

GLOBI COELESTIS IN TABULAS PLANAS REDACTI PARS II  
in qua Longitudines Stellarum fixarum ad annum Urbis completum 1750 tam Arithmetice quam Geometricè exhibentur  
à JOH. GABR. DOPPELMAYER MATH. PP. Acad. Cæs. Leopold. Cæs. Nat. Curiosissim. nos. non Societatis Regiæ Boruicæ Secr.  
Opera JOH. BAPT. HOMANNI Sc. Cæs. MAJ. GEORG. Nurembergæ.

# L'Exploration de l'Univers

Albert Bijaoui

Astronome émérite

Observatoire de la Côte d'Azur

Palais des Sciences de Monastir

30 Avril 2010



# Plan de l'exposé

- L'exploration visuelle
- Lunettes & Télescopes
- La photographie
- L'exploration de l'Espace
- Le télescope spatial Hubble
- Récents projets marquants
- Perspectives & Conclusions

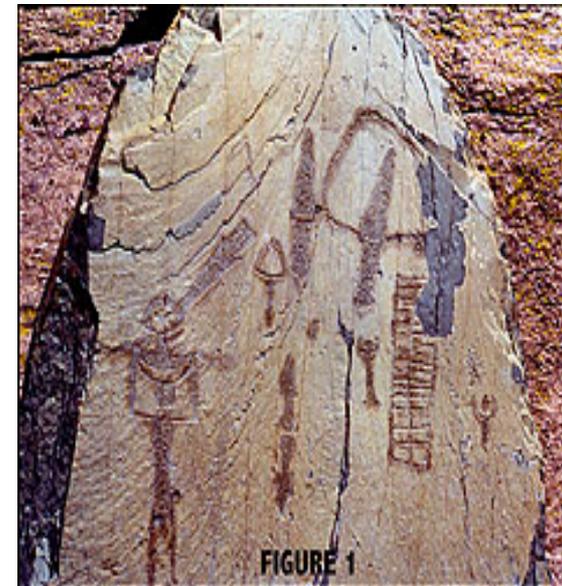
# L'exploration visuelle



La constellation d'Orion  
Atlas astronomique de  
Johann Bayer  
Uranometria  
Augsbourg 1603

# À l'Aube de l'Histoire

- Depuis la nuit des temps l'Homme est fasciné par le ciel
- Les grands événements
  - L'alternance des saisons
  - Les phase de la Lune
  - Les éclipses
- Les premiers mythes
- Premiers relevés



# Astronomie Mésopotamienne

- Premiers documents astronomiques
  - Beaucoup d'informations
- Le calendrier (lunaire)
- Les constellations
- Grande diffusion
- Héritage



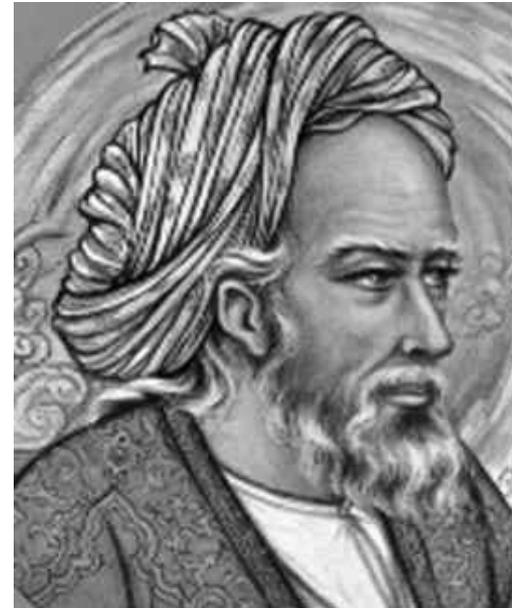
# Les Grands Pionniers Grecs

- Aristarque (-310/-230)
  - Distance de la Lune
- Eratosthène (-276/-194)
  - Mesure du diamètre de la Terre
  - Orientation de l'axe de la Terre
- Hipparque (-190/-120)
  - Positions précises d'étoiles
  - La précession des équinoxes
- Ptolémée (85-165)
  - L'Almageste
    - Théorie Géocentrique
  - Premier catalogue publié

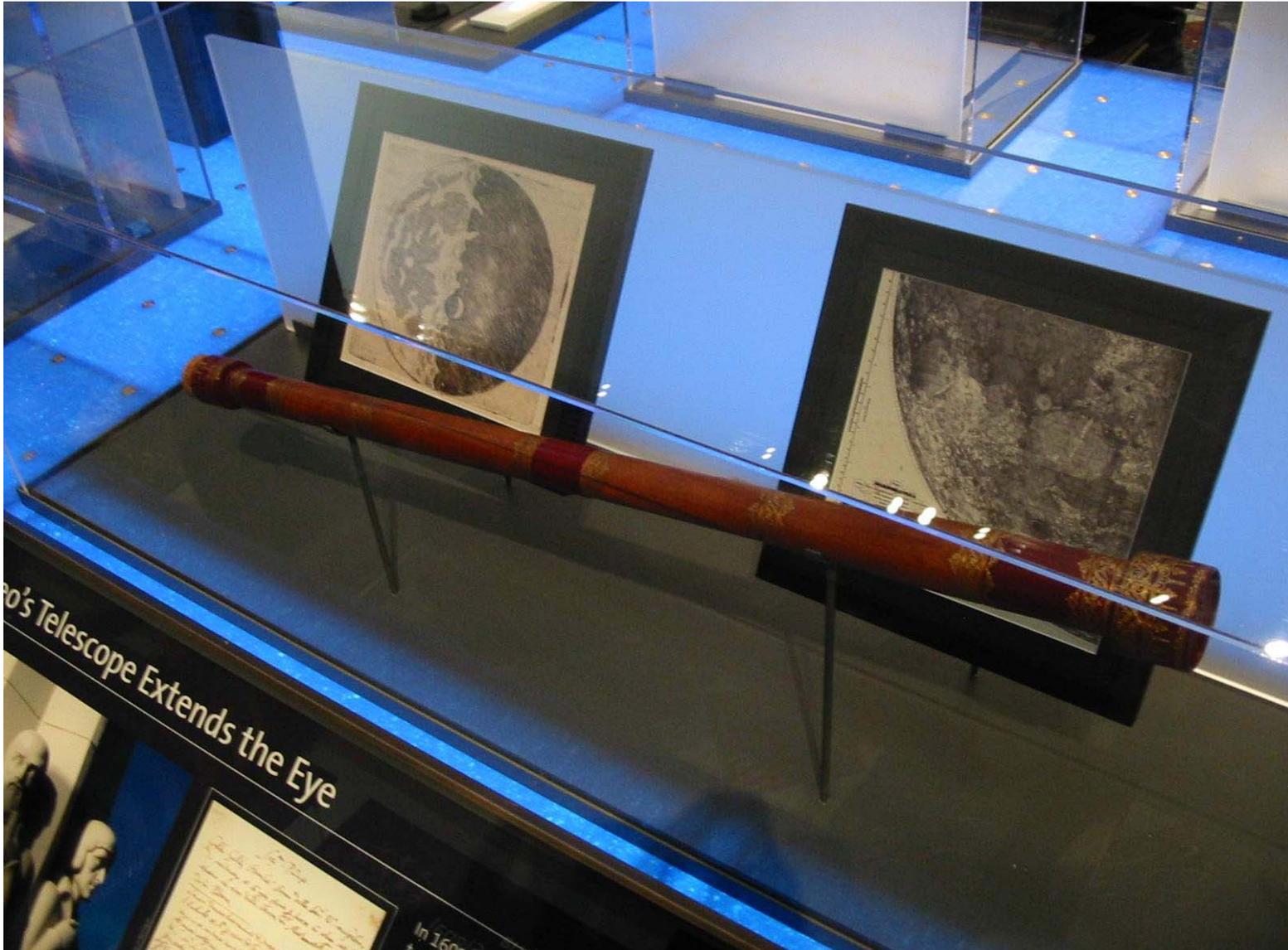


# L'Astronomie Arabe

- Transmission du savoir grec
- Cartographie céleste
  - Nom des étoiles
- Établissement d'atlas
- Tables astronomiques
- Navigation : astrolabe, sextant
- Omar Khayyam (1048-1131)

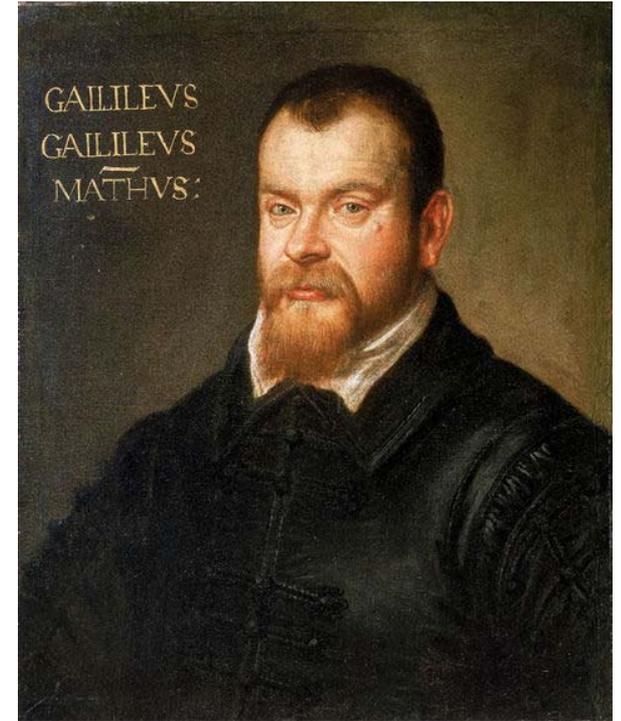


# Lunettes & Télescopes



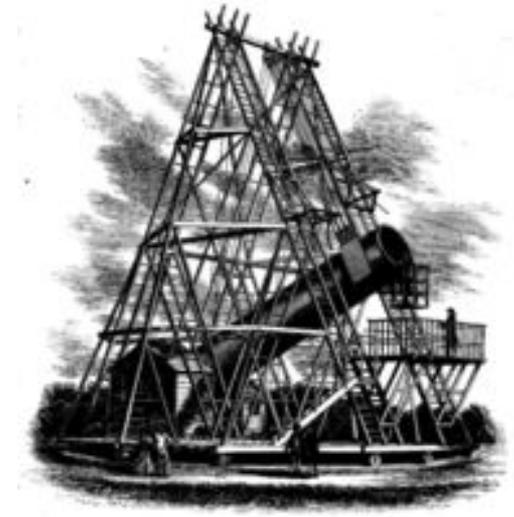
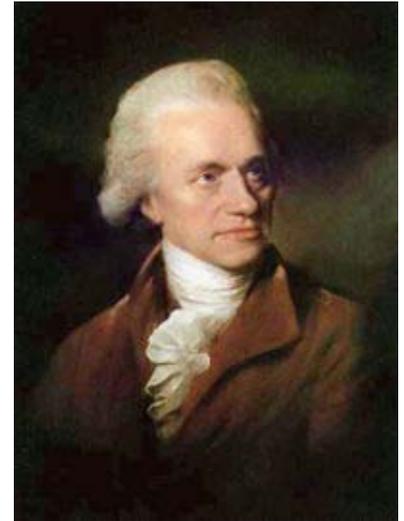
# Galileo Galilei (1564-1642)

- Professeur de mathématiques
- Un des pères de la mécanique moderne
- **La lunette astronomique**
  - Très nombreuses découvertes
    - Satellites de Jupiter
    - Anneaux de Saturne
    - La Voie lactée : myriade d'étoiles
- **Défend la thèse de Copernic**
  - Dialogue sur les deux grands systèmes du monde (1632)



# William Herschel (1738-1822)

- Musicien de Hanovre, puis opticien et construit des télescopes
- Découvre
  - Uranus (1781) & 2 satellites
  - 2 satellites de Saturne
  - Le mouvement vers l'apex
  - La forme de la Galaxie
  - Des étoiles binaires
  - De nombreuses nébuleuses



# Les Catalogues de Nébuleuses

- Charles Messier (1730-1817)
  - Catalogue de 110 nébuleuses
- John Herschel (1792-1871)
  - General Catalog (environ 5000 objets)
- John L.E. Dreyer (1852-1926)
  - New General Catalog (~8000)  
+IC (Index Catalog)



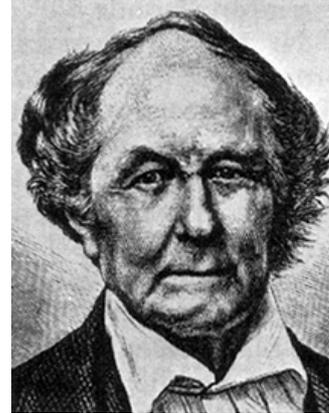
*John Herschel*  
SIR JOHN FREDERICK WILLIAM HERSCHEL, BART F.R.S.

# Les relevés stellaires

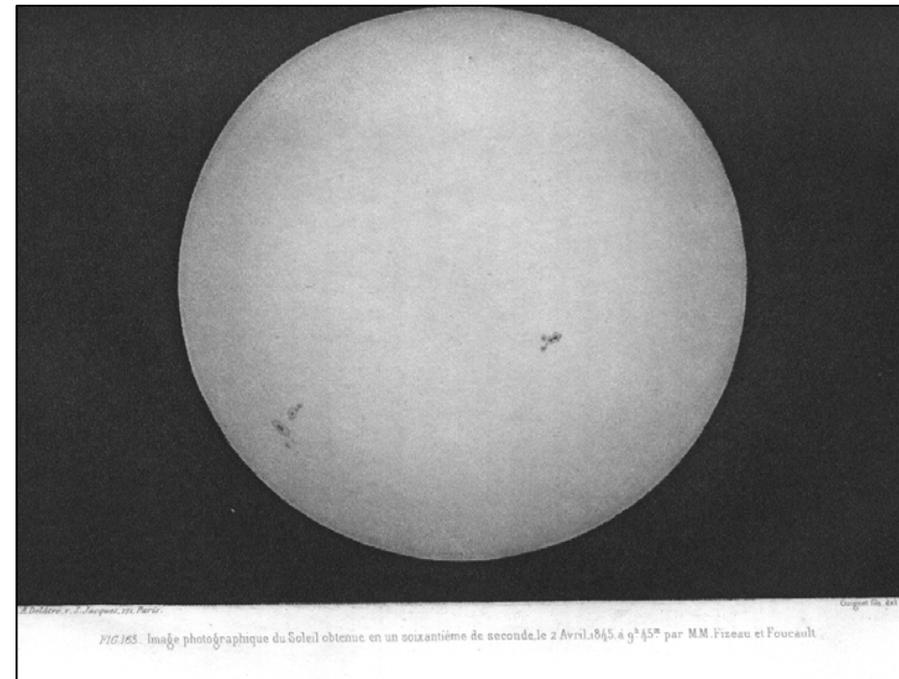
F.W.A. Argelander (1799-1875)

## Bonner Durchmusterung

- (1863) : 324188\*
  - (+90° à -2°)
- (1886) 133 559\*
  - (-2° à -22°) Schönfeld
- (1914) 578802 \*
  - (-22° à -90°) Thome
  - Zone de Cordoba
- Plus d'un million d'étoiles à la magnitude 10
- 25 ans d'observation
- Henry Draper (1837-1882)
  - Le catalogue HD (+225 000 \*)



# La Photographie



Arago annonce la découverte de  
Daguerre le 19 août 1839

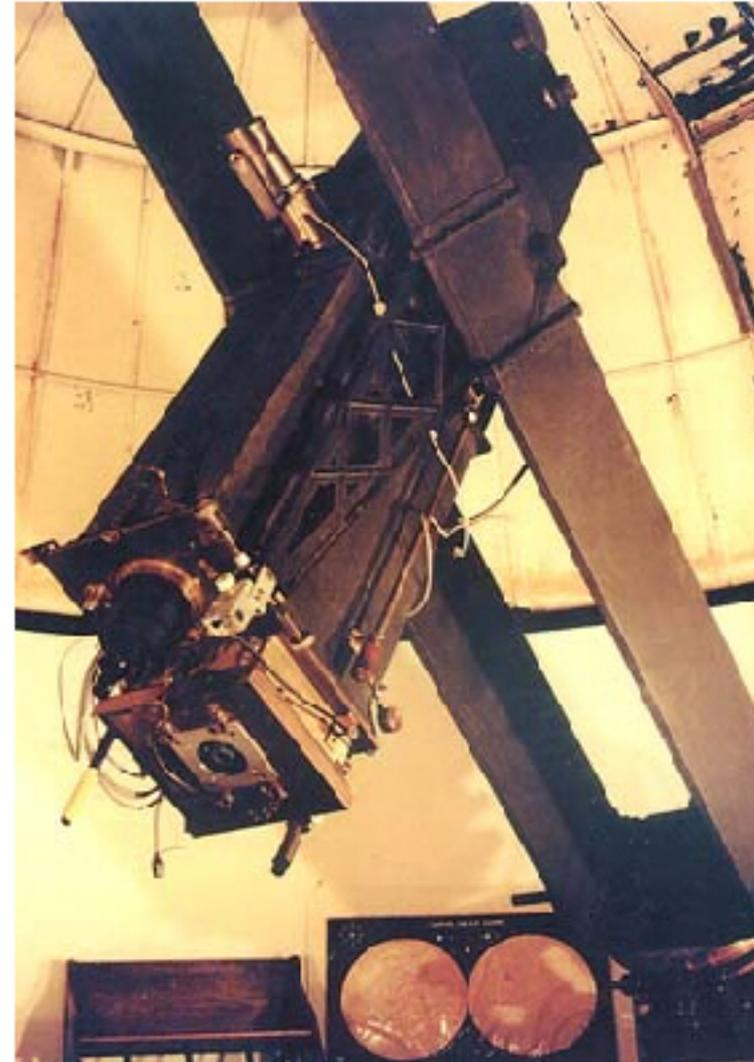
# La Carte du Ciel (1887- 1958)

- Projet international
  - 18 Observatoires
- 22054 photographies
- Plus de 50 ans de travaux !



30 Avril 2010

Palais des Sciences - Monastir



14

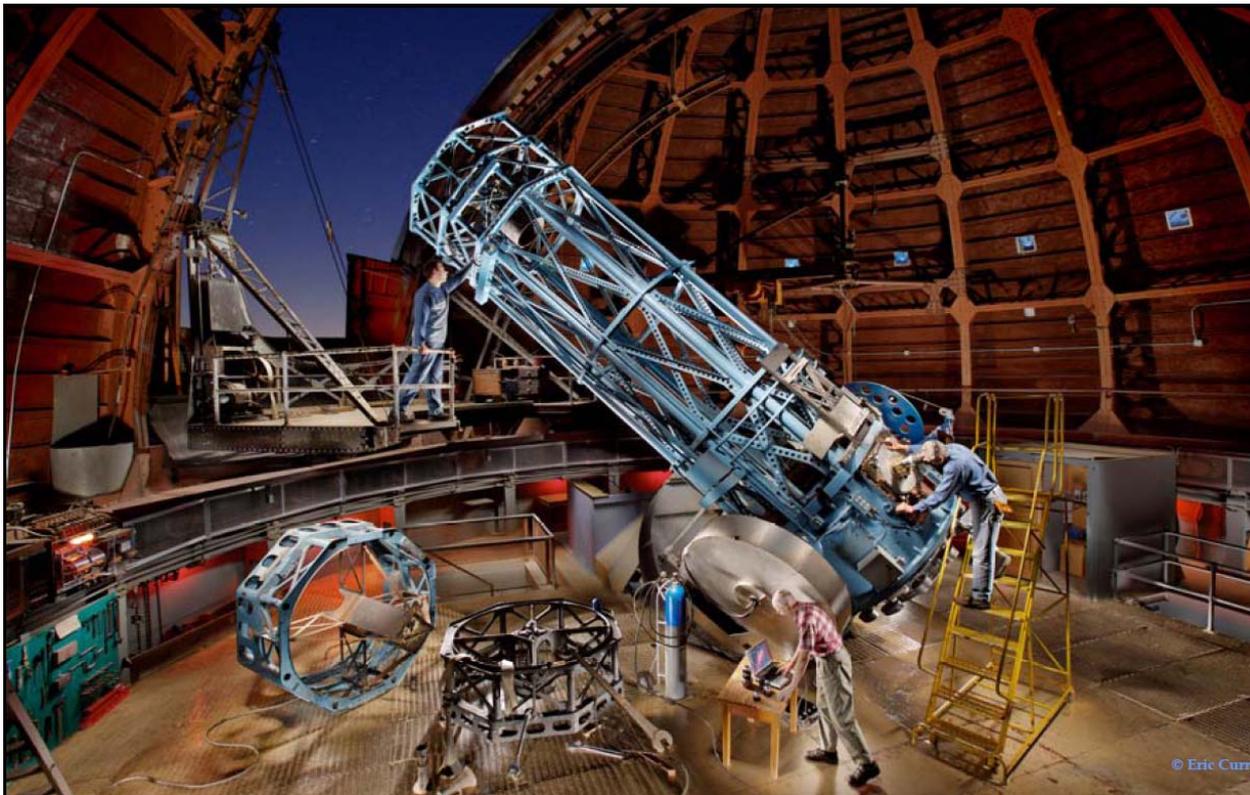
# Les instruments d'exploration

Les télescopes de l'observatoire du Mont-Wilson

Fondé par Georges Hale en fin 1904

Hale telescope : 60 pouces

Hooker telescope : 100 pouces



# Le 5m du Mont Palomar

- La croissance de la taille du miroir va de paire avec celle de tous les autres éléments
- Ce télescope a permis la découverte des quasars



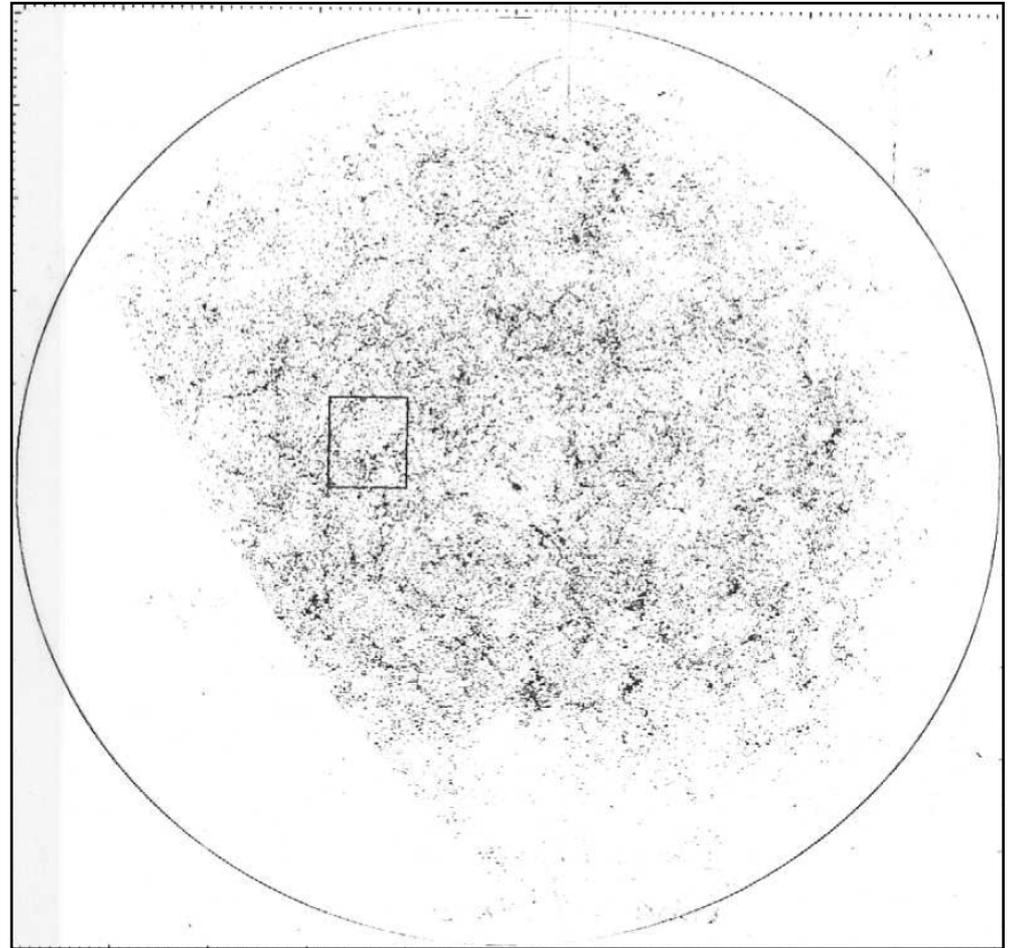
# Le Palomar Observatory Sky Survey

- Photographies au Mont-Palomar ~1950
- Télescope de Schmidt à grand champ
- Très nombreuses découvertes
  - Amas de Galaxies d'Abell
- Numérisation récente
  - Accessible sur le réseau

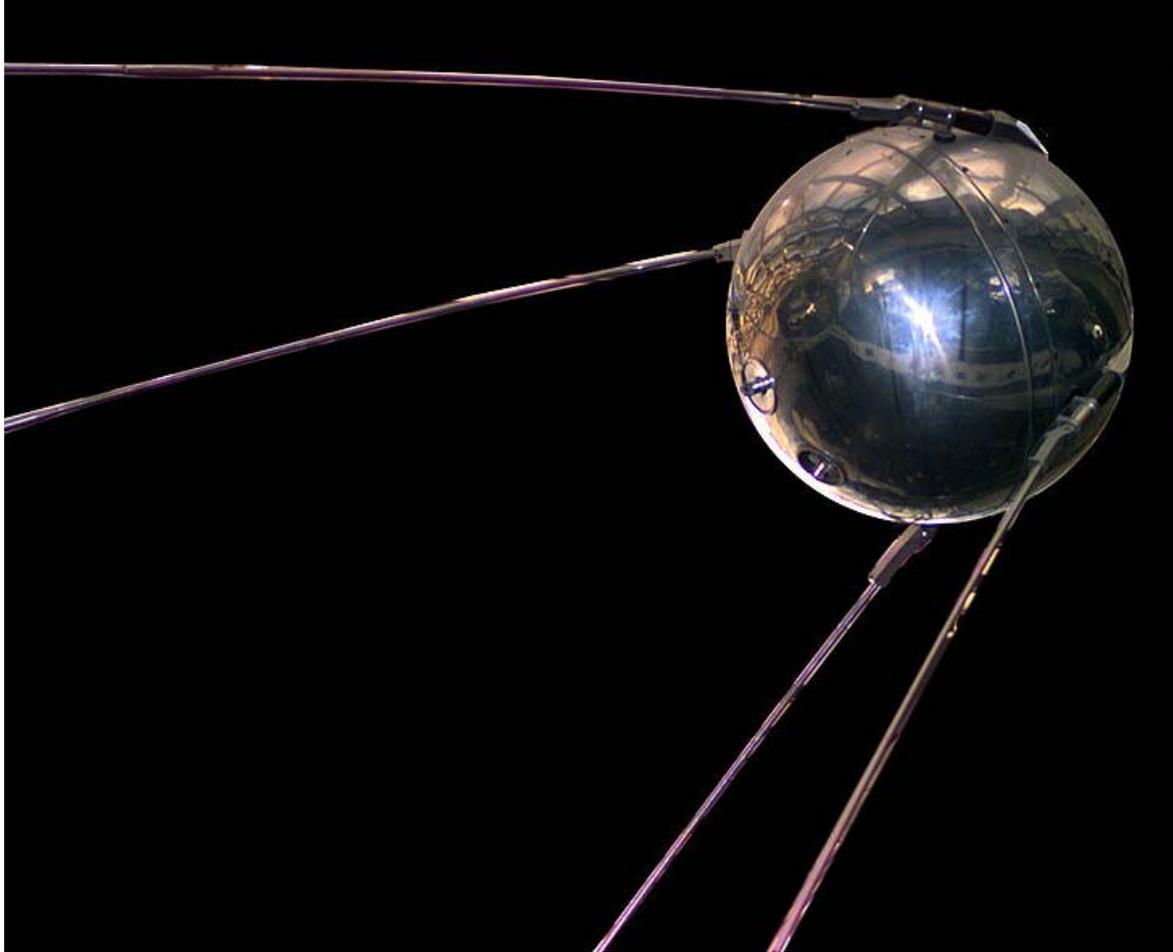


# Le premier comptage de galaxies

- Comptage de Shane et Wirtanen à Lick (~1950-67)
- 1 million de galaxies
- Montre une structure avec des amas et des vides
- 20 ans de mesures au microscope !



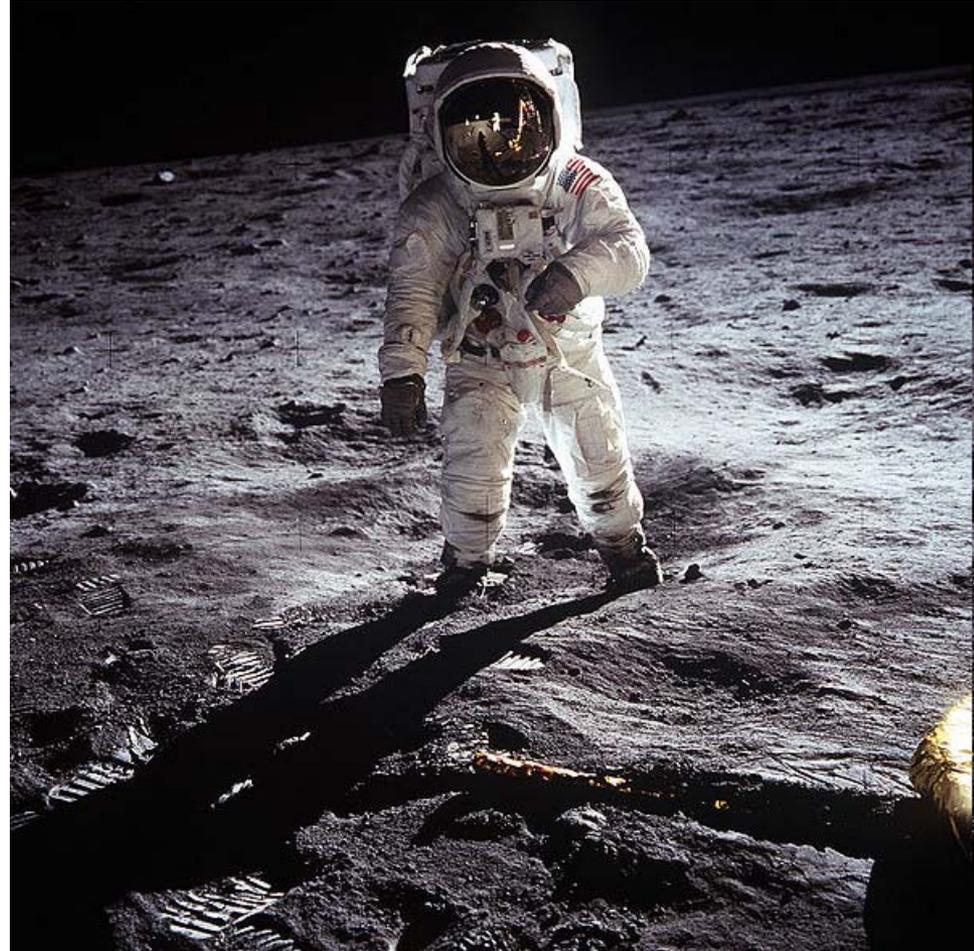
# L'exploration de l'Espace



Sputnik 1 - 4 Octobre 1957

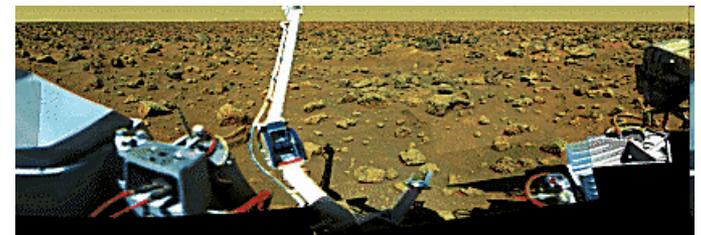
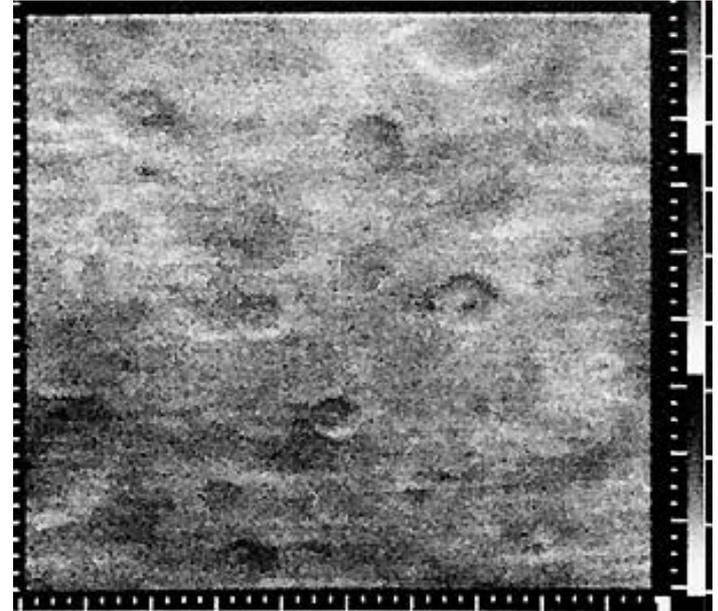
# La conquête de la Lune

- Sondes Lunik
- Missions Apollo
- Missions ultérieures
  - L'origine de la Lune
  - Le Grand Bombardement Tardif
  - L'eau lunaire

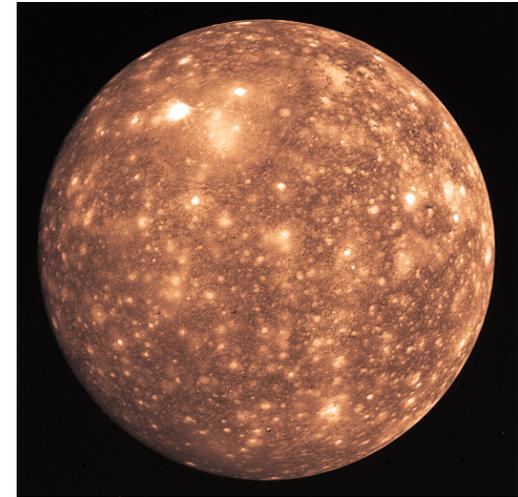
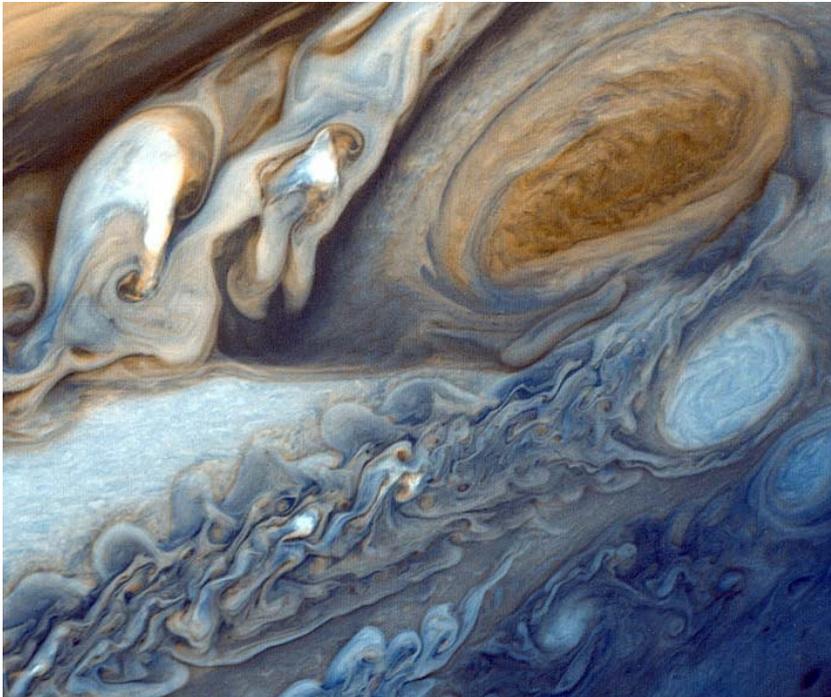
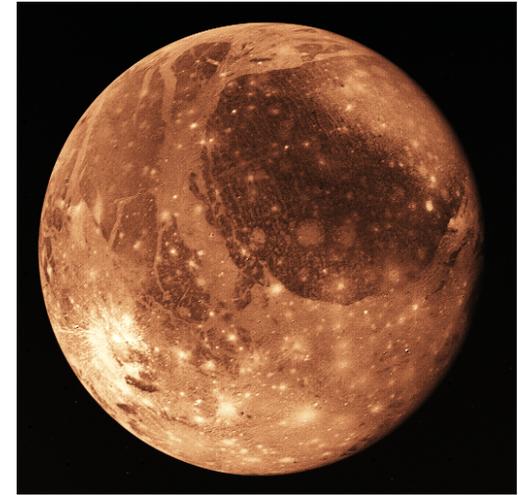
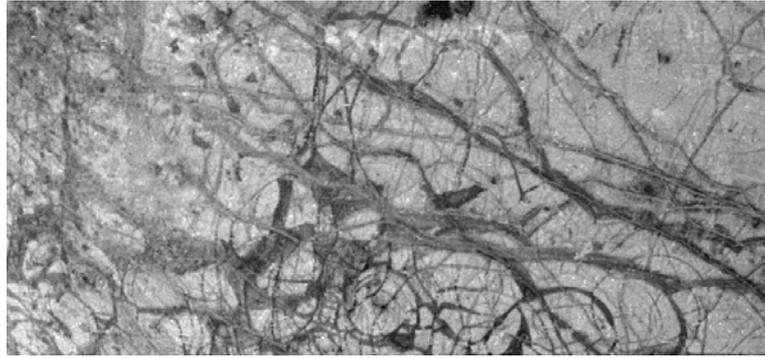


# La conquête de Mars

- URSS
  - Mars x
  - Phobos x
- NASA
  - Missions Mariner
  - Missions Viking
  - Pathfinder
  - Mars Global Surveyor
- Russie
  - Mars 96
- Japon
- ESA
  - Mars Express



# Jupiter: des Voyager à Galileo



# Un explorateur exceptionnel: Le Hubble Space Telescope



Grappling Hubble

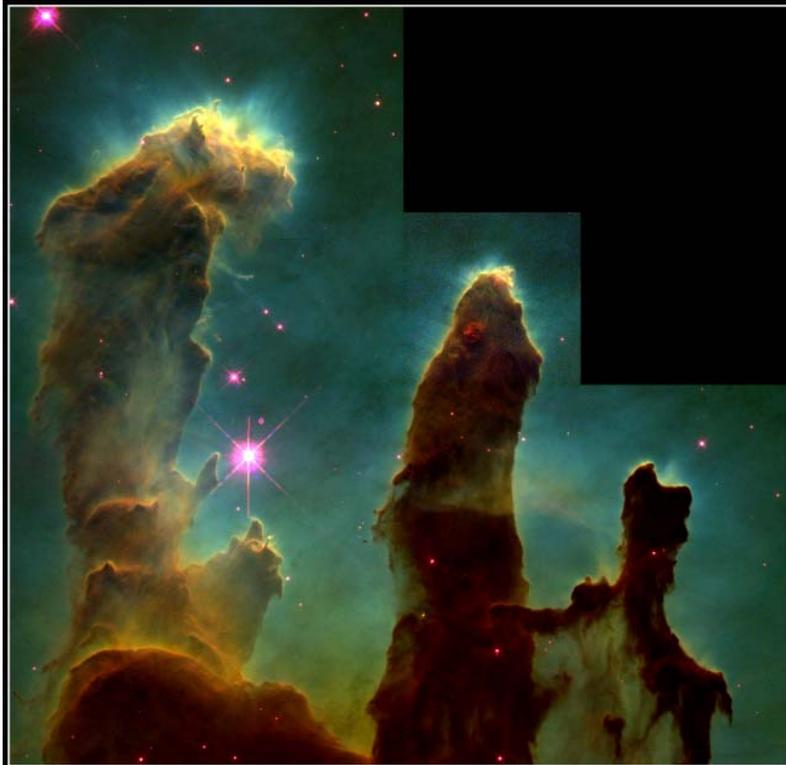
Image Credit: NASA, 2009

# Nouvelle Vision des Astres

- **Télescope spatial de 2m40**
  - Pas de perturbations atmosphériques
  - Pas de lumières nocturnes
- **Caméras CCD plusieurs fois renouvelées**
  - Limite théorique de résolution



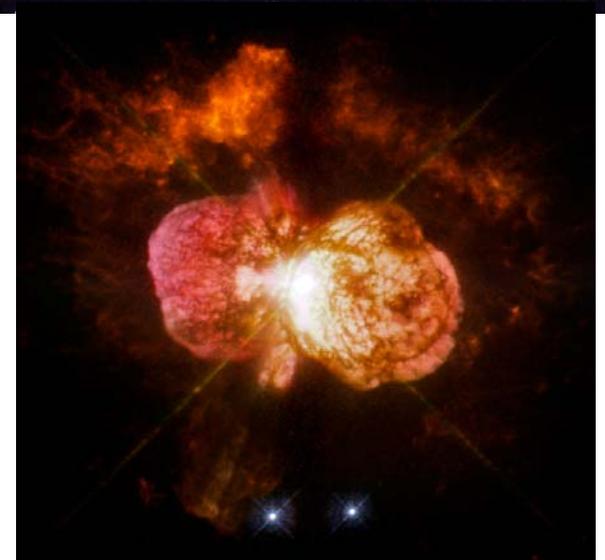
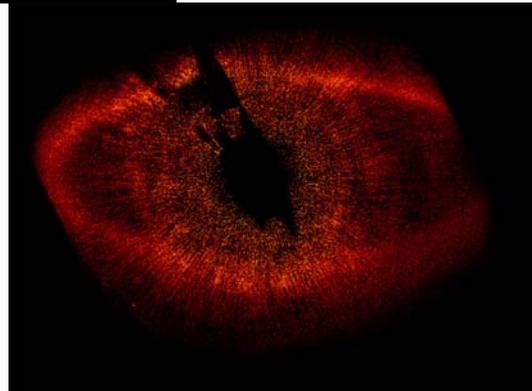
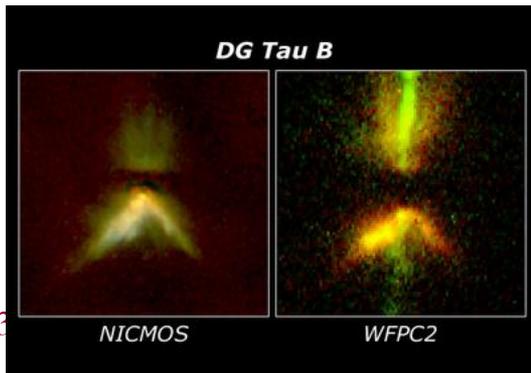
# Naissance des étoiles



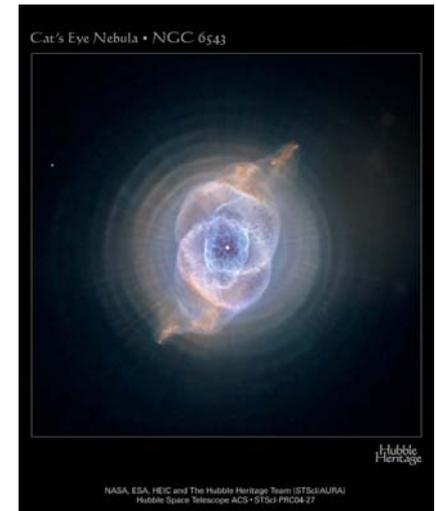
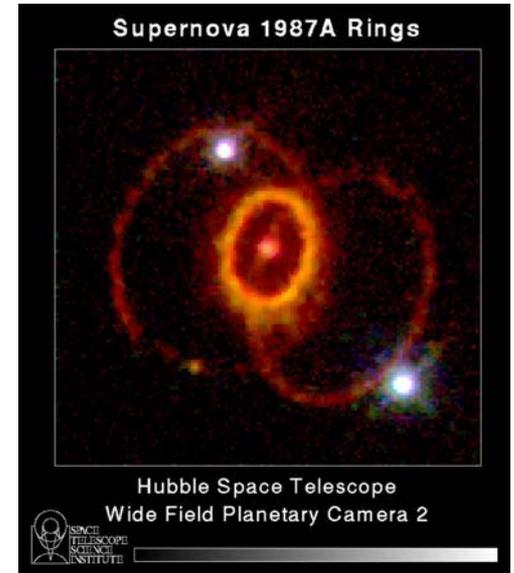
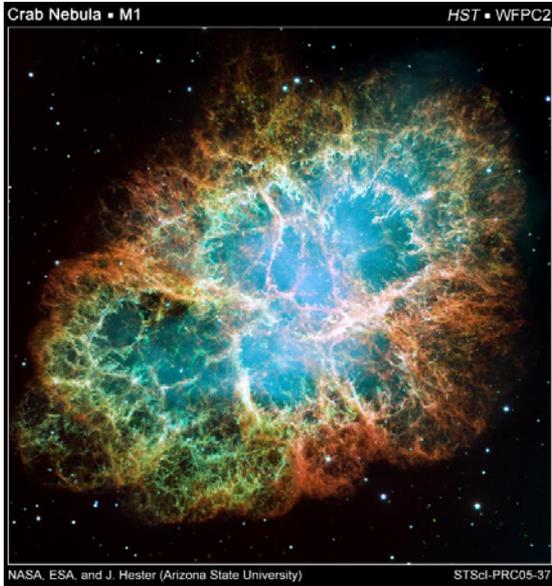
**Gaseous Pillars · M16**

HST · WFCP2

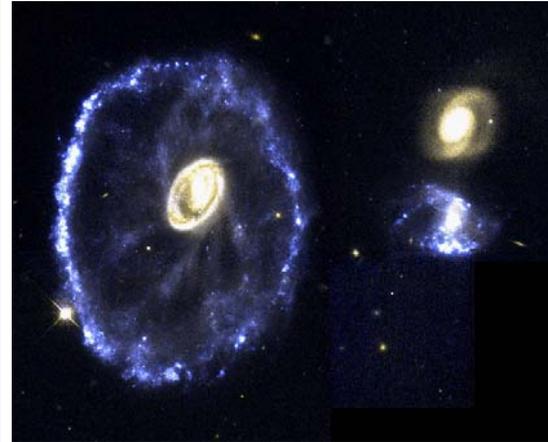
PRC95-44a · ST Scl OPO · November 2, 1995  
J. Hester and P. Scowen (AZ State Univ.), NASA



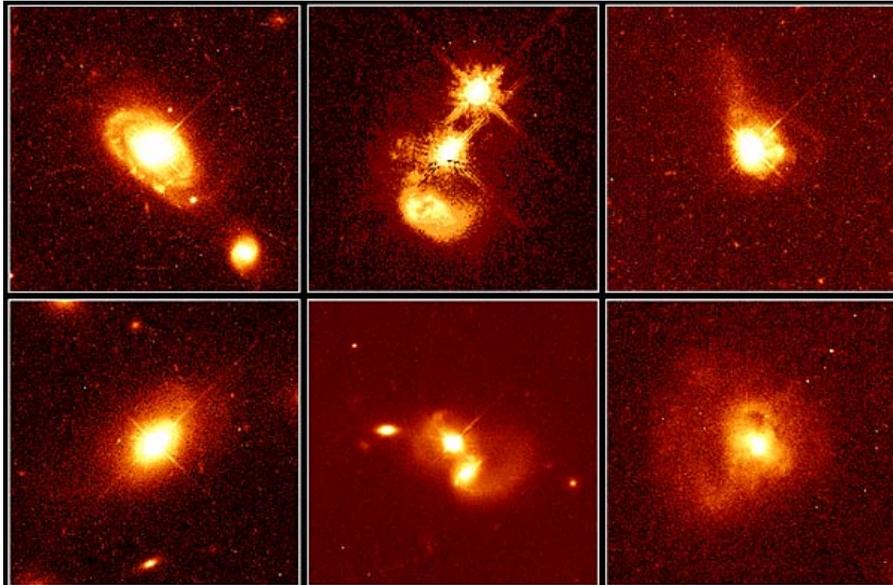
# Mort des étoiles



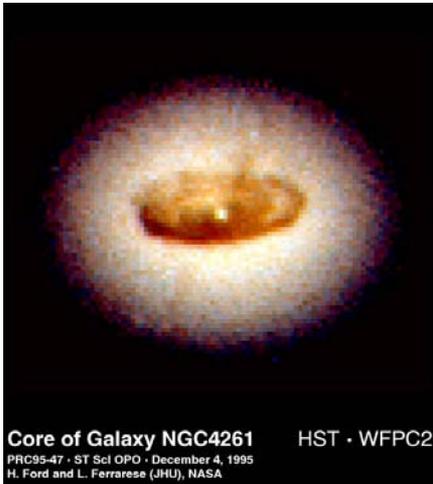
# Galaxies et Interactions



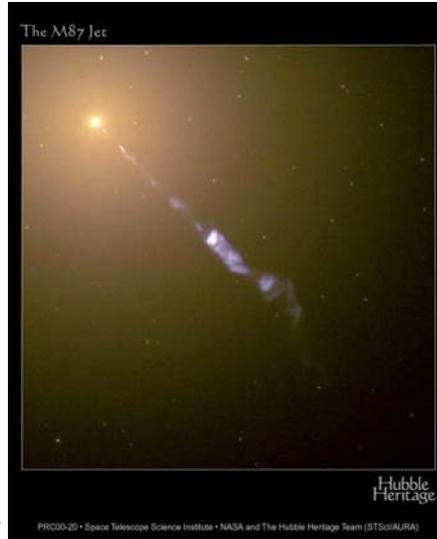
# Phénomènes relativistes



**Quasar Host Galaxies** HST • WFPC2  
 PRC96-35a • ST ScI OPO • November 19, 1996  
 J. Bahcall (Institute for Advanced Study), M. Disney (University of Wales) and NASA



**Core of Galaxy NGC4261** HST • WFPC2  
 PRC95-47 • ST ScI OPO • December 4, 1995  
 H. Ford and L. Ferrarese (JHU), NASA



The M87 Jet  
 Hubble Heritage  
 PRC00-20 • Space Telescope Science Institute • NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)



# UHDF

30 Avril 2010



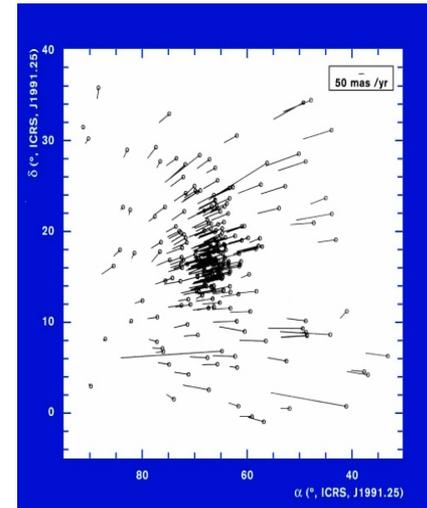
# Récents Projets Marquants



Le satellite HIPPARCOS

# Le relevé HIPPARCHOS

- Mission ESA (1989-93) avec forte participation française
- 118 218 étoiles
- Distances de dizaines de milliers d'étoiles
  - Structure de la Galaxie
- Mouvements stellaires
  - Courants stellaires
- Système de référence
- Déviation de la lumière par le Soleil



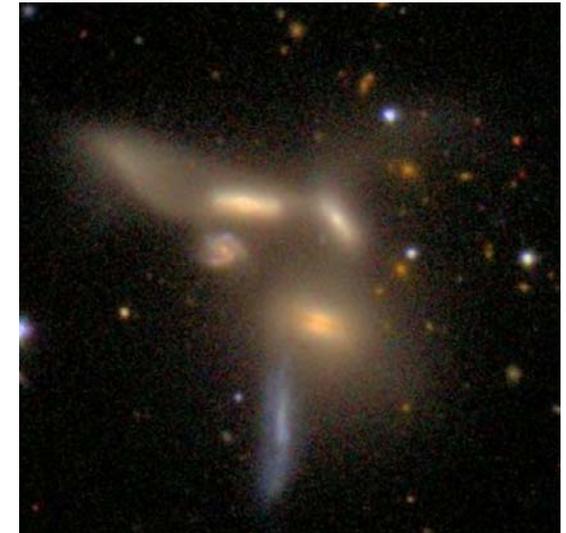
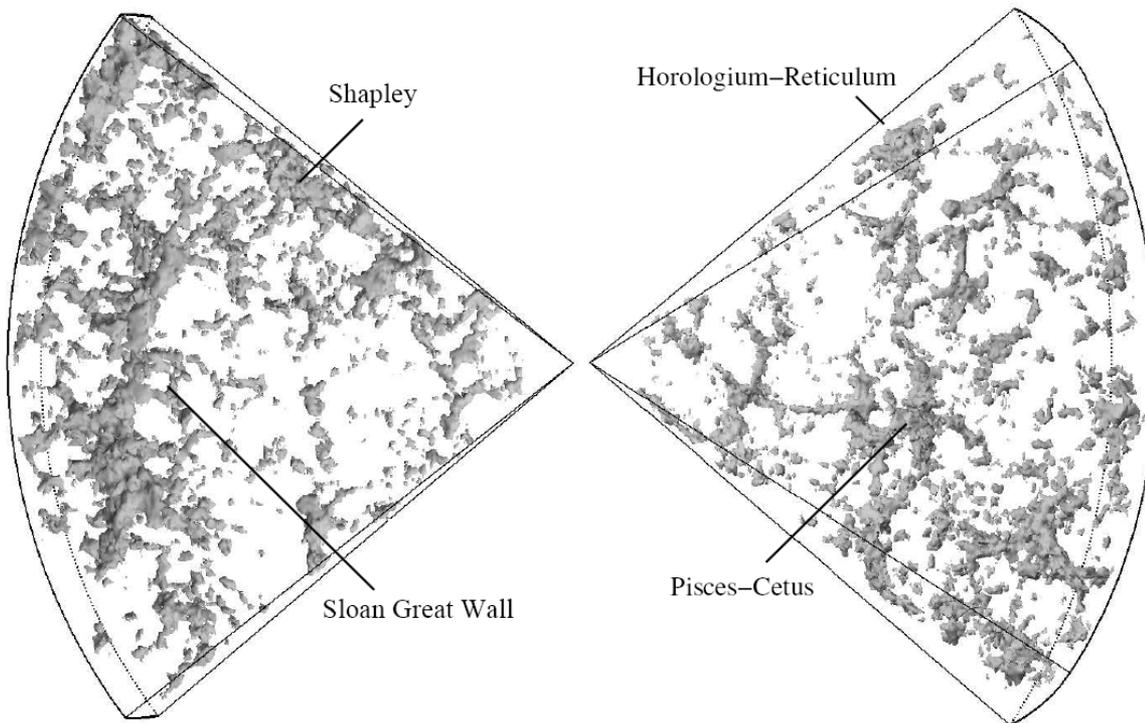
# Le Programme LINEAR

- Détection des Astéroïdes
- US Air Force /NASA /MIT
- Nouveau Mexique
- Détecteurs CCD
- Traitement en temps réel
- Au 31 Décembre 2007
  - Astéroïdes détectés 5 370 805
  - Astéroïdes découverts 225 957
  - NEO découverts 2019
  - Comètes découvertes 236



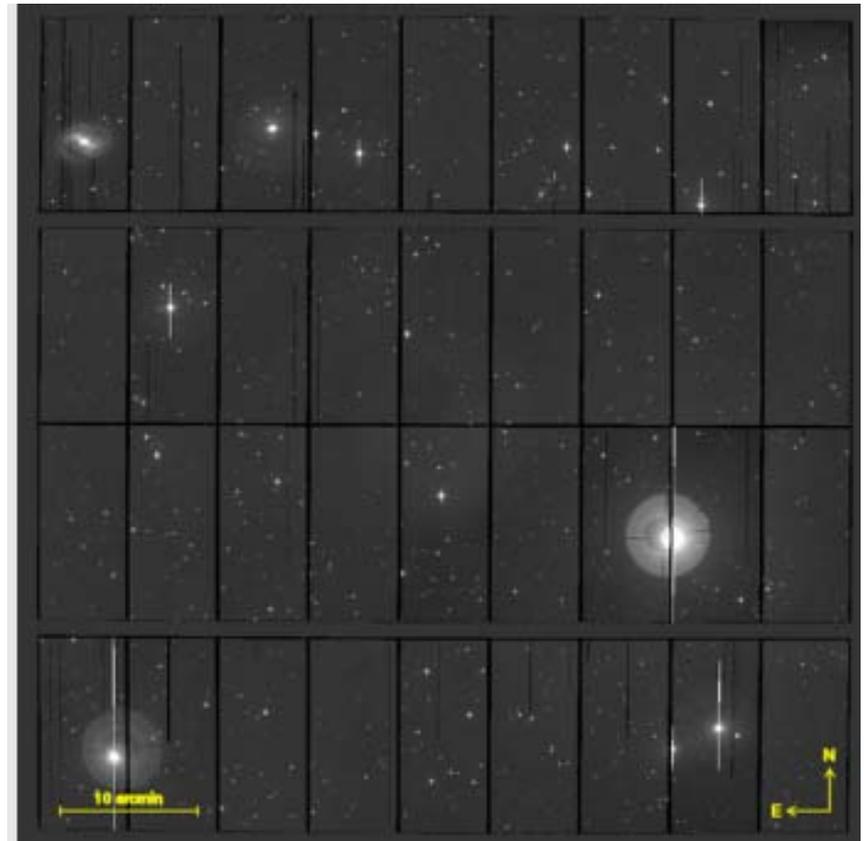
# Le SDSS

- Sloan Digital Sky Survey
  - 2 télescopes 2m50 au Nouveau Mexique, depuis 1998
  - Collaboration internationale



# Le CFHT & MEGACAM

- Le télescope de 3m60  
Canada-France-Hawaii
- Les détecteurs CCD
  - 300 Millions de pixels
  - Le grand relevé
- L'exploration la plus large du ciel profond



# Le VLT de L'ESO

- 4 télescopes de 8m
- 2 télescopes auxiliaires de 2m
  - Interférométrie optique



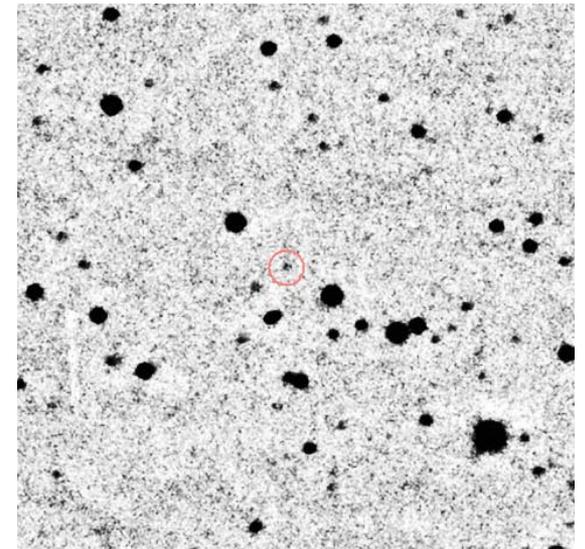
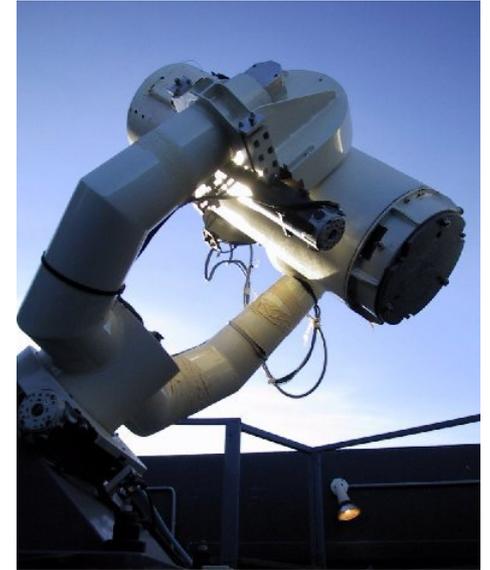
# Les télescopes Keck

- 2 télescopes de 10m (segmentés)
  - Interférométrie possible



# TAROT : télescope automatique

- Télescope automatique pour l'identification optique des sursauts gamma
  - Plateau du Calern
  - La Silla à l'ESO
- Réaction aux alertes en dizaines de seconde
- Près d'une vingtaine d'identification
- GRB 050904  $z=6,3$  !
  - Aube de l'Univers





## Dangers from space

Learn about the threat to Earth from asteroids & comets and how the Pan-STARRS project is designed to help detect these NEOs. [Learn more...](#)



## 1,400,000,000 pixels

Pan-STARRS has the world's largest digital cameras.

[Read about them here...](#)

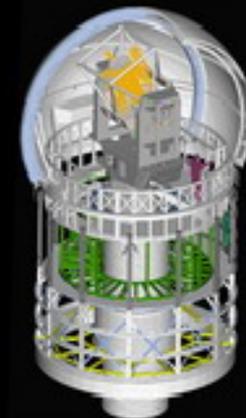


## The PS1 Prototype

Now active on Haleakala

[PS1 consortium formed...](#)

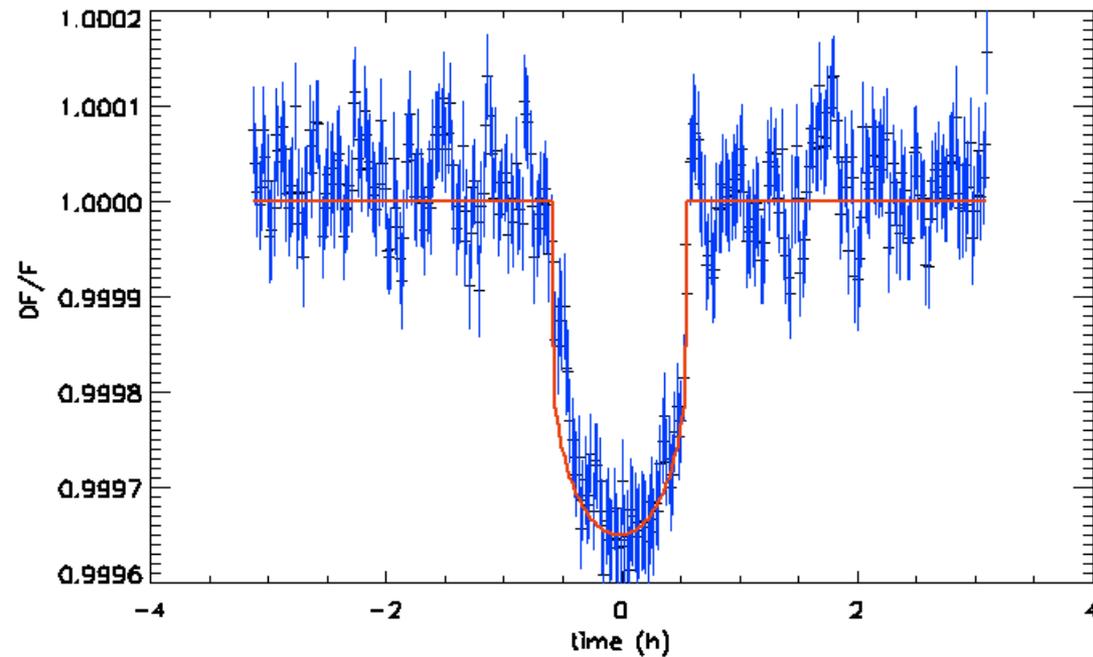
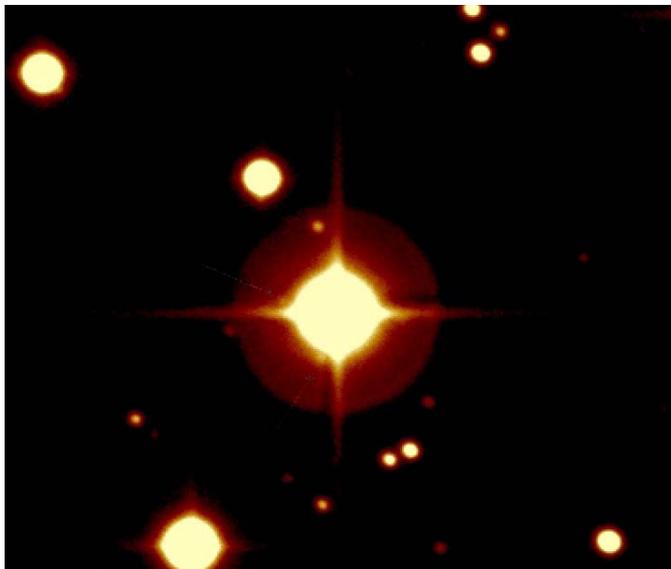
[More about PS1 here...](#)



# La mission COROT

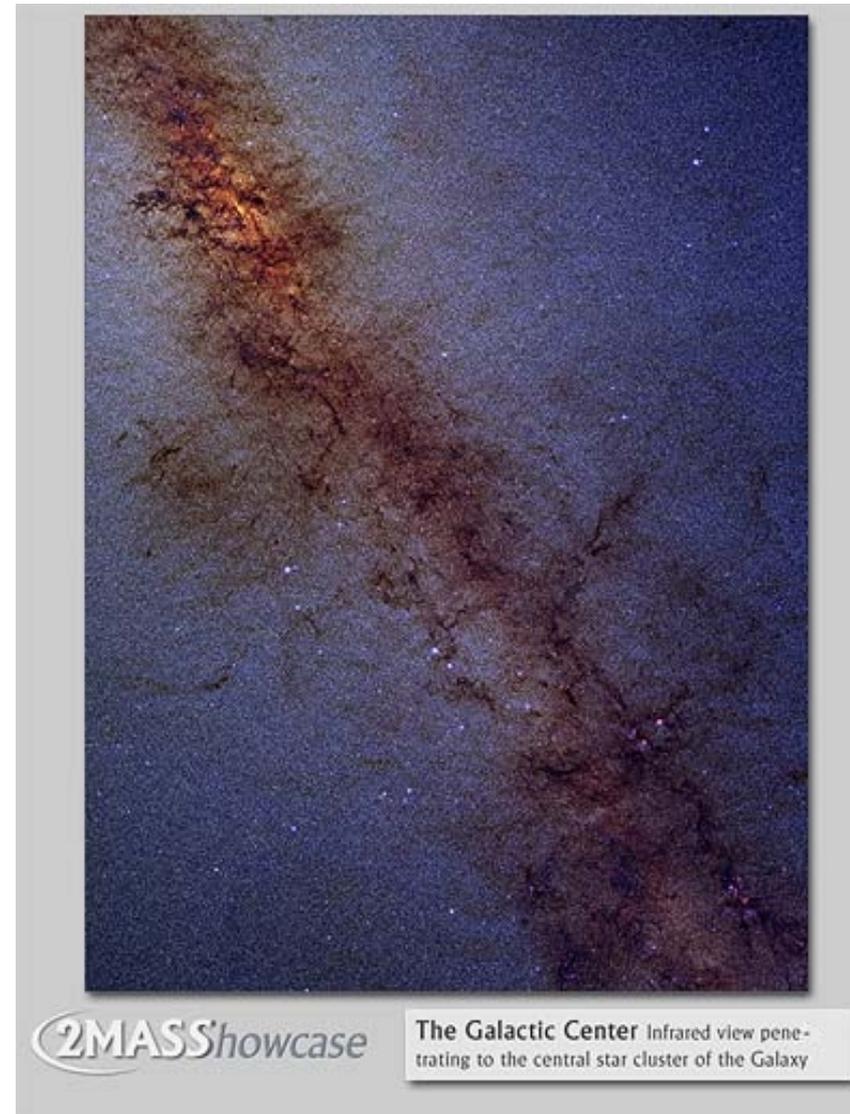
- Une mission CNES
- Oscillations stellaires  
→ Explanètes

CoRoT 7b



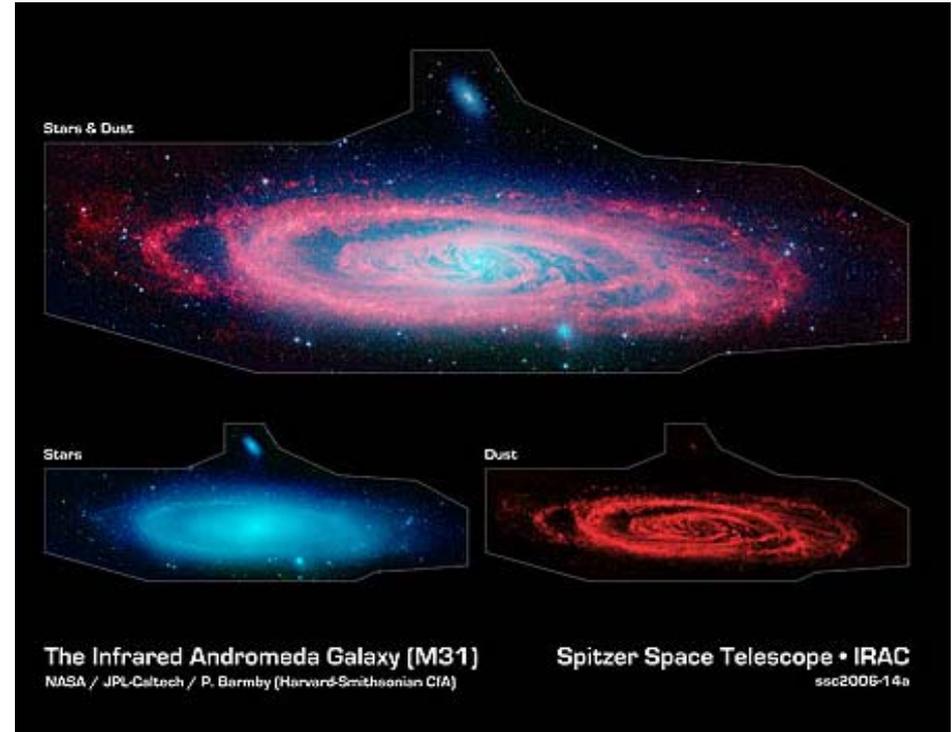
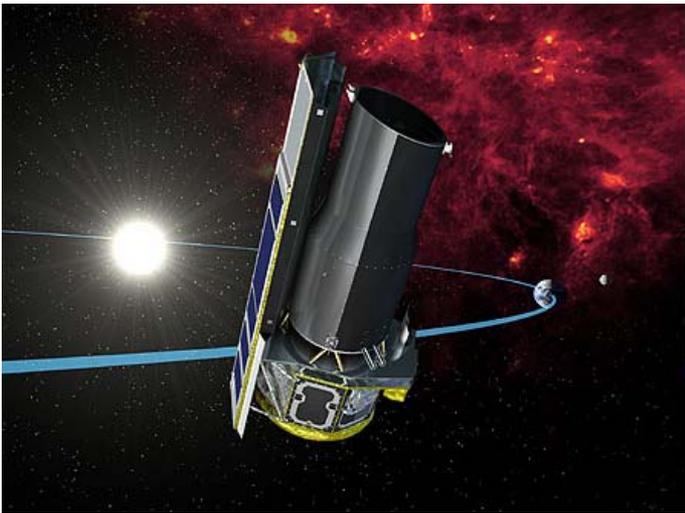
# L'extension en longueur d'onde

- Relevés en Infra-rouge
  - 2MASS (USA/Chili)
  - DENIS (ESO)
- En rayons X
  - ROSAT, Chandra, XMM (Spatial)
- En Radio
  - VLA (Arizona)
  - HIPASS (HI en Australie)
- Tous les domaines des  $\gamma$  aux ondes radio



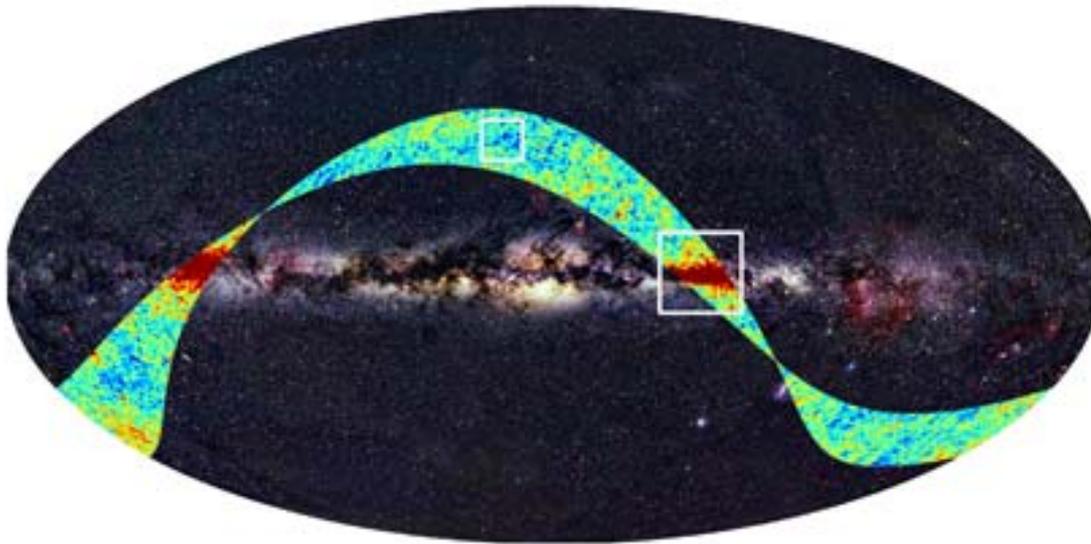
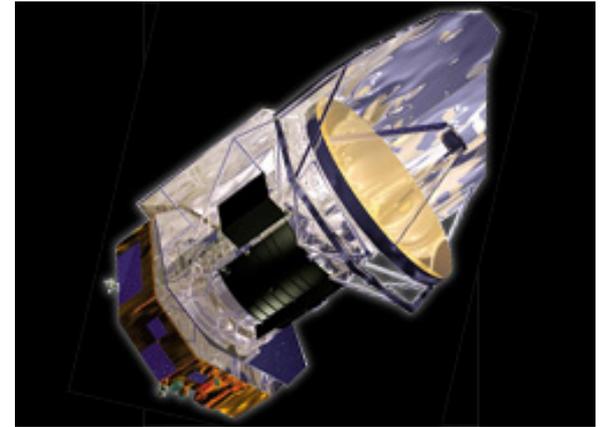
# Le satellite SPITZER

- Observations en Infrarouge
- Lancé en 2003 (SIRTF)
- Met en évidence l'Univers froid



# Mission Planck / Herschel

- Cartographie du fond cosmique microonde
- Observations submillimétriques
- Univers froid



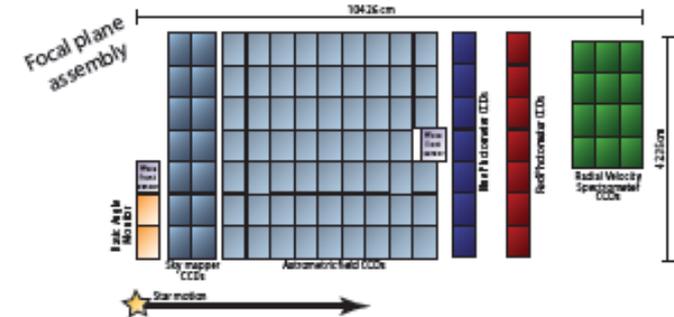
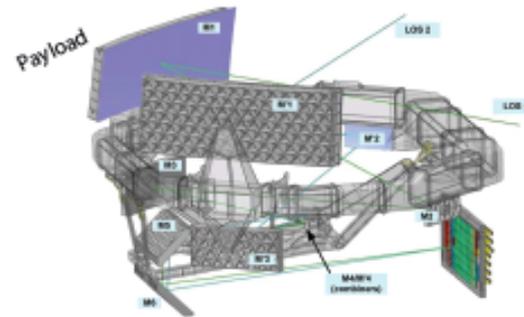
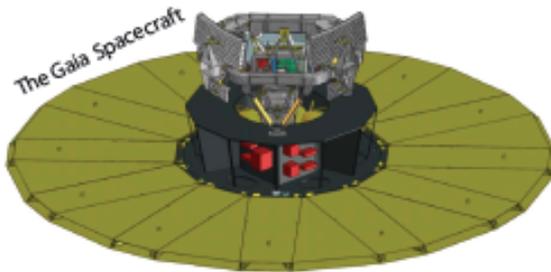
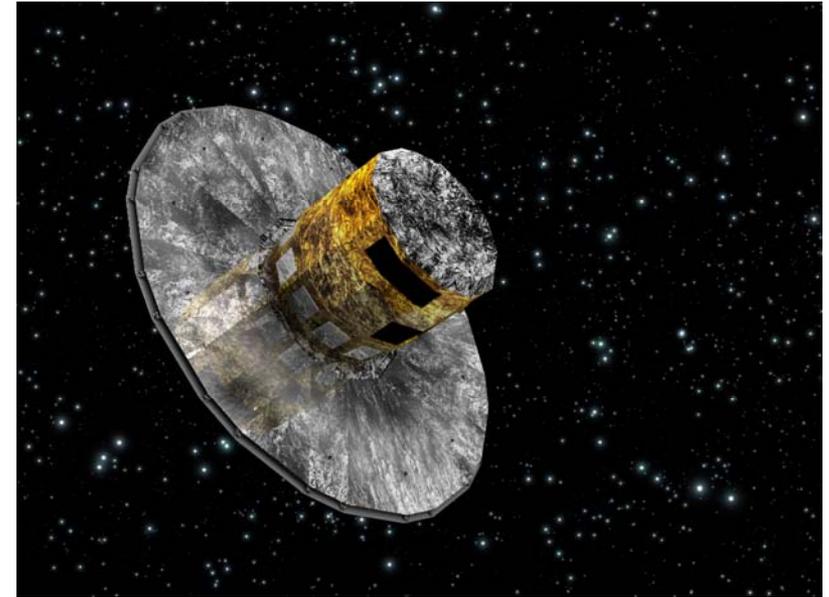
# Perspectives et Conclusions



Vue d'artiste du satellite Gaia superposée sur la Voie Lactée

# La mission Gaia

- Mission de l'ESA
- Relevé  $m=20$
- Positions à quelques microsecondes
- Spectrophotométrie
- Formation & évolution de la Galaxie



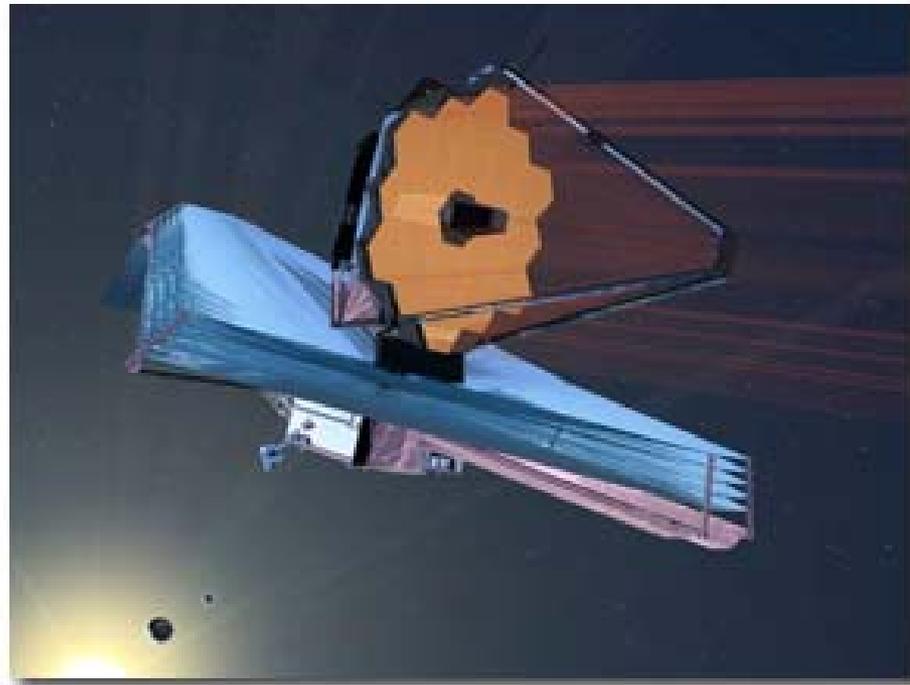
# Le projet ALMA

- L'un des plus grand projets scientifiques mondiaux 1 G€!
- ESO+NRAO+Japon+Canada+Taiwan
- Radioastronomie millimétrique → 2012



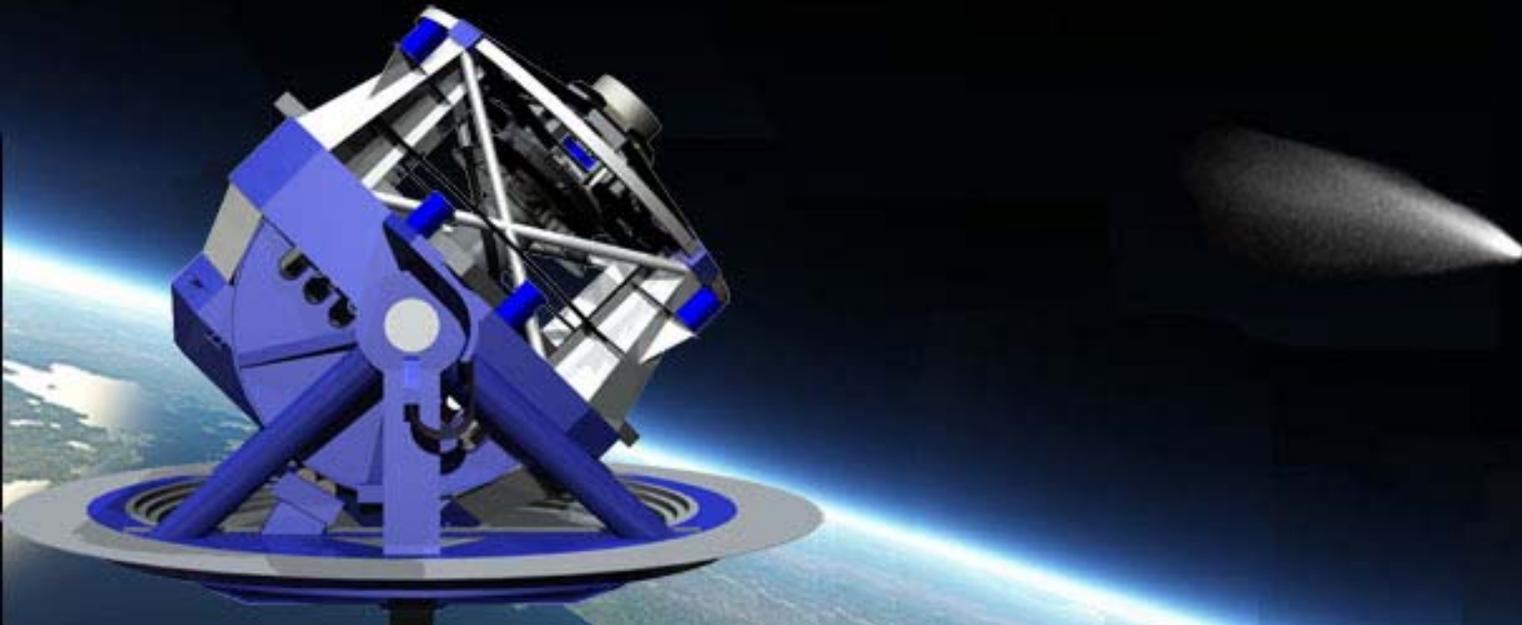
# Le James Webb Telescope

- Télescope spatial de nouvelle génération – lancement 2014
- 8m40 – Observations en infrarouge



# LSST

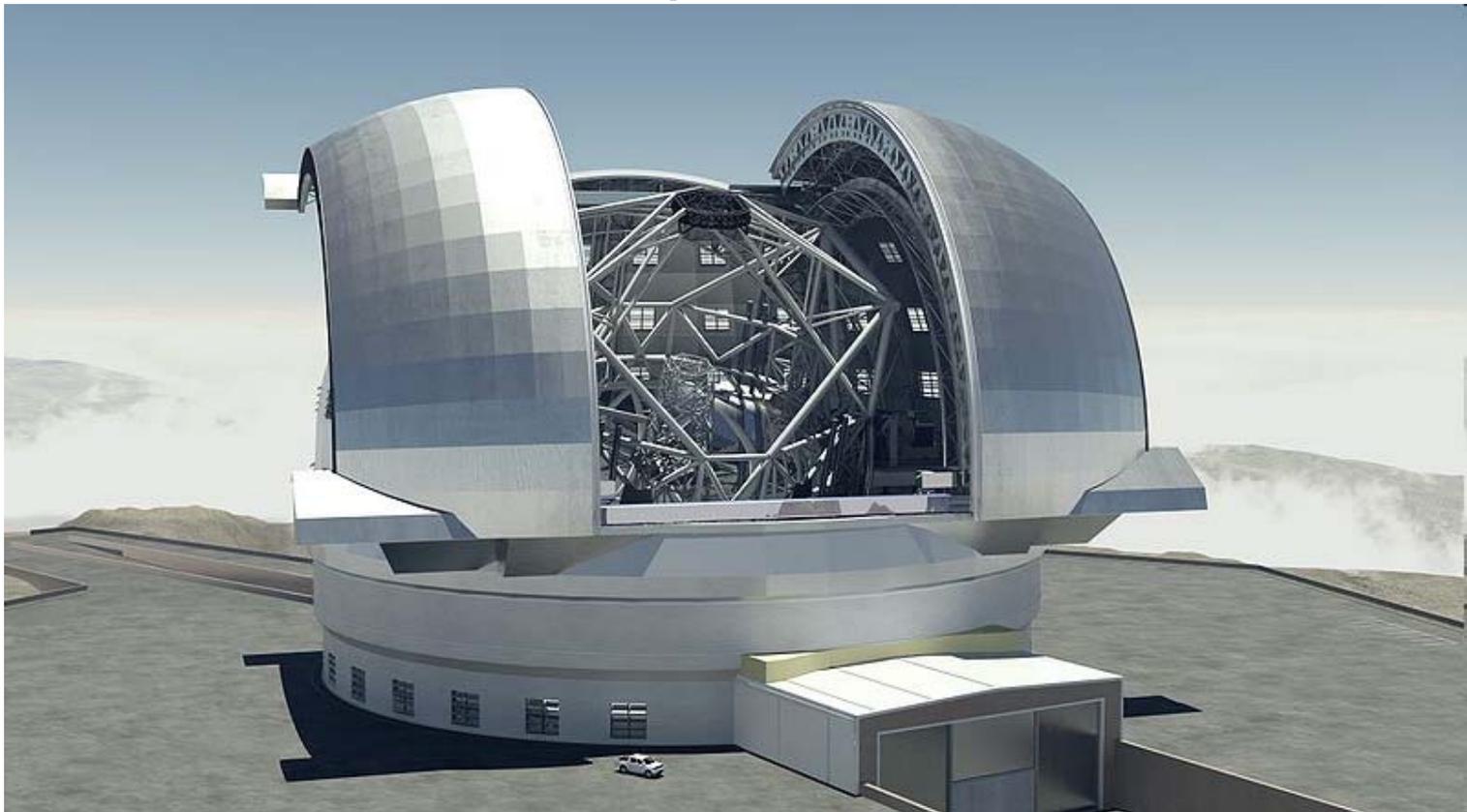
*Large Synoptic Survey Telescope*



- 8.4 m ouverture, 6.5 m effectif, Cerro Pachon, Chile, 2014
- $V=24.5$  par pose,  $V=27.5$  par addition, Caméra de 3.2 Gpx
- 10 milliards d'étoiles, 10 milliards de galaxies

# L'E-ELT

- Le nouveau projet de l'ESO
- Télescope segmenté de 42m
- Fin de la décennie pour 1G€



# Un Avenir Prometteur

- Cosmic Vision (ESA)
  - Technologie très avancée
  - Traitement des données
  - Coopération internationale
  - Implication de nombreuses équipes sur une longue durée
  - Accessibilité aux données universelle
- Observatoire Virtuel

