

## Éléments de correction : TP1 - paramètres orbitaux et climat

### Activité 1 – Effet des paramètres orbitaux

#### Simulation témoin

Dans la simulation témoin, les paramètres orbitaux, le cycle du carbone et les rétroactions ne sont pas modifiés. La température reste globalement stable autour de la valeur préindustrielle. Le niveau marin et l'extension des calottes glaciaires restent également proches de l'état initial.

**Conclusion** : sans modification des paramètres orbitaux, le climat reste stable à long terme.

#### Obliquité minimale

Lorsque l'obliquité est minimale, l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre diminue. Les saisons deviennent moins contrastées, surtout aux hautes latitudes. Les étés sont moins chauds près des pôles, ce qui limite la fonte estivale des glaces.

On observe alors :

- une baisse de la température globale ;
- une augmentation de la surface des calottes glaciaires ;
- une baisse du niveau marin, car davantage d'eau est stockée sous forme de glace continentale.

**Conclusion** : une faible obliquité favorise l'entrée en glaciation.

#### Précession

La précession modifie la position des saisons par rapport à la distance Terre-Soleil. Selon la configuration, les étés de l'hémisphère Nord peuvent être plus ou moins chauds.

Si les étés de l'hémisphère Nord sont plus frais, la neige et la glace fondent moins facilement, ce qui favorise l'extension des calottes glaciaires.

**Conclusion** : la précession influence le climat surtout en modifiant l'intensité des saisons.

#### Excentricité

L'excentricité modifie la forme de l'orbite terrestre. Quand l'orbite est plus elliptique, la différence de distance entre périhélie et aphélie est plus importante. Cependant, son effet direct sur la température globale est relativement faible.

**Conclusion** : l'excentricité agit surtout en amplifiant ou en diminuant l'effet de la précession.

### Activité 2 – Rôle de l'albédo des glaces

Quand l'obliquité est minimale, les hautes latitudes reçoivent moins d'énergie solaire en été. Les glaces fondent moins et les calottes peuvent s'étendre.

Or la glace possède un **albédo élevé** : elle renvoie une grande partie du rayonnement solaire vers l'espace. Plus il y a de glace, plus la Terre réfléchit l'énergie solaire, donc moins elle se réchauffe.

Cela entraîne une **rétroaction positive** :

refroidissement → extension des glaces → augmentation de l'albédo  
→ diminution de l'énergie absorbée → refroidissement renforcé.

Quand on maintient l'albédo des glaces constant, le refroidissement est moins important. Cela montre que l'albédo amplifie fortement l'effet initial des paramètres orbitaux.

**Conclusion** : les paramètres orbitaux déclenchent des changements climatiques, mais les rétroactions, comme l'albédo des glaces, les amplifient.

### Activité 3 – Rôle du CO<sub>2</sub>

Lors du refroidissement, la concentration en CO<sub>2</sub> diminue en même temps que la température.

On peut expliquer cela par le rôle des océans. Le CO<sub>2</sub> est plus soluble dans l'eau froide que dans l'eau chaude. Lorsque la température diminue, les océans absorbent davantage de CO<sub>2</sub> atmosphérique. La concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère baisse alors.

Or le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre. Si sa concentration diminue, l'effet de serre diminue aussi, ce qui renforce encore le refroidissement.

Cela constitue une autre rétroaction positive :

refroidissement → océans plus froids → absorption de CO<sub>2</sub> plus importante  
→ baisse du CO<sub>2</sub> atmosphérique → diminution de l'effet de serre → refroidissement renforcé.

Quand on empêche le puits de carbone océanique de dépendre de la température, la baisse du CO<sub>2</sub> est limitée et le refroidissement est moins marqué.

### Bilan général

Les paramètres orbitaux de la Terre, comme l'obliquité, la précession et l'excentricité, modifient la répartition de l'énergie solaire reçue par la Terre selon les saisons et les latitudes.

Ils ne changent pas directement la quantité totale d'énergie solaire reçue par la planète, mais ils peuvent favoriser des étés plus frais aux hautes latitudes. Dans ce cas, les glaces fondent moins, les calottes glaciaires s'étendent et le climat entre progressivement dans une période glaciaire.

Ces variations sont ensuite amplifiées par des rétroactions climatiques :

- l'augmentation de l'albédo des glaces renforce le refroidissement ;
- l'absorption du CO<sub>2</sub> par les océans froids diminue l'effet de serre.
- 

**Conclusion finale** : les paramètres orbitaux peuvent déclencher des variations climatiques naturelles, mais ce sont les rétroactions climatiques, notamment l'albédo des glaces et le CO<sub>2</sub>, qui amplifient fortement ces variations.