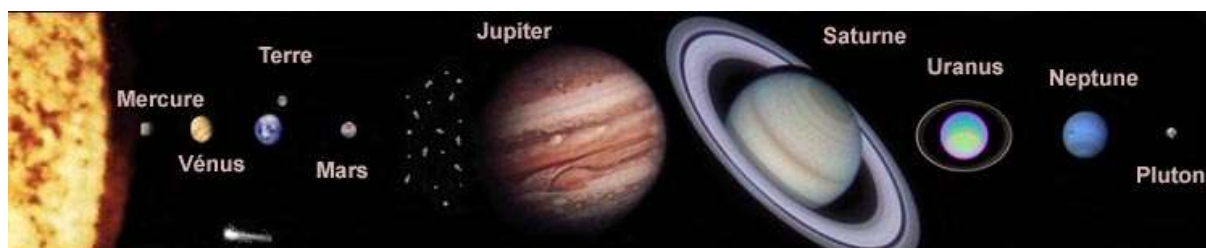


Fiche pédagogique n°08

Notre système solaire, ses membres et lois planétaires

Parmi huit autres planètes, des douzaines de lunes, des milliers de petites planètes (ou astéroïdes), des myriades de comètes et de météorites sans compter la poussière interplanétaire, qui gravitent autour d'une étoile centrale appelée le Soleil, Vénus est membre d'une collection d'objets célestes qui s'appelle le système solaire, et qui s'étend sur plus de 12.000 millions de kilomètres dans l'espace. Vénus est la deuxième planète à partir du Soleil. Son orbite est plus circulaire que celle de n'importe quelle autre planète, avec une excentricité de moins de 1%. Le corps principal est le Soleil qui constitue plus de 99% de la masse du système solaire. Notre système solaire a été considéré dans le passé comme la partie centrale, et la plus grande de l'univers. Mais aujourd'hui nous savons qu'il est tout juste un point minuscule comparé au reste de l'univers.



Vue d'ensemble du système solaire avec position de Vénus

Vénus appartient au groupe de planètes de Mercure à Saturne, bien connu des anciens, qui sont lumineuses et facilement repérables à l'œil nu. Uranus, Neptune et Pluton, les trois planètes les plus éloignées, ont été découvertes après l'invention du télescope en 1609. Uranus et Neptune peuvent être observées avec des jumelles, mais détecter Pluton requiert un télescope de taille moyenne.

Comparées au Soleil, Vénus et les autres planètes sont relativement froides et seulement visibles par réflexion de la lumière du Soleil. Aux observateurs terrestres, Vénus et Mercure présentent des phases comme la Lune, parce que leurs orbites se trouvent à l'intérieur de l'orbite de la Terre. Ainsi Vénus et Mercure s'appellent les planètes intérieures. Comme Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune ont leur orbite à l'extérieur, on les appelle les planètes extérieures. Toutes les planètes exceptée Vénus tournent d'Ouest en Est autour de leur axe. En 243 jours, Vénus a la plus longue période de rotation sur elle-même ; la plus courte est celle de Jupiter qui fait 9 heures 55 minutes.



Vénus observée au télescope

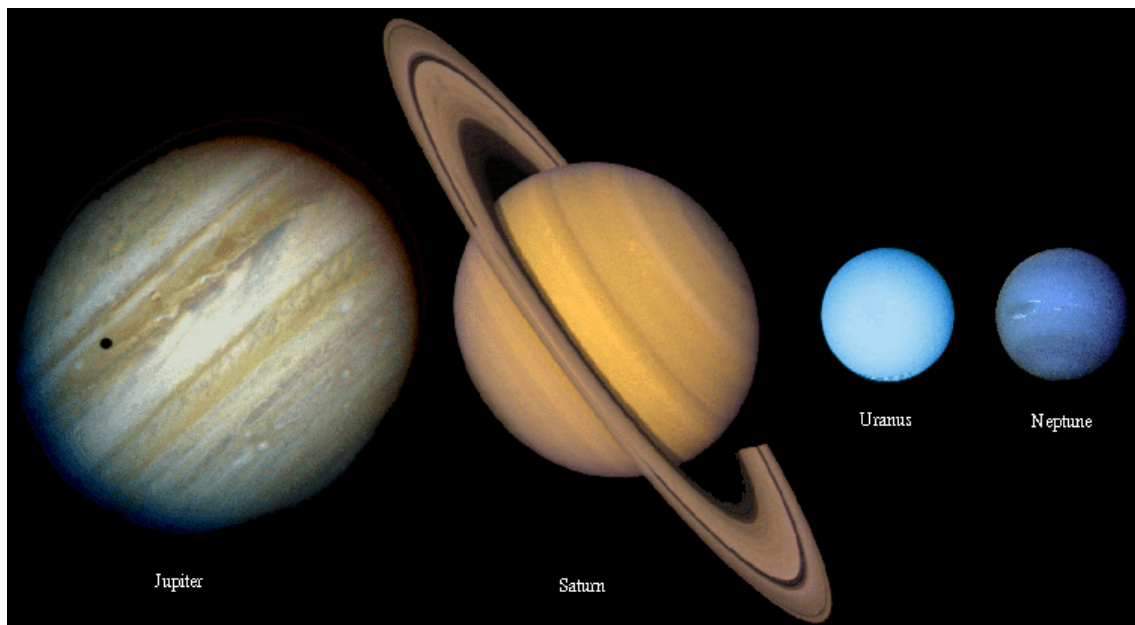
Un schéma de classification plus éloquent, basé sur les propriétés physiques des planètes, répartit la famille des planètes en deux groupes différents. Mercure, Vénus, la Terre et Mars sont nommées planètes telluriques (qui se rapportent à la Terre). Elles ont une surface solide, un aspect sphérique, une constitution rocheuse avec un noyau de fer, sont de taille semblable (leurs diamètres s'étendent de 5000 à 12.000 kilomètres), et ont toutes une densité moyenne élevée (4000-5000 kilogrammes par mètre-cube ; la densité de l'eau est de 1000 kilogrammes par mètre-cube). Outre leur parenté par la taille les planètes telluriques présentent peu ou pas de satellite et toutes tournent autour de leur axe sur une période d'un jour ou plus. Vénus exceptée, leurs atmosphères sont beaucoup moins denses que celles

des planètes joviennes. Enfin, toutes les planètes telluriques sont relativement proches du Soleil. Mars, la plus éloignée, n'est qu'une fois et demi aussi loin du Soleil que la Terre.



Les planètes telluriques et leurs dimensions

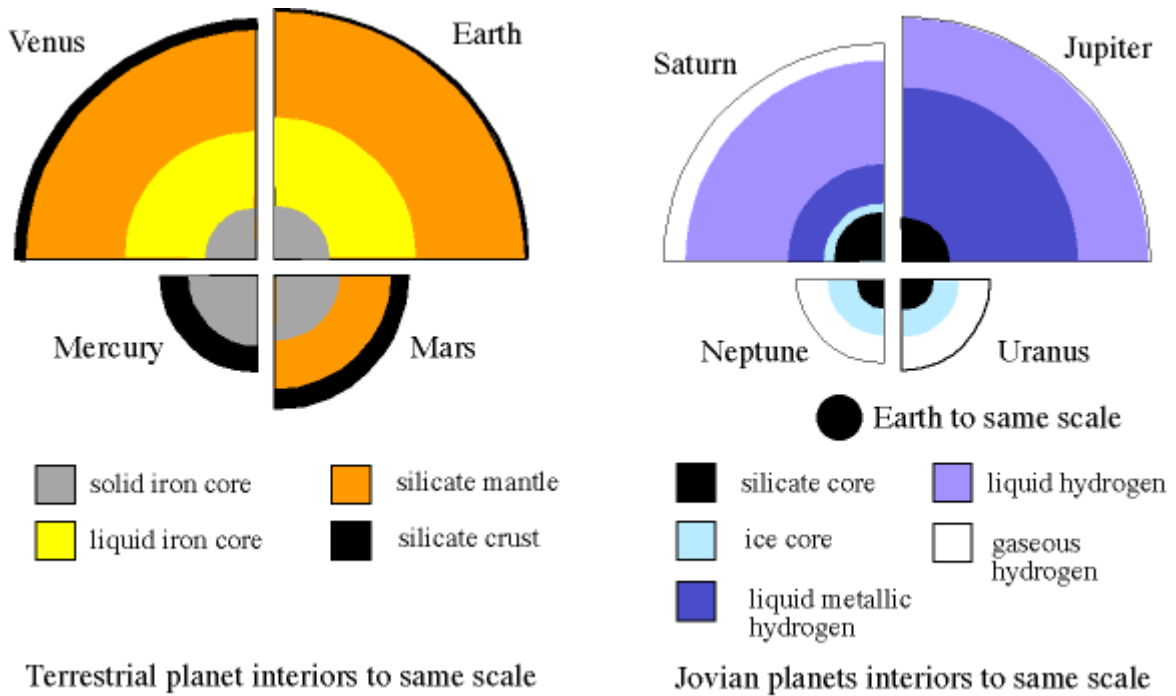
Les planètes de Jupiter à Neptune sont appelées joviennes (qui se rapportent à Jupiter) ou planètes géantes. Elles diffèrent nettement des telluriques. Elles sont toutes considérablement plus grandes que la Terre, et par le rayon et par la masse. La plus petite a presque quatre fois le rayon et quatorze fois la masse de la Terre. Les densités des planètes géantes sont d'environ 1000-2000 kilogrammes par mètre-cube et la majeure partie de leur volume est liquide. La plupart ont des familles de satellites bien développées. En fait, Jupiter et Saturne avec leurs lunes sont quasiment des systèmes solaires miniatures.



Les planètes joviennes

Une différence frappante se manifeste dans les structures et les atmosphères des planètes joviennes. Jupiter et Saturne n'ont aucune surface bien définie. Toutes les planètes joviennes ont une atmosphère profonde et dense, riches en hydrogène, hélium et composés gazeux d'hydrogène. Une atmosphère qui laisse supposer qu'elle se fond progressivement en une masse liquide, puis solide au centre,

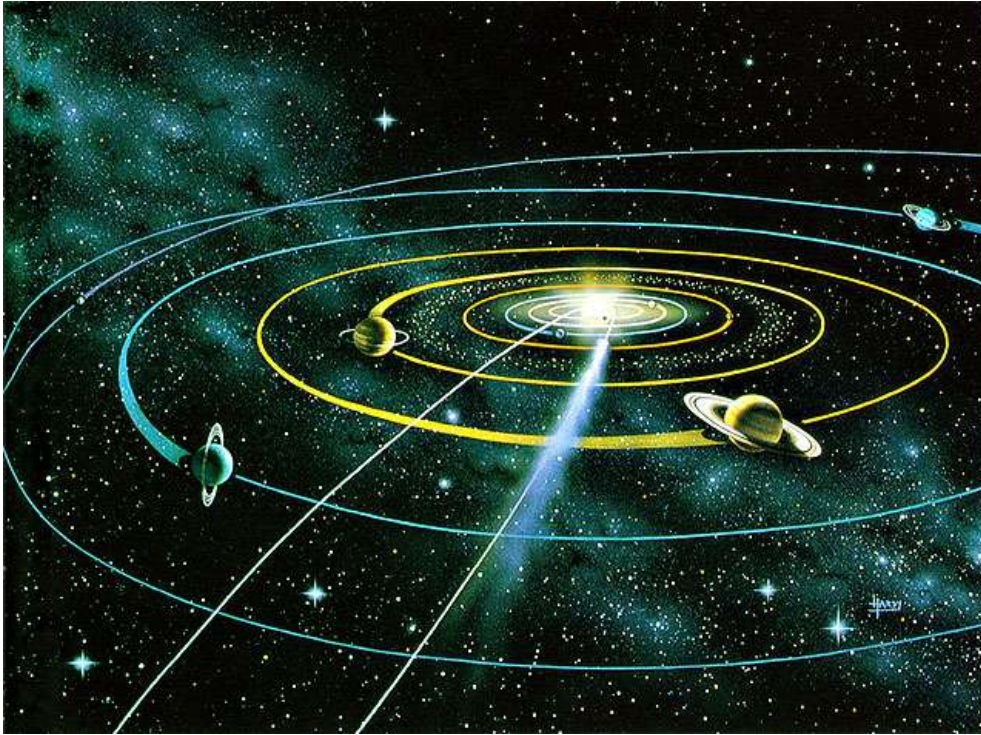
probablement dépourvue de la matière rocheuse des planètes telluriques. Pluton est un objet à part en regard de cette classification. Très probablement, Pluton appartient à la famille des corps de glace satellisé autour du Soleil au-delà de Neptune.



Coupe de la structure interne des planètes

Les orbites

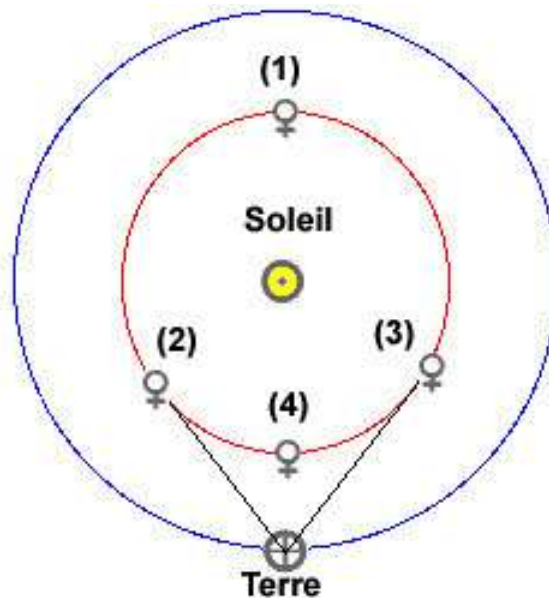
Regardant le pôle Nord de la Terre en contrebas, nous pouvons dire que les planètes tournent autour du Soleil dans un sens anti-horaire – d'Ouest en Est. Les vitesses orbitales des planètes s'échelonnent d'environ 48 km/s pour Mercure à 5 km/s pour Pluton. La vitesse orbitale moyenne de Vénus est de 35,02 km/s. Les orbites de toutes les planètes se trouvent très proches du plan de l'écliptique (plan de l'orbite de la Terre). L'orbite de Pluton, à $17^{\circ}09'$, a le plus grand angle d'inclinaison par rapport à l'écliptique. Bien que toutes les orbites planétaires soient elliptiques, la plupart d'entre elles sont presque circulaires. Les excentricités s'étendent de 0,007 pour Vénus, qui est la plus circulaire, à 0,249 pour Pluton, qui est la plus excentrique, et toutes sont inférieures à 0,1 excepté Mercure et Pluton. Mercure a la période de révolution la plus courte (environ 88 jours), et Pluton a la plus longue (environ 248 ans).



L'inclinaison des orbites planétaires sur le plan de l'écliptique

Configurations

Pour localiser une planète sur son orbite dans ses aspects relatifs à la Terre et au Soleil des positions spéciales, appelées configurations, ont été définies. Quand une planète, vue de la Terre, est dans la même direction que le Soleil, nous avons une conjonction. Quand une planète inférieure, ou intérieure, comme Mercure ou Vénus, est du côté proche du Soleil, ou passe entre le Soleil et la Terre, nous avons une conjonction inférieure. Comme la face non éclairée de la planète est tournée vers nous elle est invisible. Quand la planète est du côté éloigné du Soleil - côté de la Terre opposé au Soleil - nous avons une conjonction supérieure, qui est encore invisible aux observateurs terrestres du fait du Soleil éblouissant. Tandis que la planète s'éloigne de la conjonction, sa distance angulaire du Soleil s'accroît. Cette distance angulaire, qui n'est autre que l'angle que forment l'axe Soleil-Terre et la droite reliant la Terre à la planète, s'appelle l'élongation de la planète. Quand la ligne de la Terre à la planète est tangente à l'orbite de la planète, l'élongation a sa valeur optimale et la planète est dite à son élongation maximale. À cette position précise on peut très bien observer Vénus.



Configurations des planètes

- (1) = conjonction supérieure
- (2) = élongation maximale « est » (Vénus visible le soir)
- (3) = élongation maximale « ouest » (Vénus visible le matin)
- (4) = conjonction inférieure

Dans le cas d'une planète supérieure comme Mars ou Jupiter, les configurations suivantes ont lieu :

-l'opposition, lorsque la planète vue de la Terre est du côté de la Terre opposé au Soleil - vues depuis l'espace la planète extérieure et la Terre sont du même côté par rapport au Soleil. C'est le meilleur moment pour observer la planète puisqu'elle se lève quand le Soleil se couche, et se couche au lever du Soleil

-la quadrature occidentale, lorsque la planète est à l'Ouest du Soleil et forme un angle de 90° avec l'axe Soleil-Terre.

-la conjonction, lorsque la planète est du côté du Soleil opposé à la Terre - la Terre, le Soleil et la planète sont alignés et la planète est cachée par le Soleil.

-la quadrature orientale, lorsque la planète est à l'Est du Soleil et forme un angle de 90° avec l'axe Soleil-Terre.

Les lois de Kepler

En 1600, grâce aux observations de l'orbite de Mars effectuées par l'astronome danois Tycho Brahe (1543 - 1601), l'astronome allemand Johannes Kepler (1571-1630) publiait ses trois lois du mouvement planétaire :

1. Dans le référentiel héliocentrique, l'orbite de chaque planète est une ellipse dont l'un des foyers est occupé par le Soleil.
2. Le mouvement de chaque planète est tel que le segment de droite reliant le Soleil à la planète balaie des aires égales pendant des durées égales.
3. Pour toutes les planètes, le rapport entre le cube du demi grand axe (r) de la trajectoire et le carré de la période (T) est le même.

Les lois de Kepler furent un des outils qui ouvrirent la porte à l'ère de l'astronomie moderne; l'autre fut l'invention de la lunette par Galileo Galilei neuf ans plus tard, et son emploi dans la recherche et l'observation astronomiques.