



3.3 – PLACE DE LA TERRE

ACTIVITE 3 LA TERRE SEULE PLANETE HABITABLE ?

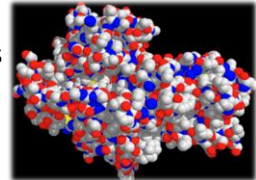
Depuis plusieurs années, agences spatiales gouvernementales et entreprises privées mènent un travail de recherche sur les planètes et exoplanètes* susceptibles, dans un avenir plus ou moins proche, d'être colonisées.

*Exoplanète : Corps céleste orbitant autour d'une étoile, en dehors du Système Solaire

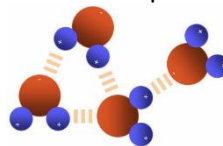
Quelles sont les conditions pour qu'une planète soit habitable ?

DOCUMENT 1 : L'eau liquide, condition nécessaire pour l'apparition et le développement de la vie
La matière vivante est faite de molécules carbonées complexes.

Ces molécules sont formées (par processus biochimiques) à partir, soit d'autres molécules carbonées complexes, soit de molécules simples comme CO_2 , H_2O ...



Les molécules doivent, pour réagir entre elles, se trouver en solution (ou en suspension) dans un excellent solvant. L'eau liquide est, de loin, le meilleur solvant et elle seule a toutes les propriétés de solvation (et celles permettant une mise en suspension efficace), nécessaires à ces réactions multiples et complexes.



DOCUMENT 2 : Diagramme de phase de l'eau

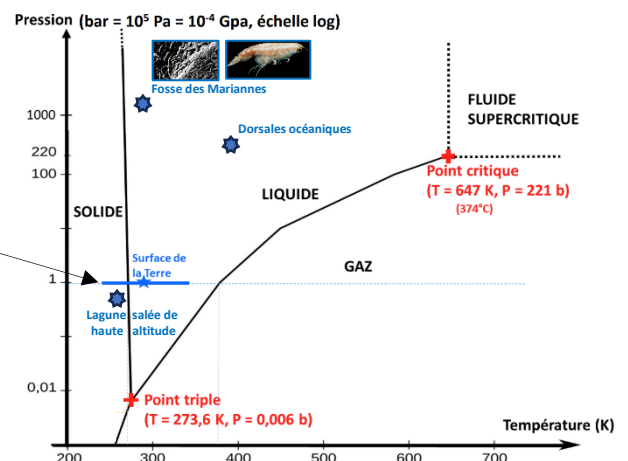
Détermine sous quelle phase se trouve l'eau selon les conditions de température et de pression

Rq : Sur Terre, les conditions physico-chimiques de la vie sont bien plus étendues que le « trait épais bleu » aux conditions « clémentes ».

Fosse des Mariannes : Bactéries et crustacés vivent à 0°C et à une pression de $1100 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Dorsales océaniques : Des bactéries vivent à 115°C et à une pression de $300 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Lagune salée de haute altitude (2500 m) : Des algues unicellulaires (rouges) vivent dans de la neige fondante à 0°C et $0,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.



DOCUMENT 3 : Atmosphère

Si on ne considère la vie qu'au sens « conditions clémentes », de la surface de la Terre, la Terre est le seul corps du Système Solaire réunissant les conditions favorables à son existence.

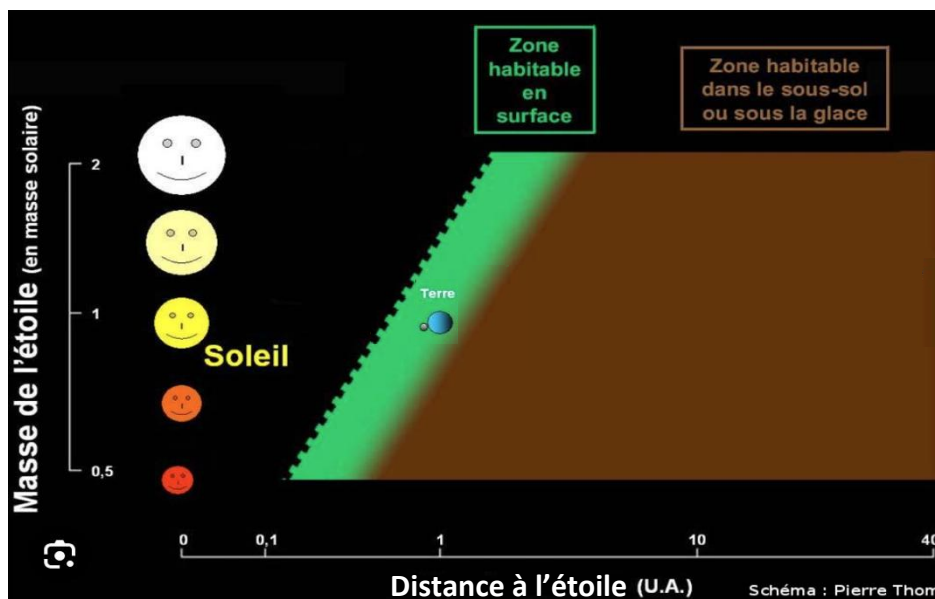
Pour que cette vie superficielle existe, il faut de l'eau liquide, donc une température comprise entre 0 et 100°C (pour $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$), et une pression suffisamment grande pour permettre l'existence de l'eau à l'état liquide en surface. La pression est elle-même liée à la gravité, donc à la masse de la planète qui ne doit pas être trop petite pour pouvoir garder son atmosphère. Notamment, sans atmosphère, il n'y a pas d'effet de serre possible, et par conséquent, pas de température régulée à la surface de la planète.

**DOCUMENT 4 : Zone d'habitabilité**

Une zone habitable est une région de l'espace dans laquelle les conditions seraient favorables à l'apparition de la vie.

De manière simplifiée, il s'agit d'une zone autour d'une étoile, définie telle que la puissance surfacique reçue par les astres en provenance de leur étoile ne soit ni trop faible, ni trop forte (Terre comme référence).

1 U.A. : Unité astronomique
= Distance Terre-Soleil = 150.10^6 km

**DOCUMENT 5 : Données planètes/exoplanètes**

Astre étudié	Terre	Lune	Mars	K2-18b	Kepler 22b	TOI-1489 b
Nom de l'étoile	Soleil	Soleil	Soleil	K2-1	Kepler	Gliese 892
masse étoile masse Soleil	1	1	1	0,4	0,97	0,8
Distance à l'étoile (U.A.)	1	1	1,52	0,14	0,85	0,04
Signature spectrale de l'eau	oui	non	oui	oui	?	?
Atmosphère	1.10^5 Pa	3.10^{-10} Pa	600 Pa	oui	oui	inconnue
Température moyenne	-90°C à +60°C	-247°C à +120°C	-143°C à +20°C	-23°C à +27°C	21°C+/-55°C	-104°C

Source : The Astrophysical journal Letters 959 (2023)

A l'aide des documents précédents, identifier la ou les exo/planète(s) susceptible(s) d'être habitable(s). Argumenter votre choix.