

Présentation de travaux de M. E. Bernard,

par J. LEPERSONNE.

Les deux mémoires que j'ai l'honneur de vous présenter sont l'œuvre de M. ÉTIENNE BERNARD, licencié en Sciences mathématiques et en Sciences actuarielles, directeur de l'Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer (I.B.E.R.S.O.M.), ancien directeur du Centre de Recherches de l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.).

M. BERNARD est spécialisé en climatologie physique des pays tropicaux, domaine dans lequel il est l'auteur de travaux importants et originaux. Il s'est attaché, dans les deux mémoires sous revue, à transposer dans le passé les acquisitions de la climatologie physique moderne; à ce titre, les conclusions auxquelles il a abouti ont une portée considérable pour les géologues et méritent de retenir toute leur attention.

De longue date, les géologues et les physiciens ont cherché à expliquer les variations climatiques enregistrées dans les formations géologiques et, plus particulièrement, les périodes glaciaires et leurs fluctuations. Dans les régions tropicales d'Afrique, le problème des périodes pluviales et interpluviales du Quaternaire est analogue. La théorie qui semble le mieux rendre compte des fluctuations climatiques du Quaternaire est celle de MILANKOVITCH, définissant les variations des régimes d'inso-lation en fonction des variations séculaires des trois éléments de l'orbite terrestre : l'obliquité, l'excentricité et la position du périhélie.

M. BERNARD a révisé cette théorie en fonction des connaissances modernes en climatologie physique et montre que les fluctuations climatiques calculées sont plus importantes que ne le prévoyait MILANKOVITCH et suffisent largement à expliquer les phases glaciaires et interglaciaires de même que les périodes pluviales et interpluviales. En outre, il démontre que, contrairement à ce que l'on a longtemps admis, les périodes pluviales des régions tropicales correspondent aux phases interglaciaires et non aux phases glaciaires.

Pour le dernier million d'années, il a calculé des courbes de variations climatiques pour les diverses latitudes qui constituent pour le stratigraphe des repères chronologiques absolus du plus grand intérêt.

Le premier mémoire est intitulé : « Théorie astronomique des pluviaux et interpluviaux du Quaternaire africain. Fluctuations séculaires du régime d'insolation des latitudes tropicales et leurs effets sur les régimes thermiques et pluviométriques » (1). L'auteur en résume le contenu comme suit :

« Ce mémoire étudie les fluctuations séculaires du régime d'insolation des latitudes tropicales et les effets de ces fluctuations sur les régimes thermiques et pluviométriques de l'Afrique.

» Une première partie développe la théorie astronomique de MILANKOVITCH des climats d'insolation du globe, pour les latitudes tropicales. Les variations séculaires des régimes d'insolation de ces latitudes sont définies par leurs expressions générales en fonction des variations séculaires des trois éléments de l'orbite terrestre : l'obliquité ε , l'excentricité e et la position π du périhélie.

» La seconde partie, climatologique, dégage ses conclusions à partir des lois de la climatologie physique. Le système des régimes d'insolation des latitudes subit un incessant balancement autour de l'Équateur. Ce balancement est induit par l'évolution cyclique de l'angle π , dont la période moyenne est de 20.500 ans. Aux époques de haute excentricité, ce balancement peut atteindre 10° d'amplitude en latitude nord ou sud selon que π vaut 90° (solstice d'hiver au périhélie) ou 270° (solstice d'été au périhélie). Une théorie approfondie des oscillations thermiques à la surface des continents, basée sur l'équation du bilan énergétique au niveau du sol, établit la haute sensibilité des régimes thermiques intertropicaux aux variations séculaires des régimes d'insolation. L'étude des causes inductrices de fortes précipitations de convection en zone intertropicale conduit à la conclusion suivante : les pluviaux africains correspondent aux époques de maximum d'obliquité où les hautes latitudes connaissent un état d'interglaciation, où les océans tropicaux sont les plus chauds et où leur évaporation plus active introduit plus de vapeur d'eau au-dessus des aires continentales. Les distributions des phases pluviales les plus extrêmes, en intensité et en latitude, sont définies par la coïncidence entre une haute valeur de e , un maximum de ε et le passage de π par 270° ou 90° . Dans le premier cas, l'Équateur et les latitudes nord connaissent un régime pluviométrique du type tropical à fortes pluies d'été et intense sécheresse d'hiver

(1) *Ac. roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. nat. et méd.*, Mém. in-8°, nouv. série, t. XII, fasc. 1, 232 pp, 17 tabl., 6 fig., 1962.

(displuvial). Les latitudes sud jouissent d'un régime pluviométrique du type équatorial à pluies régulières et abondantes (isopluvial). Lorsque $\pi = 90^\circ$, les isopluviaux se situent dans l'hémisphère nord et les displuviaux dans l'hémisphère sud. Les phases d'aridification correspondent aux minima de ε , époques de glaciation des hautes latitudes et d'océans tropicaux plus froids.

» La troisième partie applique la théorie aux trois problèmes suivants, relatifs à l'Afrique : l'oscillation des niveaux lacustres, les fluctuations des glaciers de montagne et l'évolution phytogéographique du Continent. Les hauts niveaux lacustres se réalisent au passage d'un displuvial tandis que les maxima d'extension glaciaire résultent de l'installation d'un isopluvial à la latitude du glacier.

» Une quatrième partie discute la valeur de la théorie présentée à la lumière des théories formulées par divers auteurs (théorie de SIMPSON) ou des preuves tirées des faits observés. La théorie topographique d'un âge glaciaire est quantitativement validée.

» Une cinquième et dernière partie étudie les séquences des événements climatiques les plus caractéristiques du Quaternaire dans l'échelle chronologique absolue du dernier million d'années et pour les diverses grandes zones latitudinales du continent africain. Les résultats de cette étude sont traduits graphiquement par une figure qui résume toutes les conclusions de la théorie. »

A ce résumé, il y a lieu d'ajouter que l'auteur envisage longuement les implications géologiques de sa théorie et fournit plusieurs vérifications de l'échelle chronologique qu'il a établie par des datations au potassium-argon et au carbone 14. Il envisage également la causalité d'un âge glaciaire et démontre que des variations dans la topographie terrestre, telles qu'elles peuvent résulter notamment des orogénèses, suffisent à provoquer les refroidissements constatés par les modifications exercées au-dessus des continents sur la nébulosité et sur la pression de vapeur. Des causes purement géologiques, orogénèse, émergence de terres importantes, dérive des continents, suffisent donc, du point de vue de la climatologie physique, à expliquer les pulsations thermiques du globe au cours de son histoire, sans devoir faire appel à des pulsations solaires que les théories astrophysiques modernes rendent de plus en plus improbables.

Le second mémoire est intitulé : « Le caractère tropical des paléoclimats à cycles conjoints de 11 et 21.000 ans et ses causes : migration des pôles ou dérive des continents » (1). Il est résumé comme suit par l'auteur :

« On établit d'abord le caractère tropical de certains paléoclimats de l'histoire géologique ayant fixé dans des dépôts rythmiques, faits de varves lacustres ou marines, le cycle précessionnel de 21.000 ans et le cycle des taches solaires de 11 ans. L'argumentation consiste à réinterpréter ces dépôts dans le cadre de la théorie astronomique des phases paléoclimatiques du Quaternaire en zone tropicale, théorie élaborée par l'auteur dans un mémoire précédent. Les dépôts étudiés par KORN dans le Dévonien supérieur et le Carbonifère inférieur de Thuringe sont à cet égard particulièrement significatifs et permettent de conclure à la position équatoriale de la Thuringe à l'époque des dépôts étudiés.

» De telles variations de latitude au sens astronomique, sur l'ellipsoïde terrestre, ne peuvent résulter que d'une migration des pôles, d'une dérive des continents ou être l'effet de l'action conjuguée de ces deux causes. Le problème de la migration des pôles est ensuite discuté. On montre que des redistributions de masses à la surface du Globe dans l'évolution géologique ne peuvent provoquer une disjonction appréciable entre l'axe instantané de rotation et l'axe d'inertie maxima, du fait que le réajustement isostatique introduit un facteur de l'ordre du millième dans la valeur de l'angle de disjonction. Des déplacements appréciables des pôles sont donc difficilement concevables. On est ainsi forcé d'admettre que les continents ont subi une dérive importante en latitude depuis le Carbonifère inférieur. Un paragraphe final examine l'insuffisance des autres causes paléoclimatiques pour expliquer les faits constatés. On fournit à cet effet un système de 5 équations qui résument l'argumentation et qui synthétisent la paléoclimatologie physique. »

L'application de la théorie élaborée par M. BERNARD offre au géologue des perspectives nouvelles pour l'étude et l'interprétation des dépôts rythmiques et leur utilisation dans les reconstitutions paléogéographiques.

(1) *Ac. roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. nat. et méd.*, Mém. in-8°, nouv. série, t. XIII, fasc. 6, 60 pp., 1962.