

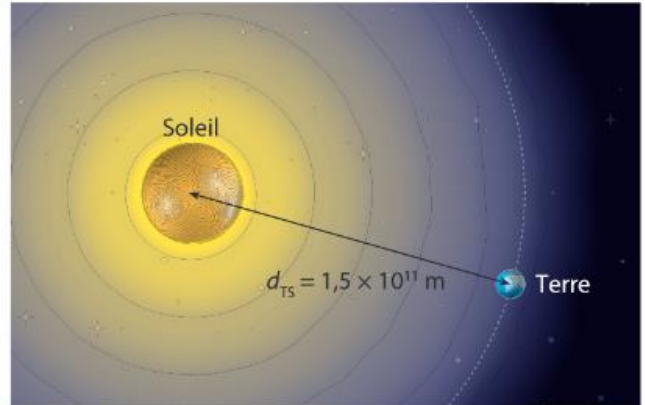
Activité 1 : Ce que donne le Soleil à la Terre...

On cherche dans cette activité à estimer la fraction de puissance émise par le Soleil interceptée par la Terre.

Document 1 : Rappels sur le rayonnement solaire

L'énergie solaire est émise à la surface du Soleil de manière homogène dans toutes les directions de l'espace.

La puissance totale traversant une surface sphérique centrée sur le Soleil reste constante quel que soit le rayon de la sphère. Cependant, plus le rayon de cette sphère grandit, plus sa surface est grande : la puissance qui traverse une même unité de surface (en $W \cdot m^{-2}$) est donc d'autant plus faible que l'on s'éloigne du Soleil. L'énergie solaire reçue par notre planète en haut de son atmosphère est appelée constante solaire et est mesurée par des satellites dans l'espace, en orbite terrestre.



La puissance surfacique P_S diminue lorsque la distance au Soleil augmente.

Le Soleil émet un rayonnement de puissance totale $P_{\text{Soleil}} = 3,87 \times 10^{26} \text{ W}$.

La distance entre la Terre et le Soleil vaut $d_{TS} = 150 \times 10^6 \text{ km}$.

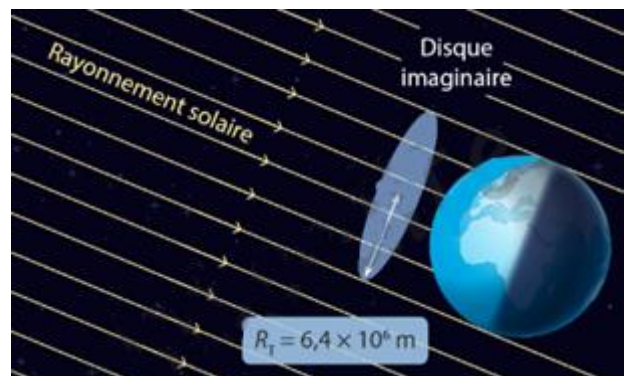
Document 2 : Ce qui arrive sur Terre...

Au regard de la grande distance Terre-Soleil par rapport au rayon de la Terre, à l'échelle de la Terre, les rayons arrivent quasiment de façon parallèle sur Terre.

On peut donc considérer que l'énergie provenant du Soleil arrive sur un disque donc le rayon est le rayon terrestre.

Rayon de la Terre : $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$.

On rappelle que la surface d'



Données :

On rappelle que la surface d'une sphère de rayon R est $4\pi R^2$.

On rappelle que la surface d'un disque de rayon R est πR^2 .

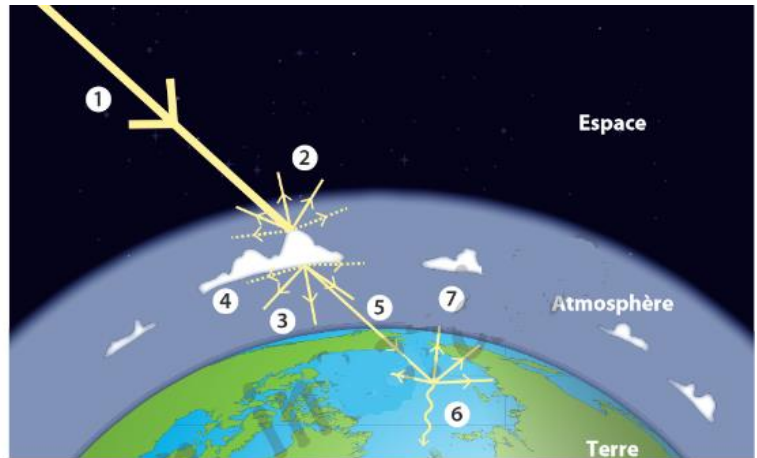
- 1) a) Exprimer la puissance surfacique (puissance par unité de surface) à une distance d quelconque du Soleil.
b) Calculer cette puissance surfacique au niveau de la Terre.
- 2) Justifier à l'aide d'un schéma la phrase en italique du document 2.
- 3) Exprimer puis calculer la puissance reçue par la Terre.
- 4) Calculer l'énergie reçue par la Terre en un an, en $W \cdot h$.
- 5) Les besoins mondiaux en énergie « électrique » sont actuellement estimés à $18 \times 10^{15} \text{ W} \cdot h$.
a. Peut-on potentiellement couvrir ces besoins avec l'énergie provenant du Soleil ?
b. Donner au moins deux causes qui expliquent qu'on n'y arrive pas.

Activité 2 : Une fois l'atmosphère atteint...

On cherche dans cette activité à estimer la fraction de puissance reçue par la Terre qui est diffusée (c'est-à-dire renvoyée dans toutes les directions) et qui n'est donc pas absorbée par la Terre.

Document 1 : Les interactions du rayonnement solaire avec la Terre

Lorsque le rayonnement incident ① émis par le Soleil arrive sur Terre, il interagit avec l'atmosphère, les océans et les continents selon différents processus. Les nuages présents dans l'atmosphère diffusent le rayonnement solaire directement vers l'espace ② ou vers la surface de la Terre ③. L'atmosphère absorbe ensuite une partie du rayonnement ④. Enfin, lorsque le rayonnement solaire transmis ⑤ arrive sur le sol (continents et océans), il est absorbé ⑥ ou diffusé* ⑦.



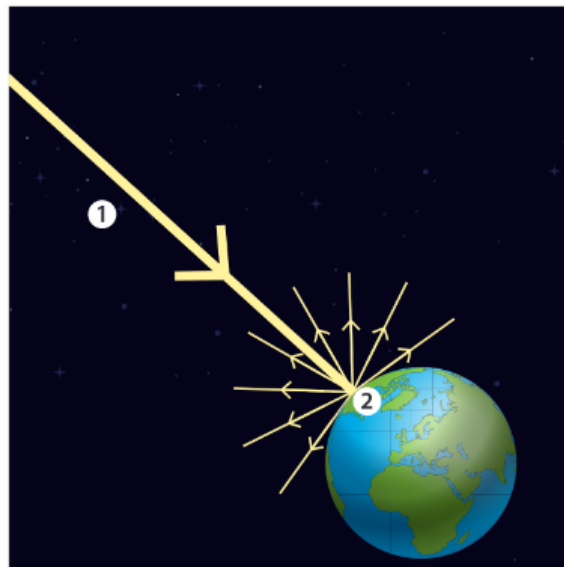
Document 2 : L'albedo terrestre

À l'échelle de la planète Terre, une partie du rayonnement solaire reçu ① est renvoyée vers l'espace lors de la diffusion par l'atmosphère, les continents et les océans ②. L'autre partie est absorbée par la Terre.

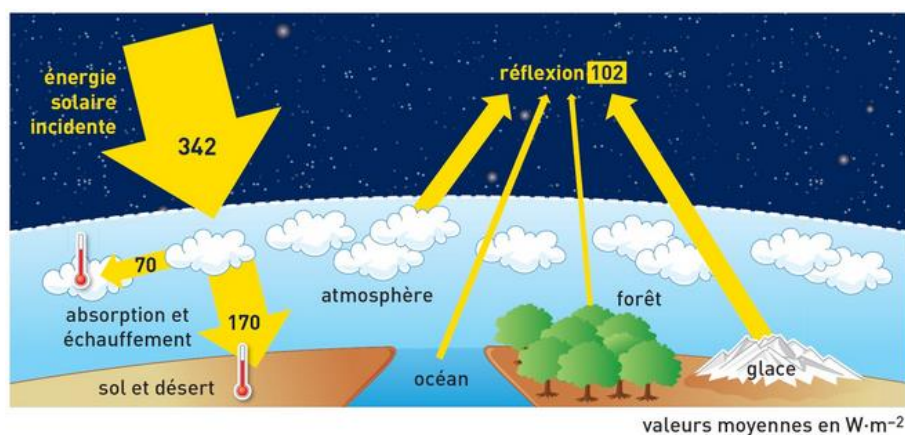
L'albedo terrestre moyen permet de quantifier ce phénomène. Il est égal au rapport entre la puissance du rayonnement solaire diffusé vers l'espace $P_{\text{diffusée}}$ et la puissance P_{Terre} reçue :

$$A = \frac{P_{\text{diffusée}}}{P_{\text{Terre}}}$$

Au sommet de l'atmosphère terrestre, les satellites en orbite mesurent le rayonnement diffusé vers l'espace. Ces mesures permettent d'estimer la valeur moyenne de l'albedo terrestre à 0,3 soit 30 %.



- 1) Pourquoi peut-on prévoir que l'albedo est plus important aux pôles ?
- 2) Pour ne pas aggraver le réchauffement climatique, a-t-on intérêt à ce que les dérèglements en cours augmentent ou diminuent l'albedo ? On justifiera la réponse.
- 3) En utilisant le résultat de l'activité précédente, calculer la puissance surfacique diffusée vers l'espace.
- 4) Le schéma ci-dessous est-il en accord avec la valeur de l'albedo donnée dans le document 2 ?



Activité 3 : Le bilan radiatif de la Terre...

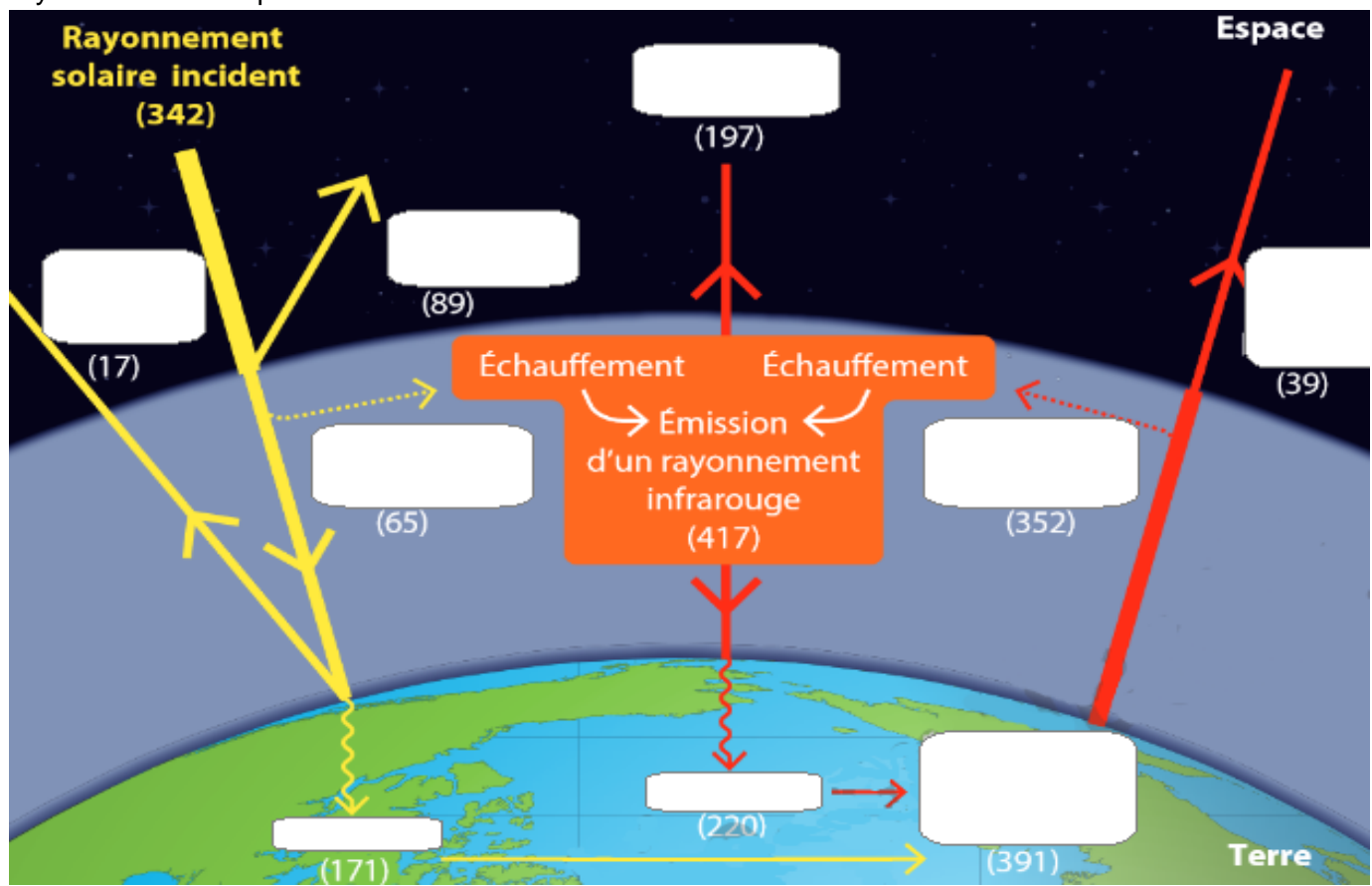
Une fois arrivé à la surface de la Terre, le rayonnement subit encore quelques phénomènes. On s'intéresse ici aux échanges d'énergie qui permettent d'interpréter la valeur moyenne de la température à la surface de la Terre, et d'introduire la compréhension des dérèglements climatiques en cours, qui seront étudiés en terminale.

Document 1 : Bilan radiatif moyen à l'échelle de la planète

La puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire arrivant sur l'atmosphère terrestre est égale à 342 W.m^{-2} . En tout point du sol, la puissance du rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère vers la Terre s'ajoute à la puissance du rayonnement solaire transmis à la surface terrestre. *L'ensemble des échanges s'équilibre* et permet le maintien de la température moyenne globale de la surface de la Terre à environ 15°C .

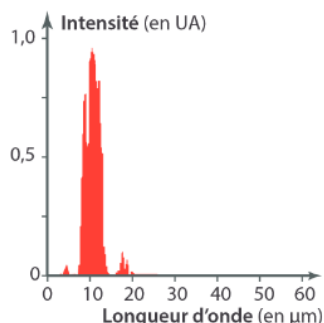
Le schéma ci-dessous indique les puissances surfaciques des différents transferts en W.m^{-2} .

Le bilan radiatif terrestre est la différence entre la puissance du rayonnement reçu et la puissance du rayonnement émis par la Terre.



Document 2 : Le rayonnement émis par la surface terrestre...

Le spectre ci-dessous représente l'intensité du rayonnement émis par le sol de la Terre en fonction de la longueur d'onde.

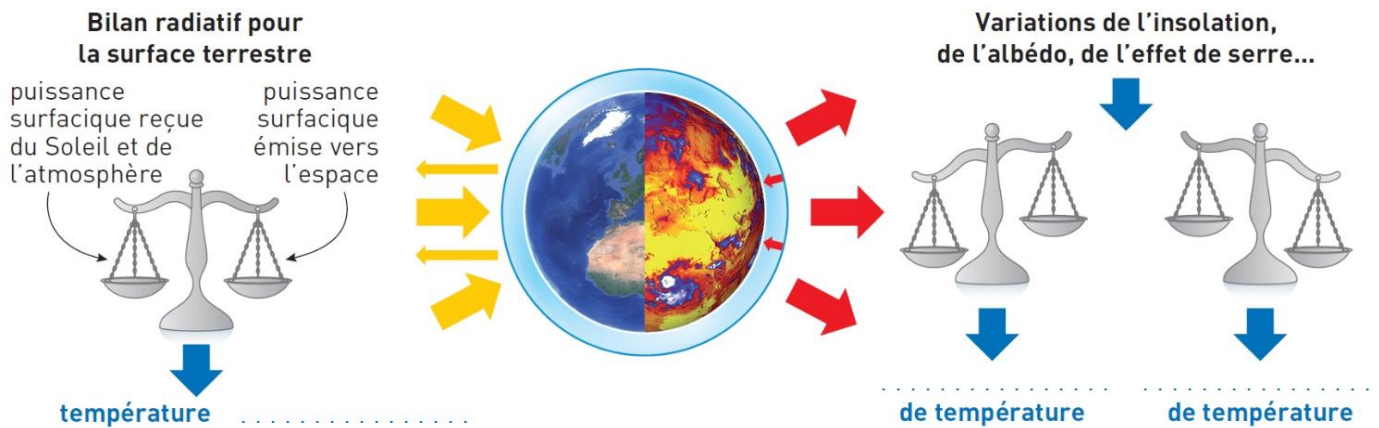


Document 3 : Le rayonnement émis par la surface terrestre...

La température moyenne théorique d'une planète se calcule en ne prenant en compte que deux paramètres : la distance à son étoile et son albédo. Le tableau ci-contre montre les résultats pour la Terre et la Lune, situées quasiment à la même distance du Soleil.

	Terre	Lune
Température moyenne théorique (calculée en $^\circ\text{C}$)	-17	-25
Température moyenne réelle (mesurée en $^\circ\text{C}$)	15	-23
Présence d'une atmosphère	Oui	Non

- 1) Indiquer l'origine du rayonnement infrarouge émis par la Terre et proposer une valeur pour la longueur d'onde associée au pic du spectre de ce rayonnement.
- 2) Proposer une légende pour chaque cadre blanc du document 1 (on utilisera en particulier les mots *émission*, *absorption*, *réflexion*).
- 3) Indiquer le calcul simple utilisant certaines données du document 1 qui permet de justifier la phrase : *L'ensemble des échanges s'équilibre*.
- 4) Justifier l'affirmation suivante : « le bilan radiatif de la Terre est en *équilibre dynamique* ».
- 5) Interpréter l'important écart entre température réelle et température théorique de la Terre par rapport à l'écart constaté sur la Lune.
- 6) Compléter les pointillées du schéma résumé ci-dessous.



- 7) Quelle peut être l'effet d'une augmentation de l'effet de serre sur la température ?
- 8) L'augmentation de l'effet de serre a quelle conséquence sur l'albédo ? Est-ce que cette conséquence permettrait de retrouver un équilibre avec une température identique ou bien contribuerait à l'aggravation du changement de température ?