

Chapitre 5 : Vivre ailleurs que sur Terre e sur Terre ?

Programme

La Terre est une planète rocheuse du système solaire. Les conditions physico-chimiques qui y règnent permettent l'existence d'eau liquide et d'une atmosphère compatible avec la vie. Ces particularités sont liées à la taille de la Terre et à sa position dans le système solaire. Ces conditions peuvent exister sur d'autres planètes qui possèderaient des caractéristiques voisines sans pour autant que la présence de vie y soit certaine.

Objectifs et mots clés : *Système solaire, étoile, planète gazeuse, planète rocheuse, astéroïde, comète.* La lumière solaire permet, dans les parties chlorophylliennes des végétaux, la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone. Ce processus permet, à l'échelle de la planète, l'entrée de matière minérale et d'énergie dans la biosphère.

Objectifs et mots clés : *Photosynthèse, productivité primaire, biomasse.*

Introduction :

Notre système solaire est né il y a 4,56 milliards d'années. Plusieurs astres constituent ce système (une étoile = le soleil, des planètes, des astéroïdes, des comètes). La vie est apparue il y a 3,8 milliards d'années sur Terre. Et aujourd'hui, nous sommes prêts à coloniser une autre planète du système solaire, mais laquelle ?

Problématique : Sur quelle planète du système solaire irions-nous en premier ? ce qui revient à se demander ce qu'il faut sur cette planète pour que nous puissions la coloniser.

Discussion :

- Oui si la température le permet ;
- Oui s'il y a de l'eau ;
- Oui s'il y a des gaz comme sur Terre ;
- Oui si on peut y atterrir.

Quelles sont les planètes que vous connaissez ? Mercure, Vénus, La Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune.

Pour atterrir sur une planète, il faut que celle-ci possède une surface comparable à celle de la Terre : quelles sont les planètes dont la surface ressemble à celle de la Terre ?

Plan :

1 - Des planètes ayant une surface comme la Terre ?

2- Des planètes ayant de l'eau comme la Terre ?

1 - Des planètes ayant une surface comme la Terre ?

Activité :

À partir du tableau comparatif de différents corps célestes, tracer le graphique de la masse volumique (en g/cm^3) des planètes en fonction de leur distance au soleil. (En UA avec Terre = 1UA)

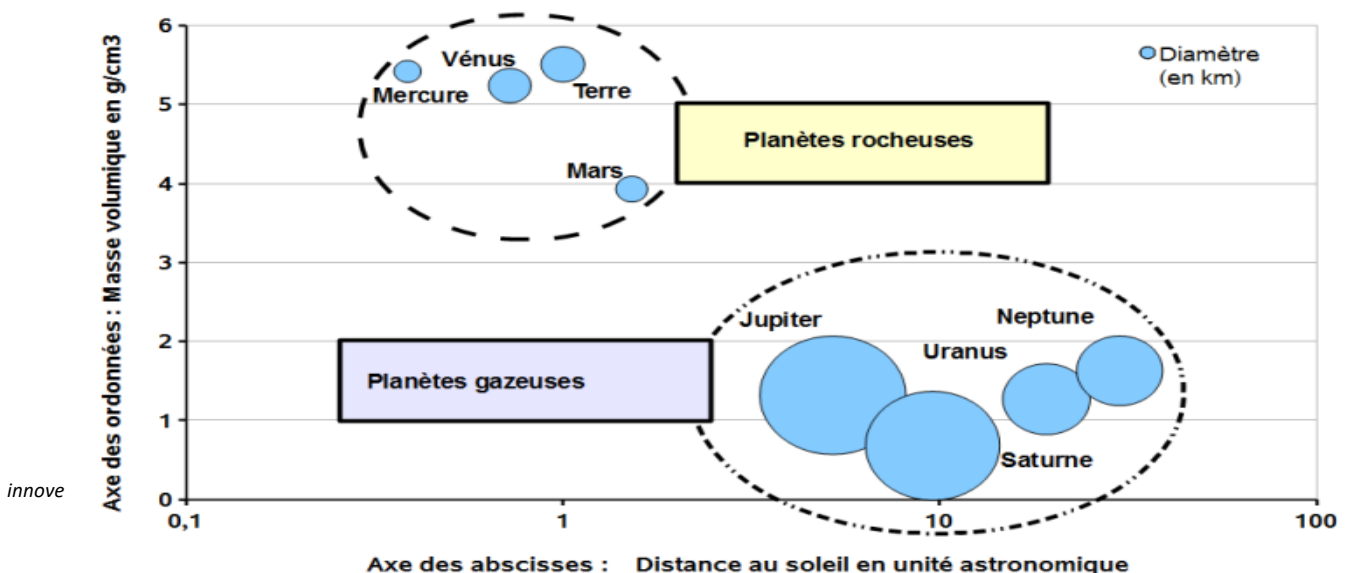
Bilan :

- Les 4 planètes les plus proches du soleil sont les plus denses : elles sont formées de roches (silicates) et elles sont de petites tailles, on les dit « **telluriques** » ;
- Les 4 suivantes sont les moins denses car elles sont formées de gaz (Hélium, Hydrogène et eau) et elles sont très grosses : les dit « **géantes gazeuses** ».

Toutes les planètes tournent autour du soleil, formant un système solaire.

Par conséquent, si nous devons aller atterrir sur une planète, ce serait sur Mercure, Vénus ou Mars.

Titre : Masse volumique et diamètre des planètes en fonction de la distance au soleil



Titre : Représentation (à l'échelle) des astres du système solaire

Astéroïde = Astre rocheux non sphérique, en orbite autour d'une étoile, entre les orbites de certaines planètes. Un astéroïde qui traverse l'atmosphère terrestre est appelé météorite.

Comète = Astre constitué principalement de glace et poussière, en orbite autour d'une étoile

TRANSITION : Parmi les trois autres planètes rocheuses, laquelle est susceptible d'avoir de l'eau à sa surface ?

2- Des planètes ayant de l'eau comme la Terre ?

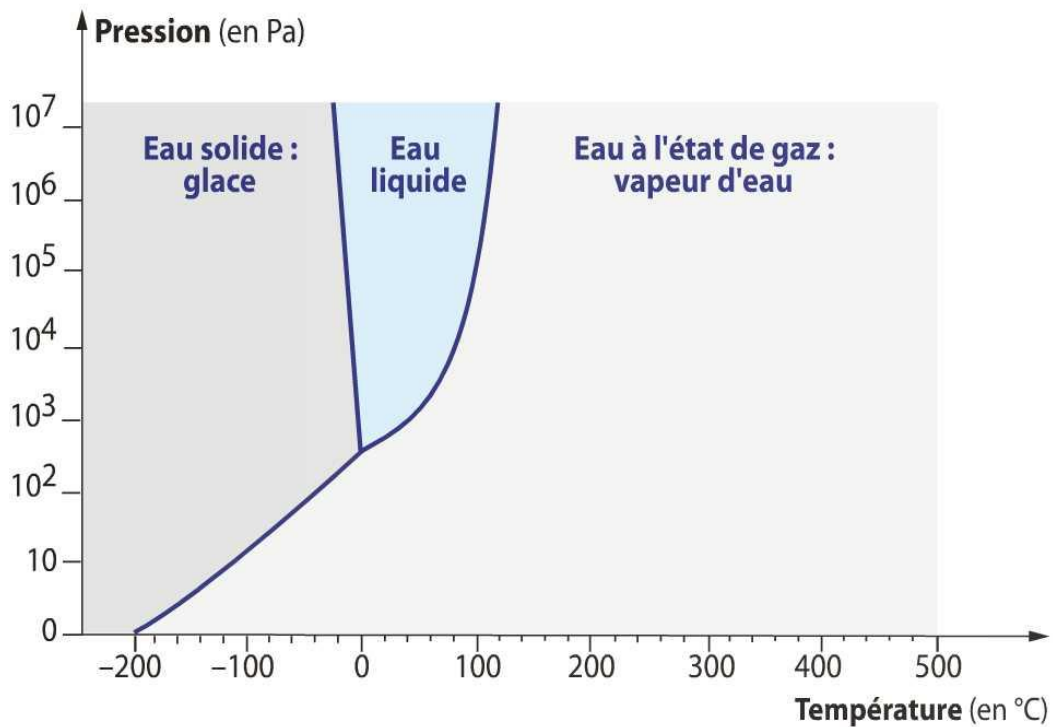
Activité :

- Sur le diagramme ci-dessous, appelé diagramme de phase, positionnez les températures ainsi que la pression de chaque planète.
- Analysez vos résultats et expliquez si l'une des trois autres planètes rocheuses peut posséder de l'eau comme sur terre.

Document 1 : Tableau regroupant les températures des 4 planètes telluriques ainsi que leur pression atmosphérique

Planètes	Températures de surface mesurées en °C	Pression atmosphérique (en Pa)
	Minimum/Maximum	
Mercure	-180/+430	Nulle
Venus	+460/+490	$9,2 \cdot 10^6$
La Terre	-90/+60	10^5
Mars	-130/+3	$6,4 \cdot 10^2$

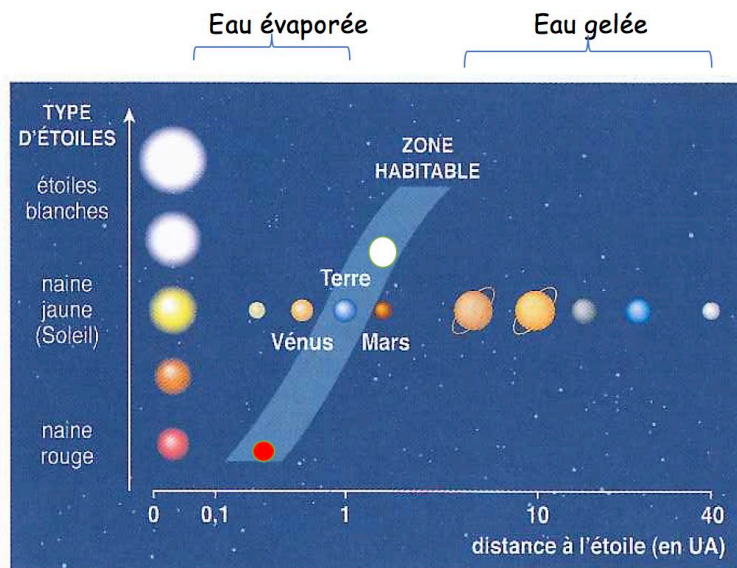
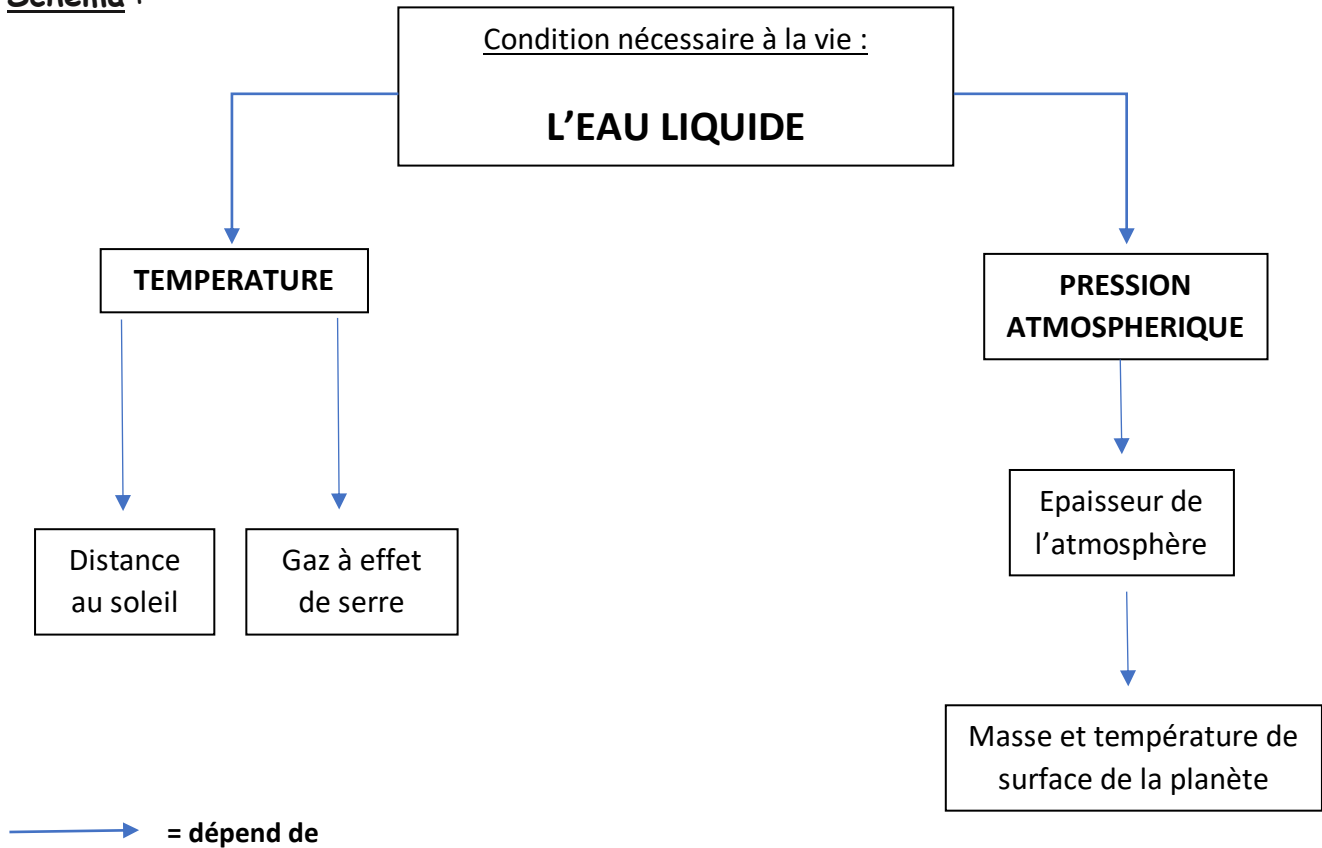
Document 2 : Diagramme de phases de l'eau (changements d'états de l'eau)



Bilan :

- Mercure est trop près du soleil : il y fait trop chaud, l'eau ne peut y exister.
- Venus est trop chaude car sa pression atmosphérique est très élevée ce qui signifie que sa couche de gaz atmosphérique est très épaisse.
- Mars pourrait en avoir mais pas sous forme liquide à cause de sa pression atmosphérique trop faible.
- Les 4 autres planètes sont gazeuses.
- Seule la Terre possède de l'eau liquide car :

Schéma :



Zone d'habitabilité = Zone dans laquelle la température permet la présence d'eau liquide. (Pb : la pression n'y est pas prise en compte).

Transition : seule Mars pourrait donc accueillir une colonie de terriens. Mais il n'y a pas de dioxygène actuellement et pas de nourriture ?

3-Mars pourrait-elle être transformée en Terre ?

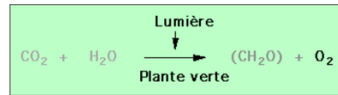
Oui si : on peut y faire pousser des plantes et fabriquer du dioxygène !

Comment faire ? C'est la photosynthèse !

Activités :

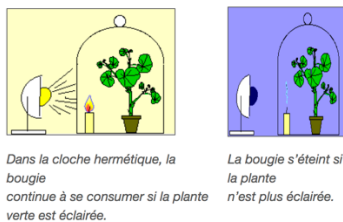
- **Rappelez les grands principes de la photosynthèse.**

Figure 2 : Conclusion de l'expérience historique



Le dioxygène nécessaire à la combustion est produit par la plante verte éclairée.

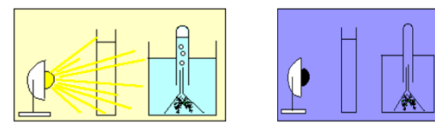
Figure 1 : Expérience historique montrant que les plantes produisent du dioxygène à la lumière mais pas à l'obscurité



Dans la cloche hermétique, la bougie continue à se consumer si la plante verte est éclairée.

La bougie s'éteint si la plante n'est plus éclairée.

Figure 4 : Expérience de dégagement gazeux d'une plante verte à la lumière



Dégagement de gaz par les élodées après deux heures d'éclairage.

Pas de dégagement de gaz à l'obscurité.

- **Observer au microscope des grains d'amidon dans les stomates de pélargonium.**

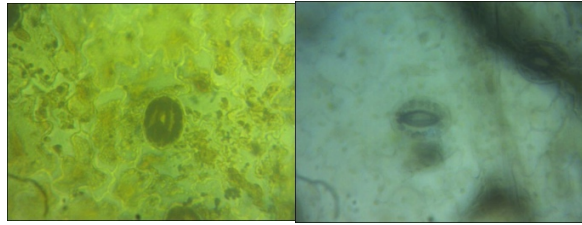
Matériel par poste :

- Deux microscopes,
- Lames et lamelles,
- Pince,
- Ciseaux,
- Flacon compte-goutte d'eau iodée (lugol bien concentré)
- Flacon compte-goutte d'eau distillée,
- Deux verres de montre,
- Un feutre permanent et un chronomètre
- Un fragment identifié de feuille de Pelargonium placé à la lumière pendant 48h,
- Un fragment identifié de feuille de Pelargonium placé à l'obscurité depuis 48 h,
- Caméra.

Protocole :

- A l'aide des ciseaux et de la pince, retirer un fragment d'épiderme inférieur de la feuille placée à la lumière pendant 48h ;
- Colorer à l'eau iodée dans un verre de montre pendant 5 minutes ;
- Monter entre lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée puis observer au microscope ;
- Faire de même pour la feuille placée à l'obscurité puis comparer ;

Appeler l'examineur à la fin de la manipulation pour vérification



La photosynthèse permettra de nous fournir en MO et de fabriquer du dioxygène : ce gaz restera-t-il dans l'atmosphère de la planète ?

➤ Analysez les données sur la vitesse de libération des molécules.

« La **vitesse de libération** ($V_{libération}$) d'une molécule située à une distance r du centre d'une planète est la vitesse minimale à partir de laquelle la molécule peut échapper définitivement à l'attraction gravitationnelle de la planète et s'en aller (plus attirée) ».

G = Constante de gravitation universelle

M = Masse de la planète

r = Distance entre la molécule et le centre de la planète

Voici sa formule :

$$v_{libération} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

« La température de la surface d'une planète joue également sur la vitesse des molécules présente. Plus la température augmente, plus les molécules sont agitées, plus leur vitesse augmente et est susceptible d'atteindre la valeur de la **vitesse de libération** ».

Document : tableau récapitulant les calculs réalisés pour trouver la vitesse de libération de chaque planète et la vitesse des molécules

		Terre	Mars	Jupiter
Vitesse de libération calculée (en km/s)		11,2	6	59,6
Vitesse des molécules calculées pour chaque planète (en km/s)	N₂	5,3	8,1	3,5
	CO₂	4,2	6,2	2,8
	O₂	5,1	6,8	3,3
	H₂O	6,6	9,8	4,3
	He	14,1	11,2	9,2
	H₂	19,9	7,4	13,1

Bilan :

La photosynthèse permet aux hommes de se fournir en matière et en énergie ; de plus, lors de ce processus un gaz est formé du dioxygène nécessaire à la respiration des animaux. Mais sur Mars nous ne savons pas actuellement si ce gaz restera dans l'atmosphère ou bien s'il s'échappera dans l'univers.

Conclusion générale :

Les particularités de la Terre sont compatibles avec la présence de vie : de l'eau liquide, un substrat rocheux permettant d'accueillir cette eau, une masse suffisante, un champ magnétique protégeant la surface terrestre des rayons solaires.

La vie sur Mars n'est pas possible car :

- Il n'y a pas d'eau liquide
- Pas assez massive → Ne retient pas d'atmosphère
- Trop éloignée du soleil

Et si un jour une colonie s'installe sur Mars trouvera-t-elle le carburant nécessaire pour faire marcher ses véhicules ?

Exercice sur la pression atmosphérique :

Atmosphère = mélange gazeux constituant une couche d'épaisseur variable à la surface d'une planète.

La pression atmosphérique est la pression exercée (en Pascal) par l'atmosphère sur la surface de la Terre.

Voyons ce qui conditionne la présence d'une atmosphère ou non :

→ Activité vitesse de libération.

Si $V_{\text{molécule}} < V_{\text{libération}}$, alors la molécule est retenue à la surface de la planète pour former l'atmosphère.

Conclusion :

La rétention des molécules sur la surface d'une planète dépend de : la **masse** de la planète et de sa **température de surface** (indirectement de la distance au soleil).

La Terre a une masse assez suffisante et une température de surface idéale pour permettre la présence d'une atmosphère.

Mars quant à elle, est trop petite, pas assez massive.

F = force d'attraction

