

EXERCICE 1

TEMPERATURES DE SURFACE DE QUELQUES OBJETS DU SYSTEME SOLAIRE

Le système solaire est formé d'une étoile, le Soleil, autour de laquelle des planètes, des satellites, des astéroïdes sont en orbite. La distance entre ces objets et l'étoile a une influence sur leur température de surface mais il semble que cela ne soit pas le seul facteur entrant en jeu...

Document de référence : Caractéristiques de quelques objets du système solaire :

Planètes internes	Mercure	Venus	Terre	Mars
Caractéristiques				
Distance au Soleil (10 ⁶ km)	57,91	108,21	149,6	227,94
Puissance solaire reçue par unité de surface (W·m ⁻²)	2290	656	342	148
Importance qualitative de l'effet de serre atmosphérique	Pas d'effet de serre atmosphérique	Effet de serre atmosphérique très marqué	Effet de serre atmosphérique modéré	Effet de serre atmosphérique faible
Albédo du système « planète-atmosphère »**	0,07	0,7	0,3	0,15
Satellites	Aucun	Aucun	La Lune : Pas d'atmosphère Albédo : 0,07	Phobos : Pas d'atmosphère Albédo : 0,07

** L'albédo mesure le pouvoir réfléchissant d'une surface. C'est la proportion d'énergie lumineuse réfléchi. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est élevé. Par exemple, l'albédo de la neige fraîche est de 0,87, ce qui signifie que 87 % de l'énergie lumineuse est réfléchi par ce type de neige.

L'albédo d'un système Planète-atmosphère est la proportion de l'énergie solaire qui est réfléchi par la planète et son atmosphère vers l'espace. Les éléments qui contribuent le plus à l'albédo du système Terre-atmosphère sont les nuages, les surfaces de neige et de glace et les aérosols.

D'après : Géosciences La dynamique du système Terre de Christian Robert et Romain Bousquet, <https://www.actu-environnement.com> et <https://www.futura-sciences.com>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie 1 : Des données expérimentales à un modèle mathématique possible.

Document 1 : Montage expérimental permettant de mesurer la puissance lumineuse reçue par un récepteur en fonction de la distance à la source lumineuse.

On dispose d'une lampe et d'un capteur, le luxmètre*, permettant de mesurer l'éclairement lumineux reçu. L'expérimentateur réalise une série de mesures en éloignant progressivement le luxmètre de la lampe. On présente ces mesures dans le tableau ci-dessous.



Distance de la lampe au luxmètre

Tableau des mesures réalisées :

Distance par rapport à la lampe (en mètres)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1
Éclairement lumineux reçu (en lux**)	10 800	5 300	3 100	1 800	000	700	500	400

D'après : <https://www.pierron.fr/news/fiches-tp-svt-2nd.html>

* Luxmètre : Appareil de mesure de l'éclairement lumineux comportant une cellule photosensible.

** Lux : unité de mesure de l'éclairement lumineux (puissance lumineuse reçue par unité de surface).

- 1- Le graphique de l'annexe 1 (à rendre avec la copie) permet de représenter les variations de l'éclairement lumineux reçu par le capteur en fonction de la distance à la source d'énergie, Reporter sur ce graphique les points expérimentaux obtenus dans le document 1.
- 2- À partir de l'allure du nuage de points obtenu à la question 1, un tableur permet de proposer une modélisation mathématique par une fonction. Cette fonction, notée f , est définie par :

$$f(d) = \frac{432}{d^2}$$

où d représente la distance à la lampe (en mètre) et $f(d)$ l'éclairement lumineux reçu (en lux).

2-a- En utilisant cette modélisation mathématique, compléter le tableau de valeurs donné en annexe 2 à rendre avec la copie. On arrondira les résultats à l'unité.



2-b- Représenter la fonction f dans le repère donné en annexe 1.

2-c- Cette modélisation mathématique semble-t-elle pertinente pour caractériser la relation entre l'éclairement lumineux reçu par le capteur et la distance à la source lumineuse ? Justifier.

3- On admet que la loi illustrée expérimentalement dans le document 1 est générale : « La puissance lumineuse par unité de surface reçue par un objet est inversement proportionnelle au carré de la distance qui le sépare de la source lumineuse ».

En s'appuyant sur le document de référence, choisir, parmi les affirmations suivantes, celle qui est correcte au regard de ce modèle. L'écrire sur la copie et justifier la réponse donnée.

La puissance lumineuse par unité de surface, provenant du Soleil et reçue sur Venus est environ :

- a) deux fois plus grand que celui reçu sur Mercure.
- b) quatre fois plus grand que celui reçu sur Terre.
- c) deux fois plus petit que celui reçu sur Terre.
- d) quatre fois plus petit que celui reçu sur Mercure.

Partie 2 : Confrontation du modèle mathématique à la réalité.

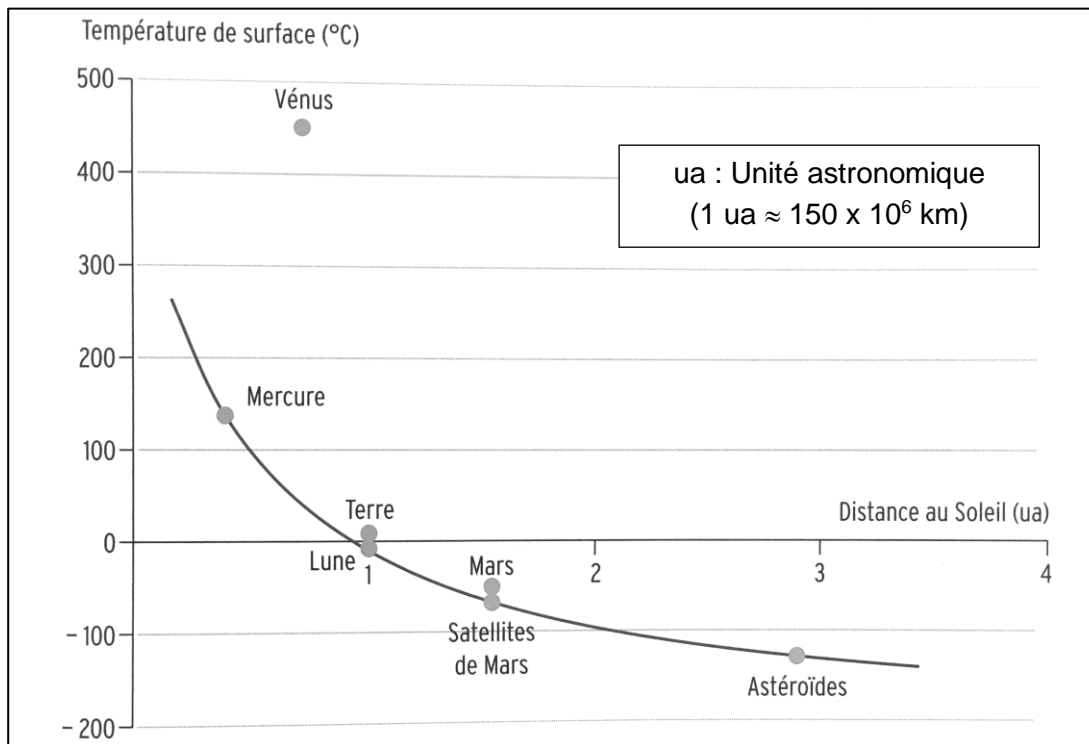
Dans cette partie, on admet que la puissance reçue par unité de surface par les objets du système solaire est inversement proportionnelle au carré de leur distance au soleil, d'une façon analogue à l'étude menée en partie 1. Moyennant certaines hypothèses, on peut en déduire une « loi de variation de la température moyenne des planètes en fonction de leur distance au soleil » (voir le document 2).



Document 2 : Températures de surface de quelques objets proches du Soleil.

Le graphique ci-dessous précise :

- Les températures moyennes effectivement mesurées à la surface de différentes planètes en fonction de leur distance au soleil (points gris).
- L'évolution de la température moyenne d'un objet en fonction de la distance au soleil modélisée par la « loi de variation de la température moyenne des planètes en fonction de leur distance au soleil » (courbe continue).



D'après : Collection in vivo, SVT 2^{de} 2004, Magnard

4- Quels sont les objets considérés dans le document 2 pour lesquels la loi modélisant l'évolution de la température des planètes en fonction de leur distance au Soleil est bien vérifiée ? Quelles propriétés ces objets ont-ils en commun ?

5- A partir de vos connaissances, expliquer qualitativement l'influence de l'albedo et de l'effet de serre sur la température terrestre moyenne.

6- Proposer une explication du fait que la température de Vénus est « anormalement » élevée par rapport aux autres objets considérés.

EXERCICE 2

GAMME TEMPÉRÉE ET GAMME DE PYTHAGORE

Il y a eu dans l'histoire de nombreuses constructions de gammes pour ordonner les notes à l'intérieur d'une octave. Cet exercice étudie deux types de gammes à douze notes : la gamme tempérée et la gamme de Pythagore.

L'octave peut être divisée en douze intervalles en formant douze notes de base (Do, Do[#], Ré, Mi^b, Mi, Fa, Fa[#], Sol, Sol[#], La, Si^b, Si). La gamme fréquemment utilisée de nos jours est la gamme tempérée, dans laquelle le rapport de fréquences entre deux notes consécutives est constant.

- 1- Préciser la valeur du rapport des fréquences de deux notes séparées d'une octave.
- 2- Expliquer pourquoi la valeur exacte du rapport des fréquences entre deux notes consécutives de la gamme tempérée est $\sqrt[12]{2}$.
- 3- La fréquence du La₃ est égale à 440 Hz. Calculer la valeur, arrondie au dixième, de la fréquence de la note suivante (Si₃^b) dans la gamme tempérée.
- 4- Jusqu'au XVII^e siècle, la gamme la plus utilisée était la gamme de Pythagore, obtenue à partir des quintes successives d'une note initiale. Le tableau ci-dessous donne les fréquences des différentes notes de la gamme de Pythagore en partant de 440 Hz.

Note	Mi ₃	Fa ₃	Fa ₃ [#]	Sol ₃	Sol ₃ [#]	La ₃	Si ₃ ^b	Si ₃	Do ₄	Do ₄ [#]	Ré ₄	Ré ₄ [#]
Fréquence (Hz)	330	352,4	371,3	396,4	417,7	440	469,9	495	528,6	556,9	594,7	626,5

4-a- Calculer le rapport des fréquences des notes Si₃ et Mi₃ et donner le nom d'un tel intervalle.

4-b- On considère la fonction Python `freq_suivante` ci-dessous qui permet de construire la gamme de Pythagore :

```
def freq_suivante(f) :  
    f = 3/2*f  
    if f >= 660 :  
        f = f/2  
    return(f)
```

Donner les nombres renvoyés après l'exécution de `freq_suivante(330)` et de `freq_suivante(440)` et préciser les notes correspondantes

