

## LE GLOBE D'ÉLIE DE BEAUMONT (1798-1874) AU COLLÈGE DE FRANCE

par Jacques TOURET

Professeur émérite (Pétrographie-minéralogie),  
université libre d'Amsterdam (Pays Bas),  
Membre de l'Académie Royale des Sciences et Lettres  
des Pays Bas

Musée de Minéralogie  
École des Mines  
60 boulevard Saint-Michel, Paris 6<sup>e</sup>



Le Collège de France possède une magnifique mappemonde, chef d'œuvre de la cartographie du XIX<sup>e</sup> siècle, constituée d'un globe de plus d'un mètre de diamètre disposé sur un socle de bois massif. Le fond cartographique, rédigé en allemand, fait immédiatement penser à Alexandre von Humboldt. Outre une géographie physique très détaillée, comportant notamment les chaînes de montagne à l'échelle planétaire, on peut y voir les itinéraires des grands voyages de découverte, depuis Magellan jusqu'au Capitaine Cook. Surtout, un ensemble complexe de grands cercles de diverses couleurs (noir, rouge, vert, bleu) y sont tracés d'une main sûre. Aucune indication particulière, si ce n'est quelques lettres (D,t) à certains nœuds d'intersection. Peu de géologues aujourd'hui peuvent deviner qu'il s'agit d'une représentation, sans aucun doute la plus achevée qui ait jamais été faite, du "réseau pentagonal"



Buste  
d'Élie de Beaumont  
à l'École des Mines

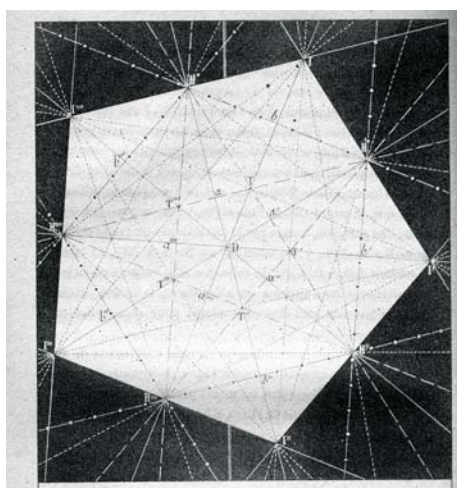
de Léonce Elie de Beaumont, professeur au Collège de France, titulaire de la chaire d'*Histoire naturelle des corps inorganiques*, de 1832 jusqu'à sa mort en 1874. Dès l'origine, la théorie d'Elie de Beaumont a fait l'objet de vives controverses. Elle n'est plus connue aujourd'hui que des spécialistes de l'histoire des sciences. Il n'en demeure pas moins que ce modèle, comme on l'appellerait aujourd'hui, a représenté un courant de pensée majeur au XIX<sup>e</sup> siècle et, surtout, constitué un premier essai de "tectonique globale" un siècle avant que Xavier Le Pichon et quelques autres ne découvrent les plaques.

### Jean Baptiste Armand Louis Léonce Elie de Beaumont : le grand homme de la géologie française au XIX<sup>e</sup> siècle

C'est peu dire que Jean Baptiste Armand Léonce Elie de Beaumont (1798-1814) aura cumulé les postes les plus prestigieux au cours de sa longue carrière : professeur (1827), puis directeur de l'École des Mines, ingénieur en chef des mines (1832), professeur au Collège de France (à la mort de Cuvier en 1832), inspecteur général en 1845, membre de l'Institut (1835), puis secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences à partir de 1853 et enfin, pour couronner le tout, sénateur en 1852. Major de Polytechnique et de l'École des Mines, il entre en 1820 au Corps des Mines où, après un bref voyage en Angleterre, il est chargé avec Armand Dufrénoy de réaliser une carte géologique de notre pays sur le modèle anglais. Il déploiera alors une activité inlassable, parcourant des milliers de kilomètres à pied ou à cheval, multipliant les observations de terrain qui en feront l'un des géologues les plus expérimentés de son temps. Ce travail aboutira en 1841 à la publication des six feuilles de la

“Carte Géologique de la France, sous la direction de M. Brochant de Villiers, inspecteur général des mines, par MM Dufrénoy et Élie de Beaumont, ingénieurs des mines”. Travail d’une facture singulièrement moderne, dont les grandes lignes – en particulier la structure des assises sédimentaires du Bassin Parisien – sont toujours d’actualité. C’est au cours de ces levés que Élie de Beaumont développe une idée qui marquera toutes ses activités ultérieures : les structures en relief à la surface du globe, volcans et chaînes de montagne notamment, sont dues à la poussée en profondeur de liquides magmatiques qui tendent à soulever une mince écorce (ou croûte) solide. La forme typique des volcans est donc un “cratère de soulèvement” ponctuel, alors que les chaînes de montagne correspondent à un soulèvement linéaire, le long de grandes fractures réparties de façon homogène sur toute la surface du globe terrestre. Dans tous les cas, les causes profondes sont identiques : elles sont liées à un refroidissement, donc à une contraction séculaire de la terre au cours des temps géologiques. L’hypothèse de départ est que le globe se refroidit et se contracte, créant des protubérances en surface, “comparables à celles d’une pomme qui se ride”.

À partir de ce résumé sommaire, il est facile aujourd’hui de souligner les erreurs d’un raisonnement qui, notamment pour les cratères de soulèvement, contredit l’observation immédiate. Dès l’origine, les idées d’Élie de Beaumont ont été critiquées, notamment par Charles Lyell et les tenants de l’hypothèse des “causes actuelles”. Il s’est vaillamment défendu, soutenu par quelques disciples du Collège de France et de l’École des Mines. L’autorité que lui valaient ses fonctions officielles a permis à ses idées de connaître un grand reten-



Éléments géométriques du réseau pentagonal (d’après A. Vézian, 1863, p. 32). Traits continus : cercles primitifs, tireté long : octaédriques, tireté ponctué : dodécaédriques réguliers, tireté court : dodécaédriques rhomboïdaux, trait double : Méridien de Remda.

tissement. Bien après la première guerre mondiale, beaucoup de cartes géologiques mentionnaient encore les principales directions des “systèmes de montagnes”, et ce n’est guère que dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle que le nom d’Élie de Beaumont et son réseau pentagonal passeront aux oubliettes de l’histoire. Oubli aussi immérité que l’adulation du siècle précédent car, comme l’a magistralement montré Celal Sengör en 2005 dans ses leçons de la Chaire internationale du Collège de France, tout n’était pas mauvais dans le mode de pensée complexe patiemment élaboré par le groupe parisien. C’est le cas notamment pour la notion de géosynclinal, qui dominera toute la pensée géologique jusqu’à l’avènement de la tectonique des plaques. C’est l’américain James Hall qui a trouvé le nom et endossé la paternité du concept – surtout dans le monde anglo-saxon –, mais la définition qu’il en donne (dans le préambule d’un traité de paléontologie !) se trouvait déjà chez Élie de Beaumont.

### Le réseau pentagonal

Polytechnicien, Élie de Beaumont est féru de mathématiques qui, estime-t-il, doivent gouverner l’ordre du monde naturel (Auguste Comte n’est pas loin). Il estime donc que les fissures résultant de la contraction séculaire de la Terre doivent se disposer de façon rationnelle, de façon à couvrir toute sa surface. Toutes les montagnes ne sont pas contemporaines, donc l’apparition des fractures se fait par vagues successives, mais “il est dans la logique des choses” que deux fractures immédiatement successives soient orthogonales. Affirmation qui relève d’une pure intuition, ainsi que la façon de découper la sphère de référence en un certain nombre de secteurs identiques, qui doivent diviser sa surface de façon continue et homogène. L’analogie avec le mode de raisonnement cristallographique est évidente – et soulignée par Élie de Beaumont lui-même.

Il commence par envisager le système le plus simple : 8 triangles sphériques découpés sur la sphère par un système d’axe trirectangle. Les plans tangents à chacun de ces triangles définissent un octaèdre régulier circonscrit, sur lesquels il est possible de projeter tout point de la surface sphérique par projection gnomonique (intersection du plan avec le rayon de la sphère passant par le point considéré).

Ce réseau octaédrique, trop simple, est vite abandonné. Élie de Beaumont procède alors par complications successives, et il constate qu’un réseau constitué de 15 grands cercles, dits “primitifs”, se coupant de façon à dessiner 12 pentagones sphériques réguliers, permet de dessiner une grille dont la complexité répondra à tous ses désirs. D’autres figures se dérivent par permutation sur les sommets ou les milieux des arêtes (octaèdres,

dodécaèdres réguliers et rhomboïdaux). Au total, un ensemble de 61 grands cercles, dont l'intégralité constitue le "réseau pentagonal".

Cette définition est purement théorique, mathématique. Si l'intuition de Beaumont est exacte, les directions du réseau doivent coïncider avec les directions, mesurées sur le terrain, des différents "systèmes de montagne". L'approche d'Élie de Beaumont découle directement de ses propres observations sur le terrain ou de ses analyses cartographiques. Les premières observations, présentées oralement devant l'Académie des Sciences en 1829, portent sur 4 systèmes qui ont effectivement une certaine homogénéité temporelle et directionnelle, au moins à l'échelle des pays européens (Ardennes, Cornouailles, Alpes, Pyrénées). La chaîne des Pyrénées, en particulier, est effectivement très rectiligne, et il est certain que cet exemple a joué un grand rôle pour conforter Élie de Beaumont dans ses certitudes. Après la publication (*Annales des Sciences Naturelles*, Paris, 1830), très rapidement, le nombre des directions caractéristiques passe à 12 (1833), puis à 15, pour atteindre 96 en 1852, dans sa *Notice sur les chaînes de montagne* ("et j'ai loin d'avoir terminé", ajoute-t-il).

Reste maintenant à faire coïncider les directions des chaînes de montagne avec celles du réseau pentagonal. Élie de Beaumont s'explique sur ce point-clé de son édifice : "J'ai pensé que si les grands cercles primitifs du réseau pentagonal représentaient ce qu'on pourrait appeler la *forme primitive* de la configuration extérieure du globe, il suffirait de placer sur un globe terrestre le réseau formé par ces 15 cercles pour rendre possible à la vue de rencontrer la position dans laquelle il devrait être placé pour se trouver en harmonie avec l'ensemble des configurations géographiques ; que, si une pareille position existait, et que si en effet il la saisissait, le principe même de mon travail serait sanctionné *ipso facto*, et la possibilité de son établissement assurée. En conséquence, j'ai placé sur un globe de 50 cm de diamètre un *filet mobile* formé par une partie des cercles principaux du réseau, et composé de manière à s'appliquer exactement sur cette sphère en l'embrassant avec une précision rigoureuse. Quelques tâtonnements préliminaires m'ont conduit à installer tout simplement ce réseau sur le triangle trirectangle résultant de l'entrecroisement des grands cercles de comparaison des systèmes du "Tenare", des "Andes" et de "l'axe volcanique méditerranéen". D'autres écrits font état d'autres directions de référence, en particulier le "méridien de Remda" en Saxe, qu'Élie de Beaumont, peut être en lointaine référence à Werner, semble considérer comme une sorte de méridien origine pour tout son système. Quoi qu'il en soit, le résultat est là : il y a bien coïncidence entre le réseau théorique et les faits de terrain, donc l'ensemble ne peut être qu'exact.



© J.-P. Martin, Collège de France

### Le globe du Collège de France

D'après ce qui précède, il est bien évident que la représentation du relief terrestre et du réseau pentagonal en trois dimensions constitue un élément essentiel du raisonnement et de la démonstration. Jouant de sa double appartenance à l'École des Mines et au Collège de France, Élie de Beaumont répartit soigneusement le travail, fixant à chacun des objectifs bien précis. Ses multiples activités l'empêchant d'assurer lui-même toutes ses fonctions, il se fait suppléer dans chaque établissement par un collaborateur. À l'École des Mines, c'est Alphonse Béguyer de Chancourtois, d'abord professeur de topographie, puis adjoint au cours de géologie, Élie de Beaumont se contentant chaque année de délivrer une leçon inaugurale sur le refroidissement du globe. Au Collège de France, c'est Charles Sainte Claire Deville, suppléant reconduit pendant dix sept années consécutives. Originaire des Antilles, chargé après quelques années de l'organisation de stations météorologiques dans le monde, Deville est quelquefois amené à se faire lui-même suppléer... Ces collaborateurs connaîtront l'honneur de la titularisation à la mort d'Élie de Beaumont, mais chacun pour une durée bien courte : trois ans pour Béguyer de Chancourtois, dix huit mois à peine pour Sainte Claire Deville, pendant lesquels il pourra assurer un seul cours, heureusement fidèlement recueilli et publié par les soins de son successeur au Collège, F. Fouqué.

À l'École des Mines, Béguyer de Chancourtois fait réaliser toute une série de globes de petite dimensions (20 à 50 cm de diamètre environ), dont quatre exemplaires ont été préservés (Bibliothèque de l'École des Mines). Il s'agit de globes de travail, indiquant pour les plus petits quelques éléments du réseau pentagonal sur un fond blanc ou, surtout, pour le plus gros (50 cm),





Le globe de 50 cm de l'École des Mines.

matérialisant sur un fond topographique les éléments du réseau au moyen d'épingles reliées par des fils.

Mais, pour le Collège de France, il veut réaliser un globe spectaculaire, représentation la plus achevée de son modèle. Il en fait la demande auprès de l'Administrateur le 28 janvier 1850.

à Monsieur Barthélémy Saint Hilaire,  
*Administrateur du Collège de France*

Monsieur l'Administrateur,

J'ai été dans le cas de faire usage, presque tous les ans, d'un *Globe terrestre* pour les démonstrations que j'ai eu à faire dans mes leçons de géologie au Collège de France. J'ai pu jusqu'à présent me servir, pour cet objet, d'un globe de dimension médiocre qui m'appartient ; mais ayant été obligé d'employer ce globe pour un travail spécial, je me suis vu cette année dans la nécessité d'en *emprunter* un autre, emprunt qui ne peut être que momentané.

Cette circonstance m'a fait penser, Monsieur l'Administrateur, que la dépense d'acquisition du globe destiné au cours d'histoire naturelle inorganique du Collège de France serait suffisamment justifiée, mais il me semble en même temps que le Collège de France ne peut faire que l'acquisition d'un globe d'une très belle exécution.

D'après les informations que j'ai prises, je crois que le "*Globe de Grinum*", d'environ un mètre de diamètre, publié à Berlin il y a quelques années, remplirait très bien l'objet que j'ai en vue. Le prix de ce globe, joint aux frais de transport et aux droits d'entrée, monterait à 460 francs. Il y aurait en outre quelques frais accessoires à faire pour en rendre le maniement commode. Il s'agit donc d'une dépense totale d'environ 500 francs.

Je ne pourrais, Monsieur l'Administrateur, prélever cette dépense sur une seule année de nos frais de cours, et en la répartissant même sur deux années elles en seraient fortement entamées. Je prends en conséquence la liberté de vous demander s'il ne vous serait pas possible d'accorder pour cet objet spécial un crédit extraordinaire de 500 francs au cours d'histoire naturelle des corps inorganiques.

J'ai l'honneur d'être, avec la plus haute considération, Monsieur l'Administrateur, votre très humble serviteur et dévoué collègue.

Léonce Elie de Beaumont

Nous avons cherché en vain d'autres informations sur ce "globe de Grinum" mentionné dans la lettre d'Élie de Beaumont. On était au temps des grandes découvertes sur la planète, et plusieurs firmes allemandes fabriquaient alors des globes, notamment à Berlin et à Dresde, sur la lancée des travaux d'Alexandre von Humboldt. Le fabricant le plus célèbre est Carlo Adami, auquel succèdera en 1844 Hans Kiepert, qui travaillera à partir de 1852 dans la firme de C. Reimer. Le globe du Collège de France a probablement été réalisé en 1850 ou 1851 : il est probable qu'il ait été confectionné par H. Kiepert avant que celui-ci n'entre au service de Reimer. Il s'agit sans aucun doute d'une commande particulière, ce qui peut expliquer l'absence de mention du constructeur. Quoi qu'il en soit, l'administrateur ayant accédé aux désirs d'Élie de Beaumont, une note de l'administration des Douanes pour l'année 1851 exempte le globe de droits d'entrée. C'est donc à cette époque qu'il a dû arriver à Paris. Là, il fut adapté et Élie de Beaumont y fit inscrire les grands cercles du réseau pentagonal, travail d'une perfection graphique exemplaire, probablement réalisé au Collège. Comme sur les globes de l'École des Mines, certaines lettres indiquent la nature des grands cercles. Un code de couleurs correspond probablement aux différents types de cercles. Les tracés sont très réguliers, bien que manifestement effectués à la main, sans doute avec le secours de règles sphériques. Peu de spécialistes étaient capables d'exécuter un tel travail, et il est plus que probable que les artistes mentionnés par Béguyer de Chancourtois ont été sollicités : Bertaut, et surtout E. Picart, le dessinateur émérite qui entrera en 1868 au Service de la Carte géologique détaillée de la France.

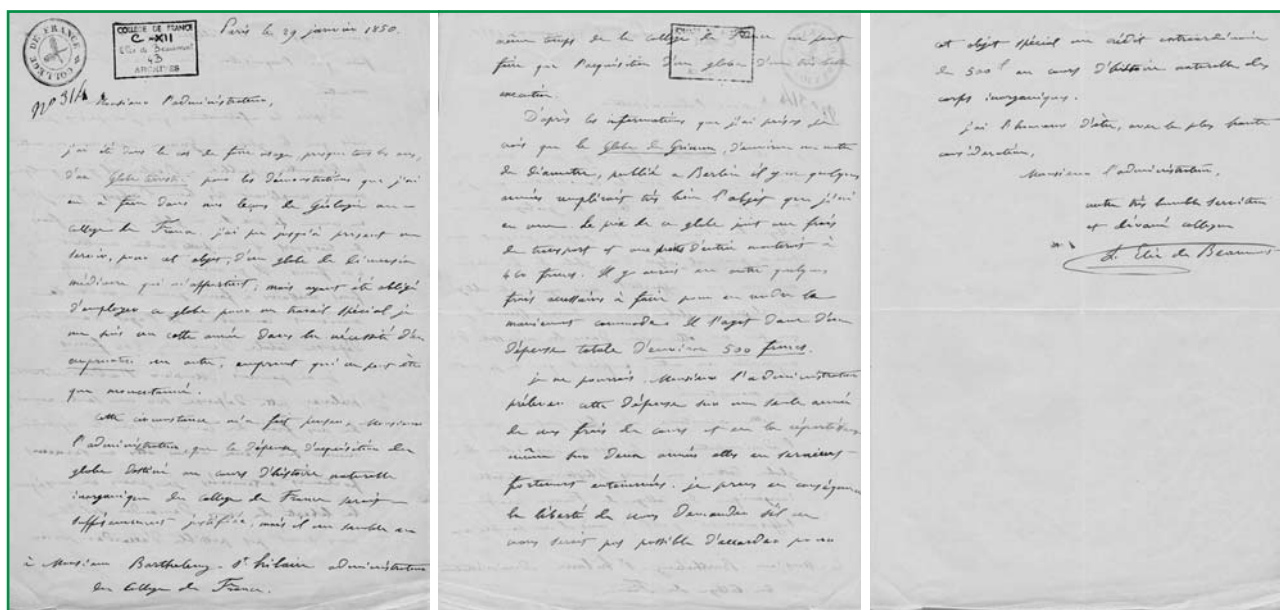
## Une conclusion nostalgique

Ce chef d'œuvre une fois réalisé, qu'en a-t-on fait ? Les globes de travail de l'École des Mines portent les traces d'un travail intensif et ont servi à l'élaboration de cartes gnomoniques, embryon du grand système dont Béguyer de Chancourtois avait rêvé. Au contraire, le globe du Collège de France est resté à l'état neuf : il semble n'avoir pas beaucoup servi. Il n'a sans doute jamais quitté le Collège, à la différence des globes de l'École des Mines, exposés notamment lors d'une Exposition universelle. Après 1852, Élie de Beaumont donne des cours sans rapport direct avec le réseau pentagonal : Émanations volcaniques et métallifères (1853-54) ; Roches d'origine ignée du triple point de vue de leur composition, classification et gisement (1854-55) ; Phénomènes volcaniques en général (1855-56). Ensuite, il se fait remplacer jusqu'à sa mort par Sainte Claire Deville, dont les cours sont orientés



Sans doute Élie de Beaumont tenait-il ce globe magistral en réserve pour le jour où il aurait produit la preuve irréfutable et évidente de la coïncidence parfaite entre directions des systèmes de montagnes et réseau théorique. Comme le dit Paul Fallot, qui l'a bien connu du temps de ses études : "Quand j'allais le voir, je le trouvais toujours à son cabinet de travail, au bout d'une enfilade de petites pièces, devant une table chargée de cartes et occupé à tracer des alignements nouveaux". Ce jour tant attendu n'est jamais arrivé, et Élie de Beaumont, de plus en plus isolé au sein de son dernier quarteron de fidèles, est mort un matin de 1874 dans son château de Carnon, seul avec ses certitudes. ■

selon ses propres intérêts (la volcanologie, notamment). Ce n'est que lors du seul cours qu'il donnera en tant que professeur titulaire (1875-76) qu'il fera le panégyrique de son maître, donnant en particulier une description très complète du réseau pentagonal. Mais, dans ses leçons, publiées ensuite par son successeur, F. Fouqué, pas une seule figure, et surtout pas un mot du globe. Fouqué deviendra lui-même professeur au Collège de France en 1877, mais c'est avant tout un minéralogiste et pétrographe, ainsi que son disciple et successeur, Auguste Michel Lévy. Aucun, semble-t-il, n'a donc trouvé de motif d'utiliser le globe. Ce n'est qu'à la veille de la seconde guerre mondiale que la chaire reviendra à nouveau à un tectonicien, Paul Fallot. Dans sa leçon inaugurale, celui-ci se livre certes à un vibrant éloge d'Élie de Beaumont, mais il ne mentionne jamais l'existence du globe, qu'il devait pourtant connaître puisqu'il en a hérité dans son service.



Lettre manuscrite d'Élie de Beaumont à Barthélémy Saint-Hilaire, le 28 janvier 1850. (Archives du Collège de France). Texte reproduit page 34.