

COMPTES RENDUS

EDG. CASIER. — *Propos sur l'importance des fluctuations de l'activité solaire dans le déterminisme des transgressions marines et d'autres facteurs physiques de l'évolution de la biosphère.* Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, t. XXXVIII, n° 45, Bruxelles, 1962.

EDG. CASIER. — *Sur quelques problèmes majeurs de la paléogéographie et de la paléoclimatologie.* Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles, Bulletin des Séances, 1964-2, pp. 306-347.

Comme on le sait, notre collègue M. EDGARD CASIER, Directeur de Laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, est un spécialiste de réputation mondiale de l'étude des poissons fossiles, surtout mésozoïques et cénozoïques. On s'est habitué, en outre, à constater que ce savant ichthyologue, lorsqu'il analyse des lots d'échantillons qui lui sont envoyés de divers coins du monde : bassin anglo-franco-belge, Afrique au Sud du Sahara, domaine des Caraïbes, plate-forme de la Baltique, Indes et Indonésie, etc., ne se contente pas d'en effectuer les déterminations, les descriptions, des comparaisons avec des formes voisines ou apparentées; il s'attache aussi à en circonscrire le milieu, à replacer les poissons dans leur environnement et dans leur association à d'autres animaux et aux plantes fossiles, à définir ainsi le faciès de la formation étudiée et, partant, grâce à la grande expérience ainsi acquise, à délimiter des aires paléobiogéographiques et paléoclimatologiques.

Le naturaliste est donc devenu aussi un paléogéographe et un paléoclimatologiste, comme on a pu s'en rendre compte dès la parution en 1954 de son important travail sur la « Paléobiogéographie des *Euselachii* ».

Or, au cours de ses études sur les faunes récoltées en diverses régions du monde, il n'a pas manqué de constater qu'il s'était produit, à diverses époques, un net *élargissement des zones chaudes* intéressant simultanément les *deux hémisphères*, nord et

sud, et que celui-ci accompagnait en règle générale une *transgression marine* de très grande ampleur, telles celles de l'aurore du Lias, du Mésocrétacé, du Néocrétacé, de l'Éocène sensu stricto, transgressions séparées par des régressions s'étant accomplies pendant les périodes intermédiaires. Il lui paraissait donc, avec d'autres naturalistes d'ailleurs, y avoir une liaison entre l'accentuation et l'extension des conditions tropicales et subtropicales et ces transgressions marines majeures. Il cite, au surplus, dans ses travaux sous revue, des exemples non tirés de ses propres observations mais dues à divers chercheurs ayant étudié des groupes de plantes, de Nummulites, de reptiles, etc. en des régions du monde nettement distantes les unes des autres.

Les changements climatiques étant donc liés, tout au moins pour certains des plus importants, à des transgressions de grande ampleur, à quoi sont dues ces dernières ? Pour arriver à un essai de réponse à cette question, M. CASIER a entrepris l'étude des théories émises à ce sujet et, dans ce but, il a lu et digéré une grande quantité d'ouvrages sur la géophysique, l'astrophysique, la météorologie, la géomorphologie, la géochimie. Ce sont les réflexions que lui ont suscité ces lectures, jointes à ses connaissances, qu'il nous livre ici.

Parmi les causes possibles des transgressions marines et des changements climatiques, l'auteur passe en revue les théories suivantes :

I. — Celle de E. LE DANOIS, pour qui les « transgressions géologiques » ne sont que des transgressions océaniques (= « marées internes » de PETERSON) de grande amplitude, liées aux variations de l'attraction luni-solaire, au cycle undécennal des taches solaires et, par extrapolation, à des variations solaires d'ampleur un peu plus grande. Cette théorie est évidemment nettement insuffisante pour expliquer les grandes transgressions ayant duré des millions d'années.

II. — Celle de M. MILANKOVITCH, révisée récemment par divers auteurs (E. BERNARD, R. W. FAIRBRIDGE, M. SCHWARZBACH) et selon laquelle les fluctuations climatiques de l'époque glaciaire pléistocène résultent de modifications du régime d'insolation en fonction de variations séculaires de trois éléments de l'orbite terrestre : obliquité de l'axe sur celle-ci, son excentricité, la position de son périhélie. Dans cette théorie, à l'inverse de la précédente, les transgressions et régressions

sont subordonnées aux variations climatiques, puisqu'elles résultent des oscillations du niveau océanique à la suite de la fusion et de la reconstitution des glaces. Cette théorie de la *glacio-eustasie* a été élaborée pour expliquer les phénomènes oscillatoires d'une période très courte et très spéciale de l'histoire terrestre; elle ne permet pas de faire comprendre le pourquoi de phénomènes, souvent renouvelés, de durée beaucoup plus longue et soumis à des oscillations moins brutales.

III. — Celles mettant en cause les *fluctuations de la teneur en CO₂ de l'atmosphère*.

III a. — Celle, déjà vieille d'un siècle, qui fait appel au « stockage terrestre » accumulé sous forme de combustibles solides, liquides et gazeux, et aux échanges en CO₂ entre atmosphère et hydrosphère (océans) comme facteurs influençant cette teneur, laquelle peut créer un « effet de serre » qui conditionne la température générale du globe et, partant, le volume des glaces.

III b. — Celle, qui n'est qu'une variante, beaucoup plus récente, de la précédente et qui est due à GILBERT MATHIEU (1951, 1960), se décomposant comme suit : *transgression* → diminution de la surface des continents, donc des forêts → croissance du taux de CO₂ dans l'atmosphère → hausse de la température → fusion des glaces → *transgression* accentuée (= augmentation du volume océanique) → dissolution de CO₂ de l'atmosphère par les océans → baisse de la température → glaciation → *régression* → augmentation de la surface des continents, donc des forêts (avec perte de CO₂ par « stockage ») → décroissance du taux de CO₂ dans l'atmosphère → refroidissement par rayonnement → accroissement du volume des glaces → *régression* accentuée (= diminution du volume des océans) → libération du CO₂ océanique vers l'atmosphère → hausse de la température → fonte des glaces → *transgression*. Subsidiairement, G. MATHIEU estime que le refroidissement, attribué ci-dessus à la déperdition de CO₂ atmosphérique, peut aussi résulter d'une moindre activité du soleil (ce qui rejoint certaines autres théories) ou encore de l'accumulation de poussières dans l'atmosphère, et produire ensuite la même cascade d'effets.

III c. — Celle d'une troisième variante, mineure, due à E. CASIER lui-même, du rôle du CO₂ atmosphérique, suggérant que l'accroissement de son taux doit aller de pair avec une rétention d'humidité pouvant provoquer une baisse du niveau océanique.

III d. — M. E. CASIER estime — avec raison — que si ces théories de la teneur en CO₂ peuvent éclaircir certains cas spéciaux, par exemple celui du changement de climat intervenu au Permien (avec épisodes glaciaires dans certaines régions) succédant au Carbonifère (à végétation luxuriante et à « stockage » de carbone), elles ne parviennent pas à fournir une explication satisfaisante des cas plus normaux. D'autre part, comment expliquer par cette théorie les transgressions anciennes, antérieures à l'existence d'une végétation exubérante ? G. MATHIEU l'a bien senti puisqu'il propose une seconde théorie basée sur les variations d'intensité du rayonnement solaire, pour tenir compte de ces cas. Mais on pourrait aussi, à la rigueur, faire intervenir, comme source de CO₂ atmosphérique, une plus grande activité volcanique à ces époques reculées, ou, encore, admettre que le « stockage marin », sous forme de carbonates, y fut moins abondant, ce qui laisserait un solde positif pour le CO₂ atmosphérique; celui-ci aurait pu, au surplus, retarder de la sorte et pour longtemps, l'établissement de conditions nécessaires à un refroidissement suivi de glaciation et de l'extension des terres émergées.

Notons au sujet des considérations ci-dessus que le réputé et regretté paléobotaniste néerlandais W. J. JONGMANS (III^e Congrès Heerlen 1951, pp. 449-451) reconnaît, au cours d'une discussion qui a suivi un premier exposé par G. MATHIEU de sa théorie principale, « qu'il est très bien possible que le pourcentage en CO₂ dans l'atmosphère *mondial* n'a pas toujours été le même et qu'il y a eu une période dans l'histoire du *monde* pendant laquelle ce pourcentage atteignait un maximum ». Mais il spécifie que, « après le Carbonifère, c'est-à-dire après une différenciation dans le climat commençant dès le Stéphanien supérieur, le monde est revenu à une uniformité qui pouvait être comparable à celle du Carbonifère et cela à diverses périodes, surtout au Jurassique et au Crétacé inférieur. Or à ces périodes cette uniformité n'a pu avoir été sous l'influence d'un manchon isothermique dû à une forte teneur en CO₂ atmosphérique, étant donné que celle-ci n'existait

pas ». Comme l'admet E. CASIER, les hypothèses de G. MATHIEU ne peuvent donc fournir une explication *générale* des changements de climat.

IV. — Étant données les insuffisances des théories évoquées, le Docteur CASIER s'est retourné vers les causes extra-terrestres, qui sont plus particulièrement à rechercher dans le soleil, voire dans des domaines externes au système solaire (au moins en partie). En voici le schéma : *a*) fluctuations de l'activité solaire → *b*) troubles électromagnétiques au niveau de l'ionosphère → *c*) perturbations atmosphériques → *d*) variations du régime de rotation du globe (freinage) → *e*) troubles dans les courants de convection du manteau supérieur → *f*) déformations de la lithosphère → *g*) transgressions ou régressions océaniques; ou, plus directement : *b*) troubles électromagnétiques dans la haute atmosphère → *cd*) couplage électromagnétique → *e*) troubles dans le manteau supérieur.

Les fluctuations de l'activité solaire ont aussi un effet direct sur le réchauffement ou le refroidissement général du globe terrestre. La même cause aboutit donc, directement, à un réchauffement et, indirectement, à une transgression, ce qui expliquerait la concomitance observée entre ces deux phénomènes.

En ce qui concerne les influences externes au système solaire, M. CASIER songe, avec G. PICCARDI, à des nuées de matières ionisantes dans l'espace intersidéral, capables de créer des champs magnétiques externes, influençant les variations solaires précitées, mais aussi l'ensemble des champs magnétiques du système solaire et, partant, directement l'état électromagnétique de l'ionosphère du globe terrestre.

On voit donc que M. CASIER est arrivé par ses réflexions à invoquer une cause extra-terrestre (et peut-être en partie extra-système solaire) pour expliquer la concomitance de transgressions de longue durée et grande amplitude avec des réchauffements notables du climat se faisant sentir dans les deux hémisphères. Il ne nie pas l'influence du CO₂ atmosphérique, ni de la glacio-eustasie, mais considère ces causes comme subordonnées et se rapportant surtout à des cas particuliers : Carbonifère, Permien, Pléistocène.

Les réflexions et les arguments exposés par notre collègue offrent aux géologues, à leur tour, abondante matière à féconde réflexion. Une première idée qui vient à l'esprit est évidemment

celle de l'échelle des divers phénomènes; en d'autres termes, y a-t-il commune mesure entre les fluctuations de l'activité solaire, les modifications des champs magnétiques extra-système solaire et terrestre, les courants de convection du manteau, les transgressions, les variations climatiques ?

Par ailleurs, l'auteur ne limite pas son travail aux considérations développées ci-dessus. Il aborde en outre, dans le même ordre d'idées, des questions aussi cruciales et souvent controversées que celles de la dérive des continents et des ponts continentaux; les relations entre les courants de convection d'une part, le volcanisme et l'orogénisme d'autre part; l'influence sur le climat, du relief et de l'érosion, des courants atmosphériques et marins, du volcanisme; les effets biologiques de l'actinisme et du magnétisme, etc.

Les réflexions que ces problèmes très divers suscitèrent à un paléontologiste doublé d'un paléoclimatologiste seront lues avec intérêt par les géologues, de même que par les géophysiciens et les astronomes.

W. P. VAN LECKWIJCK.