

Paléontologie humaine et Préhistoire  
**Paléoclimats et mécanismes climatiques**

Jacques Labeyrie

*Chemin de la Fèverie, 91190 Gif-sur-Yvette, France*

Reçu le 8 novembre 2004 ; accepté après révision le 19 septembre 2005

Disponible sur internet le 19 janvier 2006

Rédigé à l'invitation du Comité éditorial

---

**Résumé**

On décrit les deux mécanismes conduisant aux deux types principaux de paléoclimats, chaud et froid, ayant affecté l'ensemble de la Terre depuis le refroidissement post-mésozoïque et la création du Gulf Stream (ce dernier ayant imposé les alternances entre les périodes chaudes et les glaciations dans l'hémisphère nord depuis le Pliocène). *Pour citer cet article : J. Labeyrie, C. R. Palevol 5 (2006).*

© 2006 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

**Abstract**

Two mechanisms are described here, which generated the two main types of palaeoclimates – warm and cold – having affected the whole Earth from the post-Mesozoic cooling and the creation of the Gulf Stream (the latter having imposed alternations of warm periods and glaciations in the Northern Hemisphere since the Pliocene times). *To cite this article: J. Labeyrie, C. R. Palevol 5 (2006).*

© 2006 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

*Mots clés :* Paléoclimats ; Isotopes ; Gulf Stream ; Glaciations ; Variations d'insolation ; Tectonique ; Volcans ; Océan

*Keywords:* Palaeoclimates; Isotopes; Gulf Stream; Glaciations; Insolation variations; Tectonics; Volcanoes; Ocean

---

**1. Introduction : les divers témoins des paléoclimats**

Il y a une quarantaine d'années, on ne possédait encore, sur les paléoclimats, que peu de renseignements précis ; ils étaient en outre très limités dans le temps, ou l'espace. Mais ils laissaient penser cependant qu'il y avait eu des glaciations très importantes dans un passé assez récent, le Pléistocène. Ces renseignements étaient donnés :

- par les moraines, qui témoignaient des limites géographiques d'invasions glaciaires (jusqu'à 50°N en

Europe et 40°N en Amérique), et avaient permis, en outre, d'établir, par les terrasses anciennes de certaines vallées alpines, une chronologie très approximative de quatre glaciations recouvrant tout le Pléistocène ;

- par les relevés de pollens fossiles, surtout collectés en Europe ;
- par des os fossiles, surtout de Mammouths, de l'Ouest de l'Europe à la Russie, témoignant d'un climat de steppe s'étendant sur toute l'Europe non maritime, au nord des Alpes et des Balkans.

Cependant, ces moyens, peu précis, ne permettaient guère de remonter dans le passé plus loin que le « dernier cycle climatique », qui, avec seulement trois ou

---

Adresse e-mail : [antoine.labeyrie@wanadoo.fr](mailto:antoine.labeyrie@wanadoo.fr) (J. Labeyrie).

quatre autres à peu près semblables, était censé, jusque vers 1970, avoir rempli tout le Pléistocène.

Milutin Milankovitch, dès 1930, montra que la cause des glaciations était essentiellement attribuable à la variation d'origine astronomique de l'inclinaison sur l'écliptique, de l'axe polaire de la Terre entre  $22^\circ$  et  $25^\circ$ , avec une période de 41 000 ans, et de sa précession (période 23 000 ans). La variation au cours du temps de ces paramètres créait ainsi périodiquement des variations d'insolation dans les hautes latitudes, qui étaient, soit *estivales*, soit *hivernales*, et qui duraient chaque fois pendant plusieurs milliers d'années [1]). Ainsi, aux alentours de  $65^\circ\text{N}$ , lors des diminutions d'insolation estivales, des chutes de neige se produisaient pendant l'été au Canada et en Scandinavie ; l'albedo ainsi augmenté était alors ensuite suffisant pour initier la croissance d'inlandsis qui grossissaient au cours des millénaires suivants, jusqu'à atteindre par endroits plus d'un kilomètre d'épaisseur. À leur maximum d'étendue, ces inlandsis descendaient aux environs de  $40^\circ\text{N}$  en Amérique et  $50^\circ\text{N}$  en Europe. Ils disparaissaient lorsque l'insolation d'été augmentait à nouveau et donnaient alors un climat « interglaciaire » analogue à l'actuel. Il faut remarquer que ces variations orbitales diminuant l'insolation des hautes latitudes, en été, sont petites en valeur relative ( $40 \text{ W m}^{-2}$  au maximum, pour une valeur moyenne d'insolation à  $65^\circ\text{N}$  de  $440 \text{ W m}^{-2}$ ).

Les deux premiers résultats, portant sur des variations continues des paléoclimats, arrivèrent vers 1970. D'une part, ce fut la découverte des variations des hauteurs de la mer depuis trente mille ans, qui montra que le niveau de l'océan mondial était descendu de cinquante mètres entre  $-30\,000$  ans et  $-20\,000$  ans et était remonté de 130 m depuis  $-18\,000$  ans (ces mesures furent faites sur les restes sous-marins de végétaux dragués sur des côtes atlantiques d'Afrique tropicale et sur des coquillages dragués en Méditerranée, et datés par le  $^{14}\text{C}$ ).

D'autre part, ce fut l'analyse isotopique du rapport des oxygènes 16 et 18 dans les diatomées et les foraminifères fossiles (extraits de carottes de sédiments marins). Cette dernière devint bientôt une puissante méthode générale d'étude des paléoclimats. D'abord interprétée, selon son inventeur Harold Urey, comme donnant les variations dans le temps des températures de l'eau (de surface ou de fond, selon l'espèce de foraminifère considérée), elle fut étendue bientôt jusqu'à près de deux millions d'années (vers 1990, elle ira beaucoup plus loin encore). Très vite, on a pu montrer que ces mesures indiquaient aussi la composition isotopique fossile de l'eau elle-même, d'où l'on put déduire,

par un très beau raisonnement, comment avaient varié les quantités de glace accumulées tout au long du Quaternaire sur les continents de haute latitude qui entouraient l'Atlantique nord : l'eau de mer devient plus « lourde » (plus riche en isotope 18) lorsque il y a une « glaciation », c'est-à-dire quand les glaces s'accumulent sur les continents. Ceci est dû au fait que la neige qui tombe est d'autant plus « légère », riche en isotope « léger »  $^{16}\text{O}$ , qu'elle tombe plus près des pôles. Par ailleurs, le stock mondial d'eau, et donc d'isotopes  $^{16}\text{O}$  et  $^{18}\text{O}$ , étant constant, il se trouve non seulement que le niveau de la mer baisse (130 m, au maximum de la dernière glaciation), mais aussi que, lorsque la neige « s'allège », la mer « s'alourdit ». Cette méthode fut aussi appliquée, dans l'autre sens, aux glaces de l'Antarctique, cette fois sur les rapports isotopiques D/H et  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  de glace fossile (venue de l'atmosphère) extraite de très profonds carottages, et donna ainsi les températures de l'air polaire jusque durant les 800 000 dernières années [4]. Quant à l'analyse des diatomées, elle permit d'obtenir les variations des températures de surface de la mer.

Ensuite, l'analyse en fonction du temps des variations de la composition isotopique de l'eau jusqu'à plusieurs millions d'années dans les carottes extraites des forages marins très profonds permit de voir des maxima de  $^{18}\text{O}$  très nombreux qui étaient à la fois très profonds et duraient plus longtemps, et qui correspondaient à autant de grandes glaciations. On a vu ainsi (Fig. 1) qu'il y a eu, dans les quatre derniers millions d'années seulement, beaucoup plus de grandes glaciations que pendant les quelques millions d'années précédents : une dizaine pendant le dernier million d'années, contre moins de vingt entre  $-1$  et  $-3,5$  Ma, et 7 ou 8 seulement entre 3,5 et 6,2 Ma [7].

Par ailleurs, l'analyse en fréquence de ces variations montra la prépondérance de trois périodes dans les maxima du  $^{18}\text{O}$  : à peu près 100 000, 40 000 et 20 000 ans. D'où l'idée que ce sont les modifications astronomiques « orbitales » de l'insolation (puisqu'elles ont ces mêmes trois périodes) qui sont les responsables des modifications paléoclimatiques du Quaternaire et notamment des « glaciations » et de leurs conséquences, confirmant ce qu'avait proposé Milankovich.

## 2. Insuffisance des variations d'insolation d'origine orbitale pour créer les glaciations

- À cause de la stabilité des orbites et des masses des planètes du système solaire, il est très probable que les trois responsables astronomiques (orbitaux) qui produisent les variations cycliques de l'insolation

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4746477>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4746477>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)