

*Niveau : dès 8 ans*

## Corot : le télescope de l'espace



Le satellite Corot, lancé en 2006, a été conçu dans le but d'étudier les étoiles et leurs oscillations mais également de rechercher des planètes extrasolaires. Après une présentation du satellite, les visiteurs peuvent construire leur propre satellite Corot en assemblant les éléments principaux : la plate-forme Proteus, les panneaux solaires et le télescope.

*Niveau : dès 8 ans*

## Découverte de la lumière infrarouge et de son intérêt en astrophysique

A l'aide d'une caméra infrarouge de laboratoire, plusieurs expériences sont proposées au public pour comprendre les rayons infrarouges et en découvrir l'intérêt : observations d'un visage humain, d'une partie du corps couverte ou non d'un vêtement, d'un objet chaud...

*Niveau : dès 8 ans*

## « Cosmo-3D », l'Univers en relief



Grâce à la puissance de nouveaux super-calculateurs, les scientifiques peuvent aujourd'hui simuler sur ordinateur la formation et l'évolution des astres avec des détails suffisants pour produire des images « virtuelles » en trois dimensions de très haute qualité. Les films 3D projetés illustrent les meilleurs résultats obtenus au CEA sur la formation et l'évolution des galaxies, des étoiles et des planètes.

*Niveau : tout public*

## PW@APC

Cet instrument reproduit l'expérience de Penzias et Wilson qui permit pour la première fois de détecter le rayonnement fossile à 3 degrés Kelvin en 1965. Ce rayonnement a été émis environ 380000 ans après le Big-Bang et correspond à la première lumière de l'Univers.

*Niveau : dès 15 ans*

## VirtualLab

Le VR-LAB permet de reproduire l'ambiance de travail dans les modules spatiaux. Il a pour but de devenir l'outil de formation pour les astronautes, interface homme-machine, aussi bien au sol qu'en mission, en rovers pressurisés ou dans des bases extra-planétaires. Présentation 4D de cette technologie de pointe développée par Thales Alenia Space et CIFS, avec en particulier un focus sur l'exploration planétaire et le Big Bang.

*Niveau : dès 15 ans*

## L'Institut National des Sciences de l'Univers

### Observer et comprendre

Du centre de la Terre jusqu'aux confins de l'Univers, tel est le champ des recherches couvert par l'Institut National des Sciences de l'Univers. Dans ce domaine, l'INSU développe et coordonne les recherches conduites au niveau national et international par le CNRS et les autres organismes publics français.

A la suite de travaux prospectifs réguliers, il finance et met en œuvre les moyens nécessaires au bon déroulement des recherches, menées dans le cadre d'Action sur projet en coordination avec ses partenaires, et ce quel que soit le site d'observation à la surface du globe.

Il s'agit des :

- Vecteurs (satellites artificiels, navires océanographiques côtiers, avions de recherche, plateformes instrumentales) ;
- Plate-formes (géophysiques, géodésiques, géochimiques, analytiques de forage) ;
- Moyens et services d'observations (télescopes, IRAM, ESO, Télescopes nationaux, bouées instrumentées, stations terrestres, observatoire volcanologiques, magnétiques) ;
- Réseaux d'observation (GEOSCOPE, GPS, ...)
- Moyens logiciels (banques de données, modèles communautaires & pôles thématiques spatiaux (ETHER, ICARE, CDPP, ...))

Ces moyens sont sous la responsabilité des Observatoire des sciences de l'Univers.

### L'Astronomie-Astrophysique à l'INSU et en France

#### L'Univers, un laboratoire exceptionnel de recherche pour l'Astronomie-Astrophysique

Le champ des recherches en astronomie - astrophysique et géophysique externe va de l'atmosphère ionisée de notre Planète jusqu'aux confins de l'Univers. L'Univers est un laboratoire privilégié dont les valeurs des paramètres (température, pression, ...) sont non reproductibles sur Terre. Astrophysiciens, physiciens et chimistes y testent les théories déjà existantes et en repoussant les conditions aux limites, font évoluer ces théories ou en proposent de nouvelles.

Les recherches en astronomie-astrophysique ont pour objectif la résolution de grandes questions clés notamment :

- Quelles sont l'identité et la densité de l'énergie sombre et de la matière sombre ?
- Comment se sont formées les grandes structures et notamment les galaxies et amas ?
- Quelles sont l'origine et la physique des phénomènes les plus énergétiques de l'Univers ?
- Que peut nous apprendre l'observation des environnements circumstellaires sur les conditions de formation des systèmes planétaires ?
- Quelle est l'histoire de la formation des étoiles dans l'Univers ?
- Comment la chimie interstellaire a-t-elle contribué à la chimie du vivant ?
- Comment se forment les exoplanètes ?
- Comment les planètes de notre système solaire se sont-elles formées ? ...

### Depuis les moyens d'observation jusqu'à la théorie

Y répondre nécessite la mise en place de moyens tant au niveau expérimental que théorique. Les recherches s'appuient sur des observations dans tous les domaines de longueurs d'onde, qui sont autant de signatures des processus en cours. Pour cela, on se doit de développer des moyens d'observation (télescopes, radiotélescopes, satellites), mais aussi des expériences de laboratoires et des moyens informatiques d'analyse et de stockage des données. Les observations sont ensuite confrontées aux modèles développés par les chercheurs. Traitement, archivage des données et simulation numérique pour modéliser les systèmes et les processus exigent à leur tour des moyens informatiques importants. Construire des télescopes, développer une instrumentation, mettre en place des moyens d'analyse imposent l'utilisation de technologies de pointe qui impliquent aussi des actions de Recherche et Développement

### Une prospective et une structuration à l'échelle française, européenne et internationale

L'ampleur de la recherche en Astronomie-Astrophysique, tant au niveau des questions théoriques qu'elle soulève avec un aspect parfois interdisciplinaires, qu'au niveau des moyens utilisés pour y répondre, ne peut s'inscrire

que dans un cadre national, européen et international, et dans un partenariat inter-organismes. En France, la recherche en Astronomie-Astrophysique se structure autour des principaux acteurs que sont : l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU-CNRS) et l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3-CNRS), les Universités, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) et les grandes agences européennes : l'European Space Agency (ESA), l'European Southern Observatory (ESO), ... avec leurs équivalents étrangers.

Ces recherches requièrent la mise en place d'une prospective nationale se déclinant dans un contexte européen et international. Cinq colloques de prospectives en astronomie ont été organisés par l'INSU. La prochaine prospective en Astronomie-Astrophysique se tiendra fin octobre 2009. A l'échelle européenne, l'INSU a proposé avec d'autres agences de pays membres la création d'un EraNET, initiative européenne pour inciter et soutenir la coopération entre les acteurs chargés de la programmation. ASTRONET définit les priorités scientifiques pour l'Astronomie-Astrophysique européenne et les propose en terme de moyens d'observation européen.

### **Des moyens budgétaires, humains et d'observations**

Le budget consolidé (salaire compris) de l'Astronomie-Astrophysique est de plus de 250 millions d'euros par an. Ce financement par ministère, organismes, agences et instituts se répartit comme suit : INSU-CNRS, environ 70M€ ; ESA environ 60 M€ ; MESR, environ 50 M€ ; CNES, environ 30 M€ ; ESO, environ 20 M€ ; CEA, environ 20 M€ , ...

Environ 1750 personnes travaillent dans ce domaine dont environ 300 chercheurs CNRS et 600 Ingénieurs, Techniciens, Administratifs du CNRS.

L'observation des objets de l'Univers nécessite la mise en place de moyens d'observation au sol et dans l'espace permettent leur analyse dans tous les domaines de longueurs d'onde. Dans une grande majorité des cas, ces télescopes, radiotélescopes et satellites et sondes spatiales s'inscrivent inévitablement dans le cadre d'une coopération avec d'autres partenaires au niveau européen ou international. Ces moyens requièrent bien souvent le développement d'une instrumentation spécifiques (caméras, spectrographes, ...). Les agences ou organismes gérant les moyens d'observation déterminent le type d'instrument à construire et font des appels d'offres auxquels les laboratoires répondent. La taille et la complexité des instruments nécessitent là aussi un regroupement et les chercheurs et laboratoires français sont impliqués dans bon nombre de consortia entre eux et/ou avec leurs collègues étrangers.

Parmi les principaux moyens d'observation européens et internationaux , au sol ou dans l'espace, on peut citer :

- au sol : Le Télescope Canada-France-Hawaii ; Le Very Large Telescope et le Very Large Telescope Interferometer de l'ESO ; L'Institut de Radioastronomie Millimétrique) ; ANTARES, un détecteur de neutrinos ; AUGER, un détecteur des rayons cosmiques ; EDELWEISS, un détecteur de particules « étranges » ; H.E.S.S., un ensemble de quatre antennes pour la détection des rayons cosmiques gamma ; VIRGO, un détecteur d'ondes gravitationnelles ; le projet ALMA (Atacama Large Millimeter Array), un interféromètre millimétrique et sub-millimétrique ; l'E-ELT (European Extremely Large Telescope), projet de télescope, de 30 à 40 m de diamètre ; ...
- Dans l'espace : SOHO (SOlar Heliospheric Observatory, ESA-NASA) ; Cluster (ESA) ; XMM-Newton (ESA) ; INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory, ESA) ; GALEX (Galaxy Evolution Explorer, NASA-CNES) ; le télescope spatial Hubble (NASA-ESA) ; la sonde Cassini-Huygens (ESA-NASA) ; Mars Express (ESA) ; Venus Express (ESA) ; la sonde Rosetta (ESA) en route pour rejoindre la comète Churyumov-Gerasimenko en 2014 ; le satellite COROT (CNES/ESA) ; le satellite GLAST (NASA) ; les satellites Herschel et Planck (ESA) ; le futur satellite Microscope (CNES-ESA) ; le futur satellite d'astrométrie Gaia (ESA) ; le télescope spatial James Webb Space Telescope (NASA-ESA) prévu pour 2013 ;...

**Cet ensemble s'inscrit dans les grandes thématiques de l'Astronomie-Astrophysique Une politique scientifique au service de la communauté pour produire du savoir et le mettre à la disposition de la société**

<http://www.insu.cnrs.fr/>



## IN2P3 - Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

Créé en 1971, l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS a pour mission de promouvoir et fédérer les activités de recherche dans les domaines de la physique nucléaire, physique des particules et astroparticules. Il coordonne les programmes dans ces domaines pour le compte du CNRS et des universités, en partenariat avec le CEA. Ces recherches ont pour but d'explorer la physique des particules élémentaires, leurs interactions fondamentales ainsi que leurs assemblages en noyaux atomiques, d'étudier les propriétés de ces noyaux et d'explorer les connexions entre l'infiniment petit et l'infiniment grand.

Si ces grands thèmes représentent le cœur de la discipline, l'IN2P3 a aussi vocation à apporter ses compétences à d'autres domaines scientifiques, ainsi qu'à la résolution de certains problèmes posés par la société, et à participer à la formation des jeunes aux côtés de l'Université.

Il a enfin pour devoir de faire bénéficier le monde de l'entreprise de son expertise en diffusant vers l'industrie les ressources technologiques qu'il a su développer dans le cadre de ses activités de recherche.

### Les grandes thématiques scientifiques de l'IN2P3

- Physique des particules
- Physique nucléaire et hadronique
- Astroparticules et neutrinos
- Aval du cycle électronucléaire et énergie nucléaire
- Recherche et développement d'accélérateurs
- Grilles de calcul

L'IN2P3 soutient l'exposition « Les mystères de l'Univers »

Visitez le site de l'IN2P3 <http://www.in2p3.fr/>



## Commissariat à l'énergie atomique

### La quête des mystères de l'Univers au CEA : de l'infiniment grand à l'infiniment petit

*Acteur incontournable de la recherche en astrophysique en France, mais aussi au niveau international, le CEA participe depuis plus de quarante ans à presque toutes les missions de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).*

Les astrophysiciens et scientifiques du CEA mènent des recherches pour comprendre les origines de l'Univers ainsi que ces constituants élémentaires au moyen de la physique des particules.

Dans la quête de la compréhension de l'Univers via l'observation, les astrophysiciens du CEA utilisent l'ensemble du spectre électromagnétique, depuis les ondes radio jusqu'aux rayons X ou gamma, chaque domaine spectral apportant des informations spécifiques : Les rayons infrarouges nous apprennent où et comment les étoiles et les planètes se forment ; la lumière visible renseigne sur les différentes réactions nucléaires qui se produisent au sein des étoiles tout au long de leur vie ; les ondes radio, les rayons X et gamma révèlent les phénomènes parfois très violents qui adviennent à la fin de la vie d'une étoile : supernovae, pulsars, étoiles à neutrons, trous noirs.

Le Service d'Astrophysique (SAP) du CEA<sup>1</sup>, déploie ses activités dans plusieurs directions :

- conception et développement d'instruments d'observation spatiaux ou au sol,
- réception, mise en forme et traitement des données,
- interprétation et modélisation des phénomènes astrophysiques

En partenariat avec le CNES, le CEA a participé à presque toutes les missions d'astronomie de l'ESA (Agence Spatiale Européenne), dans un contexte de collaborations internationales.

Parallèlement, les physiciens des particules du CEA s'intéressent aux constituants élémentaires de l'Univers, ainsi qu'à leurs interactions mutuelles. Les recherches menées ces trente dernières années ont permis de construire une description très structurée de cette physique à l'échelle sub-atomique : le « Modèle Standard ».

Ce modèle théorique a subi avec succès de nombreux tests expérimentaux, notamment auprès des grands accélérateurs de particules. Cependant, des questions cruciales sont restées sans réponse, qui concernent l'origine des masses des particules (mécanisme de Higgs), la nature de la « masse manquante » ou encore l'asymétrie entre matière et antimatière. Au travers de ces questions, la physique des particules s'est rapprochée de l'astrophysique et de la cosmologie.

Le CEA participe également aux expériences auprès des grands accélérateurs actuellement en service. L'organisme collabore également au projet phare LHC (Large Hadron Collider) du CERN. Des équipes sont aussi impliquées dans l'étude des neutrinos artificiels ou naturels (solaires par exemple), dans les recherches de matière noire ou les mesures précises du rayonnement fossile de l'Univers.

<http://www.cea.fr/>

---

<sup>1</sup> A l'IRFU (Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers), l'un des Instituts de la DSM (Direction des Sciences de la Matière) du CEA

*Créé en 1945 par le général de Gaulle pour donner à la France la maîtrise de l'atome et de ses applications, le CEA est aujourd'hui un organisme de recherche technologique, s'appuyant sur une recherche fondamentale d'excellence dont l'ambition est d'être un acteur clef de l'Espace européen de la recherche.*

*Reconnu comme un expert dans ses domaines de compétences, le CEA, fort de ses 15 000 salariés, intervient dans trois grands domaines : la défense et la sécurité globales, les énergies « bas carbone » et les technologies pour l'information et la santé.*

*Implanté sur 9 centres répartis dans toute la France, le CEA bénéficie d'une forte insertion régionale et de solides partenariats avec les autres organismes de recherche, collectivités locales et universités. Afin de favoriser le transfert des connaissances, il accorde une importance particulière à l'enseignement et à l'information du public. Le CEA est pleinement inséré dans l'espace européen de la recherche et exerce une présence croissante au niveau international.*



## Centre national d'études spatiales

En cette année mondiale de l'astronomie, personne ne conteste l'apport irremplaçable des satellites et sondes pour l'étude et l'exploration de l'Univers. C'est une priorité pour le CNES que de concevoir des instruments, dans un cadre européen ou international, qui permettent à nos scientifiques de disposer de données précises sur le système solaire et le ciel profond. Ces disciplines peuvent paraître arides ou distantes pour le commun des mortels, pourtant il s'agit d'aider le progrès des connaissances sur les origines de l'Univers, sur l'apparition de la vie, sur l'évolution de notre propre planète et donc de l'humanité. Ce sont ces messages que le CNES entend présenter au grand public en participant à cette exposition, tout en suscitant chez les jeunes de l'enthousiasme, de l'émerveillement et pourquoi pas de futures vocations.

<http://www.cnes.fr/>

## Agence spatiale européenne

L'ESA est l'organisation intergouvernementale qui a pour mission d'assurer et de développer, à des fins exclusivement pacifiques, la coopération entre les États européens dans les domaines de la recherche et de la technologie spatiales et de leurs applications au service des citoyens européens.

L'ESA compte actuellement 18 Etats membres. La France est le premier pays contributeur ; sa participation à l'ESA est assurée par le Centre national d'études spatiales (CNES).

Grâce à l'ESA et à ses Etats membres l'Europe occupe une place de premier rang dans le concert des puissances spatiales du monde. Parmi les programmes phares on trouve le lanceur Ariane, le laboratoire européen Columbus, l'ATV (le ravitailleur de la Station spatiale), le Corps européen des astronautes, les satellites scientifiques Herschel, Planck, Rosetta, Mars Express, Venus Express, les satellites d'observation de la Terre et de météorologie Envisat, Meteosat et Metop ainsi que le futur système de navigation Galileo.

Le budget de l'ESA en 2009 s'élève à environ 3,5 milliards d'euros.



### Les établissements de l'ESA :

Le siège de l'Agence, où se décident les politiques et les principaux programmes, se trouve dans le 15ème arrondissement de Paris. Toutefois, l'ESA dispose dans différents pays d'Europe de centres qui assument des responsabilités bien définies :

**L'ESTEC**, Centre européen de technologie spatiale, est le centre où sont conçus la plupart des véhicules spatiaux de l'ESA et de ses activités de développement technologique. Il se situe à Noordwijk, aux Pays-Bas.

**L'ESOC**, Centre européen d'opérations spatiales, est chargé des opérations des satellites de l'ESA en orbite et du réseau mondial des stations sol. Le Centre est implanté à Darmstadt, en Allemagne.

**L'EAC**, Centre des Astronautes européens, forme les astronautes aux futures missions. Il se trouve à Cologne, en Allemagne.

**L'ESRIN**, Institut européen de Recherches spatiales, est basé à Frascati, en Italie. Ses responsabilités comprennent la collecte et la distribution des données satellitaires aux partenaires de l'ESA, notamment dans le domaine de l'observation de la Terre.

**L'ESAC**, Centre européen d'Astronomie spatiale, à Villanueva de la Cañada (Espagne), pilote les opérations scientifiques de toutes les missions d'astronomie et planétaires de l'ESA.

L'Agence dispose en outre de bureaux de liaison à Bruxelles, à Washington et à Moscou ainsi que d'un port spatial à Kourou, en Guyane française, depuis lequel est lancée la fusée Ariane.

Pour plus d'information : [www.esa.fr](http://www.esa.fr) / <http://www.esa.int/science>



Jean-Louis MISSIKA

Adjoint au Maire chargé de l'Innovation, de la recherche et des universités

Notre futur dépend des innovations d'aujourd'hui, et de notre capacité à investir dans la recherche scientifique, quelles que soient ses disciplines, pour répondre à des enjeux économiques, sociaux et environnementaux désormais mondiaux. Il ne s'agit pas seulement de sensibiliser quelques dirigeants, il faut convaincre le plus grand nombre et bien sûr susciter des vocations.

Dans le cadre de l'Année mondiale de l'astronomie, l'exposition intitulée « Les mystères de l'Univers » sert évidemment ces objectifs à merveille. Elle promet d'être spectaculaire, et d'intéresser un large public grâce aux conférences, rencontres avec des chercheurs, projections de films et démonstrations expérimentales organisées.

Dans sa politique de soutien à la recherche, la Ville de Paris s'engage pour la diffusion de la culture scientifique, et est l'un des principaux partenaires des expositions organisées par le CNRS depuis 2005 (Couleurs sur corps en 2008, Explorateur des mers en 2007 et Le désert en 2006). Cette année, outre les facilités d'accès à l'espace public du Trocadéro et à différents canaux de communication, la Ville de Paris a attribué une subvention de 15 000 € pour la réalisation de l'exposition. Cette action pour la diffusion de la culture scientifique se prolonge notamment lors du festival « Sciences sur Seine » organisé chaque année par la Ville de Paris.

Une attention particulière est portée à la venue des publics scolaires, jeunes des centres de loisirs et étudiants de la capitale pour découvrir cette exposition et être sensibilisés à cette matière inédite.

Je suis heureux que « *les mystères de l'Univers* » s'offrent ainsi aux Parisiens de toutes générations.

[www.recherche.paris.fr](http://www.recherche.paris.fr)



## Thales Alenia Space dévoile les mystères de l'univers

Thales Alenia Space, le leader européen des systèmes satellitaires et un acteur majeur des infrastructures orbitales, est une co-entreprise entre Thales et Finmeccanica, et une filiale du groupe Thales. Thales Alenia Space s'affirme aujourd'hui comme une référence mondiale dans les domaines des télécommunications, de l'observation radar et optique de la Terre, de la défense et sécurité, de la navigation et des sciences. Thales Alenia Space a réalisé un chiffre d'affaires de 2 milliards d'euros en 2008 et emploie 7200 personnes sur 11 sites industriels en France, Italie, Espagne et Belgique.

Repoussant toujours les limites du possible, Thales Alenia Space contribue activement à percer les mystères de l'Univers en participant aux missions spatiales les plus emblématiques. A ce jour, la société a contribué à concevoir, définir et réaliser de nombreuses sondes spatiales permettant à l'homme de mieux connaître l'univers ainsi que son origine.

Parmi les programmes scientifiques les plus innovants auxquels Thales Alenia Space ait pu participer, nous pouvons citer le remarquable succès de la mission **Cassini-Huygens**, qui après 7 ans de conception et autant de voyage dans l'espace, à atterri début 2005 sur Titan, la plus grosse lune de Saturne, afin d'en percer ses secrets. La sonde Huygens réalisée par Thales Alenia Space est devenue le premier objet construit par l'homme à atterrir sur le satellite d'une planète de notre système solaire aussi lointaine.

Plus récemment, Thales Alenia Space a également chapeauté le développement des satellites **Herschel et Planck**. Ces laboratoires spatiaux, qui ont été lancés au mois de mai cette année, permettront d'approfondir la connaissance de notre galaxie et de l'ensemble de l'univers.

Herschel est à ce jour le plus grand télescope spatial jamais conçu. Il a pour principal objectif d'étudier la formation et l'évolution des premières étoiles et galaxies ; quant à Planck, il devrait permettre de comprendre l'origine et l'évolution de notre univers. Il analysera, avec une précision jamais atteinte, la première lumière à avoir rempli l'univers après le Big Bang.

Le programme **ExoMars**, quant à lui, est l'une des plus importantes missions d'exploration des années à venir. Il a pour objectif d'envoyer un véhicule d'exploration sur Mars comprenant une gamme complète d'instruments scientifiques afin d'y découvrir des traces de vie présentes ou passées. Thales Alenia Space est responsable de la conception de cette mission.

Dans le domaine de la connaissance des étoiles et de leur structure, la mission **COROT** est également l'une des plus importantes. En effet, COROT permet de détecter les exoplanètes gravitant autour de notre système solaire. COROT a livré ses premières images en janvier 2007 et depuis lors, de nouvelles étoiles sont régulièrement découvertes. Grâce à la plate-forme et au télescope afocal fournis par Thales Alenia Space, les étoiles peuvent être facilement détectées par astérosismologie, c'est à dire par l'étude des modes de vibrations d'une étoile.

Thales Alenia Space est partie prenante des plus grands programmes scientifiques et un acteur incontournable dans ce domaine. Thales Alenia Space est également fier d'être partenaire de l'année mondiale de l'astronomie organisée par les Nations Unies, qui coïncide avec le 400ème anniversaire de la première utilisation de la lunette astronomique par Galilée et le 40ème anniversaire du premier pas de l'homme sur la Lune.



## Direction générale pour l'armement

### DGA / PARTENAIRE DES ARMÉES POUR CONSTRUIRE LA DÉFENSE DE DEMAIN

**Maître d'ouvrage des programmes d'armement**, la DGA est responsable de la conception, de l'acquisition et de l'évaluation des systèmes qui équipent les forces armées. Son action couvre toute la durée de vie de ces programmes.

**1er investisseur de l'Etat**, la DGA conduit 80 programmes d'armement qui représentent plus de 9 milliards d'euros de commandes annuelles à l'industrie. En outre, les contrats passés par la DGA concernent plus de 60 % de l'activité de l'industrie française de l'armement. Enfin, 25 % du budget est consacré aux programmes d'armement en coopération européenne.

**Responsable de la préparation de l'avenir** au sein du ministère de la Défense, la DGA imagine les futurs possibles, elle anticipe les menaces et les risques et prépare les capacités technologiques et industrielles, dans un cadre résolument européen. 1er acteur de la recherche de défense en Europe, la DGA investit dans ce but plus de 700 millions d'euros dans des contrats d'études notifiés chaque année à l'industrie, dont plus de 60 millions d'euros pour des PME/PMI innovantes. Elle représente 35 % de l'effort européen de recherche et technologie de défense.

**La DGA contribue activement au soutien des exportations**, volet majeur de la politique industrielle tant sur l'aspect contrôle pour le respect des engagements internationaux de la France que sur l'aspect économique pour le développement des entreprises de défense. Les exportations d'armement représentent 1/3 de l'activité des entreprises françaises du secteur ces dix dernières années et 6 milliards d'euros par an en moyenne de livraisons d'équipements de défense.

**La valeur ajoutée de la DGA au sein de la Défense** Une vision d'ensemble des systèmes d'armement pour assurer leur cohérence globale Une capacité à maîtriser les risques pour conduire des projets complexes Des moyens uniques pour expertiser et tester les systèmes Une politique industrielle et technologique de dimension européenne Une contribution active aux exportations d'armement.

### La DGA en quelques chiffres

- Effectif : 13 000
- 80 programmes d'armement en cours
- Plus de 9 milliards d'euros de commandes passés en 2008 à l'industrie
- 700 millions d'euros de contrats de recherche notifiés chaque année à l'industrie dont 30 millions d'euros pour les PME/PMI innovantes
- Exportations : 5,5 milliards de prises de commandes
- Une présence internationale dans 20 pays, y compris auprès de l'OTAN et de l'Union européenne.

## Une administration moderne, efficace et pionnière

- Certification ISO 9001
- Dématérialisation des marchés publics via le portail lxarm.com
- Partenariats public/privé et financements innovants
- Démarche d'excellence environnementale : éco-conception des programmes d'armement
- Certification de ses établissements ISO 14001.

### « L'innovation est dans notre nature »

**Imaginer les futurs possibles** pour faire les bons choix technologiques et industriels de demain.

**Anticiper les risques** et les menaces des 30 prochaines années grâce à une vision prospective complète, partagée avec les militaires et les industriels. Identifier aujourd'hui les ruptures

technologiques à venir pour proposer des solutions plus performantes ; **Garantir la disponibilité des**

**technologies et des savoirs faire** dans un cadre européen. Tels sont aujourd'hui les enjeux et les

grands défis relevés par la DGA. Des défis et des enjeux qui placent la recherche et l'innovation au

cœur de ses préoccupations. Pour répondre à ces enjeux, la DGA travaille main dans la main avec les

acteurs de la recherche civile. Elle investit chaque années 700 m € dans des recherches confiées à

l'industrie, aux PME innovantes et aux laboratoires. Elle finance en permanence 400 thèses dont une

partie en collaboration avec le CNRS, le CEA... Elle soutient chaque année plusieurs dizaines de projets innovants proposés spontanément par des PME et des laboratoires.

<http://www.defense.gouv.fr/dga>

# La CASDEN et le CNRS : un partenariat solide

Née de la volonté des enseignants, créée et gérée par eux, la CASDEN Banque Populaire est la banque coopérative des personnels de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Culture.



Banque à compétence nationale, elle a noué un partenariat avec le Groupe Banque Populaire, lui aussi coopératif, afin de proposer à ses Sociétaires un service bancaire complet et de proximité.

La CASDEN est donc présente sur tout le territoire français. Tout Sociétaire peut trouver un accueil personnalisé et une réponse globale à ses besoins bancaires et financiers dans l'une des 107 Délégations CASDEN ou dans une agence Banque Populaire.

Plus d'un million de Sociétaires partagent et pratiquent au sein de la CASDEN les valeurs mutualistes et coopératives qui la caractérisent, gestion au bénéfice des Sociétaires, égalité et équité, confiance réciproque et solidarité. Ils concrétisent ainsi une idée originale, celle de la capacité d'une profession unie pour répondre collectivement à ses besoins bancaires.

A travers l'original « Programme 1, 2, 3 CASDEN » le Sociétaire, en épargnant, accumule des « Points » et obtient des crédits à des taux exceptionnels.

Son offre comme son fonctionnement sont construits autour d'une éthique et des principes mutualistes qui privilégient des valeurs de solidarité.

## La CASDEN : la Solidarité avec la Recherche.

Dans le cadre de la convention qui unit la CASDEN et le CNRS, les personnels bénéficient d'un accompagnement personnalisé dans la réalisation de leurs projets.

la CASDEN s'est engagée à leur offrir de nouveaux services comme la mise en place d'un prêt dans le cadre d'un premier recrutement.

Elle favorise, par ailleurs, la mobilité des agents sur l'ensemble du territoire français.

La CASDEN privilégie les projets qui participent à la vie des personnels et de ses structures.

De cette façon, se mettent en place de véritables échanges qui permettent de répondre aux attentes de tous.

Enfin, la CASDEN s'associe aux opérations de diffusion de culture scientifique initiées par la Direction de la Communication du CNRS et devient ainsi partenaire d'évènements grand public. C'est à ce titre qu'elle continue de soutenir l'exposition organisée par le CNRS au Trocadéro « Les Mystères de l'Univers » du 21 octobre au 1<sup>er</sup> novembre 2009. Il s'agira d'emmener le public visiter les coulisses du théâtre de la recherche astronomique, là où la science se fait.

**Un réseau de Chargées de Relation  
Enseignement Supérieur et Recherche  
à votre disposition :**

**Coordonnées disponibles sur [www.casden.fr](http://www.casden.fr)**



**CASDEN**  
BANQUE POPULAIRE



## Pour la science

Le mensuel *Pour la Science* est une revue d'information scientifique de référence. Fondée en 1977, ce magazine est l'édition française de *Scientific American*. Depuis plus de 150 ans, *Scientific American* est la revue de vulgarisation la plus lue dans le monde, et de nombreux lauréats du Nobel y ont publié leurs résultats bien avant d'avoir été récompensés par le prix prestigieux.

Conservant l'idée de *Scientific American*, *Pour La Science* fait écrire ceux qui font les découvertes. Qui mieux qu'eux peut faire revivre l'aventure que représente une découverte scientifique, l'expliquer et la mettre à la portée du plus grand nombre ?.

*Pour la Science* propose des articles de fond sur des thèmes d'actualité, ainsi que des rubriques courtes sur des sujets divertissants, polémiques ou, au contraire, plus encyclopédiques. Accessible aux lecteurs curieux de sciences qui veulent comprendre les découvertes et leurs enjeux, *Pour la Science* est aussi un magazine de référence pour les enseignants, les étudiants, les chercheurs, les médecins et les ingénieurs.

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

## Ciel et espace

**Pour prolonger le plaisir de la découverte proposé lors des Mystères de l'univers, le mensuel Ciel & Espace vous ouvre de nouveaux horizons, aussi immenses que l'Univers qu'il s'attache à décrypter au fil des mois.**

Plus que jamais, l'information, pour rester de qualité – c'est-à-dire fiable et intelligible – doit être avérée. Le magazine propose une information toujours soigneusement vérifiée, des décodages, des enquêtes, des commentaires de spécialistes et des reportages sans faire l'impasse sur l'actualité scientifique, qui y est traitée en profondeur.

De l'image, des dossiers complets ; les grandes découvertes et les théories décryptées ; des conseils pratiques sur l'observation du ciel, des tests d'instruments, des rendez-vous célestes ; les pages culturelles, et les cartes du ciel lisibles par tous. Les journalistes rendent compte, sur le terrain, des initiatives prises en région ou dans le monde, dans le domaine de la découverte du ciel.

**Avec Ciel & Espace radio, le ciel s'écoute et se télécharge.**

Ciel & Espace, c'est aussi une webradio que l'on peut écouter en balado-diffusion.

Qu'y a-t-il à voir dans le ciel cette semaine ? Quels sont les événements astronomiques et spatiaux à ne pas manquer ? A quoi ressemblait la Terre primitive ? Mars ou la Lune, pourquoi y aller ? Vous pouvez écouter les réponses à ces questions en téléchargeant les podcasts de Ciel & Espace sur le site [www.cieletespaceradio.fr](http://www.cieletespaceradio.fr).

Plus de 500 émissions peuvent s'écouter directement en ligne et sont téléchargeables gratuitement. On peut ainsi entendre les podcasts en toute liberté sur un lecteur multimédia sans contrainte d'espace ni de temps (lecteur mp3, mobile, iPhone, etc.).

Avec plus de 1.5 million d'auditeurs en écoute et téléchargements, les podcasts de [www.cieletespaceradio.fr](http://www.cieletespaceradio.fr) appellent de nombreux commentaires auxquels chacun peut participer.

Ciel & Espace, c'est aussi une forte communauté de passionnés. Rejoignez-nous sur [www.cieletespace.fr](http://www.cieletespace.fr) ou sur facebook.

Contact : Valérie d'Auria, [v.dauria@cieletespace.fr](mailto:v.dauria@cieletespace.fr)

Ciel & Espace, 17 rue Emile Deutsch de la Meurthe 75014 Paris. T 01 45 89 81 44.  
[www.cieletespace.fr](http://www.cieletespace.fr), [www.cieletespaceradio.fr](http://www.cieletespaceradio.fr)

## Informations pratiques

Exposition ouverte du 21 octobre au 1er novembre 2009

Entrée libre

### Accès

Jardins du Trocadéro à Paris

Métro lignes 6 et 9 : station Trocadéro

Bus 82 : station Varsovie

Bus 72 : station Pont d'Iéna

### Horaires d'ouverture

Du lundi au vendredi de 9h à 18h

Samedi et dimanche de 10h à 19h

Renseignements / inscriptions scolaires, centres de loisirs : 01 44 96 53 58

## Contacts :

### Contacts presse

CNRS

Cécile Pérol – T. 01 44 96 43 90 – [cecile.perol@cnrs-dir.fr](mailto:cecile.perol@cnrs-dir.fr)

CEA

Damien Larroque – T. 01 64 50 20 97 - [damien.larroque@cea.fr](mailto:damien.larroque@cea.fr)

CNES

Gwenaëlle Verpeaux – T. 01 44 76 74 04 – [gwenaelle.verpeaux@cnes.fr](mailto:gwenaelle.verpeaux@cnes.fr)

ESA

Bernhard von Weyhe – T. 01 53 69 71 58 – [bernhard.von.veyhe@esa.int](mailto:bernhard.von.veyhe@esa.int)

### Contact partenariat :

CNRS

Marie-Noëlle Abat – T. 01 44 96 51 13 – [marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr](mailto:marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr)