

Exercice 01 : Thème « La Terre, un astre singulier » (10 points)

« Vers l’horizon et au-delà ! »

Un adulte et un enfant regardent la mer depuis la plage. L’enfant s’interroge :
« Comment sait-on que la Terre est ronde, alors que l’horizon semble plat ? »

Document 1a – Observations dans l’Antiquité

« Quand un navire quitte la terre, sa coque est cachée en premier tandis que son mat est encore visible. »

Source : Cléomède, « *Théorie des mouvements circulaires des corps célestes* »,
I^{er} siècle av. J.-C.

Document 1b – Photographies d’un navire quittant la côte



Navire loin
de la côte

Navire proche
de la côte

- 1- Expliquer en quoi les observations décrites dans les documents 1a et 1b permettent de justifier que la Terre n’est pas plate. On pourra s’aider d’un ou de plusieurs schémas.
- 2- Donner, à l’aide de vos connaissances, une autre observation faite dans l’Antiquité confirmant l’idée d’une Terre ronde.

Après quelques explications, l’adulte montre à l’enfant le bateau qu’il voit à l’horizon, mais l’enfant ne le voit pas ! On cherche maintenant à expliquer pourquoi.

Document 2 – Détermination de la distance d à l'horizon pour l'adulte

Rayon de la Terre :

$$R = 6371 \text{ km} = 6,371 \times 10^6 \text{ m}$$

Hauteur des yeux de l'adulte par rapport au niveau de la mer :

$$h = 1,75 \text{ m}$$

Distance à l'horizon où se situe le bateau : d

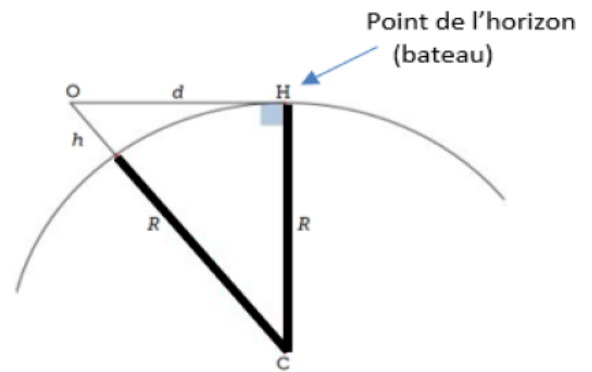
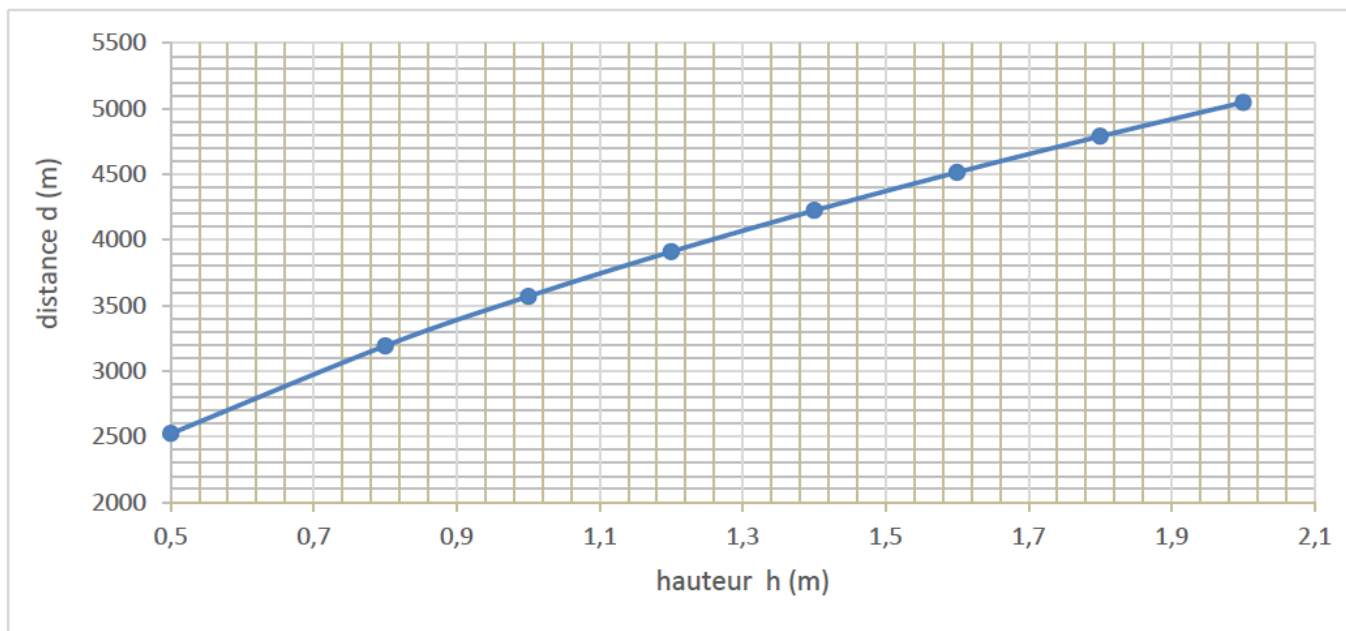


Figure 1 – Schéma explicatif

Document 3 – Distance d à l'horizon en fonction de la hauteur h des yeux d'un observateur au niveau de la mer



- 3- En utilisant le document 2 et le théorème de Pythagore, exprimer la distance d en fonction de R et de h puis montrer que d peut s'écrire :

$$d = \sqrt{h \times R \times \left(2 + \frac{h}{R}\right)}.$$

- 4- Justifier que $2 + \frac{h}{R} \approx 2$.

Pour la suite de l'exercice, on admet que la distance à l'horizon s'exprime :

$$d \approx \sqrt{2 \times R \times h}.$$

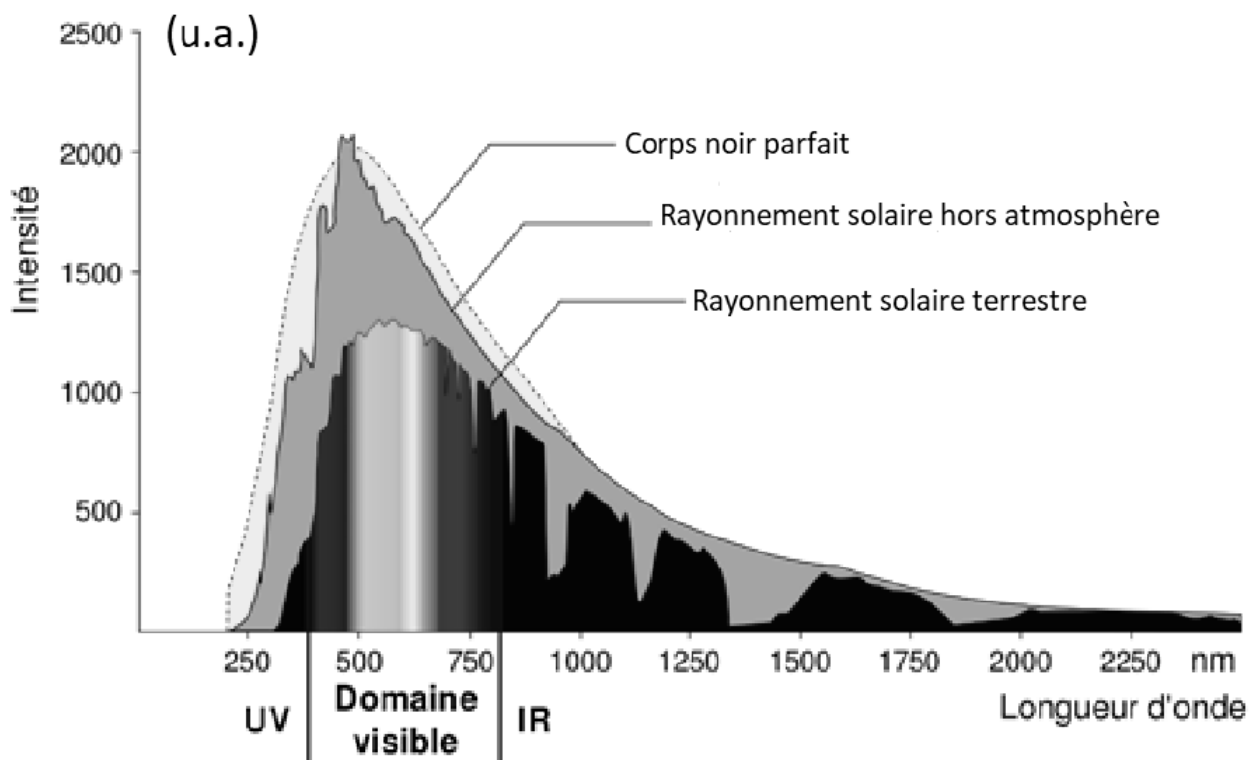
- 5- Calculer d et préciser si la valeur obtenue est compatible avec le document 3.
- 6- Justifier pourquoi l'enfant ne peut pas voir le bateau. (On estimera la hauteur h de ses yeux à 1,10 m).

« Le Soleil, source de vie sur Terre ? »

Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans toutes les directions ; une partie de ce rayonnement est reçue par la Terre et constitue une source d'énergie essentielle à la vie. De même, l'atmosphère terrestre contribue à créer des conditions propices à la vie sur Terre.

Partie 1 – Le rayonnement solaire

Document 1 – Spectre du rayonnement émis par le Soleil en fonction de la longueur d'onde



Source : D'après https://www.ilephysique.net/img/forum_img/0258/forum_258713_1.jpg

La relation entre la température en degrés Celsius θ ($^{\circ}\text{C}$) et la température absolue T en kelvins (K) est : $T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})$.

Le Soleil peut être modélisé par un corps noir, qui émet un rayonnement thermique correspondant à une température d'environ 5800 K.

La loi de Wien est la relation entre la température de surface T d'un corps et la longueur d'onde λ_{max} au maximum d'émission :

$$\lambda_{\text{max}} \times T = 2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K} \quad \text{avec } T \text{ en kelvins et } \lambda_{\text{max}} \text{ en mètres.}$$

- 1- Déterminer approximativement, à partir du document 1, la valeur de la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité du rayonnement solaire hors atmosphère.

- 2- Justifier par un calcul que dans l'hypothèse où le soleil est modélisé par un corps noir, sa température de surface est voisine de 5800 K.

La loi de Stefan relie la puissance P de rayonnement d'un corps noir à sa température de surface T selon la relation suivante :

$$P = \sigma \times T^4 \quad \text{avec } \sigma \text{ la constante de Stefan égale à } 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}.$$

- 3- En utilisant la loi de Stefan, calculer la puissance de rayonnement du Soleil.

- 4- **QCM** : Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- 4.1. La proportion de la puissance solaire parvenant à la Terre dépend :

- a) du rayon de la Terre et de la distance Terre-Soleil.
- b) uniquement du rayon de la Terre.
- c) uniquement de la distance Terre-Soleil.
- d) de la vitesse de rotation de la Terre.

- 4.2. L'albédo :

- a) est un phénomène qui participe au réchauffement de la planète.
- b) correspond à l'émission de rayons infrarouges vers l'espace par le sol réchauffé.
- c) correspond à la fraction de la puissance solaire réfléchie vers l'espace.
- d) n'existe pas en l'absence d'atmosphère.

- 4.3. L'effet de serre :

- a) dépend de la présence d'une atmosphère.
- b) participe à diminuer la température de la Terre.
- c) n'existe que du fait des activités humaines.
- d) est lié à des rayonnements ultra-violets.

- 4.4. La température de la Terre est constante du fait d'un équilibre dynamique.

Cela signifie que :

- a) la puissance solaire qui parvient à la Terre est constante.
- b) la puissance reçue par le sol en un lieu donné est égale à la somme de la puissance reçue du Soleil et de celle reçue de l'atmosphère.
- c) le sol reçoit au total une puissance moyenne égale à celle qu'il émet.
- d) l'effet de serre contribue à réchauffer la planète en plus des rayonnements solaires.