

Activité 2 : l'apparition de la vie hors de l'eau : L'évolution de l'atmosphère

Groupe 1 : L'existence d'une atmosphère

Toutes les planètes du système solaire, à l'exception de Mercure, ont une atmosphère constituée de molécules de gaz. Parmi les planètes telluriques, la Terre et Vénus possèdent une atmosphère épaisse alors que celle de Mars est ténue.

On cherche, dans un premier temps, à trouver les conditions qui ont permis à une planète de conserver une atmosphère.

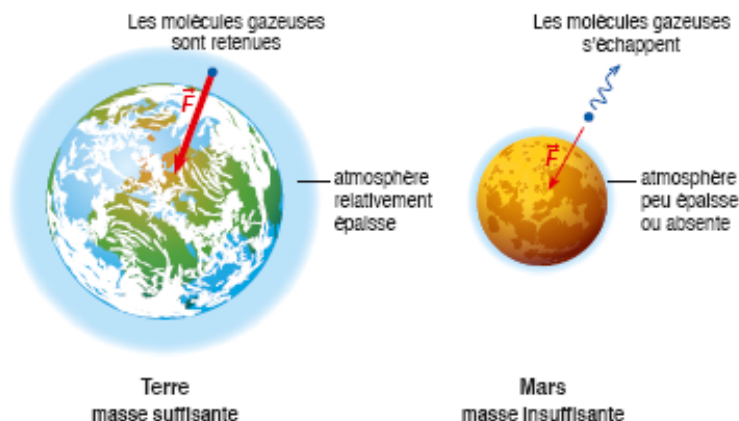
Document 1

“ La Terre est un gros objet qui retient par gravité les atomes qui la composent. Pour qu'un atome ou un objet quitte la Terre vers l'espace, il faut qu'il atteigne une vitesse d'évasion élevée. C'est cette vitesse que l'Homme donne à ses fusées lorsqu'il les envoie sur la Lune ou Jupiter. ”

D'après Claude Allègre, *Introduction à une histoire naturelle*, Ed. Fayard

“ Il ne suffit pas que le gaz soit initialement présent pour qu'une planète ou un satellite possède une atmosphère. Un corps céleste ne peut retenir une atmosphère que si les molécules qui la composent se déplacent moins vite que leur vitesse d'évasion. Pour cela, il faut que le corps soit suffisamment lourd et suffisamment froid. Plus un corps est proche du Soleil, plus il est chauffé, plus les molécules de son atmosphère sont agitées. Plus la masse d'une planète est grande, plus la vitesse d'évasion est élevée. ”

D'après Jean-Yves Daniel, *Sciences de la Terre et de l'Univers*, Ed. Vuibert



La vitesse de libération d'une molécule située à une distance r du centre d'une planète M et soumise au champ de gravité de cette planète est donnée par la formule :

$$v_{\text{libération}} = \sqrt{\frac{2MG}{r}}$$

G correspond à la constante de la gravitation universelle valant $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

r = rayon de la planète (**en mètres**)

M = masse de la planète (**en kilogrammes**)

À l'aide des données fournies dans le tableau, **calculer la vitesse de libération d'une molécule pour chaque planète et compléter le tableau.**

Document 2 :

	Mercure	Terre	Mars	Jupiter
Présence d'une atmosphère et caractéristiques	non	oui épaisse	oui peu épaisse	oui épaisse
Principaux gaz de l'atmosphère		78% N_2 21% O_2	95,3% CO_2 3% N_2	78% H_2 20% He
Masse de la planète (kg)	$3.30 \cdot 10^{23}$	$5.97 \cdot 10^{24}$	$6.42 \cdot 10^{23}$	$1.90 \cdot 10^{27}$
Température moyenne au sol (en °C)	69.85	14.85	-35.15	-145.15
Rayon de la planète (en km)	2439	6378	3397	71998
Vitesse de libération (km.s^{-1})				

Exploiter ces résultats afin d'expliquer la présence ou non d'une atmosphère sur une planète, puis justifier leur épaisseur respective.

On cherche maintenant à expliquer les différentes compositions de ces atmosphères.

La température de la planète agit également par l'intermédiaire de la vitesse qu'elle confère à cette molécule.

La vitesse la plus probable pour une molécule de masse m à la température T est :

$$V_{\text{molécule}} = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \quad k \text{ étant une constante.}$$

A l'aide de cette relation, on peut calculer, pour chaque planète, la vitesse qu'aurait en théorie chaque molécule.

Les résultats de ces calculs sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Document 3

		Terre	Mars	Jupiter
Résultat du calcul des vitesses de libération des molécules (km.s ⁻¹)	N ₂	5.3	4.4	3.5
	CO ₂	4.2	3.5	2.8
	He	14.1	11.7	9.2
	H ₂	19.9	16.6	13.0

Exploiter ces résultats afin d'expliquer les compositions des atmosphères des planètes présentées sur le document 2.

Mettre en relation ces données avec celles du document précédent afin de dresser un bilan sur les facteurs à l'origine de la présence d'une atmosphère et de sa composition.

Ce bilan sera repris dans la feuille réponse de l'ensemble des groupes

De la vie ailleurs dans l'univers ? : <https://www.youtube.com/watch?v=m91-X2Kyh0k>