

T1CH1: La terre une planète qui abrite la vie.

**Observation:** La Terre est la seule planète du système solaire qui abrite la vie.

**Problème:** Comment expliquer cette particularité?

**Hypothèse:**

**Démarche de résolution:**

La Terre est la troisième planète du système solaire. Elle gravite autour d'une étoile : le Soleil. Elle présente la particularité d'abriter la vie. Nous cherchons à comprendre quels sont les paramètres physico-chimiques qui la rendent si singulière et qui ont permis l'apparition de la vie.

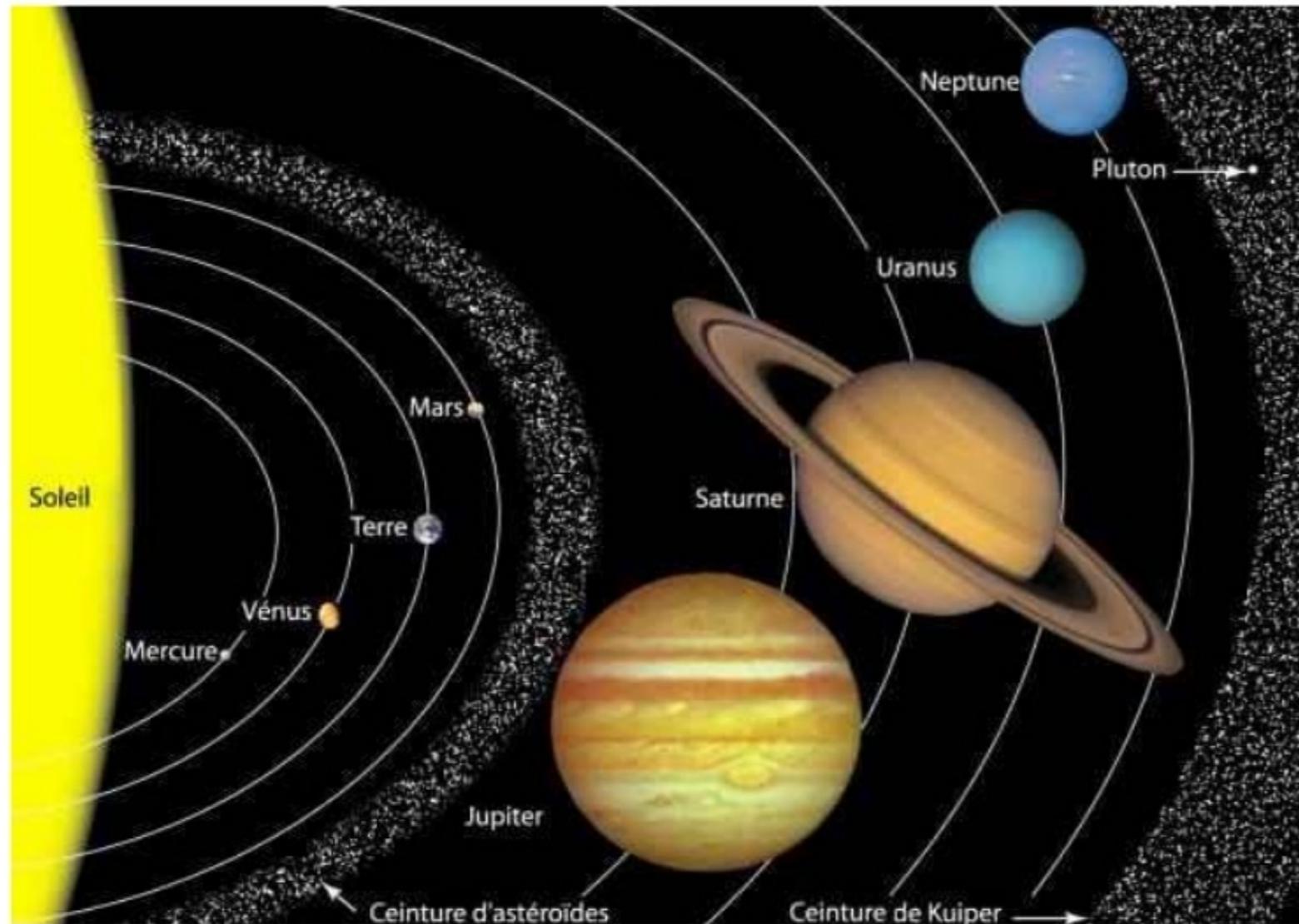
**Compétences : Recenser, extraire et organiser des informations. Savoir lire un graphique**

**Problématique : Les caractéristiques physico-chimiques de la Terre sont-elles différentes de celles des autres planètes du système solaire ?**

# 1. Comparaison de quelques caractéristiques des planètes du système solaire

A l'aide des informations contenues dans le logiciel planète 3D, complétez le schéma et le tableau de la page suivante.

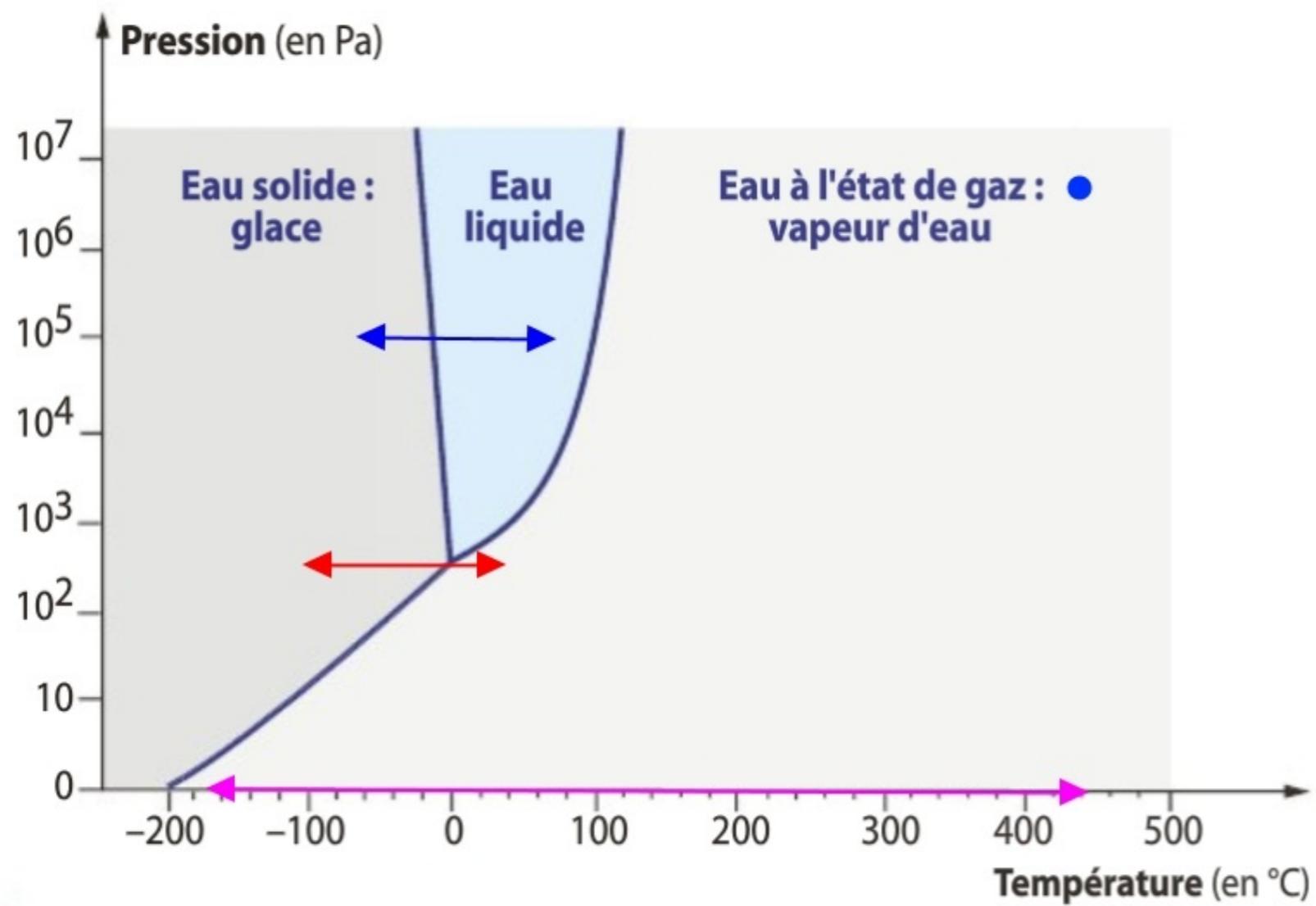
Deux types de planètes se dégagent de cette étude, lesquels ?



	<b> Mercure </b>	<b> Vénus </b>	<b> Terre </b>	<b> Mars </b>	<b> Jupiter </b>	<b> Saturne </b>
Distance au Soleil (km)	57.9 x 10 <sup>6</sup>	108.2 x 10 <sup>6</sup>	149.6 x 10 <sup>6</sup>	227.9 x 10 <sup>6</sup>	778.6 x 10 <sup>6</sup>	1433.5 x 10 <sup>6</sup>
Diamètre (Km)	4879	12104	12756	6794	142984	120536
Température moyenne de surface	-173/+430	+464	-60/+60	-100/+20	-110	-140
Epaisseur de l'atmosphère (Km)	faible	350 Km	500 km	120 Km	1000 ?	1000 ?
Gaz de l'atmosphère	He, Na, K, H	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , Ar, O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar	H <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub>
Pression atmosphérique (Pa)	0	90 x 10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	6 x 10 <sup>2</sup>	?	?
Composition du manteau	Silicates	Silicates	Silicates	Silicates	/	/
Composition du noyau	Fe, Ni	Fe, Ni	Fe, Ni	Fer, Nickel, S	/	/

## 2. Les états de l'eau sur différentes planètes

*En vous aidant du tableau et du graphique ci-dessous, indiquez les états de l'eau sur les planètes : Mercure, Vénus, la Terre et Mars.  
Complétez alors la ligne du tableau correspondante.*



Etat de l'eau						
Vie						

## I. La Terre une planète du système solaire.

-Le système solaire est composé d'une étoile le soleil autour de laquelle gravitent un certain nombre d'objets :

• 4 planètes rocheuses ou telluriques (Mercure, Vénus, la Terre, Mars), et 4 planètes gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune)

• Des astéroïdes, blocs rocheux de taille variable

• Des comètes blocs de glace et de poussières traversant le système solaire

• Des satellites (lunes)

-la Terre possède une atmosphère différente des autres planètes car elle contient du dioxygène (gaz permettant la respiration)

et de l'ozone (protégeant les êtres vivants des UV).

C'est la seule planète du système solaire où l'eau est sous forme liquide condition indispensable à la vie.

## TP2 : Les singularités de la Terre.

Au cours de la séance précédente nous avons comparé la planète Terre aux autres planètes du système solaire. Cette comparaison nous a appris que la planète Terre présente des particularités : de l'eau sous forme liquide et la présence de vie. Nous allons rechercher les origines de ces particularités.

1. Rappelez les facteurs physico-chimiques susceptibles d'expliquer la présence d'eau liquide.

## **Activité 1 : identifier les conditions déterminant la présence d'eau liquide grâce à des manipulations.**

Suivre le protocole ci-dessous pour déterminer la température d'ébullition de l'eau à différentes pressions.

### Protocole

- 1 : remplir un ballon d'eau (200ml) et y placer un thermomètre,
- 2 : chauffer (en utilisant le chauffe ballon) et relever toutes les 2 minutes la température ainsi que l'état de l'eau,
- 3 : noter les résultats dans un tableau, où vous indiquerez la température et l'état de l'eau à pression ambiante,
- 4 : refaire la même manipulation, en plaçant l'eau dans la fiole à vide, la fermer avec un bouchon percé y placer le thermomètre. Faire le vide à l'aide de la trompe à eau.
- 5: noter dans un autre tableau, l'état de l'eau et la température, dans le vide (très faible pression).
- 6: Conclure.

## Activité 2 : déterminer les facteurs à l'origine de la température sur la Terre à l'aide de mesures.

Suivre le protocole ci-dessous pour déterminer l'évolution de l'éclairement en fonction de la distance.

### Protocole

- 1 : placer la lampe au zéro de la règle.
- 2 : placer le luxmètre à 20cm de la source lumineuse.
- 3 : allumer la lampe et mesurer l'intensité lumineuse,
- 4 : poursuivre les mesures en déplaçant le luxmètre de 5 cm jusqu'à 100 cm,
- 5 : à l'aide d'un tableur (Libreoffice), noter vos résultats dans un tableau et tracer le graphe éclairement en fonction de la distance. Appeler le professeur pour imprimer.
- 6: Conclure.

### État de l'eau en fonction de la température à pression atmosphérique

Température en degré Celsius	18	20	30	35	45	60	75	90	100	100
État de l'eau à pression ambiante	L	L	L	L	L	L	L	L	L V	L V

L : eau à l'état liquide V : eau à l'état de vapeur

### État de l'eau en fonction de la température à faible pression

Température en degré Celsius	18	20	30	30	30
État de l'eau à pression ambiante	L	L	L V	L V	L V

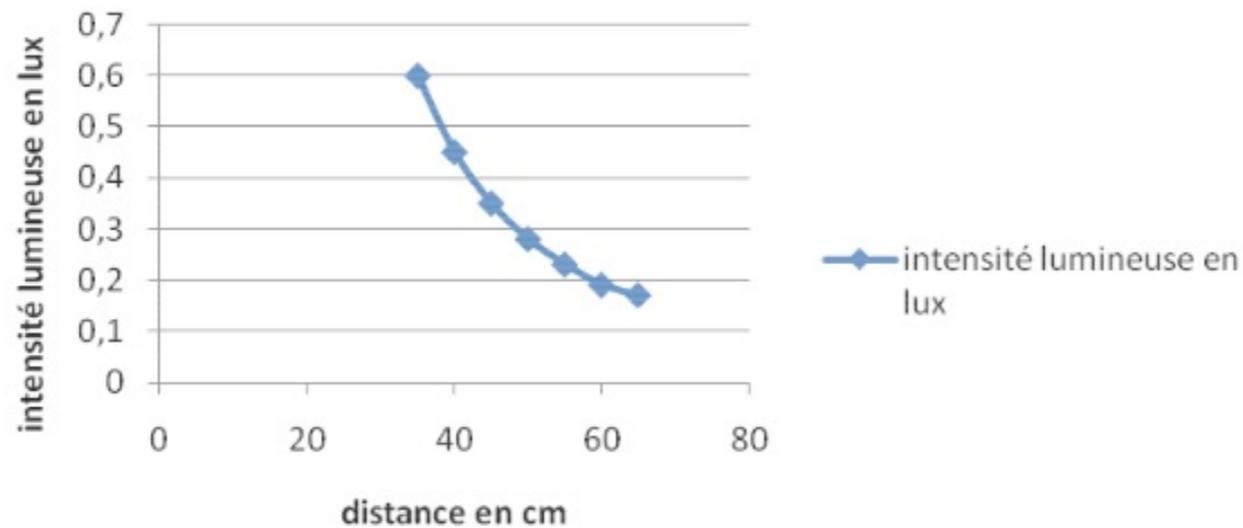
L : eau à l'état liquide V : eau à l'état de vapeur

L'état de l'eau varie en fonction de la température et en fonction de la pression. La température et la pression à la surface de la Terre permettent ainsi son existence sous les trois formes : gazeux, liquide et solide.

### L'intensité lumineuse en fonction de la distance

distance en cm	35	40	45	50	55	60	65
intensité lumineuse en lux	0,6	0,45	0,35	0,28	0,23	0,19	0,17

intensité lumineuse en lux en fonction de la distance



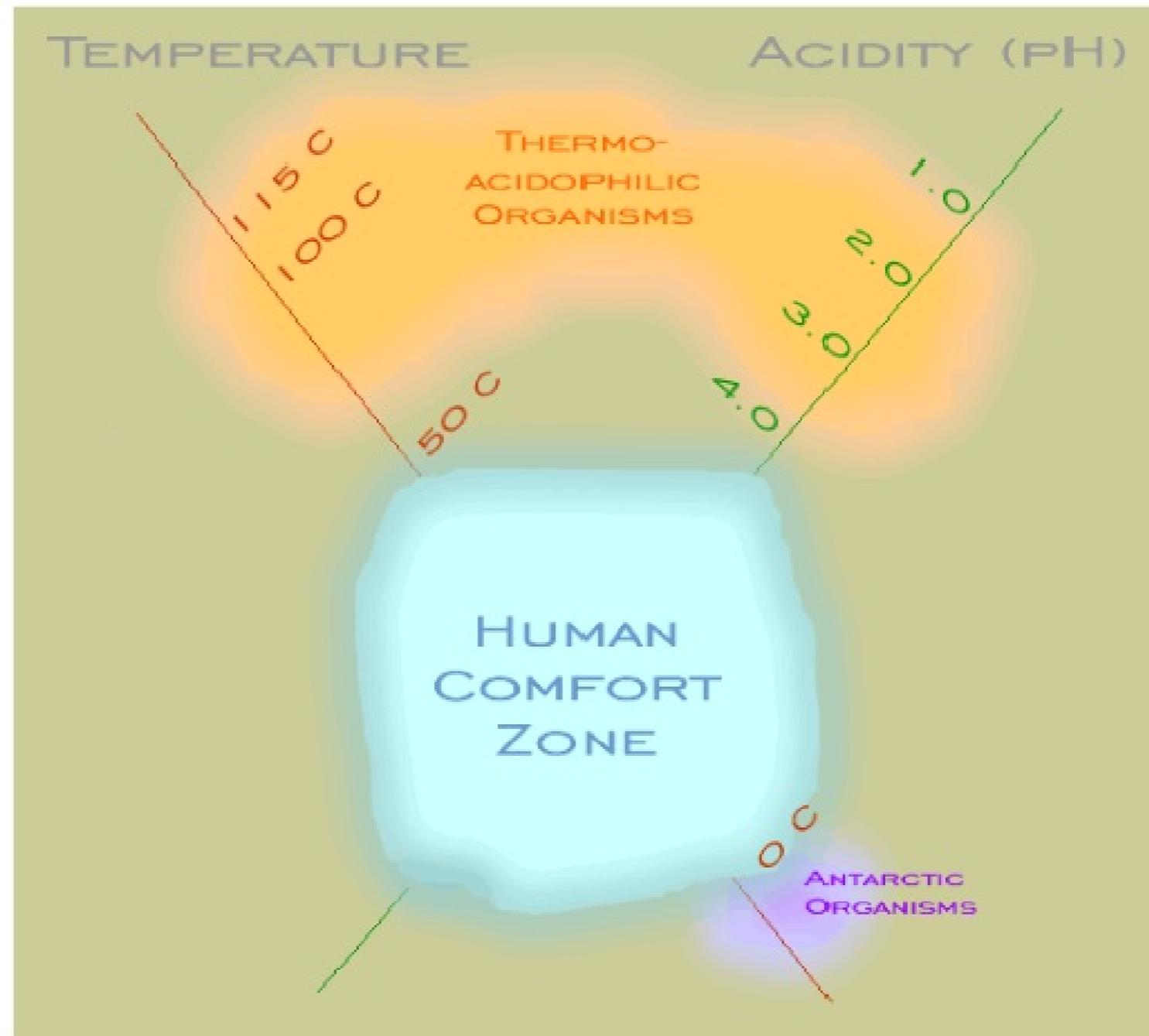
L'intensité lumineuse et de ce fait la température à la surface de la Terre dépend de sa distance au soleil, cependant dans le TP 1 nous avons vu que la présence d'une atmosphère influe la température, nous pouvons donc en déduire que le deuxième facteur est la présence d'une atmosphère entourant la Terre. La présence d'eau liquide et donc de la vie sur la planète Terre dépendent de sa distance au soleil ainsi que de la présence d'une atmosphère.

## II. Les singularités de la Terre.

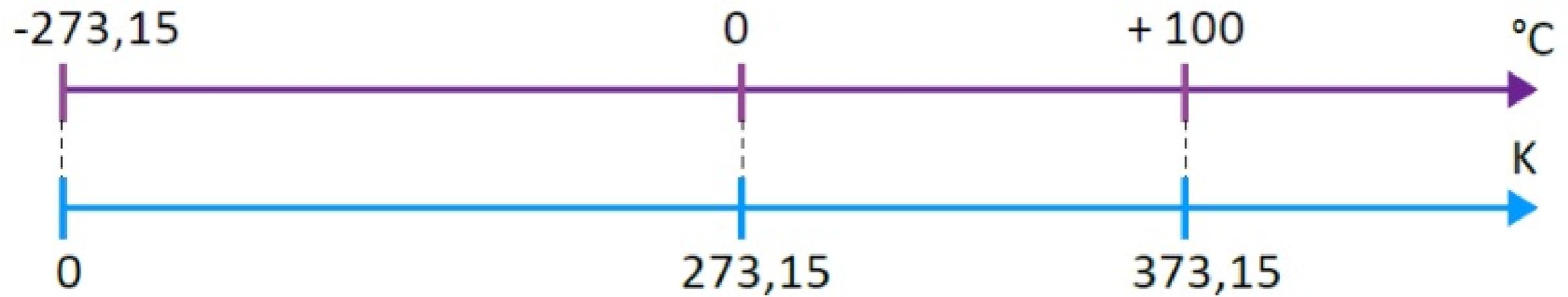
La Terre est la seule **planète** du système solaire où existe de l'eau **liquide** indispensable à la vie. Cet **état** de l'eau est dû à la **pression** et à la **température** régnant sur Terre. Ces conditions **physico-chimiques** sont déterminées par la **distance** de la Terre au soleil et à la présence d'une **atmosphère**. La présence de l'atmosphère, enveloppant la Terre, est due à sa **masse**.

## Activité n°3 : Déterminer la zone d'habitabilité du système solaire.

### Graphe des conditions extrêmes de la vie



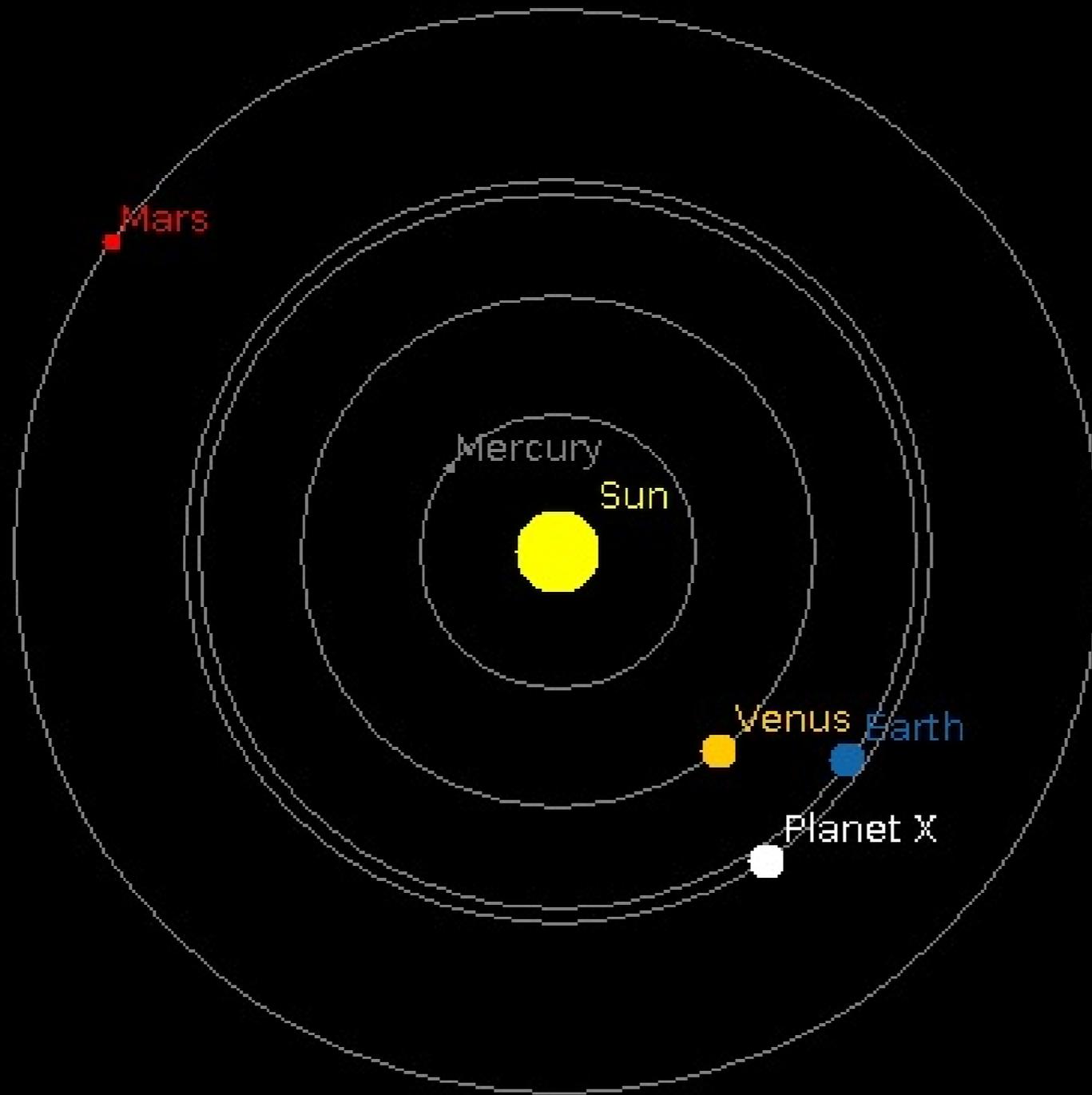
$T = \theta + 273,15$  avec  $\theta$  la température en  $^{\circ}\text{C}$  et  $T$  la température absolue en K.



Radius: 1.04 AU

Temperature:

273.0 K



1000.0 K

900.0 K

800.0 K

700.0 K

600.0 K

500.0 K

400.0 K

300.0 K

200.0 K

100.0 K

0.0 K

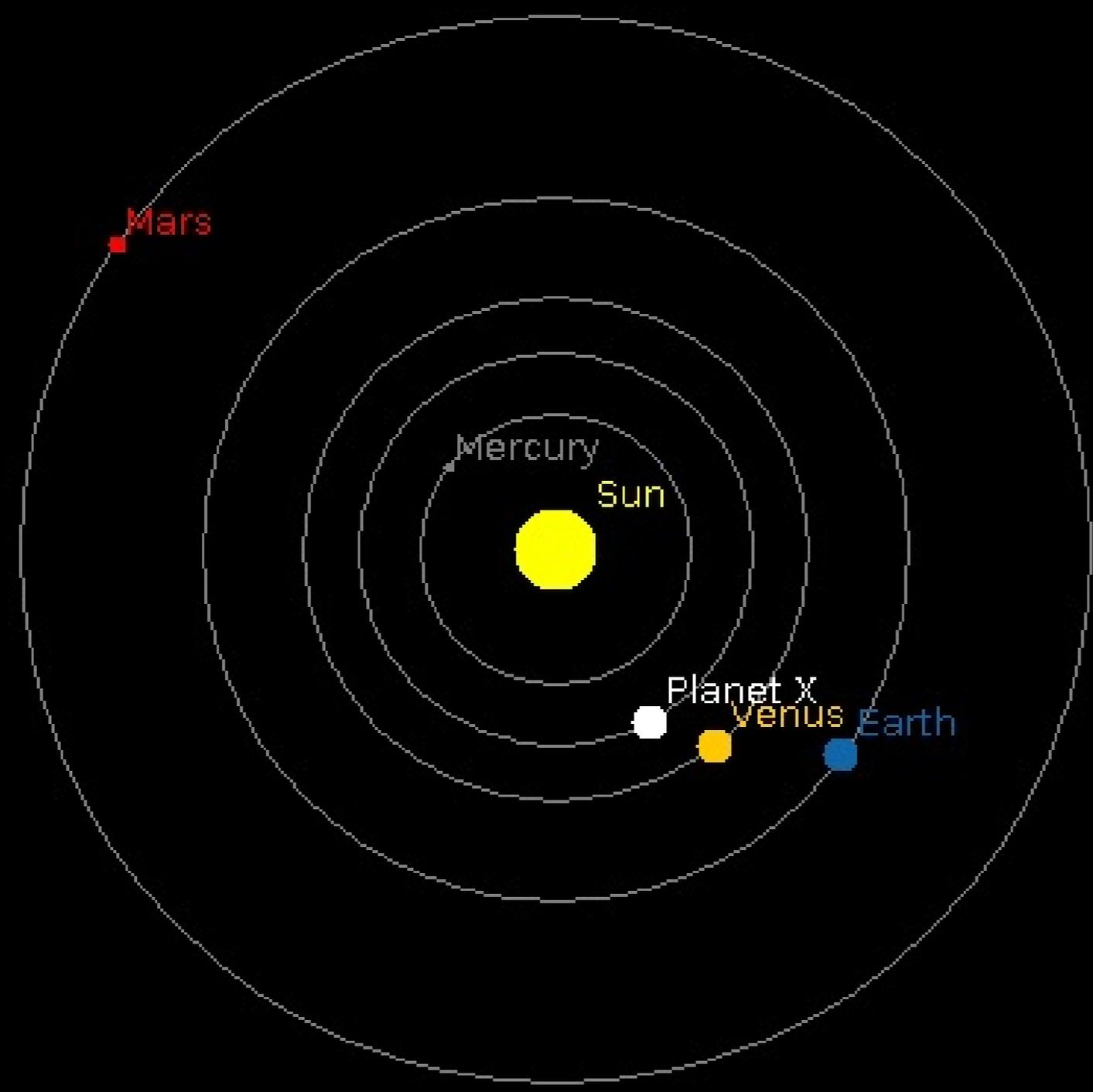
Model: Fast rotating, dark planet



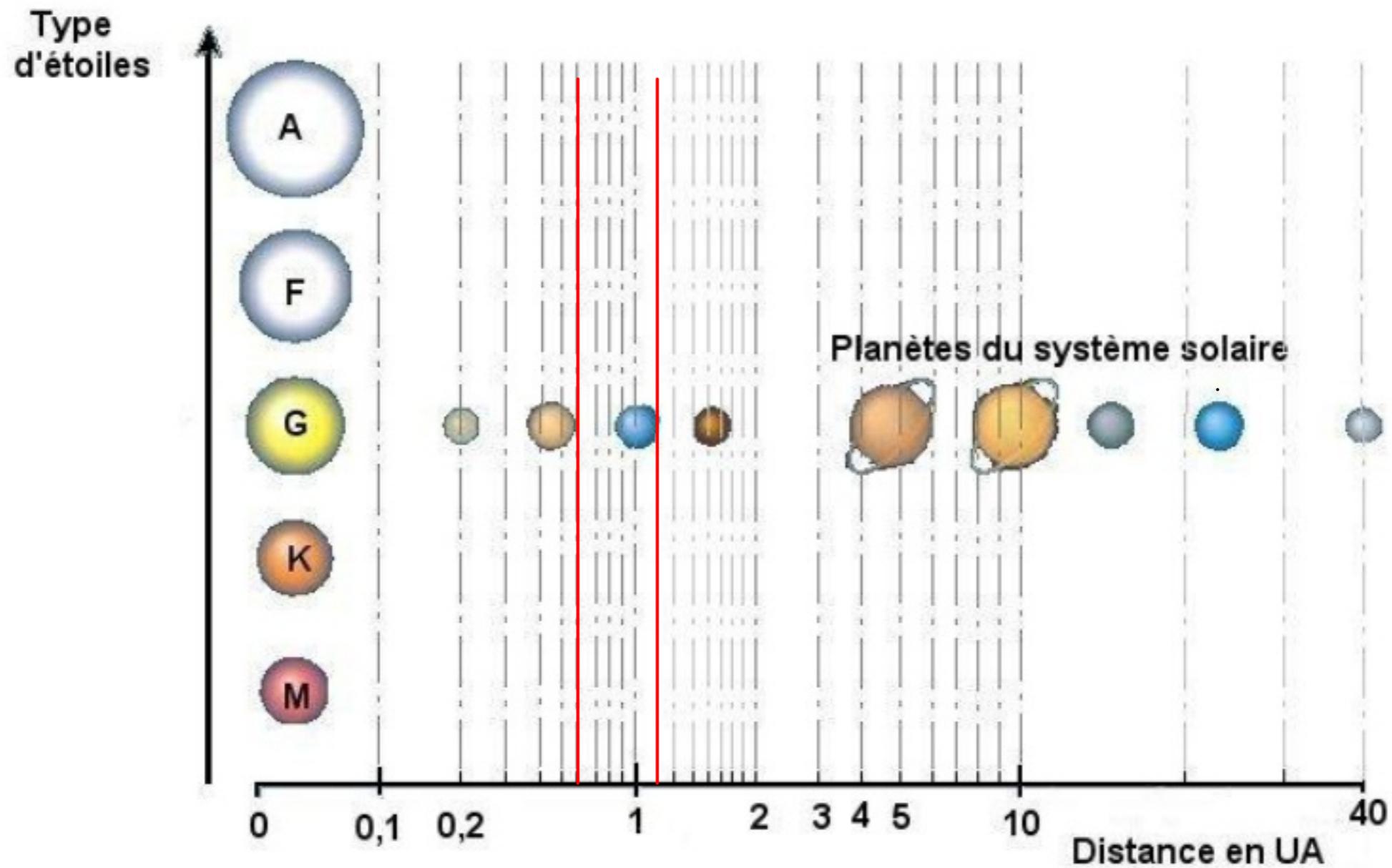
Radius: 0.56 AU

Temperature:

373.0 K



Model:



La zone d'habitabilité est centrée sur la Terre, ses limites sont proches de Vénus et de Mars.

Déterminer la distance extrême de cette zone d'habitabilité pour chaque étoile grâce à l'équation suivante :

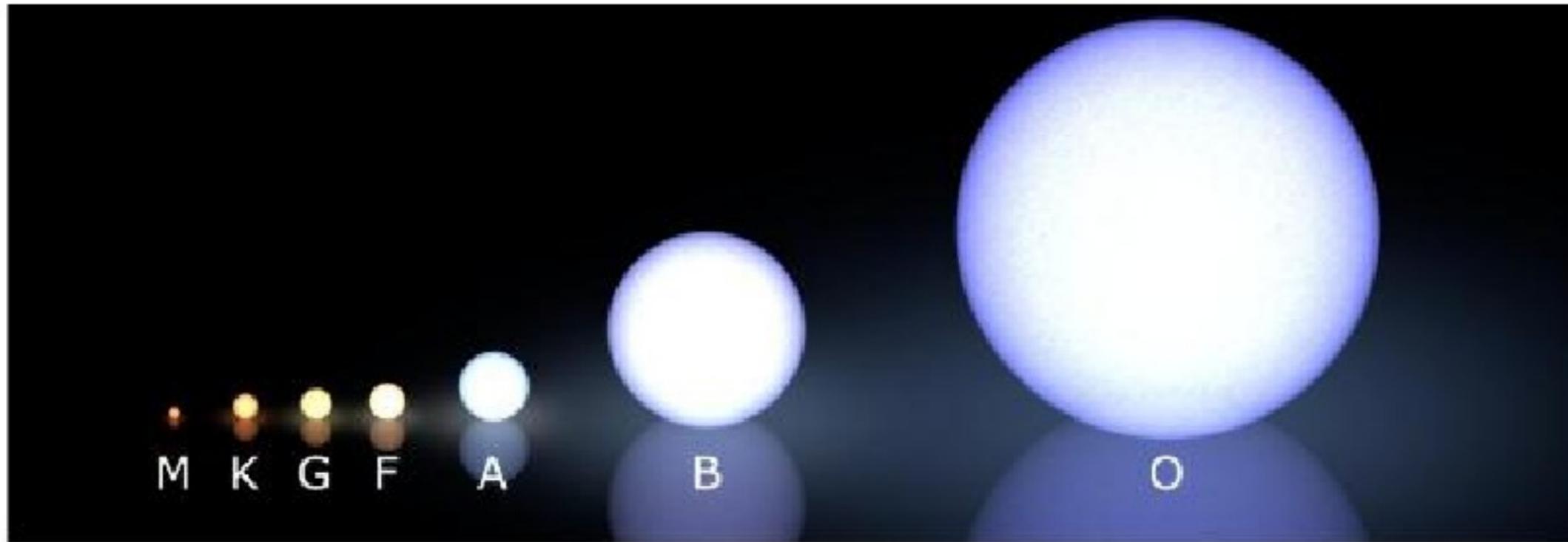
$$d = \sqrt{\frac{L_{\text{étoile}}}{L_{\text{Soleil}}}} \times d_{\text{T-S}} \text{ (en UA)}$$

- d est la position de la zone d'habitabilité en unités astronomiques,
- $L_{\text{étoile}}$  et  $L_{\text{Soleil}}$  est la luminosité de l'étoile, et du Soleil
- $d_{\text{T-S}}$  est la distance Terre Soleil en UA

En utilisant les données du tableau suivant, calculer pour chaque classe d'étoile les positions de la zone d'habitabilité et reporter sur le document ci-dessus le point correspondant. Tracer la courbe reliant chaque point et commenter votre résultat.

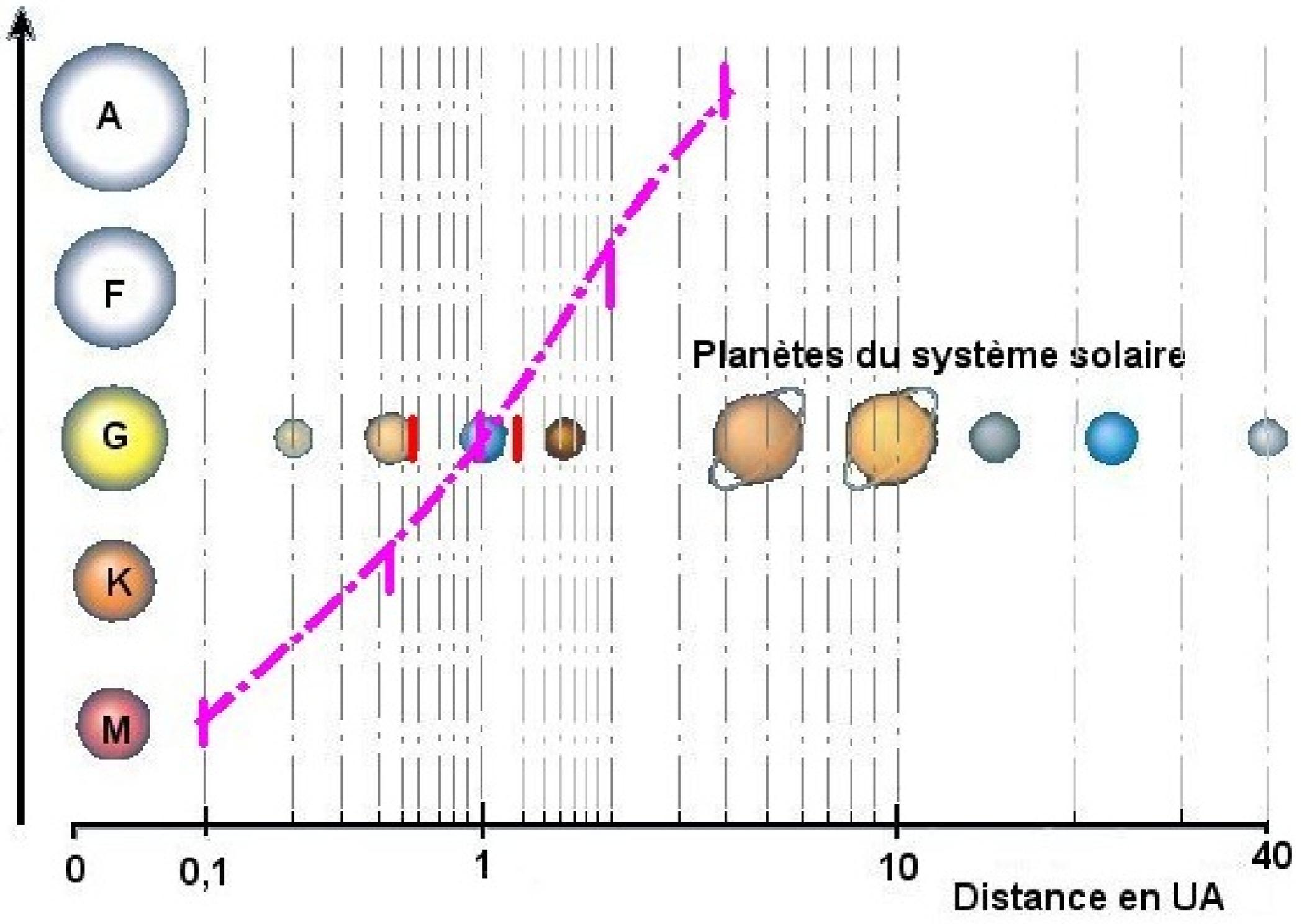
Les différentes classes d'étoiles et leur température sont les suivantes :

Loading ...



Classe	température	Couleur	Luminosité / au soleil
O	> 25 000 K	bleue	100 000
B	10 000 - 25 000 K	bleue-blanche	1 000
A	7 500 - 10 000 K	blanche	20
F	6 000 - 7 500 K	jaune-blanche	4
G	5 000 - 6 000 K	jaune (comme le Soleil)	1
K	3 500 - 5 000 K	jaune-orange	0,2
M	< 3 500 K	rouge	0,01

Type d'étoiles



### III. Planète habitée, planète habitable.

L'**habitabilité** d'une planète est liée à l'existence d'eau **liquide** à sa **surface** et d'une **atmosphère**. Celle-ci définit des valeurs de **pression** et de **température** de surface qui sont déterminantes. La présence de ces 2 caractéristiques est due à l'association combinée de la **distance** au soleil et de la **gravitation** (donc de la masse de la planète). La connaissance des étoiles permet de délimiter une zone d'**habitabilité** autour d'elles. Cette zone possède une **température** compatible avec la vie. Une planète située dans une telle zone et possédant une **masse** appropriée pourrait donc réunir les conditions nécessaires et héberger des formes de **vie**.

## 6 De l'eau sur la Lune

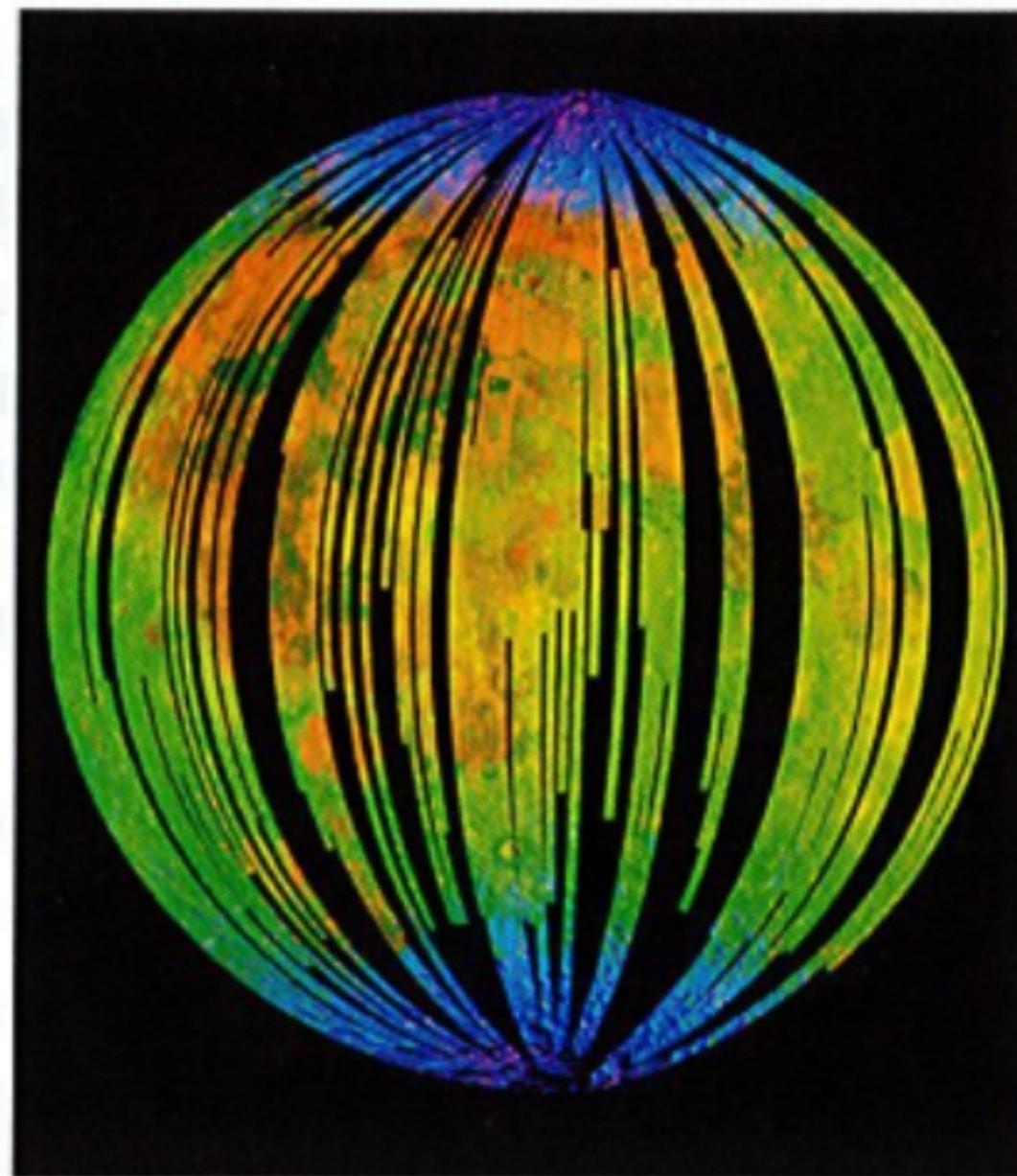
Saisir des données et adopter une démarche explicative

Une Lune froide et désertique : c'est l'image de notre satellite donnée par les missions Apollo et l'analyse d'échantillons rocheux récoltés près de l'équateur lunaire entre 1969 et 1972. En 2009, des observations ont prouvé l'existence d'une quantité infime de molécules d'eau dans le premier millimètre de la surface lunaire (0,5 L pour une surface équivalente à un terrain de football). Cette quantité varie au cours du jour lunaire : les molécules d'eau, fixées sur la poussière, peuvent être arrachées quand la température s'élève.

D'après [www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

### 1. Une découverte importante sur la Lune.

- 1 Décrivez la répartition de l'eau sur la Lune et émettez une hypothèse sur son état vraisemblable.
- 2 Expliquez pourquoi les échantillons rocheux prélevés par les astronautes des missions Apollo ne contenaient pas d'eau.
- 3 Discutez de la possibilité de la présence d'une forme de vie sur la Lune.
- 4 Discutez de la possibilité d'une exploitation de l'eau lunaire pour les vols habités.



2. Observation infrarouge de la Lune par la sonde indienne Chandrayaan-1 (2009). On repère, en bleu, les zones où l'eau est présente.

## Réponses attendues:

- 1.** L'eau se concentre surtout autour des régions polaires. On peut penser que l'eau s'y trouve sous forme solide (glace), compte tenu de la température mesurée à la surface de la Lune.
- 2.** Les échantillons ont été récoltés près de l'équateur, où l'eau semble absente.
- 3.** La vie nécessite la présence d'eau liquide, donc les chances sont infimes au regard de la rareté de l'eau.
- 4.** La présence de glace d'eau laisse espérer que l'homme puisse trouver un complément de ressource d'eau liquide lors de vols habités, mais sa rareté fait craindre que ce soit insuffisant.

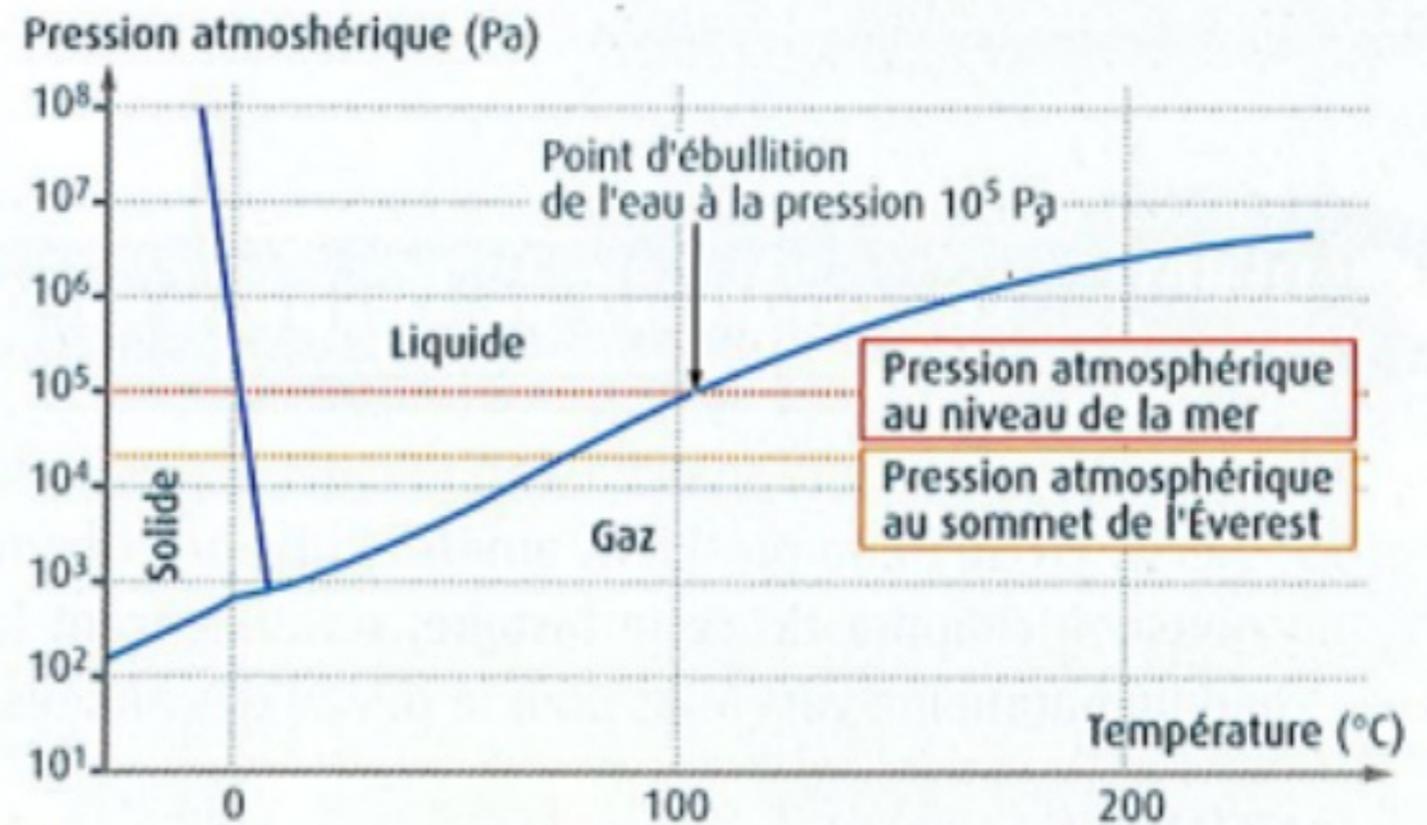
## 7

## Les états de l'eau

Raisonnement à partir d'un graphique

L'eau existe sous trois états différents et passe de l'un à l'autre dans des conditions physico-chimiques particulières décrites par le doc. 1. La pression atmosphérique diminue quand l'altitude augmente.

- 1 De quel(s) paramètre(s) dépend l'état de l'eau?
- 2 Au sommet de l'Everest (8846 m d'altitude), l'eau bout à moins de 100 °C. Pourquoi?
- 3 Tirez les informations du graphique qui montrent que la présence d'une atmosphère conditionne la possibilité de l'existence de vie à la surface d'un objet céleste.



1. Les états de l'eau.

## Réponses attendues:

- 1.** L'état de l'eau dépend de la pression atmosphérique et de la température.
- 2.** En altitude, la pression atmosphérique est plus faible : le passage de l'état liquide à l'état gazeux se réalise à une température plus basse que  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  (environ  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- 3.** Sans atmosphère, la pression est quasi nulle : l'eau ne peut pas être dans un état liquide (et la vie est donc impossible).