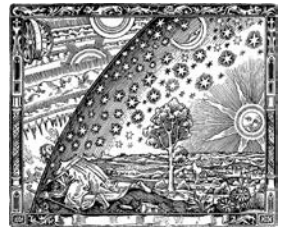


ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?



Les cycles de Milanković et leurs effets sur le climat : 1^{ère} partie

Texte : J.-L. Ricci

Bien que nous ayons tendance à les considérer comme stables et réguliers, l'orbite de la Terre autour du Soleil, la direction de son axe de rotation et l'angle de l'inclinaison de l'axe de rotation par rapport au plan de son orbite, varient au cours du temps et leurs variations influencent le climat terrestre.

La première variation que les hommes ont identifiée est le changement de direction de l'axe de rotation de la Terre. Cet axe pointe actuellement l'Étoile polaire mais la Terre tourne également sur elle-même comme une toupie quand sa rotation commence à ralentir : nous avons tous observé qu'après avoir lancé une toupie, elle commence par tourner bien rond à la verticale puis petit à petit, elle se met à osciller, son axe décrivant un cône qui s'ouvre à mesure qu'elle ralentit avant de finir par rouler sur la table... L'axe de la Terre décrit un tel cône sur une période de 19'000 à 23'000 ans et l'angle d'ouverture du cône varie de 44° à 49° suivant le cycle. (fig. 1). C'est ainsi que l'axe de rotation terrestre pointera Véga de la Lyre dans 12'000 ans (fig. 2). Les astronomes babyloniens ont été les premiers à en faire mention dès 500 ans avant J.-C. Il a fallu attendre le XVIII^e s. et l'apport de la théorie de la mécanique du solide pour comprendre que le phénomène est dû aux effets de marée combinés de la Lune et du Soleil sur le bourrelet équatorial de la Terre. La combinaison avec l'excentricité de l'orbite terrestre entraîne une alternance d'hivers plus chauds et d'étés plus frais

comme actuellement, avec des hivers bien plus rigoureux et des étés bien plus chauds comme il y a 11'000 ans dans l'hémisphère nord, et inversement dans l'hémisphère sud. Il a fallu attendre la publication en 1941 de la « théorie astronomique du climat » de l'excellent ingénieur – astronome – géophysicien – et climatologue serbe Milutin Milanković pour en connaître l'évolution au fil du temps (fig. 3). Le graphique montre l'évolution de la distance Terre – Soleil pour une saison donnée, au fil des cycles de 19'000 à 23'000 ans de ce phénomène appelé précession des équinoxes. Ce travail remarquable est le résultat de vingt ans de recherches et de travaux assidus de ce scientifique exceptionnel que la communauté scientifique a qualifié d'un des plus importants savants du domaine des sciences de la Terre. En voici le portrait (fig. 4).

La deuxième variation est celle de l'angle de l'axe de rotation de la Terre appelé déclinaison ou obliquité de l'écliptique. Le premier à avoir mesuré l'angle de l'axe terrestre est l'explorateur astronome grec de Marseille Phytéas, au cours de son grand voyage maritime jusqu'en Islande au début du III^e s. av. J.-C. Les diminutions de l'angle constatées par les mesures successives au fil du temps ont donné à penser que l'angle était variable. C'est le célèbre mathématicien et physicien bâlois Léonard Euler qui calcula pour la première fois au XVIII^e s. que l'obliquité de l'écliptique diminuait de 46" par siècle. C'est de nouveau Milanković qui en théorisa et calcula la variation cyclique entre les valeurs de 22° 2' 33" et 24° 30' 16" tous les 41'000 ans (fig. 5). Quand l'angle est à son minimum, les saisons sont moins marquées que quand il est à son maximum.

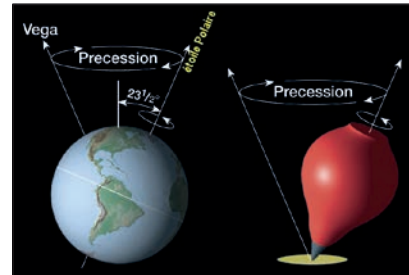


Figure 1 : précession des équinoxes.

Selon les derniers travaux de l'astronome français contemporain Jacques Laskar, codirecteur de l'Institut de mécanique céleste de l'Observatoire de Paris, c'est la rotation de la Lune autour de la Terre qui stabilise l'axe de rotation de la Terre.

La troisième variation identifiée est celle de l'excentricité de l'orbite terrestre. C'est le célèbre astronome et mathématicien allemand Johannes Kepler qui démontra et calcula, au tout début du XVII^e s., dans sa 1^{re} loi, que les orbites des planètes autour du Soleil sont elliptiques. C'est en septembre 1839 que l'astronome – mathématicien français Urbain Le Verrier, grand spécialiste de la mécanique céleste, théorise et calcule la variation de l'excentricité des orbites des planètes, due à leurs influences gravitationnelles réciproques. Mais de nouveau ce n'est que grâce aux excellents travaux de Milanković et des données précises des masses et des distances des planètes

dont il a pu disposer, qu'il a réussi à calculer la variation de l'excentricité de l'orbite terrestre au fil du temps. Les derniers calculs effectués par Jacques Laskar montrent une double périodicité de 100'000 et 400'000 ans dont les



Figure 2 : cercle de la précession.

valeurs les plus faibles sont de l'ordre 0.5 % et les plus grandes de l'ordre de 5 % comme il y a 120'000 ans. De nos jours, elle est d'environ 1.7 % (fig. 6). Ces variations paraissent de peu d'importance, mais quand l'excentricité est la plus forte, elle induit que la Terre reçoit 26 % de plus d'énergie quand elle passe au plus près du Soleil, que six mois après quand elle en est la plus éloignée. Quand l'excentricité est quasi nulle, la Terre reçoit la même quantité d'énergie solaire pendant toute l'année. L'excentricité est le facteur d'influence astronomique sur le climat le plus important.

La deuxième partie portera sur la combinaison temporelle des trois cycles de Milanković et leurs effets attestés sur l'évolution du climat.

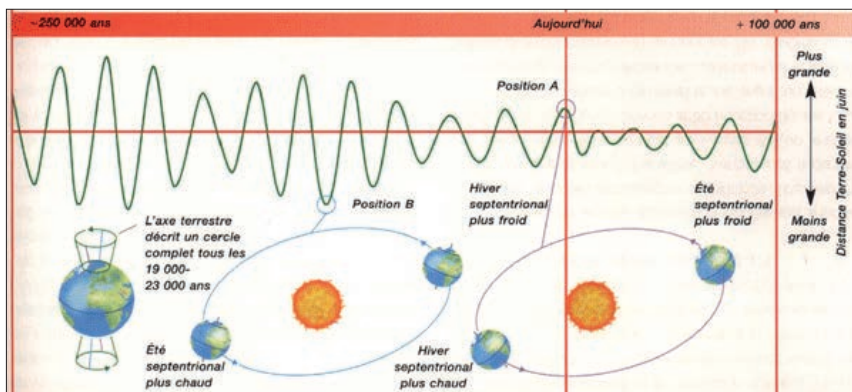


Figure 3 : précession.

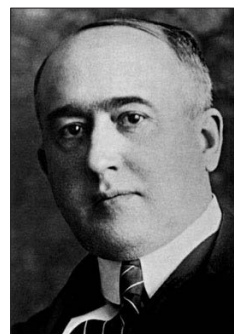


Figure 4 : Milutin Milankovic.

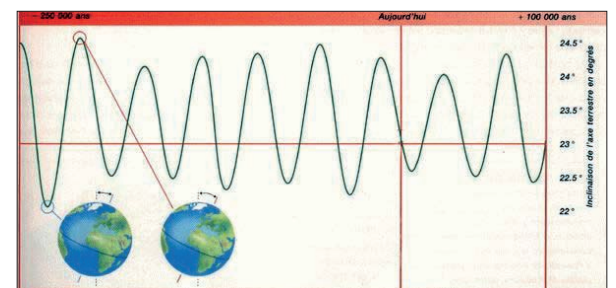


Figure 5 : déclinaison.

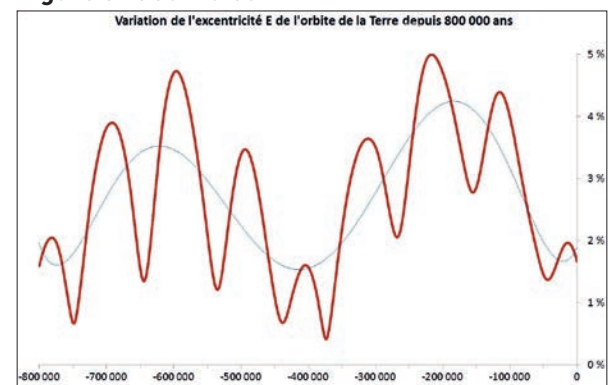


Figure 6 : variation de l'excentricité.