

Chapitre 1

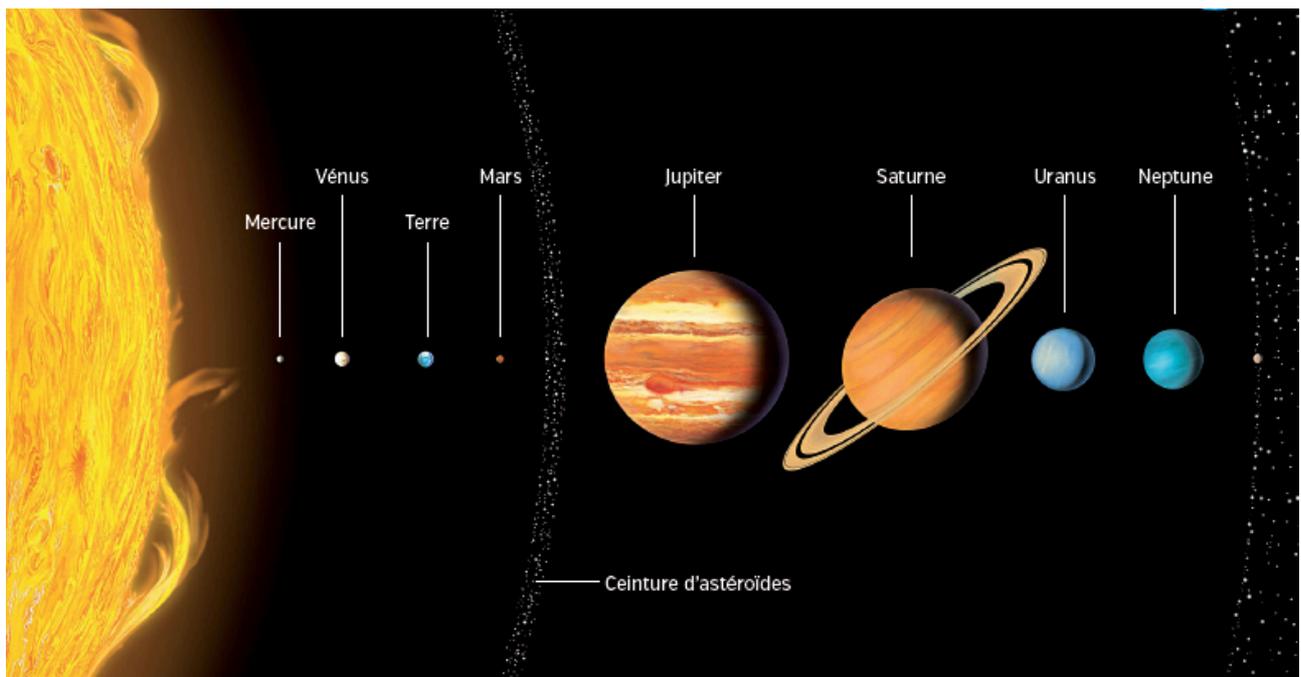
La Terre, une planète habitable

Au sein de notre système solaire, la Terre semble particulière, car elle possède de l'eau liquide qui couvre 70 % de sa surface, et des êtres vivants qui la peuplent.

► **Pourquoi ces particularités terrestres ?**

Qu'est-ce qu'un système solaire ?

- Un système solaire est une partie de l'univers caractérisée par la présence d'une **étoile** autour de laquelle gravitent différents objets.
- Dans le cas de notre système solaire, l'étoile en question est le **Soleil**, qui libère de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière. Les autres objets du système solaire, les **planètes**, les **astéroïdes** et les **comètes**, sont en mouvement autour de lui.



1. Les planètes du système solaire.

- Alors que les planètes ont une forme sphérique et un diamètre supérieur à 800 km, les astéroïdes sont plus petits et de formes variables, ils partagent avec certaines planètes une composition chimique similaire, constituée de **silicates** et de **fer**. Les planètes et astéroïdes gravitant autour du Soleil n'émettent pas de lumière.
- Les comètes sont des amas de poussières et de glace, généralement situées plus loin du Soleil que les planètes ; elles deviennent visibles depuis la Terre lorsqu'elles quittent leur position habituelle et se rapprochent du Soleil.

Pourquoi distingue-t-on deux types de planète ?

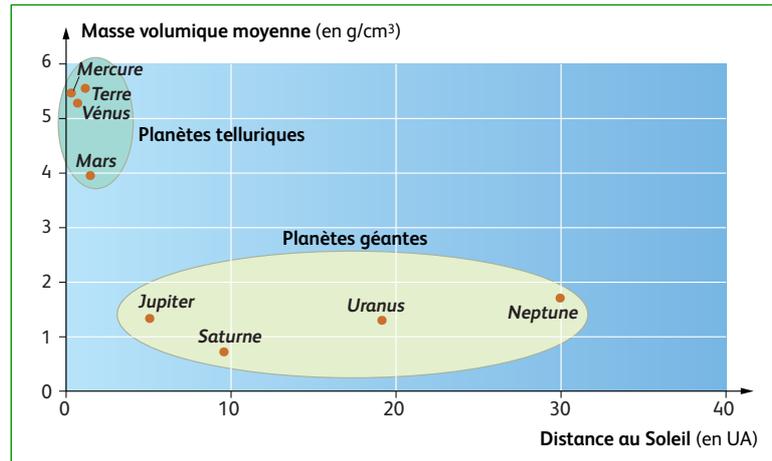
- On distingue deux groupes de planètes dans le système solaire : les **planètes rocheuses** (planètes telluriques) et les **planètes gazeuses** (planètes géantes), qui comme le montre le graphique ci-contre présentent des caractéristiques physiques différentes.

- Les planètes rocheuses (Mercure, Vénus, la Terre et Mars) sont proches du Soleil (58 millions de km pour la plus proche, Mercure, et 228 millions de km pour la plus lointaine, Mars),

elles ont un petit diamètre (compris entre 4 878 km pour Mercure et 12 757 km pour la Terre), une forte densité et sont composées essentiellement de fer et de silicates, les principaux constituants des roches terrestre.

- Les planètes gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) ont un plus grand diamètre (48 800 km pour la plus petite Neptune, 142 984 km pour la plus grande, Jupiter), une faible densité et sont constituées principalement de gaz entourant un petit noyau solide ; elles sont aussi les plus éloignées du Soleil (à plus de 778 millions de km pour Jupiter et presque 4 500 millions de km pour Neptune).

- La Terre est une planète rocheuse, dense, située à 1 UA (150 millions de km) du Soleil. Cette distance est prise comme unité astronomique (= 1 UA).



2. Masse volumique moyenne des planètes et distance au Soleil.

Pourquoi la Terre est-elle originale par rapport à ses voisines ?

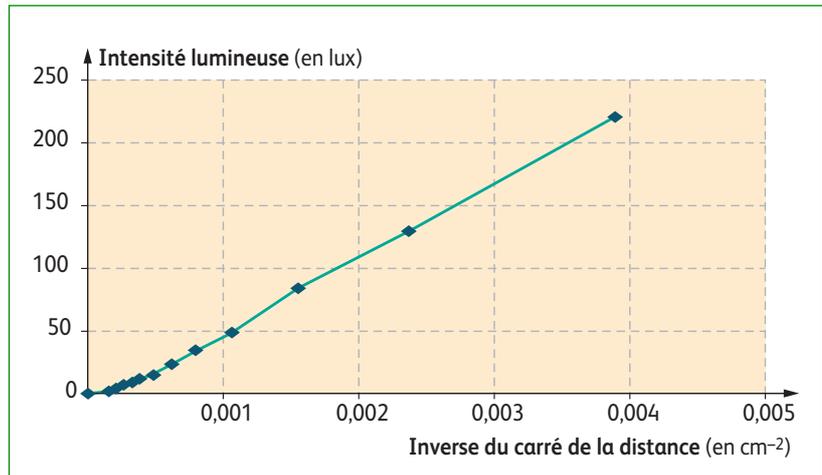
- Bien que faisant partie du groupe des planètes rocheuses, la Terre possède des caractéristiques qui lui sont propres. Lorsque les planètes rocheuses, possédant une **atmosphère**, elle contient du dioxyde de **carbone** en grande quantité (+ de 95%), du **diazote**, de l'**eau** et du **dioxygène** en faible quantité (environ 0,13%). L'atmosphère terrestre est remarquable car elle a une forte teneur en dioxygène (21%) et en eau, et une faible teneur en dioxyde de carbone (0,03%).

- Sur Mars, la Terre et Vénus, deux causes sont responsables de la présence d'une atmosphère. Tout d'abord, la **force de gravitation** due à la masse de ces planètes est suffisante pour retenir ses constituants. D'autre part, leur distance au Soleil est assez importante pour limiter l'échauffement de l'atmosphère et donc la fuite des molé-

cules vers l'espace. Mercure, plus proche du Soleil, et disposant d'une masse voisine de celle de Mars, n'a pas conservé son atmosphère. La présence d'une atmosphère autour de la Terre est donc liée à sa masse et à sa distance au Soleil.

En quoi la température moyenne au sol est-elle particulière à la surface terrestre ?

- La température moyenne au sol des objets éclairés par le Soleil est d'autant plus élevée que l'énergie solaire qu'ils reçoivent au sol est grande. Inversement, l'énergie solaire reçue au sol par une planète est d'autant moins élevée que celle-ci est éloignée du Soleil. On peut montrer que la quantité d'énergie reçue évolue comme l'inverse du



3. Intensité lumineuse reçue par une surface en fonction de la distance à la source lumineuse.

carré de sa distance au Soleil.

- Cependant, pour les planètes

possédant une atmosphère comme la Terre ou Mars, la température au sol est supérieure à celle des objets situés à une même distance du Soleil mais ne possédant pas d'atmosphère. Ceci montre l'effet de leur atmosphère qui fait augmenter leur température au sol. Ce phénomène est encore plus marqué sur Vénus qui possède une atmosphère dense, et une température de surface particulièrement élevée.

- Ainsi la **température moyenne du sol terrestre** est directement liée à la **distance au Soleil** et à la **présence d'une atmosphère** de composition particulière.

Pourquoi les conditions physico-chimiques de la surface terrestre sont-elles compatibles avec la vie ?

- À la **pression atmosphérique** et aux températures existant sur la Terre, l'eau peut exister sous trois états différents : **solide, liquide, gazeux** ; or, pour se développer, la vie a besoin d'eau à l'état liquide.

- Sur la Lune, la très faible pression atmosphérique n'autoriserait que l'état gazeux, sauf aux endroits non éclairés par le Soleil où de la glace semble exister.

- Sur Mars, la pression atmosphérique trop faible, par rapport aux températures au sol, n'autorise que l'état solide ou gazeux pour l'eau.

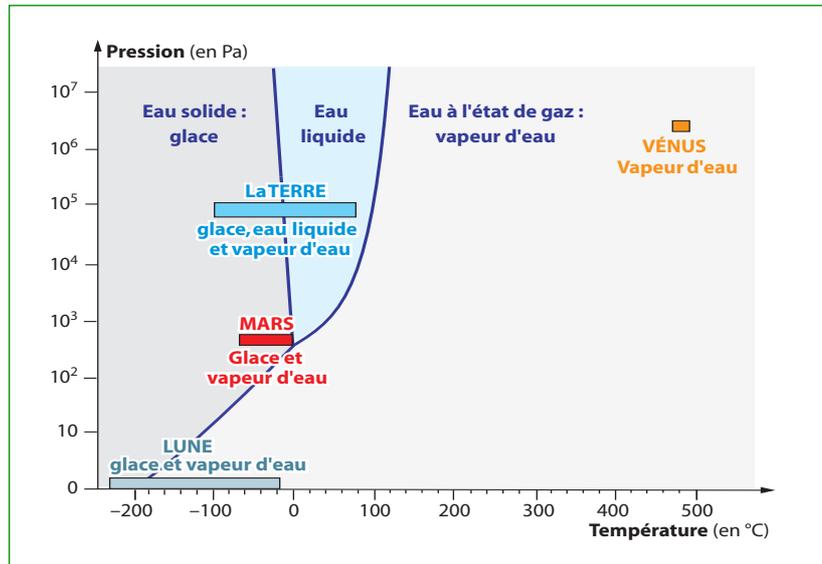
- Sur Vénus, la température trop élevée ne permet à l'eau qu'une existence à l'état gazeux.

- Ainsi, l'atmosphère de la Terre est responsable de la valeur de la pression atmosphérique qui, pour les températures existant au sol, permet à l'eau d'y exister à l'état liquide. C'est donc une conjonction de caractéristiques physico-chimiques qui sont à l'origine de la présence d'eau liquide sur Terre, et donc du développement de la vie.

Existe-t-il d'autres planètes propices à la vie dans l'univers ?

- Si l'**habitabilité** d'une planète est liée à l'**existence d'eau liquide à sa surface**, c'est la valeur de la pression atmosphérique, et celle de la température de surface qui sont déterminantes. Or ces deux paramètres dépendent de la distance de la planète à son étoile ET de la présence d'une atmosphère, elle-même liée à cette distance et à la masse de la planète.

- À partir du moment où les conditions de vie dépendent de l'existence d'eau liquide, donc de certaines valeurs de pression et de température à la surface des planètes, on peut supposer qu'il existe dans l'univers d'autres systèmes solaires possédant des planètes avec des caractéristiques similaires à celle de la Terre : présence d'eau, pression et température.



4. États comparatifs de l'eau sur la Terre, Mars et Vénus

En conclusion

- ▶ Les particularités terrestres, présence d'eau liquide et de vie sont dues à ses caractéristiques de distance au Soleil, de masse, de composition chimique et d'atmosphère. Si celles-ci sont propres à la Terre dans le système solaire, elles existent probablement ailleurs dans l'univers.

- ▶ La présence de la vie sur Terre est donc à la fois une sorte de coïncidence formidable, mais aussi, du fait de l'infini de l'univers, un événement qui peut très bien se produire ou s'être produit ailleurs.