

La Terre et Vénus : des planètes qui se ressemblent

Enseignement scientifique première

Durée 1h – 10 points – Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre, l'énergie qu'il rayonne permet le développement de la vie.

Document 1. Caractéristiques de Vénus et de la Terre

La notion de « constante solaire » est précisée dans le texte, en question 4.

La présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère participe à l'effet de serre atmosphérique.

Planète	Constante solaire $C_{planète}$ ($W.m^{-2}$)	Température de surface moyenne (K)	Albédo	Composition de l'atmosphère	Distance au soleil (U.A.)	Rayon de la planète (km)
Terre	1368	288	0,3	Diazote (78 %) Dioxygène (21 %) Autres gaz (1%)	1,0	6371
Vénus	2639	738	0,78	Diazote (3,5 %) Dioxyde de carbone (96,5 %) Autres gaz (traces)	0,72	6050

1- Recopier sur la copie la proposition correcte.

La valeur de l'albédo donne une mesure :

- du pouvoir absorbant d'une surface donnée ;
- de la puissance solaire parvenant sur une surface donnée ;
- de la proportion de puissance lumineuse réfléchiée ou diffusée par une surface éclairée ;
- de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

La valeur de l'albédo donne une mesure de la proportion de puissance lumineuse réfléchiée ou diffusée par une surface éclairée

2- Sur le document 2 (visible en fin d'exercice), sont représentées deux courbes, étiquetées (a) et (b). L'une d'elles représente un modèle de la puissance radiative émise par la Terre en fonction de la température de la Terre ; l'autre représente un

modèle de la puissance solaire absorbée par la Terre, en tenant compte de l'albédo terrestre mais sans tenir compte de l'effet de serre.

2-a- Préciser, en justifiant la réponse, ce que représentent les courbes (a) et (b).

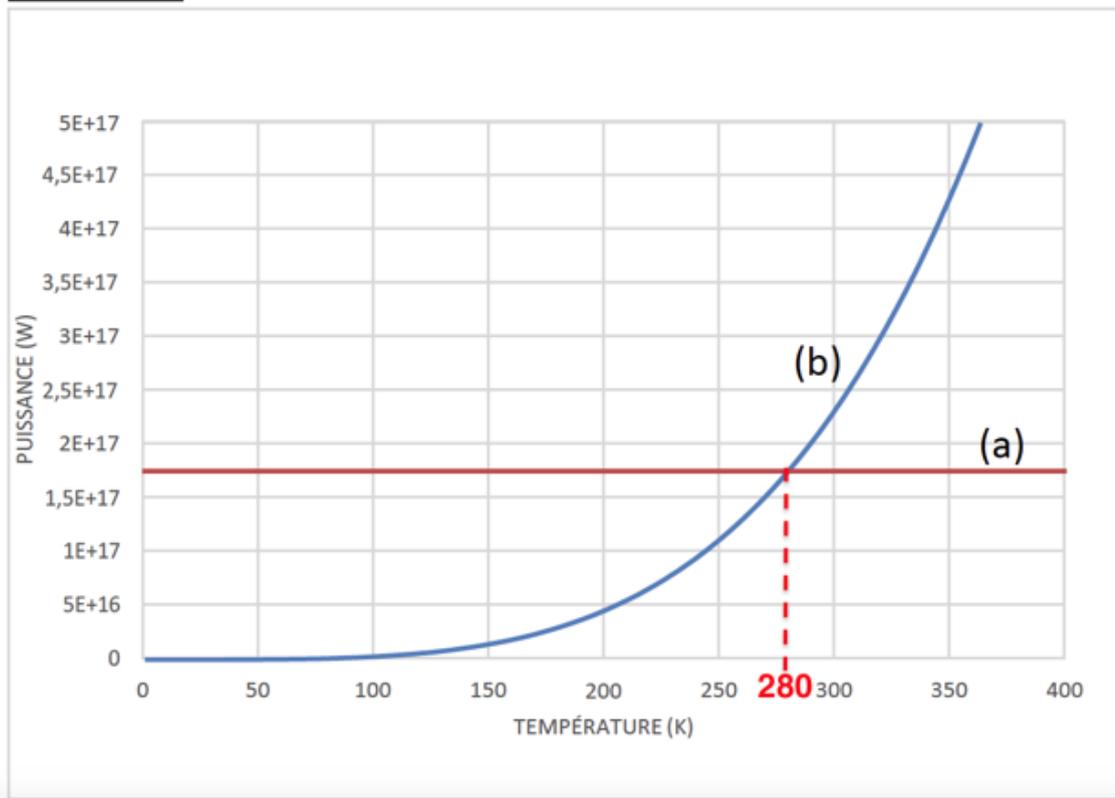
La puissance solaire absorbée par la Terre ne dépend pas de la température ainsi :

- Courbe: modèle de la puissance solaire absorbée par la Terre, en tenant compte de l'albédo terrestre mais sans tenir compte de l'effet de serre.
- Courbe (b) : modèle de la puissance radiative émise par la Terre en fonction de la température de la Terre

2-b- Déterminer graphiquement la température d'équilibre de la Terre prédite par cette modélisation, en expliquant la méthode employée. Commenter le résultat, sachant que l'on observe une température moyenne de l'ordre de 288 K (15 °C) à la surface de la Terre.

La température d'équilibre de la Terre prédite par cette modélisation est celle pour laquelle les courbes (a) et (b) se croisent : $T=280$ K

Document 2. Puissances absorbées et émises par la Terre en fonction de la température



Or, on observe une température moyenne de l'ordre de 288 K (15 °C) à la surface de la Terre : il y a une différence de 8K entre la température de la modélisation et la température expérimentale. Cette différence s'explique par le fait que le modèle de la puissance solaire absorbée par la Terre ne tient pas compte de l'effet de serre.

3- La constante solaire d'une planète est la puissance solaire parvenant sur une unité de surface de la planète en incidence normale.

3-a- Expliquer pourquoi la constante solaire de Vénus est plus grande que celle de la Terre.

Vénus étant plus proche du soleil que la Terre la puissance solaire parvenant sur une unité de surface de la Vénus en incidence normale est plus élevée que pour la Terre. Ainsi, la constante solaire de Vénus est plus grande que celle de la Terre.

3-b- En prenant en compte l'albédo, calculer la puissance solaire $P_{S, Terre}$ effectivement absorbée par unité de surface Terrestre en incidence normale.

Calculer de même la puissance solaire $P_{S,Vénus}$ effectivement absorbée par unité de surface de Vénus en incidence normale.

$$P_{S,Terre} = C_{Terre} \times (1 - \text{Albédo}_{Terre})$$

$$P_{S,Terre} = 1368 \times (1 - 0,3)$$

$$P_{S,Terre} = 958 \text{ W.m}^{-2}$$

$$P_{S,Vénus} = C_{Vénus} \times (1 - \text{Albédo}_{Vénus})$$

$$P_{S,Vénus} = 2639 \times (1 - 0,78)$$

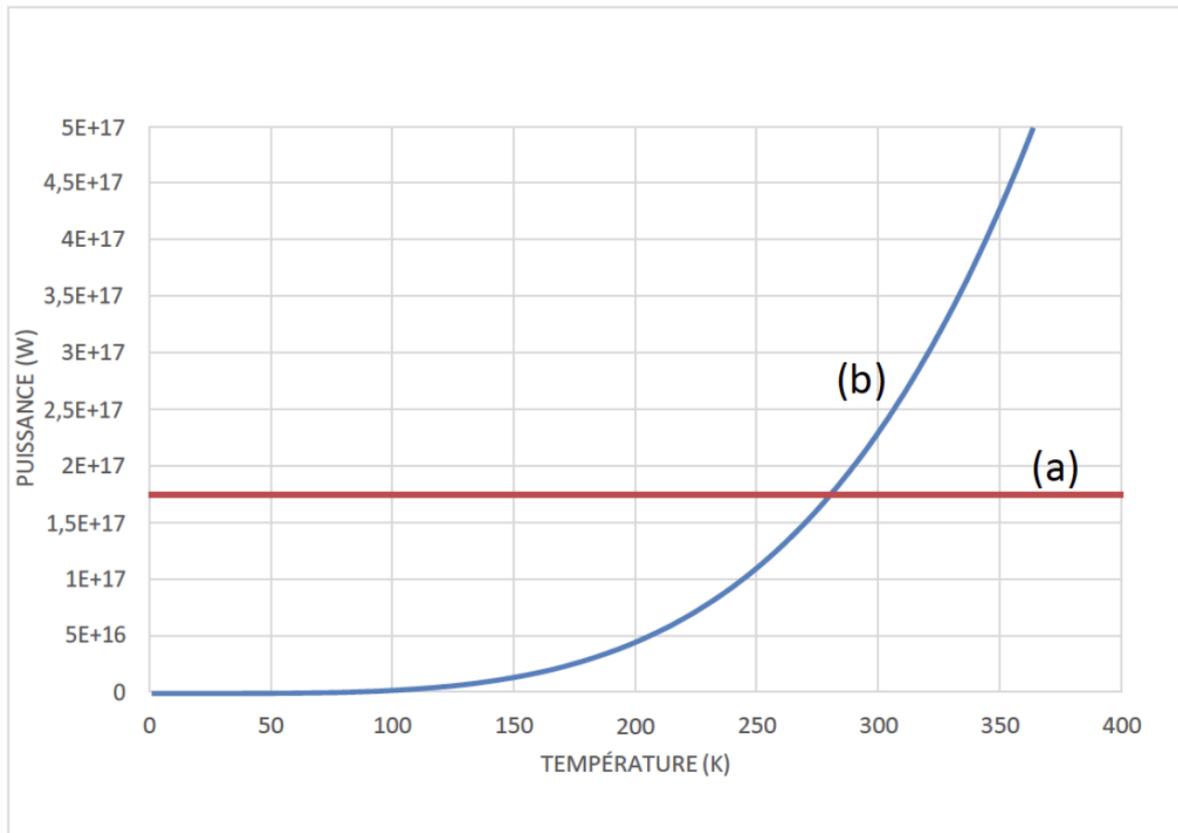
$$P_{S,Vénus} = 580 \text{ W.m}^{-2}$$

3-c- Proposer une explication au fait que, malgré le résultat précédent, la température moyenne de Vénus est très supérieure à la température de la Terre.

L'atmosphère de Vénus est composée de dioxyde de carbone à 96,5 %, celle de la Terre est composée de dioxyde de carbone à moins de 1%. Or le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre.

Ce fort taux de dioxyde de carbone explique que, malgré le résultat précédent, la température moyenne de Vénus est très supérieure à la température de la Terre.

Document 2. Puissances absorbées et émises par la Terre en fonction de la température



Note – Sur l'axe des ordonnées les valeurs indiquées sont à comprendre ainsi :
 $5E+17 = 5 \times 10^{17}$