Historique

- Probablement la plus ancienne science
- Dés l'antiquité (Sumer, Babylone, Louksor)

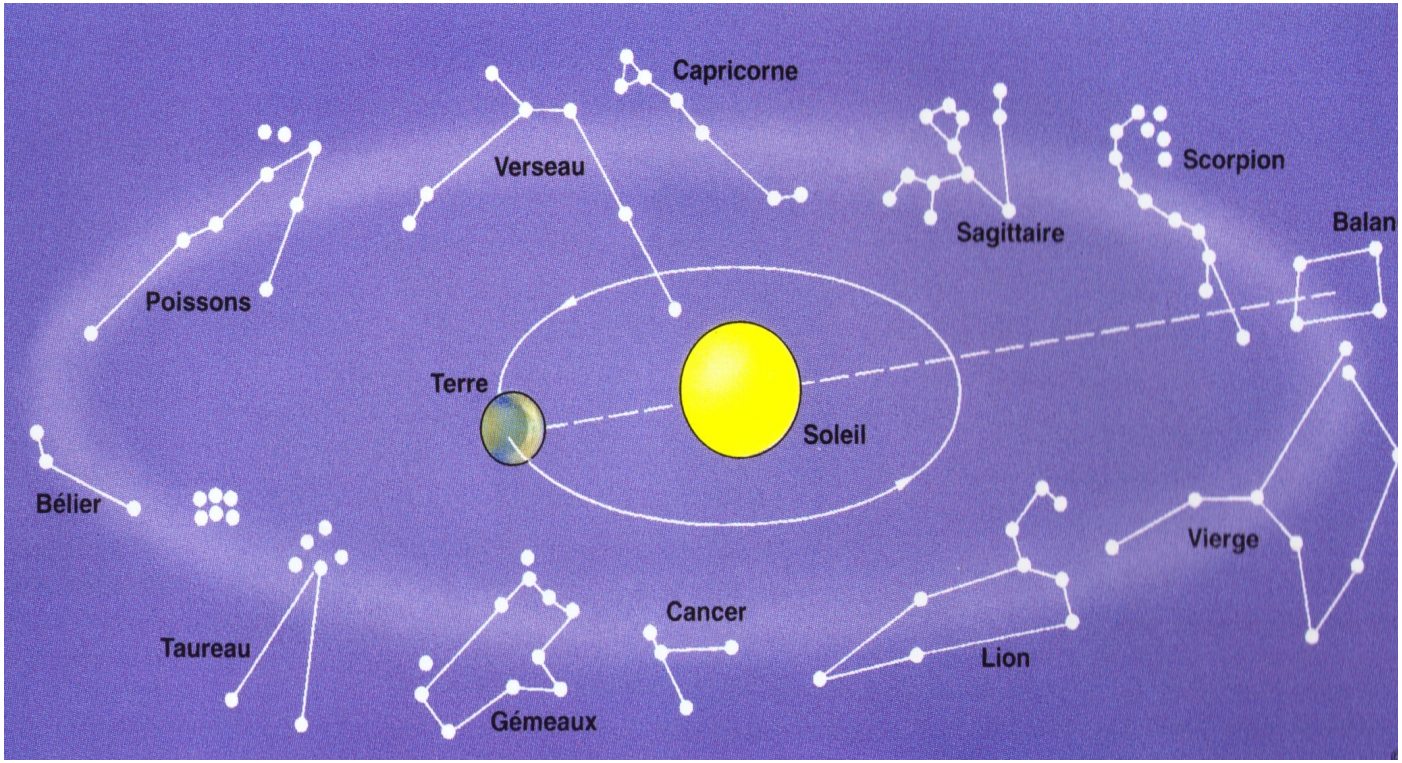
→ Le ciel tourne la nuit:



Historique

- Les points lumineux (étoiles) forment des figures qui ne se déforment pas (constellations):

  Babylone à l'origine du zodiaque (roue de la vie):



Historique: les planètes

Anomalies dans la sphère fixe:

- 5 points lumineux: Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne
- Le Soleil et la Lune

Ces nomades sont appelées « planètes », du grec πλανητης qui signifie « errant ».

A l'origine des 7 jours de la semaine, et aussi vraisemblablement à l'origine du mythe lié à ce chiffre…

– Histoire de la conception du Système Solaire

– Le Système Géocentrique

•

- • Aristote (384 – 322) avant J.C. considère que la
- Terre est immobile et au centre de l'Univers.
- • Il y a séparation absolue entre le monde terrestre
- imparfait et changeant et le monde céleste parfait
- et éternel.
- • Les seuls mouvements célestes possibles sont les
- mouvements circulaires uniformes.

– Histoire de la conception du Système Solaire

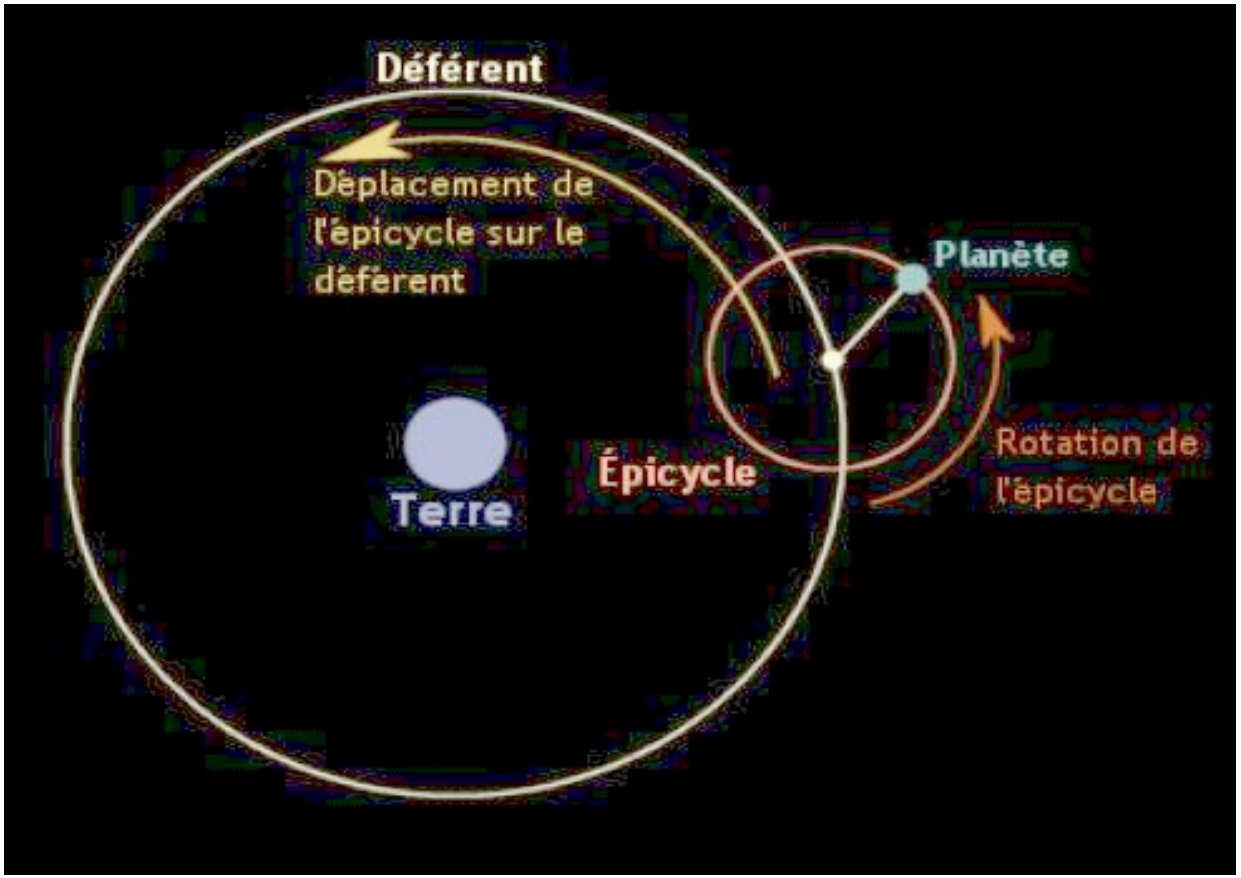
– Le Système Géocentrique

- **Ptolémée (100 – 170) reprend les dogmes d'Aristote et construit son fameux modèle géocentrique**
- **Ce modèle a été utilisé jusqu'au seizième siècle.**

– Histoire de la conception du Système Solaire

– Le Système Héliocentrique

- Ptolémée (~150): utilise cycles et épicycles, mais la Terre reste fixe:



– Histoire de la conception du Système Solaire

– Le Système Héliocentrique

- **Copernic (1473 –1543) propose le modèle**
- **héliocentrique, toutes les planètes ont un**
- **mouvement circulaire uniforme autour du Soleil.**

La vision moderne

- **- « Le rasoir d'Occam » (~1350): « le meilleur modèle est le plus simple, celui qui requiert le moins de suppositions et de modifications pour décrire les observations »**

- **- Copernic (~1520): le Soleil est au centre du système, la Terre n'est plus immobile, permet le calcul des distances des planètes au Soleil**

- **- Kepler (1609): chaque planète décrit une ellipse dont le Soleil est un foyer**

- **- Galilée découvre avec sa lunette les satellites de Jupiter (1610): système solaire miniature**

Découvertes planétaires (avant 1992)

Siècle	Evènements	Découvreurs
Préhistoire	Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne	Humanité
17ème	Satellites de Jupiter Satellites de Saturne	Galilée Cassini
18ème	Uranus	Herschel
19ème	Cérès (astéroïdes) Neptune	Piazzi Leverrier et Galle
20ème	Pluton Ceinture de Kuiper	Tombaugh Jewitt et Lu

Présentation du Système Solaire

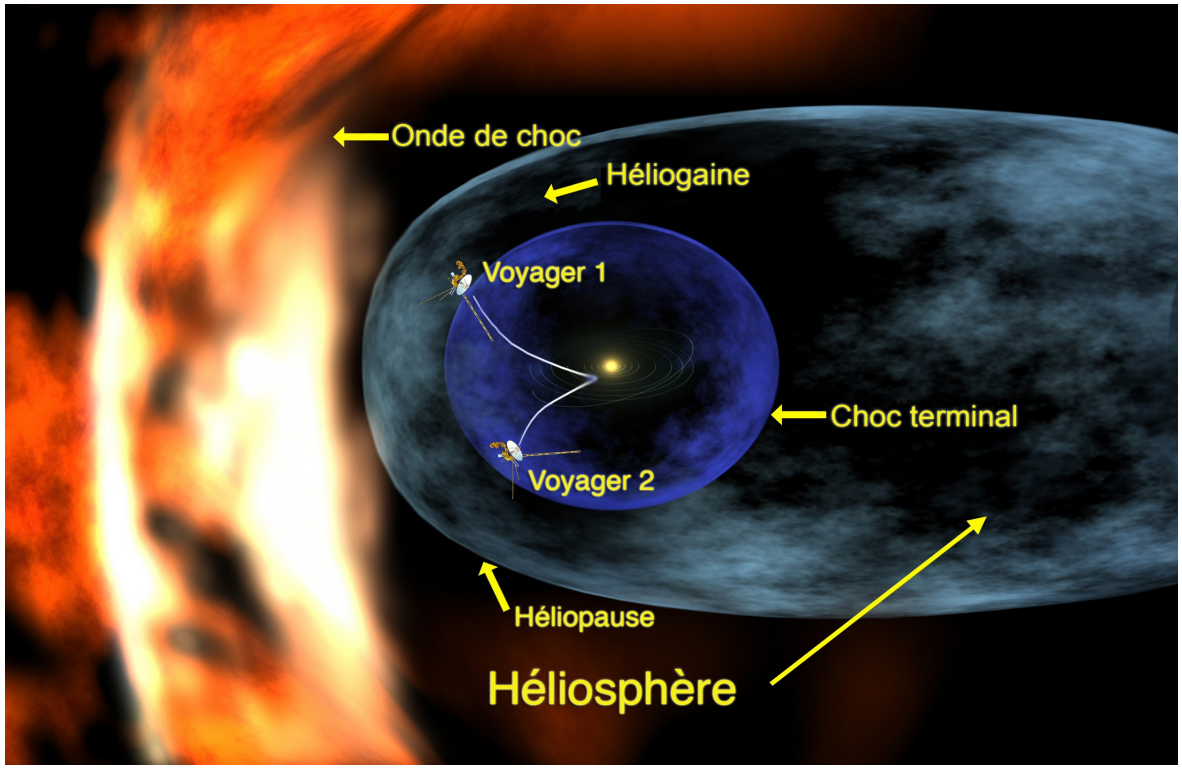
Inventaire

- *Le Soleil*

- **8 Planètes, atmospheres, magnetospheres**
- **Satellites naturels, systèmes d'anneaux**
- **Astéroïdes**
- **Comètes**
- **Centaurs, trans-Neptuniens**
- **Météoroïdes**
- **Poussières**
- **Rayonnement, particules**

Extension du système solaire

- Au moins 2 façons de la définir:
- -Par la gravité: rayon de 2 al
- -Par l'héliosphère (bulle soufflée par le Soleil):



Présentation du Système Solaire

Le système solaire est composé d'une étoile, le SOLEIL et de l'ensemble des corps qui sont soumis à l'attraction gravitationnelle du soleil.

Selon cette définition, le système solaire s'étend jusqu'à **2 al** environ soit **18922 milliards de km.**

Cependant les objets du Système Solaire que nous connaissons semblent provenir d'une distance d'environ **7500 milliards de km**.

Présentation du Système Solaire

Le SOLEIL (99,8 % de la masse du SS)

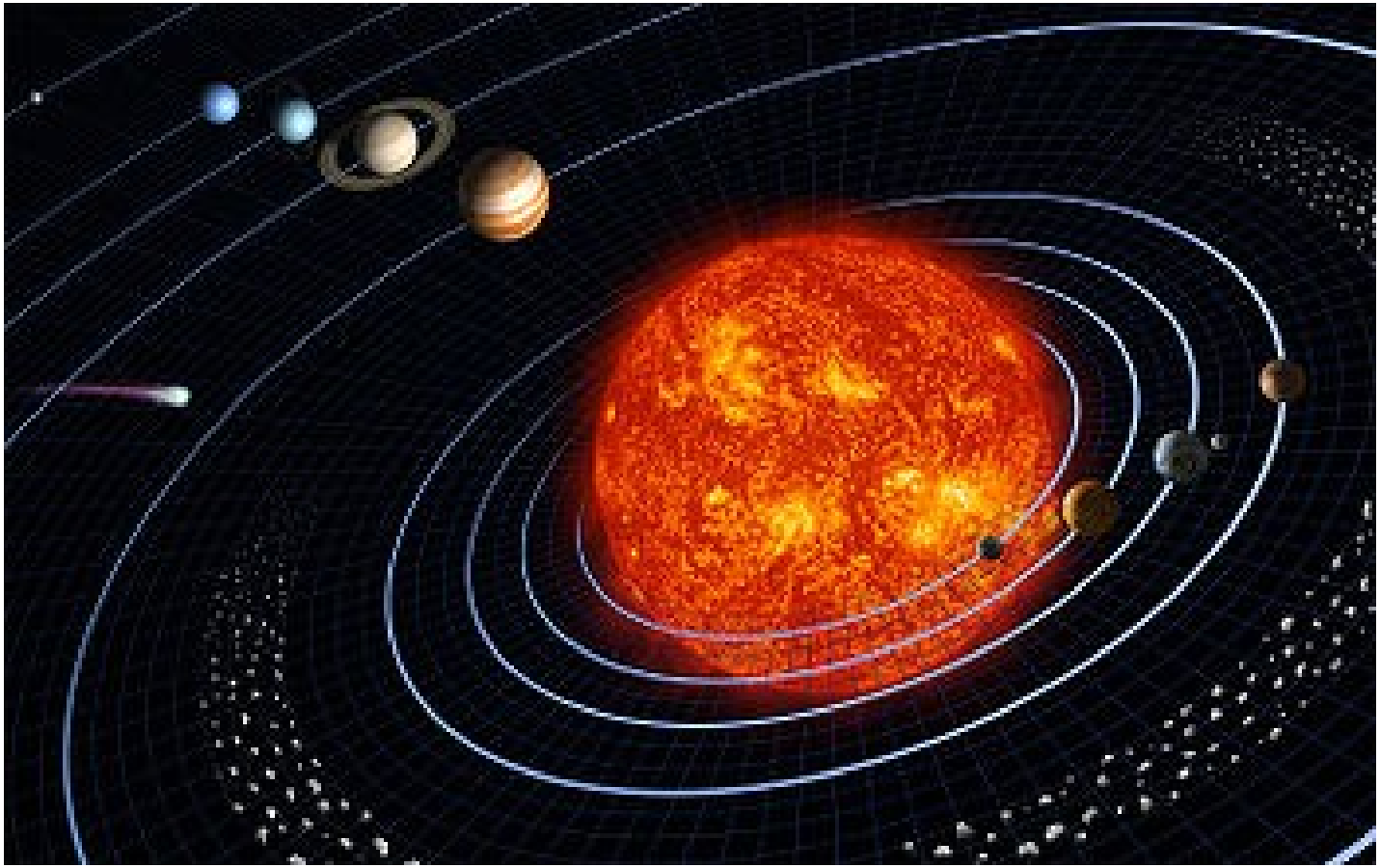
Les Planètes (0,14%)

Les comètes (0,051%)

Astéroïdes, satellites et anneaux (< 0,0001%)

Présentation du Système Solaire

8 Planètes... et milliers de petits corps!



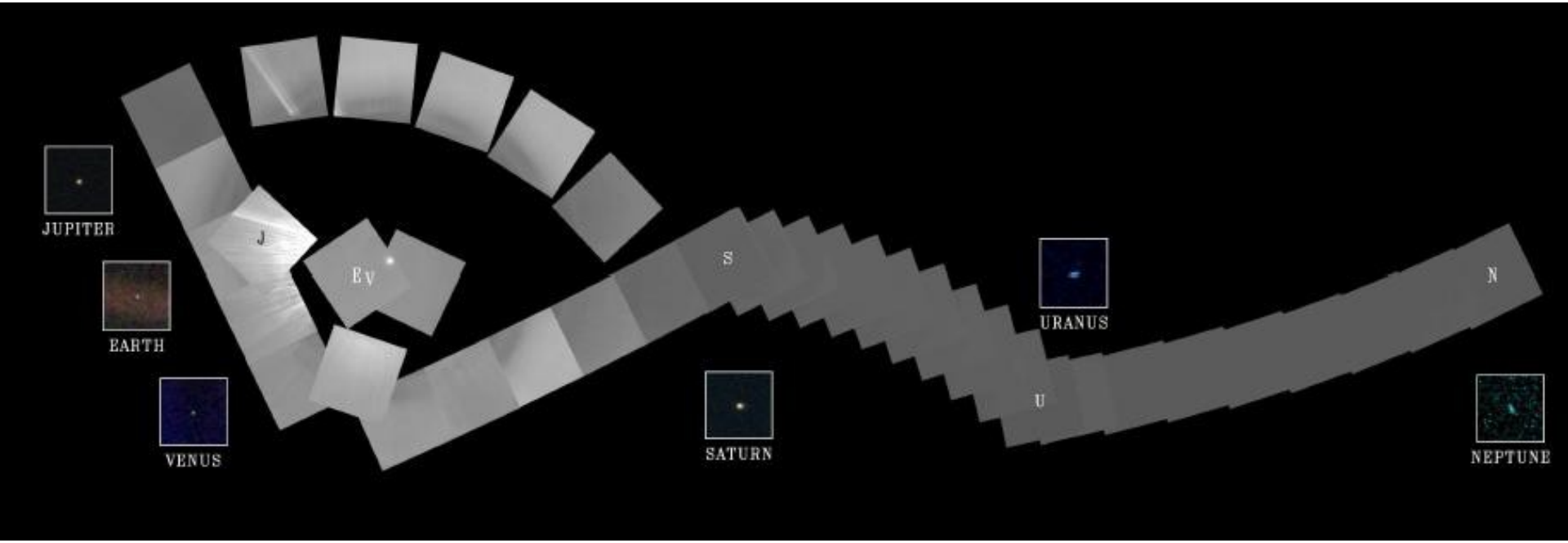
Présentation du Système Solaire

8 Planètes... et milliers de petits corps!



Présentation du Système Solaire

8 Planètes... et milliers de petits corps!



Première image du Système Solaire vu de l'extérieur.
Prise par la sonde *Voyager 1* le 14 Février 1990 á une distance d'environ 6 milliards de km de nous.

Définition d'une planète dans le SySol par l'UAI

- **Une planète**[1] est un corps céleste qui

  (a) est en orbite autour du Soleil

  (b) qui est suffisament massif pour que sa gravité propre permette un équilibre hydrostatique avec les forces de rigidité et conduise à une forme proche de la sphère

  (c) qui a "nettoyé" le voisinage de son orbite

[1] Mercure, Venus, Terre, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune

IAU Definition d'autres catégories

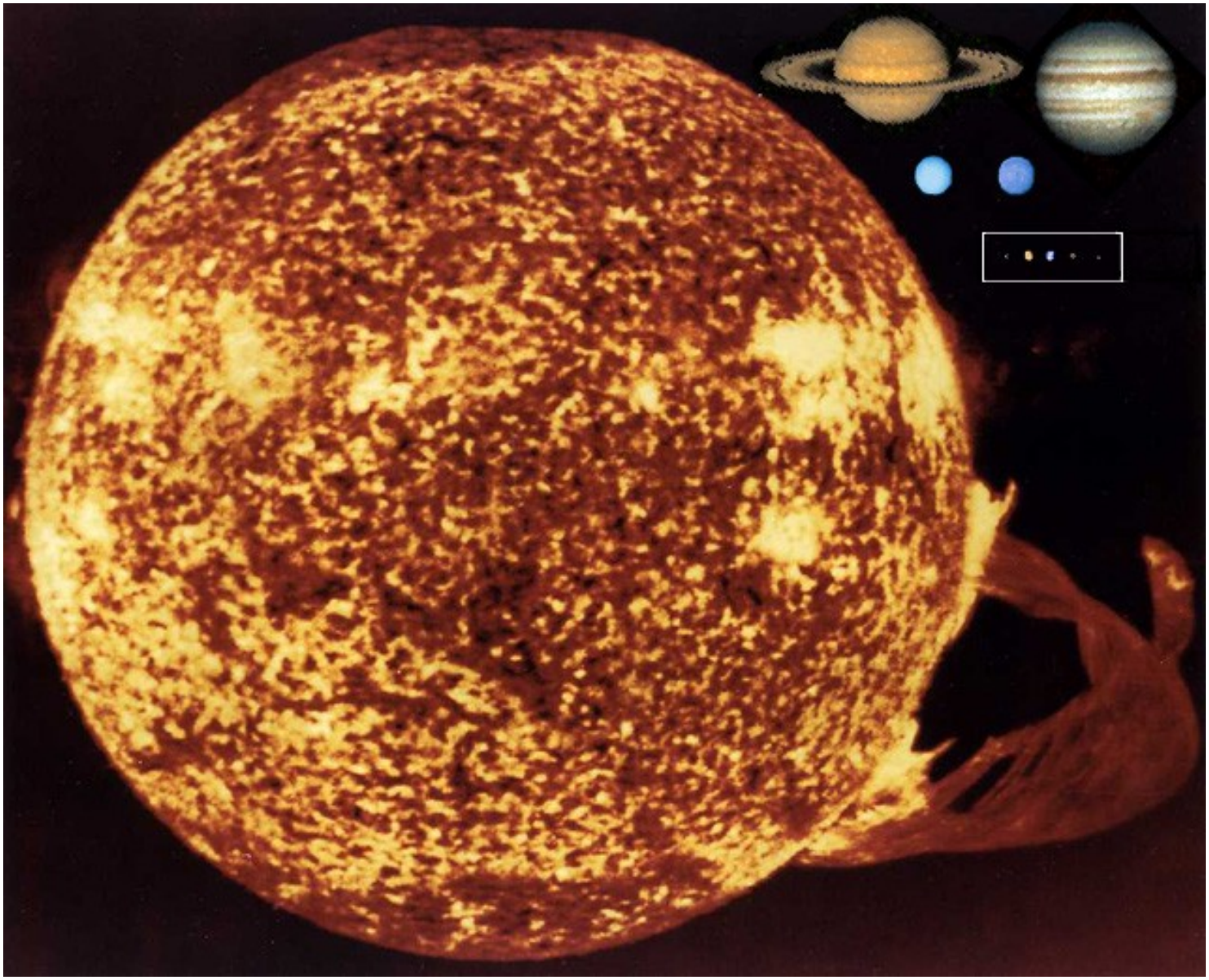
Tous les autres objets[3] autour du Soleil seront appelés “petits corps du système solaire”

Une “planète naine” est un corps céleste qui possède (a) et (b) d’une planète[2], (c) n’a pas nettoyé le voisinage de son orbite, et (d) n‘est pas un satellite.

[2] IAU doit se prononcer pour définir la limite entre les planètes naines et les autres corps.

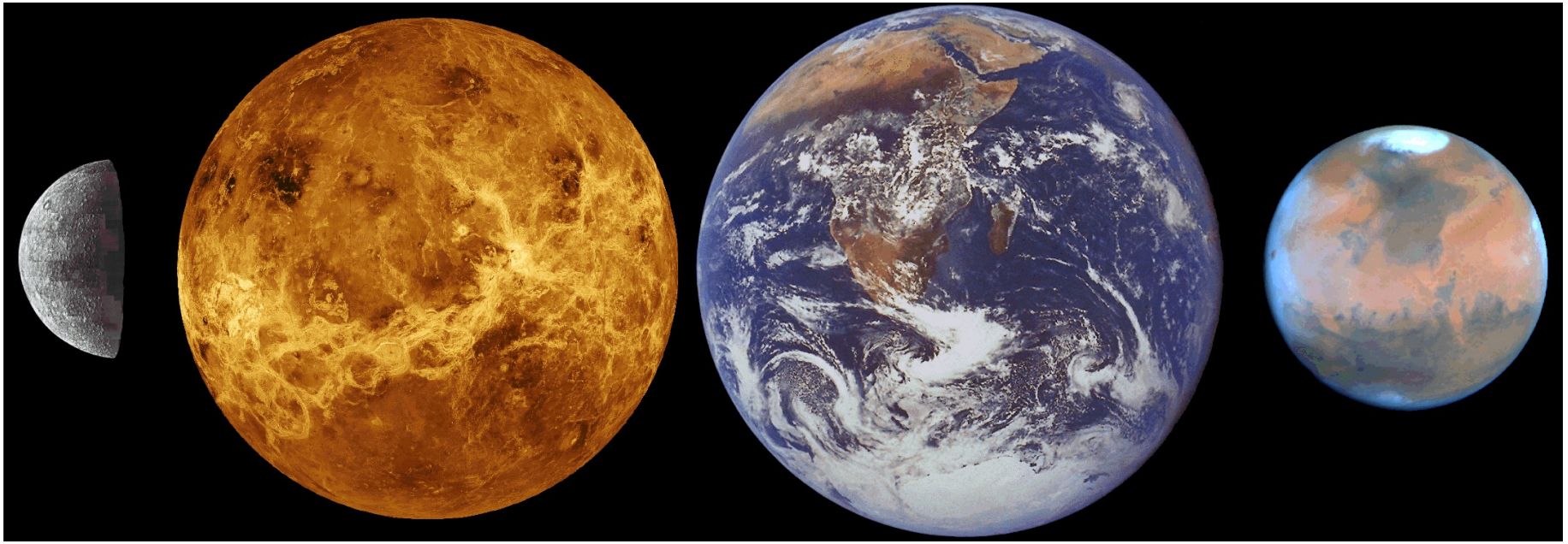
[3] La plupart des asteroides, Trans-Neptunian Objects (TNOs), comètes, et autres petits corps

Taille relative et couleurs des planètes

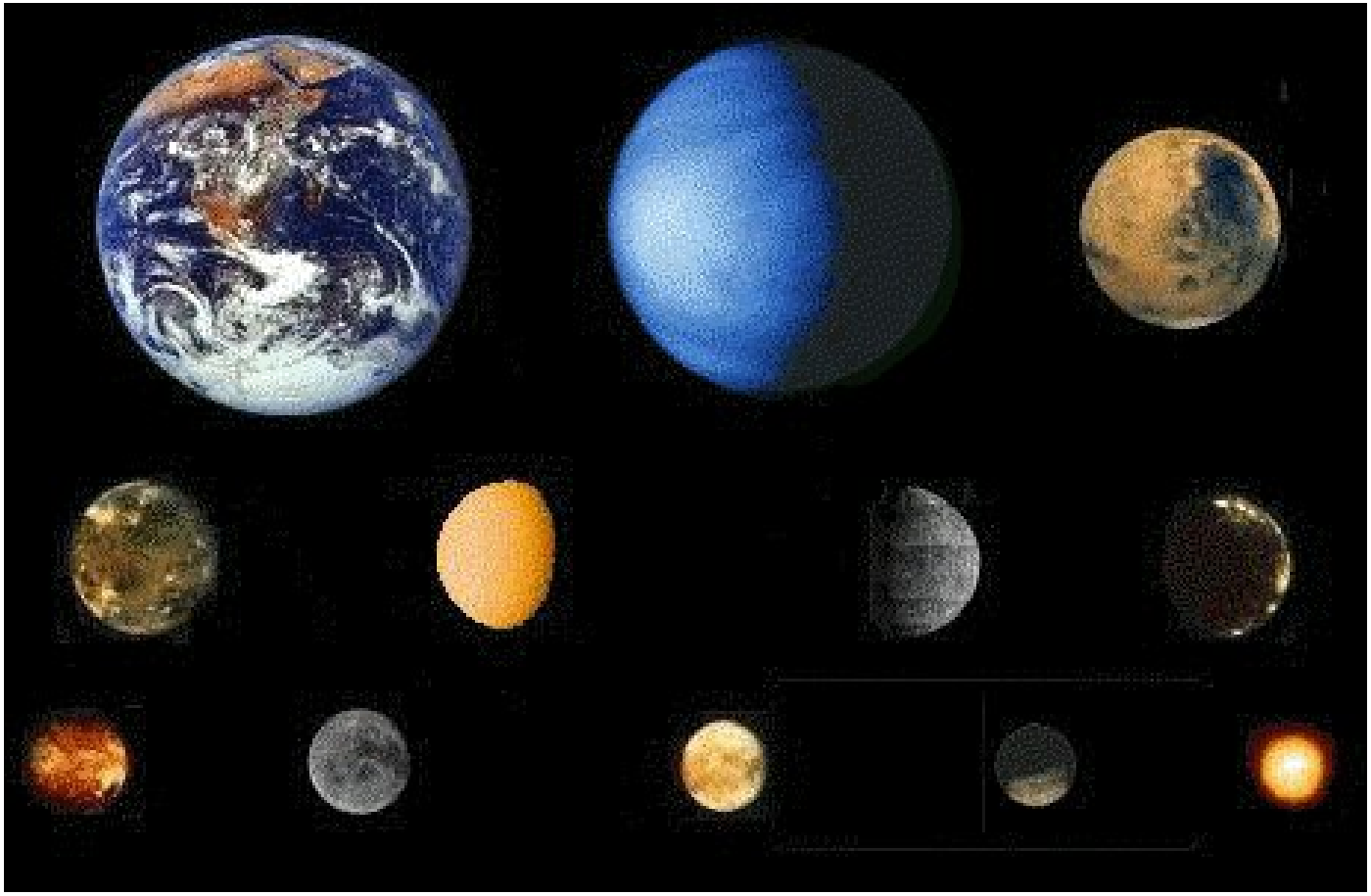


I. Les planètes telluriques

Petite masse, haute densité, proches du Soleil, rotation lente



Planètes et satellites telluriques



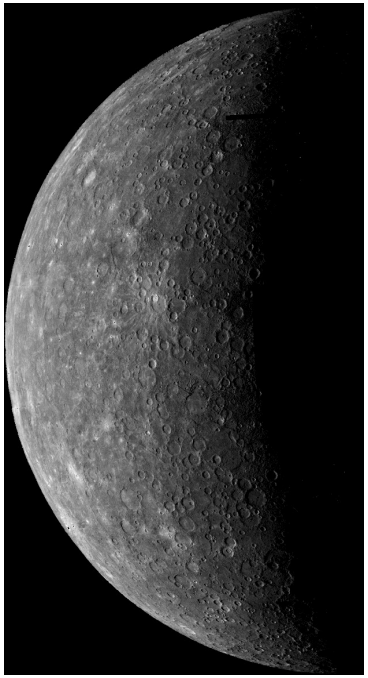
Planètes et satellites telluriques



Mercure

- -Planète la plus intérieure et la plus petite
- -Toujours proche du soleil dans le ciel
- -Lente rotation sur elle même en résonnance avec période orbitale (3:2)
- -Explorée par Mariner 10 dans les 70’s
- -Fortement cratèrisée





Venus

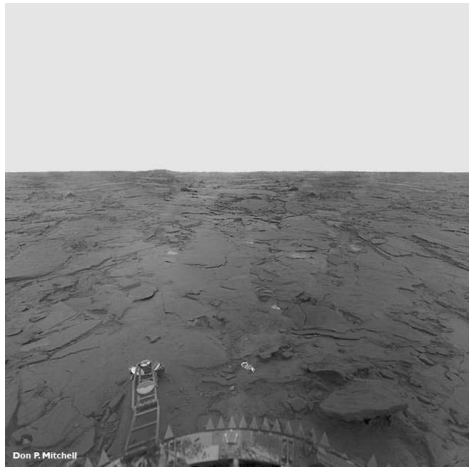
- -Voisin intérieur de la Terre
- -A peu près masse et taille de la Terre
- -Tourne très lentement dans le sens rétrograde
- -Nuages épais
- Effet de serre extrème



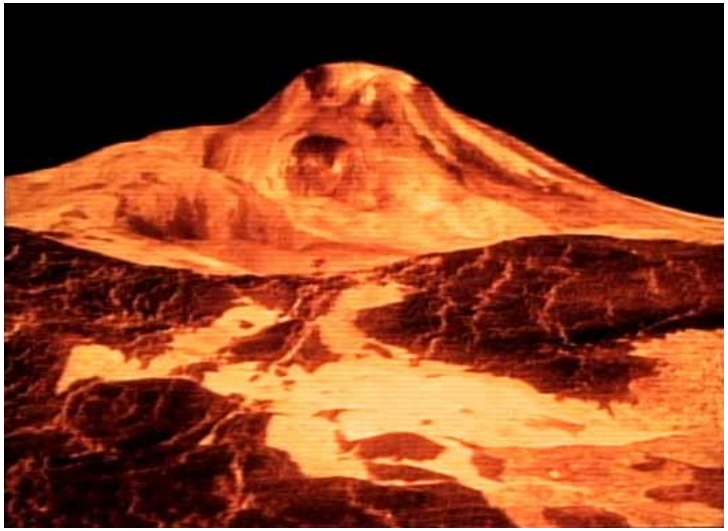
Venera 7 image

Venus

- -Surface chaude, lithosphere fine
- -Topographie révélée par imagerie radar
- -Resurfaçage par volcanisme
- -Pas de tectonique des plaques
- -Pas de champ magnétique à grande échelle



Venera 14



Magellan

Terre-Lune

- -Diam Lune environ 1/4 Diam Terre
- -Masse : 1/80 masse Terre
- -Rapports très importants % aux autres satellites=> planète double

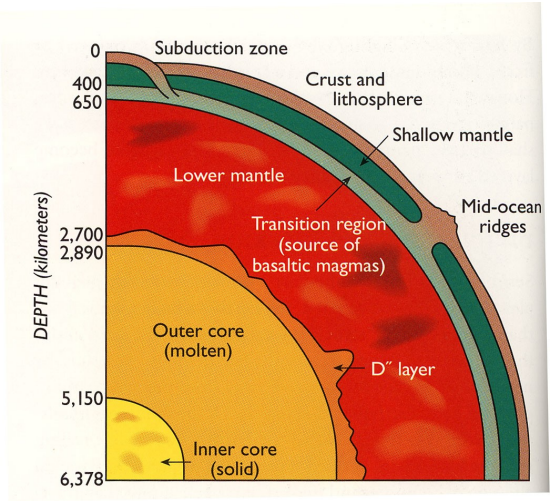


Galileo image

Terre

- -Surface recouverte à 70 % d'eau
- -Tectonique des plaques
- -Intérieur assez bien connu grace aux eruptions volcaniques et les mesures sismiques

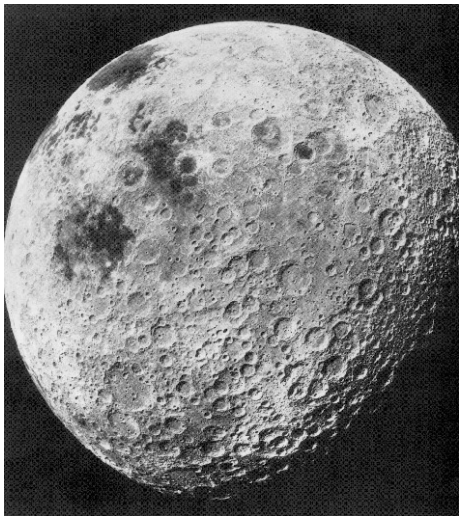




Lune

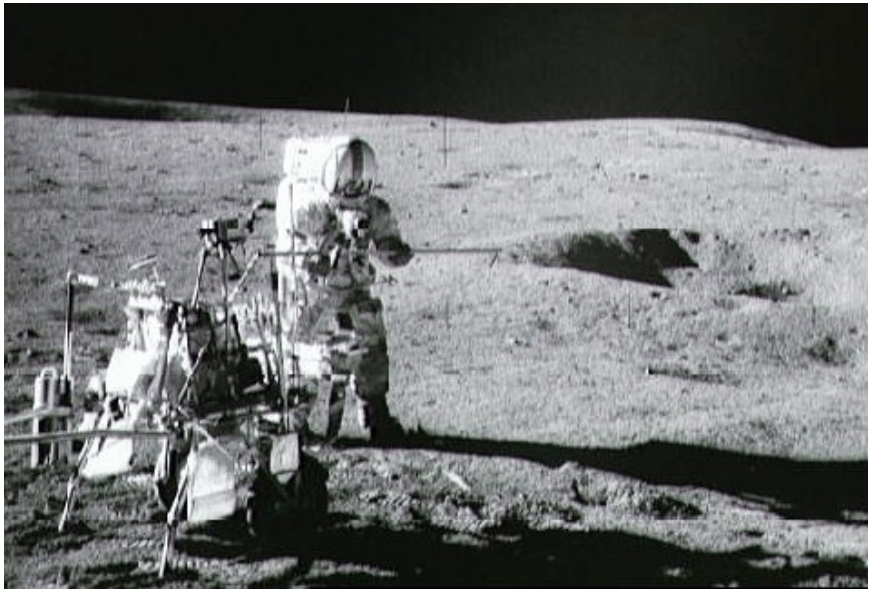
- -Interaction maréale avec la Terre => rotation limitée (on voit toujours la meme face 58% visible)
- -Face cachée différente : pas de mers
- -Surface très cratérisée





Lune

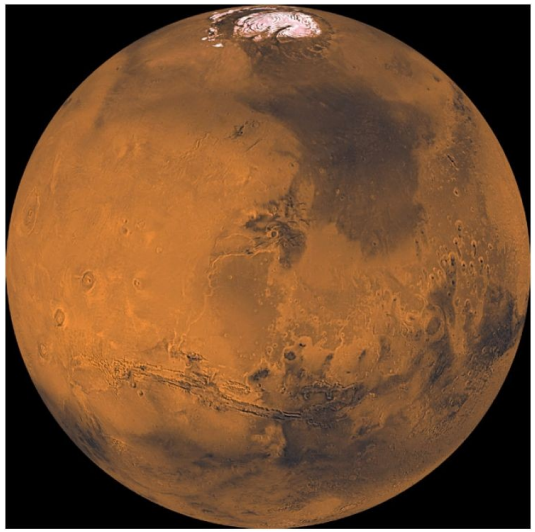
- -Seul objet du SySol visité par l'homme
- -Missions Apollo ont permis la datation et la caractérisation minéralogique ainsi que des renseignements sur l'intérieur



Apollo 14 astronaute Alan Shepard

Mars

- -Voisin extérieur de la Terre
- -Diam 1/2xDiam_Terre, Masse 1/10 Masse Terre
- -Meme période que la Terre mais orbite plus excentrique
- -Fine atmosphère, surface sèche et poussièreuse
- -Subsurface: glace et parfois de l'eau liquide



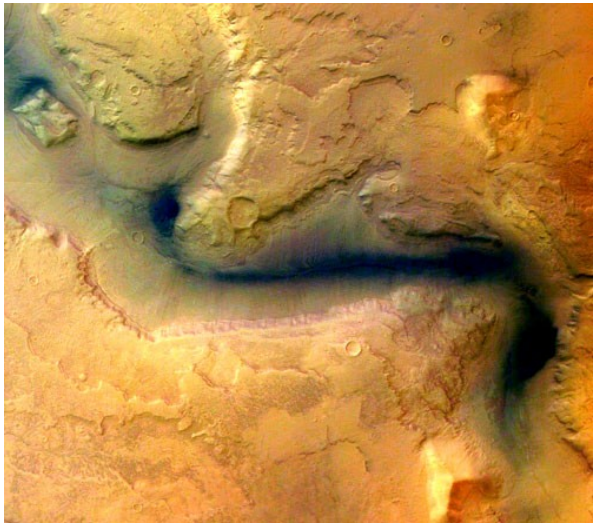
HST image

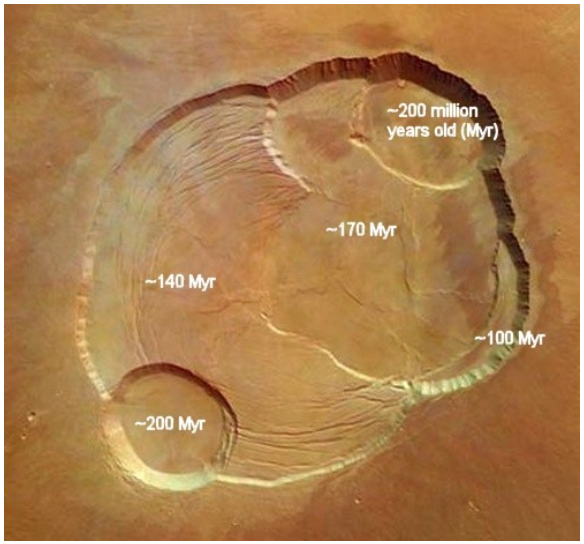


Mars Pathfinder

Mars

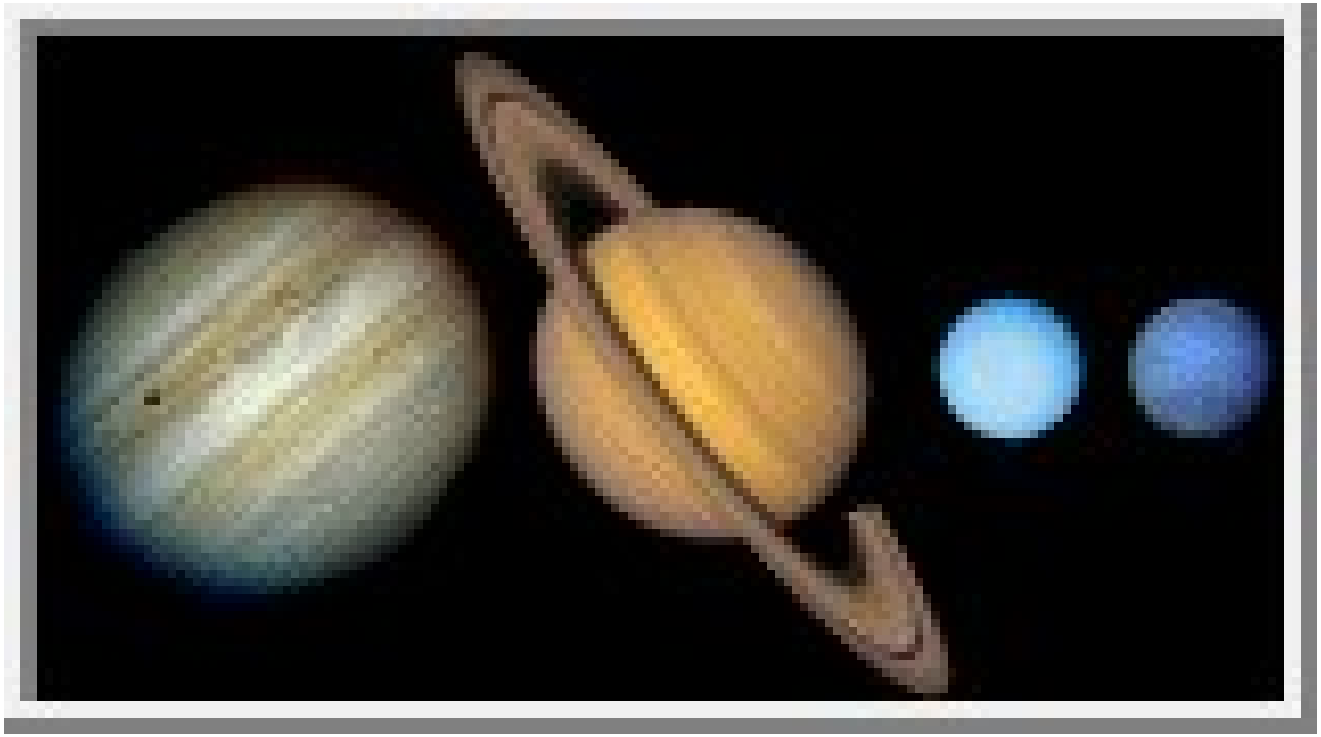
- Topographie prononcée
- Vallées Marineris: système de canyons géants
- Tharsis bouclier: structure volcanique géante incluant le plus grand volcan bouclier du SySol
- Olympus Mons calderas relativement jeunes: volcanisme toujours actifs ?





II. Les planètes géantes

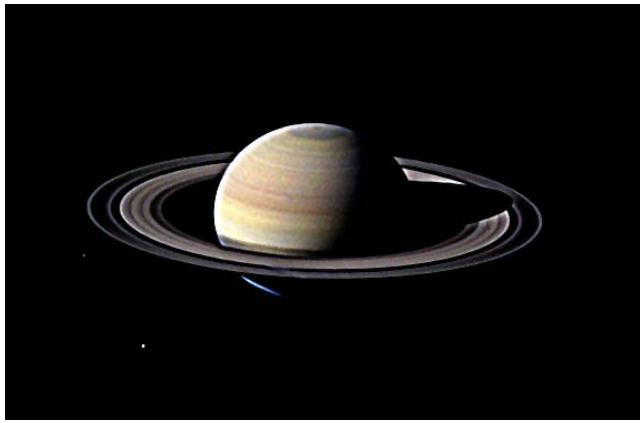
Plus massives, faible densité, plus loin du Soleil, rotation plus rapide



Géantes gazeuses

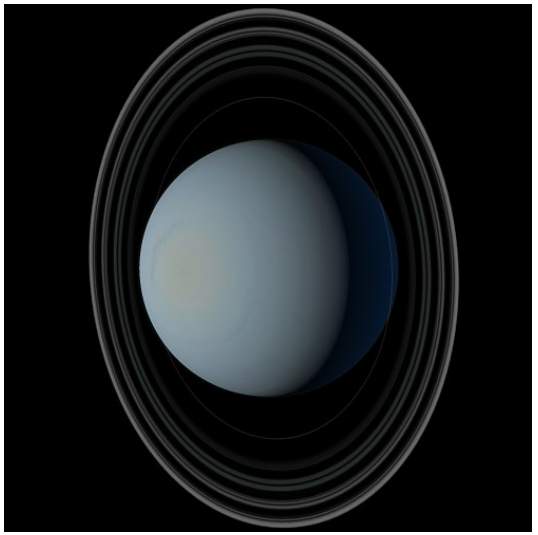
- -Jupiter and Saturne, les 2 plus grosses planètes
- -Essentiellement H et He semblable au Soleil
- -Atmosphère très dense on ne voit que la couche externe
- -Rotation rapide et fort champ magnétique

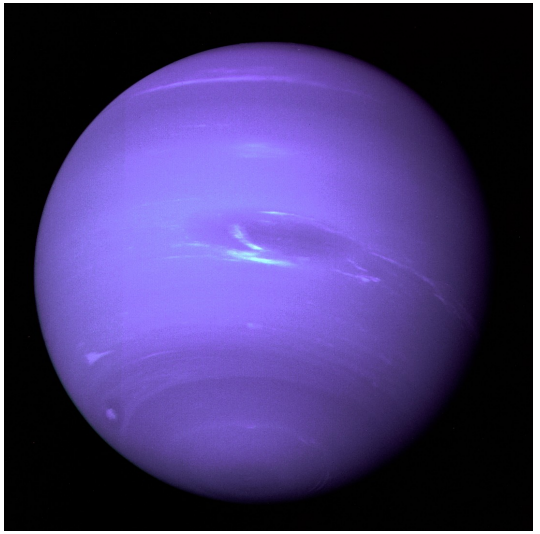




Géantes de Glace

- -Uranus et Neptune, planètes les plus externes
- -Bcp plus petites que les gazeuses mais bien plus grosses que la Terre
- -Essentiellement composées de “glaces” d ‘éléments volatils comme H_2O
- -On y voit des nuages de methane dans des atmospheres froide de H-He
- -Uranus, axe de rotation basculé 90 degrés

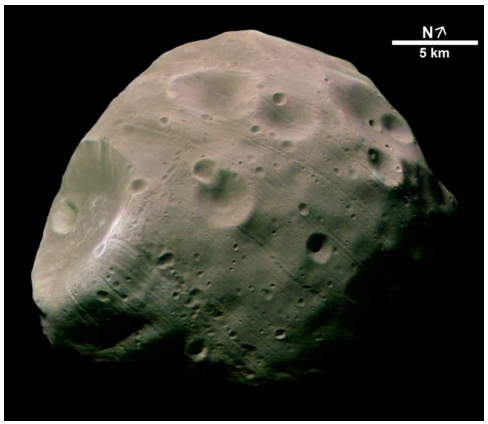




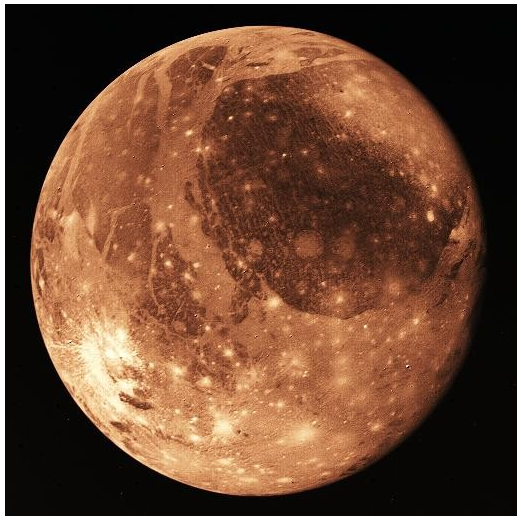
Satellites Naturels



Lune



Phobos

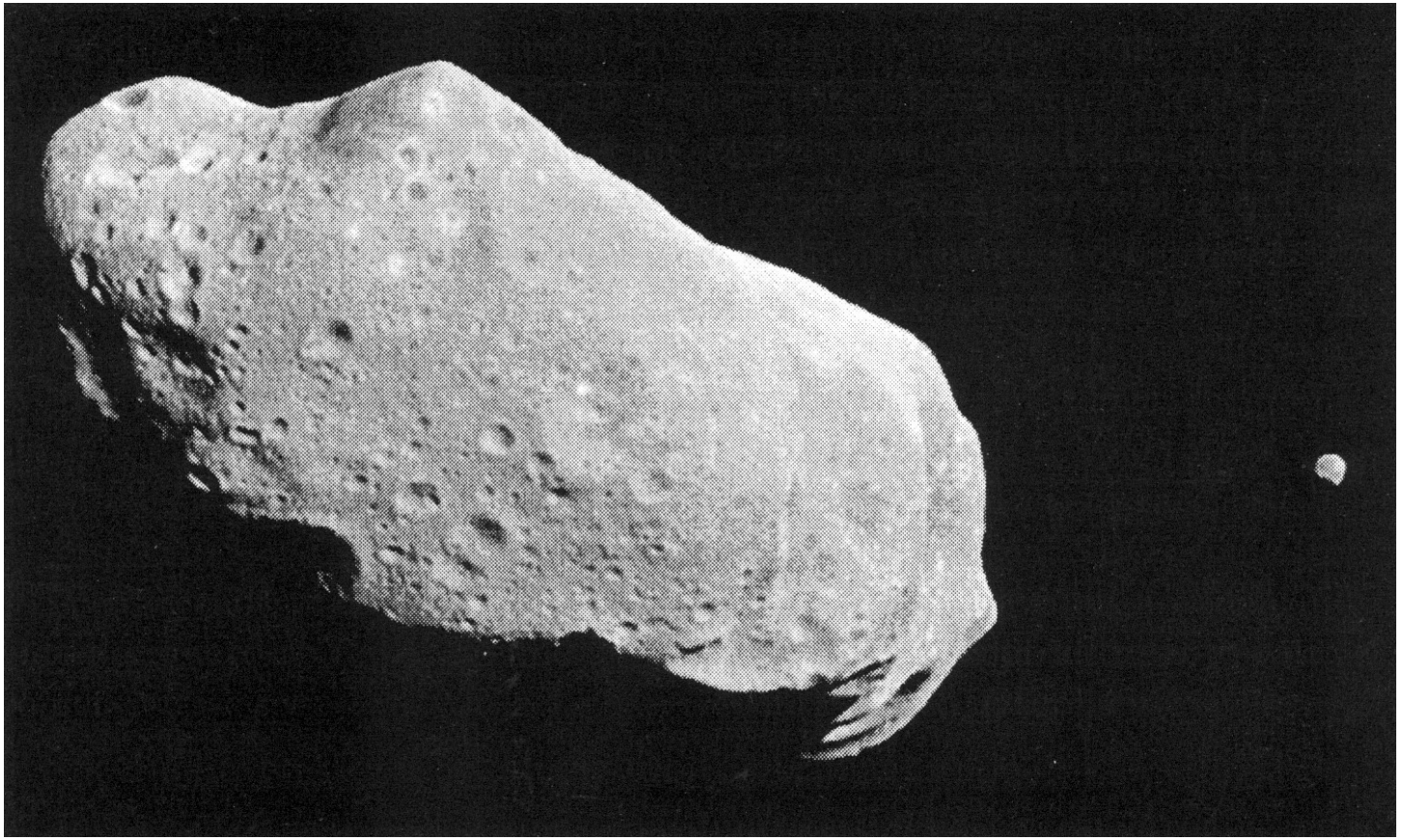


Ganymede



Pluton and Charon

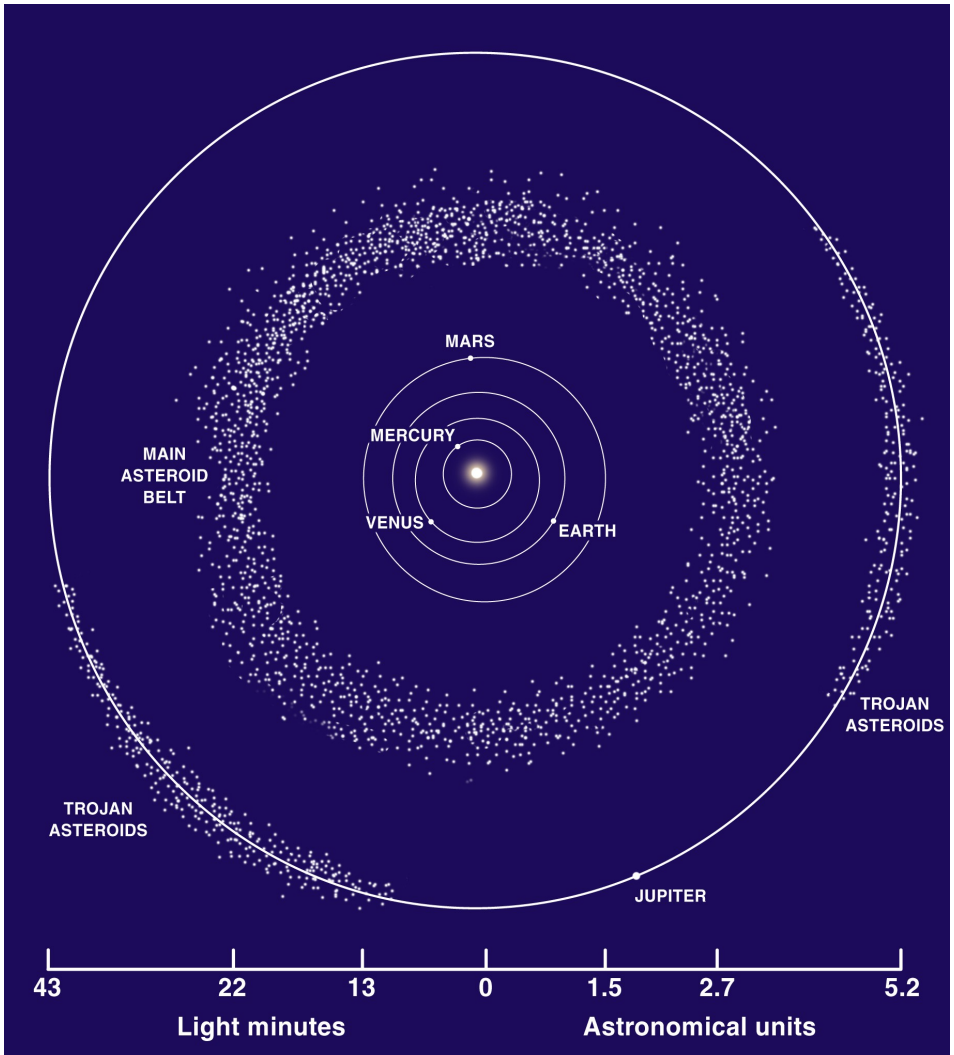
Asteroids



Ida and Dactyl

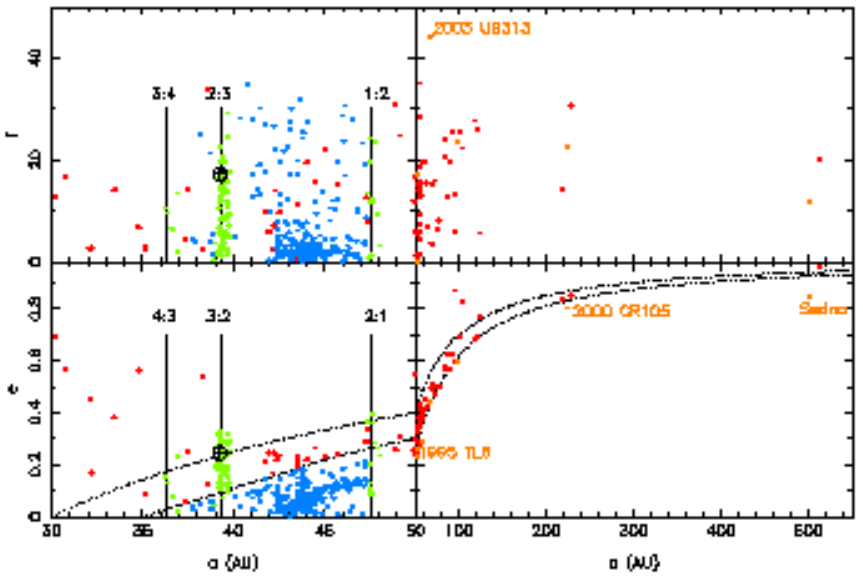
Asteroids

ceinture principale

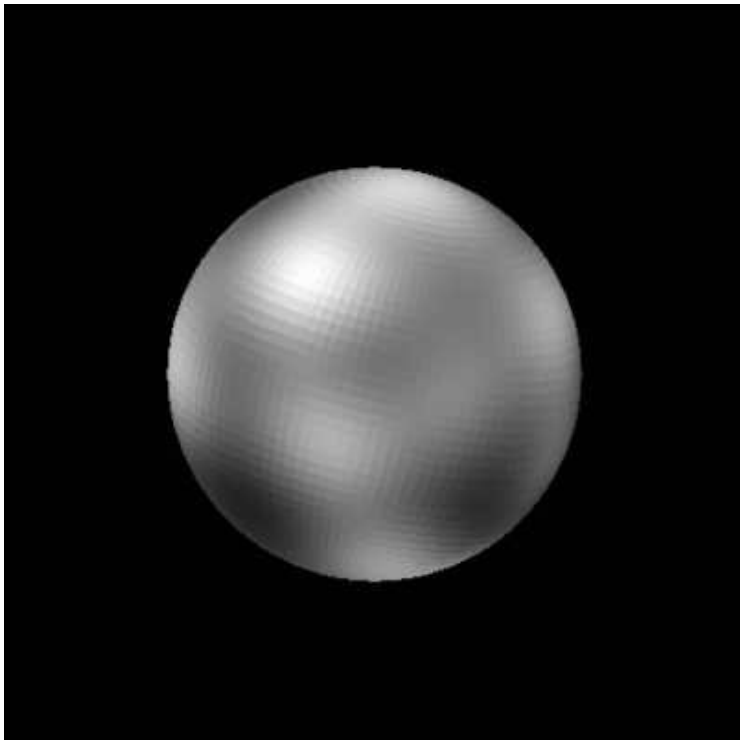


Transneptuniens

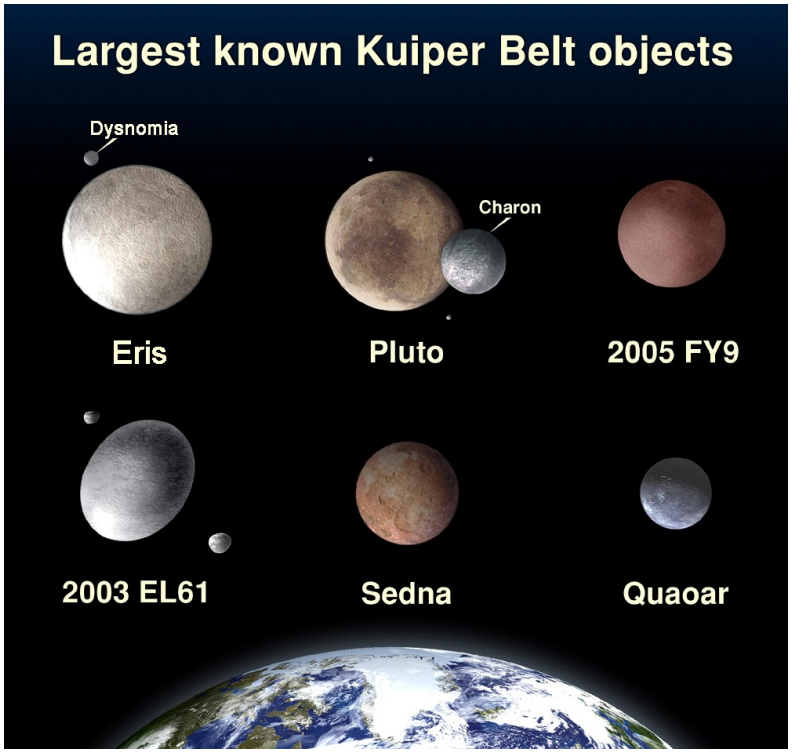
- Ils ont des orbites au delà de Neptune
- La plupart dont *Pluton* sont en résonance 2:3 avec Neptune
- Entre 40 et 50 UA
- Excentriques orbites
- Certains comme *Sedna*, vont tès loin au delà des planètes



Grands TNOs

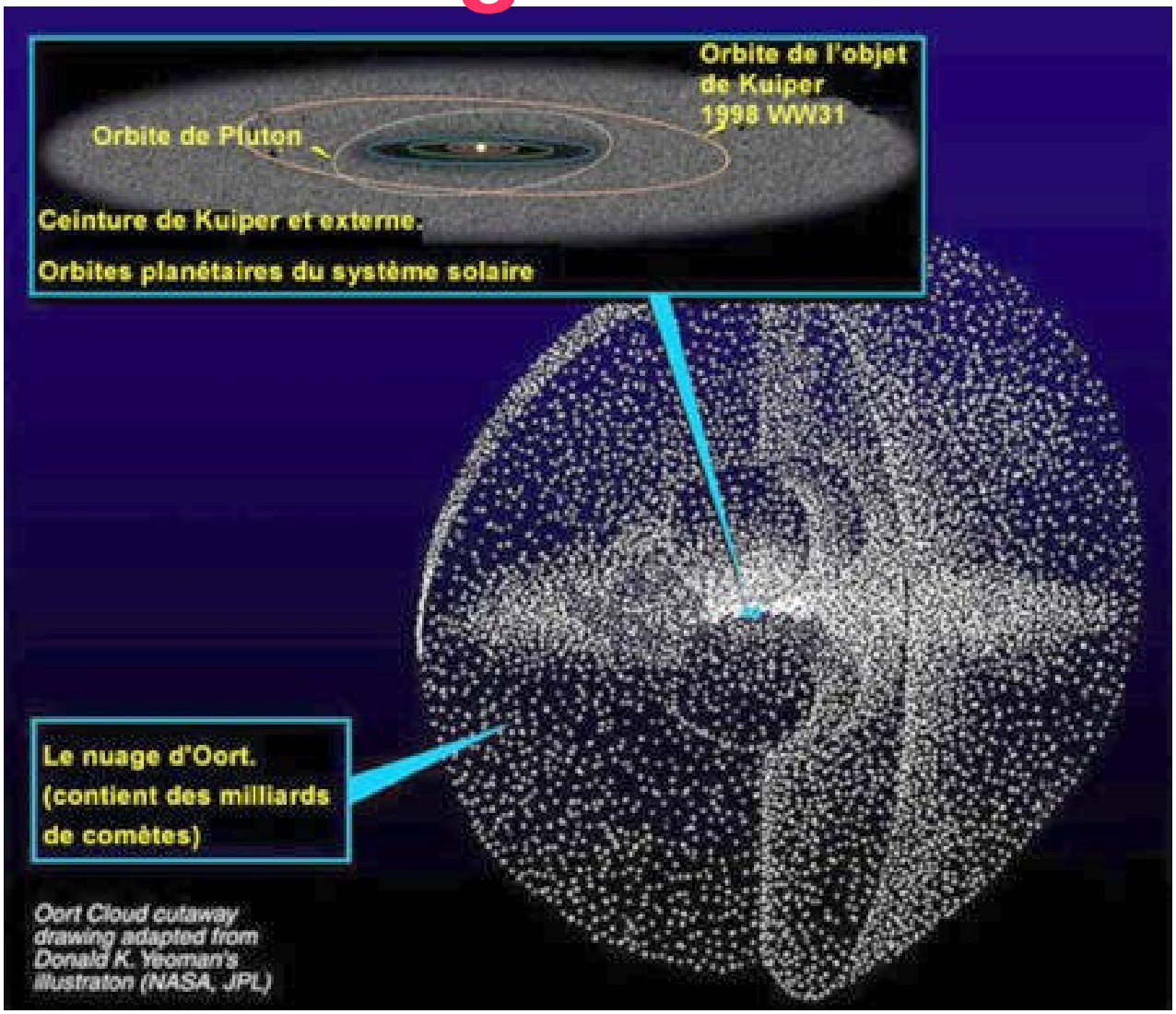


Pluton : modèlle basé sur des observations



De plus en plus à découvrir

Ceinture de Kuiper et Nuage d'Oort



Comètes



Comet West 1976



Nucleus of Comet 19P/Borrelly

Meteoroïdes



Météores

Météorites

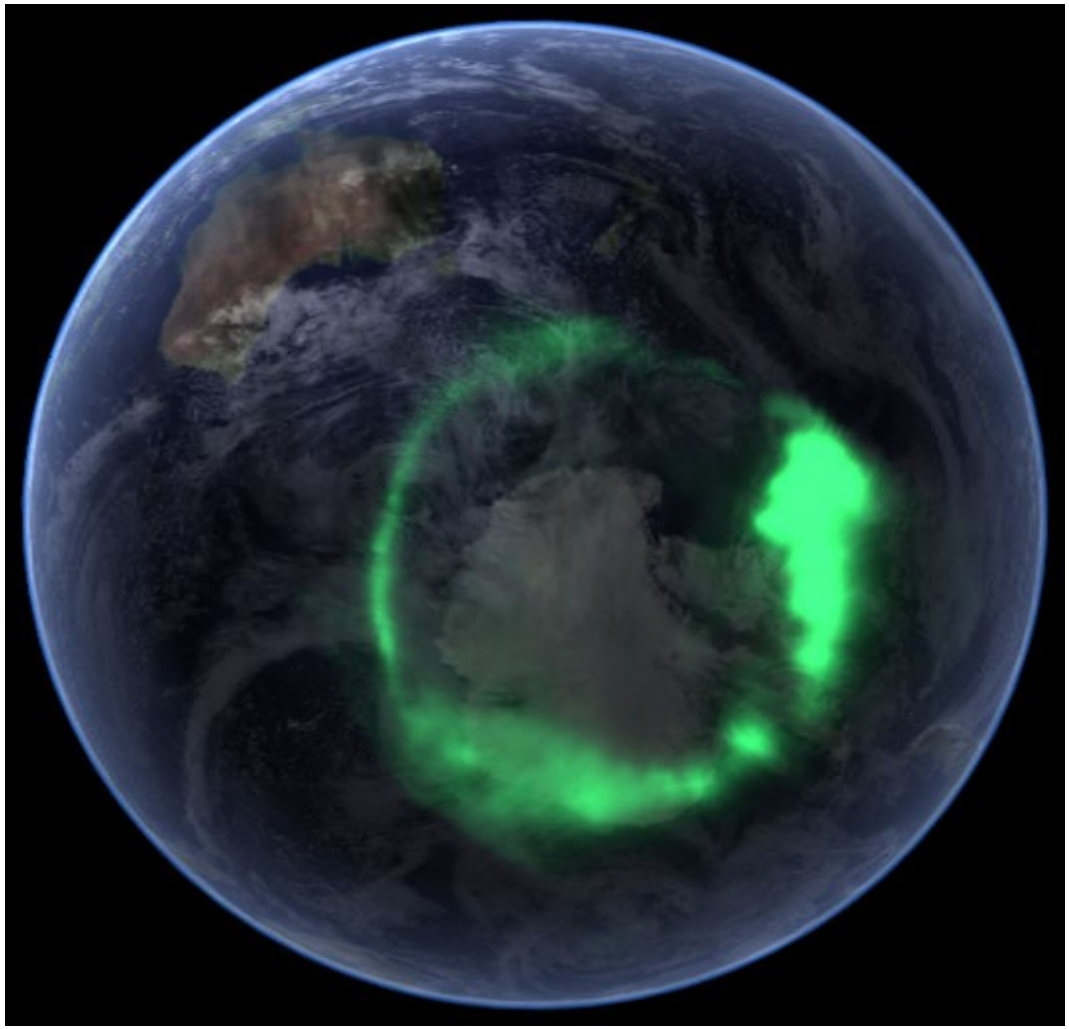
Perseid : pluie de météores

Poussières



Lumière Zodiacale

Rayonnement et Particules



Planetary physical properties

Planet	Mean radius (km)	Mass ($x10^{23}$ kg)	Density (g cm^{-3})	Sidereal Rotation Period (h)	Sidereal Orbit Period (yr)	V(1,0) (mag.)	Geometric Albedo	Equatorial Gravity (m s^{-2})	Escape Velocity (km s^{-1})
Mercury	2440. ±1.	3.302	5.427	1407.509	0.2408467*	-0.42	0.106	3.701	4.435
Venus	6051.84 ±0.01	48.685	5.204	-5832.444	0.61519726*	-4.4	0.65	8.87	10.361
Earth	6371.01 ±0.02	59.736	5.515	23.93419	1.0000174*	-3.86	0.367	9.780327	11.186
Mars	3389.92 ±0.04	6.4185	3.9335 ±0.0004	24.622962	1.8808476*	-1.52	0.15	3.69	5.027
Jupiter	69911. ±6.	18986.	1.326	9.92425	11.862615*	-9.4	0.52	23.12 ±0.01	59.5
Saturn	58232. ±6.	5684.6	0.6873	10.65622	29.447498*	-8.88	0.47	8.96 ±0.01	35.5
Uranus	25362. ±12.	868.32	1.318	17.24 ±0.01	84.016846*	-7.19	0.51	8.69 ±0.01	21.3
Neptune	24624. ±21	1024.3	1.638	16.11 ±0.01	164.79132*	-6.87	0.41	11.00 ±0.05	23.5