

Un trait géographique marquant de la face de la terre : les Amériques (*)

par P. FOURMARIER

Au Professeur Omer TULIPPE

Tout observateur qui regarde une carte générale du monde ou un globe terrestre est frappé par l'inégale distribution des continents : à un ensemble relativement étendu comprenant l'Afrique, l'Europe, l'Asie et l'Australie, s'opposent les deux continents américains aux formes déliées, avec leur prolongement plus massif : l'Antarctique.

La première idée qui vient à l'esprit est que ces deux groupes de masses continentales se sont faits et ont évolué dans des conditions différentes, au cours des transformations successives de la croûte terrestre.

Dans cette brève causerie je voudrais montrer au contraire que la forme et la distribution de tous les massifs continentaux sont régies par une même règle générale quel que soit l'aspect actuel de ces masses. J'envisagerai cependant en ordre principal les traits les plus typiques de la géographie physique des continents américains qui peuvent jeter mieux que les autres quelque lumière sur l'évolution de la croûte terrestre prise dans son ensemble.

Les deux Amériques présentent, tant pour la géologie que pour la géographie, des traits communs qui méritent d'être pris en considération.

Je citerai tout d'abord leur forme massive dans la partie septentrionale, s'opposant à une terminaison en pointe à leur extrémité méridionale. Du point de vue de la géologie, il y a également une analogie marquée ; ces deux continents se sont en quelque sorte édifiés autour d'un vieux massif cristallophyllien : môle laurentien d'une part, môle des Guyannes et du Brésil d'autre part.

Ces massifs anciens sont entourés, d'un côté comme de l'autre, par des chaînes plissées de plus en plus jeunes, au fur et à mesure que l'on approche davantage de l'Océan.

(*) Causerie faite devant la Société géographique de Liège, à l'occasion de son assemblée générale du 26 janvier 1969.

Un caractère structural des deux Amériques attire tout de suite l'attention à l'examen d'un globe terrestre ou d'une planisphère : la forme « en S » de l'axe de cet ensemble géographique. Il s'agit d'une inflexion, assez brusque, il est vrai, de l'axe des deux continents à proximité des régions équatoriales, alors que partout ailleurs, l'axe se rapproche de l'allure d'un grand cercle qui normalement joindrait les deux pôles.

Cette forme en S se retrouve aussi dans le tracé de l'axe des Océans Pacifique et Atlantique qui encadrent l'ensemble des deux continents américains.

Cette disposition si particulière donne l'impression que la croûte terrestre a été soumise à un effort de torsion dans la partie proche de l'équateur.

On voudra bien noter — et c'est là un point important sur lequel je reviendrai plus loin — que cette apparence de torsion coïncide précisément avec la mer des Caraïbes et l'arc des Antilles. A son extrémité méridionale, l'Amérique du Sud et le Continent Antarctique se trouvent dans une situation comparable à celle de la région des Caraïbes. Là aussi des plis récents, l'Arc des Antilles du Sud, s'infiltrèrent entre les deux continents. Et cependant, les chaînes côtières pacifiques sud-américaines sont dans le prolongement direct de celles de la bordure de l'Antarctide.

Cette différence mérite de retenir l'attention. On peut évidemment se demander si cette structure d'ensemble des continents américains est simplement l'effet du hasard ou tout au moins s'il s'agit, en l'occurrence, de caractères propres à une région limitée de la surface de la Terre.

Il est facile de montrer qu'il s'agit d'une loi générale intéressant le globe terrestre tout entier. A cet effet, je rappellerai qu'à l'est de l'Atlantique nord, le bouclier baltique et la plate-forme russe sont symétriques du bouclier canadien et de la plate-forme nord-américaine par rapport à l'axe de l'Atlantique.

De même le vaste massif ancien de l'Arabie et du Centre et de l'Est-Africain, au sud de la zone saharienne, apparaît comme le symétrique du massif Guyannes-Brésil. L'axe joignant le massif scandinave au môle est-africain présente une forme en S très comparable à celle de l'axe de l'Atlantique, comme à l'axe des deux continents américains.

En avançant davantage vers l'Est, on peut faire la même remarque pour le môle australien se raccordant en Asie à la plate-forme sibérienne avec son petit massif cristallin d'Anabar, par un axe de même forme, semblable à la courbure en S de l'axe du Pacifique.

La distribution des massifs anciens, caractéristiques des aires continentales, répond, de ce fait, à une règle invariable pour toute la surface

de la Terre. Une telle constitution donne l'impression que la croûte terrestre a été soumise dès le début de son histoire à une action de torsion.

Cette allure est fatalement reproduite dans le tracé des axes des Océans, comme on le voit clairement dans l'Atlantique et dans le Pacifique, comme on l'imagine aussi pour l'Océan Indien prolongé, au nord des grandes chaînes de l'Asie Centrale, par la dépression de la Sibérie occidentale. Ces axes apparaissent ainsi comme des cercles de symétrie approximative entre les alignements des grands massifs anciens des continents, cercles déformés cependant par une déviation en forme d'S au voisinage des régions équatoriales.

Ce rappel très bref de la répartition des grandes unités structurales de la surface de la Terre peut être complété encore si l'on ajoute que la zone méditerranéenne prolongée vers l'Est par les hautes chaînes montagneuses de l'Asie Centrale (Téthys ou Mésogée), dessine une courbe en relation étroite avec les changements de courbure des axes océaniques et continentaux. La règle se vérifie encore si l'on veut voir dans l'arc des Caraïbes le prolongement de la zone mésogéenne.

La zone méditerranéenne ou Mésogée prolongée par l'arc insulaire des Caraïbes nous apparaît ainsi comme jouant le rôle d'un axe de symétrie entre l'ensemble des massifs anciens du nord (Amérique septentrionale, Europe, Asie) et les massifs de même signification géologique situés au sud (Brésil-Guyannes, Afrique-Arabie, Australie). Cette observation ne peut que renforcer la thèse d'un arrangement bien ordonné des masses structurales fondamentales de la croûte terrestre.

L'examen de la disposition relative des continents américains oblige cependant à faire une réserve à ce sujet. Chacun d'eux présente, dans ses grandes lignes, une forme triangulaire, allongée suivant le méridien, se terminant tous deux vers le sud en une pointe assez effilée se courbant pour se raccorder aux arcs antillais.

Pour qu'il y ait symétrie au sens absolu du terme, la disposition devrait être tout autre : l'Amérique du Sud avec sa forme en triangle devrait être tournée de 180° pour être vraiment symétrique de l'Amérique du Nord par rapport à l'axe de la mer des Caraïbes. Il me paraît bien difficile de donner de cette situation, anormale en apparence, une explication valable.

Ces quelques indications suffisent à montrer que la face de la Terre ne doit pas au hasard son aspect géographique et géologique. Cet aspect résulte, au contraire, de l'application d'une règle bien ordonnée, donnant à l'ensemble une disposition harmonieuse.

Comme je l'ai déjà dit ci-avant, la forme en S des axes des massifs continentaux comme des grands bassins océaniques donne l'impression que la croûte terrestre au moment de sa consolidation a été soumise à un effort de torsion.

A ce sujet, je rappellerai très succinctement l'hypothèse de Jardetzky (1). D'après ce savant, au début de la solidification de la croûte terrestre, les corps solides flottant sur le magma étaient animés d'une vitesse de translation allant en croissant des pôles vers l'équateur, les corps les plus volumineux absorbant progressivement ceux de moindre importance de façon à donner les vastes massifs qui sont l'origine première des continents, à l'emplacement des boucliers à prédominance des terrains les plus anciens.

Les aires centrales des môles brésilien, arabo-africain et australien sont relativement proches de l'équateur. Il faut sans doute accepter que, de ce fait, ces massifs étaient animés d'une vitesse de translation plus grande que leurs homologues situés plus au nord. De telles vitesses différentielles permettent d'expliquer l'apparence de torsion des axes joignant les massifs anciens suivant le méridien ; comme je l'ai expliqué ci-avant, l'ensemble des deux continents américains, tout comme l'Atlantique et le Pacifique en donnent un magnifique exemple.

L'allure même de la zone méditerranéenne transformée partiellement en chaînes plissées s'oriente précisément suivant la ligne joignant les points de torsion des axes de relief et des axes de dépression ; c'est là un argument en faveur de cette manière de voir.

En faveur de la torsion, il est un autre argument tiré des observations faites au cours de ces dernières années sur le fond des océans et notamment dans l'Atlantique et le Pacifique. Les levés océanographiques ont révélé la présence d'un réseau serré de fractures radiales sur le fond de l'Atlantique tant au nord qu'au sud de l'équateur. Ces fractures ont la direction moyenne est-ouest ; de façon très générale, le bloc situé au nord de la cassure s'est déplacé vers l'ouest par rapport au bloc situé de l'autre côté. Une telle disposition ne paraît pouvoir s'expliquer que par un effort de torsion, conforme à l'hypothèse de Jardetzky.

Des failles de même type ont été reconnues également sur le fond de l'Océan Pacifique ; il semble même que l'une d'elles se prolonge vers l'Est par la mer des Caraïbes pour se raccorder à l'un des éléments du réseau de l'Atlantique.

(1) W. S. JARDETZKY, *On the dynamics of the Earth's crust*, dans *Bull. Soc. Amis des Sciences de Poznan*, Liv. IX. B, pp. 3-23, 1948.

On voit ainsi apparaître une unité remarquable dans l'évolution de toute la surface de la Terre. Les continents américains et les océans qui les baignent mettent la chose en évidence d'une façon particulièrement nette.

A propos des failles radiales des grands fonds océaniques, une remarque s'impose. A l'est de la plate-forme russe s'étend la chaîne de l'Oural, laquelle est l'équivalent des chaînes bordières de la Scandinavie, de part et d'autre du bouclier scandinave. A l'est de l'Oural s'étend la grande plaine de la Sibérie occidentale qui, du point de vue structural, correspond à l'Atlantique nord, bien que les dépôts mésozoïques et cénozoïques s'y soient accumulés sur une épaisseur considérable (plusieurs milliers de mètres). On pourrait croire que, suivant la loi de symétrie, ces dépôts récents doivent être affectés par des failles de direction ouest-est, équivalentes des failles de ce type du fond de l'Atlantique. Or, d'après ce que m'a écrit le professeur Belousov, il n'en est rien. S'il existe des failles radiales en bordure est de l'Oural, comme en bordure ouest des chaînes scandinaves, le réseau ouest-est de l'Atlantique n'a pas son équivalent en Sibérie occidentale.

A l'appui de la conception d'une torsion de la croûte dans la partie proche de l'équateur, je pourrais rappeler l'observation citée ci-avant pour les continents américains : tandis que l'Amérique méridionale est nettement reportée vers l'est par rapport à l'Amérique du Nord à l'endroit des Caraïbes, il n'y a pas de déplacement apparent de l'Amérique méridionale par rapport à l'Antarctide là où s'est formé l'arc des Antilles du Sud.

Je crois pouvoir en tirer la conclusion suivante : la torsion de la croûte terrestre est limitée à une zone proche de l'équateur ; en dehors de celle-ci elle ne s'est pas fait sentir de manière quelque peu marquée, quant au déplacement des masses structurales. Comme il s'agit d'un phénomène remontant très loin dans le passé, il faut en conclure que les conditions de sollicitation axées sur l'emplacement des pôles astronomiques n'ont guère varié au cours des temps.

Il n'en est pas de même pour les pôles magnétiques. Grâce aux beaux travaux du professeur Runcorn et de ses adeptes, il est bien établi actuellement que le pôle magnétique s'est déplacé dans de larges limites au cours des temps. Aussi peut-on se demander à bon droit s'il n'en fut pas de même, au moins dans une certaine mesure, pour les pôles astronomiques. Je pense que la réponse à cette question doit être négative.

Les arcs antillais et le bassin canadien sont des particularités propres aux deux continents américains ; on n'en retrouve pas de façon formelle

l'équivalent dans la structure des autres continents en tenant compte de la disposition des axes de symétrie. C'est tout au plus si l'inflexion de la chaîne des îles aux plis récents prolongeant vers l'Antarctique les chaînes de la Nouvelle-Zélande peut être regardée comme l'équivalent et le symétrique de l'arc des Antilles du Sud.

Cette particularité des continents américains mérite que nous nous y arrêtions un instant. Les arcs antillais (arc des Caraïbes et arc des Antilles du Sud) de même que le bassin canadien apparaissent comme des infiltrations des chaînes bordières du Pacifique dans le domaine atlantique (2). Ce n'est évidemment là qu'une apparence et leur histoire est en réalité complexe bien qu'elle s'accorde avec les traits essentiels de la structure des deux Amériques.

L'arc des Caraïbes et le bassin canadien ont une histoire sensiblement identique. Il s'agit d'une chaîne en arc entourant un massif résistant effondré ou les eaux de la mer. A cet égard, ces deux unités tectoniques ne sont pas sans présenter une analogie avec des parties de la zone méditerranéenne. Je citerai par exemple l'arc des Carpathes entourant la dépression de Hongrie, laquelle correspond à un massif effondré.

L'axe de l'ovale dessiné par la chaîne plissée de l'arc caraïbe comme celui du bassin canadien au départ du détroit de Behring sont des axes de symétrie comme le prouve non seulement l'allure des plis situés de part et d'autre mais aussi certaines particularités de la tectonique. C'est ainsi que, pour l'axe de l'arc caraïbe, on trouve symétriquement disposés le massif ancien de Colombie d'un côté, le massif de même âge du Guatemala de l'autre.

Par rapport à l'axe du bassin canadien, on trouve d'une part le massif du Yukon en Amérique et d'autre part le massif de la Kolyma en Sibérie.

Mais il est une autre observation non moins frappante : à l'ouest de l'arc caraïbe, tout en bordure du Pacifique, se trouve une chaîne très récente qui n'a pas subi la déviation des plis antérieurs qui dessinent l'arc caraïbe. De même, l'arc des Aléoutiennes dans le nord du Pacifique ne montre aucune inflexion à l'approche du détroit de Behring.

L'arc des Antilles du sud, bien qu'étroitement apparenté, du point de vue géographique, à l'arc caraïbe, paraît être une simple inflexion des chaînes bordières du Pacifique, sans l'intervention de l'effondrement d'un massif sur lequel cette chaîne se serait modelée. Des observations plus

(2) Voir à ce sujet : P. FOURMARIER, *Arcs antillais et bassin canadien*, dans *Académie royale des Sciences d'Outre-mer, Bull. des séances*, 1968-2.

approfondies permettront sans doute de dire si l'évolution de cette partie de l'Amérique du Sud n'a pas été plus compliquée qu'il ne semble au premier abord.

La Sierra Pampeana, qui longe, du côté de l'Est, la chaîne principale, suit le même mouvement et, sous l'Atlantique, se dirige vers les îles Falkland.

Une première question se pose à ce sujet : pourquoi les deux branches des arcs antillais et du bassin canadien, qui sont le prolongement des plis récents de la bordure américaine de l'Océan Pacifique, se raccordent-elles pour dessiner une courbe fermée dans le domaine atlantique ? Il semblerait plus normal que, de l'ouest vers l'est, ces deux branches s'écartent de plus en plus, pour entourer d'une ceinture continue de plis récents chacun des continents américains comme le font les chaînes plissées antérieures.

Je crois voir dans cette anomalie apparente l'influence de la crête médiane de l'Océan Atlantique qui a formé obstacle. On trouvera peut-être un argument en faveur de cette explication dans le fait que, dans l'arc des Caraïbes, les phénomènes volcaniques sont bien plus marqués dans les Petites Antilles qui longent la bordure de la crête atlantique ; de même dans les Antilles du Sud, les Iles Sandwich du Sud sont faites essentiellement de basalte à olivine en rapport avec des volcans récents.

Ce n'est évidemment là qu'une simple hypothèse ; elle mérite cependant de retenir l'attention.

Pour terminer cet exposé, je voudrais ajouter une observation de portée générale : dans la structure d'ensemble de la croûte terrestre, une relation remarquable apparaît entre l'emplacement des arcs antillais et la distribution générale des terres et des mers. L'arc des Caraïbes est dans le prolongement de la zone méditerranéenne dont le rôle fut si important au cours des périodes géologiques. L'arc des Antilles du Sud est dans le prolongement du grand sillon océanique séparant l'Antarctique aux formes massives des continents africain et australien. Le bassin canadien lui aussi fait partie de la dépression océanique comprise entre le bouclier canadien-groenlandais d'une part et les massifs anciens du nord de l'Europe et de la Sibérie d'autre part.

De telles coïncidences ne peuvent pas être fortuites ; elles marquent l'assujettissement à une règle fondamentale de l'évolution de la croûte terrestre, règle dont on est tenté de rechercher l'origine aux premiers temps de l'histoire géologique de la Terre.

Toutes ces observations nous confirment dans l'idée que l'édification de la croûte terrestre s'est faite suivant une règle harmonieuse au cours

des temps. Pour souligner mieux encore cette belle ordonnance dans la distribution des grandes unités structurales de la croûte terrestre, j'ajouterai une réflexion : le fait que la zone méditerranéenne (Mésogée ou Téthys) est déplacée vers le nord par rapport à l'équateur est à mettre en parallèle avec l'asymétrie polaire caractérisée par la présence du vaste continent antarctique s'opposant à l'Océan Arctique.

Le géologue et le géographe ne sont pas armés pour trouver la solution de ce problème. Peut-être le géophysicien et l'astronome pourront-ils nous donner une explication satisfaisante, compte tenu des données de la géographie et de la géologie.
