

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

La terraformation de Mars

Sur 10 points

Thème « Science, climat et société »

1.
Les deux gaz les plus abondants dans l'atmosphère martienne sont le dioxyde de carbone CO₂ (95 %) et le diazote N₂ (2,8 %)

Document 1 - Tableau comparatif de la Terre et de Mars

Planète	Terre	Mars
Composition atmosphérique (% en volume)	O ₂ (21 %)	O ₂ (0,12 %)
	Ar (0,93 %)	Ar (2,08 %)
	N ₂ (78 %)	N ₂ (2,8 %)
	CO ₂ (0,042 %)	CO ₂ (95 %)
Pression atmosphérique moyenne (bar)	1,0	6,4.10 ⁻³
Intensité de pesanteur à la surface (N.kg ⁻¹)	9,8	3,7
Période de rotation autour de son axe (h)	23,9	24,6
Température de surface moyenne (°C)	15	- 63

Les températures et pressions moyennes ont été établies à partir des mesures effectuées par les capteurs de la mission Insight.

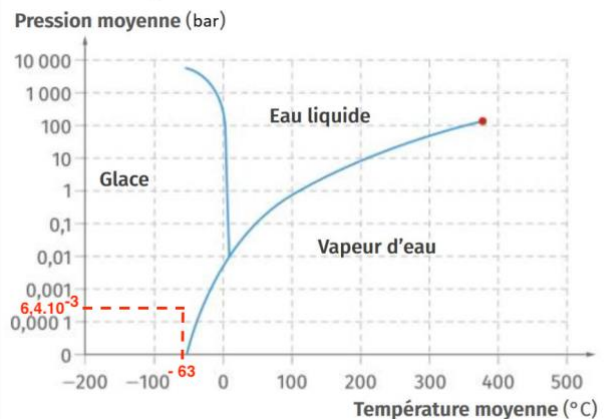
2.
Pour une pression atmosphérique moyenne de 6,4.10⁻³ bar et une température de surface moyenne de - 63 °C, l'état physique de l'eau présente à la surface de Mars est sous forme de glace (état solide).

Document 1 - Tableau comparatif de la Terre et de Mars

Planète	Terre	Mars
Composition atmosphérique (% en volume)	O ₂ (21 %)	O ₂ (0,12 %)
	Ar (0,93 %)	Ar (2,08 %)
	N ₂ (78 %)	N ₂ (2,8 %)
	CO ₂ (0,042 %)	CO ₂ (95 %)
Pression atmosphérique moyenne (bar)	1,0	6,4.10 ⁻³
Intensité de pesanteur à la surface (N.kg ⁻¹)	9,8	3,7
Période de rotation autour de son axe (h)	23,9	24,6
Température de surface moyenne (°C)	15	- 63

Les températures et pressions moyennes ont été établies à partir des mesures effectuées par les capteurs de la mission Insight.

Document 2 – Diagramme d'état de l'eau

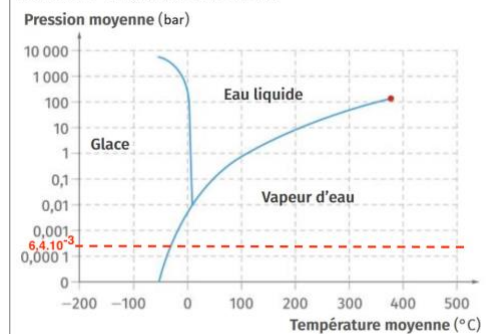


Source : d'après un manuel scolaire

3.
Quatre facteurs qui rendent la planète Mars inhospitalière pour l'Homme :

- Taux en dioxygène O₂ très bas (0,12 %) comparer à celui de la Terre (20%)
- Taux en dioxyde de carbone CO₂ très élevé (95%)
- Température de surface moyenne très basse - 63 °C
- Pression atmosphérique moyenne très basse 6,4.10⁻³ bar (impossibilité d'avoir de l'eau liquide à cette pression, elle est soit sous forme de glace soit vapeur)

Document 2 – Diagramme d'état de l'eau



Source : d'après un manuel scolaire

4.

Au départ, l'atmosphère terrestre, formée il y a 4,6 milliards d'années, était composée de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone et de diazote, sans dioxygène, ce qui ne permettait pas la vie.

Vers 3,5 milliards d'années, les premières bactéries photosynthétiques apparaissent et réalisent la photosynthèse, produisant du dioxygène.

Dans un premier temps, ce dioxygène ne se trouve pas dans l'atmosphère, il est absorbé par les océans et les roches.

Ensuite le dioxygène s'accumule dans l'atmosphère.

Le dioxygène a aussi permis la formation de la couche d'ozone vers -900 millions d'années, protégeant la Terre des UV.

Cela a rendu possible la diversification de la vie et la colonisation des continents.

Ainsi, l'évolution de l'atmosphère a créé des conditions favorables à l'apparition et au développement de la vie.

5.

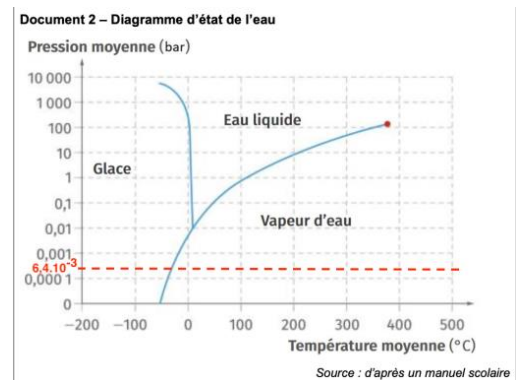
Sur Mars, la pression atmosphérique moyenne est très basse $6,4 \cdot 10^{-3}$.

À cette pression, il y a une impossibilité d'avoir de l'eau liquide : elle est soit sous forme de glace, soit sous forme de vapeur.

La terraformation de Mars est un processus consistant à transformer l'atmosphère et la température de la planète afin de la rendre habitable par l'Homme.

Si la terraformation consiste notamment en une augmentation de la pression moyenne, il y aura alors possibilité d'obtenir de l'eau liquide sur Mars.

Ainsi, la terraformation est un processus similaire à celui qui a permis la vie sur Terre concernant l'eau liquide.



6.

L'effet de serre est un phénomène naturel par lequel certains gaz de l'atmosphère (comme le CO_2 ou la vapeur d'eau) retiennent une partie de la chaleur émise par la surface de la planète.

Le rayonnement solaire traverse l'atmosphère, chauffe le sol, puis ce dernier réémet un rayonnement infrarouge.

Les gaz à effet de serre absorbent et renvoient ce rayonnement, ce qui maintient une température stable. Ce mécanisme permet à la Terre de rester suffisamment chaude pour permettre la présence d'eau liquide.

7.

L'utilisation de nano-bâtonnets d'aluminium dans l'atmosphère martienne permettrait de piéger davantage le rayonnement infrarouge émis par la surface de Mars, comme le font les gaz à effet de serre sur Terre.

Ces particules resteraient longtemps en suspension et réfléchiraient le rayonnement de manière à retenir la chaleur, augmentant ainsi la température de la planète. Ce réchauffement ferait fondre les glaces martiennes, libérant du dioxyde de carbone (CO_2), un gaz à effet de serre naturel, qui renforcerait encore l'effet de serre.

Ainsi, cette méthode permettrait d'amplifier l'effet de serre sur Mars.

8.

Cette méthode permettrait de favoriser les conditions de vie sur Mars en :

- Augmentant la température moyenne de la planète grâce à un effet de serre artificiel.
- Entraînant un réchauffement progressif de la surface.
- Faisant fondre les glaces et la présence d'eau liquide