

THEME 2 : Le soleil, notre source d'énergie

Activité 6 : Que devient la puissance solaire reçue par la Terre ?

La puissance solaire reçue au sommet de l'atmosphère est en moyenne de 342 W.m^{-2} .

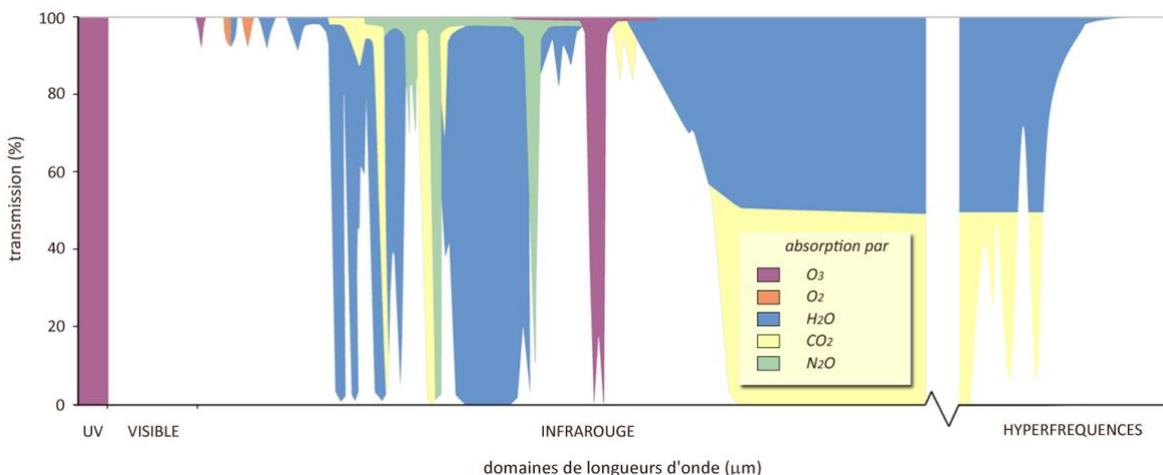
La puissance solaire moyenne absorbée par le sol est de 170 W.m^{-2}

Comment expliquer la différence ?

Document 1 : L'absorption du rayonnement par l'atmosphère

L'atmosphère est constituée de gaz à concentration constante (azote N_2 - 78,1% -, oxygène O_2 - 21,8% -, argon Ar - 0,9% -) et de gaz dont la concentration varie spatialement et au cours du temps, comme la vapeur d'eau H_2O , le dioxyde de carbone CO_2 , le méthane CH_4 , le monoxyde de carbone CO , le protoxyde d'azote N_2O , les chlorofluorocarbones CFC ou l'ozone O_3 .

Chacun des gaz constituant de l'atmosphère absorbe le rayonnement dans des longueurs d'onde sélectives délimitant ainsi de nombreuses bandes d'absorption :



- **L'ozone** absorbe essentiellement les rayonnements ultraviolets dont la longueur d'onde est inférieure à $0,29\mu\text{m}$, une très faible partie des rayonnements dans le rouge, ainsi que les rayonnements dans l'infrarouge ($\lambda \sim 9,5\mu\text{m}$).
- **L'oxygène** absorbe le rayonnement proche infrarouge dans une bande très étroite autour de $0,75\mu\text{m}$.
- Les bandes d'absorption les plus larges sont dues aux **gaz à effet de serre** (H_2O , CO_2) qui absorbent le rayonnement dans les infrarouges, du proche infrarouge jusqu'aux infrarouges thermique et lointain.

On estime que 20% de la puissance solaire est absorbée par l'atmosphère.

Les longueurs d'onde pour lesquelles le rayonnement électromagnétique est peu ou pas absorbé constituent ce que l'on appelle les fenêtres de transmission atmosphériques.

Dans ces fenêtres, pratiquement tout le rayonnement est transmis.

Les capteurs satellitaires dédiés à l'observation de la Terre utilisent ces fenêtres pour observer la surface terrestre et celle des océans.

Lorsque le rayonnement solaire traverse l'atmosphère, une partie des photons incidents est absorbée par les molécules de gaz qui y sont présentes.

Ces molécules voient alors leur énergie augmenter : elles vibrent et s'agitent plus rapidement.

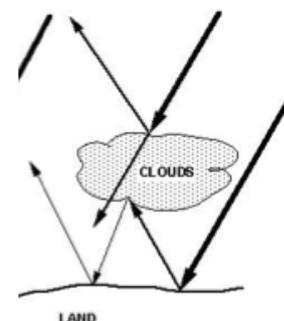
Au niveau macroscopique l'atmosphère s'échauffe.

Document 2 : L'atmosphère se comporte comme une surface réfléchissante

Les radiations non absorbées par les molécules de l'atmosphère sont diffusées : elles sont renvoyées dans toute les directions par les gaz ou les aérosols (gouttelettes et poussières).

Une partie de ce rayonnement diffusé repart vers l'espace.

Les nuages jouent un rôle majeur dans la réflexion de la lumière par l'atmosphère. En effet, la majorité des radiations du domaine du visible sont diffusées par les microgouttelettes d'eau ou par les cristaux de glace qu'ils contiennent.



Document 3 : Une grandeur pour estimer le pouvoir réfléchissant de la Terre : l'albédo

Le rayonnement solaire parvenant à la surface de la planète est en partie réfléchi vers l'espace. Introduit au 19ème siècle par George Philipps Bond, astronome américain, on appelle albédo (mot latin signifiant blancheur) le rapport entre l'énergie lumineuse réfléchie par une surface et l'énergie lumineuse qu'elle reçoit. (définition à connaître)

La valeur de l'albédo varie donc entre 0 (cas d'une surface parfaitement absorbante) et 1 (cas d'une surface parfaitement réfléchissante).

On part du principe que la neige qui, en règle générale, renvoie la totalité du rayonnement solaire, a un albédo de la valeur la plus élevée possible, de 0,9 ou 1, tandis qu'un corps noir, d'un albédo 0, reflète zéro pour cent de l'énergie lumineuse captée.

L'albédo d'un des objets les plus foncés, le charbon, vaut encore 0,04 à 0,05.

Surface	Albédo	% sur Terre
Neige et glace	0,761	5
Désert	0.31	17
Végétation	0.17	10
Océans	0.11	48
Nuages	0.667	20



Questions :

- 1/ Estimer l'albédo moyen de la surface de la Terre. Quelle est la signification de cette valeur ?
- 2/ Faire un schéma récapitulatif qui montre le rôle de l'atmosphère et de la surface de la Terre dans la différence entre la puissance solaire reçue par la Terre et celle absorbée par sa surface.
- 3/ Démontrer que la puissance solaire absorbée par les continents et les océans est de 170 W.m^{-2} .