

Découverte du système solaire



Jean-Eudes Arlot

observatoire de Paris/CNRS

Première partie:
Qu'est-ce que le système solaire

Deuxième partie:
Explorer le système solaire

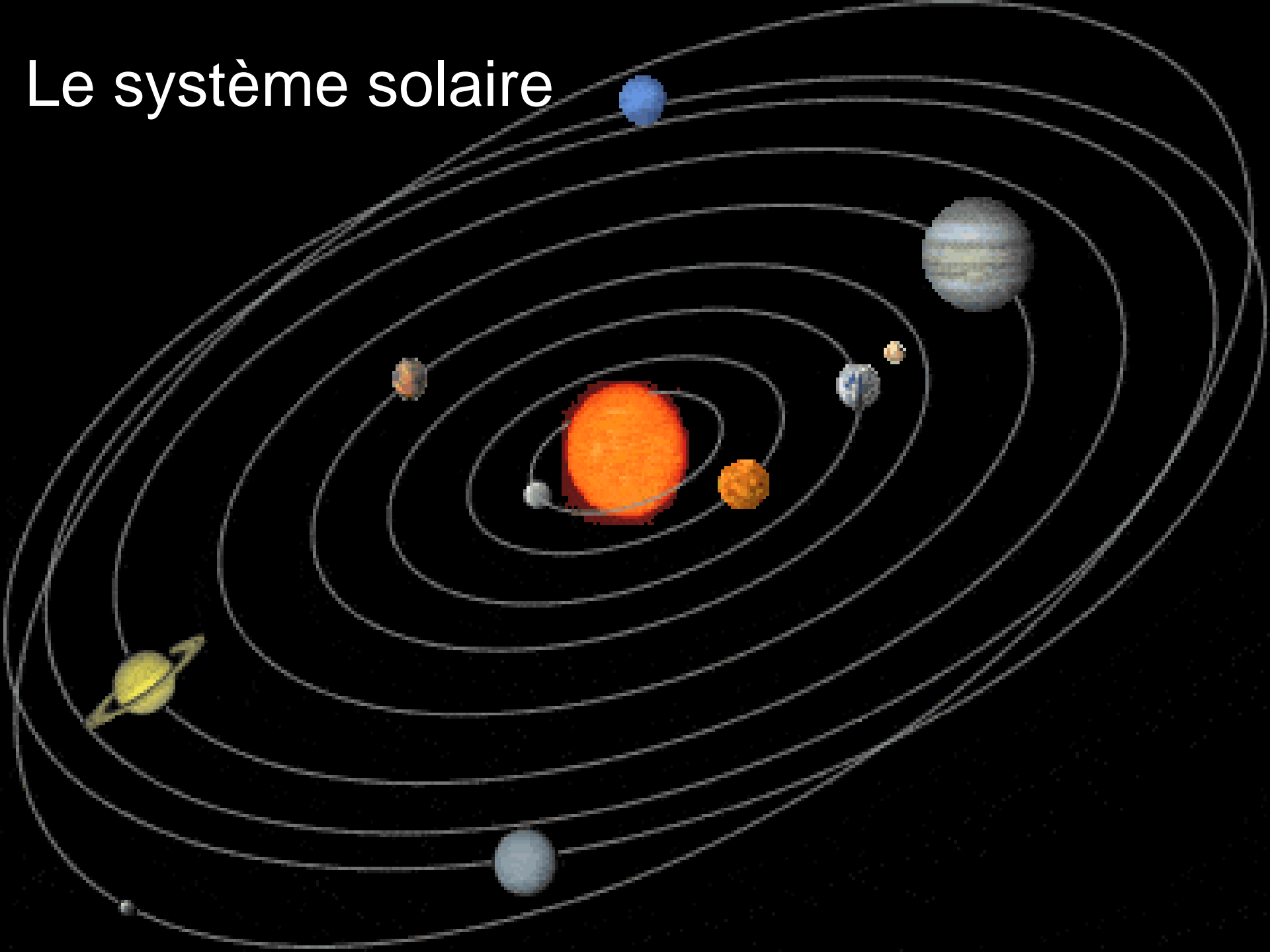
Site internet « promenade dans le système solaire » :

<http://www.imcce.fr/langues/fr/grandpublic/systeme/promenade/pages5/51.html>

Première partie:

Qu'est-ce que le système solaire?

Le système solaire



Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h32m15s/+11°10'28"
Az/Alt : +272°11'53"/+14°26'27"
Distance : 8.29537179UA



Est

Sud

Saturne

Mercure
Venus

Jupiter

Pluton

Arcturus

Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h31m39s/+11°14'12"
Az/Alt : +273°47'44"/+12°43'28"
Distance : 8.29282779UA



Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h31m02s/+11°17'55"
Az/Alt : +275°14'33"/+11°10'25"
Distance : 8.29154381UA



Est

Sud

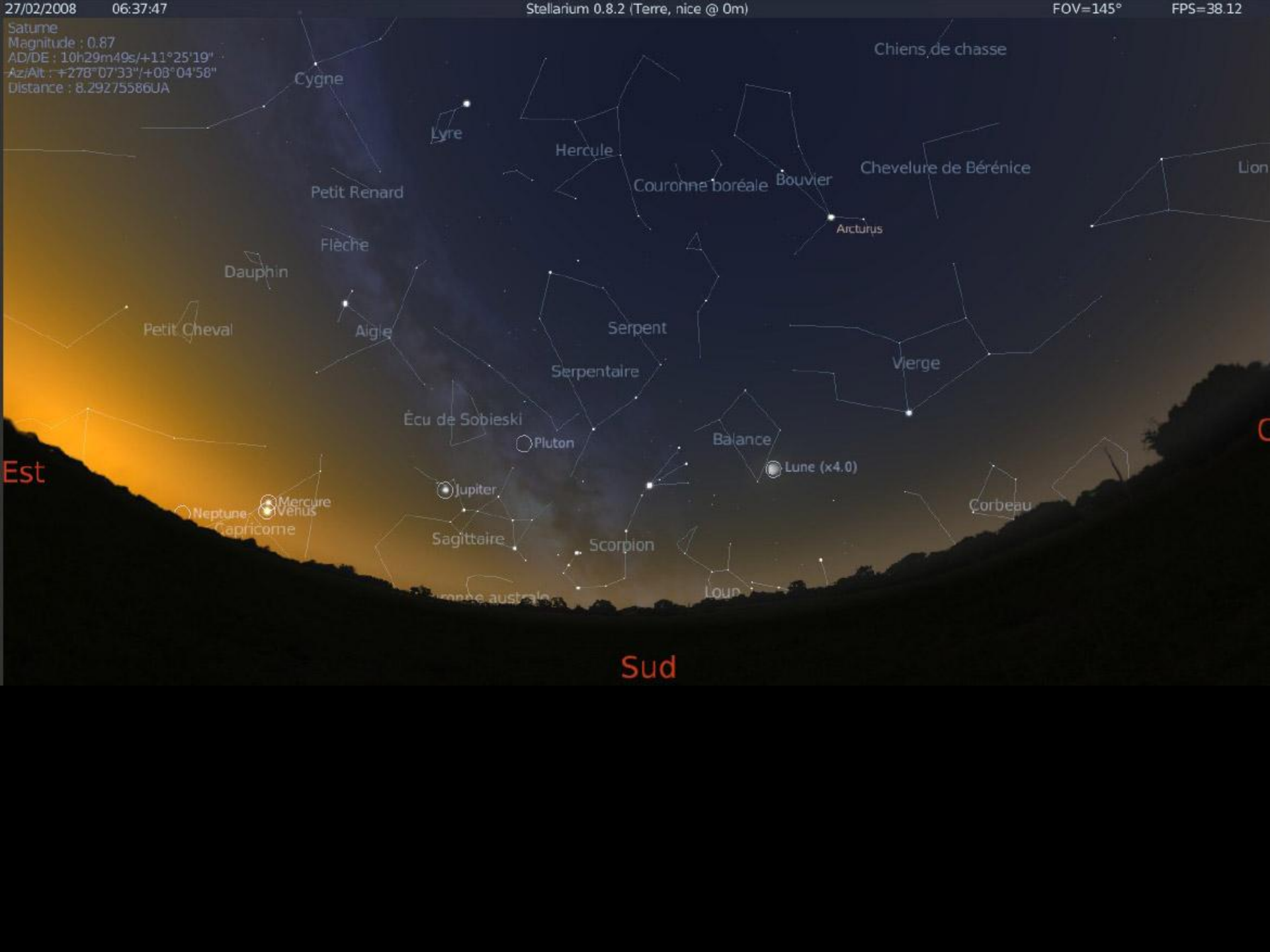
Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h30m26s/+11°21'38"
Az/Alt : +276°41'02"/+09°37'38"
Distance : 8.29152013UA



Est

Sud

Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h29m49s/+11°25'19"
Azi/Alt : +278°07'33"/+08°04'58"
Distance : 8.29275586UA



Est

Sud

Cygne

Lyre

Hercule

Chiens de chasse

Petit Renard

Couronne boréale

Bouvier

Chevelure de Bérénice

Flèche

Arcturus

Dauphin

Petit Cheval

Aigle

Serpent

Vierge

Serpentaire

Écu de Sobieski

Pluton

Balance

Lune (x4.0)

Neptune
Capricorne

Mercure
Vénus

Jupiter

Sagittaire

Scorpion

Corbeau

Sonne australe

Loup

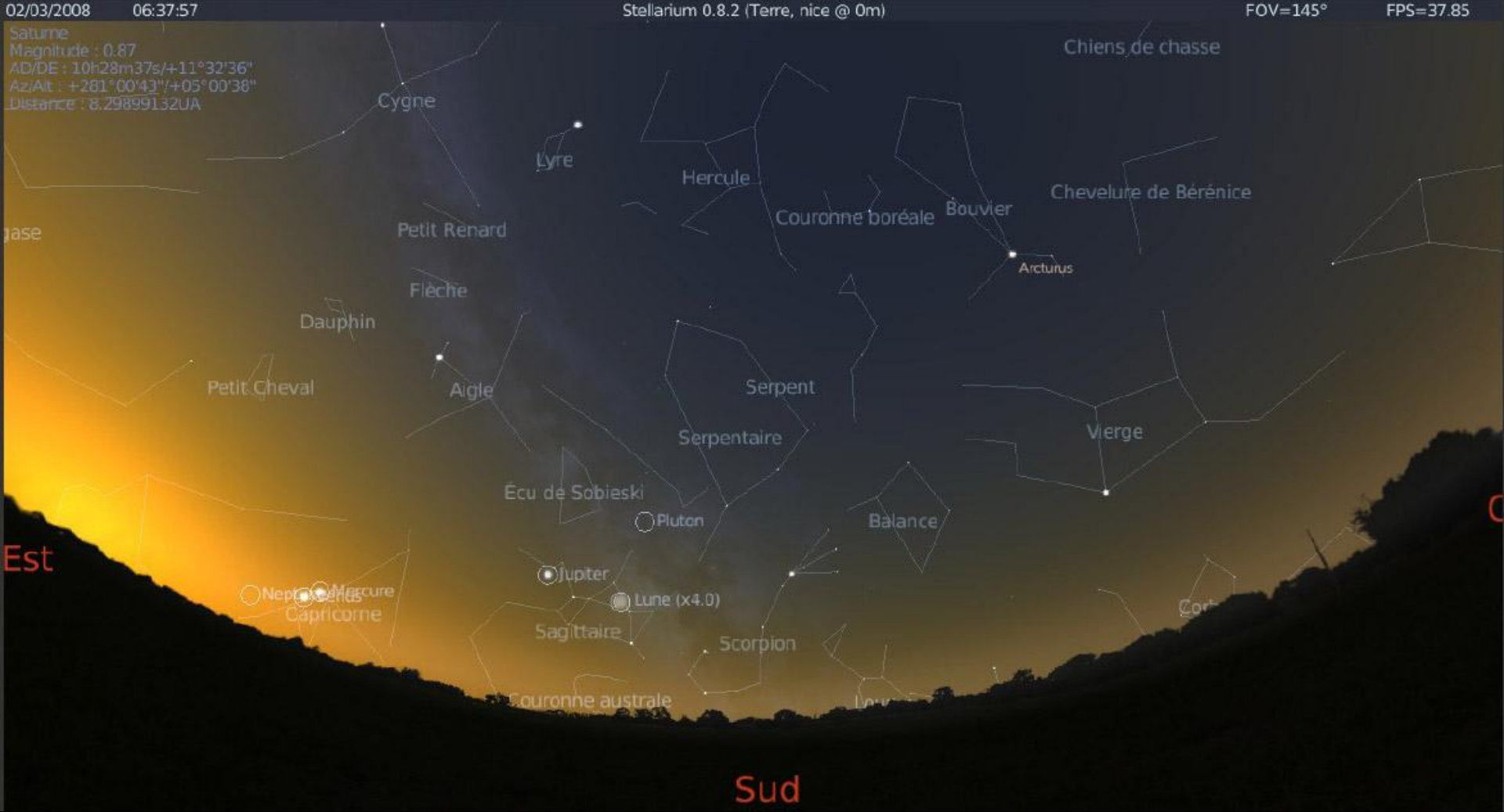
Saturne
Magnitude : 0.87
AD/DE : 10h29m13s/+11°28'59"
Az/Alt : +279°34'10"/+06°32'30"
Distance : 8.29524793UA



Est

Sud

Saturne
 Magnitude : 0.87
 AD/DE : 10h28m37s/+11°32'36"
 Azi/Alt : +281°00'43"/+05°00'38"
 Distance : 8.29899132UA



Chiens de chasse

Cygne

Lyre

Hercule

Chevelure de Bérénice

Couronne boréale

Bouvier

Petit Renard

Arcturus

Fleche

Dauphin

Petit Cheval

Aigle

Serpent

Vierge

Serpentaire

Ecu de Sobieski

Pluton

Balance

Est

Neptune
Mercure
Capricorne

Jupiter

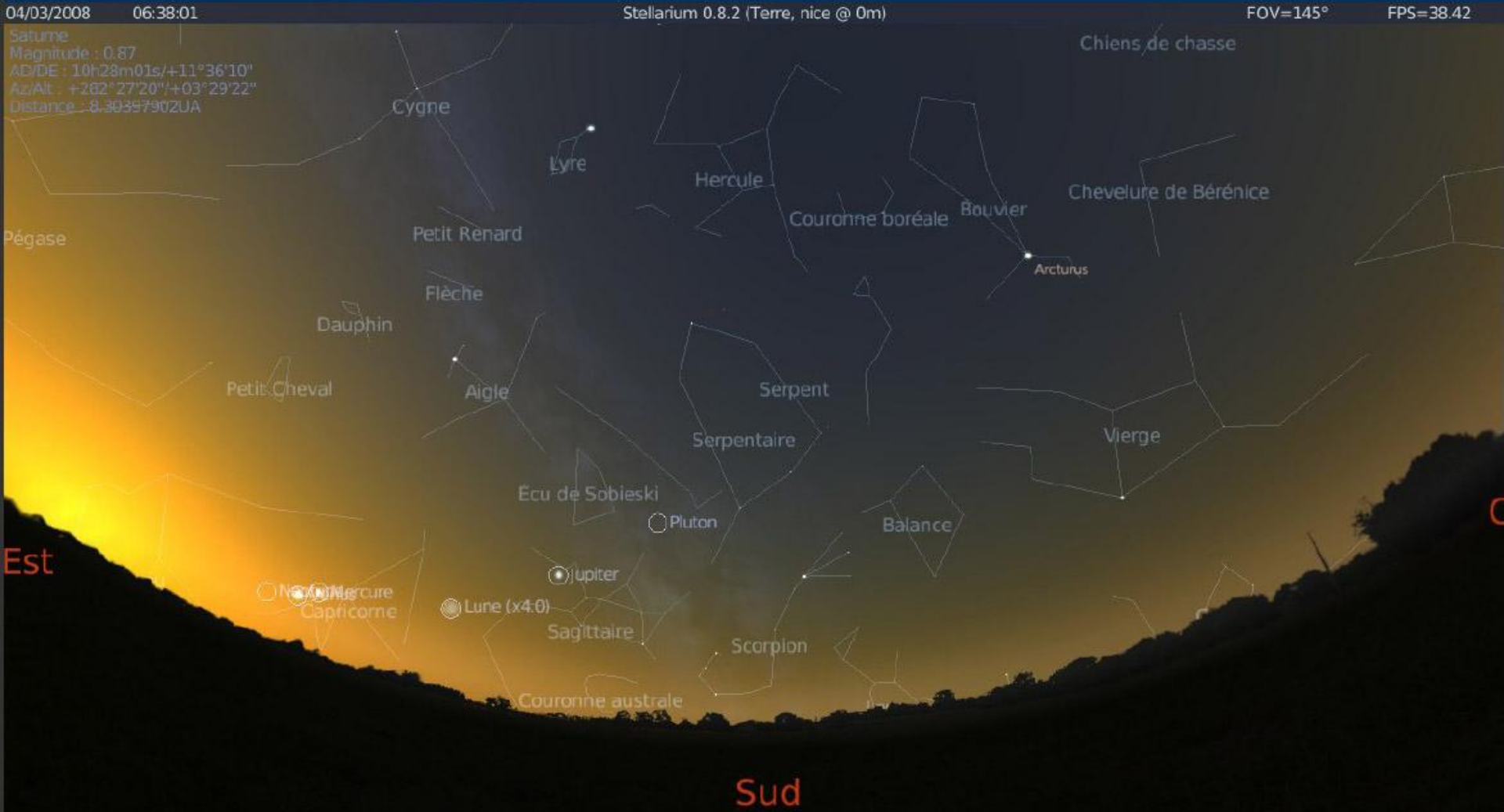
Lune (x4.0)

Sagittaire

Scorpion

Couronne australe

Sud

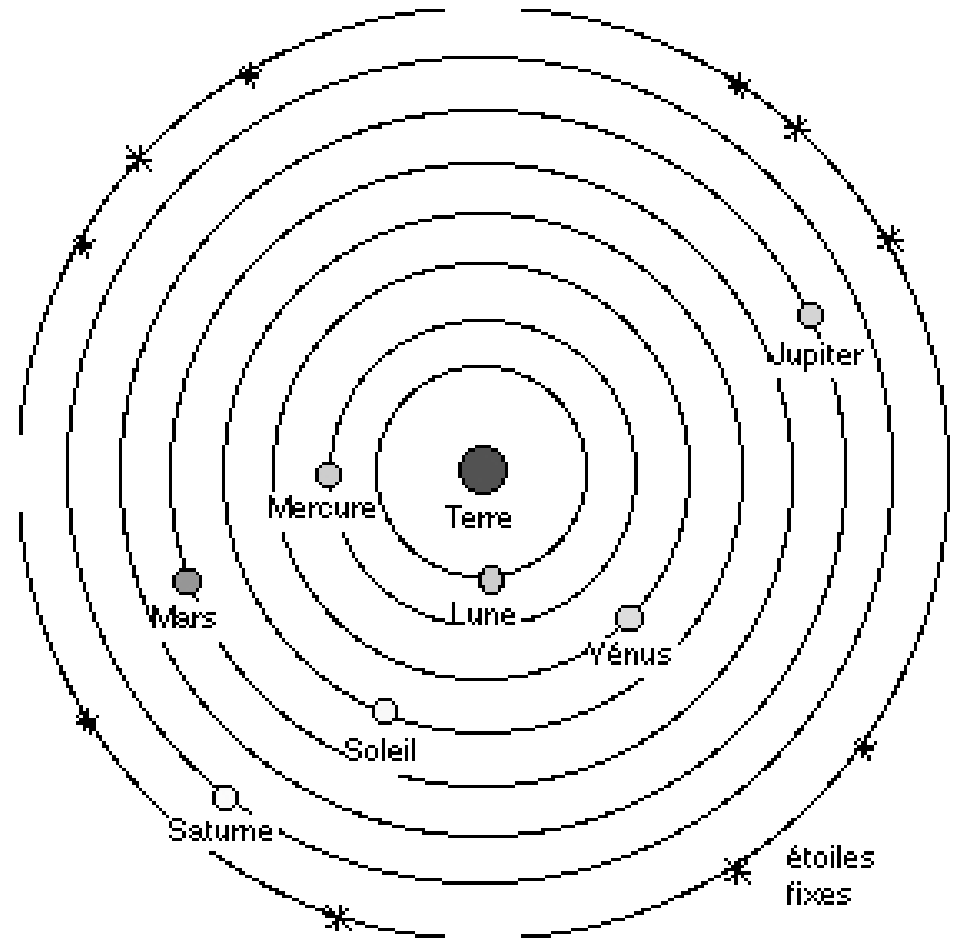


planète = astre errant

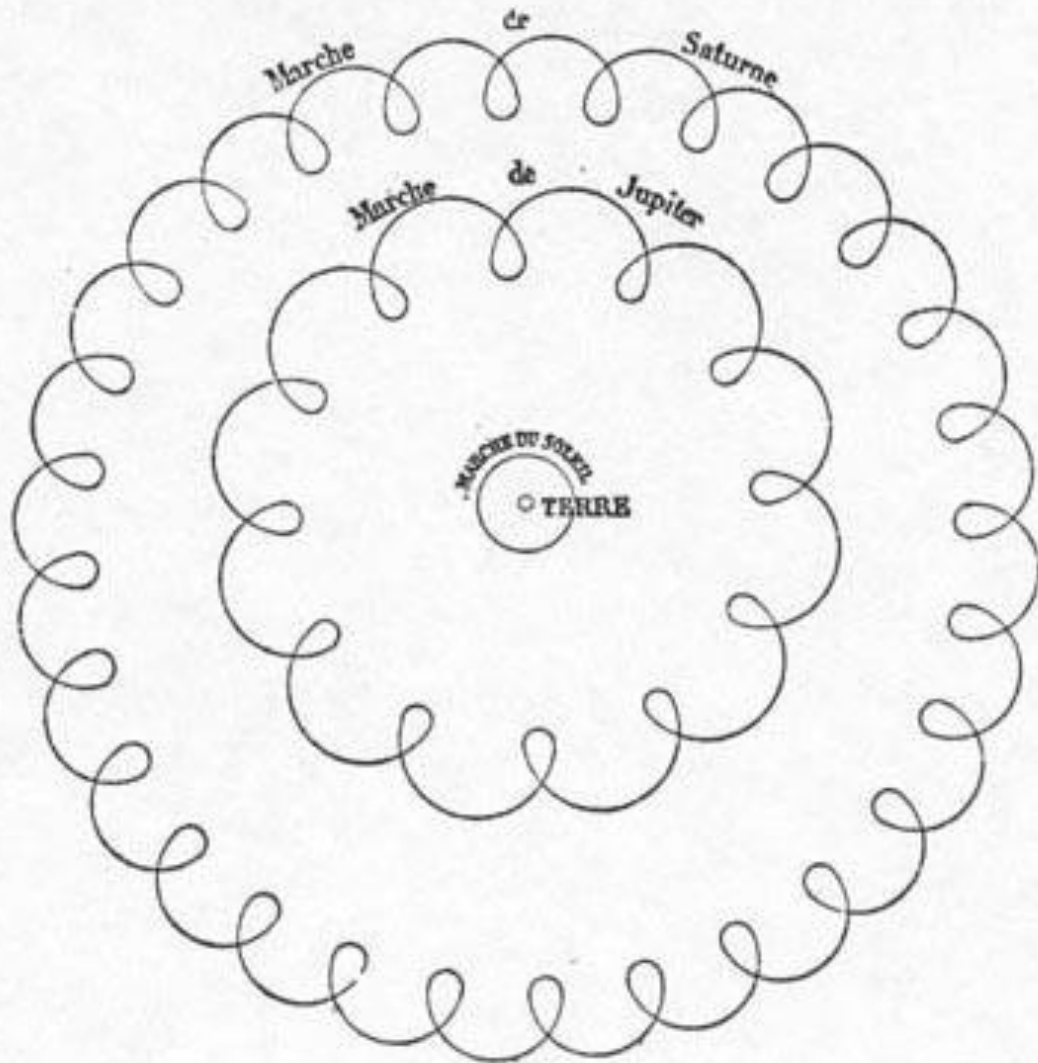
Dans l'antiquité (Aristote)

- **7 planètes** (astres errants):

- Soleil
- Lune
- Mercure
- Vénus
- Mars
- Jupiter
- Saturne



Le modèle de Ptolémée



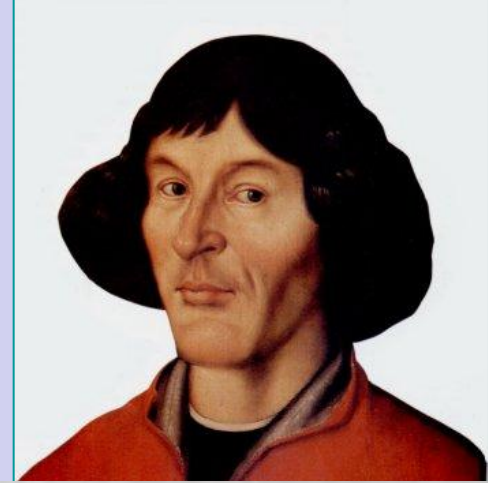
ÉPICYCLES DE PTOLÉMÉE.

Il reprend le modèle d'Aristote avec de meilleurs mouvements



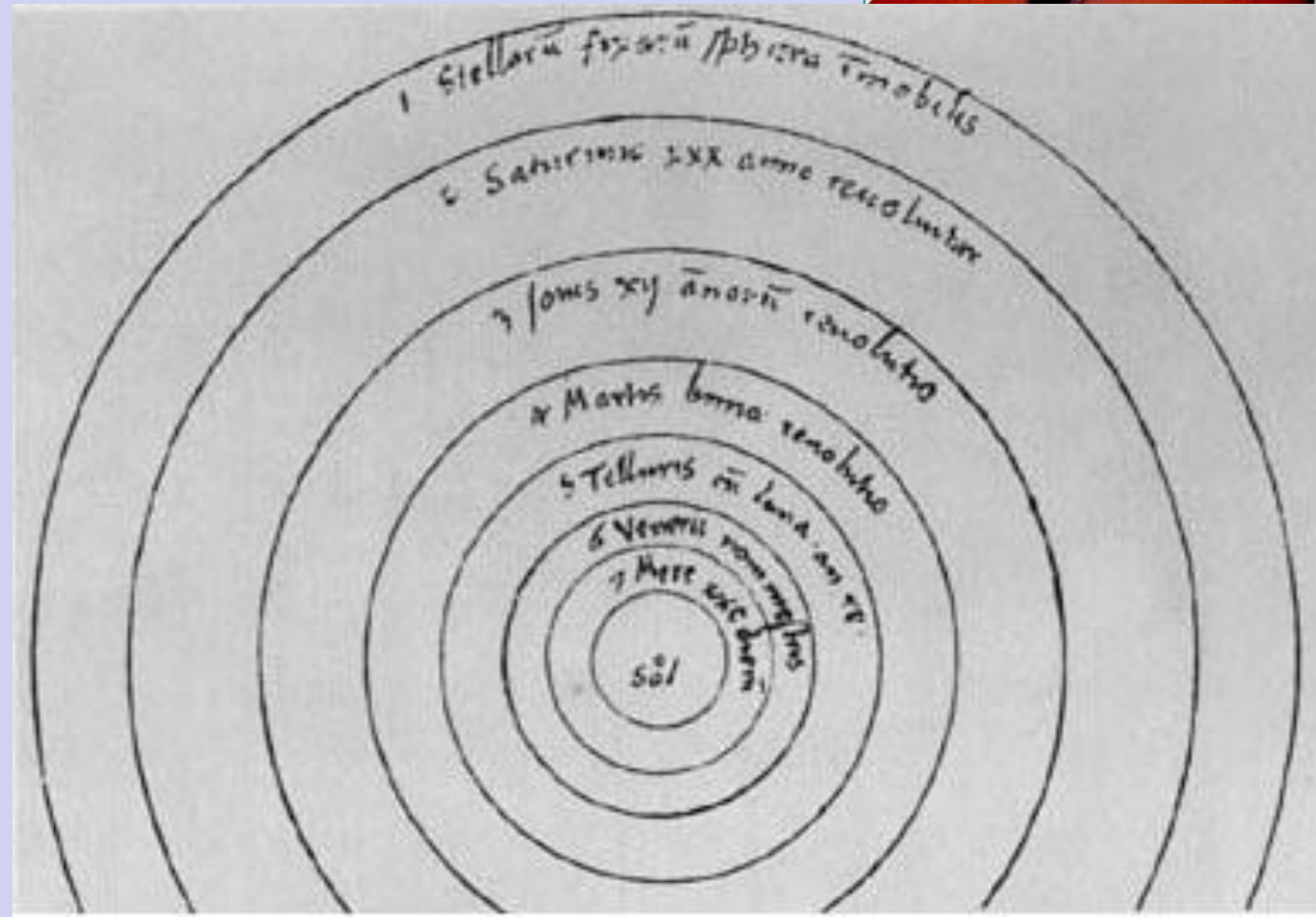
Ptolémée (100-170)

A partir de Copernic et de Kepler



- **6 planètes:**

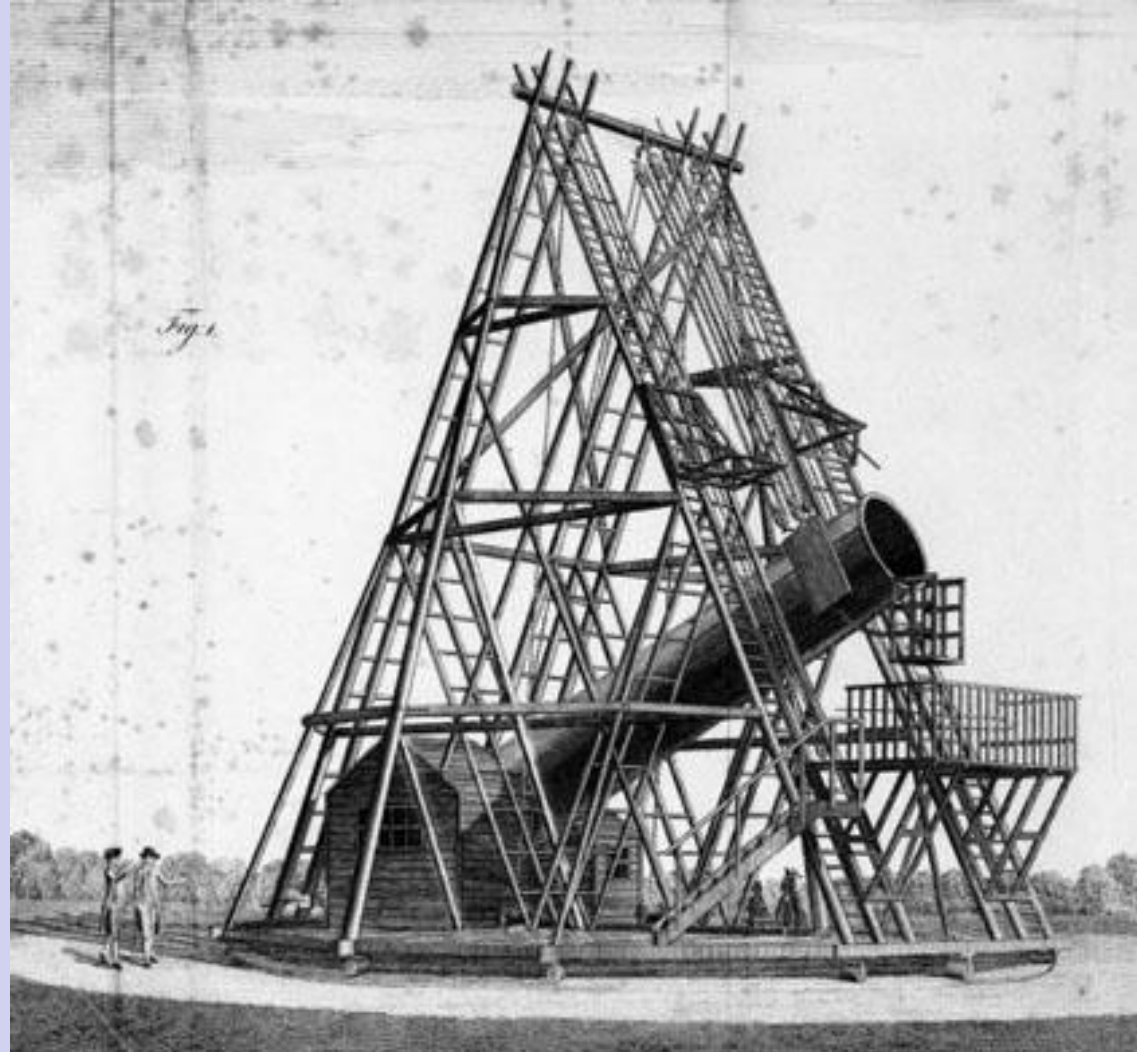
- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- Jupiter
- Saturne



La découverte d'Herschel en 1781

- **7 planètes**

- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- Jupiter
- Saturne
- **Uranus**

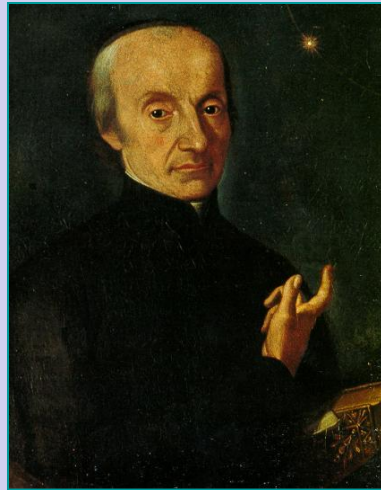


Le 13 mars 1781, par hasard
en cherchant une comète

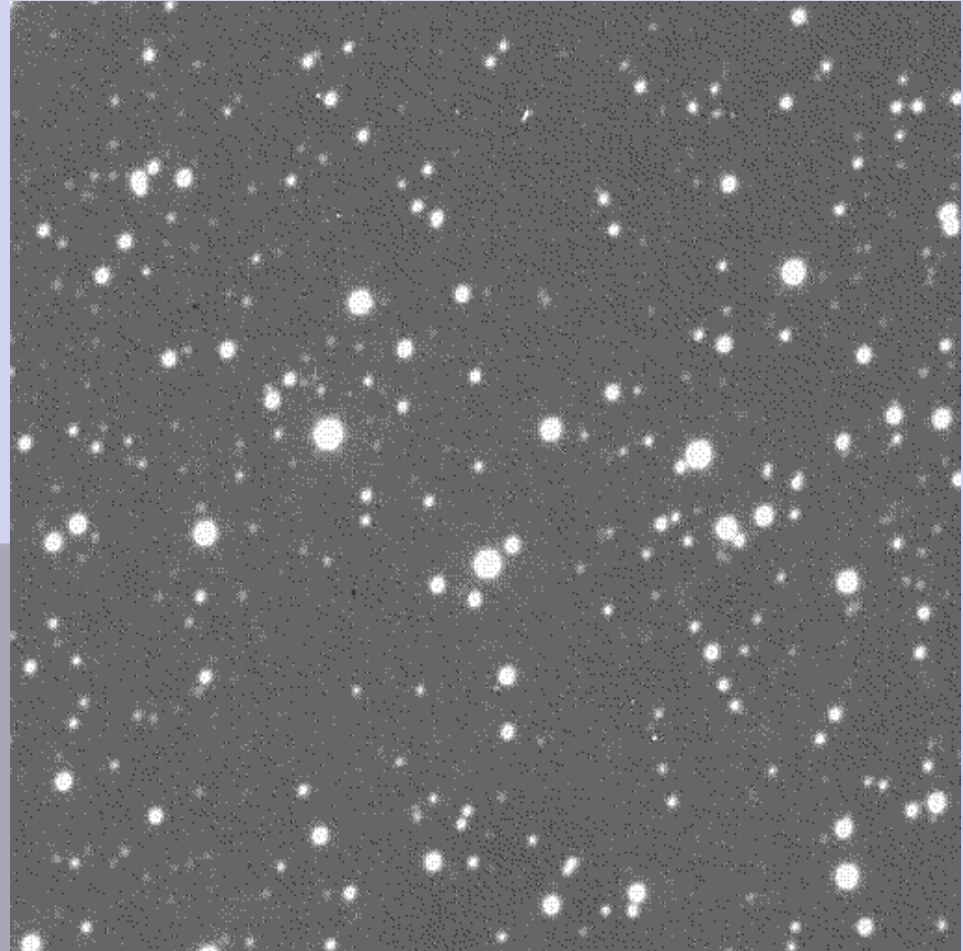
La découverte de Piazzi en 1801

- **8 planètes**

- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- **Cérès**
- Jupiter
- Saturne
- Uranus



Giuseppe Piazzi
1746 - 1826



Un petit point lumineux qui bouge

[Autre vidéo](#)

Au XIXème siècle: le nombre de planètes varie...

1800: 7 planètes

1801: 8 planètes (avec Cérès)

12 planètes → 1845

1846: 13 planètes (avec Neptune)

23 planètes → 1852

puis 8 planètes, les astéroïdes étant appelés « petites planètes » ou « planètes télescopiques »

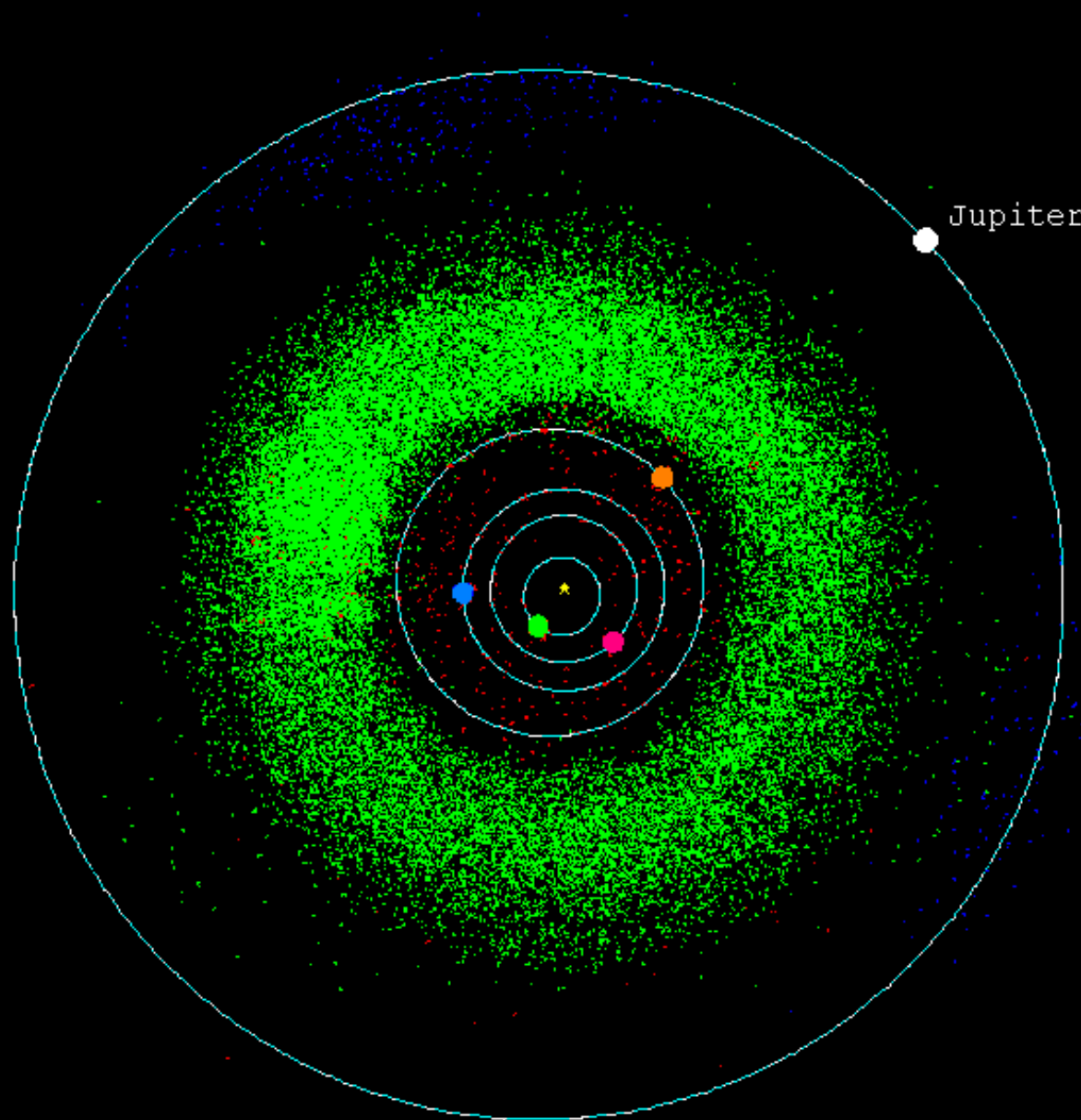
Les Planètes.

☿ Mercure.	♃ Uranus ou Herschel.
♀ Vénus.	♄ Cérès ou Piazzi.
♁ La Terre.	♆ Pallas ou Olbers.
♂ Mars.	♃ Junon ou Harding.
♃ Jupiter.	♁ Vesta.
♄ Saturne.	

Planètes.

☿ Mercure	♄ Cérès.
♀ Vénus.	♆ Pallas.
♁ La Terre.	♃ Jupiter.
♂ Mars.	♄ Saturne.
♁ Vesta.	♃ Uranus.
♃ Astrée.	♃ Le Verrier.
♃ Junon.	

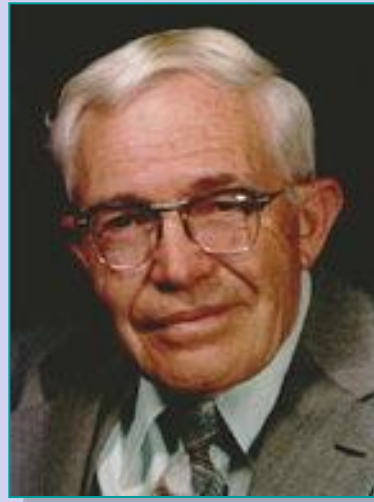
La ceinture des astéroïdes



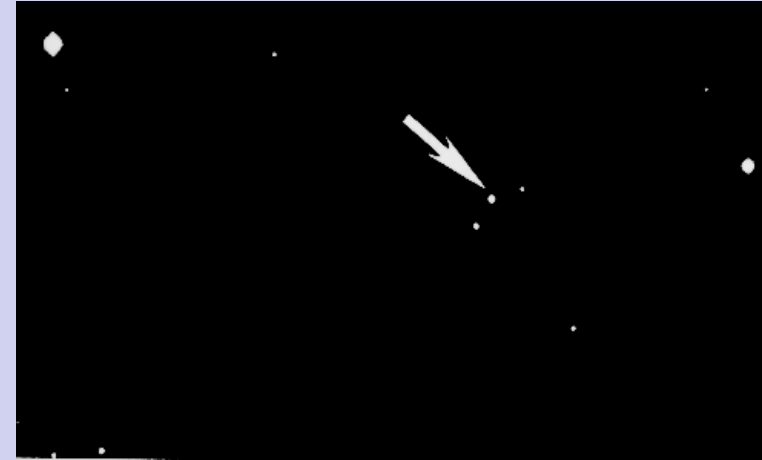
En 1930, découverte de Pluton par C. Tombaugh

- **9 planètes**

- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- Jupiter
- Saturne
- Uranus
- Neptune
- **Pluton**



Clyde William Tombaugh
1906 - 1997



Par hasard, en croyant trouver le corps perturbateur de Neptune

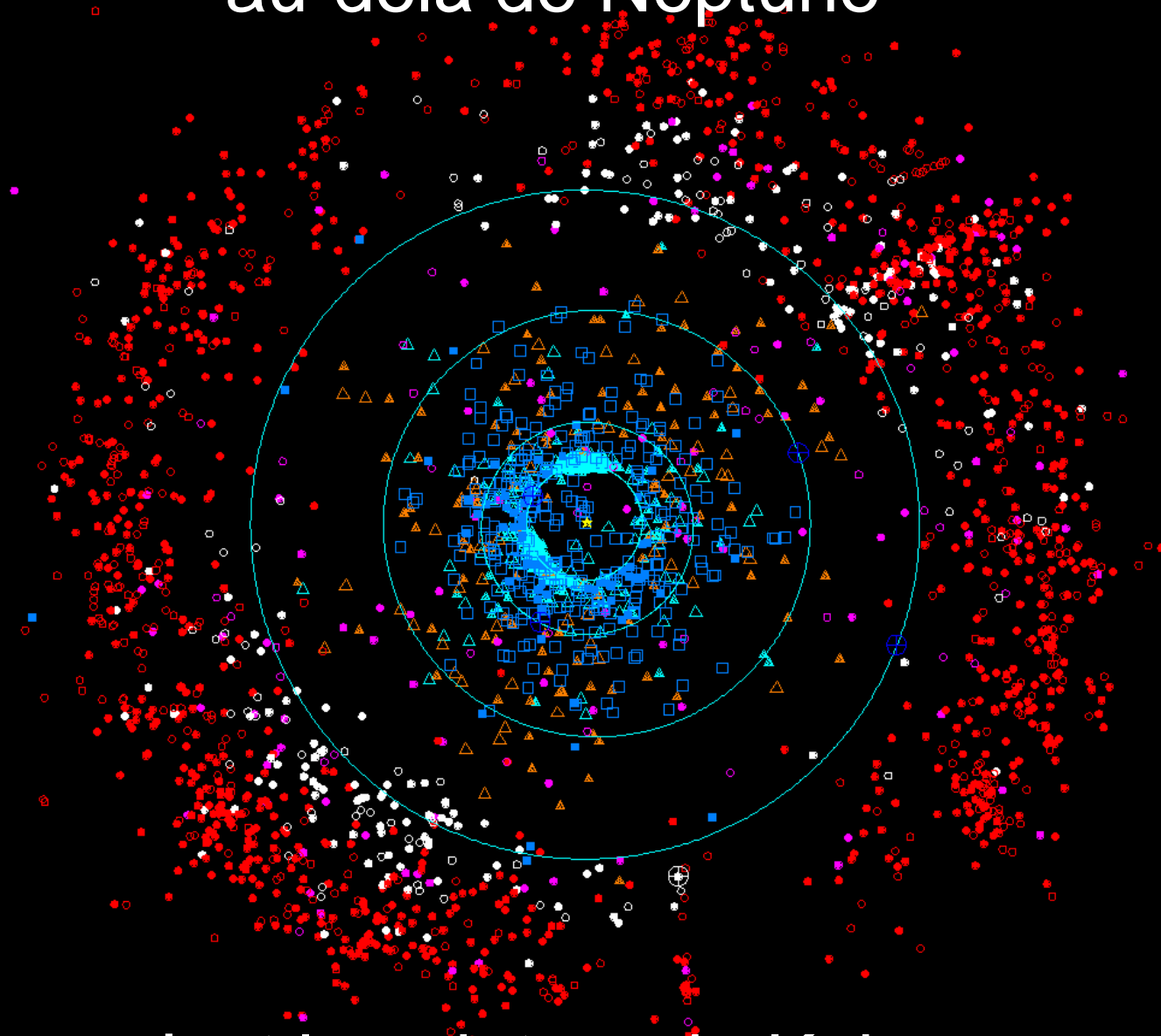
A partir de 1992, découverte de la ceinture de Kuiper au-delà de Neptune

- **10 planètes ?**

- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- Jupiter
- Saturne
- Uranus
- Neptune
- Pluton
- Eris



Il existe une deuxième ceinture d'astéroïdes au-delà de Neptune



c'est la ceinture de Kuiper

En 2006, la définition d'une planète acceptée par tous les astronomes

8 planètes

- Mercure
- Vénus
- Terre
- Mars
- Jupiter
- Saturne
- Uranus
- Neptune

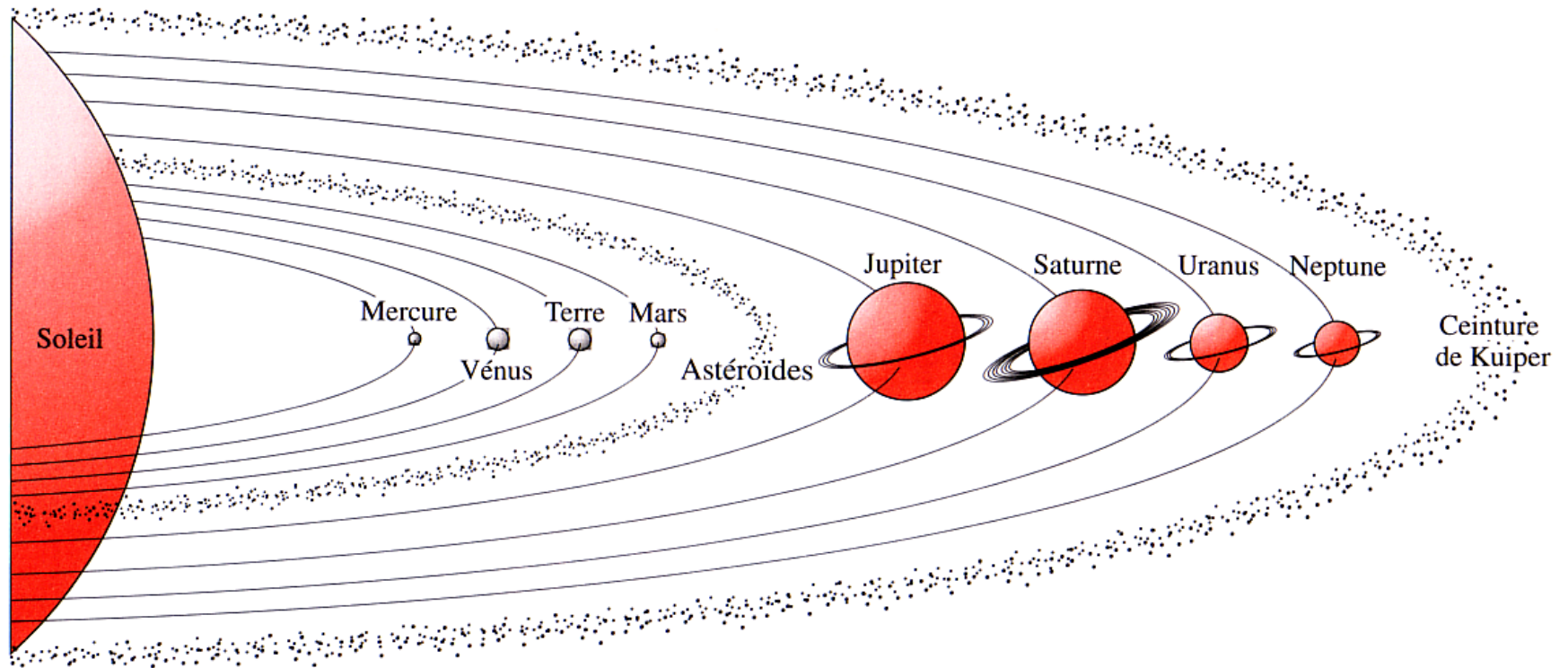
Une planète est un corps céleste, qui :

- *(a) est en orbite autour du Soleil,*
- *(b) a une masse suffisante pour que sa gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintienne en **équilibre hydrostatique**, sous une forme presque sphérique,*
- *(c) a éliminé tout corps susceptible de se déplacer sur une orbite proche;*

Nouvelle classification:

- Planètes (elles sont huit)
- Satellites
- Planètes naines (elles sont « rondes »)
- Petits corps du système solaire (c'est le reste...): il n'y a plus de distinction entre comètes et astéroïdes.

Quelle est la taille du système solaire?





0 1 5 10 20 40 100?

Les distances des planètes au Soleil mesurées grâce
aux lois de Kepler

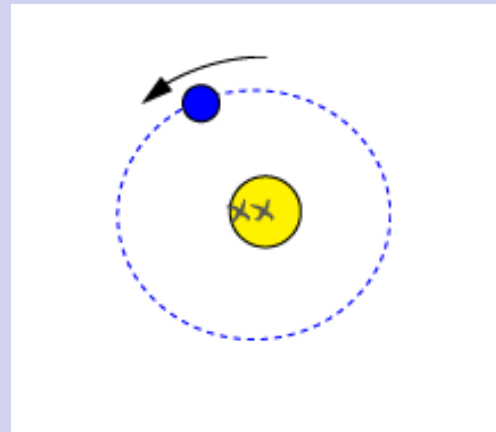
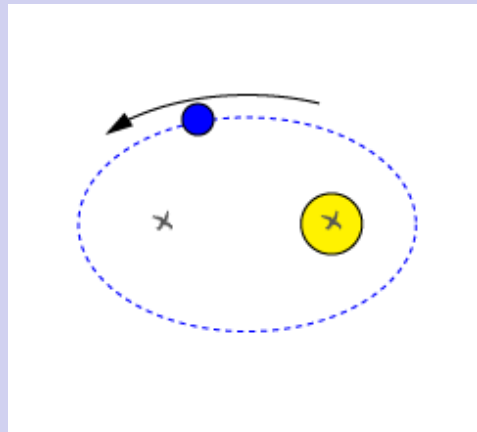
en « unités astronomiques » (UA)

1 UA = 149 597 870 km 690 m

Les lois de Kepler et la mécanique céleste

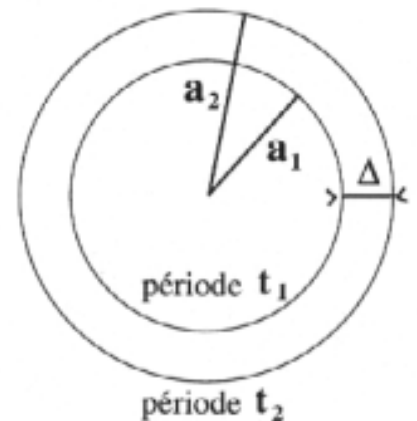
Kepler utilisa les observations de Tycho Brahe pour montrer que la planète Mars parcourait une orbite elliptique avec une vitesse variable et en déduire ses « lois »:

- les orbites sont elliptiques et les distances au Soleil varient
- les planètes vont plus vite quand elles sont près du Soleil et ralentissent en s'éloignant
- il suffit de connaître une seule distance dans le système solaire pour les connaître toutes

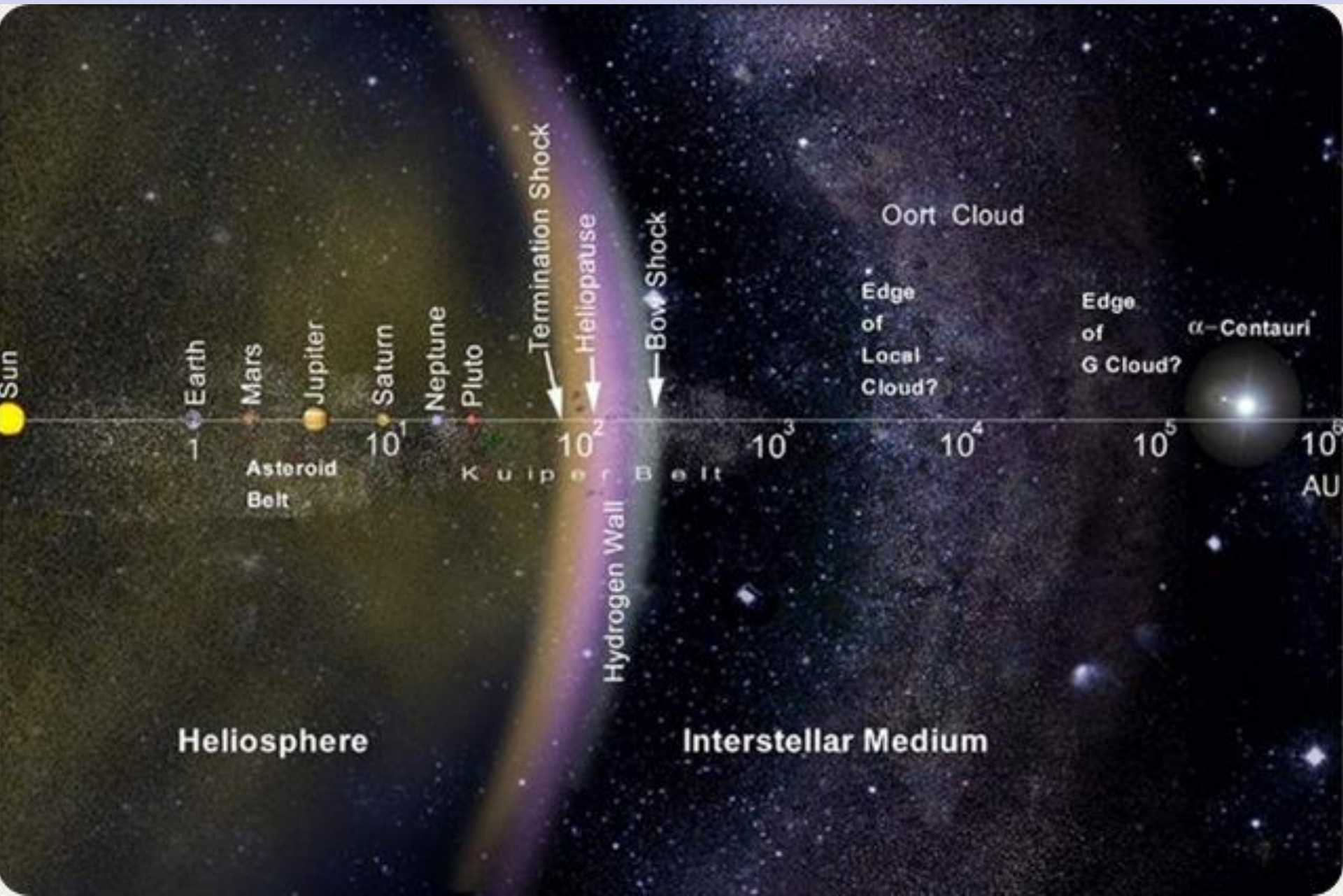


$$\frac{a_1^3}{t_1^2} = \frac{a_2^3}{t_2^2}$$
$$a_1 = a_2 - \Delta$$

→ a_1 et a_2



Où est la frontière du système solaire?



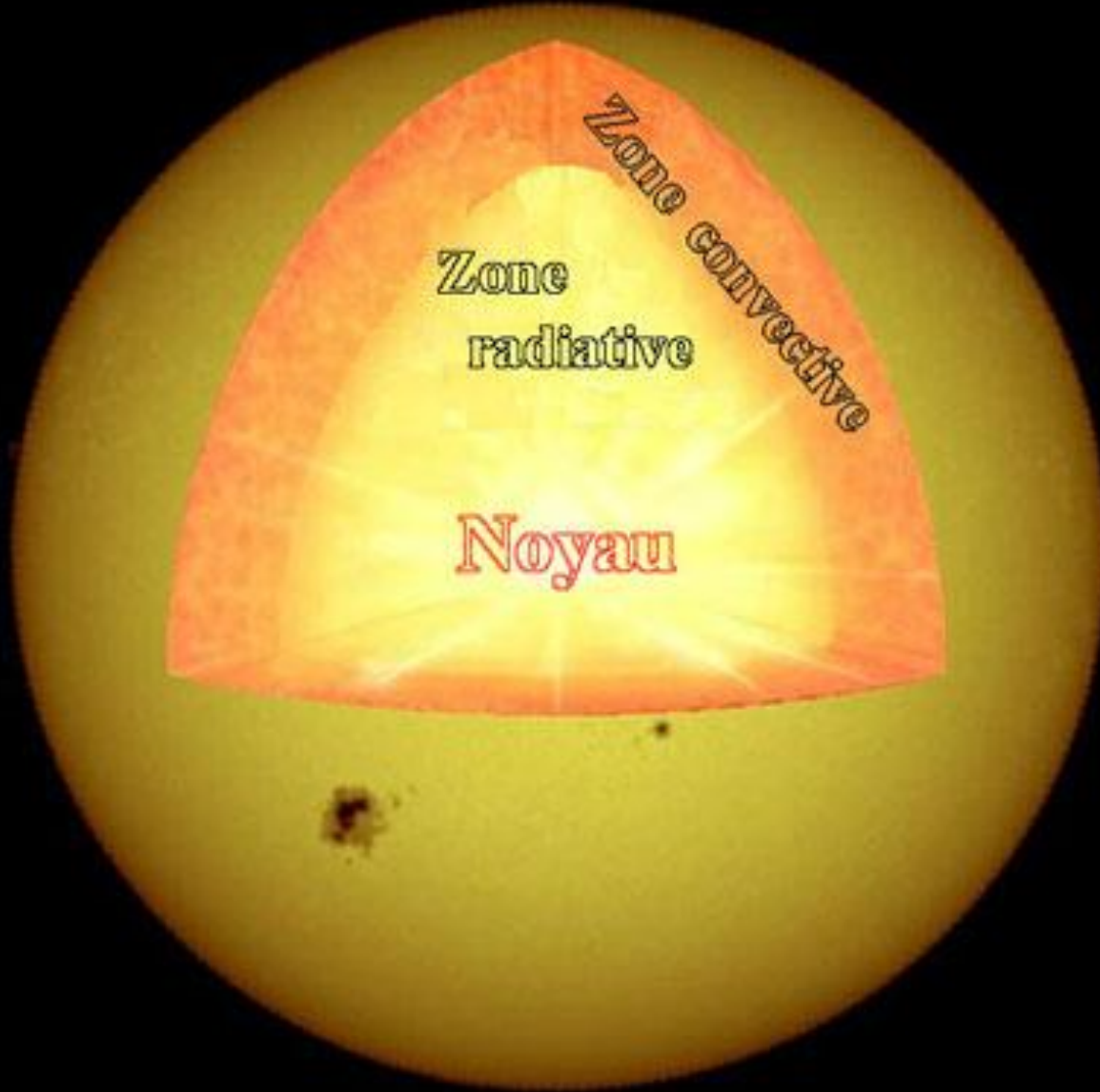
Deuxième partie

Explorer le système solaire

Le Soleil



Le Soleil



La température au centre du Soleil atteint 15 millions de degrés

- Une centrale nucléaire ou plutôt une bombe atomique permanente!

La couronne solaire

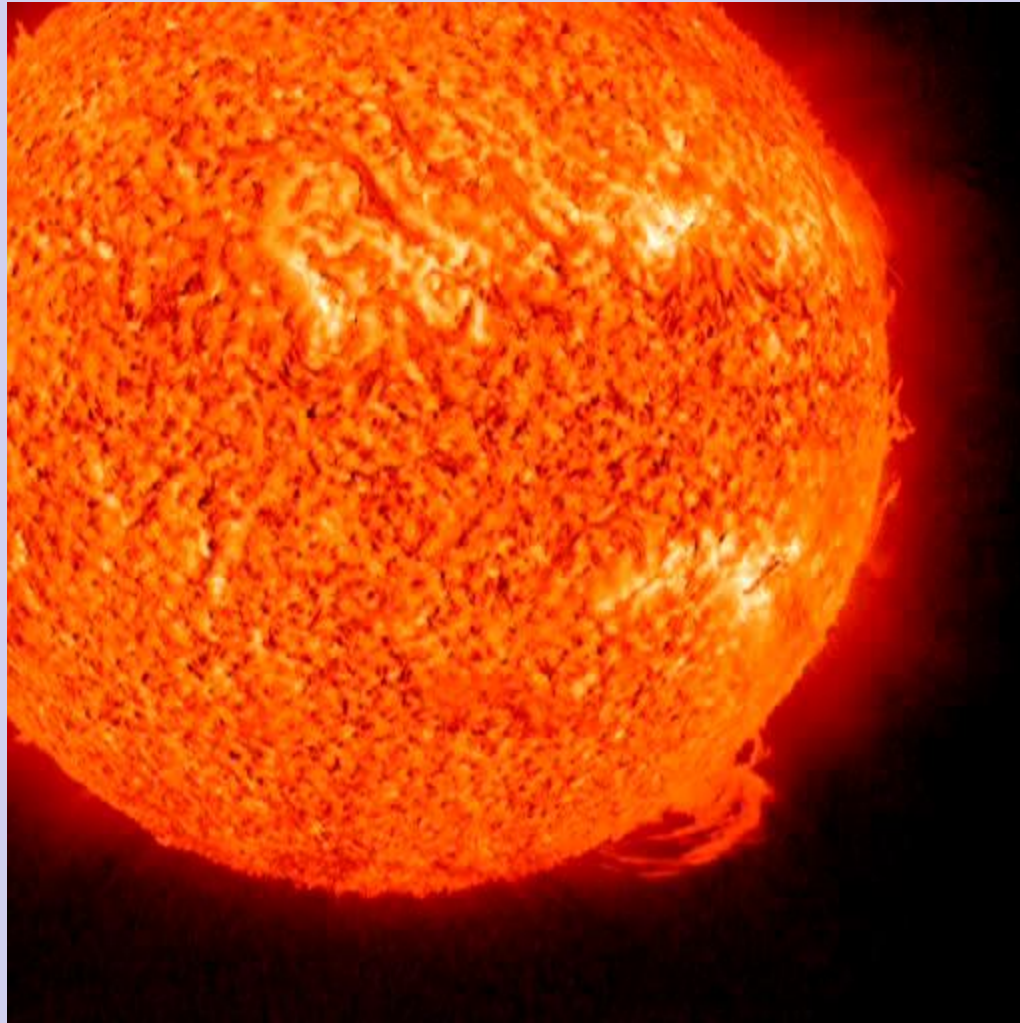


- C'est l'atmosphère du Soleil, beaucoup plus chaude que la surface du Soleil (un million de degrés au lieu des 6000 degrés de la surface)

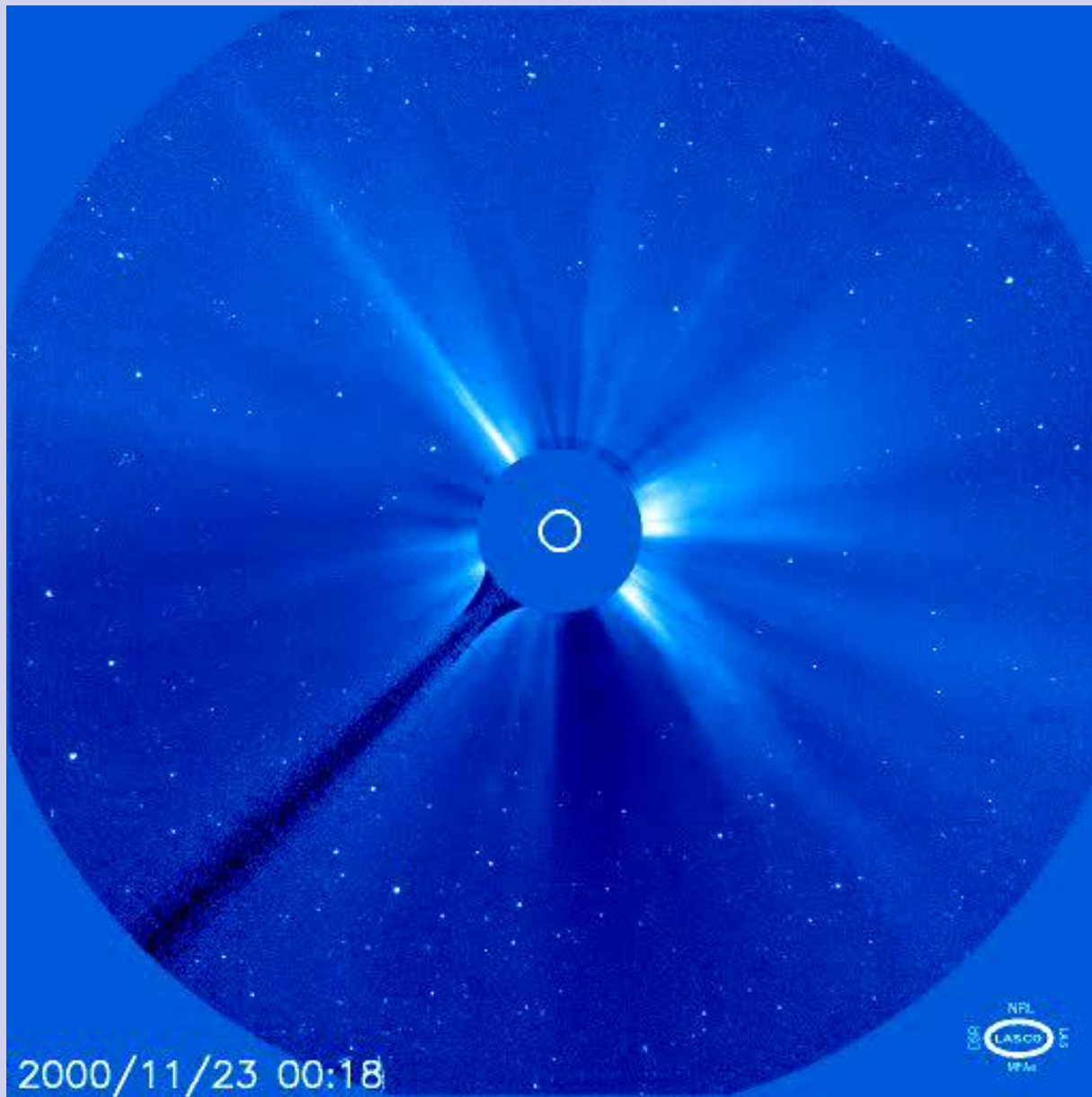
Les taches solaires: des émetteurs de particules



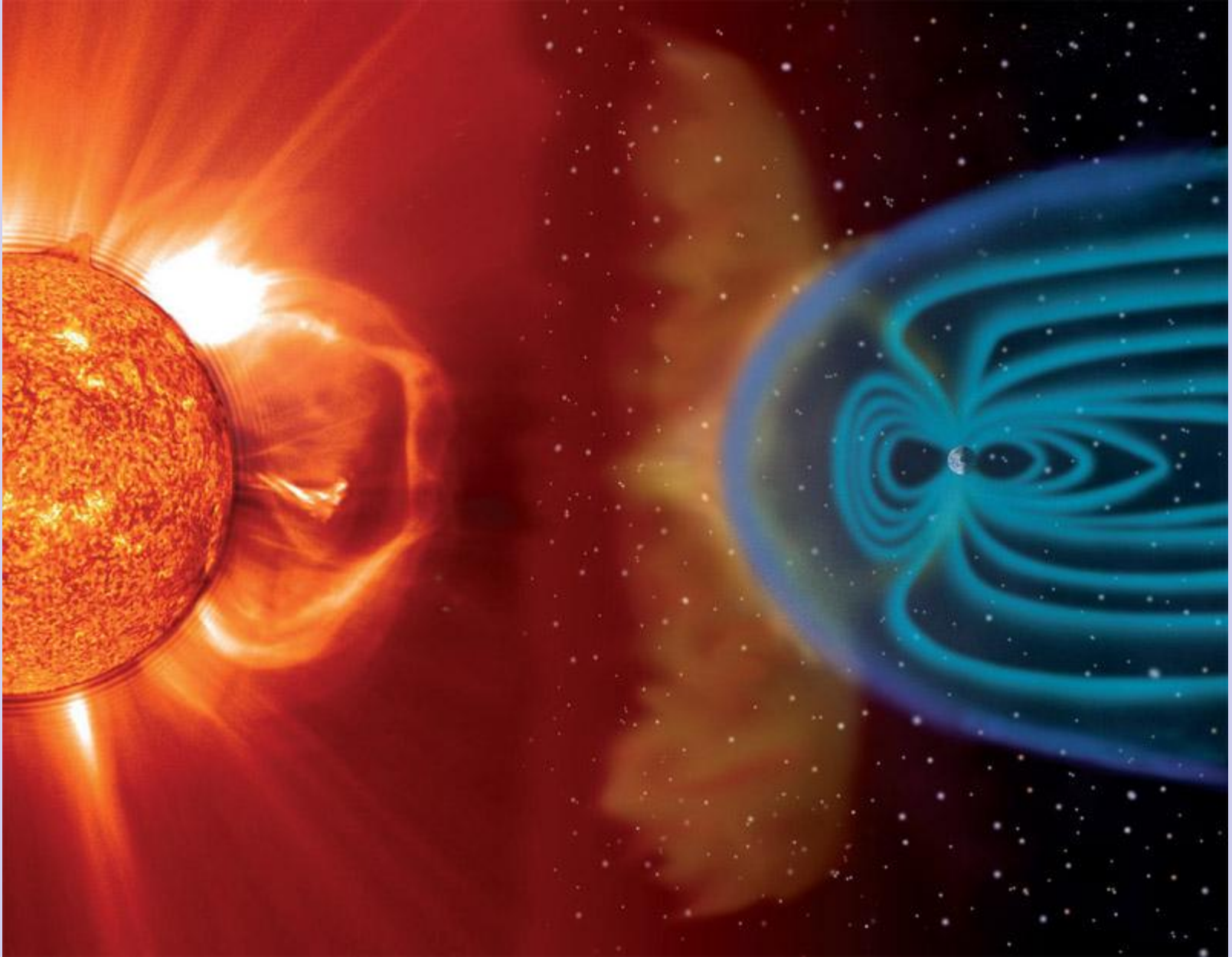
Des particules dangereuses



[lien](#)



Le satellite SOHO observe les éruptions solaires



Ces particules solaires sont mortelles mais le champ magnétique terrestre nous protège...



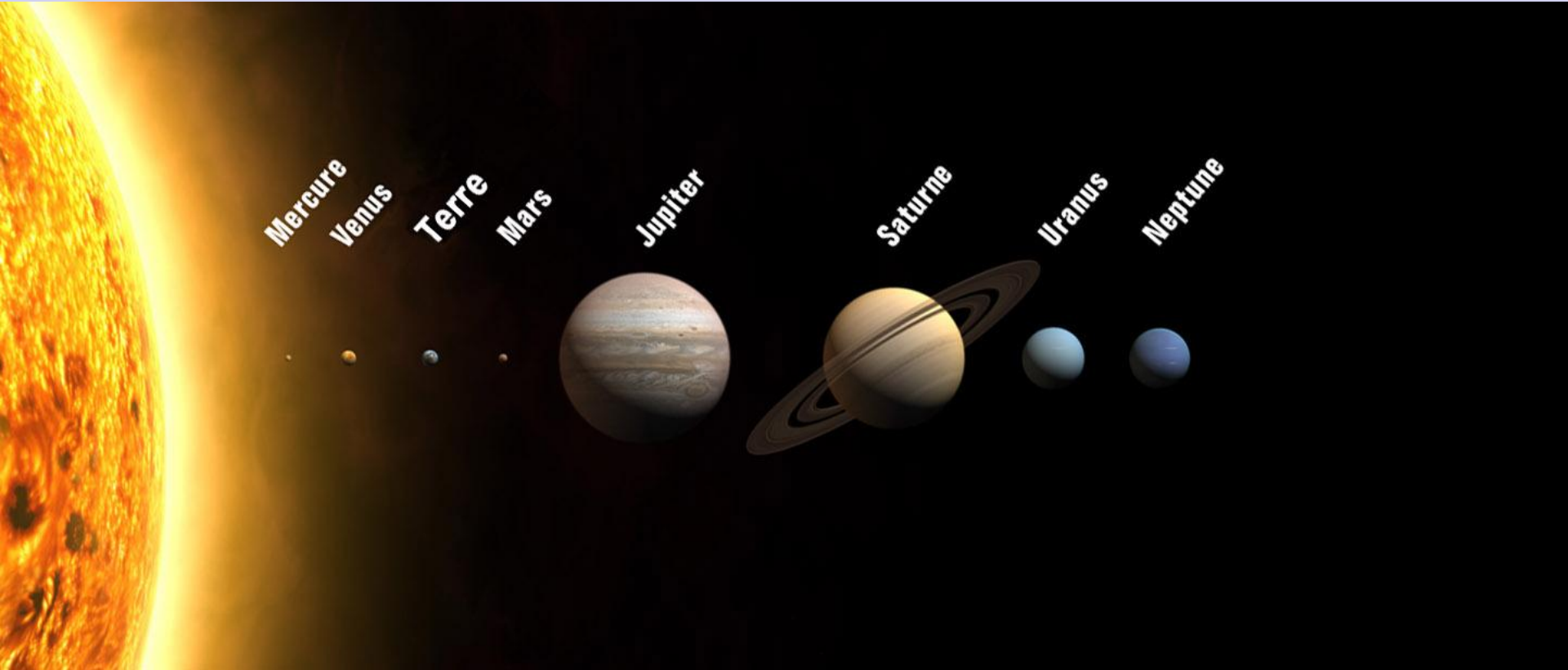
... sauf aux pôles
où ces particules
peuvent
atteindre la Terre

La mort du Soleil: il devient une étoile géante rouge qui avale la Terre



← Une géante rouge: Bételgeuse

Les planètes

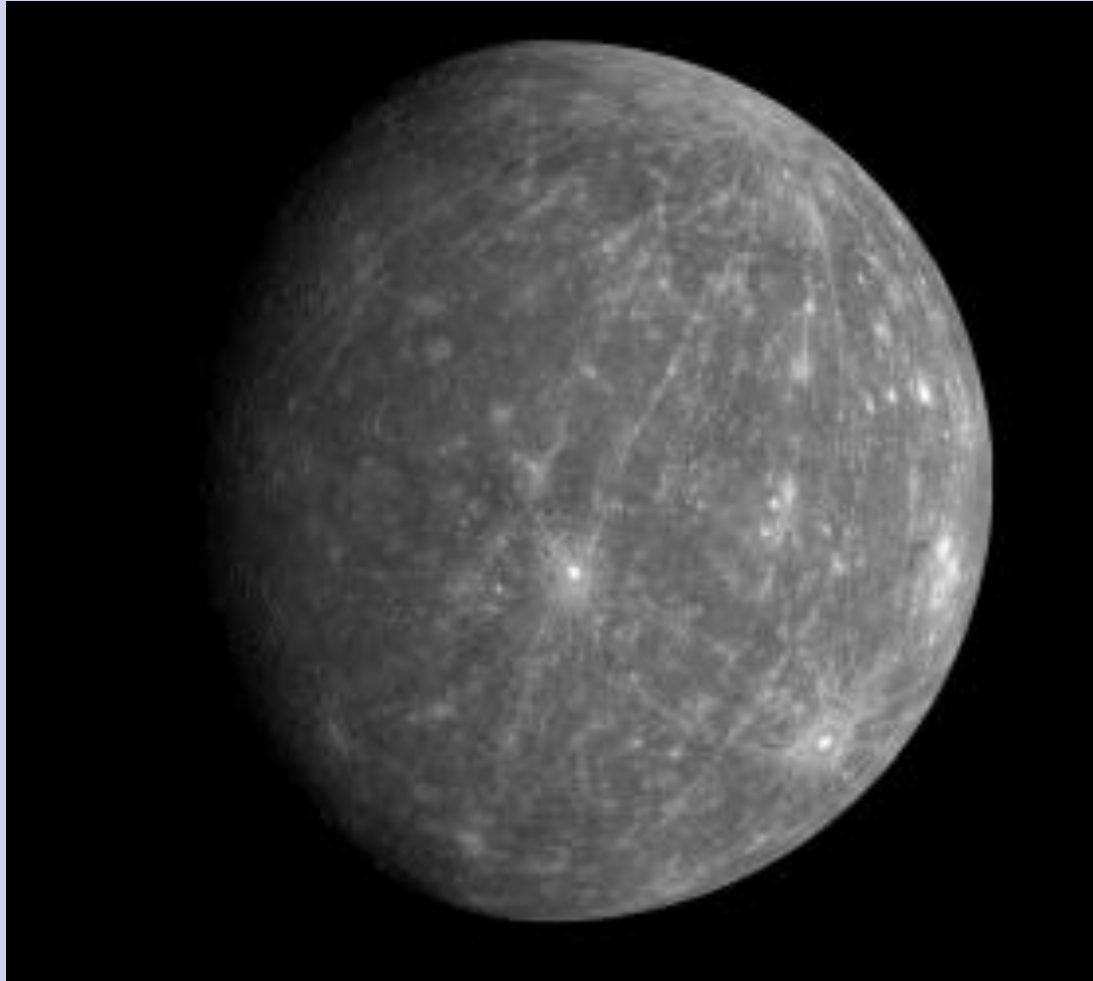


- Elles sont huit: quatre petites et quatre grosses

Les quatre petites planètes telluriques, petites mais denses

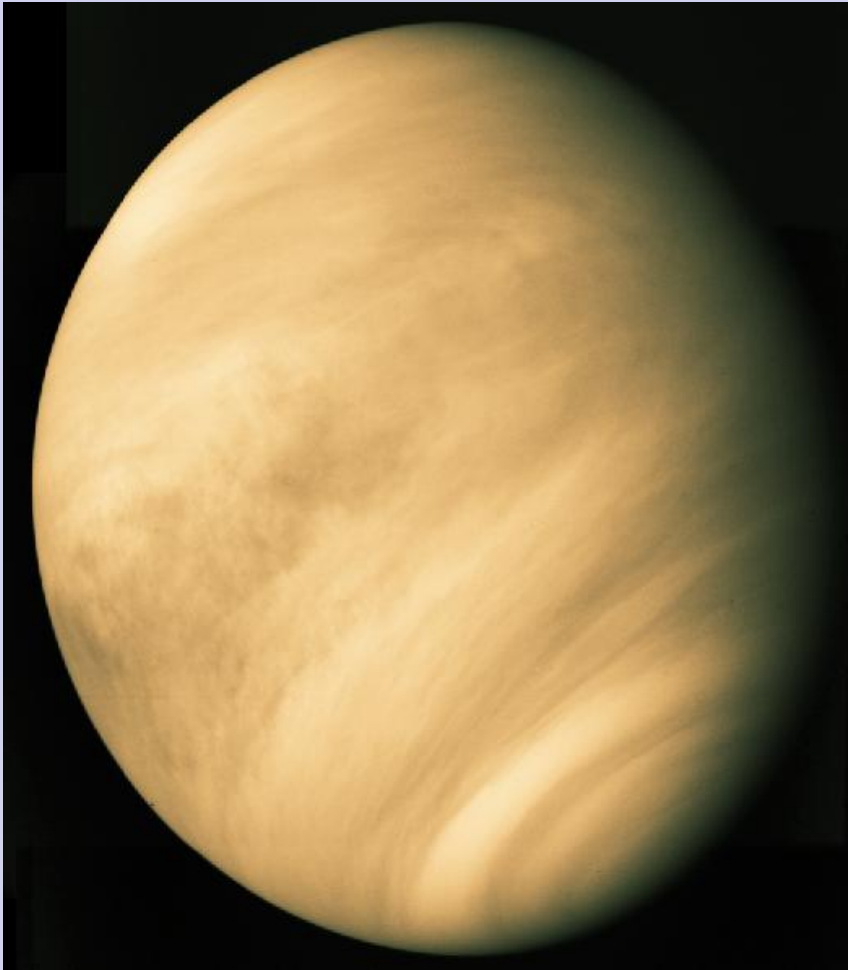


Mercure



- Une planète rapide dans le ciel car proche du Soleil (1/3 distance Terre-Soleil)
- La température varie entre -173 et +427 degrés

Vénus, une belle planète brillante et chaude



Elle est plus proche du Soleil que la Terre ($\frac{2}{3}$ de la distance Terre-Soleil)
Elle s'approche à moins de 50 millions de km de la Terre



Vénus: un enfer!



Une température de 450 degrés!

La surface de Vénus vue par la sonde russe Venera



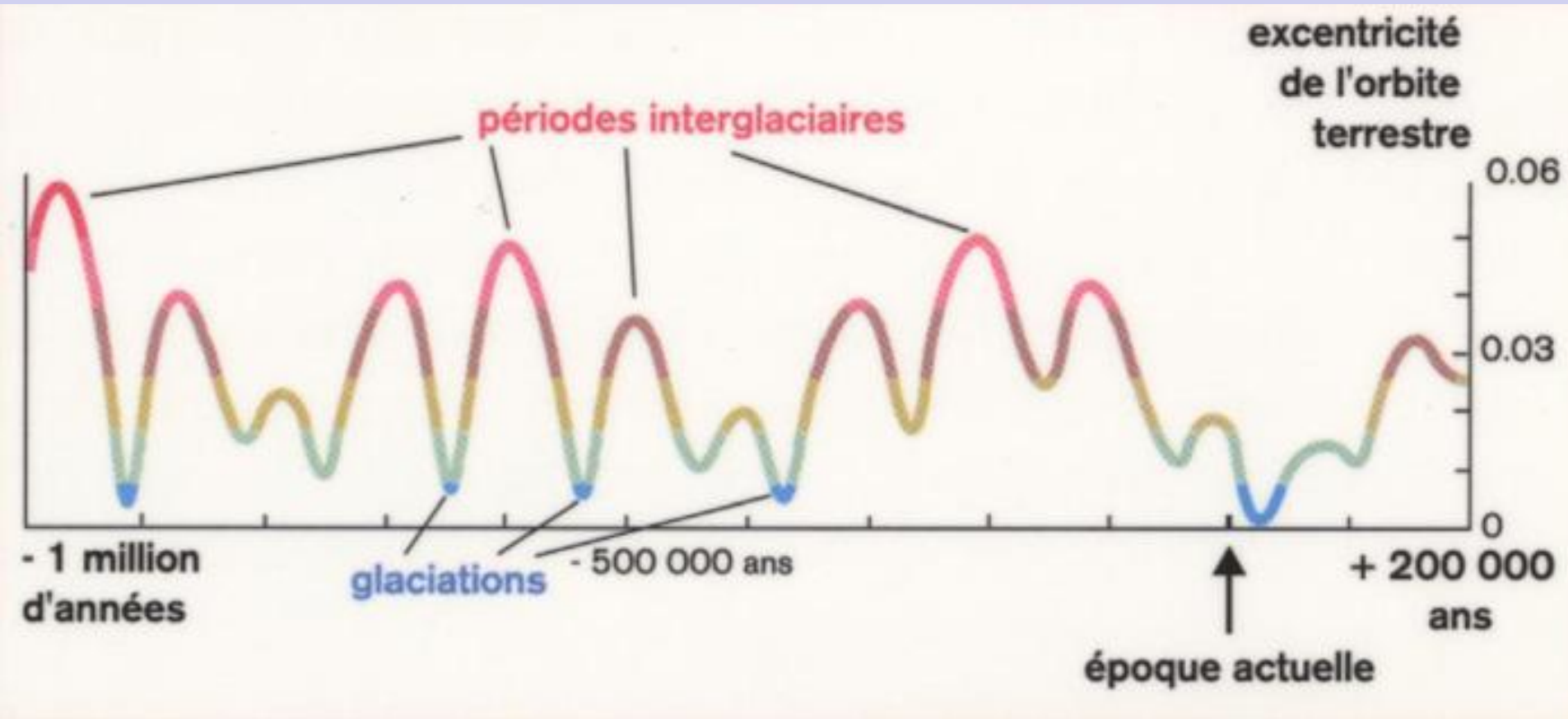


La Terre: une planète bleue
à 150 millions de km du Soleil

La Terre abrite la vie: sa température moyenne est de 15 degrés



L'avenir de la Terre



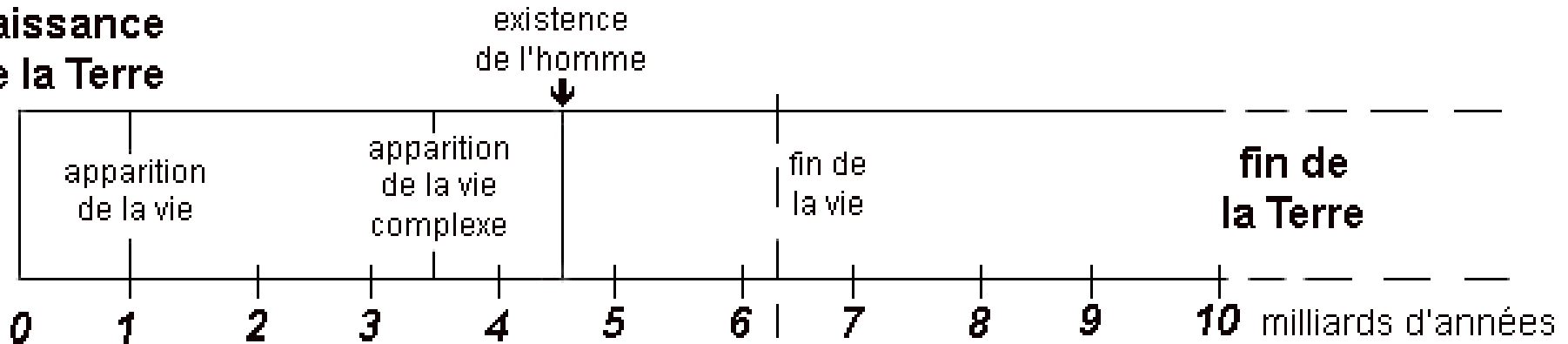
Le climat de la Terre dépend plus de son orbite que de sa distance au soleil



- D'ici quelques centaines de millions d'années, il n'y aura plus d'eau sur Terre car le Soleil chauffe de plus en plus!

- À plus long terme, nous allons vers une période glaciaire mais le Soleil chauffe de plus en plus! L'eau disparaîtra de la surface de la Terre dans ... plusieurs centaines de millions d'années.

**naissance
de la Terre**



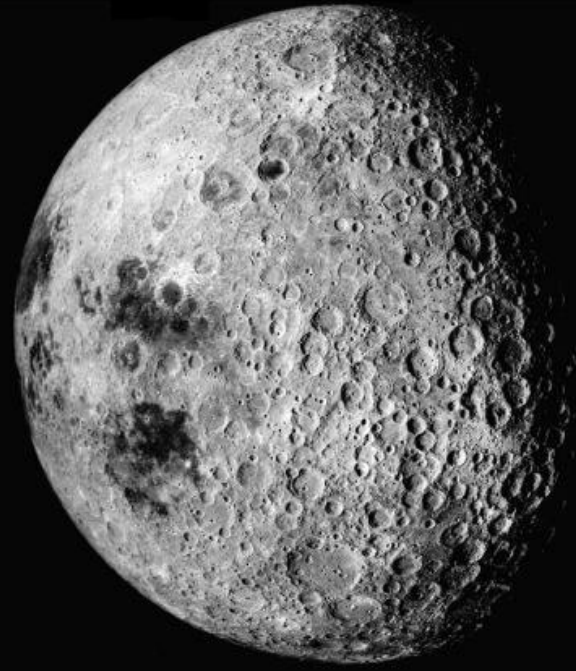
← Atmosphère trop chaude (gaz carbonique) →

← Soleil trop chaud →

- Le Soleil a encore du carburant pour 4 à 5 milliards d'années...



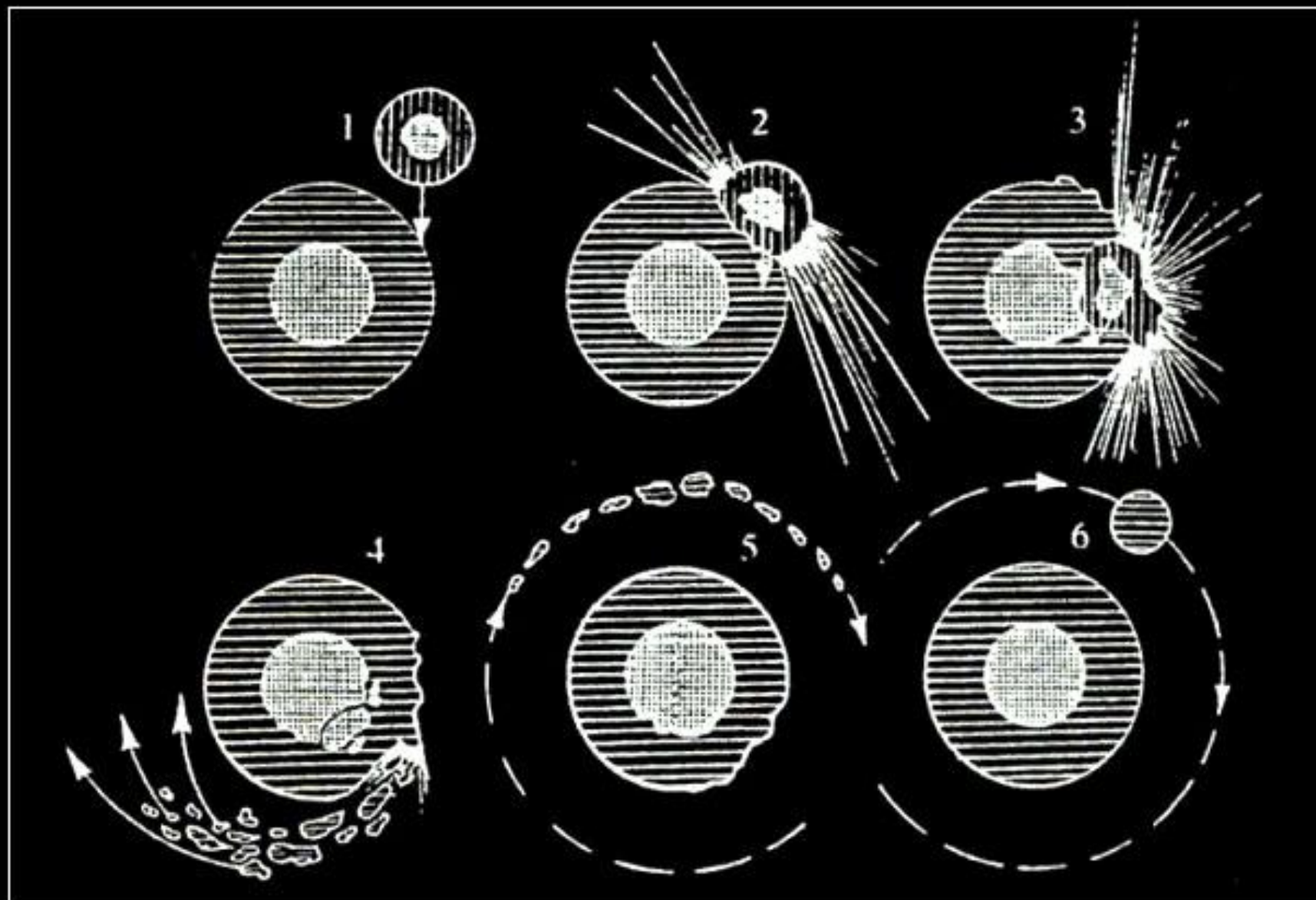
La Lune: deux faces très différentes



Comment s'est formée la Lune?

- à la suite d'une collision d'un corps céleste avec la Terre!





Les 6 étapes de la formation de la Lune :
Approche, collision, fusion, éjection, satellisation, accretion ...

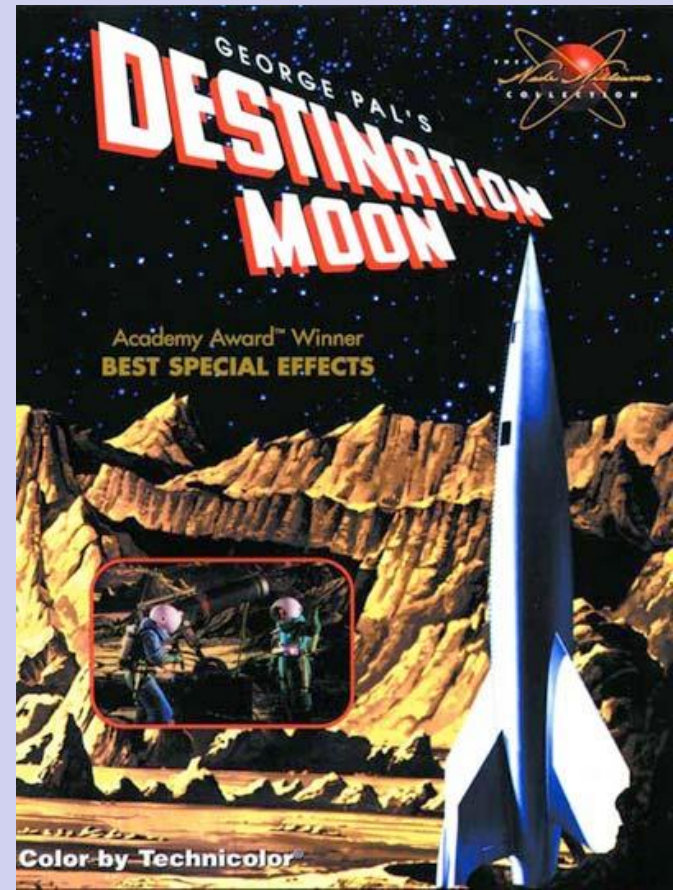
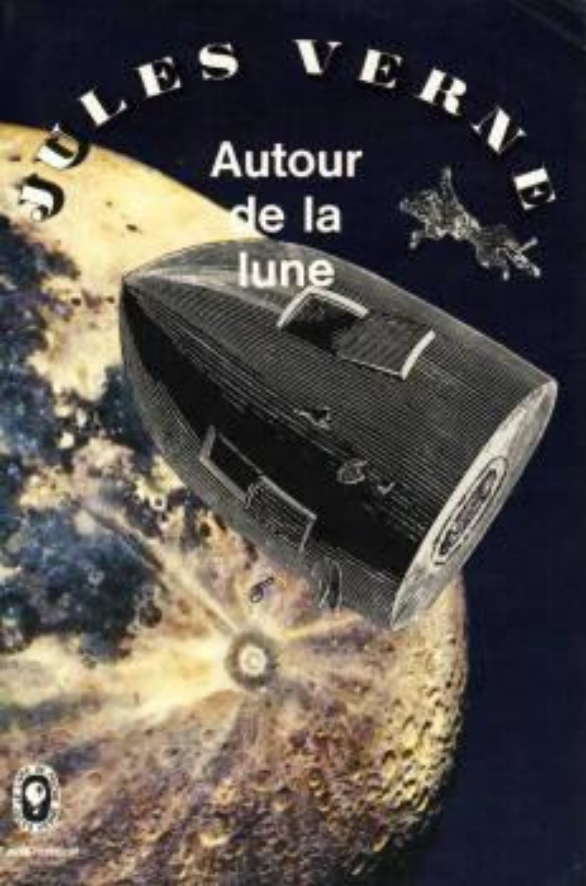
Terre



Lune



Aller sur la Lune?



L'homme sur la Lune

L'HOMME DANS LA LUNE.

OV

LE VOYAGE CHIMÉRIQUE
fait au Monde de la LUNE,
nouvellement découvert par DO-
MINIQUE GONZALES,
Aduanturier Espagnol, autrement
dit LE COURRIER VOLANT.

Mis en nostre Langue, Par I. B. D.



A PARIS,

Chez FRANÇOIS PIOT, près la Fontaine
de Saint Benoist;

Et chez I. GVIIGNARD, au premier pilier de la
grand' Salle du Palais, proche les
Consultations.

M. DC. XLVIII.

Avec Privilège du Roy.



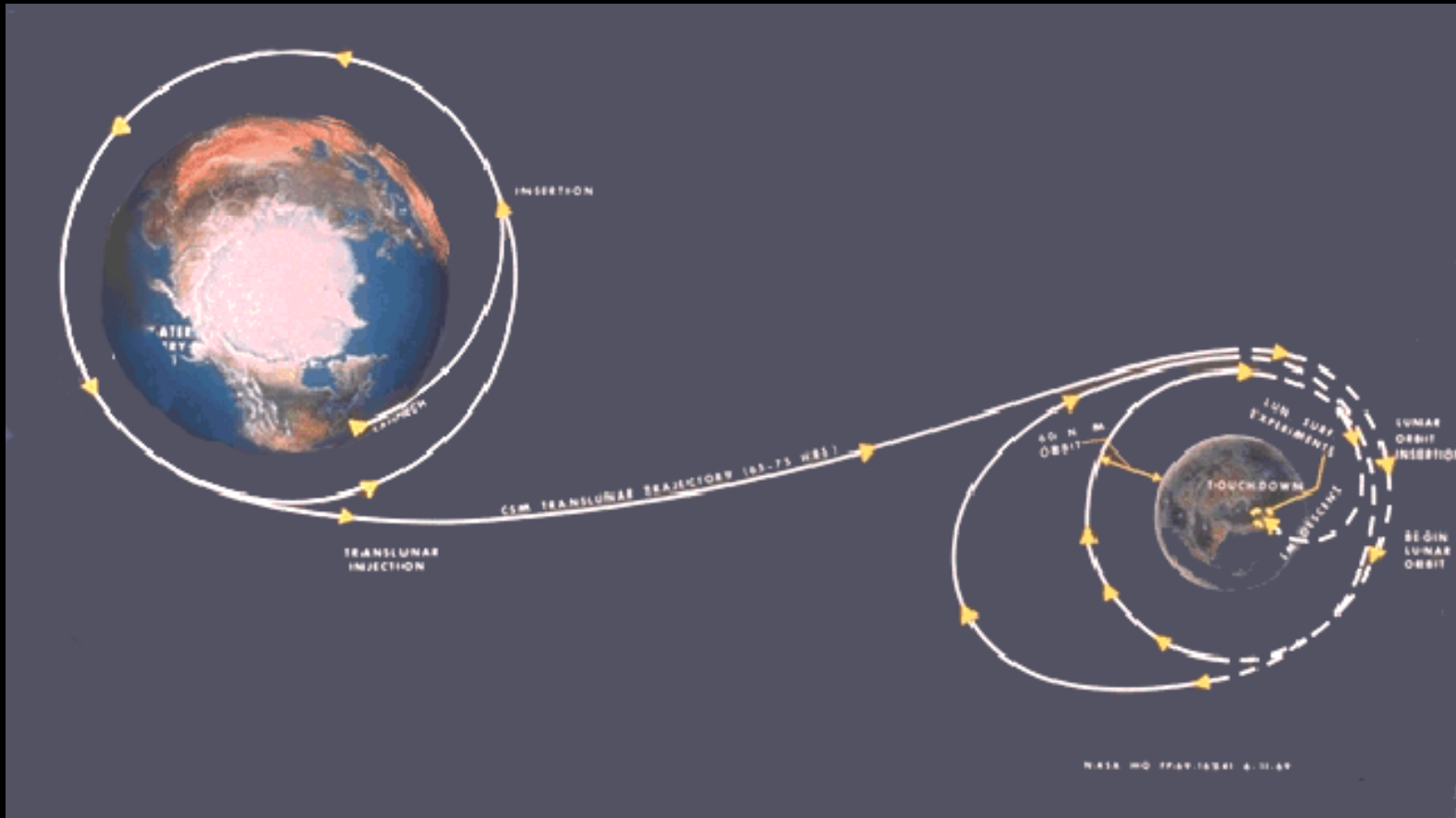
Comment aller sur la Lune?



Apollo: la conquête de la Lune

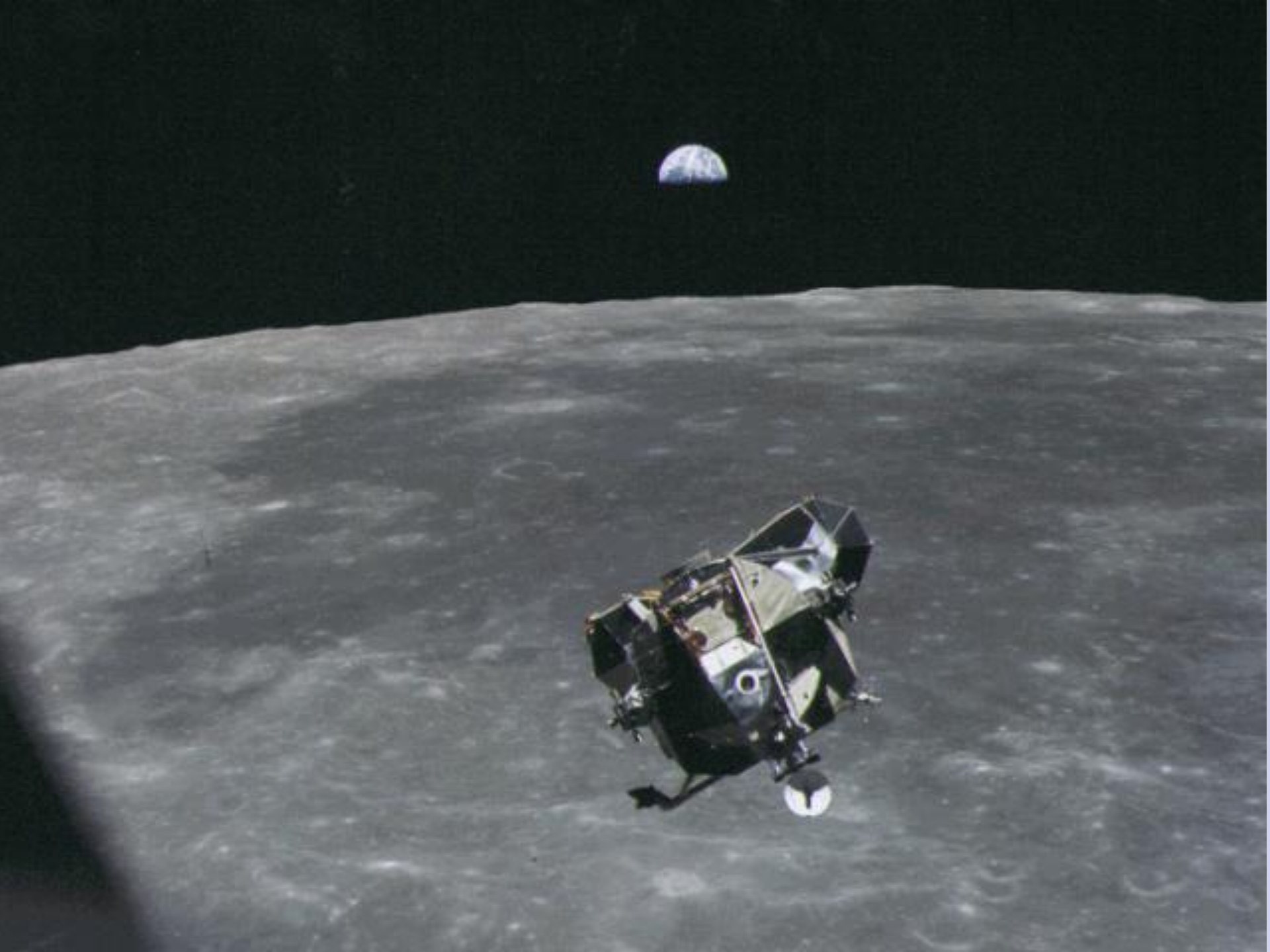


Apollo: l'aller vers la Lune



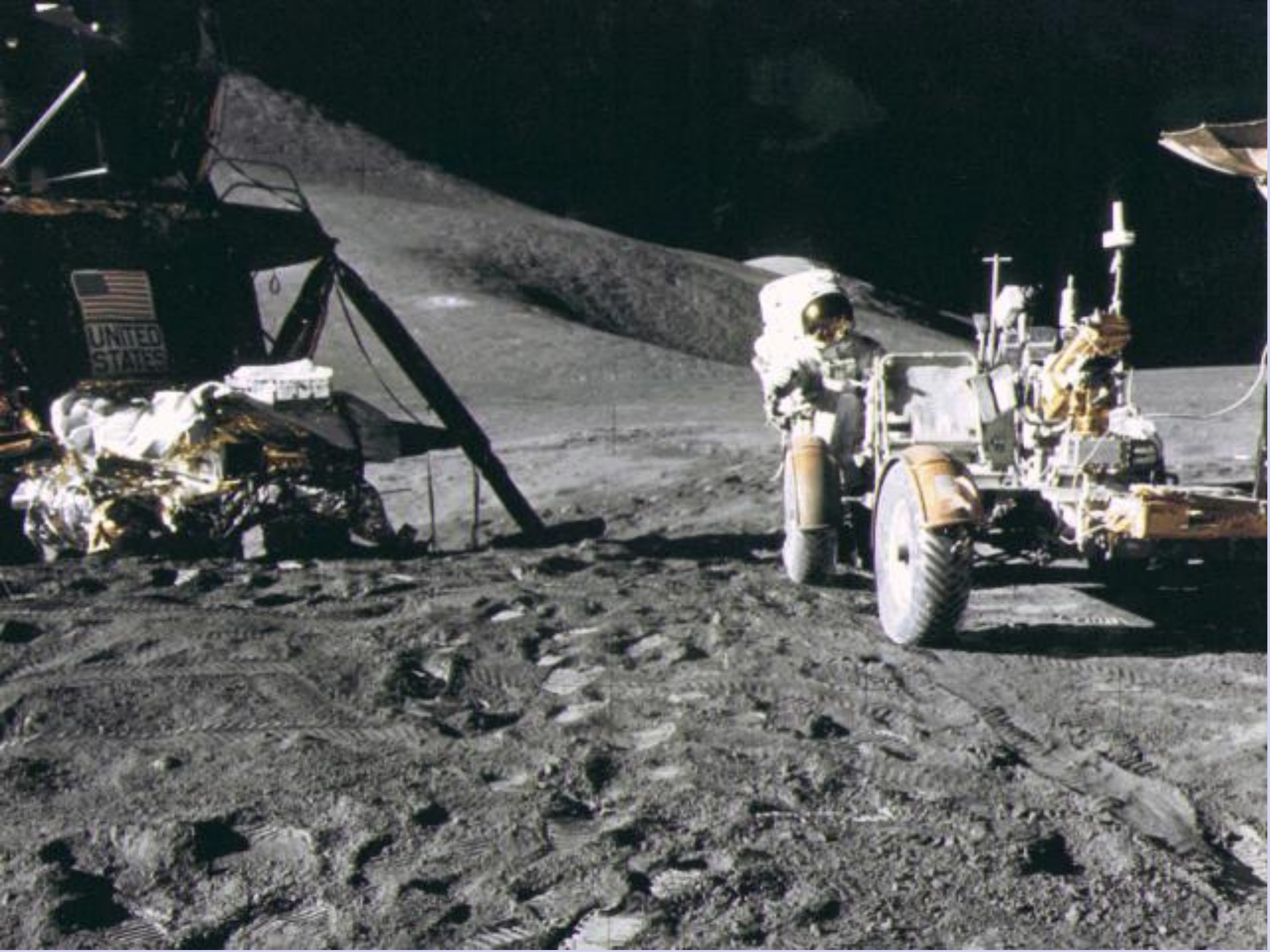
Rappel des proportions:



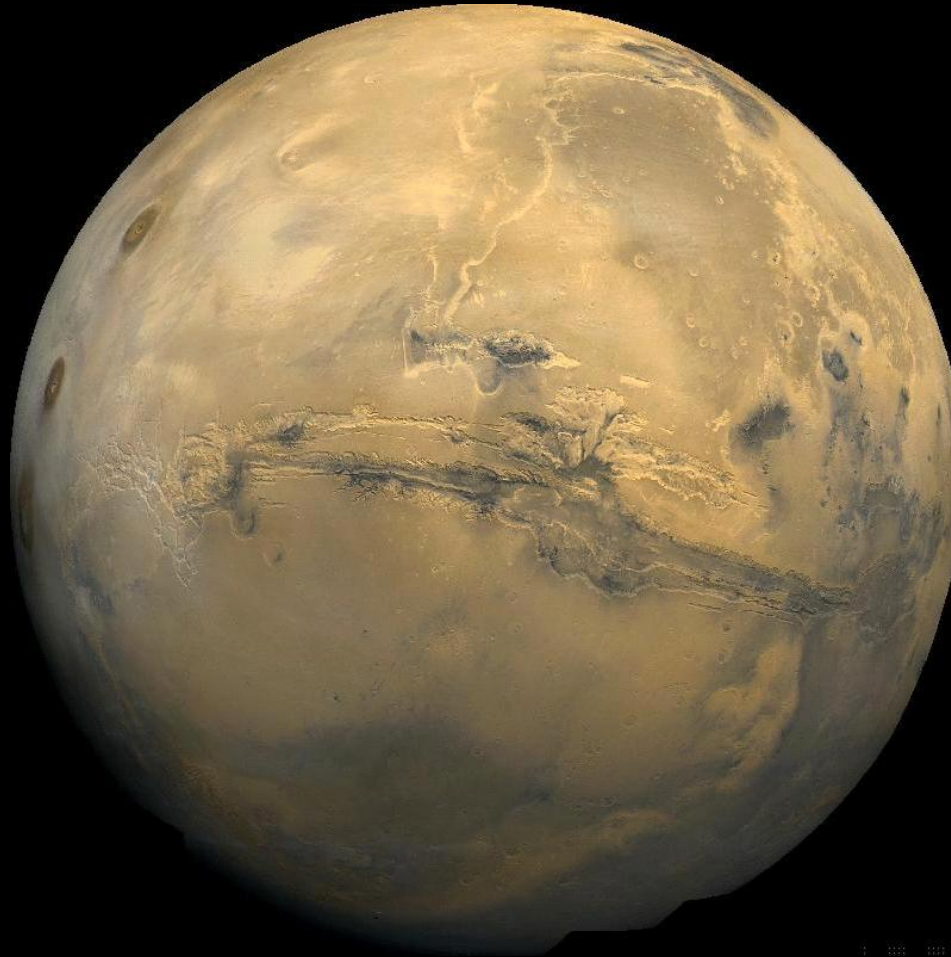




La Lune: un morceau de Terre

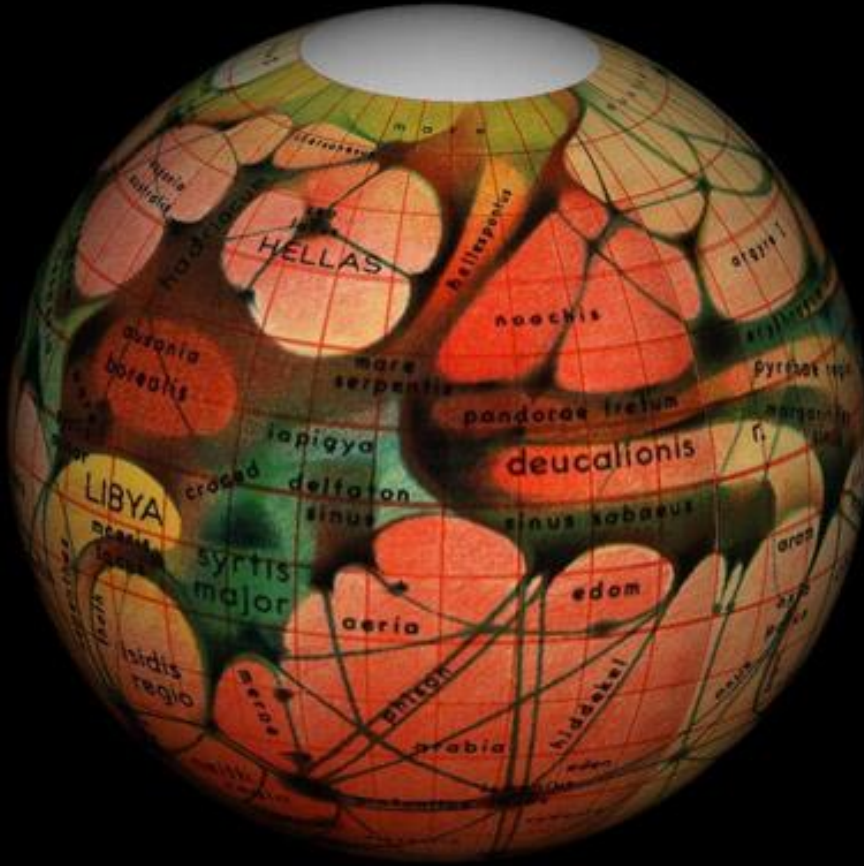


Mars la rouge



Une planète située à 200 millions de km du Soleil
Une température qui varie entre -123 et +37 degrés

Mars, avant et après...







La grande peur des Martiens!



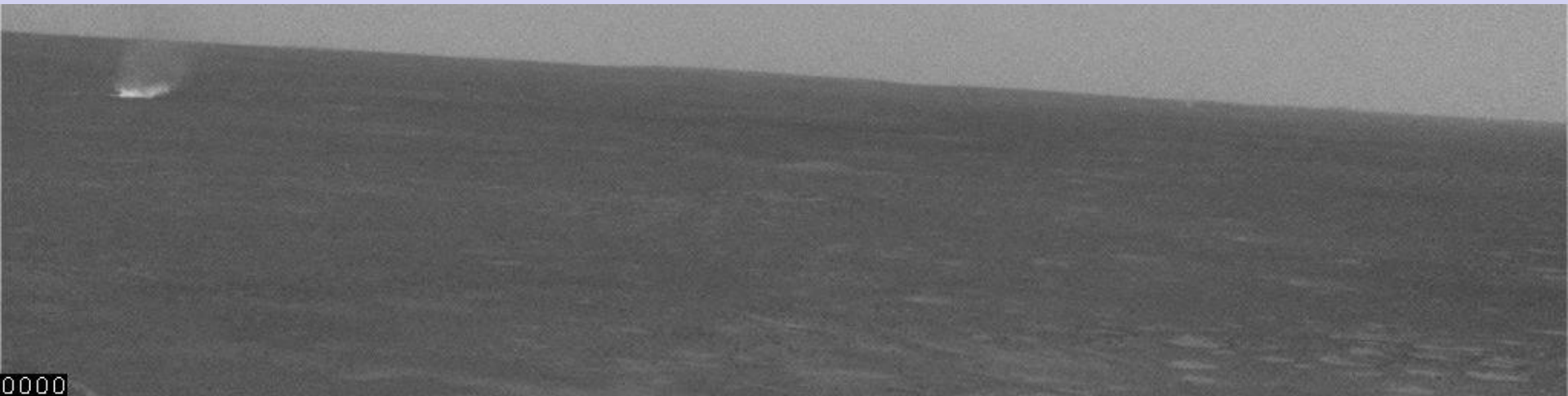
Un ravinement qui rappelle la Terre



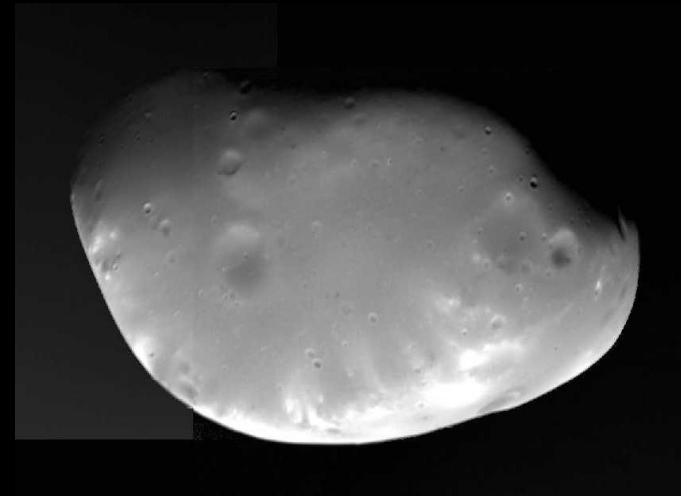
Mars: un monde désertique



Mars: un désert venteux...



Les deux petits satellites de Mars



Les voyages de Gulliver



Les atmosphères des planètes telluriques

	Vénus	Terre	Mars
Distance au Soleil (km)	108 000 000	150 000 000	228 000 000
Pression à la surface	92	1	0.007
Composition de l'atmosphère (%)			
Gaz carbonique (CO ₂)	96.5	0.0345	95.3
Azote (N ₂)	3.5	78.08	2.7
Oxygène (O ₂)	0.0001-0.0020	20.95	0.000013
Vapeur d'eau (H ₂ O)	0.0001-0.0050	1-3	<0.01

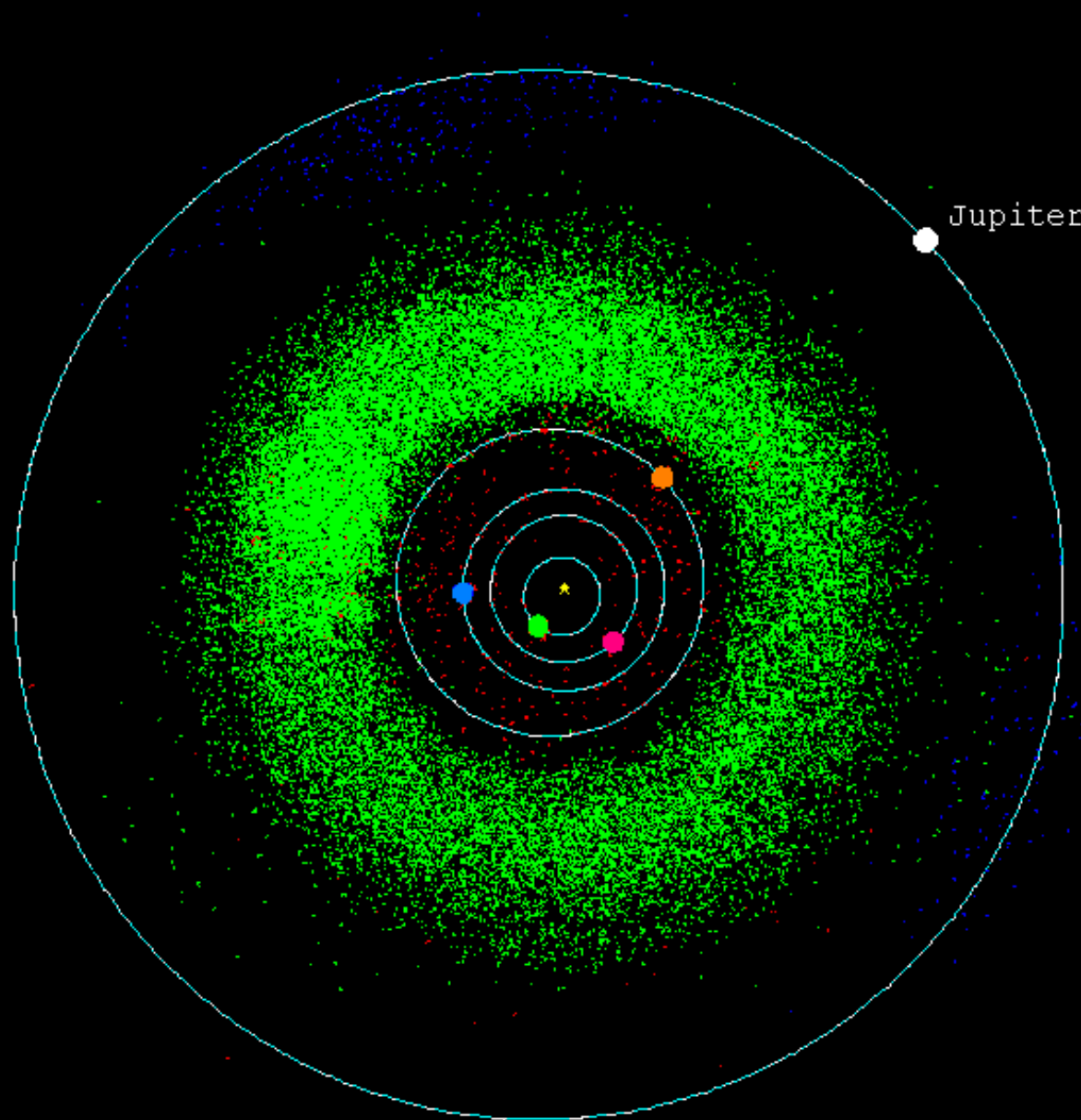
La température sur les planètes telluriques

	Vénus	Terre	Mars
Distance au Soleil (km)	108 000 000	150 000 000	228 000 000
Pression à la surface	92	1	0.007
Température au sol			
Constante solaire (W m^{-2})	2620	1382	594
Flux en surface (W m^{-2})	367	842	499
Température effective	230K (-43°C)	253K (-20°C)	212K (-61°C)
Température d'équilibre	735K (462°C)	288K (15°C)	218K (-55°C)
Effet de serre	+505K	+35K	+6K

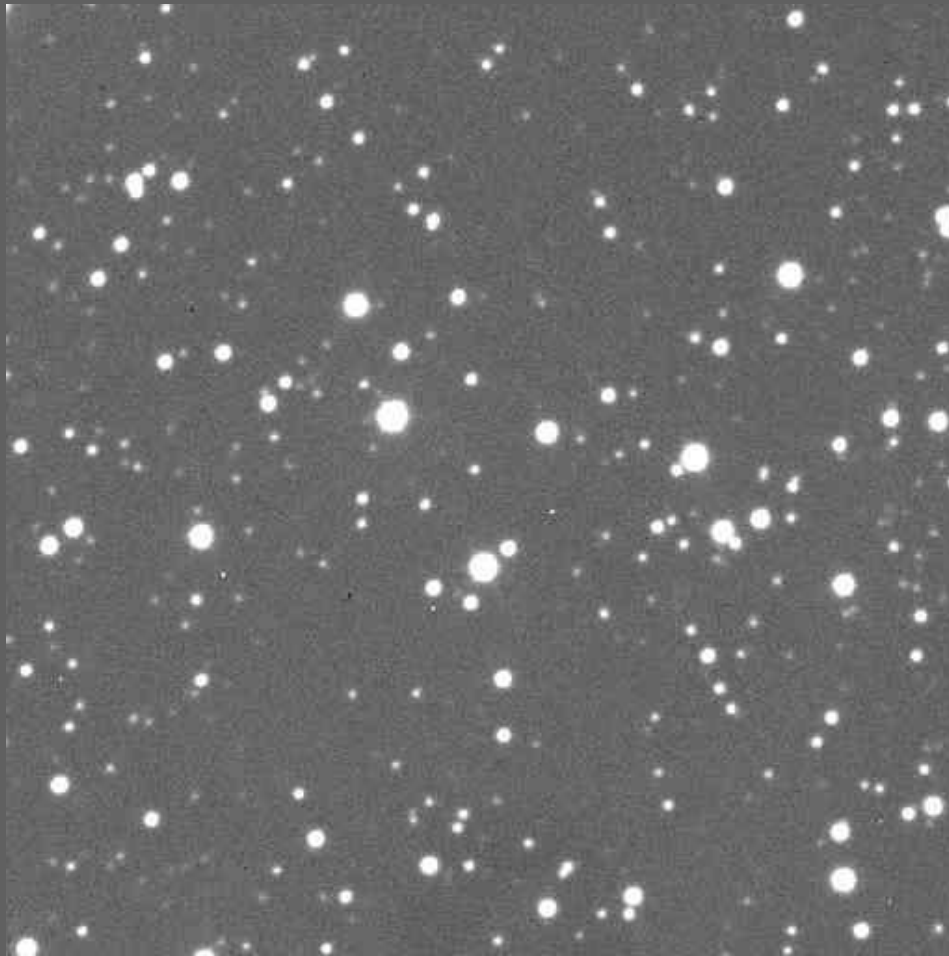


Il n'y a pas que des planètes dans le système solaire!

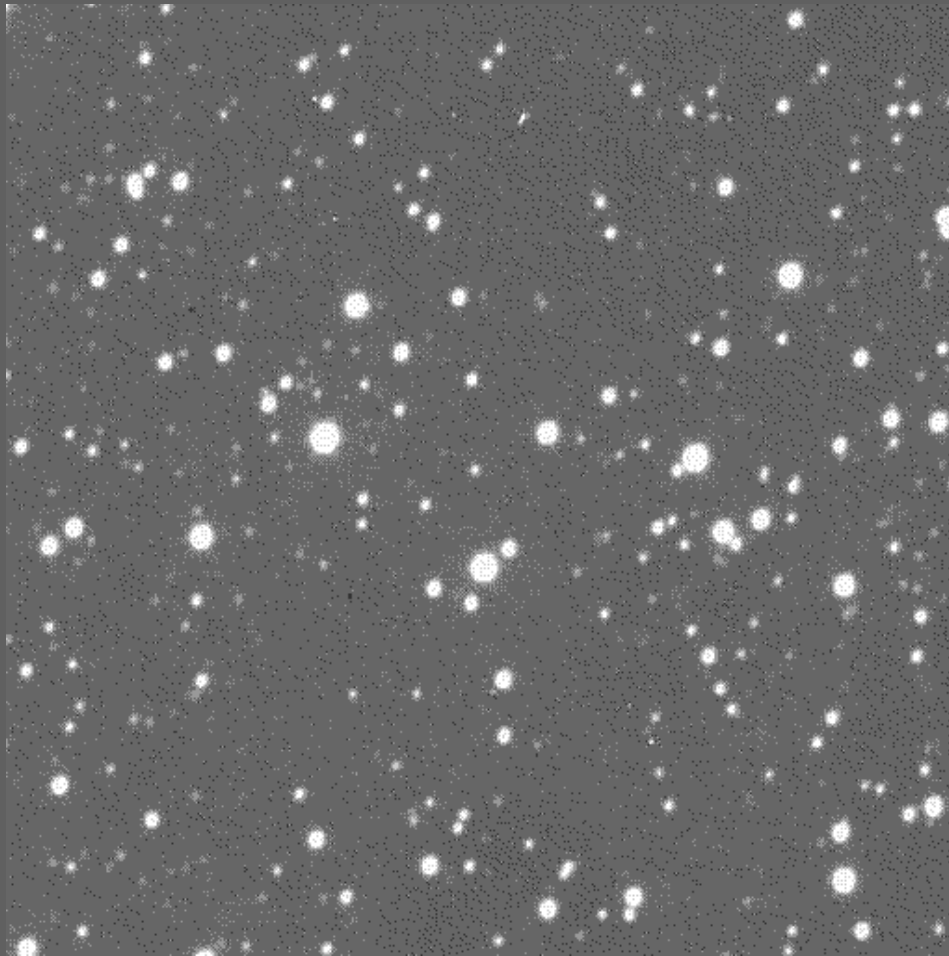
La ceinture des astéroïdes



Le premier astéroïde a été découvert en 1801:
comment les repérer?

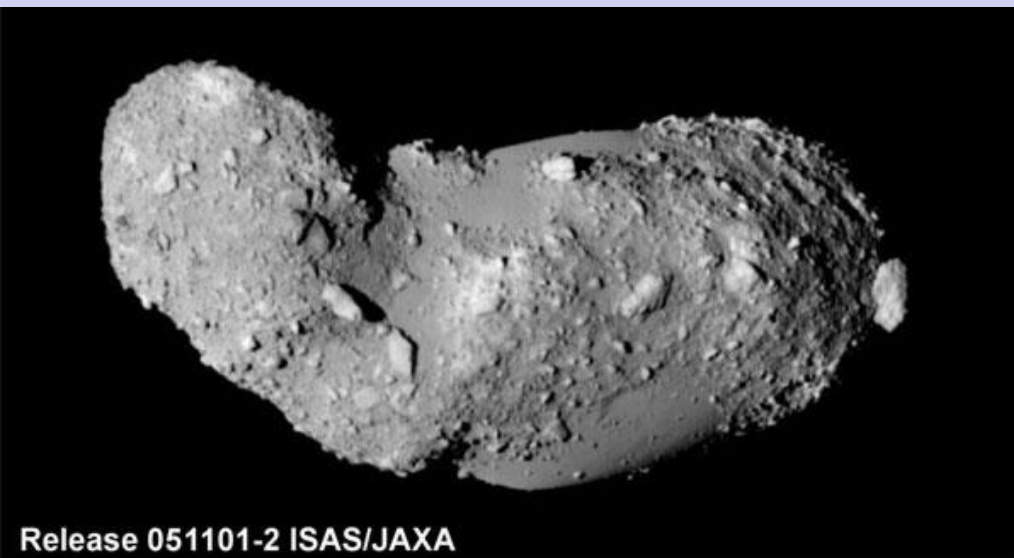


Le premier astéroïde a été découvert en 1801:
comment les repérer?





- Astéroïdes
 - Ce ne sont pas des planètes!
 - Ce sont de gros cailloux de toutes tailles
 - Ils ont des formes irrégulières
 - Ce sont des blocs ou des tas de gravats...





4 Vesta



21 Lutetia



253 Mathilde



243 Ida / 1 Dactyl



433 Eros



951 Gaspra



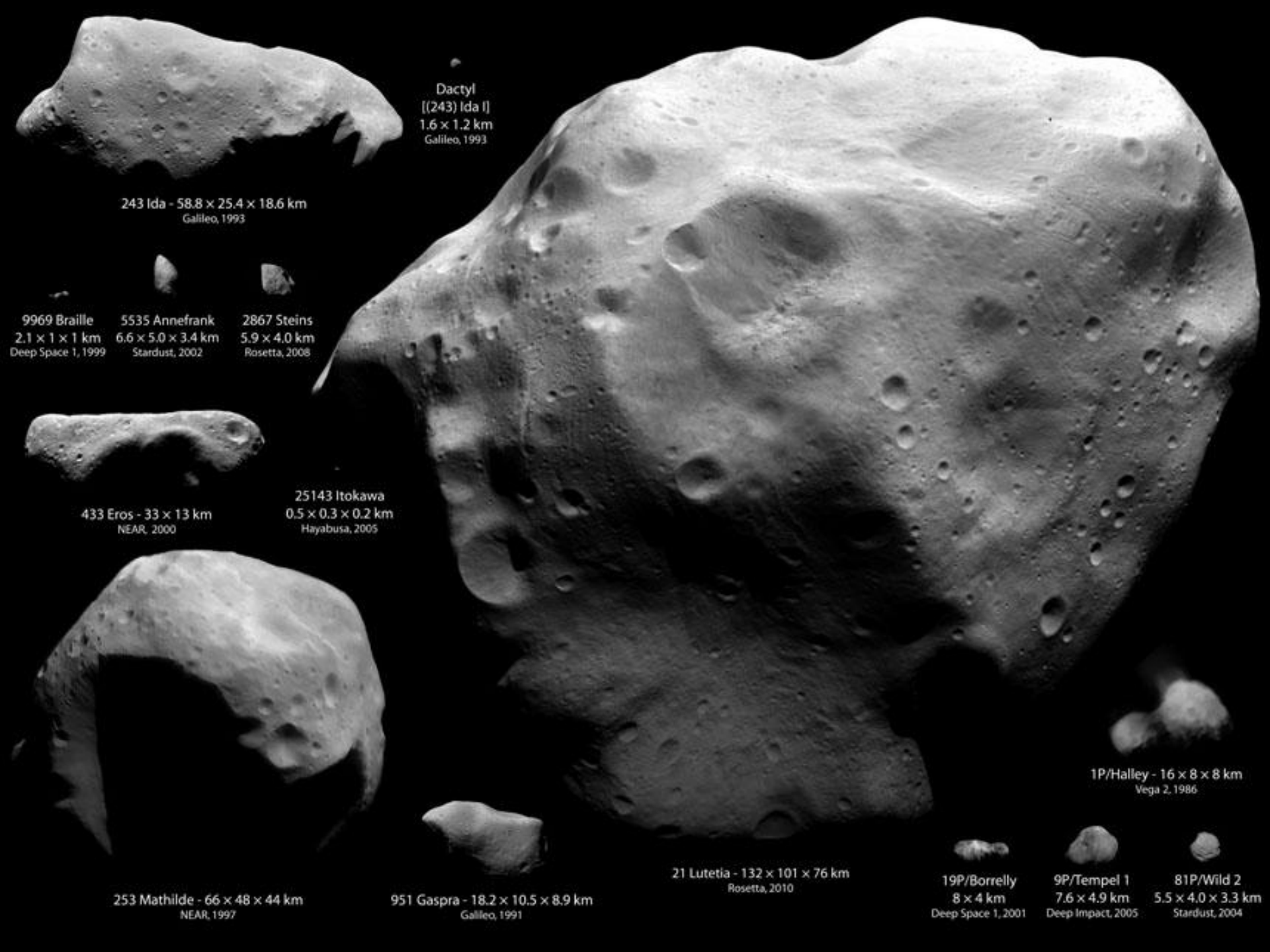
2867 Šteins



5535 Annefrank



25143 Itokawa



Dactyl
[[243] Ida I]
1.6 × 1.2 km
Galileo, 1993

243 Ida - 58.8 × 25.4 × 18.6 km
Galileo, 1993

9969 Braille
2.1 × 1 × 1 km
Deep Space 1, 1999

5535 Annefrank
6.6 × 5.0 × 3.4 km
Stardust, 2002

2867 Steins
5.9 × 4.0 km
Rosetta, 2008

433 Eros - 33 × 13 km
NEAR, 2000

25143 Itokawa
0.5 × 0.3 × 0.2 km
Hayabusa, 2005

253 Mathilde - 66 × 48 × 44 km
NEAR, 1997

951 Gaspra - 18.2 × 10.5 × 8.9 km
Galileo, 1991

21 Lutetia - 132 × 101 × 76 km
Rosetta, 2010

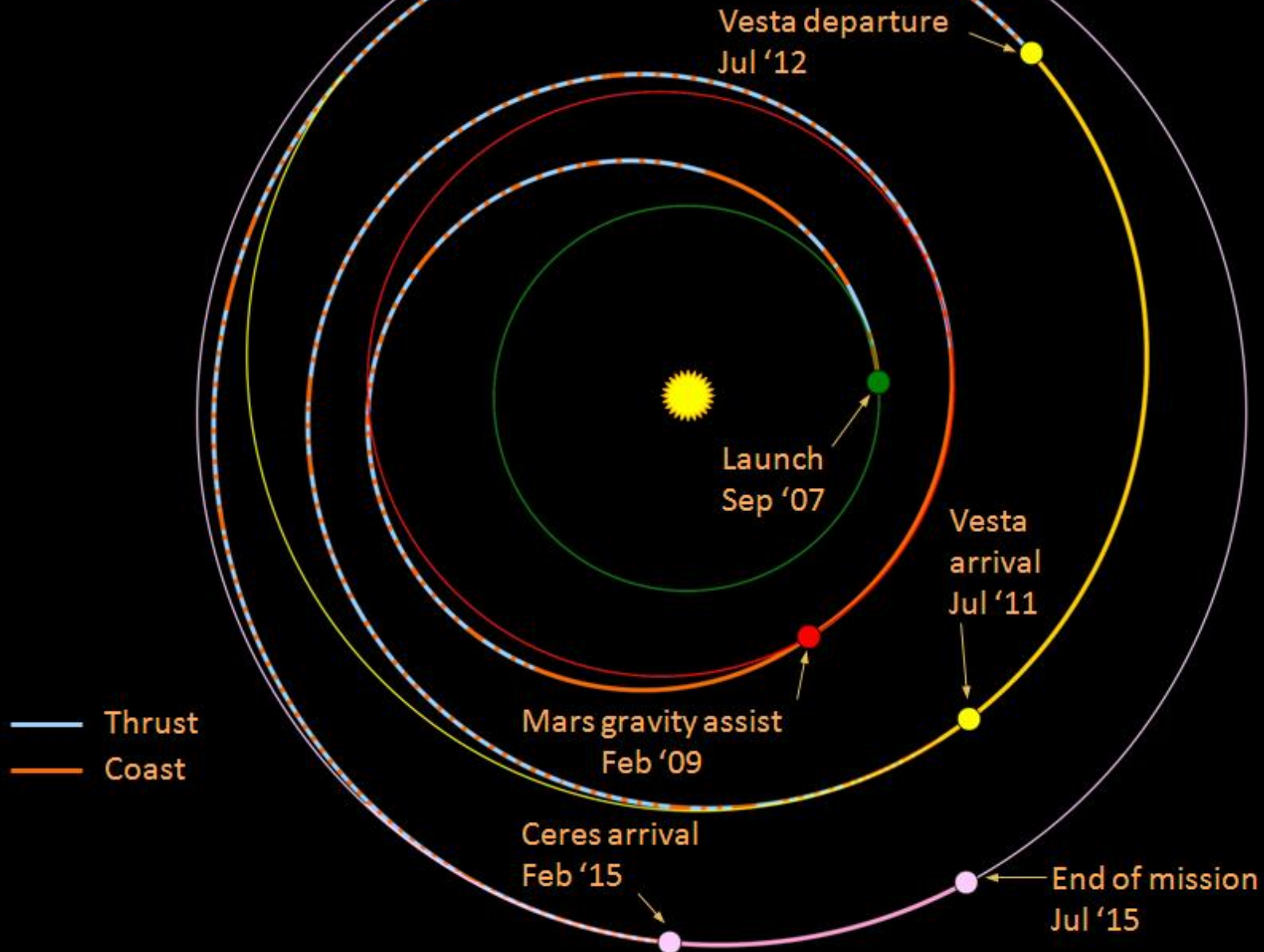
1P/Halley - 16 × 8 × 8 km
Vega 2, 1986

19P/Borrelly
8 × 4 km
Deep Space 1, 2001

9P/Tempel 1
7.6 × 4.9 km
Deep Impact, 2005

81P/Wild 2
5.5 × 4.0 × 3.3 km
Stardust, 2004

La mission Dawn vers Cérès et Vesta



Dawn Mission

Approaching Ceres and Vesta

Vesta



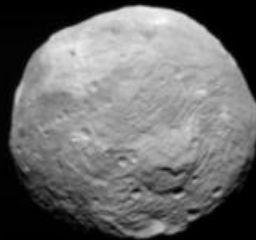
265,000 Km
June 6, 2011



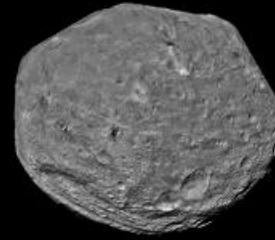
152,000 Km
June 24, 2011



100,000 Km
July 1, 2011



41,000 Km
July 9, 2011

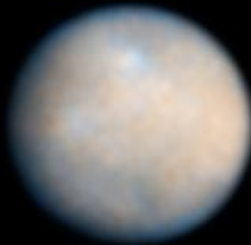


5,000 Km
July 24, 2011

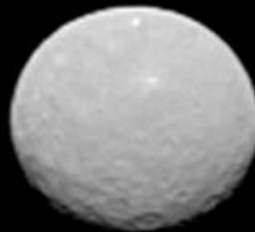
Ceres



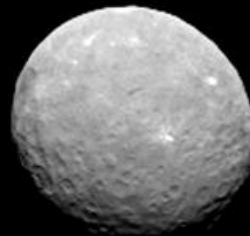
237,000 Km
January 25, 2015



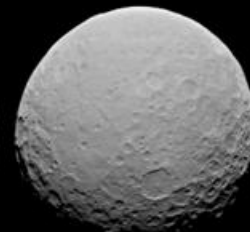
414,000,000 Km
January 24, 2004
Hubble Space Telescope



145,000 Km
February 4, 2015



83,000 Km
February 12, 2015



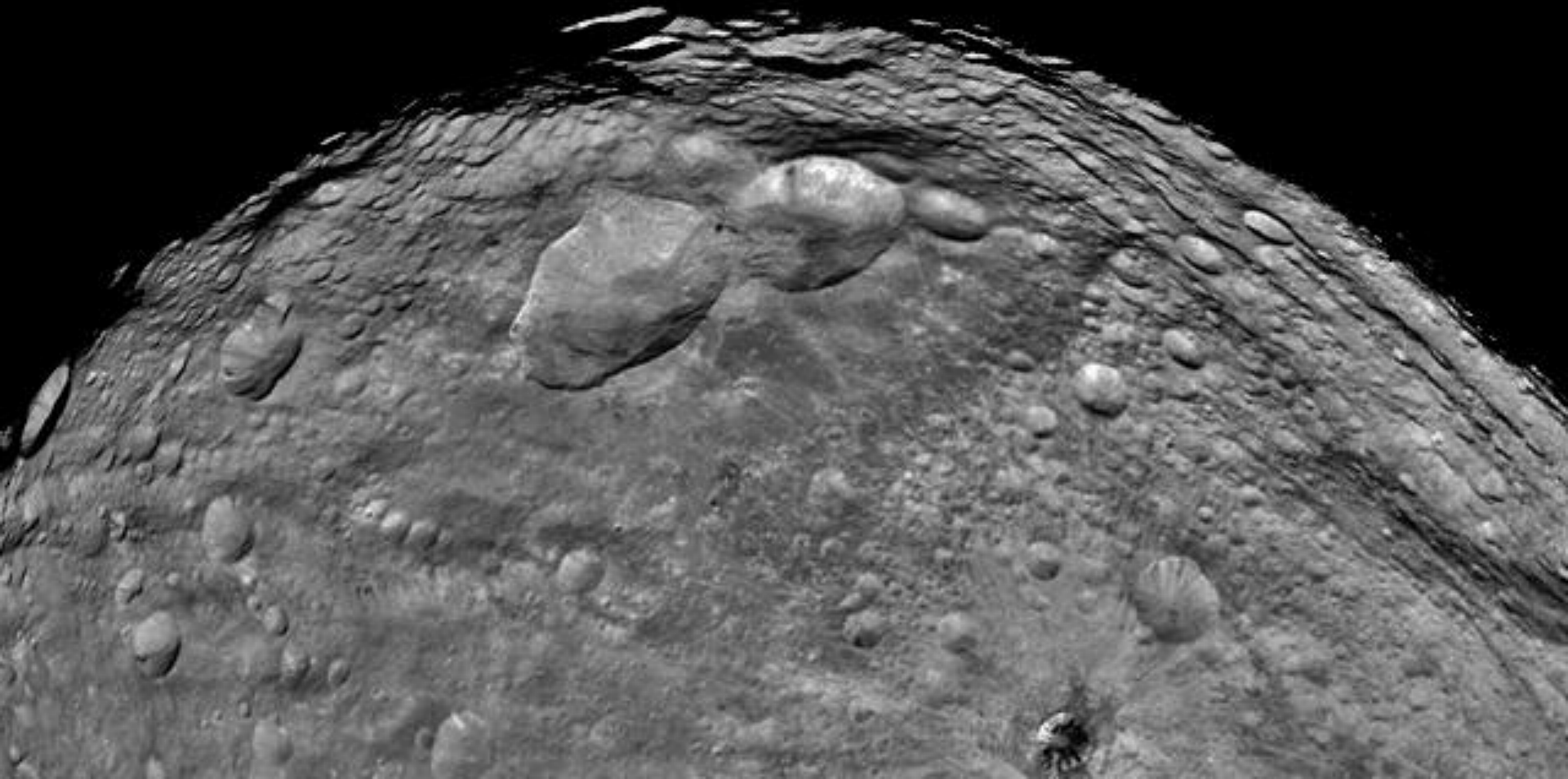
46,000 Km
February 19, 2015



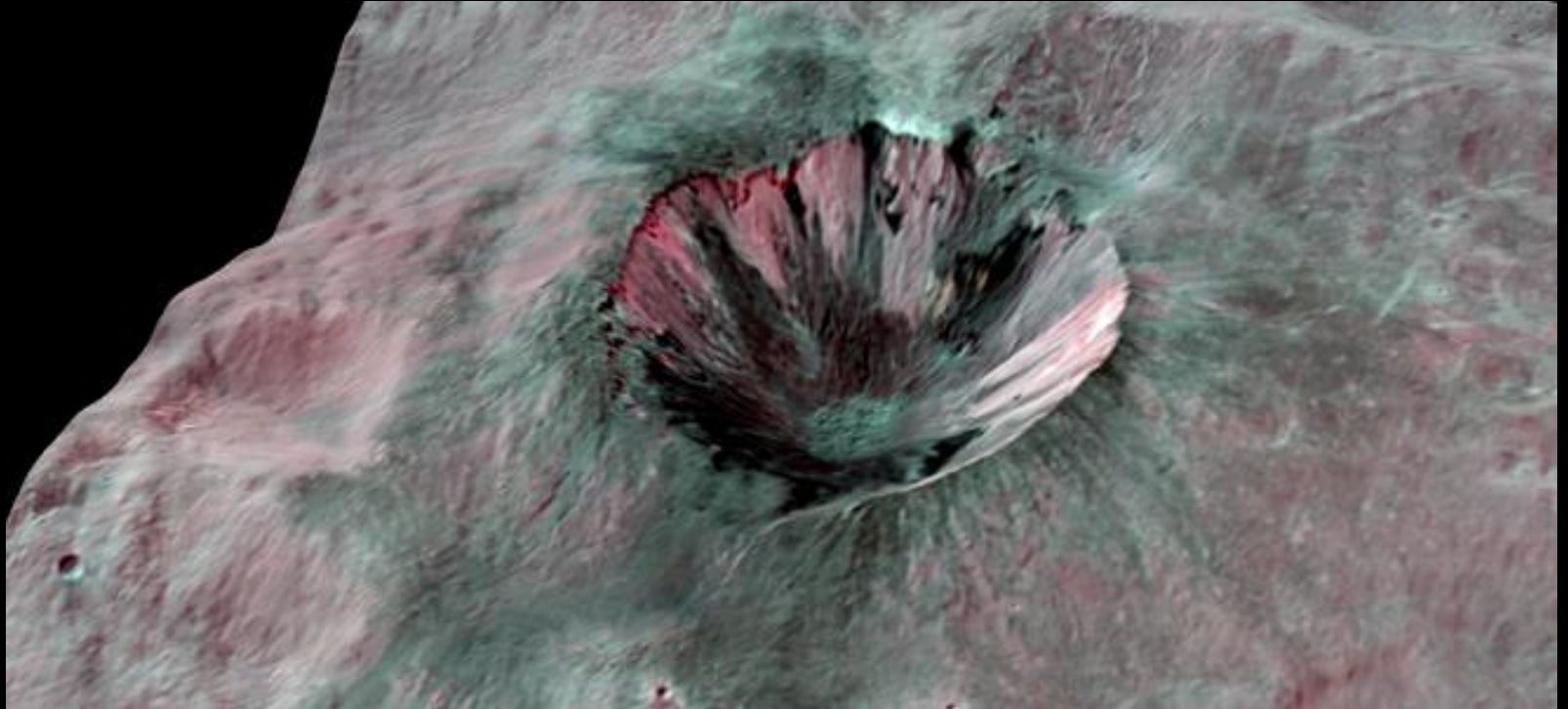
Approche de Vesta



La sonde Dawn près de Vesta



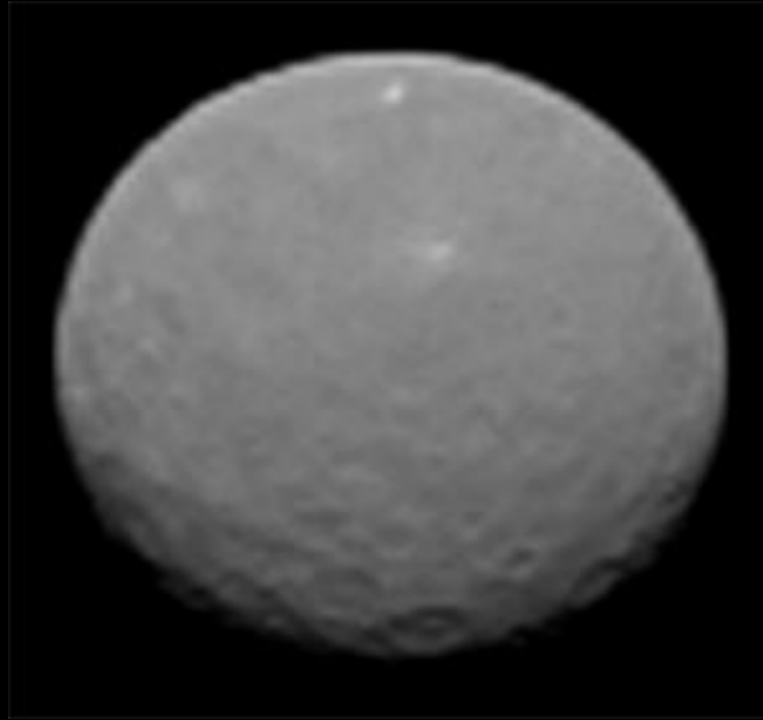
Un cratère sur Vesta



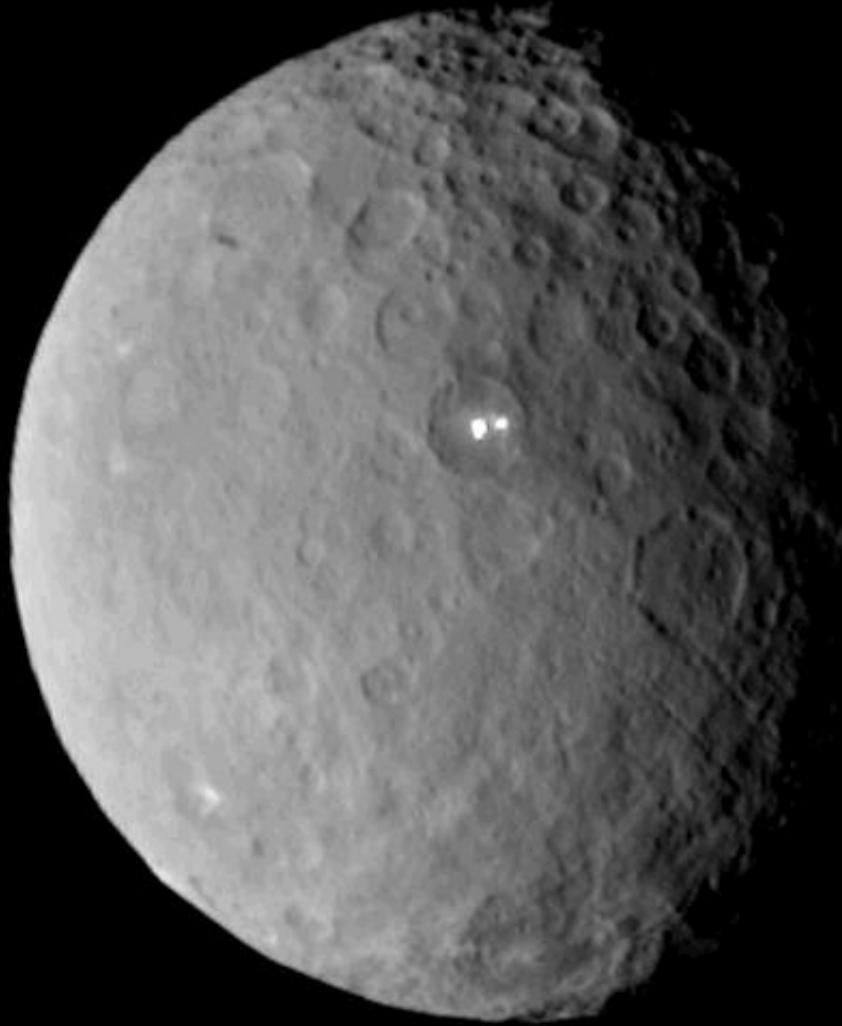
Approche de Cérès à 383000 km



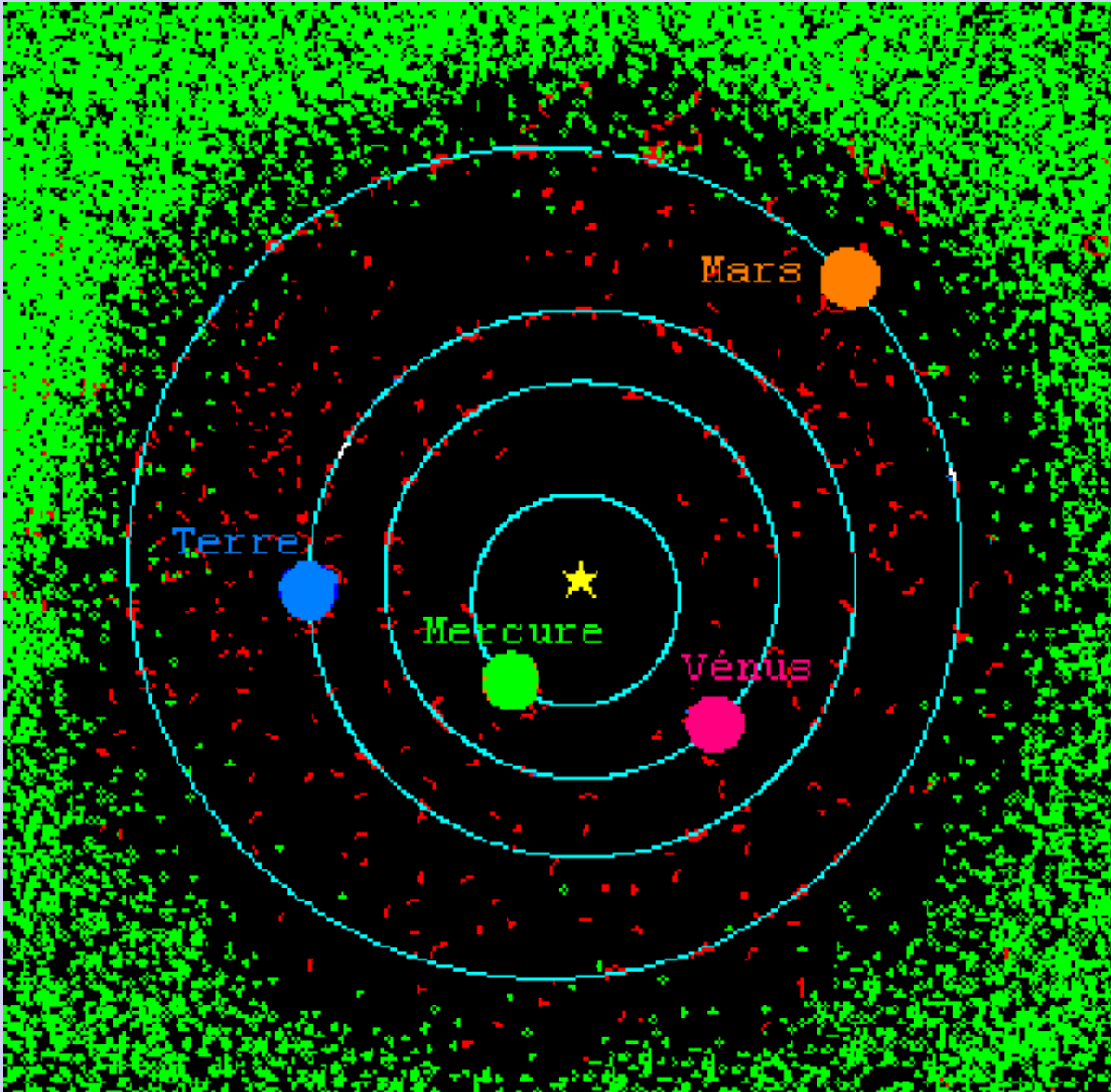
Approche de Cérès à 146000 km



Approche de Cérès à 46000 km



Les astéroïdes géocroiseurs



A Ride With The Earth

An animation centered on Earth showing the known objects that have approached to within 20 million km between July 2007 and June 2008.

See the Animations Page on the MPC website for a description of the symbols used in this animation.

NEAR - 433 Eros

Surveiller les géocroiseurs: la mission spatiale



Feb 12 2000 00:58:00

Eros



L'aventure de 2008 TC3





- L'orbite de 2008 TC3 devait rencontrer la Terre le 7 juillet 2008: le point d'impact se situant au Soudan.
- L'impact eut lieu! Et les astronomes vinrent vérifier leurs calculs sur place...





← La traînée laissée dans le ciel par la chute de l'objet

Les morceaux découverts dans le désert →



Arrivée de poussières de moins d'un millimètre



Arrivée d'un objet de quelques centimètres



Okie-Tex Star Party
September 30, 2008
Howard Edin

Arrivée d'un objet de quelques mètres



Tchéliabinsk le 15 février 2013



Tchéliabinsk le 15 février 2013: plus brillant que le Soleil!

Les dégâts causés par l'objet de Tchéliabinsk



Arrivée d'un objet de quelques dizaines de mètres

Arizona, il y a 100 000 ans



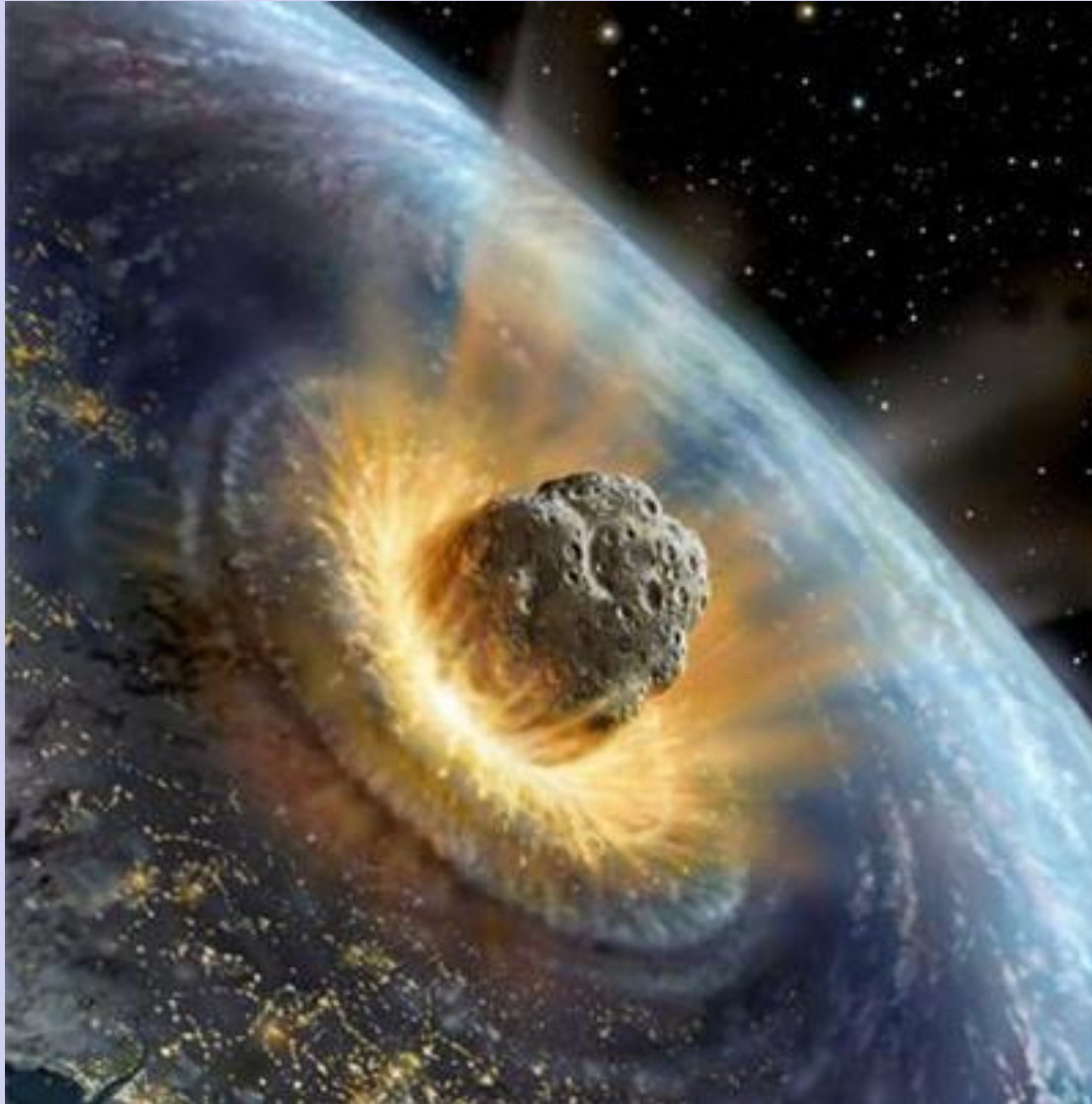
Tunguska, Sibérie, en 1908



Arrivée d'un objet de quelques kilomètres



Arrivée d'un objet de quelques kilomètres



Le risque d'un tsunami

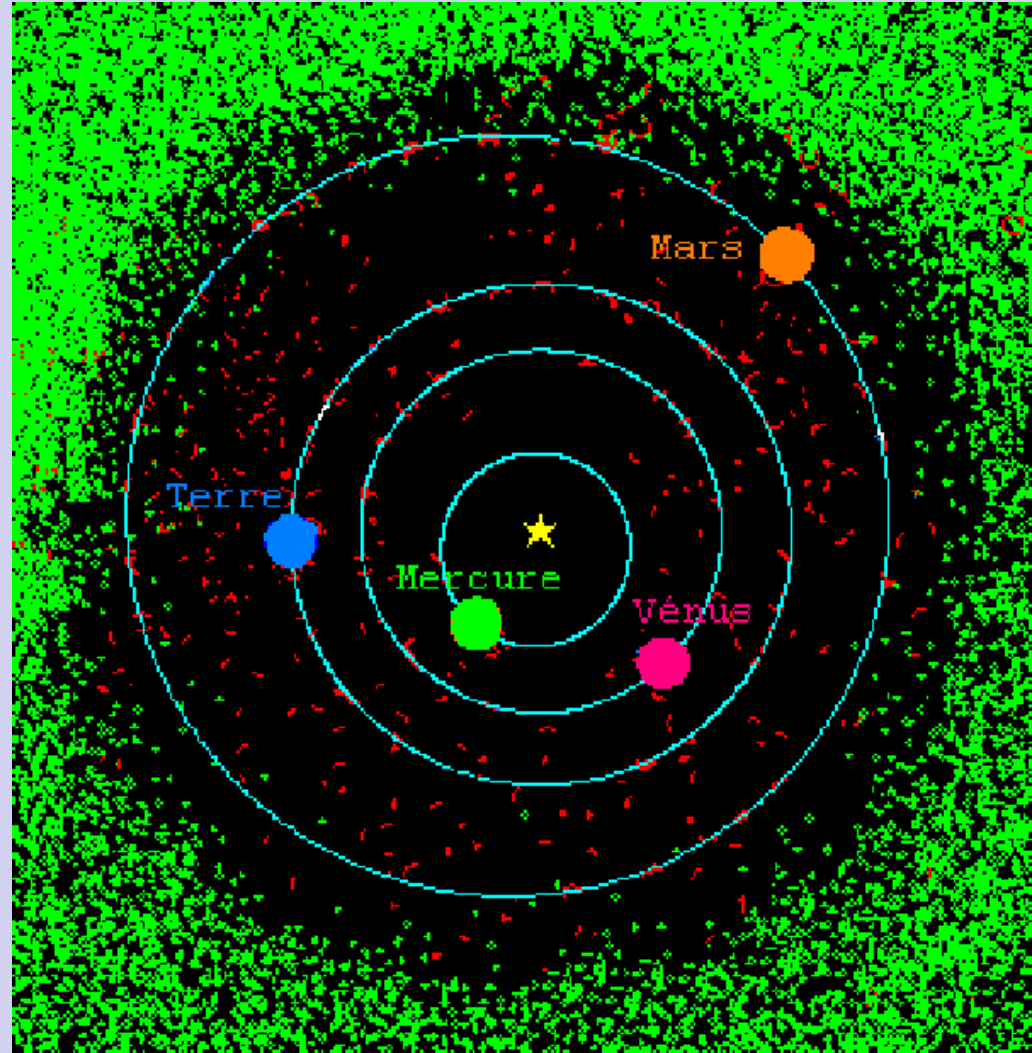


Combien d'objets dangereux?

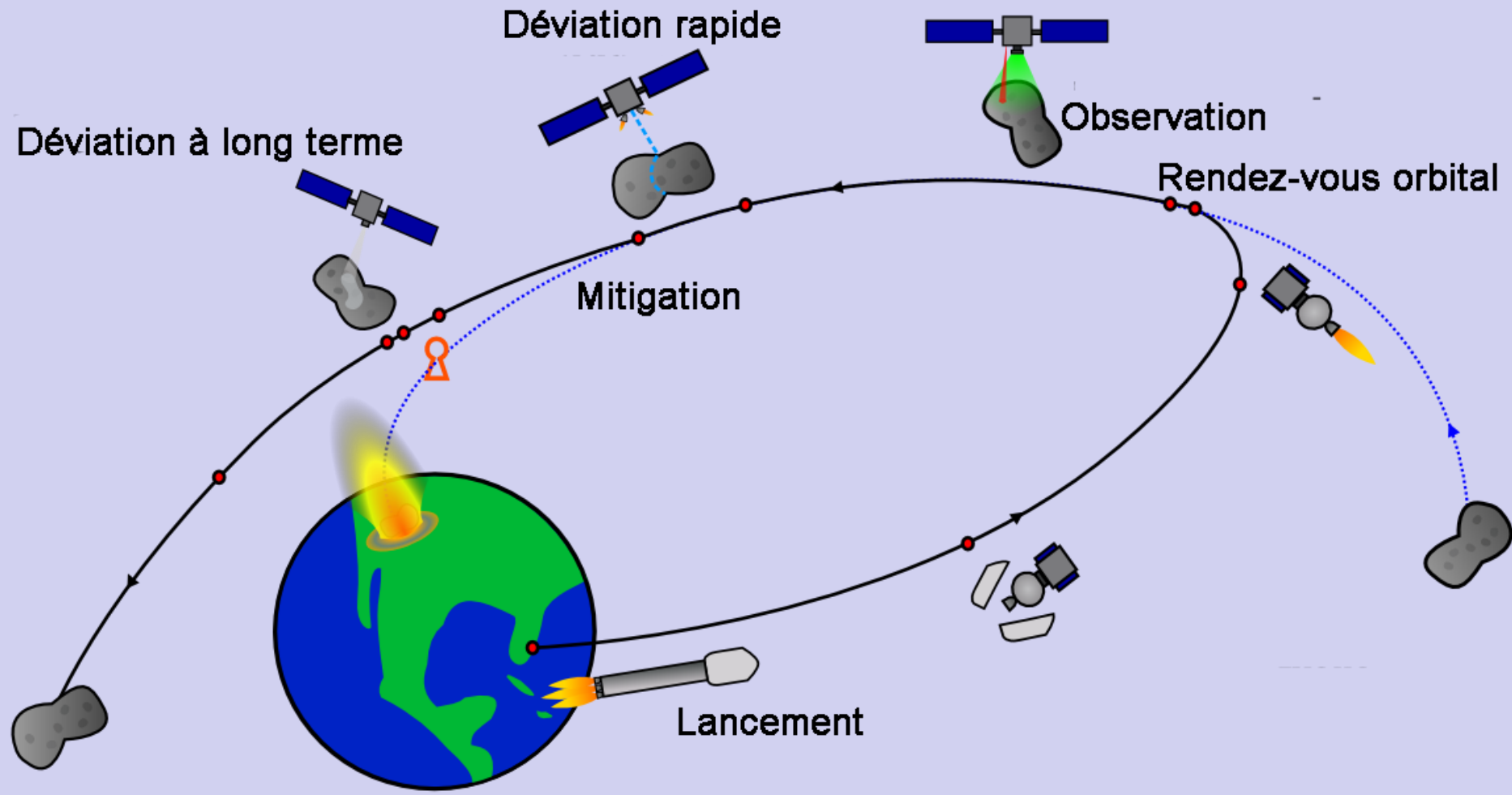
- Objets dangereux répertoriés et suivis: 1500
- Objets d'une taille supérieure à 1km : 500
- Prochain passage proche d'un gros objet:
(99942) Apophis le 13 avril 2029 à 35 590 km de
la Terre (taille: 250 mètres)

Quelle probabilité pour une collision à risque ?

- Très faible: un objet de 1km tous les 1 million d'années
- Tous nos gros voisins sont répertoriés et suivis: prochain passage proche, Apophis en 2026
- Préparer cependant une parade: **comment dévier un tel objet?**

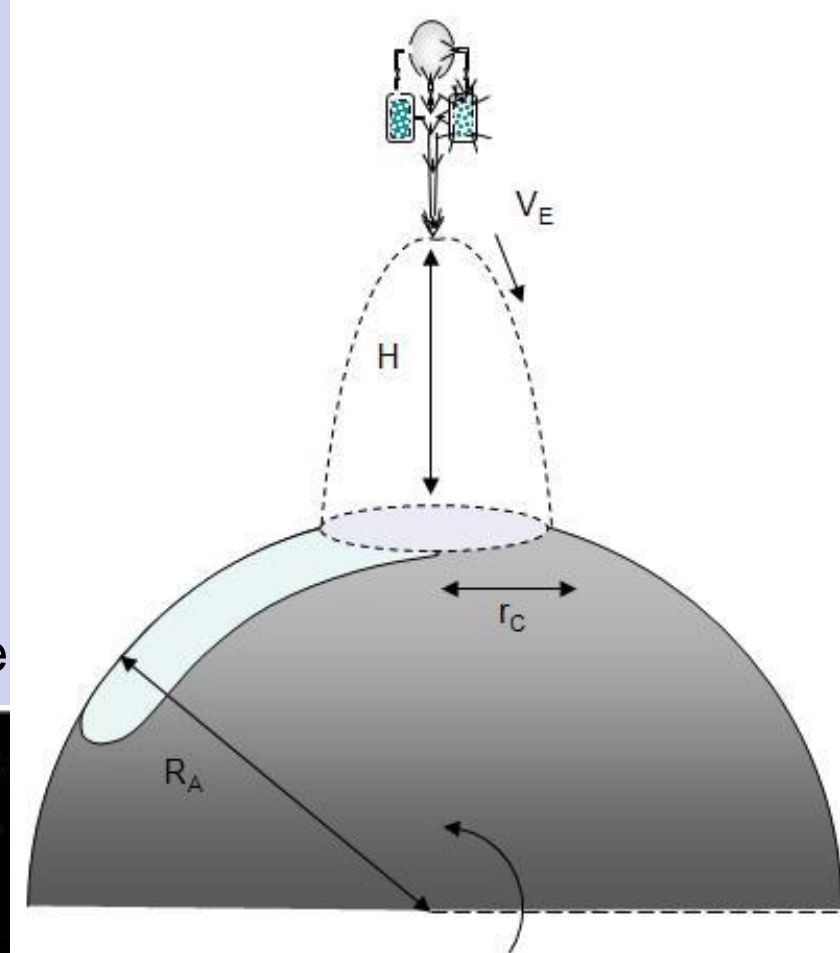
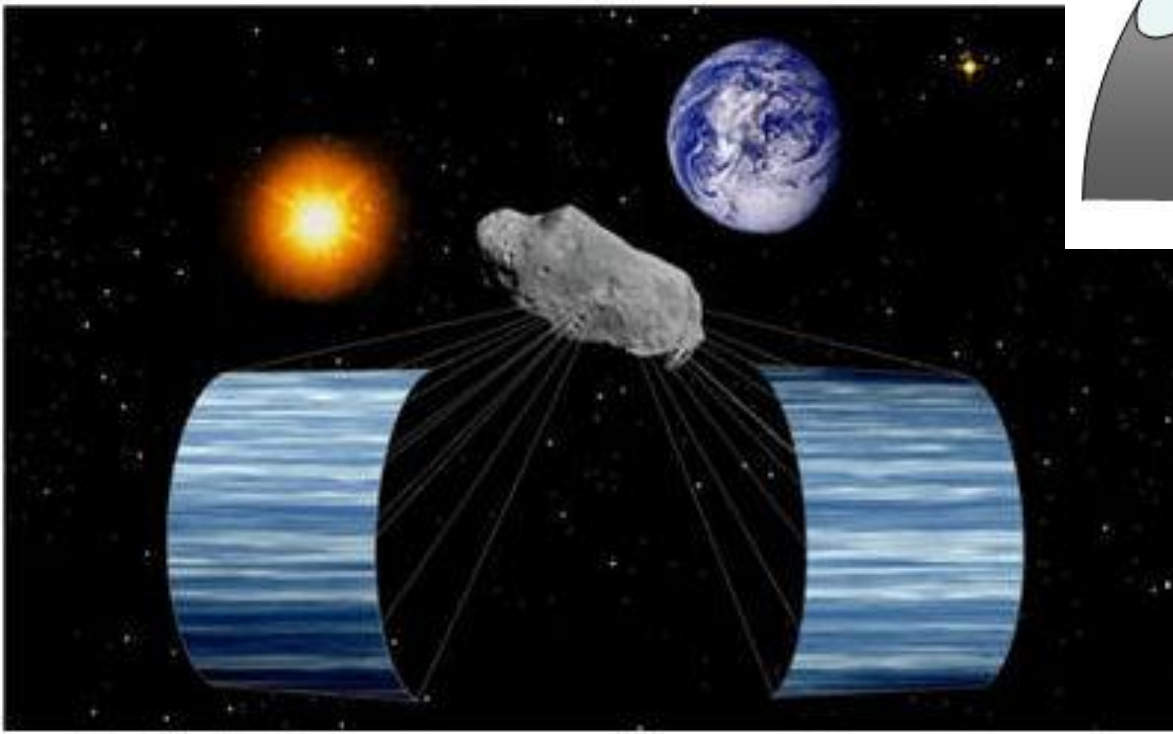


Comment dévier un objet dangereux: la mitigation



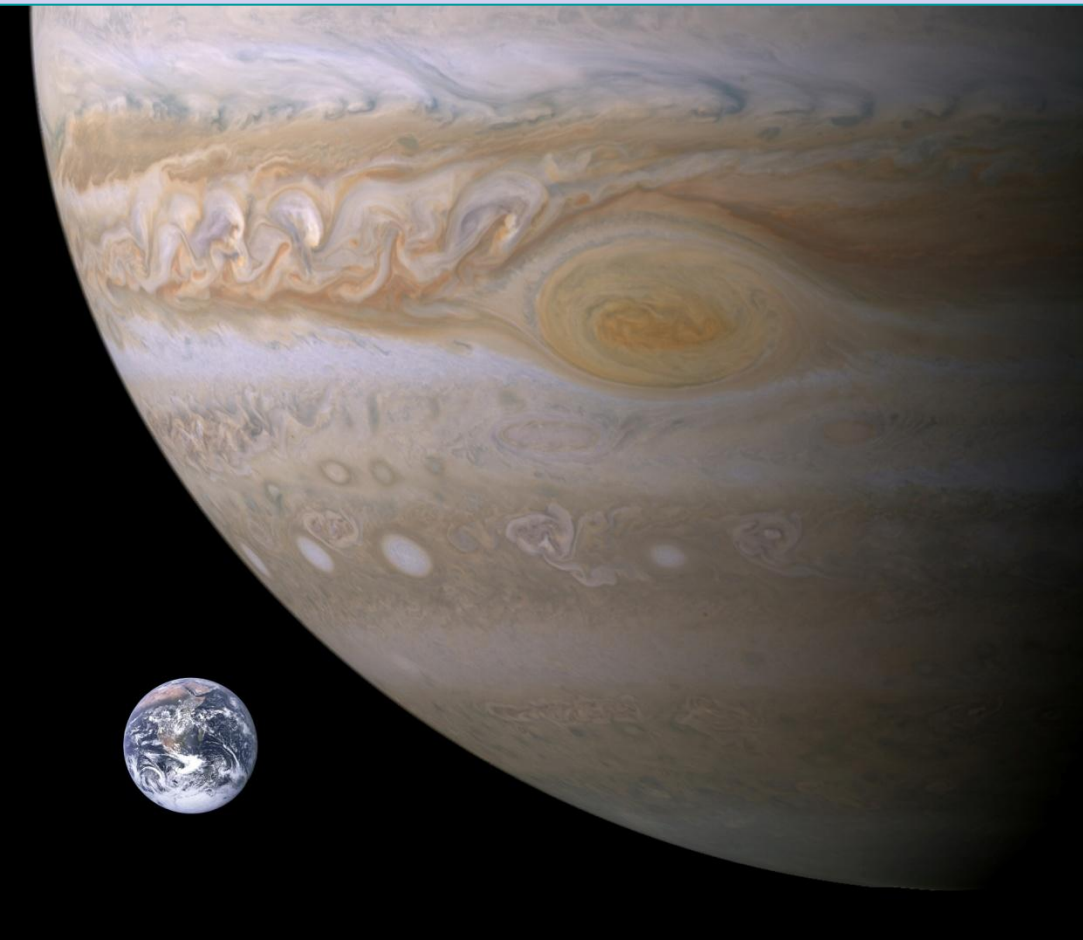
Mitigation

↓ dévier un astéroïde avec une voile solaire



↑
peindre un astéroïde en blanc!

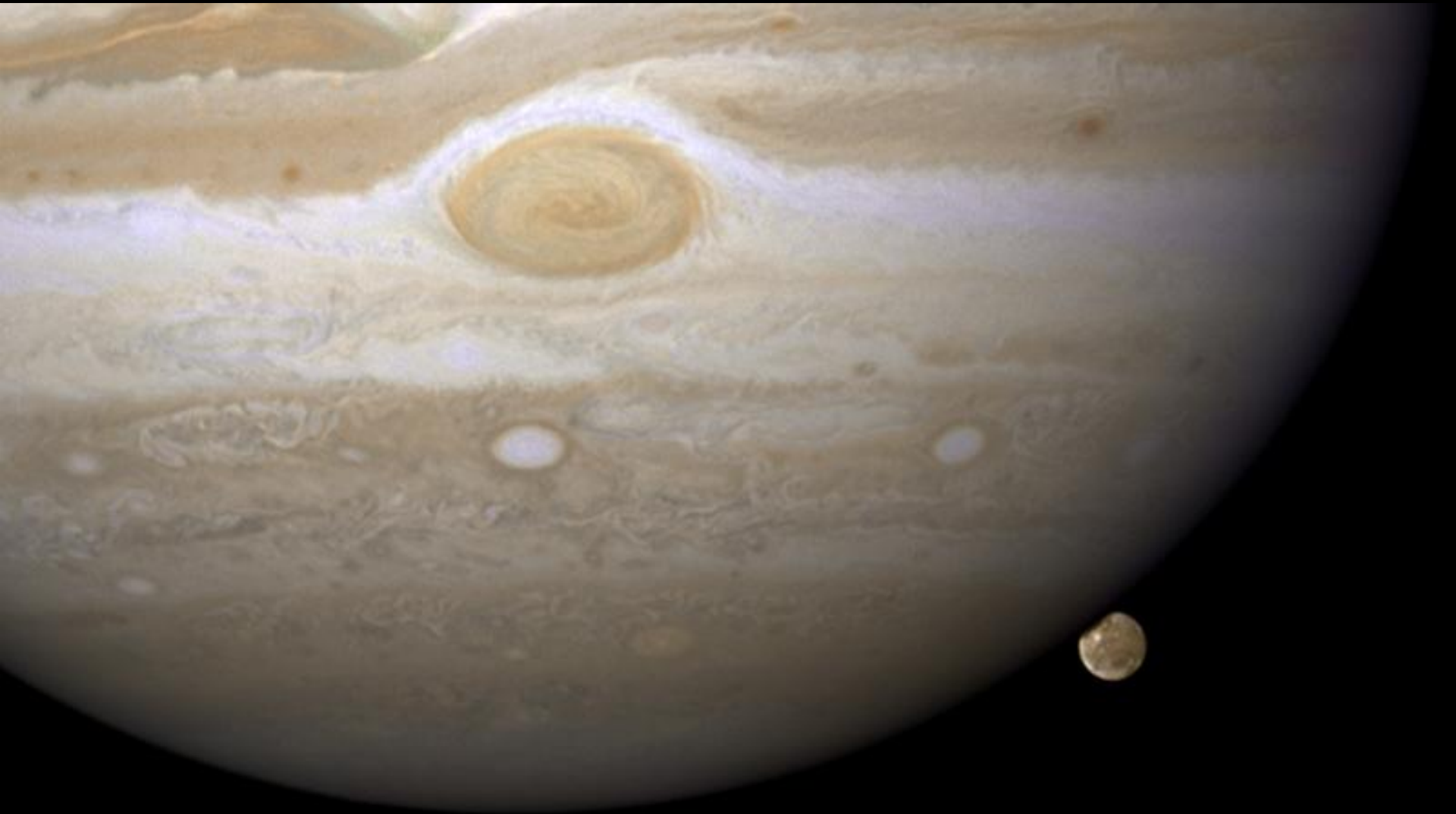
Les planètes géantes, gazeuses de faible densité



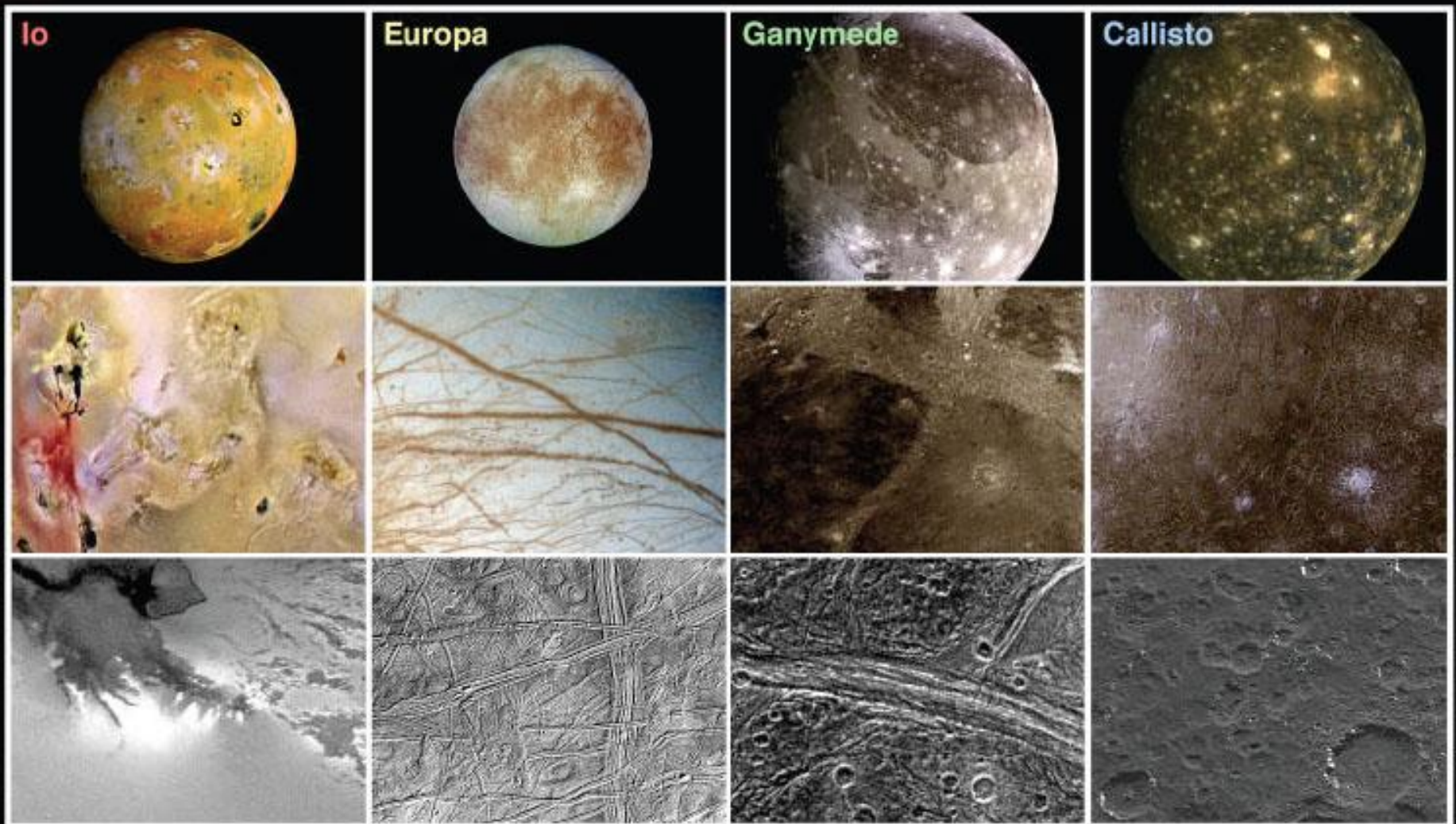
La grande tache rouge: un ouragan



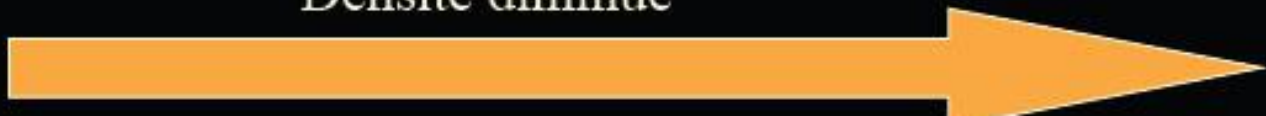
Jupiter et l'un de ses satellites vus par le télescope spatial



Satellites Galiléens

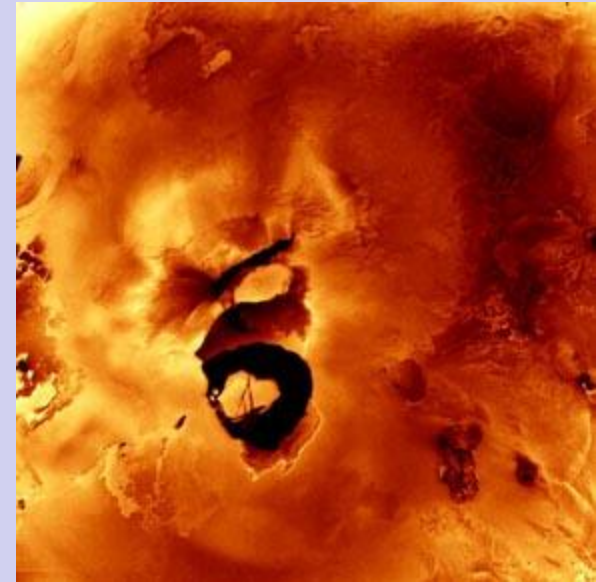


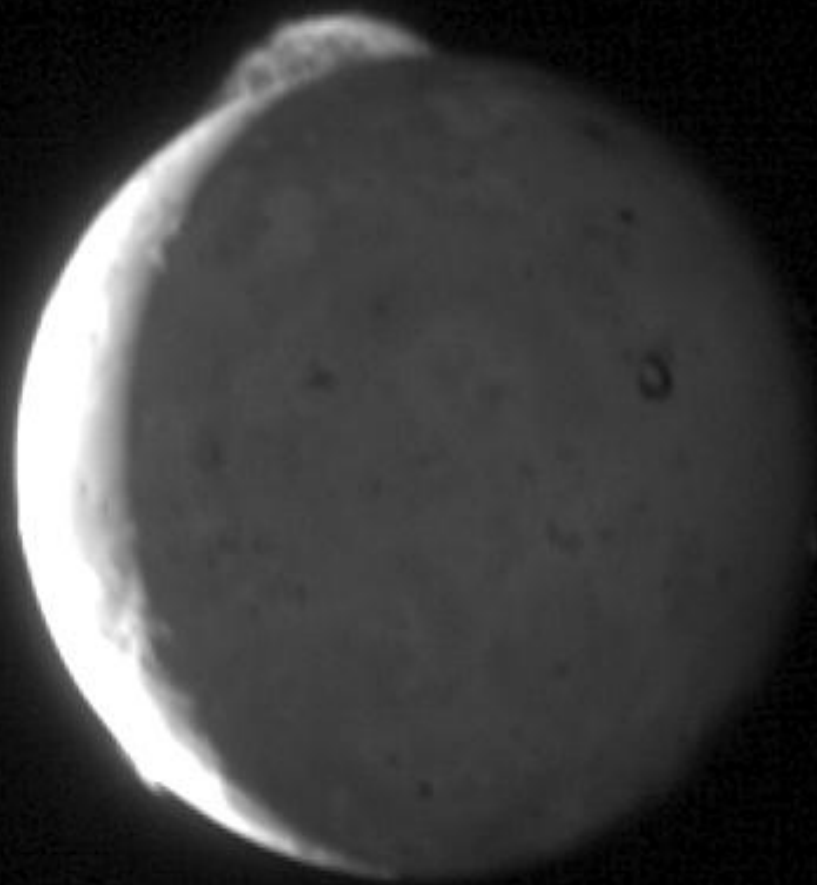
Age de la surface
Distance à Jupiter
Densité diminue





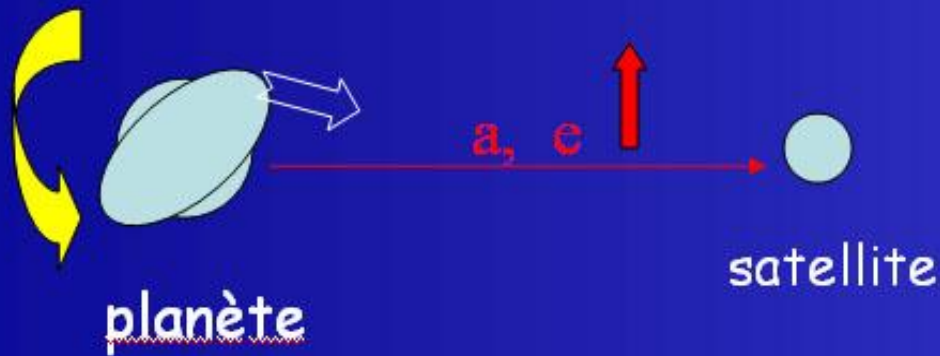
Io le premier satellite de Jupiter
possède des volcans très actifs





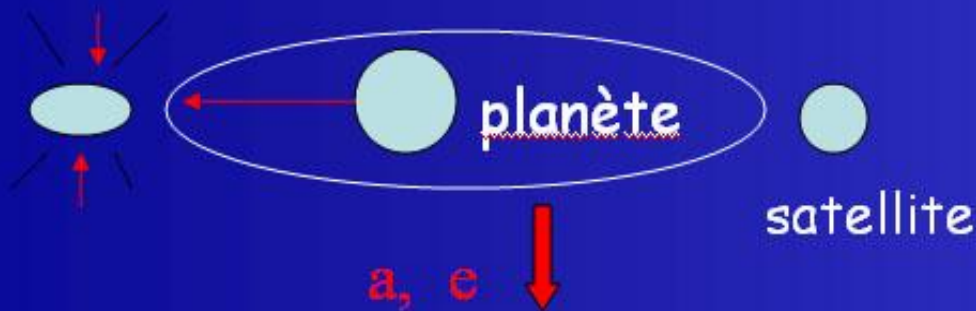
Les marées

ou: pourquoi rechercher une accélération



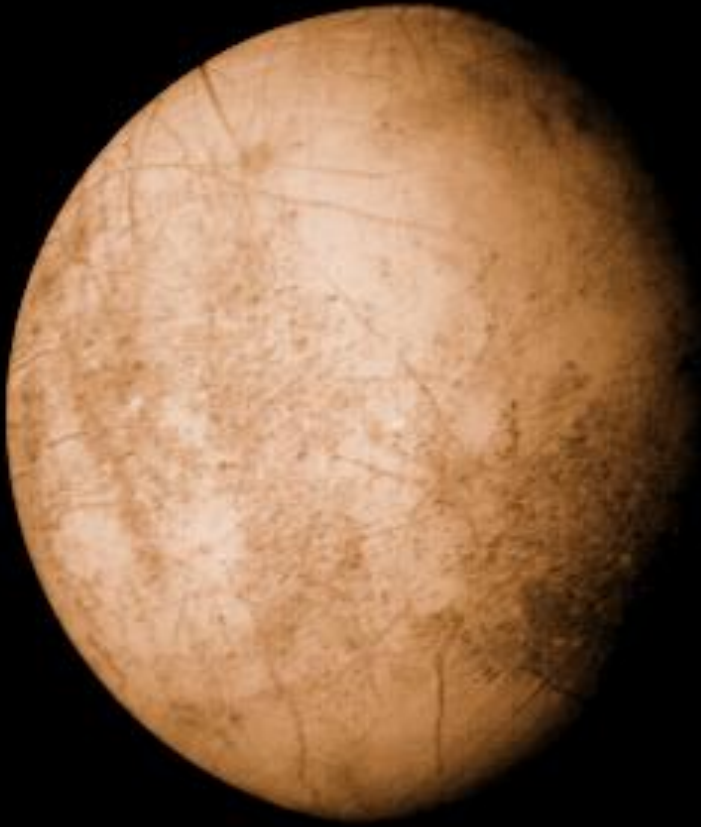
Marées du satellite sur la planète

↳ Le satellite s'éloigne

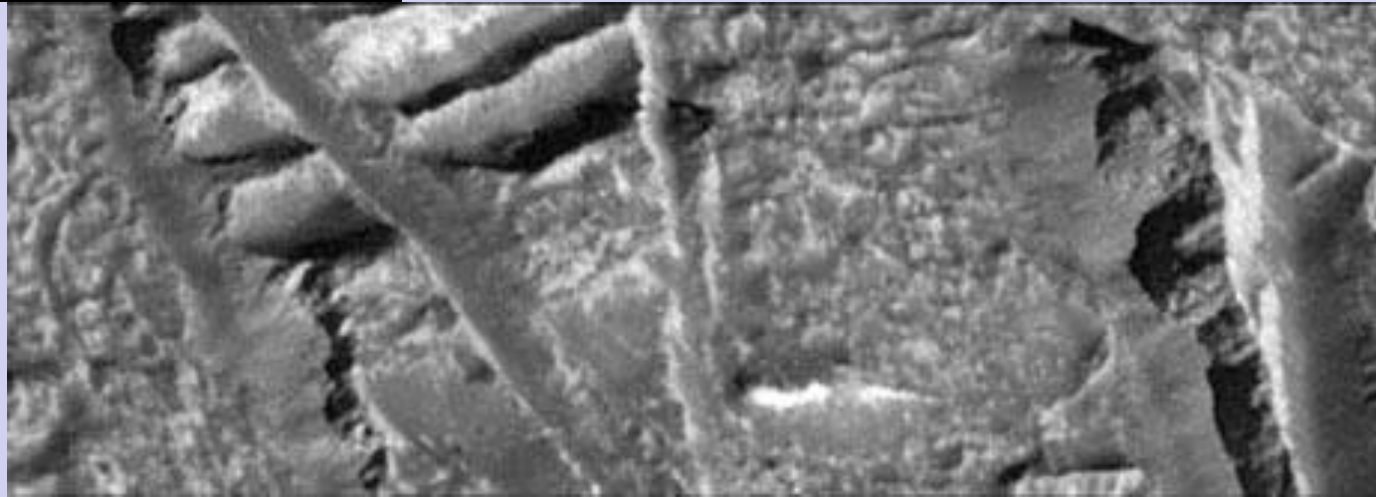


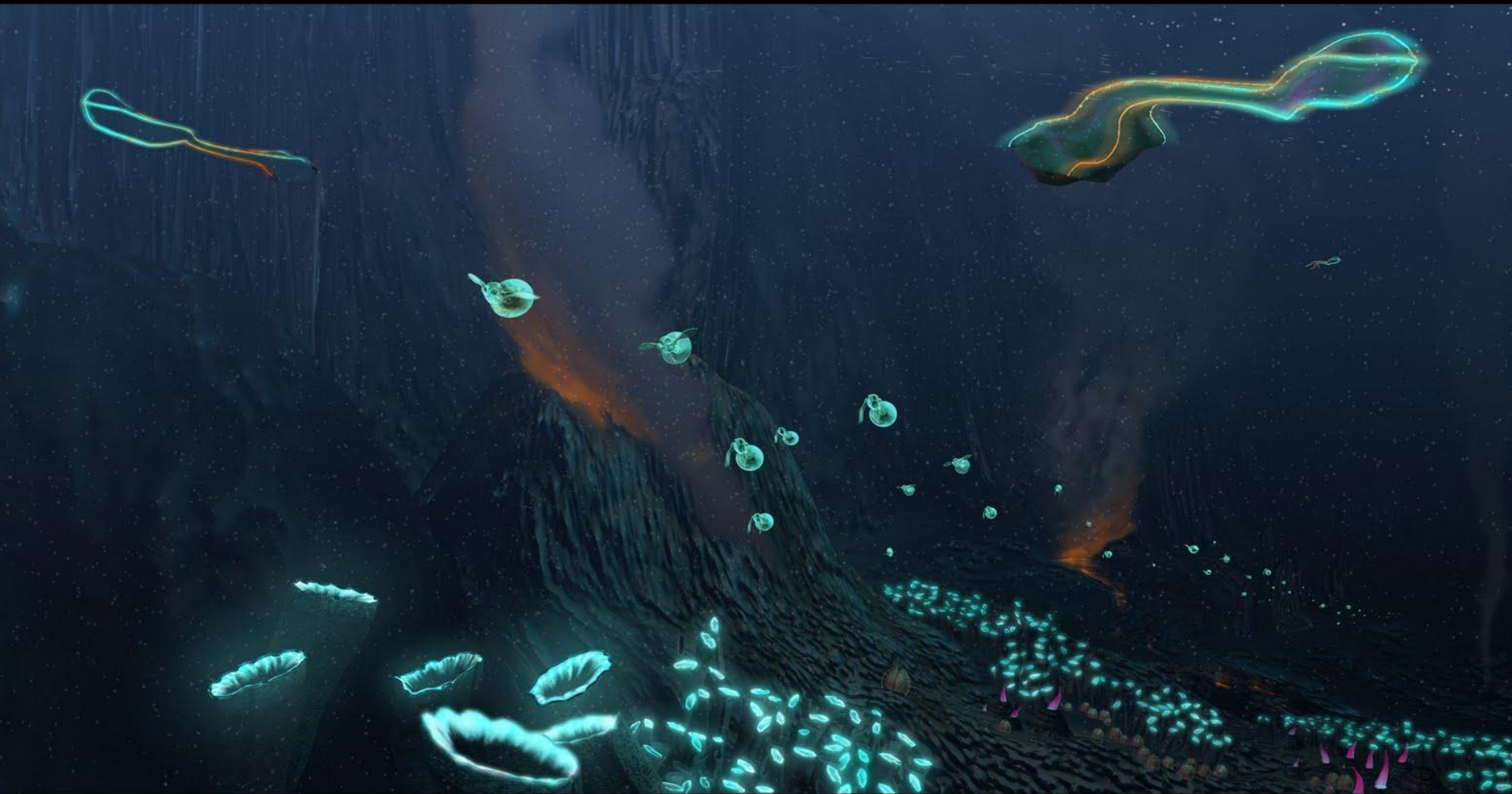
Marées de la planète sur le satellite

↳ Le satellite se rapproche



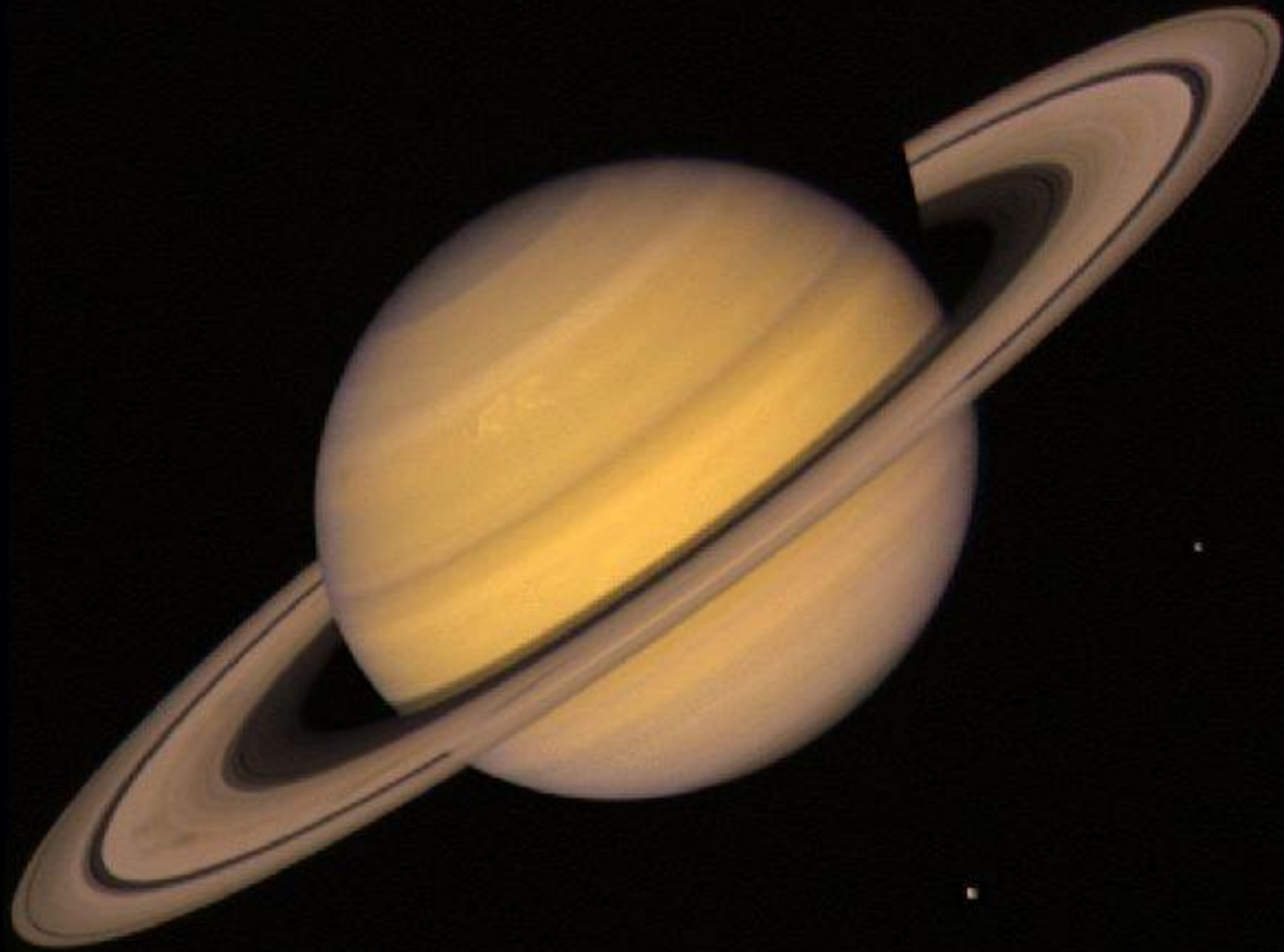
Europe, le deuxième satellite de Jupiter est recouvert d'une banquise au-dessus d'un éventuel océan





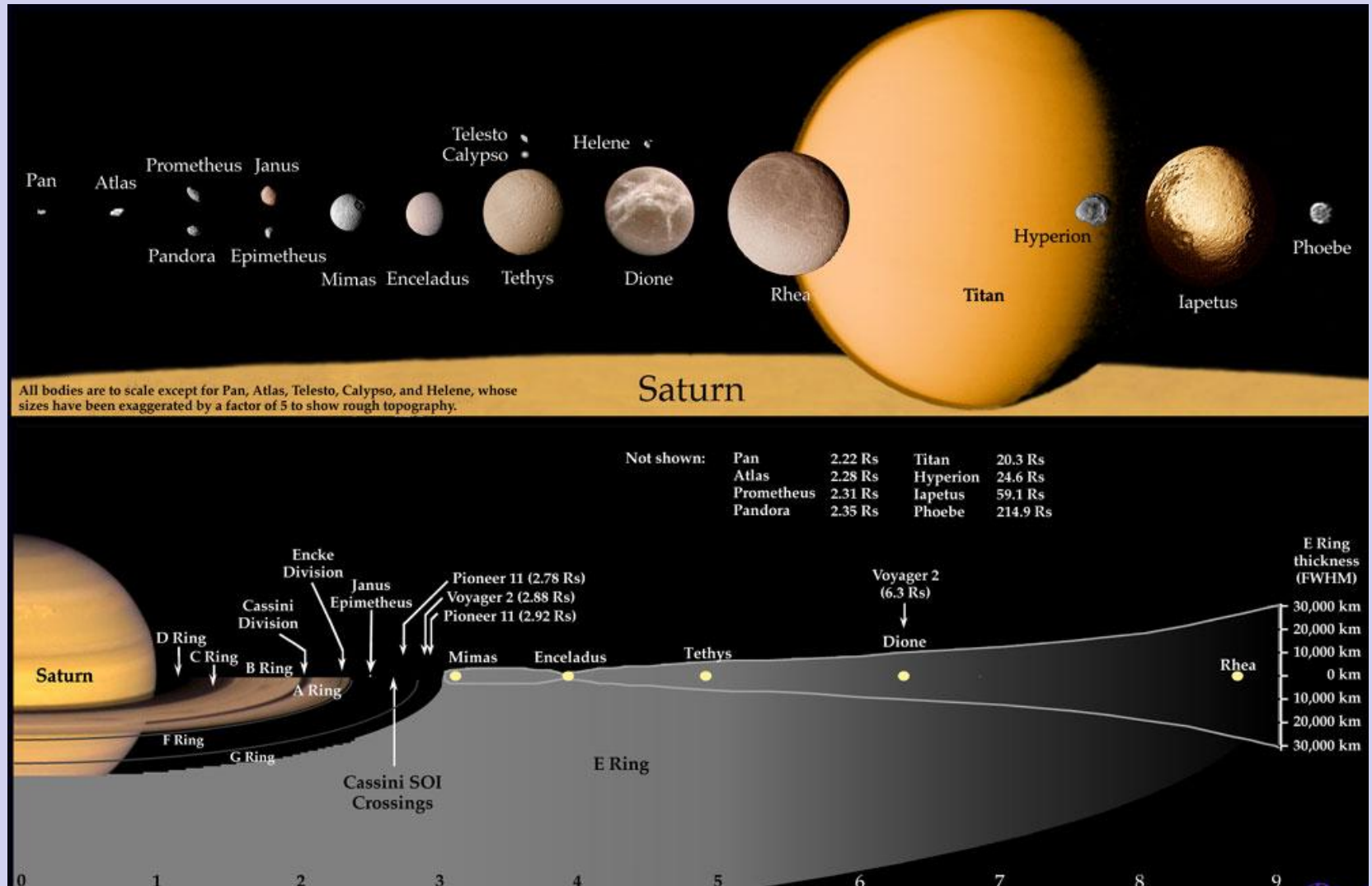
EUROPA'S CORE

Saturne: la planète aux anneaux



Une planète située à 1 milliard et demi de km de la Terre et du Soleil

Le système de Saturne: des satellites formés par les anneaux



Le satellite Titan de Saturne

- Une surface perpétuellement cachée par les nuages d'une atmosphère épaisse d'azote
- Une température de -178 degrés
- Une distance de 1 200 000 km de Saturne



La saga de la sonde Cassini

- Préparer la mission: la trajectoire
- les instruments de navigation
- les instruments d'observation
- Éphémérides de Saturne et des satellites
- Sondage de l'atmosphère de Titan
- Le lancement
- Le voyage
- Les observations
- L'analyse et l'interprétation des observations

1985 → lancement en 2000 → arrivée en 2007 → 2011

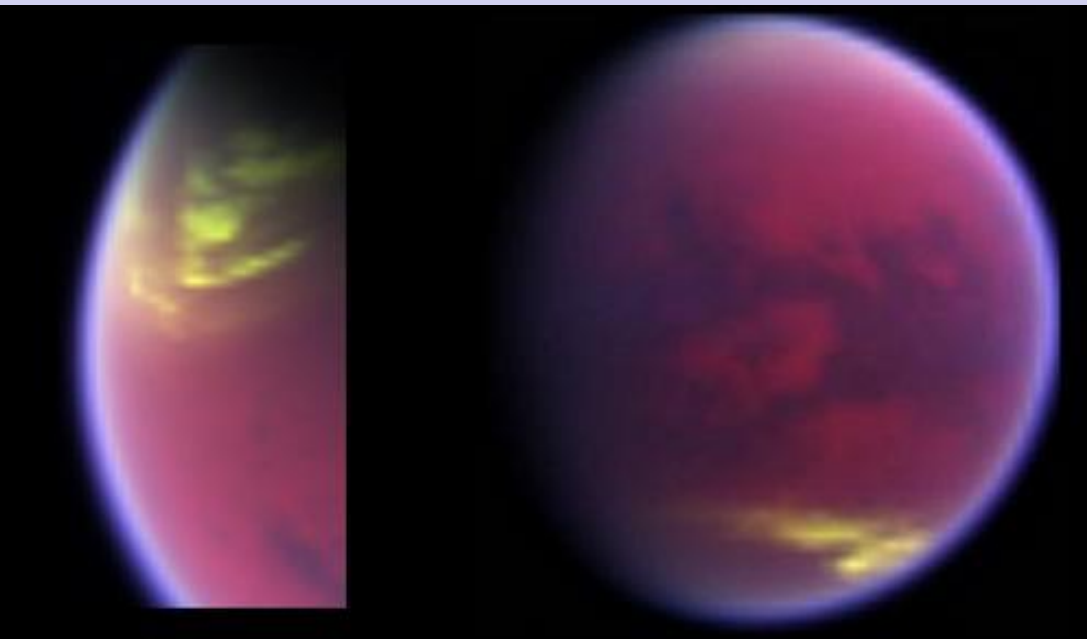
1 milliard de dollars → l'exploration de Titan et Encelade



Titan, visité par la sonde Huygens



Les images transmises par la sonde Huygens



Les autres satellites glacés ou rocheux de Saturne



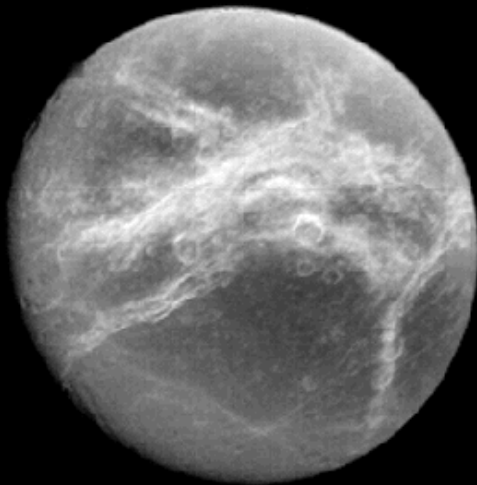
Phobé



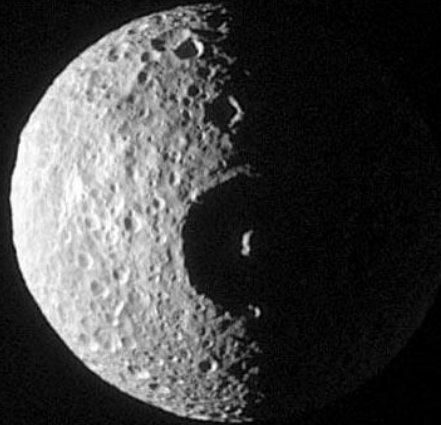
Encelade



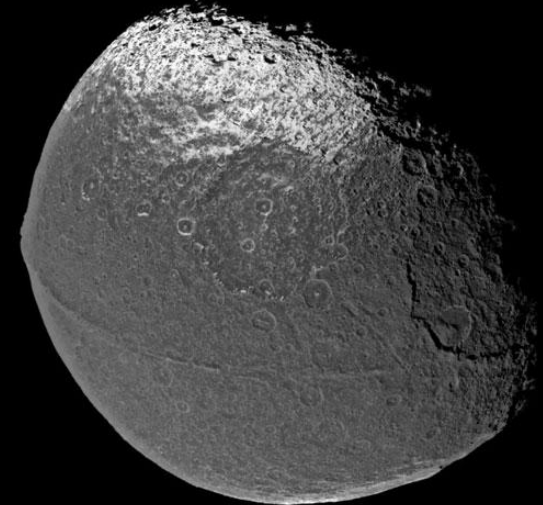
Hypérion



Dioné

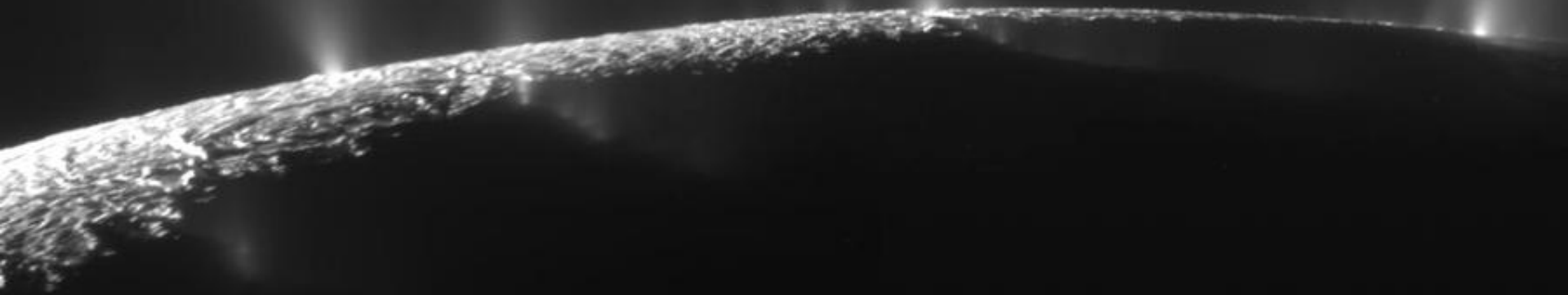


Mimas



Japet

Les geysers d'Encelade



Uranus et ses satellites



Très loin de la Terre (3 milliards de km), ces corps sont difficiles à observer:
À gauche avec un télescope de 2 mètres en lumière visible

À droite avec le VLT de 8 mètres en infra rouge

Des satellites de glace



Obéron



Titania

La planète Neptune



Closed Loop
Js, 10sec

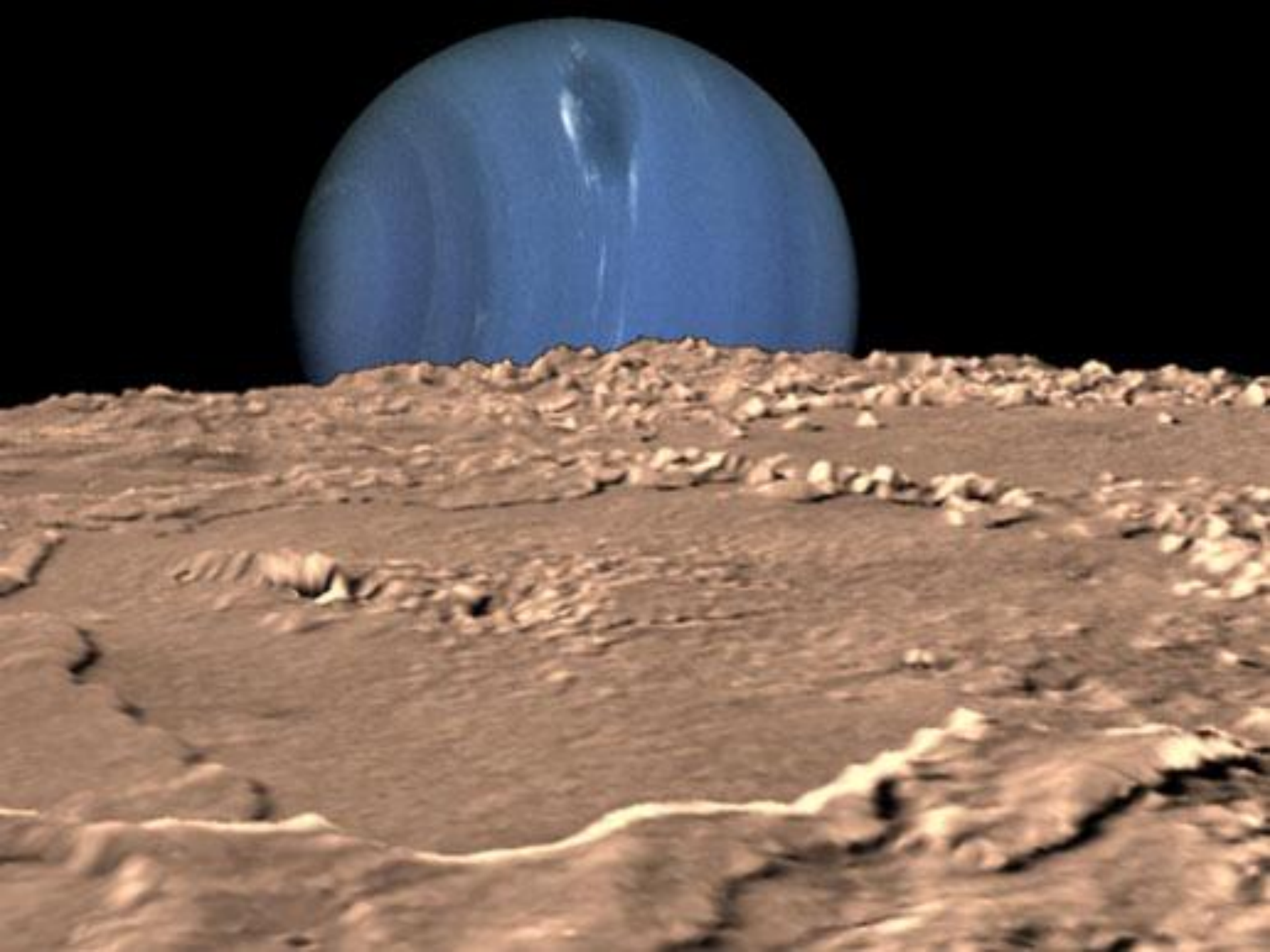
Le satellite Triton

vus dans un grand télescope ↑

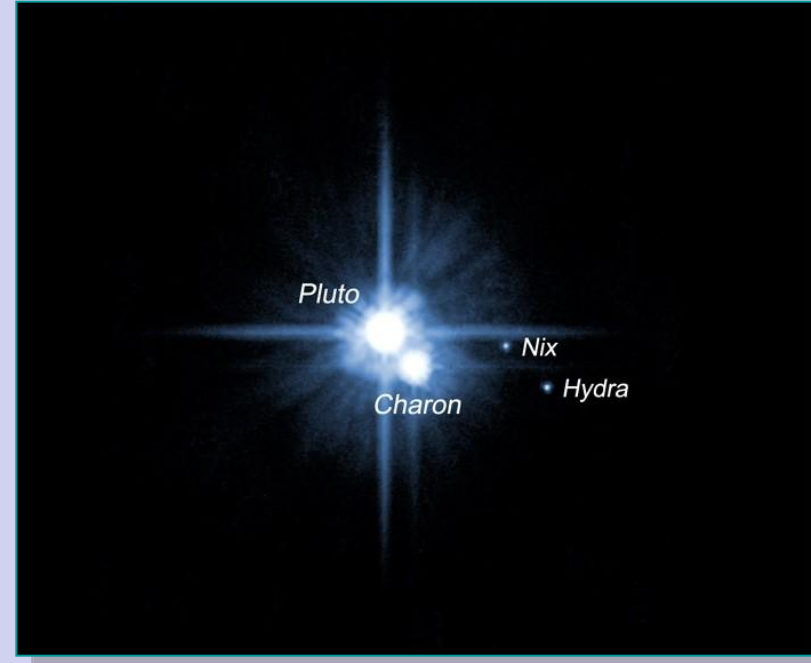
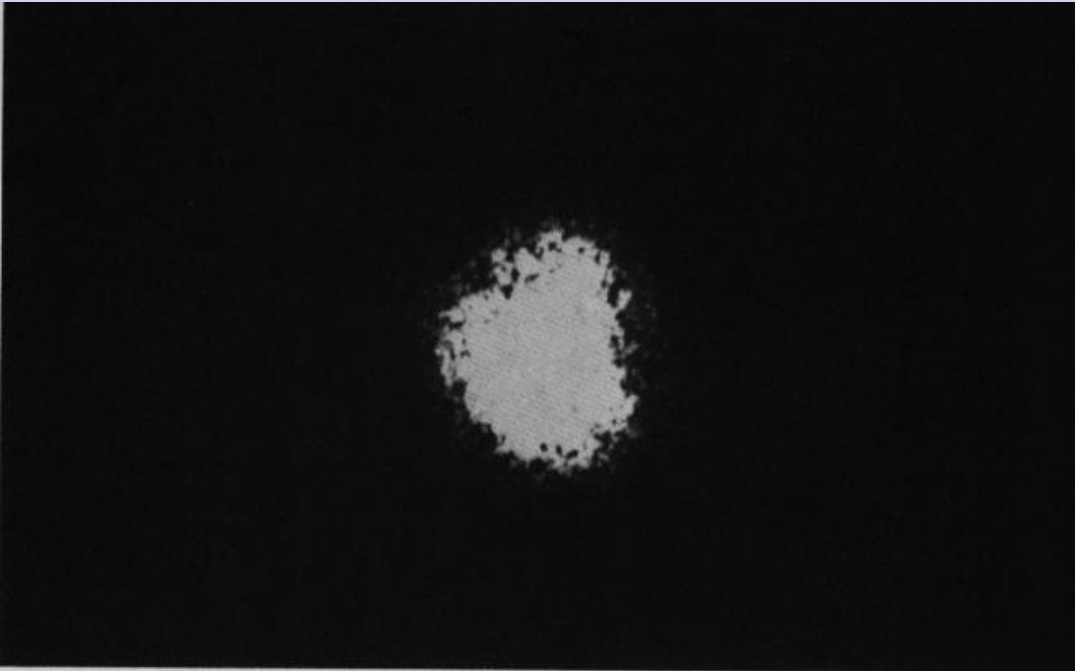
Située à 4,5 milliards de km de la Terre

vus dans un petit télescope →





Pluton et au-delà



Pluton et ses satellites vus:

par un télescope terrestre

-1978-

par le télescope spatial

-2008-

(ce qui montre les progrès de l'observation astronomique)

New Horizons Passing Uranus - Overhead View

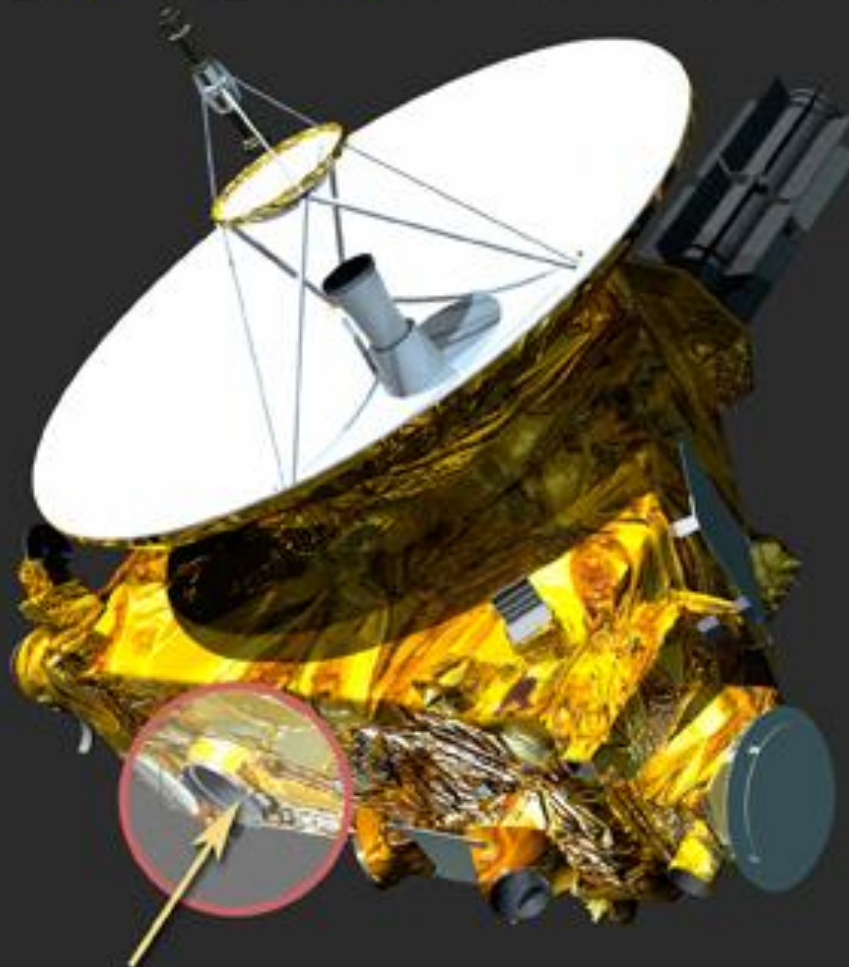
La mission New Horizons vers Pluton



Distance from Earth (AU): 19.64
Distance from Sun (AU): 19.43
Distance from Pluto (AU): 12.69
18 Mar 2011 22:00:00 UTC

La sonde New Horizons: grande antenne mais pas de panneaux solaires

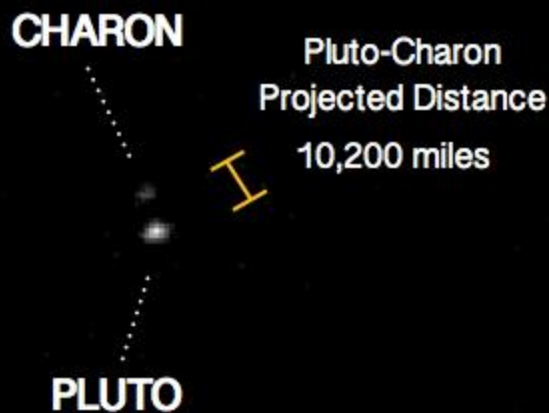
Long Range Reconnaissance Imager



LORRI

Optical Navigation Campaign 1

July 23, 2014 16:00 UTC

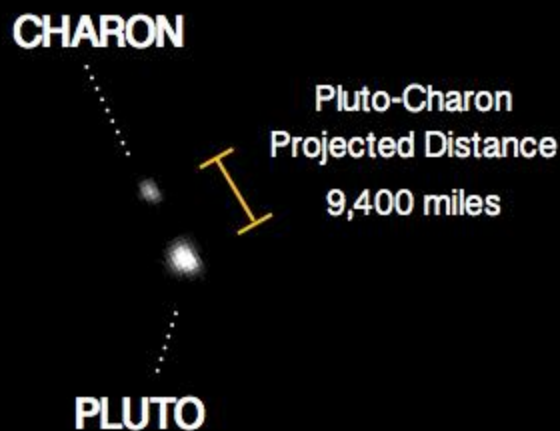


LORRI Image

New Horizons Distance to Pluto: 264 million miles

Optical Navigation Campaign 2

January 25, 2015 02:02 UTC



LORRI Image

New Horizons Distance to Pluto: 126 million miles

Les satellites de Pluton Nix et Hydra vus par la sonde New Horizons



Nix et Hydra: à droite: image débarrassée des étoiles du champ



Pluton et Charon



Pluton



Charon





Le système solaire aujourd'hui

THE MIDDLE SOLAR SYSTEM

This animation shows the motion of the middle part of the solar system over a two-year time period. The sun is at the center and the orbits of the planets Mercury, Venus, Earth Mars and Jupiter are shown in light blue (the locations of each planet are shown as large crossed circles). Comets are shown as blue squares (numbered periodic comets are filled squares, other comets are outline squares). Main-belt minor planets are displayed as green circles, near-Earth minor planets are shown as red circles.

The individual frames were generated on an OpenVMS system, using the PGPLOT graphics library. The animation was put together on a RISC OS 4.03 system using !InterGif.

[animation en ligne](#)

THE OUTER SOLAR SYSTEM

This animation shows the motion of the outer part of the solar system over a 100-year time period. The sun is at the center and the orbits of the planets Jupiter, Saturn Uranus and Neptune are shown in light blue (the locations of each planet are shown as large crossed circles).

Comets: blue squares (filled for numbered periodic comets, outline for other comets)

High-e objects: cyan triangles

Centaur: orange triangles

Plutinos: white circles (Pluto itself is the large white crossed circle)

"Classical" TNOs: red circles

Scattered Disk Objects: magenta circles

The individual frames were generated on an OpenVMS system, using the PGPLOT graphics library. The animation was put together on a RISC OS 4.03 system using !InterGif.

[animation en ligne](#)

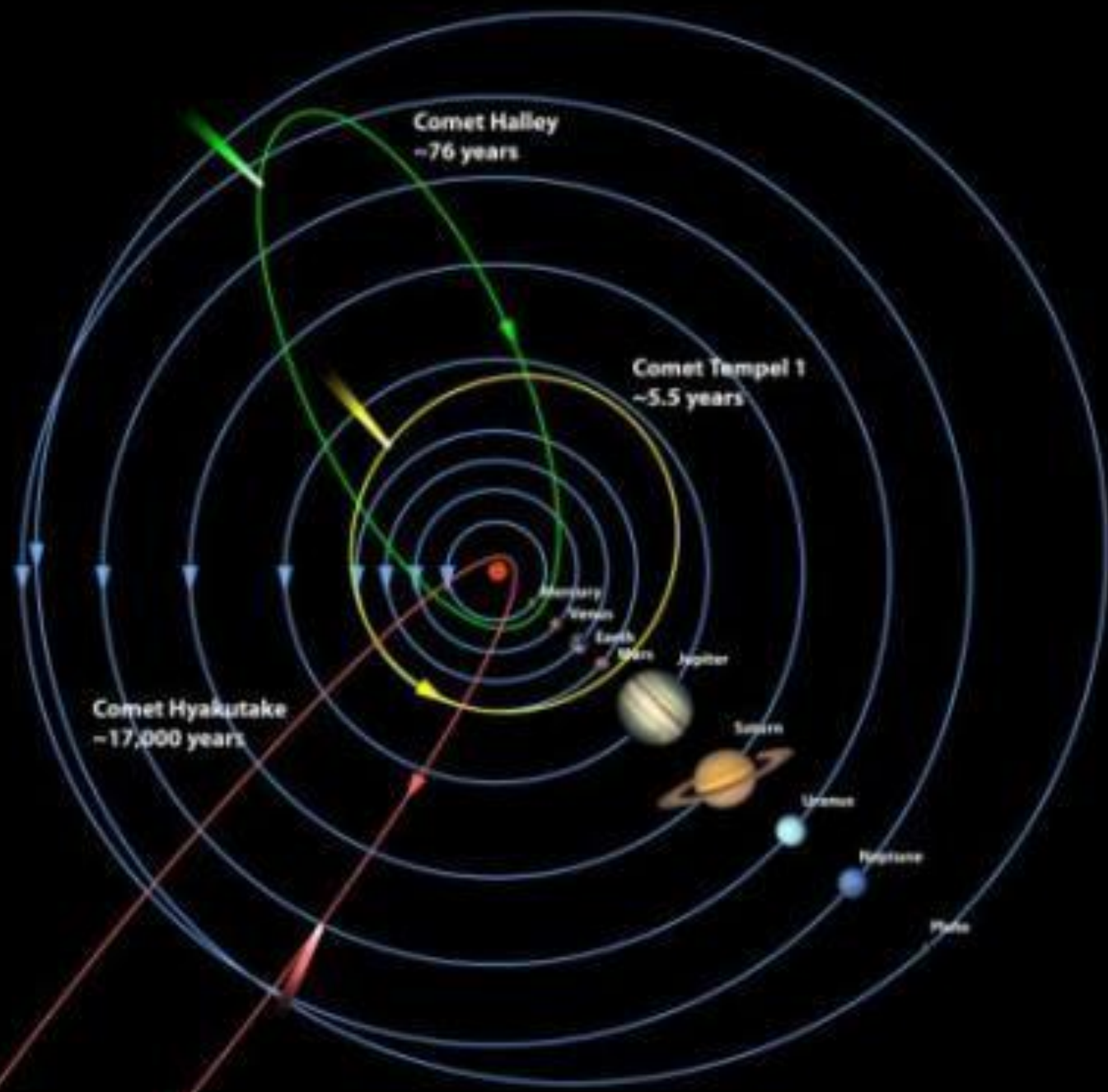
D'autres corps atypiques, les comètes: roche, glace et orbite excentrique



Comète Hale-Bopp (1997)



- Période: 4000 ans
- Noyau: 60 km

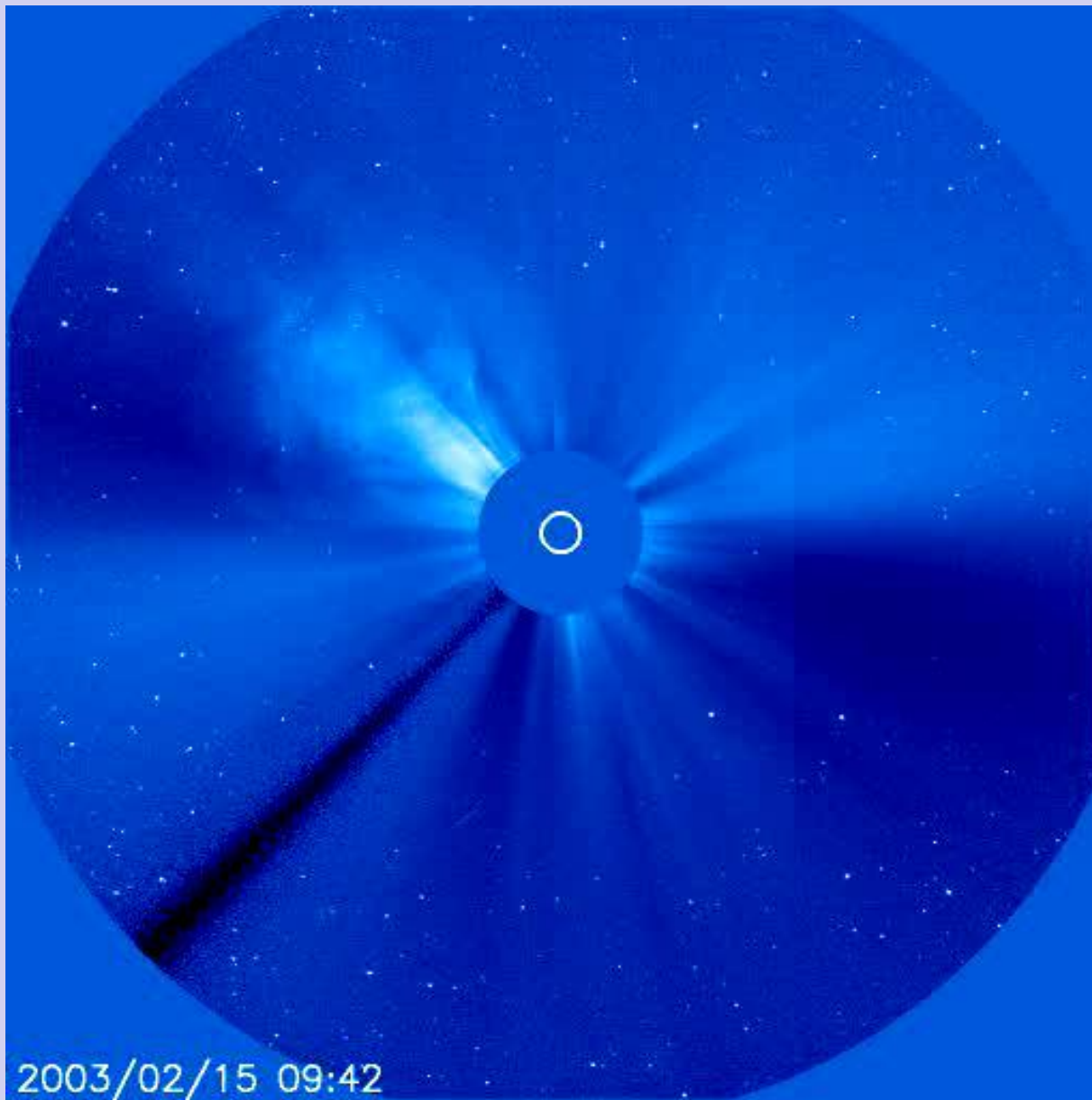


Comet Halley
~76 years

Comet Tempel 1
~5.5 years

Comet Hyakutake
~17,000 years

Mercury
Venus
Earth
Mars
Jupiter
Saturn
Uranus
Neptune
Pluto



Le satellite SOHO observe le passage de la comète NEAT
près du Soleil [Vidéo en ligne](#)

La comète Hyakutake (1996):



- Noyau de 2 km
- Période de 70 000 ans

Comète de Halley

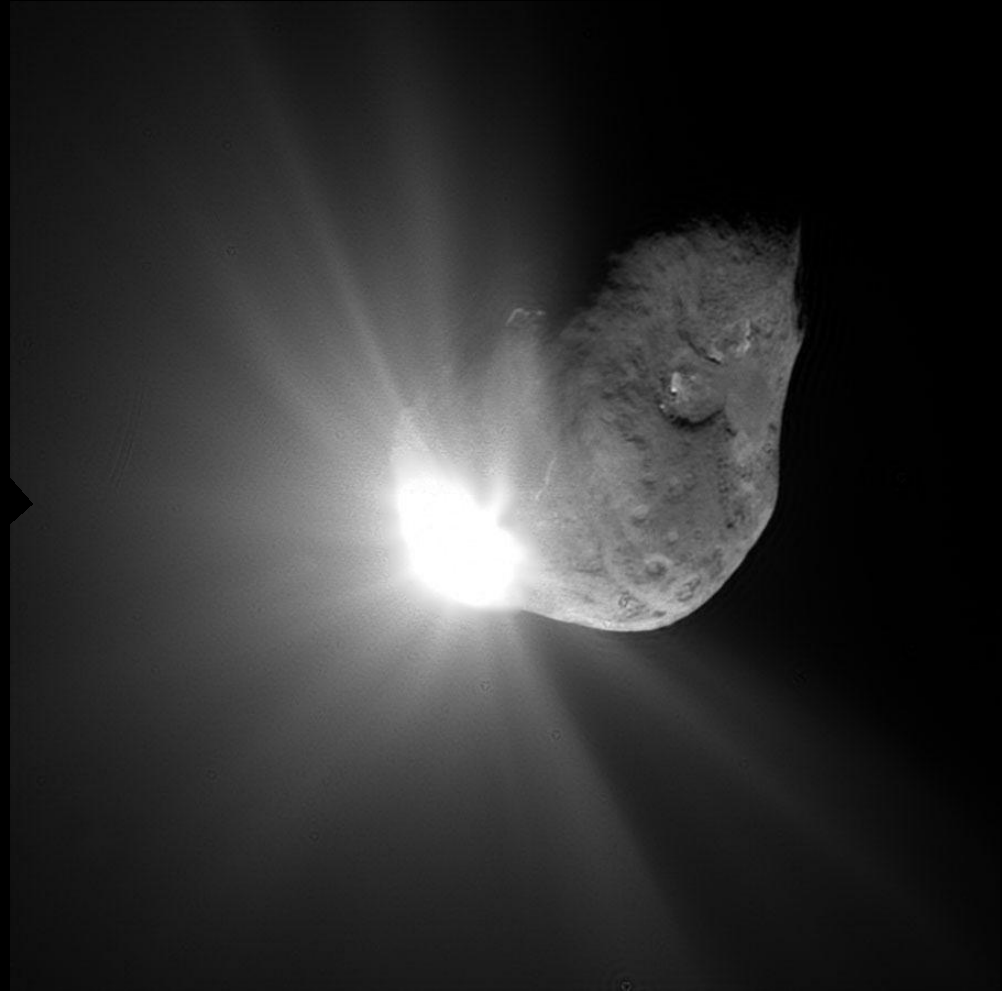
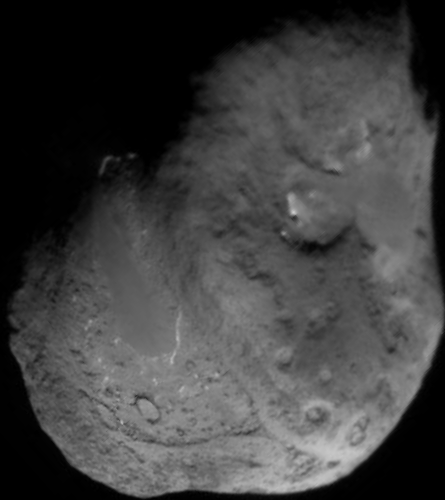


en 1066

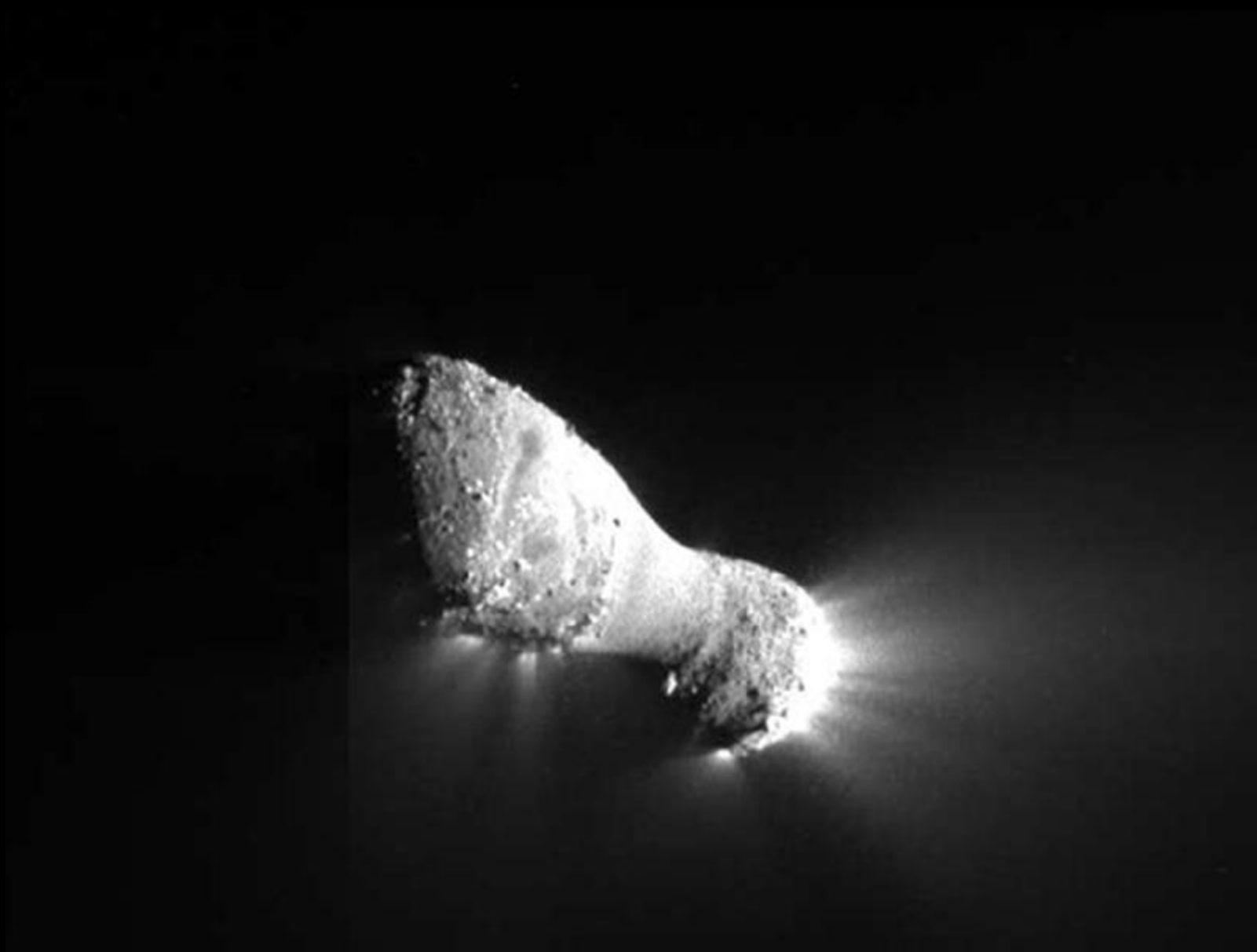
- Période: 76 ans
- Noyau: 16 x 8 km

en 1986 (© Liller)

Les comètes



Le cas de la comète Tempel-1

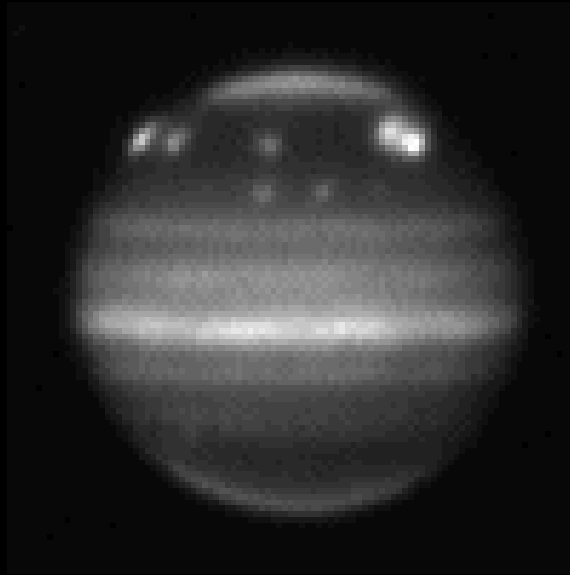


Comète Hartley-2



L'aventure périlleuse de la comète Shoemaker- Lévy 9





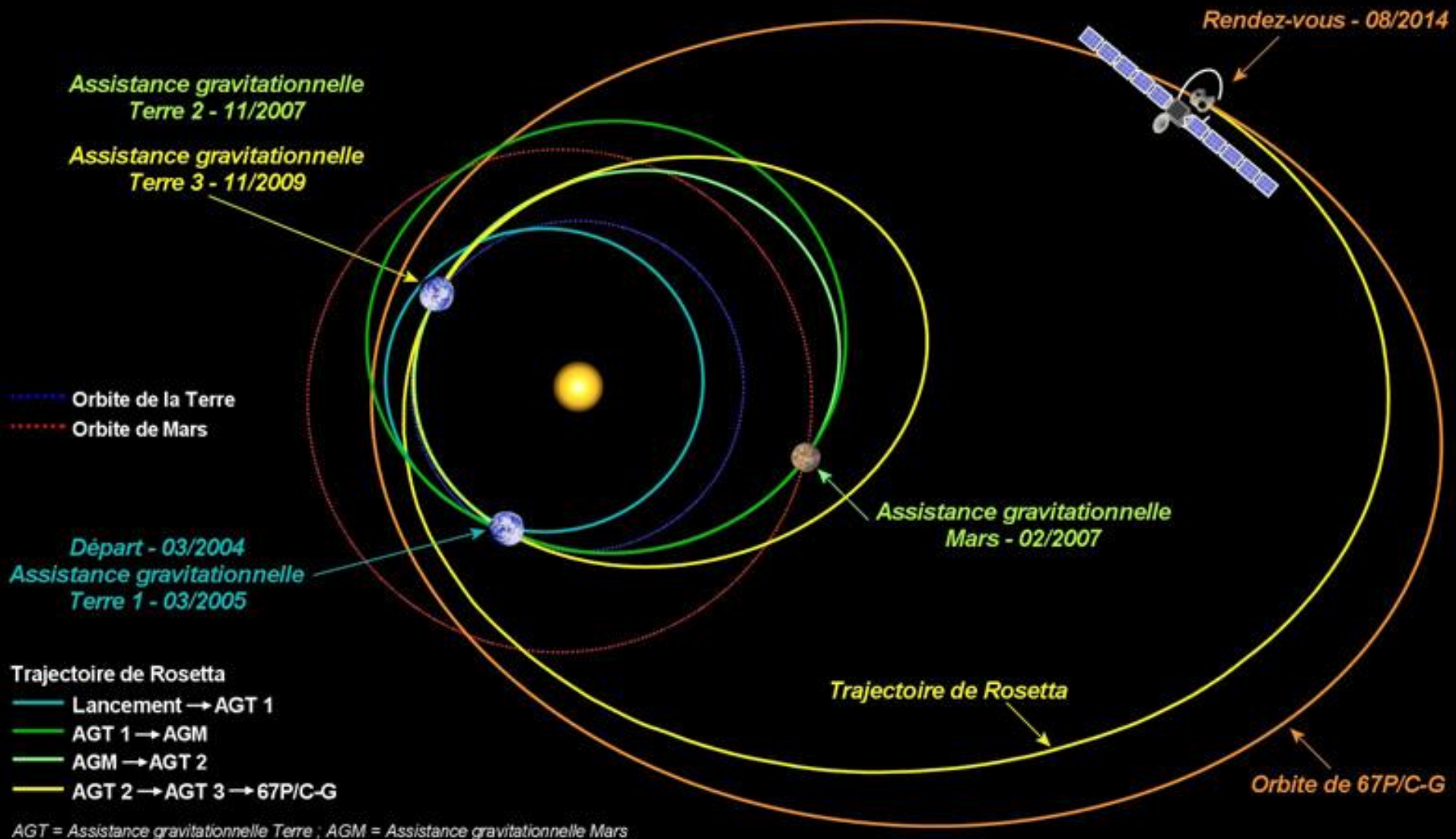
Un cataclysme sur Jupiter observé en direct

<http://www.imcce.fr/langues/fr/grandpublic/systeme/promenade/pages5/519.html>

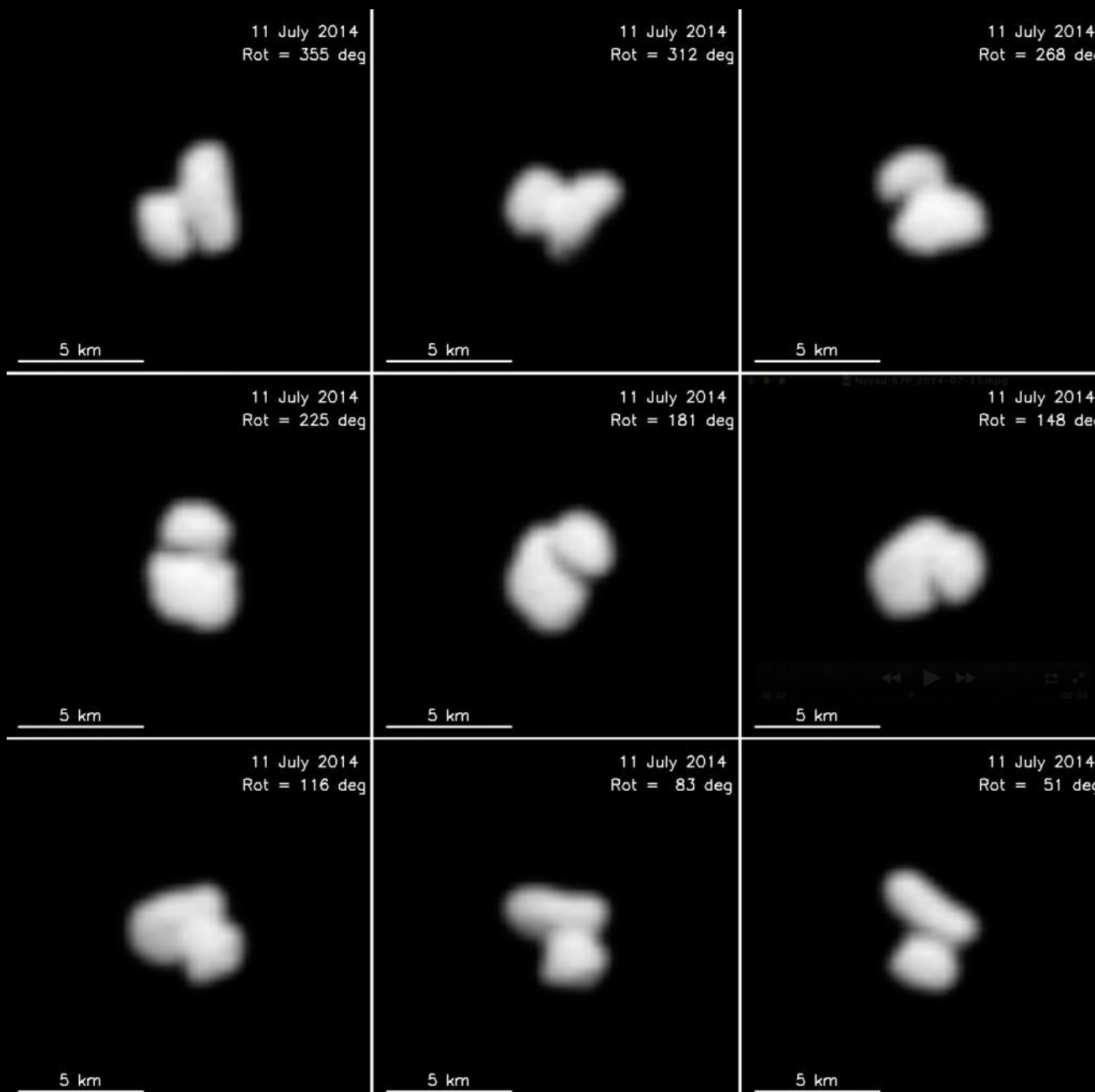
La comète Ikeya-Zhang éjecte de la poussière en tourbillonnant [lien](#)



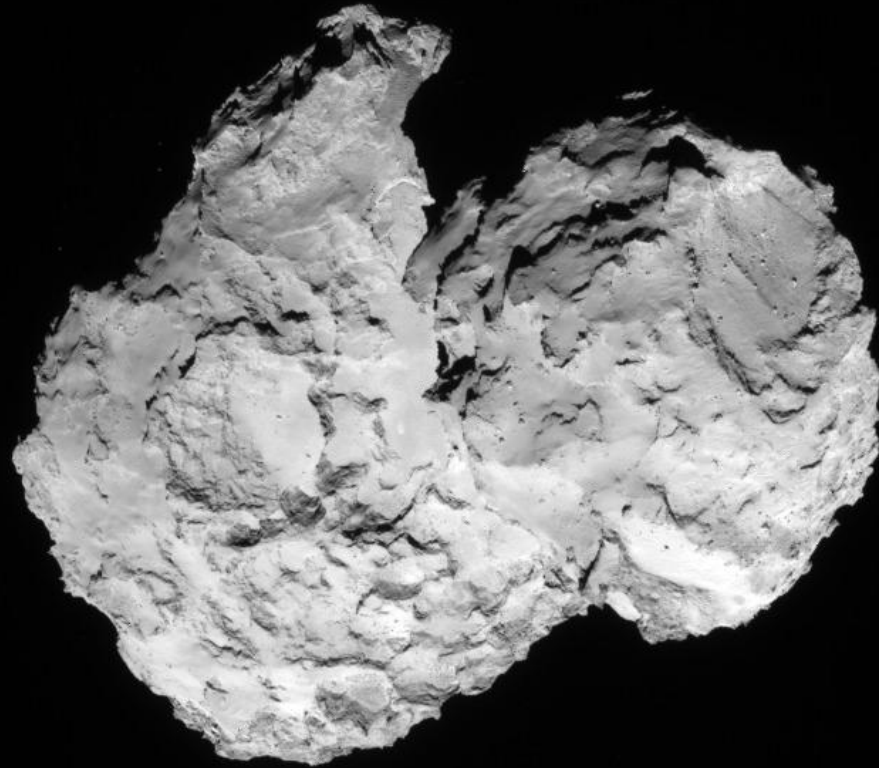
La mission « Rosetta » vers la comète Churyumov-Gerasimenko et son atterrisseur « Philae »



Rosetta observe la comète Churyumov-Gerasimenko



Rosetta observe la comète Churyumov-Gerasimenko



Rosetta observe la comète Churyumov-Gerasimenko



Vue de 10 km de distance
(880x880m)







Vue de 6 km de distance

D'autres planètes dans l'univers?



Earth

Gliese 581
Distance from Earth = 20.5 ly
Atmosphere = Yes (composition unknown)
In Habitable Zone = Yes
Size = 1.5 x Earth
Gravity = 1.6 x Earth
Year = 13 Earth Days
Day = Tidlocked
Surface Temperature = 32 to 104 F
Distance from Sun = -6642857 mi

Gliese 581, its M2.5V class red dwarf sun, is 29% the size of Sol, but it would appear 20x larger than our full moon in Gliese 581c's sky.



Gliese 581

Conclusion

Le système solaire: des mondes divers mais seule la Terre est habitable.

