



HAL
open science

Théories tectoniques globales d’hier et d’aujourd’hui

Gabriel Gohau

► **To cite this version:**

Gabriel Gohau. Théories tectoniques globales d’hier et d’aujourd’hui. Travaux du Comité français d’Histoire de la Géologie, 2018, 3ème série (tome 32), pp.7-15. hal-04149429

HAL Id: hal-04149429

<https://hal.science/hal-04149429>

Submitted on 6 Jul 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Théories tectoniques globales d'hier et d'aujourd'hui

Gabriel GOHAU

Résumé. Ce sont des auteurs anglo-saxons qui, dans les années 1960, utilisent le terme de *new global theory* pour désigner la récente théorie des plaques lithosphériques. Par extension nous avons pris l'habitude de nommer *old global* les théories antérieures d'extension mondiale. L'expression se trouve chez Mott T. Greene où elle désigne les conceptions de Léonce Élie de Beaumont, ainsi que d'Eduard Suess ou d'Alfred Wegener. Nous les étudions ici dans l'ordre historique, en séparant celles qui font place à des mouvements verticaux, comme chez l'Autrichien Suess, de celles qui se rapportent à des mouvements latéraux, qu'on trouve chez l'Allemand Wegener. Nous concluons en montrant que les vues antérieures à ces auteurs, notamment celles de Buffon, ne font pas appel à des phénomènes d'aussi grande ampleur.

Mots-clés : tectonique – orogénèse – distribution d'orogènes – Elie de Beaumont – Suess – Wegener

Abstract. In the 1960s, English-speaking authors used the term *new global theory* to describe the recent theory of lithospheric plates. By extension we have become accustomed to naming *old global theories* the previous of global extension. The expression is used by Mott T. Greene to refer to the conceptions of Léonce Élie de Beaumont, as well as [to those of] Eduard Suess or Alfred Wegener. Here, we study them in historical order, separating those that give way to vertical movements, as by Suess in Austria, from those that refer to lateral movements, as by Wegener in Germany. We conclude by showing that the views prior to those of these authors, notably those of Buffon, do not invoke phenomena of such a great magnitude.

Keywords : tectonics – orogenesis – distribution of orogens – Élie de Beaumont – Suess – Wegener

Introduction : qu'est-ce que la tectonique globale ?

L'expression de *global tectonics*, en langue anglaise, semble s'être introduite à la fin des années 1960 pour désigner la nouvelle tectonique des plaques lithosphériques (*plate tectonics*) lorsqu'il est apparu que la surface du Globe peut être divisée en unités dont les frontières — zones de subduction quand les plaques se chevauchent ou d'accrétion quand elles se séparent — sont plus ou moins indépendantes des limites océans-continentes. Bryan Isacks, Jack Oliver et Lynn R. Sykes titrent, en 1968, un article « *Seismology and the new global tectonics* ». Deux ans plus tard John F. Dewey et John M. Bird parlent de « *Mountain belts and new global tectonics* » (1970). Suivis en 1974 par Gregory A. Davis, B. Clarke Burchfiel, James E. Case et George W. Viele qui en ironisant présentent « A

defense of an Old Global Tectonics » pour signifier que des auteurs antérieurs ont anticipé sur la *new global tectonics* (Wood, 1985, p. 174-5, p. 203).

Pour les défenseurs de la nouvelle tectonique, l'histoire de la Terre se trouve inscrite dans ce cadre global qui offre une distribution géographique des orogènes, distribution elle-même liée à une théorie de la diffusion dans le manteau de la chaleur terrestre en cellules de convection dont la partie ascendante produit l'accrétion et la zone descendante la subduction ou la collision, laquelle théorie offre un mécanisme associé de cette distribution.

Par extension, toutefois, Mott T. Greene (1982) propose de qualifier également de *théories globales* les conceptions de Léonce Élie de Beaumont (1829-1930), Edward Suess (1885-

1909), Thomas C. Chamberlin (1916) et Alfred Wegener (1937). Son ouvrage traitant du XIX^e siècle, Greene ne remonte pas au-delà d'Élie de Beaumont. Une proposition de session de la Réunion des Sciences de la Terre de Caen en 2016 adopte le même point de départ des années 1830, en remplaçant Chamberlin, peu familier au public européen, par le Français Émile Haug et ses géosynclinaux (Le Vigouroux & Rémy, 2016, p. 30). Pour simplifier, nous abandonnerons Haug et Chamberlin et ne conserverons que les trois autres. Ce qui nous invite à nous demander ce qui peut justifier la réunion des trois systèmes. Ou, si l'on préfère : quels caractères communs présentent-ils ?

La réponse immédiate est qu'ils doivent en premier lieu expliquer la genèse des montagnes en toutes régions du monde, et éventuellement à toutes époques, par une théorie commune, soit une même cause dont les effets sont aussi les mêmes. Et proposer également une distribution des orogènes caractéristique, liée à ce mécanisme. Le mécanisme de la tectonique des plaques, comme on vient de voir, se ramène à une diffusion de la chaleur interne, soit la chaleur initiale, héritée du schéma de la nébuleuse laplacienne, à laquelle s'ajoutent celles des radioéléments (notamment ceux de la croûte) et de la cristallisation de la graine. Quant à la distribution, elle résulte de l'existence de cellules de convection avec branches montantes, produisant l'accrétion de nouvelle croûte océanique, et descendantes, produisant les zones de subduction et de collision, ayant pour fonction d'évacuer la chaleur interne, l'ensemble produisant une tectonique tangentielle. Reste à se demander : quelle loi commande cette distribution à la surface du Globe ? Et accessoirement, comment cette répartition varie au cours du temps, d'une orogénèse à l'autre. Je ne répondrai pas à cette question, si ce n'est pour rappeler un article qui m'avait naguère frappé de Jean Dercourt, que je cite quoique l'auteur m'ait un jour dit, incidemment au cours d'une conversation, qu'il avait abandonné cette idée, que voici.

Il imaginait, dans un article de 1970, la répartition des zones de subductions successives (zones d'expansion océanique ZEO) comme des ensembles plus ou moins indépendants, d'une orogénèse à la suivante. « *Le globe est enserré dans un filet non pérennant de ZEO. À des temps*

bien déterminés de l'histoire du globe, un réseau est remplacé par un autre » (Dercourt, 1970).

Élie de Beaumont : le modèle initial

Considérons pour commencer la présentation des théories antérieures, la plus ancienne, celle d'Élie de Beaumont, que l'auteur expose à partir de 1829, mais précisera ou modifiera jusqu'à sa mort en 1874 (Gohau, 1998). Les données dont se sert l'éminent polytechnicien sont un peu différentes de celles de la tectonique des plaques. On ignore alors l'existence des puissants charriages découverts dans les Alpes à partir du dernier quart du XIX^e siècle. On ne connaît pas non plus la chaleur produite par les matériaux radioactifs. C'est Arthur Holmes qui établira, dans les années 1920, qu'ils contrebalancent la perte de chaleur initiale. Cependant le mécanisme proposé est aussi l'effet de la diffusion de la chaleur interne. Mais il ne se présente pas de la même manière. La Terre se refroidit, certes, mais Élie de Beaumont croit pouvoir établir que la croûte terrestre a déjà atteint une température d'équilibre, tandis que les couches internes continuent de se refroidir donc de diminuer de volume. Il en résulte que l'écorce doit se plisser pour s'adapter au rétrécissement du noyau et former ce qu'il nomme des systèmes de montagnes. Mais dans ce cas, la composante tangentielle de la tectonique ne résulte que de l'effet secondaire du rétrécissement, et le mouvement est essentiellement radial. Élie de Beaumont emprunte l'idée du refroidissement à Louis Cordier qui rédigea en 1827 un *Essai sur la température de la Terre*. Toutefois, alors qu'Élie de Beaumont pense que c'est l'intérieur qui diminue de volume en se refroidissant, Cordier estimait que le refroidissement se faisait au niveau de la croûte et donc que l'écorce en se contractant se morcelait « *comme un amas de décombres* », un point de vue que soutiennent l'année suivante l'abbé Croizet et Antoine Claude Gabriel Jobert. Toutefois, faute de trouver une théorie orogénique chez ces auteurs nous ne nous y attardons pas plus.

Quel est l'effet de ce refroidissement ? Élie de Beaumont parle essentiellement, dès 1829, de ride, de ridement et refusera plus tard (1850) dans une querelle avec Constant Prévost, adepte de la théorie des effondrements de Jean-André Deluc, de reconnaître qu'il y a un affaissement de

l'écorce. Élie de Beaumont désire alors pouvoir parler de soulèvement, « *expression d'une vérité* » (1850), un terme équivoque puisque Léopold de Buch l'utilise aussi pour désigner la doctrine des cratères de soulèvement, c'est-à-dire tout autre chose, doctrine qu'Élie de Beaumont n'adoptera que très brièvement (Gohau, 1987).

Par ailleurs il estime, ainsi que le note Bernard Balan (2011), que les phases tectoniques sont des accidents brutaux instantanés : ne postule-t-il que les Andes se sont formées en l'an 270 de notre ère ? La tectonique d'Élie de Beaumont, nous dit Balan est cassante. En effet, un choc brusque comme celui que nécessite cette tectonique, casse, seule une force appliquée lentement courbe, dit-il, citant Vogt (1854). Selon lui, la tectonique moderne – le terme est de Louis de Launay (1905, p. 354) – naît contre cette théorie. Des plissements vrais dans un matériau souple apparaîtront sous la plume de Henry Darwin Rodgers, dans les années 1836-43, à l'occasion de travaux effectués avec l'aide de son frère dans les Appalaches (État de Pennsylvanie). Rodgers reconnaît les plis, utilisant le terme d'anticlinal sous la forme d'*anticlinal axis* et d'*anticlinal arches* dans la région où il a vu les vallées d'élévation, ainsi que les synclinaux. Tous termes venus semble-t-il de George Poulett Scrope (1825, p. 201-203) et vulgarisés par Charles Lyell (1833, p. 293) (cf. Balan, 2013).

La distribution est plus complexe. L'idée de départ est ce qu'Élie de Beaumont qualifie de principe de direction. Chaque orogénèse, qu'il nomme système de montagnes, se fait le long d'un grand cercle de la sphère terrestre. Ou d'un demi-grand cercle, à la façon, si l'on veut, d'une tranche de melon. Du coup, on peut repérer les différents systèmes à l'aide de simples cartes. Le tectonicien n'a pas besoin de se promener sur le terrain le marteau à la main. Et notre polytechnicien les désigne par leur direction. C'est pourquoi, liée au rétrécissement du noyau, sa tectonique est essentiellement radiale alors qu'elle sera tangentielle dans le schéma de la tectonique des plaques.

Élie de Beaumont distingue en 1829 seulement quatre systèmes, soit quatre directions différentes. En 1833, quand son article paraît dans le traité de La Bèche, il en distingue 12, et quatre de plus en 1847. Le nombre ne cessera

de grandir les années suivantes. Et lors de sa polémique avec Constant Prévost il prétend qu'on arrivera bientôt à la centaine. Ce qui confirme la remarque ironique d'Ami Boué qui, dès 1831, pronostiquait qu'en multipliant les phases tectoniques on aurait moins de chance d'être réfuté (argument qu'on dirait aujourd'hui réfutationniste ou falsificationnisme en français).

Quant à la disposition de ces directions multiples les unes par rapport aux autres, elle résulte du fameux réseau pentagonal présenté en 1863.

La base du réseau est composée de vingt triangles équilatéraux dont les angles sont de 72° et les côtés de $63^\circ 26' 35''$,⁸⁴ (nous sommes sur une surface courbe). Ces triangles ont été tracés à l'aide de quinze grands cercles : chacun fournissant deux côtés de triangles placés en opposition. L'ensemble forme 120 triangles rectangles scalènes ou douze pentagones sphériques réguliers à angles de 120° ou trente losanges. Ce réseau de quinze cercles étant insuffisant pour expliquer toutes les directions reconnaissables il faudra imaginer que d'anciennes directions puissent être prises par des soulèvements postérieurs (Touret, 2007).

Certains contemporains se sont interrogés sur la logique de l'édifice, et notamment celle de la liaison entre le mécanisme invoqué et la distribution en résultant. Élie de Beaumont voulait que la contraction d'un ellipsoïde produisît ce modèle. Était-ce bien le résultat le plus probable du refroidissement du Globe ? La figure produite par la contraction ne serait-elle pas de structure plus aléatoire, à la façon du fruit qui se ratatine ? La tradition veut que pour présenter aujourd'hui cette grandiose disposition à des étudiants on évoque l'image de la pomme qui se ride. Récemment encore, elle était dans les manuels d'enseignement des classes secondaires. Un rapide historique permet de la retrouver dans des manuels anciens. Je l'ai vue, pour ma part, dans un ouvrage des années 1880 (Fabre, 1882). Précisément, pour les adversaires d'Élie de Beaumont, l'analogie avec la pomme apparaît comme une objection au schéma du réseau pentagonal. L'un d'eux, Félix de Boucheporn (1811-1857), connu pour ses travaux de cartographie géologique, objecte, nous dit Louis Frapolli (1815-1878), qu' : « *Une pomme qui se flétrit [...] ne forme pas des rides parallèles [...] elle se gri*

mace au contraire de la façon la plus capricieuse » (Gohau, 1983, p. 664).

Il est clair en tout cas que la théorie d'Élie de Beaumont s'oppose pour sa tectonique essentiellement radiale à notre actuelle tectonique des plaques à composante majeure latérale. Mais alors que dire des deux systèmes intermédiaires retenus, celui de Suess et celui de Wegener ?

Suess et Wegener : deux manières de voir

On peut sans doute présenter le schéma de Suess comme étant voisin de celui d'Élie de Beaumont, c'est à dire à composante radiale, tandis que celui de Wegener serait évidemment tout au contraire essentiellement de type tangentiel. Suess, en effet, croit au refroidissement du Globe, donc à l'effondrement de l'écorce dont les poussées latérales qui en résultent plissent les couches et engendrent des déversements sur ce qu'il nomme un avant-pays. Le mouvement s'accompagne d'effondrements de l'arrière-pays. Effondrements polygonaux ? Tel est le cas du quadrilatère de Bohême, mais aussi de la mer Rouge, de la vallée du Jourdain ou de l'Alsace. Ou circulaires comme le golfe de Naples. On voit donc s'ajouter à la contrainte principale une composante tangentielle, quoique de moindre ampleur. Le tout expliquant la dissymétrie des chaînes de montagnes. Ainsi la chaîne alpine résulte d'une poussée venue du sud et du sud-est (Gohau, 2010).

L'ajout de la composante tangentielle sera théorisé par le Français Marcel Bertrand, initiateur des nappes de charriages, à partir de son étude du Beausset. Cet auteur critique la synthèse d'Élie de Beaumont, substituant au principe de direction un principe de continuité. Refusant les phases brutales de celui-ci, il postule que la formation des Alpes résulte « *d'au moins quatre mouvements incontestables* » (Bertrand, 1887) du Crétacé à la fin du Miocène. Or « *tous ces mouvements n'ont formé qu'une seule et même chaîne* » la chaîne des Alpes. « *On conçoit dès lors, dit-il, qu'on arrive à se demander si ces actions sont bien nettement distinctes comme le voulait l'ancienne théorie, si elles se sont bien exercées à certaines époques déterminées, fournissant ainsi des dates précises pour la séparation des périodes géologiques; ou si au contraire elles n'auraient pas persisté d'une manière conti-*

nue et interrompue, pendant toute la durée des temps secondaires et tertiaires. » Ce principe de continuité permet alors à notre auteur d'imaginer des noyaux primitifs pKrécambriens auxquels s'ajoutent des ceintures successives avec les orogénèses calédonienne, hercynienne et alpine (cf. Fig. 1). Le schéma répond aux connaissances établies sur les cratons.

Le modèle de Wegener

Reste à examiner le modèle de Wegener, auteur de la première théorie de mouvements exclusivement tangentiels, la composante radiale se limitant à son effet de poupe qui construit un bourrelet en avant des continents en translation. L'existence du raccourcissement des Alpes montrée par les auteurs français et suisses principalement, tels Maurice Lugeon (1901) ou Pierre Termier (1903), et que Rudolf Staub (1928) évalue à 1 500 km (cf. Gohau, 2010) lui permet de mettre en avant des déplacements latéraux qu'aucun prédécesseur n'eût osé imaginer.

Wegener dispose aussi de la théorie de l'isostasie formulée en 1892 par Edward Dutton à partir des travaux de John Henry Pratt et George Biddell Airy dans les années 1850, théorie qui montre des mouvements de l'écorce (dans le sens vertical il est vrai) mais Wegener postule un déplacement latéral d'une écorce flottant sur un sima plus dense, ce qui s'oppose aux effondrements du léger dans le lourd de la théorie des disciples de Suess.

Cependant notre novateur se heurte à des objections en matière de moteur. Il ne peut plus invoquer le refroidissement : depuis John Joly (1909) on sait que la perte de chaleur centrale du Globe est accompagnée par la production de celle provenant des phénomènes radioactifs des zones périphériques. Entre 1913 et 1925, Arthur Holmes montre que la chaleur produite compense la chaleur perdue et que le Globe ne se refroidit pas en surface. On verra plus loin qu'il en tire une preuve qui lui fournira un argument en faveur de Wegener. Mais celui-ci ne le connut pas.

Wegener ne dispose d'aucun mécanisme permettant d'expliquer sa théorie : celle-ci « *n'a encore son Newton* » (Wegener, 1937, p. 161) est-il obligé de concéder. Il ne trouve que des

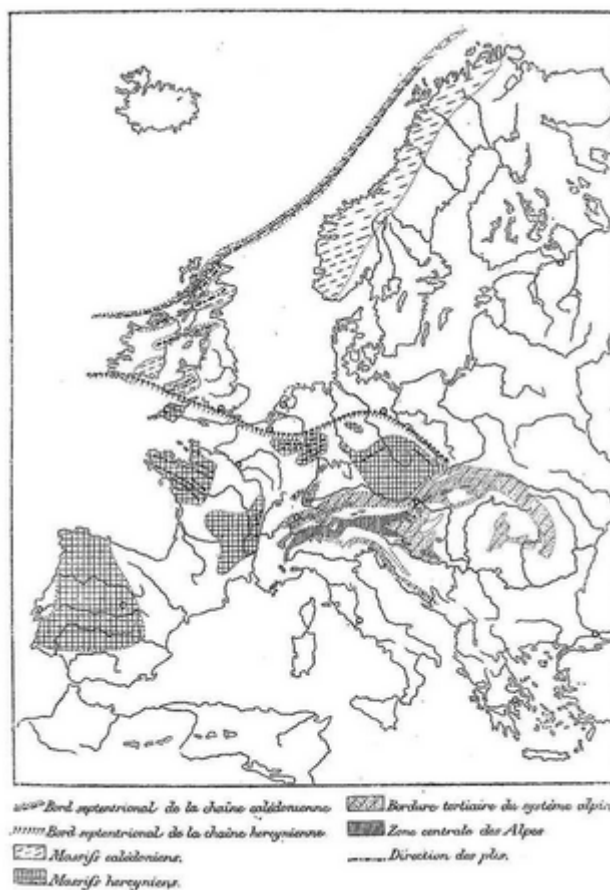


Fig. 1. En haut : disposition des chaînes européennes calédonienne et hercynienne au nord de la chaîne alpine. En bas : prolongement des chaînes européennes en Amérique du Nord. D'après Marcel Bertrand, 1887

forces insuffisantes : « force répulsive du pôle ou poussée vers l'équateur », mouvement vers l'ouest attribué aux marées. Toutes forces, dit un

adversaire, incapables « d'écraser une très mauvaise brique » (Bouasse, 1927, p. 360). Harold Jeffreys, l'éminent géophysicien, montre que le

Globe a la rigidité de l'acier, ce qui exclut les mouvements nécessaires à la dérive. Wegener concède que « *le module d'élasticité de structure ou rigidité de la terre serait de 2.10^{12} g/cm.sec². [...] Mais que peut-on en déduire ? En ce qui concerne notre théorie rien, parce que la vitesse avec laquelle se meut un continent sous l'action d'une force donnée ne dépend pas en somme de la rigidité du sima, mais d'une autre constante indépendante de celle-ci, notamment du "frottement intérieur" ; c'est à dire de la « viscosité » ou de son inverse la « fluidité », [qui] s'exprime en poises et a la dimension g/m.sec* » (Wegener, 1937, p. 52).

Malgré sa combativité, Wegener, mort à 50 ans au cours d'une mission au Groenland, ne put convaincre ses adversaires. Et pourtant, comme on l'a dit, les travaux de Holmes sur la constance de la température allaient fournir au géologue britannique l'idée d'une perte de la chaleur produite par convection, c'est-à-dire, dès 1929 exactement, l'idée du schéma que Harry Hess redécouvra en 1962. Paradoxalement, alors que les premiers modèles de dissipation de la chaleur interne de la Terre, tant chez Élie de Beaumont que chez Suess, aboutissaient à un mouvement d'effondrement de la croûte, chez Holmes et Hess, ils produiraient un déplacement latéral des masses continentales.

Des théories plus anciennes ?

Existe-t-il des théories méritant ce titre de globales dans les périodes précédant celle d'Élie de Beaumont ? Pour répondre à cette question, rappelons d'abord que cet auteur ramène l'orogénèse à des affaissements plutôt qu'à des soulèvements au sens strict et qu'un affaissement de l'écorce qui s'effondre par refroidissement des couches profondes se fait dans le désordre et aboutit à une conception qui contredit le caractère hautement organisé de son réseau à la surface terrestre. En ce sens, Élie de Beaumont se rattache implicitement à la vieille tradition ramenant la formation des montagnes à un tas de ruines. Le terme est souvent utilisé chez les auteurs des époques antérieures. Or une telle désorganisation ne se décrit pas : le désordre n'entre pas dans le champ de la description. Les prédécesseurs qui ont décrit la production des reliefs de la Terre comme un empilement de

ruines l'ont bien perçu. Or précisément tous ceux qui ont eu en vue d'expliquer la formation des montagnes dans les siècles précédents, qu'il s'agisse de Descartes, de Sténon, voire de Buffon, ou encore de Deluc, et même pour partie de Dolomieu (en tout cas dans son article sur la formation de l'Égypte), ont tous raisonné en termes d'affaissement dans des cavernes souterraines. Deluc parle de ruines et de masures (Erlenberger et Gohau, 1981). Les historiens (Davies, 1969) le présentent comme un nouveau Sténon.

Le prédécesseur d'Élie de Beaumont au Collège de France, l'illustre Cuvier le dit avec son style emphatique. « *Lorsque le voyageur parcourt les plaines fécondes [...], il n'est pas tenté de croire que [...] la surface du globe ait été bouleversée par des révolutions successives et des catastrophes diverses ; mais ses idées changent dès qu'il cherche à creuser le sol aujourd'hui si paisible, ou qu'il s'élève aux collines qui bordent les plaines ; [...] elles commencent à embrasser l'étendue et la grandeur de ces événements antiques [...]. Les déchirements, les redressements, les renversements des couches plus anciennes ne laissent pas douter que des causes subites et violentes ne les ont mises en l'état où nous les voyons* » (Cuvier, 1812, p. 6-17).

Peut-on trouver des conceptions antérieures à Cuvier qui présentent des caractéristiques de celles que nous avons examinées précédemment ? On songe d'abord à Buffon. Notre ami Ken Taylor (1988) nous avait naguère donné un bel exposé sur les lois naturelles dans la géologie du XVIII^e siècle, qu'il présente plutôt, selon les termes des auteurs, comme des régularités et des conditions générales et constantes. L'auteur principalement traité en est précisément Buffon, auquel s'ajoutent Bourquet, Desmarest, Boulanger, Lavoisier, Saussure et Deluc. Quatre types de régularités sont retenus, les trois premiers correspondant à des objets ou des matières, le quatrième à des processus. Ce qu'on pourrait comparer aux mécanismes et à la distribution des théories globales précédentes. D'autant que le premier « objet » concerne les grands traits de la distribution des continents et des océans.

En réalité, pour s'en tenir à Buffon, celui-ci, après avoir distingué quatre bandes, deux de

terres et deux de mers, peine à vouloir trouver une similitude entre la taille et la disposition des deux continents : tous deux sont allongés du N au S selon une diagonale de même inclinaison par rapport à l'équateur. Mais fier de cette remarque qu'il est, dit-il, le premier à faire, il se contente d'ajouter que ces rapports peuvent tenir à quelque chose de général que l'on découvrira peut-être et que nous ignorons (Buffon, 1749, p.209). Les parties suivantes concernent la disposition des montagnes et des fleuves ainsi que la constitution des terrains. Quant à la quatrième classe ce sont les mouvements des eaux et les actions des vents.

On voit Buffon embarrassé pour découvrir une géographie rationnelle de la planète. Pourtant, là où Cuvier ne verra que ruines, Buffon, qui repère cependant des irrégularités à la surface du Globe, tempère : « *ne nous pressons donc pas de prononcer sur l'irrégularité que nous voyons à la surface de la terre, & sur le désordre apparent qui se trouve dans son intérieur [...], en y faisant plus attention nous y trouverons peut-être un ordre que nous ne soupçonnions pas, & des rapports généraux que nous n'apercevions pas au premier coup d'œil* » (Buffon, 1749, p. 69). Ce que Desmarest confirmera dans *l'Encyclopédie* (1795-1828), en montrant que là où l'œil voit « *débris* », « *ruines* » et « *désordres* » la science (c'est à dire la géographie physique) reconnaît l'« *ordre* » et l'« *uniformité* ». Mais si les catastrophes offrent peu de prise à la recherche d'une organisation du Globe, la régularité des phénomènes et des arrangements n'en présente guère plus tant qu'on ne sait à quoi les attribuer, souligne Buffon. Or la recherche des mécanismes est bien défailante chez Buffon et ses contemporains. La plupart, comme on l'a dit, s'en tiennent à des affaissements. Buffon lui-même ne les exclut pas, mais au fil des textes il présente des solutions variées qui traduisent un éclectisme peu favorable à la mise en évidence d'une cause convaincante, même s'il fait appel dans ses *Époques* (1778) au refroidissement qui sera la cause dominante au XIX^e siècle, et s'il présente un point de vue qu'on pourrait dire uniformitariste sur le mécanisme.

D'ailleurs, l'établissement réel ou purement imaginé de la disposition des chaînes de mon-

tagnes ne suffit pas à passer pour théorie tant qu'on ne dispose d'aucun mécanisme. Dans mon *Histoire de la tectonique* (Gohau, 2010), j'avais retenu les noms du père Kircher (1664-1665) et du géographe Buache (1752), le premier figurant un Globe enserré dans un lacs de chaînes selon des lignes longitudinales et latitudinales, le second, plus proche de la réalité, bâtissant une ossature du Globe en réunissant sur les continents les lignes de partage des eaux et dans les océans les chapelets d'îles. Mais, bien sûr, sans la moindre tentative d'explication non anthropomorphe de cette distribution.

Mieux vaut chercher un point de rupture qui séparerait les XVIII^e et XIX^e siècles. Ne peut-on, pour cela, invoquer la direction des mouvements tectoniques ? Comme le rappelle Bernard Balan (2013), la reconnaissance des plis par les frères Rogers (1843) en Pennsylvanie succède aux travaux de James Hall (1815) qui a mis en évidence les mouvements latéraux qu'il modélise dans une célèbre expérience. Aux effondrements brutaux succèdent les poussées tangentielles souples. Dont on a vu que le moment décisif sera représenté par la théorie dériviste.

Cependant tout mouvement latéral ne conduit pas à un modèle global. Qu'on se rappelle cet auteur, Henri Gautier (1721), sur lequel François Ellenberger nous a beaucoup appris (1975, 1977), qui parle si bien de mouvements tangentiels plutôt que d'effondrements et qui montre cependant les mêmes ruines et entassements que les partisans de l'écroulement. Les bancs des montagnes lui évoquent « *une bâtisse qu'on a bousculée* » par des « *chocs* » et des « *heurtemens* ». Les pièces de la croûte terrestre « *peuvent s'accumuler ensemble et former des montagnes [...] à peu près comme une rivière qui charie (sic) des lits de glace, & qui trouvant des obstacles à leur cours, où ces lits s'arrêtent, y forment des montagnes de glace, ces lits montant les uns sur les autres, en perdant ainsi leur niveau de pente uniforme de la rivière* » (Gohau, 1990, p. 151). Rien qui anticipe sur l'organisation des tectoniques globales. Il apparaît que l'effort pour trouver des précurseurs à nos tectoniciens doit s'arrêter là.

Bibliographie

- BALAN, B. (2011). *L'évolution des idées en géologie. Des cosmogonies à la physique du globe*. Vrin, Paris, 285 p.
- BALAN, B. (2013). L'origine de la tectonique. *Trav. Comité fr. Hist. Géol.* (3), **27**, p. 105-122.
- BERTRAND, M. (1887). La chaîne des Alpes et la formation du continent européen. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), **15**, p.423-447.
- BOUASSE, H. (1927). *Séismes et sismographes*. Librairie Delagrave, coll. Bibliothèque scientifique de l'ingénieur et du physicien, Paris, 394 p.
- BOUÉ, A. (1831). Note sur les idées de M. de Beaumont relativement au soulèvement successif des diverses chaînes de montagnes. *Journal de Géologie*, **3**, p. 338-358.
- BUACHE (1752). Essai de géographie physique où l'on propose des vues générales sur l'espèce de charpente du Globe, composée de chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres, avec quelques considérations particulières sur les différens bassins de la mer, & sur sa configuration intérieure. *Mém. Acad. roy. Sc.*, p. 399-416.
- BUFFON, G. L. Leclerc de (1749). Second discours : histoire et théorie de la Terre. Dans *Histoire naturelle générale et particulière avec la description du Cabinet du Roy*, Tome I, Imprimerie royale, Paris, p. 65-612.
- BUFFON, G. L. Leclerc de (1778). Des époques de la nature. Dans *Histoire naturelle générale et particulière*, Supplément, Tome V, Imprimerie royale, Paris, p. 1-254.
- CHAMBERLIN, T. C. (1916). *The Origin of the Earth*. The University of Chicago Press, 271 p.
- CORDIER, L. (1827). Essai sur la température de la Terre. *Mém. Mus. Hist. Nat.*, **15**, p. 161-244.
- CROIZET, abbé J. B. et JOBERT, A. C. G. (1828). *Recherche sur les ossements fossiles du département du Puy-de-Dôme*. Thibaud-Landriot, Paris, Clermont-Ferrand, 122 p.
- CUVIER, G. (1812). Discours préliminaire. Dans *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes où l'on étudie les caractères de plusieurs espèces d'animaux que les révolutions du globe paroissent avoir détruites*, 4 volumes, T. I, Paris, Déterville, p. 1-120.
- DAVIES, G. L. (1969). *The Earth in Decay : A History of British Geomorphology, 1578-1878*. London, Macdonald Technical and Scientific, 390 p.
- DAVIS, G. A., BURCHFIELD, B. C., CASE, J. E. et VIELE, G. W. (1974). A Defense of an "Old Global Tectonics". Dans *Plate Tectonics—Assessments and Reassessments*, Charles F. Kahle, American Association of Petroleum Geologists, Volume 23, p. 16-23.
- DERCOURT, J. (1970). L'expansion océanique actuelle et fossile : ses implications géotectoniques. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), **12**, p. 261-317.
- DESMARET, N. (an III [1795]-1828). «Géographie physique». Dans *Encyclopédie méthodique ou par ordre de matières...*, 5 vol., Paris Panckoucke, in 4° (tome V rédigé par Bory de Saint-Vincent, Ferry et Huot).
- DEWEY, J. F. et BIRD, J. M. (1970). Mountain belts and new global tectonics. *Journ. geophys. Res.*, **75**(14) : 2625–2647.
- ÉLIE DE BEAUMONT, L. (1829-1830). Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, présentant différents exemples de coïncidences entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes et les changements soudains qui ont établi les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment. *Ann. Sc. nat.*, **28**, p. 5-25, 284-416 ; **29**, p. 5-99, 177-240.
- ÉLIE DE BEAUMONT, L. (1850). Extrait d'une lettre adressée (de Canon, près Caen le 30 septembre 1850) par M. Élie de Beaumont à M. Constant Prévost. *C.R.A.S.*, **31**, p. 501-505.
- ELLEBERGER, F. (1975). À l'aube de la géologie moderne : Henri Gautier (1660-1737) Première partie. *Histoire et Nature*, **7**, p.3-58.
- ELLEBERGER F. (1977). À l'aube de la géologie moderne : Henri Gautier (1660-1737) Deuxième partie : La théorie de la terre d'Henri Gautier, *Histoire et Nature*, **9-10**, p. 1-145.
- ELLEBERGER, F. et GOHAU, G. (1981). À l'aurore de la stratigraphie paléontologique : Jean-André De Luc, son influence sur Cuvier. *Rev. Hist. Sc.*, **34**, n°3-4, 1981. p. 217-257.

- FABRE, J.-H. (1882). *Éléments d'histoire naturelle. Géologie, Classe de quatrième*. Ed. C. Delagrave, Paris, 222 p.
- FRAPOLLI, L. (1847). Réflexions sur la nature et sur l'application du caractère géologique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), 4, p. 604-646.
- GAUTIER, H. (1721). Nouvelles conjectures sur le globe de la Terre... par le sieur H.G.I.D.P .E.C.D.R.... ; Cailleau, Paris.
- GOHAU, G. (1983). *Idées anciennes sur la formation des montagnes. Préhistoire de la tectonique*. Thèse de doctorat d'État, Université Lyon III, 790 p.
- GOHAU, G. (1987). À propos d'un bicentenaire : Constant Prévost (1787-1856) et la théorie du soulèvement. *Trav. Comité fr. Hist. Géol.* (3), 1, p. 41-48.
- GOHAU, G., (1990). *Les sciences de la Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. Naissance de la géologie*. Albin Michel, Paris, 420 p.
- GOHAU, G. (1998). Léonce Élie de Beaumont (1798-1874). Pour le bicentenaire de sa naissance. *Trav. Comité fr. Hist. Géol.* (3), 12, p. 71-77.
- GOHAU, G. (2010). *Histoire de la tectonique. Des spéculations sur les montagnes à la tectonique des plaques*. Vuibert Adapt-Snes, Paris, 171 p.
- GREENE, M. T. (1982). *Geology in the nineteenth century. Changing views of a changing world*. Cornell University Press, Ithaca and London, 325 p.
- HALL, J. (1815). On the vertical position and circonvolution of certain strata and their relation with granite. *Trans. roy. Soc. Edinburgh*, 7, 84-86.
- HESS, H. H. (1962). History of Ocean Basins. Dans Engel, A. E. J., James, H. L. and Leonard, B. F., Eds., *Petrologic Studies: A Volume to Honor A. F. Buddington*, Geological Society of America, Boulder, p. 599-620.
- HOLMES, A. (1913). *The Age of the Earth*. Harper and Brothers, London, 196 p.
- HOLMES, A. (1915-1925). Radioactivity and the Earth thermal history. *Geological Magazine*, 2 (2), p. 60-71 ; 2 (3), p. 102-112 ; 3 (6), p. 265-274 ; 62 (11), p. 504-528 ; 62 (12), p. 529-544.
- ISAKS, B., OLIVER, J. et SYKES, L. R. (1968). Seismology and the New Global Tectonic, *Journ. geophys. Res.*, 75 (18) : 5855-5899.
- JOLY, J. (1909). *Radioactivity and Geology*. Archibald Constable, London, 287 p.
- KIRCHER, A. (1664-1665). *Mudus sutherlandus*, 2 vol., Janson et Weyerstraten, Amsterdam.
- LAUNAY, L. de (1905). *La Science géologique*. Armand Colin, Paris, 750 p.
- LE VIGOUROUX P. et RÉMY F. (2016). Session 11.3 Histoire des théories globales. *Livret des thèmes et session*, 25^e Réunion des sciences de la Terre, 24-28 octobre 2016, Caen, 35 p. [<https://rst2016-caen.sciencesconf.org>, Consulté le 19. 09. 2019]
- LUGEON, M. (1901). Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), 1, p. 723-823.
- LYELL, C. (1833). *Principles of Geology*, vol. 3, Murray; London, 398 p.
- POULETT SCROPE, G. (1925). *Considerations on Volcanos*. Philips, London, 270 p.
- ROGERS, W. B. & ROGERS, H., D. (1843). On the physical structure of the Appalachian chain. *Reports of the First, Second and Third Meetings of the Association of American Geologists and Naturalists*, Gould, Kendall & Lincoln, Boston, p. 502-504.
- STAUB, R. (1928). *Der Bewegungsmechanismus der Erde*. Borntraeger, Berlin, 270 p.
- SUESS, E. (1885-1909). *Das Antlitz der Erde*. Tempsky, Prag und Freitag, Leipzig. Traduit de l'allemand, avec l'autorisation de l'auteur, et annotée, sous la direction de Emm. de Margerie (1897-1918). *La face de la Terre* (3 Tomes en 6 Vol. + Tables). A. Colin et Cie, Paris, (1897-1918), 1724 p.
- TAYLOR, K. L. (1988). Les Lois Naturelles dans la Géologie du XVIII^e siècle: Recherches Préliminaires. *Trav. Comité fr. Hist. Géol.* (3), 2, p. 1-28.
- TERMIER, P. (1903). Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), 3, p. 711-765.
- TOURET, J. (2007). Élie de Beaumont (1798-1874), des systèmes de montagnes au réseau pentagonal. *Trav. Comité fr. Hist. Géol.* (3), 21, p. 127-155.
- VOGT, C. (1854), *Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde*, 2e edit. Vieweg, Braunschweig, T. 2, p. 359
- WEGENER, A. (1937). *La genèse des continents et des océans. Théorie des translations continentales*. Nouvelle traduction française d'après la cinquième et dernière édition allemande par Armand Lerner. Librairie Nizet et Bastard, Paris, (Réédition C. Bourgeois, Paris, 1990), 236 p.
- WOOD, R. M. (1985). *The Dark Side of the Earth*. Allen & Unwin Publishers, London, 246 p.