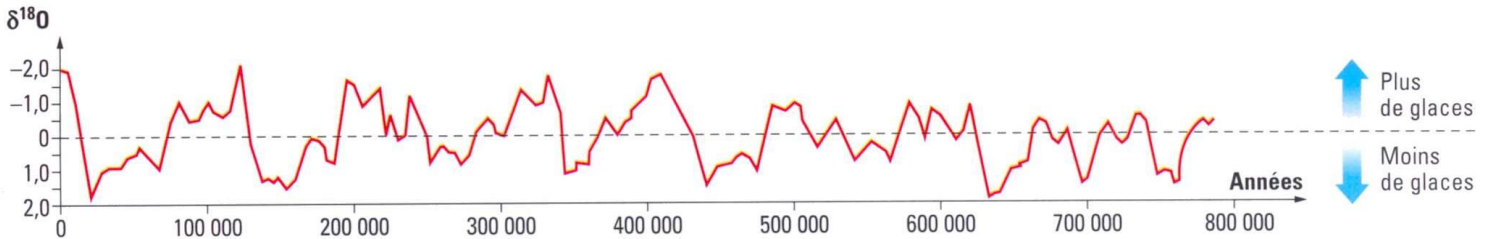


L'origine des variations climatiques aux courtes échelles de temps

Le Quaternaire est caractérisé par des cycles climatiques rapides et de grande amplitude liés aux paramètres de Milankovitch, avec une période de 100 000 ans très marquée. Ces cycles sont associés à une variation du volume des glaces polaires et donc à une variation du niveau de la mer.

Document 1 : variations récentes des climats sur les 800 000 dernières années.



Évolution du $\delta^{18}\text{O}$ établie pour les dernières 800 000 années (courbe établie à partir de 5 carottes de sédiments océaniques).

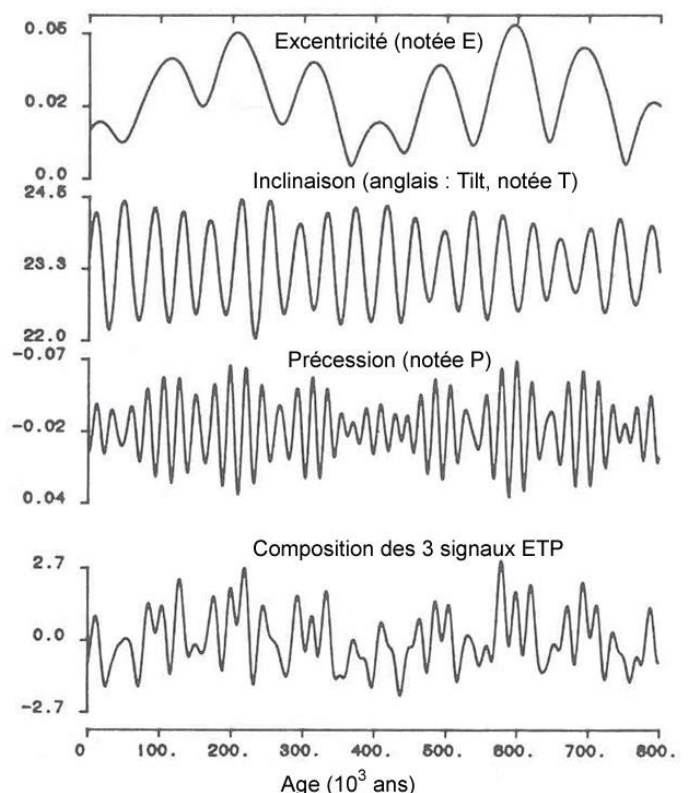
La théorie de Milankovitch (ou théorie astronomique des changements climatiques) permet d'expliquer des changements des saisons en relation avec des changements de l'orbite de la terre autour du soleil. La théorie a été formulée par l'astronome serbe Milutin Milankovitch. Il a estimé les changements lents de l'orbite de la terre dus aux interactions avec les autres planètes du système solaire.

Il y a trois composantes principales qui expliquent la variabilité orbitale de la Terre :

- [Excentricité](#) (période de 413 000 et 100 000 ans)
- [Inclinaison](#) (période de 41 000 ans)
- [Précession](#) (période de 23 000 et 19 000 ans)

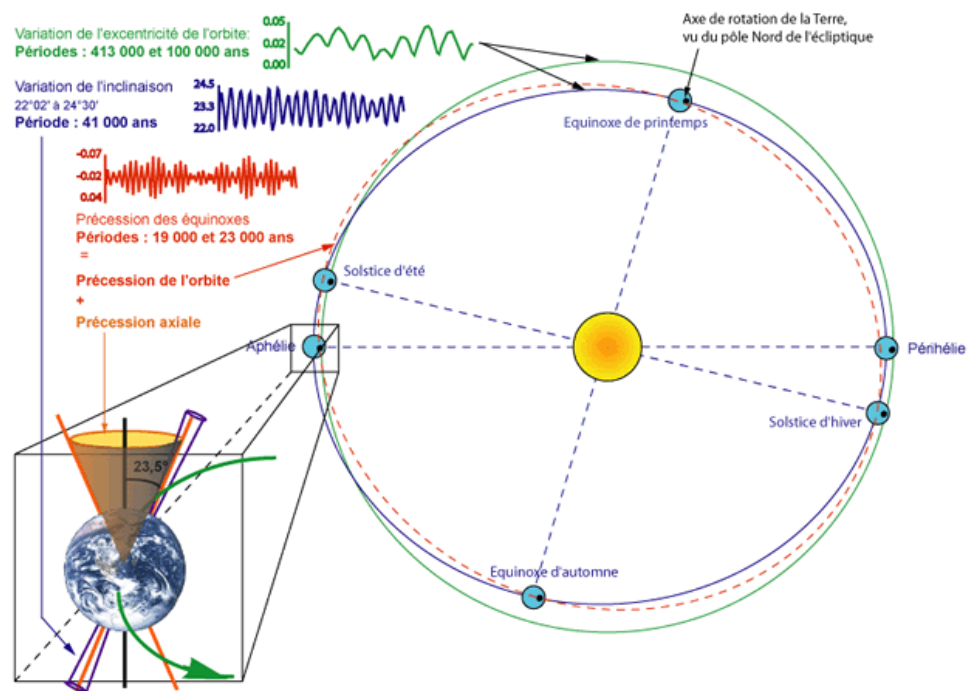
Les périodes ont été déterminées par un traitement spectral des signaux du document 2 ci-dessous.

Document 2 : variations de l'excentricité (E), de l'inclinaison (T) et de la précession (P) sur les 800 000 dernières années, d'après les travaux de Berger en 1978.



Document 3 : variations orbitales de l'excentricité, de l'inclinaison (en degré) et de la précession (représentée par un index de précession) sur les derniers 800 000 ans.

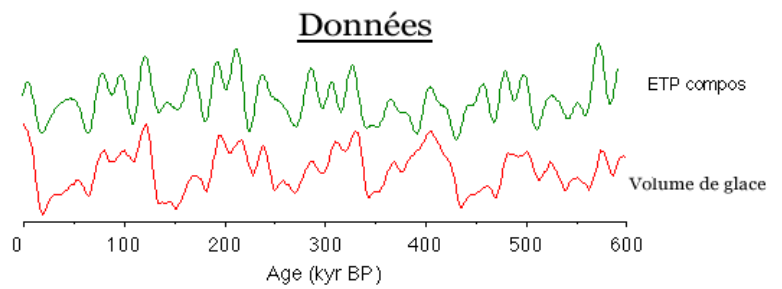
L'orbite verte est quasi-circulaire (excentricité faible), l'orbite bleue est elliptique (excentricité forte).



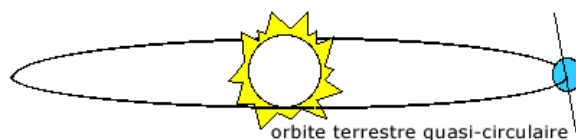
Document 4 : relations entre les variations du volume des glaces et les variations cumulées (ETP) de l'excentricité (E), de l'inclinaison (T), et de la précession (P).

Pour comprendre les origines de variations glaciaires-interglaciaires, deux cas extrêmes, parmi de nombreuses configurations possibles, sont représentés :

- Pour la période glaciaire, l'orbite de la Terre est quasi circulaire (excentricité faible) et on a choisi d'y ajouter une faible inclinaison et une grande distance Terre-Soleil en été. Il en résulte un faible contraste saisonnier et une configuration favorable à l'apparition d'une période glaciaire.
- Pour l'apparition d'une période interglaciaire, une configuration orbitale extrême est de considérer une forte excentricité (l'orbite de la Terre est une ellipse), une inclinaison forte et une faible distance Terre-Soleil en été. Il en résulterait des saisons très contrastées.



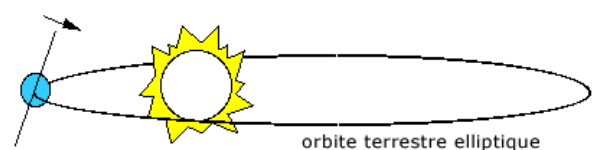
Période glaciaire



Excentricité faible
Inclinaison faible
Grande distance Terre-Soleil en été

--> configuration orbitale favorisant une glaciation
--> faible contraste entre les saisons

Période inter-glaciaire



Excentricité forte
Inclinaison forte
Faible distance Terre-Soleil en été

--> configuration orbitale favorisant une déglaciation
--> saisons contrastées (étés plus chauds, hivers plus froids)

La variable principale est la quantité de rayonnement reçue en été aux hautes latitudes de l'hémisphère Nord.

La variabilité de l'oxygène ¹⁸O est liée aux variations du rayonnement direct en relation avec les paramètres de Milankovitch. Les variations périodiques de l'orbite de la Terre sont donc le stimulateur de périodes glaciaires. Au cours du dernier million d'années, il y a eu une dizaine de périodes glaciaires.