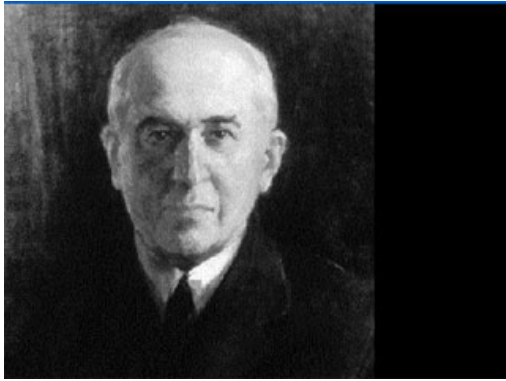


L'étude des carottes de glace ou de sédiments montre, pour les 700 000 dernières années, une alternance de périodes glaciaires et interglaciaires avec une périodicité de 100 000 ans.

Expliquez l' (ou les) origine(s) de ces changements climatiques au cours des 700 000 dernières années.



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.

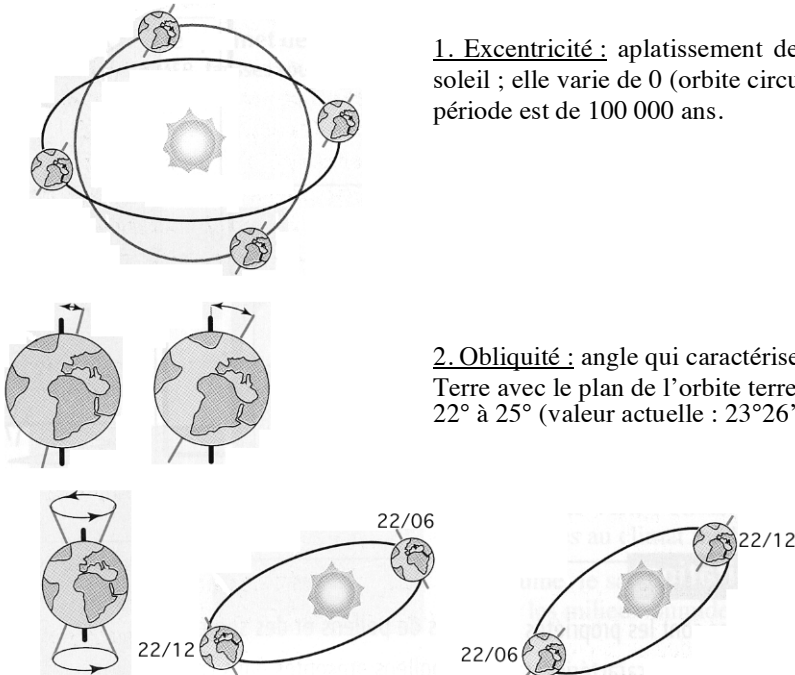
Les paramètres orbitaux présentent des variations cycliques. On parle de cycles de **Milankovitch**, du nom de l'astronome serbe qui les étudia en détail en 1930.

Ci-contre, portrait de Milutin Milankovitch (1879-1958) par Paja Jovanovic, 1943.

©

http://www.amnh.org/education/resources/rfl/web/essaybooks/earth/p_milankovitch.html

Les paramètres orbitaux.



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 de 100 000 ans.

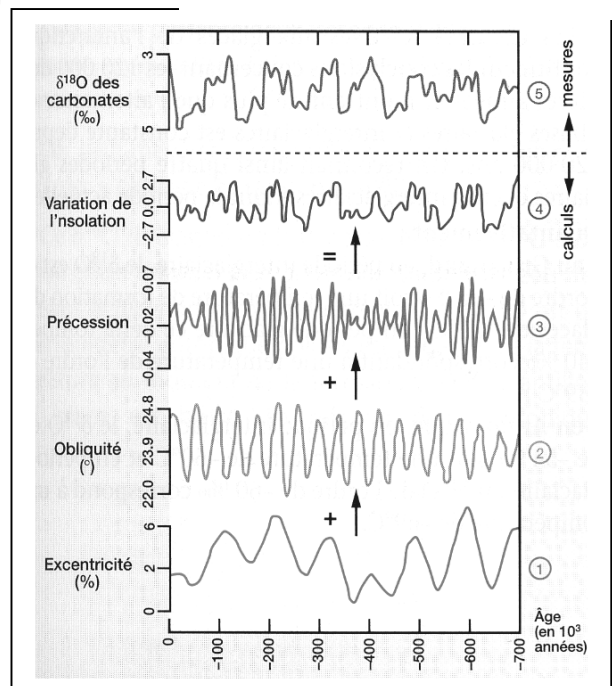
2. Obliquité : angle qui caractérise l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre avec le plan de l'orbite terrestre (plan de l'écliptique) ; il varie de 22° à 25° (valeur actuelle : 23°26'). Période de 41 000 ans.

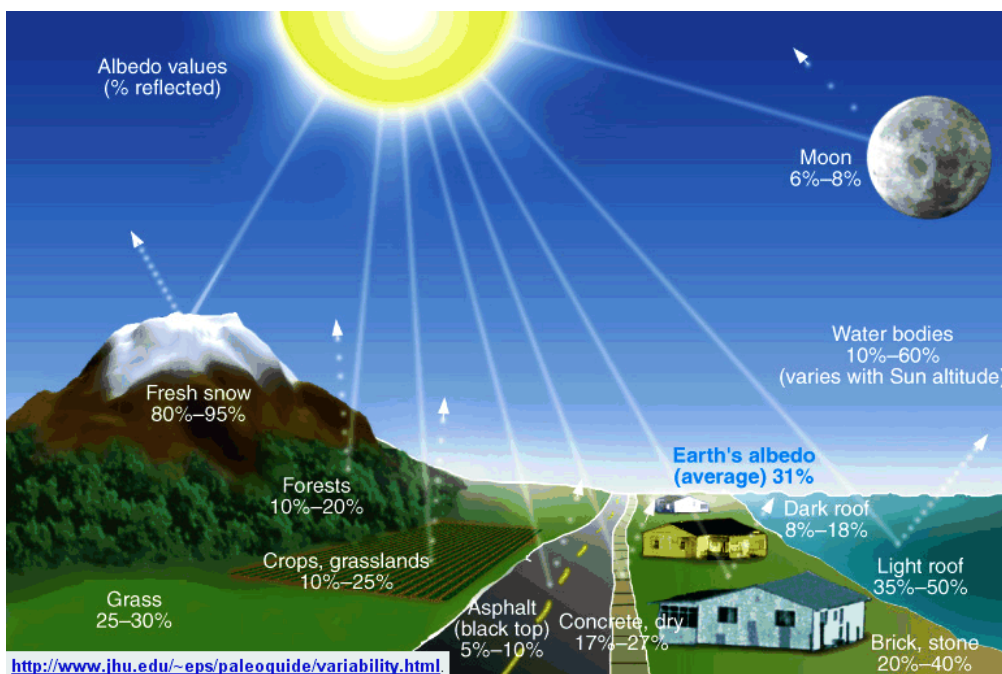
3. Précession des équinoxes : l'axe de rotation décrit un cercle sur une double période de 19 000 et 24 000 ans, ce qui modifie la distance Terre-Soleil pour une saison donnée. (attraction exercée par le Soleil et la Lune).

↑ Doc1. Les paramètres orbitaux de la Terre.

→ **Doc2. Variations de l'insolation à 65° de latitude Nord et variations climatiques.**

Les variations de l'insolation (4) ont été calculées en tenant compte des variations rythmiques des trois paramètres : excentricité (1), obliquité (2) et précession des équinoxes (3). Les variations climatiques sont à déduire de celles du δ¹⁸O des carbonates (5).

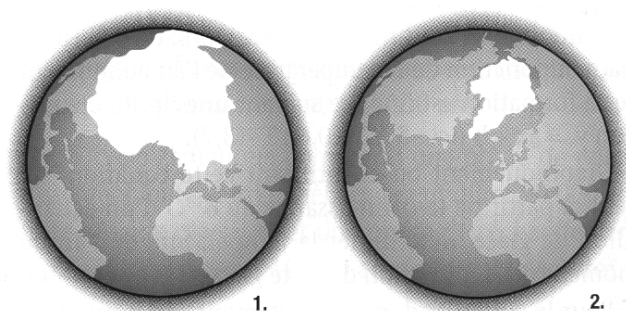




Lorsqu'un objet est éclairé par le rayonnement solaire (rayonnement incident), une partie de ce rayonnement est absorbée et une partie est réfléchi. Le rapport entre la quantité d'énergie réfléchi et la quantité d'énergie incidente correspond à l'albédo, qui varie de 0 à 100% selon la surface considérée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

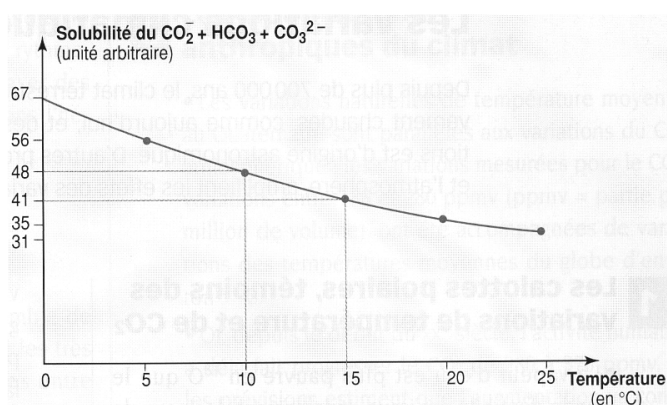
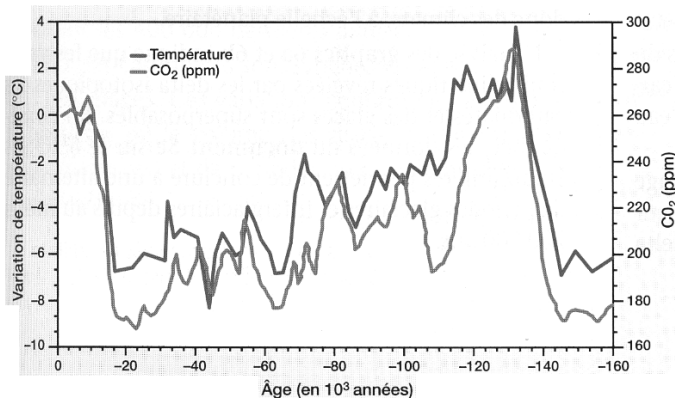
Surfaces	Albédo (%)	Surfaces	Albédo (%)
Surface d'un lac	2,4	Surface de la mer	5 à 15
Neige fraîche	75 à 95	Sol sombre	5 à 15
Neige tassée	40 à 70	Sable léger et sec	25 à 45
Glace	30 à 40	Forêt de conifères	5 à 15
		Cultures	15 à 25

↑ Doc3a. L'albédo selon l'état de la surface terrestre.



Doc 3b.

1 : la Terre, 20 000 ans auparavant.
2 : la Terre actuellement.



Doc4a. Évolution au cours du dernier cycle glaciaire de la température de l'air et de la teneur en CO₂ mesurées à Vostok (Antarctique). Les températures de l'air ont été déduites des données isotopiques de la glace ($\delta^{18}\text{O}$) et les concentrations en CO₂ ont été mesurées dans les bulles d'air piégées dans la glace.

Doc4b. La solubilité du CO₂ « total » (CO₂ + HCO₃⁻ + CO₃²⁻). La courbe donne la variation du CO₂ total dissout (en équilibre avec une atmosphère contenant environ 0,03% de CO₂). On suppose que cette solubilité est la même sur toute la profondeur de l'océan. On rappelle que l'océan contient $140 \cdot 10^{15}$ kg de CO₂.