

TRAVAUX DU COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGÉO)

TROISIÈME SÉRIE, t. XXIII, 2009, n° 4
(séance du 10 juin 2009)

Gabriel GOHAU

Darwin géologue : entre Lyell et Humboldt

Résumé. À son retour du voyage sur le *Beagle*, Darwin prépara le compte rendu de ses observations géologiques, lesquelles composent la thèse suivante. Tandis que les terrasses superposées prouvent l'élévation graduelle de la côte, inversement les îles coralliennes témoignent d'un abaissement du plancher océanique. Ainsi Darwin conforta-t-il la thèse de Lyell, nommée uniformitarienne ou « *steady state theory* ». Quant à la présence de blocs erratiques dans les plaines, elle ne prouve pas, pour Darwin et Lyell l'existence de forces qui n'existent plus : ils les supposent venus des icebergs véhiculés par la mer. Pourtant, la formation des montagnes demeure difficile à expliquer par des causes actuelles. Lyell découvre le soulèvement du continent scandinave. Mais celui-ci est une épirogenèse, alors que les montagnes se forment par une orogenèse comprenant soulèvement et plissement. Darwin fut plus attentif au soulèvement qu'au plissement. Néanmoins, il vit dans la Cordillère des couches renversées par l'injection de roches qui montraient des périodes de violence, qui le rendaient proche des théories plutoniques de Buch et Humboldt.

Mots-clés : Amérique du Sud – atolls – von Buch – Darwin – Humboldt – plutonisme – uniformitarisme – XIX^e s.

Abstract. On the return of his travel on the *Beagle*, Darwin prepared the reports of his observations about geology, which compose the following thesis. While successive terraces prove a very gradual elevation of the coast, reversedly lagoon islands show a lowering of oceanic bottom. So, Darwin comforted Lyell's thesis named uniformitarianism or steady state. Consequently, erratic boulders carried to plains, are not for Darwin and Lyell proofs of forces, which don't exist now: they believed that they came from floating icebergs. However the mountain formation remained difficult to explain with causes now operating. Lyell discovered uplifts in Scandinavia: but it is an epirogenesis, different from the mountain formation: an orogenesis, with folding and uplift. Darwin was more impressed by elevation than by folds. However, he saw in Cordillera strata overturned by masses of injected rock proving successive periods of violence, and was close to plutonic theories of Buch and Humboldt.

Key words: South America – atolls – von Buch – Darwin – Humboldt – plutonism – uniformitarianism – 19th century.

Une vie de géologue interrompue

Le 200^e anniversaire de la naissance de Darwin (12 mars 1809) est l'occasion de manifestations commencées dès l'an passé et qui se prolongeront tout au long de cette année. Mais 2009 est évidemment aussi le cent cinquantième de la parution (le 24 novembre 1859) de la première édition de *l'Origine des espèces*. Ce sont les historiens de la biologie qui sont concernés par la seconde de ces dates. Quelques-uns d'entre eux en ont profité pour faire observer que la fameuse *Philosophie zoologique* de Lamarck avait aussi deux cents ans.

Laissons-les répartir leur hommage selon leur gré. Seule la géologie nous intéresse ici. Cependant, l'auteur de ces lignes ayant vécu des hommages précédents à ces deux auteurs, il ne peut s'empêcher de noter que dans les temps antérieurs, on ne pouvait, en France, honorer Darwin sans y associer Lamarck, tandis que les hommages à Lamarck s'accompagnaient fréquemment du dénigrement de Darwin. Ce qui manifestait un déséquilibre entre les auteurs qui surprenait nos collègues anglo-saxons, lesquels y soupçonnaient, sans doute à juste titre, une marque de chauvinisme. Tant mieux donc qu'il n'en soit plus rien. Même si la dissymétrie dans le sens opposé a pu sembler outrée.

La présente communication fut donnée sous une première forme, et publiée en langue anglaise, lors d'un colloque tenu les 30 juin et 1^{er} juillet 2008 à l'Académie des sciences, sous le titre *Another Darwin* (un autre Darwin), à l'occasion du bicentenaire de la communication à la Société linnéenne de Londres des textes de Darwin et de Wallace. Façon pour les organisateurs d'anticiper sur les hommages de cette année. Je les remercie de m'avoir confié la tâche de dire un mot de la géologie darwinienne, dont Sandra Herbert, retenue ailleurs, aurait naturellement mieux parlé. Ma communication doit beaucoup à son magnifique ouvrage sur Darwin géologue¹.

Si Darwin était mort au milieu des années 1840, ses nécrologies auraient loué le jeune géologue à l'avenir prometteur. Songez, il venait de publier un gros ouvrage en trois parties consacrées successivement à la Structure et la distribution des récifs coralliens (*The Structure and distribution of coral reefs...*, 1842 ; traduction française 1878 sous le titre : Les récifs de corail, leur structure et leur formation), à des observations géologiques sur les îles volcaniques [...] accompagnées de brèves notes sur la géologie de l'Australie et du Cap de Bonne Espérance (*Geological observations on the volcanic islands..., together with some brief notices on the geology of Australia and the Cape of Good Hope*, 1844, trad. française, 1902), ainsi que d'observations géologiques sur l'Amérique du Sud (*Geological observations on South*

¹ S. Herbert, *Charles Darwin, Geologist*, Cornell Univ. Press, Ithaca, 2005.

America..., 1846). Par ailleurs il a lu, à partir de novembre 1835, un certain nombre de communications à la Société géologique de Londres. Il est membre de cette société depuis la fin 1836, et il en a été secrétaire de février 1838 à février 1841. D'ailleurs il n'hésite pas, dans un carnet, titré M, en 1838, à déclarer « *I [am] a geologist* »².

Certains de ses anciens maîtres ou aînés n'hésiteront pas, quand ils recevront *l'Origine des espèces*, à dire leur regret que l'auteur ne se fût pas cantonné à cette discipline où il s'était déjà fait un nom. Tel est le cas de Sedgwick (qui l'avait présenté en juillet 1836 comme un savant éminent à la suite de l'envoi de la première communication géologique de Darwin), Herschel et Whewell qui ne ménageront pas leurs critiques à l'égard de ce qu'ils tiennent pour des élucubrations de leur ami. Un géologue qui a mal tourné, tel pourrait être le thème de cette communication si nous n'avions une tout autre opinion sur l'auteur de la théorie de « *La descendance avec modification par le moyen de la sélection naturelle* ».

Ce que nous essayerons de développer peut se résumer en cette phrase : Darwin, un géologue pris entre les idées de Charles Lyell, dont il emporte le premier volume des *Principes de géologie* dans son voyage autour du monde, et celles d'Alexandre von Humboldt qui a visité le continent sud américain trente ans avant lui.

Les grands traits de la jeunesse de Charles Darwin sont assez connus pour que nous puissions nous contenter de les résumer brièvement. Dès son enfance, il manifeste son goût pour la nature, notamment les pierres et les oiseaux. Il raconte dans son autobiographie³, qu'un bloc erratique, « *la pierre cloche* », situé près du domicile de ses parents à Shrewsbury l'intriguait, car la même roche ne se rencontrait pas avant le Cumberland ou l'Écosse. Une autorité locale lui avait prédit que la fin du monde arriverait avant qu'on découvre sa provenance. Et Darwin ajoute qu'il a mesuré la rapidité des progrès de la géologie quand il a connu le mode de transport des roches par les glaciers.

À Édimbourg où il commence ses études, en 1825, la géologie enseignée par Robert Jameson (1774-1854), élève de Werner, l'ennuie. Mais à Cambridge où il passe ensuite trois ans (1828-1831), John Stevens Henslow (1796-1861), qui enseigne la botanique, lui offre son amitié et lui conseille de suivre les cours de géologie d'Adam Sedgwick (1785-1873). Ce qu'il fait au début de 1831. Au même moment, il lit la *Relation historique* (traduction anglaise sous le titre *Personal Narrative*, 1814-1829) du voyage de Humboldt et Bonpland en Amérique du Sud (1799-1804). Ainsi que *l'Introduction à la philosophie naturelle* de John Herschel (1792-1871), astronome et fils du découvreur d'Uranus. Il fait aussi la connaissance de William Whewell (1794-1866), connu dans le monde des sciences de la Terre tout autant que de la logique et de la philosophie des sciences.

² *Ibid.*

³ C. Darwin, *L'autobiographie*, trad. (de l'anglais) par J.-M. Goux, revue et complétée, Le Seuil, 2008.

C'est, comme on sait, à l'été de cette année 1831, qu'il reçoit du même Henslow une invitation à participer au fameux voyage sur le *Beagle* qui doit étudier les côtes d'Amérique du Sud. Il vient de compléter sa culture géologique en suivant son maître Sedgwick, en août, sur le terrain où il apprend à cartographier. Le voyage durera cinq ans, et fera le tour du monde, de décembre 1831 à octobre 1836^{4 5}.

Parmi les observations du jeune naturaliste, on peut retenir qu'à la traversée de la Pampa, en août-septembre 1833, il récolte des fossiles de mammifères, notamment un *Megatherium* et un *Toxodon*. Plus tard, en Patagonie, il observe un lien entre les animaux actuels et fossiles d'un même lieu. Dans sa narration du voyage, il comparera ce cas à celui des marsupiaux d'Australie. On voit l'intérêt de ces remarques, avant le fameux passage aux Galápagos, pour le futur évolutionniste.

Sur le bateau, Darwin peut lire des ouvrages qui complètent sa culture géologique. Au premier volume des *Principes de Géologie* de Lyell s'ajoutera le second qu'il reçoit en novembre 1832. En même temps que les *Fragmens de géologie et de climatologie asiatiques* de Humboldt, parus en 1831. La bibliothèque du bord renferme aussi des livres, qu'il a donc pu lire, notamment les *Voyages à travers la Norvège et la Laponie* de von Buch (édition anglaise 1813), et l'*Essai géognostique sur les roches des deux hémisphères*, de Humboldt, paru en 1823.

Entre uniformité et plutonisme

Nous essayerons de montrer que ces ouvrages ont influencé les observations faites par le naturaliste, et lui ont permis de profiter des leçons contradictoires, ou peut-être complémentaires, de l'uniformitarisme et du plutonisme. Nous diviserons notre propos en sept parties brèves.

L'élévation de la côte

Darwin assiste au séisme du 20 février 1835, à Valdivia. Il y a remarqué l'élévation du sol, qu'il donne comme la cause du séisme, et qu'il associe à une récente éruption volcanique. Il observe « *de nombreux restes marins [...] formés au fond de la mer et qui sont actuellement élevés à près de 14 000 pieds au-dessus de sa surface* ». ⁶ Ce soulèvement, important au

⁴ La première édition de la narration du voyage parut en 1839. Nous citerons ici cette édition d'après une réédition récente abrégée : C. Darwin, *Voyage of the Beagle*, introduction by Janet Browne and Michael Neve, Penguin Books, 1989.

⁵ Il existe une édition française du *Voyage*, mais elle est faite d'après la seconde édition anglaise (1845). Charles Darwin, *Voyage d'un naturaliste autour du monde fait à bord du navire Le Beagle de 1831 à 1836*, trad. E. Barbier, La Découverte, rééd., 2006. Dans les notes suivantes, nous avons préféré citer l'édition de 1839, en la traduisant de façon parfois un peu abrégée.

⁶ C. Darwin, *Voyage...*, *loc. cit.* 1989, p. 245. Voir aussi *Geological observations on South America*, chap. VII, Central Chile-structure of the Cordillera.

niveau des Andes, est aussi visible sur le rivage quoiqu'il soit moins accentué : en Patagonie, il voit des «*preuves que l'ensemble de la côte s'est élevée à une hauteur considérable pendant la période récente ; et les rivages du Pacifique montrent des terrasses témoignant d'un mouvement graduel* ». ⁷

Théorie des atolls

Ce qui a frappé de tout temps les voyageurs est la présence de ces îles nommées atolls. C'est-à-dire des anneaux coralliens entourant un lagon, isolés au milieu de l'océan. Sur quoi reposent les coraux, là où le fond marin est à des centaines de mètres, ou davantage, de profondeur ? Pourquoi les organismes forment-ils une couronne autour du lagon exempt de coraux ? Lyell, dans ses *Principles*, explique la chose simplement : « *ce sont des volcans sous-marins [...] dont le bord du cratère est envahi par des coraux* » ⁸.

Le génie de Darwin sera de lier la formation des coraux à la lente élévation des côtes. Et on pourrait ajouter : sur des bases fragiles, car il a essentiellement observé l'atoll de Keeling et ceux de l'île Maurice. Il postule alors, qu'à l'inverse du mouvement d'exhaussement du continent, les récifs traduisent un abaissement des fonds océaniques, qu'il nomme subsidence, (selon un terme déjà utilisé par Lyell, mais pour traduire certains effets des séismes ⁹). Il n'a plus besoin des cratères pour expliquer le lagon. Une île qui culmine en son centre produit le même lagon, paradoxalement placé au-dessus de la partie sommitale ¹⁰. La transformation des récifs frangeants en récifs barrières autour d'îles, puis de ceux-ci en atolls, forme pour Darwin une explication probante. Lyell acceptera son point de vue dans ses éditions suivantes, d'autant que Darwin donne des atolls une théorie beaucoup plus lyellienne que la sienne.

Uniformitarisme

La thèse de Lyell a reçu, comme on sait, le nom d'uniformitarisme. Whewell, analysant la parution du volume 2 des *Principles of Geology*, nomme « *geological uniformity* » le processus correspondant, de mouvement graduel, qu'il oppose au mécanisme adverse, désigné du nom de « *geological catastrophes* » ¹¹.

⁷ *Ibid.*, p. 159. Également *Geological Observations on South America*, chap. I et II, on the elevation of the eastern and on the western coasts.

⁸ C. Lyell, *Principles of Geology. Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's surface by Reference to Causes Now in Operation*, 3 vol., London, Murray, 1830-1833, t. II (1832), p. 290.

⁹ *Ibid.*, t. I, (1830), chapter XXIII, p. 399 sq.

¹⁰ C. Darwin, *Voyage...*, *loc. cit.*, chap. XXII, p. 333 sq. Également On certain areas of elevation and subsidence in the Pacific and Indian Oceans as deduced from the study of Coral Formations, *Proceedings Geol. Soc. London*, vol. II, number 50, 1837, p. 552-554.

¹¹ W. Whewell, *Principles of Geology*, *Quart. Review*, XL, 1832, 126. Également, *History of the Inductive Sciences, from the Earliest to the present Time*, 2nd Ed., 1847, Tome III, The two antagonist doctrines of Geology, p. 658-677.

Darwin conforte la thèse de Lyell. Celui-ci, dans le volume I des *Principes*, en un passage que Darwin a dû lire attentivement, notait qu'en 1822 la côte chilienne fut l'objet d'un « *tremblement de terre destructeur* »¹². Observant la région, Darwin parvient à préciser, dans une communication à la Geological Society en date du 4 janvier 1837, que « *la côte du Chili s'est élevée quoique insensiblement depuis 1822. [Il en conclut que] tremblements de terre, éruptions volcaniques et soudaine élévation de la côte pacifique peuvent être considérés comme les irrégularités de l'action d'un plus vaste phénomène* »¹³. Et pareillement, l'affaissement des régions coralliennes est un mouvement lent et continu. Loin de faire appel à des phénomènes d'intensité supérieure à celle des catastrophes naturelles de la nature actuelle (les séismes), Darwin tient celles-ci pour les cas extrêmes de phénomènes beaucoup plus continus. On peut faire, là encore, du naturaliste du *Beagle* un hyper uniformitarien.

Steady-state (stationnarisme)

La terminologie de Whewell ne traduit qu'un versant (continuité) de la thèse de Lyell qui suppose la stabilité, l'équilibre du monde à travers les changements. Ce que l'on nomme « *steady state* » selon le vocabulaire des cosmologistes acclimaté en géologie par Martin Rudwick. « *There can be no doubt, that periods of disturbance and repose have followed each other in succession in every region of the globe, but it may be equally true, that the energy of the subterraneous movements has been always uniform as regards the whole earth. The force of earthquakes [...] may then have gradually shifted its position* » [Il ne fait aucun doute que des périodes de perturbation et de repos se sont succédé en chaque région du Globe, mais il est tout aussi vrai qu'à l'échelle de la Terre entière, l'énergie des mouvements souterrains est demeurée uniforme. La force des tremblements de terre a seulement changé lentement de position]¹⁴. Une thèse qu'il attribue à Hutton, et qui est surtout la sienne, mais qu'on peut faire remonter à Aristote. Or, Darwin reprend l'argument en postulant que si l'on considère plus qu'un hémisphère ayant produit un mouvement donné en une période limitée, nous jetons quelque lumière sur le système qui modifie la croûte du Globe en un cycle de changement sans fin¹⁵. (« *when beholding more than a hemisphere [...] which within a limited period of time have undergone certain known movements, we obtain some insight to the system by which the crust of the globe is modified during the endless cycle of change* »).

¹² Lyell, *loc. cit.*, 1830-1833, 3 vol., I, p. 401-403.

¹³ Darwin C., Observations of proofs of recent elevation on the coast of Chile, made during the survey of his Majesty's ship *Beagle* commanded by Capt. Fitzroy, *Proc. Geol. Soc. London*, II, p. 448-449.

¹⁴ Lyell C., *loc. cit.*, 1830-1833, I, p. 64.

¹⁵ Darwin C., On certain areas of elevation and subsidence in the Pacific and Indian oceans, as deduced from the study of Coral Formations, *Proc. Geol. Soc. London*, II, p. 554. See also *The structure and distribution of Coral Reefs*, *loc. cit.* 1842.

Anciennes révolutions du Globe

Les montagnes, qui portent des traces de bouleversement des terrains, comme aussi les blocs erratiques, transportés jusqu'en plaine, témoignent de l'action de forces dont nous n'avons pas d'équivalent. Ils constituent le point fort des thèses catastrophistes, qui postulent des « *révolutions du globe* », dont le Déluge de Noé ne serait que la dernière. Il est faux de dire que leur erreur vient de la lecture littérale de la Bible qui ramène l'histoire de la Terre à six ou huit mille ans puisque certains adversaires de Lyell parlent de millions, même de quadrillions d'années¹⁶. S'ils invoquent des forces plus intenses, c'est que, notamment, les cours d'eau actuels ne peuvent éroder leurs vallées, dues à l'action de glaciers anciens, dont on commence seulement à prendre conscience¹⁷. Darwin adopte ces vues. Les blocs erratiques sont impossibles à expliquer si l'on ne fait appel à la glace. Il pense cependant que celle-ci agit en mer, sous la forme d'icebergs, et non de glaciers continentaux¹⁸. Il reste proche de Lyell, qui n'adopte la théorie des glaciers, (de Charpentier et Agassiz)¹⁹ que très difficilement²⁰. Il faut se rappeler, à cet égard, que l'idée d'une période glaciaire, qui lui paraît prolonger les thèses diluvianistes, n'est pas conforme à son uniformitarisme qui refuse les changements globaux de climat²¹.

Et c'est ici que se place une erreur tragique dont Darwin a dit sa honte jusque dans son *Autobiographie*. Il fut atomisé (« *smashed to atoms* ») selon ses propos à Lyell. Il s'agit de la fameuse histoire des routes parallèles de Glen Roy.

Lacs, mer ou glaciers ?

L'affaire commence pendant le voyage du *Beagle*. Dans le 3^e volume des *Principles*, Lyell fait état des « *routes parallèles* » de Coquimbo au Chili, qu'il interprète comme d'anciennes plages marines. Elles furent vues par un certain Captain Hall qui les compare à d'analogues lignes qu'on peut observer à Glen Roy en Écosse.

Darwin visite Coquimbo en mai 1835 au cours de son voyage : « *Je passai deux ou trois jours à examiner les terrasses initialement décrites par le capitaine Basil Hall, [...] Mr Lyell*

¹⁶ M. J. S. Rudwick, A Critique of Uniformitarian Geology. A Letter from W. D. Conybeare to Ch. Lyell. *Proc. Am. Phil. Soc.*, 111, p. 272-287.

¹⁷ G. L. Davies, *The Earth in Decay. A History of British Geomorphology, 1578 to 1878*, Amsterdam, London, 1969, chap. 8, p. 263 sq.

¹⁸ C. Darwin, On the distribution of the Erratic Boulders and on the contemporaneous unstratified Deposits of South America, *Proc. Geol. Soc. London*, III, 1838-1842, 425-430. Également *Transactions of the Geol. Soc. London*, (2), vol. VI, 1841, p. 415-431.

¹⁹ J.-P. Schaer, Les géologues et le développement de la géologie en pays de Neuchâtel. Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, 1998.

²⁰ G. L. Davies, *loc. cit.*, 1969, p. 286 sq.

²¹ Sur la période glaciaire, et sur ses hésitations relativement à l'action glaciaire, voir C. Lyell, *The geological evidences of the antiquity of man, with remarks on theories of the origin of species by variation*, London, J. Murray, 1863 chap. XII. Traduction française, *L'Ancienneté de l'homme...*, 1864, réédition Sens éditions, 2009, introd. G. Gohau et M.-F. Aufrère.

conclut d'après le récit qu'elles furent formées par la mer au cours de la lente montée de la terre. Ce qui est bien le cas ». Il note en effet qu'on observe des coquilles d'animaux actuels et des fossiles. Notamment une « huître et la dent d'un requin géant voisin sinon identique au *Carcharias Megalodon de l'ancienne Europe* »²².

Cependant à Glen Roy, deux observateurs – Mac Culloch, en 1816 (publié en 1817) et Lauder, en 1821 (publié en 1823) – concluent que les routes parallèles sont des plages lacustres, et non marines. Aussi, à son retour, Darwin décida-t-il de les visiter ; ce qu'il fit du 28 juin au 5 juillet 1838. Ses observations furent publiées sous le titre *Observations on the Parallel Roads of Glen Roy, and of Other Parts of Lochaber in Scotland, with an Attempt to Prove that They Are of Marine Origin*. Elles aboutirent à la conclusion que des rivières ne pouvaient avoir produit un tel dépôt, puisqu'on n'y voyait aucune trace de barrage, en sorte qu'en ignorant les glaciers, la mer restait la seule explication possible²³.

Malheureusement pour Darwin, Agassiz établit que les routes étaient précisément des traces glaciaires, comme le rappellent Martin Rudwick²⁴ et Sandra Herbert²⁵. C'est finalement Thomas Jamieson (1829-1913) qui, visitant Glen Roy in 1861, à la demande de Lyell, confirma la thèse d'Agassiz. Ce que Rudwick nomme son « *great failure* » est-il responsable de l'abandon, par Darwin, de la géologie, comme me le suggéra notre collègue Solange Willefert, à qui je sais gré de m'avoir fait connaître l'affaire de Glen Roy, lors d'une récente réunion du COFRHIGEO.

La formation des montagnes

Quant à la formation des montagnes, elle demeure longtemps difficile à expliquer par les causes actuelles. Lyell découvre les soulèvements en étudiant la Scandinavie : il s'aperçoit, après Leopold von Buch, que ce n'est pas la Baltique qui s'abaisse, comme l'avaient dit Linné et Celsius, mais le continent qui s'élève²⁶. Il l'explique curieusement (à une époque où tout le monde croit au refroidissement du Globe) par un réchauffement qui dilate l'écorce.

Mais la Scandinavie montre ce qu'on appelle aujourd'hui une épirogenèse, différente de l'orogénèse qui forme les montagnes par plissement (tectogénèse) et soulèvement (orogénèse s. str.), en utilisant le vocabulaire introduit par l'Américain G. K. Gilbert²⁷.

²² Darwin, *Voyage, loc. cit.*, 1989, p. 261. Mais la référence disparaît dans la seconde édition du même *Voyage*.

²³ *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1839, p. 39-81.

²⁴ Rudwick M., Darwin and Glen Roy. A "Great Failure" in Scientific Method, *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 5 (1974), p. 97-185.

²⁵ Herbert S., *loc. cit.*, 2005, p. 262.

²⁶ En 1830, il ne croit pas aux soulèvements. Lyell, *loc. cit.*, 1830-1833, I, p. 227-233. Sur sa conversion voir L. Wilson, *Charles Lyell, the years to 1841*, 1972, p. 385, 398-407.

²⁷ Gilbert G. K., Lake Bonneville, *US Geol. Surv. Monogr.* 1, 1891.

Darwin retient des montagnes leur soulèvement plutôt que le plissement, pourtant déjà vu par Hutton, Mais pour un uniformitarien strict, il est plus commode de ramener à un mouvement insensible un exhaussement qu'un raccourcissement de l'écorce. Pourtant il vit au cours de son voyage dans la Cordillère une « *grande pile de strates pénétrées, soulevées et renversées par des masses injectées de roches* »²⁸. Dans une communication à la Geological Society, il aboutit à « *la conclusion que le simple raisonnement théorique confirme que les chaînes de montagnes sont produites par une longue succession de petits mouvements* »²⁹. Il ajoute : « *qu'on peut être profondément impressionné par la puissance motrice qui, en soulevant les continents, produit, comme effet secondaire, les chaînes de montagnes et les volcans* »³⁰. Et quand il attribue les séismes d'Amérique du Sud à « *l'injection de roches liquéfiées entre les masses des strates* »³¹, on a le sentiment qu'il se rapproche des théories plutoniques de von Buch et Humboldt. Il en va de même lorsqu'il identifie Sainte-Hélène ou l'île Maurice à ce que les deux mêmes auteurs nomment des cratères de soulèvement³². Et quand il donne de l'importance aux actions métamorphiques alors nouvelles³³ qui, comme on sait, résultent des contributions de von Buch et de Lyell³⁴, on se convainc facilement de sa position médiane entre les thèses des deux écoles.

Faut-il retenir von Buch plutôt qu'Humboldt ? Les deux auteurs ont soutenu des thèses proches, notamment sur les injections plutoniques et les cratères de soulèvement. Dans ma communication de juin 2008, je retenais le nom de von Buch dans le titre³⁵. Je choisis ici celui de Humboldt. Sandra Herbert se réfère aux deux à de multiples reprises. Cependant, Darwin semble avoir montré plus d'intérêt pour Humboldt, même si, dans son autobiographie, il se dit déçu par sa conversation lorsqu'il le rencontre. Mais dans son *Red Notebook* que S. Herbert a étudié de près, il fait allusion à « *Humboldt. Fragmens* »³⁶, citant les *Fragmens de géologie et de climatologie asiatiques* dont nous avons indiqué plus haut qu'il les avait reçus à l'automne 1832³⁷.

²⁸ Darwin, *Voyage, loc. cit.*, 1989, p. 245.

²⁹ C. Darwin, On the Connexion of certain Volcanic Phenomena in South America; and the Formation of Mountain Chains and Volcanos, as the Effect of the same Power by which Continents are elevated, *Trans. Geol. Soc. London*, (2), V, 1840, p. 601-631, cf. p. 625.

³⁰ *Ibid.*, p. 630.

³¹ *Ibid.*, p. 615.

³² *Geological Observations on the Volcanic Islands...*, 1844, p. 93-96.

³³ *Voyage, loc. cit.*, p. 245. Également *Geological Observations in South America, loc. cit.*, 1846, chap. VI plutonic and metamorphic rocks-cleavage and foliation.

³⁴ En associant les observations de Leopold von Buch sur la dolomitisation des calcaires (Lettre à M. Alexandre de Humboldt, renfermant le tableau géologique de la partie méridionale du Tirol. *Annales de chimie et de physique*, t. XXIII (1823), p. 276-304) au nom donné à la formation des schistes cristallins par Lyell.

³⁵ Gohau G. Darwin the geologist: between Lyell and von Buch, *Comptes Rendus Acad. Sci. – Biologies*, 333 (2), 2010, p. 95-98.

³⁶ Herbert S., *loc. cit.*, 2005, p. 198.

³⁷ Humboldt A. de, *Fragmens de géologie et de climatologie asiatiques*, 2 vol., 1831. Le rôle des soulèvements d'ensemble des continents, leur liaison avec des fissures par lesquelles sort du granite liquide, la connexion volcan-

Si Darwin était demeuré géologue, vers quelle voie se serait-il dirigé ? Aurait-il fait la synthèse entre les théories concurrentes ? Se serait-il affronté à Élie de Beaumont ?

Note : je remercie chaleureusement Jean-Paul Schaer qui m'a fait, à la suite de l'exposé, quelques remarques judicieuses, traduisant sa bonne connaissance du sujet, et dont je me suis efforcé de tenir compte dans ma rédaction définitive.