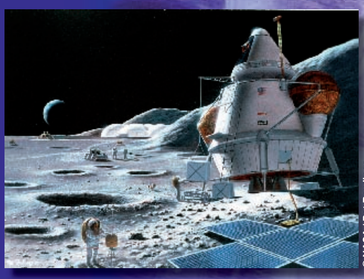
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Y-a-t-il encore un avenir pour l'espace ?

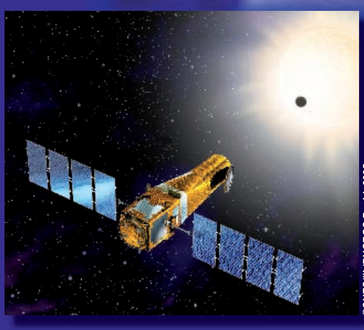
© NASA / Pat Rawlings

Et si la Lune servait de terrain d'entraînement pour préparer des missions spatiales encore plus ambitieuses ?



© NASA / Pat Rawlings

Imaginons que les hommes testent sur la Lune du matériel destiné à explorer Mars. L'aventure spatiale continue …



©CNES/ill./DUCROS David, 2005

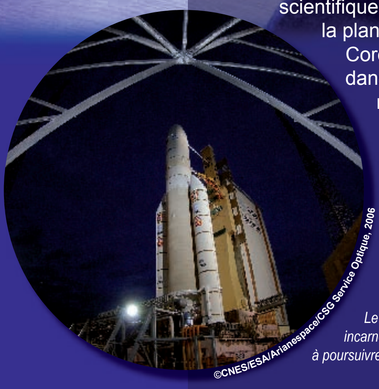
Avec le satellite Corot, on espère détecter des planètes hors du système solaire et étudier la structure interne des étoiles.

La conquête de l'espace !
La plus grande odyssée du siècle. L'homme a su concrétiser ses rêves : sonder l'univers, explorer l'infini, marcher sur la lune. On connaît les retombées de cette formidable aventure. Les programmes spatiaux ont permis de mieux comprendre le monde, de mieux communiquer, de développer la sécurité et de faire progresser la science. Mais nous n'en sommes qu'aux premiers pas.

La conquête de l'espace continue ! Le CNES et ses partenaires conçoivent et développent des projets ambitieux : nouvelle génération de lanceurs, moyens de télécommunications spatiales encore plus performants, programmes d'études de la Terre, de ses évolutions et de ses climats, expériences spatiales à vocation scientifique et médicale, exploration de la planète Mars ... Avec la mission Corot, le CNES se lance même dans une nouvelle aventure : la recherche d'autres planètes semblables à notre Terre.

Et si la vie existait ailleurs ?

© Taxi / Jones S. W.



©CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique, 2006

Le lanceur Ariane 5 ECA incarne la volonté de l'Europe à poursuivre la conquête de l'espace.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Pourquoi aller dans l'espace ?

● Accéder à l'espace est un enjeu stratégique fondamental. Aujourd'hui, les grandes puissances spatiales (les Etats-Unis, la Russie, le Japon, la France et la Chine) disposent des moyens d'accès performants. Elles peuvent ainsi mener une politique spatiale cohérente et répondre aux enjeux du monde moderne : l'innovation technologique, la recherche scientifique, les télécommunications, le développement durable, la défense...

● Depuis plus 40 ans, le CNES participe à l'indépendance de l'Europe grâce à l'accès à l'espace. Il continue d'investir dans les moyens spatiaux indispensables à cette autonomie comme Galiléo, le futur système européen de navigation par satellites. Au-delà de la famille Ariane réalisée pour le compte de l'Agence spatiale européenne, le CNES participe au développement de nouveaux lanceurs comme Véga. Il dirige aussi le programme d'implantation du lanceur russe Soyouz en Guyane et mène une réflexion sur les projets du futur.

©CNES/ESA/DUCROS David, 2006

Avec le lanceur russe Soyouz implanté en Guyane, l'Europe dispose d'un nouveau moyen pour accéder à l'espace. Premier lancement prévu en 2008.

© Getty image-The Image Bank / Van Os J.

©CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique, 2006

Le Centre Spatial Guyanais est l'une des bases de lancement les plus modernes et les mieux situées au monde. Il constitue le Port spatial de l'Europe.

©CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique, 2005

Le programme Ariane 5, fer de lance de la politique spatiale européenne, est un succès commercial avec plus de 50% du marché des lancements en orbite géostationnaire.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

L'espace aide-t-il le développement durable ?

L'environnement de notre planète est menacé. Les symptômes sont connus : changement climatique, trou dans la couche d'ozone, raréfaction de l'eau, déforestation, désertification ... Les Sommets de la Terre à Rio de Janeiro (1992) et à Johannesburg (2002) ont alors proclamé le concept de développement durable : «un développement qui réponde aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs».

Grâce au CNES et à ses partenaires européens, par exemple avec le GMES (Programme de Surveillance planétaire pour l'environnement et la sécurité), plusieurs satellites observent les continents, les mers et l'atmosphère. Il s'agit de mieux comprendre le fonctionnement et les évolutions de la planète. A l'aide de l'espace, les Etats peuvent ainsi affiner leurs politiques de protection de l'environnement et de développement durable.

©IRD / C. Dejoux

Il devient urgent d'imaginer un autre développement économique et industriel moins dangereux pour notre air.

©ESA - Envisat

Le satellite Envisat a permis de suivre l'évolution d'un nuage de fumée polluante suite à l'incendie du dépôt pétrolier d'Hemel Hempstead (GB) en décembre 2005.

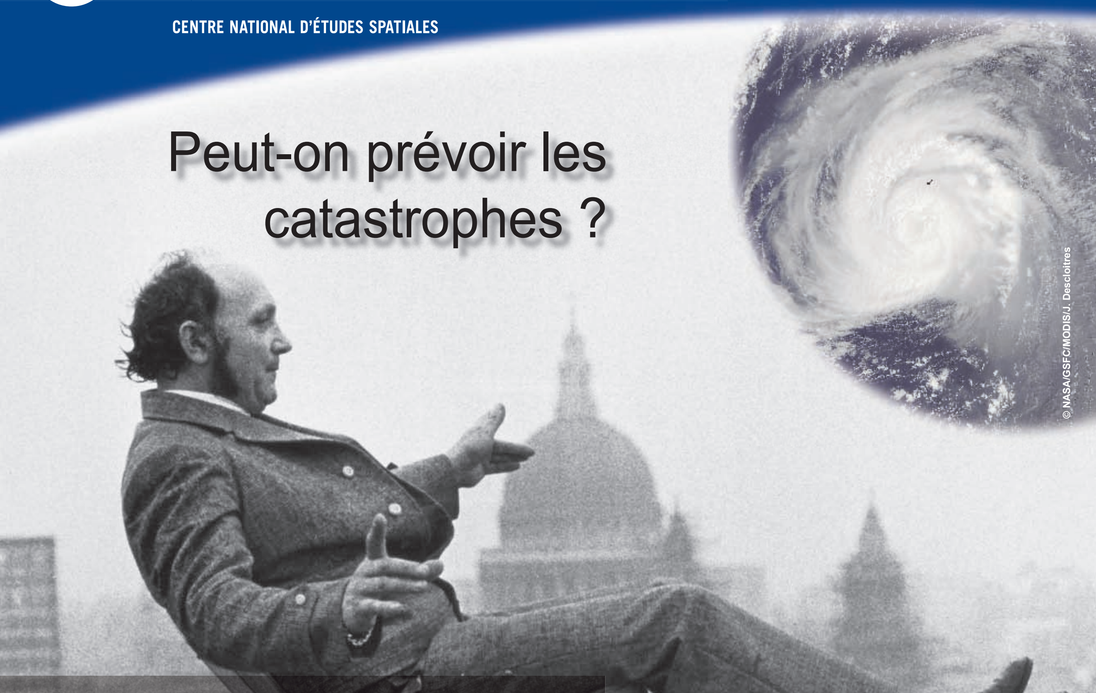
© CNES/ill./CARRIL Pierre, 2005

Les six satellites franco-américains de l'A-Train vont s'intéresser au climat et aux interactions entre rayonnement, nuages, aérosols et cycle de l'eau.

© Taxi / Kenyon D.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Peut-on prévoir les catastrophes ?



© NASA/GSFC/MODIS/J. Descloitres

© The Image Bank / Archive Holdings Inc

● Il n'y a pas toujours de signe avant-coureur. Certaines éruptions volcaniques peuvent être repérées par des sismographes, des balises au sol ou des satellites. Mais les inondations, les cyclones, les séismes violents ou de terribles cataclysmes comme le tsunami qui se déplaçait en pleine mer à 800 km/h sont difficiles à anticiper. Et pourtant, la prévision permettrait de sauver des milliers de vies.

● Lancé le 29 juin 2004 par le CNES, le microsatellite Déméter mesure l'environnement électromagnétique de la Terre, en vue de détecter des signes avant-coureurs de séismes éventuels.
De plus, en collaboration avec l'Agence spatiale européenne, le CNES a créé la Charte Internationale "Espaces et catastrophes majeures". Activée depuis le 1er novembre 2000, elle permet aux services de secours et de réparation de visualiser un secteur dévasté avant et après une catastrophe.

© Cnes/ Spot Image / Sertit

La ville de Banda Aceh, en Indonésie, vue par le satellite Spot 5 en juillet 2003 … deux ans avant le tsunami.

© Cnes/ Spot Image / Sertit

La même vue en décembre 2005 après le passage du tsunami. Les images satellitaires permettent aux équipes de secours de mieux organiser les actions de terrain.

© CNES/Traitement QTIS/2003

Des feux de forêt en Corse observés par Spot 5 en septembre 2003.

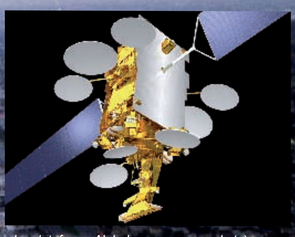
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

L'espace peut-il changer notre vie ?

© Photodisc Red / Adams S.

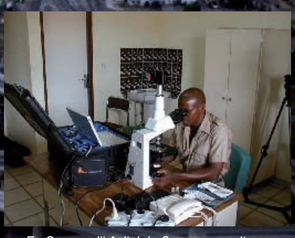
● Communication, santé, éducation, sécurité, respect de l'environnement ... autant de besoins exprimés par toutes les populations du globe. Mais on sait aussi que le monde se caractérise par ses inégalités sociales et territoriales. Certaines sociétés sont en position plus favorable que d'autres pour vivre pleinement les multiples progrès du XXIe siècle.

● L'espace peut devenir un instrument de réduction des inégalités. Dans de nombreux domaines, le CNES développe plusieurs programmes destinés à répondre aux besoins des citoyens : l'Université médicale virtuelle francophone, la télémédecine et le suivi des épidémies, le concept de "village communicant" avec l'arrivée du haut débit par satellite en zone rurale, la diffusion de contenus pédagogiques de haute qualité par la télévision ...



© Alcatel Alenia Space

La plateforme Alphabus regroupera de très gros satellites de télécommunications pour la TV haute définition, la radio numérique ou encore les accès Internet.



© CNES

En Guyane, l'hôpital de Cayenne reçoit une centaine de téléconsultations par mois.

© CNES

Les outils de télécommunications et de téléconsultation viennent soutenir les actions humanitaires de terrain.

© CNES/HUET Anne-Laure, 2001

Le Cnes et le Medes, pionniers de la "valise de télémédecine".

© CNES/GRIMAULT Emmanuel, 2006

Le village de Saint Léon (31) est l'un des premiers villages à tester le concept élaboré par le CNES pour lutter contre la fracture numérique.

©CNES/DUPUIS Manuela, 2002

Les liaisons par satellite permettent au Centre de consultations médicales maritimes (CCMM) basé à Toulouse de dispenser à distance des soins rapides aux marins.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Peut-on être localisé de si haut ?

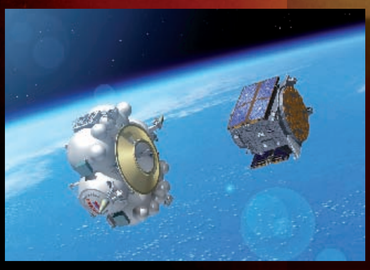
● Qu'il s'agisse de localiser les victimes d'une catastrophe, le concurrent d'une course en pleine mer ou encore des sites de production industrielle, les instruments terrestres se révèlent trop insuffisants. Les réseaux peuvent être saturés, indisponibles ou pas assez puissants. Les communications spatiales se révèlent bien plus efficaces. Elles peuvent fournir des informations précises en temps réel.

● Depuis plusieurs années, deux systèmes de localisation par satellites obtiennent des résultats remarquables :

- Copsas-Sarsat, système dédié au sauvetage qui a permis, depuis 1982, de secourir plus de 20 000 personnes,
- Argos et ses 15 000 balises en service dans le monde entier. Chaque jour, ce système calcule environ 50 localisations.

Le CNES a aussi participé à la création de Egnos (European Geostationary Overlay System) qui améliore les performances du système GPS (Global Positioning System) et à la définition de Galiléo, le futur système européen de navigation par satellites dont le siège social sera basé à Toulouse.

© Taxi / Getty Images



© ESA/ill./CARRIL Pierre, 2005

La mise en orbite du satellite Galiléo par le lanceur Soyouz.

© LEPE/CNRS/BOST.C
© CLS Argos

Un manchot royal (gauche) et un macareux moine (droite) équipés d'une balise Argos.

© Marine Nationale

Le système Copsas-Sarsat qui localise les détresses maritimes, aéronautiques et terrestres a permis, depuis 1982, de sauver plus de 20 000 personnes.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

L'espace assure-t-il notre sécurité ?

● L'espace a toujours intéressé les militaires. De là-haut, on peut communiquer en toute sécurité, observer et surveiller les terres, les mers et les océans, positionner des forces terrestres ou marines, détecter des tirs de missiles ou d'autres armes, anticiper certaines attaques, déterminer des cibles et bien évidemment espionner les forces ennemies.

● Le CNES met toute son expertise au service de la défense et intervient auprès de l'état-major des Armées et de la Délégation générale pour l'armement (DGA). Parmi les principaux programmes dans lequel il participe :
- le satellite Hélios 2A qui fournit des images à usage militaire de grande précision,
- le satellite Syracuse utilisé dans le cadre des télécommunications entre forces armées.
Des études concernant les successeurs d'Hélios et de Syracuse ont démarré. Prévu en 2009, le programme Pléiades, utilisant de petits satellites, concernera des applications civiles et militaires.

CNES/H.DUCROS David, 2004

Le satellite Hélios 2A a été placé en orbite par le lanceur Ariane 5 en décembre 2004.

© Image Bank

© Marine Nationale

Les applications spatiales fournissent de nombreuses informations indispensables à la conduite d'opérations militaires.

© ECPA

En janvier 2005, le Cnes et la Délégation générale pour l'armement ont décidé de renforcer leur coopération.

© Sirpa Terre

© Sirpa Terre/J.J.chatard

Sur le terrain, les militaires bénéficient de télécommunications fiables et sécurisées.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

L'univers est-il un vaste laboratoire ?

● L'espace doit tant nous apprendre ! Le programme d'étude et d'exploration de l'Univers, y compris du système solaire, a pour objectif d'accroître nos connaissances. Etudier les étoiles, les planètes, les comètes, les galaxies les plus lointaines ... doit nous aider à mieux comprendre l'émergence de la vie.

Etudier les étoiles et leurs mécanismes reste l'une des priorités des scientifiques.

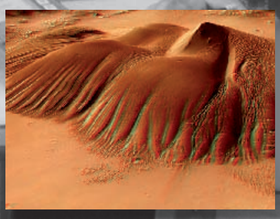
© NASA, ESA and H.E. Bond (STScI)

© Retrofile / Marks G.

● Le CNES participe à de nombreux projets conçus et développés par des laboratoires français et internationaux. Des instruments scientifiques sont placés à bord d'observatoires astronomiques spatiaux dans le cadre des programmes européens Iso, XMM-Newton, Intégral, Planck Surveyor et Herschel ainsi qu'à bord des missions planétaires Cassini-Huygens, Mars Express ou Rosetta. Le CNES est aussi maître d'œuvre du programme Corot destiné à étudier la musique des étoiles et à la découverte d'exoplanètes semblables à notre Terre.

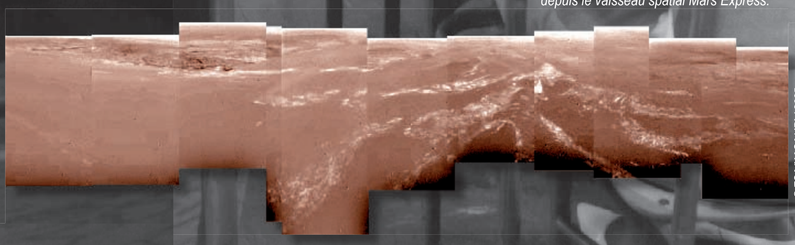
La sonde Rosetta (ici avant son lancement) a rendez-vous avec la comète Churyumov-Gerasimenko en 2014.

© CNES/ESA/Arianespace
CSG Service Optique, 2004



Le cratère Nicholson, situé au nord-est d'Amazonis Planitia sur la planète Mars, vu depuis le vaisseau spatial Mars Express.

© ESA/DLR/FU Berlin(G.NEUKUM)



Un succès historique. Après un voyage de 7 ans, la sonde européenne Huygens se pose en janvier 2005 sur Titan, le satellite naturel de Saturne. Huygens envoie alors des centaines de prises de vues.

© ESA/NASA/JPL/2005

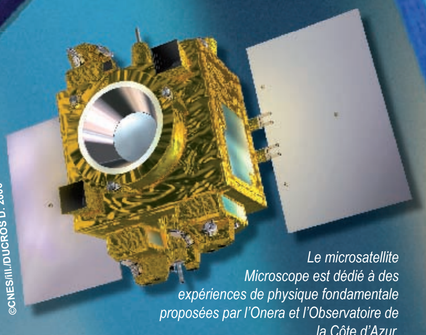
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Qu'est-ce que le temps et l'espace dans l'Univers ?

● La théorie de la relativité élaborée par Albert Einstein a bouleversé notre conception de l'espace et du temps. Elle est passée dans la vie courante comme pour le GPS et a conduit à des progrès impressionnants dans la compréhension de l'univers. Mais, même si elle a été vérifiée par des expériences de plus en plus précises, elle reste encore soumise à l'épreuve car elle est incompatible avec les méthodes de la théorie quantique.

● Les scientifiques cherchent à la pousser dans ses retranchements par des expériences spatiales. Le CNES est maître d'œuvre de plusieurs projets de physique fondamentale en cours de développement. Parmi les principaux :

- l'horloge atomique Pharao pour mesurer le temps dans l'espace, avec des performances telles qu'elle ne se décalerait que d'une seconde en 40 millions d'années,
- Microscope, microsatellite de la filière Myriade, pour expérimenter la chute libre des objets et vérifier les principes à la base de la théorie de la relativité générale,
- T2L2, instrument embarqué à bord du satellite Jason 2, destiné à comparer des signaux d'horloges à l'aide d'un laser.

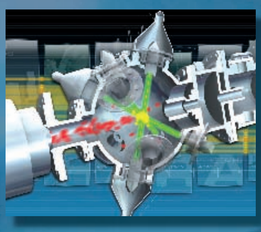


©CNES/IIL/DUCROS D. 2006

Le microsatellite Microscope est dédié à des expériences de physique fondamentale proposées par l'Onera et l'Observatoire de la Côte d'Azur.

©CNES/IIL J. VOUILLON 2001

L'horloge atomique Pharao mesurera le temps en utilisant un environnement de micropesanteur.



©CNES/IIL/VOUILLON Jean , 2005

L'horloge atomique Pharao sera installée sur une plateforme extérieure de la Station spatiale internationale.

©CNES/IIL/DUCROS David, 2006

Résultat d'une coopération CNES/NASA, la mission Jason observe les océans et mesure la circulation océanique.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Que se passe-t-il au cœur de la matière ?

● L'infiniment grand permet d'explorer l'infiniment petit. Certaines expériences menées en micropesanteur sur la matière ne sont pas réalisables au sol à cause des perturbations engendrées par la gravité. Ces expériences présentent donc un grand intérêt pour la communauté scientifique qui peut ainsi découvrir de nouveaux mécanismes et lois physiques.

● Le CNES est maître d'œuvre du mini-laboratoire DECLIC (Dispositif d'étude de la croissance et des liquides critiques). Cet instrument permet d'étudier la structuration de la matière sans être gênée par des mouvements perturbateurs ressentis sur Terre. Les connaissances acquises grâce à ces expériences contribuent au développement des technologies spatiales comme les dispositifs de stockage de fluides du lanceur Ariane 5.

©CNES/HAGNERE Claudie, 2001

L'instrument Déclic est conçu en coopération avec la NASA pour être embarqué à bord de la Station spatiale internationale.

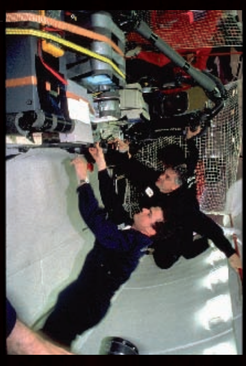
©NASA/, 2002

Le spationaute Philippe Perrin dans le laboratoire Destiny de la Station spatiale Internationale (ISS), au cours de la mission américaine STS 111

© Photographer's Choice / Merrill J. & L.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Existe-t-il d'autres façons d'explorer l'infini ?



©Eurelios/DUMAS Patrick, 1998

Durant les campagnes de vols paraboliques, les scientifiques se livrent à des expériences.

● Pour des raisons de coût ou de faisabilité, il est indispensable d'utiliser d'autres moyens que les satellites, les fusées ou les sondes. Les experts ont mis au point des techniques qui permettent de compléter l'exploration spatiale sans pour autant filer droit dans les étoiles.

● Sous l'impulsion du CNES, la France conçoit, fabrique, lâche et exploite des ballons stratosphériques. Engins spatiaux peu coûteux, ils permettent d'observer la stratosphère à 50 km d'altitude maximum au-dessus de la Terre, d'étudier par exemple la couche d'ozone et de prendre des mesures astronomiques. Depuis 1988, le CNES mène aussi un programme de vols paraboliques, dans un Airbus A 300, afin de réaliser des expériences scientifiques en impesanteur sans se rendre dans l'espace.
Le CNES étudie aussi Pré-X, un véhicule du futur de petite taille capable d'entrer dans l'atmosphère.

© EADS Space transportation / Silicon World

Pré-X annonce déjà les véhicules du futur.

© Taxi / Adastra

©CNES/Ill./DUCROS David, 1998

L'Airbus Zéro-G à bord duquel se déroulent les campagnes de vols paraboliques.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Ça circule bien dans l'espace ?

©ESA/ill. DUCROS David, 2003

Illustration d'une scène dans l'espace. Guidé par un faisceau laser, le Véhicule de Transfert Automatique (ATV) s'amarre à la Station spatiale internationale.

© National Geographic/David A. HARVEY

© CNES/LE DOARÉ P. 2005

Le Centre de contrôle de l'ATV au Centre spatial de Toulouse.

©NASA

De nombreuses expériences ont été réalisées à bord de la navette spatiale.

● Y-a-t-il un risque d'embouteillages dans l'espace ? Pas encore même si plus de 2 500 satellites tournent autour de la Terre. Des centaines de sondes ont été envoyées dans le système solaire. Sans oublier les multiples lanceurs, fusées et autres navettes (Columbia, Challenger, Discovery, Endeavour ...) qui empruntent les routes de l'Univers.

● Outre tous les programmes satellites dans lesquels il est fortement impliqué, le CNES est l'un des principaux acteurs de la Station spatiale internationale. Il est responsable du centre de développement des opérations de l'ATV (Automated Transfer Vehicle) implanté à Toulouse. L'ATV est un véhicule automatisé, non habité et destiné à rejoindre la Station spatiale internationale.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Les jeunes ont-ils accès à l'espace ?

● L'espace a toujours fait rêver les jeunes. Le premier pas sur la Lune de Neil Armstrong, les aventures spatiales de Tintin, les romans de Jules Verne ou encore les nombreux films de science-fiction nourrissent toujours et encore l'imagination. Les jeunes sont curieux et avides de recherche scientifique.

● Depuis sa création, le CNES s'adresse aux enfants, aux adolescents et aux enseignants. Nacelles de ballons stratosphériques, fusées, expériences embarquées en micropesanteur, données satellitaires ... le CNES propose un ensemble d'activités pour découvrir les sciences et les techniques spatiales en clubs, à l'école ou en centre de vacances. Toujours de manière active, pédagogique et ludique.

www.cnes-edu.org

©Planète science/DEVOYON J. 2005

La chaîne de vol d'un ballon sonde. Spectaculaire !

©CNES/PEDOUSSAUT M. 2005

Une dernière vérification sur une fusée expérimentale. Prête au décollage ? …

© Taxi / McNatt E.

©CNES/PASCAUD Olivier, 2005

Jetons un coup sur notre ville vue de l'espace …

©CNES/PEDOUSSAUT Manuel, 2005

Organisée par Planète Science, les Fêtes de l'Espace sont des moments ludiques et pédagogiques.

©CNES/PEDOUSSAUT M. 2005

L'opération "L'Espace dans ma ville" s'adresse à des jeunes de tout âge.