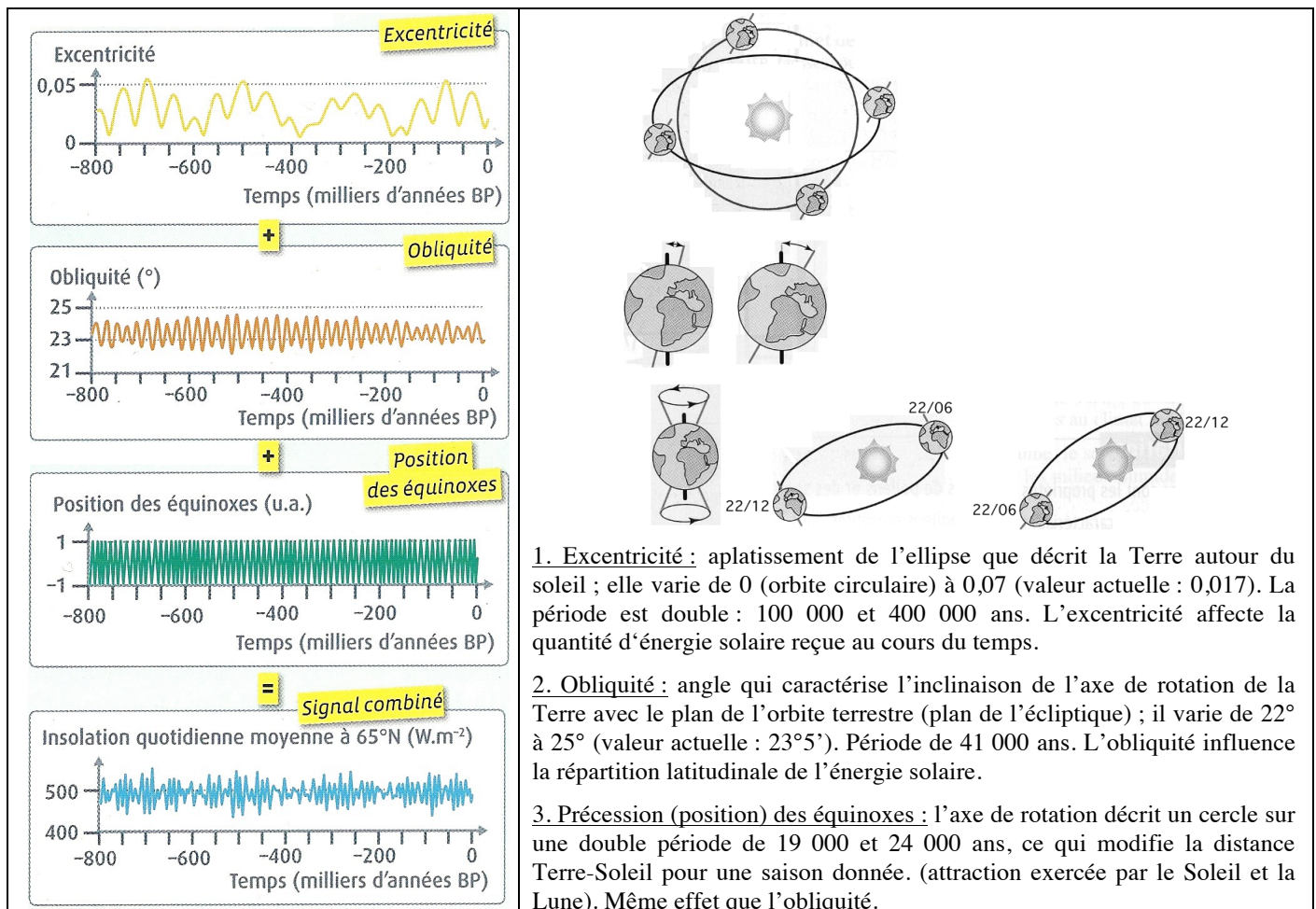


Thème 2. Atmosphère, hydrosphère... 3 Cycles de Milankovitch et variations climatiques

Travail de réflexion : au cours des 800 000 dernières années, on observe des transitions cycliques entre des périodes glaciaires et interglaciaires. Comment peut-on expliquer cette cyclicité ?

L'énergie solaire qui parvient par unité de temps sur la surface de la Terre est fonction de la latitude, de la période de l'année, de la constante solaire et des paramètres orbitaux de la Terre.

Les **paramètres orbitaux** présentent des variations cycliques. On parle de cycles de **Milankovitch**, du nom de l'astronome serbe qui les étudia en détail en 1930.



1. **Excentricité** : aplatissement de l'ellipse que décrit la Terre autour du soleil ; elle varie de 0 (orbite circulaire) à 0,07 (valeur actuelle : 0,017). La période est double : 100 000 et 400 000 ans. L'excentricité affecte la quantité d'énergie solaire reçue au cours du temps.

2. **Obliquité** : angle qui caractérise l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre avec le plan de l'orbite terrestre (plan de l'écliptique) ; il varie de 22° à 25° (valeur actuelle : 23°5'). Période de 41 000 ans. L'obliquité influence la répartition latitudinale de l'énergie solaire.

3. **Précession (position) des équinoxes** : l'axe de rotation décrit un cercle sur une double période de 19 000 et 24 000 ans, ce qui modifie la distance Terre-Soleil pour une saison donnée. (attraction exercée par le Soleil et la Lune). Même effet que l'obliquité.

Influence des caractéristiques orbitales de la Terre sur sa température de surface. © Spécialité Belin 2002 et 2012.

Matériel à votre disposition : logiciel Simclimat

Expériences réalisables et fonctionnalités sommaires : le logiciel Simclimat permet d'imposer différentes valeurs aux paramètres orbitaux de la Terre. On peut alors simuler l'évolution de la température globale de la Terre, à partir d'une date de référence.

Communication des résultats : on vous demande de **démontrer** l'effet de l'excentricité, de la précession des équinoxes, et de l'obliquité sur les températures terrestres. Pour cela, il vous faut :

- **Trouver** deux situations extrêmes, l'une engendrant un réchauffement, l'autre un refroidissement climatique (uniquement à partir des paramètres orbitaux).
- **Indiquer** les situations correspondantes pour les différents paramètres.
- **Critiquer** les résultats.
- **Présenter** les résultats par écrit et oralement.

Mode d'emploi rapide du logiciel :

- Lorsque vous ouvrez le logiciel, **lancer** « nouvelle simulation », puis « le monde en 2007 ». **Choisir** une durée de simulation de 5000 ans (pour une période plus longue).
 - Dans « choix des paramètres », puis « rétroactions climatiques », **débrancher** la rétroaction : l'albédo de la planète a alors une valeur fixe réglable (garder la valeur imposée).
 - **Débrancher** ensuite toutes les rétroactions (océan, végétation, vapeur d'eau).
 - Dans « concentration ou émissions de CO₂ », **fixer** la concentration de CO₂ comme aujourd'hui.
 - On ne travaille ensuite que sur l'onglet « paramètres astronomiques ».
 - **Conserver** la puissance solaire et la distance Terre-soleil.
 - Les choix faits auparavant permettent de ne travailler que sur les paramètres orbitaux.
- Attention, pour modéliser les effets des paramètres orbitaux sur la même simulation, **appuyer** sur +.
LES RÉGLAGES FAITS AUPARAVANT SERONT À REFAIRE À CHAQUE FOIS (PAS DE MISE EN MÉMOIRE DES PARAMÈTRES).

Travail de réflexion : les simulations climatiques effectuées sur Simclimat montrent que les variations orbitales de la Terre autour du soleil ne peuvent induire que de très légères variations d'insolation annuelles : ces constats sont confirmés par calculs (elles sont inférieures à 0,2 % et ne peuvent expliquer à leur tour que des variations de températures moyenne à la surface du globe de 0,5°C maximum).

On estime pourtant que lors du dernier maximum glaciaire (il y a 20 000 ans), la température moyenne était de 6°C inférieure à la température actuelle.

→ **Trouver** alors une ou des hypothèses testables pour expliquer cette différence. La ou les hypothèses sera (seront) testée(s).

Matériel à votre disposition :

- Différents matériaux (sable clair, terreau, gros sel mimant la glace, solution de chlorelles...)
- Lampe et radiomètre

Prérequis : 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 le mesure par des radiomètres embarqués à bord des satellites). Si toute l'énergie est absorbée par la surface, l'albédo est de 0% ; au contraire, si tout est réfléchi, l'albédo est de 100 %.

Protocole : préparation et étalonnage du radiomètre : **choisir** le capteur sur « blanc », **placer** le boîtier de mesure à environ 5 cm du plan de travail. **Mettre** en marche. **Placer** une feuille blanche et amener la mesure à 100 % (ou le plus proche possible) en utilisant les boutons de réglage. Pour la suite, les mesures de réflectance des différents substrats se feront avec le substrat placé sur un fond noir non brillant.

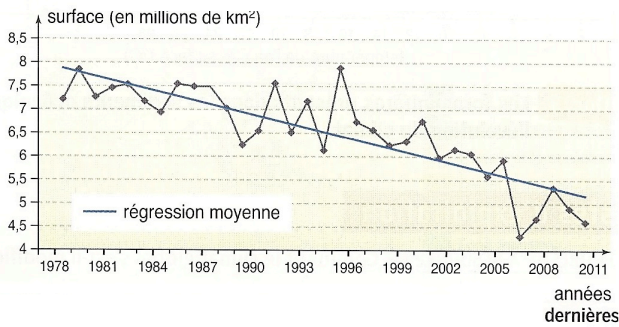
Expérience réalisable : détermination de l'albédo de différentes surfaces avec obtention de valeurs utilisables.

Communication des résultats :

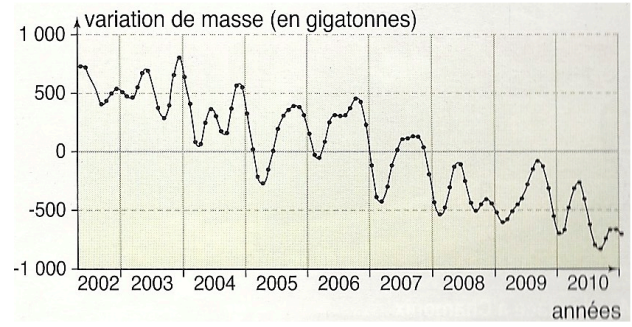
- Valeurs mesurées de l'albédo pour les différents substrats
- Lien avec la simulation sur les paramètres orbitaux.
- Lien avec les documents sur les glaces terrestres (réponse partielle à la problématique de départ).

La température moyenne à la surface de la Terre est de 15°C	
Si la Terre était recouverte...	Sa température moyenne de surface serait :
... d'un océan	32°C
... de forêts	24°C
... de déserts	13°C
... de glace	-52°C

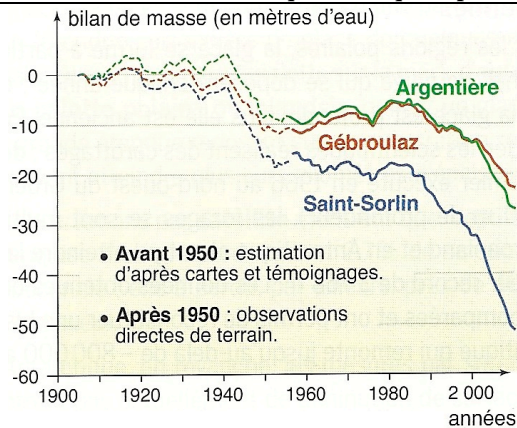
Estimation de la température moyenne terrestre sous différentes conditions. © Spécialité SVT Bordas 2012



Évolution de l'extension de la banquise arctique depuis 30 ans.



Variation de masse de l'inlandsis antarctique.



Bilan de masse de quelques glaciers alpins.

Un bilan de -10m signifie que le glacier a perdu l'équivalent d'une lame d'eau de 10 m d'épaisseur sur l'ensemble de sa surface.



Glaciers de Misaun (Grisons – CH).

Tous documents © Spécialité SVT Bordas 2012 sauf photo © Bouchaud