

1

La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant : une planète habitée

L'histoire de la Terre s'inscrit dans celle de l'Univers. Le développement de la vie sur Terre est lié à des particularités de la planète. La vie émerge de la nature inerte. Les êtres vivants possèdent une organisation et un fonctionnement propre. Leurs formes montrent une diversité immense, variable dans le temps, au gré de l'évolution.

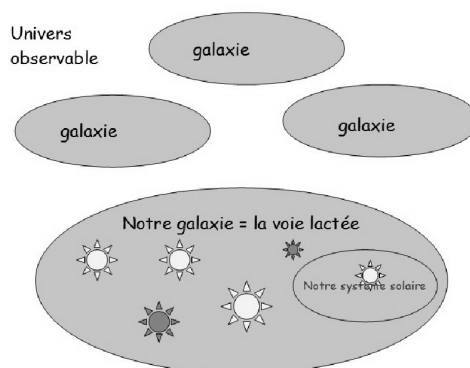
LES CONDITIONS DE LA VIE : UNE PARTICULARITÉ DE LA TERRE

La Terre est la seule planète connue actuellement qui soit habitée. De très nombreux êtres vivants peuplent la surface de la Terre, ils constituent la biosphère.

Notre planète présente ainsi des caractéristiques compatibles avec la vie.

○ La terre dans l'univers

La Terre est une des planètes du système solaire, dont l'étoile est le soleil. Le système solaire appartient à la voie lactée. La voie lactée est une galaxie qui est constituée de centaines de milliards d'étoiles, dont le Soleil. L'univers (ensemble de tous les éléments célestes) est constitué d'au moins 100 milliards de galaxies.



résumés de cours

exercices

contrôles

corrigés

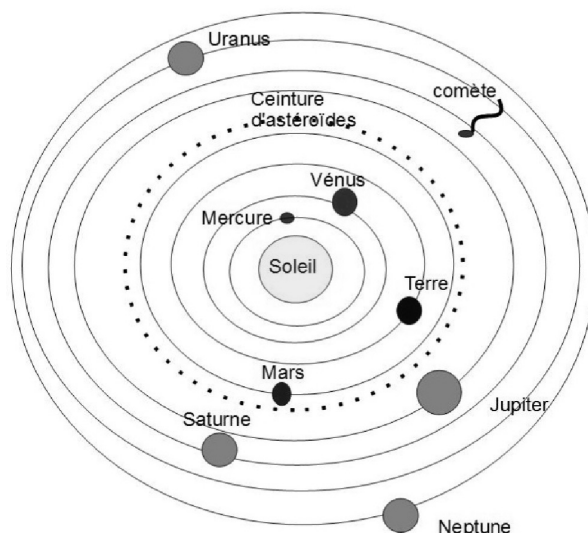
○ La Terre dans le système solaire

Le système solaire comprend une étoile le Soleil, autour duquel gravitent huit planètes et leurs satellites, des astéroïdes et des comètes.

- Le soleil est le plus grand corps du système solaire (100 fois la Terre, il correspond en masse à 99% de l'ensemble du système solaire). C'est une étoile, qui produit de l'énergie rayonnant sous forme de chaleur et de lumière.

- Les astéroïdes sont des corps rocheux de taille variable, mais inférieurs à 1000 km, gravitant autour du Soleil sur une orbite grossièrement circulaire entre Mars et Jupiter. Les fragments de roche qui ne sont plus en orbite mais qui tombent à la surface d'une planète sont les météorites ; Ce sont les éléments les plus petits du système solaire.

- Les comètes sont des corps de glace et de poussière dont l'orbite est très excentrée (elliptique) autour du Soleil.



Organisation du système solaire

(La proportion de la taille des corps et des distances n'est pas respectée.)

○ La terre une planète du système solaire

Les planètes du système solaire sont au nombre de huit. Ce sont des corps célestes de gros diamètre (supérieur à 1000 km), non lumineux gravitant autour du soleil. Les satellites sont associés aux planètes, ce sont des petits corps (diamètre inférieur à celui de la planète associée) qui gravitent autour d'une planète. Par exemple : La Lune est le satellite de la Terre, Europe, un satellite de Jupiter.

- **Mercury, Vénus, la Terre et Mars** sont les quatre planètes les plus proches du soleil. Elles sont de petite taille et présentent une densité élevée du

fait de leur composition rocheuse. Elles sont qualifiées de **planètes rocheuses ou telluriques**.

- **Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune** sont les quatre planètes les plus lointaines du soleil. Elles sont de grande taille et ont une faible densité du fait de leur composition gazeuse. Elles sont qualifiées de **planètes gazeuses ou planètes géantes**.

○ Les conditions d'habitabilité de la Terre

La Terre est la seule planète à présenter des conditions physico-chimiques compatibles avec l'existence de la vie.

La principale condition est l'existence de **l'eau à l'état liquide**. En effet, les êtres vivants sont constitués majoritairement d'eau et les premières formes de vie sont apparues dans les océans. L'eau liquide a donc joué un rôle essentiel dans l'apparition de la vie et de son développement sur la Terre.

Par ailleurs, la **température de surface** moyenne modérée (14 °C) est compatible avec la présence de l'eau à l'état liquide ainsi qu'avec la vie (La vie n'est pas possible au-delà de certaines températures).

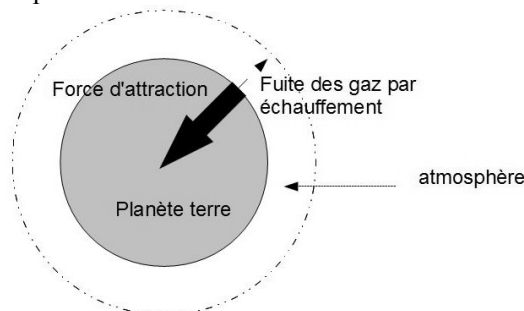
Enfin, **l'atmosphère** présente une composition originale :

- L'ozone (O_3), est un gaz qui arrête les ultra-violetts nocifs pour les êtres vivants terrestres aériens.
- Le dioxygène (O_2), gaz atmosphérique (ou dissout dans l'eau) a permis l'apparition d'êtres vivants utilisant cette molécule pour la respiration.
- Le faible taux de dioxyde de carbone est également un paramètre favorable au développement de la vie.

○ Les originalités de la Terre et son habitabilité

- La présence d'une **atmosphère** sur une planète dépend de deux paramètres :
- la force de gravitation liée à la **masse** (taille) suffisante pour retenir les molécules chimiques autour de la planète.
- la **distance au soleil** suffisante pour limiter l'échauffement de l'atmosphère et donc la fuite des molécules vers l'espace.

La terre présente donc une masse suffisante et une distance de 150 000 km par rapport au soleil (**cette distance définit l'unité astronomique = UA**) pour posséder une atmosphère.



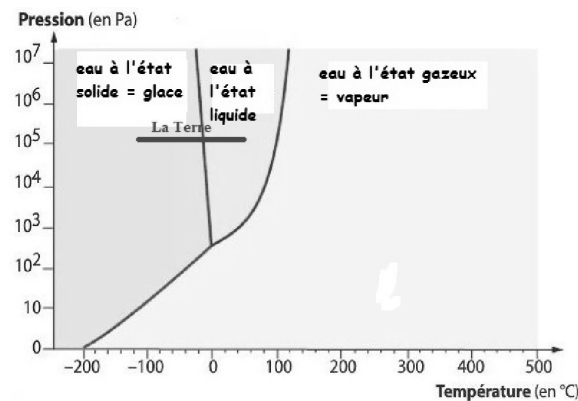
La présence d'une atmosphère sur la Terre.

- La **température** moyenne de surface d'une planète dépend de sa **distance par rapport au soleil** qui émet de l'énergie, mais également de la présence d'une **atmosphère** responsable de l'effet de serre*, contribuant à une élévation de température au sol. Or au point précédent il a été vu que la présence d'une atmosphère est liée à la masse et à la distance au soleil, donc la **température moyenne** de surface dépend de la **distance par rapport au soleil** et de la **masse de la planète**.

*Effet de serre : phénomène qui correspond au piégeage d'une partie de l'énergie solaire par certains gaz (dioxyde de carbone, l'eau...) et qui génère une élévation de la température de surface.

- L'état de l'**eau** sous forme liquide, gazeux et solide est conditionné par deux facteurs physiques : la **température** et la **pression atmosphérique**.

La planète Terre ayant une atmosphère exerçant une pression de 10^5 Pascal et des températures allant de -100°C à 70°C , possède de l'eau à l'état liquide.



État de l'eau en fonction de la pression atmosphérique et de la température

La pression atmosphérique et la température dépendent de la **position par rapport au soleil** et de la **masse de la planète**.

La Terre est située à une **certaine distance par rapport au soleil** et présente une certaine **masse** lui permettant de présenter des conditions d'habitabilité, en particulier **l'existence d'eau liquide**.

Ainsi on définit une **zone habitabilité** dans le système solaire située entre 0,9 UA et 1,5 UA, qui correspond à la possibilité de l'existence **d'eau liquide** à la surface d'une planète.

Actuellement on recherche des exoplanètes (planètes en dehors du système solaire) potentiellement habitables. Ces planètes doivent présenter une **masse** suffisante pour posséder une atmosphère et générer un effet de serre. De plus, elles doivent se situer dans la **zone d'habitabilité** de l'étoile.

Cette zone d'habitabilité dépend aussi, de la masse de l'étoile donc de la quantité d'énergie diffusée.

Des exoplanètes répondant à ces critères ont été trouvées, mais rien ne prouve jusqu'à présent qu'elles abritent la vie.

LA NATURE DU VIVANT

○ La nature chimique du vivant

Le monde inerte (= non vivant) et le monde vivant (= la biosphère) sont constitués d'éléments chimiques disponibles sur le globe terrestre. (Ces éléments chimiques proviennent des réactions chimiques se déroulant au sein des étoiles).

Les proportions d'éléments chimiques sont différentes dans le monde vivant et dans le monde inerte. Les quatre éléments chimiques principaux constitutifs de la matière vivante sont: l'hydrogène (H), l'oxygène (O), le carbone (C) et l'azote (N).

Les éléments chimiques, s'associent pour former des molécules, dans la matière vivante ou inerte.

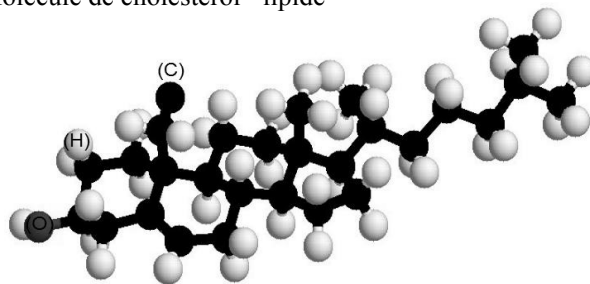
La matière vivante est constituée majoritairement de molécules d'eau (qui est une molécule minérale) et de **molécules organiques**.

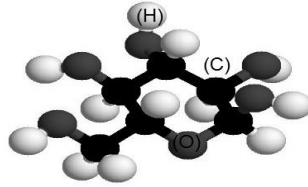
Les molécules organiques sont des chaînes d'atomes de carbone auxquelles sont associées des atomes d'oxygène et d'hydrogène. Dans certaines molécules, il y a aussi des atomes d'azote, parfois des atomes de phosphore...

Les molécules organiques sont aussi appelées **chaînes carbonées**, en raison de leur squelette constitué d'atomes de carbone, elles portent également le nom de **molécules carbonées**. On distingue différents groupes de molécules organiques comme par exemple les groupes des glucides, des lipides, et des protides.

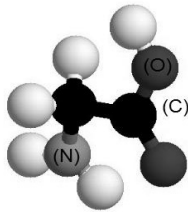
Exemples de molécules organiques

Molécule de cholestérol= lipide





Molécule de glucose = glucide



Molécule de glycine = protide

Images extraites du logiciel Rastop.

(H) = atome d'hydrogène, O = atome d'oxygène, C = atome de carbone, N = atome d'azote.

Les molécules organiques sont caractéristiques de la matière vivante.

La matière inerte n'en contient pas, elle n'est constituée que de molécules minérales.

Les molécules organiques sont des molécules fabriquées par les êtres vivants, c'est pour cette raison que ces molécules sont qualifiées de molécules organiques.

Tous les êtres vivants ont en point commun la présence de molécules organiques, les êtres vivants présentent donc d'un point de vue chimique, une grande unité. **L'unité chimique des êtres vivants est un indice de leur parenté.**

LA CELLULE, UNITÉ DU MONDE VIVANT

Les molécules organiques caractéristiques du vivant s'associent pour constituer des structures organisées : les **cellules**. Les cellules se développent, se reproduisent, échangent de la matière avec l'environnement. Elles constituent l'unité de base du vivant.

○ La cellule, unité structurale du monde vivant

Tous les êtres vivants sont au moins constitués d'une cellule.

-Les organismes complexes comme l'Homme, un arbre sont constitués **d'organes** : main, œil, feuilles, tiges, cœur, reins....

Ces différents organes sont constitués de **cellules**, les cellules sont de très petite taille ; de l'ordre du micromètre de un μm à une dizaine de μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). Elles sont microscopiques, aussi pour les observer il faut utiliser un microscope. En classe, il est possible de les observer avec un microscope optique ou photonique.

- Les cellules contiennent des compartiments (limité par une ou des membranes) ou **organites** comme le noyau, les mitochondries ou les chloroplastes qui assurent des fonctions précises dans la cellule. Les organites ont une taille autour du μm . Certains organites comme le noyau ou les chloroplastes peuvent être observés au microscope optique, d'autres moins visibles ne seront observables qu'au microscope électronique. Ce type de microscope a un pouvoir de résolution beaucoup plus élevé que le microscope optique, mais n'est utilisé que par des spécialistes.

Il existe deux types de microscopes électroniques :

- les microscopes électroniques à transmission (= MET) permettent d'observer l'ultrastructure (= l'intérieure) des cellules et des organites.

- Les microscopes électroniques à balayage (= MEB) permettent d'appréhender le volume et la forme en trois dimensions de l'objet observé.

- Les organites sont constitués d'une architecture organisée de **molécules organiques** telles que le cholestérol, le glucose Les molécules peuvent, pour les plus grosses, être observées au microscope électronique. Elles ont une taille de l'ordre du nanomètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

- Les molécules sont des organisations ordonnées **d'atomes** dont la taille est de l'ordre de l'Angström ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$).

résumés de cours

exercices

contrôles

corrigés

