

Activité 3 - Le rayonnement terrestre et l'effet de serre naturel

Si l'on prend compte l'albédo terrestre, 239 W provenant de l'énergie lumineuse solaire est absorbé par chaque mètre carré de la Terre. Avec cette valeur la température moyenne de la Terre devrait être de -18°C, or, celle-ci est de 15°C.

Problématique générale : Comment expliquer cette différence ? Quel paramètre n'a pas été pris en compte dans notre bilan radiatif ?

Question 1 : En appliquant la loi de Wien (document 1) estimez la longueur d'onde maximale de la Terre, Mercure et Vénus. Comment évolue la température du corps noir en fonction de sa longueur d'onde maximale ?

Question 2 : Grâce au document 3, à quel domaine électromagnétique appartient le rayonnement émis par la Terre ?

Question 3 : Avec l'aide des documents 3, 4 et 5, expliquez avec précision l'écart entre le spectre d'émission mesuré au niveau du sol et le spectre mesuré au-dessus de l'atmosphère.

Question 4 : Grâce au document 6 explique l'impact des gaz à effet de serre sur la température terrestre. Que se passe-t-il si la concentration en GES augmente ?

Document 1 : Le rayonnement de la Terre et loi de Wien :

La Terre, comme tout corps dont la température n'est pas égale au zéro absolu émet un rayonnement électromagnétique. Sur la photo ci-contre prise en Mai 2010 par Messenger, on y voit la Terre avec la Lune alors que la sonde était à 184 millions de kilomètres.



La loi de Wien dit que le rayonnement émis par un corps noir dépend de sa température.

Dans le cas du soleil, sa température est proche de 5 800K, émet son maximum de rayonnement dans les longueurs d'onde proches de $0,5 \mu\text{m}/\text{K}$. La Terre à une température moyenne de 15°C , Mercure une température de surface moyenne de 169°C et Vénus de 470°C .

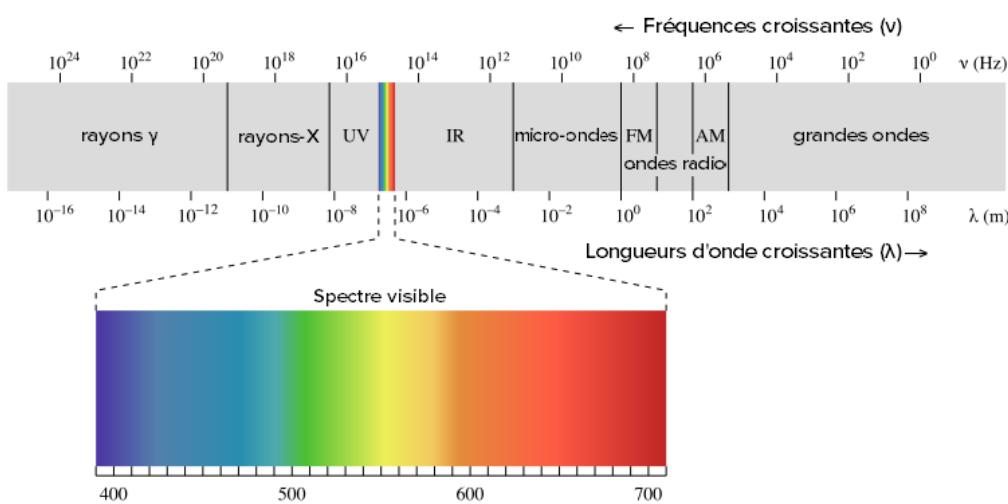
Loi de Wien :

La longueur d'onde maximale λ_{\max} d'un corps noir (en m/K) dépend de la température absolue (en kelvin) de sa surface :

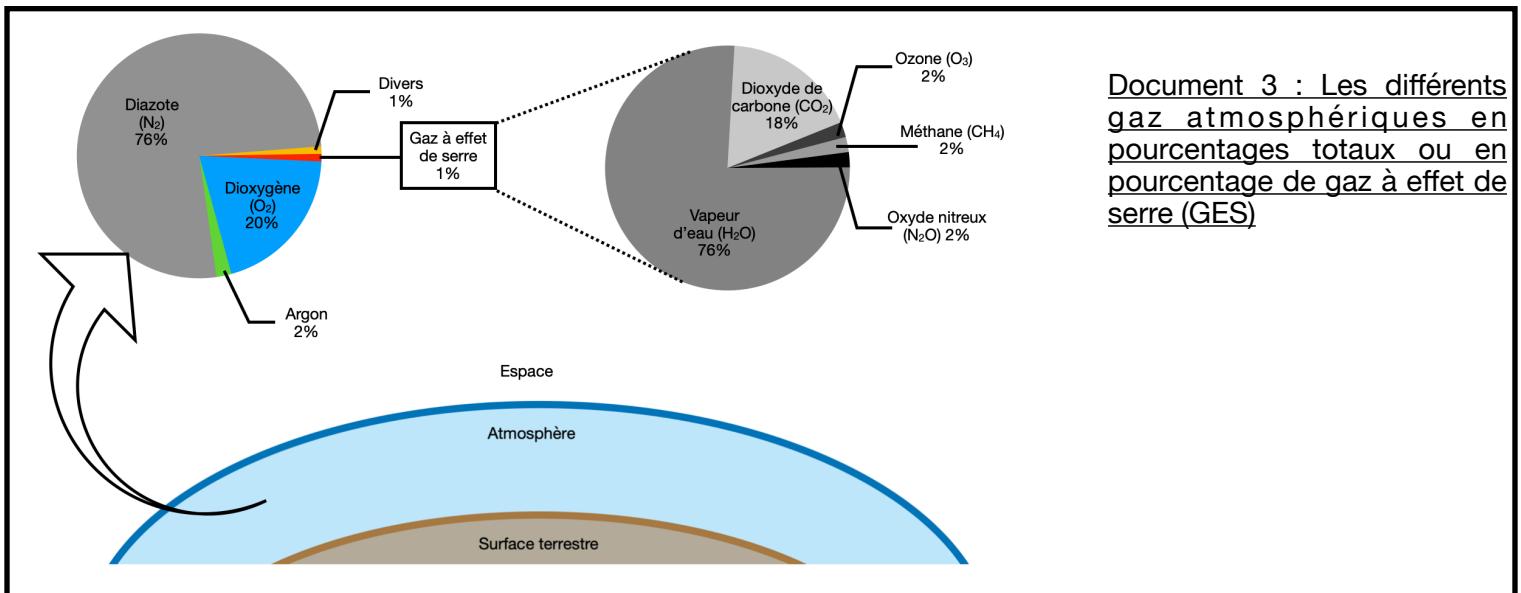
$$\lambda_{\max} = (2,898 \times 10^{-3}) / T$$

La température absolue en Kelvin T(K) correspond à la somme de la température en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$) et 273,15

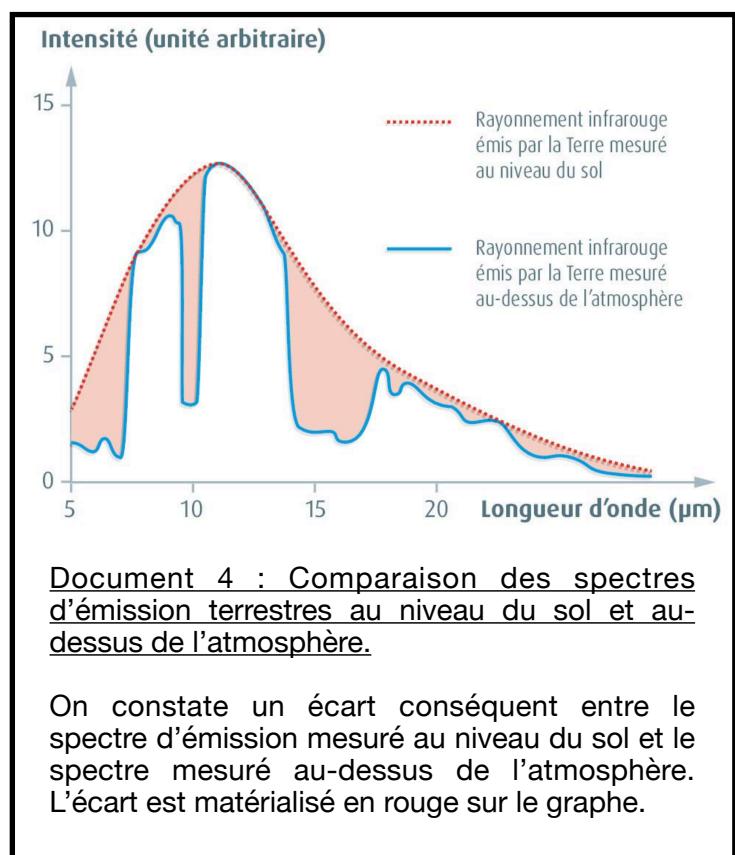
$$T(K) = T^{\circ}C + 273.15$$



Document 2 : Le rayonnement électromagnétique en fonction de la longueur d'onde et tableau de conversion des distances de mètre à picomètre.

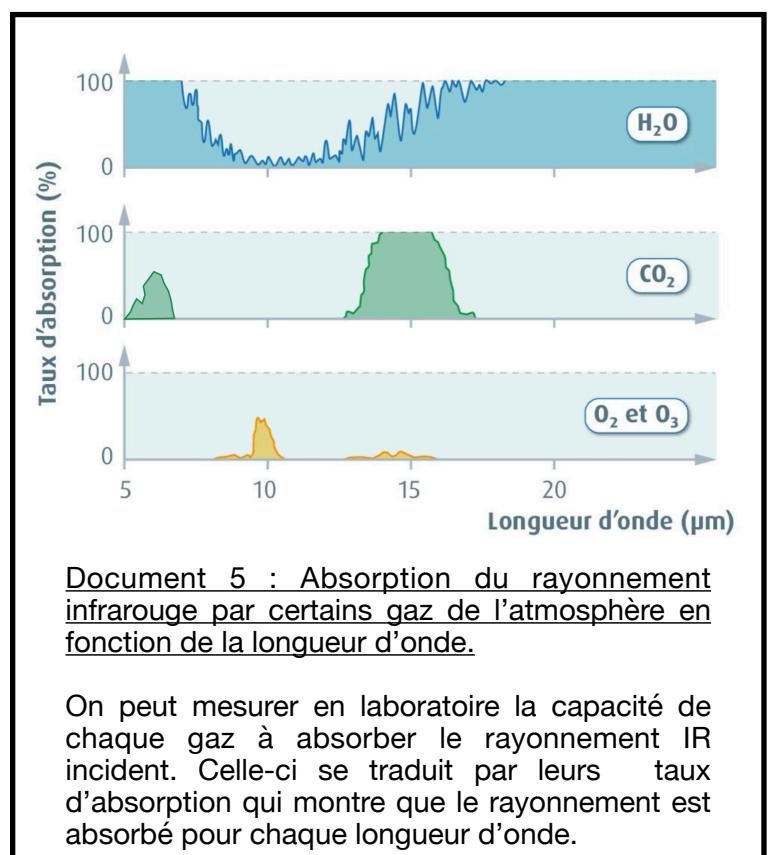


Document 3 : Les différents gaz atmosphériques en pourcentages totaux ou en pourcentage de gaz à effet de serre (GES)



Document 4 : Comparaison des spectres d'émission terrestres au niveau du sol et au-dessus de l'atmosphère.

On constate un écart conséquent entre le spectre d'émission mesuré au niveau du sol et le spectre mesuré au-dessus de l'atmosphère. L'écart est matérialisé en rouge sur le graphe.



Document 5 : Absorption du rayonnement infrarouge par certains gaz de l'atmosphère en fonction de la longueur d'onde.

On peut mesurer en laboratoire la capacité de chaque gaz à absorber le rayonnement IR incident. Celle-ci se traduit par leurs taux d'absorption qui montre que le rayonnement est absorbé pour chaque longueur d'onde.

