



Pour célébrer le **400^e** anniversaire de la première utilisation de la lunette astronomique par **Galilée**, les Nations Unies ont déclaré l'année **2009, Année Mondiale de l'Astronomie (AMA09)**, sur la proposition de l'UNESCO et de l'Union Astronomique Internationale (UAI).

En savoir plus sur le site français de l'AMA09 www.astronomy2009.fr
le site de l'Association française d'astronomie (AFA) www.afanet.fr et www.porteauxetoiles.fr
le site de la Société astronomique de France (SAF) : www2.saf-lastronomie.com

Afin de « voir » le ciel, les astrophysiciens ont mis au point **les plus grands appareils photo numériques du monde**, capables de produire des centaines de millions de pixels. Ces images qu'ils réalisent à des fins scientifiques ont des dimensions « astronomiques » qu'aucun support traditionnel (livre, magazine, film, écran d'ordinateur...) ne peut pleinement révéler.

La station RER Luxembourg, avec ses dimensions hors du commun, est l'endroit idéal pour montrer ces très grandes images du ciel.

La présence de l'homme sur notre planète s'inscrit dans **une histoire cosmique qui s'étend sur des milliards d'années**. Le déchiffrement de l'histoire de l'Univers par les astrophysiciens nous a permis de prendre conscience que notre fragile existence trouvait sa filiation dans le chaos cosmique originel, depuis le Big-bang il y a environ 14 milliards d'années jusqu'à l'apparition de la vie sur Terre.

À l'heure où les astronomes découvrent **des planètes autour d'autres étoiles que notre Soleil**, l'extrême diversité de leurs caractéristiques renforce encore la singularité de notre belle planète bleue.

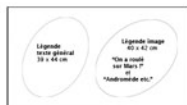
Ce projet a été conçu par l'**Institut d'astrophysique de Paris**, une unité mixte de recherche du CNRS et l'**Université Pierre et Marie Curie**.

L'Institut d'astrophysique tient à remercier **FONDATION93/CCSTI de Seine-Saint-Denis** et la **RATP** pour leur participation essentielle à la réalisation de cette exposition.

Conception et réalisation : Jean Mouette ; Conseillers scientifiques : Roger Ferlet, Henry Joy McCracken
Christophe Pichon et Laurent Vigroux /IAP ; Gilles Dawidowicz /Association Planète Mars ; Fabrication et pose : Deco Ader

www.iap.fr www.cnrs.fr www.upmc.fr





MODULE 1



DIRECTION GARE DU NORD

MODULE 2

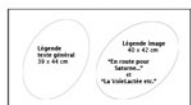


ANDROMÈDE, LA GRANDE SŒUR DE NOTRE GALAXIE

MODULE 3



DES ÉTOILES DE MILLIERS DE GALAXIES DE TOUTES LES COULEURS



MODULE 1



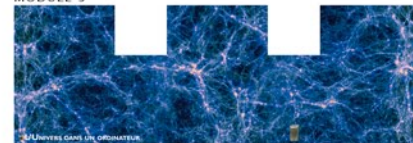
DIRECTION SAINT RÉMY-LES-CHEVREUSES

MODULE 2

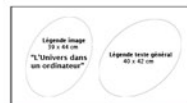


LA VOIE LACTÉE : DES ÉTOILES PAR MILLIARDS

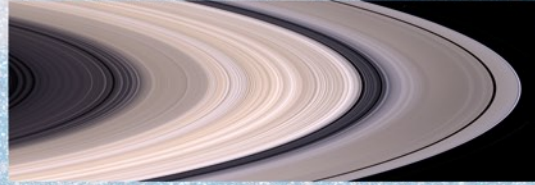
MODULE 3



DES NUAGES GAZIÉS ORGANISÉS



EN ROUTE POUR SATURNE...



© NASA/JPL/Space Science Institute

Les incroyables anneaux de la planète Saturne montrés ici en gros plan sont éclairés par le Soleil. Cette image en couleurs naturelles (celles que verraient un œil humain) a été prise par **la sonde spatiale Cassini-Huygens** en décembre 2004, à une distance d'environ 1,8 million de kilomètres de Saturne (non visible ici).

Ces anneaux mesurent en tout **près de 400 000 km de large**, soit davantage que l'espace qui sépare la Terre de la Lune, mais ils ont moins d'un kilomètre d'épaisseur, soit l'équivalent d'une crêpe de 100 km de large et de moins de 25 cm d'épaisseur...

Ils ont été découverts pendant l'été 1610 par **Galilée**, à l'aide de la lunette qu'il venait d'inventer et qui porte son nom.

Les anneaux de Saturne sont si brillants qu'ils peuvent être vus depuis la Terre à l'aide de simples jumelles. Bien qu'ils semblent homogènes, **ils sont en fait constitués d'innombrables particules de glace d'eau et de roches** faites de silicates et d'oxyde de fer. Leurs tailles varient du grain de poussière à quelques mètres.

www.nasa.gov

LA VOIE LACTÉE : DES ÉTOILES PAR MILLIARDS



© NASA/JPL-Caltech/University of Wisconsin

Plus de 55 000 images du télescope spatial Spitzer de la NASA ont dû être assemblées pour créer **ce portrait en infrarouge du cœur de notre galaxie, la Voie Lactée**. Dans cette mosaïque d'images, nous ne voyons qu'une partie du centre de notre galaxie qui ne représente qu'environ 10% de la Voie Lactée toute entière.

Ce type d'image permet aux astrohysiciens de mieux comprendre la formation des étoiles au sein des galaxies. La Voie Lactée dans son ensemble, est constituée d'environ **100 à 200 milliards d'étoiles**.

Puisque **la Terre et le système solaire font partie d'un disque galactique aplati**, nous voyons notre galaxie hôte depuis l'intérieur, comme si nous regardions une assiette en verre par la tranche. Depuis notre point de vue, la plus grande partie de notre galaxie est condensée en **une bande étroite de lumière diffuse qui s'étire dans le ciel nocturne, la Voie Lactée...**

www.spitzer.caltech.edu



Légende
texte général
39 x 44 cm

Légende image
40 x 42 cm
"En route pour
Saturne..."
et
"La VoieLactée etc."

Direction Saint-Rémy-les-Chevreuse

MODULE 1

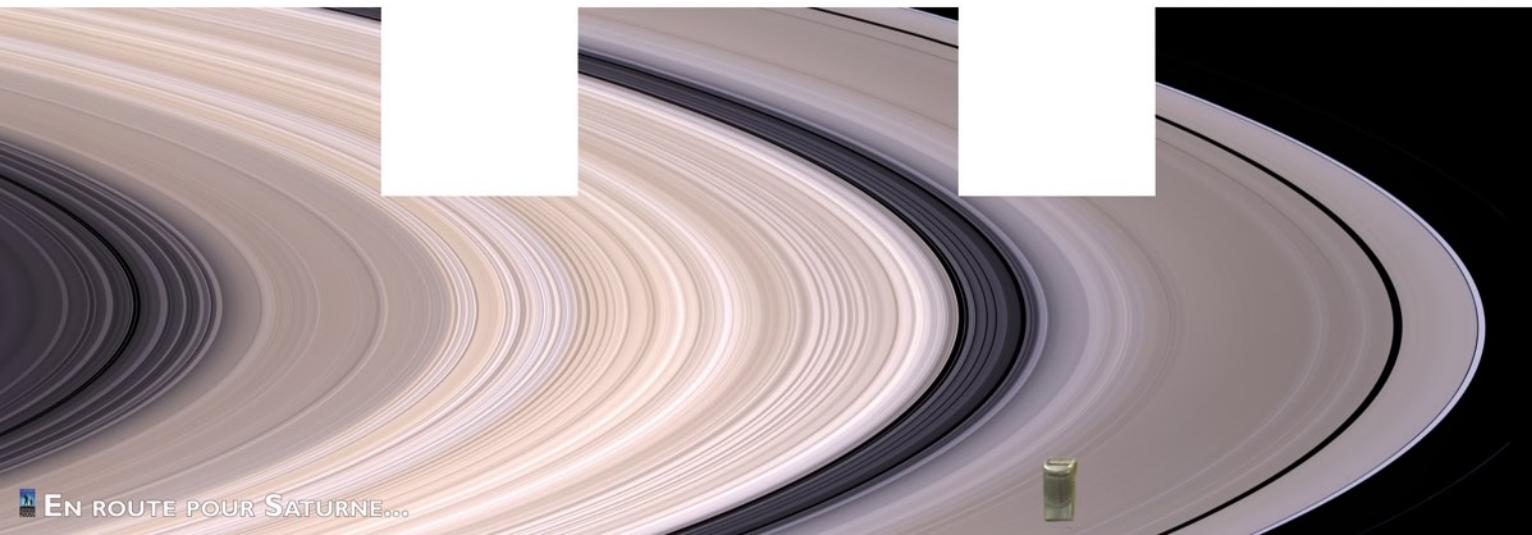
Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr

Nom du fichier :

"EnRoutePourSaturne_30dpi_1660x570cm_cmjn.tif"



Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr

Direction Saint-Rémy-les-Chevreuses

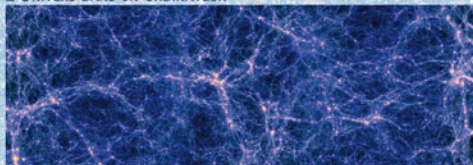
MODULE 2

Nom du fichier :

"LaVoieLactee_40dpi_1660x570cm_cmjn.tif"



L'UNIVERS DANS UN ORDINATEUR



© Christophe & Jean Pichon /IAP
Romain Tessier /Projet Horizon/CNRS/CEA

Morceau d'univers synthétique d'environ 1500 milliards de milliards de kilomètres de large, **créé dans un supercalculateur**, dépeignant l'âge d'or de la formation des galaxies **environ 4 milliards d'années après le Big-bang**.

L'attraction gravitationnelle entre **les grumeaux de matière noire** (en rouge) l'emportant sur **l'expansion de l'Univers**, déclenche un gigantesque ballet cosmique.

Les galaxies (en orangé) sont entraînées dans une valse le long des filaments où elles naissent, jusqu'aux nœuds de **la toile cosmique** où elles fusionnent au cœur d'immenses tempêtes de bulles de gaz bouillonnant (en bleu), pour former **les embryons des galaxies** actuelles comme notre Voie Lactée.

Les galaxies sont les constituants fondamentaux de l'Univers. Chacune d'entre elles rassemble en moyenne **100 milliards d'étoiles**, s'étend sur plus de 50 000 années-lumière et se trouve au cœur d'un halo quasi sphérique de matière noire. **La nature de cette matière sombre** nous échappe encore mais nous la détectons indirectement par **sa signature gravitationnelle**.

Cette simulation est le fruit d'une collaboration entre le CEA, l'INSU-CNRS et des universités regroupant une vingtaine de chercheurs et d'enseignants, experts en simulation numérique et spécialistes de la formation des structures de l'Univers.

Elle a été réalisée sur **l'un des plus gros ordinateurs du monde**, le « MareNostrum » du Centre de Calcul de Barcelone. Les informaticiens et les astrophysiciens ont d'abord "découpé" l'Univers en plus de 1024^3 mailles – la maille est le calcul de base de la simulation numérique – pour représenter sa structure.

Après **quatre semaines de calcul intensif**, réalisées en parallèle sur près de 2 000 processeurs, la simulation a fait apparaître **plus de 100 000 galaxies massives** (comme la galaxie d'Andromède, sur le quai d'en face) à l'intersection d'un réseau complexe de filaments.

www2.iap.fr/users/pichon/MareNostrum www.projet-horizon.fr



Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr

Direction St Rémy-Les-Chevreuses

MODULE 3

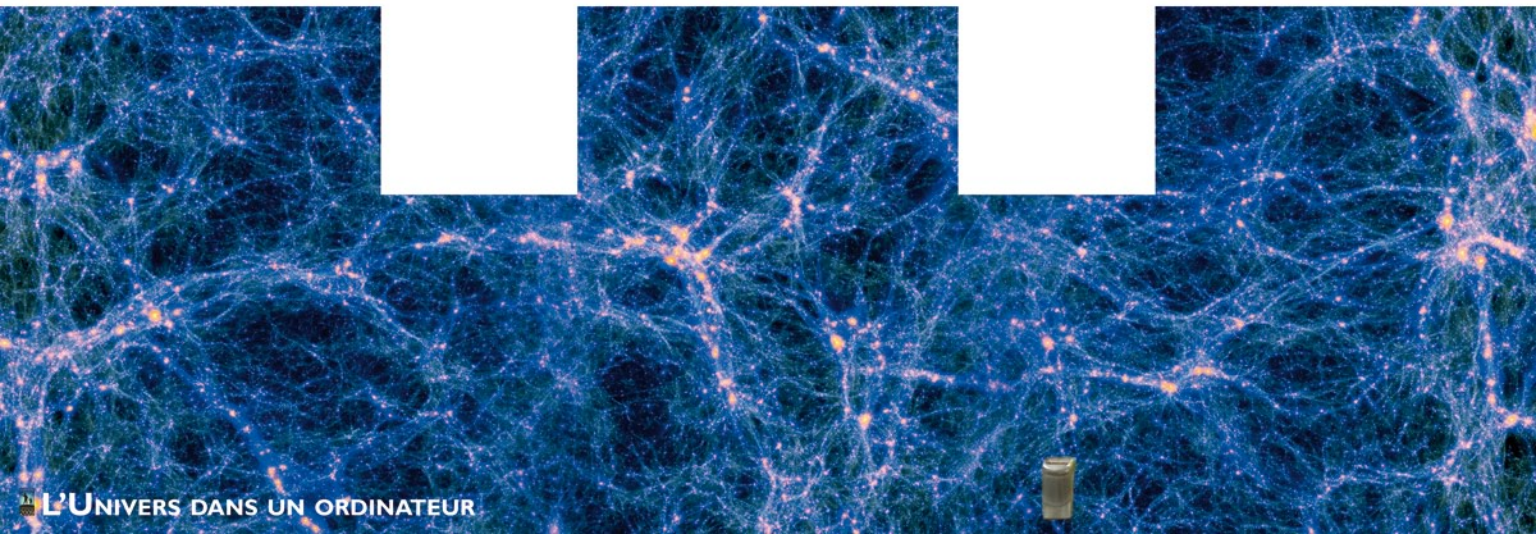
Nom du fichier :

"L-UniversdansUnOrdi_40dpi_1660x570cm_cmjn.tif"

Légende image
39 x 44 cm

**"L'Univers dans
un ordinateur"**

Légende texte général
40 x 42 cm



ON A ROULÉ SUR MARS !



www.nasa.gov

www.planete-mars.com

© NASA/JPL/Cornell University - Retraitements © O. de Goursac
(Visions de Mars, Eds La Martinière)

Ce **panorama martien** prit par le robot **Spirit** entre avril et août 2006, perché sur une petite colline, nous révèle une planète Mars pas très différente de notre Terre, faite de vastes déserts, de plaines et de plateaux, de champs de dunes, de volcans et de canyons abrupts.

Nous sommes au fond d'un grand cratère de 166 km de diamètre nommé « Gusev », qui était autrefois rempli d'eau liquide provenant d'une rivière située plus au Sud et dont les eaux venaient se perdre ici.

Spirit a découvert des preuves du passage de cette eau dans des roches analysées par ses instruments. Cette eau peu profonde était **une eau tiède, acide et salée**. Nul ne sait combien de temps l'eau a pu stagner au fond de Gusev ou si elle a pu favoriser **l'émergence de molécules prébiotiques**.

L'étude détaillée de la planète Mars **in-situ** depuis plus de 30 ans nous a permis de mieux la connaître et de mieux connaître notre propre Terre. **Le Système Solaire devient alors un laboratoire**, où les corps solides sont des échantillons qu'il convient d'analyser pour tenter de comprendre leur histoire, qu'elle soit d'ordre géologique, géochimique, astronomique, climatologique... **voire (exo)biologique !**

ANDROMÈDE, LA GRANDE SŒUR DE NOTRE GALAXIE



© Robert Gendler 2005

La galaxie d'Andromède est la galaxie spirale la plus proche de nous et la plus massive du groupe local de galaxies.

Elle constitue un excellent laboratoire pour étudier l'évolution de notre propre galaxie, la Voie Lactée dont elle se révèle relativement similaire.

Elle est l'un des rares corps célestes situés à l'extérieur de notre propre galaxie **pouvant être vu à l'œil nu** dans des conditions lumineuses et climatiques favorables. Elle apparaît alors comme **une petite tache laiteuse et diffuse**. C'est également un des objets les plus étendus de la voûte céleste. Son diamètre apparent s'étend autant que cinq pleines Lunes.

Bien qu'elle soit la galaxie spirale la plus proche de nous, sa distance est encore incertaine. On l'estime entre **2,4 et 2,9 millions d'années-lumière**.

Sa masse est de 300 à 400 milliards de fois celle du Soleil. Elle est également deux fois plus grande que notre propre galaxie et contient beaucoup plus d'étoiles : **plusieurs centaines de milliards...**

www.robgendlerastropics.com



Légende
texte général
39 x 44 cm

Légende image
40 x 42 cm
"On a roulé
sur Mars !"
et
"Andromède etc."

Direction Gare du Nord

MODULE 1

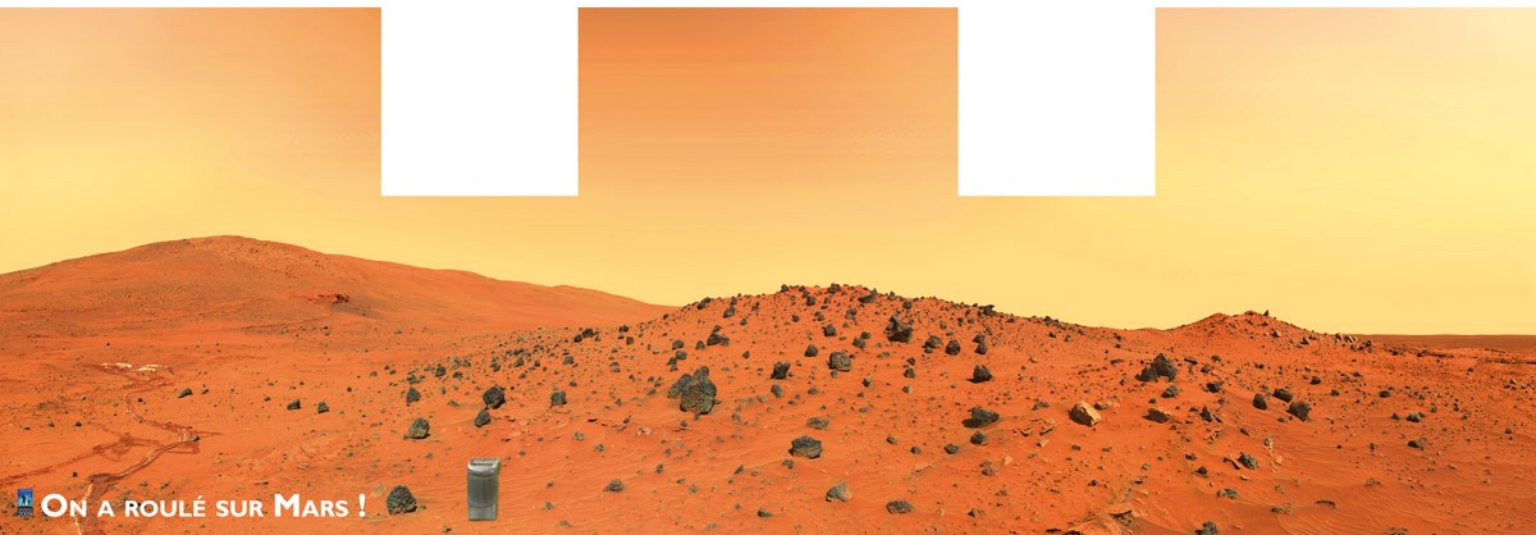
Nom du fichier :

"OnArouleSurMars!_30dpi_1660x570cm_cmjn.tif"

Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr



ON A ROULÉ SUR MARS !

Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr

Direction Gare du Nord

MODULE 2

Nom du fichier :

"Andromede_30dpi_1660x570cm_cmjn.tif"



DES CENTAINES DE MILLIERS DE GALAXIES DE TOUTES LES COULEURS



© CFHT/CNRS/IAP/TERAPIX

Cette image est **un instantané de l'Univers** quand il était beaucoup plus jeune qu'il n'est aujourd'hui, c'est à dire il y **environ 7 milliards d'années**. Le champ de vue couvre 1/2 degré carré, soit environ 2 fois la surface apparente de la pleine Lune sur le ciel.

Elle est le résultat d'observations effectuées au foyer du **télescope Canada France-Hawaii (CFH)**, équipé d'une caméra CCD géante de **353 millions de pixels (MEGACAM)**. Ce télescope de 3,60 m de diamètre est situé à 4200 m d'altitude, au sommet du Mauna Kea, le plus haut volcan de l'île d'Hawaii (USA).

Pour réaliser cette image, il a fallu constituer une mosaïque de 437 images individuelles, obtenues en utilisant des filtres bleu-vert, rouge et très proche infrarouge. Chaque couleur est le résultat de **plusieurs centaines d'heures d'exposition**.

Un logiciel de détection produit automatiquement **un catalogue** décrivant pour chacune de ces galaxies, les coordonnées, la brillance dans les trois filtres et diverses mesures de forme.

Le catalogue associé à cette image contient plus de 200 000 astres, en majorité des galaxies lointaines, dont aucune n'est visible à l'œil nu. La plupart d'entre elles sont situées à environ 7 milliards d'années-lumière de la Terre, soit **la moitié de la taille de l'Univers observable**.

Les astrophysiciens utilisent des images de ce type pour comprendre comment les galaxies se sont regroupées à l'échelle cosmique. **Ils mesurent ainsi la géométrie de l'Univers** et comprennent mieux comment les galaxies et les étoiles se sont formées et ont évolué.

Ces images leur permettent également d'**avoir des informations sur le contenu en matière noire et en énergie noire de l'Univers**, que l'on ne voit pas directement, mais qui sont étudiées à travers l'influence gravitationnelle qu'elles exercent sur la matière visible.

Plusieurs laboratoires contribuent à la production et à la distribution de ces données pour les scientifiques :

- le site CFH à Hawaii est responsable des observations et du prétraitement des données
- l'archivage et la distribution de ces données sont assurés par le Canadian Astronomy Data Centre au Canada
- le traitement des images proprement dit est effectué dans le centre **TERAPIX**, situé à l'Institut d'astrophysique de Paris

www.cfht.hawaii.edu/fr/



Station RER Luxembourg

Année mondiale de l'astronomie 2009

Projet de l'Institut d'astrophysique de Paris
Contact : Jean Mouette 01 44 32 80 44 / mouette@iap.fr

Direction Gare du Nord

MODULE 3

Nom du fichier :

"DesCentDeMilDeGal_30dpi_1660x570cm_cmjn.tif"

Légende image
39 x 44 cm

**"Des centaines
de milliers de
galaxies etc."**

Légende texte général
40 x 42 cm



DÉS CENTAINES DE MILLIERS DE GALAXIES DE TOUTES LES COULEURS