

*Mémo*  
*Systeme Solaire*

**J. Bariller**  
**O. Cioni**  
**10/2010**

# LE SOLEIL

*Dans la mythologie, le Soleil du nom de « Hélios », est considéré comme la divinité qui procurait la lumière aux dieux et aux mortels. Il est le frère de Séléné (la Lune) et le fils des Titans Hypérion et Théia.*

Le Soleil est l'étoile qui se trouve au centre de notre système qui porte son nom : le Système Solaire. C'est l'astre visible le plus brillant avec une magnitude de -26,8. Il est principalement composé à 74% d'hydrogène et 24% d'hélium et représente à lui seul 99,86% de la masse du système solaire.

C'est une étoile de type « naine jaune » avec un diamètre de 1 392 000 km (**108 fois le diamètre de la Terre**). En comparaison la majorité des étoiles de la Voie Lactée sont des « naines rouges ». Proxima du Centaure (la plus connue des naines rouges) a un diamètre d'environ 1/7<sup>e</sup> de celui du soleil, environ 200 000 km.

Le Soleil est une jeune étoile qui est âgé de 4,6 milliards d'années, quand il aura atteint l'âge de 12 milliards d'années, il se transformera en « géante rouge » et son diamètre dépassera l'orbite de la terre.

Qui dit étoile, dit énergie, le soleil crée une quantité phénoménale d'énergie par fusion nucléaire, l'équivalent de **quelques milliard de « Bombe H »** par seconde, qu'il fournit par rayonnement aux planètes.

On notera que la distance de la Terre au Soleil qui est de **149 597 870** km définit ce qu'on appelle l'« unité astronomique » (ua), et il faut environ 8 minutes et 20 secondes pour que la lumière du soleil ne parvienne à la Terre.

## ATTENTION

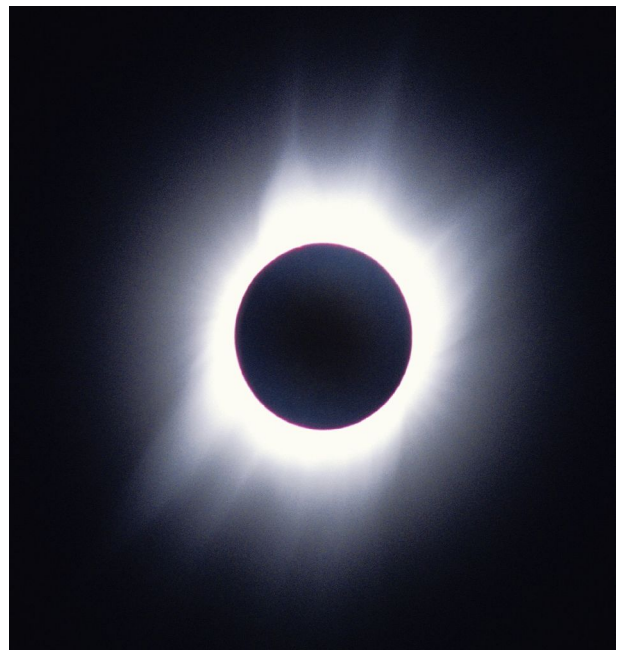
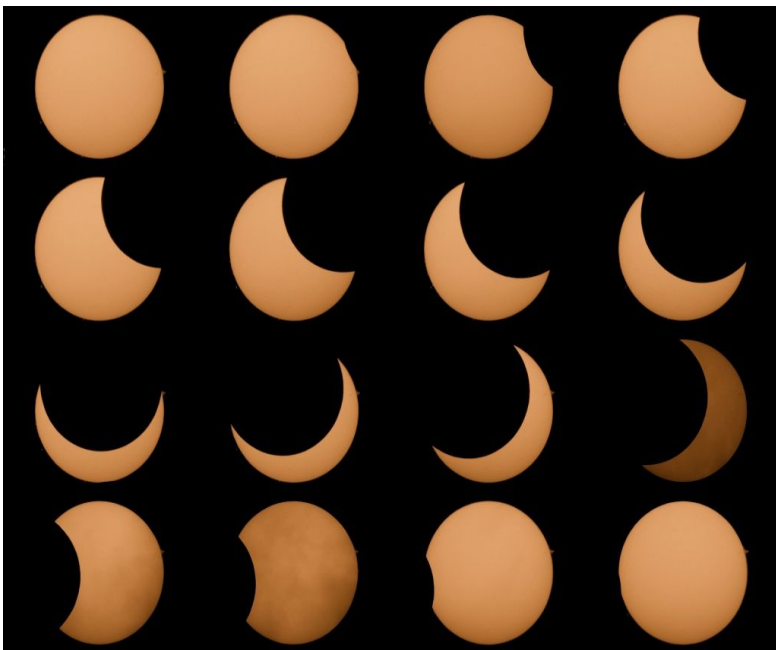
**L'observation du Soleil doit s'accompagner de précautions !  
Ne jamais observer le Soleil sans protections placées à l'avant du tube optique (jumelles, lunettes, télescope).**

## Fiche d'identité

- Demi-grand axe de l'orbite de la Terre 149 597 870 km = 1 u.a. (unité astronomique) par définition
- Distance du centre de la Voie lactée  $2,50 \times 10^{17}$  km (8 700 pc)
- Période galactique  $2,26 \times 10^8$  années
- Vitesse 217 km/s
- Diamètre moyen 1 392 000 km ~ 108 fois la Terre
- Masse (M) 99,86% de la masse du système solaire !
- Gravité à la surface 28 fois la gravité terrestre
- Température
  - au centre 15,1 MK
  - à la surface 5800 K
- Magnitude apparente ~-26,8
- Période de rotation (rotation non solide)
  - latitude 0 ° 24 j
  - latitude 60 ° 30,5 j
  - moyenne 27,28 j

## Thèmes d'observation

- Les taches solaires
- Les protubérances
- Transit d'objets ou de planètes devant le Soleil (ISS, Mercure, Venus)
- Éclipse de Soleil (la Lune occulte le Soleil, totalement ou partiellement)



# Les planètes

Le système solaire comporte 8 planètes majeures :

- Les planètes telluriques : Mercure, Vénus, Terre, Mars
- Les géantes gazeuses : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune.

Pluton a été déclassé de son statut de planètes en 2006 par l'union internationale d'astronomie. Une nouvelle définition d'une planète a été votée. Un corps est une planète du système solaire si :

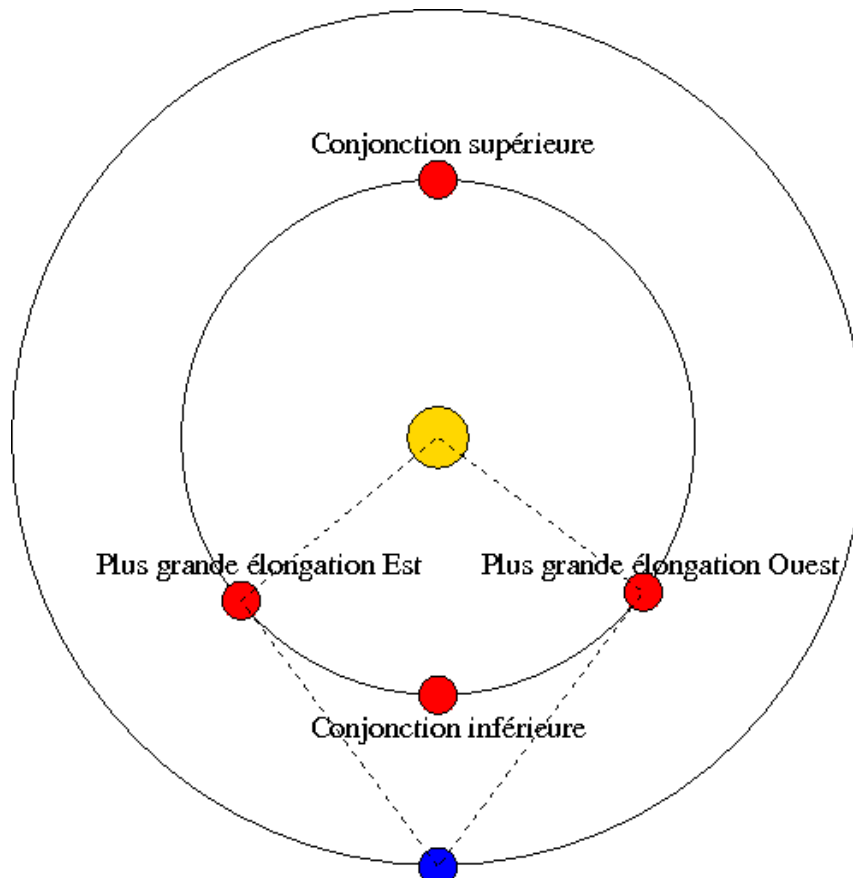
- il est en orbite autour du Soleil ;
- et il est de forme quasi rond ;
- et il « domine » son entourage en terme d'attraction par gravité.

Sans cette définition, de nombreux autres corps similaires à Pluton aurait du être classés comme planètes dans le futur. Pluton appartient désormais à la nouvelle classe de Planète naine : une planète naine est un corps qui

- est en orbite autour du Soleil ;
- et est quasi rond ;
- et ne règne pas dans son entourage ;
- et n'est pas un satellite d'une planète.

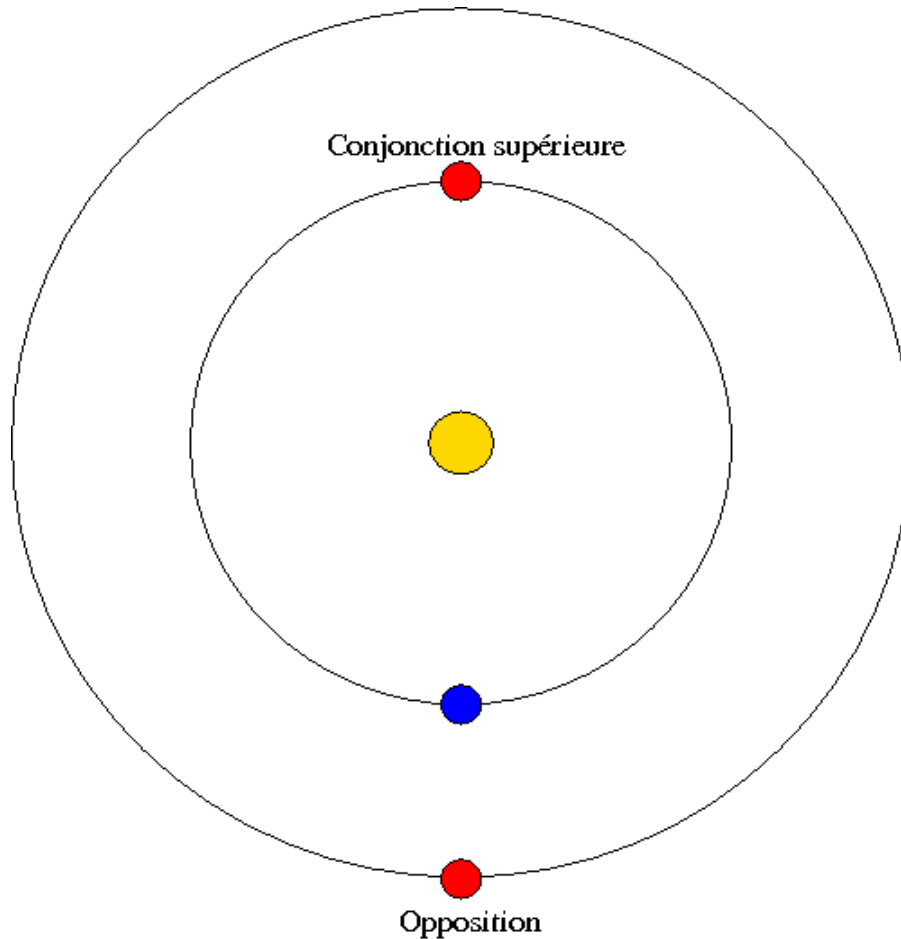
## Les planètes intérieures

Ce sont celles dont l'orbite est comprise entre le Soleil et l'orbite de la Terre. Ce sont donc Mercure et Vénus. Étant très proches du Soleil, elles présentent des périodes d'observations limitées dans le temps. Si la planète inférieure est à gauche du Soleil, alors elle sera visible le soir juste après le coucher du Soleil, quelques dizaines de minutes. A l'inverse, si la planète est à droite du Soleil, alors elle sera visible le matin juste avant le lever du Soleil.



## Les planètes supérieures

Ce sont celles dont l'orbite est au delà de l'orbite de la Terre : Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune. La période d'observation favorable d'une planète extérieure est quand elle est à son opposition. Elle se trouve alors au plus près de la Terre, et est visible toute la nuit. A l'inverse, lors d'une conjonction supérieure, la planète passe derrière le Soleil et n'est plus visible la nuit.



# MERCURE

*Dans la mythologie, Mercure est considéré comme le dieu du commerce, des voyages et messenger des autres dieux.*

Mercure, fait partie des planètes Tellurique, c'est la plus proche du soleil et aussi la moins massive. Elle est vingt fois plus petite que la Terre, mais est toutefois presque aussi dense qu'elle.

Mercure est la seule planète à ne pas avoir d'atmosphère : cette particularité engendre une différence de température en surface entre l'hémisphère ensoleillé pouvant atteindre au maximum 425° et l'hémisphère nocturne pouvant atteindre une température négative jusqu'à -183°C.

Elle présente une particularité dans son mouvement : Mercure fait exactement 3 tours sur lui même pendant qu'il en fait 2 autour du Soleil. On dit que l'orbite de Mercure est en résonance 3/2.

Elle a aussi une surface très caractérisée, semblable a la lune.

Mercure a laissé son nom à Mercredi : Mercurii Dies.

## Fiche d'identité

• Distance au Soleil	entre 0.3 et 0.46 ua
• Excentricité	0,2 : la + forte parmi les planètes
• Période de révolution	88 jours
• Période de rotation (jour sidéral)	58,65 jours
• Rayon équatorial	2 439,7 km (0,383 fois la Terre)
• Masse	0,055 fois la Terre
• Gravité de surface	0,38 fois la gravité terrestre
• Température de surface	
• Maximum	700 K (427 °C)
• Moyenne	442 K (169 °C)
• Minimum	90 K (-183 °C)

## Thèmes d'observation

- Les phases
- Les transits devant le Soleil



# VENUS

*Dans la mythologie, Vénus est considérée comme la déesse de l'amour, de la séduction et de la beauté, elle eu une brève aventure avec son frère Mars et eurent ensemble Phobos et Deimos (les 2 satellites naturels de Mars).*

Vénus, aussi appelée improprement « étoile » du berger, fait partie des planètes Tellurique. Elle est considérée comme la sœur jumelle de la Terre avec un diamètre de 95% de celui de notre planète, et une masse équivalente aux 4/5 de la Terre. Mais en apparence seulement...

Elle a une atmosphère très dense (pression 90 atm), de fort vents au niveau de l'atmosphère qui est composé à 96% de CO<sub>2</sub>. Cette atmosphère, du fait de sa composition, génère un puissant effet de serre, et sa température moyenne est de 465°, supérieure à celle de mercure (425°) qui est pourtant plus proche du soleil.

Vénus a deux particularités :

- Elle est la seule planète du système à avoir une période de rotation (243j) supérieur à sa révolution (224j).
- Sa rotation est rétrograde, elle partage cette particularité avec Uranus.

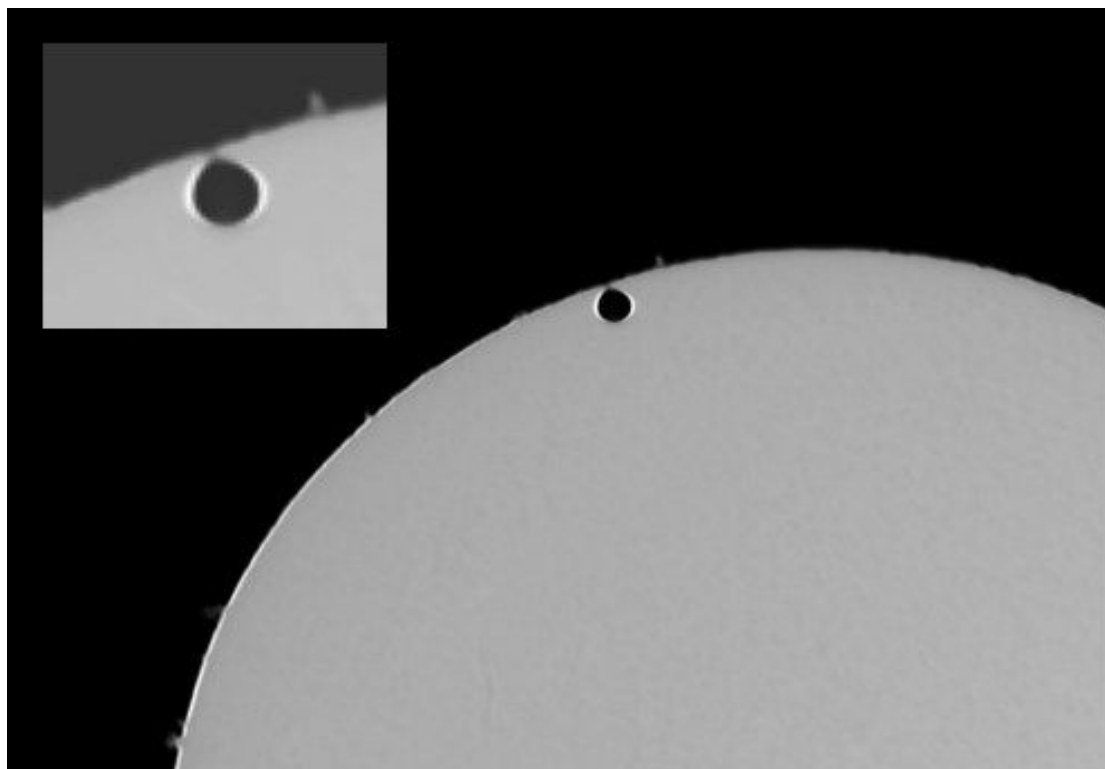
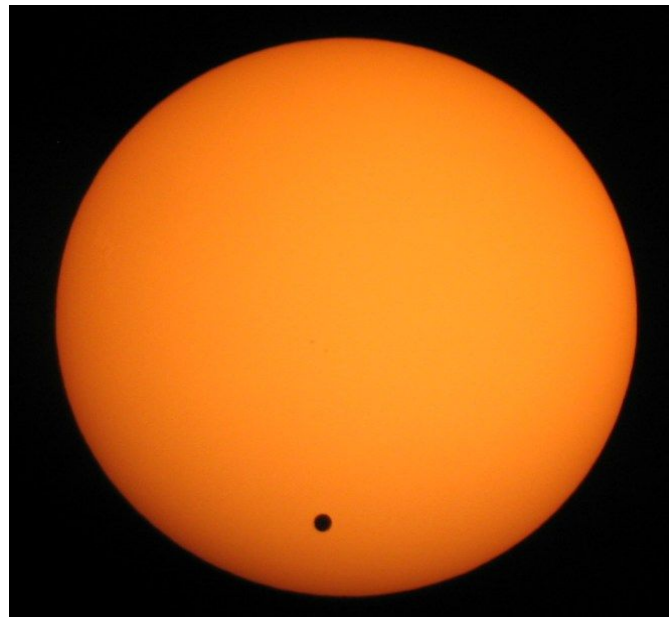
Sa surface est essentiellement composée de vastes plaines, mais reste complètement invisible depuis l'espace du fait de son épaisse atmosphère opaque qui réfléchit la lumière du soleil, et en fait donc l'astre le plus brillant visible à l'œil nu avec une magnitude de -4,4.

## Fiche d'identité

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| • Distance au Soleil                 | entre 0,73 ua et 0,7184 ua       |
| • Excentricité                       | 0,0068                           |
| • Période de révolution              | 224,701 jours                    |
| • Période de rotation (jour sidéral) | -243 jours (rotation rétrograde) |
| • Rayon équatorial                   | 6 051,8 km (0,949 fois la Terre) |
| • Masse                              | 0,815 fois la Terre              |
| • Gravité de surface                 | 0,9 fois la gravité terrestre    |
| • Température de surface             |                                  |
| • Maximum                            | 763 K (490 °C)                   |
| • Moyenne                            | 735 K (462 °C)                   |
| • Minimum                            | 719 K (446 °C)                   |
| • Pression atmosphérique             | 9,3×10 <sup>6</sup> Pa           |

## Thèmes d'observation

- Les phases
- Les transits devant le Soleil



**Entrée de Vénus - La goutte noire**  
Lunette FS60+filtre h-alpha Solarmax 40/BF10



# MARS

*Dans la mythologie, Mars est considéré comme le dieu de la guerre. Il a eu une aventure avec Vénus qui il eu les jumeaux Phobos (la Crainte) et Deimos (la Terreur), qui accompagnaient leur père sur le champ de bataille.*

Mars, appelé aussi la planète rouge (couleur du sang et de la guerre), fait partie des planètes Tellurique. Elle est 10 fois moins massive que la Terre et à la particularité de mélanger un paysage lunaire et terrestre : cratères et bassins d'impact (comme sur la Lune) se mélangent avec des failles, des volcans, des vallées et des calottes polaires qui rappellent les paysages terrestres.

On y trouve aussi la plus haute montagne du système solaire : l'Olympus Mons culminant à 21229 m et le plus grand canyon : Valles Marineris s'étendant sur 3770 km avec des dénivelés avoisinant les 10000 m.

Mars peut être observée à l'œil nu, avec un éclat qui peut, lors d'oppositions favorables, dépasser l'éclat de Jupiter, atteignant une magnitude de -2,9, tandis que son diamètre apparent varie de 3,5 à 25,1. Elle possède deux satellites : Phobos et Deimos.

## Mars et les Martiens : de la fiction...

Tout est partie de la découverte en 1869 par l'astronome Secchi de « canaux » sur Mars, En 1894, l'astronome américain Percival Lowell suppose quand à lui que ce sont des aqueducs. Le public accroche à ces histoires. Le roman de HG Wells, la guerre des mondes eut un gros succès à la fin du 19ème siècle. Succès relancé en 1938 lorsque O. Welles en fait une adaptation à la radio. Malgré les avertissements en début d'émissions, de nombreux américains se sont laissés avoir et pensait que les Martiens étaient en train d'attaquer la Terre. C'est la panique générale !

Malgré les techniques modernes d'exploration spatiale et les mystères qui sévaporent au fur et à mesure, le filon de la science-fiction est encore largement exploité.

## ...à la réalité

Mars initialement représenté comme inhospitalier et peuplé de petits hommes ennemis de l'homme, est maintenant plutôt considérée comme future destination d'expédition humaine pour le 21ème siècle. Puis, pourquoi ne pas la penser comme une future terre d'accueil pour l'homme ? On parle alors de terra-formation de Mars.

## Fiche d'identité

- Distance au Soleil entre 1,38 ua et 1,66 ua
- Période de révolution 687 jours
- Période de rotation (jour sidéral) 1,02 jours
- Rayon équatorial 3 396,2 km (0,533 fois Terre)
- Masse 0,107 fois la Terre
- Gravité de surface 0,376 fois la gravité terrestre
- Température de surface
  - Maximum 270 K (-3 °C)
  - Moyenne 210 K (-63 °C)
  - Minimum 140 K (-133 °C)
- Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> 95,32 %
- Satellites connus 2 (Phobos, Déimos)

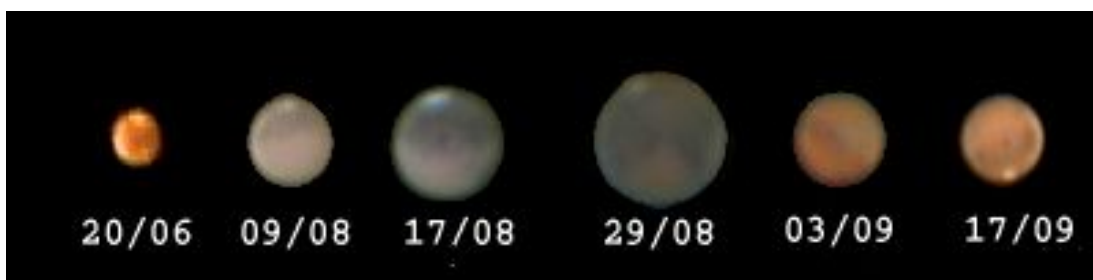
## Thèmes d'observation

- Les détails de surface
- Les calottes polaires



*Calotte visible à la lunette de 150 du club*

- Évolution du diamètre apparent lors de l'approche des oppositions



*Autour de l'opposition de 2003*

# JUPITER

*Dans la mythologie, Jupiter fils de Saturne (un des titans) est considéré comme le roi des dieux et des hommes. Il est célèbre pour ses innombrables aventures avec des mortel(le)s, les plus célèbres sont Ganymède, Callisto, Mercure, Europe.*

Jupiter fait partie de la famille des planètes géantes gazeuses. C'est la plus grosse et la plus lourde des planètes du système solaire. Elle est 2,5 fois plus massive que toutes les autres planètes réunies.

Son atmosphère est approximativement constituée majoritairement d'hydrogène (25%) et d'hélium (24%). Il ne manquait peut être pas grand chose pour en faire une étoile !

Une des particularités de Jupiter est la forte activité des vents dans son atmosphère. Dans la Couche supérieure on y trouve des vents avec une vitesse moyenne de 360 km/h pouvant atteindre 700 km/h au cœur de la grande tache rouge.

On notera aussi la faible dissipation des structures turbulentes, car on observe depuis des dizaines d'années les mêmes structures turbulentes à sa surface : on pense surtout à la fameuse grande tache rouge pouvant atteindre 40000 km de long et 14000 km de large.

Jupiter possède de nombreux satellites (63 à ce jour) regroupés principalement en 2 catégories :

- Les lunes Galiléennes, nommées en mémoire à leur découvreur :
  - Ganymède, 5262 km de diamètre est le plus gros satellite du système solaire.
  - Callisto, 4821 km de diamètre, a à peu près la même taille que Mercure.
  - Io et Europe ont à peu près le même diamètre que la Lune.
- Des satellites de plus petite taille et de forme irrégulière dont le plus grand d'entre eux Amalthée, n'atteint que 262 km.

On notera aussi que les 16 satellites principaux ont été nommés d'après les conquêtes amoureuses du dieu Jupiter.

Jupiter a laissé son nom à Jeudi : Jovis Dies

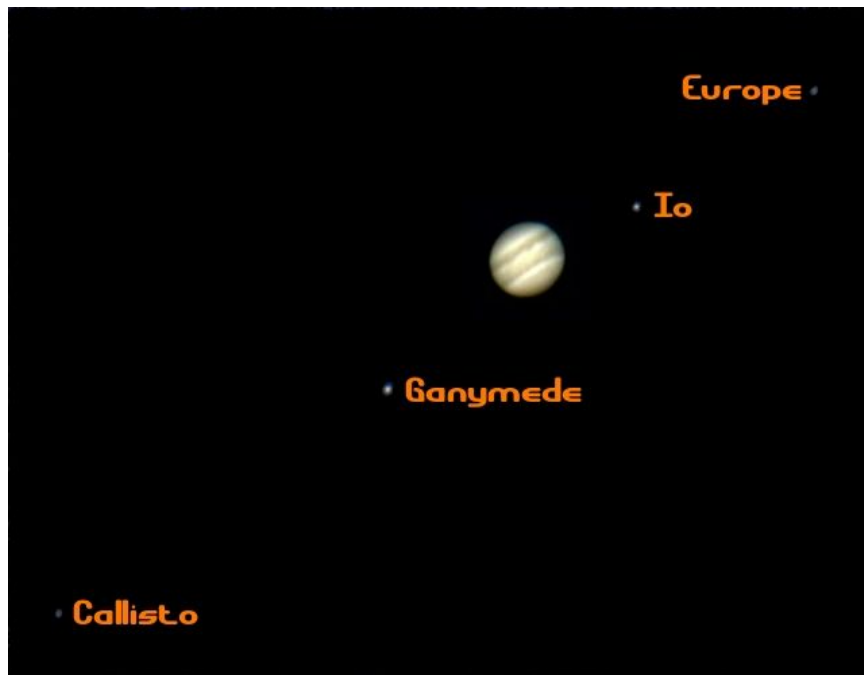
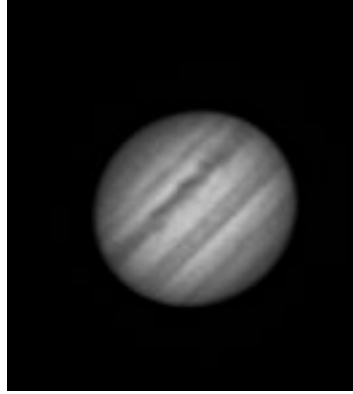
## Fiche d'identité

- Distance au Soleil entre 5,46 ua et 4,95 ua
- Période de révolution 11,862 ans
- Période de rotation (jour sidéral) 9 h 55 min (la plus rapide du système solaire)
- Rayon équatorial 11,2 fois Terre
- Masse 318 fois la Terre
- Gravité de surface 2,358 fois la gravité terrestre
- Anneaux connus : 3 principaux
- Satellites connus 63 !

## Thèmes d'observation

- Les détails de surface
- Rotation de la planète
- Les satellites, leurs mouvements

- Les phénomènes liés aux satellites (phénomènes mutuels, passage devant la planète...)



# SATURNE

*Dans la mythologie, Saturne était l'un des Titans, fils de Uranus (le Ciel) et de Tellus (la Terre), il était le père de Jupiter, de Neptune et de Pluton.*

Saturne, la fameuse planète aux anneaux est une Géante gazeuse, la deuxième plus grosse du système solaire après Jupiter. Comme Jupiter, elle est principalement constituée d'hydrogène et d'hélium.

Saturne a comme particularité d'avoir un superbe réseau d'anneaux composé de glaces et de poussières. Ce réseau fut observé pour la première fois par Galilée en 1610, qui ne comprenait pas ce qu'il voyait. Il décrivait un globe avec des oreilles de part et d'autres.

On trouve dans l'atmosphère de Saturne une grande activité des vents comme sur Jupiter.

Saturne possède un grand nombre de satellites naturels : 65 sont recensés à ce jour. Il est difficile de dire combien il y en a exactement, dans la mesure où tout morceau de glace des anneaux est techniquement un satellite et qu'il est difficile de faire la distinction entre une grande particule et une petite lune.

Toutefois, certains satellites méritent une attention particulière. En particulier, le plus grand, Titan, avec un diamètre de 5150 km, est le deuxième plus grand satellite du système solaire après Ganymède (5262 km de diamètre). Il est plus grand même que la planète Mercure. Il a comme particularité d'être le seul satellite du système à posséder une atmosphère significative.

On notera que la plupart des satellites de Saturne portent le nom des Titans de la Mythologie.

Saturne a laissé son nom à Samedi : Saturni Dies.

## Fiche d'identité

• Distance au Soleil	entre 9 ua et 10 ua
• Période de révolution	29,5 ans
• Période de rotation (jour sidéral)	10 h 47
• Rayon équatorial	9,45 fois Terre
• Masse	95 fois la Terre
• Gravité de surface	0,916 fois la gravité terrestre
• Anneaux connus	7 principaux, finement divisés
• Satellites connus	65

## Thèmes d'observation

- Les détails de surface
- les anneaux : détails des divisions
- évolution de l'inclinaison des anneaux
- les satellites



# URANUS

*Dans la mythologie, Uranus est considérée comme le dieu du ciel, il est le père des Titans qu'il eu avec Tellus (la Terre), Saturne est son fils cadet.*

Uranus est une géante gazeuse. Comme ses voisines, elle est principalement constituée d'hydrogène et d'hélium mais aussi de beaucoup de glaces d'eau.

Elle est la première planète qui fut découverte au télescope à l'époque moderne par William Herschel en 1781, bien qu'elle est potentiellement visible à l'œil nu avec une magnitude de 6 environ (limite moyenne pour l'œil humain).

Comme Saturne, elle possède un système d'anneaux, mais invisible depuis la Terre. En revanche, Uranus a deux particularités :

- Sa rotation est rétrograde, elle partage cette particularité avec Venus.
- Son axe de rotation est couché dans son plan de révolution, ce qui veut dire qu'elle roule sur son orbite.

Uranus possède 27 satellites qui ont la particularité de ne pas porter des noms tirés de la mythologie, mais ceux des personnages de la comédie de William Shakespeare « Songe d'une nuit d'été ».

## Fiche d'identité

- |                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| • Distance au Soleil                 | entre 18,38 ua et 20 ua       |
| • Période de révolution              | 84 ans                        |
| • Période de rotation (jour sidéral) | 17 h (sens rétrograde)        |
| • Rayon équatorial                   | 4 fois Terre                  |
| • Masse                              | 14,5 fois la Terre            |
| • Gravité de surface                 | 0,9 fois la gravité terrestre |
| • Anneaux connus :                   | 13                            |
| • Satellites connus                  | 27 !                          |

## Thèmes d'observation

- Difficile à trouver !
- Belle couleur vert/bleu



# NEPTUNE

*Dans la mythologie, Neptune est considérée comme le dieu des Mers et des Océans, il est le frère de Jupiter et aussi le fils de Saturne.*

Neptune est une géante gazeuse, principalement constituée d'hydrogène et d'hélium mais aussi de beaucoup de glaces d'eau tout comme Uranus.

Invisible à l'œil avec une magnitude de 8, elle fut la première planète découverte par le calcul mathématique. C'est l'astronome Français Urbain Le Verrier qui estima sa position la plus juste en 1846, en étudiant les perturbations de trajectoire d'Uranus, et c'est l'allemand Johann Gottfried qui l'observa officiellement pour la première fois à 1° de la position prédite par Le Verrier.

On notera l'anecdote selon laquelle Galilée l'aurait observé en 1612 lors d'une observation de Jupiter. Neptune alors proche de Jupiter a été vue et répertorié par Galilée comme une étoile de faible magnitude.

Neptune possède un système d'anneaux et 13 satellites connus, dont le plus important est Triton 2706 km de diamètre. La plupart des satellites de Neptune portent le Nom de ses enfants dans la mythologie, ou celui d'autres divinités aquatiques.

## Fiche d'identité

- Distance au Soleil entre 29,8 ua et 30,3 ua
- Période de révolution 165 ans
- Période de rotation (jour sidéral) 16 h
- Rayon équatorial 3,88 fois Terre
- Masse 17 fois la Terre
- Gravité de surface 1,14 fois la gravité terrestre
- Anneaux connus 5 principaux
- Satellites connus 13, notamment Triton



# PLUTON & les Planètes Naines

*Dans la mythologie, Pluton est considéré comme le dieu des Enfers, il est le frère de Jupiter et de Neptune et aussi le fils de Saturne.*

Pluton était considéré comme la neuvième planète du système solaire depuis sa découverte en 1930 par Clyde Tombaugh jusqu'en 2006, où elle fut reclassée dans la catégorie des Planètes Naines.

Sur de nombreux points Pluton ne ressemble effectivement pas aux autres planètes. Pluton est petit avec un diamètre égal à environ les 2/3 de celui de la lune et son atmosphère est composé principalement d'azote. Il a une orbite fortement inclinée et excentrique par rapport à l'écliptique comparé aux autres planètes du système solaire, ce qui fait que Pluton est parfois plus proche que Neptune par rapport au soleil.

Pluton possède 3 Satellites, le plus gros se nomme Charon et à un diamètre qui fait la moitié de celui de Pluton. Elle a la particularité de former avec Charon un système double (planète double), car le centre de gravité du couple Pluton-Charon se trouve entre les deux, ce qui veut dire qu'ils tournent l'un autour de l'autre. C'est le plus grand système de ce genre dans le système solaire, les autres étant généralement composés d'astéroïdes.

Cette particularité de système double, est l'une des deux principales raisons qui lui ont valu d'être reclasser en planète naine, car à ce jour il y a encore un débat sur le statut de Charon qui pourrait bien être reclassé en planète naine lui aussi, et le couple serait donc requalifier en « planète naine double ».

## Les Planètes Naines

Par définition, une planète naine est un corps en orbite autour du soleil (ce n'est donc pas un satellite), qui possède une masse suffisamment importante pour maintenir une forme presque sphérique mais qui n'a pas réussi à faire place nette dans son voisinage.

A ce jour, 5 planètes naines sont reconnues : Eris, Pluton, Makemake, Haumea et Cérès

- Eris, avec un diamètre d'environ 2600 km est la plus grande. C'est après sa découverte en 2005 que la désignation de « planète naine » fut adoptée.
- Cérès avec un diamètre d'environ 475 km en est la plus petite, elle se trouve dans la ceinture d'astéroïde entre Mars et Jupiter. Elle fut longtemps considérée comme un astéroïde.

On dénombre 8 autres planètes naines potentielles, dont Charon l'actuel « satellite » de Pluton, qui attendent d'être certifiées comme telles.