

LE MONDE SCIENTIFIQUE

L'ASTRONOMIE

LES ETOILES

LE SOLEIL

- Caractéristiques :

Le Soleil est une étoile moyenne qui se situe vers l'extérieur d'un des bras de la Galaxie Voie Lactée. Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Age : environ de 5 milliards d'années.

Distance à la Terre : environ 150 millions de Km.

Masse : environ 330 000 fois celle de la Terre.

Densité : 1,4, (Terre = 3,3).

Volume : 1 300 000 fois celui de la Terre.

Diamètre : 1.392.000 km, (109 fois le diamètre de la terre).

Période de rotation : elle est différentielle: 30 jours aux pôles, 25 jours à l'équateur.

Inclinaison de l'équateur par rapport au plan de l'écliptique : 8°.

Composition : 70% d'hydrogène, 28% d'hélium.

Le soleil se déplace autour du centre de notre galaxie (qui se trouve à 28 000 al), à la vitesse de 250 km par seconde. Il en fait le tour en 240 millions d'années.

- Formation du Soleil :

A l'origine, l'Univers ne contenait probablement que de l'hydrogène et de l'hélium, peut-être avec un peu de deutérium.

Ce sont les étoiles massives qui, en explosant en supernovae, ont synthétisé et dispersé les éléments lourds qui forment aujourd'hui les 92 éléments de base des astres de notre Univers.

Soit donc un nuage interstellaire composé essentiellement d'hydrogène, et contenant également des éléments lourds synthétisés au cœur d'autres étoiles, et expulsés lors de leur explosion.

Sous l'effet d'une instabilité locale dans ce nuage, la densité de matière augmente en un point.

Autour de ce point le nuage commence à tourner et à se contracter gravitationnellement.

A un certain stade de la concentration, le nuage s'effondre en un disque perpendiculaire à l'axe de rotation. La partie centrale se concentre en un noyau central dont la rotation s'accélère; la proto-étoile est née.

Sous l'effet de l'effondrement la température et la pression augmentent au centre. Lorsque la température atteint les 10 millions de degrés, les réactions nucléaires démarrent, la proto-étoile est devenue une étoile active.

La nôtre est nommée Soleil.

- Fonctionnement :

C'est donc une immense centrale thermonucléaire, siège de réactions complexes qui aboutissent, par différents intermédiaires, à la transformation de l'hydrogène en hélium, et ceci à la cadence d'environ 564 millions de tonnes par seconde.

La fusion de 4 atomes d'hydrogène produit 1 atome d'hélium, et l'énergie ainsi libérée est évacuée vers l'extérieur.

564 millions de tonnes d'hydrogène sont donc transformés en 560 millions de tonnes d'hélium, les 4 millions de tonnes restant sont convertis en énergie.

99% de l'énergie est produite dans à peine 1% du volume du Soleil.

Cette énergie émise se décompose en 40% de photons, (lumière visible), 50% de rayonnement infrarouge, (chaleur), 10% de rayonnement ultraviolet, et d'autres rayonnements en quantité négligeable tels que rayonnements de grandes longueurs d'onde, (radio), ou de courtes longueurs d'onde, (x, gamma).

Il s'échappe aussi des particules sous forme d'un courant électriquement chargé appelé "vent solaire", ainsi que des neutrinos.

Le vent solaire est une expansion continue d'une partie du plasma. Il résulte de la transformation d'une quantité d'énergie en particules chargées. Il est essentiellement composé d'électrons et de protons; l'hélium y est variable, de 1% à 20%; des éléments lourds y sont également identifiés, notamment des particules alpha. Ses profils de vitesse et de densité varient en fonction de l'activité solaire. La vitesse est lente au niveau du Soleil et s'accélère en s'éloignant. Au niveau de la Terre elle est comprise entre 300 et 700 km/s, suivant le degré d'activité du Soleil. Il entraîne avec lui une partie du champ magnétique solaire.

Les photons sont fabriqués au cœur de l'astre, et vont subir une série d'absorptions et de réémissions par interactions avec les atomes d'hydrogène et d'hélium, et qui vont étaler leur énergie sur un large spectre, (rayons gamma et neutrinos dégradés en rayons X, puis en ultraviolets, puis en photons). Selon la longueur d'onde, les photons mettent plus ou moins de temps à parvenir à la surface, et s'échapper; 2 millions d'années pour ceux de la lumière visible! Par contre les neutrinos sortent au bout de 2 secondes!

Les photons mettent 8 mn pour atteindre la Terre.

- Structure :

Le Soleil est formé d'enveloppes concentriques de gaz. Sa surface n'est pas délimitée comme le serait celle d'un solide; la matière qui le constitue est fluide. Nous avons, de l'intérieur vers l'extérieur :

° Le noyau :

C'est dans cette zone que se déroulent les réactions nucléaires.

Rayon 200 000 km. Dans un volume égal à 9% du total, il renferme 63% de la masse du Soleil.

La température est de 14 à 15 millions de degrés C.

La pression au centre est de 220 milliards d'atmosphères.

La densité est de 135.

° Une première zone intermédiaire :

Dans cette zone l'énergie est véhiculée vers l'extérieur par rayonnement.

La température varie de 6,6 à 1,8 millions de degrés C.

La pression est de 610 millions d'atmosphères.

La densité est de 1,3.

° Une deuxième zone intermédiaire :

Dans cette zone la matière est brassée par des courants de convection ascendants et descendants assez lents, (un mois pour traverser la zone).

L'épaisseur varie de 100 000 à 200 000 km.

La température varie de 605 000 °C à 110 000 °C.

La pression est de 800 000 atmosphères.

La densité est faible.

° La Photosphère :

La matière se présente, à ce niveau, sous forme d'atomes complets, et non plus sous forme de plasma, (c'est à dire de noyaux et d'électrons dissociés). La lumière que nous recevons est émise ici, et c'est de cette zone que s'échappe le rayonnement électromagnétique.

Nous y observons les taches solaires, structures plus sombres que l'ambiance générale, et qui sont des centres actifs de température plus faible, (4 500°C), zones fortement perturbées par les champs magnétiques.

L'épaisseur est faible, 400 km.

La température est de 7 000 °C.

La densité est faible.

° La Chronosphère :

Couche externe très perturbée.

On y observe des protubérances. Ce sont des condensations de plasma cent fois plus denses que le milieu environnant, et qui épousent les formes du champ magnétique. Elles peuvent s'élever à 500 000 km au-dessus de la surface solaire.

On y observe aussi des éruptions solaires qui libèrent en quelques minutes d'énormes quantités d'énergie, avec émission importante de rayons X.

L'épaisseur est d'environ 5 000 km.

La densité est faible.

Le champ magnétique est fort.

° La Couronne :

Milieu très raréfié, de structure hétérogène.