

## Activité 5 - Le bilan radiatif terrestre

### *Quel est l'impact de la fonte des glaciers sur la température du globe ?*

La glace fond 6 fois plus vite aujourd'hui que dans les années 1980, fonte qui s'accélère depuis les années 2000 et surtout depuis 2010. De nombreuses conséquences résultent de cet événement s'aggravant de jour en jour. L'albédo, indicateur souvent négligé par les médias lors des discussions sur le réchauffement climatique, permet d'établir un état de santé de la planète, et est par ailleurs porteur d'informations sur d'autres planètes. Ce paramètre climatique majeur se trouve sans surprise modifié par les activités humaines que ce soit la déforestation ou encore la désertification. Par conséquent de nombreuses problématiques peuvent être soulevées mais toutes nécessitent la compréhension de cette notion d'albédo.

Une d'entre elles peut être de se demander quel est l'impact de la fonte des glaciers sur la température du globe ? (interrogation indirecte : pas de point d'interrogation) **B**

Tout d'abord, l'albédo est le rapport entre l'énergie solaire réfléchi et l'énergie solaire incidente. Il peut être exprimé en pourcentage mais il n'a pas d'unité et sa valeur varie entre 0 et 1. Par exemple, un miroir aura un albédo de 1, tandis qu'un corps noir aura un albédo de 0. Lorsqu'un objet est éclairé avec une certaine énergie, une partie de la lumière est réfléchi et l'autre ne l'est pas. Alors on peut déduire que l'énergie lumineuse non réfléchi est absorbée par l'objet en question qui conserve sa chaleur. **B**

Afin de comprendre la notion d'albédo et son effet à l'échelle de la planète, nous allons essayer d'avoir une représentation plus concrète pour mieux répondre à la problématique. Nous réalisons une expérience consistant à déterminer l'influence de la couleur d'une surface sur sa température. Tout d'abord on installe une feuille de papier blanche au soleil éclairée par une loupe. Puis on chronomètre le temps d'inflammation de la feuille. Nous refaisons la même expérience avec une feuille noircie. Nous constatons que le papier blanc prend 1 à 3 minutes pour s'enflammer, tandis qu'il faut 1 à 2 secondes pour le papier noir. Le temps d'inflammation de la feuille noire est considérablement plus court que celui de la feuille blanche. Ainsi, l'inflammation plus rapide du papier noirci peut s'expliquer par le fait que ce dernier est moins réfléchissant que le papier blanc. On peut donc en déduire qu'il présente un albédo faible et que par conséquent il se réchauffera plus vite.

relation avec le paragraphe précédent ?

Lors de la saison estivale, le sol des villes peut atteindre des températures très élevées. On peut se demander si les différentes couleurs du sol vont influencer sur la chaleur. On peut voir trois températures distinctes du revêtement lors d'un soir d'été :

- Le revêtement noir a une température de 30°C à 31 °C.
- Le revêtement blanc a une température de 27°C.
- Le revêtement rouge a une température variant entre 28°C et 30°C.

Afin d'éviter et de limiter l'effet "îlot de chaleur" dans les villes, il serait préférable de choisir un revêtement blanc pour le sol car il a la température la plus basse après avoir été exposé au soleil.

Après ces différentes expériences, nous pouvons conclure que plus la couleur d'une surface sera sombre et s'approchera du noir plus son albédo sera faible et plus sa température sera élevée, et vice versa. **B**

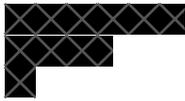
Maintenant, nous reculons à une échelle plus grande, à l'échelle de notre astre pour comprendre le paramètre qu'est l'albédo sur une zone bien plus étendue. Avant d'arriver en surface, la lumière peut être absorbée, diffusée ou réfléchi. Nous étudions l'énergie lumineuse arrivant sur Terre. Tout d'abord, nous voulons calculer l'albédo terrestre moyen. Afin de connaître cette valeur, nous devons diviser l'énergie réfléchi par l'énergie incidente. Pour obtenir l'énergie réfléchi, nous additionnons la diffusion et la réflexion par l'air, par les nuages et par la surface :

$$E_{\text{réfléchi}} = 6\% + 20\% + 4\% = 30\%$$

$$\text{Ainsi nous pouvons calculer l'albédo terrestre moyen : } A = \frac{E_{\text{réfléchi}}}{E_{\text{incidente}}} = \frac{30}{100} = 0,3 \quad \mathbf{B}$$

Donc l'albédo moyen de la terre est de 0,3 ou de 30%.

Nous cherchons également à savoir quelle est la part d'absorption de l'atmosphère de la lumière solaire. L'atmosphère est une couche gazeuse qui entoure le globe terrestre, nous déterminons sa part d'absorption de la



lumière solaire en calculant la somme de l'énergie absorbée par la vapeur d'eau, l'ozone, les poussières, par les nuages et par ses sols et océans :  $E_{\text{absorbée}} = 16\% + 3\% + 51\% = 70\%$

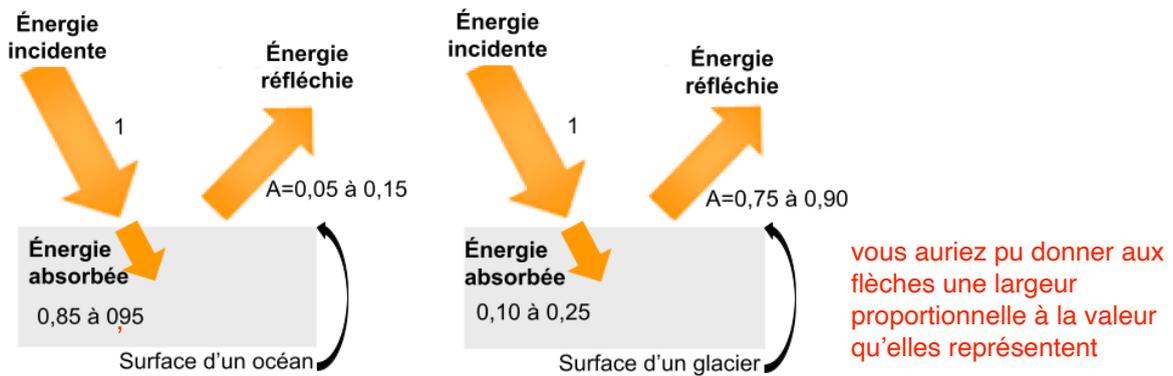
Donc l'atmosphère absorbe 70% de la lumière solaire.

Nous calculons également la puissance totale de l'énergie solaire absorbée par le sol et les océans. Nous savons que le sol et les océans absorbent 51% de la lumière solaire et que la quantité d'énergie lumineuse arrivant sur Terre est de  $342 \text{ W.m}^{-2}$ . Il faut alors prendre 51% de  $342 \text{ W.m}^{-2}$ . On appelle P la puissance totale de l'énergie solaire absorbée par le sol :  $P = 342 \times \frac{51}{100} = 174,42 \text{ W.m}^{-2}$

Donc le sol et les océans absorbent un total de  $174,42 \text{ W.m}^{-2}$ .

B

### Schéma représentant l'énergie incidente, l'énergie réfléchie et l'énergie absorbée par la surface d'un océan et d'un glacier



Nous avons pris la surface d'un océan dont l'albédo est entre 0,05 à 0,15, en soustrayant l'énergie incidente et l'énergie réfléchie on obtient l'énergie absorbée. L'océan absorbe la majorité de l'énergie incidente ainsi elle a une température élevée. De plus l'albédo d'un océan est faible ~~car~~ sa surface est peu réfléchissante et très sombre, en effet ~~elle~~ est plus proche de 0. Nous avons également pris la surface d'un glacier avec un albédo pouvant varier de 0,75 à 0,90. Le glacier n'absorbe que très peu d'énergie, nous pouvons alors dire que sa température est basse. Quant à l'albédo du glacier qui est élevé, sa surface est plus réfléchissante que celle du glacier et aussi plus claire, en effet elle est plus proche de 0. ??????????????????

Pour conclure, l'albédo est le rapport entre l'énergie solaire réfléchie et l'énergie solaire incidente. Selon ce principe, plus une surface est réfléchissante et plus il est important. Les surfaces les plus claires, telles que les glaciers, auront un albédo élevé, au contraire celles les plus sombres, comme les océans, auront un albédo faible. Cependant, l'énergie non réfléchie est également absorbée et sert à réchauffer la surface, plus elle est sombre, plus la surface se réchauffe. Ainsi, lorsque les glaciers (de couleur blanche) fondent, ils se déversent dans l'océan, l'albédo va alors diminuer de par la part de couleur sombre plus importante et absorber plus d'énergie solaire. Par conséquent, la température du globe augmentera.

finalisme

les surfaces découvertes vont...  
(ce n'est pas l'albédo qui absorbe !)