

Activité 1 : Le bilan radiatif terrestre

I Puissance solaire atteignant la Terre P 115 Q 1 et 2 (calculs)

A) L'influence de la distance Terre Soleil



P 115 Q 1 (calculs)

1. a. La Terre est située en bordure d'une sphère imaginaire ayant pour centre le Soleil et pour rayon la distance terre soleil $R = 150.10^9 \text{ m}$

$$\text{Aire de la sphère: } S = 4 \pi R^2 = 2,82 \times 10^{23} \text{ m}^2.$$

Si R augmente alors S augmente.

b. La puissance disponible par mètre carré sur cette surface (aire de la sphère ayant pour centre le soleil et pour rayon la distance terre-soleil) est :

Puissance solaire émise : $3,8 \times 10^{26} \text{ W}$

$$P \text{ surfacique} = 3,8 \times 10^{26} \text{ W} / 2,82 \times 10^{23} \text{ m}^2 = 1,347 \times 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{soit } 1\,347 \text{ W par m}^2$$

Cette valeur correspond à la puissance solaire reçue par m^2 de surface de la sphère placée située à une distance d'une UA (soit la distance Terre Soleil soit 150 millions de km du soleil).

Si cette distance augmente, l'aire de la sphère va augmenter et alors la constante solaire va diminuer. Si S augmente alors P diminue.

B) Influence du rayon terrestre

P 115 Q 2 (calculs)

2) Le doc. b **L'ombre portée** correspond à l'aire du disque, dont le rayon est celui de la Terre. Cela représente aussi l'aire de la surface qui intercepte les rayons lumineux provenant du Soleil.

2 a. L'aire du disque non éclairé est l'aire du disque dont le rayon est le rayon de la Terre : rayon terre= 6380km = $6380 \cdot 10^3$ m.

$$\begin{aligned} S &= \pi r^2 = 3,14 \times (6380 \cdot 10^3)^2 \\ &= 1,28 \times 10^{14} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Cela représente aussi l'aire de la surface qui intercepte réellement les rayons lumineux provenant du Soleil.

2.b. Connaissant la puissance surfacique du soleil à une distance de TS il est alors possible de calculer **la puissance du rayonnement solaire reçu effectivement par la Terre** (appelé $P_{\text{interceptée}}$).

Seuls les rayons qui traversent le disque imaginaire de rayon égal à celui de la terre atteignent la Terre.

La puissance des rayons émis par le soleil **et interceptés par la terre** et son atmosphère $P_{\text{interceptée}}$ est donc :

$$\begin{aligned} P_{\text{interceptée}} &= P_{\text{surfacique}} \times S \\ &= 1347 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \times 1,28 \times 10^{14} \text{ m}^2 \\ &= 1\,724 \cdot 10^{14} = 1,73 \cdot 10^{17} \text{ W} \end{aligned}$$

La puissance reçue par la terre est égale à **$1,73 \cdot 10^{17}$ W.**

La puissance des rayons interceptés est donc proportionnelle à la surface de ce disque imaginaire.

Remarque : Le flux incident réel disponible par unité de surface terrestre (qui est une sphère) est égal à la constante solaire divisée par 4 soit 342 W par m^2 .(rapport entre la surface d'un disque et d'une sphère).

Constat : La nuit alors que la Terre ne bénéficie pas du rayonnement solaire, la température reste clémente. Comment l'expliquer ?

Hypothèse : Albédo et effet de serre jouent un rôle

II Le rôle de l'albédo dans le bilan radiatif terrestre

L'albédo d'un objet est le rapport entre l'énergie solaire qu'il renvoie (réfléchit et diffuse) et celle reçue par l'objet.

$$A = \text{énergie réfléchie et diffusée} / \text{Energie solaire reçue}$$

Remarque : Par définition, l'albédo est une valeur comprise entre 0 et 1 (il peut aussi s'exprimer en pourcentage : de 0 à 100%)

➤ Questions 3 et 4 P 115 :

3. a. Pour retrouver la valeur moyenne de l'albédo terrestre, il faut additionner tous les pourcentages des puissances diffusées et réfléchies.

$$\text{Ici } A = 6 + 20 + 4 = 30 \text{ \%}.$$

On retrouve bien un albédo terrestre moyen de 0,3.

b. Les rayonnements qui ne sont pas renvoyés vers l'espace peuvent être absorbés par l'atmosphère, les sols et les océans.

4. Les rayonnements absorbés représentent $16 + 3 + 51 = 70 \text{ \%}$ du rayonnement reçu en haut de l'atmosphère.

➤ Calcul de l'albédo de différents objets : surface blanche, noire, feuille de végétaux , avec un luxmètre (unité : le lux)

Mesurer l'énergie reçue et celle renvoyée par l'objet puis calculer l'albédo de chaque objet.

	Feuille de papier blanc	Feuille de papier noir	Feuille d'arbre
Energie réfléchie			
Calcul de l'albédo			

Energie reçue : 260 lux

	Feuille de papier blanc	Feuille de papier noir	Feuille d'arbre
Energie réfléchie	137	85	110
Calcul de l'albédo	$137/260 = 0,52$	$85/260 = 0,32$	$110/260 = 0,42$

Les objets clairs ont un albédo élevé car ils réfléchissent plus la lumière, les foncés ont un albédo faible.

L'albédo moyen terrestre est de 0,3, ce qui signifie que la Terre réfléchit en moyenne 30% de la puissance reçue. Il varie en fonction des surfaces terrestres.

Albédo de quelques surfaces terrestres

Surface	Neige fraîche, soleil haut	Sable	Forêt	Eau, soleil horizontal	Eau, soleil vertical
Albédo	0,8 – 0,85	0,2 – 0,3	0,05 – 0,1	0,5 – 0,8	0,03 – 0,05

- > Plus un corps a un albédo fort, plus il réfléchit l'énergie qu'il reçoit, donc moins il s'échauffe et moins il réchauffe le sol et l'atmosphère à son contact.

Un fort albédo contribue à refroidir le climat.

Les glaciers, surfaces qui ont un albédo le plus fort contribuent, en période glaciaire à refroidir le climat encore plus. C'est une **rétroaction positive**.
(interaction glace/ basse atmosphère = l'air à son contact)

Les glaciers ont donc un rôle amplificateur des glaciations.

- > Une surface qui a un albédo faible (sols sombres, mer forêt), réfléchit peu l'énergie reçue, donc la surface garde l'énergie solaire et se réchauffe et réchauffe l'atmosphère à son contact. Un albédo faible contribue à réchauffer le climat.

Les corps qui contribuent le plus à réchauffer la planète Terre sont les océans et les grandes forêts.

Un réchauffement provoquant une fonte des glaces va mettre à découvert une surface à l'albédo plus faible : un sol, de la roche. (surface plus sombre que la glace). L'énergie réfléchie est plus faible, la surface (le sol) se réchauffe ce qui va accélérer la fonte des glaces alentour et diminue encore l'albédo : c'est un effet amplificateur = **rétroaction positive**.

Bilan : L'albédo est l'un des facteurs qui contrôle la température de surface de la Terre de la basse atmosphère.

Il est fonction entre autres du couvert végétal et de l'extension des calottes polaires qui eux mêmes dépendent de la température

Toute la puissance rayonnée par le Soleil n'atteint pas la Terre. Cette puissance reçue au-dessus de l'atmosphère dépend de la distance entre la Terre et le Soleil et du rayon de la Terre. Seule une partie de la puissance reçue en haut de l'atmosphère est absorbée par le sol et les océans. Cette puissance absorbée dépend de l'albédo terrestre.