

TP complémentaire : les rétrocontrôles climatiques

Comment les rétrocontrôles climatiques amplifient-ils les variations de température provoquées par les paramètres orbitaux ?

Rappels

Les paramètres orbitaux modifient la répartition de l'énergie solaire reçue par la Terre.

Les variations observées sont pourtant très importantes :

- périodes glaciaires ;
- périodes interglaciaires ;
- variation du niveau marin ;
- extension des calottes glaciaires.

On cherche à comprendre pourquoi de faibles variations orbitales peuvent provoquer d'importants changements climatiques.

Activité 1 : le rétrocontrôle lié à l'albédo

Hypothèse : Lorsque les surfaces glacées augmentent, elles réfléchissent davantage l'énergie solaire.

Simulation 1 : rétrocontrôles actifs

1. Ouvrir le logiciel SimClimat.
2. Choisir l'état initial : « préindustriel ».
3. Régler la durée sur 100 000 ans.
4. Modifier l'obliquité : sélectionner la valeur minimale.
5. Laisser tous les rétrocontrôles actifs.
6. Lancer la simulation.
7. Observer :
 - la température globale ;
 - la surface des glaces ;
 - le niveau marin ;
 - la concentration en CO₂.

Questions

1. Décrire l'évolution de la température globale.
2. Décrire l'évolution de la surface des glaces.
3. Expliquer pourquoi une augmentation des glaces modifie l'albédo terrestre.
4. Recopier et compléter le schéma suivant :

refroidissement → augmentation des glaces → → refroidissement amplifié

5. Ce mécanisme correspond-il à un rétrocontrôle positif ou négatif ? Justifier.

Activité 2 : suppression du rétrocontrôle de l'albédo

Simulation 2 : albédo constant

1. Ajouter une nouvelle simulation.
2. Conserver :
 - l'état initial préindustriel ;
 - la durée de 100 000 ans ;
 - l'obliquité minimale.
3. Maintenir constant l'albédo des glaces à sa valeur préindustrielle.
4. Lancer la simulation.

Questions

1. Comparer les résultats obtenus avec ceux de la simulation précédente.
2. Compléter le tableau comparatif.

| Paramètre observé | Albédo variable | Albédo constant |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Température globale | | |
| Surface des glaces | | |
| Niveau marin | | |

3. Les variations climatiques sont-elles plus fortes ou plus faibles lorsque l'albédo reste constant ?
4. Conclure sur le rôle de l'albédo dans les variations climatiques.

Activité 3 : le rétrocontrôle du CO2

Lors des périodes glaciaires, la concentration atmosphérique en CO2 diminue. Le CO2 est un gaz à effet de serre.

Hypothèse : Les océans froids pourraient dissoudre davantage de CO2.

Simulation 3 : suppression du rétrocontrôle du CO2

1. Ajouter une nouvelle simulation.
2. Conserver :
 - l'état initial préindustriel ;
 - la durée de 100 000 ans ;
 - l'obliquité minimale.
3. Régler le puits océanique de carbone pour qu'il reste constant.
4. Lancer la simulation.

Questions

1. Comparer les variations de température avec celles observées dans la simulation 1.
2. Que devient la concentration en CO2 atmosphérique ?
3. Expliquer pourquoi un océan plus froid peut absorber davantage de CO2.
4. Recopier et compléter le schéma suivant :
refroidissement → augmentation du CO2 dissous dans l'océan → → refroidissement amplifié
5. Pourquoi le CO2 agit-il sur la température globale ?

Bilan

Rédiger un court texte expliquant comment de faibles variations orbitales peuvent provoquer d'importantes variations climatiques.

Le texte devra contenir :

- les paramètres orbitaux ;
- l'albédo ;
- le CO2 ;
- la notion de rétrocontrôle positif.

Vocabulaire

Albédo

Part de l'énergie solaire réfléchiée par une surface.

Rétrocontrôle positif

Mécanisme qui amplifie une perturbation initiale.

Gaz à effet de serre

Gaz qui retiennent une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre.