

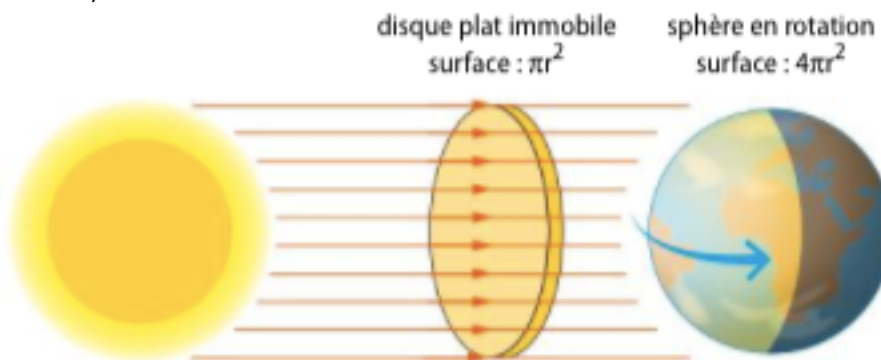
Modéliser l'effet de serre

Si nous nous trouvons sur Terre, c'est-à-dire si la vie existe sur Terre, c'est que la température moyenne y est compatible avec la vie, ni trop élevée, ni trop basse. La cause de cela : l'effet de serre.

Document 1 : Flux thermique reçu du Soleil par unité de surface

Le flux thermique reçu au sommet de l'atmosphère terrestre par le Soleil par unité de surface perpendiculaire aux rayons solaires (ou constante solaire) est connu. Il vaut en moyenne $F = 1368 \text{ W.m}^{-2}$.

Ce flux se répartit ensuite sur la totalité de la surface éclairée de la Terre, où, en raison de la courbure de la Terre, sa valeur est F' .



Document 2 : Loi de Stefan – Boltzmann

Tout corps de température non nulle perd de l'énergie par rayonnement. La loi de Stefan – Boltzmann définit la relation qui existe entre le flux thermique par unité de surface d'un objet et la température de l'objet considéré comme un « corps noir » :

$$F = \sigma T^4$$

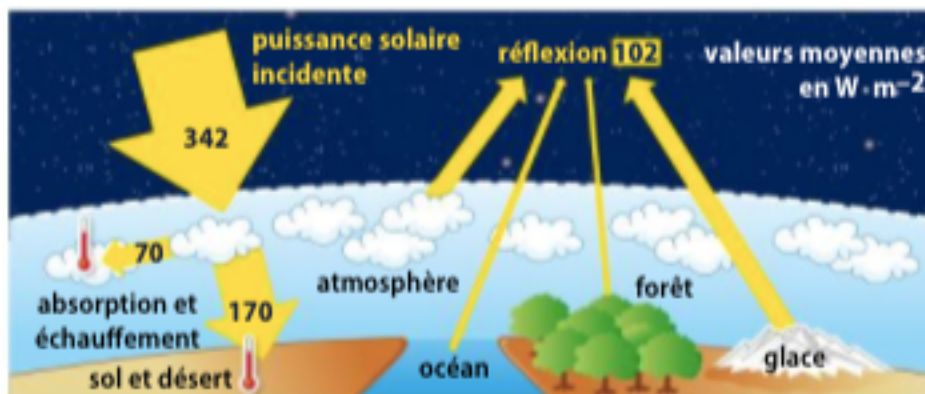
F : flux thermique par unité de surface, en W.m^{-2}

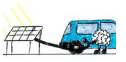
T : température du « corps noir », en K

σ : constante de Stefan $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-6} \text{ SI}$

Document 3 : Albédo terrestre

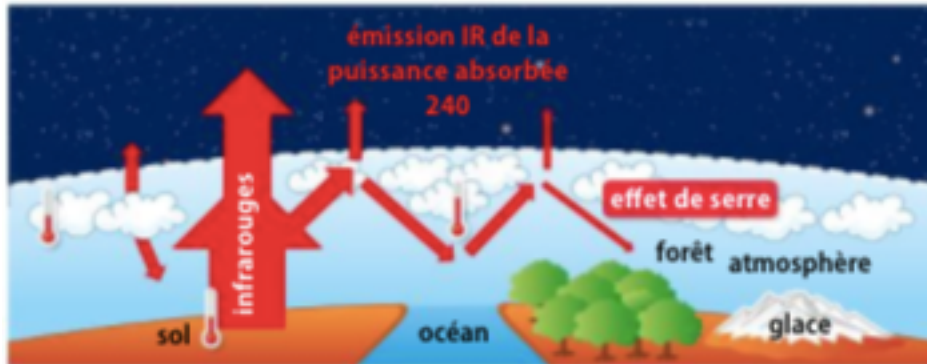
L'albédo correspond à la proportion de l'énergie reçue par la Terre qui est réfléchiée et n'est donc pas absorbée.





Document 4 : Effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel de réchauffement d'une planète, provoqué par les gaz de son atmosphère qui absorbent une partie du rayonnement infrarouge émis par le sol : Le sol absorbe une partie du rayonnement reçu du Soleil, et réémet cette énergie sous la forme de rayonnement infrarouge. Une partie de ce rayonnement infrarouge est absorbé par l'atmosphère et réémis vers le sol. Une partie de l'énergie reçue du Soleil est donc conservée sur Terre, assurant une température moyenne propre à la vie. Le reste de ce rayonnement est renvoyé vers l'espace.



On définit l'émissivité e d'une planète la proportion du rayonnement IR libéré dans l'espace. Sur Terre, on admettra une valeur d'émissivité $e = 0,6$.

Modélisation de la mise en place d'une température d'équilibre sur Terre

1. Compléter le tableau de données sur le document Excel avec la valeur du flux reçu à la surface de la Terre, F' , et la valeur de l'albédo terrestre. Justifier la valeur choisie à l'aide des documents.
2. Déterminer les formules permettant de compléter le tableau sur le document Excel. Faire remplir le tableau.
3. Tracer le graphe donnant l'évolution de la température de la Terre au cours du temps à partir d'une température initiale de 20 K.
4. Justifier l'existence d'une température d'équilibre, d'un point de vue énergétique.
5. Déterminer cette température d'équilibre.
6. En modifiant les bons paramètres, montrer que l'émission de gaz à effet de serre a pour conséquence un réchauffement de la Terre. Justifier les paramètres qui ont été modifiés, ainsi que le sens de leur modification.

Et sur la Lune ?

La Lune est située à la même distance au Soleil que la Terre, mais est dépourvue d'une atmosphère. On supposera que la Lune possède le même albédo moyen que la Terre.

7. Modifier le fichier Excel pour donner une estimation de la température moyenne à la surface de la Lune.