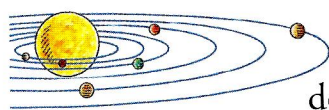


SOLEIL ET SYSTÈME SOLAIRE



LE SOLEIL EST UNE ÉTOILE

« moyenne », mais c'est celle qui domine notre Univers. Gigantesque

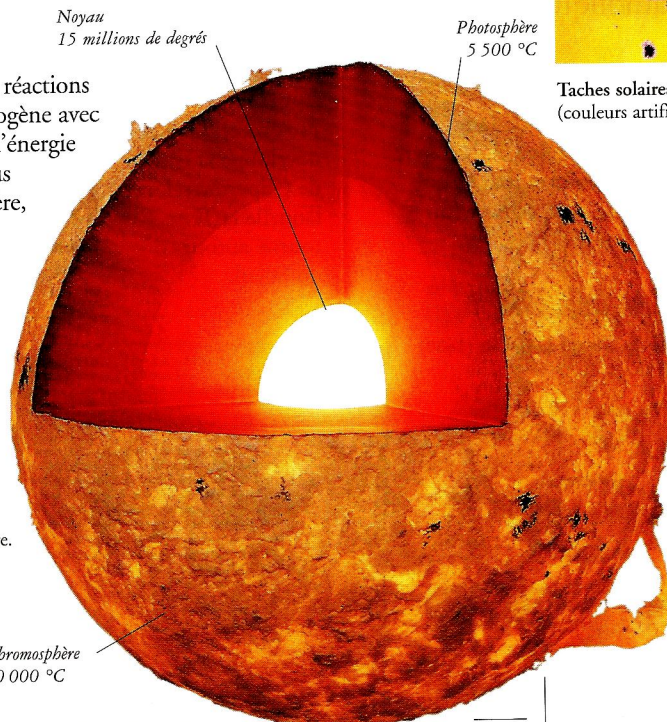
boule de gaz tournant à grande vitesse, il entraîne dans son sillage la Terre, huit autres planètes et leurs satellites, et des millions de comètes et d'astéroïdes qui forment le système solaire. Celui-ci a la forme d'un disque de milliards de km de diamètre. Né il y a près de cinq milliards d'années, son histoire est liée à celle du Soleil.

Au cœur du Soleil

Dans le noyau central du Soleil, des réactions nucléaires (fusion de noyaux d'hydrogène avec formation d'hélium) produisent de l'énergie qui, entre autres, nous éclaire et nous chauffe. Pour atteindre la photosphère, l'énergie s'achemine d'abord sous forme de radiations dans la zone radiative, puis d'un courant de convection dans la zone convective. Elle traverse ensuite l'atmosphère solaire (chromosphère), puis l'espace.

Évolution du Soleil

Le Soleil est à la moitié de sa vie. Dans 5 milliards d'années environ, il aura épuisé ses réserves d'hydrogène et changera de structure. Il éjectera ses couches externes et, 150 fois plus volumineux qu'aujourd'hui, se transformera en géante rouge. Il engloutira Mercure et Vénus, et la Terre deviendra une fournaise. Il finira par expulser toute son enveloppe de gaz, et s'effondrera pour former une naine blanche.



Mouvement solaire

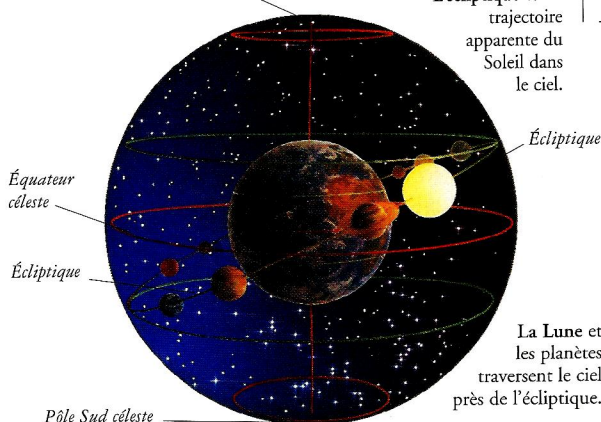
Le Soleil se déplace dans l'espace à 216 km/s. Il tourne autour de son axe en 25 à 35 jours selon la latitude. La région équatoriale tourne plus vite que les régions polaires. Cette rotation différentielle est en rapport avec la masse gazeuse.

Écliptique

Le Soleil paraît traverser notre ciel terrestre alors que sa position ne change pas au sein du système solaire. Il se lève tous les matins et se couche tous les soirs en raison de la rotation de la Terre. La trajectoire apparente du Soleil dans notre ciel, l'écliptique, se mesure par rapport aux étoiles lointaines. Les autres planètes et la Lune traversent notre ciel non loin de l'écliptique.

Pôle Nord céleste

L'écliptique est la trajectoire apparente du Soleil dans le ciel.



Arthur Eddington

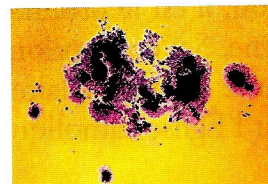
Notre compréhension des étoiles doit beaucoup à l'astronome anglais Arthur Eddington (1882-1944). Il a notamment mis

en évidence la relation entre masse et luminosité des étoiles et a fourni la première preuve de la relativité générale.



Surface du Soleil

La Terre est à 149,6 millions de km du Soleil, distance qui permet encore aux astronomes d'en observer certains aspects. L'énergie libérée dans le noyau met des millions d'années pour atteindre la surface (photosphère) où il arrive qu'elle dessine des taches ou s'échappe en éruptions et protubérances.

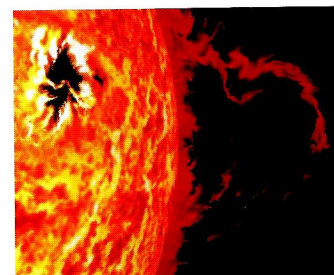


Taches solaires en violet et noir (couleurs artificielles)

Taches solaires

Des perturbations du champ magnétique solaire créent dans la photosphère des taches solaires. L'activité solaire suit un cycle de 11 ans : apparues dans une bande de plus ou moins 40 degrés autour de l'équateur, les taches se multiplient ensuite de plus en plus près de l'équateur.

Protubérance en boucle

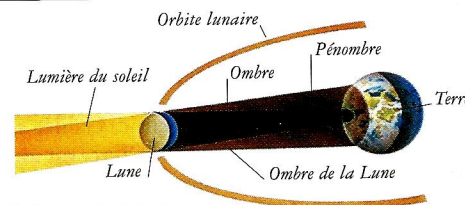
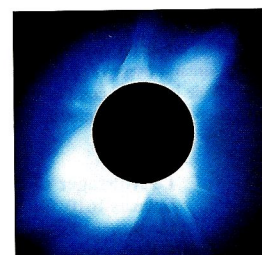


Éruptions et protubérances

Une éruption solaire est un dégagement explosif d'énergie et de matière depuis la photosphère ; il brille durant quelques minutes et s'éteint en moins d'une heure. Les jets plus stables sont des protubérances qui atteignent 200 000 km de long. Quand la protubérance prend la forme d'une boucle, la matière est restituée au Soleil.

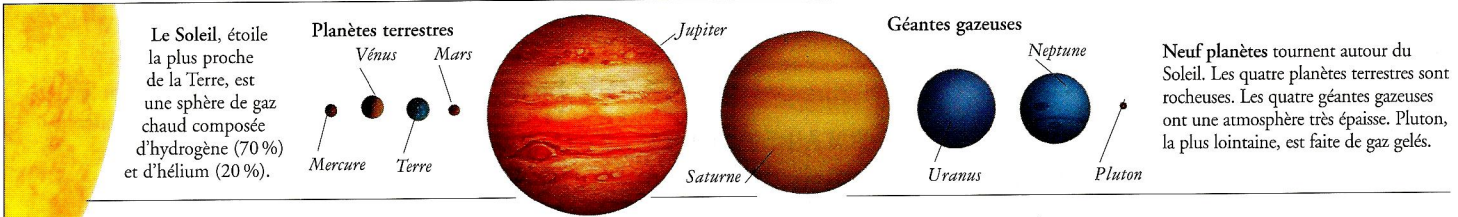
Atmosphère solaire

L'atmosphère du Soleil comporte une fine couche interne, la chromosphère, et la couronne qui s'étend à plus d'un million de kilomètres dans le milieu interplanétaire. L'atmosphère n'est visible qu'à l'occasion des éclipses, quand la Lune masque la face du Soleil.



Éclipses de Soleil

Quand la Lune se place entre la Terre et le Soleil, elle masque la face de ce dernier : le Soleil est éclipsé. Dans le cône d'ombre de la Lune, l'éclipse est totale. Dans la zone de pénombre, l'éclipse n'est que partielle. L'éclipse de Soleil n'a lieu que parce que Soleil et Lune ont une même taille apparente dans le ciel terrestre : la Lune, 400 fois plus petite, est aussi 400 fois plus proche que le Soleil.



Le Soleil, étoile la plus proche de la Terre, est une sphère de gaz chaud composée d'hydrogène (70%) et d'hélium (20%).

Planètes terrestres
Vénus Mars
Mercure Terre

Jupiter

Saturne

Géantes gazeuses
Uranus Neptune Pluton

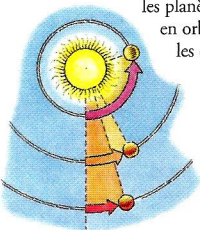
Neuf planètes tournent autour du Soleil. Les quatre planètes terrestres sont rocheuses. Les quatre géantes gazeuses ont une atmosphère très épaisse. Pluton, la plus lointaine, est faite de gaz gelés.

Système solaire

Le Soleil occupe 99 % de la masse du système solaire. Il en est non seulement l'astre le plus lourd, mais aussi le plus grand (109 Terres couvriraient sa face). Jupiter vient ensuite avec 11 diamètres terrestres. Les corps les plus petits sont de minuscules grains de poussière. Chaque objet tourne autour de son axe et en orbite autour du Soleil. Le Soleil s'est formé il y a cinq milliards d'années, suivi des planètes et autres corps célestes.

Gravitation

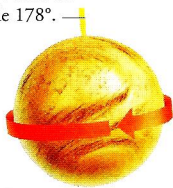
La masse du Soleil lui confère une grande attraction gravitationnelle qui maintient les planètes et autres corps en orbite. Leur mouvement les empêche d'être absorbés par le Soleil. Les planètes les plus proches tournent le plus vite, les plus lointaines, subissant une attraction plus faible, vont plus lentement.



La plus grande planète

Jupiter est la planète la plus lourde. Elle comporte 318 fois plus de matière que la Terre. C'est aussi la plus grande: pour remplir Jupiter, il faudrait 1 330 Terres.

L'axe de Vénus est incliné de 178°.



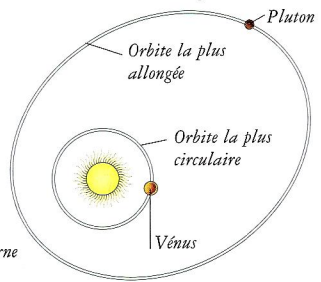
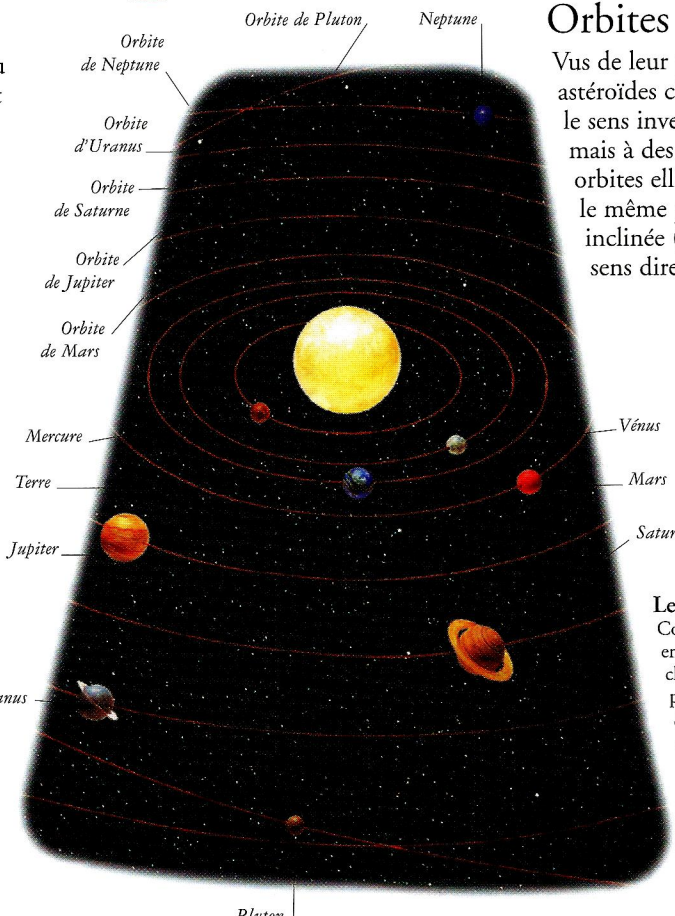
Vénus tourne à l'envers en 243 jours.

Rotation inverse

Tout en tournant autour du Soleil, les planètes tournent autour de leur axe. Cet axe n'est pas perpendiculaire au plan orbital. La Terre est penchée de 23,5° et tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (vue par le pôle Nord). Vénus est tellement penchée que sa rotation se fait en sens inverse.

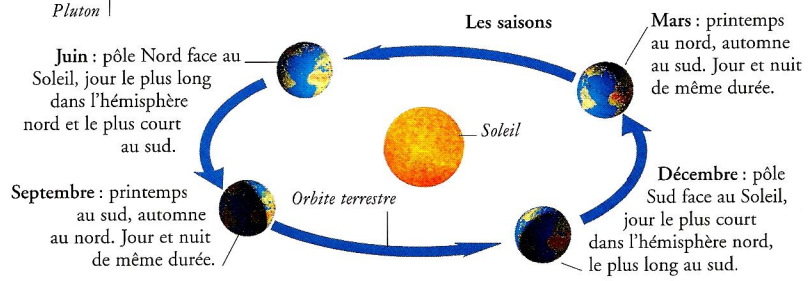
Orbites

Vus de leur pôle Nord, les planètes et astéroïdes circulent autour du Soleil dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, mais à des vitesses différentes. Leurs orbites elliptiques sont à peu près dans le même plan. Celle de Pluton est la plus inclinée (17°). Les comètes tournent en sens direct ou en sens rétrograde.



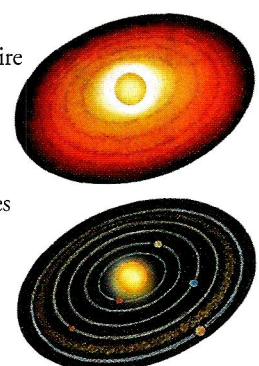
Les jours et les saisons

Comme la Terre tourne sur elle-même en 23 heures 59 minutes et 5 secondes, chaque moitié est successivement exposée puis abritée de la lumière solaire. Simultanément, elle tourne autour du Soleil en 365 jours un quart. Si l'axe de la Terre était perpendiculaire au plan de l'orbite, le jour et la nuit auraient toujours la même durée et il n'y aurait pas de saisons. Mais il est incliné de 23,5°; et c'est ce qui détermine les saisons.



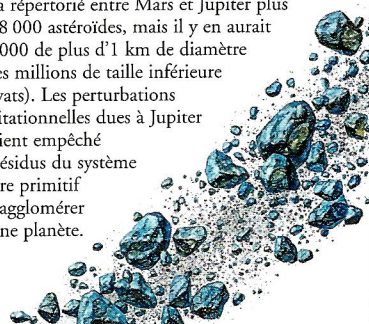
Origines

Le Soleil et les astres du système solaire proviennent d'un même nuage de gaz et de poussières. En tournant, il s'est condensé et a formé le Soleil primitif entouré d'un disque de matière résiduelle. Les quatre planètes terrestres se sont formées à partir des poussières proches du Soleil. Plus loin, à des températures plus basses, glaces et gaz se sont mêlés à la poussière pour former les quatre géantes gazeuses.



Ceinture d'astéroïdes

On a répertorié entre Mars et Jupiter plus de 18 000 astéroïdes, mais il y en aurait 400 000 de plus d'1 km de diamètre et des millions de taille inférieure (gravats). Les perturbations gravitationnelles dues à Jupiter auraient empêché ces résidus du système solaire primitif de s'agglomérer en une planète.



Johannes Kepler

Le premier modèle convaincant du système solaire a été présenté par l'Allemand Kepler (1571-1630). En trois lois (lois de Kepler) il décrit les distances relatives, les vitesses et les formes des orbites planétaires. Depuis, l'idée que les planètes suivent une orbite elliptique n'a pas été remise en question.

