

Thème 1: Enjeux planétaires contemporains: Atmosphère, hydrosphère, climats: du passé à l'avenir

Activité 5: L'albédo: Un mécanisme amplificateur des variations climatiques

La modélisation analogique de l'effet de serre permet de démontrer et d'expliquer l'influence du CO₂ sur le climat. Cependant ces modèles analogiques reposent sur une simplification du réel qui assimile notamment la planète à un corps noir. Or la terre réfléchit en réalité une partie du rayonnement incident.

Comment la réflexion du rayonnement incident influe-t-elle sur la température d'équilibre de la planète ?

Lorsqu'un objet est éclairé par le rayonnement solaire (rayonnement incident), une partie de ce rayonnement est absorbée et une partie est réfléchi. Le rapport entre la quantité d'énergie réfléchi et la quantité d'énergie incidente correspond à l'albédo, qui varie de 0 à 100% selon la surface considérée.

On cherche à tester l'hypothèse selon laquelle la part du rayonnement solaire incident qui est réfléchi par la terre, ne participerait pas à l'échauffement de la terre.

1: Conséquence vérifiable: Plus la surface réfléchit (plus l'albédo est élevé), moins elle absorbe le rayonnement incident et plus la température d'équilibre devrait être faible.

2: Démarches de résolutions:

Modélisation analogique: Modélisation analogique d'une planète avec albédo élevé et d'une planète avec albédo faible. (la modélisation analogique permet de simplifier le réel et de le rendre ainsi accessible à l'expérimentation). Le soleil source d'énergie est modélisé par une lampe; la surface de la planète est modélisée par du papier Canson noir ou blanc. On mesure la température d'équilibre de la surface de Canson (paramètre mesuré) en fonction de l'albédo de la surface (variable préalablement déterminée). On confronte ensuite les résultats du modèle aux observations du réel.

Autre démarche possible: démarche d'observation: Mesurer (ou estimer) la température d'équilibre et l'albédo de différentes planètes ou d'une même planète à différentes périodes. Mesurer ensuite le coefficient de corrélation entre la température et l'albédo. Cette démarche est moins informative que l'expérimentation, car:

- Mise en évidence possible d'une corrélation entre température d'équilibre et albédo, mais impossibilité d'en déterminer le sens sans expérimenter.
- Influences possibles d'autres facteurs (variables), non contrôlables, sur la température d'équilibre.

3: Résultats du modèle:

	Flux incident	Flux réfléchi	Albédo = F_r/F_i	Température d'équilibre du modèle
Surface noire	600 lux	1,4 lux	0,0023	30 °C
Surface blanche	600 lux	2,6 lux	0,0043	29 °C

On remarque que la surface dont l'albédo est le plus fort (surface blanche) a une température d'équilibre inférieure (29°C) à celle de la surface dont l'albédo est le moins fort (surface noire: 30°C). **Plus l'albédo est fort plus la température d'équilibre est faible.**

4: Confrontation des résultats du modèle aux observations du réel:

Albédo moyen en période inter glaciaire:	Albédo moyen en période glaciaire:
$[(48 \times 7) + (20 \times 92) + (10 \times 16) + (17 \times 31) + (5 \times 76)] / 100 = 32,42 \%$	$[(45 \times 7) + (20 \times 92) + (8 \times 16) + (12 \times 31) + (15 \times 76)] / 100 = 37,95 \%$

On observe que l'albédo est plus élevé lorsque la température d'équilibre est faible (période glaciaire), et plus faible lorsque la température d'équilibre est élevée (période inter glaciaire).

Les résultats du modèle sont conformes aux observations du réel: le modèle est cohérent, et l'hypothèse est vérifiée: Plus la surface de la planète réfléchit (plus l'albédo est élevé), moins elle absorbe le rayonnement incident et plus la température d'équilibre est faible.

On remarque par ailleurs que le principal facteur induisant les variations d'albédo mesurées entre les périodes glaciaires et interglaciaires, est la variation de la surface terrestre englacée dont l'albédo est de 76%, et dont la surface varie entre 5% (interglaciaire) et 15% (glaciaire). Or cette variation de la surface englacée dépend elle même directement de la température d'équilibre de la planète.

Ainsi, l'albédo amplifie les variations climatiques selon un mécanisme de rétroaction positive:

- Lors d'une période de réchauffement (température d'équilibre augmente), les calottes glaciaires fondent, leur surface diminue ce qui induit une diminution de l'albédo. La terre se réchauffe accentuant ainsi la fonte des calottes glaciaires. Le réchauffement climatique est amplifié.
- Lors d'une période de refroidissement (température d'équilibre diminue), la surface des calottes glaciaires augmente ce qui induit l'augmentation de l'albédo. La Terre se refroidit induisant ainsi l'expansion des calottes glaciaires. Le refroidissement climatique est amplifié.

