

## LE MONDE SCIENTIFIQUE

### L'ASTRONOMIE

#### LE SYSTEME SOLAIRE

##### LES PLANETES

### GENERALITES

#### - Définition :

Nous avons vu précédemment comment se sont formés les planètes de notre système solaire. Nous avons compris pourquoi les planètes les plus proches du Soleil sont des planètes telluriques, (solides), et, à partir d'une certaine distance de celui-ci, pourquoi les planètes sont des géantes par rapport aux premières, plus fluides et possédant une atmosphère différente.

Toutes les planètes possèdent une source d'énergie interne qui résulte de la désintégration radioactive des isotopes non stables qu'elles contiennent, (uranium, thorium, potassium, etc.). La puissance totale dissipée par ces désintégrations radioactives est proportionnelle au volume des objets. Cette énergie se dissipe par rayonnement à leur surface. Plus l'objet est massif, plus les gains l'emportent sur les pertes, donc plus élevée est la température au centre; et ceci se vérifiera avec les planètes géantes.

#### - L'atmosphère :

Les atmosphères des planètes telluriques Vénus, Terre, Mars, sont peu épaisses et bien séparées des intérieures planétaires par une croûte solide. Elles sont dépourvues d'éléments légers, (hydrogène, hélium), et nous avons vu pourquoi.

Ces atmosphères, constituées de gaz secondaires, ont été probablement formées par dégazage à partir de l'intérieur des planètes, en particulier par les émanations des volcans. Il est probable également que les météorites, qui se sont écrasés au début de la formation de ces planètes, ont libéré les gaz volatils qu'elles contenaient.

Les atmosphères des planètes géantes sont extrêmement profondes et composées surtout d'hydrogène et d'hélium ; elles proviennent des gaz présents dans la nébuleuse solaire primitive, et ceux-ci ne se sont pas échappés comme expliqué plus haut.

#### - La densité :

La densité des planètes géantes est 4 à 5 fois plus faible que celle de la Terre, bien qu'elles comportent des noyaux centraux dont la masse est de 10 à 15 fois celle de la Terre.

#### - Le diamètre :

Les diamètres des planètes géantes sont approximativement de 4 à 11 fois plus grandes que celles de la Terre.

#### - Le champ magnétique :

Le champ magnétique des planètes est bipolaire, à la manière de celui d'un barreau aimanté, et en

rotation. Son intensité est variable en fonction de la planète. Il culmine sur la Terre, Jupiter, et Saturne.

**- Les anneaux :**

Les planètes géantes possèdent toutes des anneaux, mais différents suivant chaque planète.

**- Les satellites :**

Les satellites des planètes géantes sont, tout ou en partie, constituées de glace, (densité = 1), sauf

- Io, (de Jupiter), dont la surface est recouverte de soufre fondu.
- Titan, (de Saturne), qui serait recouvert d'un océan d'azote liquide.

## MERCURE

**- Distance moyenne par rapport au Soleil :** 58 millions de km.

**- Diamètre moyen :** 4880 km, (0,4 fois celui de la Terre).

**- Composition :**

Planète tellurique comportant un volumineux noyau métallique, (qui accapare 80% de sa masse, et 40% de son volume), et dont la surface du sol comprend de nombreux cratères météoriques identiques à la Lune, (35%).

Le plus gros cratère est exceptionnel, il a un diamètre de 1350 km, et une profondeur de 200 km. On observe de très grandes failles dirigées vers ce cratère, conséquences d'un choc colossal. Elle ne possède pratiquement pas d'atmosphère.

**- Densité moyenne :** 5,4.

**- Températures :** Face exposée au Soleil +430°, face opposée -170°.

**- Période de rotation sur elle-même :** 59 jours.

**- Période de révolution autour du Soleil :** 88 jours.

**- Orbite :** Mouvement excentrique, de 46 millions de km mini à 70 millions de km maxi, (excentricité = 21 %).

**- Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique :** 7°.

**- Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite :** 0°. Son axe de rotation est presque perpendiculaire au plan de son orbite, d'où pas de saisons.

**- Champ magnétique :** Le champ magnétique bipolaire est incliné de 12° sur l'axe de rotation, et l'intensité à la surface est environ 350 G.

**- Particularités :** Durée du jour solaire 176 jours terrestres, (plus longue que l'année).

\* \* \* \* \*

## VENUS

**- Distance moyenne par rapport au Soleil :** 108 millions de km.

**- Diamètre moyen :** 12 140 km, (0,9 fois celui de la Terre).

## **- Composition :**

C'est une planète tellurique dont le noyau représente 30% de sa masse. Elle est enveloppée par une atmosphère dense parsemée de nuages à 70 km du sol.

La surface présente de forts contrastes géomorphologiques:

Grandes régions surélevées, entourées d'importantes structures tectoniques, (failles, plis), et supportant, dans un cas, une chaîne montagneuse; puis de grandes étendues situées à basse altitude, présentant aussi d'importantes structures tectoniques.

La surface est rocheuse, au sol volcanique éteint, avec présence de cratères dont certains sont géants. L'écart maximum est de 13.000 m mais le sol est assez plat, (70% de plaines, 22% de dépressions, 8% de montagnes, la plus haute montagne culmine à 11 000 m).

Le sol garde des traces de chutes de météores, dont une a un diamètre de plus de 100 km.

L'atmosphère contient notamment 96 % de gaz carbonique, 3,50 % d'azote, 0,4 % de vapeur d'eau, de l'ozone et de l'acide sulfurique.

La masse de gaz est 90 fois plus importante que celle qui entoure la Terre.

L'excès de bioxyde de carbone provoque un effet de serre.

La pression au sol est très élevée, 95 fois celle de la terre.

Elle est comparable à celle que l'on éprouverait dans l'océan à 950 m de profondeur.

La croûte vénusienne au sol, fortement chauffée, ne peut retenir les gaz, comme le font celles de la Terre et Mars. Tout le gaz carbonique qui pourrait être piégé dans une planète plus froide, sous forme de carbone, se trouve ici dans l'atmosphère.

Les nuages ont une altitude qui va de 45 km à 80 km.

Il y règne une température de 13°.

Les gouttes de pluie n'atteignent jamais le sol, aucune ne survit en deçà de 31 km d'altitude.

En dessous, l'air est chaud, (220° à 25 km d'altitude, 450° à la surface), sec et très clair.

La visibilité atteint 3 km, mais les objets visuels, (panorama), sont déformés par la chaleur.

**- Densité moyenne :** 5,25.

**- Températures :** 460°, de jour comme de nuit.

**- Période de rotation sur elle-même :** 243 jours, (rétrograde).

**- Période de révolution autour du Soleil :** 225 jours.

**- Orbite :** Mouvement excentrique de 107,4 millions de km mini à 109 millions de km maxi, (excentricité = 0,007 %).

**- Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique :** 3° 24'.

**- Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite :** 178°. Elle a la tête en bas, (pôle nord au sud et inversement), d'où la rotation sur elle-même dans le sens rétrograde par rapport aux autres planètes.

**- Particularités :** Un jour vénusien = 117 jours terrestres.

## **Nota :**

Nous allons sauter la planète Terre car elle fera l'objet d'une étude particulière dans un prochain chapitre.

\* \* \* \* \*

**MARS**

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 228 millions de km, (1,5 UA).

- **Diamètre moyen** : 6790 km, (0,5 fois celui de la Terre).

- **Composition** :

C'est une planète tellurique possédant des cratères.

Elle possède des volcans géants, comme Vénus, dont certains atteignent 25 km d'altitude et plusieurs centaines de km de base. Par contre il y a peu de montagnes. On distingue à la surface un grand ensemble de structures tectoniques, avec des failles, un réseau de canyons géants, des zones d'effondrement.

Il n'y a pas de montagnes car le manteau est stable. (les montagnes se forment par le mouvement de la tectonique des plaques, voir la Terre).

L'hémisphère sud est plus accidenté.

Bombardements météoriques anciens. L'impact le plus grand a un diamètre de 2 000 km.

Cette planète a été l'objet d'activité tectonique, de phénomènes volcaniques, d'érosion par l'eau, d'usure et de sédimentation par le vent.

On remarque un fossé d'effondrement, avec une fracture longue de 4 500 km, large de 120 km, et profonde de 6 km.

Les volcans se concentrent dans la zone équatoriale.

Le plus important a un diamètre à la base de 600 km et une hauteur de 25 km. C'est le volcan le plus grand connu du système solaire.

Les derniers se sont éteints il y a plusieurs dizaines de millions d'années.

On note également des vallées sinueuses, anciens lits de fleuves asséchés, (appelés canaux).

Cette eau devait surgir à la surface sous forme de geysers et de sources chaudes.

On note la présence de calottes polaires composées de glace et de neige carbonique. Elles s'étendent ou se rétrécissent suivant les saisons.

La calotte sud peut aller jusqu'à 45° l'hiver, et fond complètement en été. Epaisseur moyenne, 25 cm à 1m.

La calotte nord s'étend jusqu'à 82°, une partie subsiste toute l'année. Epaisseur, quelques centaines de mètres.

L'atmosphère, peu dense, contient notamment 95% de gaz carbonique, 2,5% d'azote, 1,5% d'argon, et des gaz divers dont de l'oxygène, de l'oxyde de carbone et de la vapeur d'eau, (0,03%).

La pression atmosphérique est 135 fois plus faible que celle de la Terre.

Présence de nuages vers 6 km ou 7 km d'altitude.

Des tempêtes de poussière se déclenchent périodiquement.

La gravité à la surface est de 0,38, (1 pour la Terre).

- **Densité moyenne** : 3,9.

- **Températures** : Variations importantes sur un même site: jour 0°, nuit -100°.

- **Période de rotation sur elle-même** : 24,6 heures.

- **Période de révolution autour du Soleil** : 687 jours.

- **Orbite** : Mouvement excentrique de 207 millions de km mini à 249 millions de km maxi, (excentricité = 9 %).

- **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 1° 51'.

- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : L'inclinaison de l'axe sur son orbite est 23° 26', soit très peu différent de celle de la Terre.

\* \* \* \* \*

## JUPITER

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 778 millions de km, (5,2 UA).

- **Diamètre** : équatorial 142 800 km, polaire 133 540 km, (11 fois le diamètre de la Terre).

- **Composition** : La surface proprement dite n'est pas solide.

Cependant elle possède un noyau de matière rocheuse, (20 fois la masse de la Terre), entouré d'un manteau d'hydrogène métallique liquide, (qui conduit les importants courants électriques et magnétiques), lui-même entouré d'une gangue d'hydrogène moléculaire, surmonté d'un océan d'hydrogène liquide.

Au niveau du bord du noyau, à quelque 50 000 km en dessous des nuages qui entourent la planète, la pression atteint 10 millions de fois la pression à la surface de la Terre.

Elle possède également une atmosphère de 1 000 à 2 000 km d'épaisseur, contenant 82 % d'hydrogène, 17 % d'hélium et de l'ammoniac, avec des traces d'éthane et d'acétylène.

On note des formations nuageuses réparties en bandes parallèles à l'équateur.

La vitesse des courants est supérieure à celle des ouragans sur Terre. La vitesse des vents est supérieure à 150 km/h.

- **Densité moyenne** : 1,3.

- **Températures** : On les estime à -140° dans la couche supérieure des nuages, 0° dans la couche inférieure, et 2 000° à la base de l'atmosphère.

- **Période de rotation sur elle-même** : 9,8 heures.

- **Période de révolution autour du Soleil** : 11 ans 315 jours.

- **Orbite** : Mouvement excentrique de 740 millions de km mini à 816 millions de km maxi, (excentricité = 5 %).

- **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 1,31°.

- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : 3° 06'.

- **Champ magnétique** : L'intensité du champ magnétique au niveau de la couche nuageuse est de  $4 \times 10^{-4}$  T à l'équateur, et de  $15 \times 10^{-4}$  T au pôle, (8 à 30 fois celui de la Terre).

- **Anneaux** : Elle possède un ensemble d'anneaux diffus, transparents, plats et étroits à une altitude de 53000 km, constitués de particules de poussières, (largeur 5800 km).

- **Particularités** : Elle émet deux fois plus d'énergie thermique qu'elle n'en reçoit du soleil. Le noyau est très chaud et réchauffe l'atmosphère par le bas.

On observe une tache dont le diamètre est deux fois plus grand que celui de la Terre. C'est un ouragan dont la vitesse est supérieure à 500 km/h.

\* \* \* \* \*

## SATURNE

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 1429 millions de km, (9,6 UA).

- **Diamètre** : Equatorial 120 200 km, polaire 108 000 km, (aplatissement = 10 %), (9,4 fois celui de la Terre).

- **Composition** :

Sa structure interne est à peu près similaire à celle de Jupiter. Son noyau rocheux à un diamètre de 24 000 km.

Elle est constituée essentiellement d'hydrogène, (d'où sa faible densité), d'hélium, d'ammoniac, de méthane, (2 à 3 fois plus que Jupiter).

Possède de grands brassages dans l'atmosphère à grande vitesse de courants (+ 1600 km/h).

- **Densité moyenne** : 0,7, la plus faible de toutes les planètes. (l'eau = 1).

- **Températures** : -150° à la surface des nuages.

- **Période de rotation sur elle-même** : 10,2 heures.

- **Période de révolution autour du Soleil** : 29 ans 167 jours.

- **Orbite** : Mouvement excentrique de 1350 millions de km mini à 1510 millions de km maxi, (excentricité = 6 %).

- **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 2° 30'.

- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : 26° 44'.

- **Champ magnétique** : L'intensité du champ magnétique est de  $2 \times 10^{-5}$  T à l'équateur et au niveau de la couverture nuageuse.

- **Anneaux** :

Elle possède des anneaux répartis en plusieurs divisions représentant plus de 100.000 anneaux de faible épaisseur, (100 à 150 m), allant de grains de poussières à des roches de plusieurs dizaines de mètres de diamètre, contenant beaucoup de glace. Les anneaux s'étendent jusqu'à 300 000 km du centre de la planète.

Ils ne sont pas tous circulaires et réguliers. Ils peuvent être déformés, dédoublés, ou même torsadés par le passage de petits satellites orbitant parmi eux, ou à l'extérieur, comme Atlas, Pandore ou Janus. La distribution de la matière est irrégulière, avec une alternance de zones sombres et brillantes. Les anneaux peuvent être également en spirale, excentriques, inclinés, ondulés, avec une ségrégation, des particules par taille et par type.

- **Particularités** :

Elle produit trois fois plus d'énergie thermique qu'elle n'en reçoit du Soleil.

\* \* \* \* \*

## URANUS

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 2870 millions km.

- **Diamètre moyen** : 51 200 km, (4 fois celui de la Terre).

- **Composition** :

Planète gazeuse à noyau rocheux. Le noyau rocheux est enrobé d'un épais manteau de glace qui s'étend jusqu'aux 2/3 de son rayon . Ce manteau représente la moitié de la masse du noyau. L'atmosphère, épaisse d'environ 11.000 km, est composée de 88 % d'hydrogène, 12 % d'hélium et des traces de méthane. Le méthane se condense dans l'atmosphère supérieure formant des nuages diffus.

- **Densité moyenne** : 1,2.
- **Températures** : A la surface des nuages -210°.
- **Période de rotation sur elle-même** : 17,2 heures.
- **Période de révolution autour du Soleil** : 84 ans 7 jours.
- **Orbite** : Mouvement excentrique de 2740 millions de km mini à 3010 millions de km maxi, (excentricité = 5 %).
- **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 0° 46'.
- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : 98°.
- **Champ magnétique** : Possède un puissant champ magnétique.
- **Anneaux** :

Elle possède également un système d'anneaux concentriques étroits, au moins 9, situés entre 42 000 et 52 000 km du centre de la planète. La circonférence est de 250 000 km. Ils sont très fins, (20 à 30 m d'épaisseur), certains très étroits, (1 à 10 km), et un plus diffus.

- **Particularités** :

Vaste magnétosphère ressemblant à celle de Jupiter.

L'axe de ses pôles se situant presque sur le plan de son orbite, la planète expose un de ses hémisphères continuellement au Soleil pendant une demi-année, l'autre étant à l'ombre. De ce fait, pendant un tour complet, chaque hémisphère reste une saison, soit 21 ans dans la nuit totale.

\* \* \* \* \*

**NEPTUNE**

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 4504 millions de km, 30,1 UA).
  - **Diamètre** : Equatorial 48 600 km, polaire 47 300 km, (3,8 fois celui de la Terre).
  - **Composition** :
- Planète gazeuse à noyau rocheux. Le noyau rocheux est pratiquement identique à celui d'Uranus. Son atmosphère est composée d'hydrogène, d'hélium, de méthane, et d'hydrocarbures tel que l'acétylène. Cette atmosphère est parcourue par des vents violents qui peuvent dépasser 1 200 km/h. La planète reçoit 900 fois moins d'énergie du Soleil que la Terre, mais elle possède une source de chaleur interne 3 fois plus importante que celle qu'elle reçoit du Soleil. Sa couleur bleue est due à la présence de méthane dans l'atmosphère.
- **Densité moyenne** : 1,7.
  - **Période de rotation sur elle-même** : 16,1 heures.
  - **Période de révolution autour du Soleil** : 164 ans.
  - **Orbite** : Mouvement excentrique de 4460 millions de km mini à 4540 millions de km maxi, (excentricité = 1 %).
  - **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 1° 47'.

- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : 29°.

- **Champ magnétique** : Le champ magnétique est incliné de plus de 40° par rapport à l'axe des pôles, fait unique dans le système solaire.

- **Anneaux** : Elle possède un système d'anneaux étroits, irréguliers et incomplets, (5 reconnus à ce jour).

\* \* \* \* \*

## **PLUTON**

- **Distance moyenne par rapport au Soleil** : 5 900 millions de km, (35,4 UA).

- **Diamètre moyen** : Environ 2 200 km d'après les dernières estimations, (0,2 fois celui de la Terre).

- **Composition** :

Pluton est une planète rocheuse, (silicates), dont le sol est recouvert de glace de méthane. Elle possède une atmosphère de méthane sur une hauteur de 3000 km. Vu son éloignement du Soleil, elle est continuellement plongée dans la pénombre.

- **Densité moyenne** : 2,1.

- **Températures** : -220°

- **Période de rotation sur elle-même** : 6 jours 9 heures.

- **Période de révolution autour du Soleil** : 247 ans 249 jours.

- **Orbite** : Mouvement excentrique de 4 400 millions de km mini à 7 400 millions de km maxi, (excentricité = 25 %).

Son orbite pénètre périodiquement à l'intérieur de celle de Neptune, (de 1979 à 1999).

- **Inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique** : 17,1°.

- **Obliquité ou inclinaison de l'équateur sur l'orbite** : 118° 52'.

- **Particularités** :

Pluton forme une planète double avec son satellite Charon. Celui-ci a un diamètre de 1 200 km, soit presque la moitié de Pluton. Le satellite se situe à 17 000 km de Pluton et tourne autour de celui-ci en 6,39 jours, soit égale à la rotation de la planète sur elle-même.