



### TP3 : Les paramètres orbitaux et les conséquences sur le climat

#### documents de références :

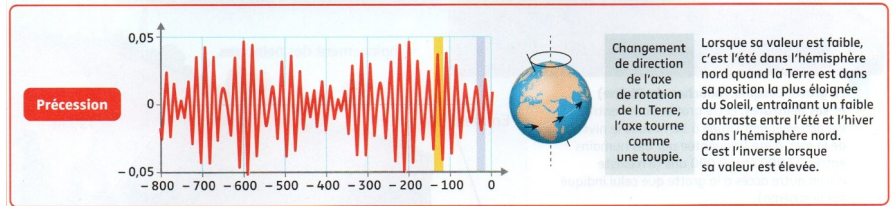
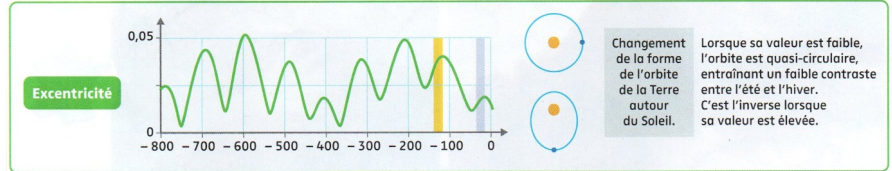
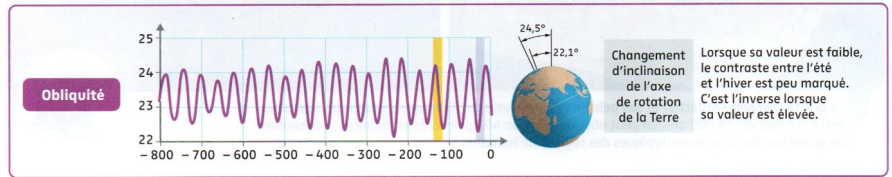
La quantité d'énergie solaire reçue par la Terre conditionne son climat global. Entre 1920 et 1941, Milutin Milankovitch (mathématicien yougoslave) a étudié les paramètres de l'orbite terrestre et postulé un lien avec les variations climatiques sur Terre (succession des cycles glaciaires-interglaciaires). Pour cela, il s'appuie sur une étude des hautes latitudes de l'hémisphère Nord, plus continentales donc susceptibles de porter des glaciers.



Portrait de Milutin Milankovitch (1879-1958) en 1943

Une glaciation correspond à un climat caractérisé par des étés froids, au cours desquels la totalité de la neige tombée en hiver ne fond pas, donc s'accumule.

Influence des paramètres astronomiques (d'après Hachette, Ed.2020, p.210)



Evolution des paramètres orbitaux depuis 800 000 ans de Milankovitch (d'après Nathan, Ed.2020, p.246)

#### Comment les paramètres orbitaux peuvent-ils avoir une influence sur le climat ?

#### Activité 1 : les variations de températures enregistrées à Vostok depuis 400 000 ans

##### Réalisation :

- Réaliser une courbe des variations de températures en fonction du temps avec les données issues du deutérium à Vostok. Pour obtenir le même type d'échelle de temps que le document de référence vous devez dans une nouvelle colonne multiplier par -1 les datations
- Indiquer l'écart maximal de température par rapport à aujourd'hui
- Que pouvez-vous dire sur l'allure de la courbe obtenue. ?

##### Production attendue :

- une courbe légendée et titrée avec un texte analytique.

##### Matériel :

Tableur libre office      fichier Vostok d-d dans le dossier TP1-documents

durée de l'activité 15 minutes

#### Activité 2 : simulation avec Simclimat

Il y a 20 000 ans en période glaciaire la température observée à Vostok était d'environ -8°C par rapport à aujourd'hui en moyenne globale sur la Terre environ 5 degrés plus faible, avec une grande calotte glaciaire, et un niveau marin 130 mètres plus bas.

Nous sommes actuellement dans une période interglaciaire.

Quelle est la cause de ces variations globales de ces températures que vous avez observées dans l'activité 1 ?

Donnez des hypothèses sur ces variations globales de température.

### Réalisation :

#### **Première partie** : le témoin

- Lancer une simulation avec Simclimat (modèle climatique : qui projette des simulations à partir de calcul d'équations physiques )
- État initial : sélectionner préindustriel (non modifié par le changement climatique actuel),
- durée de simulation : 100 000 ans (suffisamment long pour que les calottes glacières se stabilisent)
- Nom de la simulation : Témoin

*Paramètres orbitaux ne rien changer*

*Cycle du carbone ne rien changer*

*Les retro actions ne rien changer*

- lancer la simulation
- Décrire les résultats obtenus.

#### **Deuxième partie** : modification des paramètres orbitaux

**Un seul paramètre doit être modifié à chaque simulation**

- Ajouter une simulation en cliquant sur le signe + en haut à droite
- Conserver l'état initial et la durée
- Nom de la simulation : obliquité
- Cliquer sur valeur minimale
- Lancer et interpréter les résultats (notamment la température, réduction de la mer, et la calotte glacière)
- Que pouvez en conclure



Refaire le même travail avec la **précession** et l'**excentricité**

### Production attendue :

- captures d'images
- textes explicatifs

Matériel : logiciel Simclimat

durée de l'activité 40 minutes

### Activité 3 : Albédo des glaces.

Quand on modifie un paramètre orbital on ne modifie pas l'énergie solaire envoyée sur la Terre, on modifie uniquement la distribution dans l'espace et selon les saisons de cette énergie solaire. Comment expliquez que les paramètres orbitaux peuvent avoir un effet sur la température.

Si la terre est moins oblique le soleil va éclairer plus l'équateur et moins les pôles, en éclairant moins les pôles la calotte polaire va pouvoir s'étendre plus facilement. On peut supposer qu'en jouant sur l'extension de la calotte que les paramètres orbitaux affecte la température.

### Réalisation :

- Ajouter une simulation,
- obliquité avec sa valeur minimale,
- maintenir constant l'albédo (voir explication • boucle de rétroaction ) des glaces à sa valeur préindustrielle 33 % cela aura pour effet de contrer la boucle de rétroaction.
- Interpréter les résultats obtenus

### Production attendue :

- captures d'images
- texte explicatif

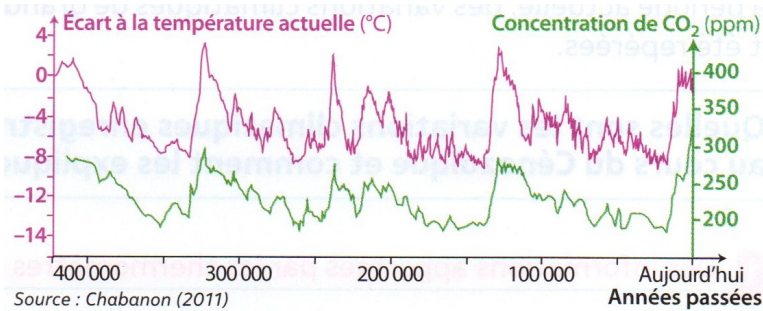
Matériel : logiciel Simclimat

durée de l'activité 15 minutes

## Activité 4 : le CO<sub>2</sub>

Remarquer que lors de la simulation avec la rétroaction des glaces activées (activité 2) la température diminue de 5 °C, la concentration en CO<sub>2</sub> décroît d'une manière concomitante.

### Comment expliquer cette diminution de la concentration en CO<sub>2</sub> ?



- Comparez la courbe de concentration en CO<sub>2</sub> et celle des variations de températures enregistrées à Vostok.
- Émettez une hypothèse sur la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'eau de mer en fonction de sa température ?

Teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère (dédite des analyses de l'air contenu dans les bulles de glace de l'Antarctique) et température atmosphérique (dédite de l'étude de l' $\delta^{18}\text{O}$ ) au cours des derniers milliers d'années

(hachette, Ed.2020, p.211)

### Réalisation :

- Lancer une nouvelle simulations
- garder le même état initial (préindustriel) et la même durée (100 000 ans)
- obliquité à sa valeur minimal (passage à une glaciation)
- Puit de carbone océanique : le Puit du carbone océanique ne dépend pas de la température et reste constant comme aujourd'hui.
- Lancer la simulation
- Interpréter les résultats obtenus

### Production attendue :

- captures d'images
- texte explicatif

Matériel : logiciel Simclimat

durée de l'activité 20 minutes

**Faire un bilan de l'ensemble des activités.**