



L'apport des missions spatiales à l'astronomie

Fabienne Casoli, LERMA, Observatoire de Paris-PSL

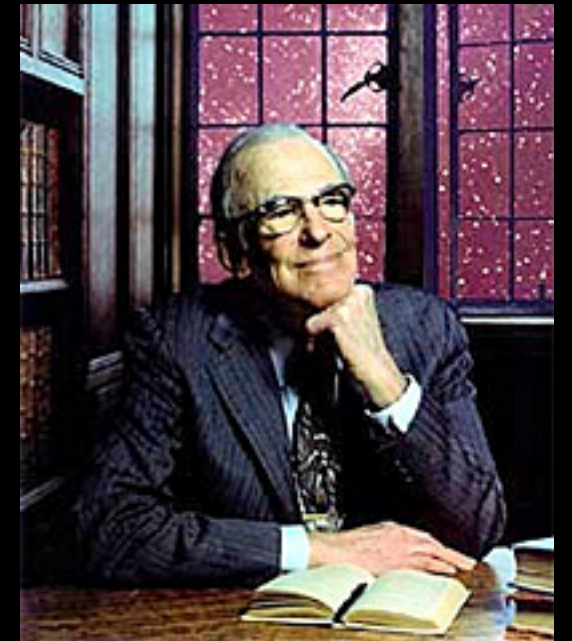
3 décembre 2019

L'astronomie spatiale: une idée ancienne

Lyman Spitzer, en 1946, imagine un télescope spatial de 5m

« Astronomical Advantages of an Extra-Terrestrial Observatory »

- *Such a scientific tool, if practically feasible, could revolutionize astronomical techniques and open up completely new vistas of astronomical research.*
- *It should be emphasized, however, that the chief contribution of such a radically new and more powerful instrument would be, not to supplement our present ideas of the universe we live in, but rather to uncover new phenomena not yet imagined, and perhaps to modify profoundly our basic concepts of space and time.*
- *The controversy as to the presence of intelligent life on Mars could perhaps be settled by measurements with such a giant telescope.*



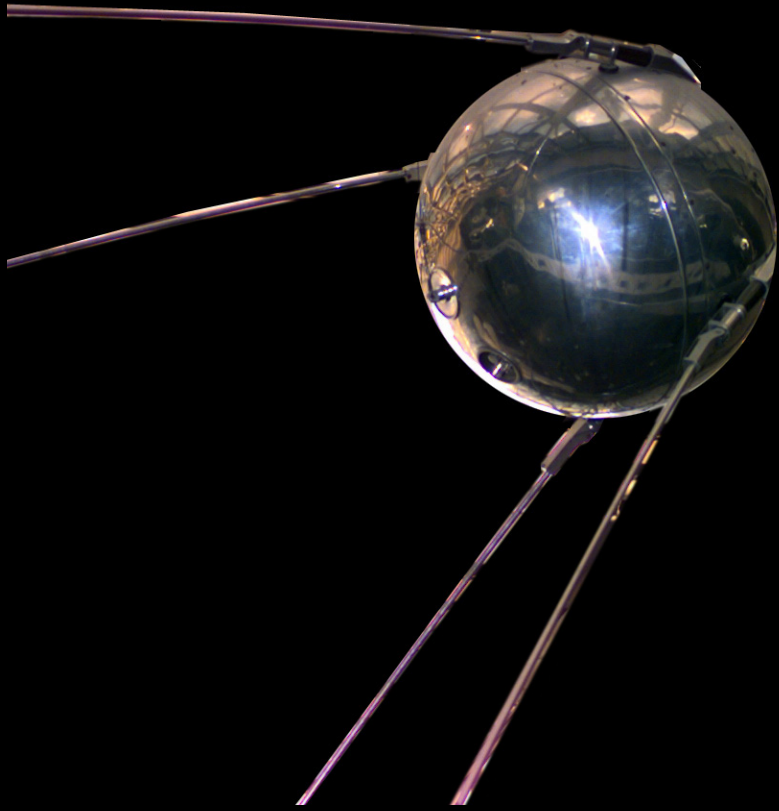
V2, fusées-sonde, lanceurs, satellites

- Naissance de l'astronomie en rayons X
 - 1948: le Soleil
 - 1962: les étoiles
 - 1966: les galaxies
 - Cygnus A, Messier 87



1964, Symposium IAU 23
« Astronomical observations from space vehicles »

Un V2 transformé en fusée-sonde est lancé depuis le centre de lancement de White Sands en 1949



Sputnik 1, octobre 1957

Octobre 1958: création de la NASA



Explorer 1, février 1958

Année Géophysique internationale (ICSU)

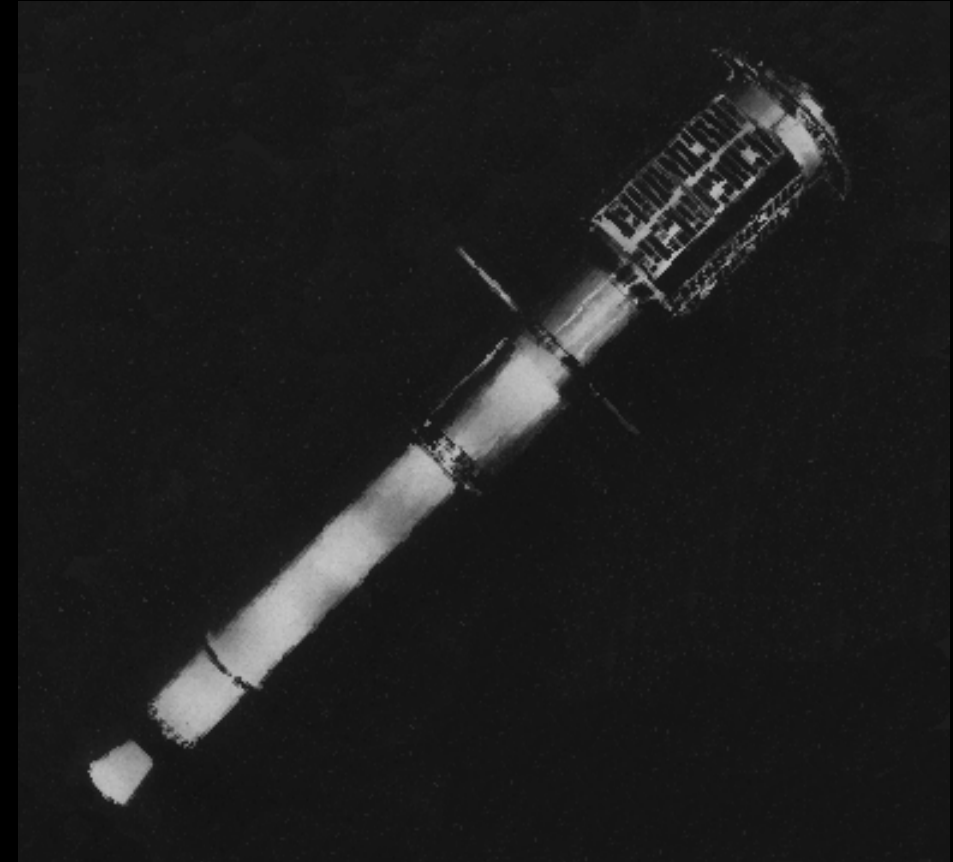
William Pickering, James Van Allen et Wernher von Braun

Explorer 3, mars 1958: découverte des « ceintures de van Allen »

Naissance de l'astronomie en rayons gamma

- 1961, Explorer 11: quelques dizaines de photons gamma
- 1972 SAS2 (NASA), 1975 CosB (ESRO, ancêtre de l'ESA)
- Programme Vela de surveillance satellitaire des essais nucléaires soviétiques: découverte des sursauts gamma (1969 – 1973)

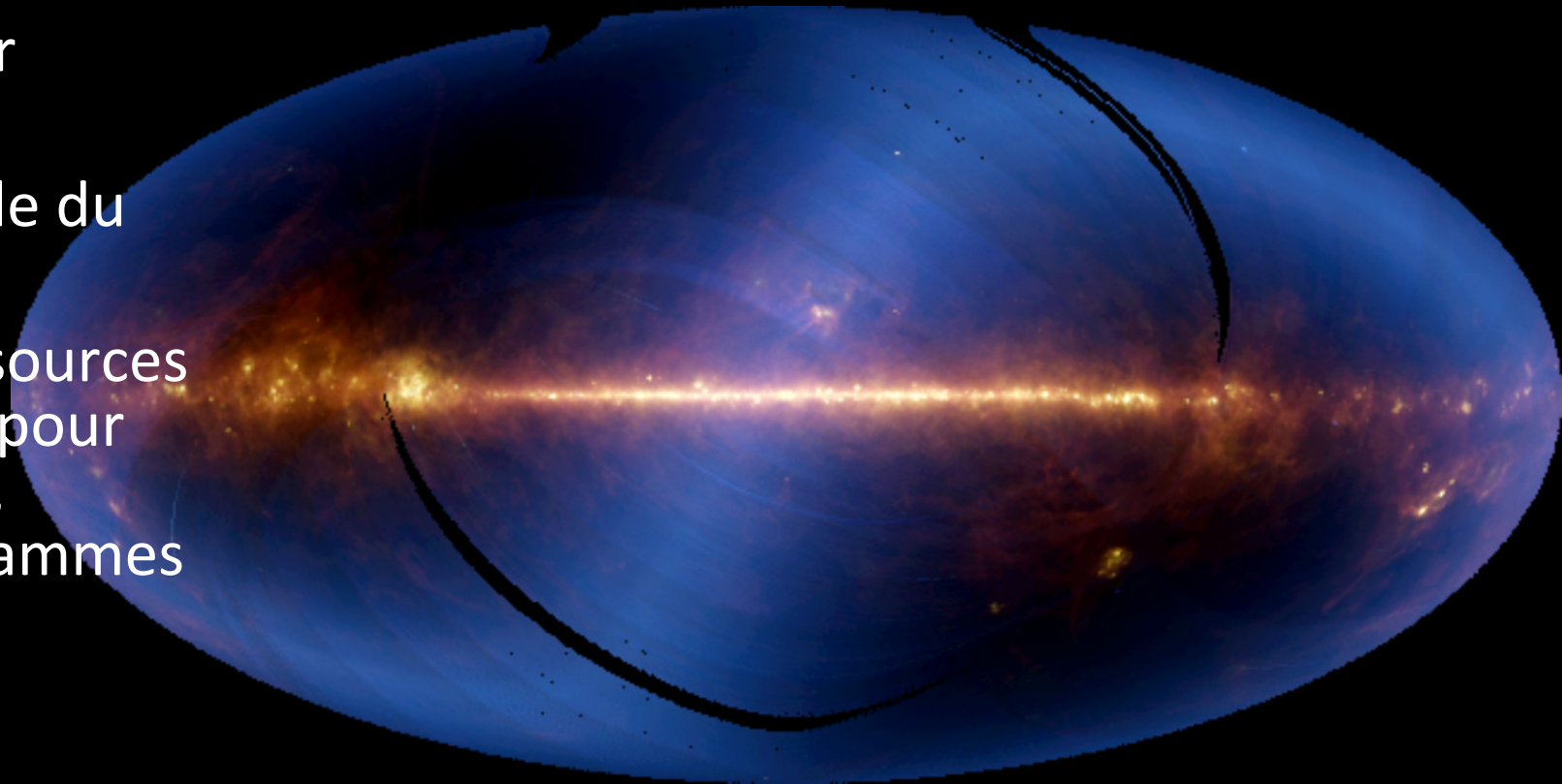
1972, Symposium 55: X- and Gamma-ray Astronomy



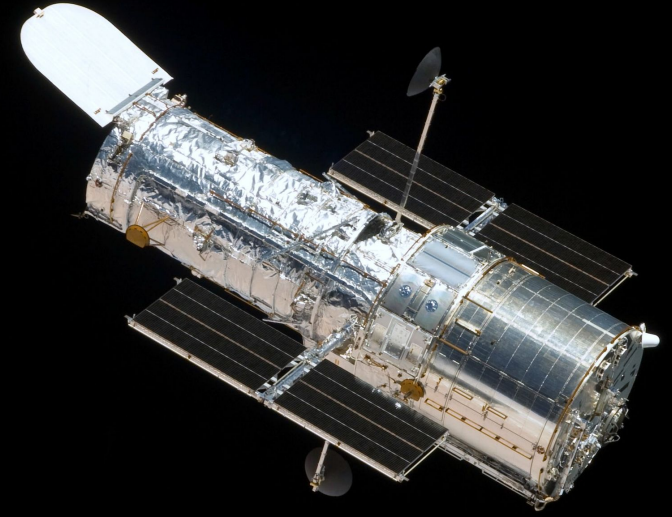
Explorer 11

Le ciel infrarouge

- Détecteurs développés pour besoins militaires
- Domaine en partie accessible du sol
- Besoin d'identification des sources infrarouges astronomiques pour les différencier des missiles, satellites, avions... => programmes fusées
- Avions (Caravelle, KAO)

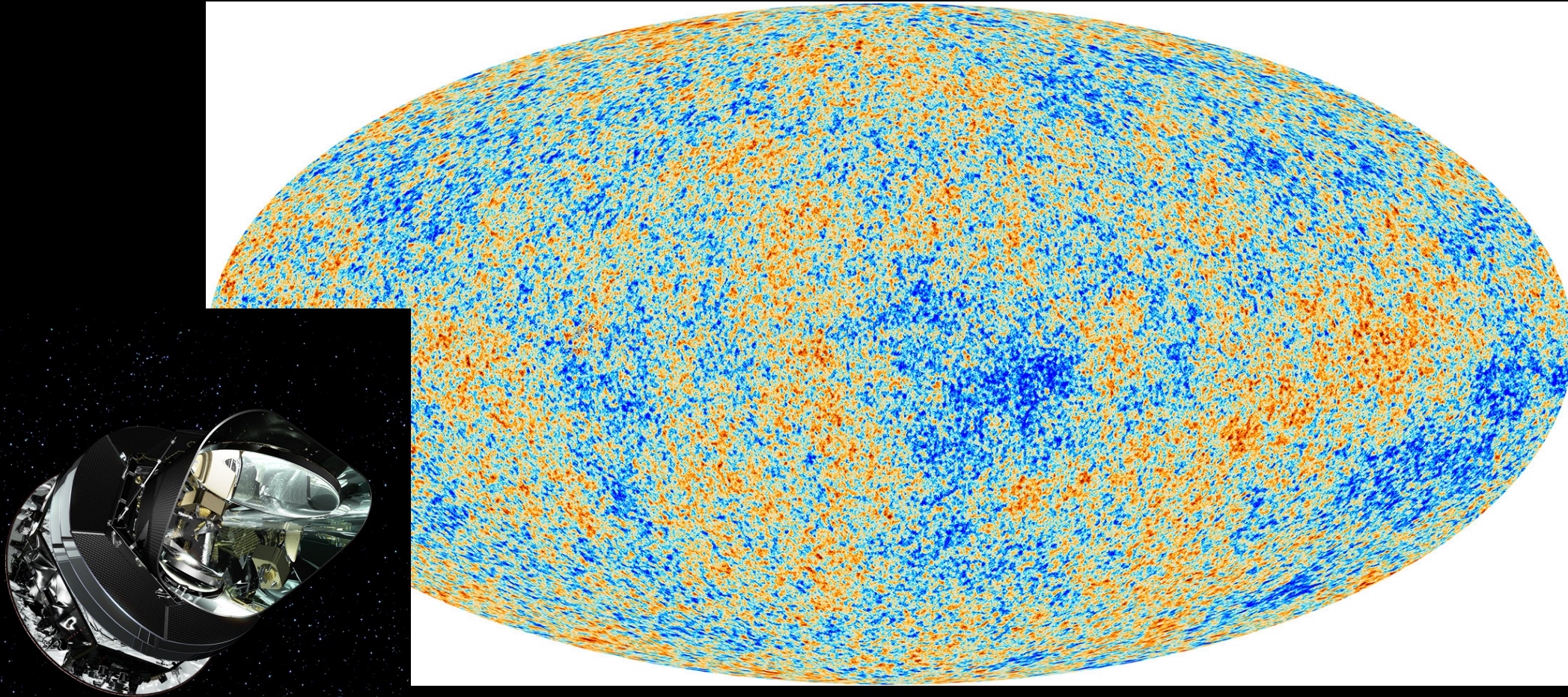


La profondeur de l'Univers



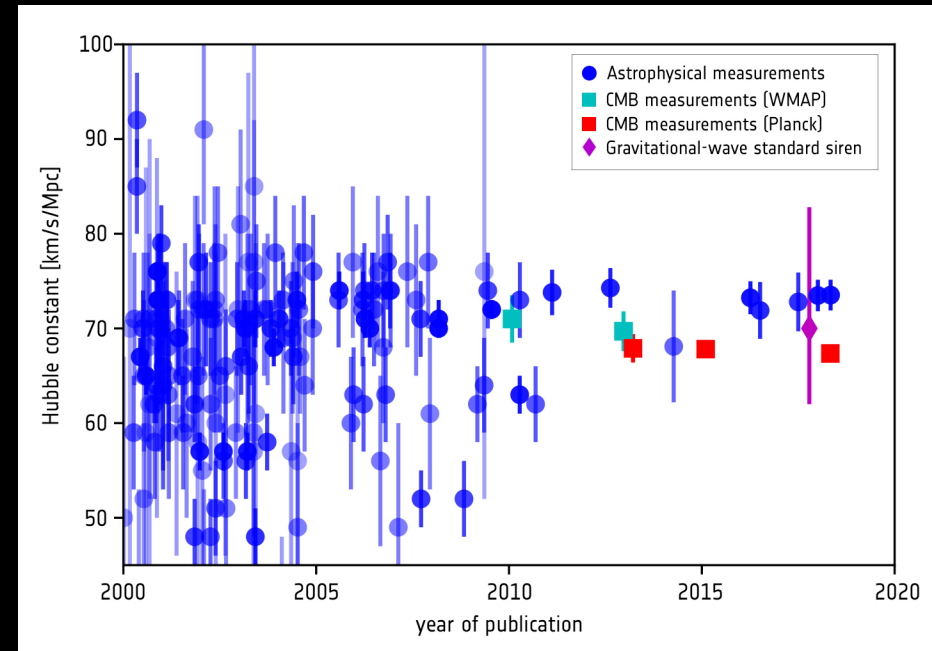
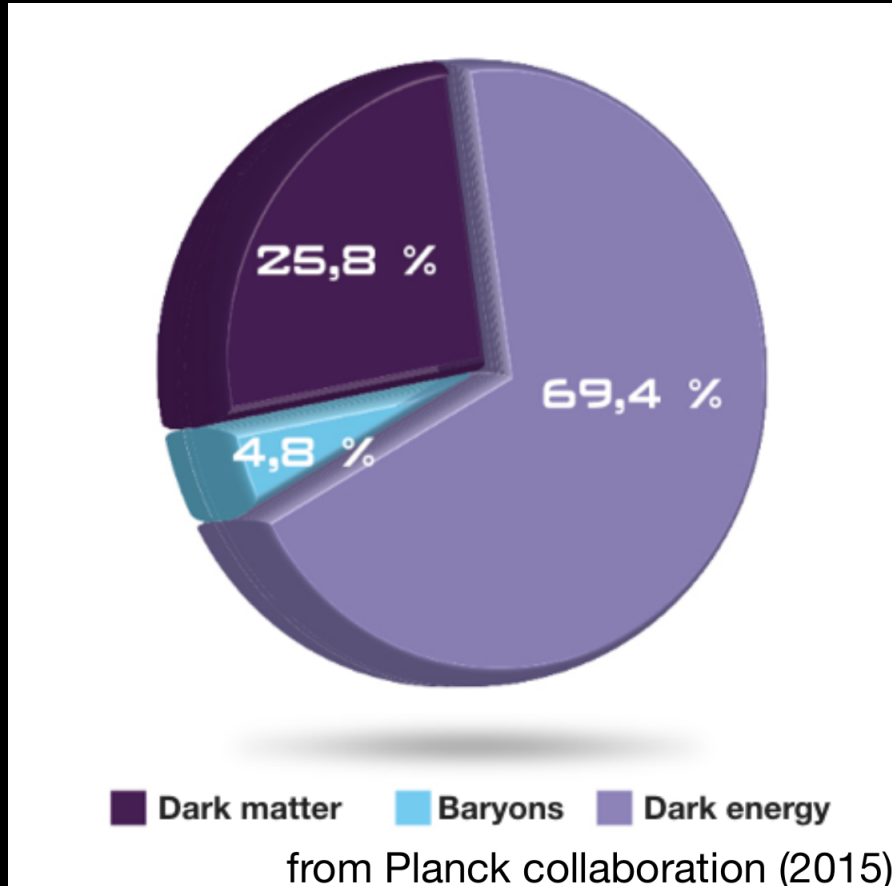
Credits: [NASA](#), [ESA](#), [H. Teplitz](#) and [M. Rafelski](#) (IPAC/Caltech), [A. Koekemoer](#) ([STScI](#)), [R. Windhorst](#) (Arizona State University), and [Z. Levay](#) ([STScI](#))

La première lumière et le contenu de l'Univers



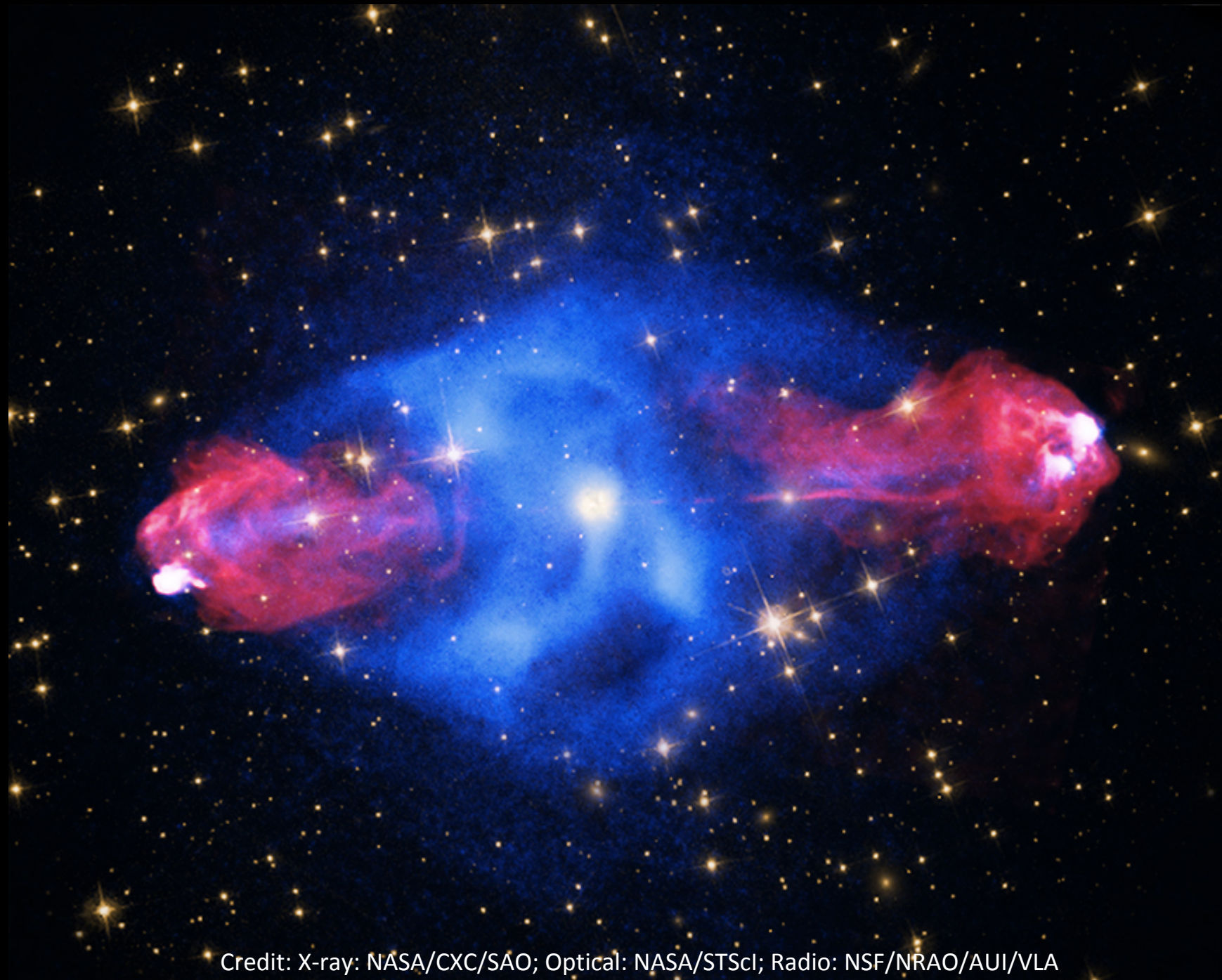
ESA et collaboration Planck

Planck: le contenu de l'Univers



Une nouvelle physique ?

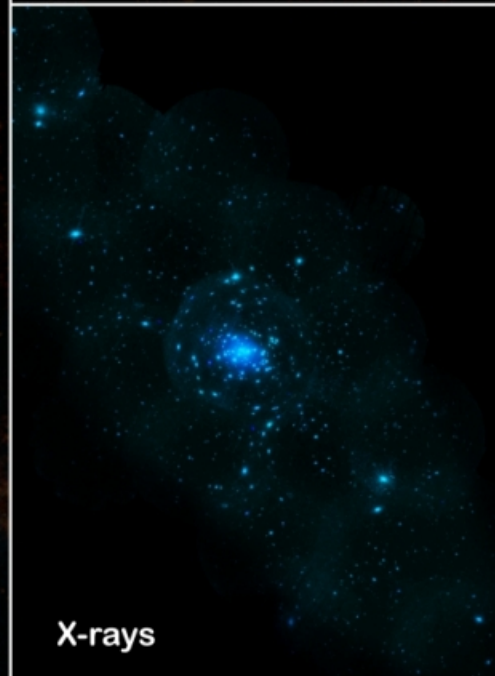
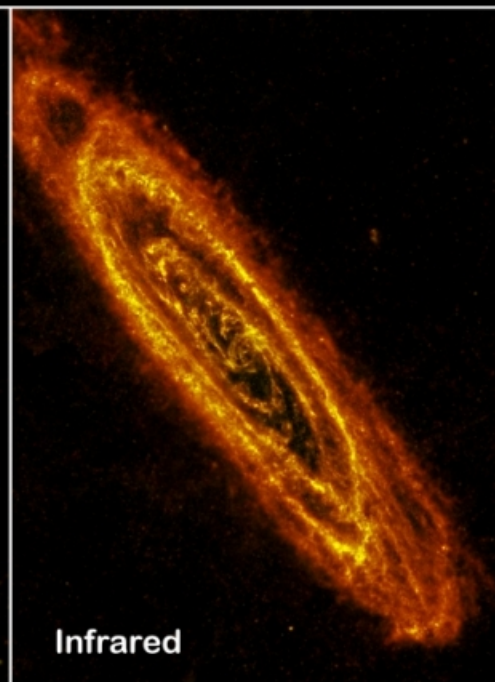
L'Univers dynamique



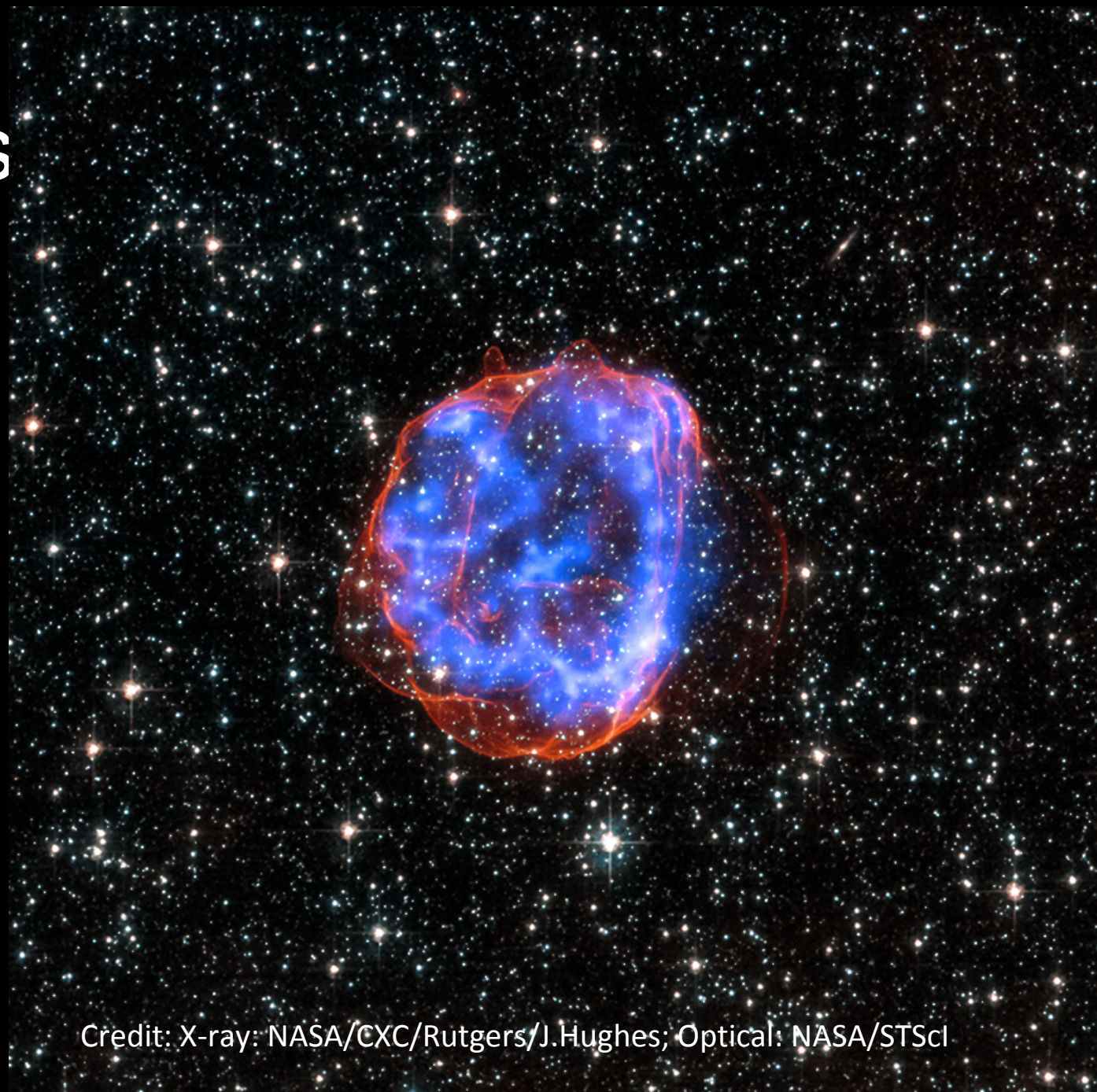
Credit: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/STScI; Radio: NSF/NRAO/AUI/VLA

Le cycle de vie des étoiles

Copyright: infrared: ESA/Herschel/PACS/SPIRE/J. Fritz, U. Gent; X-ray: ESA/XMM-Newton/EPIC
W. Pietsch, MPE; optical: R. Gendler

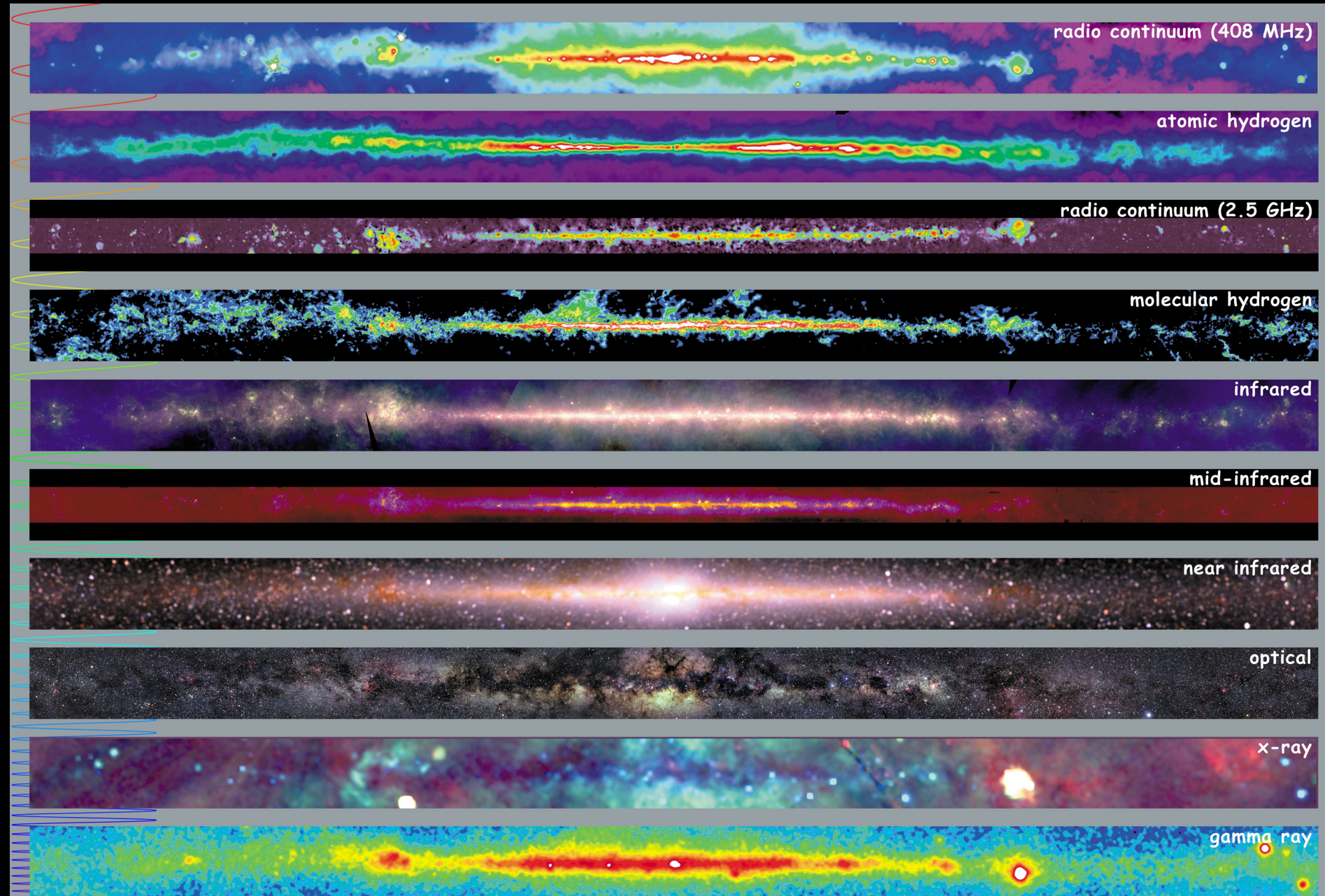


La mort des étoiles

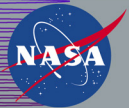


Credit: X-ray: NASA/CXC/Rutgers/J.Hughes; Optical: NASA/STScI

La totalité du spectre électromagnétique



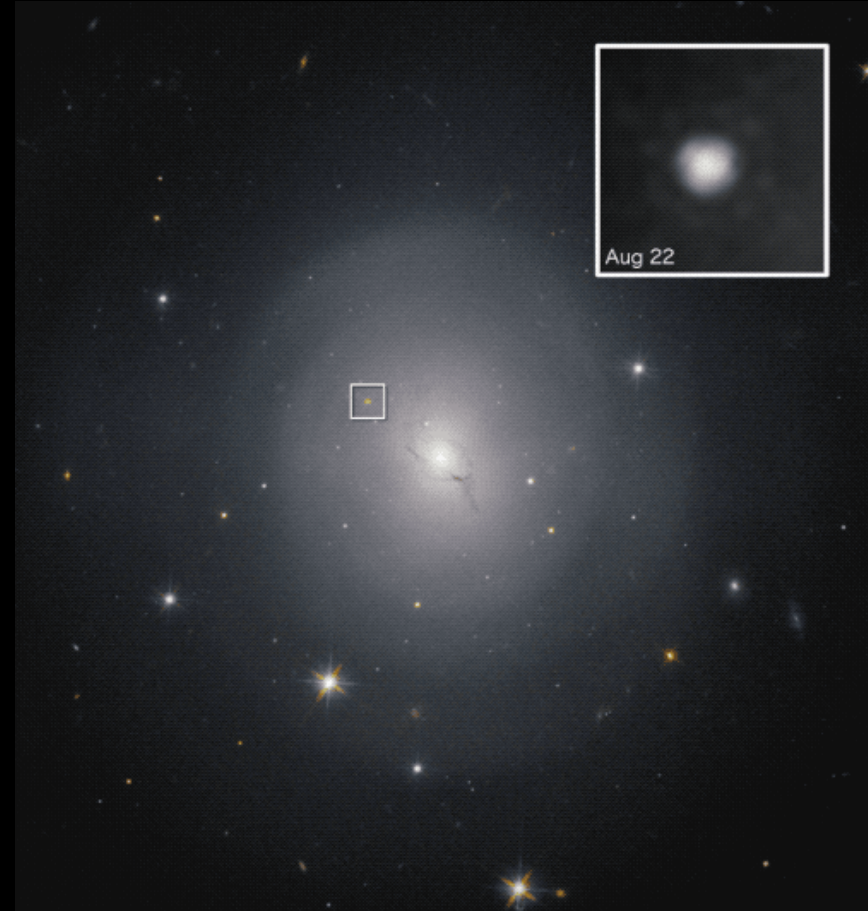
<http://adc.gsfc.nasa.gov/mw>



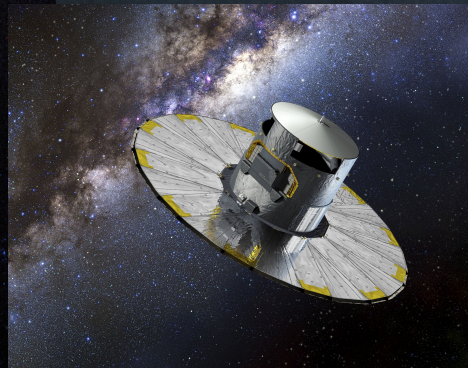
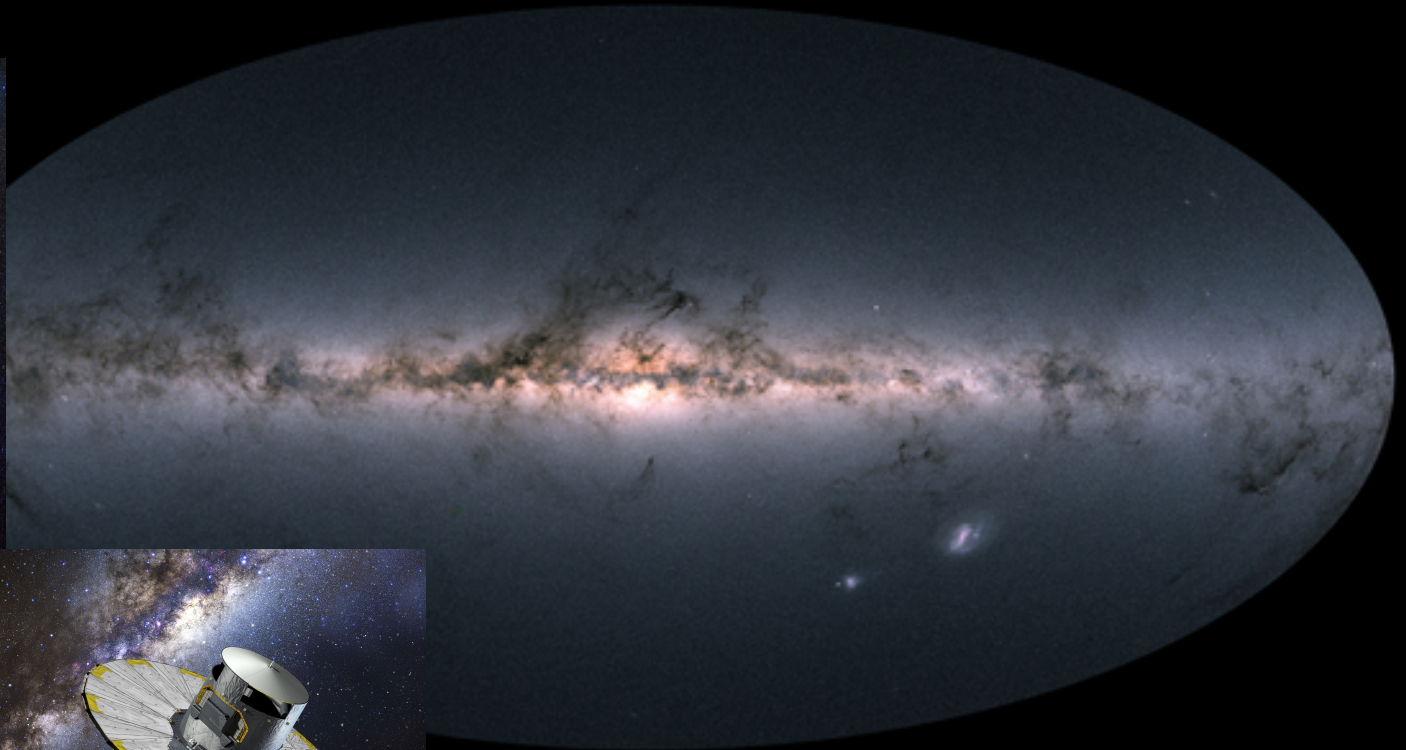
Multiwavelength Milky Way

L'astronomie multi-messagers: GW 170817

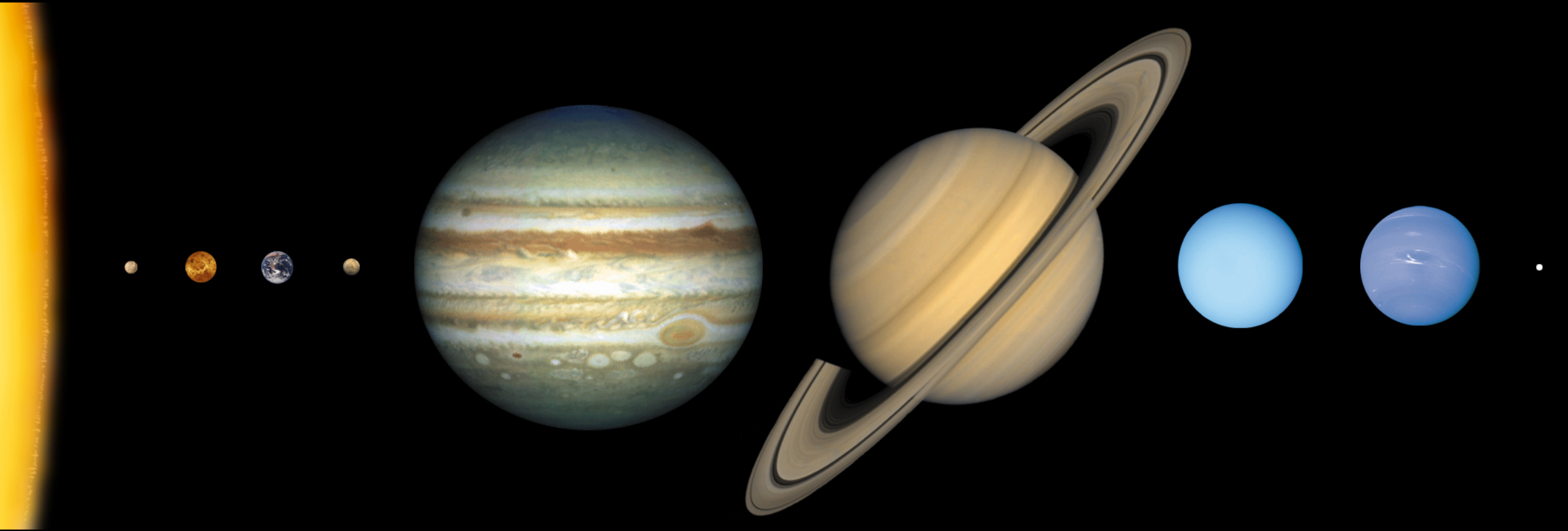
- Un événement ondes gravitationnelles détecté par LIGO et Virgo le 17/08/2017
- Alerte => contrepartie électromagnétique vue par 70 observatoires sol et espace
- Kilonova: fusion de deux étoiles à neutrons dans la galaxie NG4993 (40 Mpc)
- Sursaut gamma GRB 170817A
- Détection par Fermi, INTEGRAL...
- 10000 masses terrestres d'éléments chimiques plus lourds que le Fer, dont 10 masses terrestres d'or et de platine



Archéologie de notre Galaxie avec GAIA



La diversité des planètes

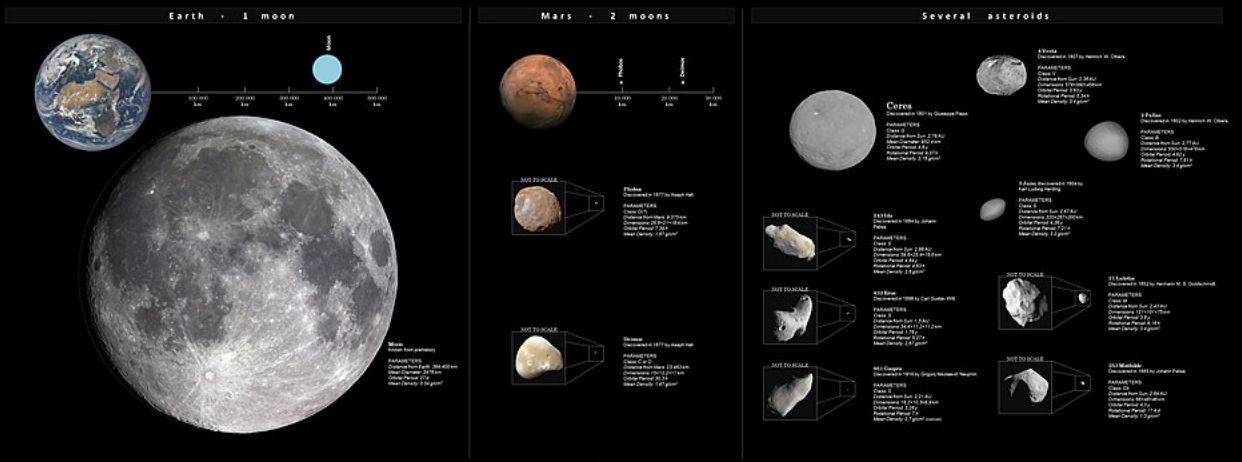


Non-Planet of the Solar System to scale Dwarf Planets (Ceres & Pluto) – Moons of Planets and Dwarf Planets – Asteroids – Comets

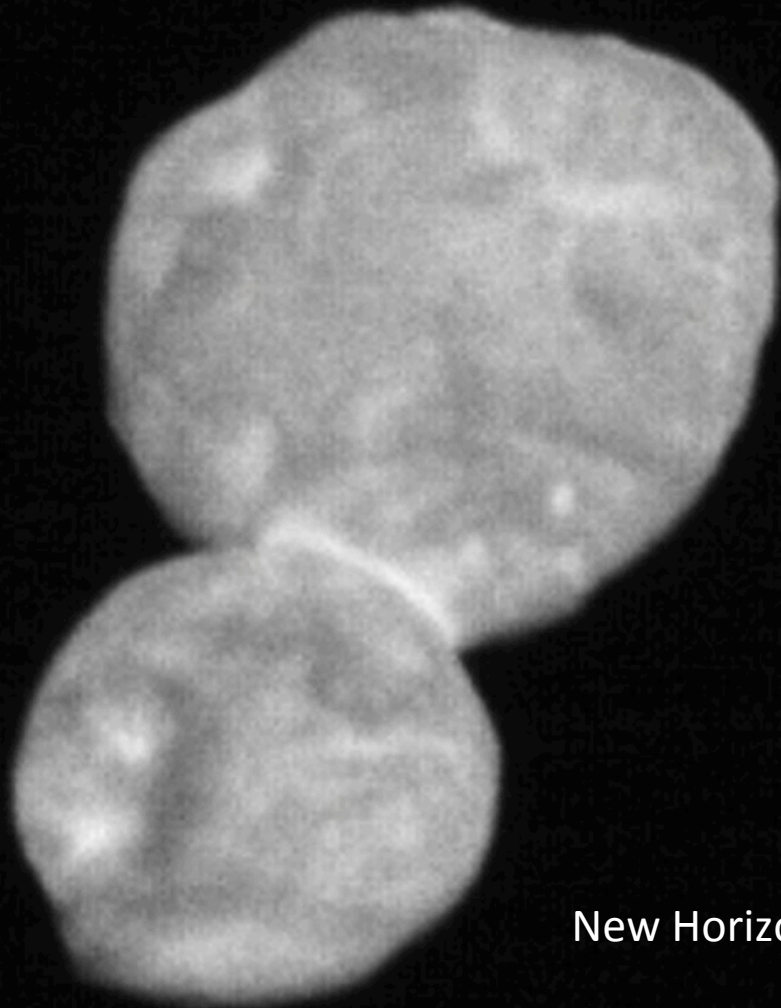
Images from Missions:

Voyager 1 – 2, Hubble Space Telescope, Mars Reconnaissance Orbiter, Deep Impact-EPOXI, Stardust, Galileo, Near-Shoemaker, Cassini, Rosetta, Dawn, New Horizons

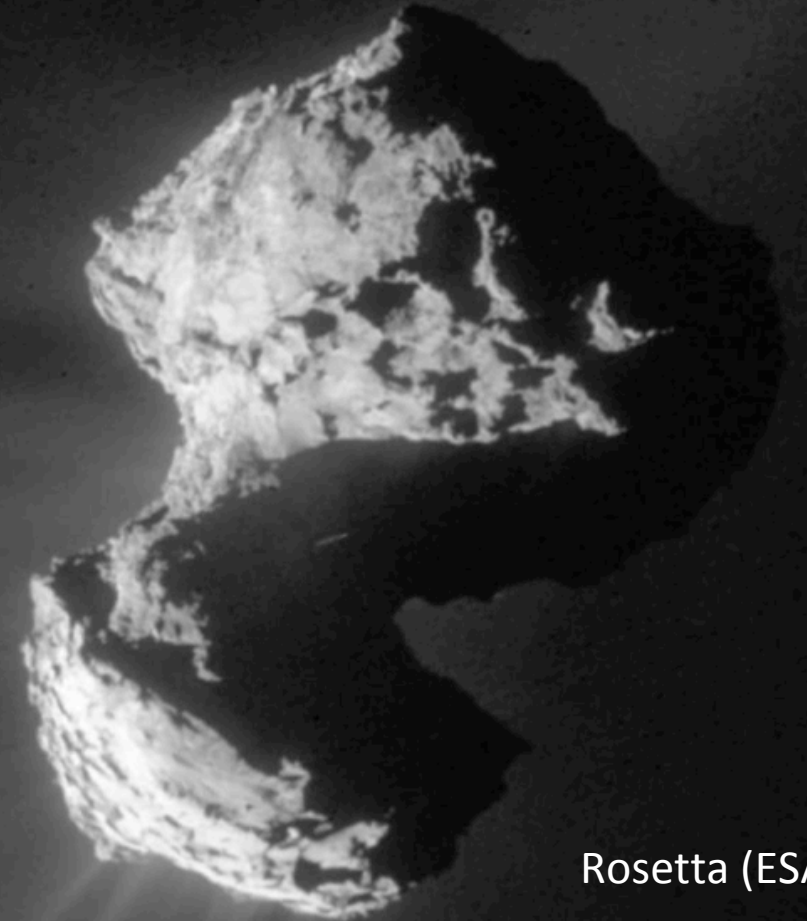
THE REPRESENTATION BETWEEN MOONS & PLANET ON DISTANCE LINE AND PLANET & PLANET OF DISTANCE LINE IS NOT TO SCALE



La naissance turbulente du système solaire



New Horizons (NASA)



Rosetta (ESA)

Left: NASA/Johns
Hopkins University
Applied Physics
Laboratory/Southwest
Research Institute;
Right: ESA/Rosetta/
NAVCAM – CC BY-SA
IGO 3.0

Mars a été une planète habitable

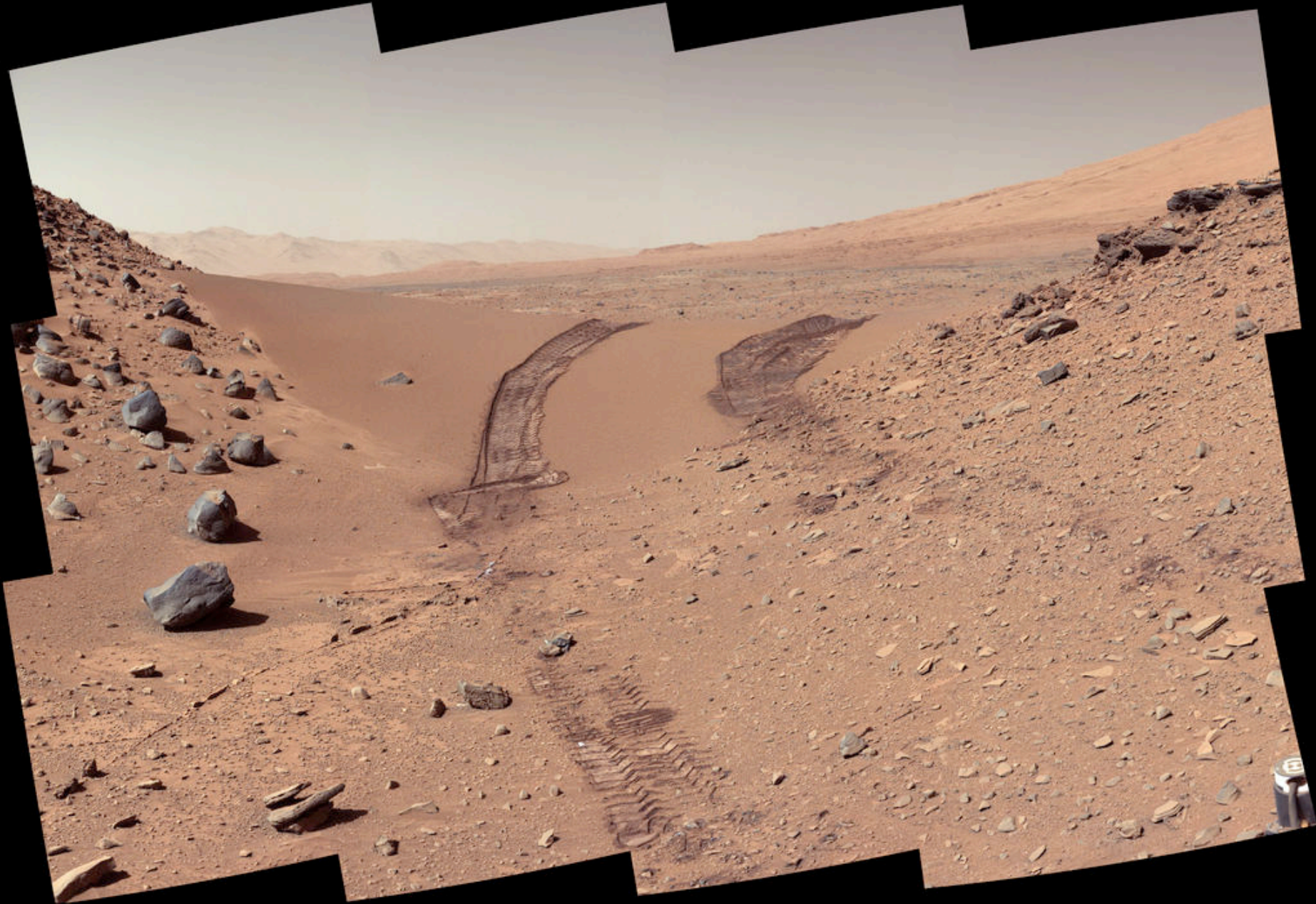




Rouler sur le sol de Mars

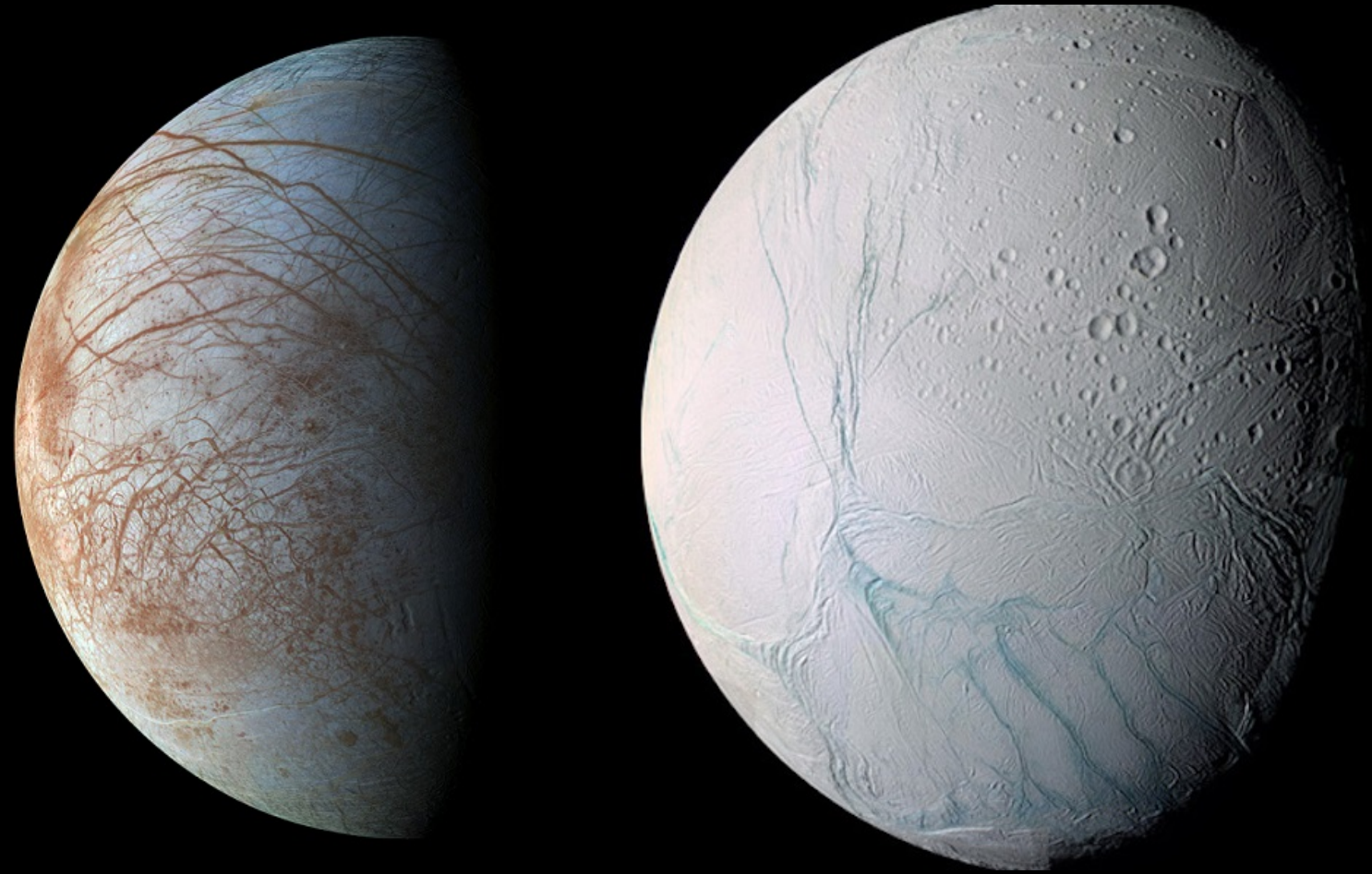
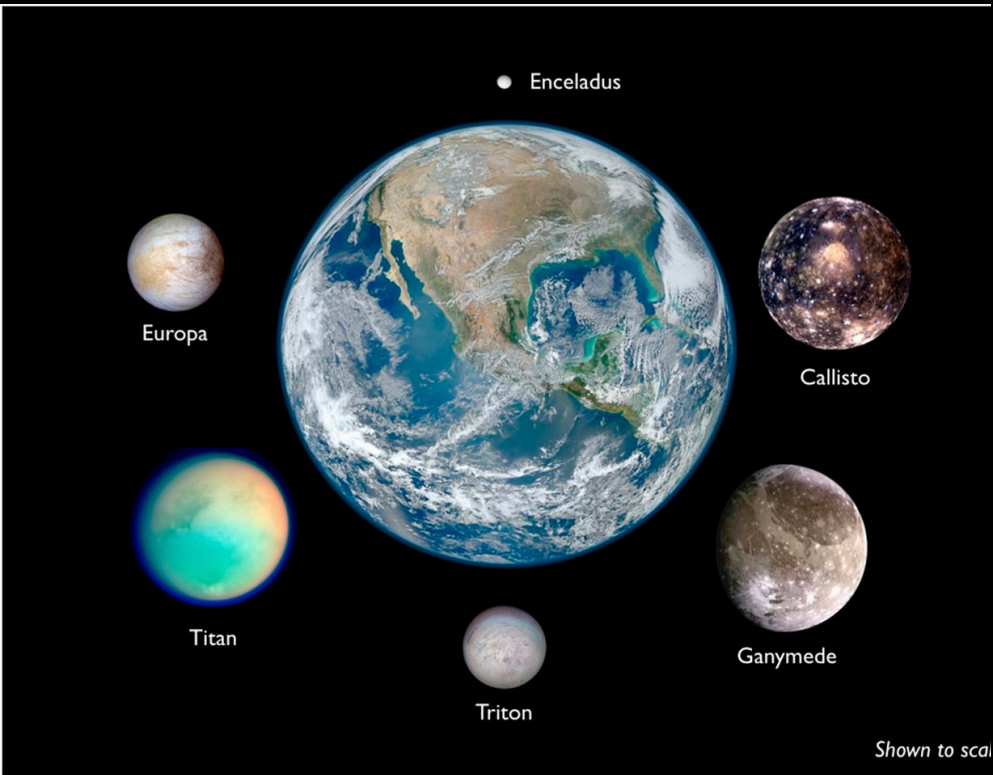


Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS

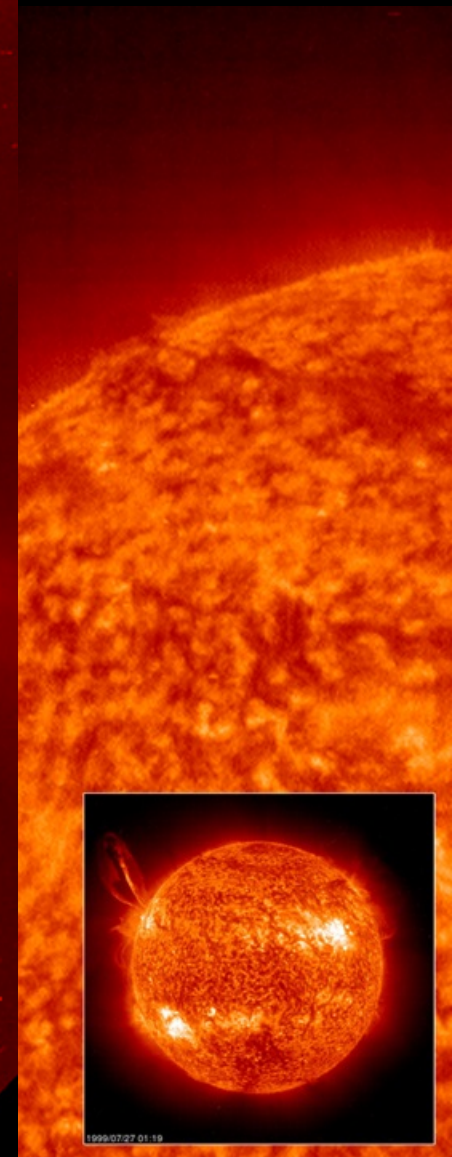
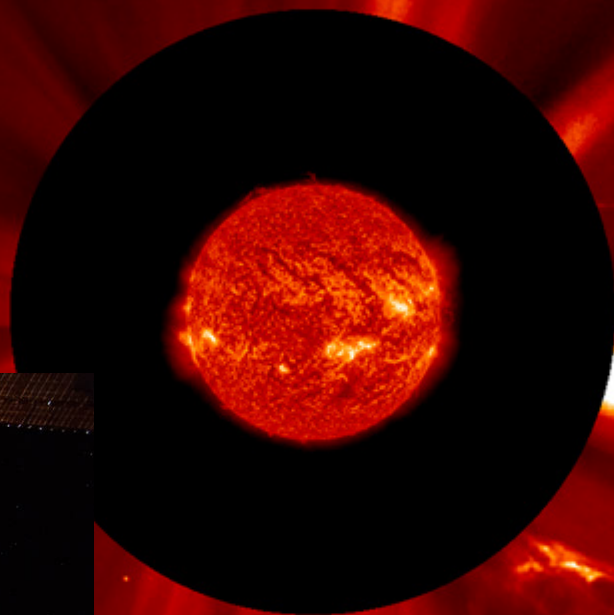


Crossing Dingo Gap

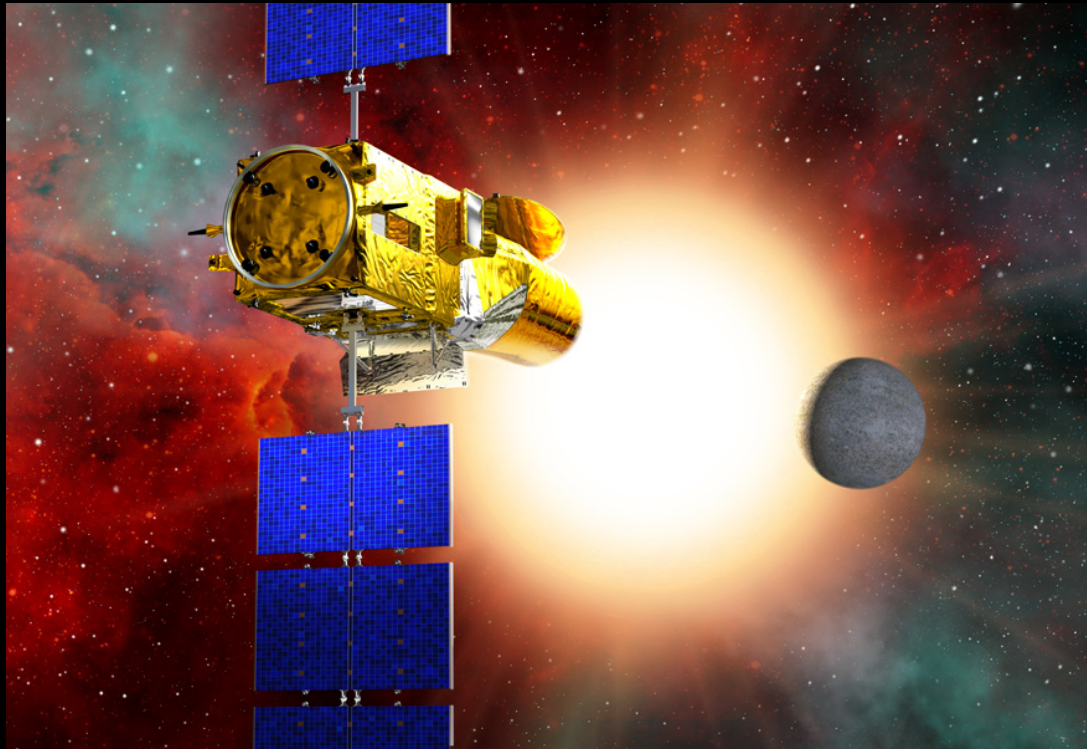
Sous la banquise, un océan prébiotique ?



Du Soleil magnétos s planétaire



Exoplanètes



- Prix Nobel de physique 2019: M. Mayor et D. Queloz
- Jupiters chauds
- 4135 planètes dans 3073 systèmes
- Les $\frac{3}{4}$ des détections : méthode des transits, en particulier par la mission NASA Kepler
- Masse et rayon

Exoplanètes Le système solaire est-il singulier ?

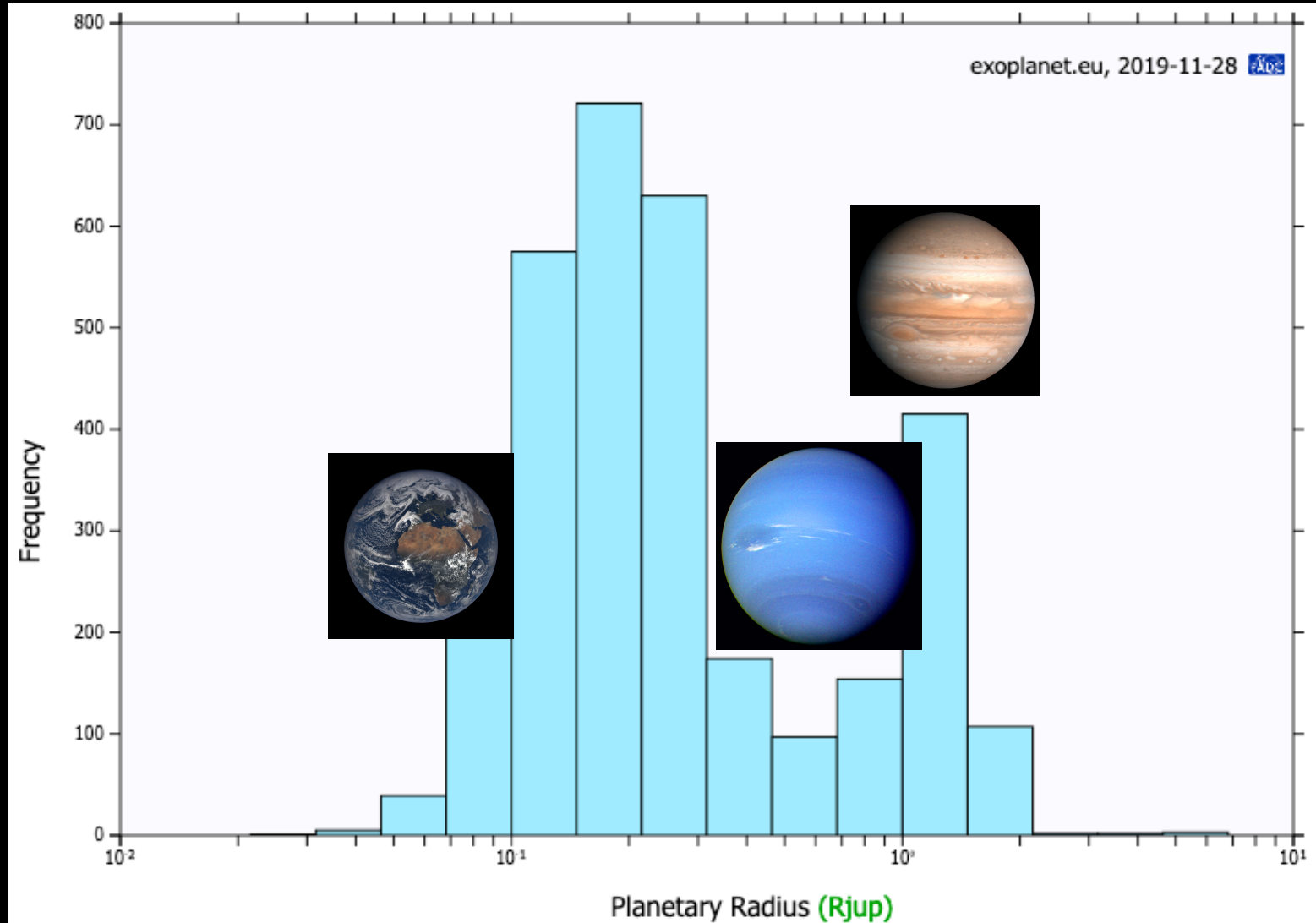
Existe t'il des
« ExoTerres »?

En cours: TESS

Futur:

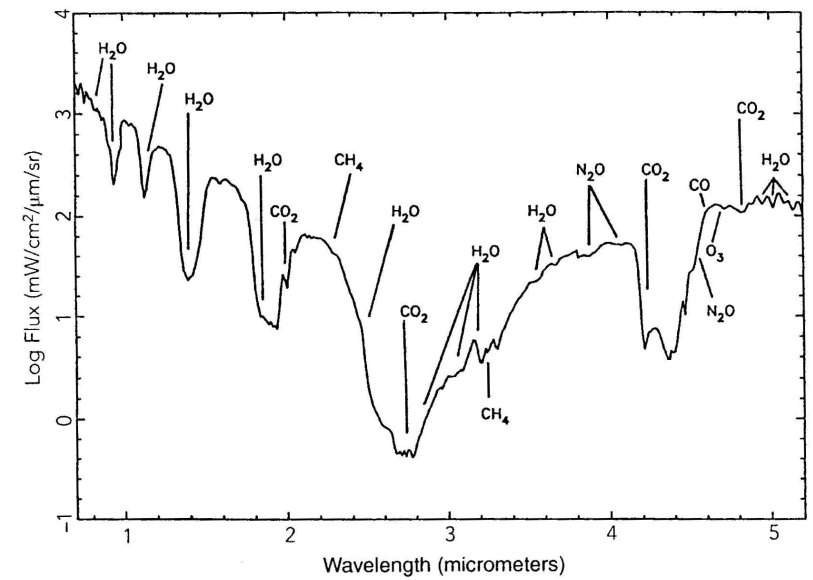
Plato

Ariel





The infrared spectrum of the Earth as seen by the NIMS instrument aboard Galileo (Earth flyby, December 1990)



Drossart et al., PSS 1993



100 ANS: SOUS UN MÊME CIEL

La totalité du spectre électromagnétique

