



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

**Centre National d'Études Spatiales
- Summary of Activities -**

Mario Hucteau

Cnes Paris - Affaires Internationales

UN-COPUOS - Vienne, 10 février 2010



Le Centre National d'Etudes Spatiales, pour une politique spatiale française

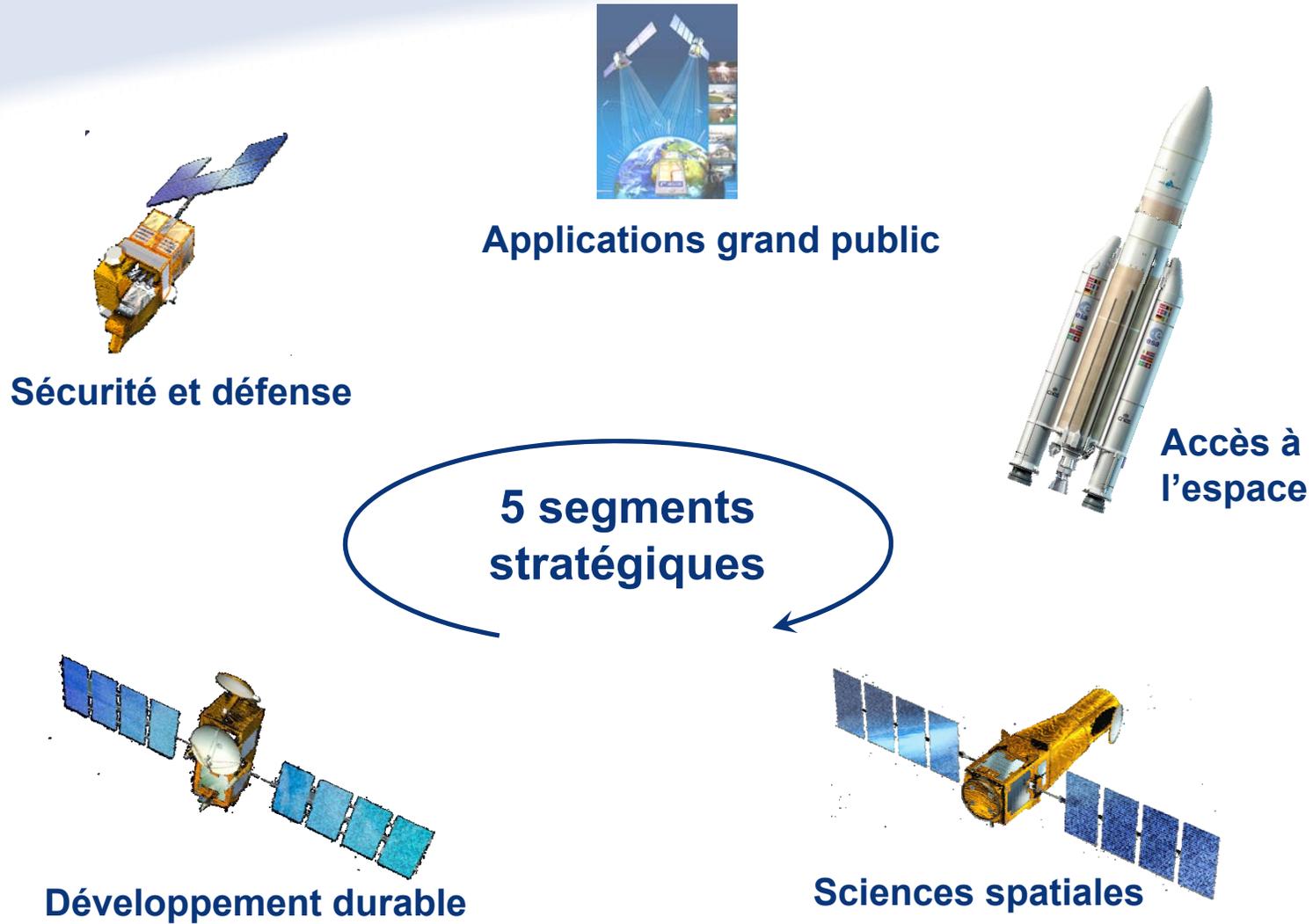
■ au service de l'Europe pour :

- ◆ Maîtriser l'espace de bout en bout
- ◆ Être moteur dans la construction de l'Europe de l'espace

■ avec 5 grands domaines stratégiques :

- ◆ Accès à l'espace
- ◆ Applications grand public
- ◆ Développement durable
- ◆ Sciences spatiales et préparation de l'avenir
- ◆ Sécurité et Défense







Satellite Astérix :

**Premier satellite français (code 1965-096A)
lancé le 26 novembre 1965
par lanceur français Diamant (Sahara algérien)
42 kg
LEO
et toujours en orbite (siècles)**

Nota:

*250 objets spatiaux dans le Registre National d'immatriculation
(1965-2009)*



VEGA

un lanceur pour les
petits satellites



SOYOUZ

en Guyane

Satellites moyens



ARIANE 5

ES + ECA

Lanceur lourd pour lancement double
en GTO et en LEO (ATV)



VEGA : un lanceur pour les petits satellites

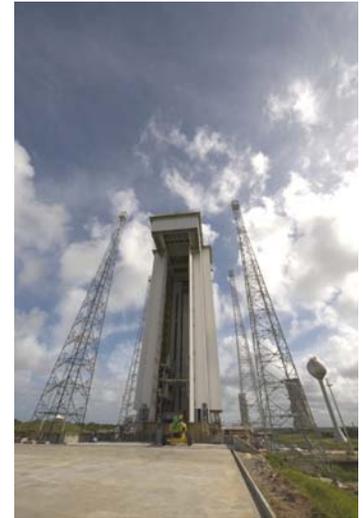
Il complètera la gamme des lanceurs européens pour satisfaire le marché des petits satellites en orbite basse

Projet développé sous la responsabilité de l'ESA et dont la Direction des Lanceurs du CNES :

- ◆ Conduit le développement de l'étage P 80
- ◆ Participe à la réalisation du pas de tir et des essais au Centre Spatial Guyanais
- ◆ Apporte une assistance système

Performance spécifiée 1500 kg orbite polaire 700 km circulaire

→ Lancement prévu en 2010/2011





Soyouz en Guyane

Opportunité unique pour l'Europe de disposer d'un lanceur de performance intermédiaire à la fiabilité reconnue, complémentaire d'Ariane 5

Le CNES a reçu de l'ESA un contrat d'architecte d'ensemble :

- ◆ Pour la réalisation de l'ensemble du lanceur (ELS)
- ◆ Pour les modifications du lanceur destinées à l'adapter à l'environnement guyanais ainsi qu'aux règles sauvegarde

Performance de l'ordre de 3 tonnes en orbite de transfert géostationnaire en version Soyouz II 1b

→ Premier lancement prévu mi-2010



Ariane 5 ECA et ES

Garantir l'accès et l'autonomie de l'Europe à l'espace en assurant la compétitivité des lanceurs :

- ◆ Ariane 5 ECA cheval de bataille de l'Europe (10 t en orbite de transfert géostationnaire)
- ◆ 35 succès consécutifs depuis 2002
- ◆ 1er lancement Ariane 5 ES (avec étage supérieur ré-allumable, lancement ATV-1 Jules Verne) en mars 2008 (20 t en LEO)

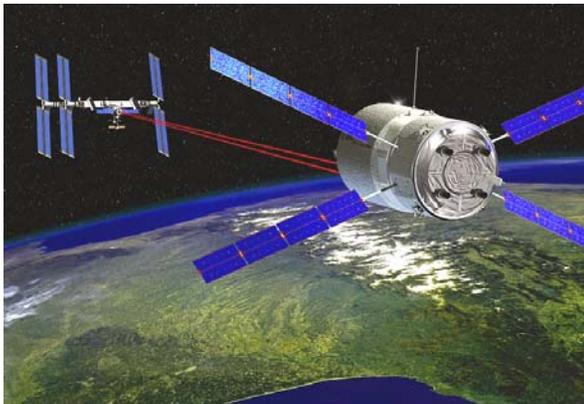


Programme de l'ESA pour lequel le CNES est :

- intégré à la maîtrise d'ouvrage sur l'accompagnement de la phase d'exploitation ainsi que sur les évolutions du lanceur
- et à l'évolution Ariane 5 post ECA en cours de préparation (vers Ariane 5 ME 12 t en orbite de transfert géostationnaire)

ATV (Automated Transfer Vehicle) – 'Jules Verne'

Vaisseau cargo européen, entièrement automatisé et non habité



Contribution majeure de l'Europe à l'ISS

Conçu pour ravitailler et assurer les manœuvres de rehaussement d'orbite de l'ISS durant 6 mois d'amarrage

'Jules Verne' a été lancé le 3 avril 2008 et amarré à l'ISS

Rentrée atmosphérique le 29 septembre 2008

Lancement du prochain ATV, baptisé Johannes Kepler fin 2010

Le Centre de contrôle ATV

- Développé et mis en œuvre par le CNES pour le compte de l'ESA
- Situé au centre spatial de Toulouse, l'ATV-CC assure la conduite des opérations liées à l'ATV (rendez-vous avec la station, rentrée dans l'atmosphère ...)
- Il fonctionne 24h/24 en étroite relation avec les centres de contrôle de Houston et de Moscou



Les Ballons : un outil souple d'emploi au service de la communauté scientifique

Initiative du CNES pour répondre à des besoins en études de l'atmosphère de l'Univers (astronomie, ballons planétaires)

Ils évoluent dans la couche 'moyenne' de l'atmosphère entre 12 et 45 km d'altitude

Les campagnes 2009-2010 :

- Pré-Concordiasi (Mahé - Seychelles)
- Strapolété (Kiruna - Suède)
- Concordiasi (Mac Murdo - Antarctique)



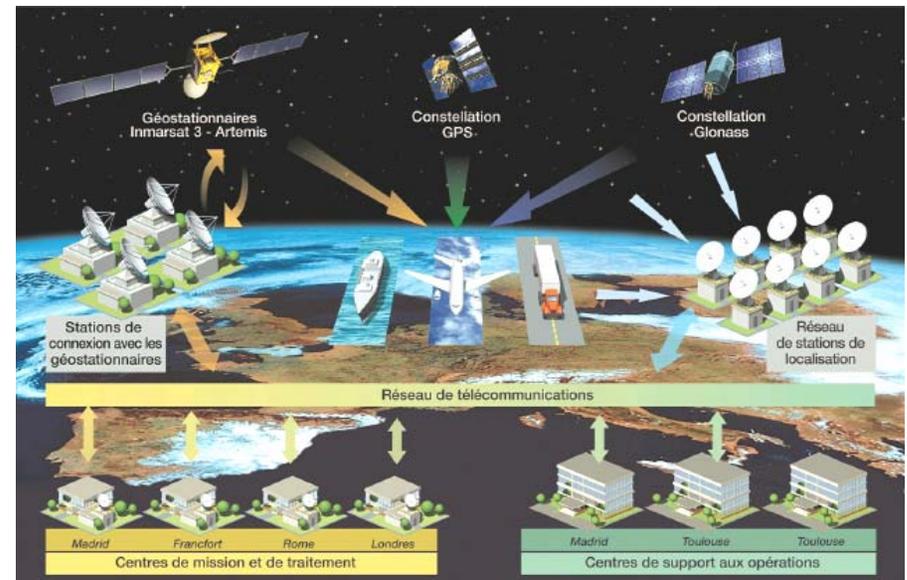
Applications grand public : télécommunications, collecte, navigation par satellite, espace et santé



Egnos : opérationnel en 2008 en attendant la mise en service de Galileo

Contribution de l'Europe à la première étape du système mondial de navigation par satellite (GNSS) qui préfigure Galileo

Composé de 3 satellites géo-stationnaires et d'un réseau de stations sol, permettant de certifier la qualité du signal GPS et d'en améliorer la précision



Projet commun ESA/CNES/Commission européenne/Eurocontrol
Programme opérationnel depuis fin 2005, en cours de certification (aéronautique)

Galileo

- Système européen de positionnement par satellites
- 30 satellites placés sur une orbite circulaire intermédiaire (MEO, ~23 000 km)
- Organisation technique et financière unifiée entre la Commission Européenne et l'ESA
- Propose différents services :
 - ◆ Service ouvert comparable au GPS
 - ◆ Service commercial destiné aux utilisateurs professionnels
 - ◆ Service régulé (gouvernemental)
 - ◆ Service 'sécurité de la vie' et 'Search & Rescue' (en lien avec Cospas-Sarsat)
- Rôle du CNES : expert du gouvernement, assistant au maître d'ouvrage (ESA et UE), définition des fréquences et de la forme du signal, expertise technologique...



Développement et démonstration d'application Télécoms

- Transport aérien : le CNES avec la DGAC, l'UE et Eurocontrol analyse le rôle du satellite dans la gestion du trafic aérien



- Application Télécoms : projets européens pour les urgences et les risques, et dans le domaine de la télévision interactive ; développement d'applications spatiales à travers le projet européen SESAR

Argos 3 : un regard vigilant sur la planète

Le système Argos de collecte et de localisation de données est dédié à l'étude et à la protection de la Terre dans le cadre de coopérations bilatérales avec la NOAA, Eumetsat et l'ISRO (Inde), ainsi qu'à quelques applications commerciales (CLS)

Argos 4 est en préparation

L'information relayée via Argos est utilisée dans le cadre de nombreuses applications : observation des océans, protection de la faune, gestion des activités de pêche



Cospas-Sarsat : des satellites au service des recherches et du sauvetage

- Système international de satellites pour les recherches et le sauvetage ; localisation par satellites de détresses maritimes, aéronautiques ou terrestres signalées au moyen de balises (406 MHz)
- 4 pays fondateurs : Russie (Cospas), Canada, États-unis, France (Sarsat) et aujourd'hui un total 41 pays/organisations membres
- Contribution au sauvetage de plus de 27 000 personnes dans le monde depuis 1984
- Centre régional de réception/traitement au CNES Toulouse
- CNES / très actif pour validation SAR/Galileo (MEOSAR)



Espace et santé, l'accès aux soins pour tous

**La gestion des crises
avec Emergesat**



**Le désenclavement
sanitaire : intervenir
à distance sur des
sites isolés**

**L'éducation et la formation
apprendre et mieux se
soigner à distance**



**Environnement/climat/santé :
prévoir et surveiller
les épidémies**

L'espace, un levier d'aide aux pays en voie de développement et à ceux faisant face à des situations de crises humanitaires

Une Charte internationale des télécommunications applicable aux situations d'urgences humanitaires



Les capacités spatiales au service du développement avec Télémigrants

La gestion des crises humanitaires avec Emergesat



Développement agricole et sécurité alimentaire avec TechForFood

La gestion des flottes de véhicules humanitaires avec HumaNav

Enseignement à distance dans les pays du Sud avec l'UNFM

Étude et observation de la planète Terre

La Terre est un système complexe animé de mouvements et composé de couches en interaction : atmosphère, biosphère, océan, terres émergées...



Spot : une famille de satellites au service de l'observation de la Terre à haute résolution



Spot 5 est doté d'instruments optiques capables de déceler des détails allant de 10 m à 2,5 m sur une largeur d'observation de 60 km

Venus : une coopération franco-israélienne, pour un meilleur suivi de la végétation grâce à une caméra à haute résolution spectrale fournie par le CNES

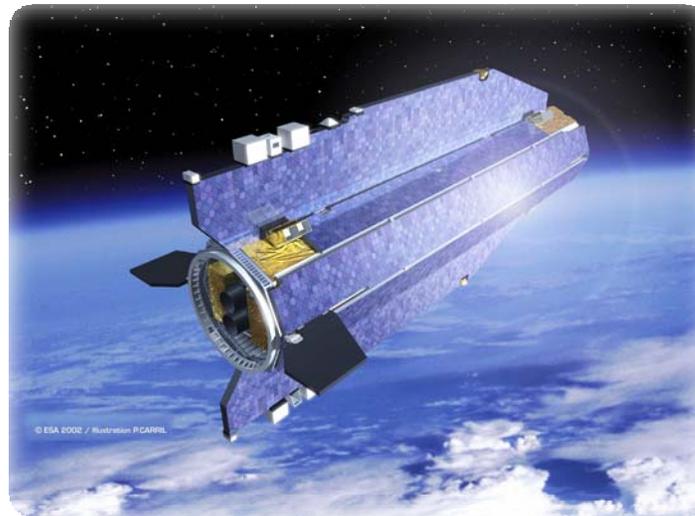


Lancement prévu en 2010

GOCE : la mesure précise du champ de gravité de la Terre

Mission du programme Earth Explorer de l'ESA

Le CNES est associé au consortium en charge du traitement des données



Lancé le 17 mars 2009

Swarm : mesure du champ magnétique terrestre

SWARM mesurera le champ magnétique terrestre par une constellation de 3 satellites identiques sur des orbites différentes afin de séparer les différentes sources de champs magnétiques internes et externes.

Mission Earth Explorer de l'ESA,
Fourniture par le CNES des magnétomètres absolus développés par le LETI/CEA



Lancement prévu en 2011

Participation à l'observatoire spatial international A-TRAIN



pour une climatologie des nuages et des aérosols :

PARASOL (microsat Myriade) lancé en 2004 et CALIPSO (plateforme Proteus) lancé en 2006 volent en formation avec les satellites américains : CLOUDSAT, AQUA et AURA.

JASON 2 : vers l'océanographie opérationnelle

Mise en place avec Jason 2 d'une océanographie opérationnelle à l'image de la météorologie opérationnelle



© CNES - Avril 2005/Illus D. Ducros

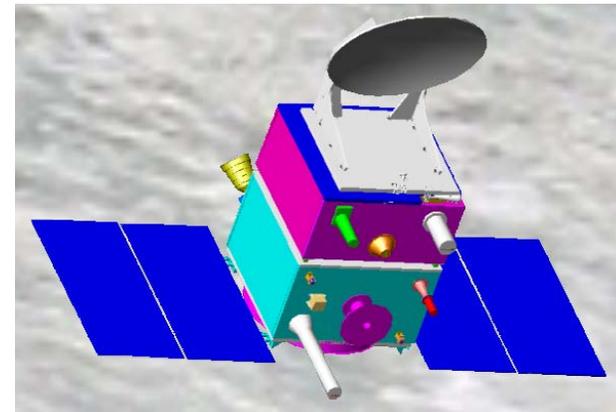
Lancement de Jason-2 en juin 2008
(Projet CNES/NASA élargi à NOAA et EUMETSAT)

AltiKa - SARAL : un altimètre océanographique de haute précision en coopération avec l'Inde (ISRO)

Performance accrue de l'altimètre grâce à l'emploi de la bande Ka pour les mesures côtières, continentales (lacs et rivières) et glacières

Complémentarité avec les mesures de Jason 2

Lancement prévu en 2011

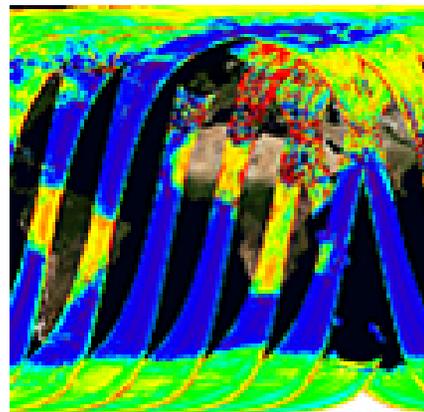


SMOS : un capteur pour l'humidité des sols et la salinité des océans

Mesure du rôle de la salinité dans la circulation océanique et de l'humidité dans le bilan énergétique des surfaces continentales

Projet CNES/ESA/CDTI (agence espagnole)

Lancé en novembre 2009



IASI : des avancées pour la météorologie

Un instrument essentiel de la charge utile des satellites polaires météorologiques européens MetOp grâce à l'interférométrie par transformation de Fourier

A permis d'améliorer les prévisions météorologiques à 6 jours
Alertes à la pollution atmosphérique 1 ou 2 jours à l'avance

Coopération CNES / EUMETSAT

Premier modèle de vol lancé en octobre 2006
(MetOp-A)



Mégha-tropiques, Madras, l'imageur micro-ondes franco-indien

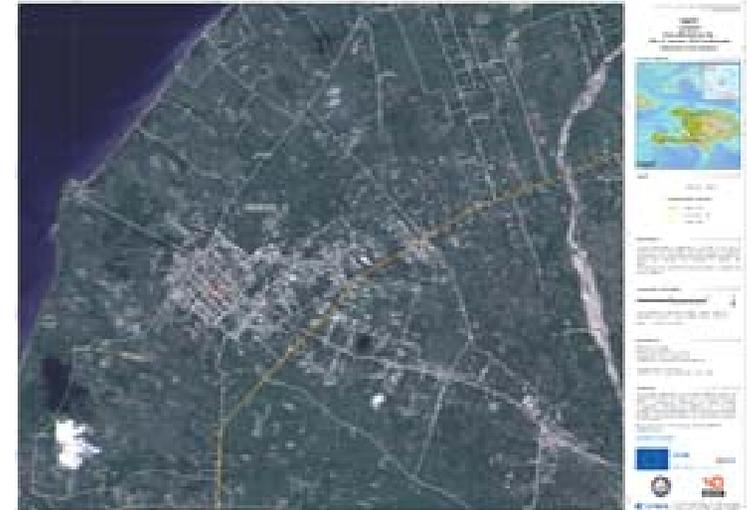
Mission franco indienne destinée à la recherche sur la circulation atmosphérique, le cycle de l'eau et l'évolution du climat dans les régions tropicales (variabilité mousson, formation cyclones)



Lancement prévu en 2010

La Charte internationale « Espace et catastrophes majeures » pour la gestion des crises

Proposée par le CNES, avec l'ESA, le CSA, rejoints par de nombreuses agences spatiales ; permet la mise en œuvre rapide de moyens d'observation spatiaux pour mieux gérer les crises (UNISPACE III)



Plus de 248 activations en 10 ans :
39 en 2009
7 depuis janvier 2010



GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*)

Services thématiques mis en place à partir de 2008 dans le domaine de l'océanographie, des surfaces continentales et de la sécurité civile

Contribution du CNES à la création d'une capacité européenne autonome de surveillance de l'environnement et de la sécurité à différentes échelles

- ◆ Les satellites du CNES contribueront à GMES
- ◆ Signature d'un accord CNES/ESA sur une expertise du CNES sur les missions « sentinelles » S2, S3 (qualité image, qualité altimétrique respect)
- ◆ Participation du CNES à certains « Core » services GMES (ex SAFER en utilisant l'expérience de la Charte)



Sciences spatiales et préparation de l'avenir :

Pour mieux comprendre l'origine de l'Univers, accroître nos connaissances et notre compréhension des objets qui le constituent et comprendre l'origine de la vie

- ◆ Astronomie et Astrophysique
- ◆ Système solaire
- ◆ Soleil, héliosphère, magnétosphère
- ◆ Exobiologie
- ◆ Physique fondamentale
- ◆ Contribution scientifique à l'utilisation de la Station Spatiale Internationale

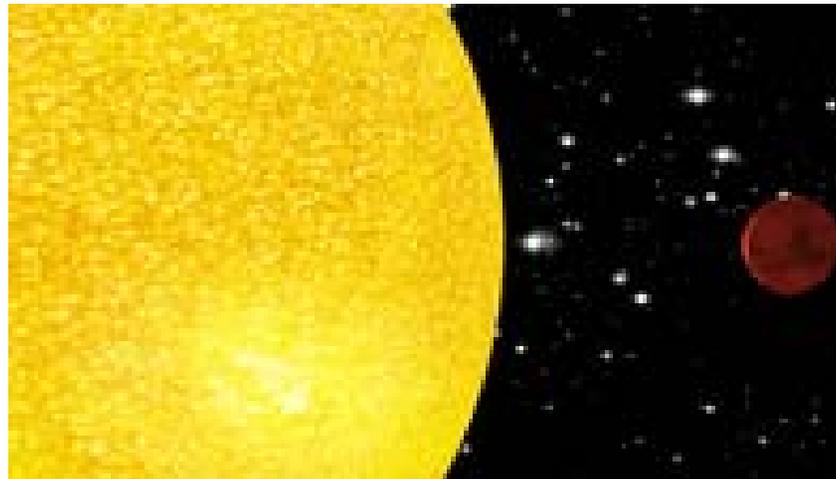


Corot :

Étude de la structure interne de 150 étoiles brillantes (astérosismologie) et recherche des planètes autour de 180 000 étoiles observées (par la méthode des transits).

Projet conjoint CNES/Laboratoires et 6 partenaires internationaux dont l'ESA.

Découvreur d'exoplanètes...



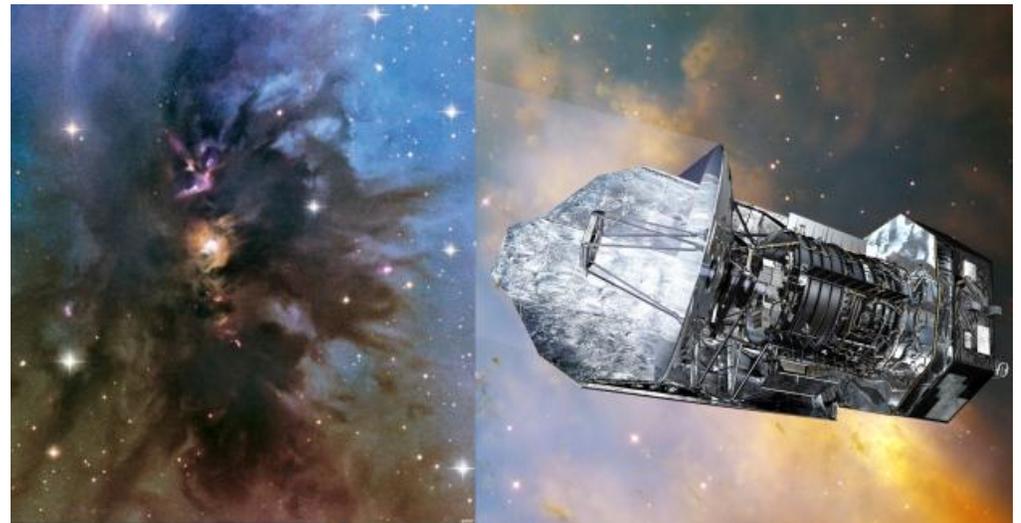
Lancé en décembre 2006

Herschel : pour comprendre la naissance des étoiles et des galaxies

Observatoire astronomique spatial de l'ESA dans le domaine de l'infrarouge lointain et des ondes submillimétriques, pour étudier notamment les premières étoiles et galaxies formées il y a 12 milliards d'années, les nuages interstellaires et les régions de formation d'étoiles

Programme ESA.

Le CNES participe aux 3 instruments : SPIRE, PACS et HIFI



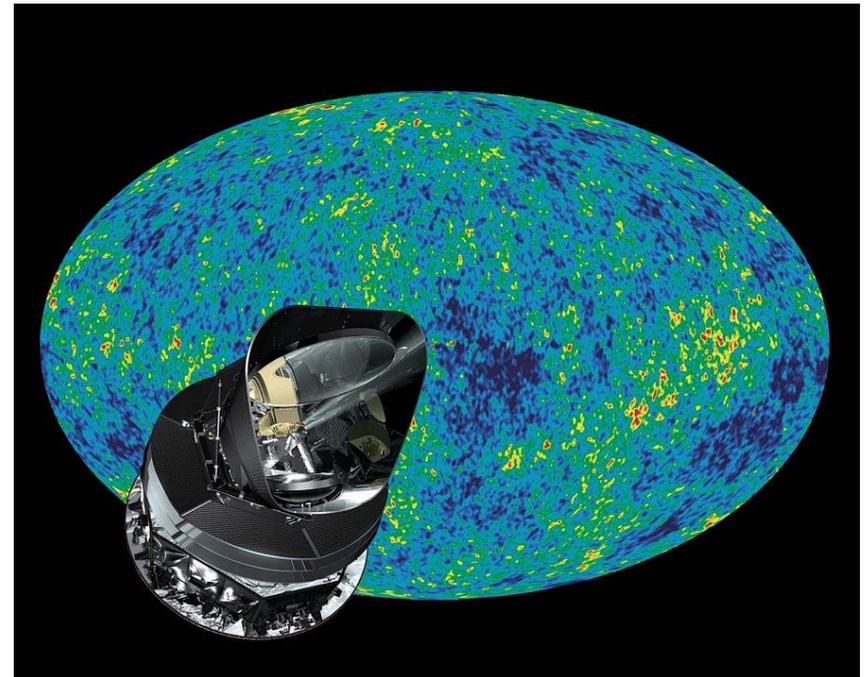
Lancé par Ariane 5 le 14 mai 2009 (point de Lagrange L2)

Planck : pour observer le Big Bang

Satellite de l'ESA embarquant un télescope conçu pour étudier les infimes variations de température (ou d'intensité) du fond diffus cosmologique, rayonnement dans le domaine micro-onde montrant l'univers tel qu'il était 380 000 ans après le Big Bang

Le CNES participe à l'instrument Planck-HFI et à son centre de traitement de données, qui fourniront des cartes du fond cosmologique submillimétrique à très haute résolution spatiale (5 minutes d'arc) et très haute sensibilité ($\Delta T/T = 2 \cdot 10^{-6}$) sur une large gamme de fréquences (de 100 à 860 GHz)

Lancé par Ariane 5 le 14 mai 2009

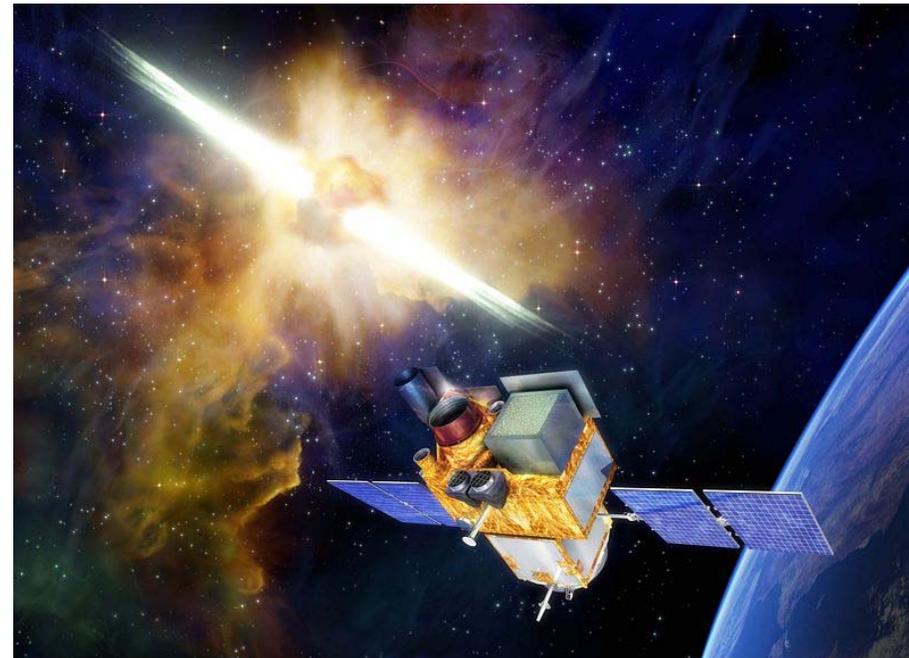


SVOM : comprendre la physique des sursauts Gamma

Mission de caractérisation multi longueur d'ondes des sursauts gamma (observation dans les domaines visible, X et Gamma)

Projet développé en coopération avec la Chine

Actuellement en phase A - Lancement vers 2014



Objectif Mercure pour Bepi Colombo

Étude de la surface et de la composition et de l'environnement de la planète Mercure

2 Satellites (MMO, MPO)

Mission ESA en coopération avec le Japon

Lancement prévu en 2014



Exomars : l'Europe sur Mars

Mission scientifique de l'ESA (programme Aurora) visant à valider la capacité technologique des européens à se poser sur le sol de Mars et à y mettre en œuvre un véhicule mobile planétaire



Picard : étude de la variabilité du Soleil

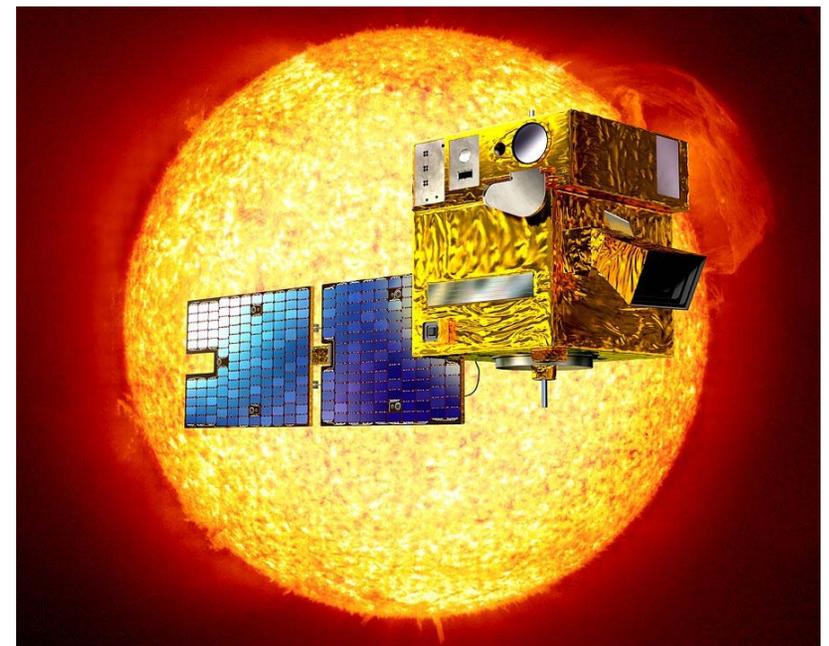
Télescope embarqué sur un microsatellite Myriade pour effectuer des mesures précises sur le Soleil : influence du forçage solaire sur le climat de la Terre, dynamique et de la structure interne du Soleil

Le CNES est responsable du système complet et du microsatellite

Collaboration France-Suisse-Belgique

Lancement prévu en mars 2010

(voir présentation Picard, COPUOS 2009)



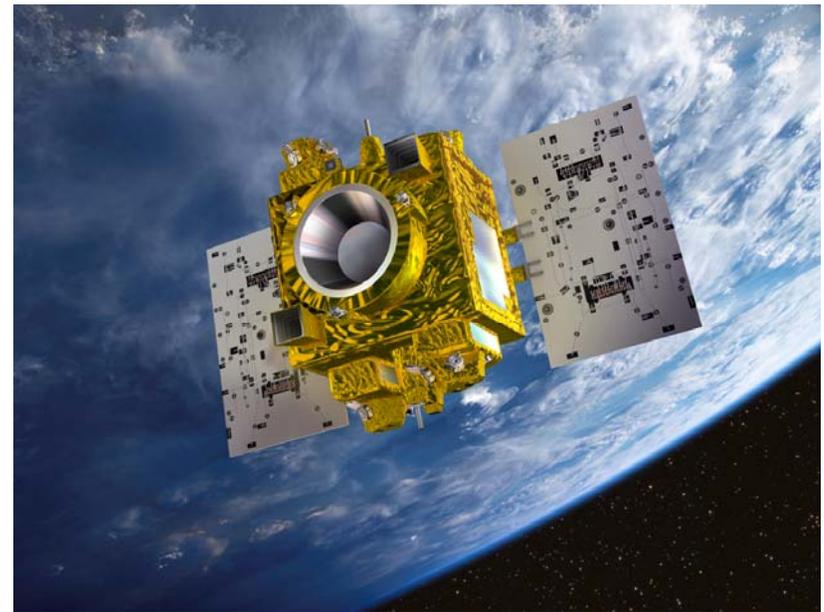
© CNES - Avril 2008 // Illustration D. Ducros

Microscope : le principe d'équivalence à la loupe

Microsatellite de la filière Myriade destiné à la vérification du principe d'équivalence entre la masse inerte et la masse gravitationnelle

Coopération avec l'ONERA (accéléromètre différentiel), l'Observatoire de la Côte d'Azur (étude mission), l'ESA (propulseurs FEEP) et l'Allemagne (ZARM, PTB)

Objectif : 2012



© CNES - Avril 2009/Illust. D. Ducros

Pharao

L'horloge atomique du futur prévue sur l'ensemble ACES à l'extérieur du module COLUMBUS de l'ISS

- ◆ Comparaison de fréquences ultra stables à l'échelle du globe
- ◆ Comparaison d'horloges sol à 10-17
- ◆ Contribution au Temps Atomique International
- ◆ Intercalibration avec d'autres types de liens
- ◆ Relativité générale (ENS/LKB + Observatoire de Paris)



L'Espace pour préserver la Terre,



donc ensemble, préservons l'Espace