

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

TROISIÈME SÉRIE, t. XXIII, 2009, n° 3
(séance du 11 mars 2009)

Jean GAUDANT

André Brochant de Villiers (1772-1840), concepteur de la Carte géologique de la France, dite de Dufrénoy et Élie de Beaumont (1841)

Résumé. Deux rapports inédits rédigés par André Brochant de Villiers (1772-1840), l'un le 11 juin 1822 pour le Conseil de l'École des mines, le second le 19 mai 1825 pour le Directeur général des ponts et chaussées et des mines, témoignent, mieux que les quelques textes publiés, du rôle fondamental joué par celui-ci dans la conception et l'exécution de la carte géologique de la France imprimée en 1841. Si Armand Dufrénoy et Léonce Élie de Beaumont en furent les artisans émérites qui, en une dizaine d'années d'explorations, réussirent à dresser une carte qui, dans ses grandes lignes préfigure déjà la carte géologique moderne de notre pays, il ne faut pas oublier que la conception du projet et la supervision du travail des deux ingénieurs fut l'œuvre d'André Brochant de Villiers que son décès prématuré, survenu un an avant l'impression de la carte, priva d'une gloire méritée.

Mots-clés : carte géologique – conception – réalisation – École des mines – France – XIX^e s.

Abstract. Two unpublished reports written by André Brochant de Villiers (1772-1840), the first one in June, 1822, for the Council of the School of Mines, and the second in May, 1825, for the General Director of the Highways and Mines Department, give evidence, better than the few published papers, of the prominent role that he played as the conceper and supervisor of the Geological map of France printed in 1841. Of course, Armand Dufrénoy and Léonce Élie de Beaumont have been the skilled mainsprings of this enterprise, as they succeeded, after ten years of explorations, to draw up a map which foreshadows the modern geological map of our country. However, it should be remembered that this project had been devised and supervised by André Brochant de Villiers who has been deprived of a deserved glory by his untimely death, which happened one year before the printing of the map.

Key words: geological map – conception – realization – School of Mines – France – 19th century.

Introduction

Le 20 décembre 1841, jour de la présentation à l'Académie des sciences de la Carte géologique de la France à l'échelle du 1/500 000, mérite d'être retenu comme une date majeure de l'histoire de la géologie française. Ce fut l'aboutissement d'une quinzaine d'années d'efforts pour replacer notre pays au niveau des principales nations européennes. Cet achèvement était aussi le couronnement posthume de près d'une vingtaine d'années d'engagement d'André Brochant de Villiers, disparu l'année précédente, pour concevoir le projet et en superviser pas à pas la réalisation, si bien que cette carte, considérée le plus souvent comme la carte de Dufrénoy et Élie de Beaumont, qui en furent les artisans émérites, mériterait de porter le nom de leur maître qui en fut le concepteur et l'architecte.

En réalité, comme l'a indiqué lui-même André Brochant de Villiers (1827), ce projet remontait au 5 décembre 1816, lorsqu'une ordonnance royale relative à l'organisation et à l'administration de l'École des mines, chargea le Conseil de cette école de « *recueillir tous les matériaux nécessaires pour compléter la description minéralogique de la France* ».

L'époque était favorable car, après avoir souffert pendant un quart de siècle de l'isolement qui lui avait été imposé par les autres nations européennes après la Révolution, puis en raison de la politique agressive de l'Empire, la France éprouva, après 1815, la nécessité de reprendre place dans le concert des nations. C'est ce contexte nouveau que mit à profit André Brochant de Villiers, qui enseignait la géologie et la minéralogie à l'École des mines, pour prendre contact avec les géologues anglais qui venaient de faire accomplir à la géologie des progrès considérables, notamment dans les domaines de la stratigraphie et de la cartographie.

Les géologues anglais venaient en particulier de produire, coup sur coup, deux cartes géologiques de facture moderne dont André Brochant de Villiers décida de s'inspirer pour promouvoir la réalisation d'une cartographie géologique de la France. Après la publication en 1815 de la grande carte géologique de l'Angleterre¹ de William Smith (1769-1839), parut en effet en 1820² la carte géologique en six feuilles de George Bellas Greenough (1778-1855), fortement inspirée de la précédente. La France n'avait alors à lui opposer que la *Carte géognostique des environs de Paris* que Cuvier et Brongniart avaient fait graver en 1810, mais qui ne représentait pour l'essentiel que les formations tertiaires du centre du Bassin de Paris, et *l'Esquisse d'une carte géologique du Bassin de Paris et de quelques contrées voisines* de Jean-Baptiste d'Omalius d'Halloy, publiée en 1816³. Il existait bien un *Essai de carte géologique de la France, des Pays-Bas et des contrées voisines* compilée par Charles-Étienne Coquebert de

¹ *A delineation of the strata of England and Wales with part of Scotland.*

² La *Geological Map of England & Wales* de Greenough fut gravée le 1^{er} novembre 1819. Cette carte, à l'échelle de 5 mm pour un mile géographique, qui servit de modèle pour la Carte géologique de la France, mesure environ 160 x 190 cm.

³ *Ann. Mines*, (1), 1, p. 231-266.

Montbret (1755-1831) à partir des levés que d'Omalius d'Halloy, éphémère citoyen français, avait réalisés sous l'Empire, mais on n'avait pas encore jugé bon d'en assurer la publication, ce qui ne fut fait qu'en 1822⁴, probablement à l'initiative d'André Brochant de Villiers.

Le rapport du 11 juin 1822

La France était donc dans une situation peu enviable lorsque André Brochant de Villiers entreprit de convaincre Louis Becquey de Beaupré (1760-1849), qui était alors le directeur général des ponts et chaussées et des mines, de préparer sans délai une description minéralogique de la France. Il y réussit parfaitement puisque celui-ci demanda « *au Conseil de l'École royale des mines de lui indiquer la marche à suivre pour exécuter ce travail* ». Le résultat fut le rapport manuscrit d'André Brochant de Villiers daté du 11 juin 1822 dont une copie est conservée aux archives départementales de Haute-Savoie. Ce rapport, très explicite, démontre que, dès cette époque, André Brochant de Villiers s'était forgé une idée extrêmement précise de l'œuvre à accomplir et également de la méthode à utiliser dans ce but. C'est ainsi qu'il y définit tout d'abord « *ce qu'on doit entendre par Description minéralogique* ».

À son avis, celle-ci « *doit comprendre toutes les indications relatives à la nature du sol, qui peuvent intéresser à la fois la Géologie, l'Art des Mines, les constructeurs, les fabricans dans les divers genres d'Industrie qui s'exercent sur les substances minérales, enfin les administrateurs qui s'occupent de statistique.*

« *Cette description doit être accompagnée d'une ou plusieurs Cartes Minéralogiques sur lesquelles soient tracées les natures de terrains, leurs rapports, leurs limites, et tous les gîtes de minéraux utiles exploités ou non.*

« *Il est même si non absolument nécessaire, au moins très utile d'y marquer la position des Usines où l'on traite les matières Minérales* ».

Louis Becquey, directeur général, adhéra si parfaitement à ce programme qu'il le reprit pratiquement mot pour mot dans la lettre qu'il adressa trois ans plus tard, le 29 juin 1825, à André Brochant de Villiers pour ordonner à la fois la réalisation d'une « *carte géologique générale de la France* » et de « *cartes départementales géologiques et minéralogiques* ».

Le second projet figurait déjà dans les propositions initiales d'André Brochant de Villiers puisqu'il prévoyait déjà de « *dresser une Carte générale d'une étendue moyenne comme par exemple de deux mètres au plus de côté, et ensuite quelques cartes de détails pour les Départements, ou cantons, où les indications seraient trop rapprochées.*

⁴ *Ann. Mines*, (1), 7, p. 353-376.

« On pourra même par la suite former une Carte minéralogique de chaque département ; mais on y parviendra bien mieux après avoir fait la Carte d'ensemble ».

André Brochant de Villiers insiste ensuite sur le fait qu'« il est urgent de s'occuper d'exécuter celle de la France » car « depuis vingt ans [la géologie] a fait d'immenses progrès, on peut dire qu'elle a entièrement changé de face. A mesure qu'on l'a cultivée, on a senti que l'on ne pouvait la perfectionner qu'en accumulant les faits, et l'on s'est occupé de parcourir les diverses contrées de l'Europe ».

Et il regrette qu'« il n'y a presque que la France sur laquelle on n'ait encore rien publié, si non des fragments. Cependant nous avons senti long-temps avant les autres nations de l'Europe l'importance d'une description Minéralogique. Il y a plus de 40 ans que Louis XVI avait ordonné et fait commencer cette grande et utile entreprise, mais elle n'a donné alors que de bien faibles résultats, tant à cause de l'imperfection où était alors la Géologie, que par suite des embarras financiers, et des malheurs de tout genre qui ont forcé de suspendre ce travail »⁵.

Par conséquent, « il n'est donc plus permis de différer une si utile opération et j'ajouterai que l'on doit lui donner assez d'activité pour obtenir promptement des résultats, sans quoi nous risquons de nous voir enlever l'honneur d'un si utile travail. Depuis 7 ans beaucoup de Géologues Français et Étrangers parcourent nos Départements, et on assure qu'il en est qui s'occupent de réunir leurs observations aux documents déjà existants pour publier une description Générale de notre sol. Déjà toute la chaîne des Pyrénées a été décrite par un Allemand, et son ouvrage encore manuscrit a été couronné par l'Académie des Sciences ».

André Brochant de Villiers passe ensuite en revue ce qu'il appelle les « matériaux déjà existants » en rappelant les réalisations du dernier quart de siècle. Ainsi, « lors de la création du Journal des Mines, en 1795, la description Géologique de la France ne fut pas oubliée. On arrêta qu'on publierait successivement celle de chaque département. Un homme d'un grand mérite, M^r Coquebert de Montbret, fut chargé de les rédiger, mais par la difficulté de réunir les données nécessaires, il ne put en publier que cinq jusqu'en 1898 [sic], époque où il fut malheureusement enlevé à ce travail par des fonctions encore plus importantes⁶. Ces descriptions faites d'ailleurs avec une grande sagacité, se ressentent nécessairement de l'époque reculée où elles ont été faites, et de l'ancienneté encore plus grande des documents qui y sont réunis. Elles contiennent d'ailleurs principalement des indications de Mines et de Carrières, de Montagnes et de Vallons, et très peu de données précises sur la nature des terrains ».

⁵ L'auteur du rapport fait ici référence à l'Atlas minéralogique de la France de Guettard et Monnet qui ne fut réalisé que très partiellement.

⁶ En réalité, ce sont sept notices qui furent publiées, par ordre alphabétique, dans les tomes IV, V, VI, VII et VIII du Journal des Mines, de 1796 à 1798, sous le titre générique « Tableau des mines et usines de la République ». Elles concernaient l'Ain, l'Aisne, l'Allier, les Basses-Alpes, les Hautes-Alpes, les Alpes-Maritimes et l'Ardèche.

Il souligne ensuite le rôle joué par les ingénieurs des mines car « depuis 20 ans la Géologie a fait des grands progrès ; en même temps le nombre des Ingénieurs des Mines s'est accru, et ils ont été stationnés dans les Départemens, il en est résulté un assez grand nombre de notices soit sur des Départemens, soit sur des cantons isolés ; lesquelles ont paru dans le Journal des Mines. Ces Matériaux sont déjà bien supérieurs aux Premiers, cependant ils sont encore loin pour la plus part [sic] d'être au niveau de l'état actuel de la science. Les questions les plus importantes, et les plus délicates n'y sont pas traitées, et ne pouvaient pas l'être puisque ces questions n'ont été posées par les savans que depuis un très-petit nombre d'années ».

Il rend également hommage au travail de « quelques savans Étrangers au Corps des Mines [qui] ont aussi fourni des mémoires ou ouvrages importants. On doit distinguer entr'autres plusieurs mémoires précieux de M^r Omalius de Halloy, notamment son excellent travail sur le Nord de la France⁷ quoi que principalement relatif à des Provinces du Pays-Bas : nous citerons aussi avec éloge la description Géologique et la Carte des Pyrénées Françaises par M^r de Charpentier déjà mentionnée⁸. Ce dernier ouvrage peut être considéré comme un travail tout fait sauf les indications de détails ».

Et, ajoute-t-il, « nous avons sur les départemens qui environnent Paris à 15 lieues de distance le livre de MM. Cuvier et Brongniart, qui est regardé par toute l'Europe comme un ouvrage classique sur les terrains tertiaires »⁹.

Il existe également « un travail encore manuscrit d'une utilité plus générale [qui] est l'Esquisse d'une Carte géologique de la France tracée et colorée par M^s Coquebert de Montbret et Omalius d'Halloy il y a 10 ans. Elle est sans doute très-imparfaite, et leurs auteurs ne l'ont présentée que comme une ébauche, mais elle est le résultat de la réunion des documens alors existans, et c'est comme un premier tracé fait à vue qui, malgré ses vuides, et ses irrégularités est un guide très utile pour opérer la levée d'un plan rigoureux. M^r Coquebert de Montbret en a déposé une copie à l'académie des sciences, et une autre à l'école des Mines ». André Brochant de Villiers ne fut sans doute pas étranger à la publication dans les *Annales des Mines*, en cette même année 1822, de ce document et du mémoire explicatif qui l'accompagnait¹⁰.

Dans la quatrième partie de son rapport, André Brochant de Villiers exposa enfin la manière dont il convenait de réaliser l'œuvre en soulignant « combien il était important d'accélérer l'exécution de ce travail », ce qui le conduisait « à penser que l'opération doit être confiée à des membres du Corps des mines qui en fassent leur occupation spéciale ». En effet,

⁷ Essai sur la géologie du Nord de la France. *J. Mines*, vol. 24 (1808), p. 123-158 + 271-318 + 345-392 + 439-466.

⁸ Charpentier, J. de (1823). *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*. Chez F.-G. Levrault, Paris, xvi + 633 p., carte h.t.

⁹ *Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris* (1811).

¹⁰ Observations sur un essai de carte géologique de la France, des Pays-Bas et des contrées voisines. *Ann. Mines*, (1), 7, p. 353-376.

estimait-il, « *la Géologie s'est tellement perfectionnée depuis quelques années et son étude est aujourd'hui si vaste qu'il est devenu impossible de la posséder complètement [sic] sans s'y livrer pour ainsi dire exclusivement. On sait aussi combien il est difficile de pouvoir déterminer exactement la constitution d'une contrée, d'un département, sans visiter également les Pays environnans quelque fois à une assez grande distance, souvent il arrive que certaines difficultés ne peuvent être résolues que par des observations faites sur des points très éloignés* ».

D'après lui, « *les Ingénieurs des Mines stationnés dans les Départemens sont [...] trop circonscrits dans les limites de leur inspection pour pouvoir se livrer convenablement à ce travail général, qui d'ailleurs les dérangerait trop de leurs fonctions administratives, sans doute leur coopération ne doit pas être rejetée. Il convient par exemple de les inviter, dès le commencement de l'entreprise, à rédiger des mémoires géologiques sur leurs départemens, d'après les données plus ou moins exactes qu'ils auront recueillies dans leurs tournées d'Inspection* ». Un autre rôle sera dévolu à ceux-ci car « *les Ingénieurs stationnés devront être par la suite plus particulièrement chargés des cartes particulières de Départemens ou autre* ».

Revenant alors au projet de « *Carte géologique générale de la France* », André Brochant de Villiers souligne qu'il faudra ne lui affecter « *que des personnes jeunes et d'une santé vigoureuse, c'est-à-dire de jeunes Ingénieurs, ou des aspirans. On peut ajouter qu'il convient encore de consulter leur goût, et leurs dispositions pour ce genre de recherches* ».

Il précise ensuite l'organisation qu'il prévoit pour ce travail : « *Il nous paraît encore indispensable de ne pas laisser ces jeunes voyageurs absolument indépendants l'un de l'autre dans leurs travaux. Il faut que le résultat général qu'on veut obtenir ait un ensemble et soit fait d'un bout à l'autre sur les mêmes principes. D'ailleurs les observations recueillies par les uns peuvent et doivent même servir à éclairer les autres. Nous croyons donc très utile d'en former une sorte de commission dont les opérations seraient dirigées sous les ordres de Monsieur le Directeur Général par un membre du Corps des Mines versé particulièrement dans la Géologie* ». Remarquons au passage que Brochant de Villiers qui était alors évidemment le plus compétent en la matière, propose ici implicitement sa candidature.

Il passe ensuite aux modalités, qu'il envisage comme suit : « *Chaque année ces jeunes Ingénieurs ou aspirans seraient envoyés en tournée pendant six à sept mois, c'est-à-dire pendant toute la belle saison. Ils seraient tenus de revenir ensuite à Paris et d'y passer l'hiver. Ils s'y occuperaient à ranger et étudier les séries de Roches qu'ils auraient envoyées, en les comparant avec celles dont les relations Géologiques sont bien connues. Ils soumettraient aux discussions de la commission la conséquence qu'ils croiraient devoir en tirer sur la constitution des Pays parcourus. Ils chercheraient aussi à s'éclairer par des conférences avec les Géologues les plus distingués, une partie non moins essentielle de leur travail d'hiver consisterait encore à colorier des cartes des contrées décrites, et à recueillir des matériaux, des documens, soit pour des vérifications, soit pour des nouvelles tournées.*

« *Ce séjour à Paris pendant l'hiver est absolument indispensable pour la perfection du travail de la Carte et pour établir l'accord nécessaire entre les observations, et descriptions séparées* ».

Et d'ajouter prudemment que « *les voyages devraient se faire deux à deux afin que par décès ou autrement, on ne craigne pas de perdre les documens recueillis toujours imparfaitement dans les mémoires, et les moyens de comparaison acquis* ».

Toutes les éventualités sont envisagées puisque « *lorsqu'il se présentera quelques difficultés importantes sur la manière de juger certains terrains, le chef de la Commission pourra être envoyé pour visiter ces points douteux, et même il sera nécessaire dans tous les cas qu'il fasse avant la terminaison de l'entreprise une grande tournée générale de la France afin de vérifier par lui-même les masses principales et les Caractères Géologiques Généraux* ».

Ainsi, « *en attachant quatre personnes à ces voyages, on a lieu de penser qu'en cinq années, au moyen des matériaux déjà existans, elles auraient pu visiter tout le territoire français ; encore est-il très probable que la 5^e année serait employée principalement à des vérifications* ». On verra que ces prévisions étaient excessivement optimistes.

Une dernière précision concerne le support matériel de la carte en préparation : « *On confierait à ces jeunes Ingénieurs des Cartes de Cassini prises dans les collections de l'Ecole et de plus il conviendrait de leur fournir la Carte de Chaulaire¹¹, ou autre sur lesquelles ils traceraient les bandes de couleurs destinées à indiquer et distinguer les divers terrains* ».

Ainsi André Brochant de Villiers espère-t-il « *obtenir de bons résultats qui fassent honneur au Corps Royal des Mines* ».

1823 : le voyage en Angleterre

Le rapport d'André Brochant de Villiers eut un effet décisif, puisque le directeur général des ponts et chaussées et des mines décida de l'envoyer en Angleterre au printemps de 1823, accompagné d'Armand Dufrénoy et de Léonce Élie de Beaumont, comme en témoigne la lettre qu'il adressa à ce dernier le 25 avril 1823. Ce voyage dura environ six mois. Selon André Brochant de Villiers (1827), l'un des buts de cette mission était de leur faire « *acquérir une connaissance approfondie des nouvelles découvertes qu'on y a faites depuis vingt ans sur les terrains secondaires, et de s'exercer sur les lieux à en bien reconnaître les différens étages* ». À leur retour en France, Armand Dufrénoy et Léonce Élie de Beaumont entreprirent de rédiger le compte rendu de ce voyage, qui fut publié de 1824 à 1827 dans les *Annales des Mines*, avant de prendre la forme d'un livre intitulé *Voyage métallurgique en Angleterre* (1827), précédé d'un

¹¹ Lire Chanlaire.

avertissement anonyme dans lequel on peut lire que les observations consignées dans cet ouvrage « *ont été recueillies pendant un voyage entrepris en 1823, principalement dans un but géologique, d'après les ordres de M. Becquey, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines. Cet administrateur éclairé, toujours occupé de provoquer les recherches, les entreprises nouvelles et les divers genres de perfectionnements dans les deux parties du service public qui lui sont confiées, avait résolu dès cette époque de faire recueillir tous les éléments d'une carte géologique générale de la France, projet qu'il a commencé à réaliser depuis (en 1825), et dont l'exécution se poursuit avec activité. Il se proposait d'en confier la direction à M. Brochant-de-Villiers, en lui adjoignant pour collaborateurs principaux MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont ; et d'après la juste célébrité d'un travail semblable, exécuté récemment en Angleterre¹², et le grand nombre de faits géologiques remarquables que les savans de ce pays y ont signalés dans divers cantons devenus classiques, il avait jugé qu'il serait utile que ces trois membres du Corps des mines, pour se préparer à cette grande opération, fissent auparavant un voyage dans cette contrée, qui, depuis long-temps, n'avait pu être visitée par aucun minéralogiste français* ».

Le rapport du 19 mai 1825

Deux ans plus tard, le directeur général des ponts et chaussées et des mines demanda à André Brochant de Villiers de rédiger un nouveau rapport « *sur le plan d'exécution d'une Carte géologique générale de la France* ». Il est daté du 19 mai 1825. Après avoir résumé son rapport du 11 juin 1822, il y précisa de quelle manière il fallait envisager le partage du territoire national entre les deux ingénieurs chargés de lever cette carte. Après avoir écarté la possibilité de faire coïncider ce découpage avec les « *bassins des grandes rivières* », il juge préférable de « *partager la France en plusieurs divisions géologiques basées uniquement sur les documens déjà connus sur la nature des Terrains* ». Il retient alors une division de ceux-ci en trois classes. Or les terrains sont disposés de telle sorte que « *les tertiaires recouvrent les secondaires, et ceux-ci les primitifs ; cependant tous ces terrains n'existent que bien rarement ensemble dans le même lieu, ou du moins ils ne s'y montrent pas à la fois à la surface ou même dans la profondeur de nos excavations. Mais on remarque que le terrain primitif, après s'être montré dans une certaine étendue du pays, s'enfonce sous le terrain secondaire qui à son tour domine, et qui de même plus loin se cache sous le terrain tertiaire. Ces différentes étendues de pays occupées par l'une ou l'autre classe de terrains ont le plus généralement et en les considérant en grand, une forme allongée et constituent des bandes assez parallèles entr'elles et coordonnées à la bande primitive qui sert de base aux autres* ». Sans doute s'agit-il ici de la source d'inspiration majeure d'Élie de Beaumont qui, quatre ans plus tard, commença à se passionner pour les « *systèmes de montagnes* ».

¹² Habilement, l'auteur de ce texte ne précise pas s'il fait allusion à la carte de William Smith ou à celle de Greenough, fortement inspirée de la précédente. Toutefois l'expression « *juste célébrité* » utilisée par l'auteur laisse à penser qu'il pourrait évoquer ici la première.

L'auteur du rapport résume alors sa pensée en soulignant que « *dans chaque contrée toutes ces bandes successives depuis les primitifs les plus anciens jusqu'aux tertiaires les plus modernes forment pour ainsi dire un grand système dont les différens membres ont toujours plus ou moins de rapport entr'eux* ». Le mot « système », utilisé pour la première fois dans ce rapport, connaîtra une vingtaine d'années plus tard une popularité certaine sous la plume de Léonce Élie de Beaumont qui multipliera à loisir le nombre de ses « *systèmes de montagnes* » (Élie de Beaumont, 1848, 1852). Toutefois, le vocable est ici emprunté à Leopold von Buch qui, l'année précédente, avait distingué en Allemagne quatre « systèmes » principaux dans son article intitulé *Ueber die geognostischen Systeme von Deutschland*.

Pour sa part, André Brochant de Villiers reconnaît « *sur la surface du Royaume six terrains primitifs qui servent de base à autant de systèmes Géologiques* ». Il s'agit des « systèmes » des Ardennes, des Vosges, des Alpes, de la Bretagne, des Pyrénées et du « *système Central ou celui des Cévennes et du Forez* ». Il reconnaît toutefois que « *ces différens systèmes ne sont pas complètement distincts l'un de l'autre, et [qu'] ils présentent entre eux différens rapports et d'autant plus que les terrains secondaires qui séparent les divers noyaux primitifs peuvent souvent être attachés indifféremment à l'un ou à l'autre système* ». Après avoir estimé néanmoins que « *chacun d'eux pourrait absolument faire un objet d'étude séparé* », il conclut qu'« *on aura beaucoup plus de facilité pour l'étude, et de moyen de vérification en les réunissant trois à trois en deux divisions, celle de l'Est comprenant les systèmes des Ardennes, des Vosges et des Alpes, et celle de l'Ouest renfermant le système de la Bretagne, le système Central et celui des Pyrénées* ».

L'auteur du rapport entreprend alors de délimiter les domaines d'étude des deux ingénieurs, mais doit reconnaître qu'« *il est difficile de fixer exactement les limites de ces deux divisions par des points géographiques, faute de données assez rigoureuses sur la terminaison de certains terrains qui doivent former la limite réelle. Ainsi en partant du Nord entre Caen et Honfleur, la séparation entre les deux divisions serait à la terminaison occidentale du grand massif de craie qui forme le Nord et le Centre de la France ; elle traverserait la Loire auprès de Saumur et se dirigerait au Sud-Est vers Chatelleraut, puis remonterait au Nord-Est toujours en longeant au dehors le terrain de craie et en passant par Vatan et Sancerre jusqu'à Auxerre. Vers ce point la séparation quitterait la bordure du terrain de craie et se dirigerait au Sud-Est en coupant le terrain de calcaire jurassique jusqu'à Avallon au pied du terrain primitif du système central qu'elle longerait en passant au Nord d'Autun, puis à travers un nouveau dépôt de calcaire jurassique arriverait à Châlons sur Saône ; à ce point la séparation tirerait droit au sud en suivant le cours de la Saône et ensuite celui du Rhône jusqu'à la Méditerranée, le lit de ces deux fleuves paraissant former d'après les observations une excellente séparation Géologique car les terrains de la rive droite sont le plus souvent différens de ceux de la rive gauche* ». Une telle division lui paraît présenter plusieurs avantages, dont le principal est que « *la première division comprendra les systèmes des Vosges et des Ardennes qui ont entr'eux de grands rapports ; dans la seconde, le système des Cévennes et du Forez se trouvera réuni à ceux de la*

Bretagne et des Pyrénées, avec lesquels il est bien plus lié qu'avec celui des Alpes. Tout le massif de craie du Nord de la France sera compris dans la première ainsi que les deux chaînes principales de calcaire jurassique. Chacune des deux divisions comprend toutes les classes et toutes les grandes espèces de terrain, mais avec plus ou moins de développement ». Toutefois, André Brochant de Villiers prend soin de préciser qu'« en donnant une de ces divisions à chacun des deux Ingénieurs, il ne faut pas leur interdire de les dépasser pour observer une partie de l'autre division. Au contraire il convient de les inviter à visiter les parties adjacentes de celles-ci, afin de bien connaître les caractères des deux terrains sur la jonction desquels la limite est placée ». En outre, « il sera sans doute nécessaire comme je l'ai dit que celui qui sera chargé de la division de l'Est suive le système des Ardennes dans la Belgique et qu'il traverse les Alpes sur quelques points ; de même pour les Pyrénées, il faudra quelquefois franchir la frontière Espagnole ».

Apparaissent alors les noms des ingénieurs chargés du projet. Ce sont, sans surprise, ceux qui avaient accompagné André Brochant de Villiers en Angleterre en 1823 : « Vous pouvez, Monsieur le Directeur Général, affecter indifféremment M^r Dufresnoy [sic], ou M^r Elie de Beaumont à l'une ou à l'autre de ces divisions. Cependant il me paraîtrait plus convenable de charger le premier de la division de l'Ouest et l'autre de la division de l'Est ».

« M^r Dufresnoy connaît déjà assez bien une grande partie de la Bretagne par suite de la mission que vous lui avez donnée aux mines de Piriac, et Poullaouen, et M^r Elie de Beaumont a déjà ébauché la Description des Vosges et du Jura dans les deux campagnes d'instruction qu'il a faites étant élève, dans lesquelles il avait été chargé de s'occuper plus spécialement de Géologie ».

Après avoir indiqué que les deux ingénieurs ont, depuis un mois, consulté « beaucoup d'ouvrages et de recueils scientifiques », André Brochant de Villiers précise qu'il lui paraît utile « qu'ils commencent leurs excursions cette année » ; il entreprend donc de définir les grandes lignes de ce programme.

Tout d'abord, estime-t-il, « nous avons reconnu que pour le système des Ardennes et les terrains secondaires du centre de la France septentrionale qui dépendent de ce système et de celui des Vosges, on a déjà une assez grande masse de faits ; cependant il reste beaucoup de détails à vérifier, et de questions douteuses à éclaircir. Le système des Vosges, ou plutôt la chaîne des Vosges proprement dite, est aussi bien avancée et on aura probablement peu de temps à y consacrer ; mais la grande et large bande de calcaire jurassique qui s'étend du Nord au Sud, depuis Montmedy et Verdun jusqu'à Marseille, en englobant la chaîne du Jura et tous les avant-postes des Alpes est très-mal connue. Tout est à faire ou à peu près dans cette bande, car jusqu'ici on a confondu plusieurs formations qu'il importe d'y distinguer, en un mot il faut s'occuper avec soin d'y rechercher les analogies des différents étages secondaires qui ont été observés soit en Angleterre, soit dans le Nord et le Centre de l'Allemagne. C'est donc sur

cette bande secondaire, et sur les Alpes Françaises que je préfère que M^r Elie de Beaumont dirigeât cette année ses excursions ».

D'autre part, « Dans la division de l'Ouest, le système des Pyrénées est déjà tout à fait connu, du moins en grande partie par l'excellente description Géologique que M^r De Charpentier a publiée il y a deux ans. Mais il s'est uniquement occupé des premiers terrains secondaires adossés. De plus l'auteur a observé il y a 12 à 15 ans et de son aveu même, il y a bien des vérifications à faire. Le système de la Bretagne n'est encore que très-faiblement ébauché ; mais comme il renferme principalement des terrains primitifs et de transition qui présentent beaucoup moins de variations que les terrains secondaires, ce système n'exigera pas un travail très prolongé. C'est le système Central ou des Cévennes et du Forez, sur lequel on a le moins d'observations, sinon sur les terrains volcaniques qui sont épars à sa surface, depuis le pays¹³ de Dôme jusqu'à l'Hérault ; il y a là beaucoup de terrains primitifs qui sont peu connus, et qui se lient par des embranchemens nombreux avec des bandes de divers terrains secondaires dont il faudra distinguer les diverses formations. Ce système présente donc un vaste champ d'observations et je désirerais que M^r Dufresnoy s'en occupât cette année en franchissant l'intervalle peu étendu qui le sépare de la chaîne des Pyrénées afin de déterminer les rapports ou les différences entre les deux systèmes ».

Quant à la méthode de travail, il la définit ainsi : « Pour la carte Géologique Générale les Ingénieurs devront s'attacher à suivre les limites des différentes classes de terrains, il leur faudra ensuite couper ces larges bandes de terrains sur plusieurs points afin d'y reconnaître les diverses formations ou espèces de terrain qui peuvent s'y rencontrer, et de les déterminer aussi exactement que possible en les rapportant aux formations admises dans d'autres contrées ; et quand ils se croiront assurés de cette détermination il ne leur restera plus qu'à parcourir de nouveau, mais rapidement, les limites de ces mêmes formations soit pour de nouvelles vérifications, soit pour fixer un plus grand nombre de points par lesquels ils devront faire passer les bandes coloriées qu'ils tracent sur la carte ».

Conscient cependant de la nécessité de leur laisser des possibilités d'initiatives, André Brochant de Villiers ajoute encore : « On doit se borner à leur indiquer ces règles générales ; les localités seules devront les diriger dans l'application et j'ai déjà arrêté avec M^r Dufresnoy et Elie de Beaumont, d'après les notes recueillies, plusieurs directions particulières à suivre, qu'il serait trop long d'exposer ici ; et d'autant plus qu'il convient encore de les laisser absolument libres et de s'en écarter suivant les facilités qu'ils trouveront ou plutôt encore suivant qu'ils y seront entraînés par leurs recherches ».

Il explique enfin : « Je n'ai désigné pour les excursions que MM. Dufresnoy et Elie de Beaumont parce que de tous les Ingénieurs qui ont la jeunesse et la santé nécessaires pour se

¹³ Lire « Puy ».

livrer à ces pénibles excursions, et qui ont naturellement le goût, ce sont les seuls sur les connaissances géologiques desquels je puisse compter au moins quant à présent. Il sera cependant très-utile comme je l'ai annoncé dans mon rapport de 1822, de leur adjoindre chacun un ingénieur ou un aspirant ou un élève hors du concours. Malheureusement ceux sur qui j'avais compté dans l'origine ne sont plus disponibles. Aussi il faudra cette année que M^r Dufresnoy et Elie de Beaumont voyagent seuls. Cet isolement aura moins d'inconvénients pour la première année attendu qu'ils auront nécessairement quelques incertitudes dans la direction de leurs excursions. L'année suivante au contraire, ils auront acquis une expérience qui les mettra en état de combiner leur marche d'avance et de se partager le travail sur quelques points avec leurs adjoints ».

La décision de Louis Becquey (29 juin 1825)

À peine plus d'un mois après avoir reçu le rapport d'André Brochant de Villiers, Louis Becquey, directeur général des ponts et chaussées et des mines fit connaître à celui-ci sa décision dans une lettre qui reprend pour l'essentiel les termes du rapport. On y lit notamment :

« Monsieur, j'ai donné une attention particulière au nouveau rapport que vous venez de m'adresser sur les moyens d'exécution d'une carte géologique de la France.

« J'ai relu les premières observations que le Conseil de l'Ecole royale des mines m'a adressées à ce sujet, ainsi que votre rapport du 15 juin 1822 et l'avis du conseil.

« Tous ces documents m'ont affermi dans la résolution que je vous ai annoncée, dès 1820, de faire exécuter une carte géologique de la France.

« Ce travail est important : ses résultats doivent être éminemment utiles et son exécution ne peut qu'être honorable pour le corps royal des Ingénieurs des mines. J'approuve en conséquence les diverses dispositions que vous m'avez proposées, de concert avec le Conseil de l'Ecole ».

Comme on pouvait s'y attendre, il précise plus loin :

« Mon intention est de vous confier, ainsi que je vous l'ai annoncé et conformément au vœu du conseil de l'Ecole royale des mines, la direction de cette grande opération ».

Il entérine ensuite le choix des deux ingénieurs :

« MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont sont vos anciens élèves : les principes seront les mêmes et ils me paraissent comme à vous, par leurs études spéciales et géologiques et par les connaissances particulières qu'ils ont acquises lorsqu'ils vous ont accompagnés [sic] dans votre

mission en Angleterre, les ingénieurs les plus propres à faire les études préparatoires et à vous seconder ».

Il fixe enfin le budget qui, pour l'année 1825, « sera d'environ trois mille francs, tout compris ».

La première Notice sur la Carte géologique générale de la France (1827)

Peu après le début des explorations géologiques, une notice anonyme destinée à informer les professionnels parut dans les *Annales des Mines*. L'auteur en était très certainement André Brochant de Villiers, dont le but principal était de résumer les points principaux qu'il avait précédemment développés dans ses deux rapports manuscrits. Il y rappela tout d'abord que « sous Louis XVI et même un peu avant la fin du règne de Louis XV, à une époque où l'on commençait à peine à se livrer à l'étude de la géologie, une mission spéciale pour cet objet avait été donnée à Guettard, dont Lavoisier fut, dans l'origine un des coopérateurs, et auquel, plus tard, on adjoignit l'inspecteur des mines Monnet [...]»¹⁴. Il souligna ensuite que, dès « 1816, l'ordonnance royale du 5 décembre, relative à l'organisation et à l'administration de l'École des Mines, a chargé spécialement le Conseil de cette école de recueillir tous les matériaux nécessaires pour compléter la description minéralogique de la France»¹⁵. Cela n'empêchait pas d'« apprécier toute l'importance des matériaux déjà existants. L'Essai d'une carte géologique de la France, publié en 1822 par MM. D'Omalius de Halloy et Coquebert de Montbret, était déjà un excellent cadre, dans lequel les grandes masses de terrain se trouvaient tracées»¹⁶. Après avoir indiqué que « MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont ont voyagé pendant l'été en 1825 et en 1826 ; et cette année ils viennent de reprendre leurs excursions»¹⁷, l'auteur de la notice ajoute que : « A partir de 1826, pour accélérer encore plus le travail, M. le Directeur général a adjoint M. de Bily [sic]¹⁸ à M. Dufrénoy, et M. Fénéon¹⁹ à M. Elie de Beaumont²⁰ ». Ainsi, « dans ces deux premières campagnes, ces ingénieurs ont presque entièrement complété l'exploration de trente-six à quarante départements, et ils ont remis entre les mains de M. Brochant de Villiers leurs journaux de voyage et des cartes coloriées»²¹.

On trouve également dans cette Notice des indications sur les explorations réalisées par les ingénieurs pendant leurs deux premières années de travail :

¹⁴ *Ann. Mines*, (2), 1, p. 381.

¹⁵ *Ibid.*, p. 382.

¹⁶ *Ibid.*, p. 384

¹⁷ *Ibid.*, p. 389

¹⁸ Édouard de Billy (1802-1874), futur inspecteur général des mines.

¹⁹ Jean-Philibert Fénéon (1801- ?) fut professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne.

²⁰ *Ibid.*, p. 389

²¹ *Ibid.*, p. 390.

« M. Dufrénoy a commencé ses excursions en 1825, par le département de l'Aveyron et autres voisins, qui composent le massif des Cévennes ; en 1826, il a visité toute la chaîne des Pyrénées et les contrées limitrophes, jusqu'à Bordeaux.

« M. Elie de Beaumont, qui antérieurement avait déjà fait des voyages géologiques dans les Vosges, le Jura et les Alpes, a consacré la campagne de 1825 à compléter presque entièrement ses observations sur le grand système de terrains dont les Vosges sont le centre, et à visiter le Jura et une partie des pays montagneux qui forment les avant-postes des Alpes. En 1826, il a parcouru cette dernière chaîne et a à-peu près terminé la reconnaissance de toute cette partie de la France »²².

Les Mémoires pour servir à une description géologique de la France (1830-1838)

Alors que l'exploration géologique de notre pays était déjà bien avancée, Armand Dufrénoy et Léonce Élie de Beaumont furent chargés de réunir leurs observations dans une série de quatre volumes intitulés *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, dont la publication s'échelonna de 1830 à 1838. Il s'agissait dans la plupart des cas d'une réédition de mémoires déjà publiés, le plus souvent dans les *Annales des Mines*. C'est ainsi que la majeure partie du tome premier accueillit les *Observations géologiques sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du Lias*, un texte d'Élie de Beaumont précédemment publié en 1827 et 1828.

De même, la matière du second tome, daté de 1834, était constituée du *Mémoire sur les caractères particuliers que présente le terrain de craie dans le Sud de la France, et principalement sur les pentes des Pyrénées*, d'Armand Dufrénoy, initialement publié en deux parties en 1830 et 1832, le *Mémoire sur les groupes du Cantal, du Mont-Dore, et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief*, que Dufrénoy et Élie de Beaumont avaient fait paraître l'année précédente, et les *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*, dont Élie de Beaumont avait également confié le manuscrit à la fois aux *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris* et aux *Annales des Mines*, qui le publièrent la même année.

Dans le second de ces mémoires, Armand Dufrénoy et Léonce Élie de Beaumont crurent ainsi pouvoir interpréter à la lumière de la théorie des soulèvements la genèse des massifs volcaniques du Cantal et des Monts-Dore²³ que l'on considère aujourd'hui comme des strato-volcans, c'est-à-dire des édifices formés par des alternances de laves et de projections volcaniques. Le géologue contemporain a toutefois du mal à les approuver lorsqu'ils affirment qu'« une pente couverte de basalte est aussi évidemment, et même plus évidemment, due à un

²² *Ann. Mines*, (2), 1, p. 390.

²³ Voir sur point l'article de Gabriel Gohau inséré dans ce volume.

mouvement de l'écorce du globe, qu'une pente formée par une couche de calcaire à lymnées déposée dans les eaux d'un marais ; il en résulte qu'un cône revêtu de basaltes est nécessairement un cône de soulèvement »²⁴.

Un troisième tome parut en 1836. Il regroupe le *Mémoire sur les terrains tertiaires du bassin du midi de la France* et le *Mémoire sur la position géologique du terrain siliceux de la Brie et des meulières des environs de la Ferté* d'Armand Dufrénoy, les *Observations sur l'étendue du terrain tertiaire inférieur dans le nord de la France* qu'Élie de Beaumont avait fait insérer en 1833 dans le premier tome des *Mémoires de la Société géologique de France*, et un volumineux article du même *Sur quelques points de la question des cratères de soulèvement*.

Le dernier volume vit le jour en 1838. Curieusement, il était entièrement consacré à l'étude des terrains volcaniques des Deux-Siciles, les deux mémoires principaux qui le composent étant les *Recherches sur la structure et sur l'origine du mont Etna* d'Élie de Beaumont et le *Mémoire sur les terrains volcaniques des environs de Naples* de Dufrénoy.

La seconde Notice sur la Carte géologique générale de la France (1835 et 1841)

Le 30 novembre 1835, André Brochant de Villiers fut enfin en mesure de présenter à l'Académie des sciences « *une épreuve tirée avant le commencement de la gravure du relief* », marquant l'achèvement d'une œuvre géologique qui avait finalement demandé dix ans de travail, alors que son concepteur avait initialement espéré qu'elle fût achevée en cinq ans. En réalité, indiqua-t-il, « *à la fin de 1829, c'est-à-dire après cinq campagnes, déjà toute la France avait été explorée par eux, sauf des lacunes isolées, encore en assez grand nombre. Mais en comparant entre elles toutes les observations recueillies, il se présentait des doutes et des difficultés à résoudre. Des résultats obtenus par l'un des voyageurs paraissaient ne concorder qu'imparfaitement avec ceux obtenus par l'autre. On reconnut alors qu'il était utile dans les années suivantes, que, tout en continuant séparément de compléter leurs observations, chacun dans sa division, ces deux ingénieurs se réunissent dans le cours de la campagne pour visiter ensemble certaines contrées sujettes à discussion. Les cinq campagnes qui suivirent celle de 1829 furent donc employées en grande partie à ces voyages en commun* ». André Brochant de Villiers lui-même « *se joignit à eux en 1830 dans les Alpes et dans l'Ardèche* ».

En réalité, la notice insérée dans le tome premier des *Comptes rendus de l'Académie des sciences* n'était qu'un résumé d'un texte plus détaillé dont il fut décidé, après le décès d'André Brochant de Villiers, survenu le 16 mai 1840, qu'il serait inséré *in extenso* dans le tome premier de *l'Explication de la Carte géologique de la France*. L'auteur y relate ainsi les problèmes rencontrés pour l'établissement du fond topographique de la carte :

²⁴ *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, 2 (1834), p. 230.

« Dès l'année 1830, afin de prendre de l'avance, je me suis occupé de cet objet. Jusque-là les cartes de département, par Chaulaire²⁵, avaient servi à MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, pour tracer, au retour de chaque voyage, le résultat de leurs observations. Ces cartes convenaient beaucoup pour ces premiers tracés ; mais leur échelle, égale au tiers de celle de Cassini, n'aurait jamais pu permettre de les assembler en une seule feuille, comme cela était à désirer pour une carte générale. Parmi les cartes de France existantes, la carte hydrographique, publiée par l'administration des ponts et chaussées, dont l'échelle est de 1/500.000, paraissait la plus convenable ; mais, cette carte étant chargée d'une foule de noms de lieux et d'indications qui intéressent la navigation, et qui auraient été superflus et même nuisibles pour la carte géologique, j'ai reconnu la nécessité de faire graver une carte spéciale, ce qui a été approuvé par M. le directeur général. Nous avons adopté le tracé de la carte hydrographique [...]»²⁶ ». Brochant de Villiers précise également que « La carte est divisée en six feuilles qui, réunies, forment un carré d'environ 2 mètres de côté²⁷ ».

Il restait cependant un épineux problème à résoudre car : « Nous comptions ensuite nous occuper immédiatement de la gravure du relief ; mais, pour cet objet, aucune carte ne pouvait nous servir de modèle. Nous avons fait dessiner au lavis [...] par M. Desmadryl, [...]»²⁸ un relief nouveau, combiné, tant d'après les mesures rigoureuses de hauteur qui sont données dans la *Description géométrique de la France*, publiée par notre confrère M. Puissant²⁹, que d'après les remarques que MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont ont faites dans leurs voyages, en s'aidant fréquemment du baromètre qu'ils portent presque toujours avec eux »³⁰.

« Malgré ces longs retards, qu'on n'avait pu prévoir ni éviter, et qui n'ont pas été sans avantage pour la perfection du travail, puisqu'ils ont donné le temps de revoir quelques déterminations géologiques, on espère que la gravure du relief pourra être terminée à la fin de 1836 ». Une note infrapaginale ajoutée lors de l'impression précise cependant : « Elle n'a pu l'être qu'en 1840 »³¹.

André Brochant de Villiers souligne en outre que « dans l'exemplaire de la carte géologique qui est sous les yeux de l'Académie, la plupart des grands terrains qui se partagent

²⁵ Il s'agit de Pierre-Grégoire Chanlaire – et non Chaulaire – (1758-1817) qui avait publié en 1816 un *Atlas national portatif et routier de la France* comportant une carte de chaque département.

²⁶ *Explication de la Carte géologique générale de la France*, I, (1841), p. XIII.

²⁷ Ces dimensions sont à rapprocher de celles de la carte d'Angleterre et du Pays de Galles de Greenough qui mesure environ 160 x 190 cm.

²⁸ Lorsqu'ils présentèrent la carte à l'Académie des sciences le 20 décembre 1841, Armand Dufrénoy et Léonce Elie de Beaumont, déclarèrent (p. 1132) que « M. Desmadryl, l'un des dessinateurs les plus distingués du Dépôt de la Guerre, qui avait demandé six mois pour en faire le dessin, a consacré trois ans à son exécution ». Ils tressèrent ensuite des louanges au graveur, M. Collin, qui réalisa son œuvre « avec un zèle et une intelligence que les auteurs seraient heureux de voir apprécier par le public ».

²⁹ Louis Puissant (1769-1843) mathématicien et ingénieur géographe militaire, membre de l'Académie des sciences, auteur d'une *Nouvelle description géométrique de la France* dont seul le premier tome (1832) était alors disponible.

³⁰ *Explication de la Carte géologique générale de la France*, I, (1841), p. XIII.

³¹ *Ibid.*, p. XIV.

en plusieurs divisions sont indiqués partout par une seule et même teinte, et chacune de ces divisions est distinguée des autres par la suraddition de signes conventionnels »³².

L'auteur de la *Notice* tint enfin à rendre hommage à l'exploit athlétique réalisé par les deux ingénieurs :

« Les explorations nombreuses que MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont faites depuis plus de dix ans, constamment à pied, et qui comprennent plus de 20,000 lieues de développement ; les reconnaissances qu'ils ont eu soin d'exécuter de points élevés, toutes les fois que le relief du sol leur en a fourni l'occasion, leur font espérer que leur travail, généralement exact, exprime très-approximativement [sic] la constitution géologique de la France »³³.

20 décembre 1841 : Présentation de la Carte géologique de la France à l'Académie des sciences

Lors de la présentation à l'Académie des sciences de la version définitive de la Carte géologique de la France, Armand Dufrénoy et Léonce Elie de Beaumont insistèrent, comme l'avait fait précédemment André Brochant de Villiers dans sa *Notice*, sur la méthode retenue pour représenter les terrains : *« le système de coloriation [sic] adopté dans la Carte géologique est analogue à celui que M. de Buch et MM. D'Oeynhausén et de Dechen ont adopté dans leur carte des bords du Rhin, il consiste à ne consacrer de couleur particulière qu'à chaque formation. Le calcaire du Jura, par exemple, est colorié en bleu, et les différentes divisions qui existent dans cette formation sont indiquées, soit par une double teinte, soit par un système particulier de hachures ou de points. Cette méthode de coloriage a le grand avantage de grouper les formations entre elles et de donner une certaine latitude quand on ne connaît pas exactement les divisions que l'on doit adopter »³⁴.*

L'Explication de la Carte géologique de la France

En attendant l'achèvement de la gravure du fond topographique de la Carte géologique de la France, il avait également été demandé aux auteurs de cette carte de préparer une série de volumes consacrés à *l'Explication de la carte géologique de la France*. Comme on vient de le voir, le premier d'entre eux fut imprimé en 1841 et présenté à l'Académie des sciences en même temps que la carte. Il comporte, outre le texte intégral de la *Notice* rédigée par André Brochant de Villiers en 1835, une *Introduction* anonyme, œuvre commune d'Armand Dufrénoy et de Léonce Élie de Beaumont, qui mérite qu'on s'y arrête car les auteurs y exposèrent la

³² *Ibid.*, p. XV.

³³ *Ibid.*

³⁴ *C. R. Acad. Sci.*, Paris, vol. 13 (1841), p. 1133.

théorie des « *systèmes de soulèvement* » chère à Léonce Élie de Beaumont, ainsi que deux chapitres de Dufrénoy sur le « *terrain ancien* » et les « *terrains de transition* » du Centre de la France et de la « *presqu'île de Bretagne* », trois chapitres d'Élie de Beaumont sur les Ardennes, les Vosges et « *les collines littorales du département du Var* » (Maures et Esterel) et enfin un chapitre écrit en commun sur le « *terrain houiller* ».

L'*Introduction* de ce volume comporte un long développement sur la genèse des chaînes de montagnes qui est attribuée à l'« *action ignée* ». En effet, selon les auteurs, l'histoire de la Terre a été marquée par une succession de phases éruptives. D'après eux, « *le premier effet de chaque paroxysme de l'action ignée a consisté dans la sortie de matières demi-pâteuses qui se sont élevées sous forme de crêtes à bases plus ou moins larges, lesquelles ont donné naissance aux chaînes de montagnes* »³⁵. Prenant alors comme exemple les Pyrénées, ils considéraient qu'elles « *donnent une idée très-nette de ce mode de formation des montagnes ; la régularité dans leur direction et leur épaisseur s'accorde parfaitement avec ce qui aurait lieu si un mur de quatre-vingts lieues de long et d'une hauteur correspondante s'élevait tout construit au milieu d'un pays de plaine. On conçoit qu'un semblable surgissement, se faisant au milieu d'un sol résistant, doit avoir pour conséquence de le relever ou de le soulever. Ces soulèvements forment le second ordre de phénomènes qui se sont développés à chaque apparition de roches de cristallisation* »³⁶. En effet, « *les couches soulevées par les masses pâteuses qui surgissaient de l'intérieur de la terre se sont d'abord ployées sur ces masses, de sorte que, de plates et horizontales qu'elles étaient, elles sont devenues courbes et inclinées ; puis, lorsque la masse affluente a été trop considérable pour se borner à ployer seulement les couches de sédiment, elle les a déchirées, elle y a fait naître une échancrure, une espèce de boutonnière [...] à travers laquelle la masse ignée est alors sortie en forçant les couches préexistantes à s'appuyer sur elle [...]* »³⁷. Ils estimaient alors que « *cette théorie de la formation des montagnes [...] rend compte de tous les phénomènes qu'on y observe* »³⁸.

Reprenant à nouveau l'exemple des Pyrénées, ils estimaient que la chaîne des Pyrénées offre « *un exemple fort remarquable de la disposition relative des masses non stratifiées et des terrains de sédiment. Le granite [...] en occupe l'axe principal sur une grande partie de sa longueur, et forme les sommités saillantes des hautes Pyrénées [...]. Les terrains de sédiment, qui appartiennent à trois ordres de terrains différents se relèvent de chaque côté de la chaîne [...]; de sorte qu'en France l'inclinaison des couches est vers le nord, tandis qu'en Espagne elles plongent vers le sud* »³⁹ (Fig. 1).

³⁵ *Explication de la Carte géologique de la France*, 1 (1841), p. 38.

³⁶ *Ibid.*, p. 38-39.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid.*

³⁹ *Ibid.*, p. 39-40.

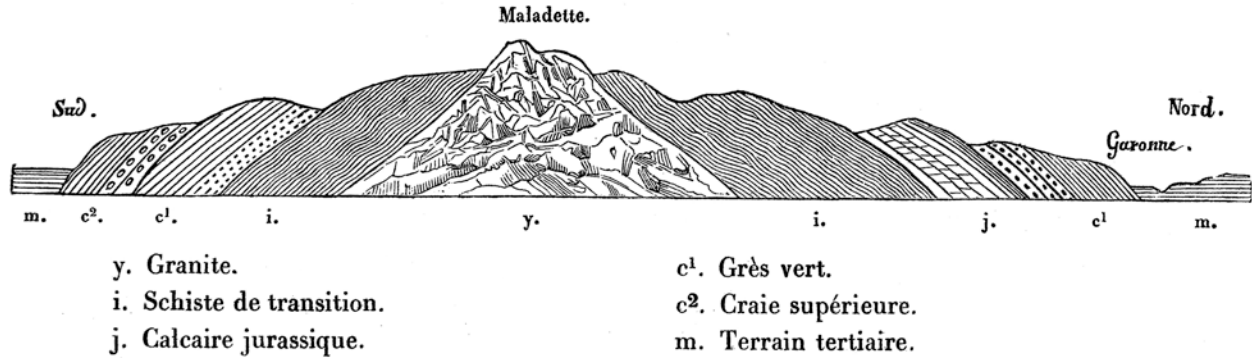


Fig. 1. Coupe transversale des Pyrénées par Armand Dufrénoy et Léonce Élie de Beaumont. Cette figure est extraite du tome I, publié en 1841, de *l'Explication de la Carte géologique de la France*.

Le caractère linéaire de la chaîne des Pyrénées offrait en outre à Léonce Élie de Beaumont qui, une douzaine d'années plus tôt avait, dans le sillage de Leopold von Buch, publié ses *Recherches sur quelques unes des Révolutions du Globe* (1829-1830), une occasion rêvée d'exposer brièvement sa conception des « systèmes de montagnes » qu'Armand Dufrénoy semble avoir partagée. Elle reposait sur une prétendue « loi de la direction des couches [qui] permet quelquefois de reconnaître, par le seul emploi de la boussole, l'âge géologique de terrains très-accidentés, dans des localités où l'absence de fossiles et la non-existence de plusieurs formations ôtent tout autre moyen de le déterminer : elle provient de cette circonstance [...] que les rides ou fissures à travers elles sont sorties, à une même époque, les roches de cristallisation, sont parallèles [...] ». De ce postulat découlerait le fait qu'« à chaque époque de soulèvement de roches cristallines, ou à chaque interruption que présente la série des dépôts stratifiés, correspond un système de montagnes caractérisé par une direction particulière des couches redressées »⁴⁰. Il est ensuite précisé que : « Jusqu'à présent, l'auteur de cette découverte a signalé en Europe douze systèmes de soulèvement correspondant à douze des intervalles de la série des terrains stratifiés »⁴¹.

Il fallut ensuite attendre sept ans pour que le second volume vît le jour en 1848. Les deux auteurs y traitaient exclusivement du Trias et du « terrain de calcaire jurassique ».

La publication s'interrompit alors car si Armand Dufrénoy s'acquitta correctement de sa tâche, Léonce Élie de Beaumont n'en fit pas de même. Et si un troisième volume fut finalement publié en 1873, il ne comportait que des textes rédigés par Armand Dufrénoy⁴². Il ne traitait donc

⁴⁰ *Ibid.*, p. 45.

⁴¹ *Ibid.*, p. 46. « L'auteur de cette découverte » est Élie de Beaumont lui-même qui, dans la traduction française par Brochant de Villiers de la seconde édition du *Manuel géologique* de Henry de la Beche (1833), put insérer un long texte résumant l'état d'avancement de ses « *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe...* ». Il y distinguait effectivement douze phases de soulèvement.

⁴² Dans l'Avertissement par lequel s'ouvre ce volume, Eugène Lefébure de Fourcy expliquait en effet : « On put craindre un instant que la mort imprévue de M. Dufrénoy n'eût emporté le fruit de ses longues et vastes explorations. Mais au milieu des travaux de toute sorte, administratifs et scientifiques, qui absorbaient son infatigable activité, il n'avait point perdu de vue l'entreprise de ses jeunes années. Les chapitres confiés à sa

que de la moitié occidentale de la France : « *des formations crétacées* » et « *des terrains tertiaires inférieurs dans le bassin du Sud-Ouest de la France* », des « *terrains tertiaires moyens* » du Sud-Ouest et du Sud, des « *terrains tertiaires supérieurs* » du Centre et du Sud, de la « *chaîne des Pyrénées* » et des « *terrains volcaniques* » du Centre et du Sud de la France. Le plan de l'ouvrage prévoyait cependant la description du « *terrain crétacé* » et du « *terrain tertiaire inférieur dans le bassin du Nord de la France* », du « *terrain tertiaire moyen* », de la « *plaine du Rhin* », des « *collines de la Haute-Saône* », du Jura et des Alpes françaises dont on ne trouve nulle trace dans les archives manuscrites laissées par Léonce Élie de Beaumont à l'École des mines.

Un quatrième volume fut toutefois publié en deux parties, en 1878 et 1879. L'Atlas (1878) regroupe 158 planches de « *Fossiles principaux des terrains* », dues à Émile Bayle (1819-1895) et 13 planches de plantes fossiles dues à René Zeiller (1847-1915), illustrant sa description des *Végétaux fossiles du terrain houiller* qui parut l'année suivante.

Conclusion

En conclusion, l'œuvre accomplie à partir de 1825 par Armand Dufrenoy et Léonce Élie de Beaumont, sous la direction d'André Brochant de Villiers, dans le cadre de la préparation de la *Carte géologique de la France*, contribua à donner une impulsion décisive au développement de la science géologique dans notre pays. Les géologues britanniques ne s'y sont pas trompés puisque la Geological Society of London leur décerna en 1848, avec la médaille Wollaston, sa plus haute distinction. Un tel hommage suffit à attester de la qualité d'une œuvre dont l'influence continua à se manifester dans notre pays pendant plusieurs décennies. En effet, Élie de Beaumont ne tarda pas à promouvoir une nouvelle entreprise dont l'objectif était de doter la France d'une carte géologique détaillée. Une première tentative eut lieu à l'occasion de l'Exposition universelle de 1855 où furent présentées une vingtaine de feuilles qui couvraient la partie septentrionale de la France (de la Seine-Inférieure à la Meuse). Dix ans plus tard, il fut chargé de la préparation, en vue de l'Exposition universelle de 1867, de 62 feuilles destinées à constituer le prototype de la future *Carte géologique de la France* à l'échelle du 1/80 000. Leur fond topographique fut emprunté à la nouvelle carte d'état-major dont le lever s'achevait. Le succès rencontré fut tel que, le 1^{er} octobre 1868, un décret impérial instituait un Service de la carte géologique de la France dont la direction fut confiée à Élie de Beaumont. Une ère nouvelle commençait pour la cartographie géologique française.

collaboration avaient tous été rédigés ; on les a retrouvés parmi ses manuscrits. Conservés par la pieuse sollicitude de sa veuve, ils ont été mis à la disposition de M. le Ministre des Travaux publics, qui, par décision du 19 août 1872, en a ordonné la publication ».

Remerciements

L'auteur exprime ses très vifs remerciements à Philippe Grandchamp qui lui a amicalement communiqué copie des deux rapports d'André Brochant de Villiers qu'il a découverts aux archives départementales de Haute-Savoie et à Marie-Noëlle Maisonneuve, responsable du fonds ancien de la bibliothèque de l'École nationale supérieure des mines de Paris, qui lui a libéralement donné accès à de nombreux documents.

Références

- [ANONYME] (1827). Avertissement. In DUFRÉNOY, A. & ÉLIE de BEAUMONT, L. *Voyage métallurgique en Angleterre ou Recueil de mémoires...* Imprimerie de Madame Huzard, Paris, XII + 572 p.
- BAYLE, E. (1879). Fossiles principaux des terrains. *Explication de la Carte géologique de la France*, 4 (1), Atlas, 158 pl., Imprimerie nationale, Paris.
- [BROCHANT de VILLIERS, A.] (1827). Notice sur une carte géologique de la France entreprise par ordre de M. Becquey, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines. *Ann. Mines*, (2), 1, p. 381-392.
- BROCHANT de VILLIERS, A. (1835). Notice sur la carte géologique générale de la France. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 1, p. 423-429.
- BROCHANT de VILLIERS, A. (1841). Notice sur la carte géologique générale de la France lue à l'Académie des Sciences le 30 novembre 1835. In : *Explication de la Carte géologique de la France*, 1, p. III-XVI, Imprimerie nationale, Paris.
- DUFRENOY, A. et ÉLIE de BEAUMONT, L. (1830-1838). *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*. F. G. Levrault, Paris, 4 vol.
- DUFRENOY, A. et ÉLIE de BEAUMONT, L. (1841). MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont offrent à l'Académie un exemplaire de la Carte géologique qui vient d'être terminée, ainsi que le 1^{er} volume de l'explication qui doit l'accompagner. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 13, p. 1131-1134.
- DUFRENOY, A. et ÉLIE de BEAUMONT, L. (1841-1873). *Explication de la Carte géologique de la France*. Imprimerie nationale, Paris, 3 vol.
- ÉLIE de BEAUMONT, L. (1833). Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe... In DE LA BECHE, H.T. *Manuel géologique*. Trad. fr. A.J.M. Brochant de Villiers, F.-G. Levrault, Paris, XXI + 721 p. [cf. p. 616-667]
- ÉLIE de BEAUMONT, L. (1848). Système de Montagnes. In ORBIGNY, Ch. d' : *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, 12, p. 167-311.

ÉLIE de BEAUMONT, L. (1852). Notice sur les Systèmes de Montagnes. P. Bertrand, Paris, 3 vol., 1543 p.

ZEILLER, R. (1879). Végétaux fossiles du terrain houiller. *Explication de la Carte géologique de la France*, 4 (2), 185 p., Atlas, 18 pl., Imprimerie nationale, Paris.