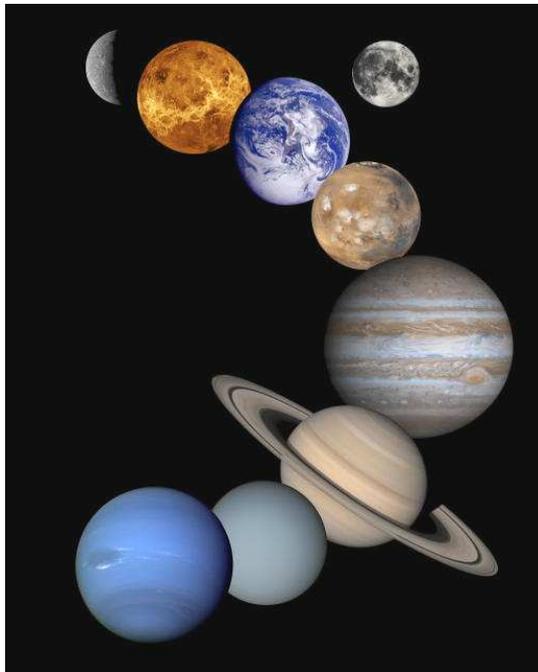


# Les planètes

Aussi surprenant que cela puisse paraître, il est aujourd'hui extrêmement difficile de donner la définition précise du mot *planète*?

L'Académie Nationale des Sciences américaine définit une planète comme étant un corps de moins de 2 masses joviennes gravitant autour d'une étoile. Et de fait, autour du Soleil gravitent dix planètes en tenant compte de Xéna, 2003 UB313 découverte en 2005. Mais historiquement, en 2003 Sedna avait déjà été décrétée comme étant la 10<sup>ème</sup> planète du système solaire... Comment une planète peut-elle ainsi voir son titre usurper ?



Cela vient du fait qu'il n'existe pas de définition scientifique du mot "planète". Pour le dictionnaire il s'agit d'un "objet céleste compact, dépourvu de réactions thermonucléaires, gravitant autour du Soleil ou, par extension, d'une étoile". On peut donc en conclure par extension que tout corps céleste inférieur à deux masses joviennes et ne produisant pas sa propre lumière est une planète. Si nous prenons l'exemple de la Terre, effectivement elle est 317 fois plus légère que Jupiter et ne fait que réfléchir la lumière qu'elle reçoit du Soleil. Jupiter en revanche émet 2.5 fois plus de rayonnement qu'il n'en reçoit mais il n'agit pas de lumière. Ouf ! C'est donc bien une planète. Mais qu'en est-il advenu de Sedna qui usurpa un temps le titre de 10<sup>ème</sup> planète ? Elle répond pourtant aux mêmes critères mais les astronomes l'ont exclue du club fermé des planètes. Notre définition manque donc clairement de précision.

La question serait-elle liée à la taille minimale de l'astre ? Pas uniquement. De quelles propriétés peut-il s'agir ?

D'un autre côté nous n'avons pas réellement besoin d'une définition car ce mot est tellement commun que même un enfant en âge de raison comprend très bien de quoi il s'agit et fait bien la distinction entre une étoile et une planète. Mais tout astronome a besoin de construire une définition scientifique qui peut s'avérer parfois assez éloignée de la définition communément admise.

### Quatre définitions

Nous allons devoir faire une distinction entre la signification populaire du mot "planète" et tout le charroi historico-culturel qu'elle véhicule et sa définition purement scientifique. Michael Brown et ses collègues de Caltech, très impliqués dans la découverte de la 10<sup>ème</sup> planète et des KBO ont trouvé 4 définitions du mot "planète", allant du plus simple mais non moins rigoureux au plus complexe :

**1. Point vue purement historique.** *Mercuré, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton sont des planètes et aucune autre de plus.* Mais confrontée aux scientifiques, cette définition échoue lamentablement à définir son objet d'étude. En effet, que devons-nous faire si un jour nous découvrons une planète plus grosse que Pluton ?

Et si nous avons décrété que Pluton est une planète, pourquoi Sedna qui représente les 3/4 de sa taille ne serait-elle pas également une planète ? Poser des critères de manière aussi arbitraire ne pourra jamais satisfaire personne et certainement pas les astronomes.

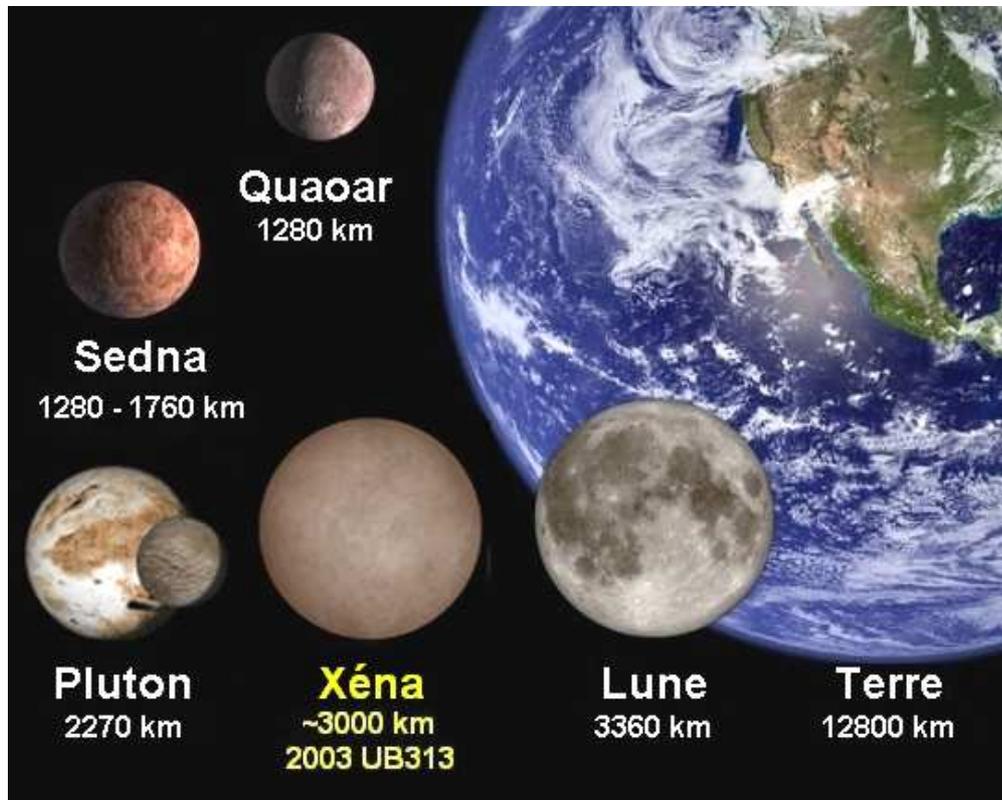
**2. Historique mis à jour.** On peut envisager des raisons historiques tenant compte des dernières découvertes. Dans ce cas *Mercuré jusque Pluton sont des planètes ainsi que tout nouvel objet plus grand que Pluton.* Brown ainsi que probablement la majorité des astronomes acceptent cette définition qui, soi dit en passant, est la définition la plus logique et communément acceptée par le public. C'est ainsi que si Sedna avait été plus volumineuse que Pluton, tout le monde aurait été d'avis de la considérer comme la 10<sup>ème</sup> planète.

Malheureusement cette définition ne résiste pas non plus à une critique scientifique. En effet, pourquoi la taille de Pluton constituerait-elle un seuil ? Y a-t-il une différence de taille si importante entre Pluton (2240 km), Sedna (~1700 km) et Quaoar (1280 km) pour décréter arbitrairement que la première est une planète et pas les autres ? L'astronome est forcé de répondre non.

**3. La sphère gravitationnelle.** *Tout objet arrondi en raison de sa force gravitationnelle, qui ne produit pas sa propre lumière et qui gravite directement autour du Soleil, et par extension d'une étoile, est une planète.* Cette définition est très différente et fait appel à des propriétés physiques. Elle est scientifique, également valide historiquement et par la plus grande coïncidence elle détermine une ligne de démarcation entre les objets arrondis et ceux en forme de "patate" juste un peu plus petits que Pluton. Pourrait-on alors utiliser cette définition et considérer qu'une planète est un astre arrondi qui ne fait que réfléchir la lumière de son étoile ? Dans ce cas nous devons admettre que Sedna et Quaoar ainsi que l'astéroïde Cérès et probablement quelques KBO sont par définition des planètes. Pour Michael Brown si cet amendement est le seul prix à payer pour obtenir une définition qui se base sur de solides arguments scientifiques, il est partant.

Malheureusement, cette définition échoue également face à la question scientifique. Historiquement parlant le critère de sphéricité est apparu suite à une coïncidence. Cérès fut initialement considérée comme une planète car c'était le seul objet que l'on avait découvert entre Mars et Jupiter. Comme son emplacement obéissait à la loi de Titius-Bode, tout le monde accepta ce nouveau membre comme un fait accompli. Jusqu'au jour où de nouveaux

astéroïdes furent découverts et que les astronomes se rendirent compte qui peuplait tout l'espace situé entre les deux planètes. Il s'en fallut de peu que le système solaire contienne dix mille planètes ! De statut de planète Cérès est donc passée à celui de membre de la Ceinture des astéroïdes.



D'un autre côté, le critère physique à son importance car la sphéricité est étroitement liée à la masse et donc à la taille du corps. Il serait donc intéressant de conserver ce critère qui décrit une classe particulière d'objets du système solaire.

Mais si historiquement toutes les planètes se sont avérées rondes, tout scientifique sait bien que tous les objets ronds ne sont pas des planètes, sans quoi il y aurait des luminaires parmi les planètes.

Nous devrions trouver un meilleur mot pour décrire ces objets. Sphéroïdes ? Gravisphères ? Aujourd'hui ces objets n'existent pas dans le cortège planétaire et les astronomes préfèrent utiliser le néologisme "planétoïde" pour décrire un objet rond en orbite autour du Soleil. Toutes les planètes sont des planétoïdes mais tous les planétoïdes ne sont pas des planètes.

**4. Les classes de populations.** Cette définition du terme "planète" est la plus complexe mais également la plus satisfaisante d'un point de vue scientifique. Une population est un ensemble d'individus appartenant à la même espèce. Dans notre contexte il s'agit d'*un ensemble d'objets solitaires partageant les mêmes propriétés*. Sachant cela, l'une des populations les plus connues est la Ceinture des astéroïdes. Sa population est localisée dans une zone délimitée de l'espace et contient des corps dans une gamme continue de dimensions allant de l'objet modérément grand (Cérès, 1025 km) en passant par la poignée d'objets plus petits (Vesta, Pallas, Hermione, ~550 km) jusqu'à l'immense quantité d'objets extrêmement petits (rochers, particules de poussières).

Les individus solitaires sont très différents. Dans leur région de l'espace, ils sont soit isolés (comme la Terre) soit font partie d'un ensemble d'objets beaucoup plus petits (par

exemples les astéroïdes NEA) sans population continue entre eux, à l'inverse de ce qu'on observe par exemple dans la Ceinture des astéroïdes. La taille entre deux astéroïdes n'est jamais supérieure à un facteur 2. A l'inverse, entre la Terre (12756 km) et disons l'astéroïde Ganymède (41 km) qui ère dans la région, la différence atteint un facteur 311 !

De Mercure à Neptune, les planètes font partie des individus solitaires par définition. Pluton et Quaoar n'en font pas partie. Récemment, suite à la découverte des KBO, les planétologues se sont rendus compte que Pluton est de toute évidence membre de la population de la Ceinture de Kuiper car il présente les mêmes caractéristiques orbitales que Quaoar, 2004 DW ou Varuna par exemple qui sont légèrement plus petits.

Et que devient Sedna ? Ainsi que nous l'avons dit dans l'article qui lui est consacré, comme toute déesse elle réside à part dans son royaume. Sedna est à ce jour la seule représentante connue à cette vitesse orbitale. Les astronomes pensent toutefois qu'ils devraient bientôt découvrir d'autres corps similaires. Michael Brown suggère donc de classer Sedna parmi les membres d'une grande population en devenir telle que les "Objets du Nuage interne de Oort" plutôt que tel un objet solitaire mais certainement pas comme une planète. Cette classification évite de faire marche arrière dans dix ans et de devoir reclasser Sedna lorsque les astronomes découvriront d'autres objets de cette famille !

Etant donné qu'il existe une distinction scientifique claire entre les individus solitaires et les membres des grandes populations, il n'est pas inutile d'inventer des mots pour décrire ces objets.

Nous pouvons décrire les grandes populations de petits corps en fonction de leur population (Ceinture d'astéroïdes, Ceinture de Kuiper, Nuage interne de Oort, Nuage de Oort) tout en sachant très bien qu'il peut y avoir ses sous-ensembles dans ces populations (comme il en a en biologie). Que faire des individus solitaires ? N'y a-t-il pas de meilleur mot pour les qualifier que celui de "planète" ?

## **Commentaires**

A la lumière de cette quatrième définition, examinons en détails la description du mot "planète". Tout d'abord, elle n'est pas "pire que la précédente" quoiqu'en disent certains critiques. De fait elle est plus complexe mais elle est scientifiquement plus claire et rassemblera probablement tout le monde autour d'une définition qui ne laisse planer aucun doute sur la nature des planètes.

En effet, notre 4<sup>ème</sup> définition tient compte des populations. Elle est motivée scientifiquement parlant et bien fondée sur des arguments physiques objectifs. Mais la définition de "gravisphère" l'était tout autant.

Existerait-il un fondement historique nous permettant de dire qu'une planète est un objet solitaire qui n'est pas membre d'une grande population ? Oui ! Ainsi que nous l'avons expliqué, historiquement Cérès fut classé parmi les planètes, mais dès que l'on découvrit l'existence d'autres corps ayant des orbites similaires, on changea son statut.

Historiquement, il existe donc une distinction claire entre planètes et populations. Toute définition qui ne permet de faire cette distinction échouera donc devant le verdict de l'Histoire. C'est ainsi que Pluton fut originellement considérée comme un objet solitaire. Avec le temps, de nombreux objets présentant ses caractéristiques ont été découverts et les astronomes réalisent aujourd'hui qu'il fait en réalité partie d'une grande population, celle des KBO. Historiquement donc, en tenant compte des récentes découvertes, Pluton ne devrait plus être considérée comme une planète.

Nous voici donc avec un concept du mot "planète". Tout objet du système solaire peut assez naturellement être classé soit comme individu solitaire soit comme membre d'une

grande population. Les individus sont les planètes. Les populations ne sont pas des planètes. Cette définition épouse notre désir historique de distinguer les astéroïdes des planètes et satisfait notre curiosité scientifique.

Aucune méthode de classement n'est parfaite. Une navette spatiale peut être classée à la rubrique Astronautique comme à Transport. On peut toujours imaginer (ou même trouver) des "scénarii pathologiques" comme les qualifie Michael Brown ou notre classification si laborieusement établie échouera.

A l'inverse, les trois premières définitions sont beaucoup plus rigoureuses et ne devront jamais être affinées puisqu'elles excluent à peu près tout pour des raisons on ne peut moins scientifiques !

Mais leurs qualités ne sont pas vraiment des avantages. A mesure que notre connaissance du système solaire s'améliorera, notre langage, tant populaire que scientifique, devra s'adapter afin d'exprimer nos connaissances de la manière la plus précise qui soit. Selon Michael Brown et son équipe, la classification en population suffira pour classer tous les objets que l'on découvrira encore dans le système solaire, mais ils ne demanderaient pas mieux que de découvrir un objet qui défierait tous les classements et les forcerait à complètement repenser la question de savoir "qu'est-ce qu'une planète ?".

Si la plupart des gens étaient prêts à passer de 9 à 10 planètes (2<sup>ème</sup> définition) dès l'annonce de la découverte de Sedna, c'est aujourd'hui chose faite avec Xéna. Toutefois il semble peu probable que beaucoup de personnes seraient heureuses si les astronomes annonçaient subitement "nous avons décidé qu'il y a 23 planètes dont voici la liste" ou s'ils décidaient de supprimer Pluton de cette liste.

Culturellement, je me rappelle que l'annonce faite en 2003 que Sedna était la 10<sup>ème</sup> planète m'avait quelque peu surpris car je ne comprenais pas sur quel(s) critère(s) avait été fondé cette décision. Le temps a heureusement rétabli la donne.

Malgré des années de débat, le statut de Pluton n'est toujours pas tranché et tous les astronomes ne partagent pas l'idée de l'exclure du petit club fermé des planètes. Mais je dirais que débattre de son statut est un peu normal dans la mesure où physiquement sa taille et ses propriétés la situe à la limite entre deux classes, individu isolé et membre d'une population.

Cependant son statut de planète est bien ancré. Pluton est traitée comme une planète sur les sites officiels de la NASA et elles figurent toutes sur des timbres et tous les sites d'astronomie l'ont imposée comme planète à part entière. En fait, quand bien même les astronomes voudraient soustraire Pluton à son statut, ils constateraient que le mot "planète" ne leur appartient plus car il s'entoure d'un sens historique et culturel très complexe.

Bien sûr il n'est pas impossible qu'une nouvelle génération de chercheurs bouscule une nouvelle fois nos habitudes. Mais jusqu'à nouvel ordre tout objet plus grand que Pluton et n'assurant pas son propre rayonnement lumineux est une planète. Une planète culturelle, une planète historique si vous voulez.

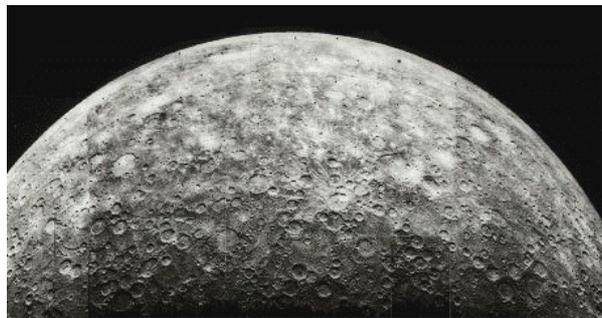
La question est donc entendue : aujourd'hui il existe donc 10 planètes dans le système solaire et une kyrielle d'autres populations de petits corps.

## Petit portrait de notre système solaire

- **Mercur**

Mercur est la planète la plus proche du Soleil. C'est un petit astre qui ressemble à la Lune, avec une surface très cratérisée. En effet, Mercur est trop petite et trop près du Soleil pour retenir une atmosphère qui pourrait la protéger contre d'éventuels impacts. Sans compter que l'érosion étant inexistant, les cratères ne peuvent disparaître. Un autre effet dû à l'absence d'atmosphère est la grande amplitude thermique : il fait 400°C au Soleil et -150°C à l'ombre. Mercur étant la planète la plus proche du Soleil, c'est aussi celle qui va être la plus rapide à boucler une révolution : 88 jours seulement.

C'est pour cette raison que cette planète porte le nom du messenger des Dieux, Dieu le plus rapide de tous.

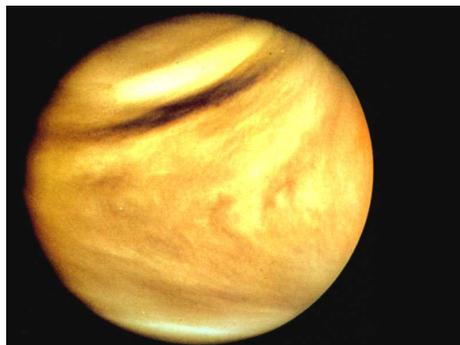


- **Vénus**

Vénus est aussi appelée l'étoile du Berger. Etant proche du Soleil, elle se couche juste après lui ou se lève juste avant ce dernier. Vénus a longtemps été considérée comme une jumelle de la Terre, car elle a la même taille ; c'est aussi la planète la plus proche de nous. Cela dit, son atmosphère très dense, est chargée en gaz carbonique ce qui provoque un violent effet de serre et donc une température élevée : près de 500°C !

Notons aussi qu'il y a dans l'atmosphère de cette planète de l'acide sulfurique et que les pluies acides sont très fréquentes. Vénus est la planète la plus brillante dans le ciel terrestre, elle brille d'une belle couleur blanche ; c'est pourquoi les Anciens lui ont donné le nom de la déesse de la beauté et de l'amour. S'ils avaient su !!!

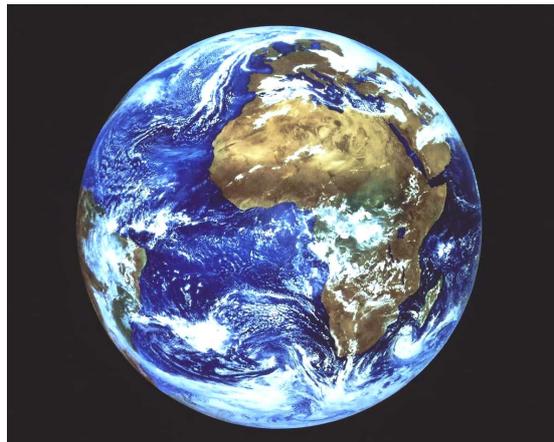
Pour finir, Il faut savoir que Vénus a une drôle de particularité : elle tourne autour du Soleil plus vite que sur elle même. L'année dure 225 jours et le jour dure 243 jours terrestres.



- **La Terre**

La troisième planète du système solaire est à la bonne distance de notre étoile, ce qui permet à l'eau d'exister sous ses trois formes : liquide dans les mers et les océans, solide dans les calottes polaires, et gazeuse dans l'atmosphère. La température moyenne sur Terre est maintenue à 15°C, grâce à un léger effet de serre. La couche d'ozone protège la Terre des rayonnements nocifs du Soleil, tandis que son champ magnétique la protège des vents solaires (on appelle vent solaire le flux de particules électriques émanant du Soleil.) L'atmosphère nous protège également du bombardement météoritique : les météores brûlent en pénétrant dans l'atmosphère à cause des frottements générés par la vitesse. La Terre est le seul endroit à notre connaissance où les conditions nécessaires à la Vie sont réunies.

Notre planète tourne autour du Soleil en 365,25 jours et tourne sur elle-même en 24 heures. Sa distance au Soleil est de 150 millions de km soit une unité astronomique.



- **Mars**

Mars est aussi appelée la Planète Rouge. Sa couleur est due à la forte présence d'oxyde de fer dans ses roches. La présence d'oxyde de fer, donc de rouille, fait immédiatement penser à la possible présence d'eau. En effet, on pense que Mars et la Terre ont sans doute eu un passé commun, et que pendant les 500 premiers millions d'années de sa vie, l'eau a coulé en abondance sur Mars, comme le laissent présager les paysages de cette planète (lits de rivières asséchées, canyons, calottes polaires...). On est donc en droit de se demander si la vie a eu le temps d'apparaître sur Mars.

Mars est environ deux fois plus petite que la Terre, mais ses reliefs sont impressionnants : Valles Marineris est une faille de plusieurs km de profondeur et d'environ 2000 km de long ! Mars possède également le plus grand volcan du système solaire, aujourd'hui éteint : le Mont Olympe culmine à 27 km d'altitude et sa base de 650 km de diamètre, est plus grande que la Belgique.

Sa petite taille l'empêche de retenir une atmosphère assez dense. L'effet de serre étant quasiment inexistant, la température moyenne de Mars est d'environ - 50°C, mais il faut savoir que la température peut monter jusqu'à une dizaine de degrés près de l'équateur martien, lorsque c'est l'été.

Enfin, notons que Mars porte le nom du dieu de la guerre, toujours à cause de sa couleur. Elle possède en outre deux petits satellites : Phobos et Deimos (respectivement la terreur et le démon). Elle tourne autour du Soleil en 1 an et 9 mois et se situe à 225 millions de km du Soleil environ.



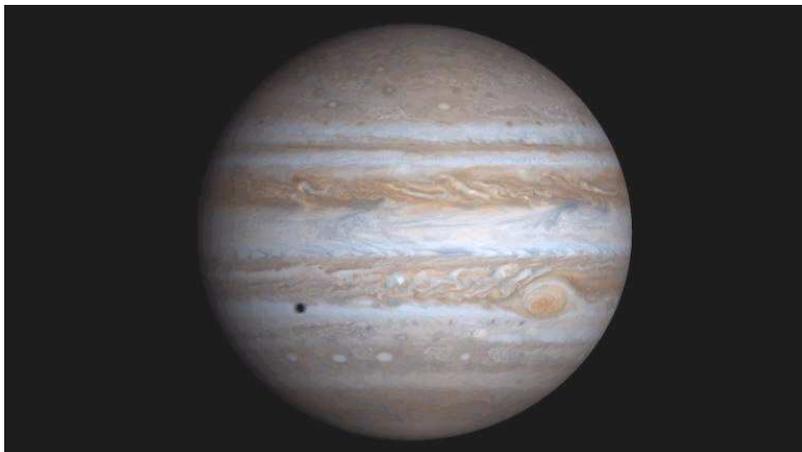
- **Jupiter**

Jupiter est la plus grosse planète du système solaire. A elle seule, elle pèse les quatre cinquièmes de la masse cumulée de toutes les planètes réunies ! Jupiter est en outre la première des planètes gazeuses. Elle est constituée essentiellement d'hydrogène, mais sans doute possède-t-elle un noyau solide de la taille de la Terre environ. Jupiter est près de douze fois plus grande que notre planète et elle tourne sur elle-même en une dizaine d'heures ; il n'est donc pas étonnant que sa haute atmosphère soit le siège de phénomènes météorologiques de grande ampleur. On peut noter par exemple la présence d'un "anticyclone perpétuel": la fameuse tache rouge de Jupiter et d'autres petits cyclones qui apparaissent et disparaissent régulièrement.

Jupiter possède logiquement un grand nombre de satellites dont les quatre principaux qui ont été découverts par Galilée au 17<sup>ème</sup> siècle : Io, Europe, Ganymède, et Callisto. Ils portent les noms de maîtresses de Jupiter, roi des Dieux. Io est un astre très volcanique, tandis que les trois autres sont plutôt des astres recouverts de glace.

Le plus intéressant des trois est sans conteste Europe, car les astronomes soupçonnent la présence d'un océan d'eau liquide sous sa croûte de glace.

Jupiter tourne en douze ans autour du Soleil ; la température moyenne est d'environ -120°C au sommet de son atmosphère.



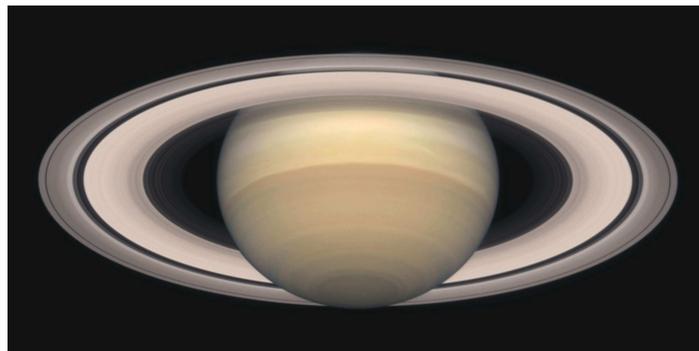
- **Saturne**

Deuxième plus grosse planète du système solaire, Saturne tire son nom du fait qu'elle semble se déplacer très lentement sur le fond du ciel (Saturne est le dieu du temps).

Planète gazeuse, comme Jupiter, elle a la particularité d'être très légère : avec une densité de 0,7 seulement, elle pourrait flotter sur l'eau s'il existait un océan assez grand pour la porter. Bien que l'atmosphère de Saturne soit moins tourmentée que celle de Jupiter, elle est quand même le siège de vents violents (1600 km/h).

Saturne est dotée d'un système très développé d'anneaux. Ces anneaux sont composés d'une multitude de petits corps rocheux qui gravitent autour de leur planète. Saturne étant particulièrement éloignée du Soleil, ces corps sont recouverts de glace, ce qui nous permet de les voir malgré leur petite taille (de l'ordre du km au maximum).

Comme Jupiter, cette planète possède beaucoup de satellites. On en compte une trentaine, dont le plus connu et le plus intéressant est sans conteste Titan, découvert en 1655 par Huygens. En effet l'atmosphère de Titan ressemble particulièrement à l'atmosphère primitive de la Terre, c'est en tout cas ce que pensent les scientifiques. Elle renferme en effet de l'acide cyanhydrique (HCN), un matériau fondamental de la chimie organique. La sonde la plus chère de l'histoire spatiale, *Cassini-Huygens* est d'ailleurs dédiée, entre autres, à l'étude de ce satellite.



- **Uranus**

La troisième planète gazeuse du système solaire, quasiment invisible à l'œil nu, a été découverte par hasard en 1781, par W.Herschel.

C'est une planète d'aspect complètement "lisse", c'est à dire qu'elle n'a pas de formation nuageuse visible. Explorée par la sonde spatiale *Voyager II* en 1986, cette planète n'a plus jamais été visitée depuis. Comme toutes les planètes gazeuses, Uranus possède des anneaux et de nombreux satellites ; mais elle a la particularité d'avoir son axe de rotation complètement couché : elle semble rouler sur son orbite. On suppose qu'un choc violent est à l'origine de ce phénomène. Uranus, Dieu du Ciel et mari de Gaïa, effectue une révolution autour du Soleil en 84 ans environ et la température à sa surface approche les  $-180^{\circ}\text{C}$ .



- **Neptune**

Urbain le Verrier a tenté d'expliquer les irrégularités dans l'orbite d'Uranus et ses tentatives ont abouti à la découverte par le calcul de Neptune en 1846. Le principe étant qu'il devait sans doute y avoir une masse donnée à un endroit donné, ce qui aurait pu expliquer ces fameuses irrégularités périodiques.

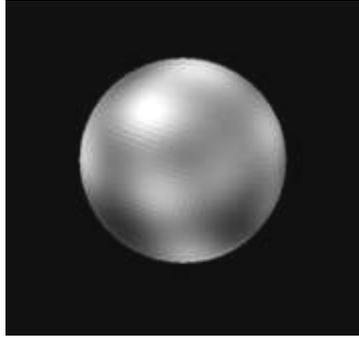
Neptune est une planète gazeuse ressemblant beaucoup à Uranus par sa taille et sa constitution. Comme toutes les géantes, elle possède des anneaux qui ont été découverts en 1980 par André Brahic.

Neptune n'a été explorée qu'une seule fois par la sonde Voyager 2 en 1989. Elle y a décelé des vents très violents qui atteignent les 2200 km/h.



- **Pluton**

La plus petite planète (2200 km) et la plus éloignée, découverte en 1930 seulement par Clyde Tombaugh, possède un satellite qui fait la moitié de sa taille (Charon). Ce qui lui vaut parfois d'être décrite comme une planète double. On ne possède pas grand chose sur Pluton, si ce n'est qu'elle a une orbite très excentrée, qui lui fait couper celle de Neptune. Pluton n'a jamais été explorée par une sonde spatiale et pour cause, sa distance est de 6 milliards de km. Pluton est aujourd'hui au centre d'une polémique : s'agit-il d'une planète ou du plus gros représentant de la ceinture de Kuiper ?



- **Les comètes**

Les comètes appelées "boules de neige sale" sont constituées d'un mélange de roche et de glace de petite taille (entre 5 et 50 km de diamètre).

Avec les astéroïdes, ce sont les fossiles du système solaire.

Certaines comètes sont périodiques, mais la plupart sont situées dans un gigantesque réservoir, le Nuage d'Oort. Lorsqu'une comète s'approche du soleil, la glace qui la compose se sublime, la vapeur ainsi dégagée forme la chevelure de la comète. Les poussières prisonnières de la comète dessinent une queue blanche, tandis que le gaz est essentiellement présent dans une seconde queue de couleur bleue, qui est toujours dirigée à l'opposé du Soleil (à cause du vent solaire qui la "souffle"). Les comètes essaient des poussières sur leur passage dans le système solaire et lorsque la Terre passe au même endroit quelques temps plus tard, nous assistons à ce qu'on appelle une pluie d'étoiles filantes. Nous savons par exemple qu'il y a de grandes probabilités de voir des étoiles filantes aux alentours du 10 août, car c'est à cette date que l'orbite de la Terre croise la poussière laissée par la comète Swift-Tuttle.

Enfin, notons que certains astronomes pensent qu'une partie de l'eau que contient la Terre provient justement des comètes.

